

Kable 3x6 b 19

3x10 b 22

3x16 b 27

Technický průvodce.

Technický průvodce

pro

inženýra a stavitele.

S pomocí odborníků sestavili

F. ČERVENÝ a V. ŘEHOŘOVSKÝ,
c. k. professoři na státní průmyslové škole v Praze.

Svazek druhý.

Se 231 obrazcem v textu.

V PRAZE.

Nákladem vlastním. — V kommissi knihkupectví Fr. Řivnáče.

1899.

Patisk a překlad do jiných jazyků se nedovoluje.

OBSAH SVAZKU DRUHÉHO.

Oddíl devátý. Hutnictví železa.

	Str.
I. Výroba železa surového	1
A. Suroviny, látky stavebné a vedlejší produkty	2
B. Vysoká pec	6
C. Zahřívání a spotřeba vzduchu	8
II. Výroba železa kujného a oceli	9
A. Bessemerování a thomasování	9
B. Pochod Siemens-Martin-ův	11
C. Puddlování	12
D. Cementování	13
E. Ocel kelímková	13
F. Kujná litina	14
III. Válcovny	14
IV. Stanovení množství větru při pecích hutnických	15
A. Dovození platných pravidel	16
B. Praktické upotřebení dovozených pravidel	17
V. Slévání kovů	22
VI. Parní kladiva	28

Oddíl desátý. Technologie.

I. Obráběcí stroje	31
A. Počet obrátek transmise hlavní a podružné	31
B. Nástroje	32
C. Obráběcí stroje na kovy	32
D. Obráběcí stroje na dřevo	39
II. Výroba papíru	42
A. Výroba papíru z hadrů	42
B. Výroba papíru ze dřeva	48
C. Výroba suroviny ze slámy (slámovina)	51
D. Cena a zkoušení papíru	52
III. Předení bavlny	54
A. Druhy bavlny	54
B. Přehled prací přádacích	54
C. Přádelní stroje	55
D. Skaní příze	62
E. Přehled potřebných strojů pro 40000 prstenc. vřeten	62

	Str.
IV. Tkaní	63
A. Příprava osnovy	63
B. Příprava útku	67
C. Tkací stavy	67
D. Počet potřebných strojů a hnací síla	70
V. Osvětlování plynem	71
A. Uhlí a vlastnosti plynu	71
B. Výroba plynu	75
C. Velikost a zařízení plynáren	84
D. Rozvádění plynu	86
E. Upotřebení plynu	89
F. Plyny z oleje, ze dříví, z rašeliny	93
VI. Mlýny obilné	93
A. Váhy obilí a meliv	93
B. Výtěžek meliva	93
C. Čištění obilí a stroje k tomu	94
D. Způsoby mletí a stroje k tomu	95
E. Rozčet výkonu při mletí	99
VII. Výroba sladu a piva	103
A. Poznámky technologické	103
B. Poznámky stavebné	110
C. Poznámky o strojním zařízení	116
D. Výpočet pivovaru pro 50000 hl roční výroby	126
VIII. Výroba surového a rektifikovaného líhu	129
A. Příprava zápar	130
B. Sladování	145
C. Kvašení a příprava kvasnic	149
D. Destillace či pálení	157
E. Rektifikace surového líhu	169
F. Poznámky stavebné a spotřeba vody	171
IX. Výroba cukru surového	176
A. Všeobecné poznámky	176
B. Výroba surové šťávy	177
C. Čištění šťávy	190
D. Odpařování šťávy	206
E. Zavařování těžké šťávy na cukrovinu	219
F. Zpracování cukroviny	221
G. Zpracování zadních produktů	225
H. Poznámky vztahující se k cukrovaru jako celku	230
X. Výroba vápen a cementů	232
A. Vápna	232
B. Cementy	232
C. Pravidla pro jednotné dodávání a zkoušení portlandského cementu	234

Oddíl jedenáctý. Elektrotechnika.

Str.

I. Část všeobecná	240
A. Mezinárodní jednotky elektrické	240
B. Elektrodynamika	241
C. Elektromagnetismus	248
D. Proud indukované	250
E. Proud střídavý	252
II. Stroje dynamo-elektrické	255
I. Generatory na proud jednosměrný	256
A. Armatura	256
B. Elektromagnety	259
C. Vepínání dynam mezi sebou	262
D. Vyšetřování poměrů při strojích dynamo-elektrických	263
E. Výpočet strojů dynamo-elektrických	266
II. Motory na proud jednosměrný	273
A. Výpočet točivého momentu a koeficienty užitečného výkonu	274
B. Volba motoru	275
C. Obracení běhu při motorech	277
III. Generatory na proud střídavý (alternatory)	277
IV. Motory na proud střídavý	280
III. Akumulatory	281
IV. Transformatory	285
V. Elektrické osvětlování	286
A. Všeobecné	286
B. Obloukové lampy	289
C. Žárové lampy	293
VI. Rozvádění energie elektrické	295
A. Direktné soustavy rozváděcí s proudem jednosměrným	295
B. Indirektné soustavy rozváděcí	298
VII. Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení	300
A. Provozovací místnosti elektrických zařízení	300
B. Vedení	300
C. Isolování a upevnění vedení	302
D. Přístroje	303
E. Lampy a osvětlovací tělesa	304
F. Isolace zařízení	305
G. Plány	305
H. Závěrečná ustanovení	305

Oddíl dvanáctý. Části strojů.

I. Nýty	306
A. Nýtování pevné i nepropustné (kotlové, nádobové)	307
B. Nýtování pevné (mostové)	311

	Str.
II. Šrouby	318
A. Šrouby spojovací	318
B. Šrouby pohybové	324
III. Klíny	325
A. Klíny příčné	325
B. Klíny podélné	328
IV. Hřídele a jich čepy	329
A. Čepy	329
B. Hřídele	331
V. Spojky	335
A. Spojky pevné	336
B. Spojky pohyblivé	338
C. Spojky výsuvné	340
VI. Ložiska	343
A. Všeobecné	343
B. Jednotlivé druhy ložisek	344
VII. Ozubená kola	352
A. Všeobecná pravidla	352
B. Výpočet a konstrukce	363
C. Váha ozubených kol	376

Oddíl třináctý. Silnice.

I. Všeobecné	378
A. Typy silnic dle úředních předpisů	378
B. Délka silnic v Čechách koncem r. 1895.	379
C. Průměrný náklad na udržování silnic v Čechách	379
II. Vozba	380
A. Povozy	380
B. Odpory při jízdě	381
C. Potahy	381
D. Výlohy dopravné	383
III. Projektování silnic	383
A. Traťování silnic	384
B. Vypracování plánů a sestavení rozpočtů	387
IV. Stavba silnic	388
V. Udržování silnic	393
VI. Umělé stavby a různé	395

Oddíl čtrnáctý. Meliorace.

I. Odvodňování pozemků	397
A. Svedení přebytečné vody do propustných vrstev spodních	398
B. Odvodňování otevřenými odpady	399
C. Vodní brázdy	401
D. Umělé odvodňování nížin	401
E. Drenáže	406

II. Naplavování nížin (kolmace)	415
III. Podvodňování pozemků	416
IV. Zúrodnování rašelin.	425
V. Nařízení ministerstva orby ze dne 18. prosince 1885 . . .	428

Oddíl patnáctý. Stavitelství vodní.

I. Srážky	430
II. Stanovení množství odtoku ze srážek a z povodí	431
III. Stupnice čili normaly	434
IV. Měření rychlosti vody	436
V. Podélný a příčný profil	438
VI. Úprava řek s umělými stavbami	440
A. Pro vodu velikou	440
B. Pro vodu střední	441
C. Pro vodu malou	443
VII. Vodní nádrže	445
VIII. Jezy	447
A. Jezy pevné (nepohyblivé)	447
B. Jezy pohyblivé	447
IX. Kanalisování řek	450
X. Průplavy	454
XI. Zdvihadla a lodní železnice	459

Opravy svazku prvního.

Str. 18. Třetí odmocnina čísla 686 má býti 8·8194.

- » 56. Měrnou váhu železa litého šedého oprav na 7·2 až 7·3.
- » 129. řádek 2. zdola: Třetí člen na pravé straně oprav na $y''^2 - y'^2$.
- » 142. řádek 1. zdola: Ve výrazu v závorce zaměň a_1 a a_2 .
- » 204. řádek 12. zdola: Za »jednotce váhy« připiš (1 kg).
- » 205. řádek 8. shora: Místo c má býti C .
- » 273. V obr. 312. oprav q_1 resp. q_2 na q_2 resp. q_3 .
- » 293. V obr. 343. jakož i ve vedlejším textu má býti ν místo τ .
- » 415. Řádek 18. zdola: Místo »č.« má býti ,.
- » 547. řádek 10. zdola: Místo »od lokálních poměrů« má býti »na lokálních poměrech«.

Opravy svazku druhého.

Str. 136. řádek 11. zdola: Místo »vypařovací« čti »zapařovací«.

- » 142. řádek 20. zdola: Místo »máčecí« čti »chladící«.
- » 155. V nadpisu srovnávací tabulky vlož za σ písmeno »a«.
- » 162. řádek 19. shora: Přemísti slova »prostupu« a »koefficientu«.
- » 164. » 4. » Místo »160 a 210« polož »160 až 210«.
- » 171. » 22. » Místo »Páry« čti »Tekutiny«.
- » 171. » 32. » Před »až« vlož »200«.
- » 253. » 4. » Za slovo »dělené« vlož »půl«.
- » 253. » 2. » V jmenovatelích zlomků zaměň písmeny R a T .
- » 255. řádek 12., 13. a 14. shora: Místo » q « má býti » $\cos q$ «.
- » 294. » 28. shora: Místo »200« má býti »250«.

ODDÍL DEVÁTÝ. HUTNICTVÍ ŽELEZA.

I. Výroba železa surového.*)

Z *rud* vyrábí se ve *vysoké peci* železo *surové*, které buď přímo slouží k *slévání* neb zpracovává se na *železo kujné* neb *ocel*. Přímá výroba železa kujného z *rud* ve velkém se neujala. Zkušňování železa děje se buď staršími způsoby v ohništi (*fryšováním*, *puddlováním*), či nověji v konvertoru pochodem Bessemer-ovým a Thomas-ovým, neb konečně v pecích s topením plynovým, regenerativním, pochodem Siemens-Martin-ovým. Staršími pochody získá se železo při poměrně nižší teplotě ve stavu těstovitém, pomísené struskou (ocel a železo svárkové), novějšími pochody při teplotě vyšší ve stavu tekutém (ocel a železo plávkové); i slévá se buď přímo ve slitky nebo v ingoty, které se válcují či kovají, řidčeji hydraulickými lisami formují.

Z kujného železa vyrábí se dále ocel kelímková, po předcházejícím cementování.

K železářství počítá se též výroba slitin manganu se železem, v nichž bývá až 85% Mn.

Obyčejné lučebné složení různých druhů železa v procentech.

Druh železa	C	P	Mn	Si	S
Surové železo					
bílé slévačské	2·7—3·5	0·02—0·5	0·05—2·5	0·5 —1·2	0·01—0·1
šedé "	3·5—3·9	0·02—1·8	0·05—0·6	2·0 —3·7	0·01—0·03
" k bessemerování	3·1—4·8	0·02—0·08	3·2 —4·0	2·5 —3·8	0·01—0·04
bílé a polovičaté k thomasování	3·2—3·7	1·8 —3·2	0·2 —4·0	0·2 —1·2	0·01—0·1
zrcadlovin	5·0—6·1	0·02—0·1	10—14	0·01—0·5	sledy
ferromangan	4·8—5·5	0·02—0·1	50—80	1·0 —2·6	sledy—0·04
Ocel					
svárková	0·2—0·4	0·01—0·2	0·05—0·2	(struska) 0·1—0·2	0·01—0·04
plávková bessemerová	0·2—1·1	0·02—0·10	0·1 —1·0	0·1—0·3	0·01—0·04
" thomasová	0·2—1·1	0·01—0·08	0·2 —1·0	sledy	0·01—0·04
Železo kujné					
svárkové	0·01—0·1	0·01—0·3	0·05—0·2	(struska) 0·1—0·2	0·01—0·04
plávkové bessemerové	0·08—0·15	0·01—0·10	0·1 —0·4	0·1—0·2	0·01—0·04
" thomasové	0·03—0·10	0·01—0·08	0·1 —0·4	sledy	0·01—0·04
Ocel kelímková	0·3—1·2	0·01—0·04	0·3—1·0	0·2—0·4 výjimečně až 1·2	0·01—0·03

*) Napsal inženýr František Wald.

A. Suroviny, látky stavebné a vedlejší produkty.

a. Látky ohnivzdorné.

1. **Křemen** SiO_2 jest hlavní součástí cihel dinasových a silikových, ganistru sheffieldského a waleského; vedle SiO_2 obsahují tyto látky jen něco kyslíčniku hlinitého (1 až 4 $\frac{0}{100}$), něco vápna (1 až 2 $\frac{0}{100}$) přidaného úmyslně jako vazivo, a stopy jiných kysličníků kovových. Jsou tím ohnivzdornější, čím více mají SiO_2 , a čím méně látek ostatních.

2. **Lupky z kamenouhelného útvaru, letny a kaoliny** obsahují v podstatě křemičitan hlinitý vedle křemene (písku) a přebytkového kyslíčniku hlinitého, dále až 20 $\frac{0}{100}$ vody a malá quanta vápna, kysličníků železa, alkalií a pod. Jsou tím ohnivzdornější, čím více mají Al_2O_3 a čím méně vápna a t. d. Také křemičitá kyselina snižuje jejich ohnivzdornost. Nejlepší po vypálení mají až 45 $\frac{0}{100}$ Al_2O_3 , vyžadují však přísad pojivých, méně ohnivzdorných a plastičtějších.

K výrobě cihel přidává se tudíž buď čistý křemen, buď šamott (tento, aby spíše vzdorovaly nárazům a změnám teploty a aby méně pálením se smršťovaly). Cihly pro peci vysoké smí obsahovati jen stopy kysličníků železa, jinak rozkládají kysličník uhelnatý vylučující tuhu, čímž se drobí. Pro peci puddlovací a svařovací stačí cihly se 17 až 20 $\frac{0}{100}$ Al_2O_3 .

3. **Látky zásadité: Vápno, dolomit, magnesit.** Prvých dvou užívá se při pochodu Thomasově, posledního při zásaditém pochodu Siemens-Martinově. Vápenec mající 0·3 až 2 $\frac{0}{100}$ SiO_2 přepálí se tak, až se vodou nehasí, a sice pálí se buď přímo v kusech nebo dříve se rozemele a navlhčen v cihly formuje. Rozdroben a prachu zbaven mísí se s horkým *bezvodným* dehtem, a směsí tou se konvertor vypěchuje; nebo se přímo vyzdívá cihlami z té směsi, ožehnutím získaných. Zrno zvící hrachu až bobu. Nemá-li vápno (po případě cihla) dosti pevnosti (což stává se při vápencích velmi čistých, saturačních), přidává se při mletí 1 až 2 $\frac{0}{100}$ strusky thomasové. Stejným způsobem užívá se dolomitu.

Magnesitové cihly dělají se z páleného magnesitu majícího kyseliny křemičité, kyslíčniku hlinitého, železitého a kysličníků manganu dobromady až do 10 $\frac{0}{100}$; nebo i z magnesie lučebně získané.

4. **Uhlík** vzdoruje každému žáru, zamezen-li přístup vzduchu, kyselině uhličitě, struskám tajícím kysličníky železa (a manganu?) nebo železu, které ještě uhlíkem nasyceno není; lze tedy uhlíku užiti jen zřídka, ale pak s velkým úspěchem. Mísí se dobrý drobný koks s tuhou a dehtem, směs se pěchuje nebo se z ní robí cihly mírným ožehnutím. Místo dehtu užívá se též ohnivzdorné hlíny. Uhlík osvědčil se zvláště při správkách výpustu vysoké peci; tu pak každodenní opravné práce odpadají a opakují se až po týdnech. Také v nístěji vysoké peci. (Viz str. 7.)

5. **Chromit** často navrhovaný se neujal.

b. Rudy.

1. **Magnetovec, magnetit**, kysličník železnato-železitý Fe_3O_4 , má čistý až 72·4 $\frac{0}{100}$ Fe. Tvrdost 5·5 až 6·5, měr. váha 4·9 až 5·2. Jest barvy železné, vrypu černého, lesku kovového. Vyskytuje se kry-

stallinický, vyhraněný neb hutný, též jako prst nebo písek, nejvíce v prahorách. Bývá provázen serpentinem, granátem, živcem, křemenem, vápencem, dále různými kyzy a blejny.

2. **Krevel** či **haematit**, kysličník železitý bezvodný Fe_2O_3 , má čistý až 70% Fe. Krystallovaný má tvrdost 5·5 až 6·5, měr. váhu 5·2; barvy jest ocelové, vrypu červeného, višňového. Nekrystallovaný má tvrdost 3 až 5, měr. v. 4·5 až 4·9, jest barvy krvavé, višňové až hnědočervené, vrypu krvavě červeného. Bývá provázen křemenem, kyzem, vápencem, hlinou, a vyskytuje se v ložiskách, chodbách, slujích.

3. **Hnědel**, **limonit**, sloučenina kysličníku s vodou $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, má čistý 59·90% Fe a 14·40% vody. Tvrdost 5 až 5·5, měr. váha 3·4 až 3·95. Barva hnědá, žlutohnědá, červenohnědá až světlehnědá. Vryp téže barvy. Jsou odrůdy vláknité, okrovité a zemité (*kameny chřestivé, ruda bahenní*). Provázen bývá křemenem, vápencem, nejvíce hlinou, a mívá poměrně mnoho kyseliny fosforečné.

4. **Ocelek**, **siderit**, uhličitán železnatý FeCO_3 , čistý má 48·30% Fe. Tvrdost 3·5 až 4·5, měr. váha 3·7 až 3·9. Barva žlutavá, žlutošedá, šedá. Mívá někdy až 10% Mn na místě železa. Žihán ztrácí CO_2 a okysličuje se v Fe_2O_3 . Vyskytuje se v ložiskách, někde tvoří celé hory, jako v Štýrsku. Kde vystupuje na povrch země, vlivem vzduchu a vody změněn bývá v hnědel ba i krevel. V kamenouhelném útvaru vyskytuje se v peckách a bochnících, nebo ve vrstvách prostoupených uhlím (*železovec uhelnatý*). Provázen bývá hlinou, vápencem, kyzem; k ocelku počítati dlužno i rudu Nučickou, která mylně platívá za křemičitán.

5. **Křemičitany** železa zřídka se vyskytují a zužitkují (v útvaru jurském).

6. **Kyz železný** nelze bráti za rudu, až po vypálení a okysličení konaném v továrnách na kyselinu sírovou. *Oharky kyzové* mají mnoho železa (často jen 3% SiO_2) ale i látek škodlivých (síry, zinku, mědi). Vyluhováním dají se značně vyčistiti.

7. **Strusky** ze svařoven a puddloven mívají až 50% Fe.

8. **Rudy manganové** jako burel, wad, manganocalcit mají důležitost jen pro výrobu zrcadloviny a ferromanganu; někdy se jich užívá jako přísady do vysoké peci.

Poznámky obecné. K posouzení rudy nejlépe jest přepočítati složení její na rudu praženou, t. j. vody a kysličníku uhličitého (CO_2) prostou, okysličenou v Fe_2O_3 . Rudy mající pak méně než 30% Fe nelze výhodně zpracovati, leda by náhodou obsahovaly současně kyselinu křemičitou a vápno v příhodném poměru, a tím samy dávaly (bez valných přísad) strusky o žádoucím složení; lze jich i chudších užiti jako přísad k rudám bohatším.

K předběžné orientaci o rudě neznámé třeba lučebného rozboru alespoň na zbytek nerozpustný v kyselinách, na železo a na ztrátu žiháním (při magnetovci žiháním a okysličením váhy přibývá). K dalšímu posouzení znáti jest alespoň SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , S, P_2O_5 , Mn. Za stejných okolností výhodnější jsou rudy porézní než nepronikavé, kusové lepší než práškovité. Síra, pokud nedá se odstraniti pražením a vyluhováním, velice jest na závadu již při 0·5 až 0·60%; fosfor nevadí

a podmiňuje jen příhodnou volbu dalšího způsobu zpracování. Měď přepočítaná na železo v rudě obsažené již při 0·15% jest povážlivá, a hledati jest pomoc v extrakci. Zinek má v zápětí nepříjemné tvoření se usazenin v kološníkú (kychtě) a dává mnoho prachu v potrubí plynovém. Mangan nevadí, ba bývá rudě na prospěch.

c. Úprava rudy.

Pražením oksydující se sloučeniny železa na Fe_2O_3 , vyhání se CO_2 (z ocelku), zvyšuje se poréznost rudy, odstraňuje se síra a arsen z kyzů a blejna. Někde daří se zpracování ocelku také bez pražení, ale celkem pražení bývá výhodné, často nezbytné. Děje se v pražárnách, pecech podobných vápenicím,* průřezu kruhového, obdélníkového neb čtvercového, o průměru neb straně 2 až 4 m, výšce 3 až 7 m, palivem co nejlevnějším (často pouhými šmanty z prádel uhelných) nebo plyny generatorovými neb plyny z peci vysoké. Ruda projde pecí za 5 až 6 dní.

Někde ještě primitivně praží se v hromádách (železovec uhelnatý) nebo v obezděných hromádách (stádlích).

Drobného koksu neb dřevěného uhlí spotřebuje se 1 kg na 20 až 30 kg rudy. Drobného uhlí neb šmantů 1 kg na 3 až 10 kg rudy. Pražená ruda ze vzduchu přijímá 2 až 6% vláhy.

Drobení rud kusových. Koefficient pevnosti v tlaku ocelku 70, magnetovce a krevele 200 až 300 kg/cm².

Ruční drobení kladivem připouští přísné vyřídování hluchých neb nevypražených kusů; jeden dělník za 12 hod. utluče 2000 až 5000 kg rudy na kousky zvící ořechu. Porézní rudy stačí rozbiti na kusy zvící pěsti.

Válcováním obdrží se za 1 HP a hodinu 300 až 350 kg rudy rozmělněné. Válců o průměru 0·5 až 0·7 m, 1 m dlouhé, obíhají rychlostí 0·5 až 0·9 m v sek.

Drobení mačkadly (drobilkami) 600 až 800 kg rudy za hodinu na 1 HP.

Drobení stoupami; stoupa 150 kg těžká zvedá se každou sekundu do výše 0·2 m; na 1 HP 300 až 350 kg rudy za hodinu.

Zvětrávání rud zřídka již se provádí, víže kapitál v rudě na několik let.

Vyluhování vodou 15 až 20 kráté, vždy ve 24 hod. střídanou, bývá výhodné pro odstranění síranů.

d. Zavázka rudy a přísad.

Rídí se složením rudy, paliva a vyráběným druhem surového železa, a dá se předem stanovití jen přibližně, ježto měnívá se dle chodu peci. Mineralné součásti rudy mimo železo (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO a pod.) vesměs musí se z peci vyloučiti ve *strusce*. Pracuje-li se koksem, mívá struska průměrně 56, 14, 30% vápna, kysličníku hlinitého a kyseliny křemičité; užívá-li se dřevěného uhlí, 38, 15, 47%. Tudíž z analýse rud vyplývá, jakých třeba přísad (zda vápence či křemene neb látek hlinitých). Při větším výběru rud výhodno kombinovati tak, aby nedostatky vzájemně se vyrovnávaly, konečný deficit jest uhraditi přísadami, a celý počet vésti jest dle zásad počtů alli-gačných. Quantum strusky v poměru k železu budiž 0·7 až 2·1 : 1 dle váhy. Je-li strusky více, jest hospodářská výhodnost výroby pochybná,

je-li strusky méně (při nejbohatších rudách), třeba doplňovati zavážku ze strusek již vyrobených. Při koksu, anthracitu a uhlí kamenném jest připočísti popel (50 až 70% SiO_2 , 10 až 30% Al_2O_3) k látkám struskotvorným. Spec. váha strusky 2·5 až 3.

Přísady. Vápenec čistý má 56% CaO , 44% CO_2 , obyčejně však mívá 0·5 až 2% i více látek hlinitých. Dolomitu (obsahujícího dle naleziště až 20% MgO) řidčeji se užívá. Křemen brátí lze za pouhý SiO_2 . Břidlou a beauxity doplňuje se kysličník hlinitý; složení dle naleziště velmi různé.

K výrobě železa Thomas-ového někdy brává se též struska z konvertoru, když rudy jsou chudé fosforem; mívá 20% P_2O_5 , 50% CaO , železo a mangan. Stanovený jednou poměr rud mezi sebou a k zavážce a k palivu přísně dlužno dodržovati a kontrolovati vážením dopravných nádob (košů, vozíků a t. d.).

e. Palivo.

Koks mívá 5 až 12% popela, 3 až 10% vody. Pro pec vysokou má býti co nejpevnější a kusovitý; anthracit, jest-li se žárem rozpukává, jest nevýhodný. **Uhlím** kamenným nahraditi lze ve vysoké peci jen as třetinu koksu, a dáti sluší za 1 d. koksu 1·5 až 2 díly uhlí.

Na 100 *kg* bílého železa surového třeba 60 až 100 *kg* dřevěného uhlí, či 90 až 115 *kg* koksu, na železo šedé o polovinu více; ty údaje platí však jen při rudách o 40 až 50% Fe . Při chudších i bohatších počítati lze k výrobě bílého železa 3 až 3·5 *kg* zavážky (rudy a přísad) na 1 *kg* koksu.

Průměrně zaváží se každých 25 minut.

f. Vedlejší produkty.

Strusky z pecí vysokých jen z malé části lze dále upotřebiti (zásadité po granulování na struskový písek, do malty, na cement, cihly, kyselé za šterk); obyčejně třeba strusku deponovati a tudíž pamatovati jest na důstatek místa; strusky bývá dle obsahu 2 až 4 krátě tolik jako litiny.

Strusky z puddloven a svařoven vrací se do vysoké peci.

Strusky z pochodu Thomas-ova melou se na hnojivo.

Plyny z kološníkú. Na 1 *kg* železa získává se 6 až 9 *kg* plynů majících dle objemu 10 až 14% CO_2 , 25 až 29% CO a 58 až 62% N , 1 až 2% H ; při používání uhlí též uhlovodíky. Užívá se jich v prvé řadě k zahřívání vzduchu pro pec vysokou a dále k topení pro kotly, čímž při koksových pecech uhrazuje se obyčejně celá spotřeba páry pro stroje k peci náležející. Tudíž pražení rud těmito plyny zřídka bude výhodným. Činěny pokusy dobývati z plynů i čpavek a kyanidy. Kde pracuje se uhlím, pamatovati jest na dehet a dehtovou vodu v plynovém potrubí se usazující (znečišťování veřejných vod!).

Zinkovité rudy dávají zinkové *peciny* v kološníkú (kychtě) a ZnO jako prach.

Olovo, obsaženo-li v rudách, prosakuje v nístěji, jinak nevadí, ba se i zužitkuje.

g. Koksování.

Bývá s vysokou pecí spojeno. **Appolt-ova pec** mívá 18 vertikálních komor ve dvou rovnoběžných řadách. Komory pojímají 13 až

14 *q* uhlí a měří 1·25 *m* × 0·5 *m* dole, 1·12 *m* × 0·37 *m* nahoře. Stěny 0·15 *m*. Otvory k unikání plynů 0·145 *m* × 0·026 *m*. Šarže trvá 24 hod.

Coppée-ova pec má komory vodorovné 9 až 10 *m* dlouhé, 0·5 až 0·6 *m* šir., 1 až 1·6 *m* vys., po případě i poměrně menší. Pojme 30 až 60 *q* uhlí, šarže trvá až 48 hod. a koks vytlačuje se strojem.

Peci Otto-ovy jakož i **peci Semet-Solvay-ovy** zařízeny jsou na získání dehtu a čpavku; mají topení regenerativné, čímž získá se třetina až polovina plynů k účelům jiným (osvětlení, topení pod kotly). Jinak podobají se pecem Coppée-ovým.

B. Vysoká pec.

Jest z pravidla kruhovitá; nejvýhodnější profil theoreticky nelze stanovit, a proto na počátek nejlépe jest přidržeti se tvaru obvyklého v některém hutním revíru majícím co do rudy, paliva a produkce poměry obdobné. Na profilu od shora dolů rozeznáváme *šachtu*, jejíž hoření otvor sluje *kološník* neb *kychta*; dále *zarážku* a *podstavu*. Nejširší bývá profil v *rozporu*, odkud šachta zúžuje se kuželovitě ku kološníku, zarážka k podstavě. Sklon zarážky k horizontu 60° až 75°. Podstava bývá válcovitá, asi u prostřed do ní ústí *formy*, pod formami ležící část sluje *nístěj*. Pod formami, nejméně 260 *mm*, bývá výtok strusky, vypravený Lürmann-ovou formou. Železo vypouští se u dna *výpustem*. Jinak, kde přímo vyrobené suroviny užívá se ku slévání, užívá se ještě předpecí, z něhož železo se nabírá. Peci staví se již jen beze zdíva zevní, šachta stažena pasy neb obklíčena pláštěm železným. Podstava vždy chladí se vodou.

Zatížení základů naplněnou pecí činí pro každý metr výšky 1200 až 1600 *kg* na 1 *m*² půdorysu. Nejspodnější vrstva v základech na 1 *m* výšky bývá z betonu, výše základů 1·5 až 2·5 *m*; litý neb válcovaný věnec nosný spočívá na litých sloupech 3 až 4 *m* vysokých s průměrem 350 až 450 *mm* a se stěnami 25 *mm* silnými, neb na *I*-sloupech. Věnec nese šachtu, po případě podpírá i zarážku v železném korsetu zavěšenou.

Plateau kološníku bývá na sloupech zvláštních z válcovaného železa, nebo mohutná konstrukce železná nese kološník i šachtu (tuto na konsolách). Kol šachty pláště z 6 *mm* plechu, každý kruh opatřený úhlovým železem 70 × 70 × 9 *mm*, kruhy se sešroubují; neb plech dole 10 až 12 *mm*, nahoře 8 až 9 *mm* silný, svislé švy dvojnásob, vodorovné jednoduše nýtované. Nebo plášť odpadá a pec stažena pasy ve vzdálenosti as 0·7 *m*, 100 až 130 *mm* širokými, 20 *mm* silnými; od pasu k pasu závěsy, aby pas snad puklý spadnouti nemohl. Zda lepší jest plášť či pasy, o tom mínění se různí; zdá se, že obě vyhovuje, pasy však jsou levnější a pec stále je viditelná. Kološní plateau obklíčiti jest proti větru do výšky 2 *m* plechem. Výhodná ač drahá jest konstrukce, obklíčiti šachtu několika pavlačemi, aby všude byla přístupna. Pamatovati jest na roztažení zdíva při nastalém chodu zahříváním. Z té příčiny zarážka zůstává beze svazu se šachtou a šachtě jest vyhraditi možnost pohybu v železné armatuře kološníku.

Peci nejvíce staví se z cihel velikých až 750 *mm* × 500 *mm* × 200 *mm*, klínovitých. Šachta mívá stěny 600 až 750 *mm* silné, zarážka 750 *mm*, podstava 0·8 až 1 *m*. Světlý průměr podstavy až 2·5 *m*, rozporu

až 7·65 *m*, kološníku až 5·5 *m*. Krychlový obsah pecí pro uhlí dřevěné 35 až 70 *m*³, koksových pecí 150 až 500 *m*³. Větší peci nejsou výhodny. Výšky pecí obdobně 8 až 10 *m*, pro koksové 16 až 22 *m*. Výška podlahy peci nad podlahou huti 0·6 až 5 *m*.

Dno peci z velikých cihel, dvojité, na způsob obrácené klenby, až 1 *m* silné. Obvyklé a udané právě rozměry v podstavě nejsou vždy racionellné; vždyť působením strusky stěnu bude až na slupku 200 až 300 *mm* silnou, jejíž další korose zamezena jest jen chlazením vodou; původní síla stěn jest tedy zbytečna. Tak jest alespoň při výrobě surového železa k thomasování a bessemerování.

Do nístěje ústí **formy** obyečné měděné neb bronzové, vodou chlazené (60 až 75 *l* vody za min.); kde jest voda tvrdá, třeba forem otevřených.

Malé peci mívají dvě až čtyři formy, ústící přímo stěnou do peci; největší peci mívají až devět forem, umístěných v chladnicích z litiny; ve stěnách bývají zalité trouby k chlazení, rovněž zevní strany podstavy bývají vodou postříkovány (75 až 100 *l* vody v minutě). Chladnice končí v úrovni nístěje; forma ční do peci.

Vzduch (obyčejně horký) přivádí se do okružní trouby, umístěné nad formami; odtud svádí se troubami k píšťalám č. **dyksám** (soplům), jež přiléhají ku stěnám formy. Píšťala vždy tak buď zařízena, aby snadno a rychle dala se nahraditi jinou; výhodny jsou vložky válcovité do píšťaly, opatřené otvory o různých průměrech.

Formy ústí při malých pecech 0·7 až 0·8 *m* nade dnem peci, při pecech velikých 1 až 1·2 *m*.

Nejchoulostivější částí peci jest **nístěj**; při nadmírné produkci, nyní obvyklé, nístěj nezřídka se protavuje a železo vybíhá. Dosud žádný material nezaručuje úspěch. Poměrně nejlépe osvědčil se uhlík (str. 2.), ale zdá se, že dosud nebyl užíván racionellně; alespoň v žáru a ve styku se železem bílým mizí stejně jako material jiný. Dobře osvědčilo se *zevně* obklíčiti nístěj (po případě i základy peci) pláštěm plechovým, odstávajícím as 150 až 200 *mm*, a celou tu prostoru směsí uhlíkovou vypěchovati a pak ovšem též chladiti. Idealem zdá se tedy býti nístěj uhlíková, nevalně silná, ale všestranně v železném pancíři uzavřená a pečlivě (i ve dně) vodou chlazená.

Shledá-li se korose nístěje, zúmyslně způsobuje se *syrý chod* nedostatkem paliva, dmycháním studeného vzduchu, po případě i vstříkovaním studené vody. Pokud možno, dlužno železo vniklé do dna (ba i do základů) vypustiti, aby nahradilo se syrým, tíže tavitelným, nejlépe struskou. Pak závážka změní se směrem opáčným, a když objeví se struska normalná, zarazí se dmychání na řadu dní, aby železo a strusky ustydly.

Výkonnost pecí. K výrobě jedné tuny železa za 24 hod. třeba 3 až 4 *m*³ obsahu peci na železo bílé, 4 až 5 *m*³ na zrcadlové a 7·5 *m*³ na šedé železo. Závážka projde pecí malou za 11 až 12, velikou za 20 až 25 hodin.

Litina vypouští se dle výkonnosti peci za 6, 8 neb 12 hodin; pracuje-li se přímo pro bessemerování, častěji.

Závěr kološníků. Parry-ho trychtýř skládá se z litinového pláště kuželového menším průměrem do peci obráceného, a z kužele,

vrcholem vzhůru obráceného, do šachty peci pohyblivého. Zavážka sype se do pláště a spouští do peci rychlým snížením a vytažením kužele. Plyny jímají se buď pod podlahou kološníku, nebo stoupají do čtyř trub jej obstupujících.

Jiné závěrky mají troubu o průměru 1 až 2 m čnící do šachty, již plyn se jímá; ostatní prstenovitý otvor kol trouby uzavírá se buď na závěrku obdobnou Parry-ho trychtýři neb jen zavážkou.

Napjetí plynů na kološníku bývá 10 až 50 mm vodního sloupce, teplota 100 až 150°C při rudách vlhkých, jinak až 300°C.

Závěr kološníku při otvírání má samočinně zavíratí plynové potrubí; jinak tahem komínů vniknouti může i zevní vzduch a způsobiti výbuchy. Z příčin obdobných trouby k pískalám musí míti ventily; stalo se již, že při přerušeném dmychání plyn vnikl i do potrubí dmychacího.

Kološnicková zdvihadla opatřena bývají parním strojem umístěným ve výši podlahy hutí nebo i nahoře na zdvihadle; věž zdvihadlová nyní zřídka zděná, obvykle z válcovaného železa. Celá výprava obdobná malému důlu na uhlí. Výhodno jest spojení věž s kološnickem *dvěma* mosty, jedním pro dopravu vozů ku kološníku, druhým pro zpětnou; druhý ústí k *zadní* straně klece výkonné, tak že vozy se nevyhýbají a zdvihadlo stačí pro dvě i tři peci. Ve směru jízdy každý z těch mostů obdrží mírný sklon, a konečná difference vyrovná se pomocným zdvihadlem parním neb hydraulickým. Na kološniku racionellně zařízeném stačí vedle strojníka pouze dva dělníci k obsluze celé zavážky jedné peci. Ostatně existují peci, na nichž veškeré práce dějí se automaticky a řídí se zdola.

C. Zahřívání a spotřeba vzduchu.

Zahřívání. Vzduch dmychadly do peci hnaný zahřívá se pomocí plynů kološnickových buď v přístrojích s troubami železnými (až na 550° C) nebo dle principu regenerativního v přístrojích vyzděných (až na 800° C).

Z prvních nejlépe osvědčily se Gjers-ovy s *vertikálními troubami* (šikmé položení jest nevýhodné). Trouby kalhotovité jednou „*nohou*“ stojí v prvním, druhou v následujícím truhlíku. Trub jsou dvě řady po 6 až 8 kusech, stěny trub 20 až 30 mm sil. Na 1 m³ v minutě probíhajícího vzduchu 1·5 až 3 m² výhřevné plochy, střední rychlost vzduchu nejvýše 15 m. Jsou poměrně levné a časem asi přijdou opět ku cti.

Kamenné zahříváče v podstatě dle dvou principů se staví: Buď vzduch prochází několikrát vzhůru a dolů (Whitwell) nebo jen jednou vzhůru a sítím hustých kanálků dolů (Cowper). Vždy jsou válcovité, 18 až 20 m vysoké, a obemknuty plechovým pláštěm. Průměr 6 až 7, resp. 5 až 6 m. K jedné peci třeba tří, ku dvěma pěti přístrojů.

Vadou jest, že vzduch ohřívají *nestejně*. Teplota ze 700 až 800° stále klesá až na 500° C i níže, při výměně náhle opět teplota vyskočí. Dmychání vzduchem nad 700° C snadno způsobuje uvíznutí celé zavážky v peci; vzduch nenalézá průchodu, produkce se snižuje, při odstaveném dmychání celá zavážka klesá o metry; z toho nehody, nejméně nepravidelný chod peci.

Spotřeba. Z krychlového obsahu peci a druhu zamýšlené výroby suroviny udá se přibližně možná maximalná produkce (str. 7.) a z té potřeba paliva (str. 5.). Z té pak potřeba vzduchu; 80 až 90% uhlíku z paliva dlužno spáliti kyslíkem na CO; tudíž 1 kg C vyžaduje 4·6 až 5·2 kg vzduhu. K tomu přičísti jest čtvrtinu na ztráty v potrubí.

Napjetí vzduchu dmychaného řídí se žádoucí rychlostí v píšťálách, odporem v peci a třením v potrubí. Výstupná rychlost vzduchu z píšťal při pecech na uhlí dřevěné 80 až 200 m, při pecech koksových a horkém vzduchu 150 až 300 m, při pecech na anthracit 400 m. Protitlak v pecech koksových udává se na 30 až 70 mm sloupce rtuťového, ale stoupává až na hodnotu dvojnásobnou; ještě vyšší a proměnlivější bývá v pecech anthracitových.

Průměr píšťal bývá u pecí malých 20 až 50 mm, u velikých až 90 mm; přetlak vzduchu vystupujícího z dmyhadla do potrubí jest při pecech koksových 280 až 330 mm, při anthracitových na krátko stoupává až na 1000 mm sloup. rtuťov.

Stanovení průměru a počtu píšťal viz IV., str. 15.

Rychlost vzduchu v potrubí dmyhadla 10 m za sek., pokud jest studený; pro horký vzduch brává se rychlost větší. Potrubí bývá z plechu 6 až 7 mm sil., za zahřívací až k píšťalám vyžděné na 0·3 m šamottkami pro izolaci, po případě i cihlami z hlíny infusoriové.

II. Výroba železa kujného a oceli.*)

A. Bessemerování a thomasování.

1. Poznámky obecné. Oba pochody provádějí se z pravidla v konvertoru. Roztaveným železem surovým dmychá se vzduch a tím spalují se součástky cizí; spolu vybavuje se tolik tepla, že temperatura stoupá a kov netuhne.

Bessemerování (pochod kyselý) děje se v konvertoru vystlaném látkami křemičitými; žár vyvinuje se tu spalováním silicia, a pochod ukončuje se buď po dokonaném právě spalování uhlíku (moment ten stanoví se spektroskopem), načež přísadami (železem zrcadlovým neb ferromanganem) dociluje se žádané quality, nebo, což ovšem méně jest snadné, dmychání ukončuje se již dříve, když v konvertoru obsažené železo okysličováním právě nabylo žádané tvrdosti; vezme se proba, a po případě ještě dmychá. Železo k bessemerování *nesmí* obsahovati fosfor, nejvýše 0·09%, musí míti mnoho Si.

Thomasování vyžaduje zásadité vyložení konvertoru, železo mající málo silicia (až do 1½%), mnoho fosforu (alespoň 2%). Žár skytá fosfor, do konvertoru musí se přidati důstatek vápna a tvoří se struska, již užívá se jako hnojiva. Dmychá se až ku spálení fosforu (kontrolla probami) a žádaná tvrdost dociluje se přísadami.

Železo surové, které má fosforu mezi 0·1 až 2%, nehodí se ani k thomasování ani k bessemerování; užije se ho buď k puddlování nebo k martinování. Výjimečně lze thomasovati i železo s méně než

*) Napsal inženýr František Wald.

2⁰/₀ P, když před vpuštěním do konvertoru silně se přehřeje na př. v *pecech pálacích (plamenných)*.

Bessemerův pochod lépe hodí se k výrobě tvrdších druhů železa kujného (oceli), Thomasův k výrobě nejiněkčích, ač oběma docíliti lze *každého* druhu žádaného.

Nověji dle Darby-ho přidává se přímo uhlík (drobný koks) místo železa zrcadlového; přísada ferromanganu při tom zůstává nezbytnou k odstranění kyslíku dmycháním do kovové lázně přebytečně vniklého.

2. **Železo surové.** Kde vysoké peci nejsou od ocelárny příliš vzdáleny (až do 2 kilometrů), bráti lze přímo tekuté železo od peci vysoké; napustí se do přiměřených pánví a lokomotivou co nejrychleji dováží se do ocelárny a vlévá do konvertoru. Tím ovšem způsobuje se závislost obou závodů, kterou se výkonnost ocelárny i pecí poněkud obmezuje. Pakli závod zařízen na výrobu co největší (50 až 80 šarží ve 24 hod.), lze železo tekuté od všech pecí vysokých strádati do zásobárny (mísidlo) stavěné na způsob obrovského konvertoru, neb i válcovité, pojímající alespoň 100 t, z níž obsluhují se konvertory nezávisle od pecí. Při malé výrobě by železo schladlo.

Kde peci jsou daleko, železo ku konvertorování dříve se taví, obyčejně v kuplovnách, jen výjimečně v pecích pálacích. Kuplovný o průměru 1·5 až 2 m mají předpecí, v němž dostatečné množství železa (5 až 13 t) lze nastrádati.

3. **Konvertory** alespoň dva, k thomasování obyčejně alespoň tři, zařízené na 5 až 10 t, vykazují následující rozměry:

R o z m ě r y	Pochod Bessemerův		Pochod Thomasův
	5 až 6 t nálevu	8 až 10 t nálevu	8 až 10 t nálevu
Výše v m	3·5 až 3·8	4·0 až 4·8	4·0 až 4·8
Štětý průměr u dna . . . » »	1·0	1·0 » 1·3	1·2 » 1·5
» » u prostřed . . . » »	1·6 » 1·8	1·8 » 2·0	2·0 » 2·5
» » v hrdle . . . » »	0·5 » 0·6	0·6 » 0·7	0·6 » 0·7
Tloušťka vystlání ve stěnách » »	0·2 » 0·3	0·3 » 0·4	0·35 » 0·45
» » ve dně . . . » »	0·4 » 0·5	0·4 » 0·5	0·55 » 0·65

Otvory ve dně mají průměr 1 až 2 cm, a na 1 t nálevu bře se 15 až 20 cm², ano i 25 cm² plochy otvorů. Dno nejvíce trpí a proto buď zařízeno tak, aby snadně a rychle dalo se nahraditi jiným; vydrží při obou pochodech 30 až 40 šarží, ač jen při pečlivé obsluze. Stěny vydrží obyčejně ke 100 šarží, po opravě dalších 50, místy však až 400 šarží; záleží to na kvalitě materialu i obsluze, krátce na technickém vedení.

Počet šarží bývá 20 až 80 za 24 hod. Thomasování obyčejně dovoluje jen méně šarží, přece však dostupuje počtu 65.

V konvertoru vztyčeném stojí železo 0·4 až 0·65 m vysoko. Dmychání trvá 12 až 15, někde až 25 min.

Při thomasování třeba přidati na 1⁰/₀ P *nejméně* 3·6⁰/₀ vápna, na 1⁰/₀ Si *nejméně* 4⁰/₀, tak že obyčejná dávka bývá 14 až 16⁰/₀.

Na každou šarží přidává se průměrně 5 až 8% odpadků (odřezků z válcoven a pod.), buď přímo k surovému železu nebo obvyčejněji mezi dmycháním do vztyčeného konvertoru.

Opal rovná se nejméně součtu součástí cizích (C, Si, P, Mn) a činí tudíž 10 až 14%, ježto spaluje se též něco železa.

Na přetavení surového železa v kuplovnách třeba 15 až 17% koksu, v pecech pálacích 28 až 30% uhlí kamenného.

Konvertory uspořádány jsou buď starším způsobem na obvodu kruhu ovládaného hydraulickým jeřábem, nesoucí pánev slévací, nebo vedle sebe v přímce a pak obsluhují se jeřábem pojezdným. Pojezdný jeřáb pak odváží tekutou ocel do slévárny, kdež lejou se z ní ingoty k válcování. Formy (coquilly) jsou z litiny a plní se buď horem po jedné či hromadně spodem ze společné nálevky. Jen v menší míře slévají se přímo úlitky jako kola, desky a pod. Obvyčejně přidávají se drobné kousky aluminia, aby ingoty resp. úlitky byly prosty bublin. Lití ingotů spodem jest ovšem daleko rychlejší, avšak dává více odpadků; též příprava coquill k lití jest nákladnější.

Obracení konvertoru děje se též hydraulicky, řidčeji parním strojem, až do úhlu 270°.

Konvertory stávají ve vzdálenosti 6·5 m od sebe, čepy ve výši 3 až 5 m.

Při produkci co největší (kol 50 šarží za 24 hod.) lze ingoty bez zvláštního topení válcovati, když prve byly as hodinu pobýly ve zvláštních komorách v zemi vyzděných. Jinak třeba přitápěti uhlím neb plynem.

4. *Dmychadla* staví se z pravidla na tlak 1·5 až 2 atmosféry, a počítá se na 1 t železa 33 m³ čili 42·7 kg vzduchu. Napjetí vzduchu musí stačiti k přemožení tlaku sloupce železného v konvertoru (ten na sloupec rtuťový se přepočítá násobením 0·54), dále tlak sloupce struskového při pochodu Thomasově a konečně napjetí v hrdle konvertoru. Brává se pak za μ ve vzorci pro výtok vzduchu jen 0·76. Teplotura vzduchu cení se na 100°C. Celkem vyžaduje Thomasův pochod silnějších dmychadel než Bessemerův. Dmychadla musí míti chod stejnoměrný, a proto staví se z pravidla o dvou klikách.

5. *Kotly* brávají se s velikou prostorou vodní, aby vyhověti mohly kolísavé potřebě páry. Stroje i kotly budtež dosti vydatné, aby na krátký čas mohly postačiti též namáhání mimořádnému.

6. *Jeřáby*. Střední jeřáb slévací s vyložení 3 až 7 m, 1·5 až 3 m zdvihu, nebo jeřáb pojezdný. Jeřáby pro zdvih coquill a ingotů mívají zdvih 1·5 až 2·5 m, únosnost 1000 až 6000 kg; hnány vodou z akumulatorů s napjetím 20 až 30 atm. Akumulatory mívají 0·4 až 0·5 m³ užit. obsahu.

B. Pochod Siemens-Martin-ův.

Tímto pochodem zpracovává se prodejné staré železo (plechy, kolejnice a t. d.) spolu s železem surovým; též odřezky z válcoven se jím zužitkují. Peci bývají nyní obvyčejně vystlány hmotami zásaditými, ježto nelze spolehnouti na to, že surovina prosta jest fosforu. Užívá se též pro železo surové, složením svým nehodící se ani pro pochod

Bessemerův ani Thomasův, a proto dle místních poměrů přísada surového železa bývá 20 až 90⁰/₀.

Peci s topením plynovým s regeneratory, obyčejně *pod* pecemi umístěnými, staví se na šarže 10 až 30 *t*. Poměr délky k šířce 3 : 2, hloubka 0·2 až 0·4 *m*. Komory regenerátorů 3 až 5 *m* vysoké. Vystlání zásadité budiž na nejslabším místě alespoň 0·5 *m* silné.

Přidávají se též čisté rudy. Postup pochodu sleduje se probami, a když uhlík a ostatní metalloidy jsou dostatečně okysličeniny, přidává se do peci 0·5 až 3⁰/₀ ferromanganu neb i ferrosilicia, a šarže se vypouští do pánve. Lze ovšem užiti i pochodu Darby-ho, t. j. přidávati uhlík ve formě koksu k docílení žádané tvrdosti.

Paliva spotřebuje se na 1 *t* hotového materialu 40 až 70⁰/₀.

Opal činí 5 až 8⁰/₀. Šarže obsahující převážně železo surové trvají poměrně déle, a udělají se jen 2 až 3 za 24 hod. Převládají-li odpadky z kujného železa, lze docíliti 4 šarže za 24 hod.

C. Puddlování.

Surové železo v poměrně malém množství (200 až 500 *kg*) se taví a povlovně okysličuje; při tom stává se stále hustším a proto ručně se mísí se struskou, až spojí se ve *vlky* neb *dejle*, z nichž struska kováním pod buchary a válcováním se vytlačuje. Ploché pruty se rozřezávají a znova v *pakety* svazují, v peci svařovací rozpálují a pak na čisto zpracovávají.

Jest to u porovnání s konvertorováním a martinováním proces nákladný a primitivní, přece však se udržuje, neboť výrobek — železo svárkové — snadně se svařuje, čímž daleko vyniká nad výrobky novějších pochodů; při menší pevnosti dále vyznamenává se též jistou houževnatostí, tak že nalomeno ještě drží, kdežto železo homogenní jednou porušenou láme se dokona. Železo svárkové obsahuje vždy vlákna strusky.

Peci puddlovací topí se buď uhlím, rašelinou, dřevem neb plynem, a mívají nověji *dvě* nístěje. Starší mají 4 *m* délky, 1·75 až 2 *m* šířky a 1·9 *m* výšky. Pod nístějí lité desky 50 až 80 *mm* silné, nístěj 1·2 až 2 *m* dlouhá, 0·15 až 0·25 *m* hluboká; poměr délky k šířce 1 : 0·8. Klenutí 16 až 21 *cm* silné ve výši 0·6 *m* nade dnem nístěje. Dvířka pracovní 0·15 až 0·2 *m*². Na 100 *kg* železa bere se 0·3 *m*³ roštů, topení odděluje se jezem od nístěje a otvor nad jezem jest polovina plochy roštů; průřez sopouchu 0·1 až 0·2, průřez komínu 0·25 plochy roštové. Výše jednotlivého komínu 20 *m*, komínu společného více pecím 40 *m* i více.

Peci dlužno umístiti tak, aby otvory pracovní byly alespoň 3·75 *m* od sebe vzdáleny, a aby z každé peci bylo blízko k bucharu a válcům. Šarží při výrobě měkkého železa 10 za 12 hodin, při výrobě oceli a zrnitého železa méně (5 až 6, resp. 6 až 7); v poslednějších případech berou se i menší šarže, 225 *kg*.

Opal 6 až 7⁰/₀, při oceli až 14⁰/₀.

Spotřeba paliva 80 až 100⁰/₀ kamenného, až 150⁰/₀ hnědého uhlí, při topení plynovým menší.

Na 7 až 8 pecí jeden buchar s ručním rozvodem parním.

Kotly. Puddlovací peci obvykle jsou spojeny s parními kotly k využitkování tepla sopouchem unikajícího; nejlépe kotly ležaté, ač-li jest důstatek místa. Výhřevná plocha rovna as 22 násobné ploše roštů, načež 1 m² výhřevné plochy vypaří 15 kg vody za hodinu. Přetlak v kotlích brává se 5 atm. K chlazení každé peci třeba vody 0·5 až 1 m³.

Peci svařovací mají nístěj rovinnou, avšak na zad i k sopouchu asi o desetinu délky skloněnou. Topení uhlím neb plynem. Délka nístěje pro malé pakety 2·2 až 2·5 m, šíře 1·5 m, plocha roštů 1 m²; pro veliké délka 3·2 až 3·5 m, šíře 2 m, plocha roštů 1·3 až 1·7 m². Nístěj bývá 0·8 m nad podlahou huti. Můstek 0·1 až 0·4 m nad nístějí, 0·35 až 0·7 m nad rostem. Násada 0·6 až 0·8 t v malých, až 2·5 t ve velikých pecích.

Paliva spotřebuje se 50 až 70%, při topení plynovým jen 20 až 35%. Není-li topení regenerátorové, spojují se s pecmi svárkovými kotly. Jedna pec svárková připadá průměrně na dvě puddlovací.

D. Cementování.

Měkké železo kujné, obvykle svárkové v tenkých tyčích klade se do zděných, těsně uzavřených trubek ve tvaru hrobu, obkličuje uhlím dřevěným a dlouho zahřívá. Uhlík vniká do železa a mění jej v ocel (bezpochyby za spolupůsobení kyslíčnicku uhelnatého).

Pec mívá dva truhlíky 2·8 až 3·4 m dlouhé, 0·7 až 0·9 m široké, 0·7 až 1·1 m vysoké, pojímající každý 7·5 až 10 t železa; stěny hrobu jsou z ohnivzdorné hlíny, cihel neb řidčeji z pískovců a bývají 120 až 150 mm silné. Truhlíky jsou od sebe vzdáleny 120 až 130 mm, od stěn 130 až 200 mm. Železné tyče jsou alespoň o 50 mm kratší než truhlíky, a mívají v průřezu 8 mm × 130 mm až 20 mm × 60 mm. Celkem třetina obsahu vyplňuje se železem, ostatek dřevěným uhlím, ovšem stejnoměrně; uhlí bukové, březové neb dubové, v zrnech 5 až 15 mm. Na 100 kg železa 27 kg uhlí, z čehož polovina až tři čtvrtiny musí býti čerstvého uhlí.

Paliva spotřebuje se 80% uhlí kamenného. Zatápění trvá 24 hodiny, další žihání 9 dní, chladnutí 6 dní.

E. Ocel kelímková.

Vyrábí se na jemné nástroje ze železa cementovaného neb prostě puddlovaného neb i konvertorovaného, případně dle Darbyho uhlíkového, za přísady ferromanganu, ferrosilicia, řidčeji za přísady ferrochromu, ferrowolframu neb niklu.

Kelímky buď z 88% surového jílu ohnivzdorného, 4% koksu a 8% šamottu, neb grafitové kelímky ze 44% tuhy, 44% šamottu a 12% jílu; nebo též z 80% jílu, 4% koksu a 16% starých kelímků. Na 30 kg mívají největší průměr vnější 27 cm, výši 50 cm, 2 až 2·6 cm ve stěnách, 2·6 až 3·3 cm ve dně; vyskytují se však kelímky na 15 až 75 kg železa. Suší se povlovně po tři měsíce a vydrží až trojí tavení.

Peci buď s topením regenerátorovým neb přímo koksem. Plynové mívají tři komory oddělené po 6 kelímkách, postavených ve dvou řadách. Větší peci méně se osvědčují.

Opal 1 až 3⁴/₁₀, *spotřeba uhlí* 100 až 150⁰/₁₀. V regenerátorech na 1 t uhlí za 24 hod. spotřebovaného počítá se 2·5 m³ prostoru. Šarže trvá 3 až 5 hod.

S topením Bicheroux-ovým staví se též peci na 40 až 55 kelímků, s nístějí 2·5 m × 2·6 m. Šarže trvají 5 až 7 hodin. Při přímém topení koksem má pec na jednotlivý kelímek 40 cm × 40 cm, na dva 42 cm × 55 cm, na čtyři 55 cm × 60 cm. Výše od roštu ke kološníku 1 m, odtud k sopouchu 0·8 m. Na 100 kg oceli třeba 400 kg koksu.

F. Kujná litina.

Úlitky ze železa slévačského žíhají se, jsouce obaleny kyslíč-níkem železitým. Tím okysličuje se uhlík a zbývá železo kujné. Celý pochod jest tedy opakem cementování.

Surovinou jest litina bílá, prostá grafitu, mající uhlíku 3 až 3¹/₂%. Žádoucno jest, aby surovina měla co nejméně silicia a man-ganu, ač přítomnost jejich do jisté míry jest nezbytna, aby litina byla dobře tekutá a dávala úlitky bez bublin. Chválí se železo anglické, cumberlandské, jež má jen 0·1% Mn, a k němuž přidávají se jiné druhy, aby silicium dosáhlo alespoň 0·6%.

Úlitky žíhají se v nádobách z nejšedější litiny, válcovitých neb parallelipedických, pojímajících 20 až 30, resp. 100 až 120 kg zboží. Nádoby vydrží 15 až 20 žíhání; cylindrické mívají 300 mm v průměru, 400 mm výše, síla stěn 10 až 15 mm po stranách, 20 mm ve dně. Veliké hranolovité nádoby mívají stěny 25 mm silné.

Kysličník železitý brává se ve formě krevele, řídce hnědele. Do jedné peci staví se 12 až 18 nádob; drobné zboží (až 25 mm silné) ohřívá se za 18 až 24 hod. do červeného žáru, udržuje 60 až 80 hod. v žáru tom a pak se za 24 až 30 hod. schladí.

III. Válcovny.*)

Válce uspořádány jsou buď po dvou (duo), při čemž válcovaný kus zpět jde na prázdu přes hoření válec, nebo po třech (trio), při čemž kus prochází nejprve mezi dolením a prostředním válcem a zpět mezi prostředním a hořením (tu prostřední válec pojmouti musí nejvíce zářezů, tak zvaných kalibrů); neb válce jsou dva, ale stroj běží jednou ku předu, po druhé zpět (stroje reversivné). V prvých dvou případech stroje bývají menší, opatřené vydatným setrvačnickem, v druhém případě setrvačnicku užiti nelze a stroj musí býti daleko mocnější.

Železo se rozpáluje buď ve svařovně (str. 13.) neb ingoty přicházejí přímo z ocelárny, z jam prohřívacích (str. 11.) neb konečně ohřívají se ve zvláštních pecích nahřívacích s plochým rostem. Délka nístěje kol 8 m, nístěj stoupá o $\frac{1}{2}$ k sopouchu; šíře 1·6 až 2·3 m. Železo vsazuje se u sopouchu a postupně převaluje k ohništi, u můstku se vytahuje. Proto bývá na obou stranách peci dalších 8 až 12 malých dvířek. Rošty o 2 až 4 m² plochy.

Na 100 kg železa 20 kg uhlí, když nasazuje se železo studené, jinak jen 10 kg. Teplo dobře se využítkuje, přidati kotly k dalšímu využitkování tepla nebývá místno.

*) Napsal inženýr František Wald.

Válcovny na drát a slabé železo mívají zvláštní válce přípravné, z nichž teprve přechází železo k válcům s rychlejším oběhem, 8 až 10 m od prvých vzdáleným. Na drát 3·5 až 12 mm silný mají válce přípravné průměr 300 mm, 200 až 300 obrátek, válce rychlé 250 až 300 mm a 500 obrátek v min. Přípravné válce přímo žene stroj, rychlé válce hnány jsou převodem provazy neb řemeny. Stroje 400 až 500 HP, na ocel o třetinu více.

Válcovny pro slabé železo (okrouhlé a čtverhranné železo od 12 až 50 mm, železo úhlové do délky ramene 65 mm, kolejnice důlní) mívají přípravné válce se 120 obrátkami a 400 mm průměru; válce konečné průměr 300 mm a 260 obrátek v min. Stroje 300 až 400 HP.

Střední trati válcové na okrouhlé a čtvercové železo do 75 mm, obdélníkové železo do šíře 135 mm, úhlové železo s rameny do 75 mm mají válce o 400 mm průměru a konají 100 až 120 obrátek v min.; válcových stolic bývá 3 až 4.

Válcovny na železo silné (okrouhlé a čtverhranné do 150 mm, obdélníkové do 180 mm, železo úhlové s rameny do 125 mm) mají válce o prům. 500 až 550 mm, obrátek 70 až 80 v min., stroje o 300 až 400 HP.

Válce na kolejnice mají průměr 650 až 750 mm, 100 až 120 obrátek v min.; stroje jsou o 600 až 800 HP.

Válce na plech jemný (od 0·1 mm do 5 mm silný, 1 m široký, 2 m dlouhý) mívají 550 až 600 mm v průměru, se 40 obrátkami za min. Potřebná práce na tři válcové stolice 30 až 40 HP. Opal a ztráta odřezáváním 20 až 25%.

Válce na plech hrubý mívají 600 až 900 mm v průměru. Buď duo se strojním zvedáním kusů neb stroje reversivné; v prvním případě jest potřebí 80 až 100 HP, v druhém až 800 HP. Produkce na pec a za 12 hodin 22 až 30 t plechu kotlového. Na 1000 kg plechu při svařování 1700 až 1800 kg uhlí. Opal v prvním žáru 12 až 14%, v druhém 9 až 11%, v třetím 6 až 9%, ve čtvrtém 4 až 6%. Ztráty odřezáváním 18 až 25%.

Válce universalné na železo ploché, 400 až 500 mm široké. Ležaté válce 500 až 600 mm v průměru, stojaté o třetinu méně. Stojaté válce buď nalézají se za ležatými a pak mají rychlost na obvodu o polovinu větší než ležaté; nebo stojí před nimi a obíhají o čtvrtinu pomaleji.

IV. Stanovení množství větru při pecích hutnických.*)

Pro výrobu i pro výpočty příslušných dmychadel.

Množství větru, vystupujícího z větrovodu ústím píšťaly (Düse) o světlém průměru d do prostoru peci, podmíněno jest nadtlakem ve větrovodu (oproti tlaku v peci při ústí píšťaly) panujícím, i ustanovíme to množství dle objemu a — chceme-li — i dle váhy vystupujícího vzduchu pohodlně a přesně dle následujícího návodu.

Podáváme nejprve jednoduché dovození platných pravidel a pak praktické jich upotřebení.

*) Sepsal Josef Hrabák, vrchní horní rada v Příbrami.

A. Dovození platných pravidel.

Budiž v kg na m^3 :

p absolutný tlak ve větrovodu,

p' absolutný tlak v peci (při ústí pištaly);

budiž dále v metrech:

h výška sloupce manometrického ve větrovodu,

h' výška sloupce manometrického v peci (při ústí pištaly),

b místní výška sloupce barometrového;

budiž pak v kg na m^3 :

γ specifická váha manometrické i barometrické tekutiny (pro rtuť $\gamma = 13600 \text{ kg}$),

δ' specifická váha vzduchu vystupujícího (při ústí pištaly).

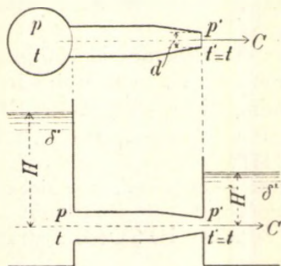
Jest především

$$p = (b + h) \gamma,$$

$$p' = (b + h') \gamma.$$

Teplota t (dle Celsia) ve větrovodu až k výtoku se nemění, t. j. při ústí pištaly je $t' = t$; neboť se tu žádná vnější práce mechanická nevykonává.*)

Máme tu tedy v příčině výtoku poměry obrazcem 1. znázorněné. (Viz též str. 192. sv. I.):



Obr. 1.

Výška sloupce vzduchového o specifické váze δ' , odpovídající tlaku p' při ústí pištaly, jest

$$H' = (b + h') \frac{\gamma}{\delta'};$$

výška sloupce vzduchového o téže specifické váze δ' , odpovídající tlaku p ve větrovodu, byla by

$$H = (b + h) \frac{\gamma}{\delta'}.$$

Rychlost výtoku tekutiny (vzdušné) vlivem výškového rozdílu $H - H'$ bude přirozeně

$$C = \sqrt{2g(H - H')} = \sqrt{2g(h - h') \frac{\gamma}{\delta'}}. \quad (a)$$

Jest-li μ součinitel (koeficient) výtoku — hlavně kontrakce, bude množství vytékajícího vzduchu dle objemu (v m^3) za minutu:

$$\text{jednak } M' = 60 \mu d^2 \frac{\pi}{4} C \text{ při specifické váze } \delta',$$

$$\text{jednak } M_0 = 60 \mu d^2 \frac{\pi}{4} C \frac{\delta'}{\delta_0} \text{ při specifické váze } \delta_0,$$

kterou má vzduch při t. zv. normálním stavu barometru $b_0 = \beta = 0.76 \text{ m}$ rtuti, a při teplotě 0° dle Celsia, a která jest $\delta_0 = 1.293 \text{ kg}$ na m^3 .

Pro δ' udá se dle sloučeného Gay-Lussac-Mariotte-ova zákona, značí-li $\alpha = 0.003665 = \frac{1}{273}$ poměr roztahivosti vzduchu na jeden stupeň teploty dle Celsia:

$$\delta' = \delta_0 \frac{b + h'}{\beta(1 + \alpha t)}. \quad (b)$$

Vložíme-li relace (a) i (b) do vzorce pro M_0 , obdržíme urovnáním algebraického výrazu

$$M_0 = 60 \mu \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{2g\gamma}{\delta_0}} d^2 \sqrt{h - h'} \sqrt{\frac{b + h'}{\beta(1 + \alpha t)}}.$$

Použitím běžných hodnot veličin stálých: $\mu = 0.86$ (pro vysoké peci), $\pi = 3.1416$, $g = 9.809 \text{ m}$, $\gamma = 13600 \text{ kg}$ na m^3 (pro rtuť v manometru i v barometru), $\delta_0 = 1.293 \text{ kg}$ na m^3 , vyjde

$$M_0 = 18405 d^2 \sqrt{h - h'} \sqrt{\frac{b + h'}{\beta(1 + \alpha t)}}. \quad (c)$$

Tot tedy množství větru, které pištalo světlosti d za minutu do vysoké peci vystupuje, a sice množství dle obvyklého způsobu redukované na normální tlak vzduchový ($\beta = 0.76 \text{ m}$ rtuti) při teplotě 0° . Z tohoto množství dle objemu (v m^3) součinitel na množství dle váhy (v kg) násobením specifickou vahou $\delta_0 = 1.293 \text{ kg}$ na m^3 .

*) Důvodnou a vůbec uznávanou příjmkou, že $t' = t$, považovati jest proudění vzduchu z větrovodu až k ústí pištaly jednak jakožto prosté míchání plynů, jednak jakožto expansi bez výkonu práce; obapolně zachovává proudící se vzduch jednoduchý Mariotte-ův zákon a nikoli zákon Poisson-ův, dle kteréhož by se s napnutím i teplota měniti musila, což ale tu právě není, když je $t' = t$. Na tom zakládá se správnost pravidla dále zde dovozeného.

Píšeme jednoduše $M_0 = ABf$,

$$\text{kladouce } A = 18405 d^2, \quad B = \sqrt{h - h'}, \quad f = \sqrt{\frac{b + h'}{\beta(1 + \alpha t)}},$$

$$\text{anebo též } f = ce, \quad \text{při tom } e = \sqrt{\frac{b + h'}{\beta}}, \quad e = \frac{1}{\sqrt{1 + \alpha t}}.$$

Číselné hodnoty veličin A , B , c , e jsou v následujících tabulkách udány. Pro *dmychadla vysokotlaká* (při bessemerování at původním, at basicím, t. thomasování) jsou udány hodnoty A a B zvlášť, jednak že tu průměry d jsou jen malinké a nadtlaky $h - h'$ veliké, jednak že koeficient μ jest menší, totiž 0.78 (místo 0.86) a tudíž $A = 16694 d^2$ (místo $A = 18405 d^2$).

Pro $b + h' = \beta$ a pro $t = 0$ jest $f = 1$, i udá se pro naši hlavní veličinu M_0 zvláštní jednoduchá hodnota

$$M = AB$$

jakožto hodnota přibližná pro vítr studený a tlak v peci (h') nevalný, tedy jednak pro dmychadla nízkotlaká proti vysokotlakým (k bessemerování), při nichž jest u značné míře $f > 1$, protože je h' značné; s druhé pak strany bude při ohřátém větru pro vysoké peci $f < 1$, protože jest t značné.

Z této přibližné hodnoty $M = AB$ následuje pak naše hlavní veličina

$$M_0 = fM.$$

Pro výpočty dmychadel třeba znáti také množství M_g atmosférického vzduchu, které pro každou píšťalu za minutu dmychadlo do sebe pojmouti (vssáti) musí, a které obdržíme, násobíme-li M_0 poměrem $\frac{\delta_0}{\delta_g}$ specifických vah ($\delta_0 = 1.293 \text{ kg}$ na m^3 , δ_g specifická váha vzduchu v ssacím prostoru — u dmychadla). Množství toto M_g se lehce ustanovuje a k vyšetření dmychadel se ho upotřebívá dle návodu na příslušném místě (později) podaného.

B. Praktické upotřebení dovozených pravidel za pomoci následujících tabulek.

Množství větru v m^3 , z píšťaly o světlem průměru d za minutu vystupující, a to

předně množství *přibližné* (při větru studeném a tlaku v peci nevalném)

$$M = AB, \quad (1)$$

za druhé množství *reduované* na teplotu 0° a na normalný tlak vzduchu (0.76 m rtuti), tedy množství o specifické váze $\delta_0 = 1.293 \text{ kg}$ na m^3

$$M_0 = fM, \quad (2)$$

při tom $f = ce$.

Z tohoto M_0 ustanoví se pak množství vzduchu, které pro každou píšťalu i v celku do dmychadla (ssáním) vstupovati musí, dle návodu později zde následujícího.

Číselné hodnoty A, B, c, e pro výrazy (1) a (2) udávají následující tabulky na str. 18., 19., 20.

V tabulkách těchto značí (ve měrách tam udaných):

d světly průměr ústí píšťaly;

h tlak větru ve větrovodu, měřený výškou manometrického sloupce rtuťového;

h' tlak větru při ústí píšťaly, udávaný taktéž sloupcem rtuti (proti tlaku vzduchu jsou h a h' arci nadtlaky);

$h - h'$ manometrický nadtlak (ve větrovodu proti tlaku při ústí píšťaly), jehož vlivem vítr z píšťaly vystupuje;

b místní tlak vzduchu, měřený výškou barometrického sloupce rtuťového, tedy

$b + h'$ absolutný tlak u výfuku, t. j. při ústí píšťaly;

t teplota větru ve větrovodu dle teploměru Celsiova.

Hodnoty A pro $M = AB$.

d mm	A	d mm	A	d mm	A
20	7'36	52	49'76	94	162'6
20'5	7'73	53	51'69	95	166'1
21	8'12	54	53'66	96	169'6
21'5	8'51	55	55'67	97	173'2
22	8'91	56	57'72	98	176'8
22'5	9'32	57	59'79	99	180'4
23	9'74	58	61'91	100	184'0
23'5	10'16	59	64'07	102	191'4
24	10'60	60	66'26	104	199'0
24'5	11'05	61	68'48	106	206'7
25	11'50	62	70'74	108	214'6
25'5	11'97	63	73'04	110	222'6
26	12'44	64	75'39	112	230'8
26'5	12'93	65	77'76	114	239'1
27	13'42	66	80'17	116	247'6
27'5	13'92	67	82'62	118	256'2
28	14'43	68	85'10	120	265'0
28'5	14'95	69	87'62	122	273'9
29	15'48	70	90'18	124	282'9
29'5	16'02	71	92'78	126	292'1
30	16'56	72	95'41	128	301'4
31	17'69	73	98'08	130	310'9
32	18'85	74	100'8	132	320'6
33	20'04	75	103'5	134	330'4
34	21'27	76	106'3	136	340'3
35	22'54	77	109'1	138	350'4
36	23'85	78	112'0	140	360'7
37	25'19	79	114'9	142	371'1
38	26'57	80	117'8	144	381'6
39	27'99	81	120'8	146	392'3
40	29'45	82	123'8	148	403'1
41	30'94	83	126'8	150	414'0
42	32'46	84	129'9	152	425'1
43	34'02	85	133'0	154	436'4
44	35'63	86	136'1	156	447'8
45	37'27	87	139'3	158	459'4
46	38'94	88	142'5	160	471'1
47	40'65	89	145'8	165	501'0
48	42'40	90	149'1	170	531'9
49	44'19	91	152'4	175	563'6
50	46'01	92	155'8	180	596'3
51	47'87	93	159'2		

Při bessemero-
vání zvlášť.

d mm	A
8	1'068
8'25	1'136
8'5	1'206
8'75	1'278
9	1'352
9'25	1'428
9'5	1'507
9'75	1'587
10	1'669
10'25	1'754
10'5	1'840
10'75	1'929
11	2'020
11'25	2'113
11'5	2'208
11'75	2'305
12	2'404
12'25	2'505
12'5	2'608
12'75	2'714
13	2'821
13'25	2'931
13'5	3'042
13'75	3'156
14	3'272
14'25	3'390
14'5	3'510
14'75	3'632
15	3'756
15'5	4'01
16	4'27
16'5	4'54
17	4'82
17'5	5'11
18	5'41
18'5	5'71
19	6'03
19'5	6'35
20	6'68

Hodnoty B pro $M = A B$.Při bessemerování
zvlášť.

Nadtlak

$h - h'$ mm rtuti	kg na cm^2	B
0.50	0.680	0.707
0.55	0.748	0.742
0.60	0.816	0.775
0.65	0.884	0.806
0.70	0.952	0.837
0.75	1.020	0.866
0.80	1.088	0.894
0.85	1.156	0.922
0.90	1.224	0.949
0.95	1.292	0.975
1.00	1.360	1.000
1.05	1.428	1.025
1.10	1.496	1.049
1.15	1.564	1.072
1.20	1.632	1.095
1.25	1.700	1.118
1.30	1.768	1.140
1.35	1.836	1.162
1.40	1.904	1.183
1.45	1.972	1.204
1.50	2.040	1.225
1.55	2.108	1.245
1.60	2.176	1.265
1.65	2.244	1.285
1.70	2.312	1.304
1.75	2.380	1.323
1.80	2.448	1.342
1.85	2.516	1.360
1.90	2.584	1.378
1.95	2.652	1.396
2.00	2.720	1.414

Poznámka. Výška
sloupce vodního je18.6 krát tak veliká, jako $h - h'$ zde; 1 kg na cm^2 odpovídá 735.5 mm sloupce rtuti, a 1 m téhož sloupce činí 1.360 kg na cm^2 .

Pro $f = c e$.Hodnoty c .

$b + h'$ m rtuti	c	$b + h'$ m rtuti	c
0·60	0·888	0·90	1·088
0·62	0·903	0·92	1·100
0·64	0·918	0·94	1·112
0·66	0·932	0·96	1·124
0·68	0·946	0·98	1·135
0·70	0·960	1·00	1·147
0·72	0·973	1·05	1·175
0·74	0·987	1·10	1·203
0·76	1·000	1·15	1·230
0·78	1·013	1·20	1·256
0·80	1·026	1·25	1·282
0·82	1·039	1·30	1·308
0·84	1·051	1·35	1·333
0·86	1·064	1·40	1·357
0·88	1·076	1·45	1·381
0·90	1·088	1·50	1·405

Hodnoty e .

t dle C	e	t dle C	e
0°	1·000	240°	0·729
10	0·982	260	0·716
20	0·965	280	0·703
30	0·949	300	0·690
40	0·934	350	0·662
60	0·906	400	0·637
80	0·879	450	0·614
100°	0·855	500°	0·594
120	0·833	550	0·576
140	0·814	600	0·559
160	0·794	650	0·544
180	0·776	700	0·530
200°	0·759	750	0·516
220	0·744	800°	0·504
240	0·729		

Přehled přibližného množství větru M v různých případech.

d v mm	8	10	15	20	30	50	70	100	140	180
$h - h'$ mm rt.	Množství M v m^3 za minutu :									
5	—	—	—	0·52	1·17	3·25	6·38	13·0	25·5	42·2
10	—	—	—	0·74	1·66	4·60	9·02	18·4	36·1	59·6
20	—	—	—	1·04	2·34	6·51	12·8	26·0	51·0	84·3
40	—	—	—	1·47	3·31	9·20	18·0	36·8	72·1	119
80	—	—	—	2·08	4·68	13·0	25·5	52·0	102	169
160	—	—	—	2·94	6·62	18·4	36·1	73·6	144	239
320	—	—	—	4·16	9·37	26·0	51·0	104	204	337
500	0·76	1·18	2·66	5·20 4·72	11·7	32·5	63·8	130	255	422
700	0·89	1·40	3·14	5·59	—	—	—	—	—	—
1000	1·07	1·67	3·76	6·68	—	—	—	—	—	—
1400	1·26	1·97	4·44	7·90	—	—	—	—	—	—
2000	1·51	2·36	5·31	9·44	—	—	—	—	—	—

Přehled hodnot činitele f v různých případech.

$h + h'$ m rtuti	Teplota větru t dle C							
	0°	40°	100°	200°	300°	400°	600°	800°
0·60	0·888	0·830	0·760	0·674	0·613	0·566	0·497	0·448
0·76	1	0·934	0·855	0·759	0·690	0·637	0·559	0·504
1·00	1·147	1·071	0·980	0·870	0·791	0·730	0·640	0·578
1·25	1·282	1·197	1·096	0·972	0·884	0·816	0·716	0·646
1·50	1·405	1·312	1·201	1·066	0·969	0·895	0·786	0·708

Analytickou závislost činitelů A , B , c , e na uvedených veličinách, a tudíž i jejich vliv na množství větru z píšťaly vystupujícího, vyslovují následující vzorce, v nichžto vše vyjádřiti jest v m a kg (v tabulkách ze zvyku z části odchýlné — dle zřejmého tam udání):

$$\left. \begin{aligned} A &= 18405 d^2; & B &= \sqrt{h-h'}; & M &= AB; \\ c &= \sqrt{\frac{b+h'}{\beta}}; & e &= \frac{1}{\sqrt{1+\alpha t}}; & f &= ce; \end{aligned} \right\} M_0 = fM.$$

Zde ještě $\beta = 0.76 m$ rtuti, t. zv. normální tlak vzduchu na hladině mořské; $\alpha = 0.003665 \div \frac{1}{273}$ koeficient roztahivosti vzduchu z 0° na 1° teploty dle Celsia.

Při bessemerování $A = 16694 d^2$ na místě $18405 d^2$ (příčinou většího tření větru v drsnějších píšťalkách).

Tlaky h a h' stanoví se buď přímým měřením (manometrem), buď zkušeností, anebo vůbec daným předpisem. Při bessemerování však potřebí h' stanoviti způsobem zvláštním; je totiž h' manometrický tlak při ústí píšťaly a záleží tu hlavně ve tlaku žhavotekuté (železné) suroviny, zvětšeném ještě o tlak, který jest v retortě nad hladinou té suroviny. Majíce tedy h' vyjádřiti výškou sloupce rtuťového, zmnožíme výšku dotčené suroviny poměrem hutnosti $\frac{7.3}{13.6} = 0.54$ (jednak železné suroviny 7.3, jednak rtuti 13.6) a přidáme ještě několik cm rtuti na účet tlaku, v retortě nad hladinou suroviny jsoucího.

Příklad. Při vysoké peci (alpínské, na dřevěné uhlí) fouká se třemi píšťalami o větru studeném; i jest:

$d = 70 mm$, $h = 150 mm$, $h' = 40 mm$, tedy $h - h' = 110 mm$ rtuti; $b = 680 mm$, $t = 20^\circ C$. Které množství větru vniká do té peci?

$$\begin{array}{ll} \text{Ku} & d = 70 mm \text{ jest } A = 90.18, \\ & h - h' = 110 mm \quad B = 0.3317, \\ & b + h' = 720 mm \quad c = 0.973, \\ & t = 20^\circ C \quad e = 0.965. \end{array}$$

Vyplývá:

$$\left. \begin{aligned} M &= AB = 29.91 m^3, \\ f &= ce = 0.939, \end{aligned} \right\} M_0 = fM = 28.1 m^3.$$

Třemi píšťalami vystupuje tedy za minutu $28.1 m^3 \times 3 = 84.3 m^3$ větru o specifické váze $1.293 kg$ na m^3 .

Jaké píšťaly bychom musili nasaditi, kdybychom při nezměněném tlaku totéž množství vzduchu dle váhy, tedy opět $M_0 = 28.1 m^3$ každou píšťalou do peci dostati chtěli, avšak za účelem zvětšení výroby při větru na $300^\circ C$ ohříváném?

Ostává jako dříve $M_0 = 28.1 m^3$, $B = 0.3317$, $c = 0.973$; avšak pro $t = 300^\circ C$ est nyní $e = 0.690$, tudíž $f = ce = 0.671$. Bude tedy příště $M = \frac{M_0}{f} = 41.88 m^3$,

z čehož následuje $A = \frac{M}{B} = 126.3$; k této hodnotě A náleží dle dotyčné tabulky světlost píšťal $d = 83 mm$ (na místě $70 mm$ pro vítr studený).

Oba »Přehledy« — jednak přibližného množství M větru, jednak činitele f v různých případech — ku konci tabulek podané zahrnují v sobě četných příkladů a umožňují zároveň snadné porovnání početných výsledků pro dmychadla jak obyčejná, tak i vysokotlaká (k bessemerování ať původnímu, ať basickému).

V prvně z těchto »Přehledů« uvedena jsou pro $d = 20 mm$ a $h - h' = 500 mm$ dvě čísla; číslo 5.20 platí pro dmych. obyčejná (při vys. pecích), číslo 4.72 pro dmych. vysokotlaká (k bessemerování).

V. Slévání kovů.*)

a. Určení váhy slitků dle váhy vzorku.

Je-li váha vzorku Q , jest váha slitku $= xQ$.

Vzorek zhotoven ze	Hodnoty pro x , je-li předmět ulit z					
	litiny	mosazi	červ. litiny	bronzu	zinku	zvonoviny
dřeva březového	10'6	11'9	12'3	12'2	10'2	12'9
» bukového	9'7	10'9	11'4	11'3	9'4	11'9
» hruškového	10'2	11'5	11'9	11'8	9'8	12'4
» jedlového neb smrkového	14'0	15'8	16'7	16'3	13'5	17'1
» lipového	13'4	15'1	15'7	15'5	12'9	16'3
» olšového	12'8	14'3	14'9	14'7	12'2	15'5
cínu (s $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{4}$ olova) . . .	0'89	1'0	1'03	1'03	0'85	1'12
mosazi	0'84	0'95	0'99	0'98	0'81	1'0
olova	0'64	0'72	0'74	0'74	0'61	0'78
zinku	1'0	1'13	1'17	1'16	0'96	1'22
litiny (litého železa)	0'97	1'09	1'13	1'12	0'93	1'18

U plných vzorků pro duté předměty a u dutých vzorků pro velké slitky musí se přeměnit skutečná váha vzorku na váhu pro výpočet váhy slitku.

Lineární smrštění kovů a slitin viz svazek I. str. 199.

b. Míchání různých druhů litiny.

K slévání *obyčejných strojních částí* míchá se

bud': 1 d. rokycanské lit., 1 d. staré lit.;
aneb: 1 d. anglické lit., 1 d. staré lit.;
aneb: 1 d. vítkovické lit., 1 d. staré lit.;
aneb: 2 d. Newport, 1 d. Coltness, 1 d. nálitků, 1 d. staré lit.;
aneb: 2 d. Newport, 3 d. Clarence, 1 d. Coltness, 2 d. nálitků, 2 d. staré lit.

K slévání *řemenových kotoučů, ozubených kol, turbín, kroužků k pistům*

bud': 4'5 d. anglické l., 4'5 d. staré lit., 1 d. španělské l.;
aneb: 1 d. Newport, 2 d. Coltness, 1 d. nálitků, 1 d. staré lit.;
aneb: 2 d. Newport, 4 d. Coltness, 1 d. nálitků, 2 d. staré lit.;
aneb: 3 d. anglické l., 1 d. španělské l., 2 d. staré lit.;
aneb: 1 d. španělské l., 1 d. staré litiny.

K slévání *parních, kompressorových, vývěvných válců* a p.

bud': 1 d. anglické lit., 4'5 d. španělské lit., 4'5 d. strojové staré l.;
aneb: 30% Newport, 30% zrcadlové lit., 16% kujného železa, 24% čisté staré l.;
aneb: 3 d. smíšené lit., 1 d. španělské lit., 2 d. staré lit. ze železničních kol.

K slévání *čerpadlových válců*: 1 d. španělské lit., 4'5 d. staré lit. strojové, 4'5 d. anglické lit.

K slévání *složitých parních válců a hydraul. lisů*: 3 d. anglické lit., 3 d. uherské l. Konkordie, 2 d. staré stroj. lit.

K slévání *sušicích válců pro papírnické stroje*: 3 d. anglické lit., 2 d. uherské lit. Konkordie, 3 d. staré stroj. lit.

K slévání *kádí, van k holendrám*: 3 d. španělské lit., 2 d. anglické lit., 2 d. staré stroj. lit., 1 d. nálitků.

K slévání *tvrdých odlitků*: 10 až 33 d. staré obyč. lit., 1 d. zrcadloviny.

*) Napsal prof. František Vyzázil.

K rozbití velikých kusů staré litiny zvedá se litá koule 600 až 1000 *kg* těžká na 7 až 10 *m* výšky v dřevěné třímožce, načež se vysmekuje z kleští, kterými jest držena a dopadá na podložené kusy litiny. Litinové housky rozbíjejí se buď kladivem aneb se lámou v hydraulickém lamači.

c. Přetavování kovů.

Kovy se přetavují na lžících, v železných kotlíkách, pánvích, kelímkách, v kupolových a pálacích pecech a sice:

Argentan . . .	v peci kelímkové	Ocel	v pálaci neb v kelímkové peci
Bronz	v peci pálací neb v kelímkové	Olovo	v kelímkové peci neb v pánvích neb v kotlíkách železných
Cín a slitiny cínu i kov pís-menkový . .	na lžici aneb v železné pánvi	Zinek	v kelímkové peci aneb v pánvích železných
Litina	v kupolové peci neb v pálací peci neb v kelímkové peci	Zlato a stříbro	v kelímkové peci plynové.
Mosaz a tom-bak	v kelímkové peci		

1. V kelímkové peci taví se nejvíce 1000 *kg* litiny a čítáme pro 100 *kg* taveného kovu 140 *kg* koku; ztráta na litině 20 až 25%. Válcovitá šachta peci jest vyzděna ohnivzdorným zdivem, měří v průměru 350 až 450 *mm*, ve výšce 600 až 800 *mm*. Rošt jest sestaven ze čtvercových válených želez. Horní plocha peci jest obrněna litinovou deskou (25 až 30 *mm* silnou). Šachta pokrývá se kuželovou plechovou puklicí. Při menší výrobě zřizují se obyčejně dvě šachty, každá pro 1 kelímek, na společné podezdívce, avšak při pecích kelímkových, topených plyny generatorovými, staví se kelínky v řadách na společnou nístěj.

2. Kupolové peci (kuplovny) užívají se k tavení litiny v množství až 15000 *kg* za hod.; litina se taví buď kokem aneb dřevěným uhlím. Šachta kupolových pecí jest obyčejně válcovitá, vyzděná; ohnivzdorné zdivo tloušťky 0·15 až 0·3 *m* jest obemknuto pláštěm ze želechu 8 až 10 *mm* silného. Nístěj se vypěchovává na 160 až 260 *mm* směsí ohnivzdorné hlíny a křemenitého písku a jest založena na spodních dvířkách držných dvěma třmeny v základní desce peci. Výška šachty měří 3 až 3·5 *m* při topení kokem a nejméně 4·7 až 6·3 *m* při topení dřevěným uhlím. Výška mezi kychtou a formami jest 2·5 až 3·5 *m*. Průměr šachty určuje se dle množství tavené litiny za hodinu a sice čítáme pro 1 *kg* litiny 1·5 až 2·3 *cm*² průřezu šachty v nejúžším místě a při velmi porovitém koku 2·3 *cm*². Nejmenší průměr šachty volí se 500 *mm*. Vypouštěcí otvor (oko) umísťuje se ve výši 0·5 až 1 *m* nad půdou slévárny, a zřizuje se v předních dvířkách 300 až 500 *mm* širokých, 400 až 600 *mm* vysokých. Dno nístěje jest k oku skloněno.

Formy zřizují se 500 až 700 mm nade dnem nístěje u pecí topených kokem, 300 až 400 mm u pecí topených dřevěným uhlím. Dle průměru pecí volí se 6 až 8 forem, často se tyto umísťují ve dvou i třech řadách nad sebou (svislá vzdálenost dvou sousedních řad volí se 200 až 700 mm). Průměr forem jest 50 až 105 ano i 210 mm. Průřez všech forem dohromady jest nejméně $\frac{1}{8}$, na mnoze též $\frac{1}{2}$ nejmenšího průřezu šachty. Osy forem sklánějí se k nístěji. Kolem forem umísťuje se na plášti kupolové peci vzduchový kanál, na vnější ploše tohoto kanálu zřizují se otvory uzavřené zeleným sklem (zorná skla, kukátka).

Priváděcí potrubí pro vzduch dostává průřez 0·4 průřezu forem. Tlak vzduchu vháněného do pecí jest 180 až 400 mm vodního sloupce.

Na 100 kg litiny spálí se 10 až 15 kg koků (mimo to k zatápní 30 kg koků) a spotřebuje se 60 až 75 m³ vzduchu. Ztráta na litině 3 až 10⁰/₀. Vápence přidává se k litině 3 až 4⁰/₀.

Výkon kupulových pecí za hodinu:

600 až 1250 kg litiny taví pec měřící 0·5 až 0·6 m v průměru, při celkovém obsahu pecí 1500 až 3000 kg litiny, a při závažce litiny 100 až 200 kg;

2500 až 4500 kg litiny taví pec měřící 0·7 až 1·25 m v průměru, při celkovém obsahu pecí 7500 až 15000 kg litiny, a při závažce litiny 150 až 250 kg;

5000 až 7500 kg litiny taví pec měřící 1·5 až 2·5 m v průměru, při celkovém obsahu pecí 25000 až 35000 kg litiny, a při závažce litiny 400 až 500 kg.

Ireland-ova pec kupolová má zúženou šachtu (na $\frac{1}{3}$ průřezu šachty) v onom prostoru, ve kterém formy ústí do šachty. Formy umísťují se ve dvou řadách nad sebou, horní řada má dvojnásobný počet forem řady spodní, avšak úhrrný průřez horních forem jest $\frac{1}{2}$ až $\frac{3}{4}$ průřezu dolních forem. Vzduchový kanál jest zřízen mezi pláštěm a zúženým zdívem u forem. Komín připojuje se ke kychtě a musí se vymazávati ohnivzdornou hlinou.

Krigar-ova pec kupolová jest opatřena vyzděnou komorou hranolovitou neb válcovitou, umístěnou vedle šachty (předpecí). Komora má průřez rovný průřezu šachty a jest 500 až 1300 mm vysoká.

3. V pálací peci topí se uhlím kamenným při tavení litiny a dřevěným při tavení bronzu. Rošt v topeništi jest buď rovinný aneb stupňovitý. Plamen přestupuje můstek (jízek) a přešlehne skloněnou nístěj vypěchovanou na výšku 150 mm křemen. pískem a ohnivzd. hlinou, a obrací se sopouchem do komína. Vnitřek pecí jest vyzděn zdívem ohnivzdorným 125 až 250 mm silným, toto jest obemknuto dobrým zdívem obyčejným, které se stahuje litinovými deskami a silnými šrouby. Mezi zdívem ohnivzdorným a obyčejným jest mezera 10 mm. Rošt umísťuje se při topení kamenným uhlím 0·3 až 0·6 m, při topení dřívím 0·6 až 1 m pod můstkem. Můstek jest vyvýšen nad nejvyšším místem nístěje u pecí k tavení litiny o 100 až 200 mm, u pecí k tavení bronzu o 200 až 300 mm. Délka nístěje volí se 3 až 4 m. Velikost nístěje v poměru k celkové roštové ploše jest u pecí střední velikosti 3 : 1, u velikých pecí i 2 : 1.

Pro 1000 *kg* litiny tavené za hodinu čítá se celkové roštové plochy *P*, topí-li se
kam. uhlím při zavážce litiny více než 5000 *kg*, $P = 0.15$ až 0.3 m^2
» » » 2000 až 5000 », $P = 0.3$ » 0.4 »
dřívím » » » více než 5000 », $P = 0.1$ » 0.15 » } pro
» » » 2000 až 5000 », $P = 0.15$ » 0.2 » } bronz.

Průřez nad můstkem $\frac{1}{2}$ až $\frac{2}{3}$ *P*, plocha nístěje volí se až 4.5 kráté *P*, průřez komínu = $\frac{1}{4}$ *P*, průřez sopouchu = $\frac{1}{6}$ až $\frac{1}{10}$ *P*. Výška klenutí nad nístějí u malých pecí 0.4 *m*, u pecí střední velikosti a u velkých 0.6 až 0.7 *m*. Výška komínu 20 až 25 *m*. Železo taví se za 4 až 5 hodin, mimo to zatápění trvá as 2 hod.

Kamenného uhlí spálí se 50 až 90 $\frac{0}{0}$, dříví 100 až 130 $\frac{0}{0}$; ztráta na železe jest 6 až 12 $\frac{0}{0}$.

d. Hmoty formovací.

1. Volba hmoty pro kadlub.

Kadlub pro slitek z	zhotovuje se
argentanu	z tučného písku, ze železa;
bronzu, mosazi a tombaku	z tučného písku nebo z hlíny a suší se;
cínu a slitin cínu . . .	z pískovce, břidlice, hadce, mosazi, litiny, dřeva i papíru;
litiny	z písku, hlíny, massy, litiny; slévá se jak do suchých tak do vlhkých kadlubů;
oceli	z písku, hlíny, massy, litiny; kadlub se suší;
olova	z písku, železa, mosazi;
zinku	z mosazi, železa, pískovce;
zlata a stříbra	ze železa neb z prášku ossa sepiac.

2. Formířský písek jest nejvíce ostrý křemenitý písek stejného zrna, který obsahuje na 80 až 90 dílů hrubšího zrna 20 až 10 d. jemného zrna; navlažen s 10 až 20 $\frac{0}{0}$ vody a v ruce zmáčknut utvoří hroudu dosti pevnou, na které se dobře otisknou záhyby dlaně i prstů. Tato hrouda s malé výšky spuštěna na tvrdou podložku nerozsype se v beztvárnou hmotu, jest však dosti křehkou, tak že možno ji lehce rozlamovati i drtiti. Suchý formířský písek má míti přimíšeno jen velmi málo prachu, rozpálen do běla nemá se taviti a se spojovati, aniž se rozsypávati v práškovitou hmotu.

V přírodě zřídka nalezne se písek úplně schopný k formování, obyčejně prosévá se vykopaný písek na sítu rovinném aneb válcovitém ano i musí se drtiti v *mlýnech kolových* (mačkadlo kutálecí, kutálka) a *kulových*. K čistému křemenitému písku přidává se při jeho přípravě k slévání litiny 2 až 4 $\frac{0}{0}$ hlíny; toto množství stoupá při přípravě písku užívaného k slévání mosazi a bronzu.

3. Formířská hlína jest plastická málo mastná hlína, snadno se spojuje, neobsahuje mnoho písku, při vysychání nesmí se mnoho smršťovati a na povrchu svém trhati. V přírodě vykopaná hlína zba-vuje se kaménků a kořínků, zpracovává se mírně navlhčena s roz-

sekanou slamou, kravskými chlupy, koňským trusem ve stejnorodou těstovitou hmotu, buď ručně dřevěnými šavlemi a šlapáním aneb strojně v *míchadlech* či *mísídlech*.

4. Massa formířská jest smíšenina písku křemenitého s hlinou, ve které hlína převládá. — Při formování slitků ocelových vytírá se forma (kadlub) bílou ohnivzdornou hlinkou aneb se vzorek zaformovává do massy složené ze 4 dílů rozbitých kusů kelímků, 3 d. šamottu a 2 d. ohnivzdorné hlíny.

e. Mlýny a míchadla.

1. Mlýny kolové jsou opatřeny dvěma litin. koly 800 až 1500 mm v průměru, 200 až 300 mm šířky. Kola pobíhají na litinové míse 30 až 40krát za min., jsou hnána svislým hřídelem, se kterým jsou posuvně spojena. Svislý hřídel má na konci svém kuželové ozubené kolo, do kterého zabírá kuželové kolo nasazené na krátkém hřídeli vodorovném, opatřeném dvěma řemen. kotouči (volným a pevným) průměru 600 až 900 mm, šířky 120 až 150 mm.

U mnohých kolových mlýnů jest hřídel litinových kol jen posuvný a otočný kolem své osy; za to litinová mísa umístěná pod koly mlýnu jest poháněna kuželovým kolem zasahajícím do věnce, který jest na spodní plochu mísy přilít aneb přišroubován.

Velmi rozšířeny jsou *mlýny kolové s jediným litin. kolem drtícím*, druhé kolo jest nahrazeno plechovým dutým kolem, které nabírá písek košíky upevněnými otočně k obvodu kola, svádí jej po zahnutých lopatkách ke středu kola a po komolém plechovém kuželi (límci) vysypává jej na síto aneb rošt (z oblého železného drátu), umístěný ve středu mísy. Se svislým hřídelem, který litinové i plechové kolo pohání, jsou spojena ramena obracející a promíchávající drcený písek na míse. Počet obrátek za minutu 20 až 30.

2. Kulový mlýn skládá se z válce (bubnu) měřícího 500 až 2100 mm v průměru a 270 až 1200 mm v šířce, nasazeného na vodorovném hřídeli. Válcová plocha jest tvořena litým ocel. roštem, který jest obemknut železným sítím plechovým aneb drátěným a plným plechovým pláštěm. Jedno z čel válce jest uprostřed prolomeno a do otvoru ve středu čela vchází litinový aneb plechový koš, do kterého se hází písek, uhlí, tuha a t. d. Uvnitř bubnu jsou lité koule. Válec koná 21 až 45 obrátek za min. Práce potřebná k pohánění mlýnu $\frac{1}{4}$ až 12 HP.

3. Míchadlo na hlínu (mísíadlo) jest buď se hřídelem svislým aneb vodorovným. V míchadle se svislým hřídelem jest tento umístěn v litém aneb plechovém kuželovém plášti 700 až 900 mm v průměru, 1.5 až 1.7 m délky, a má na sobě ramena s příčkami, která hlínu rozstírají. Dno pláště jest kuželovité aneb šikmé a plášť jest u dna opatřen dvířky. Za hodinu propracuje se v míchadle 0.8 až 1 m³ hlíny. Míchadlo s vodorovným hřídelem jest opatřeno plech. žlabem, v kterém jest uloženo vodorovně hřídel s litými neb kovanými rameny.

Hřídele míchadel jsou poháněny ozub. koly, volným a pevným řemen. kotoučem od transmise, konají za min. 50 až 60 obrátek a spotřebují k pohánění 3 až 4 HP.

f. Formování.

1. **Formířské rámy** jsou obyčejně litinové, celistvé, s četnými žebry, ač na mnoze užívá se rámu skládaných s vloženými žebry; tyto rámy spojují se svorníky a klíny (z kujné litiny).

2. **Šablony (sajmy)** k formování bez vzorků jsou z měkkého dřeva, kraj šablon pobíjí se slabým žel. plechem. Závěsy pro šablony jsou buď jednoduchá železná oka aneb tvoří jednoduché sáně a jsou litinová.

3. **Formovací stroje** jsou dle účelu různých konstrukcí; tak na př. pro jádra do nábojů kol, kotoučů řemenových, lanových kotoučů, jádra pro otvory v okrajích trub, hrdel, průřezů a pod. užívá se formovacích strojů s výměnným pouzdrem a měnivým zdvihem, obyčejně šlapacích; jádra propichují se ve směru své osy.

Formovací stroje pro drobné předměty jsou obyčejně opatřeny otáčivou formovací deskou, v které jest vzorek zalit sádrou aneb smíšeninou sádry s klišovou vodou aneb směsí sádry, klišové vody a cementu. Tyto stroje jsou též zařízeny k pohánění tlakem hydraulickým a též stlačuje se písek tímto tlakem v rámu formířském. Tlak vody v akumulátoru as 40 až 70 atm.

Formování *zubů kol* provádí se na formovacích strojích soustavy Scott-ovy anebo pro menší kola na stroji formovacím dle soustavy Hay-ovy.

Stroj **Scott-ův** jest opatřen hřídelem průměru 130 mm, na kterém připevněno jest šroubové kolo a volně nastrčeno pouzdro, měřící vně 190 mm a v délce 780 mm, opatřené zahoblovaným vedením pro dva nosiče délky 5000 mm, spojené na obou koncích příčkami v rám. Tento rám možno vysouvat na žádaný poloměr kola šroubení průměru 35 mm, jehož matice uložena jest v pouzdru. Do šroubového kola (v průměru 560 mm) na svislém hřídeli zabírá šroub spojený ozubenými koly nasazenými na lyže s vodící tyčí průměru 35 mm, uloženou po straně rámu; vodící tyč jest na svém předním konci opatřena ručním kolem. Točením na tomto ručním kole a výměnou kol v lyže řídí se točení rámu a tím i vzorku, spojeného s ramenem, o rozteč formovaného kola. Rameno se vzorkem zubu jest vedeno na předním čele rámu, jest opatřeno obdélnou drážkou pro nárazku, k dosažení stejného zaformování vzorku v půdě, jest zvedáno i spouštěno řetízku přehozeným na řetězové kladce (průměru 170 mm), poháněné šroubovým kolem a šroubem, na jehož ose jest ruční kolo. Celý stroj spouští se po vyformování spodních polovin ramen i náboje kola na hřídel zapuštěný v půdě slévárny.

Stroj soustavy **Hay-ovy** jest opatřen stolem, na který se umístí a pojistí formířský rám s odformovaným spodkem, t. j. spodních a vodorovných žebíř ramen, spodní polovinou náboje i otiskem známky pro jádro v náboji. U těchto strojů natáčí se rám, a rameno se vzorkem pohybuje se jen ve svislé rovině; toto rameno jest uloženo buď na stoličce nad středem kola, aneb na pevném ramenu spojeném se sloupem, který jest umístěn mimo střed kola; pak dostává křížový stůl posuvný a otáčivý pohyb.

4. Kadluby suší se teplem uhlí zapáleného nad aneb pod kadlubem. Menší kadluby zavázejí se do sušáren; veliké kadluby se suší a vypalují přenosnou topící komorou soustavy Erndt-ovy.

Ve větších slévárnách jsou zděné sušící komory (sušárny) plochy 15 až 30 m^2 , obezděné zdivem nejméně 240 mm silným na mnoze i dvojítm. Rošt jest umístěn v kanálu krytém litinovými deskami a obsluhuje se z venku dvířky. Kouřový kanál jest veden kolkolem komory a ústí v samostatný komín.

Roštová plocha pro každých 100 m^3 obsahu brává se pro komory více než 100 m^3 obsahu . . . 0·6 m^2 ,

» » 25 až 100 » » . . . 0·6 až 1 m^2 ,

» » méně než 25 » » . . . 1 až 2 m^2 .

Přenosná sušící komora soustavy Erndt-ovy spojuje se konopnou troubelí s potrubím vzduchovým, které se založí ve slévárně kolkolem hlavních zdí. Plechový válec komory má 1000 až 1500 mm v průměru, tutěž výšku, a jest v něm kruhovitá ohnivzdorná zeď a uprostřed hliněná trubka. Nade dnem válce jest věncový rošt vyplňující prostor mezi zdivem a hliněnou trubkou. Mezi válcem a kruhovitým zdivem jest volný prostor 3 až 5 cm pro vzduch, který se do komory vede na spodu válce litinovým přepaženým hrdlem s jednou neb se dvěma klapkami, tak že vnikati může buď mezi plech válce a kruhovitou zeď aneb pod rošt. Dno komory jest opatřeno ve středu litým hrdlem, do něhož vchází vnitřní hliněná trubka. Víko komory vymazává se hlinou a přišroubovává k úhelníku, kterým sesiluje se kraj válce.

g. Čištění slitků.

Veliké slitky čistí se ručně; drobné slitky vkládají se s drti-nami do železných bubnů, kterými se otáčejí. Tohoto způsobu čištění slitků užívá se i tam, kde se slévá mnoho větších slitků nemajících tenkých výstupků na povrchu, jen se zřizují bubny sestavené z válených želez. Bubny se podpírají i jsou hnány 2 až 3 páry kladek, na tyto převádí se pohyb většími řemenovými kotouči. Na mnoze čistí se slitky proudem ostrého písku házeného buď lopatkovým kolem aneb proudem páry proti natáčeným slitkům.

VI. Parní kladiva.*)

Veliká a prostřední parní kladiva (pro puddlovny, válcovny, ocelárny, kovárný a t. d.) bývají obyčejně jednostranně působící, t. j. čerstvá pára účinkuje pouze pod pístem, který jest poměrně slabou pístnicí spojen s bucharem. Prostor parního válce nad pístem bývá ve spojení s prostorem, kterým se výdyšná pára odvádí. K připouštění a k odvádění páry užívá se nejvíce ventilů zvonových, v novější době též rozdělovacích pístů. Rozdělování páry děje se nyní u jmenovaných kladiv výhradně ručně.

*) Napsal prof. Vojtěch Kaš v Příbrami.

Aby se kladivo též při nižším tlaku páry, než který při jeho výpočtu jako nejvyšší byl předpokládán, v chodu udrželo, a aby se zdvih kladiva do jisté míry při stejném rozdělování páry regulováním tlaku páry měniti dal, dělá se činná plocha pístu parního válce značně větší, než jest k prostému zdvihání kladiva potřebí. Při vyšším tlaku jest pak účinek páry pod pístem po dobu působení větší, než současně vykonaná práce, což způsobuje, že píst po vypuštění páry z válce ještě tak dlouho do výše stoupá, až se pod pístem vyvozená práce páry úplně spotřebuje.

Značí-li

G váhu bucharu s pístnicí a pístem v kg ,

R odpor při zdvihu způsobený třením ($= 0.05 G$),

H max. zdvih kladiva při nejvyšším dovoleném tlaku páry, pro který jest kladivo vyšetřiti, v m ,

h onu část zdvihu, při které se pára pod pístem z parního válce vypouští, v m ,

O spodní činnou plochu pístu v m^2 ,

p nejvyšší dovolený abs. tlak páry při vstupu do parního válce v atm. neb v kg na cm^2 ,

$p_m = \alpha p$ střední tlak páry pod pístem při zdvihu do výšky h v atm. neb v kg na cm^2 ,

p' tlak výdyšné páry nad pístem, vzhledem k odporu při výstupu z parního válce $= 1.1$ atm.;

pak jest s dostatečným přiblížením v mkg :

Vyvozená práce páry pod pístem při zdvihu do výšky h
 $= 10000 O (p_m - p') h$;

spotřebovaná práce ku zdvižení bucharu do výšky H
 $= (G + R) H$.

Poněvadž pohyb s rychlostí 0 začíná a s rychlostí 0 končí, musí býti

$$10000 O (p_m - p') h = (G + R) H,$$

z čehož následuje

$$O = \frac{G + R}{10000} \frac{H}{h} \frac{1}{p_m - p'} = \frac{1.05 G}{10000} \frac{H}{h} \frac{1}{\alpha p - 1.1}.$$

Poměr $\frac{H}{h}$ udává zároveň, o kolikráte jest činná plocha pístu větší, než jest ku zdvižení bucharu do výšky h potřebí.

Pro $G = 500$ až $10000 kg$ lze přijati

$$\frac{H}{h} = 2.22 \frac{1}{\sqrt{H}} \quad \text{a} \quad H = \frac{1}{40} \sqrt{G}.$$

Poměr plnění parního válce pod pístem $\left(\frac{h_1}{h}\right)$ bývá asi

$$\frac{h_1}{h} = 0.66 \text{ až } 0.75,$$

při čemž jest (nehledě ku velikosti škodlivého prostoru parního válce)

$$p_m = \alpha p = 0.937 p \text{ až } 0.966 p.$$

Z vypočtené činné plochy pístu vyšetří se příslušný průměr D parního válce.

Průměr pístnice u kladiv prostřední velikosti pro zpracování železa bývá:

$$d = 0.1 D \sqrt{H},$$

u kladiv pro zpracování oceli asi o 20% větší.

Váha šabotty dělá se

$$G_1 = 8 G \text{ až } 12 G;$$

čím větší jest G_1 , tím větší jest využitkování rázu kladiva.

Šabotty skládající se z několika kusů, jakož i šabotty na podajném základu usazené, dělají se u velikých parních kladiv 15krát až i 20krát tak těžké jako váha bucharu.

Ku zpracování menších předmětů užívá se kladiv »rychlíků« (rychlotepů), které dělají za minutu 300 i 400 rázů. »Rychlíky« mají poměrně silnou pístnici a pára působí vždy oboustranně, při čemž se efekt rázu působením vrchní páry značně zvětšuje. Činná plocha pístu dělá se 4krát až 5 krát větší, než jest k prostému zdvihání bucharu (poměrně lehkého) potřebí. Rozdělování jest vždy samočinné. Jako organů rozdělovacích užívá se nejvíce šoupátek plochých neb šoupátek válcových. K regulování účinku a rychlosti rázů slouží zvláštní ruční páka, kterouž lze polohu šoupátka do jisté míry měniti a tím účinek páry nad pístem neb pod pístem buď zvýšiti neb zmírniti.

Nejvíce užívané systémy »rychlíků« jsou: Kellera a Banninga, Brinkmanna a Sellersa.

ODDÍL DESÁTÝ. TECHNOLOGIE.

I. Obráběcí stroje.

A. Počet obrátek transmise hlavní a podružné.

a. Hlavní transmise.

Počet obrátek za 1 min. lze vzíti:

80 až 90 pro dílny, kde hlavně veliké obráběcí stroje na kovy pracují,
90 » 100 » » , » » malé » » » » » ,
150 » 160 » pily rámové a kruhové,
150 » 200 » dílny na obrábění dřeva.

b. Transmise podružná (stropová).

Počet obrátek za 1 min. bývá pro :

Nůžky a průboje . . . 90 až 180	Veliké, pro návrat při
Hoblovací stroje na kovy :	řezání závitu . . . 40 až 80
Ozubenou tyčí pohá-	Kusé 20 » 50
něné 75 » 130	Soustruhy na dřevo . 140 » 150
Šroubem poháněné . 130 » 240	Stroje na řezání šroubů 80 » 200
Kulissou » . 60 » 75	Stružné (frésovací) stro-
Shaping 60 » 90	je na kovy :
Na hrany plechů . 85 » 95	S frésou čelní . . . 100 » 120
Hoblovací stroje na	» » kotoučovou 60 » 80
dřevo 200 » 400	S hlavou frésovou . 70 » 100
Obrážecí stroje . . . 80 » 120	Na kola ozubená . 80 » 100
Dlabací stroje . . . 140 » 160	Stružné stroje na dřevo :
Vrtací stroje na kovy :	S hlavou frésovou . 300 » 800
Drážkovací a vůbec	Na kola 200 » 250
pro malé díry . . 80 » 200	Pily na kovy :
Radialné a na válce 80 » 120	Kruhové 50 » 100
Vrtací stroje na dřevo 120 » 750	Pásové 110 » 130
Soustruhy na kovy :	Pily na dřevo :
Malé 100 » 160	Rámové svislé . . 130 » 200
» , pro návrat při	» horizontálné 200 » 250
řezání závitu . . . 130 » 200	Kruhové 600 až 1200
Prostřední 70 » 100	Pásové 300 až 400
» , pro návrat	Brusy 80 » 100
při řezání závitu . 100 » 130	Brousící stroje se smir-
Veliké 30 » 60	kovými kotouči . . . 270 » 400

při stejnoběžných břittech nožů: $Q = 1.1 K_3 b \delta$,
 a při břittech α uzavírajících: $Q = 0.55 K_3 \delta^2 \cotg \alpha$.

Střihají-li se plechy železné ($\delta = \text{ca. } 25 \text{ mm}$, $\alpha = 4^\circ 7' 5''$) v rovině \perp na směr vláken, lze dle prof. A. Vávry pro 1 mm délky řezu vzít odpor proti střihání $= 275 \text{ kg}^*$.

Dle prof. F. Kick-a jest

$$Q = c \delta^2,$$

kdež koeficient c platí pro 1 mm tloušťky plechu a jest pro plech

	ocelový	železný	mosazný	měděný	zinkový	cínový
při $\alpha = 5\frac{1}{2}^\circ$	165	100	100	90	44	14
» $\alpha = 9\frac{1}{2}^\circ$	118	70	60	56	29	9
» $\alpha = 14\frac{1}{2}^\circ$	100	53	43	41	24	6

Potřebná práce. Je-li Q největší odpor v kg , který se jeví při probíjení plechu tloušťky δ , jest skutečná, užitečná práce v mkg ku probití plechu dle Keller-a $= (0.405 \text{ až } 0.661) Q \delta$, když δ jest v m .

Značí-li δ tl. plechu v mm , n počet řezů za 1 hod., jest dle Hartig-a u strojů *stříhacích* neb *probíjecích* potřebí koňských sil

$$\text{pro chod na prázdko: } N_1 = 0.1 + \frac{n \delta^2}{1000000},$$

$$\text{pro užitečnou práci: } N_2 = 3.71 a F,$$

kdež F jest plocha řezu v m^2 za 1 hod., a a práce v mkg potřebná pro 1 mm^2 řezu; pro kujné železo jest

$$a = 0.25 + 0.0145 \delta.$$

Úhrnná práce jest $N = N_1 + N_2$.

Dle těchto vzorců jest

pro tloušťku plechu v mm	$\delta = 10$	20	30	40
a řezů v minutě	$n_1 = 10$	9.2	8.3	7.5
práce pro chod na prázdko v HP	$N_1 = 0.16$	0.32	0.55	0.82
» užitečná pro 1 m^2 plochy řezu za 1 hod. $N_2 = 1.48$		2.00	2.55	3.08
» úhrnná v HP	$N = 1.64$	2.32	3.10	3.90

Zhruba přibližně lze čítati pro malé stroje stříhací neb probíjecí $N = 0.6$ až 2 HP, pro stroje střední velikosti $N = 2$ až 6 HP, pro velké stroje $N = 6$ až 12 HP.

Nůžky kruhové slouží ku střihání plechů až do 7 mm tloušťky. Je-li D průměr nožového kotouče, δ největší tl. plechu, má býti aspoň $D = 50 \delta$, avšak neprovádí se přes 350 mm, ježto nože velikých průměrů vyrobí se jen s obtížemi. Přesahování nožů $= \frac{1}{10} D$ a *obvodová rychlost nožů* $= 0.5$ až 1 m v 1 sek.

b. Stroje na ohýbání plechů a obručí.

Průměry dolních válců 120 až 400 mm, průměr horního válce 140 až 500 mm; největší délka válců 4 m. *Obvodová rychlost* u válců

*) Vávra A. Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1883, str. 629.

pro slabší plechy 30 mm, pro silnější plechy 15 až 20 mm; tloušťka ohýbaného plechu až 30 mm.

Stroj k ohýbání obručí potřebuje až 5 HP.

c. Hoblovací stroje.

Vykonává-li předmět pohyb hlavní, jest pro stroje

malé	veliké
rychlost řezání $v = 90$ až 100 mm za 1 sek.,	$v = 80$ až 90 mm za 1 sek.,
» návratu $v' = 2v$,	$v' = (2\frac{1}{2}$ až $3)v$,
podávání pro 1 řez $t = 0.25$ až 1.25 mm,	$t = 0.5$ až 1.5 mm,
podávání pro 1 řez při hlazení $t = 3$ až 12 mm.	

Tloušťka třísky jest pro hoblování

litiny max. 20 mm,	oceli max. 8 mm,
svárkového železa . » 12 » ,	bronzu » 4 »

Odpor nože viz: Nástroje (str. 32.).

Pohyb stolu dociluje se pro kratší řezy (asi do 600 mm) klikovým mechanismem v takové úpravě, aby pohyb stolu zpět byl rychlejší než pohyb při hoblování. Pro řezy dlouhé pohání se stůl obyčejně ozubenou tyčí, řidčeji šroubem. Posuv nože děje se při konci návratu předmětu, před počítím nového řezu.

Výška stolu nad podlahou 650 až 850 mm.

Rychlost v řezání u strojů Shaping

malých	velikých
pro ocel 80 až 100 mm za 1 sek.,	70 až 90 mm za 1 sek.
» litinu 130 » 150 » » 1 » ,	110 » 130 » » 1 »
» kujné železo . 150 » 170 » » 1 » ,	130 » 150 » » 1 »
» mosaz a bronz 180 » 220 » » 1 » ,	160 » 200 » » 1 »

Rychlost návratu u velikých strojů $v' = (1.33$ až $1.5)v$. Podávání nože pro nový řez u malých strojů 0.25 až 1 mm, u velikých 0.33 až 1.5 mm (ve směru vodorovném až do 3 mm).

Výška dráhy nebo stojanu nad podlahou 920 až 1200 mm.

Rychlost v řezání u strojů obrázcích

malých	velikých
pro ocel 80 až 90 mm za 1 sek.,	75 až 85 mm za 1 sek.
» litinu 100 » 120 » » 1 » ,	90 » 110 » » 1 »
» kujné železo . 120 » 140 » » 1 » ,	110 » 130 » » 1 »
» mosaz a bronz 140 » 160 » » 1 » ,	130 » 150 » » 1 »

Rychlost návratu a podávání jako u strojů Shaping. Stroj Shaping a obrázcí provádějí se do max. délky řezu 500 mm, pohyb nože dociluje se obyčejně excentrickým smykem klikovým neb ku lisovou pákou. Hnací kotouč o 3 až 5 stupních.

Výška stolu nad podlahou 650 až 950 mm.

Stroje na hoblování hran plechových (ocelových, železných) mají rychlost řezání $v = 90$ až 95 mm za 1 sek., podávání 0.35 a 2.5 mm pro 1 řez.

Výška stolu nad podlahou 820 až 920 mm.

Potřebná práce. Je-li pro užitečnou práci potřebí N_2 a pro chod na prázdno N_1 koň. sil, jest dle Hartig-a

$$N_2 = \varepsilon G \text{ a } N_1 = 0.8 N_2,$$

kdež G značí váhu v kg za 1 hod. ohoblovaného kovu a ε počet HP potřebných pro shoblování 1 kg kovu za hodinu. Úhrnná spotřeba práce jest pak $N = N_1 + N_2$. Přibližně jest

pro ocel $\varepsilon = 0.246$ HP, | pro litinu $\varepsilon = 0.113$ HP,
 » kujné železo . $\varepsilon = 0.114$ » , | » bronz $\varepsilon = 0.028$ » .

Zhruba přibližně lze vzíti: Pro malé hoblovací stroje $N = 0.2$ až 0.6 HP, pro prostřední $N = 0.6$ až 2 HP, pro veliké $N = 2$ až 5 HP.

Koefficient užitečného výkonu jest $\eta = \frac{N_2}{N} = 0.55$.

d. Soustruhy.

Průměrná rychlost v řezání za 1 sekundu jest pro

chlazenou litinu . 30 až 40 mm,	bronz a mosaz . 160 až 250 mm,
ocel 40 » 50 » ,	roh 350 » 700 » ,
šedou litinu . . . 80 » 100 » ,	kůže 2700 » .
kujné železo . . . 90 » 120 » ,	

Má-li býti osoustružená plocha zvláště přesná, soustruží se rychlostí značně menší než v tab. udáno. Rychlost v' návratu při řezání závitů jest $v' = (1.33 \text{ až } 1.4) v$.

Podávání pro 1 otočku předmětu: U malých soustruhů 0.2 až 0.5 mm, u všech ostatních 0.3 až 1.5 mm; pro hlazení až 5 mm.

Tloušťka třísky jest při soustružení

litiny max. 10 mm,	oceli max. 4 mm,
kujného železa . . » 7 » ,	bronz » 3 » .

Odpor nože viz: Nástroje (str. 32.).

Hnací kotouč mívá 3 až 6, obyčejně 4 neb 5 stupňů. Převodová kola na stojanu vřetenovém bývají nejčastěji upravena tak, že se jimi docílí převod 8 až 13 násobný. Značí-li α tloušťku zubů kol hnacích, β jejich šířku, bývá $\beta = (5 \text{ až } 6.5) \alpha$, u kol výměnných $\beta = 5 \alpha$.

Šroub vodící mívá 2 až 4 závity na 1" angl.; vnější průměr jeho d lze vzíti pro těžké soustruhy

$$d = 0.22 h + 10 \text{ mm},$$

kdež h značí výšku špiček nad drahau. Pro soustruhy lehké bývá průměr vodícího šroubu $= 0.8$ až 0.85 takto vypočítané hodnoty.

Průměr d' vřetená (ocelového neb z kujného železa) v ložisku u desky upínací lze vzíti pro těžké soustruhy

$$d' = 0.22 h + 15 \text{ mm},$$

a pro lehké 0.8 až 0.85 takto vypočítané hodnoty.

Výška špiček nad podlahou u vyrovnávacích soustruhů 1000 až 1100 mm, u kusých 1050 až 1250 mm.

Potřebná práce. Značí-li n počet obrátek vřetená v 1 min. a i počet převodů mezi hnacím hřídelem a vřetenem, jest dle Hartig-a pro chod na prázdno potřebí N_1 koň. sil:

<i>i</i>	U lehkých soustruhů	U prostředních soustruhů	U těžkých soustruhů
0	$N_1 = 0.05 + 0.0005 n$	$0.10 + 0.0023 n$	$0.25 + 0.0041 n$
2	$N_1 = 0.05 + 0.0012 n$	$0.10 + 0.0150 n$	$0.25 + 0.0530 n$
3 neb 4	$N_1 = 0.05 + 0.0500 n$	$0.13 + 0.1100 n$	$0.25 + 0.1800 n$

Užitečná práce jest pro kovy v HP:

$$N_2 = \varepsilon G,$$

kdež G značí váhu v kg kovových třísek za 1 hodinu odříznutých, a ε práci v HP potřebnou ku odříznutí 1 kg kovových třísek v 1 hod. Jest pro šedou litinu $\varepsilon = 0.069$, kujné železo $\varepsilon = 0.072$, ocel $\varepsilon = 0.104$ HP.

Úhrnná práce jest $N = N_1 + N_2$.

Zhruba přibližně lze vzíti: Pro malé soustruhy (asi do 200 mm výšky špiček nad drahou) $N = 0.4$ až 0.6 HP, pro soustruhy prostřední (až do ca. 300 mm výšky špiček) $N = 0.6$ až 1.0 HP, pro veliké soustruhy (výška špiček přes 300 mm) $N = 1$ až 3 HP.

Koeficient užitečného výkonu jest $\eta = \frac{N_2}{N} = 0.67$.

Soustruhy na kola železničná, ubírající sebe silnější třísky, potřebují 2.5 HP.

e. Stroje na řezání šroubů a matic.

Obvodová rychlost 25 až 35 mm v 1 sek. Potřebná práce pro chod na prázdno 0.12 až 0.2 HP, celková 0.5 až 1.5 HP.

f. Stroje vrtací.

Obvodová rychlost v vrtáku v mm za 1 sek. jest

	při vrtání z plna	při vrtání válců a pro výstružníky
pro chlazenou litinu	5 až 15 $mm/sek.$,	5 až 10 $mm/sek.$,
» ocel	30 » 40 » ,	25 » 35 » ,
» šedou litinu	60 » 70 » ,	50 » 60 » ,
» kujné železo	80 » 160 » ,	60 » 80 » ,
» mosaz a bronz	100 » 180 » ,	90 » 140 » .

Podávání pro 1 otočku vrtáku: Při vrtání z plna 0.1 až 0.25 mm , u těžkých strojů až i 0.5 mm , při vrtání válců 0.2 až 1 mm a pro vyhlazení válců až 10 mm . U strojů drážkovacích jest podélný posuv 0.2 až 0.8 mm pro 1 otočku vrtáku, do hloubky 0.1 až 0.4 mm .

U *amerických* vrtacích strojů*) jsou obvodové rychlosti při užití spirálových vrtáků větší než výše uvedeno. Udává se pro díry o průměru 3" do $\frac{1}{16}$ " angl. obvodová rychlost

při vrtání oceli	73 až 105, průměrně	88 mm ,
» » železa	104 » 174,	» 125 » ,
» » bronz a mosazi .	119 » 269,	» 191 » ,

a sice čím větší průměr díry, tím menší v ; podávání 0.2 až 0.26 mm pro 1 otočku vrtáku.

*) H a s a F., Zprávy spolku arch. a inž., roč. XXIII. 1888—89, str. 15.

Odpor vrtáku viz: Nástroje (str. 32.).

Výška spodního ložiska vřetenového nad podlahou 1400 až 1600 mm, výška osy ložisek u horizontálně vrtacích strojů nad podlahou 1000 až 1300 mm, největší výška stolu drážkovacího stroje nad podlahou 1000 mm.

Potřebná práce. Značí-li n počet obrátek vrtacího vřetená za 1 min., n_1 počet obrátek převodového hřídele za 1 min., N_1 počet HP potřebných pro *chod na prázdko*, jest dle Hartig-a pro obyčejné stroje (vrtací stroje na válce vyjímaje), jichž vřetená poháněno

bez použití kol ozubených: $N_1 = 0.0006 n_1 + 0.0005 n$,

koly ozubenými: $N_1 = 0.0006 n_1 + 0.0010 n$;

pro radialné vrtací stroje

bez převodových kol: $N_1 = 0.0006 n_1 + 0.004 n$,

s převodovými koly: $N_1 = 0.04 + 0.0006 n_1 + 0.004 n$.

Značí-li V kub. obsah vyvrtaného prostoru za 1 hod. v cm^3 , ϵ práci v HP potřebnou ku vyvrtání 1 cm^3 kovu, d průměr díry v mm, jest *užitečná práce* v HP:

$$N_2 = \epsilon V, \quad (1)$$

$$\text{kdež pro litinu} \quad \epsilon = 0.001 + \frac{0.001}{d},$$

$$\text{pro železo kujné} \quad \epsilon = 0.001 + \frac{0.04}{d}.$$

Pro vrtací stroje na válce značí V ve vzorci (1) váhu vyvrtaného kovu za 1 hod. a

$$\epsilon = 0.034 + \frac{0.13}{f},$$

kdež f jest průřez třísky v mm^2 . Úhrnná práce jest pak $N = N_1 + N_2$.

Jinak jest

pro jednoduché vrtací stroje: $N = 0.046 d \delta K_1 v$,

pro radialné vrtací stroje: $N = 0.064 d \delta K_1 v$,

kdež značí d průměr díry v mm, δ podávání pro 1 otočku vřetená v mm, K_1 koeficient pevnosti v tahu v kg/mm^2 , v obvodovou rychlost vrtáku v m za sek.

Zhruba přibližně lze vzíti pro malé vrtací stroje $N = 0.1$ až 0.3, pro střední $N = 0.3$ až 1.0, pro veliké $N = 1$ až 2 HP.

Koeficient užitečného výkonu jest pro jednoduché vrtací stroje $\eta = 0.83$, pro radialné $\eta = 0.59$.

K vyvrtání hlavně dělové třeba 3 až 4 HP, koná-li hlaveň 10 až 12 obrátek za hodinu. — Na vyvrtání válce parního, dmychadlového a j. počítá se 2 až 3 HP.

g. Stroje stružné (kroužecí) č. frésovací.

Rychlost řezání v mm za 1 sek. jest pro kelínkovou ocel 180 až 250, pro litinu 200 až 350, pro kujné železo a měkkou ocel 250 až 400 a pro měď, mosaz, bronz 500 až 600 mm za sek.

Podávání pro 1 obrátku frésy činí 0.2 až 2 mm, dle jiného udání 10 až 120 mm za 1 min.

O frésách viz: Nástroje (str. 32.).

Výška horizontálního vřetena nad podlahou 1000 až 1300 mm.

Potřebná práce. *Zhruba přibližně* lze vzít potřebnou úhrnnou práci pro malé stroje $N=0.1$ až 0.5 , pro střední $N=0.5$ až 1 , pro velké $N=1$ až 5 koň. sil.

h. Pily na kovy.

Pily kruhové pro řezání za tepla. Průměr plechu 0.8 až 1.2 m, tloušťka 3 až 4 mm, obvodová rychlost 60 až 100 m v 1 sek., obrátek 900 až 2400 v 1 min., rozteč zubů 15 až 40 mm, hloubka zubů 10 až 20 mm.

Úhrnná potřebná práce dle Hartig-a v HP jest

$$N = 0.62 + \varepsilon F,$$

kdež F značí proříznutou plochu v m^2 za 1 hod. a

$\varepsilon = 7.56$ pro železo kujné do červena nahřaté,

$\varepsilon = 10.9$ pro ocel do červena nahřatou.

Pro pily prostřední velikosti lze vzít *zhruba přibližně* $N=5$ HP; takovou pilou přeřízne se 1 kolejnice v 10 sek.

Pily kruhové pro řezání za studena. Obvodová rychlost 200 mm v 1 sek., podávání pro kelímkovou ocel 0.15 , pro bessemerovou 0.3 , pro litinu neb kujné železo 0.44 mm v 1 sek.

Při průměru do 100 mm mívá plech tloušťku 1 mm, a rozteč zubů 1 až 2 mm,

» » » 500 » » » » až 4.5 » » » » 5 » 12 » .

Šířka řezu o 3 mm větší než tloušťka plechu.

Pily pásové pro řezání kovů za studena. Rychlost řezání 18 až 64 m za min. Šířka pasu pilového max. 80 mm, obyčejně 13 až 30 mm; tloušťka max. 2 mm, obyčejně 0.8 až 1 mm; rozteč zubů 1.8 až 4 mm. Průměry kotoučů 0.75 až 1.5 m. Pily pásové konstruovány na řezání předmětů až 760 mm silných.

U strojů H. Ehrhardt-ových*) pohybuje se plech pilový pro litinu a bronz rychlostí 54 , pro kujné železo 36 , pro ocel 24 m za 1 min.; plocha řezu (výška předmětu \times podávání) u těchto strojů za 1 min.: Při kujném železe 7.2 , při oceli 9.6 až 10.3 , při litině 10 a bronzu 21.6 cm².

i. Brusy a stroje broušící.

Průměr D brusů bývá 0.1 až 3 m, obvodová rychlost při broušení nožů $v=3$ až 5 m v 1 sek., pro broušení předmětů $v=10$ m v 1 sek. i více.

Koefficient f' tření jest pro

	litinu,	ocel,	kujné železo
na pískovci hrubozrnném . . .	0.21 až 0.24	0.29	0.41 až 0.46 ,
» » jemnozrnném a mokřím	0.72	0.94	1.0 .

Výška podložky při broušení nad podlahou 950 až 990 mm.

Úhrnná potřebná práce v HP pro velké brusy z hrubozrnného pískovce jest dle Hartig-a

$$N = 0.0264 D v + f \frac{P v}{75},$$

*) Zeitschrift d. Vereines deutscher Ingenieure, 1895, str. 1341.

kdež P značí sílu v kg , kterou jest předmět k brusu přitlačován; člen prvý na pravé straně rovnice značí práci pro chod na prázdno, druhý práci užitečnou. Pro brusy z pískovce jemnozrnného udává Hartig totalnou spotřebu práce v HP i převod stropový v to počítaje takto:

$$N = 0.16 + 0.056 Dv + f \frac{Pv}{75}.$$

Smirkové kotouče bývají průměrů velmi různých, od 50 do 500 mm , obvodová rychlost 13 až 30 m za sek. Pro broušení pil bývá průměr kotouče 250 až 450 mm , tloušťka 4 až 15 mm , potřebná práce pro jeden brus as 0.5 HP.

D. Obráběcí stroje na dřevo.

a. Pily rámové.

Vertikální. Délka plechu 1.2 až 2.1 m , ozubená délka plechu 0.9 až 1.6 m , šířka plechu 125 až 250 mm , nejčastěji 215 až 220 mm , tloušťka plechu 1.4 až 2.6 mm , rozteč zubů $t = 25$ až 37 mm , ale i 50 mm , hloubka zubů o něco menší než t . V rámu upnut jest buď jeden plech (pila *jednolistá*) neb 2 (pila *omitací*) neb 4, 6, 12 až až 24 plechy (pily *rozmitací* č. *svazkové*).

Způsoby řezání. 1) Špalek podává se do řezu po přetržích a sice při pohybu pily vzhůru; plech pilový obdrží *klon*. Klon pily jest tu závislý na podávání, nezávislý na tloušťce špalku. Nevýhoda jest zde ta, že při řezání špalků, jejichž tloušťka jest menší než zdvih pily, probíhají zuby pilové jistou část pohybu dolů na prázdno a pak teprve počnou řezati. 2) Špalek podává se do řezu po přetržích a sice při pohybu plechu dolů; nejvýhodnější tu jest, není-li plech pilový skloněn. 3) Špalek podává se do řezu nepřetržitě, plech pilový obdrží *klon*.

Počet obrátek 190 až 250 za 1 min., zdvih rámu $l = 0.65 h$, kdež h jest největší tloušťka špalku; délka těhlice = 6.5 l . Rychlost řezání 2.9 až 3.3 m v 1 sek.; podávání pro 1 řez až 7 mm , při měkkém dřevu až 18 mm .

U pil jednolistových bývá zdvih $l = 0.4$ až 0.5 m , šířka rámu mezi sloupky 0.9 až 1.6 m , max. 2 m ; u pil rozmitacích (svazkových) bývá zdvih 0.6 až 0.9 m .

Potřebná práce až 12 HP; lze počítati na první plech 3 až 4 HP, na každý další 0.5 až 0.6 HP více. Za 1 hod. rozřeže se až 8 špalků 6 m dlouhých z měkkého dřeva na prkna.

Dle pokusů Hartig-ových na pile, která měla zdvih 460 mm , konala 200 až 218 obrátek za min., s podáváním 1 až 2.5 mm pro jeden řez a šířkou řezu 2 až 2.5 mm , byl výkon pro suché smrkové dřevo následující:

Počet plechů v rámu . . .	4	6	11	12	15	18
Potřebná práce	6.87	7.00	7.28	10.78	10.28	13.85 HP
Plocha řezu za hod. na 1 HP	3.19	4.90	5.21	6.62	4.98	3.78 m^2 .

Horizontální. Jsou jednolistové; plech pilový leží vodorovně a dřevo vede se do řezu též vodorovně. Počet obrátek 200 až 350

v min., rychlost řezová asi 6 m za sek., zdvih ca. 0·8 tloušťky předmětu. Podávání jest vždy nepřetržité a dle tvrdosti dřeva až 6 mm pro jednu obrátku. Rychlost návratu asi 0·4 m za sek. Potřebná práce 2 až 5 HP.

Pily na dyhy jsou horizontálně, o jednom vertikálně položeném plechu, dřevo vede se též vertikálně a to zdola nahoru. Potřebná práce 1·5 až 2 HP.

Pily horizontálně zařizují se nyní zřídka.

b. Pily kruhové.

Průměr desky kruhové bývá $D = 0·15$ až $1·2$ m.

Při průměru . . .	$D = 0·3,$	0·5,	0·7,	1·0,	1·2 m
bývá tloušťka plechu . . .	$d = 1·1.$	1·8,	2·5,	2·9,	3·5 mm.

Pro řezání podél vláken hodí se zuby vlčí.

Obvodová rychlost pily v m za 1 sek. jest pro dřeva

	tvrdá	-měkká
při řezání na dél	15 až 20 m	30 až 50 m,
» » » příč	10 » 15 »	20 » 30 ».

Počet obrátek bývá dle velikosti desky 400 až 4000 v min.

Podávání jest buď ruční neb samočinné a bývá až 300 mm v sek.

Výška stolu nad podlahou 800 až 900 mm.

Potřebná práce. Křehlový obsah mezery povstale řezáním lze vzít při šířce řezu 5 až 6 mm pro 1 HP a za 1 hod. u měkkých dřev 28 dm^3 , u tvrdých 14 dm^3 , aneb naopak na 1 HP a za hodinu pořízne se plocha: U měkkých dřev 4 až 6 m^2 , u tvrdých 2 až 3 m^2 .

Pila průměru 0·68 m při 266 obrátkách v 1 min., při řezání 0·225 m vys. dubového dřeva, spotřebovala 3·55 HP a prořízla $12·8 \text{ m}^2$ plochy za 1 hod.

c. Pily pásové.

Pás mívá šířku 20 až 100 mm, nejčastěji 20 až 50 mm, tloušťku 0·75 až $1·25 \text{ mm}$, nikdy přes 2 mm, délku 5 až 9 m. Rychlost řezání u pil pohybovaných silou elementarnou 10 až 20 m. Podávání buď ruční neb samočinné a činí 10 až 45 mm v sek.

Průměr kotoučů aspoň 0·7 m a bývá 0·7 až $1·4 \text{ m}$; jsou obloženy kaučukem neb koží. Horní kotouč má býti možné lehký a podajně uložen. Při řezání jest pás pilový jednou na kotouči namáhán na tah a ohyb, podruhé mimo kotouč jen na tah, trpí tudíž značně, je-li průměr kotoučů malý, tloušťka plechu veliká a specifické napjetí značné. List pilový musí býti blízko předmětu veden nad ním a pod ním a to jak ze strany tak i na hřbetě.

Výška stolu nad podlahou 1000 až 1040 mm.

Potřebná práce. Pro chod na prázdko čítá se 0·04 až 0·06 HP; pro práci užitečnou jest třeba pro 1 m^2 plochy řezové za 1 hod.: U smrkového dřeva 0·057, u dubového 0·077, u bukového 0·091 HP aneb: 1 HP docílí se za hod. ca. 17 m^2 plochy řezové u dřev měkkých a 9 až 12 m^2 plochy řezové u dřev tvrdých. Celková spotřeba až i 12 HP.

d. Hoblovací stroje.

Stroje kotoučové (příčné). Nože připevněny na kotouči průměru 0·7 až $1·8 \text{ m}$, noží v desce 2, 4, 8 ale i 32, bříty noží pohy-

bují se v rovině \perp ku ose točivé rychlostí 12 až 30 *m* za sek. Podávání 20 až 80 *mm* za 1 sek. Točivá osa nožů obyčejně svislá, předmět upevněn na saních v horizontální rovině vedených.

Úhrnná potřebná práce. $N = 3$ až 6 HP. — Stroj s kotouči 740 *mm* prům., při 700 obrátkách v min. a s podáváním 3·1 *mm* pro 1 obrátku se 2mi ubíracími a 2mi hladícími noži spotřeboval při bukovém dřevě ku hnaní úhrnem 3·25 HP a odhobloval z něj obsah 0·233 *m*³.

Stroje válcové. Na hřídeli upevněny 2, 3 neb 4 nože délky 75 až 750 *mm*. Břity nožů opisují plochu válcovou o téže ose jako hřídel a jsou buď \parallel s osou neb tvoří šroubovici. Průměr plochy válcové, kterou břity opisují, = 100 až 350 *mm*. Počet obrátek nožů 800 až 6000 v min., obvodová rychlost nožů 15 až 30 *m* v 1 sek. Podávání 20 až 100 *mm* za sek., u anglických strojů i více; podávání děje se buď ručně neb rýhovanými válci, neb, záleží-li na přesnosti ohoblované roviny, uloží se předmět pevně na sáně proti nožům vedené.

Úhrnná potřebná práce. Stroj s 1 nožovým hřídelem uloženým pod rovinou stolu, upravený na šířku prken až 0·45 *m* s podáváním ručním, při 4000 obrátkách v min. spotřeboval úhrnem 1·5 HP. — Stroj, kterým ohobluje se za 1 hod. 30 prken 6 *m* dlouhých na 4 stranách, vyžaduje 3 až 5 HP. — Stroj s nožovým válcem prům. 184 *mm*, při obvodové rychlosti 22·5 *m* za sek. (2340 obrátek v min.) a podávání 70 *mm* za 1 sek. spotřeboval pro ohoblování 273 *mm* šir. smrkového prkna na široké straně 4·7 HP a odřezal za hod. 0·72 *m*³ obsahu z prkna.

e. Stroje frésovací č. stružné (kroužecí).

Průměr frésovací hlavy od břitu ku břitu nože bývá 30 až 100 *mm*; obrátek 2000 až 4000 v 1 min., ale také značně více, obvodová rychlost nožů 10 až 20 *m* za 1 sek., podávání ruční (50 až 200 *mm* za 1 sek.) Úhrnná potřebná práce asi 2 HP.

f. Stroje kopírovací.

Počet obrátek nožů 2500 až 5000 v min., na 120 až 150 obrátek nožového hřídele připadá 1 obrátka předmětu. Podávání samočinné a jest při ubírání 400 *mm*, při hlazení 90 *mm* v min. čili pro 1 obrátku předmětu: Při ubírání 10 až 12 *mm*, při hlazení 2·5 *mm*. Potřebná práce 1 až 2 HP.

g. Stroje dlabací.

Rychlost dláta 450 až 750 *mm* v 1 sek., zdvihů 100 až 300 v 1 min., podávání jest ruční a činí 0·75 až 2·5 *mm* pro řez. Úhrnná potřebná práce 0·75 až 1·5 HP. — Horizontálně dlabací stroj, upravený pro dlaby až 60 *mm* šir., 250 *mm* hlub. a 300 *mm* dl., potřebuje 1·5 HP.

h. Stroje vrtací.

Obvodová rychlost vrtáku pro tvrdá dřeva 250 až 350 *mm*, pro měkká 500 až 5000 *mm* v 1 sek. Podávání jest ruční a činí 0·25 až 1 *mm* pro otočku vřetena, počet obrátek vrtáku až 3000 za 1 min. Úhrnná potřebná práce až 1·8 HP.

i. Soustruhy.

Obvodová rychlost pro dřeva tvrdá 200 až 350 mm v 1 sek., pro měkká 1 až 12 m v 1 sek., podávání 0.75 až 1.25 mm pro 1 otočku předmětu. Potřebná užitečná práce jest asi 10 HP pro každý pevný m³ dřeva, který za 1 hodinu se odřízne.

II. Výroba papíru.*)

Suroviny k výrobě papíru jsou výhradně látky rostlinné: Jutta, bavlněné a lněné hadry, provazy, odpadky z přádelen na bavlnu, len, konopí a juttu, lýko stromů, bambus, dřevo buď zbroušené anebo cellulosa (dřevovina), sláma a různé traviny.

A. Výroba papíru z hadrů.

a. Úprava hadrů.

1. Hadry se třídí dle barev, současně se rozřezávají, zbavují přezek, knoflíků a švů. Dělník roztrídí a rozřeže za 12 hodin 60 až 80 kg hadrů. Ztráta na hadrech jest 2 až 10%.

Ze 100 kg jemných hadrů obdrží se 70 až 85 kg papíru,
 » 100 » hadrů prostřední jakosti obdrží se 55 až 70 » » ,
 » 100 » hrubých hadrů obdrží se 35 až 55 » » .

2. Rozřezávání hadrů provádí se buď na stroji od Donkin-a aneb na bubnovém stroji. U Donkin-ova řezacího stroje projíždí žebrovitý nůž o třech aneb čtyřech žebrech zinkovou aneb ocelovou deskou, vodorovně uloženou, na které postupují hadry, přiváděné podávacími válci. Zdvih nože bývá 150 mm, nůž koná 50 až 70 řezů za min., rozřeže za hod. 400 až 500 kg hadrů a spotřebuje 2 až 3 HP.

Bubnový stroj řezací má v litinovém válci, 700 až 800 mm v prům. měřícím a 300 až 600 mm šir., založeny tři až i čtyři ocelové nože, jichž ostří tvoří šroubovici vysokého stoupání. Ostří těchto nožů pobíhá těsně dle vodorovného ostří nože, uloženého ve stojanu stroje na žebro, skloněném pod úhlem 45° k vodorovné rovině. Hadry přivádějí se sukem sešitým v uzavřený pás, který postupuje rychlostí 10 m za min. Buben koná 90 až i 200 obrátek za minutu, spotřebuje 3 až 4 HP a při obsluze 1 dělníka rozřeže 1500 až 2500 kg hadrů za 12 hod.

3. Rozřezané hadry se vyklepávají ve vlkách či vyklepávadlech buď jednoduchých aneb troj- i čtyřnásobných, uložených v řadě za sebou. Jednoduchý vlk má tvar bubnu z děrovaného plechu; buben jest vodorovně uložen, 1.5 až 2 m zděli, na zadním čele 1.1 m, na předním čele 0.75 m v prům. Na vnitřní straně jest buben opatřen řadami kuželových kolíků železných. V bubnu otáčí se 25 až 45krát v min. hřídel, ku kterému jsou též přišroubovány kuželové železné kolíky 90 až 110 mm zděli, na spodu u hřídele 20 mm, na volném konci 13 mm v prům. Vlk spotřebuje 2 HP a vypráší za 12 hod. 8000 až 10000 kg hadrů. U složitých vlků vycházejí hadry z vlku shora popsaného do vlku tří- až čtyřbubnového, spodní díl bubnů

*) Napsal prof. František Vrazil.

est tvořen drátěnými rošty, prach vyssává se ze společné komory ventilátorem. Ztráta na vláknech bývá 5 až 10%; vláken pod rošty nahromaděných, jakož i ventilátorem vyssátých užije se k výrobě hrubých papírů a lepenky.

4. **Vařením** odstraňujeme z hadrů nečistoty, též se vařením hadry odbarvují a hrubé, houževnaté kusy změkknou. Vaření provádí se buď v kotlích válcových aneb nyní častěji v železných kotlích kulových.

Kulovým kotlům dává se

pro	500 až 1000 kg	hadrů	průměr	1900 mm,
»	1000 » 1200 »	»	»	2400 » ,
»	2000 » 3000 »	»	»	3000 » .

Uvnitř kotlu jest vloženo síto, pod které se přivádí dutými čepy pára 3 až 6 atm. přetlaku, voda, roztok sody (0·5 až 6 kg na 100 kg hadrů), roztok žíravého vápna (3 až 15 kg na 100 kg hadrů).

K prohazování a obracení hadrů jsou v kotlu na vnitřním sítu přinýtovány uhelníky. Kotel koná za minutu 2 až 4 obrátky a spotřebuje 1 až 2 HP.

5. Vyvařené hadry se **propírají** v **pracím holendru** s noži dřevěnými, uloženými v bubnu, konajícím 25 až 40 obrátek za min. V holendru vypere se za 12 hodin 800 až 1000 kg hadrů a spotřebuje se 3 až 5 HP.

6. K **roztrhání hadrů** na vlákna as 30 mm dlouhá (na polodrt) používá se **holendrů** či **hadromelů pro polodrt**; holendr má tvar ovalné vany rozdělené podélnou stěnou, která k čelům vany nedosahuje. Vana jest zděná a vycementovaná nebo litá (obvyčejně dvojdílná) a v jedné její polovině umístěn jest buben (válec) s 38 až 48 noži, konající 150 obrátek za min. Obvodová rychlost jest na povrchu bubnu 6 až 7 m za vteřinu. Dno pod bubnem zvolna stoupá a jest přímo pod válcem vykrouženo do výše as 800 mm, načež pod úhlem 45° náhle klesá, tvoříc takto za bubnem holendru hřeben, přes který mletá hmota, zvedaná noži bubnu přebíhá a vrací se zase kolem podélné dělicí stěny vany před buben.

Ve dnu před bubnem jest zřízen kanál 100 až 150 mm šir. dřevovaným plechem aneb litým roštem přikrytý, v kterém se zachycuje písek, uvolněný rozvlákněním hadrů. Pod bubnem jest ve dně vany upravena 200 až 350 mm šir. komora pro spodní nože aneb spodek. Délka vany hadromelů jest 2 až 2½ šířky vany. Vnitřní podélná stěna, dělicí vanu ve dva nestejně široké kanály jest na každé straně o ½ šířky vany kratší, než jest délka vany. V širším kanálu vany jsou uloženy kanál pro písek, komora pro spodek a buben holendru; v užším kanálu jest odvodňovací válec, to jest síťovitý válec s plechovými žebry, odvádějící z vany znečištěnou vodu dutým úřídelem. Ve dně užšího kanálu jest jeden i dva kruhové otvory vypouštěcí, 100 až 200 mm v prům., uzavřené zabroušenými litými čepy.

Buben holendru jest z dubového dřeva 550 až 600 mm v prům., 300 až 1000 mm délky, aneb z litiny s čely 40 mm sil. a stěnami bubnu 100 mm tlustými. Bronzové aneb ocelové nože 85 až 100 mm široké, 10 mm sil., jsou tupé majíce ostří 1 až 1½ mm šir., přesahují

na 25 až 40 mm nad válcový povrch bubnu a jsou spojeny s válcem 2mi zděřeními se strany za tepla navlečenými do čel válce. Aby se hmota lépe promíchala, zakládají se nože šikmo do povrchu bubnu, a aby rozemílání hmoty u vnitřní a vnější stěny vany bylo stejné, zhotovují se bubny holendrů mírně kuželovité.

Hřídel bubnu, 90 až 100 mm v prům., jest uložen v normálních ložiskách. Ložisko hřídele jest umístěno na lité aneb i kované páce, kterou možno zvedati i spouštěti buď šroubem a maticí, spojenou s ručním kolečkem, aneb skloněním páky, spojené s kladičkou, na které spočívá páka ložiska. Na straně užšího kanálu vany jsou na hřídeli volný a pevný kotouč hnací.

Hřídel odvodňovacího válce, umístěného v užším neb širším kanálu vany, jest ve stojáncích s podélnými otvory, a možno jej zvednouti tak vysoko, že odvodňovací válec nezasahá do směsiny ve vaně. Polodrt odvodňuje se na počátku práce a současně připouští se do vany voda kohoutem, jehož výtokové hrdlo jest opatřeno cedníkem, ovázaným plátnem. Nože ve spodku jsou v délce své lomeny v úhlu 175°, aby se dosáhlo lepšího úhlu řezu mezi noži bubnu a noži spodku. Spodek možno se strany z vany vytáhnouti a nože, mezi sebou dřevem vyklínované, zvednouti stavěcími šrouby opřenými o komoru spodku.

Potřebná práce při rozemletí hadrů v polodrti jest dle postavení bubnu ku spodku až 9 HP, a čítají se pro 100 kg papíru denně vyráběného 4 holendry pro polodrt. Méně síly spotřebují holendry s malými bubny, hnanými rychlostí 6 až 7 m za vteřinu, jež nejsou ponořeny do tekutiny ve vaně obíhající, nýbrž tekutina se k bubnu zvedá kolem s plechovými lopatkami.

7. Polodrt se bílí buď roztokem chlorového vápna aneb plynným chlorem. Chlorovým vápnem bílí se v holendru pro polodrt, po případě spouští se polodrt do holendrů k bílení, vyzbrojených jedním i dvěma bubny s 25 dřevěnými noži a s dvěma odvodňovacími válci. Chlorové vápno rozpouští se v míchadle, podobném staré bubnové pračce na řepu. Roztok vápna musí býti prost kousků. Potřebné množství chlorového vápna (2 až 15% na váhu hadrů) dělí se na tři stejné díly. První díl chlorového vápna nechá se as hodinu působiti, načež se přidá druhý díl; po 1/2 hod. účinkování přidá se třetí díl, který zůstane ve styku s polodrtí as hodinu až 3/4 hodin. Chlor se uvolňuje připouštěním kyseliny sírové, rozředěné 20 až 30násobným množstvím vody. Po vydatném promíchání spouští se směsina do komor, v kterých zůstává 12 hodin. Komory jsou na spodu svislých stěn vyloženy dlaždičkami jemně děrovanými, které tvoří zároveň stěnu odpadového kanálu, jímž odtéče po dokončeném bílení přebytečná voda.

Při bílení plynným chlorem se polodrt dobře odvodní ve strojích odstředivých aneb v lisech, načež se bílí proudem chloru ve zděných komorách omítnutých cementem a natřených luňným olejem. V komorách jsou z latí aneb z fošen zřízeny pro polodrt police stupňovitě nad sebou. Chlor musí se z polodrti po dokončeném bílení

vyprati, a když třeba, přidává se siričitanu sodnatého (Na_2SO_3) aneb sirnatanu sodnatého ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

8. **Vyprání** vybělené polodrti provádí se v holendrech pro celodrt, v kterých se zkouší kyselost polodrti modrým lakmusovým papírem, a přítomnost chloru zjistí se nakapáním roztoku škrobu s jodidem draselným do vymačkané polodrti.

Po vyprání se polodrt **rozemílá** v úplnou drt — drt — v **holendru pro drt**. Drt tvoří stejnorodou kaši bez delších vláken. V bubnu holendru pro drt jest založeno až 60 nožů 2 až 7 mm silných. Buben koná 180 až 240 obrátek za min., což odpovídá rychlosti 5 až 8 m na obvodu bubnu a práci 4 až 8 HP. Obě ložiska (poměr průměru k délce 1:2) hřídele bubnu jsou zařízena k současnému zvedání a spouštění šroubovými koly a šrouby v komorách, přišroubovaných zvenčí k vaně; aneb jsou obě ložiska hřídele bubnu na jednoramenných pákách zvedaných i spouštěných šrouby a šroubovými koly. Zvedání i spouštění ložisek bubnu možno s obou stran vany řídit. Aby opracování bylo levnější, zhotovují se komory pro spodní nože holendru válcovité a pod nože se dle potřeby podkládají slabé měděné plechy.

Lepší promíchání mleté polodrti způsobuje se na mnoze lopatkovým míchadlem, umístěným v užším kanále vany holendru. Míchadlo jest opatřeno svislým hřídelem, na kterém jsou dvě litá ramena, nesoucí 4 svislé lopatky. S hlavního hřídele holendru převádí se pohyb řemenem na sprostředkující hřídel vodorovný a kuželovými koly na míchadlo. Má-li kruh lopatkami míchadla opisovaný 1000 mm v prům., koná hřídel míchadla 6 až 10 obrátek za min.

Mimo holendry užívá se k drcení suroviny též **deskovitých mlýnců** či **odstředivých mlýnců** aneb **kuželových mlýnců**. První jsou opatřeny tvrdými, litými deskami ocelovými, které jsou buď spojeny s vodorovným hřídelem 200 obrátek konajícím, anebo jsou přišroubovány k lité desce spojené s hřídelem. Drtící desky mají na plochem povrchu výstupky jako desky dismembrátorů aneb mlýnů k drcení kůry.

Druhý, t. j. mlýnce kuželové mají svislý, táhlý, ocelový kužel ryhovaný, jenž jest posuvně uložen ve tvrdém ocelovém plášti, sedícím v lité komoře. Polodrt postupuje od menšího poloměru kužele vzhůru k větší základně kužele.

Na komorách obou druhů mlýnců jsou ventily, po případě kohouty, jimiž lze řídit dobu, jak dlouho se má drt v komoře zdržeti, t. j. má-li býti více či méně rozdrcena.

b. Úprava látek přidávaných k drti.

1. Pokažený papír, buňkovina (dřevovina), drcené či zbroušené dřevo se namáčí, posledně dvě jmenované suroviny se roztrhávají na válcovém mlýnci, aneb se s první surovinou rozmělnují v mlýnu kolovém s koly žulovými, mírně kuželovými, $1\frac{1}{2}$ až 2 m v prům. a 300 až 500 mm šířky, která pobíhají buď po žulovém kamenu, uloženém v litém lubu, aneb bezprostředně po litém lubu s 20 až 30 obrátky za min. Potřebná práce jest 4 až 6 HP. Rozmělněné suroviny a celodrt spouštějí se do velikých míchacích holendrů, ve kterých se klíží a barví.

2. Klížení provádí se roztokem pryskyřičného mýdla a kamence aneb zhuštěného kamence (síranu hlinitého). Kotlík k vaření mýdla jest měděný, s dvojitou stěnou a topený parou. Klíždlo rozvaňuje se ve 2 až 3 větších tělesech (nádržkách), aby bylo prosto kousků i nečistot, vypouští se kohoutem a filtruje se plátnem.

3. Aby dřevina pozbyla žlutého odstínu, **zabarvuje se (modří se)** pro jemný papír ultramarinem, pro obyčejný papír indigem a berlínskou modří a pro obalový papír šmolkou. Pro barevný papír přidává se barva do holendru; papíry jednostranně barvené barví se ve stroji na papír aneb se barví hotový papír.

4. V míchacím holendru přidávají se též **vypĺňující látky** rozemleté na prášek, t. j. sádra, kaolin, živec.

c. Zhotovení papíru z drti.

1. Smíšenina z holendru míchá se s potřebným množstvím vody a vypouští se (zvána jsouc **papírovinou**) buď do kašen s míchadly, konajícími 2 až 3 obrátky za min., aneb do malé plechové nádržky, ve které se rozředuje čistou vodou.

Z kašen se papírovina vypouští, druhdy vynáší se kolem s emailovanými korečky, aneb vyssává se potápníkovými čerpadly na **papírnický stroj**. Kašny zhotovují se v takové velikosti, aby pojaly 20 i 30násobné množství papíroviny, vytékající za min. na stroj papírnický.

2. Kaše především teče přes **sběrač a zachycovač písku**, který má četná, dřevěná žebra, nahnutá ve směru, jímž papírovina teče; délka sběrače $1\frac{1}{2}$ až 2 m, šířka rovna šířce stolu stroje papírnického.

3. Následují pak **zachycovače uzlíčků** s otřasavými síty rovinnými, měděnými nebo bronzovými; dostávají pro 1 kg papíru vyrobený za min. $1\frac{1}{2}$ až $1\frac{1}{4}$ m² síťové plochy. **Zachycovač šmouh** má $\frac{1}{8}$ až $\frac{1}{4}$ plochy předešlých a jest podobně zařízen. Válcové zachycovače uzlíčků i šmouh jsou vyzbrojeny válci, jež mají průměr 600 až 800 mm a délku rovnou šířce stolu papírnického stroje. Válcové jsou zhotoveny z bronzových drátů nebo z plechů s úzkými, obdélnými děrami a jsou buď vodorovně neb i šikmo položeny.

Ze zachycovačů přelévá se papírovina do žlabu, jehož okraj jest povlečen slabou kůží neb kaučukem s plátnou vložkou; po tomto povlaku přetéká pak papírovina na mosazné síto papírnického stroje.

4. **Železný stůl** papírnického stroje jest v předu v ložiskách kulovitých, v zadu ve svislých čepech uložen a má na horním rámu železném v otevřených bronzových ložiskách mosazné válce duté průměru obyčejně 60 mm. Přední válec a válec před prvním lisem má 280 až 300 mm v prům.

5. Válcové stolu nesou **síto**, které se za prvním lisem vrací k přednímu (*prvnímu*) válci; na této zpětné cestě se síto vystřikuje vodou a napíná. Síto jest setkáno z drátu mosazného aneb z fosforového bronzu, namnoze jest složeno ze šroubovic do sebe zasahujících, aneb jsou dráty síta nitovány. Síto vydrží obyčejně pro 400 až 500 t papíru. Voda sítím protékající shromažďuje se v nádržce a odtud čerpá se odstředivým čerpadlem.

6. **Šířka papíru** omezuje se vozíkem se dvěma řemínky, jež pobíhají stejnou rychlostí jako síto stroje po mosazných kladkách a po měděných válcích, průměru 200 až 250 mm. Šířka papíru má se dáti s obou stran stroje měniti.

7. **Odvodňovací skříně** 250 až 300 mm šir. vyložené na horních krajích tvrzeným kaučukem a uložené na stavěcích šroubech začínají se 3 až 4 za sebou u strojů, jež vyrobí papíru 50 až 100 m za min. (stroje rychle pracující), pro menší výrobu stačí 2 skříně; o přivádění a odvádění vody jest postaráno kohouty. Někdy má poslední skříň na místě kaučukového vyložení horních okrajů mosazné, děrované desky. **Egouteury** jsou válce z mosazného drátu s vetkaným znamením továrny, jsou umístěny nad dráhou papíru a mají průměr 200 až 300 mm.

8. **První či gaučovací lis** má spodní válec litinový s povlakem kaučukovým 15 mm sil.; horní válec jest pokryt mědí a přesně osoustruhován. Horní válec se omývá, a snímají se s něho vlákna škrabáky dřevěnými a kartáči se střídavým postupným pohybem ve směru osy válce. Pod maticemi stahovacích šroubů válců jsou kaučukové podložky. Ze spodu papíru, převedeného na první sukno, vyssává se vzduch ssací skříňkou, pokrytou mosazným, děrovaným plechem. Vzduch z této skřínky se čerpá obyčejně vývěvou o třech válcích.

Papír běží *ještě dvěma lisy*, jichž spodní válec jest potažen kaučukem ztlouští 15 mm a horní válec jest z chlazené litiny. Mnohdy obrací se papír před třetím lise, aby byl na obou stranách stejně hladký.

9. **Sukna pro lisy** jsou valchovaná, hustá. První sukno se obyčejně na zpětné cestě vypírá proudem vody.

10. **Sušicí přístroj** vyžaduje pro 1 kg papíru za min. vyrobeneho 19 až 21 m² papírem pokryté topné plochy. Válce sušicí zkoušejí se na přetlak 5 atm. (jsou vytápěny parou 2 atm.). Ložiska válců sušících jsou vylita slitinou a nemají vík. Za větší polovinou topné plochy hladí se vlhký papír mezi dvěma válci z chlazené litiny, aneb mezi válci vytápěnými parou. První tři sukna sušícího přístroje se suší na válcích podobných sušícím válcům pro papír.

11. **Kalandry** jsou opatřeny 4 až 12i válci střídavě z chlazené litiny a z papíru zhotovenými. Obyčejně jest nejspodnější válec poháněn, ostatní válce jsou jen třením unášeny, aneb se zjemní povrch papíru různou rychlostí dvou válců v kalandru. Zatížení válců jest provedeno závažími na soustavě pák poměru 1 : 100. Pánve válců jsou bronzové. V kalandrech, postavených mimo papírnický stroj, leštících buď papír navinutý aneb archový, jest rychlost papíru 0·25 až 1·2 m za vteřinu a spotřebuje se k pohánění 12 až 30 HP.

12. **Stříhání papíru** dle délky provádí se v kruhových nůžkách s nožem kruhovým a válcovitým, aneb jsou oba nože kruhové; nože jsou v posuvných nábojích upevněny a mají průměr 110 až 250 mm.

13. Papír se před navinováním *navlhčuje v přístrojích navlhčovacích* vodou rozprašovanou v mlhu, načež se navinuje na *navinovací*. Namnoze se stříhá navinutý papír na archy dlouhými, k sobě skloněnými noži ve 4 až 6 arších najednou.

14. Šířkou síta řídí se šírka všech následných přístrojů papírnického stroje (od $1\frac{1}{2}$ až 3 m); rychlost síta jest též velmi různá, 0·05 až 1·7 m za vteřinu.

Vody spotřebuje se 2 až 3 m³ za min. pro 1000 kg denně zpracovaného papíru.

K vyvážení hadrů a k topení válců v sušícím přístroji papírnického stroje spotřebuje se pro 1 kg hotového papíru 1 kg páry.

Práce potřebná k pohánění papírnického stroje činí až 60 HP.

K výrobě 1000 kg papíru ve 24 hod. jest pro pohánění veškerých strojů třeba 60 HP; z této práce spotřebuje se na papírnickém stroji (kalandr vyjímaje) $1\frac{1}{2}$ až $\frac{1}{4}$.

B. Výroba surovin ze dřeva.

Pro výrobu papíru připravuje se *surovina ze dřeva* buď mechanicky jako **zbroušené dřevo**, nebo chemicky jako **cellulosa** (buňkovina, dřevovina).

K výrobě surovin volí se mladé stromy (smrk, jedle, zřídka topol a buk) v průměru 100 až 250 mm.

Při výrobě cestou mechanickou zůstává lignin, jenž buňku obklopuje a dřevu pevnosti a tvrdosti dodává, skoro neporušen; proto jest též zbroušené dřevo křehké, i nehodí se bez přísad k výrobě papíru. Chemickou cestou odstraní se lignin, vlákna se uvolní, jsou dlouhá, pružná a možno je i bez přidání hadrů zpracovávat na papír.

a. Zbroušené dřevo (mleté dřevo).

Mimo výše uvedené druhy dřev obdrží se též velmi dobré zbroušené dřevo z vrbového, javorového a lipového dříví.

Pro 100 kg zbroušeného dřeva čítá se $\frac{1}{2}$ až $\frac{3}{4}$ m³ dříví.

Kmeny se na kruhových pilách (900 obrátek v min.) *rozřezávají* na krátké kusy (600 mm délky), suky se na šlapacích vrtacích strojích vyvrtávají, načež se kůra slupuje buď ručně neb na strojích loupacích (s jedním aneb 2 noži). Těmito výkony odpadne 30 až 40% dříví z poražených stromů.

Dříví se **zbrušuje na défibreuru, zbrušujícím stroji**. Tento jest opatřen ostrým pískovcovým kamenem (na př. Pergeským), průměru 1400 až 1800 mm, šířky 500 až 600 mm, obíhajícím rychlostí 12 až 16 m za vteřinu, upevněným na hřídeli buď vodorovném (obyčejné uspořádání) aneb svislém. Poháněcí kotouče jsou nasazeny na hřídeli kamene a mají 1500 až 2000 mm v prům., 350 až 450 mm v šířce. Dřevo vkládá se do 5 až 6i litých komor sestavených při vodorovném hřídeli ve čtvrt kruhu ve směru poloměrů na obvodu kamene. U défibreurů se svislým hřídelem jsou komory pro dříví rozloženy stejnoměrně (paprskovitě) po obvodu kamene. V komorách přitlačuje se dříví ke kamenu písty tlačeními buď závažím neb stlačeným vzduchem neb tlakem vodním, namnoze prodlužuje se pístní tyč v hřeben, do kterého zabírá ozubené kolo; hřídel tohoto kola jest otáčen buď ozubenými koly, nebo řetězovou kladkou se společným řetězem pro všechny komory, aneb kotoučem se střechovitou drážkou a necentrickým obloukem jako u pily Worsam-ovy.

Zbroušené dřevo smývá se s povrchu kamene proudem vody, zaváděným do prostorů mezi komory. Pro défibreur čítá se 0·28 až 0·3 m^3 vody v min. a práce potřebná k pohánění défibreuru 60 HP.

Od défibreuru svádí se voda i zbroušené dřevo kanálem a přepadovým žlabem do třídiče, aneb jest před třídičem umístěno husté měděné síto s otvory 3 mm v prům., 800 až 900 mm šir., 1000 až 1200 mm dl. a otrásané 250 až 300krát za min. Na sítu zachytí se hrubší třísky. K pohybu síta jest třeba 0·5 HP.

Třídič pro zbroušené dřevo skládá se obyčejně z mosazných rovinných sít, jež napjata jsou v rámech, držených dřevěnými péry, a otráсаjí se 300krát za min. Síta jsou 1000 mm šir., 2000 mm dl. Voith sestavil tři síta nad sebou, nejvyšší zachytí třísky, jež nehodí se k rozemletí na složení (raffineuru). Pro 1 m^2 síta a hodinu počítá se 7 až 8 kg prošlého zbroušeného dřeva.

Zbroušené dřevo zadržené prostředním a spodním sítem svádí se do kádi, čerpá se odstředivým čerpadlem do zjemňovače — raffineuru, t. j. do mlýnského složení se svislým železím. Běhoun má pevnou kypřici, obíhá 150 obrátkami za min. při průměru kamene 1200 mm . Do oka běhounu zavádí se mimo zjemňované dřevo též proud vody. Pro raffineur spotřebuje se 10 až 12 HP.

Dřevo zjemněné na raffineuru přivádí se zase k třídiči. Někde se nahrazují rovinná síta válcovými, která se čistí prudkým vstříkem vody.

Zbroušené dřevo odvodňuje se na 50 až 60% obsahu vody na válcovém papírnickém stroji, t. j. nabírá se na mosazný aneb měděný, děrovaný válec, průměru 800 až 1000 mm , délky 1100 až 1500 mm a potopený na 700 až 800 mm v kapalině, nahromaděné v kádi. Voda do bubnu stěnami prosakuje a odvádí se v čelech bubnu. Na hoření povrchu bubnu přitiskne se ku zbroušenému dřevu sukno, jež přebíhá na měděný aneb mosazný (snímací) válec průměru 300 až 400 mm . Takto utvořený plát zbroušeného dřeva přenese se sukem k válcovému lisu, od kterého se sukno vrací vypíracím žlábkem a ždímacími válci k snímacímu válci. Vylisovaný plát zbroušeného dřeva snímá se s horního válce lisu buď škrabákem a tvoří nepřetržitý plát, který se svítuje, aneb nechá se navinovati na horní válec lisu v několika vrstvách, až dosáhl plát žádoucí tloušťky, načež se teprve z ryhovaného válce sejme.

Do vzdálenějších papíren zasílá se suché zbroušené dřevo, k jehož výrobě zařídí se za prvním lisem ještě lis druhý a sušicí přístroj.

Pro 100 kg zbroušeného dřeva za 24 hod. vyrobeného počítá se práce 10 HP.

Vodu na défibreur a raffineur dopravuje obyčejně odstředivé čerpadlo. Vedle raffineuru umísťuje se zdvihák s kleštěmi pro běhoun. K dopravě zbroušeného dřeva do pater a na půdu staví se jednoduchý výtah s popruhem a dřevěnou klecí.

Vyvaňuje-li se dřevo před zbroušením v kotlu (železném obyč. mědi neb olovem vyloženém) parou o přetlaku 3 až 4 atm. 4 až 5 hodin, rozdělí se vlákna dřeva a zmenší se tím práce potřebná

k jeho rozbroušení. Zbroušené dřevo takto připravené jest nahnědlé, pružné a hodí se pro své zabarvení jen k výrobě papíru obalového a houževnaté lepenky.

Další zpracování suroviny získané zbroušením dřeva na papír viz b. a c. (str. 45. a 46.).

b. Cellulosa, dřevovina.

Dříví zbavené kůry a suků (buď ručně aneb strojně) rozřezává se na řezacím stroji pod úhlem 45° k směru vlákna na kotouče 25 až 30 mm silné. Řezací stroj skládá se z velmi silné lité desky s jedním i se dvěma noži, tato obíhá 100 až 120 obrátkami za min. a dřevo se k ní přivádí šikmým kanálem, tak že se samo podá (t. j. posune), když s něho seříznul nůž kotouč (tríska). Za 12 hodin rozřeže stroj 35 m dřeva. Někdy se tyto třísky ručně třídí a trhají v mlýncích. Kotouče dřeva aneb třísky vaří se v kotlech buď s louhem žíravého natronu, čímž se obdrží *sodnatá cellulosa*, aneb svařují se s louhem siřičitým, čímž se vyrobí *cellulosa sulfitová, siřičitá*.

Kotly pro výrobu *sodnaté cellulosity* jsou obyčejné stojaté, zakončené na spodu kuželovitě. Kotly vytápějí se buď z venčí plamenem z ohniště aneb louh z kotlu vede se do trubkového kotlu topeného uhlím hořícím na roštu pod tímto kotlem, aneb se obsah kotlu vyvažuje parou přiváděnou injektorem. Přetlak v kotlu při zpracování dříví ze stromů jehličnatých dosahuje 6 až 8 atm., při zpracování dříví ze stromů listnatých dosahuje přetlak 5 až 6 atm. Var v kotlu udržuje se po dobu 30 až 40 hodin.

Při výrobě *sulfitové cellulosity* vyváří se třísky po 12 až 36 hodin pod přetlakem 3 až 6 atm. v železných kotlích z plechů 15 až 18 mm sil., dvojitě nýtovaných, obsahu 40 až 100 m³. Siřičitý louh ohřívá se v kotlu buď proudem páry vpouštěné do kotlu, aneb parou přiváděnou do hadu z tvrdého olova (též mědi), aneb se vpouští topící pára do pláště kotlu. Kotly jsou buď nehybně montovány aneb otočné v silných čepích. Plech kotlu chrání se před porušením kys. siřičitou spájeným (letovaným) olověným povlakem 3 až 6 mm sil. anebo cementovým i sklovitým zdivem. Levný a trvanlivý povlak jest sulfitový, který se utvoří na vyhřátém plechu kotlu z louhu a roztoku sádry. Tento povlak netřeba obnovovati.

Po dovaření cellulosity nechá se tlak v kotlu klesnouti na $\frac{1}{3}$ atm., vypouští se plynný kys. siřičitý a louh; cellulosa se proplachuje vodou buď v kotlu anebo ve zděné nádržce vyložené děrovanými dlaždicemi. Kohouty a hrdla pro kotly k výrobě sulfitové cellulosity zhotovují se z fosforového bronzu, namnoze z bronzu složeného ze 100 d. mědi, 33½ d. olova, 4 d. cínu a 4 d. antimonu.

Propláchnutá cellulosa rozvláknuje se ve stoupách, v roztíracích strojích (separatorech) a mlýncích za přítoku vody, načež se třídí v zachycovačích uzlíčků, bubnových třídících, odstředivých třídících s mosaznými síty. Rozředěná vypraná cellulosa odvodňuje se na stroji odvodňovacím, podobném malému papírnickému stroji. Odvodňovací stroj jest opatřen sítím ze silnějšího bronzov. drátu a dvěma lisami. Vyrábí-li se suchá cellulosa (s 80 až 90% sušiny), přidá se k odvod-

ňovacímu stroji sušící přístroj. Namnoze vyrábí se bílená cellulosa; taková bílí se v holendru (3 hodiny), načež se as hodinu pere.

Louh pro výrobu sodnaté cellulosity jest hustoty 12 až 14° Bé a na 100 dílů dle váhy dřeva běže se 21 až 25 dílů žíravého natronu (60%). Upotřebený louh odpařuje se v pánvích, aneb v V a r y a n - o v ý c h odpařovacích tělesech, načež se vypustí do pánví jiných, ku kterým zavádějí se plyny z topeniště; tyto spálí veškeré rostlinné látky. Pevný zbytek se vodou a roztokem žíravého vápna vyluhuje, čímž se získá as 75% spotřebovaného natronu.

Při **výrobě sulfitového louhu** spaluje se síra aneb kyz železný v peci a plyny zavádějí se do věže naplněné vápencem (dolomit), po kterém stéká voda ve směru opačném k proudu plynu. Voda při jí má stále větší množství kys. siřičité a kyselého siřičitanu (dvojsiřičitanu) vápenatého, odtéká na spodu věže do nádržek jako louh hustoty 5 až 7° Bé. Namnoze se prohání anebo vyssává siřičitý plyn soustavou nádob naplněných vápenným mlékem.

Pro 100 kg cellulosity jest třeba 0.6 až 0.62 m³ dříví.

Továrna pro sulfitovou cellulosu s třemi kotly, každý obsahu 40 m³ čili každý as pro 13 m³ dříví (as 5500 kg váhy, z kterého se as 2200 kg cellulosity vyrobí), musí míti topící plochy v parních kotlích 250 m², hnací stroj as 100 HP, sírnou pec s pánví, na které síra hoří, 4.5 až 5 m² aneb 4 peci pro kyz železný s roštovou plochou 10.8 m². V peci pro kyz železný možno za 24 hodiny spáliti 2400 kg kyzu a v sírné peci v téže době 1000 kg síry.

1 kg (44%ového) kyzu dává 22 až 23 l louhu 6° Bé,

1 » dobré síry » 50 l » 6° ».

Pro 100 kg vyrobené cellulosity odchází z továrny 10 až 12 hl louhů obsahujících 9 až 12% výparku. Síry jest v louhách 0.8% a sice 0.15% ve formě kysličníku siřičitého, 0.05 jakožto vázané kys. sírové a 0.6% ve sloučeninách.

Další zpracování získané cellulosity na papír viz b. a c. (str. 45. a 46.).

C. Výroba suroviny ze slámy (slámovina).

Sláma rozřeže se na obyčejné řezačce na řezanku 4 až 6 mm dlouhou; ta se v třídícím stroji proudem vzduchu z ventilatoru oddělí od kolének a těžších kousků, načež syje se do kotlu (vařáku) železného buď válcovitého aneb kulovitého s dvojími dny a rozváděcími trubkami parními. Někdy louží se řezanka louhem ve zvláštním kotlu a pak teprve se do vařáku zavádí. Ve vařáku (kotlu) vaří se řezanka pod přetlakem 5 atm. 3 až 10 hod., až utvoří stejnorodou hmotu. Vaří-li se kolénka s ostatní řezankou, musí se po dovaření rozemlít buď na mlýnském složení, nebo v kolových mlýncích. Dovařená hmota se vypírá a bílí v holendru.

100 kg čisté slámy žitné dává 35 až 42 kg suché slámoviny. Pro 100 kg bílé slámoviny spotřebuje se 40 až 60 kg sody, 30 až 35 kg vápna, 20 až 45 kg chlorového vápna a 1 až 1.5 kg kyseliny sírové.

Pro denní zpracování 2000 kg čisté slámoviny jest třeba 1 řezačky, 1 třídícího stroje pro řezanku, 1 kulovitého kotlu pro loužení

řezanky, 1 vařáku pro obsah 1000 *kg* řezanky, 2 vypíracích holendrů, 2 holendry k bílení, 1 kádi, 1 stroje odvodňovacího (lepenkového), 1 pumpy na 0·8 až 1 *m*³ vody za min., 2 ventilátorů, po případě 2 pump na loub, 1 pumpy na slámovinu. Mimo tyto stroje ještě zařízení pro zahušťování loubů k odpaření 10 *m*³ použitých loubů a zařízení pro přípravu potřebného roztoku chlorového vápna. Práce pro stroje potřebná při zpracování 2000 *kg* slámy počítá se na 40 HP.

Další zpracování slámoviny na papír viz b. a c. (str. 45. a 46.).

D. Cena a zkoušení papíru.

V obchodu prodává se papír v rysech po 1000 archách a čítá se v balíku 10 rysů, v rysu 10 knih, v knize 10 složek a ve složce 10 archů.

Cena papíru jest závislá na jakosti, váze, velikosti archu a síly papíru. Cena papíru udává se za 1000 archů, při objednávkách pro tiskařské účely přidává se ke každému rysu 20 až 30 archů.

Trvanlivost a jakost papíru jsou podmíněny látkami, z kterých jest papír vyroben. Druhy látek (vláken), přibližně i množství jednotlivých druhů v papíru obsažených určují se drobnohledem. Papíry vyrobené z vláken konopných, z nového plátna, z bavlny jsou nejtrvanlivější. Nejméně trvanlivé jsou papíry obsahující zbroušené dřevo.

Vyplňující látky, kterými papír nabývá hladkosti, úhlednosti, levnosti a těžším se stává, určují se vážením popela ze spáleného papíru; popel se musí před vážením žíhati. Papír neobsahující nerostných vyplňujících látek zůstává po spálení nejvíce 3% popela, počítáno vzhledem k původní váze vysušeného (při 100° C) papíru. Psací i dopisové papíry se klíží, aby inkoust neprolínal. Tiskové papíry netřeba klížit, avšak klížený papír jest pevnější neklíženého.

Pevnost papíru zkouší se přetržením stejně širokého pasu papíru. Při zkoušení strojového papíru vystřihuje se jeden pás ve směru, v kterém papír postupoval ve stroji (délka), druhý ve směru šířky papíru; při zkoušení papíru ručního vystřihuje se jeden pás ve směru délky, druhý ve směru šířky archu. Z obou výsledků vypočítává se arithm. střed. Síla potřebná k přetržení pasu nahraňuje se váhou stejného pasu papíru takové *délky*, při které by se pás svisle pověšený utrl a vypočtená délka zove se *délkou průtržnou*. Pro tuto délku v *m* platí:

$$l = \frac{1000 p}{bq}, \text{ kdež jest}$$

p síla potřebná k přetržení pasu v *kg*,

b šířka pasu v *mm*,

q váha 1 *m*² suchého papíru v *g*. (Suchý papír obdrží se vysušením zkoušeného papíru při 100° C tak dlouho, až se na váze nejeví ztráta).

Záruku trvanlivosti poskytuje **normalný papír**, který se dle pevnosti a jakosti látek k výrobě upotřebených následně třídí a posuzuje:

Rozvržení papíru dle pevnosti.

Třída	1.	2.	3.	4.	5.	6.
a) Střední délka průtržná v m nejméně	6000	5000	4000	3000	2000	1000
b) Střední prodloužení pasu v ‰ napínané délky nejméně	4'5	4	3	2'5	2	1'5

Při určování třídy papíru zařazuje se papír, u kterého vypočtená čísla nejsou větší aneb nejméně stejná s oběma čísly udanými v tabulce pevnosti, do třídy nižší.

Roztřídění papíru dle výrobných látek.

I. druh: Papír vyrobený jen z hadrů, nezanechávající více než 2'5‰ popela.

II. druh: Papír vyrobený z hadrů s přidáním ne více než 25‰ dřevoviny, slámoviny, esparto; prostý zbroušeného dřeva; zůstává nejvíce 5‰ popela.

III. druh: Papír vyrobený ze směsi o libovolném poměru látek, neobsahující zbroušeného dřeva, po spálení zůstane ne více než 15‰ popela.

Každý druh papíru jest dobře klížen a prost kyselin, chloru.
Normalný papír psací přichází v obchodu:

a. Strojový papír ve velikosti 34 cm × 42 cm.

Č. 1. Papír pro listiny (listinový)	1. třída pevnosti,	I. druh látky.
» 2. Jemný kancelářský papír	2. »	I. »
» 3. Kancelářský papír	3. »	II. »
» 4. Žlutavý konceptní papír	2. »	II. »
» 5. Nahnědlý (zabarvený) konc.	3. »	III. »

b. Ruční papír. Velikost archu 34 cm × 42 cm.

Č. 1S. Papír pro listiny (listinový)	1. tř. pevnosti,	I. druh látky.
» 2S. Kancelářský papír	2. »	II. »
» 3S. Konceptní papír	3. »	II. »

Tiskový normalný papír. Velikost 63 cm × 95 cm.

Č. ID. Pro velmi důležité, k trvalému uschování určené tiskopisy a listiny. Délka průtržná nejméně 5000 m; střední prodloužení nejméně 4‰; I. druh látky; 1000 archů váží 54 kg.

Č. IID. Pro méně důležité, avšak k uschování určené listiny a tiskopisy. Délka průtržná nejméně 4000 m; střední prodloužení nejméně 3‰; II. druh látky; 1000 archů váží 48 kg.

Č. IIID. Papír pro obyčejné tiskopisy. Délka průtržná 3000 m; střední prodloužení nejméně 2 1/2‰; III. druh látky; 1000 archů váží 48 kg.

III. Předení bavlny.*)

A. Druhy bavlny.

Pro evropské zpřádání bavlny nejdůležitější druhy její jsou ze Sev. Ameriky (*americká*), z Východní Indie (*indická*), z Egypta (*egyptská*) a z Jižní Ameriky (*brazilská*). Jakost bavlny jakožto předuva posuzuje se v průmyslu textilním dle délky, jemnosti a pevnosti, pak hladkosti, lesku a barvy vlákna, jakož i podle čistoty bavlny vůbec.

Americké bavlny nejdůležitější druhy jsou: *Sea-islandská*, nejvzácnější to bavlna vůbec; jest málo hojná; zpřádá se jen v nejtenčí přízi čís. 200. až 350., kratší druh v č. 80. až 120. Jí velmi blízká je bavlna *floridská*; daří se hojně. U nás nejobyčejnější druh bavlny americké je *ново-orleanská*; je čistá a stejná; zpřádá se v přízi čís. 40. až 60. *Uplandská* a *mobilská* jsou dva sobě podobné druhy, kratší než předešlá. Hodí se na útek po čís. 60. *Texasská* bavlna, velmi pevná, ale nečistá; brává se na přízi po čís. 60. až 70.

Indická bavlna je kratší a drsnější než americká, a jest velmi nečistá. Její hlavní druhy jsou: *Compta* a *Dharuar*, *Dhollerah*, *Broach*, *Oomrawuttee* a *Bengalská*; tato jest nejkratší, první nejdelší. *Suratskou* bavlnou nazývá se více druhů krátké bavlny indické. Indická sama zpřádá se jen až asi po čís. 30., smíšená s americkou až po čís. 40.

Egyptská bavlna má velmi dobré druhy; nejlepší je *Gallini*, sea-islandské blízká; přede se z ní příze čís. 80. až 120., až i č. 200. *Hnědá* egyptská, zvaná *Mako*, jest u nás nejlepší zpřádaný druh bavlny; brává se na přízi čís. 50. až 90., hodí se však i na tenčí. *Bílá* egyptská jest předešlé hrubší a kratší, též jest nečistá. Hodí se na přízi až po č. 80.

Brazilská bavlna jest kratší, drsnější a hrubší než americká; čítají se k ní druhy: *Czara Maceo*, *Pernams*, *Paraiba*, *Maranham* a *Bahia*. Peruamská jest dvojí, tvrdá a měkká. Nezpřádají se v přízi tenčí než asi po čís. 60.

Dle své *jakosti* označuje se bavlna v obchodě vůbec, počínajíc nejšpatnějším druhem:

Americká: good ordinary; low middling; middling; good middling; middling fair.

Indická: fair; good fair; good; fine.

Egyptská: fair; good fair; good.

Brazilská: middling fair; fair; good fair.

V každém případě poslední druh jest nejlepší.

B. Přehled prací přádacích.

1. **Míšení bavlny.** Jednotlivé druhy bavlny samy o sobě nehodí se vždy ke zpředení v určitou jakost příze, proto se více druhů jich mísí v druh nový, a ten pak se zpřádá. Míšení děje se buď od ruky nebo (novější dobou) pomocí strojů (transportérů). Někdy mísí se bavlna až teprve při svém čištění tím, že se více listů (stůček)

*) Napsal prof. Antonín Vávra.

společně čistí. Hledíc k jakosti příze, míšení bavlny jest výkon i technicky i ekonomicky důležitý.

2. Čištění. a) *Čechrání*. Aby se odstranily z bavlny nejhrubší nečistoty, a vlákna aby od sebe se oddělila, bavlna se čechrá; slouží k tomu *stroje čechrací*, jejichž činný ústroj bavlnu silně šlehá a tím ji vlákno od vlákna i od nečistot odpojuje, načež pak proud vzduchu odvádí vlákna ze stroje ven. b) *Potěrání*. Vlákna jsou po délce své třena čili potěrána, čímž se z nich nečistoty pevněji na nich lnoucí odstraňují; slouží k tomu *stroje potěrací*.

3. Mykání. K úplnému oddělení vláken od sebe a k dokonalému očištění jich podrobuje se bavlna mykání; vlákna totiž, a sice každé samo o sobě, od ostatních úplně oddělené, vlekou se podélně mezi kartáčovými povlaky *strojů mykacích*, čímž se napřimují, kladou do polohy podélné (vedle sebe a za sebou) a úplně očišťují. Obdržená tenká vrstva bavlny (*rouno*) shrnuje se v *pramen*.

4. Česání. Na přízi velmi tenkou, jakož i na přízi hrubší, ale nejlepší jakosti bavlna se češe na *stroji česacím*, aby se z ní oddělila všechna vlákna, která jsou kratší nežli jest určitá žádaná jich míra; zároveň se tím vlákna až do největšího stupně očistí. Obdržená příze jest velmi stejně tenká (egalní), lesklá a pevná. Bavlna na obyčejnou přízi se nečeše.

5. Posukování. Prameny mykané (a česané) jsou tlusté; ztenčují se posukováním vláken podélným směrem. Kromě toho jsou nestejně tlusté, proto se ve své nestejně tloušťce vyrovnávají spojováním jich v jeden pramen a současným posukováním jeho. Obě děje se společně na *strojích posukovacích*.

6. Soukání. Prameny posouknutím ztenčené se lehce zkrucují a současně se dále posukují čili soukají se; děje se to na *strojích soukacích* obyčejně třikrát po sobě, totiž na hrubém, prostředním a tenkém soukacím stroji. Obdrží se tím prameny značně tenké (*přásty*), které konečně zpřádají se v přízi.

7. Předení. V užším slova smyslu rozumí se tím převedení tenkých přástů v přízi. Děje se to posledním posouknutím přástů až na tenkost příze a trvalým zakroucením jejím. Slouží k tomu *stroje přádací*.

C. Přádelní stroje

(Spinnerei-Maschinen. Spinning machinery.)

Přádelní stroje užívané nyní ke zpřádání bavlny liší se sice v podrobnostech poněkud od sebe podle toho, od které továrny byly provedeny, ale v hlavních poměrech svých jsou stejné; proto stačí uvést jeden jejich typ. V následujícím uvedeny jsou stroje od firmy Howard a Bullough v Accrington, vyjmouc stroje mykací, česací a selfaktor. Rozměry a váhy udány jsou v mírách anglických.

a. Ssací stroj čechrací.

(Saugöffner. Exhaust opener.)

1. Provedení dle soustavy Lord-ovy s vodorovnou, podélnou osou stroje čechracího, mívá k sobě připojený ústroj potěrací a stůčkový. Čídí dokonale, vlákno neporušuje mnoho, stůčky jsou stejnoměrné.

Kuzelitý ústroj šlehací měří po vnitřním konci 38" v průměru a koná 1100 až 1200 otáček v minutě; šhubací válec 1000 otáček. Křídlen potěrací má průměr 13", šířku 40" neb 48"; dvouperuťový koná 1200 až 1400 otáček, tříperuťový 1000 až 1300 otáček v minutě; nese řemenový kotouč 10" v průměru a $3\frac{1}{2}$ " široký. Transmise musí konat 400 až 460 otáček. Ventilator 1100 až 1200 otáček. Stůčky jsou obyčejně 40" široké.

Výkon asi 25000 ř v týdnu.

Potřebné místo pro stroj, jsou-li stůčky 40" široké, jest: $18' 10" \times 6' 2"$. Váží 119 centů (anglické váhy). Hotoví se též bez ústrojí ssacího (zřídka).

2. Provedený dle soustavy Crighton-ovy má osu stojmou. Šlehací ústroj měří dole na ramenech 18", nahoře 33" v průměru; koná 1075 až 1100 otáček v minutě. Řemenový kotouč na ose šlehací má 14" v průměru. Ventilator koná 1300 až 1400 otáček; jeho řemenový kotouč má 9" v průměru.

Výkon až do 100000 ř v týdnu.

Potřebuje místa $10' 8" \times 5' 3"$ (bez ústrojí potěracího a stůčkového). Váží 47 centů. Bývá proveden též dvojité.

b. Potěrací stroj.

(Schlagmaschine. Scutching machine.)

Bývá trojí potěrací po sobě. První čili zhruba potěrací stroj bývá buď samostatný nebo častěji připojuje se ke stroji čechracímu; v obou případech mívá též *stroj stůčkový*. Druhý čili *prostřední potěrací stroj* a třetí čili *na čisto potěrací stroj* bývají vždy samostatné. Všecky jsou podobné konstrukce, jen běh mají trochu různý.

Dle Lord-ovy soustavy na čisto potěrací stroj má tyto poměry: *Přívod* laťkový, pro 3 neb 4 stůčky 38" široké.

Ústí klávesové s přívodním válcem ocelovým, podél a napříč zhruba ryhovaným, $2\frac{1}{4}"$ v průměru, běžícím 10 otáčkami v minutě.

Křídlen dvojperuťový, 13" v průměru, dělá 1100 otáček v min.

Sítový válec, horní: $19\frac{1}{4}"$ v průměru, 1'25 otáček; dolní: 12" v průměru, 2 otáčky v min.

Zhušťovací válce, dva na sobě, 5" v průměru, $10\frac{1}{4}$ otáčky v minutě.

Stůčkové válce. 9" v průměru, 5'6 otáček v min.

Ventilator 1440 otáček v min.

Obyčejný běh mívá otáček:

	<i>křídlen (dvouperuťový)</i>	<i>ventilator</i>
na bavlnu egyptskou . .	800 až 1000,	1200,
» americkou . .	1200,	1400,
» suratskou . .	1400,	1400.

Křídlen tříperuťový běží volněji než dvouperuťový.

Posouknutí v potěracím stroji bývá 2—6—8.

Výkon činí asi 16500 ř týdně.

c. Mykací stroje.

1. Mykací stroj s nehybnými víčky.

(Krempel mit festen Deckeln. Fast flat carding engine.)

Toto mýko známo jest pod jménem »Wellmannovo mýko«; bylo po mnoho let nejoblíbenějším strojem k mykání a až dosud se ho namnoze užívá pro jeho čistou práci při předání příze hrubé (8 až 16ka) z indické bavlny; ale způsobuje mnoho odpadků.

Rozměry (Dobson a Barlow). **Hlavní válec** mívá průměr 40", 45", obyčejně 50" a šířku 37 až 50", obyčejně 40" na mykacím povlaku; koná obyčejně 120 až 150 otáček v minutě, číslo povlaku 100. Nad válcem měřícím 50" v průměru upraveno jest buď 26 až 32 víčka 2" širokých nebo 20 až 25 víček 2½" širokých. Číslo povlaku 110 až 120. Za přčinou čištění zvedají se víčka směrem poloměru.

Rounový válec má průměr 24" a povlak čís. 110.; **škubací válec** měří 9" v průměru.

Někdy mívá jednu nebo více soustav tak zvaných ježkových válců, a sice mykací válec 6", snímací 4" v průměru; zároveň pak bývá prachový válec 8" v průměru.

Posouknutí bývá 60 až 100.

Výkon asi 600 lb v týdně (za 60 hodin).

2. Mykací stroj válcový.

(Walzenkrempel. Roller carding engine.)

a. Jednoduchý.

Užívá se ho k mykání bavlny na hrubou přízi, nejraději na útek. Nad hlavním válcem mívá 7 nebo 8 soustav mykacích, tak zvaných ježkových válců; kromě toho má po předu prachový válec. Jeho hlavní rozměry jsou:

Hlavní válec: Průměr 40", 45", obyčejně 50"; šířka 40 až 50", obyčejně 40"; povlak čís. 100.; běh 125 otáček v minutě.

Mykací válec: Průměr 5", běh 15 otáček, povlak čís. 90. a 100.

Snímací válec: Průměr 3", běh 320 otáček, povlak čís. 110.

Prachový válec: Průměr 8", běh 12 až 13 otáček, povlak pilovitý.

Škubací válec: Průměr 9", běh 210 otáček, povlak pilovitý.

Ústí: Dva válce ocelové, drobně podél ryhované, 2" v průměru, 1 až 2 otáčky v minutě.

Stuňkový válec: Průměr 6", $\frac{1}{3}$ až $\frac{2}{3}$ otáček v minutě.

Rounový válec: Průměr 22 až 24", běh 9½ otáčky, povlak čís. 110.

Sčísací hřeben: 500 až 1000 kmitů v minutě.

Zhušťovací válec: Buď dva páry jich za sebou o průměru 2½", nebo jediný pár 4½" v průměru.

Svinovací hlava: Jako u mýka s pohybným víčkovým pasem (viz str. 58.).

Výkon: 840 až 960 lb týdně (za 60 hodin) jest dobrý výkon; přes 1200 lb týdně není radno jíti.

β. Dvojitý stroj mykací.

(Doppelkarde. Double carding engine.)

Má dva hlavní válce za sebou, tak že rouno s prvního válce rounového jde hned do ústí druhého stroje, a teprve s druhého válce rounového se shrnuje v pramen. Rozměry hlavních válců bývají jako u jednoduchých, rozměry mykacích a snímacích válců se dle potřeby mění, též počet jejich soustav. Obyčejné uspořádání bývá dle Dobson-a a Barlow-a v Boltonu:

Hlavní válec má průměr 50", šířku na povlaku 40". Rounový válec 20", šhubací 9" v průměru, oba u zadního myka; prostřední rounový válec 24". Přední hlavní válec má válec šhubací 6" v průměru; 5 soustav mykacích s mykacími válci o 6" a snímacími o 3" v průměru. Zadní hlavní válec má 17 nehybných víček, 2 1/2" širokých. Běh jako u jednoduchého myka.

Výroba až do 1000 ř v týdnu.

3. Mykací stroj s pohybným pasem víčkovým.

(Krempel mit wandernden Deckeln. Revolving flat carding engine.)

Myko s pohybným víčkovým pasem jest nyní nejčastěji užívané k mykání bavlny, poněvadž má výkon největší a nejčistší. Tyto stroje liší se sice poněkud podle různých továren, v nichž byly vyrobeny, ale v podstatě své zůstávají stejné. Jejich poměry udány budou tuto dle myka »Simplex« od Dobson-a a Barlow-a v Boltonu.

Hlavní válec: Průměr 50"; šířka na mykacím povlaku 37"; číslo povlaku 100; počet otáček 150 až 180, obyčejně 165. Hnací řemenový kotouč 17 1/2" v průměru, 3 1/4" v šířce.

Víček všech v pasu 110, z nich jest činných 44; šířka víčka 1 3/8", šířka povlaku 1"; číslo povlaku 120 neb 110. Rychlost 3" v minutě. Mezera mezi obojím povlakem 1/500".

Šhubací válec: Průměr 10", šířka 37"; otáček 378 v minutě. Povlak pilovitý.

Ústí: Ocelový, drobně podél ryhovaný válec 2 1/4" v průměru nad vyhloubenou deskou; běh válce 1.33 otáček v minutě.

Stůčkový válec: 6" v průměru pro stůčky 38" široké (o 1" více nežli mykové povlaky); běží 1/2 otáčky v minutě.

Válec rounový: 25" v průměru, 37" široký na povlaku; povlak čís. 110.; koná 11 1/2 otáčky v minutě. **Posouknutí** v myku 96 (60 až 140).

Zhušťovací válec: Průměr 4 1/2"; běží 65 otáčkami v minutě.

Sčísací hřeben 1880 kmitů v minutě.

Svinovací hlava. Vtahovací válec: Průměr 2 1/2", otáček 117 v minutě. Konev na mykaný pramen: 9" v průměru, 36" výšky; 2.16 otáček v minutě.

Výroba. Jedno myko vymyká v týdnu (za 60 hodin) 1000 ř .

d. Česací stroj.

(Kämmmaschine. Combing machine.)

Aby se z mykaných pramenů odstranila vlákna krátká, byt i jinak ke předení zcela příhodná, česou se prameny na česacím stroji

eilmann-ově. K tomu cíli spojí se 12, 16 až 20 pramenů v prouh $\frac{1}{2}$ " až $10\frac{1}{2}$ ", obyčejně $8\frac{1}{2}$ " široký a tento se češe. Pro každý kový prouh má česací stroj samostatnou hlavu česací; všech bývá 6 strojů 6 až 8. Česací válec o jedné soustavě jehelní má 15 až 18 hřebenů a koná 70 až 90 otáček v minutě; válce o dvou soustavách konají po 10 až 13 hřebenech v soustavě a konají obyčejně 65 otáček. Vývod prouhu za jeden čes $\frac{1}{4}$ až $\frac{3}{8}$ ".

Výkon jedné hlavy jest 9 až 11 \mathbb{H} denně (za 10 hodin), odpad (výčesky) u egyptské bavlny průměrně 15%, u americké 20%.

Potřebné místo pro stroj o šesti hlavách $12' 7'' \times 3' 4''$, o osmi hlavách $15' 5'' \times 3' 4''$.

Prouhový stroj.

(Bandwickelmaschine. Ribbon lap machine.)

Slouží k spojení mykaných pramenů v prouh za příčinou česání. plechových konví vedou se prameny mezi tři řady posukovacích válců, jimiž jsou mírně posouknuty; zároveň se z nich utvoří jednotný prouh. Tento navijí se na dřevěnou cívku $7\frac{1}{2}$ " až $10\frac{1}{2}$ " dlouhou, čímž utvoří se stůčka přesně tak široká (obyčejně $8\frac{1}{2}$ "), jako se potřebuje na česací stroj.

Výroba činí 450 až 480 \mathbb{H} denně.

Potřebné místo měří $8' \times 4' 6''$.

e. Posukovací stolice.

(Streckmaschine. Drawing frame.)

Mykané a česané prameny ztenčují se posouknutím na čtvrtinu až osminu původní své tloušťky, načež se pak 4 až 8 pramenů čili konců opět spojují (čili zdvojují se) v jeden posouknutý pramen. V tomto jsou všechna vlákna napřímena a souběžna, a pramen jest stejnější. Práce tato děje se na stroji zvaném hlava posukovací. Jedné hlavy vyvádí se 2 až 7 posouknutých pramenů, které v druhé hlavě znova se posukují a zdvojují v pramen po druhé posouknutý; což se koná obyčejně třikrát po sobě. Po třetí čili na čisto posouknutý pramen jest asi tak tlustý neb i o něco tlustší než pramen mykaný neb česaný. Tyto tři hlavy tvoří stolicí posukovací.

Posukovacích válců jsou čtyři řady; válce jsou ocelové, podél vyhované, vyjmouc přední svrchní válec, jenž jest potažen koží (kožený válec). Přední válec měří $1\frac{3}{8}$ " v průměru a koná obyč. 350 otáček (300 až 480) v minutě. Posouknutí v jedné hlavě jest 4 až 8. Obyčejně bývá 6 konců na jeden vývod. Zatížení předních válců bývá 10 \mathbb{H} , druhých 18 \mathbb{H} , třetích 16 \mathbb{H} , zadních 14 \mathbb{H} . Dolní hnací hřídel nese kotouč $14''$ v průměru, $3''$ široký a koná 247 otáček (200 až 330) v minutě. Převod s tohoto hřídele na přední válec proveden je řemenovými kotouči s $16'' \times 4''$ na $11'' \times 1\frac{1}{2}''$ (hnaný a jalový).

Výkon týdenní činí 700 až 1000 \mathbb{H} z jednoho vývodu na čisto.

Potřebné místo závisí na počtu hlav a vývodů. Stolice o tří hlavách po šesti vývodech potřebuje, jsou-li

vyváděné prameny od sebe vzdáleny . . .	14"	16"	18"
na délku místa	27' 8"	30' 8"	33' 8"
na šířku " (jsou-li hlavy v jedné řadě) . .	4' 9"	4' 6"	4' 3"
" " " (" " přesazené) . . .	6' 0"	5' 6"	5' 0"

Váha této stolice jest $83\frac{1}{2}$ centů angl.

f. Soukací stolice.

(Spindelbank. Roving frame.)

Při předení středních čísel (od 18ky po 40ku) vřadují se mezi posukovací stolicí a přádací stroj tři soukací stolice, hrubá, prostřední a tenká, kterými se prameny dále ztenčují a zároveň pomocí vřeten zkrucují čili soukají; usoukané pak prameny (prásty) navinují se na dřevěné cívky. Při předení čísel nízkých (po 18ku) bývají takové stolice jen dvě, hrubá a tenká; při tenké přízi (od 40ky výše) bývá ještě čtvrtá, tak zvaná druhá tenká.

Hrubá stolice souká z konví, ostatní pak z cívek nasoukaných na předchozích stolicích; tyto sesukují obvykle dva prásty v jeden. Všecky stolice jsou úplně stejné, až na rozměry některých dílů a jejich běh. Obvyklé poměry jejich jsou:

	Počet vřeten	Otáček vřeten	Zdvih cívky	Průměr cívek
Hrubá stolice . . .	94	650	10"	$5\frac{3}{4}$ "
Prostřední stolice .	126	750	10"	$4\frac{3}{4}$ "
Tenká stolice . . .	160	1100	7"	$3\frac{3}{4}$ "
Druhá tenká stolice	240	1200	5"	3"

Válce posukovací mají průměr u hrubé a prostřední stolice $1\frac{1}{4}$ ", $1\frac{1}{8}$ ", $1\frac{1}{4}$ ", u tenkých $1\frac{1}{8}$ ", 1", $1\frac{1}{8}$ ".

Počet zákrutů na 1" jest $= 1.2 \sqrt{\text{čísla}}$, u všech stejně.

Vřeten jest v jedné soustavě:

u hrubé stolice . . .	4 v 16"	4 v $17\frac{1}{2}$ "	4 v $19\frac{1}{3}$ "
" prostřední stolice .	6 » 18"	6 » $19\frac{1}{3}$ "	6 » 21"
" tenké stolice . . .	8 » 20"	8 » $20\frac{1}{2}$ "	8 » 21" neb v 22"
" druhé tenké stolice	8 » 16"	8 » 17"	8 » 18" neb » 19"

Výroba počítá se dle obvodové rychlosti předních válců posukovacích a dle čísla (váhy) prástu; na nástavky odčítá se 10%.

Šířka stolice jest 3', potřebné místo do délky závisí na počtu vřeten ve stolicí a v soustavě, a jest u stolice

hrubé	prostřední	tenké	druhé tenké
16' 4" až $43' 7\frac{1}{2}$ "	21' až 43'	23' 10" až 45' 7"	26' 4" až $49' 8\frac{1}{2}$ "

g. Selfaktor.

Tenká příze od 40ky výše, osnovní i útková, přede se výhradně na selfaktoru; prostřední příze, od 20ky až po 40ku, buď na selfaktoru nebo na stolicí prstencové. Vřeten mívá selfaktor 600 až 1200, na nejvýše 1500; vřeten mají délku 11" až 18" a konají 6000 až 10000 otáček, novější dobou 12000 až 13000 otáček v minutě. Rozteč vřeten bývá od $1\frac{1}{8}$ " do $1\frac{3}{8}$ ". Hlavní hnací hřídel má nyní běh 600 až 1000 otáček v minutě. Počet obrátů vozů v minutě $= 4$; délka jezdu 63" až 66".

Předení má 5 období (period) a sice:

Období:	Posuční válece:	Vůz:	Vřetena:	Ústroj navinovací:
<i>Předení.</i>	{ Otáčejí se a vydávají ze sebe ztenče- ný přást.	{ Vyjíždí stej- nou rychlo- stí a napíná přást.	{ Otáčejí se (v pra- vo) a zkracují ztenčený přást (předou).	V klidu (zavřen).
<i>Dopřádání.</i>	Stojí.	Stojí.	{ Otáčejí se dále (dopřádají).	V klidu.
<i>Odvínování.</i>	Stojí.	Stojí.	{ Otáčejí se nazpět (v levo) a odví- nují se sebe přízi ovínutou o holy konec vřetenu.	{ Rozvírá se a napíná přízi mezi vřete- nem a válci posučními.
<i>Navinování.</i>	Stojí.	{ Vrací se, nej- prve zrychle- ně, posléze o- pozdívajíc se.	{ Otáčejí se opět v pravo a navi- nují přízi na holé vřeteno v potáč.	{ Nejprve se sklání, potom se zdvihá; tím tvoří no- vou vrstvu potáče.
<i>Přechodní.</i>	Stojí.	Stojí.	Stojí.	Zavírá se.

Posouknutí ve válcích bývá 6 až 10, při dlouhé bavlně (egyptské) i 12.

Kromě posouknutí ve válcích posukuje selfaktor též vozem. některé selfaktory předou též při navinování příze; tento přípradek ní asi 3".

Poměry Platt-ova selfaktoru, jenž má 696 vřeten o $1\frac{1}{4}$ " rozteče, šku jezdu 66", a přede útek čís. 42. z middling americké, jsou:

Hlavní hřídel koná 600 otáček. Posuční válce mají průměry $\frac{1}{16}$ ", $\frac{13}{16}$ ", $\frac{15}{16}$ "; přední běží 22·3 otáčkami, posouknutí ve válcích st 9·07. Vřetena konají 8000 otáček v minutě. Za 15·31 sek. dna obrátka vozu. První období trvá 10·20 sekund, druhé 0·23, třetí 88, čtvrté 3·77, páté 0·23 sekund. Přeslen $\frac{3}{4}$ "; šňůrový válec 6"; nový kotouč u šňůrového válce 12"; zákrutný kotouč 23"; šňůra $\frac{1}{16}$ ".

h. Prstencový stroj přádací.

(Kingspinnmaschine. Ring spinning frame.)

Užívá se ho ku předení příze silně kroucené (osnovní), hrubé střední tenkosti, obyčejně až nejvýše po 40ku (čís. 40.), nejvýhodněji i 24ky po 36ku. Málo kroucená příze (útková) předla se na něm osud jen zkusmo. Předě se na cívky dřevěné nebo papírové, nikoli a holé vřeteno. Vřetena konají 6000 až 10000 otáček v minutě. Pro enší běh bývá vřeteno obyčejné Rabbeth-ovo nebo Ferguslie-ovo, ro rychlý běh nejčastěji vřeteno »Union« čili »Gravity«. Prstence ají podle čísla příze různé průměry, rozteče a zdvihy, totiž (Howard Bullough):

číslo předené příze	nad 28ku výše	jen pro 24ku až 28ku	▼ širších me- zech	pod 24ku nižší
průměr prstence	$1\frac{1}{4}$ " až $1\frac{1}{2}$ "	$1\frac{5}{8}$ "	$1\frac{5}{8}$ " až $1\frac{3}{4}$ "	$1\frac{3}{4}$ "
rozteč	$2\frac{1}{2}$ "	$2\frac{3}{8}$ "	$2\frac{3}{4}$ "	$2\frac{3}{4}$ "
dvih	5"	5"	5"	6"

Vřetena obyčejně ve dvou řadách, v obou společně jich 18 až 500. Délka stroje 21' 3" až 59' 10"; šířka 2' 9" nebo 3'.

Hlavní hnací kotouč měří 12 $\frac{1}{2}$ " až 14" v průměru, 3 $\frac{1}{2}$ " až 4" v šířce a koná 600 až 1100 otáček v minutě, poslední na příkrepovou. Šňůrové válce měří 9" nebo 10", přesleny $\frac{3}{4}$ " nebo $\frac{7}{8}$ " aneb (u rychlých vřeten) 1" v průměru. Posukovacích válců jsou tři řady: Přední a zadní $\frac{7}{8}$ " nebo 1", prostřední $\frac{3}{4}$ " neb $\frac{7}{8}$ ". Svrch přední válce jsou »kožené«. Přední (1") konají 95 (pro 40ku) až 230 otáček (pro 4ku). Sklon válců 5°, 15°, 20°, 25° aneb 35°. Posouknou 5 až 8. Cívky s tenkými přásty pro každou stranu vřetení buď v dvou řadách nad sebou (v přeslech) nebo vedle sebe (na stole).

Výroba jedním vřetenem v týdně (za 56 $\frac{1}{2}$ hod.) činí u obyčejného Rabbethova vřetena 66 přaden 4ky, až 30 $\frac{1}{2}$ přadena 40ky; u rychloběžných vřeten 44 $\frac{1}{2}$ přadena 20ky až 32 $\frac{1}{2}$ přadena 40ky.

D. Skaní příze.

(Zwirnen. Doubling yarn.)

Prstencový stroj skací.

(Ringzwirnmaschine. Ring doubling frame.)

Prstencová stolice ke skaní příže jest podobná prstencové stoličce přádací, pouze jest silnější; má jen jednu řadu válců 1 $\frac{3}{4}$ " v průměru. Ská se buď za sucha nebo za mokra, toto buď po anglickém nebo po škotském způsobu. Vřeten skacích bývá 180 až 380, konají 400 až 7000 otáček v minutě. Prstence měří 2", 2 $\frac{1}{4}$ ", 2 $\frac{1}{2}$ " nebo 2 $\frac{3}{4}$ " v průměru; jejich zdvih 5" nebo 6"; rozteč 2 $\frac{1}{4}$ ", 2 $\frac{1}{2}$ ", 2 $\frac{3}{4}$ ", 3 $\frac{1}{4}$ ", 3 $\frac{1}{2}$ ", 4".

Výroba týdenní (za 56 $\frac{1}{2}$ hodin) činí: 60 přaden 10/2 mo; 42 přaden 40/2 mo; 67 $\frac{1}{2}$ přadena 10/4 mo; 50 $\frac{1}{2}$ přadena 40/4 mo.

E. Přehled potřebných strojů pro 40000 prstencových vřeten

Předě se průměrně 30ka (osnovy).

1 vřeteno upředě v týdně 1 $\frac{1}{2}$ \mathfrak{R} příže.

Celá výroba činí tedy 1 $\frac{1}{2}$ \mathfrak{R} \times 40000 = 60000 \mathfrak{R} .

Ztráta odpadkem činí ca. 17 $\frac{1}{2}$ výroby.

Surové bavlny se zpotřebuje 70200 \mathfrak{R} .

K tomu jsou nutny stroje:

1 ssací čechradlo se strojem potěracím a stůčkovým.

4 zhruba potěrací stroje s ústrojím stůčkovým.

4 na čisto » » » » » » .

68 mýk s pasovým víkem.

62 posukovací vývody u stolic posukovacích (na čisto).

708 hrubých soukacích vřeten.

2020 prostředních soukacích vřeten.

5482 tenká soukací vřetena.

40000 prstencových vřeten.

70 vijáků po 40 přadenech.

7 lisů.

Též příže upředě 1 vřeteno selffaktorové pouze 1 \mathfrak{R} v týdně

Pro tutéž výrobu příže bylo by tedy potřebí 60000 vřeten selffaktorových

IV. Tkání.*)

Přípravné práce tkací.

Tkaním zpracuje se dvojí druh příze: **Osnovní** a **útková**. Oba druhy pronikají se směry k sobě kolmými a jsou obvykle přímé; výjimku z toho tvoří jen některé druhy tkanin vzorkovaných neb vůbec ozdobených. Aby se tyto druhy příze mohly spolu náležitě spojit, nutno je k tomu dříve vhodně upravit; což se vykonává přípravnými pracemi tkacími, jež jsou *při osnově*: 1. *Soukání* neb *přesukování*; 2. *snování*; 3. *klejování* (*šlichtování*, *škrobení*, *kližení*); 4. *navadění* a *přisukování*; *při útku* pak: 1. *Navíjení*; 2. *navlažování*; 3. *osoušení*. Oboje tyto práce stačí obvykle na tak zvané *režné zboží*; *při barevném zboží* konají se kromě předešlých ještě některé jiné práce, jako: *Skani* různobarevných nití; *potiskování* neb *barvení* (*bílení*) příze v přadenech.

A. Příprava osnovy.

a. Soukání.

Z přádelny do tkalcovny přichází osnovní příze buď v přadenech neb potáčích aneb na dřevěných (papírových, plechových) cívkách; z těchto souká neb přesukuje se na *osnovní cívky*. Délka nití na jedné osnovní cívce měří až 16000 m. Nyní k soukání užívané *soukací stroje osnovní* (Spulmaschine, winding frame) jsou buď *vřetenové* nebo *válcové*. Oboje jsou velmi jednoduché i ve své stavbě i ve svém výkonu.

1. Vřetenový stroj soukací.

Osnovní cívky nasazují se (nastrkují se) na vřetýnka, upravená stojmo ve dvou řadách vedle sebe po obou podélných stranách stroje; všech bývá obvykle 4 × 25 až 4 × 75; konají 650 otáček v minutě. Pod vřeteny, uprostřed mezi obojimi řadami, jest společný hnací válec 6 až 7" v průměru, běžící rychlostí 120 až 160 otáček v minutě. Velikost cívek jest: Průměr prázdné cívky 1³/₈" až 1¹/₂"; průměr plné cívky 2" až 4¹/₂"; délka mezi kroužky pro hedbávi 2¹/₂", pro bavlnu 4¹/₂", pro jutu 7". Rozteč vřeten 4¹/₂" až 5". Hnací kotouč 12" v průměru, 2¹/₂" široký. Potřebná půda pro stroj o 300 vřetenech a 4¹/₂" rozteči: 30' 7¹/₂" × 5' 7". Jedna osoba obsluží 25 až 70 cívek. Výroba činí od 62 ₰ óky do 10 ₰ 40ky v týdně.

2. Válcový stroj soukací.

Osnovní cívka umístěna jest ležmo na vodorovném válci, který měří 10" až 12" v průměru a jest o něco kratší než prázdná cívka mezi svými kroužky. Soukací válec leží nahoře uprostřed stroje řadou za sebou na společné ose; tato přijímá svůj běh řemenem od transmise. Na každém válci leží po 2 cívkách; pohyb svůj obdržují od válce torným dotykem; mají s válcem téměř stejnou rychlost obvodovou. Obvykle bývá 20 válců (40 cívek); konají 80 otáček v minutě. Označují se jako *jednořadové stroje*.

*) Napsal prof. Antonín Vávra.

Na hrubší přízi (lněnou, jutovou) bývají válce uloženy ve 2 řadách vedle sebe, po 20 v jedné řadě; na každém válci leží po jedné cívce osnovní. Jsou to *dvouřadové stroje*. Jinak mají s předeslými stejné uspořádání i chod. Potřebná půda pro dvouřadový stroj o 2×20 válcích měří $16' \times 4' 6''$.

b. Snování.

Snováním odměruje se určitá délka příze osnovní souhlasně s žádanou délkou tkaniny; určitý počet těchto nití ukládá se vedle sebe souběžně do jedné roviny, souhlasně se šířkou a houstkou (*dostavou*) tkaniny; u vícebarevných osnov pořádají se kromě toho tyto nití osnovné dle jednotlivých barev souhlasně se vzorkem tkaniny. Snove se ručně nebo strojně.

Ruční snování koná se na *snovadlech* pomocí *snovací desky ruční* nebo *samočinně vedené*; obvyklé jest při tkaní ručním a při snování barevných osnov pro stavy strojní.

Strojem snove se po dílech: Buď v plné šířce osnovy, ale jen v částečné houstce její na vratidla snovací; aneb v plné houstce osnovy, ale jen v částečné šířce osnovy. Toto poslednější provádí se buď po způsobu *saském* (Schönherr-ově) navíjením osnovy na veliká snovadla ležmá a s převitím jí s nich na vratidlo tkací; anebo po způsobu *anglickém* navíjením osnovy ve tvar prstenců na vratidlo tkací.

1. Vratidlový stroj snovací.

(Englische Scheermaschine [zum Scheeren auf Kettenbäume],
Beaming machine.)

Snove se v plné šířce, ale jen v částečné dostavě osnovy. Bývá 6 až 12 dílců do jedné osnovy; jeden díl po 500 až 750 nitech (koncích). Cívky osnovní umístěny jsou na snovacím rámu (*cívečníku*). Tento jest buď *plochý* neb *křídlový*. U plochého cívečníku leží jedna jeho plochá část šikmo od stropu dolů směrem k stroji snovacímu, druhá pak, blízko nad podlahou, leží vodorovně; cívky uspořádány jsou řadami vedle sebe ležícími směrem od stropu ke stroji (po nití osnovní) a otáčejí se na příčných osách vodorovných. U křídlového cívečníku jsou obě polovice jeho (křídla, strany) stojmé, po straně u snovacího stroje k sobě přiložené, po zadní pak od sebe rozevřené. Cívky uloženy jsou na osách vodorovných ve sloupcích, řadami nad sebou; bývá jich obyčejně 540 až 792.

Snovací stroj nese v zadu snovací hřeben, od něhož osnova vedena jest k měřicímu válci. Tento má měřicí ústroj s počítadlem od 100 až do 35000 „, obyčejně od 3500 až 5000 *m*. Na šířku zařízení jsou stroje tak, že možno snovat osnovu 54" až 84" širokou. Expandní hřeben má 504 zuby na šířku 54", a nechá se roztáhnout (expandovat) až na 76" a stlačit na 45". Podobně upraveny jsou expandní hřebeny pro širší stroje. Řemenový kotouč na hřídeli navíjovacího válce měří 15" \times 2" a běží 40 otáčkami v minutě. Má samočinnou zarážku Singleton-ovu.

Za týden nasnove se na jednom stroji 9 vratidel po 504 koncích a po 18000 *m* délky 30ky až 40ky, což stačí pro 80 až 90 tkacích

stavů. Nejužší stroj (pro 54" šířky osnovy) potřebuje i s cívečníkem na 504 cívky o $4\frac{1}{2}"$ v průměru místa: S cívečníkem plochým $13' \times 7\frac{3}{4}'$ a s křídlovým $13\frac{3}{4}' \times 7\frac{1}{4}'$. Váží 29 centů.

2. Prouhový stroj snovací.

(Sectional-Scheermaschine. Sectional warping machine.)

Snove se osnovní prouh, totiž jeden díl osnovy v plné dostavě, ale jen v částečné šířce osnovy. Užívá se ho obyčejně jen na barevné osnovy. Skládá se ze tří dílů: Z cívečníku jako u stroje předešlého; ze snovacího stroje se samočinnou zarážkou pro každou přetrženou nit podobné konstrukce, jaké jest vratidlový stroj snovací, vyjmouc, že osnova nenavíjí se na vratidlo v plné šířce, ale vede se ke dvěma expandním hřebenům umístěným na stroji prouhovém, kterými zhuštěna jest na plnou dostavu svou; načež se pak navíjí na vratidlo v kotouč. S tohoto vratidla se kotouč smekne a více jich našoupne se na vratidlo tkací, až po plnou šířku osnovy. Hnací kotouč sedí na vratidle prouhovém, měří $14" \times 2"$ a koná 90 otáček v minutě. Všecky tři díly stroje potřebují pro 504 cívky o $4\frac{1}{2}"$ průměru místa $19' \times 7'$.

3. Saský [Schönherr-ův] snovací stroj prouhový.

(Sächsische [Schönherr'sche] Bandscheer- und Bäummaschine.)

Osnovní prouh má šířku obyčejně $\frac{1}{10}$ šířky osnovy. Snove se v plné dostavě. Cívky jsou na cívečníku křídlovém uloženy na osách vodorovných. S nich vedou se nití mezi dva válce napříč osnovy položené a dále do hřebene snovacího, načež pak procházejí hřebenem expandním a navíjejí se na ležatá snovadla. Po navinutí prvního prouhu navíjí se hned vedle něho prouh druhý, až konečně i poslední. Se snovadla pak převíjí se osnova na tkací vratidlo, uložené při snovadlech a hnané soukolím a řemenem od transmise.

Snovadla mají průměr 1.35 m a konají $7\frac{1}{2}$ otáčky v minutě; hnací kotouč řemenový měří 0.3 m a koná 120 (max. 160) otáček.

Užívá se ho na osnovy barevné, hlavně na vlněné z česané i z mykané vlny. Není však příliš rozšířený.

c. Klejování.

Aby osnova byla hladčí a pevnější a nerozedřela se v *brdě*, opatřuje se na povrchu povlakem klovitým. Prostředků k tomu jest veliký počet; obyčejné jsou připraveny z různých látek v následujících poměrech:

1) Na bavlnu: 55 kg fariny, 267 kg kaolinu, $11\frac{1}{2}$ kg loje, 675 l chloridu hořečnatého o hustotě 56° , 27 l chloridu zinečnatého o hust. 92° , trochu modřidla.

Nebo: 127 kg mouky, 227 kg kaolinu, 45 kg loje, 90 l chloridu hořečnatého o hustotě 56° , 10 l chloridu zinečnatého o hustotě 92° , trochu modřidla.

Nebo též: 36 kg fariny, 267 kg kaolinu, $11\frac{1}{2}$ kg loje, 252 l chloridu hořečnatého o hust. 56° , 126 l chloridu zinečnatého o hust. 92° , trochu modřidla.

Všecky jsou anglické. Někdy přidává se do nich lůj neb ole pro větší vlácnost, avšak není toho nezbytně potřebí. Před plesnivěním chrání se malou přísadou kyseliny karbolové.

Často bývá šlichta zhotovena pouze z bramborové mouky, která se rozmíchá ve studené vodě a pak rozředí vodou horkou až na potřebnou houštku; k tomu přidá se něco modré skalice na ochranu před plísní.

Nejčastěji to bývá řídká kaše z bramborového škrobu.

2) *Na vlnu* brává se teplá klišová voda, v níž jest asi 20% klišu dle váhy osnovy.

3) *Na len a konopí*: Obyčejně jen škrob vařený ve vodě; nebo bramborová šlichta.

1. Válcový šlichtovací stroj.

(Cylinder-Schlichtmaschine. Slasher sizing machine.)

Válcového stroje šlichtovacího užívá se hlavně na osnovu bavlněnou. Snovací vratidla uložena jsou po jednom konci stroje ve dvou výškách, a osnova vede se s ních přes společný válec, na němž se všechny díly její kladou tak, že se osnova náležitě dostavuje. Dostavená osnova ponořuje se pomocí zatěžovacího válce do šlichty v kádli šlichtovací a odtud vede se přes veliký sušící válec dolů a spodem od zadu do předu pod malý válec sušící, načež jde vzhůru a dále vodorovně do předu k vratidlu tkacímu, na něž se navijí.

Pohyb všeho tohoto ústrojí děje se od hřídele hnacího, který jednak žene válce tak zvané vtahovací, kterými se protahuje osnova šlichtou a pohybují se oba sušící válce, v předu pak vratidlo tkací. Napnutí páry ve velikém válci jest 0·7 až 0·9 atm. přetlaku, v malém válci 1·7 až 2 atm. přetlaku.

Hlavní rozměry stroje jsou (pro 6 snovacích vratidel):

Průměr válce velikého v <i>m</i>	1·68,	1·83,	2·13,	2·13
„ „ malého „ „	1·02,	1·22,	1·22,	1·52
Celá délka stroje „ „	9·29,	9·75,	9·98,	10·20

Na šířku má stroj tyto poměry:

Označení stroje	9/81	6/41	7/41	8/41	9/41	10/41	11/41	12/41
Sušící šířka válce v <i>m</i>	1·43,	1·58,	1·74,	1·89,	2·04,	2·19,	2·35,	2·50
Dovol. „ osnovy v <i>m</i>	1·27,	1·42,	1·57,	1·73,	1·88,	2·03,	2·18,	2·34
Šířka stroje v <i>m</i>	2·59,	2·74,	2·89,	3·05,	3·20,	3·35,	3·50,	3·66

Jedným snovacím vratidlem zdelší neb zkrátí se stroj o 0·34 *m*. Průměr hnacího kotouče řemenového měří 0·33 *m*, šířka 76 *mm*; jeho rychlost jest 170 až 210 otáček v minutě. Jeden stroj, mající sušící válce 1·83 *m* a 1·22 *m* v průměru, stačí na 300 tkacích stavů.

2. Šlichtovací stroj se vzdušním sušením.

(Heissluft-Schlichtmaschine. Sizing machine with hot air drying.)

Osnovy tenké z předu jemného suší se horkým vzduchem místo parou. Po vystoupení svém ze šlichtovací kádli vede se osnova třikrát až pětkrát nad sebou vodorovně do předu a opět do zadu

načež teprve jde k vratidlu tkacímu. Tato sem a tam vedená osnova uzavřena jest ve skříni, ve které spodem přivádí se k osnově směrem vzhůru horký vzduch, a vede se podél osnovy a vypouští se ventilátorem vzhůru do trouby a dále do venkovské atmosféry. Vzduch ohřívá se v trubkovém kotlu na teplotu asi 35°C . Takto obdržená osnova jest hladší, nit oblejší než se stroje válcového; ale výkon jest jen asi $\frac{1}{6}$ až $\frac{1}{7}$ výkonu stroje válcového. Jeden stroj stačí na 43 až 50 stavů.

B. Příprava útku.

Útková příze vyžaduje mnohem méně přípravy než příze osnovní. Při tkaní zboží režného vtlačí se potáče obdržené z přádelny pevně na jazyček ve tkacím člunku, a jiné úpravy nevyžadují. Tká-li se však zboží barevné, bílené neb za vlhka, anebo není-li útek dodán do tkalcovny v přiměřených potáčích, nutno jej upravit. Děje se to 1. převíjením neboli přesukováním příze na *útkových soukacích strojích* na cívky útkové; 2. navlažováním cívek v mýdlové vodě; 3. vysoušením jich.

Stroje na soukání útku mívají 2×50 vřeten hnanych šňůrami od plechového válce, který koná 120 otáček v minutě. Hnací kotouč měří v průměru 10". Stroj potřebuje místa $22'6'' \times 5'$.

C. Tkací stavy.

1. Hladký čili plátnový stav.

(Glatter oder Leinen-Webstuhl. Plain or calico loom.)

Jest obvyklý na lehčí tkaniny bavlněné, lněné, konopné a jutové, jakož i suknové o vazbě plátnové (suknové).

Prošlupní ústroj skládá se z *brda dvoudílového* se závěsem na válečky a s podvazem, pak ze dvou *podnúžek* umístěných pod brdem a pohybovaných podnúžkovými kotouči od podnúžkového hřídele; tento hnán je od klikového hřídele čelním soukolím o převodu 1:2. Prohazování člunku *prošlupem* vykonává se *prohazovacím ústrojem vrchním* (Oberschlag, overpick motion), pohybovaným prohazovacími palci od podnúžkového hřídele. *Bidlen* (o dřevěné kladce) má *člunečníky* jednoskřínkové. Osnovní vratidlo leží vzadu dole; osnova jde vzhůru přes osnovní *svůrku* do brda a jest napínána brzdou pákovou pomocí závaží. Tkanina (zboží) balí se na vratidlo zbožové (postavní), blízko pod *prsníkem* uložené a pohybované buď přímo *ústrojem balicím* od jednoho *mečiku* u bidlenu anebo pomocí zvláštního vratidla balicího (pískového). Paprsek pevný nebo volný; světlá šířka jeho bývá 44 až 84".

Počet hodů v minutě 150 až 240, obyčejně 185. Hnací kotouč měří 11" až 13" v průměru. Tyto stavy staví se ve třech druzích: lehký, prostřední a těžký, podle zboží, které se na něm má tkáti. Všecky druhy potřebují stejně místa: $7'2'' \times 4'$ (je-li paprsek 44").

Prošlupní ústroj těchto stavů možno doplnit až i na *šestidílové* brdo, t. j. na šestivazné tažené (*čínovatní*) zboží.

2. Bradford-ský stav na tažené zboží.

(Bradforder Köperwebstuhl. Bradford twill loom.)

Užívá se ho na bavlněné, vlněné i lněné tkaniny vzorkované (tažené) i hladké.

Svou stavbou liší se bradfordský stav na tažené zboží od stavu hladkého hlavně jen prošlupným ústrojím. Zařízení jest na brdo dvou dílové až šestidílové. Brdové listy zavěšeny jsou na obloukových pákách, upevněných nad brdem na vodorovných hřídelích a po straně stavu spojených s 2 až 6 podnůžkami, nad nimiž umístěn jest podnůžkový hřídel s podnůžkovými kotouči. Dolů jsou listy taženy pružinami. Dle tkaného zboží bývá člunečník buď stálý (jednoskrínkový) nebo měnný (víceskrínkový), obyčejně zdvihací a spouštěcí (plochý), méně často otočný (válcový). Světlost paprsku 44" až 90" i více. Počet hodů 180 až 150. Půda potřebná 7' 4" \times 4' (pro stavy o 44" šířky paprsku).

3. Křížový stav.

(Carrierwebstuhl. Check loom.)

Na zboží křížem barevně vzorkované, jako jsou šátky a p.

Od stavu hladkého s dvoudílovým neb vícedílovým brdem liší se hlavně člunečníkem. Tento bývá obyčejně plochý až i pětiskrínkový; měna skříní (od 1. k 2. nebo od 1. ke 3. nebo od 2. ke 3. neb i od 2. ke 4.) a tím i měna barvy po útku řídí se vzorkovým pasem (*vzornici*), umístěným po straně stavu. Tkají se tím způsobem výhodně i vzorky dlouhé (po osnově) i často opakované. Paprsek mívá 44" ve světlosti. Počet hodů 185 v minutě. Půda potřebná 7' 8" \times 4'.

4. Hedbávní stav.

(Seidenwebstuhl. Silk loom.)

Má prošlupný ústroj brdový, dvoudílový neb až pětídílový; jednoskrínkový nebo plochý měnný člunečník se spodním ramenem prohazovacím (Unterschlag; underpick motion), pohybovaným pomocí postranní páky; volný paprsek a zbožové vratidlo dřevěné o velikém průměru. Obyčejná světlost paprsku jest 44"; počet hodů 175 v minutě, potřebná půda 7' 2" \times 4'.

5. Tkací stav s prošlupným strojem.

(Webstuhl mit Schaftmaschine. Dobby loom.)

Potřebuje-li vytkávaný vzorek velikého počtu různých hodů, na př. 36 až 70, a tudíž velikého počtu listů, není snadné aneb vůbec možné podnůžky pod brdem nebo vedle stavu umístit; v případě tom zavěšují se brdové listy na *těhlíky* (*platiny*), a tyto zdvihaají se pomocí strojové páky a podnůžky v tom pořádku, jak toho žádá tkaný vzorek, a stahují se pružinami pod brdem umístěnými; útek přirází se buď do otevřeného nebo zavřeného prošlupu. Pořádek, kterým se listy zdvihaají a stahují, řídí se *vzornicí* (řetězem vzorkovým). Anebo bývají listy zavěšeny na *provodičích*, a tyto pak opatřeny jsou *těhlíky*, které listy zdvihaají; stahovány pak jsou listy *vodiči* dole pod brdem umístě-

nými a s provodiči šňůrami spojenými. Brdo mívá obyčejně 6 až 36 listů, jen výjimečně více až do 70. Bývají s jednoduchým nebo dvojnásobným zdvihem.

Užívá se jich ku tkaní jednoduchého zboží lněného, bavlněného a vlněného s většími, ale nepřilíši složitými vzorky. Sem čítá se prošlupní stroj *blackburnský* (Blackburn dobby), *Hattersley-ův* čili *Keighley'ský* (Hattersley's or Keighley dobby), tento novější dobou v provedení Ward-ově a mnohé jiné.

Na zboží, které má okolek i po osnově i po útku (šátky, ubrousky a p.), opatřuje se tento stroj zvláštním přístrojem na tkaní těchto okolků po útku v odměřeném místě.

6. Schönherr-ův stav.

(Schönherrstuhl.)

Tkají se na něm obyčejně těžké vzorkované tkaniny vlněné, často též i bavlněné a lněné, jako buckskin, damašek, povlaky nábytkové a p.

Ústrojí prošlupní skládá se ze 4 až 24 brdových listů, zavěšených nahoře na řetízkách, které jsou vedeny přes kotoučky vodorovně k pákám čili *podnúžkám* po straně stavu stojmo umístěným, a dolů podvázaných podobnými řetízky, které stejným způsobem vedou k dolním koncům podnúžek. Pohyb těchto pák za příčinou utvoření prošlupu děje se od příčnického hřídele pomocí podnúžkových palců, hřídel pak přijímá svůj běh od hnacího kotouče o něco nížeji uloženého. Tím jsou tyto díly dobře přístupny.

Prohazování člunku děje se spodním ramenem prohazovacím za pomoci pružin, od čehož nazývá se tento stav též *stav s prohazovací zpruhou* (Federschlagstuhl). Bidlen mívá buď člunečník stálý nebo měnný, obyčejně pětiskřínkový. U širokých těžkých stavů účinkuje balicí ústroj na zvláštní vratidlo balicí, u stavů užších, lehčích působí na zbožívé vratidlo přímo. Osnova napíná se samočinnou brzdou, která udržuje napnutí stále v stejné míře.

Paprsek mívá ve světlosti $11\frac{1}{4}$ až $25\frac{1}{4}$ lipských loket (1·56 až 3·54 m), nejčastěji $18\frac{1}{4}$ loket čili 2·55 m. Koná dle šířky tkanin jen 100 až 38 hodů v minutě. Potřebná půda jest pro čtyřdílové brdo po délce stavu 1·50 m, po šířce 1·32 m + světlost paprsku.

7. Crompton-ův stav.

(Cromptonstuhl. Crompton loom.)

Slouží na podobné tkaniny jako stav Schönherr-ův.

Prošlupní ústroj skládá se taktéž ze 6 až 36 brdových listů, spojených s postranními pákami, jakožto podnúžkami, ale podnúžky ty pohybovány jsou po způsobu provodičů od prošlupního stroje. Bidlen mívá člunečník měnný, po každé straně se 2 až 4 mi skřínkami nebo 2 až 6 i skřínkami po straně jedné a s jednou stálou po druhé. Jest to stav původu amerického (Worcester, Mass.)

8. Knowles-ův stav.

(Knowles loom.)

Tkají se na něm obyčejně tkaniny vzorkované. Také tento stav jest původu amerického; u nás jest více znám jakožto stav *Dobcrossský* nebo *Hutchinson-ův* a *Hollingsworth-ův*. Zařizuje se principiálně způsobem stejným pro tkaniny nejtěžší jako pro nejlehčí a přirází se *vždy* do prošlupu otevřeného (open shed fancy loom). Koná 84 až 100 hodů v minutě.

Stav mající paprsek 60" ve světlosti jest 10' dlouhý, pro paprsek 120" ve světlosti jest 15' dlouhý; šířka obou jest 4' 10", jsou-li dvě osnovní vratidla s kotouči 14" v průměru. Hnací kotouč jest 12" \times 2 1/4"; pro 84 hody koná 184 otáčky v minutě.

9. Jacquard-ův stav.

* (Jacquardstuhl. Jacquard loom.)

Na vzorkované tkaniny až do největších a nejsložitějších vzorků.

Prošlupní ústroj jest těhlíkový, totiž každá nit osnovní má svou prošlupní šňůru, a všechny prošlupní šňůry, které společně tvoří vrch prošlupu, jsou spolu spojeny a připevněny k šňůře těhlíkové a k těhlíku (k platině). Zdvihání osnovy do vrchu prošlupu děje se strojovou pákou od klikového hřídele, stažení její do spodu prošlupu závažím, a řízení záchytu těhlíků na »núž« neb vypnutí jejich z něho konají jehly pomocí přírazního hranolu a vzornice.

Těhlíků a těhlíkových jehel bývá 200 až 2500. Uspořádány jsou ve 4 až 16 podélných a 55 až 164 příčných řadách. *Rozteč* jehel (vzdálenost jejich střed od středu) jest *hrubá* 6.25 mm, *drobná* 5.78 mm, *velmi drobná* 3.85 mm, *nejdrobnější* 2.85 mm (tato u francouzských stavů). Stroje s hrubou roztečí mají o 2% více těhlíků zásobních (reservní těhlíky), ostatní pak o 10% více.

D. Počet potřebných strojů a hnací síla.

Potřebný počet strojů přípravných a velikost hnací síly pro určitou výrobu závisí na počtu stavů a na druhu tkaného zboží; jest tedy v každém případě jiný. Při zakládání nové tkalcovny počítá se obyčejně takto: Nechť tká se na př. na 600 stavů bavlněné plátno (shirting) 39" široké o 13 hodech na 1/4". K tomu potřebuje se:

2 vřetena soukací ke každému stavu = 1200 vřeten.

1 stroj snovací k 90 stavům = 7 snovacích strojů.

1 stroj klejovací ke 300 stavům = 2 klejovací stroje.

Jedným stavem utká se v týdně (za 56 hodin) 290 m zboží.

Zastávky tkacích stavů za příčinou výměny člunků a obyčejného nasukování osnovy a podobných oprav činí nanejvýše 10% všeho pracovního času.

Jedna indikovaná koňská síla stačí hnáti 2 1/4 až 3 tkací stavy společně se všemi stroji přípravnými; parní stroj musí tedy indikovat 240 až 200 HP.

Transmisie nad stavy koná 150 až 160 otáček v minutě.

V. Osvětlování plynem.*)

A. Uhlí a vlastnosti plynu.

a. Složení uhlí.

K výrobě svítiplynu používá se t. zv. *uhlí plynového*, které dává plyn mající až 16 norm. svíček svítivosti a hojnost dobrého koks. Ku zvýšení svítivosti plynu přidává se k obyčejnému uhlí plynovému *uhlí přísadové*, jež dává plyn veliké svítivosti, za to ale málo a špatný koks.

Výhodnost uhlí k výrobě plynu dá se posouditi částečně již z jeho chemického složení. Hlavními součástkami uhlí (nehledě k vodě hygroskopické a popelu), dle nichž jakost uhlí se dá posuzovati, jsou uhlík, vodík, kyslík, dusík a síra.

Průměrné složení uhlí plynových v % dle váhy jest následující:

	C	H	O + N + S
České uhlí	82·65	5·88	11·47
Slezské »	84·80	5·30	9·90
Vestfalské »	85·39	5·44	9·17
Saarské »	84·85	5·43	10·12
Saské »	82·38	5·74	11·88
České uhlí placové	81·95	7·27	10·78
Falknovské hnědé uhlí	78·81	8·05	13·14

Kyslík slučuje se při destillaci jednak s uhlíkem v kysličníky uhelnatý (CO) a uhlíčitý (CO₂), jednak s vodíkem ve vodu. Všeobecně lze předpokládati, že uhlí bohaté na O dá mnohem více právě jmenovaných sloučenin, nežli uhlí obsahující menší množství kyslíku. Sainte-Claire Deville dělí uhlí dle obsahu O v pět hlavních typů:

I. II. III. IV. V. typ
s obsahem 5 až 6·5, 6·5 až 7·5, 7·5 až 9, 9 až 11, 11 až 13% O.

Z obsahu *vodíku*, zvláště když hledí se k jeho přebytku, lze souditi na množství součástí, jež lze v plyn proměnit. Čím více H uhlí obsahuje, tím více dá sloučenin plyných, z nichž ovšem část v dehtu a čpavkové vodě zůstává.

Z obsahu *uhlíku* lze těžko souditi na výhodnost uhlí pro výrobu plynu; závisí to na množství H a O, jež uhlí obsahuje, kolik C v plyn přejíti může. Lze však říci, čím starší (geologicky) jest uhlí, tím obsahuje více C a ubývá mu současně látek, jež v plyn se proměňují.

Obsah *dusíku* nepodává žádných záruk co do výroby plynu; důležitý jest pouze při tvoření se čpavku. Obsahuje-li uhlí více N, jest i plyn vyrobený na čpavek bohatší. Ostatně obsahuje uhlí jen málo N a mění se jeho množství v úzkých mezích (1 až 1¼%).

Voda v uhlí obsažená má škodlivý vliv na výrobu plynu z té příčiny, že retortu ochlazuje a tím výrobu znesnadňuje, čímž podporuje tvoření se CO₂. Jest tudíž určení vody v uhlí velmi důležité. Uhlí vzduchosuché obsahuje: Kamenné uhlí 2 až 7·5%, hnědé uhlí až přes 20% vody.

*) Napsal vrchní inženýr František Pelikán.

Mineralné součástky uhlí — *popel* — mají veliký vliv na výtěžek plynu, ježto se vzrůstajícím obsahem popela klesá obsah vlastní uhloviny.

Síra vyskytuje se v uhlí buď v podobě kyzu aneb v podobě siranu (sádry), aneb jest obsažena v organických dosud neprozkoumaných sloučeninách. Určení S jest pro výrobu plynu velmi důležité, ježto vysokým obsahem S stává se uhlí k výrobě plynu nezpůsobilým.

b. Výtěžek plynu a výrobků vedlejších.

Ačkoliv z chemického složení uhlí na výtěžek plynu lze alespoň přibližně souditi, přece třeba ku zjištění skutečného výtěžku prováděti skutečné pokusy s druhy uhlí, jichž k výrobě plynu se má upotřebiti. Za tím účelem ve větších plynárnách zřízeny zvláštní zkušební plynárny, v nichž se plyn z jednotlivých druhů na zkoušku vyrábí a prozkoumá. Jenom na základě takových pokusů lze posouditi, pokud to které uhlí k výrobě plynu se hodí.

Z českých a moravských druhů uhlí*) docílí se ze 100 kg :

Z uhlí kladenského	27 m ³ plynu svítivosti	6·5 n. s.
» » pankráckého	28 » » »	13 » »
» » mirošovského	29 » » »	13 » »
» » libušínského	28 » » »	5·7 » »
» » ostravského	29 » » »	8·5 » »
» » plackového (Nýřany)	33 » » »	33 » »
» » parafinového (Falknov) . . .	36 » » »	30 » »

Svítivost udána veskrze v plamenníku motýlovém při spotřebě 140 l plynu v hodině.

Bunte udává výtěžek ze 100 kg uhlí plynového následovně (svítivost udána v německých norm. svíčkách [tyto viz str. 74.] při spotřebě 127½ l plynu v hodině):

Druh uhlí	Teplota v peci °C	100 kg uhlí dá plynu m ³	Sví- tivot n. s.	100 kg uhlí dá				
				koku kg	děhtu kg	čpavko- vé vody kg	plynu kg	Ztrá- ta kg
Vestfalské	1360 až 1385	30·33	11·15	71·4	4·09	4·44	16·95	3·12
Saarské	1205 » 1290	30·18	10·27	68·3	5·33	6·90	17·71	1·76
České černé	1240 » 1350	28·47	10·20	63·3	5·79	9·06	18·52	3·33
Cvikovské	1180 » 1240	25·46	10·59	62·7	5·22	11·89	15·81	4·38
Plackové (Nýřany)	1180 » 1350	30·38	18·17	56·3	8·81	6·45	25·72	2·72

Nejlepším plynovým uhlím jest dle pokusů Sainte-Claire Deville-a uhlí typu III. (viz str. 71.), které dává hojně pěkného plynu a koks dobré jakosti. Uhlí typu I. a II. dávají mnoho koku, ale špatný plyn, uhlí typu IV. a V. dávají plyn veliké svítivosti, ale málo a špatný koks. Svítivost plynu z obyčejného uhlí vyrobeného lze zvýšiti buď přidáním uhlí přísadového aneb plynu z oleje, aneb konečně par benzolových. V novější době dějí se pokusy s acetylenem, vyrobeným z calcium carbidu.

*) Viz výstavu obec. plynáren pražských r. 1891.

Příklad. Při výpočtu potřebného množství uhlí přísadového lze pokračovati takto: 100 kg uhlí dá 28 m³ plynu svítivosti 13 norm. svíček; 100 kg uhlí přísadového dá 31 m³ plynu, svítivosti 33 norm. svíček. Jest určití poměr přísady pro plyn svítivosti 20 norm. svíček.

$$\begin{array}{lcl} 100 \text{ kg uhlí} & \text{dá} & 28 \text{ m}^3 \text{ plynu a } 13 \text{ n. s.} = 364 \text{ svíček,} \\ y \text{ » přísady} & \text{»} & \text{» » } 33 \text{ » »} = 33 x \text{ » ,} \end{array}$$

$$\text{tudíž } (28 + x) \text{ krychl. m dá } (364 + 33 x) \text{ svíček.}$$

Ježto má mítí smíšenina plynu svítivost 20 n. s. musí

$$\frac{364 + 33 x}{28 + x} = 20, \text{ z čehož } x = 15.08 \text{ m}^3 \text{ plynu.}$$

Poněvadž 100 kg přísadového uhlí dá 31 m³, jest třeba ku vyrobění 15.08 m³ plynu $y = \frac{15.08 \times 100}{31} = 48.6 \text{ kg uhlí přísadového.}$ Dlužno tudíž ku 100 kg uhlí plynového přidati 48.6 kg uhlí přísadového, t. j. 32.7% směsi.

c. Součástky plynu a měrná váha.

Cistý plyn obsahuje tyto hlavní součástky:

1. *Svitivé* — benzol C₆H₆, naftalin C₁₀H₈, aethylen C₂H₄, butylen C₄H₆, acetylen C₂H₂, propylen C₃H₆ a t. d.
2. *Zředující* — methan CH₄, vodík H, kysličník uhelnatý CO.
3. *Znečišťující* — kysličník uhličitý CO₂, čpavek NH₃, sírovodík H₂S, sírné sloučeniny ústrojné, sírouhlík CS₂, kyan CN, sulfo-kyanidy, dusík N.

Nejdůležitější součástkou svítivou jest benzol; vedle něho naftalin, který však z veliké části zůstává v dehtu. V plynu nachází se naftalinu jen tolik, co k nasycení plynu jeho parami stačí. Při nedostatečné kondensaci jest plyn naftalinem přesycen a tu sráží se naftalin buď v soutrubí provozovacím, aneb v soutrubí městském jako lupínková hmota a ucpává trouby.

Při velmi vysoké teplotě v retortě rozkládají se těžké uhlovodíky a usazuje se z nich na stěnách retort uhlík—grafit. Čpavek vzniká z dusíka a uhlí se nalézajícího. Kyan povstává v retortě rozkladem čpavku.

Složení některých druhů plynu.

Plyn Hannoverský (dle Fischer-a) v % dle objemu.

Benzol C ₆ H ₆	0.69%	Kysl. uhelnatý CO	11.19%
Propylen C ₃ H ₆	0.37 »	» uhličitý CO ₂	0.81 »
Aethylen C ₂ H ₄	2.11 »	Kyslík O	stopy
Methan CH ₄	37.55 »	Dusík N	1.01 »
Vodík H	46.27 »		100.00%

Bunte udává toto složení plynu (v % dle objemu) z 5 různých druhů uhlí:

	<i>Vestfalské</i>	<i>Saarské</i>	<i>Litické</i>	<i>Saské</i>	<i>Plackové</i>
kysl. uhličitý	1.2	2.0	3.0	2.2	3.2
těžké uhlovodíky C _n H _{2n}	3.2	4.4	4.4	4.0	9.9
kysličník uhelnatý	7.2	8.6	10.0	9.5	8.3
vodík	48.9	45.2	45.2	45.3	39.6
methan	35.8	35.0	33.0	35.9	37.1
dusík	3.7	4.8	4.4	3.1	1.9
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Rovněž udává Bunte složení plynu v jednotlivých obdobích destillace pro české uhlí litické (v % dle objemu):

Počátkem n té čtvrt hodiny	$n = 2$	5	9	13	16	Celková analýsa
kysl. uhličitý CO_2	3'8	3'0	1'4	1'1	1'0	3'0
těžké uhlovodíky C_nH_{2n}	8'8	5'0	2'1	1'1	0'8	4'4
kysl. uhelnatý CO	11'0	10'3	10'0	9'3	10'9	10'0
vodík H	30'3	43'1	50'3	60'3	58'9	45'2
methan CH_4	41'4	35'8	30'2	23'4	20'9	33'0
dusík N	4'7	2'8	6'0	4'8	7'5	4'4
	100'0	100'0	100'0	100'0	100'0	100'0

Technická analýsa plynu provádí se snadně Bunte-ho burettou.

Měrná váha plynu jest 0·34 až 0·45 (prům. 0·4), při čemž měrná váha vzduchu = 1. Z pravidla soudí se z větší měrné váhy plynu na větší množství uhlovodíků a tím i na lepší svítivost plynu, při stejném jinak obsahu CO_2 .

d. Svítivost plynu.

Svítivost plynu určuje se srovnáním plamene plynového o určité spotřebě plynu v hodině s jednotkou svítivosti na základě zákona, že intensity osvětlení určité plochy osvětlené od dvou různých pramenů světelných stojí k sobě v obráceném poměru čtverců vzdálenosti této plochy od oněch pramenů světelných.

Značí-li s svítivost plynu, l stálou vzdálenost obou pramenů světelných, a vzdálenost jednotky světelné od plochy osvětlené, je-li pak svítivost jednotky srovnávací = 1 a plocha s obou stran stejně osvětlena, jest

$$s = \frac{(l - a)^2}{a^2} \quad \text{a} \quad a = \frac{l}{1 + \sqrt{s}}.$$

Při fotometrování používá se plamenníku motýlového, Elster-ova normalného argandského a normalného anglického plamenníku.

Jako srovnávacích jednotek užívá se voskových, stearinových, parafinových, spermaceti-ových svíček, pařížské lampy (Carcel), Hefner-ovy lampy amylacetatové a j.

Německá spolková jednotka jest svíce parafinová 20 mm v průměru (6 kusů váží 0'5 kg) s plamenem 50 mm zvýší.

Anglická t. zv. parlamentní (candle standard) jest svíce spermaceti-ová (z tuku velrybího) o výšce plamenu 44'5 mm a spotřebě 7'77 g za hod.

Francouzská jednotka (bec carcel) jest lampa Carcel-ova o průměru 30 mm, výšce plamenu 40 mm, ve které spálí se za hodinu 42 g čistěného řepkového oleje.

Hefner-ova jednotka jest lampa amylacetatová o výšce plamenu 40 mm a průměru knotu 10 mm.

Porovnání různých světelných jednotek.

Hefner-ova lampa	Německá spolková svíčka parafinová	Anglická svíčka spermaceti-ová	Pařížská lampa Carcel-ova
1'000	0'808	0'870	0'083
1'200	1'000	1'065	0'102
1'140	0'939	1'000	0'096
12'048	9'804	10'441	1'000

Při měření větších intensit porovnává se zřídlo světelné s plamenníkem plynovým, jehož svítivost byla dříve určena. Téměř všeobecně používá se fotometru Bunsen-ova různých konstrukcí. Pro zkoušení svítivosti ve dne uzavírá se fotometr do zvláštního plechového neb dřevěného pouzdra, jinak lze zkouseti ve dne jen ve zvláštních tmavých komorách. Nejvhodnější délka pro fotometr Bunsen-ův jest as 2·5 až 3·0 m. Jakožto zdokonalení fotometru Bunsen-ova lze pokládati fotometry Lummer-Brodhun-ův, Weber-ův a j. Svítivost obyčejného svítiplynu má dle okolností býti 15 až 20 norm. svíček. Z pravidla vyrábějí plynárny plyn daleko svítivější, než jak smlouvou vyráběti se zaručily.

B. Výroba plynu.

a. Peci plynové a retorty.

1. Peci plynové s topením roštovým, t. j. s nízkou (0·25 až 0·35 m) vrstvou paliva. Při topení koksem a poměru volné plochy (plocha mezer) k celé ploše roštové jako 1 : 2 čítá se dle Schillinga celá plocha roštová na 1 retortu 0·032 m²; dle Redtenbachera má na 1 m² plochy retorty býti plocha roštová 0·012 m².

Dává se z pravidla následující plocha roštová

pro 1 retortu 0·12 až 0·14 m ² ,	pro 5 retort 0·19 až 0·21 m ² ,
» 2 retorty 0·14 » 0·16 »,	» 6 » 0·21 » 0·23 »,
» 3 » 0·16 » 0·19 »,	» 7 » 0·23 » 0·27 ».

Tyče roštové jsou ze čtvercového kovaného železa v síle 40 až 50 mm. Komín má míti polovičnou plochu veškeré plochy roštové a má býti 20 až 25 m vys.

2. Peci plynové t. zv. pologenerátorné, při nichž palivo leží na roštu ve vrstvě as 0·8 až 1 m vys. Vyvinutý CO spaluje se pomocí sekundárního přehřátého vzduchu. Při některých soustavách přehřívá se i vzduch primární. Peci takové sestrojili Jahn, Horn, Hasselbacher, Hempel-Liegel a j.

Peci takové zřizují se tam, kde nelze pro spodní vodu generatory stavěti a v menších plynárnách, kde hledí se na výši nákladu zařizovacího. Peci tyto jsou výhodnější peci roštových i leží as uprostřed těchto a peci generátorných.

3. Peci plynové s topením generátorným, aneb krátce generátorné (pro 7 až 11 retort). V generatoru, jenž jest umístěn buď před aneb za pecí (1 generátorem možno i 2 peci vytápěti) vyvinuje se ve

vysoké vrstvě paliva CO, který při vstupu do peci smísí se s přede-
hřátým sekundárním vzduchem (až na 500°C) a spaluje se v CO₂.
Zplodiny spalovací odvádějí se z peci zvláštní soustavou kanálů, na
jichž stěnách předehřívá se v druhé soustavě protiběžících kanálů
vzduch sekundární. Při některých soustavách předehřívá se i primární,
pod rošt přicházející vzduch.

Při koksu, dávajícím těžko tavitelnou strusku, dlužno pod rošt
přiváděti páru; pára potřebná vyvinuje se ve zvláštních nádobách,
topených zplodinami spalovacími.


Schilling udává následující výsledky peci mnichovské:

		Pec o 9		8 retortách	
Zpracováno uhlí ve 24 hodinách . . .		8200	kg	7350	kg
Zaneseno do 1 retorty uhlí		151·8	»	153·1	»
Spotřebováno koksu k topení pecí . .		802	»	893	»
Z koksu zbylo popela		125	»	80	»
Spáleno uhlíku		677	»	813	»
Vypařeno vody		1092	»	1328	»
		Pec o 9		8 retortách	
Na 100 kg zpracova- ného uhlí spotřebo- váno	{	koksu	9·78 kg	12·15 kg	
		uhlíka	8·25 »	11·06 »	
		popela	15·58 »	7·84 »	
		vody	136·00 »	149·00 »	
Měre- né te- ploty byly	{	uprostřed peci	1160 až 1220°C	1160 až 1220°C	
		pod nádobou s vodou , .	530 »	525 »	
		Pec o 9		8 retortách	
Plyn ge- neratorný obsahoval	{	CO ₂	9·5	12·5	
		CO	21·0	18·5	
		H	23·8	23·4	
		N	45·7	45·6	
		Pec o 9		8 retortách	
Kouř obsahoval	{	CO ₂	18·7	17·2	
		O	0·2	—	
		CO	—	2·0	
		N	81·1	80·8	

Množství vzduchu sekundárního třeba tak regulovati, aby právě
stačilo ku spálení plynů vyvinutých.

Generatorné peci nejčastěji užívané jsou: Krost-ovy peci
pražské, peci mnichovské, Klönne-ho, Liegel-ovy, Grahn-ovy,
Hasse-Didier-ovy, Oechelhäuser-ovy, Goldbeck-ovy a j.

4. Retorty. Německý spolek plynárenský sestavil následující
normalie pro retorty průřezu eliptického a tvaru .

Retorty eliptické					Retorty tvaru 			
Tvar č.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Šířka mm	525	525	470	430	525	525	470	470
Výška »	380	315	380	350	365	315	350	315
Váha při délce 2·45 m kg	560	525	550	490	510	490	490	475
» » » 2·60 » »	590	550	580	515	535	515	515	515
» » » 2·75 » »	620	580	600	540	565	540	540	540
» » » 3·00 » »	780	—	—	—	—	—	—	—

Retorty jsou ze šamottové hmoty a mají stěny 60 až 70 mm sil.; na přední straně sesílena retorta na 100 až 110 mm pro zadělání šroubů držících hlavici. Retorty se uvnitř glazurují.

5. **Hlavice retortové** jsou litinové a přišroubují se 6 šrouby 20 mm sil. k retortě. Mezera mezi hlavici a retortou vyplní se t. zv. hliněným tmelem.

Víka na hlavice přitlačují se buď pákou (Morton, Liegel a j.), při čemž víko na hranu hlavice jest zabroušeno, aneb přitlačují se pomoci šroubů a utěsní hlinou.

6. **Peci se sklonitými retortami.** Co ze v Remeši sestrojil pec, při níž používá tíže ku plnění a vyprázdňení retort. Retorty nakloněny jsou k vodorovné as 30° i opatřeny jsou dvěma hlavici. Jedna hlavice ústí na vrchní plochu peci i plní se odtud retorta uhlím. Druhá hlavice jest na místě jak u pecí obyčejných a slouží ku vyprázdňení retorty. Při otevření této hlavice vysype se vlastní váhou koks z retorty. S pecmi těmito dějí se nyní podrobné pokusy.

b. Trouby náhlavní a hydraulika.

Trouby náhlavní zhotovují se z pravidla z litiny a spojují se buď hrdly neb přírubami. K snadnému čištění opatřeny jsou víčky. Průměr jich jest 125 až 150 mm.

Zavedením topení generatorného, jež mělo za následek zvýšení teploty v pecech, zacpávaly se trouby náhlavní a dehet v hydraulikách tuhnul. K zamezení těchto vad sestrojena a navrhuta celá řada konstrukcí, směřujících jednak ku zmenšení tlaku v retortách, jednak ku snadnému čištění hydrauliky při výrobě. Takovou hydrauliku sestrojil Hasse i osvědčuje se dobře. Při Drory-ho hydraulice dehet samočinně odtéká a zůstává v ní jen voda čpavková.

Hydrauliky sestrojují se nyní téměř výhradně ze železného plechu a mají průřez buď kruhový neb U. Trouby náhlavní (potápky) mají ústí do hydrauliky nejméně 200 mm ode dna a mají býti 10 až 50 mm v tekutině uzavírací ponořeny. Povrch této tekutiny po odrazce průřezů potápek má míti alespoň 10 násobnou hodnotu průřezu veškerých v hydrauliku ústících trub náhlavních.

c. Obsluha pecí a výtěžek.

Obsluha pecí děje se po většině ručně zvláštními k tomu vycvičenými dělníky, jsou však i mechanické přístroje k zanášení a vyprazdňování retort, které ale dosud většího rozšíření nedošly. Buďtež zmíněny přístroje Runge-ho, Borchardt-a a Eitle-ho a j.

Ku topení pecí používá se z pravidla koksu v retortách vyrobeného. Dle počtu retort a dle jakosti peci a koksu činí spotřeba paliva:

Při pecech roštových . . .	22 až 40 kg	} na každých 100 kg zpracovaného uhlí.
» » pologeneratorných 15 » 22 »		
» » generatorných . . .	10 » 18 »	

Uhlí obnovuje se v retortách dle své jakosti a teploty v peci po 3 až 5 hodinách (uhlí vystojí) i zanáší se do 1 retorty as 100 až 160 kg uhlí; jedna retorta dá za 24 hodiny 100 až 260 m³ plynu.

d. Čištění plynu.

Vyvinutý v retortách plyn obsahuje tyto znečišťující součástky: Páry vodní, páry dehtové, CO_2 , čpavek, sírovodík, sírouhlík a j.

Páry vodní a dehtové srážejí se ve chladičích, čpavek se z plynu vypírá ve scrubbrech a p., látky sirnaté odstraňují se chemicky v čističích.

a. Chlazení plynu.

Plyn vycházející z retorty má v náhlavní troubě teplotu 140 až 220°C a jest teplota ta tím vyšší, čím více vodních par plyn obsahuje. První chlazení (a kondensace) plynu nastává v hydraulice, kde sráží se voda i dehet a vychází odtud plyn s teplotou as 50 až 70°C. Plyn dlužno nyní ochladiti na průměrnou teplotu vzduchu, což se děje v chladičích vzdušných, aneb v těchto a chladičích vodních.

Potřebnou plochu ochlazovací udává Perissini*) následovně:
Značí-li

T_0 teplotu přiváděného plynu ve °C,

T_1 » odváděného » » » ,

Θ » vzduchu vnějšího » » » ,

G váhu plynu, který přístrojem projde za 1 hodinu v kg (1 m^3 plynu nečistěného váží 0·648 kg při měrné váze 0·5),

c koeficient transmissní, udávající kolik kalorií jedným m^2 plochy a za hodinu při rozdílu teploty 1°C projde,

F ochlazovací plochu v m^2 ,

α potřebné stálé množství tepla ku ochlazení 1 kg plynu o 1°C v chladiči ($\alpha = 0·6$ kalorií),

β množství tepla, jež při měnlivé teplotě plynu třeba plynu při kondensaci par vodních a dehtových odňati ($\beta = 0·06$ kal.),

p měrné teplo plynu $\left(p = \alpha + \beta \frac{T_0 + T_1}{2} \right)$,

platí pro chladič trubový rovnice:

$$F = \frac{G}{c} \left[(\alpha + \beta \Theta) 2·3 \log \frac{T_0 - \Theta}{T_1 - \Theta} + \beta (T_0 - T_1) \right]; \quad (1)$$

pro vzduchový chladič věncový:

$$F_1 = \frac{G}{c_1 + m c_2} \left[(\alpha + \beta \Theta) 2·3 \log \frac{T_0 - \Theta}{T_1 - \Theta} + \beta (T_0 - T_1) \right], \quad (2)$$

kde značí c_1 (= 7) koeficient transmissní pro válec vnější, c_2 (= 9)

pro válec vnitřní a $m = \frac{F_2}{F_1}$, při čemž jest F_1 plocha válce vnějšího

i se dny a spojovacími nátrubky, F_2 plocha válce vnitřního.

Pro chladič vodní, když jest množství vody tak veliké, že její teplota t zůstává téměř nezměněná a a jest veličina stálá (= 0·2), jest:

$$F = a G \left[2·3 \beta \log \frac{T_0 - t}{T_1 - t} + (\alpha + \beta t) \left(\frac{1}{T_1 - t} - \frac{1}{T_0 - t} \right) \right]. \quad (3)$$

Pro vodní chladič s obmezeným množstvím vody, když značí t_1 teplotu vody přicházející a t_0 vody odcházející, F_1 plochu vodou ochlazovanou, Q váhu prošlé vody v kg za hodinu, jest

*) Journal f. Gasbeleuchtung, 1880, str. 568.

$$Q = \frac{G p (T_0 - T_1)}{t_0 - t_1} \quad \text{a} \quad F_1 = \frac{a G p (T_0 - T_1)}{(T_0 - t_0) (T_1 - t_1)}. \quad (4)$$

V obou těchto rovnicích třeba ze 3 neznámých Q , F_1 a t_0 jednu voliti. Na základě těchto rovnic lze určit potřebné plochy ochlazovací.

Pro jednoduchý chladič trubový, jest-li $c = 7$, $T_0 = 55^\circ$, $T_1 = 15^\circ$, $\Theta = 14^\circ$, třeba dle rovnice (1) k výrobě 1000 m^3 plynu ve 24 hodinách zříditi plochu $F = 30 \text{ m}^2$.

Pro chladič věncový, jest-li $T_0 = 55^\circ$, $T_1 = 15^\circ$, $\Theta = 5^\circ$, $m = 0.5$, vyjde pro 1000 m^3 plynu ve 24 hodinách ze vzorce (2) $F_1 = 9 \text{ m}^2$ a tedy $F_2 = 0.5 F_1 = 4.5 \text{ m}^2$ a $F_1 + F_2 = 13.5 \text{ m}^2$.

Pro chladič vodní s obmezeným množstvím vody předpokládá se $T_0 = 55^\circ$, $T_1 = 15^\circ$, $t_1 = 12^\circ$, $a = 0.2$ a zvolí-li se $F_1 = 10 \text{ m}^2$, obdrží se dle vzorců (4) na 1000 m^3 plynu ve 24 hod. potřebné množství vody $Q = 124 \text{ kg}$ za 1 hodinu aneb 3 m^3 za 24 hod. a teplota vody odcházející $t_0 = 35.6^\circ$.

Chladičů skládajících se ze soustavy trub, 100 až 450 mm ve světlosti, jak se jich používalo ve starších plynárnách, neužívá se více. Nyní užívá se *vzdušních chladičů*, kde probíhá plyn mezerou mezi dvěma plechovými válci koncentrickými; průměr vnějšího válce jest 0.8 až 1.2 m, vnitřního 0.6 až 1.0 m při výšce 6 až 12 m.

Vodní chladiče jsou z plechového aneb litinového válce, as 1 m v průměru a 6 až 10 m vys., v němž zasazena soustava trub, 80 až 150 mm světl. průměru, jimiž proudí voda ochlazovací.

Udává se, že na výrobu 1000 m^3 plynu ve 24 hodinách má plocha ochlazovací býti při chladiči vzdušním 15 až 20 m^2 , při chladiči vodním nejméně 10 m^2 , při čemž spotřebuje se k chlazení tohoto ve 24 hodinách 3 až 5 m^3 vody.

Poslední zbytky dehtu z plynu odstraňují se kondensátorem Pelouze-Audouin-ovým, při němž prochází plyn dvěma páry as 25 mm od sebe vzdálených plechových desek; z každého páru má první deska otvory as $1\frac{1}{2} \text{ mm}$ veliké, druhá deska obdélníkové výřezy, jež jsou proti sobě přesazeny tak, že plyn vystupující z malých dírek narazí na plnou plochu příští desky. Přístrojem ztratí se 50 až 80 mm tlaku (vodního sloupce). Dírky v deskách ucpávají se snadno dehtem, proto hotoví se nyní bubny k rozebírání. Vadě té odpomůže se též zahříváním parou.

Nejlepší zařízení ochlazovací skládá se z chladičů vzdušních, kdež plyn pozvolna se ochlazuje, načež teprve ochlazuje se na nižší teplotu v chladiči vodním. Chladiče vzdušní volí se dostatečně veliké, by rychlost plynu v nich byla malá a zařazuje se jich více za sebou.

β. Praní plynu.

Má za účel odstraniti z plynu poslední zbytky dehtu a současně i čpavek. Praní děje se čpavkovou a v posledních přístrojích pak čistou vodou.

Plyn pere se ve *scrubbrech*, jež mají 1 až 3 m v průměru (mohou býti také průřezu čtyř- neb vícestranného) a 3 až 20 m výšky. Uvnitř nalézá se soustava lísek buď plechových neb dřevěných, jež ve vzdálenostech 150 až 200 mm nad sebou jsou položeny. Také užívá se k plnění scrubbrů koksu, chvoje a j.

Vrchem přivádí se do scrubbrů voda čpavková, u posledních scrubbrů i také pouze voda čistá, která po lískách stéká a čpavek v plynu se nalézající pohlcuje. Čítá se na výrobu 1000 m^3 plynu ve 24 hodinách 2·5 až 5 m^3 scrubbrů.

Scrubbery zařadí se za sebou do jedné batterie a přivádí se na poslední scrubber čistá voda, která vyteká z tohoto scrubbru přechřívá se na scrubber předcházející a t. d.

Velmi výhodný jest scrubber *Standard-Washer-Scrubber*, při němž otáčením veliká plocha do styku přichází střídavě s vodou a plynem. Při tomto scrubbru spotřebuje se na 100 m^3 plynu as 15 l vody i jest plyn přístroj opouštějící čpavku téměř úplně prostý.

Jiný dobrý scrubber jest *Ledig-ův* scrubber etážový.

Na suché cestě odstraňuje se čpavek superfosfatem, což děje se v čističích.

γ. Exhaustory.

Při vyvinování plynu v retortě stoupá v ní tlak, tak že netěsnostmi v retortě a kol víka značné množství plynu ubíhá; rovněž se při tlaku v retortě svítivé součástky plynu redukuje v uhlík a v nesvítivý methan. Tyto ztráty dají se z veliké části odstraniti tím, že udržuje se v hydraulice tlak na nulle. To děje se vyssáváním plynu exhaustorem. Exhaustory jsou buď rotačné aneb působící direktnou parou.

Tento poslední, *Körting-em* vyráběný, má tu vadu, že pára s plynem smíšená musí se pečlivě z plynu odstraniti, k čemuž třeba znova upotřebiti kondensatorů, jinak vylučuje se z plynu naftalin v pevné podobě. Za středních okolností potřebuje se k vyssání 100 m^3 plynu 13·26 kg páry o přetlaku 3 atmosfér.

Od používání těchto exhaustorů, jež potřebují jen velmi malé místo, nyní se upouští. Používá se nyní jako dříve exhaustorů rotačných. Tyto jsou soustavy *Beale-ovy* se 2 křídly, *Berlínsko-Anhaltské* strojírny se 3 křídly. Kolínská strojírna v *Bayenthalu* hotoví *Gareis-ovy* pístové exhaustory.

Exhaustor potřebuje přesného regulatoru, by při zastavení náhlém plyn měl volný průchod (ochoz, bypass), a aby při slabším vyvinování plynu neschá se s plynem vzduch. Tato regulace děje se tím způsobem, že část již exhaustorem vyssátého plynu vpouští se znovu před exhaustor. Přístroje takové sestrojili *Elster*, *Pintsch*, *Hahn* a j.

δ. Chemické čištění plynu.

Účelem tohoto čištění jest odstranění CO_2 , H_2S a zbylého snad ještě v plynu čpavku. Hmota čisticí leží rozprostřena v stejnoměrných vrstvách na lískách v čističích.

Nádoby čističů bývají nejčastěji litinové, víka k nim ze železného plechu. Žlábků pro uzavření čističe vodou jsou 400 až 500 mm hlub., 100 až 160 mm šir. Voda ve žlábcích má býti 10 až 12° C teplá. Víka opatřena jsou otvory pro vyfukování, 100 až 300 mm v průměru. Rovněž má býti každý čistič opatřen kohoutky ku zkoušení plynu.

Víka čističů musí býti připevněna k čističi, by je tlak plynu nepozvedl. Hmota ukládá se v čističi ve 2 až 4 vrstvách.

Lisky skládají se z latek, mezi nimiž jsou mezery as 8 až 10 mm šir. Zařadování čističů děje se buď šoupátky aneb kohouty hydraulickými aneb konečně pomocí zvláštních měnicích kohoutů (Clegg, Baumert, Gareis, Weck a j.).

Kysličník uhličitý odstraňuje se vápnem, sírovodík pak hmotou, obsahující železo.

Nejvíce používané hmoty čisticí mají dle Schilling-a následující složení. Data v tabulce vztahují se k vysušené hmotě; při dodání obsahují hmoty až 50% vody.

	Deicke	Lux	Mattoni	Dauber	Habermann	Grevenberg
Kysličník železitý . . .	66'3	51'1	59'8	63'6	59'4	30'1
» železnatý . . .	—	2'1	0'8	—	—	0'4
Ztráta žiháním (voda hydrátová a organ. látky)	9'6	12'6	25'4	28'8	26'6	24'2
Písek, hlína a j. . . .	2'7	13'9	9'5	5'2	13'1	32'6
Mangan	—	—	—	—	—	1'6
Vápno	—	13'6	—	2'3	0'4	4'5
Soli ve vodě rozpustné	2'3	4'5	2'9	—	—	2'3
Síra	19'1	—	—	—	—	—
Zbytek neurčený . . .	0'0	2'2	1'6	0'1	0'5	4'3
	100'0	100'0	100'0	100'0	100'0	100'0

Mattoni-ho slatinná hmota z lázní Františkových, hmoty Dauber-ova a Habermann-ova jsou přirozené hmoty; uměle zhotovené jsou hmoty Deicke-ho, Lux-ova, Grevenberg-ova a j.

Kolik síry ta která hmota skutečně pojme, dá se určití pouze pokusem; z chemického složení vypočítí se nedá.

Rychlost v čističi má býti 5 mm v sek. i dlužno dle toho velikost čističů voliti. Rychlost tuto lze však voliti až 7 mm.

Udávají se následující velikosti jednoho čističe pro výrobu 100 m³ plynu ve 24 hodinách:

0'23 m ² při rychlosti 5 mm	}	při 4 čističích
0'17 » » » 7 »		
0'35 » » » 3'3 »	}	» 3 »
0'25 » » » 4'6 »		
0'70 » » » 1'66 »	}	» 2 »
0'51 » » » 2'3 »		

V jednu soustavu zařadují se 2, 3 neb i 4 čističe za sebou i prochází plyn z prvního čističe do druhého, z tohoto do třetího a t. d.

Když hmota H₂S více nepřijímá, musí se čistič vyloučiti, hmota z něho odstraniti a jinou nahraditi. Upotřebená hmota nechá se regenerovati, při čemž působením kyslíku vzduchu z utvořeného FeS vylučuje se S a povstává znova Fe₂O₃. Hmota regeneruje se ve 24 až 48 hodinách i musí se při tom obracet. Obsahuje-li hmota po delším používání a mnohonásobném regenerování mnoho S, odstraní se a nahradí novou. Hmota má se před upotřebením navlažiti.

1 m³ čisticí hmoty stačí ku vyčištění 3000 až 5000 m³ plynu.

Ježto výměna hmoty v čističích spojena jest s velikým nákladem, navrhnul Valon v Anglii, aby se hmota čisticí regenerovala současně při průchodu plynu čističem. Za tím účelem připouštěl do čističe s plynem kyslík. Humphry v Salisbury připouštěl do plynu 2% vzduchu i docílil dobrou regeneraci, aniž by tím svítivost plynu byla utrpěla.

Sírouhlík odstraňuje se z plynu pouze v Anglii a sice pomocí vápna, jež jest více méně sirovodíkem nasyceno.

e. Plynoměry staničné.

Měří množství plynu v plynárně vyrobeného. Jest to litinové pouzdro, v němž otáčí se plechový, ve 4 komory rozdělený buben. Buben má se otočiti nejvýše 100 kráté, u velkých plynoměrů 80 kráté v hodině. Bývají opatřeny t. zv. *rapporteuem*, jež naznačuje graficky přibližné množství plynu v každé hodině plynoměrem prošlé.

f. Plynojemy.

Nádržky plynojemů bývají ze zdiva, betonu aneb z plechu, a jsou buď v zemi zapuštěny aneb vyčnívají celé nad povrch. Kterému způsobu provedení má se dáti přednost, závisí na místních poměrech.

Pro zděné nádržky udává Schilling pro lichoběžníkový průřez zdi tento Mohr-ův vzorec:

$$b = -s + \sqrt{s^2 + \frac{a^2}{2} + \frac{h^2 [\gamma - \gamma_2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{1}{2} \varphi)]}{2\gamma_1}},$$

$$\text{kdež } s = \frac{a}{2} + \frac{hk_1}{2d\gamma_1} \quad \text{a značí:}$$

a vrchní tloušťku v m ,	γ váhu $1 m^3$ vody v kg , γ_1 » $1 m^3$ zdiva » » , γ_2 » $1 m^3$ země » » ,
b spodní » » » ,	
d průměr nádržky v m ,	
h výšku » » » ,	
k_1 dovolené napjetí v tahu na $1 m^2$ zdiva ($10000 kg/m^2$),	
φ úhel přirozeného sklonu země.	

Zároveň udává Schilling na základě provedených staveb tyto výměry zdí:

Průměr nádržky m	Výška nádržky m	Vrchní tloušťka zdi m	Spodní tloušťka zdi m
10	4'0 až 4'5	0'30 až 0'45	0'90 až 1'00
15	4'5 » 5'5	0'45 » 0'60	1'25 » 1'50
20	5'5 » 6'5	0'60 » 0'75	1'50 » 2'00
25	6'5 » 7'0	0'60 » 0'75	2'00 » 2'50
30	7'0 » 7'5	0'75 » 0'90	2'25 » 2'75
35	7'0 » 7'5	0'75 » 0'90	2'50 » 3'00
40	7'0 » 8'0	0'90 » 1'05	3'00 » 3'50
45	7'0 » 8'0	0'90 » 1'10	3'25 » 3'75
50	7'0 » 8'0	0'90 » 1'10	3'50 » 4'00

Mimo to udává se celá řada jiných vzorců.

Jako materialu používá se většinou cihel, kladených do malty cementové. Uvnitř opatří se nádržka omítkou cementovou.

Nádržky betonové zřizují se v novější době častěji, i záleží při jich zřizování na jakosti materialu a způsobu provedení.

Budtež uvedeny rozměry některých tímto způsobem provedených nádržík:

	Norimberk	Heilbronn	Plzeň	nendáno
Obsah plynojemu m^3	20000	10000	—	—
Průměr nádržky m	40'6	31'5	22'5	30'0
Tloušťka zdi dole m	2'5	2'1	1'7	1'8
» » nahoře m	1'0	0'9	0'7	0'9
Hloubka nádržky m	8'0	7'25	7'0	7'5

Poslední nádržka při nastalé teplé povětrnosti praskla na 6 m do hloubky.

Železné nádržky staví se buď s plným dnem aneb s přístupným klenutým dnem dle soustavy prof. Intze-ho. Při těchto nádržkách má dno tvar kulovité kopule, čímž zmenší se množství vody v nádržce na míru nejmenší a tudíž i namáhání základů. Tím docílí se levných základů i při málo únosné půdě základné. Základ skládá se pouze z věnce, který as 1 m nad terrain vyčnívá.

Nádržky s plochým dnem staví se na vrstvu pískovou, která uzavřena jest na okraji zdívem; doporučuje se vrchní vrstvu písku napustiti dehtem bezvodým. Tyto nádržky mají tu vadu, že nelze netěsnosti ve dně najíti a opravit i plechy za účelem zachování natírati.

Při Intze-ho nádržkách jest celé dno snadno přístupné, plechy dají se snadno prohlížeti a udržovati, i dá se místo pod nádržkou za skladiště použiti. Dle této soustavy provedeny:

1	teleskopový plynojem s obsahem 10000 m^3	v Charlottenburgu,
1	» » » » 7000 »	v Saské Kamenici,
1	» » » » 8000 »	v Geře,
1	» » » » 37000 »	v Essenu.

Síla plechu vypočítává se dle tlaků se vyskytujících.

Zvony plynojemové skládají se ze železných plechů a sice volí se vrchní a spodní vrstva plechů silnější, než ostatní plechy pláště. Při výpočtení síly plechů víka třeba míti zřetel na tlak plynu v plynojemu, vlastní váhu víka a na tlak vzduchu atmosférického. Víko opatřeno jest konstrukcí železnou, na níž plechy mohou se podepřít i a jež zároveň rozpírá hořejší věnec.

Pro volbu plechů udává se:

Při průměru zvonu do 6	12	25	přes 25 m ,
Váha plechu v plášti pro 1 m^2 . . 10	15	18	20 kg ,
» » ve víku » 1 » . . 12'5	12'5	15	18 » .

Průměr nýtů bývá 7 mm , vzdálenost jich 25 mm , vzdálenost od středu nýtu k hraně plechu 25 až 40 mm .

Plechý použité musí býti bezvadné, ve fermeži vařené, a před upotřebením suříkem natřené; ku těsnění užívá se proužků plátěných neb konopných, napuštěných suříkem (miniem).

Zvony zřizují se buď jednoduché aneb teleskopové. Při těchto jest síla plechu ve žlábkách 4 až 10 mm. Mezi zvonem a nádržkou mezera 250 až 600 mm dle velikosti zvonu.

Důležité jest vedení zvonu i zřizuje se vedení při spodní části v nádržce a při vrchní části na sloupech, neb jiným způsobem. Vedení jest buď radialné neb tangencialné; při výpočtu jeho třeba přihlížeti ku tlaku větru, který tu bere se 150 kg/m^2 projekce zvonu na rovinu svislou. Zvony plynojemové jsou buď ve zvláštních budovách s kopulovitou střechou uzavřeny aneb jsou zcela volné. Voda v nádržce a v žlábkách (při plynojemech teleskopových) musí býti chráněna před zmrznutím, i zřizuje se parní topení.

Tlak v plynojemu jest při plynojemech s 1 zvonem 65 až 110 mm, při teleskopových 110 až 180 mm sl. vod.

Obsah plynojemu má býti 50 až 75% (z pravidla $\frac{2}{3}$) největší spotřeby za 24 hodiny.

g. Regulatory tlaku.

Slouží k regulování tlaku plynu, vpouštěného do soutrubí v městě. Dle spotřeby plynu v tu kterou hodinu denní jest tlak tento 20 až 100 mm. Regulace děje se zatěžováním buď závažími neb vodou. Jsou také sestrojeny samočinné regulatory (Elster, Ledig, Gareis aj.)

h. Přístroje uzavírací.

K uzavření přístrojů a soutrubí slouží šoupátka, ventily talířové, kohouty hydraulické a různé konstrukce jiné. K uzavírání a měnění čističů a plynojemů má se jen hydraulické závěry použití.

i. Manometry.

Nejčastěji užívá se manometrů sestrojených z ohnuté skleněné trubky, v níž jest kapalina (voda); rozdíl ve výšce kapaliny udává rozdíl tlaku pozorovaného. Užívá se však také manometrů jednoramenných, jež skládají se z nádoby velikého průřezu a ze skleněné trubky malého průřezu, a kde tlak lze direktně odečísti. Také sestrojena celá řada manometrů, jež znázorňují graficky tlak plynu. Těchto užívá se při exhaustorech ku kontrole strojníka a v soutrubí městském ku kontrole tlaku plynu zde jsoucího. Každý přístroj a delší trubovod provozovací má býti opatřen manometrem.

C. Velikost a zařízení plynáren.

Velikost plynárny, jež zříditi jest, závisí na počtu plamenů, jež zásobovati má, při čemž dlužno i k tomu přihlížeti, že se nyní plynu mnoho i k vaření a k různým účelům průmyslovým používá.

1 soukromý plynový plamen spotřebuje do roka 20 až 100 m³ plynu, i dlužno vzíti do počtu pro

zcela malá města . . . 20 až 30 m ³ ,	střední města . . . 40 až 70 m ³ ,
malá města . . . 30 » 50 » ,	veliká města . . . 70 » 100 » .

Pro veřejné osvětlení lze čítati, že svítí 1 svítidla do roka

v malých městech as 800 až 1000 hodin,

v středních » » 1500 » 1600 » ,

ve velikých » » 2500 » 3500 » ,

při čemž spotřebuje každý plamen 115 až 200 l plynu v hodině. Dessavská společnost plynárenská udává roční spotřebu 1 veřejného plamene na 255 m³.

V německých městech činí roční spotřeba plynu na 1 obyvatele:

Ve velikých městech 35 až 80 m³, ve středních 15 až 40 m³,
v malých 5 až 20 m³.

Největší spotřeba ve 24 hodinách činí 0·5 až 0·75⁰/₀, nejmenší 0·05 až 0·1⁰/₀ roční spotřeby.

K vypočtené spotřebě plynu třeba přičísti 10⁰/₀ na ztráty.

Dle největší denní spotřeby třeba přístroje plynárny zříditi.

Pozemek pro plynárnu má ležeti pokud možno nízko proti místu spotřeby; má dále míti pokud možno snadné spojení železničné za účelem dovozu uhlí. Pozemek má býti dostatečně veliký, aby na něm pozdější potřebné rozšíření plynárny prospěšně provést se dalo.

Počet retort a pecí řídí se maximalnou denní spotřebou, i má býti postaráno o rezervu 20 až 30⁰/₀.

Peciště pro umístění pecí plynových musí býti tak zřízeno, aby na přední straně pecí bylo místo as 5 až 7 m, na zadní straně 1·5 až 2 m šir. Ve větších plynárnách staví se v pecišti peci ve 2 řadách, buď proti sobě po stranách podélných s cestou uprostřed, jež má býti aspoň 10 m šir., aneb staví se 2 řady pecí do prostřed peciště a jsou pak zadními stranami k sobě obráceny.

Podélné zdi peciště mají býti 6 až 8 m vys.; střecha má býti opatřena dymníkem.

Místnosti pro přístroje musí býti vždy zcela odděleny od peciště a smí se osvětlovati jen svítilnami před okny umístěnými.

Čističe mají býti umístěny vždy ve zvláštní místnosti dobře ventilované. Zapustí se pod podlahu tak hluboko, aby as 0·3 až 1·0 m nad ní vyčnívaly. Ku zvedání vík musí býti postaráno o dostatečně silné přístroje.

Veškeré přístroje musí opatřeny býti *ochozy* (*bypassy*) a manometry. Trouby spojující jednotlivé přístroje mají míti takový průřez, aby v nich procházel plyn největší rychlostí: V malých závodech 1 m, ve středních 1·5 m, ve velikých 2 m v sek.

Trouby musí býti tak uloženy, aby byly vždy přístupny. Na nejnižších místech musí býti opatřeny buď násoskami neb jinými přístroji ku vytékání zplodin kondenzačných. Rovněž musí míti trouby dostatečný spád (as 1⁰/₀) a býti opatřeny otvory k čištění.

Velikost kolny na uhlí řídí se místními poměry dle toho, kolik uhlí vzhledem k poměrům dovozným třeba míti na skladě. V každé

plynárně měla by však býti t. zv. železná zásoba uhlí, stačící as na 3 týdny. Uhlí vyrovnává se ve vrstvách as 2 až 3 m vysokých, i počítá se na 1 m³ as 800 až 900 kg.

Dále třeba postarati se o dobře větranou místnost ku regeneraci hmoty, skladiště nové a upotřebené hmoty čistící, dílny, sklady, kanceláře a byty. Veškeré tyto místnosti výrobné mají býti vytápěny a to buď parou o nízkém tlaku aneb horkou vodou.

Jáma dehtová má býti zhotovena ze zdiva na maltu cementovou, aby dehet a voda čpavková do půdy neprosakovaly.

D. Rozvádění plynu.

a. Soutrubí plynovodné v městě.

Bývá z pravidla z litinových trub s hrdly, litých dle německých normalí; nejmenší světlý průměr 40 mm.

Průměry trub vypočítávají se ze vzorce:

$$Q = 0.0022543 d^2 \sqrt{\frac{h d}{\sigma l}} \quad \text{a} \quad d = 11.449 \sqrt[5]{\frac{Q^2 \sigma l}{h}},$$

kde značí:

Q množství plynu prošlé v hodině v m³,

l délku potrubí v m,

d světlý průměr trouby v mm,

h ztrátu tlaku v mm vodního sloupce,

σ měrnou váhu plynu (= 0.4).

Vzorec platí pro potrubí vodorovné. Stoupá-li potrubí o 10 m, zvýší se tlak plynu o 8 mm a třeba vypočísti průměr jeho pro ztrátu tlaku $(h - 8)$ mm; klesá-li potrubí o 10 m, třeba vypočísti průměr jeho pro ztrátu tlaku $(h + 8)$ mm.

Trouby zkoušejí se vodním tlakem o 6 i atm. na pevnost a vzduchem na neprodyšnost, při čemž trouba vzduchem naplněná (tlak 1½ až 2 atmosféry) pod vodu se ponoří.

Těsnění hrdel trub plynových děje se provazy dehtovanými, suchými a olovem. Někdy vkládá se do hrdla i něco tmele.

Trouby mají býti kladeny ve spádu as 0.7 až 1‰; na nejnižších bodech opatří se potrubí *kapáky* (*syfony*), odkud se sraženiny ob čas vyčerpávají. Hotové potrubí dlužno před použitím vyzkoušeti na neprodyšnost při tlaku 250 až 300 mm vod. sl.

Ztráty plynu v soutrubí činí na 1 km délky 100 až 200 l v hod.

Spojení do domů a ku svítilnám provádí se buď zasazením odbočky do hlavního potrubí aneb pomocí sedla, přišroubovaného vzduchotěsně k hlavní troubě, při čemž do této se vyvrtá otvor pro průchod plynu.

b. Podomní vedení.

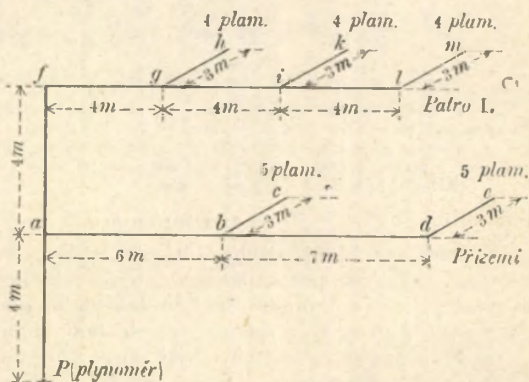
Vedení v domech zhotovují se z kujných železných t. zv. *plynových trubek*, jež mezi sebou na závitů pomocí kroužků neb jiných spojek (*fittingů*) se spojují. Plynovody mají míti takové rozměry, aby ztráty tlaku nebyly větší než 5 mm.

Délka potrubí <i>m</i>	Světlý průměr trubky								
	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2 angl."
	6	10	13	16	19	25	32	38	51 mm
Počet plamenů při ztrátě tlaku 5 mm									
3	1	6	15	26	42	85	165	255	535
6	—	3	10	18	27	62	110	175	376
10	—	3	7	13	21	46	86	134	278
15	—	2	6	10	17	35	63	103	218
20	—	2	5	8	14	32	58	91	189
25	—	1	4	8	12	28	51	86	170
30	—	1	4	7	11	25	45	72	152
35	—	1	3	7	9	24	42	65	140
40	—	—	3	6	9	23	40	59	129
45	—	—	3	5	9	22	38	53	125
50	—	—	3	5	8	21	37	48	119
60	—	—	2	5	8	18	33	47	112
70	—	—	2	4	7	16	30	45	105
80	—	—	2	4	7	15	27	42	98
90	—	—	2	4	6	14	26	40	92
100	—	—	2	4	6	14	24	38	86
120	—	—	2	4	6	11	23	35	78
150	—	—	2	3	5	11	20	33	68
200	—	—	1	3	5	10	18	28	58
250	—	—	1	2	5	9	16	26	50
300	—	—	1	2	4	9	15	23	45

Každý plynovod musí býti při vstupu do plynoměru opatřen koutem. Před používáním musí býti plynovod vyzkoušen na neprodyšnost.

Příklad. Ku přírůstku tlaku (rozdílem výšek) od plynoměru až k bodu *a* (obr. 2.) se nehledí, i slouží tento přírůstek k vyrovnání ztrát povstalých v kólenkách, změnou průřezu a j. Ztráta tlaku plynu od bodu *a* až ku kterémukoliv plamenu nesmí býti větší nežli 5 mm.

Ježto od bodu *a* k bodu *f* vedení o 4 m vystupuje a přírůstek tlaku na 1 m výšky 0·8 mm činí (viz str. 86.), zvětší se tlak od *a* do *f* o $0\cdot8 \text{ mm} \times 4 = 3\cdot2 \text{ mm}$. Ježto od bodu *a* až k plamenům smí ztráta nejvýše 5 mm činiti, a v této trati *a f* 3·2 mm tlaku se získá, může ztráta v trati *Pa* býti 3·2 mm. Poněvadž v tabulce obsaženy jsou údaje pro ztrátu 5 mm, nutno délku *Pa* = 4 m



Obr. 2.

redukovati na délku, při níž by se dosáhlo ztráty tlaku 5 mm. Pro 1 m délky smí se ztratit tlaku 0·8 mm, tudíž pro ztrátu 5 mm smí býti plynovod $5 : 0·8 = 6·25$ m dlouhý. V tabulce jest však udána nejbližší délka 6 m, i dlužno tudíž počet plamenů (v našem

případě 22) redukovati na tuto délku. Redukce ta dá 22 plam. $\times \frac{6·25}{6} = 23$ plameny, i nalezneme v tabulce pro 6 m délky a 23 plameny trubku mezi 16 a 19 mm v průměru, i zvolí se trubka 19 mm ová.

Trat *a d e* jest 16 m dlouhá, i smí býti od *a* až do *e* ztráta 5 mm. V této délce zásobí část *a b* (6 m dl.) 10 plamenů, část *b d e* (10 m dl.) 5 plamenů. Ztráta 5 mm rozvrhne se poměrně k délce, tak že připadne na část

$$ab \text{ ztráta } 5 \text{ mm} \times \frac{6}{16} = 1·9 \text{ mm},$$

$$be \text{ ztráta } 5 \text{ mm} \times \frac{10}{16} = 3·1 \text{ mm}.$$

Průřezy vyšetří se nyní jak prve: *ab* jest dlouhá 6 m; ztráta 1·9 mm. Pro ztrátu 5 mm musela by býti trat 6 m $\times \frac{5}{1·9} = 16$ m dlouhá. V tabulce nalézá se však nejbližší délka 15 m. Ježto na 16 m délky při ztrátě tlaku 5 mm má trubovod zásobiti 10 plamenů, bude počet plamenů na 15 m délky = 10 plam. $\times \frac{16}{15} = 11$ plam. Tomu přísluší v tabulce trubka mezi 16 a 19 mm v prům. a zvolí se proto trubka 19 mm světlá.

Trat *b d e* jest 10 m dl., zásobuje 5 plamenů a ztráta tlaku má býti 3·1 mm. Pro ztrátu tlaku 5 mm mohl by býti plynovod 10 m $\times \frac{5}{3·1} = 16$ m dlouhý. V tabulce jest však udána délka pouze 15 m; na 15 m délky při téže ztrátě může plynovod zásobiti 5 plam. $\times \frac{16}{15} = 6$ plamenů. Tomu přísluší trubka 13 mm sil, i zvolí se tento průměr; rovněž tak zvolí se tento průměr pro trat *b c*.

Trat *a f g i l m* jest 19 m dlouhá, i může se v ní připustiti opět ztráta 5 mm. Z toho připadá

$$\text{na trat } afg \text{ ztráta } 5 \text{ mm} \times \frac{8}{19} = 2·1 \text{ mm},$$

$$\text{na trat } gi \text{ ztráta } 5 \text{ mm} \times \frac{4}{19} = 1·1 \text{ mm},$$

$$\text{na trat } ilm \text{ ztráta } 5 \text{ mm} \times \frac{7}{19} = 1·8 \text{ mm}.$$

Těmto ztrátám přísluší následující délky se ztrátou 5 mm:

$$\text{Pro trat } afg \text{ délka } 8 \text{ m} \times \frac{5}{2·1} = 20 \text{ m},$$

$$\text{pro trat } gi \text{ délka } 4 \text{ m} \times \frac{5}{1·1} = 18 \text{ m},$$

$$\text{pro trat } ilm \text{ délka } 7 \text{ m} \times \frac{5}{1·8} = 20 \text{ m}.$$

V trati *afg* pro délku 20 m a 12 plamenů obdržíme trubku 19 mm, pro trat *ilm* pak pro délku 20 m a 4 plameny trubku 13 mm.

V trati *gi* možno pro krátkost vzíti do počtu délku 20 m místo 18 m, při čemž pro 8 plamenů třeba trubky o 16 mm, i zvolí se o 19 mm v průměru.

Odbočky *gh* a *ik* zvolí se 10 mm.

c. Plynoměry.

Jsou dva hlavní druhy, mokré a suché, dle toho, zda-li měřící prostora ohraničena jest kapalinou neb ne. Všeobecně užívá se mokrých plynoměrů, jež jsou plněny buď vodou aneb, kde plynoměr vystaven jest mrazu, plní se glycerinem, glycerinatem, chloridem hořečnatým a j.

Plynoměry mokré musí býti občas dolévány, aby stav kapaliny neklesl pod určitou míru; takové klesání hladiny má za následek, že plynoměr ukazuje méně.

Plynoměry zhotovují se do velikosti až pro 150 plamenů s pouzdrům plechovým; větší plynoměry pak pouze s pouzdrům liti-
novým. Suchých plynoměrů užívá se pouze ve zvláštních případech
na př. při topení plynem. Plynoměry musí býti úředně cejchovány,
i jest mez dovolená, v které mají čítati (tolerance), $\pm 2\%$.

d. Regulatory a rheometry.

Regulatory slouží k udržování stálého tlaku v installaci, i když
tlak v potrubí se mění. Zřízeny jsou buď po způsobu regulatorů sta-
ničních aneb s membranou.

Rheometry, t. j. regulatory spotřeby plynu, udržují spotřebu
plynu buď jednoho neb skupiny plamenů na stejné výši i při měnlivém
tlaku. Budtež uvedeny regulatory Jahn-ovy, Giroud-ovy, Flür-
scheim-ovy, Behl-ovy a j., které jsou velmi rozšířeny.

E. Upotřebení plynu.

a. Osvětlování.

Za základ slouží jednotka, t. zv. *metrová svíčka*, t. j. intensita
osvětlení bílé plochy, jež 1 normalnou svíčkou ze vzdálenosti 1 m jest
osvětlena, při čemž dopadají paprsky světelné na plochu v pravém úhlu.

Dle Cohn-a čte se při 50 metr. sv. tak snadně, jak při denním
světle, pro práci má býti osvětlení alespoň 10 metr. sv., pro osvětlení
veřejné stačí 0.1 metr. sv., pro hlavní ulice 1 metr. svíčka.

α. Osvětlování veřejné.

Plameny uzavřeny jsou ve svítilnách, umístěných buď na kan-
delabrech as 3 m vys., aneb na nástěnných ramenech, jež jsou 0.6 až
1.3 m dl. Vzdálenost svítilen od sebe 20 až 30 m, v postranných
ulicích až 45 m. Svítilny staví se střídavě po obou stranách ulice,
čímž docílí se stejnoměrnějšího osvětlení.

K veřejnému osvětlení užívá se buď obyčejných plamenníků
motýlových se spotřebou 115 až 200 l v hod., neb dávají se do 1 sví-
tilny 2 až 3 takové plameny; rovněž užívá se i plamenníků inten-
sivních a Auer-ových. Část plamenů veřejných shasíná se o 10., 11.
neb 12. hodině večerní, i hoří pak do rána $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ neb $\frac{1}{4}$ všech plamenů.

β. Osvětlování soukromé.

Intensita osvětlení uzavřených místností řídí se jich účelem.
Vztahujeme-li svítivost zdroje světelného na plochu půdorysu místnosti,
má připadnouti na 1 m² půdorysu (v norm. svíčkách)

v salonech . . .	4 až 5 n. s.,	ve výkladcích na	
v obývacích poko- jích a jídelnách .	3 » 3.5 » » ,	1 dél. m . .	50 až 100 n. s.,
v ložnicích . . .	1.5 » 2 » » ,	v hotelích :	
ve vedlejších míst- nostech	1 » 2 » » ,	společenské pokoje	5 » 7 » » ,
v kancelářích .	1.5 » 6 » » ,	elegantní »	3 » 4 » » ,
v krámech bez vý- kladců	4 » 7 » » ,	jednoduché »	2 » 3 » » ,
v komptoirech a skladištích . .	2 » 2.5 » » ,	chodby a vedlejší místnosti . . .	1 » 1.5 » » ,
		hospodářské místn.	1 » 2 » » ,
		slavnostní síně .	9 » 13 » » .

Dle jiných udání má býti osvětlení zřízeno následovně:

Rozměry místností v <i>m</i>			Počet plamenů	Výše plamenů nad podlahou <i>m</i>
délka	šířka	výška		
4'7	4'7	3'8	2 až 3	2'0 až 2'2
5'6	5'6	4'4	5 » 6	2'0 » 2'4
7'5	7'5	5'3	9 » 12	2'5 » 2'8
10'0	10'0	6'9	16 » 20	2'8 » 3'1
12'5	12'5	9'4	25 » 30	3'5 » 3'8
15'7	15'7	12'5	40 » 45	4'0 » 4'4
18'8	18'8	14'0	60 » 70	4'7 » 5'3
20'0	20'0	15'7	100 » 120	5'6 » 6'3

Při odhadování počtu plamenů třeba mysleti si půdorys rozložený ve čtverce.

V slavnostních síních třeba na každých 25 m^3 čítati 1 plamen. V místnostech vyšších než 10 *m* zavěsí se dolejší konec lustru do $\frac{1}{2}$ celé výšky od podlahy.

γ. Plamenníky.

Při volbě plamenníků třeba hleděti k tomu, aby měly široké řezy a aby tlak plynu z plamenníku proudícího byl malý. Pak jest rychlost plynu malá a částice uhlovodíku mají potřebný čas ku shoření. Jakožto nejvýhodnější udává se tlak v plynovodu na 12 *mm*. Plamenníky otevřené jsou: *Dvoudírkové* a *s řezem*.

Plamenníky argandské jsou hořáky okrouhlé, při nichž plyn proudí z malých dírek do kruhu postavených; k docílení potřebného tahu slouží skleněný cylindr. Potřebují málo tlaku a vyžítkuje se v nich plyn lépe než v plamennících otevřených.

Při *plamennících intensivních* předeřívá se jak plyn, tak i vzduch ku spalování potřebný; tím se zvýší v míře značné využitkování plynu. Jmenovány buďtež tyto plamenníky intensivné: *Sugg-ův*, *Muchall-ův*, *Siemens-ovy* plamenníky regenerativné a invertované, *Bray-ův*, *Schülke-ho*, *Lacarière-ův*, lampa *Wenham-ova*, lampa *Sylvia* a j.

Žárové světlo plynové povstává rozžhavením zvláštního tělesa pomocí plynu; těleso pak vydává intensivné světlo.

Z těchto plamenníků budiž uveden známý plamenník *Auer-ův*. Byly patentovány dr. *Auer-em* z *Welsbachu* r. 1885 a 1886 ve všech zemích a jsou od r. 1892 velmi užívány. Přednost jejich spočívá v rozžhávání jemné sítky — punčošky — z kysličníků kovů vzácných zemin, totiž kovů: *Ceru*, *lanthanu*, *didymu* a *yttria*, i kysličníků kovů skupiny cínové: *Cirkonia* a *thoria*.

Jemné a husté pletivo bavlněné (síla niti 0'2 *mm*) podoby punčošek napojí se v 30% roztoku dusičnanů těchto kovů a dusičnanu amonátého. Na to se pletivo vylisuje, na hladkých, dřevěných válcích napíná a suší.

Vysušené pletivo se volně zavěsí a pomocí zvláštních přístrojů zapálí. Po shoření vlákna rostlinného tvoří pevné, nespalitelné kysličníky

(vzniklé rozkladem dusičnanů) žárové tělísko, které váží as 0·5 g. Toto tělísko upevňuje se nad nesvítivý hořák Bunsen-ův a vydává, jsouc do bílého žáru rozžhaveno, stkvělé světlo žárové.

Tělíska žárová — punčošky — vydrží přes 1000 hodin žhavěti; svítivosti v prvních 300 hod. rychleji, na to pak velmi pomalu ubývá.*)

Osvětlení plamenníky *albo-carbonovými* zakládá se na karburaci (nasycení) plynu těžkými uhlovodíky (naftalinem).

V následující tabulce sestavena svítivost a spotřeba plynu nej-důležitějších plamenníků.

Plamenník	Spotřeba plynu v hodině l	Svítivost v norm. sv.	Spotřeba plynu na 1 norm. sv. l
Obyčejný s řezem	142	12 až 14	11·7 až 10·1
» argandský	150	15 » 18	10 » 8·3
Bray-ův	200 až 500	22 » 70	9 » 7
Siemens-ův regenerativný:			
č. IV. až I.	250 » 1800	40 » 450	6 » 4
» 0. » 000.	2000 » 4000	500 » 1100	4 » 3·6
Lampa Wenham-ova č. 0. až 3.	105 » 340	18 » 80	6 » 4·2
Siemens-ův invertovaný . . .	320 » 1245	72 » 364	4·2 » 3·4
Auer-ův	80 » 110	45 » 70	1·8 » 1·6

b. Topení a vaření plynem.

Ku *topení* užívá se plynu smíšeného se vzduchem. Poměr smíšeniny pro dokonalé shoření jest na 1 objem plynu 5 až 6 objemů vzduchu.

Ku *vaření* užívá se t. zv. plamene Bunsen-ova; při tomto smíšen jest plyn ještě před vystoupením z hořáku s 0·5 až 1·5 objem. dílů vzduchu.

Čím jest plyn svítivější, tím má větší výhřevnost; tato bývá mezi 4500 až 7000 kaloriemi na 1 m³ (střední hodnota 5200 kal.).

Dobré apparaty k vaření sestrojili: Wobbe, Dessavská společnost, Schäffer a Walcker, Mohučská továrna a j. Zhotovují se také celé sporáky, zřízené na topení plynem.

Počítá se, že k ohřátí 1 l vody z 0° na 100°C spotřebuje se 30 až 35 l plynu; k dalšímu udržení ve varu stačí as čtvrtina tohoto množství.

K vytápění místností užívá se nyní častěji plamenů svítivých, ježto vyuzítkuje se zde i teplo sálavé pomocí reflektorů.

Odvádí-li se zplodiny spalovací do komína, třeba k vytápění místnosti o 100 m³ na 14 až 16° R v hodině 0·5 až 1 m³ plynu a to při větších místnostech méně, při menších více.

Z konstrukcí budtež uvedena ventilačná kamna Kutschner-ova, jež vyrábí se pro místnosti o 50 m³ s topnou plochou 2·5 m² a spotř. plynu 700 l za hod. až do velikosti 1000 m³ s topnou plochou 12 m² a spotř. plynu 2800 l za hod. Uvésti sluší též fr. Siemens-ova regeneračná kamna a Wybauw-ova.

*) V novější době na též základě byly konstruovány lampy žárové Leninové a líhové.

Užívá se také kamen k ohřívání vody pro koupelny a sprchy a j. účelům.

Kamna, při nichž zplodiny spalovací z místnosti se neodvádějí, nelze doporučiti.

Plynu užívá se též k žehlení, pražení kávy, spájení a jiným účelům průmyslovým.

c. Motory plynové

Zařizují se ve velikostech $\frac{1}{8}$ až 200 HP a to buď ležaté neb stojaté, jedno-, dvou- neb čtverválcové. V městech, kde jsou plynárny, používá se k pohonu motorů obyčejného svítiplynu. Může se však při pozmeněné konstrukci užiti i *vodního* neb *Dowson-ova* plynu.*)

Spotřeba plynu na 1 HP a hod. mění se dle velikosti a konstrukce motoru a dle jakosti plynu: Při svítiplynu od 0·5 do 1 m^3 , při vodním plynu od 1 do 2 m^3 , při Dowson-ovu plynu od 3 do 5 m^3 .

Před motorem plynovým má býti zařaden přístroj ku zmírnění nárazu plynu při chodu motoru (pryžový měchýř, Schrabetz-ův anti-fluktuator, přístroje od Pintsche, Schäffera, Oehlmann-a a j.).

Válce motorů plynových a pouzdra záklopek dlužno chladiti vodou a to buď vodou přímo z vodovodu (spotřeba 25 až 40 l vody na 1 HP a hod.) aneb vodou cirkulačnou, která se ochlazuje ve zvláštních nádobách (zde jest spotřeba vody nepatrná).

V následující tabulce sestavena některá data o potrubích, o plynoměrech a j. pro motory plynové dle údajů firmy Langen & Wolf ve Vídni.

Síla motoru	Světlý průměr plynovodu hlavního			Světlý průměr trubek pro plameny zapalovací	Jest užiti plynoměr na plamenů	Výfuk při délce		Vodovod ku chlazení	
	od motoru k pryžov. měchýři	od pryžového měchýře ku plynoměru až do vzdálenosti 30 m	od plynoměru až na ulici			do 10 m	přes 10 m	přívod	odvod
HP	mm	mm	mm	mm		mm	mm	mm	mm
$\frac{1}{2}$	16	20	26	6	5	26	38	6	19
1	20	26	33	6	10	32	38	6	19
2	20	33	40	6	20	38	52	6	19
4	26	40	50	6	30	52	65	6	19
6	33	50	65	6	50	65	80	13	26
8	33	50	65	13	60	76	90	13	26
10	33	65	76	19	80	90	100	13	32
12	33	65	76	19	100	90	100	13	32
16	40	76	90	19	150	125	125	13	32
20	40	76	90	19	150	125	125	13	38
25	50	76	100	19	200	125	125	13	38
30	65	90	115	19	200	125	150	19	50
35	65	90	115	19	300	125	150	19	50

*) *Vodní plyn* obdrží se proháněním vodní páry skrze uhlí do běla rozžhavené. *Dowson-ův* neb *generační* plyn vyrábí se proháněním vodní páry a atmosf. vzduchu skrze rozžhavené uhlí neb koks.

Nejrozšířenější jsou motory Otto-vy, Körting-ovy, Hille-ho, Benz-ovy a j.

V novější době užívá se motorů plynových i k pohonu tramwayí.

F. Plyn z oleje, ze dříví, z rašeliny.

Plyn vyrábí se i z oleje, i jest velmi svítivý; důležitost má pro osvětlování vozů železničních, jež vezou s sebou potřebnou zásobu stlačeného (až 10 kg pro 1 cm^3) plynu v železných nádržkách. 100 kg dehtového oleje z hnědého uhlí dává 40 až 58 m^3 plynu, jehož svítivost jest 3 až 4 násobná svítivosti kamenouhelného plynu. Na 7 norm. sv. spotřebuje se 22 l plynu.

Plyn z dříví vyrábí se v krajinách, kde jest dostatek dříví a nedostatek uhlí.

100 kg dříví dá 34 až 40 m^3 plynu, jenž má as o 20% vyšší svítivost než plyn kamenouhelný.

100 kg rašeliny dá 20 až 28 m^3 plynu obyčejné svítivosti; surový plyn obsahuje však až 30% CO_2 .

Měrná váha plynu z oleje jest 0.6 až 0.82, plynu ze dříví 0.6 až 0.7, plynu z rašeliny 0.58 až 0.65.

VI. Mlýny obilné. *)

A. Váhy obilí a meliv.

1 hl váží kg :

Druh obilí neb meliva	Volně sypané	Sklepané
Pšenice	75 až 81	—
Žito	72 » 76	—
Zrnové šroty hrubé	32 » 55	36 až 60
» » střední	23 » 30	24 » 33
» » otrubnaté	14 » 20	16 » 22
Krupicové šroty hrubé	26 » 53	29 » 59
» » drobné	23 » 25	26 » 29
Krupice hrubé	65 » 76	67 » 80
» drobné	55 » 60	59 » 68
Krupičky	52 » 60	56 » 63
Mouka	38 » 46	40 » 51
Otruby hrubé	33	36
» drobné	41	46

B. Výtěžek meliva.

Dle váhy.

Pšenice	75 až 78% mouky	18 až 20% otrubů
Žito	76 až 77% mouky	19 až 20% otrubů

*) Napsal prof. Emanuel Hertik.

C. Čištění obilí a stroje k tomu.

Postup čištění. Sítý odstraní se nejdříve hrubé přímíšeniny, pak prach a na to zadina. Větráky (taráry) odstraní se lehké přímíšeniny, jako plévy, sněť ve slupce uzavřená a lehká zrna. Koukolníky (trieury) vyberou koukol a kulovatiny. Proud obilí vede se přes magnety, které zachytí kousky železa, pak spadá obilí na stroje ku vybírání kamének, velikosti zrna obilného (t. z. epireury); po tom svád se zrno na zvláštní stroje, které odstraňují hrutím, zmítáním neb odrhováním na zrnu přilnutý hlinitý prach, jež větrák ihned odsává. Dále svádí se obilí na stroje kartáčovací, od těchto vede se na špičák a konečně na sítu vyseje se špicovní prach. K výkonům těm slouží následující stroje:

1. **Síta.** *Vysejvač zrnový* jest buď moták šestiboký průměru 70 až 75 cm, uzavřený v truhle a konající 32 až 35 obrátek v min., nebo jest to síto rovinné, t. z. *žejbrování*, asi se 300 až 350 obrátkami v min.; používá se pro menší množství. Sítového povlaku čís. 5. až 6. (číslo značí počet drátů pletiva na 26 mm délky) stačí 0.1 m² pro 1 hl propadávajícího obilí za 1 hod.

Vysejvač prachový jest podobný předešlému; povlaku sítového čís. 14. dostačí 0.3 m² pro 1 hl za hod.

Vysejvač zadinový jako předch.; pro pšenici běře se síto čís. 9. až 10., pro žito také čís. 12.; velikost síta 0.3 m² pro 1 hl za 1 hod. Oba poslední umísťují se do jedné skříně.

2. **Větráky (taráry).** Spadávající tenký proud zrna v šířce 0.6, 0.8 až 1 m provívá ssaný proud větru, unáší plévy do prachové komory a oddělí 1 neb 2 druhy zadiny. Větrák koná 500 až 600 obrátek za min., pro 1 m šířky obilného proudu probíhá 14½ hl za 1 hod.

3. **Koukolníky (trieury)** jsou pro mlýny 42, 50, 60 cm průměru, délky 1.75, 1.95, 2 m a skloněny o 1½ až 1¼ své délky, konají 12 až 15 obrátek za min. a přebírají za 1 hod. 3½, 5 a 7½ hl; při dosti čistém obilí propouští se i množství dvojnásobné.

4. **Magnetové přístroje** utvořeny bývají řadou magnetových podkov vedle sebe postavených, tak že dvě řady polů leží na přič dna šikmo skloněného (asi v úhlu 45° k horizontale) žlábků, po kterém sbíhá asi 5 mm tlustý proud obilí. Šířka žlábků bývá 300 až 1500 mm. Občasné se proud zrna zastaví a přichycené železo na polech magnetů smetákem odstraní.

5. **Stroj ku vybírání kamének** zakládá se na tom, že při vodorovně strkavém pohybu desky asi pod úhlem 10° k vodorovně skloněné a obrubou opatřené, usazují se specificky těžší kaménky v nejnižším místě obilné vrstvy, na pohybované desce rozprostřené, specificky lehčí zrno přepadá přes obrubu výše položené hrany téže desky; stroj poměrně ku svým značným rozměrům málo obilí přebírá, zřídka se upotřebuje.

6. **Vlastní stroje ku čištění obilí a z těchto nejvíce užívané** t. z. **Eureky** opatřeny jsou vždy účinnou ventilací, kterou se od zrna odražený prach odvádí ihned do prachových komor. Stroje tyto prohnují spadávající obilný proud jakýmsi křídlatým ústrojím, vrhají

zrno na hladké hrany nebo na obalové pláště, vyrobené z drátěného pletiva či hladkého, vlnitého a prohíjeného plechu. Průměr křídlatého ústrojí $d = 40$ až i 60 cm , výška či délka křídlatého ústrojí bývá asi $1.33 d$, obvodová rychlost křídel až i 20 m za 1 sek. Výkon Q těchto strojů za 1 hodinu a v kg jest :

$$Q = 0.265 d^2,$$

a potřebná hnací síla v HP :

$$N = 0.0012 d^2,$$

kde d značí zevnější průměr křídlatého ústrojí v cm .

Ku těmto strojům druží se jiné čistící či obrušovací stroje, opatřené rychle se otáčejícími smrkovými kotouči, kterými se částečně obrušuje i obilná slupka; upotřebí se zřídka.

7. Stroje kartáčovací (kartáčovky) jsou co do tvaru a uspořádání podobné »Eurekám«, mají místo oběžných křídel válcovitý nebo kuželovitý kartáč. Co do velikosti, výkonu a hnací síly shodují se s předešlými »Eurekami«.

8. Špičáky jsou nejvýhodnější ve tvaru mlýnského složení s ostrými pískovcovitými kameny; běhoun vždy na *pevné kypřici*. Průměr kamenů 0.84 až 1.1 m , obvodová rychlost jejich 9 až 10 m za 1 sek. Špičáky s kameny uvedených rozměrů špicují za 1 hodinu 8 až 12 hl a vyžadují 3 až 5 HP . Od špičáku vede se zrno na *špicový vysejvač* opatřený sítí čís. 16., kterým propadá t. z. špicovní prach, vypadávající špicované zrno profukuje se obyčejně ještě větrem. Špicový vysejvač dostává rozměry jako vysejvač prachový (0.3 m^2 pro 1 hl za 1 hod.)

D. Způsoby mletí a stroje k tomu.

a. Mletí pšenice na krupice.

Pšenice se *nenáhle* 6 i 10krát za sebou šrotuje, ze šrotů oddělují se na soustavě vysejvačů šrotu zrnové, šrotu drobné, mouka, krupičky a krupice; poslední se třídí a větrem čistí. Čisté hrubé i drobné krupice se pak luští, poznovu na vysejvačích třídí a na strojích ku čištění krupic opět větrem čistí. Drobné šrotu šrotují se pak asi 3krát za sebou tímž způsobem jako šrotu zrnové.

Při 6teronásobném šrotování šrotů zrnových a 3násobném šrotování šrotů drobných probíhá šrotovacími stroji asi následující množství co do váhy:

Veškerého zrna při 1. šrotování	. . . . .	100 ⁰ / ₀
Zrnového šrotu » 2. »	. . . . .	99 ⁰ / ₀
» » » 3. »	. . . . .	80 ⁰ / ₀
» » » 4. »	. . . . .	60 ⁰ / ₀
» » » 5. »	. . . . .	30 ⁰ / ₀
» » » 6. »	. . . . .	12 ⁰ / ₀

Při 3násob. šrotování probíhá všech drobných šrotů 19⁰/₀

Celkem proběhne šrotovacími stroji při šrotování 400⁰/₀ váhy zrna.

Ku výkonům shora vytčeným slouží následující stroje:

α. Stroje šrotovací, vylušťovací a rozemílací.

1. **Válcové stolice šrotovací.** Válce z tvrdé litiny, stejnoměrně v šroubovici ryhované, odklon od povrchové přímky mezi 10° a 20° ; obvodová rychlost jednoho z válců více než 2·5krát větší nežli druhého, rychleji běžící válec uložen jest v nehybných, druhý válec v hybných ložiskách a přitlačován k prvnímu závažím neb zpružinou a opatřen ústrojím ku skládání a lehčení (řízení mezery na styku válců).

Ryhování čítá 9 až 25 ryh na 26 mm; průměr válců nejčastěji 220 mm, délka šrotovacích válců nejčastěji 475, 500 až i 700 mm. Obvodová rychlost rychleji běžícího válce jest 3 až 3·2 m v 1 sek.; nejčastěji užívá se stolic dvoupárových.

Stolice ku mletí (šrotování) žita mívají nestejný průměr válců, nejčastěji průměry 260 mm a 440 mm, nebo 350 mm a 450 mm, délky 400 mm, též 500 mm; poměr obvodových rychlostí jako 1 : 3 i více, rychlost na obvodu rychleji běžícího válce 3 až 4 m za 1 sek.

Výkon šrotovacích stolic možno následovně počítati: 1 cm délky jednoho páru válců *vyšrotuje úplně* za 1 hod. 1·7 kg pšenice či asi 41 kg za 24 hodiny. — Při mírném namáhání válcové stolice *probíhá* při šrotování *průměrně* zrna a posledních šrotů na 1 cm délky jednoho páru válců za 1 hod. 6·5 kg, čistého zrna až 7·5 kg.

2. **Válcové stolice vylušťovací.** Válce z tvrdé litiny, hladké, průměr 220 mm, délky 400, 475 mm, konstrukce podobné válcovým stolicím šrotovacím, nebo konstruují se jako stolice trojválcové (průměr válců 220 mm, délka 400 mm). Poměr rychlostí spolu pracujících válců jest jako 1 : 1·2 až 1·3. Válcové stolice s válci porculánovými obyčejně jednopárové, průměr válců 350 mm, délka 400, 600 až i 1000 mm, poměr rychlostí spolu pracujících válců jako 1 : 1·2 až 1·3, obvodová rychlost asi 3 až 3·2 m v 1 sek. Výkon vylušťovacích válců jest 6 25 až 7 kg pro 1 cm délky páru válců za 1 hod. čili 150 až 168 kg za 24 hodiny.

3. **Mlýnské složení.** Kamení francouzské či sladkovodní křemence, též kamení pískovcové, ale jen pro špicování a někdy vymílání žita; kameny průměru 1·26 m jsou nejčastěji užívány, jindy také 0·9, 0·95, 1, 1·05, 1·1 m; pro šrotování a domílání volí se obvodová rychlost kamenů 6 až 6·5 m za 1 sek. Svrchní kámen, *běhoun* na *pohyblivé kypřici*; *železi* 70 až 90 mm sil., čep jeho v *nárazu* (nožní ložisko) 45 až 50 mm. — *Lub* z dužin 30 až 35 mm sil. a jest mnohdy uvnitř plstí a plechem vyložen; vůle mezi lubem a běhounem 50 až 70 mm, výška víka lubu nad běhounem 300 až 400 mm.

Ventilace kamenů ochlazuje mlecí plochy jejich a odvádí z lubu vlhký vzduch. Mezi okem víka lubu a okem běhounu uzavírá dutinu lubu kožený troubel s vlečným kruhem. Na spodu víka, nad běhounem, zavěšen jest cedidlový přes drátěnou kostru napnutý pytlík s varhánkovitým dnem, o cedidlové flanelové ploše 2·5 až 3 m² veliké. Od víka lubu vede ssací trouba průměru 120 mm vzduch z dutiny mezi víkem lubu a cedidlovým pytlíkem. Čerstvý vzduch vstupuje troubelem do oka běhounu, táhne mezi mlecími plochami kamenů do lubu, skrze cedidlo do dutiny pod víkem a do ssací trouby. Zředění

vzduchu v lubu bývá 40 až 100 mm vodního sloupce. Při vymílání třeba po 15 až 20 minutách cedidlo oklepatí.

Pohánění běhounu. Kuželovým soukolím s převodem 2 až 2,5, ozubení smíšené s roztečí 45 až 55 mm; kolo na železí vysouvá se ze záběru posunutím nahoru, nebo je spojeno se železím třecí spojkou. Pohánění bývá řemenem otevřeným, ale častěji poloskříženým; řemenáč má nejméně 0,8 m v průměru, řemeny jednoduché 160 až 200 mm šir.; vždy se užije vodících neb napínacích kotoučků. Nejmenší vzdálenost hnacího hřídele od železí 3 až 4 m.

Výkon mlýnského složení: Při mírném namáhání sejde na kamenech průměru 1,26 m asi 600 až 700 kg šrotu za 1 hod., při do mlce krupiček a vymílání otrubů jen 350 až 380 kg za 1 hod.

β. Stroje vysejvací.

Upotřebí se ku třídění meliva co do velikosti jeho zrna; jsou to otočné motáky uzavřené v truhlách a potažené drátěným sítím nebo hedvábným síťovým plátnkem.

1. **Vysejvače obyčejné** mají moták šestiboký průměru 0,75 m, délky od 1,5 do 4 až i do 5 m, od vodorovné polohy o $\frac{1}{10}$ až $\frac{1}{20}$ délky nakloněny; moták koná 30 až 35 obrátek za minutu.

2. **Vysejvače odstředivé** mají vysejvací obal a v tomto křídlaté rozmetací ústrojí, obé ve stejném smyslu otočné. Obal koná 25 až 40 obrátek, rozmetací ústrojí 200 až 300 obrátek za min. Síťový povlak obalu jest buď válcovitý troubel, nebo jest napnut na jednotlivé rámy, které se jednotlivě vkládají a vyměňují. Osy otáčení jsou vodorovné, melivo postupuje od jednoho konce vysejvače ku druhému vlivem šroubovitě položených křídel rozmetadla. Vzdálenost obvodu křídel rozmetadla od síťového povlaku 20 mm, po případě 80 až 100 mm. Průměr síťového obalu 0,8 až 1 m, délka 1,5 až 3 m. Vysejvače odstředivé hodí se výhradně ku vysejvání krupiček a mouky.

3. **Vysejvač se sítím rovinným a pohybem krouživým** skládá se z několika síťových rámuů těsně nad sebou položených a ve vodorovné rovině kroužících. Síťové rámy asi 1,1 m šíř. a 3,1 m dél. krouží společně na poloměru 50 mm při 180 obrátkách v min. Melivo postupuje po síti vlivem t. z. postupových lišt těsně na síti položených a ku obrubám a příhrádkám rámuů připevněných; tloušťka meliva na síti bývá mezi 4 až 8 mm.

Síťové povlaky vysejvačů dle účelu, kterému slouží, jsou dosti rozmanité; obyčejně však dostává:

Vysejvač šrotový drátěné síto čís. 14. až 16.

Vysejvač směsový (odděluje směs krupicových šrotů a hrubých krupic od směsi mouky, krupiček a drobných krupic, aby netrpěl mnoho hedvábný povlak moučného vysejvače) dostává drátěné síto (někdy hedvábné) čís. 30. až 42.

Vysejvač moučný dostává hedvábné plátnko čís. 11. a 12. neb 12. a 13. *) (plátnka moučná).

*) Viz str. 98. pod čárou.

Vysejvač krupičkový dostává hedvábné plátýnko moučné čís. 9., 6. a 3.*) pro tři druhy krupiček.

Vysejvač krupicový dostává dle čísel krupic V., IV., III., II., I., které vysejvá, následující hedvábná plátýnka krupicová 46. až 50., 42. až 46., 36. až 40., 32. až 34., 24. až 26.**)

Toto číslování povlaku platí pro vysejvače obyčejné a pro vysejvač se sítím rovinným krouživým, odstředivé vysejvače moučné dostávají povlaky o 3 čísla hustší než vysejvače obyčejné.

4. **Výkon vysejvačů.** Pro 100 kg meliva za 1 hod. na síto přiváděné dostávají obyčejné vysejvače následující sítové plochy: *Šrotový* 0·6 až 0·7 m², *směsový* 1 m², *moučný*, *kрупičkový* neb *kрупicový* asi 1·4 m².

Odstředivé vysejvače *moučné* neb *kрупičkové* dostávají 0·6 až 0·8 m² sítové plochy pro 100 kg za 1 hod. přiváděného meliva.

Sítové plochy vysejvače rovinného s pohybem krouživým činí asi $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{4}$ sítových ploch vysejvačů obyčejných.

γ. Stroje ku čištění krupic a krupiček.

1. *Stroje s volně spadávajícím proudem krupic*, který jest při pádu 4 až 6 krátě větrem províván, opatřené nahoře žejbrem ku dodatečnému třídění, jsou nejrozšířenější. Stroje ku čištění drobných krupic a krupiček mají větrové kanály značně užší. Každý stroj opatřen jest vlastním větrákem, který vítr ze stroje ssaje a do prachové komory vhání. Nejvíce užívá se strojů se čtyřmi proudy krupic, někdy také se šesti proudy; do každého táhne 6 větrových proudů a proto se označují jako 24 neb 36ti větrové. Žejbrování koná asi 300 až 350, větrák asi 500 obrátek za min. Šířka spadávajícího proudu krupic je při malých strojích 0·6 m, obyčejně ale 0·8 m. Výkon těchto strojů jest asi 180 až 200 kg krupic na každý 1 m spadávajícího proudu krupice za 1 hod.

2. Ku čištění krupiček užívá se hojně strojů jiných, zakládajících se na principu *Cabanesa* s názvy »Invicta«, »Reforma«, »Reformator«. Proud krupiček postupuje po sítu žejbrování ve stroji uzavřeném, vítr táhne ze spodu skrze síto i krupičky, odděluje lehčí přerážky, unáší prach do prachové komory nebo na cedidlo a nechá skrze síto propadávati jen nejjadrnější částice. Každý z těchto strojů má vlastní svůj větrák. Šířka sítového žejbrování bývá 0·6 až 0·8 m, délka 2 až 3·5 m. Výkon možno odhadovati dle plochy síta, tak že 1 m² síta čistí za 1 hod. 280 až 300 kg.

δ. Přístroje ku dopravě meliva.

1. **Vytahováky naběrákové čili kalíškové** ku dopravě ve směru svislém i skloněném utvořeny jsou bezkonečným pasem přes

*) Číslování moučných plátýnek:

Číslo	0000	000	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Počet nití na 26 mm . . .	18	23	29	38	49	54	59	63	67	75	82	86	98	110	117	126	130	140	151	159

**) Číslování krupicových plátýnek počíná čís. 16., 18., 20. a jde až do 60.; číslo značí počet nití na délku 26 mm.

2 kotouče převěšeným; na pasu jsou 2- až 3mi šroubky připevněny jednotlivé naběráky. Hořejší kotouč je vždy hnacím, spodní vodicím. Značí-li x největší šířku naběráku, měřenou kolmo ku pasu, jest délka naběráku $\frac{5}{4}x$ až $\frac{3}{2}x$ (měřeno ve směru šířky pasu) a výška naběráku $\frac{3}{2}x$ (měřeno ve směru délky pasu). Šířka pasu bude $\frac{5}{4}x + 2\text{ cm}$ nebo $\frac{3}{2}x + 2\text{ cm}$, šířka kotoučů příslušně o 1 cm větší, světlost trub, kterými pás prochází, o 2 cm širší než řemen. Průměr kotoučů běže se 5 x , vzdálenost jednotlivých naběráků na pasu 5 x až 7 x . Rychlost pasu pro moučnaté melivo 1 m , pro zrno i 1.2 m .

Výkon vyťahováku jest:

$$Q = \frac{x^2}{0.04} \text{ pro zrno a šroty, } Q = \frac{x^2}{0.06} \text{ pro melivo moučnaté,}$$

kde Q značí váhu meliva v kg za 1 hod. dopravované, x výše zmíněnou šířku naběráku v cm , (kolmo ku nosnému pasu měřenou).

2. Šneky pro dopravu vodorovnou. Plechový šroubový závit o průměru d a o stoupání závitu rovněž d , nasazený na plynové trubce (při velikých rozměrech na ocelových hřídelích). Počet obrátěk šneků 30 až 40 za min.

Výkon šneku jest:

$$Q = \frac{d^3}{1.72} \text{ pro zrno a šroty, } Q = \frac{d^3}{2.74} \text{ pro mouku a moučnaté melivo,}$$

kde Q jest váha meliva v kg za 1 hod. dopravovaného a d průměr šneku v cm .

3. Svodné trubky a svody v truhlách vysejvačů dostávají sklon či střík:

Pro zrno a hrubé šroty 35° až 40°,	pro měkké šroty . . . 50° až 60°,
» krupice hrubé . . 45° » 50°,	» otruby 60° » 65°,
» » drobné . 50° » 55°,	» mouku a prach . 70° » 80°.

b. Mletí žita (někdy také jednoduché mletí pšenice).

Vyčištěné a vyšpicované zrno šrotuje či silně zamílá se na válcových stolicích (žitných), 5 až 6 i vícekrát na válce se obrací a na konec šrot na kamenech se vymílá. Ku vysejvání užívá se z počátku vysejvače šrotového a moučného, ku konci při měkkých šrotech jen moučného. Někdy mele se žito do jisté míry na krupice podobně asi jako pšenice.

E. Rozčet výkonu při mletí.

1. Co do množství meliva. 1 koňská síla semele as 275 kg za 24 hodiny buď při mletí pšenice na krupice nebo při mletí žita. Z toho pro určitý zásyp a jistou hnací sílu stanoví se celá doba semletí. Při mletí zásypovém připadá na čištění obilí a vyšrotování asi 40% celé doby semletí, na luštění a domílku asi 60% celé doby semletí. Při tom musí projítí mlýnskými stroji v určitých dobách následující množství meliva:

a) Na strojích šrotovacích projde celkem 400% váhy celého zásypu za 40% celé doby semletí,

b) na strojích vylušťovacích projde 73.2% váhy celého zásypu za 45% celé doby semletí,

c) na kamenech projde 58% váhy celého zásypu (jakožto krupičky) za 60% celé doby semletí,

d) na kamenech projde 93.6% váhy celého zásypu (jakožto otruby) za 60% celé doby semletí,

e) na strojích ku čištění krupic a krupiček projde 141% váhy celého zásypu (jakožto krupice a krupičky) za 40% celé doby semletí,

f) na strojích ku čištění obilí projde váha zásypu za tu dobu, za kterou se při šrotování všechno zrno promění v první šrot.

Z toho lze stanovit množství jednotlivého meliva za 1 hod. probíhajícího a tedy potřebný počet mlýnských strojů.

Pro každých 600 kg šrotu za 1 hod. vyráběných volivá se obvykle jedna soustava vysejvačů.

2. Co do hnací síly. Šrotovací stolice dvoupárová (válce průměru 220 mm, délky 450 mm) potřebuje samotná 2.5 až 3 HP, propouští-li 600 až 1000 kg šrotů (měkkých méně, tvrdých více) za 1 hod.

Vylušťovací stolice s 1 párem válců porculánových (válce průměru 350 mm, délky 400 mm) vyžaduje samotná asi 2.5 HP při luštění 280 kg krupic za 1 hod. Kámen průměru 1.26 m vyžaduje při šrotování asi 3.5 HP, při vymílání krupiček a otrubů až 5 HP.

Ku dopravě, vysejvání a čištění produktu na každých 100 kg šrotu, za 1 hod. šrotovacími stroji probíhajícího, možno počítati asi $\frac{1}{3}$ HP.

Vyťahováký spotřebují na 1 m délky a 100 kg za 1 hod. dopravovaného meliva asi $\frac{1}{240}$ HP.

Při mletí žita vyžadují žitné stolice větší hnací síly než při šrotování pšenice; tak stolice jednopárová (válce průměru 350 mm a 450 mm, délky 500 mm) asi 5 až 6 HP, kámen průměru 1.26 m potřebuje až 6 i 7 HP.

3. Potřebná plocha půdorysu. Pro každých 600 kg šrotu, celou hnací silou za 1 hod. vyráběných, dostačí, předpokládaje přizemek a nejméně 3 poschodí, 40 m² plochy.

Příklady rozečtu strojního zařízení mlýnů ku mletí pšenice na krupice pro 20 HP, 80 HP a 273 HP.

Příklad 1. pro 20 HP. Za 24 hod. 20 HP semele 275 kg \times 20 = 5500 kg, za týden (7 \times 24 = 168 hod.) 38500 kg.

Šrotování trvá 40% doby semletí, t. j. 168 hod. \times 0.40 = 68 hod., luštění krupic a domílka 60% doby semletí, tedy asi 100 hodin.

Za 1 hod. úplně se vyšrotuje 38500 kg : 68 = 566.19 kg; ježto dvoupárová šrotov. stolice (prům. 220 mm, délka 475 mm) vyšrotuje za 1 hod. 1.7 kg \times 47.5 \times 2 = 161.5 kg, bude třeba 566.19 kg : 161.5 kg = 3.5 šrotovacích stolic, postaví se tudíž 4 stolice.

Jinak počítáno: Šrotovacími stroji projde zrna i šrotu za 40% doby mletí 400% váhy zrna, probíhá tedy za 1 hod. (38500 kg \times 4) : 68 = 2264.7 kg.

Ježto probíhá uvedenou šrotovací stolicí prům. zrna i šrotu za 1 hod. 6.5 kg \times 47.5 \times 2 = 617.5 kg, bude třeba ku šrotování 2264.7 kg : 617.5 kg = 3.6 šrotov. stolic, postaví se tedy, jak již vypočteno, 4 stolice.

Na 4 šrot. stolicích vyrábí se 4 šrot, každý na 1 stolic; ježto probíhá na 1 stolic zrna asi 700 kg za 1 hod., seběhne na 1 stolic zrna na první šrot za 38500 kg : 700 kg = 55 hodin. Stroji čistícími i špičáky musí zrna proběhnouti za dobu kratší, asi za 54 hod., proběhne tedy jimi za 1 hod. 38500 kg : 54 = 713 kg zrna.

Špičák o prům. 0.85 m špicuje asi 8 hl (624 kg) za 1 hod., dostačí zde tedy 1 špičák o hnací síle asi 3.25 HP.

Eureka o prům. 60 cm čistí za 1 hod. asi 950 kg, stačí tudíž jedna pro probíhajících 713 kg.

Tarár o šířce 1 m čistí za 1 hod. 1100 kg, stačí tedy jeden o šířce proudu 0·8 m.

Tryeur prům. 50 cm přebírá 390 kg, stačí tedy 713 kg : 390 kg = 2 tryeury.

Zrnový vysejvač vyžaduje pro 1 hl (78 kg) za hodinu 0·1 m² síta, bude tedy třeba (713 kg : 78 kg) × 0·1 = 0·9 m² síťové plochy. (Plocha tato může se voliti buď jako žebrování aneb spojití s vysejvačem prachovým.)

Vysejvač prachový, zadinový a špicový vyžadují každý trojnásob tak velikou plochu, tedy každý 2·7 m² síťové plochy. Volí-li se průměr motáku 0·75 m, je obvod 2·25 m a potřebná délka každého z těchto vysejvačů 2·7 : 2·25 = 1·22 m.

Ježto probíhá šrotov. stroji průměrně asi 2264 kg meliva za hod., připadá na čištění obilí, dopravu a vysejvání meliva v době šrotování, $\frac{1}{3}$ HP na 100 kg počítaje, (2264 kg : 100 kg) : 3 = 7 HP.

Při čištění zrna a jeho šrotování připadá na šrotovací stolice (po 2·5 HP) 2·5 × 3·5 = 8·75 HP, na špičák 3·25 HP, na čištění, dopravu a vysejvání 7 HP, celkem tedy 20 HP.

Při luštění 73·2% krupic za 45% celé doby mletí, t. j. za 75 hod. připadá na 1 hod. (38500 kg × 0·732) : 75 = 375·7 kg; ježto luští jedna trojválnová stolice za 1 hod. 250 až 280 kg, bude třeba 375·7 kg : 2·80 kg = 1·34 stolice, nutno vzíti tedy 2 vylučovací stolice.

Při domílce 58% krupiček za 60% celé doby mletí, t. j. za 100 hod. připadá na 1 hod. (38500 kg × 0·58) : 100 = 223 kg a počítá-li se pro 1 kámen o prům. 1·26 m asi 350 kg za 1 hod., bude třeba 1 kamene.

Při domílce 93·6% otrubnatých šrotů za 60% celé doby mletí, t. j. za 100 hod. připadá na 1 hod. (38500 kg × 0·936) : 100 = 360 kg, stačí tudíž, hledě na použití prvéjšího kamene, také 1 kámen.

Při čištění 141% krupic za 40% celé doby mletí, t. j. za 68 hod. připadá na 1 hod. (38500 kg × 1·41) : 68 = 798·3 kg.

Stroj ku čištění krupic 0·8 m široký a šestiproudový čistí asi 960 kg krupic za hodinu, navrhne se tedy pro hořejší množství krupic 1 stroj.

Pro dopravu a vysejvání veškerého meliva v době luštění a domílky, a to 375 + 223 + 360 + 798 = 1756 kg za hodinu, bude třeba, $\frac{1}{3}$ HP pro 100 kg počítaje, (1756 kg : 100 kg) : 3 = 17·56 : 3 = 5·8 HP.

Při luštění a domílce připadá na 2 stolice (po 2·5 HP) práce 5 HP, na 2 kameny vzhledem ku procházejícímu množství za 1 hod. 223 kg, resp. 360 kg, asi 9 HP, 1 stroj k čištění krupic 1 HP, na dopravu a vysejvání asi 5 HP, celkem asi 20 HP.

Příklad 2. pro 80 HP. Za 24 hod. 80 HP semele 275 kg × 80 = 22000 kg' za týden (7 × 24 = 168 hod.) 154000 kg.

Šrotování trvá 40% doby semletí t. j. 68 hod., luštění krupic a domílka 60% doby semletí t. j. 100 hod.

Za 1 hod. vyšrotuje se 154000 kg : 68 = 2264·7 kg; volíme-li šrotovací stolici dvoupárovou prům. 220 mm, délky 475 mm, která za 1 hod. vyšrotuje úplně 161·5 kg, bude třeba 2264·7 kg : 161·5 kg = 14 stolic šrotovacích.

Počítá-li se, že za dobu šrotování 68 hod. sejde 400% váhy zrna, připadlo by na 1 hod. množství probíhající (154000 kg × 4) : 68 = 9058·8 kg, a probíhá-li jednou stolicí průměrně 617·5 kg meliva, bude potřeba 9058·8 kg : 617·5 kg = 14·67 stolic šrotovacích.

Podružné 15 stolic, na těch bude se veškeré šrotování současně prováděti. Poněvadž musí první šrot seběhnouti o 1 až 2 hodiny dříve, než jest celé šrotování dokonáno, tedy asi za 66 hodin, musí proběhnouti zrna na první šrot 154000 kg : 66 = 2330 kg za hodinu. Počítáme-li, že proběhne za 1 hodinu 7·5 kg čistého zrna na 1 cm délky válců, proběhne dvoupárovou stolicí 47·5 cm zděli 713 kg a bude potřeby 2330 kg : 713 kg = 3·3 stolice; počet stolic pro první šrot volí by se buď 3 nebo 4.

Čisticími stroji musí zrno opět v době o něco kratší proběhnouti, asi za 65 hod., tedy za hodinu 154000 kg : 65 = 2370 kg zrna.

Špičák průměru 1 m špicuje asi 10 hl (asi 790 kg) za 1 hod., bude tedy třeba 2370 kg : 790 kg = 3 špičáků, každý o hnací síle asi 4 HP.

Eureka o průměru 60 cm čistí asi 950 kg za 1 hodinu, bude tudíž třeba 2370 kg : 950 kg = 2·5 či 3 eurek.

Tarár o šířce 0·8 m čistí asi 880 kg, stačí tedy 2370 kg : 880 kg = 3 taráry.

Tryeury o prům. 50 cm přebírají za 1 hod. 5 hl (390 kg), dostačí tedy 2370 kg : 390 kg = 6 tryeurů.

Zrnový vysejvač vyžaduje 0.1 m^2 síta pro 1 hl (78 kg) za 1 hod., bude tedy třeba síťové plochy $(2370 \text{ kg} : 78) \times 0.1 \approx 3 \text{ m}^2$. (Může se volit buď samostatný aneb spojití s vysejvačem prachovým.)

Vysejvače prachový, zadinový a špicový vyžadují každý pro sebe plochu trojnásobnou, tedy po 9 m^2 . Volí-li se průměr motáku 0.75 m , je obvod 2.25 m a délka motáku $9 : 2.25 = 4 \text{ m}$; tu bude radno vzít po 3 vysejvačích dlouhých $4 : 3 = 1.33 \text{ m}$.

Poněvadž probíhá šrotovacími stroji průměrně 9058 kg meliva za 1 hod., připadá na čištění zrna, dopravu a vysejvání meliva v době šrotování, $\frac{1}{3}$ HP na 100 kg počítaje, $(9058 \text{ kg} : 100 \text{ kg}) : 3 \approx 30 \text{ HP}$.

V době šrotování připadá na 15 stolic (po 2.5 HP) práce 37.5 HP, na 3 špičáky asi 12 HP, na čištění obilí, dopravu a vysejvání meliva 30 HP, celkem ca. 80 HP.

Při luštění 73.2% krupic za 45% doby mletí, t. j. za 75 hod. připadá na vylučovací válce za 1 hod. $(154000 \text{ kg} \times 0.732) : 75 \approx 1503 \text{ kg}$. Běheme-li pro 1 vyluč. stolicí 250 kg za 1 hod., bude třeba 1503 kg : 250 kg ≈ 6 stolic vylučovacích.

Při domílce 58% krupiček za 60% celé doby mletí, t. j. za 100 hod., sejde za 1 hod. $(154000 \text{ kg} \times 0.58) : 100 = 893 \text{ kg}$; běheme-li 350 kg pro kámen o prům. 1.26 m, bude třeba 893 kg : 350 kg ≈ 3 kamenů.

Při domílce 93.6% otrubů za 100 hod. sejde za 1 hod. $(154000 \text{ kg} \times 0.936) : 100 \approx 1441 \text{ kg}$ a čítá-li se pro kámen 350 kg, bude třeba 1441 kg : 350 kg ≈ 4 kamenů.

Při čištění 141% krupic za 40% celé doby mletí, t. j. za 68 hod. probíhá čistícími stroji za 1 hod. $(154000 \text{ kg} \times 1.41) : 68 \approx 3193 \text{ kg}$; počítá-li se pro 4proudový stroj široký 0.8 m asi 600 kg za 1 hod., bude třeba 3193 kg : 600 kg ≈ 5.3 , lépe 6 strojů ku čištění krupic a krupiček.

Pro průměrnou dopravu meliva a jeho vysejvání v době luštění a domílky, a to 1503 + 893 + 1441 + 3193 = 7030 kg za hodinu, bude třeba, $\frac{1}{3}$ HP na 100 kg počítaje, $(7030 \text{ kg} : 100 \text{ kg}) : 3 \approx 23.4 \text{ HP}$.

V době luštění a domílky připadá na 6 vyluč. stolic (po 2.5 HP) práce 15 HP, na 7 kamenů (po 5 HP) celkem 35 HP, na 6 krupicových strojů 6 HP, na dopravu a vysejvání asi 24 HP, celkem tedy 80 HP.

Příklad 3. pro 273 HP. Pro semletí 5250 q za týden, t. j. za 168 hod. či 75000 kg za 24 hodiny bude třeba 75000 kg : 275 kg = 272.7 HP či okrouhle 273 HP.

Při týdenním zásypu 525000 kg trvá šrotování 68 hod., luštění krupic a domílka 100 hod.

Za 1 hod. vyšrotuje se 525000 kg : 68 = 7720 kg; volíme-li opět šrotovací stolicí dvoupárovou o prům. 220 mm, délky 475 mm, která za 1 hod. úplně vyšrotuje 161.5 kg, bude třeba 7720 kg : 161.5 kg = 47.8 šrotovacích stolic.

Počítá-li se, že za dobu šrotování 68 hod. projde na šrotovacích strojích 400% váhy zrna, probíhá za 1 hod. $(525000 \text{ kg} \times 4) : 68 = 30882.3 \text{ kg}$; běhe-li se průměrně na jednu dvoupárovou stolicí 617.5 kg za 1 hod., bude třeba 30882.3 kg : 617.5 kg ≈ 50 šrotovacích stolic.

Vzhledem k tomu, že při tak značném počtu stolic lze veškeré melivo bez přestávky šrotovati, mohl by se voliti menší počet šrotovacích stolic, t. j. 48.

Všechny šroty vyrábějí se najednou, první bude museti sejít asi za 66 hodin a projde tedy za 1 hod. 525000 kg : 66 $\approx 7955 \text{ kg}$ zrna stolicemi na první šrot; běhe-li se pro jednu stolicí asi 713 kg zrna, bude třeba 7955 kg : 713 kg ≈ 11 šrotovacích stolic pro první šrot.

Čištění a špicování zrna musí se dokonati před doběhnutím prvního šrotu, tudíž asi za 65 hodin; bude tedy čistícími stroji probíhati za 1 hod. 525000 kg : 65 $\approx 8076 \text{ kg}$ zrna.

Volíme-li špičáky o prům. 1.1 m, které špicují asi 940 kg za 1 hod., bude třeba 8076 kg : 940 kg ≈ 9 špičáků, z nichž každý asi 5 HP bude vyžadovati.

Eureky prům. 60 cm čistí za 1 hod. asi 950 kg, bude tedy třeba 8076 kg : 950 kg ≈ 8 eurek.

Tarář čistí na 1 m šířky $14\frac{1}{4} \text{ hl}$ (1100 kg) za hodinu, vypadne tedy 8076 kg : 1100 kg ≈ 7 tarářů.

Koukolník o prům. 60 cm přebírá asi $7\frac{1}{2} \text{ hl}$ (600 kg) za hodinu, bude tedy třeba 8076 kg : 600 kg ≈ 13 trieurů či koukolníků.

Zrnový vysejvač vyžaduje 0.1 m^2 plochy síta pro 1 hl (78 kg) za hodinu, bude tedy třeba $(8076 \text{ kg} : 78 \text{ kg}) \times 0.1 \approx 10.3 \text{ m}^2$ plochy síťové.

Prachový, zadinový a špicový vysejvač vyžadují každý 3násobnou plochu, tedy po 30.9 m^2 . Volíme-li průměr motáku 0.75 m , jest obvod 2.25 m a celá délka prachových nebo zadinových nebo špicových vysejvačů $30.9 : 2.25 \approx 13.73 \text{ m}$; navrhne-li se po 7 vysejvačích, bude každý míti délku $13.73 : 7 \approx 2 \text{ m}$.

Vysejvače zrnové stačí voliti 4, načež při motáku o průměru 0.75 m vypadne délka každého asi 1.2 m.

Poněvadž probíhá na šrotovacích strojích průměrně za 1 hod. 30880 kg, bude třeba pro čištění, dopravu a vysejvání, $\frac{1}{3}$ HP pro 100 kg počítaje, $(30880 \text{ kg} : 100 \text{ kg}) \times \frac{1}{3} = 103 \text{ HP}$.

V době šrotování připadá na 48 šrot. stolic (po 2·5 HP) práce 120 HP, na 9 špičáků 45 HP, na čištění zrna, dopravu a vysejvání 103 až 107 HP, tedy celkem 268 až 272 HP.

Při luštění 73·2% krupic za 45% doby mletí, t. j. za 75 hod., sejde na vylučovacích stolicích za 1 hod. $(525000 \text{ kg} \times 0·732) : 75 = 5124 \text{ kg}$, a bere-li se pro jednu stolic 250 kg za hodinu, bude třeba $5124 \text{ kg} : 250 \text{ kg} = 20·5$ stolic, neb zrovnáno 21 vyluč. stolic válcových.

Při domílce 58% krupiček za 60% doby mletí, t. j. za 100 hod., připadá na 1 hod. $(525000 \text{ kg} \times 0·58) : 100 = 3045 \text{ kg}$, a počítá-li se 350 kg na kámen o prům. 1·26 m, bude třeba $3045 \text{ kg} : 350 \text{ kg} = 9$ kamenů.

Při domílce 93·6% otrub. šrotů za 60% doby mletí, t. j. za 100 hod., připadá na 1 hod. $(525000 \text{ kg} \times 0·936) : 100 = 4914 \text{ kg}$, a počítá-li se pro kámen jako prve 350 kg, bude třeba $4914 \text{ kg} : 350 \text{ kg} = 14$ kamenů.

Při čištění 141% krupic za 40% doby mletí, t. j. za 68 hod., probíhá za hodinu $(525000 \text{ kg} \times 1·41) : 68 = 10886 \text{ kg}$; volíme-li krupičné stroje 4proudové 0·8 m šir., které čistí 600 kg za 1 hod., bude třeba $10886 \text{ kg} : 600 \text{ kg} = 18$ strojů ku čištění krupic.

Pro dopravu a vysejvání všeho druhu meliva, jehož probíhá v době luštění a domílky průměrně za 1 hod. $5124 + 3045 + 4914 + 10886 = 23970 \text{ kg}$, připadá, $\frac{1}{3}$ HP pro 100 kg počítaje, $(23970 \text{ kg} : 100) \times \frac{1}{3} = 80 \text{ HP}$.

V době luštění krupic a domílky připadá na 21 vyluč. stolic (po 2·5 HP) práce 53 HP, na 23 kameny (po 3 HP) práce 115 HP, na 18 strojů k čištění a třídění krupic a krupiček 18 HP, na dopravu a vysejvání asi 80 až 87 HP, celkem tedy 266 až 273 HP.

VII. Výroba sladu a piva.*)

Výroba piva dělí se ve dvě hlavní části: *V přípravu sladu* a *ve vlastní výrobu piva*. U nás v Čechách a v Rakousku vůbec pravidelně obě výroby pospolu bývají sloučeny, jen větší pivovary s roční výrobou rychle stoupající, nuceny jsou mimo vlastní slad část nejdůležitější této suroviny pivovarské přikupovati z obchodních sladoven. V Německu existuje celá řada jmenovitě velikých pivovarů, které omezují se pouze na vlastní výrobu piva a veškerý k tomu potřebný slad kupují od obchodních sladoven. Naše obchodní sladovny pracují nejvíce na export.

Vlastní výroba piva dělí se v přípravu mladiny, chlazení mladiny, kvašení hlavní v kádích ve spilkách a dokvašování v sudech ležáckých ve sklepech.

Výroba piva jest řemeslná neb tovární, pivovary veliké účelně zařízené levněji vyrábějí pivo stejnéjší jakosti.

S náležitým zřetelem na prostředky komunikačné a na způsob prodeje piva zakládají se pivovary s výhodou na místech vynikajících dostatkem vod způsobilých a chráněným terrainem dovolujícím snadné větrání všech místností a rychlé odvádění vod splaškových a odpadových.

A. Poznámky technologické.

1. Voda.

Spotřeba vody. *Sladovna*, jež pracuje nejdéle 8 nejchladnějších měsíců (od polovice září do polovice května), spotřebuje na 1 q denně namočeného ječmene 7 hl vody — přepočteno na 1 hl denní prů-

*) Napsal inženýr Jan Tille.

měrné výroby piva 2·5 hl.

Pivovar:

Varna na 1 hl denní výroby 2 až 3·5 hl,

chladnice, spilka, sklep na 1 hl denní výroby 1 až 1·5 „,

mytí nádob na 1 hl průměrné denní výroby horké vody . . . 0·5 „,

„ „ „ „ „ „ studené vody 0·75 až 1·0 „,

člověk zaměstnaný v pivovaru, denně 0·15 „,

kus dobytka tažného, denně 0·50 „,

chlazení mladiny na 1 hl denní výroby vody studničné . 1·0 až 1·5 „,

umělé chlazení na 1 hl průměrné denní výroby

v případě, že vody chladící jest dostatek . . . 12 až 15·0 „.

Při umělém chlazení lze spotřebu vody ovšem na úkor motorické síly obmeziti na hodnotu nepatrnou.

Jakost vody. Voda pitná z ohledu hygienického posouzená jako dobrá slouží i v pivovarství výborně. Avšak i vody k požívání méně vhodné v pivovarství dobře se osvědčí. Tak mnohé rybníčné, *potoční a říční* vody. Odpor proti vodám tvrdým mizí a vytknouti slušno zejména prospěšnost vod sádrových. Nitráty, chloridy, volný amoniak a kys. dusíková, jakož i organické látky v rozkladu se nalézající, jež doprovázeny bývají pravidelně hojností mikroorganismů, činí vodu pro účely pivovarské neschopnou. O hodnotě vody rozhoduje současně rozbor chemický i bakteriologický.

Největší pozornosti vyžaduje volba vody pro tak zvané sklepní hospodářství: Pro mytí chladnic, sprchových apparátů, kádí kvasných, sudů ležáckých i transportních, praní a uchovávání kvasnic, jakož i někdy pro *dokrapování* sudů ležáckých a to z té příčiny, že při užití vody nesvařené infekce droždí a piva zde může míti svůj původ.

Voda k napájení kotlů nemá korrodovati stěny kotlu a má dávatí snadno odstranitelný kotelný kámen. Tvrdost vody mírní se též pomocí přesně určených reagentií.

Voda studená. Velikou výhodou jest, má-li pivovar po celý rok dostatek vody způsobilé 10 až 12° C mající, zejména ku máčení ječmene, chlazení mladiny a pro účely strojů zimotvorných se hodící.

Voda ledová má as + 1° až + 2° C, získává se táním ledu neb chlazením umělým (v zimě lze ovšem chladiti vodou tekoucí), a slouží ku konečnému schlazení mladiny bezprostředně neb po předchozím chlazení vodou studničnou na přístroji chladicím (nyní všeobecně sprchovém) po předcházejícím schlazení na chladnici; 1 kg ledu táním na vodu 0° C vydá 79·4 kalorie, specifické teplo ledu jest 0·505, specif. teplo vody 1·00, specif. teplo mladinky přibližně též 1·00; dle toho lze spotřebu vody chladící i ledu stanoviti výpočtem kalorimetrickým.

Led poskytuje z pravidla doba zimní a ukládá se v *lednicích* (viz str. 115.). Led lze vyráběti uměle v generatorech. Led rozpouštěje se odebírá teplo vůkolí svému a slouží tak ku chlazení sklepů, spilek, ku chlazení piva na transportu a ku výrobě ledové vody.

Specifická váha ledu jest 0·916, voda zmrazením nabude as 10% objemu, proto potrubí i nádoby nutno chrániti proti zkáze, jež zamrazením jim hrozí, izolací, vytápěním neb vypouštěním vody po

práci. Na výrobu 1 *hl* piva připadá 45 až 65 *kg* ledu, nepočítaje v to led manipulačný, celková spotřeba 50 až 100 *kg* ledu (viz str. 115.).

Vody teplé a horké potřebuje se ku napájení kotlů, mytí nádob, ve varně, a ohřívá se v *předhřívacích* či *kalorisátorech* parou výfukovou, parou direktnou nebo nejčastěji a v starých pivovarech jen výhradně kouřovými plyny panví varních neb v pánvi samotné před počítím práce.

Pára slouží ku vyvozování motorické práce, ku ohřívání, vypařování potrubí i nádob, sušení mláta.

Voda odpadová ze sladovny tají v sobě rozpustné součástky z ječmene a podléhá podporována příhodnou teplotou 10 až 16°C rychle hnilobným processům. Voda ta rychle se čistí při volném, vzdušném toku vzrůstem mikroorganismů, jež obsah její ztravují. Sedimentačné cisterny a dle předpisu přimíchávané lučebniny ztěžují pouze, ale nezabrání rozkladu hnilobnému, jenž pak v rozředění s jinou vodou v toku řeky neb potoka zvolna se ukončí.

Splachováním ve varně, na chladnicích, ve spilkách a sklepích unáší se proudem vody části mláta, vyvařený chmel, kaly a kvasnice, jež se snadno usadí. Cisterny sedimentačné pro tuto vodu neměly by býti nikdy v bezprostřední blízkosti pivovaru.

Kanalizace pivovaru musí s velikou pečlivostí býti provedena a má vykazovati co největší spády; profil kanálu dostatečný ku prolézání.

2. Palivo.

Ohniště nalézají se v pivovarech pod parn. kotly, pod rmutovou a pivní pánví, pod hvozdem, pod sušením mláta, pod kotlem na smolu. Topiti lze veškerými druhy paliva, jimž topeniště nutno přizpůsobiti.

3. Ječmen.

Ku sladování hodí se ječmen z takových polí, jež dávají bohaté, moučnaté a kypré zrno váhy 65 až 72 *kg* na 1 *hl*. Ječmen klíčák a bohatý na bílkoviny (do 14%) nutno velmi pozorně zpracovávat. Světové jméno má ječmen z Hané a ze Slovače.

Po sklizni nemá se ječmen hned sladovati, nýbrž po uložení na půdách aspoň 4nedělním. Ječmen zachová nejlépe svou klíčivost, když jest uložen na suchých půdách bez průvanu. Ventilace půd diti se má občas při suchém počasí. Půdy nutno chrániti před škodným hmyzem a ptactvem. Zásoba ječmene leží na půdě ječmenové 0'7 až 1'0 *m* vysoko a přehazuje se občas. Bez této opatrnosti ječmen se zahřeje, zatuchne a ztrácí na klíčivosti. Půda na 1'2 *m* vysoko obloží se dřevem.

Dle místních poměrů obchodních má půda ječmenová pojmouti 50 až 70% celé roční spotřeby; 1 *hl* ječmene vyžaduje 0'2 až 0'3 *m*² půdy počítaje v to i chodby, leží-li 1'0 až 0'6 *m* vysoko. Ječmen zvedá se na půdy elevátorem neb výtahem.

4. Chmel.

Ku chmelení piva užívá se šištic chmelných, jež vznikají z jalového květu ženského chmelového keře, rostliny dvojdomé z rodu kopřivovitých. Lísteny šišťice pokryty jsou uvnitř pryskyřicovitým lu-

pulínem, nejdrahocennější to součástíkou chmele (8 až 15⁰/₀). Dobrý chmel dává pivu zvláštní příjemnou hořkost a trvanlivost. Světového jména požívá český chmel kraje žateckého a rakovnického.

Na 1 *hl* piva dává se dle síly a druhu piva 0·3 až 0·6 *kg* chmele, pro plzeňské výčepné na př. 0·4; mnohé pivovary pro 10istupňová piva používají však jen 0·25 *kg* chmele, ba ještě méně, rozumí se, že v neprospech výrobku.

Chmelové žoky obsahují zřídka kdy 100 *kg* chmele, obvykle 80 až 90 *kg* a jsou asi 2·25 *m* dl. a 0·8 *m* největšího průměru, při tom poněkud sploštělé. Chmel prodává se na celní (50 *kg*) a nikoliv na metrické centy.

Chmelová půda musí býti suchá a má podléhati co nejmenším změnám teploty a co nejmenší výměně vzduchu (bez ventilace). Ventilací a změnou stupně teploty nedokonalé půdy chmelové zvyšuje se odležením vždy nastávající ztráta aroma, vůně, vypařováním jemných pryskyřičnatých látek. Chladná, ale suchá místnost má přednost před teplou. Žoky chmelové ukládají se v uličkách na laťové sáně tak, aby každý žok byl přístupný a na zapíchnuté jehle ocelové do středu žoku sáhající dotýkáním rukou se pozoruje, zdali se obsah žoku nespáruje.

5. Sladování.

Sladování jest process fyziologický; ječné zrna namočené klíčí, díl součástek zrna přizpůsobuje se dalším processům výroby piva, díl spotřebuje se k vyvinutí klíčků a pířka. Základnou změnu dozná část bílkovin, jež přechází v diastasu, ferment to ze škrobu cukr tvořící. V náležitý čas přeruší se další vzrůst hvozděním, slad vláhy zbaven stává se uschování schopným a nabývá vlastností charakter piva podmiňujících. Způsob hvozdění vytvořil dva charakteristické typy pivovarství: *Český* a *bavorský*, s celou řadou piv přechodných, z nichž se mnohdy uvádí zvláště jako prostřední typus piva *vídeňská*.

Nejlepší teplota na humně jest 10° R; má-li se tedy 8 měsíců na humně sladovati, musí se založiti humno podzemní chráněné.

1 *hl* ječmene váží 65 až 72 *kg* při 10 až 14⁰/₀ vody,

1 » sladu » 50 » 54 » » 5⁰/₀ » ,

1 » ječmene dá 1·4 *hl* namočeného ječmene, 2·2 *hl* syrového sladu čili zeleného sladu a 1 *hl* hotového sladu.

Dle váhy 1 *q* ječmene dá prům. 1·5 *q* namočeného ječmene, 1·4 *q* syrového sladu, 0·78 *q* hotového sladu (72 až 78⁰/₀) a 0·03 *q* sladového květu, ostatek (19 až 25⁰/₀) ztrácí se vyloučením, klíčením a sušením.

1 *hl* ječmene, jenž se rozmnoží na 2·2 *hl* syrového sladu, pokryje 2·5 *m*² humna počítaje v to i chodby, 2 *m*² bez chodeb. Srovná slad má 40⁰/₀ vody, usušený čerstvý slad dle způsobu odsušení 2 až 4⁰/₀ vody (bavorský 2⁰/₀, vídeňský 3⁰/₀, plzeňský 4⁰/₀). Uležením natáhne opět vlhkost, zhusta 10 i více ⁰/₀; za basis pro obchodní uzávěrky běže se u nás 6⁰/₀ vláhy, mnohé pivovary německé, majíce jak známo daň ze sladu, požadují 5⁰/₀. Na 1 *m*² humna dá se za měsíc sesladovati 1 *q* ječmene a vyrobiti 0·78 *q* sladu.

Sladuje se ve hromádkách měřících 40 až 80 *q* ječmene. Hromádka průměrněna býti musí hvozdu tak, aby se na jednou, dvakrát

nejvýše na třikrát nastřela. Máčení ječmene v *náduvníku* trvá dle teploty vody 48 až 96 i více hodin. Celkový obsah náduvníku na každý 1 *hl* ječmene 1·45 *hl* mimo 150 až 200 *mm* vysokého okraje. Hromádka vede se 9 až 12 dní (doba klíčení), průměrná výška hromádek na humně 10 až 15 *cm*.

1 *m*² *hvozdu*, čítající jednu lísku, usuší 0·8 až 1·0 *q* sladu za den, 24 až 30 *q* za měsíc, 170 až 210 *q* za kampaň podle doby dosušování. Slad vyrovnaný nastírá se nejlépe na hvozď každých 12 hod., tak že pobude na horní lísce obyčejného dvojáku, kde se předsušuje, 12 hod., a na dolní lísce, kde se dosušuje, rovněž 12 hod. V praxi se praví, že takto suší se 2 × 12 hod. Při zrychlené práci nastírá se každých 8 hod. a praví se pak, že suší se 2 × 8 hod., v Bavořích 2 × 24 hod. Nejvyšší teplota, při které slady se „dotahují“, trvá obyčejně 2 hodiny. Slady světlé, české dotahují se na 50 až 60° R, slady vídeňské na 65 až 70° R, tmavé bavorské na 70 až 80° R ve vzduchu, teplota ve sladu jest o 6 až 10° R vyšší; při některých starých konstrukcích hvozďů však daleko ještě vyšší (až i 30°). Při dobrém hvozdu spotřebuje se na usušení 1 *q* sladu as 20 *kg* uhlí kamenného výhřevnosti 7500 kal., neb 30 *kg* uhlí hnědého 5000 kal. výhřevnosti. Humno jest asi 30krát tak veliké jako plocha jedné lísky hvozďové.

Sladování pneumatické (viz str. 118.) dítí se může celý rok, kdežto na humně lze jen 7 až 8 měsíců sladovati.

Nejlepší voda k máčení jest 8 až 10° R, nejlepší teplota vzduchu na humně + 10° R; tu pak trvá doba máčení 50 až 60 hodin, klíčení 9 až 10 dní.

1 *hl* sladu vyžaduje 0·1 *m*² půdy suché počítaje v to i chodby, a leží tu slad 1·5 *m* vysoko. Ku konci kampaně musí půda sladová pojmouti zásobu sladu na výrobu piva příštích 6ti měsíců.

Sladový květ (usušené kořínky) jest dobrou pící pro dobytek a jest dle váhy 1½ až 2krát tak výživný jako seno; 1 *q* ječmene dá 4·5 až 5·2 *kg* sladového květu (1 *hl* ječmene 2·5 až 3 *kg* květu), 1 *hl* květu váží 24 *kg*.

6. Příprava mladinky.

Způsob vaření piva buď dle způsobu *dekokačního* u nás obvyklého neb dle způsobu *infusního* podmiňuje různé složení mladiny. *Diastasa* ve sladu rozmělněném a ve vodě vystřeném přivádí se za vhodných teplot k činnosti, účinkujíc na škrob povařením hydratizovaný. Povstává *sladina* obsahující pak cukr (maltosu), dextriny, dusíkaté sloučeniny organické (bílkoviny, amidy, peptony), kyseliny a minerální látky, k nimž přistupují chmelením extrahované součástky chmele, jimiž se pivo koření. Mletý slad s vodou vystřený v době zcukerňování slove *rmutem*. V Čechách vaří se buď na dva husté rmuty (staročeský způsob) nebo na dva husté a jeden jalový rmut (vídeňský způsob). Povařováním oslabuje se diastatická (zcukerňovací) síla rmutu. Nedostatek ten není dosud odčiněn.

Na *mačkadle* čili *šrotovníku* drtí se 5 až 10 *q* sladu za hodinu, čímž nabude tento 25 až 30% na objemu. Při ustanovení vozíků neb beden na šrot dobře jest bráti 1·6 *hl* na 1 *hl* sladu. Na 1 *hl* piva

a 1 stupeň saccharometrický piva bře se asi 1·65 *kg* sladu střední dobré jakosti (1·5 až 1·8 *kg*). Vyslazování mláta děje se vodou nejvýše 60° R = 75° C teplou.

Varna jest buď jen o dvou nádobách *kádi* a *pánvi* — tak zvaná garnitura jednoduchá — neb o čtyřech nádobách, *kádi vystírací*, *pánvi rmutové*, *kádi scezovací*, *pánvi mladinkové* — garnitura to dvojnásobná. Na garnituře jednoduché lze denně uvařit nejvýše 2 várky, na garnituře dvojnásobné 3 až 4 várky.

Mladina zavařuje se v síle 10 až 16° cukroměrných a potřebují piva silnější větší obsah nádob. (V Čechách vaří se pravidelně 10° pivo, zřídka jen 9°; ležáky světlé mívají 11 až 12°, černé 12 až 13°, plzeňský ležák má 12°, výčepné 11°.) Dle toho bře se na 1 *hl* varu

velikost *kádi* vystírací 1·20 až 1·44 *hl*,

» *kádi* scezovací (jalové) . . 1·40 » 1·68 » ,

» *pánve* rmutové 0·55 » 0·66 » ,

» *pánve* mladinkové 1·30 » 1·70 » ;

(pod 1·65 *hl* nemá se u *pánve* mladinkové jíti, poněvadž při varu mladina snadno vystřikuje). Obsahy uvedené měří se až ku šikmému okraji *pánvi*.

1 *q* sladu (= 2 *hl* sladu) dá asi 2·5 *hl* šrotu sladového, 2 *hl* mokrého mláta a toto 35 až 40 *kg* mláta suchého s 5% vody. Vrstva mláta scezování příznivá jest 0·30 až 0·40 *m*, čemuž odpovídá, vaří-li se i piva těžká, *kádě* asi 1·50 *m* hluboká.

Ve varně spotřebuje se na 1 *hl* piva asi 11 *kg* uhlí černého výhřevnosti 7500 kalorií, z toho as 6 *kg* na rmutování, 5 *kg* ku vaření mladiny. Pod *pánvemi* s výhodou topí se hnědým uhlím, aby se nižším žářem ubránila předčasná zkáza dna. Dříví jest u nás drahým palivem.

Vaření rmutu a mladiny parou u nás dosud málo má důvěry, ačkoliv výhodnost jeho jest věcí dokázanou. Úspora paliva činí 20 až 40%, poněvadž kotlem parním lze trvale docíliti 70% efektu, při topení pod *pánvemi* jen 50 až 30%. Nádobý na vaření parou jsou opatřeny parním pláštěm, topnými troubkami uvnitř *pánve* pevnými neb pohyblivými, jsou tvaru válcovitého s kulovým dnem a s kulovým příklopem neb neckovité s valeným příklopem.

Poměr plochy topné ku obsahu *pánve* volí se asi též u topení parního jako u topení kouřem (viz tabulku na str. 109.), ačkoliv topná plocha parní as 2·5krát jest účinnější než topná plocha kouřová topení direktného, i přes to, že všeobecně se užívá páry napnutí 2·5 atm., tedy asi 140° C teplé, kdežto plyny kouřové v tomto případě nejméně asi 600° C mají. Koefficient propustnosti tepla pro 1° C na 1 *m*² plochy a za 1 hod. jest pro páru asi 650 kalorií, pro plyny kouřové pouze 20 kalorií, ježto mají malé specifické teplo. Přenáší tedy 1 *m*² za 1 hod. u topné plochy parní (140 — 100) × 650 = 26000 kalorií, u topné plochy kouřové (600 — 100) × 20 = 10000 kalorií. Bude tedy snáze přivést do varu obsah *pánve* parní než obsah *pánve* s topením kouřovým.

Vaření parou vyžaduje přiměřenou velikost kotlu parního; nejvíce páry spotřebuje se v době přivádění obsahu *pánve* (rmutu neb mladiny) do varu, nejméně k udržování varu. Uvaření 1 *hl* piva vy-

žaduje 35 až 40 kg páry ku vaření rmutů i mladiny, z toho větší část připadá na vaření rmutů. Na 1 hl výroby připadá 1·2 hl mladiny v pánvi na počátku vaření a počítá se na 1 hl mladiny v době přivádění do varu 10 kg páry za hod. čili 0·5 až 0·83 m² plochy kotlové dle toho, vyvinuje-li užitý systém kotlový 20 až 12 kg páry za hodinu. Vnější plochy varních nádob i potrubí nutno pečlivě izolovati. Voda kondenzační odvádí se automatem a napájí se poznovu do kotlu. Velikost roštu u topení kouřového viz str. 120. a 121.

Velikost topné plochy v m² připadající na 1 hl obsahu pánve měřeného až ku okraji:

Do velikosti		hl	50	100	150	200	250	300
u pánví parních s pláštěm neb topnými tělesy	kulatých . . m ²	0·17	0·13	0·11	0·10	—	—	—
	čtyrhranných m ²	—	—	0·10	0·09	0·08	0·075	—
u pánví kouřových s topením i kouřovými kanály	kulatých . . m ²	0·14	0·12	0·11	0·10	—	—	—
	čtyrhranných m ²	—	—	0·10	0·09	0·09	0·09	—

Pánve parní z pravidla železné nepodléhají zkáze; spojení mědi se železem se neodporučuje.

7. Chlazení mladiny.

Chmelená mladina vyčerpá se po uvaření cínovaným potrubím měděným ve světlosti 80 až 120 mm sil. na *chladnici* čili na *štoky chladicí* ve vzdušné budově umístěné. Zde nasýtí se mladina kyslíkem, usadí kaly a opouští dle teploty vzduchu více neb méně schlazená chladnici. Vrstva piva na chladnici měří as 5 až 7 cm, chladnice sama 1·5 až 2 m² na 1 hl piva. Celkový spád chladnice měří 15 až 30 mm (as $\frac{1}{10}$) k jednomu rohu, 3 rohy stejně vysoké. Finanční erár měří zde množství piva za příčinou zdanění.

Za 1 až 2 hodiny spouští se mladina majíc teplotu 40° až 14° R závislou na teplotě vzduchu přes *chladicí apparát*. Dle zákona o daní pивní má býti schlazená až na 14° R, což však v letních měsících naprosto nelze docílit; praktikuje to proto fiscus tak, že dovoluje odpouštětí již při 40° R. Na chladicím apparatu schlazuje se mladina vodou studničnou a ledovou neb pouze vodou ledovou na ca. + 4° R. Chladicí apparaty mají býti tak velké, aby mladina za 1 až 2 hodiny byla schlazená. Voda studničná mívá 10 až 14° C, voda ledová asi + 1° C, 1 kg ledu uvolní táním na vodu ± 0° C teplou 79·25 kalorií, na vodu o teplotě + 1° C tudíž 80·25 kalorií. Spotřeba ledu stanoví se výpočtem kalorimetrickým a kolísá při okolnostech jak uvedeny byly mezi 7 až 40 kg ledu na 1 hl mladiny. Poslední zbytek mladiny na chladnici smetává se i s kaly a filtruje se pozvolna užitím *kaláků* (vlněných neb bavlněných pytlů).

8. Kvašení hlavní.

Mladina schlazená stéká čili *spílá* se měděným potrubím cínovaným vnitřního průměru 50 až 80 mm do *kvasných kádí* 20 až 30 hl

obsahu a stojících na *kantnýřích* 600 až 800 mm nad podlahou vyvýšených. *Ve spilce* udržovati se má při dobré ventilaci teplota as $+4^{\circ}$ R. Okolnost ta vyžaduje vydatnou lednici neb chlazení umělé.

Do mladiny zavařené na 10 až 16 stupňů cukroměrných dle Balling-a nasadí se na 1 hl mladiny as $\frac{1}{2}$ litru kvasnic — hlavní kvašení počíná, z mladiny stává se *pivo*. Hlavní kvašení trvá 8 až 14 dní, při čemž se považuje teplota do 7 až 8° R stoupající za nejvýhodnější; v nedostatečně chlazených spilkách pomáhá se *plováky* ledem denně plněnými aneb plochými chladiči zavřenými, jimiž protéká ledová voda. Extrakt prokvasí asi na 55 až 60% původní koncentrace. Kvasnice vzrůstající a rozmnožující se (tři až čtyřnásobněkrát) rozkládají svým životním účinkem největší část cukru sladového, celkem as 40 až 45% extraktu v líh a kysličník uhličitý mimo vedlejší zplodiny kvašení líhového.

9. Dokvašování.

V kádi po hlavním kvašení zralé pivo spouští neb čerpá se opět cínovanými potrubími měděnými 50 až 80 mm ve světlosti, neb hadicemi kaučukovými do *sudů ležáckých* měřících 15 až 80 hl a uložených *ve sklepích ležáckých* na *kantnýřích* 400 až 800 mm nad podlahou vyvýšených. Cena sklepů při dobrém stavu stavebném roste s dokonalostí ventilace a kanalisace a musí se teplota lednicemi neb umělým chlazením udržovati na 1 až 3° R dle druhu piva vyráběného. Ležáky a jemná piva dlouho ležící vyžadují teplotu nižší. Ve vložky shluklé kvasnice při nízké teplotě a mírném dalším rozkladu klesají ke dnu sudů, pivo se přirozeným způsobem čistí dříve, než se mohla poslední část extraktu zkvasitelného ztrávit. Jest tedy pivo líhovým nápojem nedokvašeným, vlastnost, která vysvětluje obtíže uchránění pivo na transportu a u výčepníka před zkázou.

10. Vystavování piva.

Pivovary vystavují piva na *kvasnicích* (omlazená) a *stáčená*, dle původní koncentrace mladiny *ležáky* neb piva *obyčejná*. Pivo dokvašuje 1 až 5 měsíců (obyčejné 10° pivo zřídka kdy přes 2 měsíce) a stáčí se do sudů čili nádob transportových obsahu 2·0, 1·0, 0·50, 0·25 hl aneb do láhví 1 l neb 0·7 l obsahujících buď spádem přirozeným neb vzdušným tlakem. Dle místních poměrů se sudy valí ze sklepa ven, zvedají kladkostrojem, jeřábem neb výtahem sklepním.

B. Poznámky stavebné.

Sladovna. Humna, půdy a hvozdy tvoří dohromady sladovnu. Sladovna vyžaduje snadný příjezd s ječmenem ku přejímání a s uhlím ke hvozdu. Půda sladová nechť spojena jest s varnou pro dopravu sladu. Humna, chladnice, spilky a sklepy, konečně i zásoby sladu a ječmene chráněny býti mají co možno proti prachu všelikému, zejména proti tomu, který vyvinují stroje na čištění ječmene a sladu. Polohou nechť spilky a sklepy — možno-li i humna — obráceny jsou proti chráněné straně severní. Varna, strojovna a kotelná souvisí spolu tak jako chladárna, spilky, sklepy a možno-li i humna. Bednářská dílna, půda chmelová, kanceláře, byty a stáje rozloží se

dle místních poměrů, zejména se zřetelem na prostředky komunikačné (silnice a železnice) a se zřetelem na možné se rozšiřování závodu. — Humna, spilky a sklepy provádějí se nejlépe jako místnosti podzemní, chráněné proti vlivům povětrnosti a jsou zaklenuty. Jejich ventilace jest nezbytná, ale nesmí se prováděti na úkor teploty. Při chlazení umělém lze vynaložením přiměřeného množství chladu účelně chladiti i místnosti výše položené.

Zákon ventilace přirozené místností podzemních jest jednoduchý: Buď studený vzduch klesá do hlubších míst a vytlačuje před sebou vzduch teplejší, neb teplý vzduch stoupá a nassaje za sebou vzduch teploty vyšší, než jest vzduch ve chladné místnosti podzemní. Proto čerstvý vzduch studený v zimě snadno teče do sklepů a vypuzuje zkažený vzduch sklepní relativně teplejší. V létě jenom líně ve ventilačních komínkách vysokých, od stropu místnosti nad střechu vedoucích vzduch otepluje se zdívkou, které jest slunečním zářem vyhřato, v noci neb za schladlého počasí tento vzduch stoupá a krátkými ventilačními otvory poměrně teplý vzduch do sklepa se nassává tak dlouho, až vysoké komíny ventilačné schladnou. Mimo to se vzduch sklepní zlepšuje difusí skrze otvory sklepní se vzduchem vnějším. I mírný vítr tuto ventilaci jednou podporuje, jednou zamezuje neb i očekávaný směr proudění obrací; jest tudíž ventilace tato velice nedostatečnou a nespolehlivou. Kde terrain toho dovolí, doporučuje se zřízení ventilačné štolý spodní.

Chladné místnosti svrchní neposkytují žádných obtíží v příčině ventilace, a nutno je chrániti proti ventilaci přílišné mající nedovolené oteplení v zápětí. Umělá ventilace děje se exhaustory lopatkovými neb parními na způsob injektorů.

Na humně, ve spilce i ve sklepě vedle zkaženého vzduchu nutno spodem odváděti těžký kysličník uhličitý. On odtéká nejvíce s vodou splaškovou kanálem, jehož příklop zvonový s uzavírkou vodní se občas pozvedne. Větrání kanálem odpadovým jest nebezpečné pro zápach, jenž větrem hnán, zpět do místností vraziti může; i zde pro odvádění kysličníku uhličitého znova patrna jest výhoda zmíněné štolý ventilačné.

Zákonem předepsané jámy sedimentačné měly by dle možnosti od závodu býti vzdáleny a nemají sloužiti pro všechny vody odpadové bez rozdílu, nýbrž dlužno se řídit dle zákona separace vod. Dešťová voda aspoň vždy odvádí se zvlášť.

Velikost sladovny vyjadřuje se počtem vaggonů hotového sladu, jenž se za rok vyrobiti může; 1 vaggon sladu = 100 q. Sladovny na 50 až 100 vaggonů roční výroby jsou sladovnami malými a vyžadují 8 až 10 HP, na výrobu přes 100 vaggonů sladu jsou sladovnami velikými a vyžadují 15 až 20 HP ku pohánění strojů čistících, výtahů, elevatorů, transporteurů nejrůznějších, obracovačů sladu a čerpadel na vodu. Průměrně jest na 1 hl piva zapotřebí 20 kg sladu (průměr mezi pivy lehkými a ležáky).

Humna klenutá do pasů na pilířích neb sloupech mají i s konstrukcí výšku 4 až 4.5 m. Půda humna má býti vlhká, nevysychavá. K tomu účelu upěchuje se na vyrovnaný terrain as 40 cm sil. vrstva

mastného jílů. Dlažba sama jest cihlová, betonová 10 *cm* sil. s hladkou cementovou mazaninou (omítkou), z cementových dlaždic 5 *cm* sil. aneb 3 *cm* sil. na dlažbě cihlové, nejlepší pak dlažba z kamenných ploten Kehlheimských neb Sohlenhofsých 4 *cm* silných. Náduvníky nemají býti umístěny na humnech, neboť padající do nich ječmen práší. Z humna jest vyťahovadlem zjednáno spojení s *valečkou* poblíže hvozdu. Valečka jest půda sloužící k ovanutí zeleného sladu, dříve než se na hvozď nastírá.

Teplota humen nemá v době sladování klesnouti pod 4° R a stoupnouti přes 14° R, nejlépe, je-li 10° R. Na humno zavedena jest voda pro splachování; ventily neb kohouty 30 až 40 *mm* světlosti opatřeny závitem ku nasazení hadice s holendrem. Výhodné jest rosení sladu syrového. Voda odvádí se spádem humen ku otevřeným rigolům a tyto se spojují k jedinému kanálu neb ku jímce sběrací, z níž se splašky občasné čerpají. Viz: Sladování str. 106.

Půdy počítají se na 1200 *kg* zatížení na 1 *m*², podlahy jsou na péro a drážku. Jako krytiny půd ve 2 i více patrech uspořádaných, užívá se s výhodou dřevitého cementu, jenž dobře chrání půdu před úpalem slunečným. Půdní zdi obloží se na 1·5 *m* výšky prkny, aneb se provede pažení příhradové pro zásoby ječmene a zejména sladu s ochozem kolem.

Půdy nahrazují se *silosy*, jimiž se uspoří mnoho místa, ale jsou zásobám nebezpečné, není-li o větrání zásob přemísťováním náležitě postaráno.

Část půd nad horní lískou hvozdu má býti upravena na *valečku* k předsušení zeleného vyrovnaného sladu před nastíráním na hvozď; má to býti půda větrná takých rozměrů, aby slad před nastřením na horní lísku hvozdu ležeti tu mohl v tenké vrstvě, as 5 *cm*, nejméně 24 hodiny.

Hvozdy dle možnosti čtvercové měří od 9 do 80 *m*². Tah hvozdu jest přirozený a závisí na rozdílu teploty vzduchu vnějšího a vzduchu na lískách vedle součtu všech odporů, jež vzduch nalézá na své cestě. Průřez parníku ku odvádění teplého vzduchu nasyceného vlhkostí má as $\frac{1}{8}$ plochy lísky, výška jeho nad kulovou klenbou jest 5 až 10 *m* i více. Kouřová trouba vede pro zvýšení tahu středem parníku. Kalorifer různě sestrojený se zřetelem na nejlepší využitkování paliva a stejnoměrné rozdělení teploty na celé ploše lísky slouží ku postupnému ohřívání vzduchu na 50° až 80° R dle jakosti vyráběného sladu. Aby bylo lze teploturu přesně regulovati, jsou pod spodní i pod svrchní lísku zavedeny tahy studené, jimiž dle potřeby studený vzduch se přimíchává.

Lísky skládají se z roštu železného počítaného na zatížení as 250 *kg* na 1 *m*², krytého buď dírkovaným plechem síly 2 *mm* neb pletivem drátěným různé úpravy. Plech dírkovaný s dírkami 2½ až 3 *mm* v průměru má as 15% volného prostupu a hodí se pro tmavé slady bavorské sušené malým proudem vzduchu vysoké teploty; avšak za příčinou nízké ceny užívá se i pro hvozdy, kde lepší jest drátěné pletivo mající 25 až 35% volného prostupu a hodící se pro světlé slady české, sušené silným proudem vzduchu nižší teploty. Hvozdy

s mechanickými obracovači sladu musí míti povrch lísek úplně rovný; zatížený rošt lísky, zvláště silně sestrojený, nesmí se u velikých hvozdu 8 m rozpnutí prohnutí více než 8 mm, to jest míru, o niž se prohne též pracující obracovač, mají-li lopatky všude stejně sbíratí. Stávající rošty opatří se sesílením; prohnutí počítá se dle vzorce:

$$y = \frac{5}{384} \frac{Q l^3}{J E},$$

kdež značí Q zatížení jednoho pole nosníku v kg , l délku jeho v cm , J moment setrvačnosti průřezu v cm , E modul elastičnosti materialu v kg pro $1 cm^2$ a y prohnutí v cm .

Spotřeba tepla na hvozdu jest neobyčejně vyrovnaná, stoupá nenáhle a není tudíž těžkou úlohou topiti pod kaloriferem úsporně bez vyvinování dýmu. Syrový slad nasypávají se má, možno-li, otvorem nad svrchní lískou povýšeným, neb se tahá dveřmi na lísku na prostěradle zvaném »osek«. S vrchní lísky na spodní spouští se slad jedním neb více otvory v lísce samé upravenými a opatřenými rámcem v šarnýrech pohyblivým.

Usušený slad vyhazuje se lopatou postranním otvorem vedoucím do koše plechového neb dřevěného, jenž pojmouti musí aspoň slad jednoho sbírání. Prostor pod spodní lískou, v němž hromadí se ulámané suché kořínky (sladový květ), nazývá se *podlíšcí* čili *psínek* (dle německého také *svíně*) a slouží ku míšení vzduchu teplého se studeným. Viz sladování str. 106.

Místnosti na stroje ku čištění. Poblíže hvozdu a schodiště bývá zvláštní místnost pro stroje na čištění a třídění ječmene, pak odkličování a čištění sladu. Na půdě umístěné stroje čistící nutno těsným bedněním dřevěným oddělití od půdy ostatní. Prach z ječmene i sladu umělým větrem vyssátý vede se dřevěným potrubím do prachové komory co možno prostranné a na střechu ústící.

Varna jest klenutá světlá místnost, jejíž rozměry se stanoví počtem, velikostí a uspořádáním nádob varních a příslušenství. Varna na 100 hl se 4 nádobami může býti 12 m dl., 10 m šir. a 7 m vys. Varna na 50 hl se dvěma nádobami se zřetelem na doplnění na 4 nádoby, může býti 10 m dl., 8 m šir. a 6 m vys. Kádi obdrží příkrovy za příčinou zamezení rychlého schladnutí, pánve pak příkrovy pro sbírání par, jež se odvádějí parníkem 400 až 600 mm světlosti ze 2 mm silného plechu. Páry z místnosti odvádějí se okny neb zvláštním parníkem ve stropu 800 až 1000 mm světlosti. Do varny hodí se dlažba ze šamotových dlaždic mírně ryhovaných se silným spádem ke kanálu. Varna má býti co možno světlá a vynikati čistotou. První půda varny zatížená vozíky, mačkadlem a t. d. počítá se na zatížení mobilné 400 kg na 1 m² půdy. Pak lze stroje libovolně umístiti.

Chladírna piva skládá se z veliké, vzdušné, aspoň na 3 stranách žaluziemi opatřené místnosti podkrovní sloužící k umístění *chladnice* a z menší klenuté místnosti níže ležící pro *apparaty* na chlazení piva. Pivo má míti přirozený spád s chladnice na apparat a odtud do kádí kvasných. Hřeben střechy opatřen jest parníkem. Velikost chladírny taková, aby kolem chladnic zbyl ochoz nejméně 50 cm široký. Chladnice spočívají na roštu železném počítaném na únosnost as 250 kg na

1 m², a tento roůst na pilířích zděných neb i částečně litych sloupcích tak vysokých, aby chladnice nejméně 1·5 m se nalézala okrajem vrchním nade dlažbou. Chladnice jednotlivé pojmu nejvýše 50 až 60 hl piva, pro var větší jsou rozděleny.*) Viz: Chlazení mladinky str. 109. a chladnice str. 122.

Spilky či **kvasírny** klenuté do travers spočívajících na zdech obvodových neb při velikých spilkách souvislých na pasech aneb na podvlacích, jež neseny jsou pilíři neb litými sloupy. Světlá výška jest 4 až 5 m. Omítka hladká, možno-li cementová, dlažba asfaltová neb cementová na betonu, s rigoly otevřenými na vodu splaškovou o spádu as 1 cm na 1 m délky.

Kantnýře pro kádi jsou celé železné neb se zděnými pilířky. Velikost plošná závisí na velikosti kvasných kádí, šířky chodeb a doby kvašení. Pro hrubý výpočet lze vzíti, že jedna kád 25 až 30 hl obsahu vyžaduje i s chodbami as 6 m² plochy spilky.

Nejčastěji užívá se kádí 30, 25 a 20 hl obsahu, majících největší průměr 1·95, 1·90 a 1·80 m, chodby 1·5 až 2·0 m šir., doba kvašení 8 až 14 dní. Naplní-li se denně *n* kádí a je-li *d* doba kvašení, musí spilka pojmuti *nd* kádí. Přibližně připadá ve spilce na 1 m² plochy, počítaje v to i chodby, 5 hl piva. Hlavní zdi spilek a klenby izolují se na různý způsob, aby bylo lze s nejmenšími ztrátami udržeti v místnosti nejvýhodnější teplotu, jež jest 3 až 4° R.

Moderné spilky bývají nyní opatřeny *nátěrem emailovým*, který původně v St. Carlsbergu u Kodaně použit byl. Stěny stávají se tím úplně hladkými, tak že lze je občas houbou vlhkou čistiti. Vzhledem ku stále šířící se práci s *čistými kvasnicemi* radno vedle spilky poříditi vždy ještě malou, náležitě chlazenou místnost vedlejší ku rozmnožování čistých kvasnic (ministerialný výnos žádá výslovně zvláštní místnost k tomuto účelu). Místnost ta slouží pak vůbec ku přechovávání várečných kvasnic na vanách, které jinde mnohé pohromě vystaveny jsou i překázejí.

Sklepy ležácké skládají se z jednotlivých oddělení (*šiji*) spojených předsklepím. Jsou obyčejně klenuty valenými klenbami půlkruhovými neb segmentovými, též i do travers zaklenuty. Šířka sklepů 6 až 7 m, při chlazení ledem nejvýše 20 m dl., při chlazení umělém libovolná délka, až 30 m. Výška sklepu přiměřená sudům neb naopak, bývá 6 až 6·5 m. Omítka hladká, možno-li cementová, zdi obvodové s isolačními vrstvami vzdušnými as 15 cm měřícími; klenba se vyrovná betonem, spoří-li se, vyrovná se náspem pod betonovou vrstvou 15 cm silnou v tom případě, kde nad sklepem se nalézá spilka. Jindy se chrání klenba náspem as 70 cm vys. a střechou, kteráž vytvoří kolnu na sudovinu i nádobu. Mnohdy též s výhodou umístila se humna nad sklepem. Dlažba v chodbě nejlépe ze žulových ploten 10 až 12 cm sil. s náležitým spádem k rigolům. Pod kantnými nejlépe železnými dlažba cementová neb asfaltová na betonové vrstvě 10 cm sil.

*) O uspořádání chladnic stávají přesné předpisy c. k. finančních orgánů, o nichž lze se dočísti nejlépe v příručné rukojeti: Gesetze und Verordnungen über die Bierbesteuerung von Edmund Bernatzky.

Skladnost sklepa závisí na počtu a velikosti sudů ležáckých, z nichž spodní mívají velikost 35 až 80 hl, svrchní sudy sedlané 15 až 40 hl. Je-li velikost sudů ku rozměrům sklepa přiměřená, připadá na 1 m² plochy, počítaje v to i chodby, 10 až 12 hl piva. Nejvýhodnější teplota ve sklepech ležáckých jest dle jakosti uloženého piva od 1° do 3° R.

Lednice slouží ku nakládání ledu. Led potřebuje se ku chlazení vzduchu ve spilkách a sklepech ležáckých, ku chlazení mladiny a piva v době hlavního kvašení, pak pro výčepníky. Mimo účelu posledního lze toto chlazení přirozeným ledem nahraditi chlazením umělým. Lednice pro spilky a sklepy ležácké obdrží zdi stejně silné a izolované na obvodí jako sklepy samy.

Šířka lednice z pravidla souhlasí se šířkou sklepa, délka lednice pak jest nejméně $\frac{1}{3}$ délky sklepa, výška pak taková, aby kubický obsah lednice měl 40 až 50% obsahu kubického místnosti, již má chladiti. Dlažba lednice pokud možno o 1 až 2 m převyšuje dlažbu sklepa, strop lednice dle podmínek předchozích nejméně o 3 m převyšuje strop sklepní. Pro chlazení místností ve dvou patrech ležících vyhoví nejlépe lednice dělené. Vzduch studený stéká s ledu do sklepa k zemi, teplejší vzduch při stropu sklepa naléztí musí volnou cestu k ledu, aby se poznovu ochladil — proto jen výše ležící led takovouto cirkulaci chladící způsobiti může.

Led k účelům ostatním běře se ze zvláštních lednic manipulačních a jest spotřeba velice závislá na místních poměrech. Manipulačné lednice jsou buď podzemní dobře chráněné, neb svrchní lednice dřevěné neb pouhé stohy ledové kryté slamou a zemí; v době poslední ukládá se led i do hnědouhelného ba i kamenouhelného mouru s úspěchem tím nejlepším. Dle místních a klimatických poměrů různých roků spotřebuje se snad přibližně na 1 hl výroby piva 50 až 100 kg ledu.

Sklep láhvový. Obchod s pivem láhvovým mívá rozměry menší neb větší, jimž přízpůsobena pak manipulace celá. Při menším obchodu plní se láhve a v zásobě drží ve zvláštním sklepe láhvovém. Pasterisování, balení i mytí láhví děje se jinde.

Sklep domácí čili baba jest menší místnost sklepní pro uchování a vydávání piva pro úřednictvo a chasu v pivovare, udržovaná na 4 až 6° R. Domácí spotřeba piva v pivovarech, i veškeré ztráty při manipulaci činí 6 až 11% dle toho, zda vystavují se piva krátko neb dlouho ve sklepe ležící a dokrapuje-li se vodou neb pivem.

Půda chmelová. Dle starého zvyku slouží k uschování zásoby chmele zapažená část půdy, lépe však jest dáti chmel do místnosti především suché, dobře chráněné, chladné. Velikost půdy dle počtu žoků chmelových, jež kryjí buď částečnou buď celoroční spotřebu. Vedle toho místo pro míchání a vážení chmele.

Mytí nádob děje se buď pod otevřeným přístřeším neb v lehkém přístavku. Dřevěná podlaha asi 1 m nad dlažbu dvora povýšená se silným spádem ke kanálu má plošný výměr rovný as ploše varny. Mytí nádob umístí se poblíže výtahu sklepního neb smyku na sudy do sklepa vedoucího.

Bednárna stojí obyčejně izolována, aby neohrožovala ostatní budovy ohněm. Obsahuje poměrně malou dílnu na opravy nádobí. **Požahování** dělí se na vypalování smůly staré z nádob transportních i ležáckých a na vysmolení nové. Práce ty dějí se buď na dvoře pivovarském neb v přístřešku vzdušném, možno-li úplně železném. Zásobní nádoby uložití se musí v kolnách, aby vystaveny nebyly úpalu slunečnému.

Strojovna a kotelna. Parní stroj pohání veškeré stroje pivovarské i ve sladovně a postačí pro pivovary malé se sladovnou as 15 HP, pro pivovary veliké as 40 HP. K tomu přidružuje se síla motorická pro elektrické osvětlení 10 až 60 HP a pro umělé chlazení 15 až 200 HP, tak že se moderné pivovary vyznamenávají strojovnamí značné velikosti, zejména, pamatuje-li se na zajištění nepřetržité práce stroji rezervními. Kotelna musí dáti páru pro parní stroj, ohřívání vody a vypařování potrubí a nádob za účelem vyčištění a sterilisace; kotel rezervný nutný jest pro čištění a revisi.

Velikost strojovny závisí na počtu a velikosti strojů a všeho příslušenství. Situace strojovny budiž taková, aby se ušetřilo na silných transmissích, tedy stroje umístí se tam, kde jest hlavní spotřeba síly. Komíny závodní nutno voliti s nadbytečnými průměry, přihlížeje k event. rozšíření.

Pivovar. Varna, chladírna, spilky, sklepy, mytí nádob, bednárna s požahováním tvoří dohromady pivovar. Prostranný dvůr poskytuje volnou manipulaci s uhlím, sladem, mlátem a pivem. Opatření vody pro pivovar podmíněno jest polohou při vodě tekoucí a geologickými poměry — poměrům hydrologickým přiměřeně uspořádati dlužno čerpadla.

Velikost pivovaru vyjadřuje se počtem hektolitrů za rok vystaveného piva. Pivovary do 50000 hl roční výroby jsou pivovary malými, přes 50000 hl roční výroby pivovary velikými. Značná část našich pivovarů patřících *společnostem pravovárečným* kolísá co do výroby mezi 10 až 30 tisíci hl. Tot kmen českých pivovarů. Mezi 700 českými pivovary pouze 45 vaří přes 30000 hl ročně. Bez mála 300 pivovarů vaří ročně pod 10000 hl. Finanční úřady považují za podnik „industrielný“ a nikoliv „hospodářský“ každý závod s výrobou větší než 20000 hl. Pivovary pracují pro obchod lokální neb pro export.

C. Poznámky o strojním zařízení.

Elevator zvedá ve směru svislém; kapsy z bílého plechu 110 mm šir., 150 mm vys., 100 mm šir. ve vzdálenosti 0·5 m neb více na popruhu konopném přišroubované nabírají max. 0·3 až 0·5 l a pohybují se rychlostí as 1 m. Kotouče popruhové as 480 mm v průměru konají 40 obrátek v min. Elevator zvedá 10 až 20 q sladu neb ječmene za hod., přítok zrna řídí se plechovým šoupátkem. Vyžaduje 1/2 až 1 HP dle výše transportu.

Transporteur přemísťuje ve směru horizontálním. Korýtko plechové 250 mm šir. s nepřetržitým šnekem plechovým neb s jednotlivými lopatkami dohromady šroub. plochu tvořícími. Stoupání šneku as

150 mm, efekt 25 až 30⁰/₀ průřezu korýtku, při 40 obrátkách v min. výkon 20 až 25 q za hod. Vyžaduje 1¹/₂ až 1¹/₂ HP dle délky transportu.

Transporteur pneumatický pracuje nejlépe vzduchem na 0·5 atm. stlačeným pomocí rotačního ventilatoru zvláštní soustavy. Vzduch stlačený vede se ke košům nasypávacím, kdež se zrno na způsob injektoru nassává a pak potrubím transportním žene. Je-li vzduchové potrubí as 150 mm průměru, potrubí transportné 200 mm průměru, bývá výkon as 30 q za hod., i když se musí značné výšky a několik ohybů ve vedení překonat. Doporučuje se zejména pro transport horizontální na značné vzdálenosti.

Vozíky na svrhování pro ruční transport ve směru horizontálním, ve výtahu též ve směru svislém. Tvar polokruhový z plechu 2 mm sil. uložen málo nad těžištěm na kolech velocipedových 1100 mm průměru, největší šířka vozíků as 900 mm. Váha prázdného vozíku na 2 hl jest asi 110 kg, na 3 hl asi 125 kg.

Stroje na čištění a třídění ječmene mají za účel drobné i hrubé nečistoty a přímíšeniny, pak též prach co nejlépe od ječmene odlučovati, konečně zrna dle velikosti tříditi. Hrubé nečistoty zadržují se sítím, osiny se ulamují ježkem, prach a lehké části vyssávají se exhaustorem, zlomená a kulatá cizá zrna vybírají se trieuřem. Třídění zrna dle velikosti na 2 neb 3 druhy děje se na sítích s podélnými dírkami neb na plochách z drátů tak sestavených, že mezery lze regulovati. Efekt zařízení toho udává se na 10, 20 a 30 q za hod.; při dokonalé práci nutno méně čistiti než se udává. Každá část stroje má býti co možno přístupná.

Silosy jsou veliké sladové neb obilné koše ze dřeva neb železného plechu a nahrazují půdy co do úspory místa. Silos nepřiléhá na zdi budovy, kterou v celé výši prostupuje. Dřevěné silos jest vybedněno hoblovanými prkny horizontálně a střeovitě přes sebe položenými. S hora dolů sbíhají hlavní trámce 15 až 18 cm do čtverce měřící ve vzdálenosti 0·7 až 1·0 m uspořádané, jež se asi od dvou ke dvěma metrům sevrou, rámcí dřevěnými asi 20 cm do čtverce sil.; od dvou ke dvěma metrům v obou vodorovných směrech kotevné šrouby asi 25 mm sil. Dno silosu jest konické a vybíhá v troubu uzavřenou šoupátkem. Dřevěnou konstrukci dna lze s výhodou nahraditi Monier-ovým zdívem cementovým. Silosy plechové jsou tvaru cylindrického z plechu 4 až 5 mm sil. se dnem konickým 6 až 7 mm sil.

Ječmen i slad postrádají v silosu vzduchu a jest nutno elevátorem celý obsah větrati, tím že zrno spodem vybíhá a vrchem zase vzdušně spadává zpět. Staví se jedině pro úsporu místa a hodí se spíše pro mlýny veliké než pro pivovary a sladovny.

Železné náduvníky mají rozhodně přednost před náduvníky (štoky máčecími) zděnými, zejména jsou-li opatřeny konickým dnem ku samočinnému vyprázdnování. Cylindrický bok 5 až 6 mm sil. nejlépe 1200 mm vys., konus s úkosem 45⁰ z plechů 6 až 7 mm sil. opatřen přínýťovanými patkami pro uložení na konstrukci železnou ze želez \perp . Celková hloubka náduvníku nemá přesahovati 3000 mm. Na dvě hromádky na humně vedené neb pro dva bubny pneumatické slouží jeden náduvník.

Náduvníky zhotovují se pro sypání 25 až 80 *q* ječmene. 1 *hl* ječmene vyžaduje 1·45 *hl* prostoru mimo 150 až 200 *mm* vysoký okraj. Voda máčecí vyměňuje se a odvádí se spodem skrze dírkované vložky, čerstvá voda se spodem tak dlouho připouští, až vrchem úplně čistá voda přepadem odbíhá. Vrchem lze vodu též přiváděti sprchovým věncem v době vypouštění vody, aby se ječmen i s hora dolů propláchl.

Praní ječmene má se odstraniti prach na zrně zachycený, jenž se čištěním nedal odstraniti neb se poznovu usadil na zásobách. Čisté zrno na chladném ventilovaném humně vzdoruje plísni.

Ječmen pere se v nasejpací troubě stříkem vodním, voda zakalená pak se ihned odděluje od zrna. Mytí to není dokonalé, prach lpí pevně na hrubém povrchu slupky a tu osvědčilo se komprimovaným vzduchem v bublinách vystupujícím způsobiti pohyb a vzájemné otírání se zrn a současně spodem proud čisté vody přiváděti. Tlak vzdušný dostaví se sám jako součet odporů, které vzduchu na jeho cestě jest překonati. Zařízení pojištěno na 0·5 atm. Účinek oxydačný tohoto větrání as bude nepatrný. Jinde po jistý čas mohutným čerpadlem cirkulačným voda máčecí spodem se vhlání a nahore opět odssává. Proudem tím pohybované zrno se pere, spotřeba vody jest mírná.

Sladování umělé či pneumatické. Principem pneumatického sladování jest, aby ječmenem klíčícím a ve vysoké vrstvě ležícím stále se prováděl proud vzduchu přiměřeně vlhký i teplý, čímž se odvádí teplo klíčením povstale, aniž by zrno vysychalo. Starší způsob Saladin-ův sladuje ve skříních otevřených, kdež slad ve výši 1 až 1·2 *m* klíčí, novější více užívaný způsob Galland-ův sladuje v bubnech uzavřených. Aby všechna zrna stejně klíčila, musí postupně býti vystavena stejným poměrům; to děje se u systému skříňového obračovačem šroubovým, u systému bubnového pomalým otáčením. Aby vzduch do bubnu vstupující byl stejnoměrně teplý, vlhký a čistý, připravuje se ve věži koaksové a za ní v kanále vzduchovém vodou sprchami jemnými rozprášenou a porovitým koaksem a pak se skrze buben ventilátorem nassává. Maximální teplota vzduchu klíčení příznivá jest 13° C. V době zimní přihřívá se vzduch v kanále parou. Rychlost proudění zařídí se tak, aby teplota vystupujícího vzduchu, klíčením mu sdělená, dle přesného pravidla stoupala a nikdy 20° C nedosáhla.

Máčení děje se stejně v náduvníkách a slouží jeden náduvník pro dva bubny. Normalně trvá tu klíčení 8 dní, při garnituře o osmi bubnech denně jeden se vyprazdňuje a zelený slad transportuje se na hvozď. Vedle vody k máčení (viz. str. 103.) jest denní spotřeba vody ve věži koaksové max. 20 *hl* na 1 *q* denně zpracovaného ječmene a přivádí se tlakem 4 až 6 atm. ke stříkům vodním. Buben má na 1 *hl* ječmene asi 2·55 *hl* obsahu (ječmen klíčením rozmnoží svůj obsah 2·2 krát, viz str. 106.) a otáčí se ponaáhlu asi za 40 minut jednou; na 1 *q* ječmene denně zpracovaného počítá se v létě asi 10 *m*³, v zimě asi 7·5 *m*³ vzduchu; dle toho určuje se velikost exhaustoru. Pneumatická sladovna vyžaduje dle velikosti bubnů na úplnou garnituru s osmi bubny a příslušenstvím (ventilator, pumpa, vytahovadlo) 8 až 15 HP.

Bubny na 20 až 80 *q* sypání ječmene mají průměr 1800 až 2500 *mm*, délku přiměřenou obsahu žádanému.

Pneumatické sladování poskytuje slad prostý vši plísni, vyžaduje málo místa, umožňuje sladování po celý rok, naproti tomu klíčí ječmen za okolností velmi odchýlných od klíčení v přírodě a nemají sládci dosud ku sladu pneumatickému tu důvěru, jakou má slad na humně sladovaný. V užívání jsou v Německu a všude tam, kde jsou vyšší mzdy dělnické.

Vytahovadlo pro sladovnu bývá na 250 až 300 *kg* užitečného zatížení, klec sama váží 150 až 200 *kg*. Dvojitě vytahovadlo má 2 klece vyvažující se navzájem, jednoduché jednu klec a protizávaží rovnající se váze klece, zvětšené o polovici zatížení užitečného. Plošina klece asi 1200 *mm* do čtverce přiměřena jest velikosti vozíků a pytlů. Drátěné lano ocelové asi 12 *mm* sil. vine se přes vodicí kladky a buben nejméně 700 *mm* průměru, společný buben nad klecemi dvojitěho vytahu průměru asi 1300 až 1400 *mm*, kterýž se pohání šroubovým soukolím rychlostí výtažnou 10 až 15 *m* za min. řemenem a transmissí půdní. Automatické zachycovadlo pojišťuje klec, když by se lano přetrhlo; osoby vytahovadlem tím zvédati není dovoleno. Zábradlí lze tak uspořádati, že se samočinně v každém poschodí půdy příjíždějící klecí zvedá a bezpečnost dělníků zvyšuje. Vyžaduje 2 až 3 HP.

Stroje na odkličování a čištění sladu mají za účel usušené kořínky sladové t. zv. sladový květ od zrna ulámati, pak i s prachem od sladu oddělit. Zvláštními míchadly se zrna sladová v uzavřeném bubnu, kouli neb koši o sebe trou a křehké ulámané kořínky pak vytřásají na sítu cylindrickém neb lépe hranolovitém, mírně šikmo uloženém. Prach a drobné části vyssávají se u výtoku exhaustorem.

Slad do prodeje stává se úhlednějším a čistším, projde-li stroji polírovacími, na př. strojem kartáčovým, kdež se prach, eventuálně plíseň a hluché špičky zrna důkladněji odrou a exhaustorem vyssávají. Veškerý prach zaváděti se má zde i při čištění ječmene do komor prachových, co možno velikých, aby se co nejvíce prachu usadilo, a aby pokud možno čistý vzduch nad střechu troubou vycházel.

Předhřívače dávají vodu teplou, jež se potřebuje ve varně ku vyslazování mláta, pro mytí nádob a ku napájení parních kotlů. Možno-li obdrží předhřívač pro varnu obsah rovný varu, pak lze i pánev plnití vodou ohřátou. Voda zahřívá se plyny kouřovými odbíhajícími od pánvi varních, neb parou výfukovou neb ostrou proudící do hadu topného z měděných trub.

Předhřívače pro varnu, obyčejně otevřené, bok 5 až 6 *mm*, duo 6 až 8 *mm* sil., víko 4 *mm* sil., plechy železné; mimo to předhřívače či kaloristory s topnými trubkami měděnými neb mosaznými, s plochou topnou od 4 do 40 *m*² ku ohřívání vody výfukovou parou pro napájení kotlu, pro veškeré účely mytí i ku plnění zvláštního předhřívače pro varnu. Předhřívače opatřeny průlezy a vypouštěcími ventily, aby se mohly snadno a rychle čistiti a stříkem vodním vyplachovati.

Mlýnec na slad č. mačkadlo na slad s jedním párem válců asi 250 *mm* průměru, 700 až 900 *mm* dl., na výkon 500 až 1000 *kg*

za hod. při 120 až 150 obrátkách v min. a spotřebě 4 až 6 HP, neb se dvěma páry válců téže velikosti nad sebou uloženými na výkon 1500 až 2000 *kg* za hod. při 200 obrátkách v min. a spotřebě 6 až 8 HP. Slad před vběhnutím do mlýnce přebíhá *vytrásadlo*, t. j. síto pouze slad propouštějící, aby hrubou nečistotou se mlýnec nepoškodil. Slad má se mlít co možno jemně s tím obmezením, aby slupky ne příliš rozdrobené daly hrubé dobře scezující mláto. Mlýn stojí z pravidla na půdě nad varnou a slad mletý spadává do vozíků neb do koše na slad na *váze* decimalné stojící. Mlýnec sám váží 1000 až 1400 *kg*.

Vozíky na mletý slad pojíždějí na kolejích, jež s váhy vedou nad vystírací kád. Slad mletím se nakypří a nabude asi 25% svého obsahu; totalný obsah vozíků dobře jest bráti 1.6 *hl* na 1 *hl* sladu podobně i velikost *koše na mletý slad*, též používaného místo vozíku. Vozík dřevěný, uvnitř pobitý bílým plechem na 12 *g* sladu při 40 *hl* obsahu váží s armaturou železnou a koly litými asi 500 *kg*.

Kád vystírací a scezovací. Buď pro oba účely nádoba jedna (garnitura jednoduchá) neb nádoby dvě (garnitura dvojnásobná) ze železného plechu, bok 6 *mm*, dno 8 až 9 *mm*, příkrov 4 *mm* sil., nýty uvnitř zapuštěné, dno pro scezování tak upravené, aby měděné neb železné plechy scezovací 4 *mm* sil., s dírkami okrouhlými neb podélnými vytvořily 10 až 15 *mm* měřící mezeru.

Při vystírání strojním pracuje *mísidlo* čili karbovací stroj vyžadující dle velikosti a konstrukce 4 až 6 HP, při scezování *kopačka* vyžadující 2 až 3 HP. Mísidlo obíhá za min. 10 až 12krát, kopačka 3krát náhon převodem 2 párů kol ozubených koná asi 85 a 30 obrátek v min. Hlavní transmise ve varně s výhodou mívá 80 až 90 obrátek v min.

Velikost nádob viz příprava mladiny (str. 107.). Hloubka kádi vystírací jest 1200 až 1900 *mm*, kádi scezovací 1200 až 1500 *mm*, průměr dle potřebného obsahu. Sladina vytéká 4 až 8 troubami pod dno scezovacím ke scezovacímu korýtku. Kádi spočívají na železném lešení, jež současně nese transmissi a jsou obyčejně nad pánvemi povýšeny, aby sladina přirozeným spádem do pánve stékala. Kád jest otevřena neb příkrovem opatřena, aby schladnutí obsahu se co nejvíce zmírnilo. K témuž účelu bok kádi olaťován.

Pánev rmutová a pivní. Buď pro oba účely nádoba jedna (garnitura jednod.) neb nádoby dvě (garnit. dvojn.) ze železného neb měděného plechu. U pánve čtyřhranné příkrov valený se dvěma rovnými čely, u pánve kruhové polokulový ze železného 4 *mm* sil. plechu, zřídka měděný. Bok 6 až 7 *mm* sil. železný neb měděný, dno 10 až 13 *mm* sil., železné neb měděné. Mnohdy pouze dno měděné bok a příkrov železný.

Pánev rmutová opatřená míchadlem řetězovým, aby se rmut nepřipálil, jest kruhová, pánev rmutová čtyřhranná předpokládá míchání ruční dřevěným hřeblem. Pánev pivní z pravidla čtyřhranná, ale též kruhová. Příkrov opatřen parníkem 300 až 600 *mm* průměru ze 3 *mm* sil. plechu ku odvádění par nad střechu. Páru tuto lze kondensovati s výhodou k různým účelům. Míchadlo rmutové v pánvi koná asi 8 obrátek v min. a pohání se konickými koly a předlohou asi se 45 obrátkami v min. Vyžaduje 1 až 2 HP.

Velikost pánví viz příprava mladiny (str. 107.). Hloubka pánví bývá 1000 až 1150 mm a nepřesahuje u velikých pánví 1300 mm, aby se obsah snáze přivedl do varu a pivo nepřibarvilo. Míchadlo jest zavěšeno v kalichu a ve visutém lůžku tak, aby hřidel a pevná ramena aspoň 80 mm ode dna zůstaly vzdáleny, neboť dno se účinkem ohně časem úplně zbortí a zvlní.

Pod pánvemi účelně zazděnými jest topení obyčejné neb úsporné, ač způsob práce ve varně vylučuje možnost dobrého využitkování paliva. Rošt měří asi $\frac{1}{8}$ plochy dna, kouřový kanál spojený má průřez $\frac{1}{4}$ plochy roštové, tedy $\frac{1}{32}$ plochy dna, za příčinou prolézání však nejmeně 45 cm ve čtverci.

Pánve na vaření parou viz str. 108.

Pumpy na rmut a mladinu umístěny ve varně, mnohdy jedna pumpa slouží pro účely oba. Levnou a účelnou konstrukcí jest čerpadlo centrifugální s lopatkovým kolem o průměru $d = 350$ až 400 mm. Počet obrátek čerpadla centrifugálního příslušný tlakové výšce h stanoví se z obvodové rychlosti v lopatkového kola, kteráž určí se ze vzorce

$$v = k \sqrt{2gh},$$

kdež $k = 1.2$ až 1.5 a h tlaková výška v m (větší koeff. k platí pro výšky malé a naopak). Jest pak $\pi d n = 60 v$, z čehož $n = ?$ Zvyšováním počtu obrátek dá se efekt stupňovati na 200 až 1000 hl za hod. a spotřebuje čerpadlo to 6 až 15 HP. Rmuty nutno přiměřeně pomalu z pánve do kádi čerpat i odporují se k tomu účelu pumpy plungrové s ventily kulovými z bronzu neb kaučuku a s efektem 150 až 250 hl za hod. Pumpa jest z litiny neb částečně z bronzu. Horký rmut a mladina nesnadno se čerpají, užitečný efekt pumpy klesá na 80% i méně a musí rmut i mladina vždy se spádem k pumpě přitékati. Vypouštěcími kohouty jest možno veškerá potrubí i pumpu samu úplně vyprázdniti.

Ciz na chmel jest reservoir ze železného plechu 4 mm sil., opatřený scezovacím dnem a nejméně ještě dvěma scezovacími stěnami od stěn reservoiru 100 až 150 mm vzdálenými, jež chmel zadržují a mladinu k pumpě propouštějí. Scezovací plochy železné neb měděné 2 mm sil. mají dírky 2.5 až 3 mm průměru. Chmel plave na mladině; 1 kg suchého chmele vydá ca. 0.14 hl rozvařeného chmele a vyžaduje nejméně 0.16 až 0.20 hl scezovacího prostoru nepočítaje mezery mezi scezovacím plechem a reservoiem. Na 100 hl ležáku běže se max. 60 kg chmele, třeba tedy 12 hl scezovacího prostoru, celkem ca. 18 hl veliký ciz na chmel. Ciz = přibližně $\frac{1}{6}$ varu.

Perrony a schody pro obsluhu nádob ve varně, někdy též kolem chladnic. Laciné perrony dřevěné, brzy hnilobě stálým splachováním podléhající, nahrazují se s výhodou perrony železnými. Podlaha perronů a stupně schodů z plechů vroubkovaných 5 mm sil. jest uložena na železech \perp 100 mm vys., jež od metru k metru plechy podporují. Plocha plechů na přič vyztužena od půl ke půl metru příuýtovanými železy \perp 50/35 mm. Perron rozdělen nejlépe na pruhy 1000 mm šir. a do 3000 mm dl. Největší šířka vroubkovaného plechu 1250 mm. Váha plechu vroubkovaného ca. 37 kg na 1 m², kompletného perronu asi 50 kg na 1 m².

Sušení mláta děje se buď ohněm direktným neb parou za tím účelem, aby se mláto stalo schopným uschování a transportu na veliké vzdálenosti. Mláto má asi 76 až 78% vody; proces sušení dělí se na periodu předsušování a periodu dosušování, kde mláto stává se již sypkým. Stroji, kde se mláto lisováním zbavuje veliké části vody i rozpustných látek, ztrácí výrobek sušený na ceně; sušení mláta s veškerou vodou jest nákladné a doporučuje se tam, kde není brzká spotřeba mláta syrového rychle se rozkládajícího možná.

1 hl sladu dá 1 hl mokrého mláta a toto dá 16.5 kg suchého mláta se 3 až 4% vody. 6 hl mokrého mláta dá 100 kg suchého mláta, 100 kg sladu dá 32 kg suchého mláta. 1 hl mokrého mláta váží 55 až 75 kg, 1 hl suchého mláta váží 25 až 28 kg. Při sušení kouřovými plyny spotřebuje se na 100 kg sušeného sladu asi 85 kg hnědého uhlí, při sušení parou asi 270 kg páry s vynaložením 60 až 65 kg hnědého uhlí dle hodnoty parního kotlu. Uležené suché mláto má mítí nejvýš 10% vláhý.

Chladnice (štoky chladící) 150 až 170 mm hlub. ze 4 mm sil. plechů železných, zřídka měděných, jsou ploché mělké nádoby, kamž se mladina po uvaření vyčerpá na vrstvu 6 až 7 cm a pak proudy vzdušnému vystavena chladne, oxyduje a kaly usazuje. Na 1 hl mladiny připadá 1.5 až 2 m² plošné výměry chladnice.

Chladnice skládá se z jednotlivých pasů 0.9 až 1.1 m šir. a jsou styky plechů nýtovány na železa \perp 100 mm vys., nýtky 6 mm sil., plocha mimo to příčně náležitě vyztužena železy \top 90/50 mm sil. Chladnice montuje se na rošt železný spočívající na pilířích zděných neb i litých a počítaný se 4 nás. bezpečností na zatížení 250 kg pro 1 m² chladnice i se zřetelem na nahodilé zatížení. Chladnice sama váží 50 až 54 kg na 1 m² a obdrží slabý spád k diagonale. Diagonala má spád asi 2 až 2.5 mm na 1 m délky ku pívnímu i splachovacímu ventilu. Chladnice dělávají se až na 50 i 60 hl mladiny. Pro větší var se chladnice rozdělí.

Mladina s chladnice steče neúplně a bývá kalového 5 až 8% várky. Kalové smete se košťaty, filtruje kaláky na stojanech zavěšenými. Výhodné jest kalové před filtrací ledovou vodou schladiti, aby při vyšší teplotě nevzalo porušení v době filtrace 2 až 3 hod. trvajících. Srovnej též: Chlazení mladiny (str. 109.) a chladírna (str. 113.).

Apparaty na chlazení piva, starší zavřené, novější sprchové. Velikost apparatu taková, aby várka za 1 až 2 hodiny byla schlazena. Mladina protéká troubami neb přes plochy z pocínované mědi, první se čistí pouze propalováním parou, druhé lze dobře mytím udržeti v čistotě.

Kádi kvasné na 20 až 30 hl, zřídka větší, slouží ku pojmutí piva v době hlavního kvašení, jež trvá 8 až 14 dní dle jakosti práce ve kvasírně. Kádi kvasné zhotovují se ze dříví modřínového neb dubového se železnými obruči, dřevo napouští se lakem, když bylo dříve náležitě vyluhováno parou a vodou studenou. Místo lakem napouštějí se místy kádi také parafinem. Z venčí se někdy natírají kádi barvou olejovou. Obsah kádi kvasné jest o 4 až 6 hl větší, než jest v něm piva, aby pojmuti mohla i vystupující kroužky kvasné. Tvar kádi

jest komolý kužel, jehož hloubka různá, zdá se však, že hloubka do 1600 mm jest nejprůměrnější.

Obsah kádi na pivo <i>hl</i>	Výška <i>mm</i>	Spodní průměr <i>mm</i>	Vrchní průměr <i>mm</i>
20	1400	1800	1670
25	1500	1900	1750
30	1520	1950	1750

Vytahovadlo sklepní na 20 až 25 q užitečného zatížení, klec sama váží 1000 až 1500 kg, protizávaží vyrovnává váhu klece a polovici zatížení. Plošina měří 2500 až 3000 mm do čtverce. Vytahovadlo slouží ku dopravě prázdných sudů ležáckých a naplněných nádob transportných. Váhu nádob viz sudy ležácké a transportné. Drátěné lano ocelové asi 18 mm sil, jest upravením kladkostroje jen polovici břemena zatíženo a vine se přes kladky a buben aspoň 1200 mm průměru, jenž pohání se soukolím šroubovým rychlostí výtaznou asi 10 m za min. buď řemenem a transmissí neb zvláštním parním strojkem. Vyžaduje 6 až 8 HP.

Sudy ležácké na 15 až 80 hl obsahu slouží ku pojmutí piva v době dokvašování, jež trvá dle jakosti piva a obchodních poměrů 1 až 5 měsíců, výjimečně až 12 měsíců. Doba uzrání piva, podmíněného usazením kvasnic, závisí mnoho na teplotě sklepní. Sudy ležácké vyrábějí se ručně z dužin i den dubových a stažené obručí železnými váží 5 až 18 q.

Ležácký sud požahuje se smolou pravidelně ručně, ač stávají nyní k účelu tomu již i stroje, mimo sklep musí se chrániti proti úpalu slunečnému. Vysmolení nepodléhá tak velikým poškozením, jednou za rok se ale přece obnovuje. Stará smola se uvnitř sudu za stálého přivádění vzduchu zapálí a roztavená vypustí ven. Po nalití roztavené čerstvé smoly se sud přes dna překlopuje ručně a pak válí ručně neb na *stroji válicím*. Aby pivo neztratilo kyselinu uhličitou, stáčí se pivo obyčejně pod vzdušním tlakem $\frac{1}{2}$ atm.; při tlaku 2 až $2\frac{1}{2}$ atm. se dno sudu ležáckého vymáčkne. Sudy ležácké čistí se uvnitř ručně a jsou opatřeny průlezem.

Obsah sudu <i>hl</i>	Délka <i>mm</i>	Největší průměr vnější <i>mm</i>	Nejmen- ší prům- ěr vnější <i>mm</i>	Obsah sudu <i>hl</i>	Délka <i>mm</i>	Největší průměr vnější <i>mm</i>	Nejmen- ší prům- ěr vnější <i>mm</i>
15	1460	1450	1280	50	2140	2050	1670
20	1630	1580	1360	55	2200	2150	1750
25	1800	1750	1400	60	2270	2270	1800
30	1820	1790	1500	65	2300	2300	1850
35	1900	1850	1500	70	2500	2400	1900
40	2080	1950	1590	80	2700	2600	2300
45	2050	2100	1670				

Rozměry ty se mnohdy značně různí od uvedených příkladů, závisí to na síle dužin a tvaru sudu.

Sudy transportné (nádoba transportná) na 25, 50, 100 a 200 litrů obsahu mají zvláštní tvar známý a lze přibližně říci, že délka rovná se největšímu průměru. Dužiny i dna z dobře vyschlého dubového dříví štípaného zhotovují se na specialních strojích v mechanických bednárnách neb ručně. Stahují se železnými obruči. Před upotřebením se sud vysmolí, práce ta slove *požahováním*.

Smola skládá se hlavně z pryskyřice a pryskyřičných olejů, jež jí dají mají pružnost. Smolný povlak nárazy se rozpraská a musí se často obnovovati. Při práci ruční vypálí se stará smola v otevřeném sudu (otevření sudu docílí se vyjmutím jednoho dna), při práci strojní proudem horkého vzduchu udržuje se oheň v sudu uzavřeném a smola rozpuštěná vypustí. Smolu starou lze roztavit též proudem vzduchu neb přehřátou parou teploty 300° až 400°C. Čerstvá smola taví se v litém neb měděném kotlu a naleje se do sudu. (Stará smola se prodává a rafinuje.) Před schladnutím se sud překlopuje přes dna a pak se válí ručně na *lihách* neb automaticky na *válcím stroji* tak dlouho, až smola úplně ustydne. Uzavření sudu děje se dvěma zátkami dřevěnými. V sudech transportných dopravuje se pivo k výčepníkům.

Pivo stáčené lze po 24hodinném odpočinku načítí, pivo podkvasné má ležeti 2 až 3 týdny ve sklepě 4 až 6° R teplém, zhusta však naráží se již po týdenním odpočinku.

Sudy transportné zkouší se vodním tlakem na 2 až 3 atm. Spojení děje se kohoutem s konickým nástavcem, jenž opatřen jemným závitěm a hebkou hadicí spirálovou. Zásobní sudy chrání se před úpalem slunečným v kolnách neb sklepích. Mytí sudů děje se z venčí ručně neb strojem kartáčovým a stříky vodními, uvnitř ručně překlopováním neb mocným stříkem horké a studené vody automaticky.

Obsah sudu <i>l</i>	Délka <i>mm</i>	Největší průměr vnější <i>mm</i>	Nejmenší průměr vnější <i>mm</i>	Váha prázdného sudu <i>kg</i>	Průměrná váha plného sudu <i>kg</i>
25	420	430	350	15 až 18	42
50	520	515	430	25 » 27	76
100	660	640	520	42 » 46	154
200	800	780	620	80 » 86	290

Stáčení piva do sudů transportných dalo se dříve pouhým naražením a stáčením pomocí hadice. Nyní stáčívá se pod tlakem $\frac{1}{3}$ atm. tak, že tlak v nádobě ležácké i v sudu transportném jest vyrovnán a pivo jenom přirozeným spádem stéká. Konečně se stáčí pivo přetlakem v místnosti výše ležící než jest sud stáčený.

Při stáčení tlakem lze filtrováním dobrému pivu dodati lesku a čistoty, aniž by chuť utrpěla. Zavržení hodno jest filtrování piva zkaženého neb mladého, aby se stalo prodejným. Filtrace děje se skrze massu celulosovou neb papír filtračný.

Potrubí přizpůsobena jsou jednotlivým účelům a upotřebuje se litých trub okrajových i hrdlových, železných trub plynových i tažených, trub olovených, konečně trub měděných necínovaných i cínovaných, i trub cínových. Trouby mívají vnitřní průměry: *Měděné pocínované* 80 až 120 mm pro rmut a mladinu ve varně, 40 až 80 mm pro potrubí pивní od chladnic do spilek a ze spilek do sklepů ležáckých, *měděné necínované* 13 až 25 mm pro parovody ku vyfukování potrubí pивních i ve varně parou, *trouby olovené* pro malé vodovody 25 mm, *trouby cínové* 13 až 20 mm na vzduch pro stáčení piva.

Ventily a kohouty mohou býti, jsou-li na konci potrubí neb odbočky, vždy o 5 mm slabší než příslušné potrubí a jsou zejména mosazné kohouty neb ventily s mosazným výzbrojem v pivovarech mnoho užívány. Kohout i ventil opatřen závitem, aby se holendrem připojiti mohly k němu hadice kaučukové.

Čerpadla pivovarská slouží ku zvedání vody ze studní neb vod tekoucích, ku zvedání vod odpadových, když terrain toho vyžaduje, ku přečerpávání mladiny neb piva. Vedle toho jsou čerpadla cirkulačná pro vodu ledovou neb vodu slanou k účelům chladícím.

Zásobování pivovaru vodou děje se čerpadly stojatými neb ležatými nejrůznějších tvarů s výkonem 100 až 300 hl za hod. Pro veliké závody doplňuje se v práci více čerpadel. Celá denní spotřeba vody má se vyčerpati do reservoirů v době 6 až 10ti hodin, jednak se zřetelem na vzrůstání závodu, jednak za účelem bezpečnosti a nepřetržitosti práce.

Reservoiry pivovarské z plechů 4 až 5 mm, dno ze 6 až 7 mm silných, jsou čtyhranné neb válcové a pojmu pro menší pivovary 100 až 300 hl, pro pivovary střední velikosti 400 až 600 hl, pro pivovary veliké 600 až 1000 hl vody. Reservoiry mají přepadovou troubu a vypouštěcí ventil, aby se mohly čistiti. Má-li pivovar jinou vodu na vaření a mytí nádob, jinou vodu ku chlazení a splachování, jsou reservoiry i potrubí rozděleny.

Čerpadla na vodu odpadovou jsou pumpy nejčastěji jednoduché s kulovými ventily kaučukovými. Vedle toho s výhodou užije se elevatorů parních na způsob injektorů působících.

Čerpadla na pivo jsou ruční pumpičky bronzové na výkon 40 až 60 hl za hod., soustavy rotačné neb pístové s klapkami, přenosné neb pojezdné. Táž konstrukce ale transmissí poháněná bývá na výkon 80 až 100 hl za hod. dimensována.

Parní stroj, parní kotel a transmise stává se v moderně upraveném pivovaru vynikajícím zařízením. Pro sladovnu samotnou vystačuje 8 až 20 HP, pro pivovar 12 až 30 HP hnací síly do roční výroby 200 vaggonů sladu a 100000 hl piva. Dále přistupuje spotřeba síly pro hnaní strojů zimotvorných a elektrického osvětlení tak, že střední pivovar do roční výroby 50000 hl vyžaduje již parní stroj o 60 až 80 HP, pivovar od 50000 do 100000 hl parní stroj na 100 až 150 HP a spotřeba ta dále roste s velikostí závodu. Ku zajištění práce i zásob piva ve sklepech pak uspořádán parní stroj rezervný vystačující na nejnutnější práci a mívá 50 až 60% síly stroje velikého.

Transmisie účelně spojuje veškeré stroje ve strojovně a rozvádí sílu po celém závodě užitím hřídelů a spojek pevných i hebkých, jakýmiž jsou řemeny, lana konopná a bavlněná, lana ze železného a ocelového drátu; konečně užívá se i elektrického přenášení síly pro vzdáleně stojící stanice čerpací neb pro jiné zařízení.

Parní kotel zásobuje parní stroj parou, mimo to jest třeba 10 až 30 m² topné plochy jeho počítati na vypařování potrubí, nádob a ohřívání vody; sušení mláta parou (str. 122.), jakož i vaření parou (str. 108.) potřebuje značně páry. Aby se zabezpečila nepřetržitá práce, musí pivovar míti aspoň 1 kotel rezervný (při čistění kotlů, revisi).

Parní stroje pracují, kde to jest možno, s kondensací, ale s uspořádáním takovým, aby bylo lze pracovati též s výfukem. Páry výfukové pak s výhodou se užije ku ohřívání vody ve velikých kalorizátorech, čímž se pára nejlépe využítuje. Po denní manipulaci, tedy v době noční, pracuje stroj s kondensací. Nejlépe jest, když i při kondensaci pára kalorizátorem prostupuje.

D. Výpočet pivovaru na 50000 hl roční výroby.

Sladovna. Vaří-li se piva jen obyčejná, jest na 1 hl výroby 0·17 q sladu zapotřebí, vaří-li se piva obyčejná i ležáky, jak předpokládati chceme, tu počítává se průměrně na 1 hl výroby 0·20 q sladu; tudíž roční spotřeba $0·20 \text{ q} \times 50000 = 10000 \text{ q}$ čili 100 vagonů sladu a sesladuje se k tomuto účelu $(10000 \times 70) : 50 = 14000 \text{ q}$ čili 140 vagonů ječmene. Při sedmiměsíční kampani ve sladovně nutno vyrobiti za měsíc $10000 \text{ q} : 7 = 1428 \text{ q}$ sladu, musí tudíž humna obyčejně ve 2 etážích ležící měřiti $1428 \text{ q} : 0·78 \text{ q} = 1830 \text{ m}^2$, tedy každé humno asi 915 m², hvozď pak $1428 \text{ q} : 24 \text{ q} = 60 \text{ m}^2$. Zvolíme plochu lísek hvozdu $7·6 \text{ m} \times 7·6 \text{ m}$, neb snad i o něco větší. Nehledě k jiným méně způsobilým půdním místnostem (nemá-li pivovar zvláštní skladiště ječmene), zřizují se půdy ječmenové i sladové nad humny 915 m² měřícími obyčejně ve 2 patrech, a lze je asi na $1000 \text{ m}^2 \times 2$ odhadnouti.

Půda ječmenová, obyčejně půda spodní, pojme $1000 \text{ m}^2 : 0·2 \text{ m}^2 = 5000 \text{ q}$ ječmene, čili 35% celé spotřeby. Je-li zapotřebí na podzim po sklizni větší množství ječmene skoupiiti, pak lze i část půdy svrchní sladové, která na podzim asi do $\frac{2}{3}$ prázdnou jest, ku složení ječmene použiti, a docílí se zásoba asi 60% spotřeby. Svvrchní půda sladová pojmulaby $1000 \text{ m}^2 : 0·1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ q}$ sladu čili celou roční spotřebu, ačkoli největší zásoba asi 8měsíční docílí se po ukončení kampani v měsíci květnu, tedy asi $\frac{2}{3}$ celé spotřeby, — jest tudíž ve zvolené rozměře nadbytečnou.

Náduvníky nutno voliti v přiměřeném počtu a velikosti ku klíčovím hromádkám na humnech, a tyto opět v souhlas přivést se hvozdem. Klíčoví hromádka má býti přiměřena výkonu jednoho sladáka a nemá tudíž 80 q ječmene přesahovati; kromě toho má býti přiměřena hvozdu, aby se na dvakrát neb třikrát nastříti mohla. Učiníme následující rozvrh: Rozdělíme svrchní i spodní humno na $2 \times 5 = 10$ dílů po 1830 m² : 10 = 183 m² plochy. Na tuto plochu lze průměrně $183 \text{ m}^2 : 2 \text{ m}^2 = 92 \text{ hl}$ čili 66 q ječmene vymáčet. V zimě, kdy humno jest přiměřeně chladné a hvozď lépe táhne, takže obě vyšší nastření dovoluje, vymáčí se ječmene nad tento průměr. Poněvadž máčení ječmene zřídka 4 dni (při velmi studené vodě) přesahuje, klíčení pak 9 neb 10 dní, vytažení syrového sladu na valečku a vyčištění humna v to počítaje, volí se na dvě hromádky jeden náduvník, v našem případě 5 náduvníků, každý na 100 hl čili 72 q ječmene. Užitečný obsah každého náduvníku má býti $100 \text{ hl} \times 1·45 = 145 \text{ hl}$ a bude totalný obsah 159 hl, volíme-li náduvník 3250 mm v průměru, kuželový spodek s úkosem 45° a celou hloubku boku i s konusem 3000 mm, bok sám 1375 mm.

Stroje na čistění ječmene. Na půdách ukládá se ječmen již čistěný a mají tudíž stroje na čistění ječmene stačiti, aby veškerý ječmen v době nejsilnějších dodávek vyčistili. Předpokládejme, že denně se dodávají až 2 vaggony ječmene, jenž se sype po převzetí do dřevěného nejméně 30 m³ měřícího koše a odtud elevátorem stejnoměrně se zvedá ke strojům čistícím a třídícím výkonnosti 15 q za hodinu; 2 vaggony vyčistí se za $200 \text{ q} : 15 \text{ q} = 14$ hodin.

Stroje na čištění sladu přiměřeny býti musí hvozdu. Na hvozdu měřícím 60 m^2 usuší se denně $0.8\text{ q} \times 60 = 48\text{ q}$ až $1\text{ q} \times 60 = 60\text{ q}$ sladu, v našem případě přesně denně jedna z desíti hromádek, po 9idenním klíčení a jednodenním válení na valečce, měřící v době zimní 100 hl ječmene, jenž dá 100 hl čili 50 q sladu. Zvolíme-li stroje za hodinu 10 q sladu čistící, pak vykonávají tyto svou práci za 5 hodin denně a vystačí i při rozšíření sladovny na dvojnásobnou produkci při práci 10hodinné.

Při sladování pneumatickém nutno za příčinou čištění sladovny a hvozdu, za příčinou oprav a vzhledem k tomu, že v parných dnech se na hvozdu špatně suší, s kampaní asi 10měsícnou počítati. Klíčení jest urychlené, osmidenní; 14000 q ječmene zpracuje se v 8 bubnech, z nichž denně se jeden plní. Zvolíme-li bubny na 45 q sypání, pak sesladuje se celé množství za $14000\text{ q} : 45\text{ q} = 311$ dní. Sladovna obdrží 4 náduvníky (jeden na 2 bubny) na 45 q sypání, tedy 90 hl užitečného a 100 hl celkového obsahu při 2700 mm průměru, celkové hloubce rovné průměru 2700 mm , úkosu 45° a boku 1350 mm vysokém. Hloubka náduvníku nemá přesahovati 3000 mm , při náduvníkách menších dobře jest hloubku na roveň vzíti s průměrem. Denně sušíti se bude obsah jednoho bubnu, tedy slad ze 45 q čili 62 hl ječmene, jenž vydá 62 hl čili 31 q sladu a vyžaduje hvozď $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ veliký.

Pivovar skládá se z varny, chladírny, spilek a sklepů a nutno si uvědomiti, že varna s chladírnou a spilkou v měsících letních nejvíce jest namáhána, aby se zásoby na stejné výši udržely, kdežto sklepy ležácké vykazují největší zásoby v měsících jarních, nežli výstavy letní započnou. Sotva asi se v praxi podaří zásoby na stejné výši udržeti, avšak při výpočtu chceme tak předpokládati.

Varna musí býti zřízena aspoň na produkci takovou, jako jest průměrný výstav asi 6i měsíců letních, jež na $\frac{2}{3}$ celé výroby, to jest 33000 hl odhadujeme. Je-li za tu dobu 165 pracovních dní, nutno denně $33000\text{ hl} : 165 = 200\text{ hl}$ uvařiti. Tomu vyhoví ještě jednoduchá garnitura se dvěma nádobami na var 100 hl , když jedna várka něco více neb méně než 10 hodin trvající ve dne, druhá v noci se vaří. Tu však nutno, aby měl pivovar dvojí personal, mimo to nelze produkci více stupňovati. Proto zvolíme pro případ náš garnituru dvojnásobnou se čtyřmi nádobami na var 100 hl , při níž v době scezování, tedy každých 6 hodin, lze již na novou várku vystírati. Obě várky lze skončiti asi za 16 hodin, tedy v hodinách denních jednoduchým personalem. Garnitura tato ještě vystačuje i při značném rozšíření spilek. Na 100 hl piva 10 až 13stupňového bře se 1700 až 2200 kg sladu a volí se mlýnek sladový na výkon 1000 kg za hodinu, aby mletí netrvalo déle než asi 2 hodiny.

Půda chmelová. Pivovar spotřebuje asi $0.3\text{ kg} \times 50000 = 15000\text{ kg}$ čili asi 150 žoků chmele. Žoky mají býti tak v řadách uloženy, aby každý z nich aspoň z jedné strany neb z obou stran byl přístupný uličkou as 60 cm širokou. Dle toho vyžaduje jeden žok plochu 0.95 až 1.2 m^2 , nepočítaje manipulačné místo pro míchání a vážení chmele. Kdyby celá zásoba 150 žoků v době sklizně nakoupiti se měla, musí půda chmelová asi 170 až 200 m^2 měřiti, počítaje v to místo manipulačné

Chladírna. Chmelená mladina stéká na chladnice buď přirozeným spádem neb se na ně zvedá pumpou výkonnosti takové, aby celá práce déle než 15 až 20 minut netrvala. Chladnice zřídka kdy pojme více než 60 hl mladiny a proto v našem případě postaví se 2 chladnice po 50 hl , každá asi $8\text{ m} \times 12\text{ m}$ měřící, tak že mladina průměrně $5000\text{ l} : (80 \times 12) = 0.52\text{ dm}$ vysoko stojí. Je-li spád 30 mm , jest hloubka mladiny na různých místech od 37 do 67 mm . Mladinka s chladnice s teplotou 50°C neb dle povětrnosti s teplotou nižší stékající (zejména v době letní nemá mladinka na chladnici déle než 2 hodiny ponechána býti, ač mnohé pivovary opatrnosti té za příčinou úspory ledu nešetří) chladí se na sprchovém apparatu na teplotu 5°C , — onu teplotu, při níž se nasazují kvasnice, — a stéká bezprostředně do kvasných kádí. Chlazení mladinky nemá trvati déle než 2 hodiny a postačí, zvolíme-li jeden sprchový apparat na chlazení 60 hl mladinky za hodinu; má-li se ještě rychleji pracovati, pak 2 apparaty chladící každý as pro 40 hl za hodinu.

Spilka či kvasírna. Při varu na 100 hl volí se obyčejně kvasné kádí na 25 hl plnění, takže jednou várkou 4 kádí se plní. Při dvou várkách plní se denně 8 kádí, a trvá-li kvašení dle způsobu manipulace 10 až 14 dní, musí ve spilce státi 80 až 112 kádí. Kád' na 25 hl plnění má asi 1800 mm v průměru a vyžaduje, počítaje v to i chodby, asi 6 m^2 plochy. Dle počtu kádí bude míti spilka tudíž 480 až 672 m^2 plošné výměry. Vedle spilek budiž malý lokal na uschování kvasnic asi 15 m^2 měřící.

Sklepy skladné. Velikost sklepů závisí úplně na tom, jak vyležela piva vystavována býti mají. Předpokládejme, že stáří piva nemá pod 8 týdnů klesnouti, tu zásoba rovnati se musí množství v době té vystavenému, t. j. $33000 \times \frac{2}{6} = 11000 \text{ hl}$.

Úlohou sládka jest, aby vystavené množství ihned se dovařilo. Je-li velikost sudů přiměřena rozměrům sklepu, a výška sklepu dovoluje sedláni sudů, pak lze na 1 m^2 plochy skleповé asi 11 hl piva počítati, v našem případě $11000 : 11 = 1000 \text{ m}^2$ sklepů. Sklepová oddělení či šije mívají 6 až 7.5 m šířky, délku při chlazení přirozeném asi 10 až 15 m, při chlazení strojovém 20 až 25 m. V určitém případě zakreslí se sudy určitých rozměrů na př. sudy 60 hl měřící jako spodní a sudy 40 hl měřící jako sedlané. V plánu pak přesně se najde skladnost každého sklepa součtem obsahů všech sudů.

Lednice aneb chlazení strojové. Jsou-li spilky a sklepy chlazeny přirozeným ledem, tu naplní se v zimě lednice, měřící asi 40‰ kubického obsahu místnosti chlazených, úplna ledem. Při chlazení strojovém jest zapotřebí, aby efekt stroje vyhovoval největší spotřebě chladu v době letní.

Chlad spotřebuje se ku chlazení mladinky, ku zničení tepla kvašením vzniklého, a ku chlazení místností spílečných i skleповých.

Chlazení mladinky. Předpokládejme, že vodou studničnou asi o 12°C lze mladinku předchladiti, a že vodou ledovou máme denně 200 hl mladinky dochlazovati ze 20°C na 5°C ; k tomu jest zapotřebí $15 \text{ kal.} \times 20000 = 300000 \text{ kal.}$ za 24 hod. Ledu přirozeného spotřebovalo by se $300000 \text{ kal.} : 80 \text{ kal.} = 3750 \text{ kg}$. Leč tento béře se ze zvláštních lednic manipulačních. Předpokládejme, že umělá voda ledová se ohřeje o 5°C (z $+1^\circ \text{C}$ na $+6^\circ \text{C}$), tu spotřebuje se jí za den $300000 \text{ kal.} : 5 \text{ kal.} = 60000 \text{ l}$ čili 600 hl, na jednu várku 300 hl. V našem případě zvolíme reservoiry a refrigerator na 200 hl obsahu tak, že ku várci připraveno jest 400 hl umělé vody ledové. Reservoiry na vodou studničnou ku předchlazení, kteráž se ohřátí může o 15°C , tak že jí $\frac{10000 \times 20}{15} = 13000 \text{ l}$ dostačí, může měřiti 150 hl.

Chlazení spílek a sklepů děje se buď ledem neb při chlazení strojovém potrubím chladicím, jímž probíhá slaná voda na -4°C až -6°C schlazená. Potrubí chladicí náležité délky skládá se z tažených trubek železných $2\frac{1}{4}''$ angl. = 56 mm vnějšího průměru; 1 délkový m těchto trubek přenáší za hodinu ve spílce asi 11.6 kalorií, ve sklepe asi 8.6 kalorií na vzduch skleповý, čili za hodinu přenáší 1 kalorií chladu ve spílce 0.086 m délk., ve sklepe 0.116 m délk.

Spilka potřebuje mnohem více chladu nežli sklep ležácký, jednak proto, že kvašením hlavním vyvine se mnoho tepla (každý l piva kvašením vyvine v době 10 až 14 dní asi 18 kalorií tepla), jednak tím, že spilka mnohem častější ventilací a mnohem čilejší manipulací vyžaduje. Možná tu užití tabulek o propustnosti tepla stěnami, okny a dveřmi (viz str. 512. svazek I.), s dostatečnou přesností však stanoviti lze spotřebu chladu ve spílce na 10 až 15 kalorií, ve sklepe na $3\frac{1}{4}$ až 5 kalorií na 1 m^3 obsahu skleповého a za hodinu. Poněvadž pak průměrnou výšku spilky 4 m, u sklepa 6 m za konstantu považovati lze, stanovíme spotřebu chladu i dle plošné výměry a sice u spílek na 40 až 60 kalorií, u sklepa na 21 až 30 kalorií na 1 m^2 plochy a za hodinu. Vyšší neb nižší koeficient závisí hlavně na síle zdi, chráněnosti budovy náspy neb terrainem a na okolnosti té, je-li skleповá místnost podzemní neb svrchní. Předpokládejme pro náš případ spilku svrchní 480 m^3 měřící, jež má býti schlazena pokud možno na 3° až 4°R a spotřebuje $60 \text{ kal.} \times 480 = 28800 \text{ kal.}$ za hodinu. Sklepy (dle předešlého 1000 m^2 plochy) buďtež podzemní, dobře chráněné, chlazené na $+2^\circ \text{R}$, jež spotřebují asi $24 \text{ kal.} \times 1000 = 24000 \text{ kal.}$ za hodinu. Spilky obdrží asi $0.086 \text{ m} \times 28800 = 2476 \text{ délk. m}$, sklepy asi $0.116 \text{ m} \times 24000 = 2784 \text{ délk. m}$ trubek chladicích. Jednotlivá chladicí potrubí nemají přesahovati 250 až 300 délk. m, aby slaná voda rychlostí asi 0.2 m chladicím potrubím protékající se neohřála o více než asi 3°C (v potrubí přiváděcím a odváděcím jest rychlost proudění vody 0.6 až 0.8 m).

Strojové chlazení vystačovati musí na chlazení mladinky, chlazení spílek a sklepů. Na chlazení mladinky při 2 várkách po 100 hl jest zapotřebí 300000 kal. chladu za 24 hodiny, za 1 hod. 12500 kal. Potřebný efekt chladicí jest tedy $12500 \text{ kal.} + 28800 \text{ kal.} + 24000 \text{ kal.} = 65300 \text{ kalorií}$, a má-li jakýsi nadbytek se jeviti, volíme stroj o efektu 80000 až 90000 kalorií za hodinu. Počítáme-li za okolností normalných, že 1 HP hnací síly asi na 3000 kalorií vystačí, bude strojové chlazení vyžadovati hnací síly asi $90000 : 3000 = 30 \text{ HP}$.

Parní stroj. Necht se má pivo var elektrickým světlem osvětlovati a sice dynamoelektrickým strojem 25 HP; pohánění varny, půdního mlýnku, strojů čistících a výtahu vyžaduje asi 20 HP, veškerá čerpadla vyžadují asi 5 HP, pasivní odpor ve transmissích asi 10 HP, strojové chlazení 30 HP, pak jest zapotřebí parního stroje na 90 HP. Necht tedy hlavní hnací stroj má 90 HP eff., stroj rezervný 60 až 70 HP.

Parní kotly. Nehledíce ku sušení mláta parou neb vaření rmutu a mladiny parou, počítejme pro účely pivovarské asi 200 kg páry za hodinu (ohřívání vody, vyfukování potrubí); dále, pracuje-li parní stroj s kondensací, vyžaduje as 10 kg \times 90 = 900 kg páry, pracuje-li občasné s výfukem as 13 kg \times 90 = 1170 kg páry za hodinu. Dovoluje-li jakost vody napájecí volbu trubkových neb kombinovaných kotlů, třeba voliti 2 kotly po 140 m² plochy topné (odpaření 10 kg na 1 m²) neb 2 kotly Cornwallské po 85 m² plochy topné (odpaření 15 až 18 kg na 1 m²). Jeden z kotlů pracuje, druhý jest v rezervě.

Čerpadla. Necht pivovar má studny dvě. Jedna studna poskytuje vodu způsobitou ku máčení ječmene, vaření, mytí nádob, chladnic a místností všech. Této vody potřebuje sladovna asi 2.5 hl, pivovar pro va nu, chladnici a sklepy, chlazení mladinky a mytí nádob asi 7 hl, dohromady asi 9.5 hl na 1 hl průměrné denní výroby, jež činí pro měsíce letní 200 hl; tedy vody za den asi 1900 hl. Vodu tu vyčerpá čerpadlo výkonnosti asi 200 hl za hodinu v době asi 10 hod'n. Druhá studna poskytuje vodu pro kondensátor strojového chlazení, jež by vyžadovalo asi 120 až 150 hl vody za hodinu, kdyby se tato v kondensátoru o 7 až 8° C ohřátí měla (effektem stroje chladícího o 90000 kaloriích + práci kompressnou proměněnou v teplo). Při kondensátoru sprchovém lze spotřebu vody chladící dle potřeby zmenšiti.

Mnohdy se vody od kondensátoru při strojovém chlazení odtékající užívá ku vstřikování do vývěvy parního stroje, a nutno vzhledem ku množství vody ku vstřikování potřebné čerpadlo druhé na efekt 25 l \times 900 = 22500 l = 225 hl zvýšiti (25 l vody na 1 kg páry). Jinde vývěva parního stroje neodvisle si nassává vodu vstřikovací z potoka, studny a t. d.

VIII. Výroba surového a rektifikovaného líhu. *)

Výroba surového líhu vyžaduje:

A. Přípravu roztoků cukernatých, t. zv. zápar a to opět a) in-direktně ze surovin škrobnatých, (po případě i z cellulosity), b) direktně ze surovin cukernatých.

B. Sladování, hlavně v závodech zpracujících suroviny škrobnaté, kde působením diastasy ve sladu obsažené se škrob mění v cukr zkvasitelný.

C. Přípravu kvasnic a kvašení či přeměnu cukrů zkvasitelných v alkohol ethylnatý působením kvasnic.

D. Destilaci či vylučování alkoholu ze zápar vykvašených a převedení jeho ve formu prodejnou.

Výroba surového líhu jest buď ruční neb strojní, řemeslná nebo domácí, hospodářská nebo průmyslná (se zřetelem ku zdanění).

Ježto kvašením zápar vzniká nejen alkohol ethylnatý (C₂H₆O), nýbrž i veliké množství jiných látek znečišťujících, zdraví lidského velice škodlivých, nutno surový lih dále ještě *rektifikovati*, t. j. zbaviti jej cizích těchto nečistot, které od čistého alkoholu ethylnatého se odlučují jako produkty úkapu a dokapu (*raffinování* líhu).

Suroviny lihovarské lze seřaditi ve 3 skupiny a sice suroviny obsahující

*) Napsal inženýr Jan Hašek.

- 1) cukr direktně zkvasitelný,
- 2) „, který musí býti dříve invertován,
- 3) látky škrobnaté, jež musí podstoupiti process zcukernatění, eventuálně suroviny, obsahující směs cukru direktně zkvasitelného s cukry invertnými nebo i se škrobem (na př. bataty).

Do skupiny první náleží téměř všechny plody peckové a bobulové, jako třešně, slívy, hrušky, jablka, fíky, hlavně pak vinné hrozny, med včel a šťávy ronící se z poraněných míst určitých druhů palem a rostliny aloe (nejčastěji jen pro výrobu *domácí* neb *řemeslnou*).

Do skupiny druhé náleží: Řepa cukrová, třtina cukrová, stonky zelené kukuřice, sorgho, melassa, osmozová voda, šťávy javoru, vody získané při vyluhování mořeny barviřské, různé mechy, topinambur a j. (Užívá se hlavně jen melassy a osmosové vody, řidčeji řepy pro výrobu *průmyslnou*).

Do skupiny třetí náleží a) suroviny bez mohutnosti diastatické a bez schopnosti přeměnití samy svůj škrob v cukr zkvasitelný, jako brambory (hlavně pro *hospodářskou* výrobu), b) suroviny o mohutnosti diastatické a možné přeměně vlastního škrobu vlastním účinkem v cukr zkvasitelný, jako jsou obiloviny vůbec (zvláště ječmen, žito, kukuřice, rýže) a luštěniny, mimo to zřídka užívané: maniok, bataty, banany, chlebovník a t. d. (nejčastěji pro výrobu *lisovaných kvasnic* nebo kořalek v užším slova smyslu).

Průměrná váha 1 hl

brambor	75 až 80 kg	žito	72 kg
ječmene lihovarského 65 » 66 »		hrachu	80 »
kukuřice	66 »	ovsa	45 »
pšenice	75 »	melassy	140 »

Průměrné složení surovin cukernatých v procentech.

Surovina	Voda	Cukr třtinový	Cellulosa	Látky dusíkaté	Jiné látky organické	Soli mineralné	Glukosa	Popelniny
Cukrovka . . .	83·5	10·5*)	0·8	1·5	2·9	0·8	—	až do 10
Třtina cukrová	72·25	16·5	9·5	—	0·65	—	0·70	0·40
Melassa z řepy .	19	44**)	—	14	12	11	Stopy	11
Štáva cukrovky	75 až 85	7 až 22	—	—	Mimocukry 2·03 až 4·09	0·7 až 1·5	—	—
Osmosové vody	—	20 až 25	—	—	—	—	—	—
Topinambur . .	77·18	Levulosa a inulin 14·27	0·88	2·03	4·09	1·43	—	Tuky 0·12

*) Řepy naše mívají z pravidla *nejméně* 12% cukru a jen tenkrát lze je s prospěchem na cukr zpracovati; teprve, klesne-li cukernatost nížeji (až i na 10%), lze jich s výhodou užití ku zpracování na líc.

**) Dobré melassy mívají *nejméně* 50% cukru při 42° B_e.

Složení surovin škrobnatých v procentech

Surovina	Látky dusíkaté			Tuky			Škrob			Látky bezdusíkaté extraktivní			Cellulosa			Popelniny	Voda	Summa všech látek bezdusíkatých			Sušina			Poznámky
	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	prům.	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.	prům.	
Brambory .	1·5	3·0	2·2	0·1	0·3	0·2	10·0	30·0	18·0	0·5	1·5	0·7	0·5	1·5	0·7	1·1	70 až 80	14·5	31·5	19·0	18·0	36·0	24·0	Neškroby = 5·76 ¹⁰ / ₁₀
Ječmen . .	6·0	18·0	10·0	1·0	3·0	2·1	48·5	68·0	54·2	1·7	5·0	3·4	2·2	10·8	4·8	2·6	12 až 17	56·7	70·0	63·4	80·1	90·0	84·8	Hlavně ku sládování
Zelený slad s kořínky .	6·0	6·5	6·3	—	—	1·5	36·0	42·0	40·0	2·0	3·0	2·5	1·5	7·7	3·2	1·7	40 až 45	38·0	45·0	42·5	48·0	60·0	52·0	Na valečce 12 ¹⁰ / ₁₀ vody
Hvozďený slad bezkořínků . .	8·0	10·0	9·0	—	—	2·4	64·0	70·0	68·0	0·7	3·7	1·7	2·4	11·0	5·0	2·3	5	64·7	73·7	69·7	90·0	95·8	92·5	Při 80° C
Čerstvá kukufice . .	5·5	13·5	9·0	3·0	6·4	4·6	50·0	60·0	56·0	3·8	6·9	6·2	0·9	7·9	2·8	1·4	24	53·8	66·9	62·2	76·0	82·0	80·0	Obsahuje z části též cukr a dextrin
Starší kukufice . .	6·0	15·5	10·0	3·0	7·0	5·0	55·0	65·0	60·0	4·0	7·5	6·5	1·0	8·5	3·0	1·5	11	59·0	72·5	65·5	84·0	92·0	86·0	Též k výrobě li-sovaného droždí
Žito	8·9	17·5	11·5	1·0	3·0	1·7	49·5	68·0	56·4	3·0	8·0	4·9	1·1	3·9	2·0	1·8	5	58·0	72·9	67·9	76·8	91·5	83·6	Více ve škrobařství
Pšenice . .	8·0	24·0	12·5	1·0	3·0	1·7	48·7	75·0	55·9	3·5	6·0	2·4	1·2	6·4	2·7	1·8	12·5	60·5	77·4	67·4	80·4	92·0	84·6	Při sládování
Oves	8·5	18·0	11·7	4·0	7·5	6·0	45·0	62·0	53·0	3·7	4·0	2·1	8·5	16·2	10·8	3·1	12	46·7	66·0	55·1	84·0	92·0	87·0	—
Pohanka .	—	—	—	—	—	—	61·2	67·6	63·3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86·2	89·9	87·8	—
Rýže	—	—	7·0	—	—	0·8	63·0	89·0	76·0	—	—	—	—	—	1·1	1·0	—	—	—	—	—	—	86·0	—

Specifická váha brambor mezi 1·08 až 1·15. Sušina = škroby + neškroby.

A. Příprava zápar.

a. Ze surovin škrobnatých.

Práce tato dělí se α) v zapařování, β) ve zcukernatění, γ) v chlazení.

α . Zapařování.

Zapařování má za účel přeměnu surovin škrobnatých působením diastasy sladu v cukr zkvasitelný a v dextrin, když tyto suroviny byly dříve v pařáku uvedeny ve formu přístupnou účinkům diastasy, t. j. v maz či lépe v jakýsi roztok škrobový. Zápara má míti reakci vždy slabě kyselou, čímž se vývin kvasnic podporuje.

Zapařování provádí se 1) v pařácích, 2) v kádích zapařovacích.

I. Zpracování brambor.

1. Pračka na brambory.

Špinavé brambory pohybují se proti proudu přitékající studené vody, nebo lépe vody teplé deflegmačné, tak že nejčistší voda se stýká s nejvíce propranými brambory. Pračka sama skládá se ze dřevěného, železného nebo cementového koryta, opatřeného dřevěným konickým laťovým bubnem nebo bubnem plechovým děrovaným 0.6 až 1 m v průměru a 1½ až 2½ m délky. Buben ponořen jest přes polovinu do vody a otáčí se na hřídeli čtverhranném; před bubnem jest oddělení asi 40 až 60 cm šir., kam se brambory házejí a ve kterém se pohybuje 4 až 6 úzkých šroubovitě na hřídeli uspořádaných a o 30 až 45° od roviny kolmé k hřídeli odchýlených ramen, jež brambory do bubnu přihrnují. Toto oddělení má za účel brambory nejhrubších částí zrnitých zbaviti a kamení zadržeti. Při konstrukcích německých jest před vlastní pračkou konický buben z prutů železných, kdež se brambory na suchu pohybují a zemitých těžkých částí zbavují.

Buben bývá často nahrazen 8 až 30i šroubovitě na hřídeli nasazenými železnými nebo litými rameny. Pod bubnem nebo rameny umístěn jest rošt litý nebo ze železných prutů, kterým bahno a písek do spodního oddělení pračky propadá, odkud se čistícími otvory vybírá a na pole vyváží.

Počet obrátek 18 až 30 v min., řemenové kotouče za zadním ložiskem. Spotřeba síly pro každých 10 q za 1 hod. 1½ až 2 HP. Pračka nejlépe ve sklepě, když odvádí ní vod nečiní obtíž, nikdy ne ve výši, poněvadž nutno brambory do pračky zvedati.

Velikost pračky nutno tak voliti, aby za 1 až ¼ hodiny bylo množství brambor pro jednu záparu vypráno.

Brambory z těžkých půd jest výhodno před vlastním praním podrobiti 12 až 24hodinnému máčení v cementové nádrže, do které se svádí teplá voda z deflegmace. Hloubka max. 1¼ m za příčinou snadného vyhazování.

2. Elevator na brambory.

Jest buď pokračováním pračky nebo samostatnou částí a dopravuje brambory buď direktně do pařáku nebo do váhy nad pařákem umístěné. Samostatný elevator bývá hnán frikčnými kotouči neb klí-

novými koly nebo řemeny pravidelně tam, kde pračka jest ve zvláštní budově, a vyprané brambory musí býti k elevátoru dopravovány. Vytahování jest tu však nezávislé na praní brambor. Elevator namontovaný na pračce nebo těsně vedle této podmiňuje současné praní a vytahování.

Elevator skládá se ze dvou řetězových kol, z nichž spodní jest z pravidla volné na hřídeli pračky, horní pak pevně naklínováno na zvláštním horizontálním hřídeli, který jest uložen v ložiscích posuvných. Kola řetězová při malých elevátorech bývají 400 mm v průměru, 600 mm při větších a 800 mm při velikých. Přes kola jsou napjaty řetězy, na nichž upevněny jsou kapsy dole otvory opatřené ve vzdálenosti 500 až 800 mm. Řetězy 10 až 20 mm silné. Spojení kapes pomocí háků nebo spojek. Bubny též 6i až 8ihranné se články kloubovými. Náhon buď z hřídele horního kola nebo z hřídele pračky, s kterou pak dolní řetězové kolo pevně spojeno jest. Počet obrátek 18 až 30 v min.

Elevatory svislé nepotřebují vedení, kdežto skloněné jsou vedeny pomocí úhlových želez, které na kapsách nanýtovány jsou. Vodící sloupy dřevěné nebo železné. Výtah celý uzavřen v dřevěném šalování, jež nutno natřít nátěrem impregnujícím.

3. Váha na brambory.

Doporučuje se vyprané, ku vaření určené brambory vážit. K tomu účelu dopravují se brambory do bedny umístěné na váze nad pařákem. Odvážené brambory se pak najednou do pařáku vpraví. Další výhoda tohoto uspořádání spočívá v tom, že možno brambory zdvihati v tu dobu, kdy se v pařáku paří, čímž se ušetří na čase pracovním. Jsou-li pařáky dva, stačí jedna bedna pro oba. Velikost bedny o 30 až 40% větší než množství brambor

Doporučuje se užiti váhy i při zpracování obilí.

4. Příprava zápars bramborové.

Brambory paří se v pařáku pozvolna pouze horní parou tak, aby obsah jeho byl za 25 až 35 min. prohrát. Při tom uniká dolním kohoutem kondensovaná voda, která sebou později strhuje něco škrobu z poraněných částí brambor a stává se mléčně bílou. Kohout po celou dobu provařování pomalu se přivírá tak, aby v okamžiku, kdy ostrá pára vyrazí, byl téměř zavřen. Při zavření kohoutu stoupne tlak na manometru na $\frac{3}{4}$, až $1\frac{1}{4}$ atm.; od tohoto okamžiku musí býti stoupání tlaku pomalé, při 2 atm. odfouknou se několikrát za sebou kondensační vody smíšené se škrobem, jinak by nebyly brambory v nejnižší části pařáku dostatečně provařeny.

V kádi zapařovací, jež důkladně byla vyčištěna, rozmíchá se právě domačkaný slad s přidanou vodou a sice 4 kg zeleného sladu na 100 kg brambor (18% škrobu) a 20 až 25 l vody, dle požadované koncentrace. Tento slad přidá se do kádi najednou před vyfukováním vod, neb polovina před vyfukováním a polovina v onu dobu, kdy z pařáku vyfukovaná zápara dostoupila 40° R. Při každém odfouknutí vod a při každém vyfukování z pařáku musí býti míchadlo zapař. kádi v pohybu, aby se přidaný slad ihned s dilem smísil, a exhaustor uveden

v činnost, aby se slad nespánil. Po vyfouknutí vod vzrůstá tlak pomalu na 3 atm. a podrží se 5 až 15 min., dle jakosti brambor. Celá doba paření trvá 1 až 1½ hod. nebo 35 až 45 min. od okamžiku zavření kohoutu pro kondenzační vody.

Na to počne se vyfukovati pomalu, obezřetně při stálém pohybu míchadla zapařovací kádí. Vyfukování trvá ½ až ¾ hodiny. Konečná teplota záparů 50 až 51° R. Process zcukernatění, když zápara v klidu přikryta, exhaustor a klapka parníku zavřena, trvá 10 až 30 min. Doba chlazení v létě nemá ¾ až 1 hod. přesahovati.

Při zmrzlých neb shnilých bramborách nutno periodu varu pod tlakem prodloužiti o 15 až 25 min. a konečný přetlak až na 3½ atm. zvýšiti a při tomto tlaku vyfukovati.

5. Pařáky.

Účelem jich jest přeměnití škrob vodní parou v maz, po připadě až v jakýsi roztok škrobový, a rozrušiti co nejdokonaleji strukturu zrnek škrobových. Přeměna zrnek škrobových v maz děje se již při teploturách 50° až 75° C, kdežto přeměna mazu v roztok škrobový žádá dále vyšších teplot, odpovídajících 3 až 4 atm. přetlaku.

Nejstarší konstrukce, vaření za atm. tlaku. Dřevěný sud stojatý, průřezu kruhového, výška k průměru jako 2:1. V hořením dnu jest čtvercový průlez k nasytování brambor. Asi 10 cm od spodního dna jest dno z latí nebo železný rošt a nad ním ve stěně sudu otvor, kterým se uvařené brambory ze sudu vybírají. Mezi oběma dny shromažďující se kondenzovaná voda odvádí se trubicí 3 cm v prům. Pára kotelná vniká do prostřed vařáku.

Přetlak max. ¼ atm., velikost 24 až 36 hl; *škrob promění se pouze v maz*, brambory se pouze uvaří a nutno je mezi hladkými, železnými válci rozmačkat. Válců 450 až 600 mm v prům., 500 až 600 mm dl., a asi 5 mm od sebe vzdálené, pohybují se v protivných směslech konajíce 18 až 20 otáček v min. Uvařené brambory z vařáku nutno válcům přihrnovati, rozmačkané pak padají direktně do zapařovací kádí. Doba vaření 1 až 1½ hod.

Ve výpalkách zbývá až 10% nerozluštěného, nezkašeného škrobu.

Novějšími konstrukcemi pro vysoký tlak dociluje se dokonalejší styk rozrušených zrnek škrobových s diastasou sladu a kvašení jemných zápar jest též dokonalejší a klidnější než u hrubě rozmělněné zápary. Takové apparaty jsou:

a) *Hollefreund-ův apparat* spojuje v jednom přístroji vařák, válce mačkací i zapařovací kád. Jest to cylindrický ležatý železný kotel s míchadlem, délka ku průměru jako 2:1. Pára vchází do horní části apparatu na 6i místech kulovými ventily. Tlak stoupá, kondenzovaná voda se kohoutem zvláštním vypouští. Při 3 atm. paří se asi 1 hod.; na to míchadlo změkklé brambory snadno zmůže. Míchá se asi 10 až 15 min. při 15 až 20 otáčkách v min. Pára se uzavře, tlak sníží tak, že temperatura na 100° C sklesne, na to vývěvou ssají se páry vodní; zmenšením tlaku způsobí se vydatné odpařování a k tomu potřebné teplo odebírá se kaší bramborové, jejíž teplota za 10 až 15 minut na 65° C sklesne. Pak se nassaje sladové mléko, ve zvláštní nádobě studenou vodou pečlivě rozmíchané. Ku zcukernatění při 65° C třeba dobu 15 minut. Apparát tento hodí se ku přípravě hustých zápar, neboť při odsátí par vodních hmota zhoustne. Vyprázdnění děje se vydatnou pumpou, po případě pomocí montežus. Chlazení na teplotu kvasnou děje se ve zvláštních přístrojích, po případě na chladicím štoku. Doba všech operací trvá 2½ až 3 hod. Pouze při starších zařízeních. Velikost max. 60 hl.

Ku zpracování obilovin v celých zrnech se nehodí; aby se mohly obiloviny v něm zpracovati, nutno je spojití s Bohm-ovým mlýnkem. Podobně zůstanou na sucho shnilé brambory míchadlem nepropracovány.

b) *Bohm-ův apparat* jest modifikací apparatu Hollefreund-ova; ležatá cylindrická nádoba ze železného plechu, průměr ku délce jako 5:6, opatřená mí-

chadlem. Pára vstupuje nejen dolem, nýbrž i po stranách. Apparat pracuje bez vývěvy, chlazení na teplotu cukernatění po snížení tlaku, tedy ze 100 na 65° C docílují se studenou vodou proudící míchadlem. Míchadlo skládá se z dutých měděných tašek 40 mm světlé tloušťky nasazených na dutém hřídeli. Chlazení podporováno sprchou, jež vodu v jemných proudech na vnější povrch pláště přivádí. Slad se přimísí do apparatu samého, při ochlazení dila na 51 až 52° R.

Hodí se nejen pro zdravé, nýbrž i na sucho shnilé, vyklíčené a zmrzlé brambory, jakož i obiloviny v celých zrnech.

Chlazení na teplotu kvasnou děje se v přístroji samotném. Doba všech operací 3¼ až 4 hodiny.

Spotřeba vody o 9° R pro 1 l zápary: a) ¾ l pro chlazení na teplotu cukernatění 51 až 52° R, b) 2 až 2½ l pro chlazení na teplotu kvasnou 12 až 13° R.

Apparat tento jest pravidelně spojen s Bohm-ovým mlýnkem rozmělnovacím, jenž záparu ze zapařovací kádí v nejnižším bodu ssaje a zpět přivádí. Mlýnek Bohm-ův jest centrifugální pumpa s účelně konstruovanými plochami mlecími, jež se dají přístrojem stavěcím sblížit nebo vzdáliti; přístroj tento slouží nejen k rozmělnování, nýbrž i k důkladnému smísení zápary se sladem, do zapařovací kádí vneseným a dá se ku každé méně intenzivně pracující zapařovací kádí snadno připojiti.

c) Pařáky Henze-ovy. Rozmělnění díla docílí se zde tlakem, kterým se dílo úzkým otvorem z pařáku vyfukuje, po případě na ostrých hranách ventilu vypouštěcího tříští. Mechanická míchadla tudíž odpadají.

Starší konstrukce Pařák železný, z větší části cylindrický s konusem 60i stupňovým. Průměr cylindrické části ku výšce jako 1:1½. Mimo páry horní a dolní nutno ještě uspořádati 3 až 5 vstupů páry, hlavně v přechodu části cylindrické do konické a v části cylindrické, a sice tangencialně ku stěnám pařáku, aby dílo do pohyba vířivého vstupující parou přivedeno bylo. Za účelem rozmělnění díla nutno užití dvojitého roštu pohyblivého, aby se otvory roštové zúžití daly.

Při paření za tlaku nutno vždy všemi vstupy páru veváděti. Prohřívání a vyfukování pouze parou nejsvrchnější při bramborách; při obilí prohřívání všemi parami a vyfukování pouze svrchní parou. Propracování díla vstupující parou není úplně dokonalé, v přechodu cylindrické do konické části zůstává dílo méně rozluštěno.

Novější konstrukce systému Pauksch-ova. Pařák železný, formy čistě konické, konus 28 až 32°, vstup páry pouze na nejvyšším a nejnižším místě. Provaření surovin co nejdokonalejší, poněvadž pařák nemá žádných náhlých přechodů, kam by pára nedokonale vnikala. Rozmělnění děje se pouze na hranách vypouštěcího ventilu, rošt jest ku zadržení kamenů. Spodní část konusu z litiny.

Pára vniká při zpracování brambor v nejvyšším místě do kruhové, zářezy opatřené trubice; průchod roveň 3násobnému průchodu parního

Velikosti Henze-ových pařáků Pauksch-ovy čistě konické formy.

Obsah v litrech	430	580	765	960	1215	1480	1850	2250	2660	3100	3655	4240	4675	5100	5525	5950	6375	6800
Plnění brambor v kg	250	350	450	600	750	900	1100	1350	1600	1850	2150	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
» obilí . . . »	85	115	150	200	250	300	370	450	530	620	720	850	935	1020	1100	1170	1250	1350
Největší průměr v mm	900	1000	1100	1200	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Celá výška v mm	1580	1755	1930	2110	2280	2455	2650	2800	2990	3165	3340	3520	3660	3800	3940	4080	4220	4360

připouštěcího ventilu, aby pára účinkovala malou rychlostí na nejvyšší vrstvy v pařáku obsažené suroviny.

Spotřeba páry asi 30 kg o 5 atm. přetlaku pro 100 kg bramborů 18%, škrobu obsahujících při neisolovaném pařáku, asi 26½ kg pro 100 kg bramborů při dobře izolovaném pařáku.

Na 100 kg bramborů třeba 140 až 180 l prostory pařáku, obsahují-li brambory 20 až 15% škrobu. Pro 100 kg obilovin pak 420 až 500 l, dle toho, upotřebí-li se surovin čerstvých nebo uschováním vysušených.

Obsah pařáků 5 až 60 hl. Pařáky přes 60 hl nejsou výhodné, neboť provaření spodních vrstev působí veliké obtíže. Doba paření u bramborů $\frac{5}{4}$ až 1½ hod., u obilí 2½ až 3¼ hod.

Při práci v pařácích o vysokém tlaku zbývá ve výpalkách pouze 0·7 až 1% škrobu nerozluštěného.

Armatura pařáku.

1) Průlez ku plnění bramborů neb obilí 250 až 400 mm průměru, kruhový, uprostřed horního klenutého dna umístěný.

2) Dva pojišťovací ventily, přetlak 4¼ atm., 25 až 45 mm v průměru, na zvláštním společném hrdle litém na horním víku uspořádané (pařák podroben zákonitě zkoušce).

3) Parní věncová trouba 100 až 300 mm pod horním víkem, 800 až 1500 mm v průměru věnce, 25 až 50 mm světlosti.

4) Trouba vzdušní s kohoutem 20 až 40 mm v průměru.

5) Trouba vodní s kohoutem 30 až 50 mm v průměru.

6) Manometr s kontrollným kohoutem a trubici manometrovou. (Části ad 3) až 6) na společném hrdle na horním víku.)

7) Dvě příváděcí parní trouby s ventily průchozími neb nárožními 25 až 50 mm průměru (u starších konstrukcí až 7 parních trub, na plášti, konusu a víku rozdělených). Horem vstupuje pára do věncové, pod 3) uvedené trouby, spodem pod rošt na litém hrdle v lité konické části.

8) Ventil vyfukovací 60 až 120 mm v průměru, s ručním kolečkem a troubou, vedoucí do zapařovací kádi.

9) Rošt vložený pro zadržení kamenů, mezery pro brambory 8 až 10 mm, pro obilí 3 až 5 mm (při starších zařízeních dvojitý pohyblivý rošt pro rozmělnění díla).

10) 4 litá ramena k upevnění pařáku na sloupy nebo traversy.

11) Kohout k vypouštění špinavých vod při zpracování bramborů (při zpracování obilovin odpadá).

12) Zkušební kohout při zpracování obilovin (při bramborách odpadá).

6. Exhaustor.

Aby horké dílo při vyfukování do kádi vypařovací slad v této nespánilo, užívá se exhaustoru, který nahrazuje vývěvu Hollefreundova apparatu. Princip jeho záleží v tom, že parní proud vedený troubou určitého průměru nechá se náhle expandovati, čímž vzniká zředěný prostor, do kterého vzduch event. vodní páry z horkého díla rychle proudí, jsouce nassáty. Vyfukování neděje se tudíž přímo do zapařovací kádi, nýbrž do plechového parníku $\frac{3}{4}$ až 2 m nad nejvyšším stavem záparý.

Parník jest 300 až 500 mm v průměru, ze slabého železného plechu, a jde až nad střechu budovy samé; trouba výfuková ústí v jeho konické rozšířené části o průměru 400 až 700 mm, která pro

snadnější čištění jest čistícími dvířky opatřena. Parní exhaustor, mnohdy to pouze do úzké špičky vybíhající trouba, jest vždy nad výfukovou troubou umístěný a ssaje mohutný proud vzduchu proti padajícímu dílu a silně toto ochlazuje. Výfukový otvor exhaustoru lze regulovati.

V plechovém parníku umístěna dále klapka uzavírací, jež po dobu zcukernatění jsouc uzavřena brání vychladnutí zápary. Parník s výfukovou troubou pokud možno u prostřed zapařovací kádi, aby vyfukované dílo padalo na střed míchadla a tudíž rychle bylo ve styk se sladem a záparou uvedeno.

Poněvadž se kolem exhaustoru částice stržené zápary silně usazují a čištění jeho obtížno jest, klade se v novější době exhaustor mimo troubu vyfukovací, eventuálně nahrazuje se jinými opatřeními.

7. Kádi zapařovací.

Účelem jich jest záparu co možno rozmělniti, nestalo-li se tak v paráku samotném, promíchatí ji rychle a intensivně s přidaným sladem, a udržeti správnou, ku zcukernatění nutnou temperaturu.

Starší konstrukce. Dřevěná válcová kád', mnohdy měděným plechem vyložená, míchadlo obyčejně žaluziové; jednotlivé žaluzie otáčejí se kol svých os vodorovných a celek kol vertikální osy, jdoucí středem kádi. Počet obrátek 20 až 30 v min. Vyfukování z paráku velmi rychlé, maximum 10 min. nehledě ku konečné teplotě; na 51° R vychladí se po případě přimíšením studené vody a pak teprve se slad přidá. Chlazení na štoku. Žaluziové míchadlo lze pod různým úhlem proti směru pohybu skloniti, takže ku konci zapařování, když zápara zhoustne, jednotlivé pruty svým nejužším rozměrem kolmo na směr pohybu postaveny jsou, kdežto z počátku pod úhlem 45° skloněny jsou.

Novější konstrukce. Dřevěná válcová, měděným plechem vyložená kád', po případě cylindrická kád' plechová, průměr roven dvojnásobné výšce. Na stojatém hřídeli upevněno míchadlo, skloněné ku směru pohybu pod 30 až 45° a sice buď jediné o dvou ramenech na spodu kádi, nebo 3 dvouramenná míchadla nad sebou. Chlazení na teplotu kvasnou pomocí měděných neb litinových stojatých tašek, jež ve dně nebo ve zvláštním litém nosníku pod víkem kádi spojeny jsou. Počet obrátek míchadla 50 až 100 v min. Pohyb zápary vrstvý, kruhový.

Nejnovější konstrukce. Kád' formy cylindrické, průměru 1400 až 3200 mm při 1200 mm výšky, ze železného plechu s 8 až 26 pevnými a 6 až 24 pohyblivými taškami chladícími, volný prostor 250 až 300 mm. Voda do tašek pohyblivých pívádí se spodem do dutých litých příčných ramen skrze dutý rotačný hřídel vertikální. Do pevných tašek vstupuje horem litými příčnými rameny. Dno kádi bývá konické pro snadnější odtékání zápary.

Místo tašek bývá uspořádána batterie stojatých mosazných neb měděných rovných trub pevných nebo rotačných. Tyto jsou svými konci zasazeny do dutých litinových nosníků s příslušnými odděleními, takže voda na jednom konci do dutého nosníku vchází, projde postupně všemi troubami jedné batterie, přijde do batterie následující a konečně vychází na zadním konci litého nosníku. Při větších kádích uspořádány jsou při každé batterii samostatný vstup a výstup vody. Trouby stojaté musí býti tak zařízeny, aby je snadno bylo vyňati za účelem čištění.

Konečně jest kád' formy mísové, ve své spodní části z litiny, s nasazenou nízkou cylindrickou svrchní částí, t. zv. forma Paucksch-ova s vloženými chladícími kruhovými stočenými hadicemi měděnými, paralelně se stěnami kádi, nebo bez nich, když kád' slouží jen k zapařování a ne k chlazení na teplotu kvasnou. Kád' opatřena vždy jediným míchadlem spodním, centrifugálním, konajícím 150 až 300 obrátek v min. Pohyb zápary centralný a rotačný; zápara jest od spodu zvedána po stěnách kádi a padá zpět na střed míchadla. Promíchání padajícího díla se sladem a záparou intensivně a okamžité, vyfukování snadnější a snadné docílení konečné teploty zapařovací a kvasné.

a) *Kád' systému Paucksch-ova.* Spodní litá část v podobě mísy, průměr roven čtyřnásobné hloubce. Horní část cylindrická z plechu

železného, našroubována, výšky = 0.8 hloubky mísy. Volný prostor 300 až 400 mm. Celý obsah zápary co možno v části spodní, nejvýše 10 až 15 cm v části cylindrické. Centrifugální míchadlo na spodu kádí o 2 až 5 zakřivených ramenech, 200 obrátek v min.

Půhon spodní poloskříženým řemenem. Uložení vertikálního hřídele ve spodní části kádí a v našroubovaném na spodek kádí litém rameni, jež objímá kotouč řemenový. Při kádích do 40 hl obsahu chlazení pláštěm přilítým, kterým po dobu vyfukování voda proudí. Kádí této formy až do 320 hl obsahu celé ze železného plechu. Parník s exhaustorem ve středu kádí. Při půhonu svrchním ozubenými koly, upevněnými na horní části kádí jest parník umístěn excentricky.

Káď přikryta 6 až 8dílným plechovým víkem, opatřeným rukojetmi ku odebrání. Parník 300 až 500 mm v průměru.

Slad rozmačkaný není třeba rozdělovati vodou ve zvláštních kadečkách, nýbrž lze jej do vody napuštěné v kádí přimísiti. Při chodu míchadla se rychle a snadno ve sladové mléko rozmělní a lze jej najednou před vyfukováním přidati.

Chlazení zápary děje se ve zvláštním protiproudovém chladiči, nebo pomocí 2 až 4 vložených měděných hadic, 40 až 60 mm světlého prům. Tyto nutno za účelem čištění z kusů o 2 až 4 m dl. zhotoviti a sešroubovati. Do hadic těchto jest současně vedena pára, kterou lze ochladlou záparu na žádanou teplotu přihráti.

Spotřeba síly při kádí bez vložených hadic 4 až 20 HP, s hadicemi 6 až 25 HP pro 16 až 80 hl zápary, ca. 20° S koncentrace; mnohem více při záparách žitných.

Armatura skládá se z ventilu 80 až 200 mm prům. pro vypouštění zápary, z kohoutu 40 až 70 mm prům. pro vypouštění špinavých vod, ze 2 až 4 kohoutů vodních 40 až 70 mm, z parního ventilu 20 až 40 mm prům. a z rovného neb úhlového teploměru.

b) Univers. zapařovací a chladičí apparat systému Pauckschova. Spodní litá mísa kruhová o hloubce = ca. $\frac{1}{10}$ průměru, našroubovaná horní část cylindrická ze žel. plechu o výšce = ca. $\frac{1}{3}$ průměru, na této připevněný 2 až 4ramenný litý dutý nosník; prostory mezi rameny kryty plechovými víky, která se snadno dají sejmuti. Na nosníku jest spodem našroubováno 4 až 12 svislých litinových chladičích tašek, centricky se zapařovací kádí zakřivených a zašpičatělými žebry opatřených. Tloušťka stěn 6 až 7 mm. Na spodu jsou opatřeny dvěma mosaznými čistícími šrouby, vnitřní dutý prostor jest vsunutými plechy na dvě části rozdělen, které dole komunikují. Studená voda vchází na jednom konci do dutého litého nosníku, probíhá postupně všemi taškami, v každé jsouc dolů a vzhůru vedena a vychází na druhém konci nosníku. Na horní straně nosníku upevněn jest půhon, pomocí ozubených kol a horizontálního hřídele s řemenovými kotouči. Svislý hřídel upevněn v nosníku a ve spodním na mísu našroubovaném nožním ložisku; hřídel se dá dolním stavěcím šroubem dle potřeby postavit. Centrifugální míchadlo nahrazeno jest míchadlem evolventním s našroubovanými vertikálními míchacími tyčemi. Pohyb zápary jest velice složitý, promíchání důkladné, zápara hlavně ze středu na stěny kádí metána a tyčemi a ostrými hranami tašek tříštěna. Parník excentricky pevně na víku, víko 6 až 8dílné. Počet

obrátek míchadla 30 až 45 v min., převod kuželových kol ozubených 1:2, tudíž horizontální hřídel 60 až 90 obrátek v min. Spotřeba síly 2 až 5 HP při 15 až 40 hl zápary 20° S.

Chlazení podporováno hadicí měděnou, poblíže stěn kádi uloženou o 6 až 10 závitech. Pro 1 zápary 20° S k ochlazení z 51° na 10° R za 45 min. třeba 1 $\frac{3}{4}$ l vody 9° R teplé.

Průměr kádi mm	1500	1700	1900	2100	2300	2500	2700
Obsah pro volný prostor 200 mm l	1350	1800	2250	2850	3400	4100	4750
Obsah pro volný prostor 300 mm l	1150	1575	1975	2500	3000	3600	4150
Počet tašek chladících . . .	4	6	6	6	8	12	12
Počet obrátek míchadla v min.	40 až 45	40 až 45	40 až 45	40 až 45	35 až 40	30 až 35	30 až 35

c) **Kád soustavy Pampe-ovy.** Měděná válcovitá nádoba s litým prohloubeným dnem, výška rovna 0·5 až 0·8 průměru. Výška zápary 1100 až 1500 mm. Kád těsně uzavřena silným železným víkem, ve kterémž jest průlez 400 mm prům. za účelem čištění kádi, nálevka se zásuvkou k plnění sladem, stojací termometr a uložení stojatého hřídele s řemenovým kotoučem a excentricky uložený parník. Dílo z pařáku nevyfukuje se do parníku jako u všech předešlých systémů. nýbrž do litého cylindrického centricky na horním víku uloženého kusu, kterým vertikální hřídel prochází a který na své spodní straně dvěma skloněnými klínovými plochami částečně uzavřen jest, aby kameny nemohly až k rozmělnovací, bezprostředně dole rotující desce dojíti. Tento kus obklopen jest cylindrickým pláštěm; do tohoto přivádí se samočinným nassátím vzduch chladící, který horkou záparou prochází. Dílo z pařáku prochází rozmělnovacím přístrojem, skládajícím se z ocelové, plochými zářezy opatřené desky, jež koná 200 až 300 obrátek za min., a kterouž možno ku klínovitému zakončení litého kusu více nebo méně přiblížiti; z přístroje toho padá na desku měděnou, jež rozmělněné dílo na stěny kádi vrhá. Tyto jsou vodou chlazeny, záparu, která již pronikajícím vzduchem schlazena jest, dále chladí, takže spaření sladu přidaného jest úplně vyloučeno. Pod měděnou deskou počíná stoupací hruškovitě rozšířená litinová trouba, jež vertikální hřídel obklopuje a těsně k litému dnu dosahuje. Stoupací trouba jest nahoře i dole dvěma, po způsobu centrifugálních pump vytvořenými a lopatkami opatřenými bronzovými neb litinovými deskami uzavřena, z nichž spodní jako ssací, horní jako výtlačná pumpa pracuje. Obě pumpy působí v témž směru a zvedají záparu ode dna vzhůru a rozprašují ji pod zmíněnou horní měděnou deskou, takže na stěnách kádi přichází k velice intensivnímu smíšení díla, zápary a sladu. Výhoda tohoto principu jest ta, že jest třeba zvedati pouze část obsaženou ve stoupací troubě; druhá část zápary jsou ssáta sleduje pohyb samovolně. Z toho následuje, nehledě k dokonalosti rotace a promíchání, mnohem menší spotřeba síly. Apparat pro 30 hl zápary spotřebuje max. 4 HP.

Chlazení jest jednak sprchové na zevním plášti kádi a troubové uvnitř kádi. Voda přivádí se do trouby věncové, umístěné na nejvyšším místě po zevní straně pláště a vychází jemnými zářezy v tenkých stejnoměrných proudcích, stéká po plášti a chladí intensivně. Druhá chladicí hadice uspořádána v kádi samotné; voda vchází spodem a uniká pod samým víkem. U velikých apparátů jsou dvě hadice. Apparat hodí se pro velice koncentrované zápary. Průměr stoupací trouby 400 až 1000 mm, výška 500 až 1200 mm.

d) Kádi formy vanové. Jsou hlavně pro velice husté zápary, na které centrifugální míchadla buďto nedokonale aneb jen s vynaložením příliš veliké síly působí. Jsou vždy jako zapařovací a chladicí přístroje uspořádány. Jsou všechny dle typu Lacambré-ova, hlavně v Belgii užívaného, konstruovány a skládají se z horního čtverhranného dílu, který dole uzavřen jest polovicí válce. Ve směru osy probíhá silný hřídel kanálky opatřený s nasazenými chladicími a míchacími dutými spirálovými m děnými deskami nebo plochými hadicemi. Šikmým postavením těchto míchadel jest zápara do valivého pohybu uvedena. Chlazení jest velice dokonalé, míchání při 20 až 30 obrátkách v min. silně intensivně, spotřeba síly nepatrná. Jednotlivé části jsou našroubovány a dají se snadno rozebrati.

Voda vchází do jednoho konce dutého hřídele, projde celým chladicím systémem postupně a na druhém konci dutého hřídele vychází. Obvykle jsou trouby tak k sobě postaveny, že tvoří dvě skupiny o různých průměrech. Voda prochází zevní větší hadicí jedním směrem a vrací se vnitřní hadicí menšího průměru zpět. Mnohdy jsou ještě na troubách připevněny krátké míchací lopatky. Na hřídeli jsou letmo upevněny poháněcí řemenové kotouče. Spotřeba vody $1\frac{3}{4}$ až 2 l pro 1 l 20° S zápary, ochlazení z 51 na 10° R při vodě 8° R za 35 až 45 min.

II. Zpracování obilovin.

Příprava zápary kukuřičné neb obilné. Druhy obilné, jež snadno vodu přijímají, možno direktně s vodou do pařáku vpraviti; druhy obilné, jež nesnadno vodu přijímají, máčí se 12 až 24 hodiny před pařením v dřevěných nádobách vodou 40° R teplou, do které přidáno asi $\frac{1}{10}\%$ kyseliny sírové (při žitu, pšenici, ovsu, vzrostlém obilí), za účelem zamezení vývinu cizích organismů při zmíněné teplotě.

Do pařáku napustí se na 100 kg obilí 140 až 190 l (průměrně 160 l) vody pokud možno teplé (dephlegmačné); voda uvede se spodní parou do varu, při čemž se obilí (v celých zrnech) poznenáhla přisypává. Pak se průlez uzavře a paří se spodní parou při otevřeném vzdušním kohoutu; obsah pařáku přijde za $\frac{1}{2}$ hod. do varu, pak se nechá po dobu $1\frac{1}{2}$ hod. tlak poznenáhlu stoupat, při čemž se stále kohout vzdušní přivírá, aby při přetlaku 4 atm., tlaku to, jehož při paření obilí v celých zrnech nutno dostoupiti, úplně byl zavřen. Při přetlaku 4 atm. podrží se $\frac{1}{2}$ hod. a na to vyfukuje se horní parou tak, aby konečná teplota po vyfouknutí byla 51° R. Zeleného sladu běže se v Uhrách při zpracování kukuřice $16\frac{0}{10}$, lépe $18\frac{0}{10}$, při žitě $25\frac{0}{10}$ na 100 kg obilí. Doba zcukernatění 20 až 40 min.

Zpracování obilí jemně šrotovaného zároveň s bramborami v paráku se nedoporučuje; lépe vždy jednu celou záparu obilnou o celých zrnech samostatně pařiti.

V novější době jest snahou pařiti obilí nejvýše při přetlaku $3\frac{1}{4}$ atm., hlavně při kukuřici, aby se zamezila karamelisace cukru v obilí obsaženém; za tím účelem se obilí zhruba šrotuje tak, aby žádná mouka nepovstala, jinak bylo by třeba ve spodní části paráku upravit míchadla.

Zcukernatění pomocí mineralných kyselin (jmenovitě sírové) místo diastasy sladu pouze tam, kde se výpalky nezkrmuji.

Zapařovací kádi. O těchto platí vše, co uvedeno bylo o kádích zapařovacích pro zpracování brambor (str. 137. až 140.). Pro zápary velice husté nutno zavést míchadla po způsobu oněch v pivovarství při kádích rmutovacích užívaných, po případě dává se zapařovací kádi forma dlouhého cylindru s dvojím pláštěm ze želez. plechu. Pohyb zápary docílí se měděnými, spirálovitě na dutém hřídeli uspořádanými taškami; chlazení děje se vodou proudící taškami a dvojitým pláštěm. Effekt zcukernatění těchto apparatusů jest méně dokonalý, poněvadž nelze dostatečně intenzivní pohyb v těchto hustých záparách vyvoditi.

Zpracování kukuřice pod tlakem ve formě hrubé mouky neb šrotu. Užívá se výhradně apparatusu Bohm-ova neb Hollefreund-ova, ve kterém 6 hodin před zapařováním máčela se šrotovaná kukuřice studenou vodou s přidáním kys. sírové a pak normálně zapařovala. — Použije-li se paráku Henze-ova, nutno jej míchadlem opatřiti.

Zpracování kukuřice pod tlakem v celých zrnech. Paráky formy cylindricko-konické musí býti opatřeny větším počtem vstupů páry, která obsah paráku ve vířivém pohybu udržuje. Vířivý pohyb hledí se docíliti též tím, že se odlehčí kohout vzdušní neb pojišťovací, neb míchadly v paráků umístěnými. Pamppe užívá zvláště konstruované dýsy, která na spodu konusu umístěna jest; procházející pára massu zvedá a na stěny paráku vrhá.

Velmi výhodné jest spojení 2, 3, 4 paráky v batterii tak, že přímá pára, vedená do prvního tělesa, slouží k provařování tělesa druhého a t. d. Vyfukování pod přetlakem 4 atm. skrze úzkými otvory opatřený rošt nebo skrze zvláště k tomu účelu konstruovaný ventil.

β. Zcukernatění.

Děje se při vyšších teplotách za tím účelem, aby sladem v záparu vnesené organismy, jež by činnost kvasnic omezovaly, byly co možno ve svém vývoji poškozeny. Teplota nejpriznivější jest 49 až 52° R, při níž diastasa, za přítomnosti velikého množství škrobu, není ve svých účincích poškozena. Po správném zcukernatění obsahují zápary bramborové a z obilovin 80·9% maltosy a 19·1% dextrinu. Při vyšších teplotách jest menší procento maltosy a větší dextrinu. — Po dobu zcukernatění nesmí se zápara ochladiti a nutno tudíž parník zapařovací kádi opatřiti dobře těsnící klapkou.

Pumpy pro sladkou záparu jsou jednočinné s kulovými ventily a plungrem a hnány jsou buď transmissí neb parou. Při chladiči protiproudovém nutno zdvih pumpy v chodu měniti. Toho se docílí tím, že uspořádá se táhlo v kulisse, šroubem a ručním kolečkem pohyblivé. Koule, sedla a plunger jsou z mosazi, ostatní části pumpy z litiny. Při zapař. kádi, kombinované s chladicím přístrojem, není třeba zdvih proměnlivým činiti. Velikost pumpy nutno tak určití,

aby celé množství zápary nejdéle ve 25 až 30 minutách vypumpováno bylo.

Pro zápary velice koncentrované doporučuje se uspořádati zapařovací kád' přímo nad kvasnými káděmi, aby se schlazená zápara mohla do těchto direktně spustiti, poněvadž pumpa pro hustotu zápar pracuje s efektem 60 až 65⁰/₀, tudíž by její rozměry veliké býti musely. Počet obrátek pro velice husté zápary 20 až 25 v min. Často užívá se 2 jednočinných pump na témže stojanu, hnanych společným hřídelem neb obyčejných pump centrifugálních. Bývá: Průměr plungru 80 až 183 mm, zdvih 210 až 320 mm, počet obrátek v min. 50 až 30, výkonnost v hod. 25 až 120 hl a váha pumpy 2 až 3·7 q.

Pod oběmi koulemi i pod plungrem mají býti uspořádané mosazné kohoutky pro vypouštění zápary z pumpy, aby v ní po dobu klidu nezkysala.

γ. Chlazení.

Ježto teplota nižší než 51° R jest příznivá vývinu cizích organismů, má se díti chlazení pokud možno rychle. Přístup vzduchu co možná omezený, aby se vzduchem nevnesly v záparu cizí látky. Konečná teplota příznivá vývinu kvasnic řídí se hustotou zápar, teploturou holovice (lihovarských kvasnic) a dobou kvašení; jest 8 až 16° R.

1. *Chlazení vzduchem na štokcích* chladicích, železných neb velice zřídka jen dřevěných téže konstrukce jako v pivovarství. Poněvadž jedná se zde o rychlé chlazení, nutno zavésti na štoku ruční neb mechanické promíchání zápary. Jest dobře stavěti štoky na pilife, neb na traversy, aby chlazeny byly též ze spodu. Mechanická míchadla jsou spojena s ventilatory, kterými proud vzduchu na povrch zápary se vhání. Míchadlo pohybuje se mnohem pomaleji než křídla vzdušní (1:6). Štok obdrží 2 až 3 cm spádu k ventilu vypouštěcímu, výška zápary bête se 8 cm.

Štoky máčecí neměly by v lihovarství užívány býti, poněvadž v teplejších měsících chlazení dlouho trvá.

2. *Chlazení vodou.* Děje se buď v zapařovacích kádích pomocí slabostěnných tašek litinových neb měděných, stojatých trub mosazných neb měděných, spojených v 1 až 5 batterií, neb měděných hadic do kádi vložených. Plocha chladící 0·3 až 0·8 m² pro 1 hl zápary. Chlazení mimo zapařovací kád' nejlépe v chladicích protiproudových, jež málo místa vyžadují a ekonomicky pracují.

Chladič protiproudový skládá se z jednotlivých úplně shodných elementů, jež na sebe našroubovány tvoří batterii o 5 až 10 článcích. Při konstrukci Paucksch-ově obsahuje každý článek 15 mosazných trub 30 mm ve světlosti o délce 2½ m, jež v litých neb bronzových čelných stěnách uloženy jsou. Mosazné trouby uloženy jsou ve veliké troubě litinové, jež svými přilítlými stěnami 3 oddělení tvoří. Zápara prochází vždy 5i troubami, tudíž v jednom elementu se třikráte pohybovati musí; kolem trub proudí studená voda, jež na nejnižším místě do chladiče vstupuje a na nejvyšším vychází, kdežto zápara se protivným směrem pohybuje. Na čelné stěny přišroubovány jsou krátké lité komory, jichž víka se dají snadno odejmouti; komory ty jsou k přestupu zápary a čištění trub, které lze z přístroje vyjmouti.

Protiproudový chladič musí býti opatřen pumpou, jejíž zdvih možno v chodu regulovati.

Zápára vystupuje spodem z chladiče a jest vedena ve stoupací troubě přes nejvyšší oddělení, aby chladič byl vždy záparou naplněn; vzduch ve chladiči obsažený lze vzdušním kohoutem vypustiti.

Chlazení jest velice dokonalé a stačí 0·4 až 0·6 m² chladicí plochy na 1 hl zápary, aby se tato z 50° na 11° R při 9° R studené vodě v době poměrně krátké (30 až 40 min.) schladila. Spotřeba vody = 1½ až 2 násobnému množství zápary. Nevýhodou jest, že slupky a těžší části zápary v troubách ležeti zůstávají, výhodou, že chlazení se děje za velice omezeného přístupu vzduchu.

Armaturu tvoří:

Hrdlo s ventilem pro přítok vody (40 až 60 mm),
 „ se šoupátkem pro přítok zápary (60 až 140 mm),
 „ pro odtok vody (50 až 70 mm),
 „ pro odtok zápary (60 až 140 mm),
 stoupací a odpadací trouba záparová (60 až 140 mm),
 teploměr na stoupací záparové troubě,
 vzdušní kohout (20 až 40 mm),
 vypouštěcí kohout pro záparu ve střední etáži (50 až 80 mm) k odejmutí zápary pro holovici,
 vypouštěcí kohout pro špinavou vodu (40 až 70 mm).

3. *Kombinované chlazení vodou a vzduchem.* Chladiče sprchové též konstrukce jako v pivovarství. V lihovarství méně užívány, více při výrobě lisovaného droždí.

4. *Chlazení ledem.* Přidání ledu direktně do zápary v horkých letních měsících nutno zavrhnouti, ježto se ledem vnesou v záparu mnohé škodlivé organismy. Lépe led do vodních reservoirů přimísiti. Plováky ledem naplněné, též mnohdy ku chlazení užívané, jsou též konstrukce jako v pivovarství (str. 110.).

b. Příprava zápar ze surovin cukernatých.

Jest mnohem jednodušší, než ze surovin škrobnatých, ježto odpadá process zapařování a zcukernatění, t. j. přeměna v cukr zkvasitelný, neboť cukr tento jest v surovinách obsažen. Cukr třtinový musí býti invertován ve glukosu a levulosu, není však třeba vzíti ku pomoci kyselin mineralných, po případě diastasy sladu, poněvadž kvasnice samy mají dostatečnou mohutnost invertnou ku této přeměně a mění cukr v alkohol ethylnatý v touž dobu.

I. Zpracování řepy.

Pračky pro řepu jsou tytéž jako v cukrovarnictví.

Struhačky jsou též konstrukce jako v cukrovarnictví; hlavní požadavek jest, aby rozrušení buněk a pletiva bylo možně dokonalé a získaná směs byla spíše zrnitá než kašovitá, ježto šťávy jemně kašovitě se velice špatně lisují.

Příprava šťávy. Zředěná šťáva připraví se z roztrouhané, event. rozřezané a okysličené řepy buď 1) lisováním neb 2) macerací neb 3) diffúzí. Macerace hodí se pro menší, lisování pro větší závody.

1. *Lisování.* Kašovitá směs ze struhaček zředí se vodou, okyslí a důkladně ve zvláštních nádržkách promíchá a dvojčinnou pumpou do lisů kontinualných neb hydraulických uvádí. Na struhačku přivádí se pravidelně tenký proud slabých okyslených šťav z předešlého lisování. Slabá reakce kyselá podporuje dokonalost kvašení a výtěžek lihu, umožňuje diffúzi šťav a brání tvoření se fermentů škodlivých. V pulpě (dužnině) zůstává po prvním lisování 18 až 20% šťávy, a proto se znovu

buď teplou vodou, neb slabými šťavami, nebo čerstvými výpalky rozředí, důkladně promíchá a znovu lisuje. Po druhém macčání o obsahu šťáva 2 až 3 $\frac{1}{2}$ % cukru. Poněvadž množství těchto šťav nepřekročuje 25% váhy řepy, ztrácí se 0·7 až 0·75% cukru. Pulpa po druhém lisování jest výtečným krmivem, obsahuje 75 až 78% vody.

Dle Le play-e činí množství přidané kys. sírové (60 až 66° Bé) ca. 500 g na 500 kg řepy.

Lisy kontinuálně pracující. Pumpa přivádí směs do lisu spodem ze dvou stran. V lisu otáčeji se 2 válce proti sobě a jsou obloženy měděným plechem dirkovaným. Dirky asi 0·4 mm. Počet obrátek válců 7 až 8 $\frac{1}{2}$ za min. Spotřeba 3 $\frac{1}{2}$ až 4 $\frac{1}{2}$ HP při zpracování 15 až 30 g řepy za hod. Štáva protéká do vnitř válců, části pevné horem z válců vystupují. Vadou lisů jest, že štáva obsahuje dosti stržené dřené a nutno ji před uvedením do kvasných kádí vésti přes jemná řešata. Šťavy jsou též více zpeněny než při lisech hydraulických, což však správným okyselením se neškodným činí.

2. Macerace. Řízky získané z řezaček téže konstrukce jako v cukrovarnictví vyluhují se v otevřených nádobách dřevěných, t. zv. *macerateurech*, jichž jest nejméně 3 až 4, ve větších závodech 5, 7 až 8 spojených v batterii. K vyluhování používá se 80° C horké vody neb horkých výpalků, jež cirkulují postupně z jedné nádoby do druhé, tak že šťavy nejbohatší cukrem se stýkají s čerstvými řízky a nejjednodušší s vylouženými řízky, tudíž postupně cukrem se obohacují. Řízky nesmí obsahovati žádných rozdrčených částí, jež by rušily postup tekutiny vrstvou řízků. Vyloužené řízky nemají obsahovati více než 0·45 až 0·5% cukru v pulpě, t. j. ztráta asi 0·3 l alkoholu pro 100 kg řepy. Macerace pomocí výpalek ponechává řízům látky dusíkaté a zvyšuje jich krmnou hodnotu.

Macerateury jsou obyčejně dřevěné nádoby 1300 mm v prům., 2400 mm vys. s průřezem ve spodní části a s dirkovaným dnem umístěným 10 až 15 cm nade dnem macerateuru a s horní železnou dirkovanou poklopující deskou, která zamezuje zvednutí řízků přes macerateur. Horká voda, později horké výpalky přivádějí se (za normální práce) potrubím umístěným nad macerateury a odvádějí se pod spodním dnem stranně stoupající troubou nad horní desku následovně nádoby a t. d. Poslední nádoba jest ve spojení s první. Pod káděmi maceračními jest vedení pro slabé šťavy, když se ta která vyprazdňuje. Tu s abé šťavy nechají se odtékat do spodního reservoaru a pumpou zase tlačí se do reservoaru vrchního, zde ohřejí se a znova k maceraci používají. Nasycené šťavy o 6 až 8° S odvádějí se potrubím ležícím as 15 cm pod horním dirkovaným plechem. Reservoár na výpalky musí ležeti výše než macerateury, aby šťavy měly dosti tlaku při přestupu z jedné nádoby do druhé. Po vypuštění slabých šťav nadzvedne se horní deska, řízky se vyberou a nádoba znova naplní.

Řízky z macerateurů obsahují mnohem méně vody než pulpa z lisů, a proto lze jich hned po maceraci užiti jako krmiva a snadně je uschovávat.

3. Diffuse jest toliko zdokonalenou macerací a děje se v uzavřených nádobách dřevěných neb železných. Při dřevěných batteriích naplní se první diffuseur řízky, víko uzavře a připustí voda as 80° C teplá a ponechá 1 $\frac{1}{2}$ hodiny v klidu. Mezi tím naplní se a uzavře druhý diffuseur a do prvního pustí se horká voda, která vytlačí vylouženou šťavu do druhého. Druhý diffuseur o 4 až 6 tělesích. Šťavy z posledního diffuseuru vycházejí asi 26 až 28° C teplé a vypouštějí se do kvasírny. V lihovarnictví lze odtáhnouti větší množství šťav než v cukrovarnictví, ježto šťavy jsou zde podrobeny pouze destilaci a nikoli úplnému odpaření. — Použije-li se výpalků ku diffusi, obdrží se jako při maceraci řízky bohatší na látky výživné.

Diffuseury jsou uspořádány v batterii čtvercovou neb kruhovou. Aby se obmezila ztráta šťavy, která zbývá v potrubí a troubách přestupných a se slabými šťavami se vypouští a aby se stalo vyslazení nejdokonalším, jest radno užiti železných diffuseurů systému F. Pokornýho. Tyto jsou jednoduchou neb dvojitou vertikálnou stěnou ve 2 poloviny rozděleny, obsahu 3 až 4 hl, nahore a dole sitovým dnem a víkem opatřeny. Štáva vstupuje do jedné poloviny horem, projde vrstvou řízků a spodem pod sitovým dnem přestoupí do poloviny druhé, proniká zde řízky směrem od spodu vzhůru a odchází horem do horního oddělení diffuseuru následujícího. Batterie bývá o 8 až 10 tělesích. Plnění neb vyprazdňování obou částí diffuseuru děje se najednou. Oněráť šťav docílí se přiváděním retourné páry do střední stěny a do pláště diffuseuru. Šťavy z těchto diffuseurů obsahují 88 až 94% původní koncentrace šťavy v řepě; práci samu možno prováděti při menších teplotách (40° až 50° C). Šťavy vykazují koncentraci 10 až 12° S. Konstruktivně údaje o diffuseurech železných viz cukrovarnictví.

II. Zápara z melassy.

Melassa jest poslední syrob, který po zavaření a dlouhém stání více krystalického cukru neposkytuje. Hustota její jest asi 40 až 45° Bé = 74 až 84° Bg a obsahuje ca. 50% látek zkvasitelných. S takovým hustým syrobem bylo by těžko manipulovati a nutno jej tudíž vodou zřediti. Ku přípravě zápar stačí zředění na 8 až 13° Bé, což jest dosti nesnadné a není možno v kvasných kádích prováděti. Užívá se zvláštních dřevěných nádob míchadlem a dírkovanou parní hadicí opatřených, po případě parního dmychadla Körting-ova, jímž přivádí se parní proud značně vzduchem promíšený pod dírkované dno v kádi. Zředění děje se z počátku horkou vodou na 28 až 30° Bé, schlazení na teplotu kvasnou studenou vodou a nutno stupeň přehřátí tak voliti, aby se po ochlazení asi na 18° C docílila patričná koncentrace.

Normalná melassa jest vždy slabě alkalická, obsahující 0·1 až 0·4%, průměrně 0·2% CaO a rušila by vzrůst kvasnic, postup kvašení a napomáhala by vývinu cizích organismů, nutno ji tudíž před nasazením okyseliti. Užívá se k tomu kyseliny sírové; množství její stanoví se titrací dle alkality melassy a dle množství kys. obsažené v kvasnicích; průměrně to bývá asi 1½ kg kys. sírové o 66° Bé na 100 kg melassy. Zápara nesmí býti ani úplně neutralisována, poněvadž kvasnice ve slabě kyselém prostředí účinněji pracují, ani příliš kyselá, neboť přebytek kyseliny uvolňuje těkavé mastné kyseliny, jež kvašení škodí.

Výtěžek líhu z melassy jest 25 až 30 litrových procent, t. j. ze 100 kg melassy 25 až 30 l absol. líhu.

1 kg melassy ze třtiny cukrové dává 38 litr. % abs. líhu; tohoto nepoužívá se však jako obyč. líhu prodejného, nýbrž jako mnohem dražšího rumu.

III. Zápara z topinambur.

Jediný způsob zpracování jest diffuse nebo macerace při teploturách 85 až 90° C, poněvadž inulin není za studena rozpustný. Diffuse děje se rovněž jako při cukrovce nejlépe horkými výpalky. Při maceraci nutno hlavně míti zření k tomu, aby se šťávy v posledních nádobách neochladily a nutno zavéstí prořařovací hady na dně macerateurů. Diffuse jest tudíž jistější a stejnoměrnější. Šťávy udržují se přes hodinu ve varu, aby levulin s pomocí kyseliny sírové byl úplně invertován, a sice děje se to v nádržkách opatřených parníkem, jenž odvádí plyny škodlivé. Šťávy schladí se pak v těchže nádobách na 22 až 24° C a převedou do kvasírny.

Topinambury musí býti úplně čistě vyprány, kamenů a země zbaveny, aby působení kyseliny bylo dokonalé, neobmezováno solemi v zeminách obsaženými. Množství vody potřebné ku praní bývá 4 až 15 hl pro 1000 kg zpracovaných topinambur. Kde není dosti vody po ruce, nutno uspořádati čistící jámy neb nádržky, aby po usazení mohla se voda znova ku praní použiti.

Přidání kys. sírové smíchané s kys. uhličitou má za účel nejen přeměnu invertačnou levulinu a inulinu, nýbrž i odbarvení šťav vyloužených a jich vyčištění a vyjasnění.

Pumpy pro sladkou záparu a chlazení zápar ze surovin cukernatých viz β. a γ. str. 141. a 142.

B. Sladování.

Přeměnu škrobu v cukr zkvasitelný, t. j. maltosu nebo dextrosu lze docílití pomocí mineralných kapalin hlavně kys. sírové tam, kde

se výpalky nezkrmuji, aneb účinkem diastasy, která jest hlavní součástí sladu, tam, kde se výpalky krmi. Slad lihovarský má nejenom význam pro zcukernatění zápar, nýbrž jest i podstatnou surovinou ku přípravě holovičných zápar a při výrobě lisovaných kvasnic.

Postup práce při sladování jest týž jako při pivovarnictví s tím toliko rozdílem, že za účelem získání sladu diastasou bohatého vede se slad na humně *pokud možno volně a dlouze*; za týmž účelem nesuší se, pokud jedná se o zcukernatění zápar, na hvozďe, nýbrž odsušuje se pouze vzdušně na humně neb na valečkách, takže používá se jako »zelený slad«, jehož diastatická mohutnost sušením na hvozdu neutrpěla. Sladu hvozďeného užívá se nejvíce ku přípravě koncentrované holovice při výrobě kvasnic lisovaných.

V lihovarnictví sladuje se nejen ječmen, nýbrž semotam i kučice, řidčeji i pšenice, žito a oves, ovšem nikoli při výrobě velko-průmyslové.

Účelem sladování jest v obilí a hlavně v ječmeni již obsaženou diastasu pokud možno co nejvíce rozmnožiti, čehož lze docíliti processem klíčení do určitého stadia vedeným (mimo půdu zemskou).

Ku klíčení třeba: 1) Máčení ječmene, 2) vedení na humně, t. j. udržování jeho při teplotě, která nemá pod 6° R klesnouti a 30° R překročiti, 3) větrání humen a sladu.

Před máčením ječmene třeba jej tříditi a čistiti, což děje se na strojích téže konstrukce jako v pivovarnictví (viz str. 113. a 117.). Ječmen máčený má býti zároveň dobře proprán, ježto jedině pečlivě praná ječmen nám dává záruku, že žádné bakterie v záparu se nevnesou, že kvašení bude čisté, a že kvasnice obdrží zdravou holovičnou záparu. Praní ječmene děje se buď ve zvláštních pracích přístrojích nebo nejlépe stlačeným vzduchem ve štoku máčecím. Též se doporučuje uspořádati 120 až 200 mm pod vrchním okrajem máčecího štoku dírkovanou trubici, kterou voda proudí a v jemných proudech do středu štoku stříká, tak že z ječmene se nepraší, což hlavně tam nutno jest, kde štoky jsou v humně samotném uspořádány.

Teplota máčecí vody nejlépe 4 až 12° R. Ječmen v lihovarnictví užívaný má býti stejnoměrný, moučnatý, zdravý, o váze max. 66 kg pro 1 hl.

Po napuštění vody na ječmen (tak že 12 až 15 cm pod vodou jest), promíchá se tento důkladně ručně, nebo spodem přiváděným stlačeným vzduchem. Hluchá zrna t. zv. splavky, vyplavou na povrch, seberou se nebo odtékají zároveň s vodou otvorem umístěným 120 mm pod horním okrajem do nádoby z děrovaného plechu a slouží ke krmění. V prvé 1/2 hodině vylouží se extraktivné látky, voda nabude barvy žlutavé, snadno zkyše a zapáchá následkem rozkladu těchto látek. Tuto vodu nutno nejdéle po 3/4 hodiny vypustiti. Druhá voda vypouští se po 6 hodinách, následovná dle její teploty za 12 až 24 hodiny. Při každé změně vody nutno ječmen promíchati; odtok vody má býti rychlý, aby spodní zrna nebyla déle máčena než svrchní.

Máčení trvá v létě 36 až 48 hodin, v zimě 3 až 4 dni. Déle než 4 dni máčeti se nedoporučuje.

1 hl úplně domočeného ječmene zvětší svůj objem na 1.475 hl, a svoji váhu ze 65 kg na 98.1 kg. Po domočení se voda rychle stáhne a čerstvá připustí, aby se sliznaté součásti se zrn spláchly. Správně domočené zrn rozříznuto na přích musí vykazovati asi 1/3 plochy průřezu jako jádro bílé, vodou neproniknuté.

Máčecí štoky

počítati nutno pro 4denní máčení u ječmene, 24hodinné u žita, dvou-denní u pšenice, 40 až 60hodinné u ovsa. Najednou nutno máčeti pro 2denní spotřebu.

1 *hl* ječmene inclusive vody vyžaduje 120 až 136 *l* máčecího prostoru. Zděné štoky pokud možno ve tvaru krychle. Voda nad ječmenem 150 *mm*, k čemuž pro nadlehčování ještě 150 *mm* přidati nutno. Úhrnem vyžaduje 100 *kg* ječmene 300 *l* máčecího prostoru. Zděné štoky opatří se uvnitř i zvenčí hladkým cementovým povlakem. Rohy jsou zaokrouhleny, sklon k odpadací troubě dírkované. Přítok vody na dně, aby ječmen byl promícháván; špinavá voda odvádí se svrchem.

Dřevěných štoků nemělo by užíváno býti; v povrch dřeva nasadí se snadno hnilýcÍ látky. Železné máčecí štoky se spodním konusem o 90° též konstrukce jako v pivovarství (viz str. 117.)

Namočený ječmen spustí se na humna, je-li ve vyšší etaži, nebo se vyhrne, po případě vsype do vozíků překlopných a doveze se na humno. Zde vede se v hromádkách dvoudenních; nejlepší teplota na humně jest 8° až 12° R, vedení budiž pomalé, nejlépe 14denní. Po dobu klíčení má býti dostatek zdravého vzduchu ječmeni přiváděn, ježto klíčení jest process oxydačný, spalování škrobu, provázený silným vyvinováním tepla, CO₂ a vody.

Namočený ječmen rozprostře se [v hromádku mokrou 20 až 30 *cm* vys., obrací se každých 6 až 8 hodin, aby úplně oschla v t. zv. suchou hromádku. Tuto nutno dle temp. humna do výše 30 až 40 *cm* nakupiti, aby se zahřála. Při velice studeném humnu nutno až 60 *cm* vysoko navrstviti. Hromádka dostoupí temp. 18 až 20° R a nutno ji opět obracet, aby klíčení rychle nepostupovalo. Hromádka puká a pokaždé, když teplota dostoupí 16° R, předělá se a rozprostře vždy o 1/4 šíře, tedy níže. Lépe však držeti hromádku studenější, 8 až 10° R, ježto za studena vedený slad jest mnohem zdravější a více diastasy vytváří. Výška hromádky pukající 18 až 25 *cm*, při mladiku (když 3 až 5 klíčků stejnoměrně vyrazilo) 12 až 18 *cm*, při vyrovnaném sladu (pírko 1 až 1 1/2 délky zrna) 5 až 12 *cm*. Pro kukuřici možno teplotu klíčení 25° R udržovati. Slad vyrovnaný, hotový, který pro nenadálou příčinu nelze ihned zpracovati, vede se dále na valečce ve výšce 5 až 7 *cm*.

Při vzrostlém nebo nestejném obilí jest těžko správného domočení na štoku docíliti a pracuje se s domáčením na humně, což děje se jemným kropením.

100 *kg* denně zpracovaného ječmene vyžaduje 45 až 50 *m*² plochy humna, cesty a sloupy v to počítaje, pro 14denní vedení sladu.

Potřebné množství sladu:

Na 100 *kg* zpracovaných brambor 6 *kg* zeleného sladu a sice 4 *kg* pro zápačku a 2 *kg* pro holovici;

na 100 *kg* obilí 25 *kg* zeleného sladu a sice 18 *kg* pro zápačku, 7 *kg* pro holovici.

Číselná udání o vydatnosti ječmene při sladování.

100 *kg* ječmene o 86 *kg* sušiny ztrácí máčením a sladováním: 1·3% splavek a vyloužení, 6 až 7% vydýcháním, 3 1/2% sušením a ztrátou klíčků, a zbývá 75·5 *kg* sušiny, t. 80 *kg* sušeného sladu o 4 1/2% vody = 140 *kg* syrového sladu se 45% vody.

1 *hl* syrového ječmene vzroste sladováním, kořínky 1 1/2 délky zrna, na 2·18 *hl* a váha ze 65 *kg* na 98 *kg*.

1 *hl* zeleného ječného sladu váží 44 až 45 *kg*,

1 *hl* „ ovesného sladu váží 34 *kg*.

100 *kg* syrového ječmene dá 135 až 150 *kg* (průměrně 140 *kg*) zeleného sladu,

100 *kg* syrového ječmene dá 80 *kg* hvůzděného sladu,

100 „ „ „ 90 až 95 *kg* na valečce vedeného sladu.

Tabulka vah a objemů 100 dílů ječmene a 100 dílů sladu.

Váha v kg				Objem v l			
Syrový ječmen	Na štoku domočený ječmen	Zelený slad	Hvozdený slad	Syrový ječmen	Na štoku domočený ječmen	Zelený slad	Hvozdený slad
100	151	141	76	100	125	226	97
66	100	93	50	80	100	181	78
71	107	100	54	34	55	100	43
132	199	186	100	103	128	232	100

Mačkadla sladu zeleného.

Správná mačkadla uvolní obsah zrna, při čemž se slupka rozetře avšak nerozdrtí, čímž v zápaře umožněna extrakce diastasy a invertování škrobu v buňkách uloženého. (Slad obsahuje 40% škrobu.)

Mačkadla skládají se při syrovém sladu z hladkých válců, aneb při sušeném sladu nebo mokřem obilí z válců spirálně ryhovaných, kteréž se vždy v protivných směrech pohybují. Válce jsou z tvrdé litiny, ložiska posunlivá, aby možno bylo válce dle potřeby sblížití nebo vzdáliti. Válce jsou nestejného průměru při stejném počtu obrátek, nebo stejného průměru při nestejném počtu obrátek. Pohyb differencialný (posuvný a rotačný jednoho z obou válců) nemá při zeleném sladu žádných zvláštních výhod. Konstrukce, kde jeden válec vlastní vahou na druhý doléhá, spojena současně se správným mechanickým podáváním sladu, jest výhodná; odpadají železná čelná neb šneková kola, konstrukce stává se jednodušší a povolnější, což důležitě jest, neboť se sladem přicházejí snadno mezi válce tvrdé předměty.

Výhodno jest uspořádati pohyblivé ložisko na silné zpružině, čímž jest stlačování válců samočinně regulováno. Při vzrostlém, spleteném sladu mechanické podávání nevyhovuje a nutno rukou podávati. Kartáče, otírající válce, jest výhodno na společné zpružině zařídit.

Obvodová rychlost menšího válce 1 až $1\frac{1}{4}$ m za sek. Velikost mačkadla taková, aby za $\frac{1}{2}$ až $\frac{3}{4}$ hod. semleto bylo celé množství sladu, potřebné pro jednu záparu. Řemenové kotouče a setrvačnik jsou uspořádány v případě nestejných válců na hřídeli většího válce.

Průměr válce malého	mm	178	210	210
„ „ „ velkého	mm	500	600	600
Šířka válců	mm	150	210	290
Výkonnost za 1 hod.	kg	150	200	250
Počet obrátek za min.		120	110	110

Pro větší spotřebu postaví se více mačkadel.

Valečku nutno pouze v takových lihovarech používati, kde humno jest buď malé, neb změnám teploty vydáno. Při náhlé změně teploty roste slad na humně rychleji a nutno jej na valečce co možno nízko rozestříti a patřičně předělávati. Výška hromádky 5 až 7 cm.

1 kg zeleného sladu má tutěž mohutnost diastatickou jako 1 kg sladu hvozďeného a poněvadž z 1 kg syrového ječmene obdržíme ca. dvakrátě tolik zele; něho sladu jako hvozďeného (srovnej tab. str. 148. nahoře), nutno na hvozď dvoj- násobné množství sladu rozestříti, než by na humně zapotřebi bylo. Hvozďení nutno vésti pomalu při nízkých teplotách 35 až 40° R, aby se žádné aromatické látky nevytvořily.

Zařízení hvozďů pro teplý vzduch viz pivovarství str. 112.

Mačkadla pro sušený slad téže konstrukce jako v pivovarství (viz str. 119.) Slad musí býti jemněji rozmačkán než v pivovarství, ježto jedná se zde více o úplné využitkování škrobu ve sladu obsaženém než o filtračnou vrstvu mláta jako v pivovarství.

Účel a zařízení pneumatických sladoven viz pivovarství str. 118.

C. Kvašení a příprava kvasnic.

Náležitě ochlazená zápara spustí, po případě napumpuje se do kvasných kádí a zde přidají se k ní kvasnice lihovarské (viz níže). Účelem kvašení jest co možno dokonalá přeměna uhlohydratů v zápara obsažených v alkohol ethylnatý a CO₂. Teplota kvasná volí se proto nízkou (9 až 18° R), aby kvasnicím nepříznivé organismy, které teprve při vyšších teploturách se silně rozmnožují, ve svém počátečním vývinu omezeny byly. Čím nižší počátečná teplota, tím déle kvašení trvá, tím však hustší zápary a koncentrovanější kvasnice nutno připravovati, za to však tím čistší a pravidelnější kvašení. Při špatných surovinách a méně účinných přístrojích nelze docíliti hutnějších zápar než 15 až 16° S a nutno dobu kvašení pouze na 48 hodin prodloužiti; při dobrých surovinách a dobrých přístrojích a dosti studené vodě zavádí se 72 hodinná doba kvašení. Při tom zápary 17° S nasazují se při 12° R a zápary 19° S s 10° R. — Konečná teplota zápar ať při 48 hodinném ať při 72 hodinném kvašení nemá 23 až 24° R přesahovati, poněvadž se mnoho vyvozeného alkoholu ze zápary vypařuje a umrtvením kvasnic usnadněno jest rozmnožování se kvašení octového, t. j. přeměny hotového alkoholu v kys. octovou. Teplota 22° R musí býti opět proto docílena, poněvadž oněch 19·1% (str. 141.) dextrinů lze pouze při vyšších temp. (20 až 22° R) kvasnicemi v alkohol ethylnatý přeměnit.

Zápary lihovarnické mohou se zakvasovati zcela obyčejnými kvasnicemi lisovanými, nebo i kvasnicemi pivními. Poněvadž kvasnice ku svému vývinu potřebují určitých látek výživných (cukr, dusík ve způsobě bílkovin, soli mineralné a j.), které v zápara obsaženy býti musí, jest samozřejmo, že v záparách těmito látkami bohatých (řepné, obilné) kvasnice nejen svou mohutnost kvasivou úplně podržují, nýbrž že zápary tyto, do určitého stadia zkvašené a do výživných zápar sladkých přimíšené, nové kvašení, t. j. nové vyvinování kvasnic zavádějí, kdežto v záparach chudých na látky výživné (melassové a bramborové) kvasnice ponenáhlu odumírají.

Proto v lihovarech pracujících se záparami melassovými nebo bramborovými musely by se pro každé zakvasování opatřovati nové silné kvasnice (lisované nebo pivní). Aby se tomu předešlo, upravují si lihovary tak zvané kvasnice lihovarské (Kunsthefe) či holovici, čímž lihovarník zabezpečuje si nejen stejnou jakost kvasnic, nýbrž i stejnoměrnost a dokonalost výroby. K tomu cíli připraví si ve

zvláštních nádobách malou část zápary ze zeleného sladu, ve kterém nejvíce výživných látek ve formě kvasnicím nejzpůsobilejší obsaženo jest a nasadí ji na poprvé nejlépe čistou kulturou kvasnic. Zápara tato zkvasí a když jest kvašení nejbujnější, odejme se $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{2}$ a pod jménem matka uschová na studeném místě pro zakvašení příští holovičné zápary, kdežto zbylé $\frac{3}{4}$ až $\frac{1}{2}$ použijí se v téže době k zakvašení hlavní zápary. Při další práci nahradí se část drahého sladu levnější hlavní záparou. V tomto případě nutno pro každou hlavní záparu novou holovici vypěstovati, avšak možno pouze záparu první kádi hlavní holovicí nasaditi a když jest v hlavním kvašení, část vypustiti do kádi následující, přidati čerstvé zápary, a když tato opět do hlavního kvašení přijde, část určitou opět do třetí kádi přivést a t. d. Tento způsob nazvati lze *kvašením nepřetržitým* (zápary řepové).

a. Příprava a kvašení holovice.

1. Příprava zápary holovičné. Při ruční práci vsype se jemně rozemletý slad, po případě s určitou dávkou jiné obilné tlouče do kadečky a rozdělá tu dřevěnou kopistí vlažnou vodou na těsto. Množství sladu řídí se tím, možno-li během kampaně záparu právě z paráku vyfouknutou a 51° R teplou přidati (str. 147.) aneb nutno-li na počátku práce pouze zeleného sladu užiti (str. 151.). V obou případech přihřívá se nyní záděl parou kotelnou na 52 až 54° R, načež nechá se dílo odpočívati za účelem zcukernatění. Pára ku přihřívání přivádí se dírkovanou hadicí na dno kadečky.

V lépe zařízených závodech užívá se k témuž účelu přístroje mechanicky pohybovaného. Jsou to apparaty ze železného nebo měděného plechu formy vanové s dvojím pláštěm. Délka rovna max. dvojnásobnému průměru spodní části. Výška rovné části $\frac{1}{4}$ hloubky spodní. Mechanické míchadlo pokud možno jednoduché. Počet obrátek 20 až 25 za min. Do spodního dna vede se pára ku přihřátí na 51° R a voda potřebná ku schlazení na 40° R. Teplota zapařovací 51° R. Volný prostor 18 až 20%.

Množství holovičné zápary = $\frac{1}{12}$ až $\frac{1}{13}$ obsahu hlavní kvasné kádi při koncentraci 18 až 22° S, při čemž na počátku práce nutno množství odebrané matky připočítati.

Po dosažení teploty zapařovací 51° R nechá se zápara $\frac{1}{2}$ až 2 hod. na odpočinku dle postupu druhých prací líhovarských, a pak se schladí na teplotu 40 až 42° R, která jest přízniva vývinu kys. mléčné.

Velikost kvasných kádí = $\frac{1}{10}$ obsahu hlavních kádí. Kádi jsou na 3 kolečkách, z nichž jedno jest pohyblivé, dvě pevná. Výška koleček pro kádi do 3 hl obsahu 80 až 100 mm, do 4 hl 120 mm, do 5 hl 140 mm.

Pro veliká množství zápary holovičné užívá se mechanických zapařovacích kádí mísových téže soustavy, jako u zapařovacích kádí podotknuto bylo, s jednou vloženou hadicí vodní nebo se dvojím chladícím pláštěm, do kterého se pára ku přihřátí na 51° R uvádí.

Na rozdíl od přípravy obyčejných zápar obilných nechá se po té zápara holovičná *kysati* za účelem vytvoření se *kyseliny mléčné* a jejího *kvasidla* (bakterium mléčné); větší množství kys.

mléčné má za následek větší množství rozpuštěných bílkovitých látek k výživě kvasnic sloužících, kdežto větší množství kvasidla mléčného zamezuje škodlivý vliv jiných kvasidel, jako obzvláště kvasidla *máslé-ného*. Kysání dociluje se udržováním teploty 40°R , při níž kvasidlo mléčné nejlépe se vyvíjí.

Množství čisté kyseliny mléčné má býti $0\cdot8$ až $0\cdot9\%$ pro koncentrovanou holovici a 72tihodinné kvašení; pro méně koncentrovanou holovici $0\cdot65$ až $0\cdot7\%$ kys. mléčné při 48tihodinném kvašení. 1 cm^3 normalného louhu ukazuje $0\cdot09\text{ g}$ kys. mléčné. Doba potřebná ku dosažení naznačeného množství jest normálně asi 8 hod. Kysání děje se ve zvláštní komůrce udržované stále na 40°R , buď výhřevným Körtling-ovým tělesem, nebo potrubím parním o dostatečné výhřevné ploše.

2. Chlazení zkysané zápany a její nasazení. Obsahuje-li holovice udané množství kyseliny, vyveze se z teplé komůrky a rychle schladí na teplotu kvasnou 12 až 15°R . Ku chlazení slouží hadice míchadly opatřené, vložené do zápany. Po schlazení přidá se matka předešlé holovici odejmutá a v bassinu se studenou neb ledovou vodou při temp. 2 až 8°R uschovaná. Při počátku práce nutno holovičnou záparu pouze ze sladu připravit, a nutno na každých 100 l koncentrované zápany užiti 45 kg zeleného sladu. Nasazena jest pak lisovanými kvasnicemi a sice ca. 2 kg kvasnic na 1 hl zápany.

Kvasnice se v zápaře rychle rozmnožují a po určité době dozrají, t. j. nacházejí se ve stadiu největší životné síly. Nyní odejme se $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{5}$ těchto kvasnic jako matka, sloužící ku přípravě příští holovice, zbytku pak se užije k nasazení hlavních kvasných kádí. Čím vyšší teplota zavedených kvasnic, tím dříve uzrají; čím koncentrovanější, tím chladnější musí zavedeny býti. Jest-li temp. kvasná 12 až 15°R , trvá prokvašení 16 až 13 hod. Koncentrace holovice prokvašené zůstává pod polovinou původní koncentrace, tak že původní kvasnice o 12 až 18°S jsou ve zralém stadiu o $5\cdot5$ až 8°S .

Čím koncentrovanější hlavní zápara, tím koncentrovanější holovice nutno užiti. Pro hlavní zápany o 21°S jest holovice o 16 až 18°S .

Pro chlazení a zapařování holovice jest zvláštní místnost, po případě 2 místnosti. Matka uschovává se v nádobách cylindrických měděných. Volný prostor 4 až 8 cm .

b. Kvašení zápany hlavní.

Průběh celého kvašení možno rozdělit ve 3 periody, které od sebe znatelně se liší:

1) *Počátečné kvašení*. Jest to perioda rozmnožování se přidaných kvasnic v zápaře. Teplotura volí se dle koncentrace zápany a doby kvašení mezi 9 a 18°R . Zápara v této době leží v kádi dosti klidně, vyvinování CO_2 jakož i vzrůstání teploty jest jen nepatrné. Při 9°R nasazené zápaře bramborové o 20°S jest tato doba 27 až 30 hodin.

2) *Hlavní či bouřlivé kvašení*. Jest to perioda přeměny maltosy v alkohol ethylnatý a CO_2 , vývin nových kvasnic jest počátkem hlavního kvašení ukončen. Zápara v této době jest v energickém

pohybu, unikání CO_2 , zvýšení teploty a klesání saccharometrického stavu jsou velice rapidné. Tato doba u brambor trvá 14 až 18 hodin.

3) *Dokvašování.* Jest to perioda přeměny dextrinů v alkohol ethylnatý a CO_2 při teplotě 20 až 22° R. Pohyb a zvedání zápary pomalu mizí, vývin CO_2 stejnoměrný, zdlouhavý. Temp. klesá, udání saccharometru pomalu padá. Při této periodě nesmí býti invertná síla diastasy sladu ni v nejmenším porušena. Zápara o 20° S nasazená může při správné práci až na 1° S (brambory) prokvasiti. Doba tato trvá u brambor asi 20 až 24 hodiny.

Temperatura zápary se pro každý prokvašený stupeň S asi o $\frac{3}{4}$ ° R zvyšuje. Příprava hustých zápar má výhody: 72hodinné kvašení, čistota kvašení, úspora na čase, páře a vodě při destilaci, menší kvasné kádi, menší destillačné apparaty při témže množství vyrobeného alkoholu, hustší a snadnějšímu sušení přístupnější výpalky.

Při bramborách možno docíliti záparu o 5 až 6‰ bohatší cukrem nežli brambory škrobu obsahují, a jest tudíž pro 21 až 22‰ové škrobnaté brambory možno připravit 26 až 27° S koncentrované zápary. Tato koncentrace jest nejvyšší hranicí. Při tom nutno k rozmíchání sladu užiti pouze kondenzačních vod z paráku, parák sám musí býti velmi dobře izolovaný, kotelná pára úplně suchá. Pro kukuřici jest nejvyšší koncentrace 22 až 22½° S.

Tyto koncentrované zápary nutno pro 72hodinné kvašení dosti teple nasaditi, aby rozmnožování kvasnic v první periodě bylo dosti rychlé, při čemž teplota 24° R nesmí překročena býti, a nutno tudíž užiti ku chlazení kvasící zápary v kvasných kádích chladících plochých měděných hadic, buď v záparu pouze ponořených nebo mechanicky v záparu ponořovaných a zvedaných. Hadicemi těmito proudí studená voda chladící. Pro 1000 l zápary běže se 0·3 až 0·4 m² chladící plochy hadic, t. j. normálně oválné hadice 3 cm výšky, 1 cm světlého průřezu a 7 až 8 m délky. Hadice mechanicky zvedané značí úsporu chladící vody, snadnější promíchání zápary, volnější pronikání CO_2 a zmenšení volného prostoru až o 50%. Spotřeba vody 8° R teplé činí 1½ až 2 l na 1 l zápary 24° S. S chlazením má se započítati při 17 až 18° R, počet obrátek resp. zdvihů chladičů 10 až 14 za min., zdvih 60 až 70 cm.

Volný prostor jest tím větší, čím větší koncentrace zápar (1½‰ pro 1° koncentrace), čím hrubší a nečistší jsou zápary (rozdíl až 3‰), čím méně (pod nižším tlakem než 3 atm.) upařenější brambory (rozdíl 4‰); pro zmrzlé neb shnilé brambory činí rozdíl 2 až 5‰, pro špatně promíchané a špatně zcukernaté zápary 4‰, pro čerstvý aneb špatný slad 2‰. Normální výška prostoru volného jest 12 až 15 cm, t. j. asi 10‰ kvasného prostoru pro 20° S zápary.

Zápary bramborové. Každá kvasná káď obdrží určité množství kvasnic, v lihovaru samém vypěstovaných. Zápary nasazují se 18 až 24° S, prokvašení 0·8 až 1·5° S.

Zápary obilné. Každá kvasná káď obdrží určité množství kvasnic, v lihovaru vypěstovaných. Zápary nasazují se 16 až 20° S, prokvašení 0·3 až 0·8° S.

Zápary z cukrovky. Během normalné práce v kampani neužívá se žádných umělých kvasnic, nýbrž pracuje se s t. zv. »dělením kádí« či »kontinualným kvašením«. Zápary se nasazují se 6 $\frac{0}{10}$, průměrně 9 $\frac{0}{10}$, max. 12 $\frac{0}{10}$ při 17 až 19° R. Kvašení jest u zdravé řepy velice klidné a stejnoměrné, volný prostor stačí 10 $\frac{0}{10}$, zahřátí na 22 až 22 $\frac{1}{2}$ ° R. Zápara v nejlepším kvašení se nalézající slouží jako zákvas záparů čerstvých, která se pomalu připouští, tak že v okamžiku, kdy celé množství bylo připuštěno, hlavní kvašení ochabuje. Kvašení omezuje se na dobu 18 až 20 hodin, tak že ve 24 hodinách táž kád' kvasná jednou využita býti může.

Zápara z melassy. Koncentrace, teplota kvasná a stupeň prokvašení jsou závislé v první řadě na složení melassy. V nejlepším případě jest pouze 66 $\frac{0}{10}$ saccharometrického údaje cukrem zkvasitelným. Ku zajištění stejnoměrného kvašení jest dobře melassu pokud možno řádkou nasaditi, aby se i obsah solí zředil. Obvyčejně jest koncentrace nasazených zápar 12 až 13° Bé = 22 až 24° S = 15 až 16 $\frac{0}{10}$ cukru. Teplota velice různá, 14 až 20° R, vyšší než u zápar bramborových, poněvadž při téže koncentraci jest méně zkvasitelných uhlohydrátů. Teplota maximální při kvašení 24 až 26° R. Volný prostor u zápar i pomocí holovice nasazených činí 1 až 3 cm. Průběh kvašení stejnoměrný a klidný; rozmnožování kvasnic nepatrné, poněvadž výživných látek se nedostává, rovněž dokvašování dextrinů odpadá, zbývá pouze proměna cukru v alkohol. Dokvašení v nejlepším případě na 3 až 4° Bé. Též plní se kád' po částech na dvakrát i na třikrát. První část obdrží celé množství kvasnic a nechá se prokvasiti na $\frac{1}{3}$ původní koncentrace (na př. z 15 Bé na 5 Bé), pak se připustí druhá část, nechá opět prokvasiti na $\frac{1}{3}$ (5 Bé) a konečně třetí. Vykvašení až na 2 $\frac{1}{2}$ ° Bé. Veliké množství solí dusíkatých a volných mastných kyselin stěžuje, po případě úplně omezuje kvašení.

Kvasné kád'. Jsou to válcové, nahoře poněkud zúžené nádoby, pravidelně ze dřeva dubového, borového nebo modřínového. Jich výška jest pokud možno rovna střednímu průměru. Káděmi ovalnými využívkuje se při téměř obsahu lépe místo než kruhovými, a proto se při velkých kádích zřídka užívá průřezu kruhového. Dužiny 50 až 100 mm sil., dno 70 až 120 mm pro kád' o 30 až 300 hl obsahu. Šířka železných obručí 60 až 100 mm při tloušťce 3 až 12 mm.

Kád' z pocínovaného neb emailovaného železného plechu se neosvědčily, poněvadž vodivost tepla jest příliš veliká a zápara jest přílišné změně tepla podrobena; vlhkost kvasírnny urychluje též rezaření. Sklo se lépe osvědčilo, rovněž osvědčily se výborné zděné nádržky nebo z hustého pískovce neb ze žulových desek.

Velikost kád' jest rovna množství zápar, kterou tyto pojmouti mají, více volný prostor (viz tento). Větší kád' jsou výhodnější, poněvadž zápara se tak snadno na povrchu neschladí; povrch větších kád' jest poměrně menší než malých kád' z toho důvodu, že kubický obsah rychleji stoupá než povrchová plocha. Čím nižší kád', tím nesnadněji se zápara prohřeje, poněvadž vyvinuté teplo větším povrchem uniká.

Obsah	Světlá výška cm	Střední světlý průměr cm	1 cm volného prostoru = l	Obsah	Světlá výška cm	Střední světlý průměr cm	1 cm volného prostoru = l
2000	137	136'35	14'6	3750	200	154'5	18'75
2250	146	140'1	15'4	4000	209	156'1	19'1
2500	155	143'3	16'1	4250	218	157'55	19'5
2750	164	146'1	16'8	4500	227	158'9	19'8
3000	173	148'6	17'3	4750	236	160'1	20'1
3250	182	150'8	17'9	5000	245	161'2	20'4
3500	191	152'7	18'3				

Podstava pod kvasnými káděmi buď zděná nebo jsou kádi uloženy na železných nosnících (často kolejnicích starých), aby čištění dna bylo snadnější; výška podstavy nejméně 25 cm, aby potrubí záparové bylo nad podlahou kvasírny a tudíž snadno přístupné. Ku vypouštění zápary slouží ventil 60 až 160 mm v prům., který ve dně kádi jest uložen, a jehož tyč vedena ve stojánku upevněném na horním okraji dužin a ukončena ručním kolečkem; stojánek tvoří matici šroubu. Tyč pocínovaná, ventil a sedlo kovové. Mimo to jest ve dně otvor 40 až 80 mm v prům. sloužící ku vypouštění špinavých vod po čištění kádi. Otvor ten jest pravidelně dřevěným kolíkem uzavřen.

Plnění kádi děje se potrubím nad káděmi umístěným. Doporučuje se co možno málo odvětvení uspořádati, poněvadž nelze potrubí absolutně čisté udržeti a zbývající části zápary zde kyšou. Výhodné jest vždy několik kádi jedinou troubou plniti, která s hrdlem hlavního potrubí spojena jest hollandrovým šroubením nebo kloubovým uložením.

Ztráty při kvašení. 100 dílů cukru zkvasitelného, ve smyslu alkoholického kvašení rozloženého, vyvodí 51·1 dílů dle váhy alkoholu ethylnatého a 48·9 dílů CO_2 dle váhy. 90 dílů škrobu přemění se ve 100 dílů cukru, tudíž vyvodí theoreticky 1 kg škrobu 0·716 l, t. j. 71·6 litrových % bezvodného, absolutního alkoholu. Prakticky nelze tohoto čísla dosíci, poněvadž při kvašení nastávají následovné ztráty:

1) Při správném strojním zařízení zůstává 0·5, 0·7, 2% škrobu nerozluštěného, při špatných surovinách a nedostatečném strojním zařízení jsou tyto ztráty 4, 7, 10%.

2) I při nejlepším průběhu kvašení zůstanou 4% maltosy a dextrinů nezkvašeny, při středním 7%, při špatném kvašení 12%.

3) Ztráty maltosy a dextrinů tím způsobem, že uvedeny jsou do kvašení mléčného, máselného a t. d., ztráta na cukru nutná k výživě kvasnic, ztráta na cukru následkem tvoření se přiboudlin, ztráta na vypařeném alkoholu ku konci kvašení a na alkoholu strženém unikající CO_2 , a sice při dobré práci 7½%, při prostřední 12% a při špatné 15%.

Vyvodí se tudíž ze 100 dílů škrobu dle váhy ve skutečnosti následující množství alkoholu, resp. z 1 kg škrobu litrových % alkoholu při

Procento theoretického výtěžku . . 88·3, 80·2, 72·6,
litrová % alkoholu pro 1 kg škrobu . 63·2, 57·4, 52·0.

c. Saccharometrie a stupeň prokvašení.

Ku stanovení množství extraktivních látek v zápaře (t. j. rozpustných součástí a sušiny) slouží saccharometr. Stupně saccharometru udávají, kolik procent dle váhy extraktu obsaženo ve 100 d. filtrovaného roztoku. Saccharometr Balling-ův udává vlastně procento dle váhy cukru titinového, možno však udání toto přenést bez valné chyby na procento sušiny.

Srovnávací tabulka stupňů (starých) Baumé-ova araemometru se specifickou vahou σ se stupni Balling-ova saccharometru.

Průměrně jest $1^{\circ} \text{Bé} = 1.864^{\circ} \text{Bg}$.

$^{\circ} \text{Bé}$	σ	$^{\circ} \text{Bg}$	$^{\circ} \text{Bé}$	σ	$^{\circ} \text{Bg}$	$^{\circ} \text{Bé}$	σ	$^{\circ} \text{Bg}$	$^{\circ} \text{Bé}$	σ	$^{\circ} \text{Bg}$
1	1.007	1.8	13	1.099	23.5	25	1.210	45.8	37	1.344	68.9
2	1.015	3.7	14	1.107	25.3	26	1.220	47.7	38	1.356	70.8
3	1.022	5.5	15	1.116	27.2	27	1.231	49.6	39	1.368	72.7
4	1.029	7.2	16	1.125	29.0	28	1.241	51.5	40	1.380	74.5
5	1.036	9.0	17	1.134	30.8	29	1.252	53.5	41	1.392	76.4
6	1.043	10.8	18	1.143	32.7	30	1.263	55.4	42	1.404	78.2
7	1.051	12.6	19	1.152	34.6	31	1.274	57.3	43	1.417	80.1
8	1.059	14.5	20	1.161	36.4	32	1.286	59.3	44	1.429	82.0
9	1.067	16.2	21	1.171	38.3	33	1.297	61.2	45	1.442	83.8
10	1.074	18.0	22	1.180	40.1	34	1.309	63.2	46	1.455	85.7
11	1.082	19.8	23	1.190	42.0	35	1.321	65.2	47	1.468	87.6
12	1.091	21.7	24	1.200	43.9	36	1.333	67.1	48	1.481	89.4

Stupeň prokvašení stanoví se rovněž saccharometrem; tento neudává tu skutečný obsah pevných součástí v zápaře, poněvadž specif. váha jest utvořeným alkoholem zmenšena a poněvadž saccharometr udává i jiné produkty, kvašením vzniklé (glycerin, kys. jantarovou a t. d.). Stanovíme tudíž pouze zdánlivý stupeň prokvašení.

Extraktivné látky zápařý skládají se hlavně z maltosy a dextrinů a mimo to z bílkovin, amidů, solí a t. d.

Quocient zkvasitelnosti zápařý jest číslo, jež udává, kolik ze 100 dílů údaje saccharometrického jest dílů zkvasitelných (cukr a dextrin). Tento quocient jest pro

bramborové zápařý z brambor škrobem velmi

bohatých 86 až 92%, prům. 90%,
bramborové zápařý z brambor škrobem bohatých 83 » 86 », » 85 »,
» » » prostředních . . . 80 » 85 », » 82 »,
kukuřičné zápařý dle staré metody 99 »,
» » pod tlakem 90 až 91 »,
žitné » » » 84 » 87 ».

Při normálním průběhu kvašení zkvasí 78% extraktu v zápaře obsaženého a to tak, že z 1 kg extraktu vznikne 60 l% alkoholu.

Stoupající koncentrací stoupá i saccharometrické udání vykvašených zápařý, avšak nikoliv ve přímém poměru.

Saccharometrické stupně S a specifická váha σ při $+14^{\circ}\text{R}$.

$^{\circ}\text{S}$	σ	$^{\circ}\text{S}$	σ	$^{\circ}\text{S}$	σ	$^{\circ}\text{S}$	σ	$^{\circ}\text{S}$	σ	$^{\circ}\text{S}$	σ
0'0	1'000	5'0	1'020	10'0	1'040	15'0	1'061	20'0	1'083	25'0	1'106
2	001	2	021	2	041	2	062	2	084	2	107
4	002	4	022	4	042	4	063	4	085	4	108
6	002	6	022	6	043	6	064	6	086	6	109
8	003	8	023	8	044	8	065	8	087	8	110
1'0	1'004	6'0	1'024	11'0	1'045	16'0	1'066	21'0	1'088	26'0	1'111
2	005	2	025	2	046	2	067	2	089	2	112
4	006	4	026	4	046	4	067	4	090	4	113
6	006	6	026	6	047	6	068	6	090	6	114
8	007	8	027	8	048	8	069	8	091	8	114
2'0	1'008	7'0	1'028	12'0	1'049	17'0	1'070	22'0	1'092	27'0	1'115
2	009	2	029	2	050	2	071	2	093	2	116
4	010	4	030	4	051	4	072	4	094	4	117
6	010	6	031	6	051	6	073	6	095	6	118
8	011	8	031	8	052	8	074	8	096	8	119
3'0	1'012	8'0	1'032	13'0	1'053	18'0	1'074	23'0	1'097	28'0	1'120
2	013	2	033	2	054	2	075	2	098	2	121
4	014	4	034	4	055	4	076	4	099	4	122
6	014	6	035	6	056	6	077	6	100	6	123
8	015	8	036	8	056	8	078	8	100	8	124
4'0	1'016	9'0	1'036	14'0	1'057	19'0	1'079	24'0	1'101	29'0	1'125
2	017	2	037	2	058	2	080	2	102	2	126
4	018	4	038	4	059	4	081	4	103	4	127
6	018	6	039	6	060	6	081	6	104	6	128
8	019	8	040	8	061	8	082	8	105	8	129

Oprava stupňů saccharometrických při jiných teplotách než
teplotě normální $= +14^{\circ}\text{R}$.

Uvedené hodnoty jsou průměrné.

Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$	Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$	Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$	Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$	Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$	Ode- čtená te- plota $^{\circ}\text{R}$	Opra- va $^{\circ}\text{S}$
4	-0'4	8	-0'3	12	-0'1	16	+0'1	19	+0'3	22 $\frac{1}{2}$	+0'5
5	-0'4	9	-0'2	13	-0'1	17	+0'1	20	+0'3	23	+0'5
6	-0'4	10	-0'2	14	-0'0	17 $\frac{1}{2}$	+0'2	20 $\frac{1}{2}$	+0'4	24	+0'6
6 $\frac{1}{2}$	-0'3	11	-0'2	15	+0'0	18	+0'2	21	+0'4		
7	-0'3	11 $\frac{1}{2}$	-0'1	15 $\frac{1}{2}$	+0'1	18 $\frac{1}{4}$	+0'3	22	+0'4		

Je-li S spec. váha alkoholu zbavené vykvašené zápary,
 S_1 „ „ alkohol obsahující „ „
 s „ „ směsi alkoholu a vody odpovídající obsa-
hovým procentům vykvašené zápary, jest

skutečný stupeň prokvašení $S = S_1 + (1 - s)$,
 zdánlivý „ „ „ $S_1 = S + (s - 1)$.

D. Destillace či pálení.

Při destillaci líhu jedná se o to, z vykvašených zápar, t. j. směsi alkoholu a vody destillací vyloučiti alkohol. Jednoduchou destillací nelze alkohol od vody úplně oddělití přes to, že teploty varu obou látek dosti se různí (alkohol ethylnatý vře při 78.4°C). Příčina leží v tom, že alkohol jest v každém poměru s vodou smísitelný a každá směs určitou teplotu varu vykazuje. Směs vře tím snáze, čím více obsahuje alkoholu, tedy změní-li se destillací silnějším vypařováním alkoholu poměr látek ve směsi, zvyšuje se teplota varu v tom poměru, jak alkoholu ze směsi ubývá. Z tekutiny vyvinuje se postupně směs par, bohatší alkoholem než tekutina původní, ale slabší alkoholem než byly páry původní, tak že získaný destillat jest alkoholem chudší než dolejší tabulka a. udává. Rozeznávají dlužno *destillaci jednoduchou a opěťovanou*. Jednoduchá destillace záleží v tom, že zápara ve vařáku tak dlouho se odpařuje, až všechen alkohol se z ní vypařil a ve vařáku zbyla pouze voda. Opakuje-li se tento způsob destillace v témže přístroji několikrát za sebou, za účelem docílení silnějšího destillatu, jest to pak destillace opěťovaná. Ve všech novějších destillačních přístrojích jest jednoduchá a opěťovaná destillace spojena, tak že ihned nabude se destillatu alkoholem bohatého.

a. Tabulka Sorel-ova a Groening-ova.

Procenta rozumí se dle obsahu.

% alkoholu dle Gay-Lussac-a	Stupeň varu °C	% alkoholu v parách dle		% alkoholu dle Gay-Lussac-a	Stupeň varu °C	% alkoholu v parách dle		% alkoholu dle Gay-Lussac-a	Stupeň varu °C	% alkoholu v parách dle	
		Sorel-a	Groening-a			Sorel-a	Groening-a			Sorel-a	Groening-a
0	100.00	0.00	0.0	17	89.30	64.05	68.0	50	82.82	74.95	85.1
1	99.00	9.90	13.0	18	89.00	64.95	69.2	55	82.25	76.54	86.2
2	98.17	17.70	28.6	19	88.60	65.65	70.3	60	81.70	78.17	87.3
3	97.40	25.20	35.0	20	88.30	66.20	71.3	65	81.25	79.92	88.2
4	96.65	31.25	39.9	22	87.73	67.00	73.0	70	80.80	81.85	89.0
5	95.90	35.75	43.4	24	87.18	67.70	74.4	75	80.35	84.10	89.8
6	95.17	39.30	46.7	26	86.65	68.20	75.8	80	79.92	86.49	90.6
7	94.47	42.60	49.8	28	86.16	68.75	77.0	85	79.49	89.05	91.5
8	93.80	45.50	52.3	30	85.69	69.26	78.1	90	79.12	91.80	92.6
9	93.20	48.40	54.5	32	85.32	69.77	79.2	94	78.83	94.50	92.6
10	92.60	51.00	57.2	34	84.96	70.30	80.1	95	78.75	95.35	95.4
11	92.10	53.45	59.0	36	84.64	70.87	80.7	96	78.68	96.20	95.4
12	91.60	55.75	60.8	38	84.36	71.43	81.6	97	78.61	97.10	95.4
13	91.12	57.45	62.4	40	84.08	71.95	82.3	97.6	78.56	97.60	97.6
14	90.64	59.80	64.0	42	83.81	72.50	83.0	98.0	78.55	98.00	97.6
15	90.20	61.50	65.4	44	83.56	73.12	83.6	99.0	78.48	—	—
16	89.20	62.95	66.8	46	83.30	73.75	84.1	100	78.40	—	—

b. Konstanty fyzikální alkoholu.¹⁾

% alkoholu v tekutině dle Gay-Lussac-a při 15°C		% alkoholu v parách vystoupilých z tekutiny dle váhy	Specif. teplo tekutiny v kalorinách ²⁾		Teplo po smíchání v kalor. ³⁾	Teplo potřebné k ohřátí směsi z 0° do varu v kalor.	Latentní teplo		Uhrnné teplo par vystoupilých z varící směsi v kalor.
dle obsahu	dle váhy						potřebné k vypařování tekutiny v kaloriích ⁴⁾	par z tekutiny vystoupilých v kalor.	
1	0°80	7°96	1°015	+ 0°00135	1°0	105°45	533°7	509°1	616°0
2	1°60	14°36	1°025	+ 155	1°6	105°42	531°0	487°1	594°0
3	2°40	20°60	1°030	+ 165	2°0	105°36	528°2	466°0	570°3
4	3°20	25°75	1°035	+ 175	2°4	105°25	525°6	448°7	553°0
5	4°04	29°62	1°040	+ 185	2°8	105°06	522°8	435°9	537°5
6	4°81	32°74	1°045	+ 190	3°1	104°74	520°0	425°8	525°7
7	5°62	35°71	1°050	+ 190	3°5	104°24	517°2	416°7	514°7
8	6°43	38°36	1°055	+ 195	3°8	103°65	514°4	407°5	504°2
9	7°24	40°99	1°055	+ 195	4°2	102°96	511°6	399°2	494°5
10	8°05	43°47	1°060	+ 200	4°5	102°20	508°8	391°0	485°6
11	8°87	45°80	1°060	+ 200	4°9	101°35	506°0	382°6	476°6
12	9°67	48°01	1°060	+ 200	5°2	100°52	503°2	376°0	468°7
13	10°51	50°07	1°060	+ 200	5°6	99°70	500°4	370°1	460°9
14	11°33	52°00	1°065	+ 205	5°9	98°89	497°6	364°1	454°0
15	12°15	53°70	1°065	+ 205	6°3	98°10	494°8	358°2	447°2
16	12°98	55°16	1°065	+ 205	6°6	97°30	492°0	353°8	441°3
17	13°80	56°28	1°065	+ 205	6°9	96°53	489°2	349°8	436°6
18	14°63	57°20	1°065	+ 205	7°2	95°80	486°4	346°7	432°7
19	15°46	57°91	1°065	+ 205	7°4	95°13	483°5	344°5	429°5
20	16°28	58°49	1°065	+ 205	7°7	94°46	480°8	342°6	426°7
21	17°11	58°91	1°065	+ 205	8°0	93°86	477°9	341°1	424°4
22	17°95	59°33	1°065	+ 205	8°3	93°30	475°2	339°8	422°5
23	18°78	59°70	1°060	+ 205	8°5	92°80	472°3	338°6	420°5
24	19°62	60°06	1°060	+ 205	8°7	92°27	469°5	337°4	419°0
25	20°46	60°33	1°060	+ 210	8°9	91°82	466°6	336°6	417°5
26	21°30	60°59	1°060	+ 210	9°1	91°37	463°7	335°6	416°0
27	22°14	60°87	1°060	+ 210	9°2	90°93	460°9	334°8	414°9
28	22°99	61°16	1°055	+ 215	9°3	90°49	457°9	334°0	413°7
29	23°84	61°43	1°055	+ 215	9°4	90°04	455°0	333°2	412°6
30	24°69	61°70	1°055	+ 220	9°4	89°60	452°0	332°2	411°6
31	25°55	61°96	1°055	+ 220	9°5	89°23	449°4	331°4	410°6
32	26°41	62°25	1°050	+ 220	9°5	88°91	446°5	330°4	409°5
33	27°27	62°55	1°050	+ 230	9°6	88°60	443°8	329°5	408°5
34	28°13	62°82	1°050	+ 235	9°6	88°26	440°9	328°5	407°5
35	28°99	63°16	1°045	+ 235	9°6	87°94	438°1	327°6	406°5
36	29°86	63°43	1°045	+ 240	9°6	87°61	435°2	326°6	405°5
37	30°74	63°74	1°040	+ 240	9°6	87°30	432°3	325°7	404°4
38	31°62	64°04	1°040	+ 245	9°6	86°98	429°4	324°7	403°2
39	32°50	64°31	1°035	+ 245	9°6	86°66	426°5	323°7	402°0
40	33°39	64°60	1°035	+ 250	9°5	86°33	423°7	322°9	400°8
41	34°28	64°90	1°030	+ 250	9°5	86°00	420°8	321°7	399°6
42	35°18	65°21	1°025	+ 255	9°4	85°67	418°0	320°9	398°5
43	36°08	65°53	1°020	+ 255	9°3	85°33	415°0	319°8	397°1
44	36°99	65°85	1°020	+ 255	9°2	84°98	412°0	318°7	395°8
45	37°90	66°21	1°015	+ 260	9°1	84°63	409°0	317°7	394°5
46	38°82	66°55	1°010	+ 260	9°0	84°25	406°0	316°6	393°1
47	39°74	66°89	1°005	+ 265	8°9	83°88	403°0	315°5	391°8

¹⁾ Dle Sorel E., La distillation. Paris, Gauthier-Villars et fils. ²⁾ Dle Jamin-a a Amaury-ho. Teplota t jest teplota varu dle Groening-a z tabulky a. ³⁾ Vyvozené již smícháním vody 0°C a absol. líhu 0°C v tom poměru, že vznikne příslušná směs z prvního sloupce, dle Dupré-e a Page-e. ⁴⁾ Odvozené Dönitz-em na základě pokusů Regnault-ových.

‰ alkoholu v te- kutině dle Gay- Lussac-a při 15° C		‰ alkoholu v pa- rách vystouplých z tekutiny dle váhy	Specif. teplo tekutiny v kaloriích ¹⁾	Teplo po smí- chání v kalor. ²⁾	Teplo potřebné k ohřátí směsi z 0° do varu v kalor.	Latentní teplo		Úhrnné teplo par vystouplých z varicí směsi v kalor.
dle ob- sahu	dle váhy					potřebné k vypařování tekutiny v kaloriích ¹⁾	par z teku- tiny vystoup- lých v kalor.	
48	40'66	67'23	1'000 + 0'00265 t	8'7	83'50	400'0	314'5	390'5
49	41'59	67'55	0'995 +	265	83'11	397'0	313'3	389'0
50	42'52	67'88	0'990 +	270	82'73	394'0	312'2	387'7
51	43'47	68'22	0'985 +	270	82'34	391'0	311'2	386'4
52	44'42	68'58	0'980 +	270	81'94	388'0	310'1	385'0
53	45'37	68'93	0'975 +	275	81'53	384'9	308'9	383'5
54	46'32	69'29	0'970 +	275	81'11	381'9	308'0	382'0
55	47'29	69'65	0'960 +	275	80'70	378'7	306'9	380'6
56	48'26	70'01	0'955 +	280	80'30	375'2	305'7	379'2
57	49'23	70'38	0'950 +	280	79'86	372'1	304'5	377'8
58	50'21	70'74	0'945 +	280	79'49	369'0	303'3	376'5
59	51'20	71'11	0'940 +	280	79'05	366'0	302'0	375'0
60	52'20	71'50	0'930 +	285	78'65	363'0	301'8	373'5
61	53'20	71'89	0'925 +	285	78'25	359'9	299'6	372'1
62	54'20	72'28	0'920 +	285	77'85	356'6	298'5	370'6
63	55'21	72'68	0'915 +	290	77'45	353'2	297'2	369'1
64	56'23	73'09	0'910 +	290	77'09	349'9	295'8	367'5
65	57'25	73'49	0'900 +	290	76'70	346'6	294'5	366'0
66	58'29	73'92	0'895 +	290	76'30	343'1	293'3	364'4
67	59'33	74'36	0'885 +	295	75'88	339'8	291'9	362'6
68	60'38	74'80	0'880 +	295	75'48	336'5	290'4	360'8
69	61'43	75'28	0'875 +	295	75'05	332'2	289'0	359'0
70	62'49	75'79	0'865 +	295	74'65	329'7	287'5	357'2
71	63'57	76'32	0'860 +	300	74'25	326'2	285'9	355'2
72	64'65	76'88	0'855 +	300	73'80	322'6	284'2	353'2
73	65'73	77'40	0'850 +	300	73'36	319'2	282'5	351'2
74	66'83	77'92	0'840 +	300	72'92	315'7	280'9	349'2
75	67'93	78'45	0'830 +	300	72'46	312'1	279'2	347'2
76	69'04	78'98	0'825 +	300	71'98	308'7	277'5	345'1
77	70'17	79'50	0'815 +	300	71'50	305'1	275'8	343'0
78	71'30	80'10	0'810 +	300	71'00	301'4	273'9	340'9
79	72'45	80'70	0'800 +	305	70'49	297'9	271'9	338'6
80	73'58	81'31	0'795 +	305	69'95	294'3	269'9	336'3
81	74'75	81'95	0'785 +	305	69'39	290'6	267'9	334'4
82	75'96	82'57	0'775 +	305	68'79	287'0	266'0	331'8
83	77'18	83'19	0'770 +	305	68'15	283'3	264'0	329'5
84	78'29	83'85	0'760 +	305	67'54	279'6	261'9	327'0
85	79'50	84'51	0'750 +	310	66'88	275'8	259'7	324'6
86	80'70	85'21	0'740 +	310	66'25	271'9	257'6	322'1
87	81'95	85'92	0'735 +	310	65'51	267'9	255'5	319'6
88	83'17	86'63	0'725 +	310	64'92	264'0	253'3	317'1
89	84'46	87'37	0'715 +	310	64'25	260'0	251'1	314'5
90	85'76	88'09	0'705 +	310	63'63	256'0	249'0	311'9
91	87'07	89'11	0'695 +	315	62'92	252'0	245'8	307'6
92	88'38	90'03	0'685 +	315	62'15	248'0	242'7	303'9
93	89'70	90'74	0'675 +	315	61'40	243'7	240'1	301'0
94	91'01	91'75	0'660 +	315	60'68	239'2	237'0	295'1
95	92'46	92'95	0'650 +	320	59'77	234'7	233'0	289'5
96	93'89	94'16	0'635 +	325	59'00	229'9	228'9	285'5
97	95'35	95'52	0'625 +	325	58'20	225'0	224'5	281'5
98	96'84	96'84	0'610 +	330	57'40	220'0	220'0	277'4
99	98'39	—	0'595 +	335	—	215'0	—	—
100	100'00	—	0'580 +	340	—	209'0	—	—

c. Destillačné přístroje.

Nutno rozeznávati 2 druhy přístrojů a sice pro práci přetržitou či periodickou a pro práci nepřetržitou či kontinualnou.

V apparatusch přetržitě pracujících odstraní se ze zápars destillací alkohol, pak zbylá tekutina, t. zv. výpalky se vypustí a na to apparat novou dávkou zápars naplní. Apparaty tyto skládají se v podstatě ze 2 nad sebou nebo vedle sebe umístěných vařáků, z nichž spodní vždy z pola odpařenou, horní čerstvou záparu obsahuje; po ukončení destillace vypustí se výpalky ze spodního vařáku, obsah horního vařáku, t. j. předeřtá z pola alkoholu zbavená zápara spustí se do spodního vařáku a vrchní plní se čerstvou záparou.

Kotelná pára vstupuje do spodního vařáku a uvede jeho obsah do varu. Alkoholové a vodní páry vedeny jsou provařovacími troubami, vystupují z těchto a rozváděny jsou stejnoměrně v tekutině horního vařáku, kde zprvu zhuštěny budou, čímž tekutinu původní alkoholem bohatší činí a později obsah horního vařáku též do varu uvedou. Touto opětovanou destillací čili t. zv. rektifikací docílí se silnějšího produktu.

Páry alkoholem bohaté z horního vařáku vedou se nyní do t. zv. dephlegmatoru, kde se z části srážejí; tekutina sražená, alkoholem bohatší než tekutina horního vařáku vede se do tohoto zpět, páry pak unikají do chladiče, kdež se úplně zkapaí. Sesílení či dephlegmace par líhových ochlazením jich jest jen tenkrát možné, když po zhuštění části par znova odpařování nastává, ať se to již děje v dephlegmatoru neb kolonně rektifikačné.

Apparaty periodické mají tu nevýhodu, že dodávají konečný produkt alkoholem dosti chudý a nutno je tudíž spojití s přístroji rektifikačnými a deflegmačnými. Mimo to spotřebují poměrně mnoho páry a zaujímají mnoho plochy.

Apparaty nepřetržitě pracující, ať pro zboží 85 až 88% Tralles nebo pro jemné zboží 94 až 96% Tralles, vyznačují se nepřetržitým přítokem čerstvé zápars a nepřetržitým odtokem výpalků. Kolonna záparová, destillačná či odpařující jest jen spojením velikého počtu malých vařáků, oddělení, ve kterých proud zápars sestupující z nejvyššího oddělení do oddělení nejnižšího se setkává s proudem páry kotelné vystupující z oddělení spodního do nejvyššího. Tímto protiproudem se vystupující páry opětovanou dephlegmací a rektifikací v každém oddělení sesilují, kdežto sestupující zápara se alkoholu stejnoměrně zbavuje, až spodem jako výpalky uniká.

Páry horem z nejvyššího oddělení kolonny záparové unikající jsou vedeny do kolonny rektifikačné, podobně konstruované jako kolonna záparová. Tato kolonna jest buď pokračováním kolonny záparové neb jako samostatná část vedle této. Nejvyšší oddělení této kolonny rektifikačné jest zásobováno tekutinou líhovou z dephlegmatoru sestupující (lutter, phlegma); tato sestupuje, proti ní pak jsou vedeny páry kolonny záparové, tak že opět na každém dně rektifikace a dephlegmace tekutiny líhové se opakuje. Spodní oddělení kolonny rektifikačné slouží k úplnému vyvaření stékajícího se shora luttru pomocí kotelné páry a zove se kolonnou luttrovou.

Dephlegmator jest buďto samostatnou částí celého přístroje, nebo pokračováním kolonny rektifikačné, po případě rozdělen na kolonně záparové jako předhříváč a na kolonně rektifikačné jako dephlegmator.

Nejjednodušší přístroj destillačný.

Skládá se z vařáku na přímém ohni, opatřeného bání (klobouk, dom) a spojeného s chladičem hadovým neb trubovým, kterýmž stále voda chladicí protéká. Užívá se ho hlavně při výrobě jakostných kořalek. Vařák nemusí býti opatřen pojišťovacím ventilem, poněvadž chladič komunikuje direktně se vzduchem. Stačí dáti spojovací troubě mezi vařákem a chladičem dostatečný průřez, aby nevznikl ve vařáku značný tlak.

Při ohni otevřeném (destillace vína, cognaku a t. d.), kde není obavy, že se dna vařáku propálí, přenáší 1 m^2 za hodinu 10000 kalorií. Má-li vařák velikou neisolovanou plochu, nutno počítati pouze se 7500 kaloriemi.

Je-li vařák opatřen dvojím dnem, nutno uspořádati vzdušní ventil, aby možno bylo před vařením všechen vzduch vypuditi, jinak jest prostup tepla velmi omezován. 1 m^2 kondensuje za 1 hod. a 1° rozdílu teplot 1.5 kg vodní páry, pokud tekutina není ve varu a není pohybována; od okamžiku, kdy tekutina do varu přišla nebo když jest pohybována, kondensují se 3 kg páry.

Děje-li se provařování tělesem trubnatým, nebo úzkou trubicí hadovou, možno čítati 3 kg páry vodní kondensované na 1 m^2 , hodinu a 1° rozdílu teploty, pokud tekutina není ve varu a 8 až 10 kg , jakmile tato do varu uvedena byla nebo jest jí silně mícháno.

d. Množství vody potřebné ku kondensaci par.

Teplu, jež do vody přešlo, jest rovno teplu, jež uvolněno bylo kondensací par a schlazením tekutiny vzniklé. Nazveme-li

Q množství vody potřebné ku kondensaci v kg ,

t počátečnou temp. vody uvedenou do kondensatorů v $^\circ\text{C}$,

t_1 konečnou „ „ vycházející z „ v $^\circ\text{C}$,

P váhu par kondensovaných v kg ,

C úhrnné teplo par kondensovaných, počítaje od 0° až k teplotě par, v kal.,

t_2 teplotu tekutiny kondensované v $^\circ\text{C}$,

c specif. teplo tekutiny kondensované při teplotě t_2 jest

$$Q(t_1 - t) = P(C - ct_2).$$

e. Stanovení rozměrů chladiče.

Úkolem chladiče jest zkapalnit veškeré páry přiváděné a teplotu sraženou schladiti na teplotu blízkou teplotě vody ku chlazení užitě.

1. *Rozměry nutné ku sražení par.* Nazveme

P množství tekutiny studené projdoucí chladičem za 1 hod. v kg ,

c specifické teplo této tekutiny v kaloriích,

p_0 váhu par vstupujících do chladiče za 1 hod. v kg ,

L jich teplo výparné (latentní) v kal.,

F úhrnnou plochu chladicí v m^2 ,
 τ_0 temperaturu tekutiny sražené, kterou pokládáme rovnou
temp. par, ve $^{\circ}C$,
 t_2 temperaturu počátečnou chladicí tekutiny v $^{\circ}C$,
 t_3 » konečnou » » v $^{\circ}C$,
 k koefi. prostupu tepla pro $1 m^2$, za 1 hod. a pro rozdíl
teplot $1^{\circ}C$.

Ku stanovení F jest

$$k F = P c \log \text{nat} \frac{\tau_0 - t_2}{\tau_0 - t_3} = \frac{\lambda p_0}{t_3 - t_2} \log \text{nat} \frac{\tau_0 - t_2}{\tau_0 - t_3}.$$

2. *Rozměry nutné ku chlazení sražené tekutiny na temp. žádanou.* Nazveme ještě:

τ_3 konečnou temp. tekutiny sražené v $^{\circ}C$,
 γ její specif. teplo,
 t'' temperaturu počátečnou chladicí tekutiny v $^{\circ}C$,*)
 t''' » konečnou » » v $^{\circ}C$,
 F' úhrnná plocha chladicí v m^2 .

Jest

$$\frac{k F'}{P c} \left[\frac{P c}{p_0 \gamma} - 1 \right] = \log \text{nat} \frac{\tau_0 - t'''}{\tau_3 - t'''}$$

Zde známo obyčejně τ_0 a t'' a volí se τ_3 k určení P .

3. *Hodnoty prostupu koeficientu k .***)

Značí-li u rychlost vody, jest pro stěnu z mědi při

$u = 0.03$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	$1.10 m$
$k = 250$	425	750	1050	1265	1480	1585	1690	1800	1920	2025	2180	2260	2400

f. Destillační kolonny pro práci nepřetržitou.

Možno rozeznávat dvě hlavní skupiny těchto kolonn:

1) Kolonny vyrábějící *nizké zboží*, t. j. surový líh o 55 až 65% dle obsahu. Užívají se nejvíce ve Francii.

2) Kolonny vyrábějící *vysoké zboží*, t. j. surový líh o 90 až 96% dle obsahu. Tyto poslední jsou jaksi kolonnami rektifikačními a jsou na témže principu konstruovány.

Provařující orgány obou druhů kolonn jsou dna misková (kap.slová) nebo dírkovaná s překapnými trubkami střídavě uspořádanými v pravo a v levo od osy kolonny tak, aby tekutina přepadající byla nucena vykonati pohyb podle celého dna, než přepadne na dno nejbližší nižší. V novější době užívá se s výhodou den střežových bez překapných trubek.

Při větším průměru kolonn uspořádá se na každém dně více menších provařujících misek, aby vaření na celém dně bylo stejnoměrné a vydatné. Dno samo opatří se v místě, kde páry prostupují, zvýšeným okrajem, nad kterým jest obrácená miska v podobě víka (klobouk, kapsle); páry dnem vystupující narážejí na víko a jsou nuceny projíti tekutinou na dně obsaženou. Bublínky parní vstupují

*) V případě, že chlazení tekutiny děje se v témže chladíči jako chlazení par, a užije-li se téže chladicí tekutiny, jest $t'' = t_3$.

**) Ser: Physique industrielle, 1888.

na okraji mísky do tekutiny a zahnutím okraje vedeny jsou ve směru rovnoběžném se dnem provařujícím a pokud možno středem tekutiny. Aby se zdokonalilo provaření tekutiny, jest nutno bublinky parní co nejlépe rozdělit, zmenšiti, tudíž dotek mezi parou a tekutinou zvětšiti. Za tím účelem jest dobře opatřiti okraj mísky výřezy trojhrannými. Egrot uspořádal překapovou trubku uprostřed dna a tekutiny přepadající vede touže trubkou k obvodu nejbližší nižšího dna. Odtud jest tekutina vedena ve spirálně upravených odděleních ku středu dna, tedy ku překapové trubce a stýká se na této dlouhé cestě s menšími provařovacími miskami, 30 až 50 na počet. Tato dispozice komplikuje dna, ale zmenší tím značně jich počet a tedy výši kolonny.

Počet den jest velmi různý dle konstrukce a dle garantované spotřeby kotelné páry. Egrot užívá 5 až 6 den, u konstrukcí v Německu bývá průměrně 8 a 15 den, kolonny francouzské systému Savalle-ova mívají 21 až 28 den. Čím více den, tím menší spotřeba páry; čím bohatší zápara alkoholem, tím méně den a méně páry vyžaduje.

Čtverhranné kolonny Savalle-ovy jsou určeny pro tekutiny husté a kalné, nebo pro tekutiny, jež se provařováním a následkem unikání alkoholu zakalují. Čištění den jest velice snadné, poněvadž zvýšené okraje, jimiž páry ze spodního do horního dna vnikají, jsou obdélníkové, na horním okraji zúžené a paralelně na dně uspořádané. Mísky (kapsle) jsou střežovitě, přepadací trubky též obdélníkové. Páry jsou po velikém obvodu, tudíž jemně rozděleny, provařování po celém dnu dokonalé.

Též užívá Savalle jediné velké provařující mísky, jejíž okraje vybíhají ve špičky, tvoříce formu vícercamenné hvězdy.

Při dnech dírkovaných třeba jest za příčinou snadného zpěnění tekutiny dáti větší volný prostor, aby bublinky nedostoupily nejbližší vyššího dna, čímž by se produkt silně zeslabil.

Při vaření direktnou parou jest lépe užiti provaření dírkovanou hadicí než hadicí uzavřenou nebo dvojítm dnem, lze-li výpalky zřediti kondensovanou parou. Nutno však dáti provařující páře malou rychlost a dírky, kterými prostupuje, též malé učiniti, jinak by vstupující pára postrádala dostatečného styku se záparou.

Ku provařování užívá se páry vodní jen ve spodním oddělení apparatu, totiž ve vařáku výpalkovém nebo luttrovém. Pro jistotu mají nejspodnější dna obsahovati tekutinu alkoholu zhavenou, tudíž i zde vaří se pouze vodní parou. Na dnech následujících děje se provařování parou alkoholickou o větším nebo menším procentu alkoholu, při čemž musí býti pára vystupující teplejší než tekutina, která se provařuje, aby v této mohla kondensovati. Aby se vyplnila tato podmínka, dostačí, když pára provařující vznikla z tekutiny chudší alkoholem, než-li jest tekutina, která se má provařovati.

Tekutiny stékající postupně z den horních na spodní ztrácejí svůj alkohol, jich stupeň varu se zvyšuje a zachovávají stále schopnost vyvinovati páry, jež mohou tutéž dávku alkoholu odpařiti, kterou právě tekutina byla pozbyla a sice právě na tom dnu, z kterého

tekutina přestoupila. Následek toho jest, že při normálním stavu apparatu každé dno obsahuje tekutinu určité síly alkoholické a sice nejslabší na nejnižším a nejsilnější na nejvyšším dně.

Pro zpracování 1 hl zápary za 1 hod. jest třeba 160 a 210 cm^2 plochy kolonny odpařovací. Při jednodílném apparatu provádí se kolonna rektif. téhož průměru jako kolonna odpař.; při apparatu dvojdílném bere se pro zápary o 10 až 12 obs. % týž průměr, pro zápary slabší volí se menší.

Dle konstrukce lze kolonny destillačné roztržiti

- 1) na kolonny se dny miskovými (typ francouzský);
- 2) » » plné, t. j. takové, které mají jediný vařák naplněný záparou bez den miskových, opatřený pouze zvláštními stěnami pro rozvádění vodní páry (typ Ilges-ův);
- 3) na kolonny s porculanovými nebo skleněnými zvonky, nebo se dny střečovými.

Mimo kolonnu destillačnou a rektifikačnou náleží ku apparatu destillačnému ještě:

1. **Vařák**, který tvoří nejspodnější oddělení. Vaření na přímém ohni jest nyní řídké, a užívá se ho v lihovarech pro zpracování vína a ovoce. Pro větší pevnost nutno tu spodní dno bombovati a vystřihati se ostrých rohů, aby se zápara nepřipálila. Vařák dostává větší průměr než-li kolonna, sám pak bývá výšky = $\frac{1}{3}$ průměru.

V lihovarech větších užívá se hlavně provařování parou kotelnou a děje se to buď dvojitým dnem, hadicí uzavřenou neb dírkovanou, po případě v tělese trubkovém, kde trubkami zápara cirkuluje a kol trubek kotelná pára. Při vaření dvojitým dnem má vařák průměr větší než kolonna, v ostatních případech jest průměr tento = průměru kolonny.

2. **Parní regulator**. Množství vstupující páry má býti regulováno tak, aby provaření zápary bylo úplné a výpalky a luttr byly líhu úplně zbaveny. Za tím účelem užívá se automatických regulatorů vodních s plováky (systém Savalle-ův) nebo s jemnou pružnou deskou kovovou (Pampe-ův).

Při regulatoru Savalle-ově působí tlak, jsoucí ve spodním oddělení kolonny destillačné, na povrch tekutiny dolního oddělení regulatoru. Tekutina jest vytlačena stoupací troubou do horního oddělení, kde se nalézá objemný plovák z měděného plechu. Tento jest zvedán a pákou přenáší se pohyb jeho na připouštěcí odlehčený parní ventil.

Při regulatoru Pampe-ově jest plovák nahrazen jemnou kovovou blanou; tlak apparatu působí po jedné straně blány, jejíž prohnutí přenáší se pákou na odlehčený parní ventil.

Mimo to užívá se regulatorů, které jsou v podstatě ventily redukčními.

3. **Předehříváč záparový**. Páry líhové, vystupující z nejvyššího místa kolonny odpařovací, vstupují do přístroje hadového nebo trubkového a slouží k předeřtí zápary před její vstupem do kolonny. Částečné předeřtí zápary znamená úsporu paliva, a jest nutným požadavkem správného chodu apparatu samého. Studená zápara způ-

sobila by v kolonně kondensaci par vyvinutých a nestejněměrný výkon aparátu.

4. Předhříváč záparový jako dephlegmator. Při apparatusch pro vysoké zboží slouží předhříváč záparový k deflegmaci par vystupujících z kolonny rektifikačné. Zpětný tok vede se na nejvyšší dno kolonny této. Při slabých záparách nutno hadici záparovou vložit mezi dva měděné pláště, které chlazeny jsou vodou, aby žádanou stupeň chlazení byl docílen.

5. Nahříváč výpalkový. Všude, kde to možno, mělo by se tepla ve výpalcích obsaženého využít ku předebrátí zápary. Nahříváč může býti konstruován jako přístroj trubkový neb hadový.

6. Regulator výpalkový neb luttrový jest regulátorem plovákovým. Otvor vypouštěcí má býti pokud možno malý, aby účinek regulatoru byl spolehlivý.

Apparátů dvojdiálních užívá se hlavně tam, kde nutno docílit výpalků koncentrovaných neb výpalků ke krmení určených.

α. Spotřeba tepla při kolonnách pro nízké zboží.

Zápára vstupující do nahříváče budiž o 9% dle obs. = 7.24% dle váhy a o teplotě 25°C , teplota vystupujících výpalků budiž 104°C .

Dle Groening-ovy tab. str. 157. vyvinuje vstupující zápára páry o 54.5% dle obs. = 46.8% dle váhy a o teplotě 93.2°C ;

1 hl zápary dá tudíž $7.24 : \frac{46.8}{100} = 15.47 \text{ kg}$ destillatu.

1. Vaření uzavřenou hadicí. Váha zbývajících výpalků z 1 hl zápary, váží-li tato 102 kg, bude $102 - 15.47 = 86.53 \text{ kg}$.

Nechť výpalků těchto použije se k předhřívání zápary a dejme tomu, že výpalky schladí se při tom ideálně až na 25°C ; předpokládaje spec. teplo výpalků totéž jako vody, t. j. dle Regnault-a $c = 1 + 0.00004t + 0.0000009t^2$ při teplotě t , bude

pro $104^{\circ} \dots \dots \dots c = 1.01389$,
 „ $25^{\circ} \dots \dots \dots c = 1.00156$, } průměrně $c = 1.0077$.

Výpalky schladí se o $104^{\circ} - 25^{\circ} = 79^{\circ}$, tudíž vydají výpalky z 1 hl zápary $1.0077 \times 86.53 \times 79 = 6889 \text{ kal.}$

Ku převedení 1 hl zápary z 25° na 93.2° jest třeba $1.1459 \times 102 \times 68.2 = 7971 \text{ kal.}$, kdež 1.1459 jest spec. teplo = $1.055 + \frac{93.2^{\circ}}{2}$ a $68.2 = 93.2^{\circ} - 25^{\circ}$.

Výpalky nemohou tudíž záparu až k stupni varu 93.2° předebrátí, nýbrž zvýší teplotu této pouze o $68.2^{\circ} \times \frac{6889}{7971} = 58.9^{\circ}$, takže zápára vstupuje do aparátu $25 + 58.9 = 83.9^{\circ}$ teplá, a parou kotelnou nutno přivést ještě $7971 - 6889 = 1082 \text{ kal.}$

Dále jest třeba ku vypaření výše uvedených 15.47 kg líhové tekutiny $511.6 \times 15.47 = 7914 \text{ kal.}$, kdež 511.6 jest výparné teplo pro záparu o 9% obs. (viz tabulku str. 158.).

*) Ku počátečné teplotě 25°C nehleděno.

Musí tudíž kotelná pára přivést 1082 + 7914 = 8996 kal. pro 1 hl zápary, eventuálně, nepředehřívá-li se výpalky, 7971 + 7914 = 15885 kal.

Poněvadž zápara jest 9%ová dle obs., připadá na 1 l abs. líhu 8996 : 9 = 999·556 a na 1 hl abs. líhu 99956 kal.

Užije-li se direktné páry o 5 atm. přetlaku (teplota 158°), má 1 kg páry 606·5 + 0·305 × 158 = 654·7 kal.; z toho však ztrácí se kondensováním na vodu, která má ca. teplotu výpalků = 104° C, tepla 1·01389 × 104 = 105·4 kal., takže 1 kg páry vydá 654·7 -- 105·4 = 549·3 kal. a jest tedy zapotřebí pro 1 hl zápary o 9 obs. % páry 8996 : 549·3 = 16·38 kg a pro 1 hl abs. líhu 99956 : 549·3 = 181·97 kg.

2. Vaření dírkovanou hadicí. Při topení direktnou parou jest množství výpalků o kondensovanou páru větší a lze pro 1 hl zápary vzít místo 86·53 kg do počtu asi 100 kg výpalků. Výpalky schladí se opět o 79° a vydají z 1 hl zápary 1·0077 × 100 × 79 = 7961 kal., použije-li se jich ku předhřívání.

Poněvadž ku převedení 1 hl zápary z 25° na 93·2° jest třeba 7971 kal., zvýší se teplota zápary v předhříváči výpalky o 68·2 × $\frac{7961}{7971}$ = 68·1° C a vstupuje tedy zápara do apparatusu 25° + 68·1° = 93·1° C teplá; parou kotelnou nutno přivést ještě 7971 -- 7961 = 10 kal., aby zápara přešla do varu.

Ježto mimo to ku vypaření 15·47 kg líhové tekutiny jest zapotřebí 7914 kal., nutno parou dodati 10 + 7914 = 7924 kal. pro 1 hl zápary, čili pro 1 hl líhu 7924 × $\frac{100}{9}$ = 88044 kal.

Užije-li se direktné páry o 5 atm. přetlaku (teplota 158°), má 1 kg páry opět 654·7 kal., z čehož kondensací ztrácí se 105·4 kal., takže 1 kg páry vydá 549·3 kal. a jest tedy zapotřebí pro 1 hl zápary o 9 obs. % páry 7924 : 549·3 = 14·43 kg a pro 1 hl abs. líhu 88044 : 549·3 = 160·28 kg.

Přes to, že případ tento vykazuje menší spotřebu páry, může býti dle okolností méně výhodný, poněvadž ztrácíme tu teplo obsažené v kondenzační vodě, kdežto v prvním případě lze kondenzační vody užiti s výhodou ku napájení parních kotlů.

3. Předhříváč, resp. kondensátor záparový. Užije-li se zápary ku chlazení par líhových, nutno počítati:

1) Uvolněné teplo schlazením 15·47 kg par z tekutiny o 9 obs. % vzniklé, t. j. 399·2 × 15·47 = 6176 kalorií;

2) uvolněné teplo schlazením 15·47 kg tekutiny líhové ze 93·2° C na 25° C, při čemž vstupující zápara vyvinuje páry o 54·5% dle obs.; spec. teplo jest tu dle tabulky 0·970 + 0·00275 · $\frac{93·2}{2}$ =

1·0982 a tedy uvolněno 1·0982 × 15·47 × 68·2 = 1159 kal.

Celkem uvolní se schlazením par na tekutinu 25° C 6176 + 1159 = 7335 kal.

Ku přivedení 1 hl zápary do varu stačí 7971 kal. a na dně nejvyšším třeba tekutině líhové dodati 6176 + (7971 -- 7335) = 6812

kalorií, což převedeno na direktnou páru o 5 atm. přetlaku (158°) dá $6812 : 549 \cdot 3 = 12 \cdot 40$ kg páry.

Jest to tudíž případ nejekonomičtější všech a jest lhostejno přiváděti páru hadicí dírkovanou neb uzavřenou. Při záparách slabších nutno arcíť užiti chlazení vodou vedle chlazení záparou.

β. Spotřeba tepla při kolonnách pro vysoké zboží.

Kolonna odpařovací při *těže zápaře* o 9 obs. $\%$ alkoholu dodá páry o $54 \cdot 5$ obs. $\%$ či $46 \cdot 8\%$ dle váhy. Páry tyto vedeny jsou do kolonny druhé, rektifikačné, projdou dephlegmatorem a vycházejí na př. o 94 obs. $\%$ do chladiče, kdež schlazeny dodávají tekutinu líhovou o 94 obs. $\%$.

Nechť se ku dephlegmaci použije zápary neb vody neb obou společně, pouze ten dephlegmator jest správný, u kterého páry líhové spodem vstupují a nejsilnější chlazení na nejvyšším místě dephlegmatoru nastává, tak aby tekutina líhová, klesajíc stále do teplejšího prostředí, znova vypařena býti mohla.

Páry z kolonny odpařovací vedeny jsou do spodního oddělení kolonny rektifikačné; toto skládá se obyčejně ze 4 neb 8 neb 12 den miskových a slouží k tomu, aby tekutina z horních oddělení spadající (t. zv. luttr) zbavena byla alkoholu, a jest provažováno parou direktnou, tak že lze užiti výpočtů pro kolonny o nízkém zboží na kolonnu luttrovou.

Pro správnou kolonnu rektifikačnou stačí k vyvaření tekutiny z dephlegmace páry alkoholové, přiváděné z kolonny odpařovací. 1 kg tekutiny z dephlegmace o 94 obs. $\%$ získané z par o 94 obs. $\%$ vyžaduje v chladiči ku schlazení par přibližně 79° C tepl. na tekutinu 15° C tepl.

$$237 \cdot 0 + 0 \cdot 784 (79 - 15) = 287 \cdot 2 \text{ kalorií, kdež}$$

$$0 \cdot 784 = 0 \cdot 660 + 0 \cdot 00315 \cdot \frac{79^{\circ}}{2} \text{ jest spec. teplo kondensovaných par.}$$

Páry z kolonny odpařovací obsahují $46 \cdot 8\%$ alkoholu dle váhy, tekutina líhová o 94 obs. $\%$ obsahuje 91% dle váhy; z toho následuje, že jest na 1 kg tekutiny líhové zapotřebí $0 \cdot 91 : 0 \cdot 468 = 1 \cdot 944$ kg páry.

Latentní teplo páry o $54 \cdot 5$ obs. $\%$ jest $399 \cdot 2$ kal., tudíž $1 \cdot 944 \times 399 \cdot 2 = 776$ kal. a tedy dostatečné pro odpaření zpětného toku, který pro 94 obs. $\%$ činí as objem alkoholu v eprouvettě vytékajícího.

1. Kolonny s nahřívačem výpalkovým.

Množství výpalků jest nyní poněkud větší; obdržíme $7 \cdot 24 : 0 \cdot 91 = 7 \cdot 96$ kg destillatu o 94 obs. $\%$, tudíž o $15 \cdot 47 - 7 \cdot 96 = 7 \cdot 51$ kg méně destillatu a tedy o tolik více výpalků. Bude tudíž výpalků

při vaření hadicí uzavřenou $86 \cdot 53 + 7 \cdot 51 = 94 \cdot 04$ kg a

» » » dírkovanou $100 + 7 \cdot 51 = 107 \cdot 51$ kg.

V každém z obou případů vydají tedy výpalky při předeřívání zápary o $7 \cdot 51 \times 1 \cdot 0077 \times 79 = 598$ kalorií více.

a) *Vaření uzavřenou hadicí.* Teplo ve výpalkách činí $6889 + 598 = 7487$ kal. Poněvadž ku ohřátí 1 hl zápary z 25° na $93 \cdot 2^{\circ}$ jest třeba 7971 kal., musí se kotelnou parou ještě dodati $7971 - 7487 = 484$ kal.

1 hl zápary o 9 obs. $\%$ čili 7.24 vah. $\%$ obsahuje v parách o 91 vah. $\%$, počítajíce na úplné odpaření zpětného toku a současně schlazení množství jdoucího eprouvetkou, $287.2 \times 2 = 574.4$ kal. a potřebuje se tedy ku vypaření 7.96 kg destillatu tepla $574.4 \times 7.96 = 4578$ kal.

Potřebné teplo pro destilaci jest tedy celkem pro 1 hl zápary $4578 + 484 = 5062$ kal., a potřebné množství páry kotelné jest $5062 : 549.3 = 9.22$ kg; převedeno na 1 hl absol. líhu, jest zapotřebí 56244 kal. čili 102.39 kg páry.

b) Vaření dírkovanou hadicí. Teplo ve výpalkách jest nyní $= 7961 + 598 = 8559$ kal. Jest však pouze třeba 7971 kal., proto bude zápara přivedena do varu. Kolonna rektifikačná dodává pouze teplo latentní alkoholických par o 91 vah. $\%$, kteréž vstoupivše do dephlegmatoru ztrácí tu 4578 kal.

Potřebné teplo pro destilaci 1 hl zápary, t. j. odpaření 7.96 kg destillatu činí 4578 kal. nebo pro 1 hl abs. líhu 50867 kal. a potřebné množství páry pro 1 hl zápary 8.33 kg nebo pro 1 hl abs. líhu 92.60 kg.

2. Kolonny s předhříváčem záparovým, který jest současně dephlegmatorem.

Předpokládejme, že páry do dephlegmace vstupující jsou o 92 obs. $\%$ alkoholu, a že dephlegmator tuto hodnotu o 2 obs. $\%$ zvýšil, takže vystupující páry jsou o 94 obs. $\%$.

7.24 kg alkoholu o 100 obs. $\%$ $= 8.18$ kg destillatu o 92 obs. $\%$ alkoholu, ježto 92 obs. $\%$ $= 88.4$ vah. $\%$. Teplo spotřebované pro 8.18 kg páry alkoholické, jdoucí z chladiče do eprouvetky, jest

$$8.18 \times (242.72 + 0.809 \times 53.9)$$

$$= (242.72 + 43.6) 8.18 = 286.32 \times 8.18 = 2342 \text{ kal.}$$

schlazuje-li se ze stupně varu 78.9°C na 25°C , t. j. temperaturu vstupující zápary. Schlazení dodatečné pod 25°C netřeba bráti do počtu, neboť děje se vodou v chladiči mimo apparát.

Pro ohřátí 1 hl zápary na stupeň varu třeba 7971 kalorií, celkem tudíž třeba dodatí parou pro 1 hl zápary $7971 + 2342 = 10313$ kal., k čemuž zapotřebí $10313 : 549.3 = 18.77$ kg páry.

Zpětný tok zde není třeba v počet bráti, poněvadž množství kalorií odevzdané v dephlegmatoru, nutno opět v kolonně k vypaření zpětného toku vynaložiti.

γ. Porovnání spotřeby tepla.

Seřadíme-li apparáty dle theoretické spotřeby tepla pro 1 hl zápary, obdržíme:

	Spotřeba páry
Pro vysoké zboží, nahříváč výpalkový, vaření dírkovanou hadicí	8.33 kg
» » » » » » » uzavřenou »	9.22 »
Pro nízké zboží, předhříváč resp. kondensátor záparový, vaření dírkovanou hadicí	12.40 »
Pro nízké zboží, nahříváč výpalkový, vaření dírkovanou hadicí	14.43 »
» » » » » » » uzavřenou »	16.38 »

Spotřeba
páry

Pro vysoké zboží, předhříváč jako dephlegmator, vaření uzavřenou hadicí 18·77 kg

Tato čísla theoretická jsou o 25 až 30% nižší než čísla praktická odpovídající. Apparaty německé konstrukce vykazují následovná čísla:

Apparat	Množství abs. lihu v % dle obs.		Pro 100 l záparý jest			
	v zápare	v destillatu	destillatu	výpalků	páry spotřebované	počet kalorií
Periodický . .	9·5	85 až 86	9·49 kg	125·5 kg	34·99 kg	19244
Siemens . .	11·07	89·2	10·40 »	137·7 »	48·10 »	26400
Ilges . . .	9·51	92·7	8·47 »	123·1 »	31·57 »	17363
Christoph . .	9·01	86·7	8·79 »	112·3 »	21·09 »	11599

E. Rektifikace surového lihu.

Apparaty destillační dodávají surový líh, který jest více méně znečištěn produkty zdraví lidskému škodnými. Účelem apparátů rektifikačních jest zbaviti líh těchto nečistot a poskytnouti pokud možno čistý alkohol ethylnatý. Kdyby apparaty rektifikační mohly cizí příměsky úplně odstraniti, byl by líh vyrobený z brambor, obilí neb melassy vždy týž.

Jediná látka, kterou rektifikací nelze úplně oddělit, jest voda; v alkoholu zbude vždy 2·5 až 3% vody destillované. Apparaty rektifikační jsou tudíž tím dokonalejší, čím jest výrobek bohatší alkoholem ethylnatým.

Látky, doprovázející pravidelně líh surový, jsou: Aldehydy, alkoholy homologické, kyseliny vzniklé oxidací těchto alkoholů, étery vzniklé působením těchto kyselin v alkoholy, glycerin, acrolein, furfural, amoniak a četné zásady organické, vzniklé rozkladem kvasnic. Téměř všechny tyto látky mohou zase vzájemně na sebe působiti za vlivu vody, tepla a tlaku, měniti se v produkty nové, složitější.

Rektifikace spočívá v tom, že většina těchto nečistot má různé stupně varu u porovnání s alkoholem koncentrovaným a vroucím. Jest zvykem dělit tyto cizí látky na dvě skupiny:

1) *úkap (předek)*, či *éthery*, jichž stupeň varu jest nižší než stupeň varu alkoholu,

2) *dokap (výstřelek)*, či *oleje (fusly)*, obsahující v sobě směs produktů o vyšším stupni varu, nežli jest stupeň varu alkoholu, vodu v to počítaje.

Rektifikace jest tudíž oddělováním tří různých produktů: 1) Snadno těkavých étherů, 2) vlastního alkoholu, 3) nesnadno těkavých olejů.

Při apparatu rektifikačním lze pro 1 hl raffinady o 96 $\frac{1}{2}$ % počítati 1700 až 2100 cm² plochy kolonny rektifikační. Velikost vařáku navrhovati nejlépe pro 48-hodinnou práci, při čemž počítá se líh na 45% zředěný a přidává se 15% na volný prostor.

a. Rektifikace přetržitá.

Apparat rektifikačný skládá se v podstatě z objemného vařáku, který se plní *zředěným líhem* (40 až 50 obs. $\%$), na tomto umístěna vlastní kolonna rektifikačná o 30 až 50 dnech miskových neb síťových. Ve vařáku jest uzavřená hadice parní, pro direktnou i retournou páru, nebo těleso trubkové. Páry vyvinuté postupují kolonnou a vstupují do trubkového dephlegmatoru, chlazeného vodou. Páry zde sražené vracejí se jako tekutina na nejvyšší dno kolonny rektifikačné, tato tekutina nechá se s výhodou předebrát na dnech střechových, než se smísí s tekutinou vysokoprocentní; páry nesražené schladí se úplně v chladiči trubkovém, neb plášťovém, neb hadovém, tekutina vybíhá eprouvetkou, ve které umístěna skleněná trubka s dělením, udávajícím množství protékajícího alkoholu v hodině.

Při rektifikaci přetržité možno čítati v době, kdy vychází jemný líh, spotřebu 200 kg páry pro 1 hl alkoholu o $96\frac{1}{2}\%$, ku konci operace (po dobu krátkou) pak 270 až 280 kg páry pro 1 hl absolutního líhu. Při tom předpokládáme vařák správně konstruovaný t. j., který zamezuje stržení tekutiny parami do spodního dna kolonny a vyvinování velikých bublinek parních, a který má hadici, jež topí direktnou a retournou parou, horizontálně i vertikálně správně v tekutině rozdělenou a který jest isolačnou vrstvou proti vyzařování tepla chráněný.

Počítajíc teplotu lokalu 18 až 20° C, můžeme čítati pro 1 m² a 1 hod. množství tepla prošlého stěnami vařáku, equivalentní

3.4 kg	páry	o 5 atm.	přetlaku	při	litině,
3.9	»	»	5	»	» železe,
2.8	»	»	5	»	» mědi.

Obal nutno voliti z látek nespalných.

b. Rektifikace kontinuální.

Apparaty pro nepřetržitou rektifikaci skládají se v podstatě ze dvou kolonn. První *kolonna čistící* jest totožná s odpařovacími kolonnami apparátů destillačných. *Zředěný surový líh* o 40 až 45 obs. $\%$ vstupuje na nejvyšší dno kolonny čistící, klesá postupně a jest podroben částečné destilaci, čímž zbavuje se produktů snadno těkavých, úkapů, étherů, vychází ve spodním oddělení a veden jest do spodu vlastního kontinuálního apparátu rektifikačného.

Kolonna čistící je opatřena několika dny rektifik.; páry proudouce těmito ubírají se horem do trubkového dephlegmatoru, část kondensovaná vrací se na nejvyšší dno rektifikačné, páry nesražené unikají do chladiče a vytékají eprouvetkou jako produkty úkapu. Apparat opatřen jest parním regulátorem a chod jeho řídí se tak, aby eprouvetkou vytékalo množství tekutiny = 2 až 5% onoho množství líhu, jež vstupuje na nejvyšší dno rektifikačné kolonny čistící. Tím způsobem obdržíme v eprouvettě všechny produkty těkavé, úkapy, éthery, spodem kolonny vytéká líh surový očištěný, střední jakostí.

Kolonna rektifikačná. Látky nesnadno těkavé, tedy dokap, oleje, přiboudliny vstupují současně s líhem očištěným, a nutno je buď nepřetržitě nebo po určité době z kolonny rektifik. odváděti zvláštní eprouvetkou. Toto odvádění z určitého dna apparátu jest jen

při absolutně stejném chodu možno, neboť nepatrnou změnou vnitřních poměrů směsi par, ať vodou, ať parou, ať napájecí tekutinou, mění se množství olejů a tudíž i ono dno, kde koncentrace olejů jest nejvýhodnější k odvádění těchto.

Vařák jediný veliký, jako při apparatu rektifik. periodickém, jest tu nahrazen serií den etažových, a tvoří v podstatě popsanou kolonnu luttrovou.

Množství olejů vytékající eprouvettou činí 2 až 3% líhu vcházejícího do apparatu. Vody odpařené, zbavené líhu, vedené nepřetržitě z nejnižšího oddělení vařáku, slouží ku předebrátí zředěného líhu vstupujícího do kolonny odpařovací. Kolonna rektifik. opatřena jest samostatným parním regulátorem. Páry alkoholové z této kolonny jsou vedeny horem do dephlegmatoru, sražená část na nejvyšší dno rektifikač. zpět a nesražené páry vstupují do chladiče a jako rektifik. líh vystupují zvláštní eprouvettou.

Ony produkty velice těkavé, jež projdou všemi dny kolonny rektifik. a dephlegmatorem, jichž množství = 4 až 5% množství alkoholu vytékajícího eprouvettou, oddělují se tím způsobem z líhu čistého, že z hlavního kondensatoru se odebírá zvláštní eprouvettou 4 až 5% par schlazených ve zvláštním chladiči a zbytek se vede zpět do kolonny rektifik. a zde smíšen s hlavním zpětným tokem na nejvyšší dno rektifik. apparatu. Páry z oddělení bezprostředně nižšího vedou se zvláštním chladičem a po té jako líh nevhodně *pasteurisaný líh* pojmenovaný do samostatné eprouvetty.

Nebo jednodušeji oddělují se ony produkty tak, že veškeré páry z kondensatoru vedou se spodem do zvláštního chladiče, který v podstatě jest přístrojem rektifik., ve kterém není přetlaku; z chladiče tohoto či t. zv. *třidiče aldehydů* vystupuje horem 4 až 5% par aldehydů a zbytek spodem odtékající jest teplý sražený jemný líh. Líh i aldehydové páry jsou chlazeny ve dvou samostatných chladičích a vycházejí dvěma eprouvettami.

Rektifikace nepřetržitá potřebuje více páry kotelné, až 250 kg pro 1 hl líhu o 96 $\frac{1}{2}$ %.

Správný chod apparatu rektifik. vyžaduje též spolehlivých regulatorů vodních, kteréž jsou opět plovákové neb s blanou kovovou.

Theorie rektifikace podává: Aby kolonna na spodu svém zadržela co nejúčinněji produkty dokapu (oleje, přiboudliny či fusly), které se oddělují jednoduchou destillací z koncentrovaného alkoholu, jest třeba, aby počet den byl veliký, a aby poměr

váhy par alkoholových v apparatu vystupujících

váze líhové tekutiny v apparatu sestupující

byl velice malý, čili zpětný tok značný a tedy process rektifikace pomalý.

F. Poznámky stavebné a spotřeba vody.

1. Humno má býti tak položeno, aby teplota vnějšího vzduchu neměla velikého vlivu na teplotu humna. Humno 3 až 4 m vys., klenuté buď do travers nebo do pasů, s pilíři, kteréž pokud možno malou plochu zaujímají. Humno zapuštěno v zemi $\frac{3}{4}$ až 2 m, okna malá s okenicemi, dvojitá, s teplými a studenými ventilacemi.

Patky pasů zděných mají býti 1 m nad podlahou, paty sloupů pod dlažbou, aby nebylo ostrých rohů, překážejících obracení sladu. Vzduch vždy čistý.

Při humně nadzemním nutno voliti zdivo silné a opatřiti je isolačnými vrstvami; humna nadzemní nikdy svému účelu úplně nevyhovují.

Půda humna nesmí býti ani příliš vlhká, ani příliš suchá, vždycky však má býti tvrdá. Hodí se k tomu výborně hlazené pískovcové neb opukové plotny, uložené do hydraulické malty, nebo pečlivě pálené cihly o 30 cm ve čtverci. Asfalt a hlazený cement méně se zamlouvají. Spáry 1 cm šir., dobře hydraulickou maltou vyplněné. Spodek upraví se tím způsobem, že půda se urovná, na to upěchuje se 20 až 30 cm vys. vrstva mastné hlíny, do té položí se obyčejné cihly na stojato a na ty kladou se cihelné neb kamenné plotny.

Stěny humna pokud možno do výše 60 až 80 cm vyhladiti cementem, rovněž i zděné sloupy. Ostatní zdivo dobře jest natřiti emailovým lakem.

Prostora pro máčecí štoky má býti od humna slabou zděnou příčkou oddělena. Nad humnem a máčecími štoky buď *valečka* nebo půdy pro ječmen, který pak direktně do štoků sypati možno.

Na humně má býti pro každých 40 až 50 m² jeden vodní kohout, aby možno bylo slad kropiti. V humnech má býti též položeno parní potrubí ku vytápění pro případ, že by teplota klesla. Kanály opatřeny pneumatickou uzavírkou.

2. **Kvasírna.** Musí vyhovovati dvěma hlavním podmínkám:

1) Teplota musí býti pokud možno nezávislá na teplotě vnějšího vzduchu a musí býti možno určitý stupeň tepla vyvinouti a jej udržeti.

2) Má býti možno snadno ji čistiti.

První podmínce vyhovují do země $\frac{3}{4}$ až 1 m zapuštěné místnosti klenuté o výšce $3\frac{3}{4}$ až $4\frac{1}{2}$ m, druhé podmínce vyhovují prostranné a světlé místnosti opatřené správnou kanalisací. Nelze-li vodu splachovou snadno odváděti, tu lépe kvasírny nezapouštěti do země a raději obklopiti je silnou zdí, opatřenou isolačnými vrstvami. Ventilace kvasírny musí býti dokonalá, teplá i studená; ku odvádění nahromaděné CO₂ jest dobře uspořádati parník plechový 30 až 40 cm v prům. s parním exhaustorem.

Dlažba nejlépe z kammenných ploten, hlavně tam, kde nutno s holovičnými kadečkami jezdit, též z ostře pálených cihel, z asfaltu a cementu. Dlažba v silném spádu ku kanálu opatřenému pneumatickou uzavírkou.

Kádi jsou přímo postaveny na zděných 25 až 45 cm vys. okrouhlých pilířích, lépe na kolejnicích nebo žel. traversách podepřených litými nebo zděnými pilířky.

Veškeré stěny s cementovou omítkou neb s olejovým, dehtovým neb emailovým nátěrem.

U velikých kádí (300 až 400 hl) brává se výška kvasírny — dvojnásobné výšce kvasných kádí. Mezi káděmi a stěnami postranními

prostora 50 až 70 *cm*; kádi mohou k sobě přiléhati, mezi dvěma řadami kádi prostora $1\frac{1}{2}$, 2 až $3\frac{1}{2}$ *m*.

3. Místnosti ku přípravě kvasnic. V místnosti pro zapařování holovice má býti malý plechový parník 20 až 25 *cm* v prům. s parním exhaustorem; místnost klenutá; výška, dlažba, nátěr stěn, ventilace a kanalisace jako ve hlavní kvasírně.

Místnost kysací pouze 2 *m* vys., klenutá, nátěr emailový, velikost dle počtu kadeček současně v ní umístěných, dlažba jako ve hlavní kvasírně, bez kanálu. Topení parou pro udržení teploty 40° R ve dne i v noci. Tyto místnosti vždy v téže úrovni jako kvasárna hlavní, nebo direktně nad touto.

4. Skladiště líhu. Podstavce zděné pod reservoiry líhu tak vysoké, aby možno bylo líc do sudů direktně vypouštět. Místnosti o $\frac{3}{4}$ až 2 *m* vyšší než reservoiry. Místnost klenutá, stěny bez nátěru, dlažba z ploten žulových nebo klínkových na vysokou hranu postavených, uložených v cementové maltě. Též na hranu postavené ostře vypálené cihly. Ventilace není nutnou, avšak výhodnou.

5. Místnost pro brambory. Musí býti tak položena, aby s vozů možno bylo brambory direktně do ní hrnouti; jest to prostor s jednoduchým stropem dřevěným, jsou-li nad ním jiné místnosti, po případě zaklenut, je-li podzemní. Je-li pouze přístavbou hlavní budovy, není třeba jej zvláštním stropem opatřiti, střechu nutno však dvojité zašalovati. Též dobře jest místnost tuto do země zapustiti, aby v zimě brambory zde uložené nezmrzly. Ventilace nutnou. Dlažba obyčejná cihlová. Stěny často bez nátěru.

Je-li odpad vody možný, umístí se pračka v místnosti pro brambory. Brambory mají ležeti na dřevěném roštu, aby byly ventilovány a voda nebo bláto z nich odtékatí mohly. Se stěnami sklepu nemají se brambory nikdy stýkati a proto jsou od stěn dřevěným pažením odděleny.

Místnost pro brambory má býti tak položena, aby elevator brambory zdvihající ústil poblíže pařáku.

Pro brambory z těžkých půd jest zvláštní cementovaná do země asi $\frac{1}{2}$ *m* zapuštěná nádržka upravena, aby se odmočily než do pračky jsou házeny.

6. Síní apparátová a zapařovací. Výška její dle apparátů destillačních a rektifikačních v ní umístěných. Je-li opatřena stropem, umístěn jest tento $\frac{1}{2}$ až 1 *m* nad nejvyšším bodem apparátu, a jest buď klenutý neb trámový, opatřený isolačnou vrstvou a dvojím šalováním. Za ventilaci teplou slouží plechové nebo dřevěné parníky 30 až 50 *cm* v prům. neb ve čtverci, klapkou uzavírací opatřené. Studených ventilací není. Pod střechou umístěny jsou vodní reservoiry.

Přístup k různým částem apparátu docílí se pomocí 1, 2 neb 3 gallerií; spojení těchto nejlépe točitými schody. Dlažba cementová, asfaltová neb ze šamottových cihel.

V apparátové síni jest umístěn pravidelně i parní stroj, není-li ve zvláštní místnosti. Kotelna má býti vždy poblíž apparátové síně, aby parní potrubí bylo pokud možno krátké, nikdy však blízko skladiště líhu.

7. Seskupení jednotlivých místností. Nutno na to bráti zřetel, aby se stýkaly místnosti teplé s teplými (apparátová síň, kotelna, zapařovací síň, teplá komůrka) a studené se studenými (humno, kvasírna, reservoiry na líh). Hranicí-li teplá místnost se studenou, má býti vždy oddělena isolačnou zdí. Kotelna a místnost pro brambory pokud možno samostatné.

Dále jest záhodno, aby kvasírna byla poblíže destillačné a zapařovací síně, místnost pro líh poblíže destillačné síně, místnost pro brambory a humno u zapařovací místnosti.

Při velikých závodech nejlépe kotelnu od ostatních budov oddělit.

8. Parní kotel. V lihovarech hospodářských i průmyslových spotřeba páry velice se mění a jest největší při provařování v apparátech destillačných a rektifikačných, jakož i na počátku paření. Nutno tudíž voliti kotly s velikým vodním a velikým parním prostorem. Velikost kotlu stanovena jest maximalnou spotřebou páry nutné ku pracím současně vykonávaným. Při tom možno čítati, že 1 m^2 výhřevné plochy kotlů s bouillery vyvine 18 až 20 kg páry, pro kornwallské kotly 16 až 18 kg páry. Tlak nejlépe o $2\frac{1}{2}$ až 3 atm. vyšší než maximalný tlak v pařácích.

Pro raffinerie líhu doporučují se kotly kombinované o vyšším tlaku (8 až 10 atm.) s přehřátou parou. Zde možno na 1 m^2 výhř. plochy čítati 11 až 13 kg páry.

Retourné páry parních strojů užívá se k destilaci i rektifikaci.

Pro 1 q zapařených brambor nutno čítati 14 a 18 kg páry.

Spotřeba paliva v lihovarech s raffinerií spojených na 1 hl absol. líhu činí 1·1 až 1·5 q kamen. uhlí lepší jakosti při práci nepřetržité; při práci 12ihodinové o 10% více. V pouhých lihovarech 70% těchto čísel.

Pro 1 kg melassy lze čítati 0·28 až 0·33 kg dobrého kamen. uhlí.

Pro 1 kg melassy ze třtiny cukrové 0·7 až 0·8 kg dobrého kamen. uhlí.

9. Parní stroj. Poněvadž spotřeba síly v lihovaru značně kolísá, nutno voliti stroje s účinným regulátorem. Stroje s expansí bez kondensace. — Pro 1 q zapařených brambor lze čítati 0·3 až 0·5 HP. Pro 1 HP a 1 hod. nutno počítati 20 kg páry.

10. Spotřeba vody. Rozeznávají nutno: 1) Vodu k napájení parních kotlů, ku chlazení zápar, pro destilaci a mytí nádob; 2) vodu ku vlastní práci lihovarské, ku máčení, přípravě zápar a holovice.

Voda ku chlazení zápar, pro destilaci, ku napájení kotlů a mytí nádob má býti pokud možno měkká, t. j. obsahovati co možno nejmenší množství pevných rozpuštěných součástí, které ohřátím se vylučují a nemilé inkrustace na povrchu trub v chladiči a dephlegmatoru způsobují, zmenšující tím efekt chladicí, po případě jako kotelný kámen se usazují, zmenšující efekt výhřevný. Při reagencích, majících za účel vodu kotelnou čistiti a měkkou učiniti, nutno se vystríhati takých, jež vodu kotelnou zásaditou činí (soda), neboť parou stržená voda v pařáku neutralisuje dílo, jež má míti vždy slabě kyselou reakci.

Voda ku vlastní práci lihovarské, t. j. ku máčení, přípravě zápar a holovice má býti čistá, bezbarvá, nezapáchající, může býti dosti tvrdá, obsahovati 0·3 až 0·4 g rozpustných látek mineralných v 1 l, nesmí však míti žádných látek organických nebo solí dusíkatých, chloridů, hlavně však žádného amoniaku. K tomu účelu hodí se nejlépe vody dešťové a sněhové, nebo z hlubokých studen, méně vody ze studen mělkých a vody z potoků neb řek, nejméně vody rybníčné, vyjímaje rybníky horské nebo lesní.

Mnohdy s výhodou používá se filtrů pískových nebo kokových k učištění vod pouze mechanicky zakalených. Částečně zmenší se filtrací i procento látek organických.

Pro 1 hl absol. líhu jest potřebí ca. 80 až 85 hl vody, počítaje v to všechny práce lihovarské, tedy i destilaci a rektifikaci. Při výpočtu pump lépe brátí 100 až 110 hl vody.

Pro zpracování 1 kg melassy obyčejné neb ze třtiny cukrové lze čítati 25 l vody.

Při výrobě surového líhu v *lihovarech hospodářských* (voda + 8° R) jest spotřeba vody asi následující:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| a) Sladování, na 1 g denně namočeného ječmene . . . | 7 až 10 hl |
| b) Zapařování a destillace, na 1 hl abs. líhu za 1 hod. vyrobeného . . . | 44 až 60 » |
| c) Mytí nádob a místností, na 1 hl absol. líhu a 1 hod. . | 12 až 18 » |
| d) Praní brambor, bere-li se voda zvláštní, na 1 g brambor v 1 hod. zpracovaných, dle jich znečištění . . | 3 až 5 » |
| e) Rektifikace, na 1 hl alkoholu vytékajícího eprouvetkou při 96·1°/o . . . | 12 až 13 » |
| » 96·5°/o . . . | 16 až 18 » |
| f) Napájení kotlů, bere-li se voda zvláštní, na 1 hl absol. líhu za hodinu vyrobeného . . . | 10 až 14 » |

Pro zimní měsíce hodí se ku chlazení voda tekoucí, pro letní a jarní měsíce voda studničná; není-li této, nutno přidávati v reservoiry vodní ledu. Ledu upotřebí se hlavně ku chlazení holovice a matek, po případě i ku chlazení zápar; ledu direktně v zápary neb, holovici přidávati jest úplně pochybeno.

Voda teplá z deflegmace a chladičů přístroje destillačního neb rektifikačního, event. teplá voda získaná při chlazení hlavních zápar, upotřebí se k napájení parních kotlů, ku praní brambor a k mytí, čímž úhrnná spotřeba studené vody se až o 12°/o redukuje.

V *lihovarech průmyslových* nad to spotřeba vody se o 8 až 10°/o redukuje, ježto tyto nepřetržitě ve dne a v noci pracují.

Vody odpadové nutno vésti do zvláštních čistících jam, kde 24 hodiny jsou držány; nutno tudíž zařídití dvě takové čistící nádržky. Každá z nich skládá se z oddělení usazovacího a filtračního.

Množství vody špinavé lze čítati 30 až 45 hl za hodinu a pro 1 hl vyrobeného líhu.

IX. Výroba cukru surového. *)

A. Všeobecné poznámky.

1. Složení řepy.

Cukr vyrábí se u nás ve velikém z řepy *cukrovky*. Táž skládá se z četných součástí, náležejících buď jejímu pevnému obsahu, *dřeni*, aneb jejímu obsahu tekutému, *šťávě*. Šťávy obsahuje řepa 88 až 91⁰/₁₀₀. Ostatních 9 až 12⁰/₁₀₀ jest dřev a koloidová voda, vázaná na pletivo buněčné, prostá rozpustěného cukru; suché dřev jest v řepě 4 až 5⁰/₁₀₀.

Dle Neumann-ova schematického příkladu**), sestaveného ku snazšímu vytvoření jasné představy o složení cukrovky z čísel přibližných, a zde jen v hlavních rysech podaného, obsahuje řepa:

Vody (volné i vázané)	81·00 ⁰ / ₁₀₀
nerozpustných vlákenin, dřev (cellulosa, pararabin, kys. arabinová a t. d.)	4·00 „
cukru třtinového	12·15 „
mineralných a ústrojných součástí, tvořících pospolu soli	0·80 „
hmot dusíkatých (bílkoviny, asparagin, glutamin, betain)	0·75 „
hmot bezdusíkatých (hmoty pektinové, dextran, tuky, barviva a j.)	1·30 „
	100·00 ⁰ / ₁₀₀

tedy celkem 81⁰/₁₀₀ vody a 19⁰/₁₀₀ sušiny. Množství, v kterém jednotlivé součástky se vyskytují, není stálé, mění se jakostí a povahou půdy, vlivem povětrnosti, hnojením, semenem a pod.; tak obsahuje na př. řepa, která se v cukrovarch zpracuje, od 11 až asi do 19⁰/₁₀₀ cukru.

Obsah cukru v řepě stanoví se nyní přímo Herles-ovou horkou vodní digescí v kaši řepové a obdržené číslo bere se bezprostředně za základ výpočtů cukrovarnických; do nedávna určoval se cukr v řepě nepřímo z cukrnatosti řízků.

2. Saccharisace čili sušina šťávy (S).

Rozumí se tím množství pevných látek, cukru i necukrů ve šťávě obsažených, vyjádřené v procentech. Saccharisace určuje se nejčastěji **saccharometry** či **cukroměry**, dělenými ve stupně Ballingovy (Bg) aneb s těmito shodné stupně Brixovy (Bx).

Sušina určená saccharometrem zove se *zdánlivou* a jest u surové šťávy vždy větší než *skutečná sušina*, obdržená odpařením vody ze šťávy a zvážením zbytku. Při přesných pracích určuje se hustota šťav **piknometrem**.

V převodných tabulkách cukroměrných, vypočítaných Mateczek-em a Scheibler-em jsou pak porovnány a v souvislost uvedeny stupně Ballingovy či Brixovy s příslušnou *specifickou vahou* a se starými i novými stupni Beaumé-ovými (Bé), kterých se až posud při hustších produktech užívá. Zmíněné tabulky jsou obsaženy v každém cukrovarnickém kalendáři (viz též str. 155.).

3. Polarisace (P).

Udává procentové množství čistého cukru obsaženého ve šťávě neb jiném cukerném produktu. Polarisace určuje se pomocí strojů **polarisačních**.

*) Napsal inženýr František Hasa.

**) Neumann K. C., Rukověť pro laboratoře cukrovarnické, Praha 1890.

Na základě předchozího značí rozdíl (D) mezi udáním saccharometru a polarimetru množství *necukrů* ve zkoušené šťávě neb ve zkoušeném produktu.

4. Quotient čistoty (Q),

též jen krátce *quotient*, udává procenta cukru ve 100 dílech sušiny. Jest tedy

$$Q = \frac{P}{S} \cdot 100.$$

Je-li na př. saccharisace šťávy $S = 18.5\%$ a její polarisace $P = 15.8\%$, obsahuje táž $18.5 - 15.8 = 2.7\%$ *necukrů* a její *quotient* jest $= (15.8 : 18.5) \times 100 = 85.40\%$, t. j. na 100 dílů sušiny ve šťávě připadá 85.40 dílů cukru.

Byla-li do počtu vzata *zdánlivá sušina*, určená saccharometrem, obdrží se *zdánlivý quotient*; počítá-li se se skutečnou sušinou, obdrží se *skutečný quotient*, který bývá u surových šťav něco vyšší než *zdánlivý quotient*.

Poněvadž množství chemicky čistého cukru, kteréž lze z určitého produktu vůbec vytěžiti, jest přímo úměrné *quotientu čistoty* téhož produktu, jest všeobecnou snahou v cukrovarnictví obdržeti jak řepy, tak šťávy o *quotientech* co nejvyšších.

5. Rendement (R) surového cukru.

Značí jeho theoretickou rafinačnou vydatnost, t. j. *rendement* udává, kolik procent bílého cukru lze ze surového vyrobiti. Prodej i koupě surového cukru děje se proto na základě *rendement*, které se obdrží odečtením *pateronásobného* množství uhličitého popela surového cukru od jeho polarisace.

Množství bílého zboží, které se v rafineriích skutečně ze suroviny obdrží, nesouhlasí úplně s theoretickou výrobou, poněvadž při stanovení *rendement* neběře se zřetele k látkám organickým v surovině obsaženým, aniž k povaze *necukru* samého. Skutečná výroba bílého zboží někdy *rendement* převyšuje, někdy ho nedostihuje.

B. Výroba surové šťávy.*)

1. Zpracované množství.

Řepa zpracuje se na surový cukr v *továrnách na surový cukr* či v *surovárnách*. Naše surovarny jsou zařízeny na zpracování 2200 až 16000 q řepy ve 24 hod.

2. Dovoz řepy a tovární dvůr.

Na tovární dvůr dováží se řepa na počátku kampaně přímo z pole, později z hrodek, v nichž byla na ochranu před zmraznutím dočasně uložena. Dovoz děje se dle různých místních poměrů povozy, drahami Decauville-ovými, obyčejnými drahami železnými, po případě i lanovými a skládá se na zakryté vodní splavy Riedinger-ovy. Při tom má býti dvůr tak veliký, aby pojal zásobu řepy na 3 dni. Ježto 1 m^3 nakupené řepy váží 570 kg , třeba 0.175 m^3 prostory na 1 q řepy.

*) Veškerá udání v odst. B. až H. vztahují se k našim domácím poměrům.

Není-li cukrovar na vodní dopravu řepy ze dvora do vlastní továrny zařízen, skládá se veškerá došlá řepa do zvláštního *řepníku*, odkudž se dopravuje ku pračkám mechanickým transporteurem s pasem konopným, drátěným neb utvořeným ze dvou řetězů spojených dřevěnými příčkami. Mechanické transporteury vyskytují se nyní jen ojediněle, jsouce skoro všeobecně nahrazeny vodními splavy. Při výhodném terrainu lze vésti splavy až na pole hrobkovací, v kterémž případě dovoz řepy na dvůr odpadá, a též možno zmenšiti o plochu, již by zásoba řepy vyžadovala.

3. Splavy Riedinger-ovy.

Jsou zhotoveny buď z cihel — obyčejných neb *façonových* —, vycementovány a vyhlazeny, aneb z betonu. Z plechu a litiny hotoví se obyčejně jen při přechodech přes kanály a tehdy, vedou-li se na pilířích nad terrainem. Profil splavů těch má dno válcové či výhodněji vejčité. Světlá šířka splavu 300 až 400 mm. Nejmenší hloubka dna pod dlažbou dvora 500 mm. Spád na 1 podélný m v rovných částech 6, v křivkách 7 až 8 mm.

Při dostatečných hloubkách zakládají se splavy do jam 3 až 7 m šir. s oboustranným úklonem boků. Sklon boků resp. dna ku vodorovné nejméně 30°. Čím hlubší a obsažnější taková jáma, tím snazší a lacinější shrnování řepy do splavu. Ku zvětšení obsahu ohrazují se jámy buď zídками neb dřevěnými ohradami, skládajícími se ze sloupků a vodorovně uložených výplní. Zídky bývají jen 800 mm vys., aby se mohla přes ně řepa do prázdných jam z povozů a vozů železničných alespoň částečně sypati. Ohrady možno provésti značně vyšší, jsou-li výplně přes uvedenou výšku snadno odstranitelné.

Sít splavů rozvětňuje se dle potřeby a místních poměrů po dvoře, po případě i po poli hrobkovacím, podél cest a kolejí drah. Všechny větve ústí v jeden neb dva sběrací splavy podle toho, je-li v továrně jen jedna neb dvě pračky na řepu čili jen jedno neb dvě řepová zvedací kola. Při nových závodech volí se jednoduché zařízení až do zpracování 6000 q ve 24 hod. Žádá-li se větší zpracování, volí se zařízení dvojnásobné se dvěma pračkami a se dvěma splavy sběracími. Sběrací splav, téhož profilu jako u ostatních větví, ústí buď do řepového kola neb přímo do pračky, když tuto možno dostatek hlobko zapustiti.

Ku plavení řepy užívá se odpadová voda od kondensatorů. Nestačí-li její množství (viz odst. 14. str. 216.), užije se vody už jednou ku plavení upotřebené, která se k tomu účelu o celkový spád splavů zvedá. Zvedání této špinavé vody provádí se nejčastěji vodními zvedacími koly, řidčeji centrifugálními pumpami. Na počátek splavů vede se voda z továrny buď v otevřených kanálech neb litym potrubím, při běžných poměrech a jednom sběracím splavu, as 300 mm ve světlosti.

Potřeba vody ku plavení činí 8 až 12 tinásobnou váhu zpracované řepy podle toho, jak jsou splavy využíkovány. Jest patrné, že spotřeba vody při dopravě 6000 q řepy jedním splavem jest menší než při dopravě 7000 q dvěma splavy, počítáno na váhu řepy. Do splavů Riedinger-ových vkládají se dle potřeby *lapače* kamenů, písku, listí a slámy.

4. Řepové kolo.

Zvedá řepu ze splavu hlouběji položeného do pračky. Má-li se se zvednouti řepa o výšku V , jest zevnější průměr kola $= V + 2$ krát hloubka kola + ca. 800 mm. Týž bývá ve skutečnosti 4 až 7 m. Světla šířka korečků 210 až 500, nejčastěji 400 mm; jejich hloubka 300 mm. Rozteč korečků kolem 500 mm. Obvodová rychlost kola 500 až 800, nejčastěji 600 mm v sek. Kola do průměru 5·5 m mají jednoduchý, od průměru 5·5 m dvojnásobný převod ozubeným soukolím. Řepové kolo s korečky 400 mm šir. a 300 mm hlub. zvedne až 6000 q řepy ve 24 hod. Potřebná hnací síla 1·5 až 3 HP.

S kola padá řepa po nakloněném žlabu do pračky. Sklon žlabu k vodorovné 30°.

5. Pračky na řepu.

Nejmenší spotřeba čisté vody u praček činí 15% váhy zprac. řepy. Užívají se po výtce tyto pračky:

a) **Pračky bubnové.** Plechové koryto 4 až 5·5 m dl., 1·6 až 2 m šir., 1·5 až 1·7 m po osu bubnu vys., rozděleno ve dvě nestejná oddělení. V delší části jeho otáčí se slabě konický, dírkovaný, plechový buben 3 až 4 m dl., který při vstupu řepy má průměr 1000 až 1200, při výstupu 1100 až 1250 mm, a končí vyhazovacími koši. Kratší oddělení s párem ramen a druhými vyhazovacími koši tvoří lapač kamenů. Spodek obou oddělení vybíhá v konusy uzavřené klapkami neb šoupátky. Pohyb bubnu dvojnásobným převodem ozub. kol. Buben koná 10 až 15 obrátek v minutě.

Spotřeba síly 3 až 5 HP. Pračka s bubnem 4 m dl., 1200 a 1250 mm v prům., s trojramennými vyhazovacími koši 1400 mm v prům., s korytem 5·5 m dl. a 2 m šir. vypere 5000 q řepy ve 24 hodinách.

b) **Pračky hřeblové v plechovém korytě (Wiesner-ovy).** Koryto 6 m dl., 2 m šir., po osu hlavního hřídele 1·65 m vys. Celková výška 2200 mm. Mají 4 výpustné otvory s automaticky pohybovanými výpustnými ventily pro špinavou vodu, dále 2 lapače kamenů, vytvořené zalomením vnitřního dírkovaného dna pračky. Počet lopatek 4×14 ; jejich průměr 1400 mm. Vyhazovací koše čtyřramenné, 1400 mm v prům. Přebod na hlavní hřídel dvojnásobný. Podle zpracovaného množství koná hlavní hřídel 7 až 10 obrátek v minutě.

Spotřeba síly 3 až 6 HP. Popsaná pračka vypere až 6000 q řepy ve 24 hodinách.

Podobná je pračka Lustig-ova.

c) **Pračky hřeblové ve zděném korytě (Mackensen-ovy).** Koryto pračky jest 5830 mm dl. a 1270, 1040 a 1600 mm postupně šir. Počet lopatek 2×20 ; jejich průměr 880 mm v nejužší části a 1140 mm v širších částech koryta. Lapače kamenů vytvořeny dvakrát zalomeným vnitřním dnem pračky. Koše jsou čtyřramenné majíce 1200 a 1500 mm v prům. Pohyb lopatkového hřídele dvojnásobným převodem ozub. kol. Týž koná průměrně 18 obrátek v minutě.

Pračka uvedených rozměrů vypere 6000 q řepy ve 24 hodinách. Potřebná hnací síla 3 až 6 HP.

6. Výpad z praček.

Vypraná řepa padá z praček nakloněným žlabem do výtahu. Dno žlabu buď z dírkovaného plechu, z plochého neb oblého železa aneb i z latí dřevěných. Jeho spád 30° od vodorovné.

7. Špinavé a odpadové vody.

Odpadové vody od řepových kol, praček, výtahů, difuze, lisů řízkových, pak chladicí voda od laveurů, část vod brýdových, splašky tovární a j. odcházejí z továrny při normálním průběhu odpadovým či »špinavým« kanálem ku usazovacím jamám, odkudž pročištěné odtekají. Před vtokem do jam přidává se k nim samočinně vápenné mléko neb jiné vhodné chemikálie. Na 1 q zprac. řepy ve 24 hod. vyžaduje se 1 m² povrchu usazovacích jam. Nelze-li žádaný povrch opatřiti, nutno odpadové vody dle stupně znečištění dělit. Horké vody se chladí; pouští-li se do veřejných vod, žádá se, aby v létě nebyly teplejší než 30°R , v zimě 10°R . Nejmenší spád odpadového kanálu na 1 podélný m jest 3 mm, jinak 5 mm. V poslední době provedeno též čištění odpadových vod zavlažováním polí a filtrací půdou.

Padne-li spodek řepového kola pod odpadový kanál, musí se veškerá přitékající odpadová voda zvedati. Totéž děje se, má-li se užiti špinavé vody znovu ku plavení řepy aneb při nedostatku vody vůbec, když se vrací špinavé vody do usazovacích rybníků nad továrnou, aby se po ustání a vychladnutí znovu ku napájení továrny použily.

8. Vodní zvedací kolo.

Běžné rozměry: Zevnější průměr 4·5 až 6 m, světlá šířka korečků 400 mm, jejich hloubka 400 mm. Obvodová rychlost 600 až 1000 mm v sek. Kolo o uvedené hloubce a šířce korečků stačí ku zvednutí vody od řepového kola při zpracování 5000 q za 24 hod. Při tom spotřebuje se síly 3 až 6 HP, podle výšky, na kterou se voda zvedá.

Voda vytéká z korečků buď spodem neb stranou. Vodní kolo baggruje současně písek. Jeho korečky musí býti úplně zatopeny, má-li pracovati s plným efektem. Theoretická výkonnost kola vyšetří se při dané obvodové rychlosti určením vodního obsahu korečku, v téhož nejméně příznivé poloze. Hoření hrana réservoiru, do něhož kolo bezprostředně vylévá, leží 650 až 700 mm pod nejvyšším bodem vnitřního průměru kola.

Kola kombinovaná, t. j. taková, která zvedají současně vodu i řepu, vyskytují se řidčeji a jsou dvojího druhu. Buď jsou až na odchylné zakřivení lopatek korečkových a nedírkovaný zevnější obvod úplně podobna kolům řepovým, aneb skládá se jejich věnec ze dvou axialně spojených částí, z nichž jedna jest vytvořena jako věnec řepového, druhá jako věnec vodního kola s obvykle zakřivenými lopatkami při jediném systému nosných ramen a jediném hlavním hřídeli.

9. Řepový výtah.

Užívány jsou výtahy řetězové a pásové. Osa spodního bubnu v nejvyšší poloze bývá kol 1300 mm nade dnem výtahové jámy. Buben sám možno ve směru svislém pošínovati, aby bylo lze vytažený pás

nebo řetěz dle potřeby zkrátiti. Délka výtahu, t. j. vzdálení os obou bubnů 12 až 17 m. Průměr bubnů 800 až 1200 mm. Šířka toreb 310 až 470 mm, jejich délka 500 až 600 mm a hloubka 250 až 305 mm. Rozteč toreb jen o 6 až 20 mm větší než jejich délka. Vodicí kladky 230 až 250 mm v průměru. Řetěz má články 20 až 25 mm silné. U dlouhých výtahů dává se řetěz dvojnásobný. Kaučukový pás má sílu 12 až 15 mm, jsa o něco širší než torby. Vpád do výtahu nejmeně dvě torbové rozteče nad osou spodního bubnu. Výpadový žlab počíná 800 až 1000 mm pod osou hořejšího bubnu. Pohyb bubnu jednoduchým převodem ozub. kol. Rychlost 400 až 600, nejčastěji 500 mm v sek.

Dobrá výtah s torbami 350 mm šir. zvedne 5000 až 6000 q; s torbami 470 mm šir. 7000 až 8000 q řepy ve 24 hod. Spotřeba síly 2 až 4 HP.

Šikmými, 30° od vodorovné skloněnými plochami rozvádí se řepa do řezaček, kdež se rozstrouhá na řízky.

10. Váha.

Ku samočinnému vážení řepy vsunuje se před řezačky automatická váha Reuther-Reisert-ova. Její konstruktivná výška 1700 až 1750 mm. Nejmenší potřebná výška bez přiváděcího a odváděcího žlabu 2100 mm. Provádí se ve dvou velikostech: Prvá má náplně 300 kg a stačí pro 6000 q; druhá 400 kg a stačí pro 8000 q řepy ve 24 hod. Méně jest rozšířena váha Schember-ova.

11. Řezačky.

Řezací deska 1375 až 2500 mm v prům., u nových řezaček většinou 2000 mm (též 2015, 2020 mm). V desce jest 8 až 14 otvorů pro vložky nožové. Normalná, světlá délka vložek 411 a 330 mm, jejich šířka 130 mm. Od dlouhých vložek na př. 500 mm se nyní upouští. Do vložek vkládá se buď po jediném noži, tak širokém jako jest jejich světlá délka, aneb po dvou i třech nožích o šířkách odpovídajících polovině neb třetině délky vložkové. Nože jsou v vložkách nehybné, jen u vložek Kodl-ových může se nůž libovolně nakloniti. Z mnoha druhů nožů jsou nejrozšířenější nože Goller-ovy s dělením 5 neb 6 neb i 7 mm. Výhodný počet obrátek 2 metrové řezačky jest 40 až 60 v min., čemuž odpovídá obvodová rychlost 4·2 až 6·3 m v sek. Uvedená mez se ale překročuje v obou směrech.

Řezačka 2 metrová stačí až pro 3000 q řepy ve 24 hod. a potřebuje při 60ti obrátkách a normalních vložkách as 8 HP. Vyhrnovací ramena (1 až 6) točí se as 6kráte volněji.

Podle způsobu *pohánění* možno rozlišovati:

a) Řezačky obyčejné s dlouhým svislým vřetenem, sedící prostřednictvím 3 až 4 sloupů na základním rámu a poháněné *spodem pomocí konického soukolí od transmise*. Soukolí mívá převod 1:1 neb 1:2 a ozubení smíšené neb White-ovo. Hnané kolo jest naklínováno na vřetení bezprostředně nad nožním ložiskem.

b) Řezačky téhož typu, poháněné *samostatnými, ležatými parními motory*, jejichž ojnice působí přímo na svislé, nad nožním ložiskem zalomené vřeteně řezačky. Motory ty mívají nejčastěji dva

parní válce 250 mm v prům. a 300 mm zdvihu, s kolmo k sobě stojícími podélnými osami; řidčeji ze tří válců pod 120° ve vodorovné rovině rozložených.

Pohyb řezací desky jest možným v obou směrech. Obracení chodu děje se u strojů dvojválcových pomocí zvláštního, ručně pohybovaného šoupátka do parovodu tak vepnutého, že jím prochází nejen ostrá pára ku oběma válcům, ale i pára retourná od těchže válců. Přestavením tohoto pomocného šoupátka zamění se u šoupátkových komor obou parních válců vstup páry s výfukem a přivodí se obrácený chod řezačky.

U strojů trojválcových obrací se chod změnou výstřednosti rozvodových excentrů, kteréž jsou podobně upraveny jako u setrvačnickových regulatorů rychloběžných strojů.

c) Řezačky bez sloupů a základného rámu, s krátkým svislým vřetenem, zavěšené na traversách tribuny, spodem úplně otevřené a poháněné od *transmissee konického soukolím, sedícím nad hořením* vodícím lůžkem vřetena.

Vedle těchto hlavních typů řezaček třeba uvést řezačku Herbst-ovu, kteráž řeze při obou směrech pohybu řezací desky, Taussig-ovu s vodorovným vřetenem, Bergreen-ovu, Rasmus-ovu a j.

Od řezaček dopravují se řízky do diffuseurů buď transporteury neb vozíky aneb kombinovaně pomocnými transporteury a vozíky.

12. Vozíky na čerstvé řízky.

Jsou buď pozemní neb závěsné. Pozemní mohou býti překlopné, se šikmým dnem a pod.; závěsné jsou cylindrické neb čtyřboké a vyprazdňují se spodem. Obsah vozíků 8 až 15 hl. Plnění diffuseuru jest násobkem tohoto obsahu.

Vložením desetinných vah do drah vozíkových možno řízky vážit.

13. Transporteur na čerstvé řízky.

Průměr bubnů 800 až 1000 mm. Pasy kaučukové, bavlněné neb konopné. Jejich šířka 350 až 500 mm, často 400 až 450 mm. Délka transporteuru závislá jest na poloze řezaček a diffuse. Je-li potřebí, užije se vedle hlavního ještě transporteuru pomocného. Výška stojanů po hoření pás 1000 až 1150 mm při diff. batterii jednořadové, 1800 až 2000 mm při dvojřadové, podmíněna jsouc sklonem plnicích trychtřů. Tyto jsou buď pevné neb pojezdné. Žlábek transporteuru dřevěný neb železný, s postranicemi 200 až 250 mm vys. Otvory v nich 500 až 700 mm šir. Dvířka otvírají se dovnitř neb jsou zásuvná. Transporteur Rasmus-ův jest bez postranic. Pojezdné plnicí trychtýře nahoře nejméně o 100 mm širší než dvířka. Výhodný sklon šikmého jejich dna 45°, nejméně však 40°. U transporteuru má se poháněti vždy zadní buben; přední jest pak uložen pohyblivě a pás se ním dle potřeby napíná. Jsou-li řezačky uprostřed transporteuru, dostane též střídavý pohyb v jednom i druhém směru. Rychlost pasu 1800 až 2000 mm v sek. Spotřeba síly 1 až 1·5 HP.

14. Diffuse.

Jest to soustava železných nádob ku vyluhování cukru z řízků.

a) Diffuseur. Dle vyprazdňování vyloužených řízků z diffuseuru rozeznává se diffuse se spodním neb postranním vyprazdňováním. Plnění děje se hořením hrdlem, jež se dělá nyní nejčastěji 800 mm ve světlosti a otevírá stranním otočením víka kol svislé osy. U diffuseurů se spodním vyprazdňováním pohybují se spodní sklopovací víka 1100 až 1200 mm v průměru hydraulicky. Buď má každý diffuseur svůj motor, aneb se otvírá a zavírá společným motorem řada diffuseurů. Diffuseur s postranním vyprazdňováním má postranní čtyřstranný průřez 350×600 až 420×650 mm ve světlosti.

Nyní užívané diffuseury mají až 80 hl obsahu. Poměr průměru diffuseuru ku jeho výšce, t. j. ku vzdálení obou sít volí se obyčejně v mezích 1:1·1 až 1·25, ač se také i nepříznivý poměr 1:1·4 vyskytne. Do diffusní batterie běře se nyní 14 až 16 diffusních nádob a to 14 nádob při batterii se spodním vyprazdňováním, z nichž může býti 12·5 v činnosti, a 16 pro batterii s postranním vyprazdňováním, z nichž jest pak vždy 14 v činnosti. Plnění diffuseuru bývá teď 48 až 58% — průměrně 50% —, t. j. na 1 hl obsahu diffuseuru dává se 50 kg čerstvých řízků.

b) Diffusní doba. Jest to čas, po který se v diffuseuru skutečné vyluhování děje. Dle zkušeností z posledních kampaní upouští se od velmi dlouhé diffusní doby na př. 150 minut, resp. od velmi volné práce na diffusi, a dává se přednost kratší době 90 až 70 minut při 14i a 16i členné batterii. Této diffusní době odpovídá 200 až 257 nádob při batterii 14i členné (12·5 nádob v činnosti) a 224 až 288 nádob při batterii 16i členné (14 nádob v činnosti) ve 24 hod. Zpracuje tedy 1 hl činného prostoru batterie při uvedených diffusních dobách ve 24 hod. 800 až 1028 kg čerstvých řízků, neboť

$$50 \text{ kg} \times \frac{200}{12\cdot5} = 50 \text{ kg} \times \frac{224}{14} = 800 \text{ kg} \text{ a}$$

$$50 \text{ kg} \times \frac{257}{12\cdot5} = 50 \text{ kg} \times \frac{288}{14} = 1028 \text{ kg}.$$

c) Určení potřebné velikosti diffuseuru. Jak veliký musí býti diffuseur v 16i členné batterii při 80i minutové době diffusní a 50% plnění pro zpracování 6000 q řepy ve 24 hod.? Při 80i minutové době diffusní naplní se $(1440 \text{ min.} : 80 \text{ min.}) \times 14 = 252$ diffuseury ve 24 hodinách, 1 hl činného prostoru batterie zpracuje $(50 \text{ kg} \times 252) : 14 = 900 \text{ kg}$ řepy. Jest tedy celkem potřebí $600000 \text{ kg} : 900 \text{ kg} = 667 \text{ hl}$ činného prostoru v batterii a $667 \text{ hl} : 14 = 47\cdot6$, t. j. 48 hl v jednom diffuseuru.

d) Odtah. Dle jakosti řízků, doby diffusní a stupně vyloužení, odtahuje se z diffuseuru na 100 kg čerstvých řízků 103 až 130 kg šťávy. Průměrný odtah jest 115 kg resp. % a toto číslo vzato za základ dalšího výpočtu.

e) Spotřeba vyluhovací vody na diffusi činí při 115% odtahu 222%, na váhu řepy počítáno, v čemž není obsažena voda ku vyplachování (viz odst. f) str. 184.). Této jest potřebí u diffuseuru se

spodním vyprazdňováním malé množství, u diffuseuru s postranním vyprazdňováním až $\frac{1}{4}$ obsahu diffuseuru, t. j. 50%, na váhu řepy počítáno, takže celková spotřeba vody v tomto případě jest 272%. Ku vyluhování běre se voda studená i teplá a to od kondensace a brýdová. Tlakový reservoir pro teplou vodu stojí as o 300 mm výše než tlakový reservoir pro vodu studenou. Od reservoirů vede se vyluhovací voda buď společným potrubím nebo rozděleně, v kterémž případě třeba difusní armaturu o jeden ventil rozšířiti. Potřebná tlaková výška při 16i členné batterii — od plných odměrek ku plnému vodnímu difusnímu reservoiru ve věži měřena — jest 13 m, nejméně 12 m.

f) Spotřeba páry na diffusi jest závislá na rozdílu teplot čerstvých a vyloužených řízků, jakož i na rozdílu teplot vyluhovací vody a odtážené šťávy.

Ku stanovení této spotřeby jest nutno znáti množství odpadové vody difusní. Jest to voda, jež se při každém vyprázdnění diffuseuru do řízkového žlabu vypustí, a skládá se z vody obsažené ve vlastním prostoru vyluhovacím, t. j. mezi síty diffuseuru a z vody, která vyplňuje prostory za síty, příslušnou část potrubí jakož i armatury.

Nechť dle odst. 16. str. 186. dá 100 kg čerstvých řízků po dokončeném processu difusním 85% řízků vyslazených. 1 q takových vyslazených řízků zaujímá v diffuseuru 0.985 hl obsahu. Poněvadž difusní obsah pro 100 kg čerstvých řízků jest při 50% plnění = 2 hl, zaujímá 0.85 q vyslazených řízků $0.85 \times 0.985 = 0.84$ hl; ostatek, t. j. $2.00 - 0.84 = 1.16$ hl vyplňuje vyluhovací voda. Připočte-li se k tomuto obsahu vyluhovací vody obsah vody mimodifusní, který činí přibližně 6 l na 100 kg řepy, jest množství odpadové difusní vody v tomto případě $116 + 6 = 122$ l čili 122 kg, když se nehledí ku vlivu teploty a specifické váhy.

Je-li pak na př.

teplota čerstvých řízků . . . = 10° C,

» vyloužených řízků . . = 30° C,

» odpadové vody . . . = 30° C,

» diff. vyluhovací vody . . = 20° C,

» odtážené šťávy . . . = 30° C,

odchází z batterie na 100 kg čerstvých řízků při plnění 50% a odtahu 115%:

122 kg odpadové vody 30° C teplé a s tou $122 \times 30 = 3660$ kalorií tepla,

85 kg vyloužených řízků 30° C teplých a s těmi $85 \times 30 = 2550$ kalorií*),

115 kg šťávy 30° C teplé a s tou $115 \times 30 = 3450$ kalorií**),

tedy celkem 322 kg vody, řízků a šťávy s 9660 kaloriemi.

Proti tomu vešlo do diffuse: 100 kg čerstvých řízků 10° C teplých, t. j. 1000 kalorií, a 322 — 100 = 222 kg vyluhovací vody 20° C teplé, t. j. 4440 kalorií, tedy celkem 5440 kalorií. Rozdíl $9660 - 5440 = 4220$ kalorií udává spotřebu tepla na diffusi v předpokládaném příkladu nehledě ku ztrátám sáláním.

*) Když se předpokládá specif. teplo řízků = 1.

**) Když se položí ve všeob. tomto případě specif. teplo šťávy též = 1.

Štávu na difuzi možno ohřívati buď 1) parou ostrou, vcházející pomocí injektorů přímo do štávy, aneb 2) parou retourní a brýdovou v zavřených trubkových zahřívacích či kaloristorech. při čemž má buď každý diffuseur svůj kalorisor aneb má více diffuseurů kalorisor společný.

Užije-li se v prvním případě ostré páry o napnutí na př. 4 atm., jest její teplota dle Fliegner-a 142.8°C a 1 *kg* obsahuje dle Regnault-a $606.5 + 0.305 \times 142.8 = 650$ kalorií tepla. Nechtě se páry spotřebuje x v *kg*. Pak nahradí x kilogr. kondensované vody z této páry povstaté x kilogr. vyluhovací vody, dle předchozího 20°C teplé, takže platí

$$4220 = 650x - 20x \text{ a } x = 6.7 \text{ kg,}$$

t. j. spotřeba ostré páry v předpokládaném příkladu činí 6.7 *kg* na 100 *kg* zpracované řepy, při čemž vzat zřetel ku vniknutí kondensátu do štávy. Vyluhovací vody spotřebuje se $222 - 6.7 = 215.3 \text{ kg}$.

Zahřívá-li se v druhém případě štáva v kaloristorech parami brýdovými dle soustavy Rillieux-Lexa-ovy, běře se k tomu při quadruple-effet obyčejně brýdová pára z II. tělesa odpařovací stanice. Průměrná její teplota při zmíněném systému dle tabulky I. str. 210. jest 99°C . Kondensací 1 *kg* této páry uvolní se dle rovnice Clausius-ovy $607 - 0.708 \times 99 = 536.9$ kalorií tepla, takže spotřeba brýdové páry z II. tělesa činí v témže příkladu $4220 : 536.9 = 7.86 \text{ kg}$ na každých 100 *kg* zpracované řepy.

Podobně by se stanovila spotřeba páry retourní.

Jsou-li teploty na difuzi nepříznivé, může býti spotřeba páry jednou taková; stanou-li se teploty užitím teplejší difusní vody a teplejších řízků příznivějšími, může sklesnouti na polovinu vypočítané hodnoty. Při výpočtu odpařovací stanice v odst. f) str. 209. vzata se zřetelem k nynější krátké, celkem do teplejší roční doby spadající kampani spotřeba páry na difuzi $= 4.5 \text{ kg}$ na 100 *kg* řepy, při teplé difusní vodě a vhodných manipulačních poměrech.

Velikost zahříváče topeného brýdovou parou stanoví se podobně jako u zahříváčů před první saturací (odst. c) str. 191.) Při provedených zařízeních připadá na 1 *hl* činného prostoru diffuseuru 0.15 až 0.25 *m*² topné plochy zahříváče, počítané dle vnitřního průměru trubek.

g) Difusní armatura — štávní a vodní ventily s příslušnými spojovacími troubkami — bývá u diffuseurů do 45 někdy až i 50 *hl* obsahu 130 *mm* ve světlosti, u větších 160 *mm* v průměru. Normalná armatura má 3 ventily: Vodní, přestupníkový a štávní. Má-li teplá vyluhovací voda samostatné potrubí, jsou nutny 4 ventily při každém diffuseuru; jest-li vedle toho podmínkou, aby se nechal každý diffuseur vypnouti bez užití pomocných potrubí, jest potřebí 5i ventilů. Tentýž počet jest žádoucí, je-li vložen do batterie společný zahříváč. Jsou-li vepnuty zahříváče dva, musí se užiti 7i ventilů. Ventil pro vyplachovací vodu u diffuse s postranným vyprazdňováním jest 80 až 100 *mm* v průměru. Ventily ku snížení (odpouštění) tlaku 40 až 60 *mm*. Vzdušní ventily 40 až 100 *mm*. Parní ventily při injektorech 40 *mm* v průměru. Každý diffuseur jest opatřen při hoření vtoku štávy spolehlivým teploměrem.

15. Řízkový žlab.

Vyloužený obsah diffuseuru pustí se do zděného nebo plechového řízkového žlabu. Jeho stěny jsou buď svislé, 800 až 1400 mm od sebe vzdálené, spojené půlválcovým neb oblým dnem, aneb šikmé, aby obsáhly event. i celý spodek diffuseuru, jak to vyžaduje na př. batterie se spodním vyprazdňováním. Dno žlabu má 50 až 80, průměrně 65 mm spádu na podélný metr. Řízkový žlab končí řízkovou či baggrovou jamou, jejíž obsah má býti nejméně roven obsahu jednoho diffuseuru. Voda musí odtékati sítý baggru neb šneku co nejrychleji.

16. Množství vyloužených řízků.

Ze 100 kg řepy resp. čerstvých řízků obdrží se v diffuseuru po dokonaném procesu diffusním 85 až 95% vyslazených řízků. Poněvadž se tyto řízky pádem do žlabu při vyprázdňení diffuseuru, nakupením v řízkové jámě a transportem v řízkovém výtahu částečně odvodní, zbývá jich před lisováním jen 80 až 85% s průměrným obsahem 94% vody a 6% sušiny. S tímto množstvím vyloužených nelisovaných řízků továrny počítají.

Aby se mohly zachovati vyloužené řízky jako čerstvé krmivo pro pozdější dobu, jest nutno odstraniti z nich lisováním další část vody a přispěti takto ku zabránění jejich rychlého rozkladu. Vody odstraňuje se tolik, až obsah sušiny stoupne v nich na 7·5 až 9%. Obdrželo-li se ze 100 kg řepy 85 kg vyslazených nelisovaných řízků o 6% sušiny, bude jejich množství po vylisování na 7·5 až 9% sušiny rovno 68 až 57 kg.

Vylisované řízky vyvázejí se z továrny a ukládají se do řízkových jam, buď jen v zemi vykopaných neb vyzděných, po případě i vycementovaných, kdež se upěchují a přikryjí zemí. 1 m³ ukysalých řízků váží průměrně 860 kg.

V továrnách zařízených na sušení řízků (viz odst. 22. str. 188.) lisují se řízky už jednou lisované ještě jednou — as na 11% sušiny —, aby se ušetřilo na palivu. Více než na 12% sušiny, t. j. 88% vody nemohou se řízky vůbec lisovati, poněvadž za touto mezí dalším lisováním ztrácejí na výživných látkách.

Lisování provádí se v lisech Selwig-Lange-ových, Klusemann-ových neb Bergreen-ových, aneb pomocí šneků. Jsou-li užity lisy, musí se k nim obyčejně vyloužené řízky řízkovým výtahem zvedati; při šneku podobný samostatný mechanismus ku zvedání řízků odpadá.

17. Řízkový výtah čili bagger.

Traversy 240 až 280 mm vysoké, nesoucí celou konstrukci baggru, stojí na základném rámu uloženém v jámě baggrové. Nejmenší odklon travers od svislé 10°. Osa spodního 6ihranného bubnu, po případě 6i hranných kotoučů as 620 mm nad nejnižším bodem jámy. Vzdálenost os obou bubnů obyč. kolem 13·5 m, ale také až 16 m. Průměr bubnů, t. j. vzdálení dvou rovnoběžných jejich stěn jest často 494 mm. Hoření buben jest pohyblivý a ku napínání řetězů zařízený. Délka řetězových článků pro takový buben jest 316 neb 320 mm podle toho, je-li článek 52 neb 60 mm vysoký. Články dvojité jsou 10 až 13.

jednoduché 13 až 15 mm silné. Obvyčejně každý druhý dvojitý článek nese perforovaný košík 380 až 400 mm vys., 500 až 750 mm široký a 250 mm otevřený. Síto baggru 2 až 2.5 m dlouhé nloženo tak, aby vracející se prázdné košíky povrch jeho otíraly a odstraňovaly řízky, jež dírky ucpávají. Pohánění baggru jednoduchým převodem ozubených kol. Obvyklá rychlost košíků 350 až 400 mm v sek., jinak v mezích 300 až 500 mm.

Bagger s košíky 500 mm širokými stačí až pro 6000 q, s košíky 700 mm šir. až pro 8000 q řepy ve 24 hod. Spotřeba hnací síly dle šířky košíků, délky a sklonu baggru 3 až 5 HP. Baggreem zvednuté a při tom částečně odvodněné řízky padají do lisů, v nichž se další vody zbavují.

18. Lisy Selwig-Lange-ovy.

Prolamované, síty pokryté kuželové plochy, vrcholy k sobě obrácené, otáčejí se stejnou rychlostí kol os, k sobě pod úhlem as 176° skloněných. Půdice ploch jsou 1450 až 1800 mm v průměru, výška kuželů 72 až 100 mm. Největší otevření mezi oběma kuželi. plochami při vstupu řízků jest 265 mm, nejmenší při výstupu asi 60 mm, při lisu úplně sevřeném. Každý z kuželů může se mimo to as o 30 mm axiálně pošinouti a tím vstup i výstup pro řízky zvětšiti. Menší lisy mají dvojnásobný, větší 3 nás. převod ozubených kol. Obvyklá rychlost na obvodu kuželů 100 až 115 m., jinak v mezích 100 až 180 mm v sek.

Lis 1450 mm v průměru stačí při dobrém lisování pro 2500 q řepy; při slabším lisování, větší rychlosti a uvolněném lisu až pro 4000 q. Lis 1800 mm v průměru stačí při dobrém lisování pro 3500 q, při slabším až pro 5000 q řepy ve 24 hod. Spotřeba síly dle velikosti lisu a množství zpracovaných řízků 4 až 6 HP.

19. Lisy Klusemann-ovy.

Tyto, jakož i Bergreen-ovy, staví se v různých velikostech. Lisování způsobují partie šroubových ploch, jež vtlačují řízky do prostory vždy menší a menší, vytvořené z jedné strany válcovitým dírkovaným pláštěm, z druhé hlavním kuželovitým vřetenem lisu.

Lis, jehož vřeteno jest nahoře 160, dole 400 mm v prům., a nese lopatky 600 mm zevnějšího průměru uspořádané dle šroubovice o 500 mm stoupání, a které otáčí se v plášti 612 mm v průměru a koná 2.5 až 5 obrátek v minutě, stačí pro 800, max. 1500 q řepy ve 24 hodinách. Převod na hlavní vřeteno čelným a konickým soukolím. Spotřeba síly 3 až 4 HP.

20. Šnek.

Slouží ku současnému zvedání a lisování řízků, takže nahrazuje bagger s lisem. Transport i lisování obstarává plechová, částečně i litinová šroubová plocha 500 až 600 mm v průměru, připevněná ku čtverhrannému hřídeli a otáčející se v železném korytě, jehož spodek jest perforován. Stoupání šroubové plochy 290 mm. Celá délka šneku dle místních poměrů až 18 m, nejčastěji 12 až 13 m. Naklonění šneku 30 až max. 45° od vodorovné. Šnek skládá se ze tří částí: Po spodní transportné, různě dlouhé části následuje část střední 290 mm dlouhá, vytvořená z litého kroužku 500 až 600 mm ve světlosti, děleného axiálně

rovinou, a po této vlastní lisovací ústrojí, jehož podstatou jest konus 1800 mm dl., zúžující se ze 600 na 400 resp. z 500 na 340 mm ve světlosti. Na vřeteně šneku přivádí se pohyb čelným a konickým soukolím. Běžný počet obrátek šneku jest 8 v min., jinak 6 až 10.

Šnek 600 mm v prům. stačí pro 4000 až 5000 q řepy ve 24 hod. Spotřeba síly 8 až 12 HP dle zprac. množství řepy a délky šneku.

21. Transport lisovaných řízků z továrny.

Vytlačené řízky padají z lisů neb šneku buď do překlopných vozíků, jimiž se rozvázejí po dřevěných či železných řízkových mostech a sypou se do vozů, vagonů neb řízkových jam; aneb padají do vodorovných, též i nakloněných transporteurů, podobně konstruovaných jako transporteurs na čerstvé řízky, ale výhradně s pasem bavlněným neb konopným a těmi na žádoucí místa se dopravují. Konečně užívá se k témuž účelu transportních šneků v plechovém otevřeném korytě uložených, 500 až 600 mm v průměru, se stoupáním 250 až 300 mm. Ty konají as 30 obrátek v min. Je-li uspořádáno více šneků za sebou nebo kolmo k sobě, dostává každý následující o 3 až 5 obrátek více než předchozí.

22. Sušení řízků.

Podle toho, jak a z jakého materialu jsou jámy ku ukládání vyloužených a vylisovaných řízků zhotoveny, pozbývají řízky v nich uložené dle Märcker-a po 4 až 5 měsících, jsou-li dobře lisovány a sešlapány, 20 až 35%; v případě, že může voda z jam odtékat, až 55% na váze.

Aby se mohly řízky lépe a na delší dobu zachovati, jakož i doprava jejich jako krmiva zlevnit, zavádí se v posledních letech umělé sušení lisovaných řízků. U nás jsou zavedeny systémy Büttner-Meyer-ův a Mackensen-ův. Vedle těchto existují systémy Dippe-ho, Schulze-ho, Petry a Hecking-a a j.

Sušené řízky mají při výpadu z pecí as 12% vody. Ležením na vzduchu přijímají vlhkost, tak že pak obsahují kolem 14 až 15% vody, totiž as tolik jako sušené seno. Při obsahu 15% vody, t. j. 85% sušiny dostane se na 100 kg řepy při 85% nelisovaných řízků 6 kg řízků sušených.

23. Diffusní hnací stroj.

Jeho potřebný efekt dán jest součtem potřebné hnací síly pro jednotlivé stroje a přístroje. Poněvadž jsou odpory, jež musí diffusní hnací stroj překonávat, velmi proměnlivé, má býti též opatřen dobrým praecisným rozvodem přímo od regulatoru řízeným, zaručujícím vedle úplně stejnoměrného chodu i nejmenší spotřebu páry. Jak diffusní tak i všechny ostatní parní stroje jsou výfukové bez kondensace.

Přibližně jest potřebí pro 1000 q řepy ve 24 hod. při normálním uspořádání řepní stanice as 12 ind. HP.

Hlavní transmise dostává 150 až 200 obrátek v minutě. Pro každou samostatnou část transmise vyžadují živnostenští inspektoři momentní výsuvnou spojku ku okamžitému zastavení transmise z libovolného místa stanice.

24. Lapač řízkové drti.

Jest tak vepnut do šfavního potrubí od diff. baterie k odměrkám, aby byl neustále zatopen a nalézal se pod mírným tlakem.

Nejvíce rozšířen jest lapač Mik-ův. Jeho jemně dírkované cylindr. vertikálně síto bývá 500 až 750 mm v prům., 1000 až 2000 mm vys., o 1'6 až 3'2 m² filtrační plochy. Příslušný plný plášť má tutěž výšku jako síto a průměr 650 až 900 mm. Drť se občasně z hořejška lapače odstraňuje aneb nazpět do diffuseuru pouští. Pro jednu batterii stačí jeden lapač.

U Kuffner-ova lapače nahrazeno jediné síto více trubkami o velmi jemném děrování. Lapač o 73 trubkách průměru vnitřního a vnějšího 100 a 103 mm, 1200 mm dl. má 27'5 m² filtr. plochy a stačí pro každou batterii.

V poslední době zavádějí se lapače systému Eger-a a firmy dříve Breitfeld-Daněk. Jsou tvarem podobny zavřeným cedákům Prokš-ovým téže firmy. (Viz odst. 26. str. 205.)

Lapač Eger ův jest dvojitý; každá jeho polovina, vyváženým víkem uzavřená, může pracovati samostatně opatřena jsouc úplnou příslušnou armaturou. Filtrační plocha tvořena jest z jednotlivých rámových vložek. Kostra vložek skládá se z hoření sběrací trubky, k utěsnění ve stěně lapače přizpůsobené, a dvou krajních, s trubkou spojených plochých želez. Přes obě železa jest napnuto a k nim přišroubováno mosazné síto s jemným centrifýzkovým dírkováním. Čistá šťáva protéká z lapače do vnitř vložky, odtud do sběrací trubky a touto z uzavřeného lapače. Drť se zachycuje na zevnějšku hladkých mosazných sít, odkudž se nechá snadno proudem teplé vody po otevření lapače spláchnouti. Ale i bez otevření lapače jest možno vložky pročistiti a sice zavedením vody pod tlakem do vnitř vložek.

Dvojitý lapač má 28 vložek po 0'75 m², tedy 21 m² filtrační plochy a stačí pro každé denní zpracování.

Vložky lapače firmy dříve Breitfeld-Daněk jsou zhotoveny z vlnitého měděného plechu, potaženého též jemným mosazným sítím. Výtok šťávy do hermeticky uzavřeného žlabu. Každá vložka má 1 m² filtrační plochy a bývá jich v jedné nádobě 19 až 24.

Další lapače dřeně jsou od Pilhardt-a, Napravil-a, Forstreuter-a, Rassmus-a, Ritter-a a j.

Není-li užito samostatného lapače, vkládají se ku chytání drti síta do odměrek.

25. Odměrky.

Dvě železné nádoby opatřené stupnicemi ku měření množství odtahené šťávy z diffuse. Velikost jejich podmíněna velikostí odtahu. Ku výšce vypočítané z daného odtahu přidá se nejméně 250 mm na volný prostor. Ventilová armatura tak veliká, jako armatura difusní, t. j. 130 neb 160 mm v prům. Při starších zařízeních kombinovány jsou odměrky s trubkovými zahříváči, topenými retourní neb přímou parou.

Regulačnou odměrkou Černý-ho obdrží se z řízků různé jakosti šťáva o stejné saccharisaci. Účelu se dosahuje samočinně způsobným větším odtahem u řízků lepších a menším u řízků špatnějších.

Rassmus-ův kontrollný apparat zaznamenává graficky nejen velikosti, ale i přesné doby odtahu.

C. Čištění šťávy.

1. Zahřívání šťávy před první saturací.

Surová šťáva ohřívá se před prvou saturací průměrně z 28° na 85°C .

a) **Zahříváč před I. saturací.** Původně se topil parou ostrou, později retourní. Nyní při systému Rillieux-Lexa-ově topí se parou brýdovou, a to při triple-effet buď z I. tělesa odpařovací stanice neb kombinované z III. a I. tělesa, a při quadruple-effet buď z II. tělesa, aneb též kombinované ze IV. a II. tělesa. Při kombinovaném topení musí se celková plocha zahříváče složit z dvou od sebe oddělených, z nichž každá dostává páru jiného původu a jiné teploty. Šťáva prochází nejdříve zahříváčem topeným parou z posledního tělesa, kdež se předhřeje, a pak teprve zahříváčem topeným z II. resp. I. tělesa, v němž se na žádanou výši dohřeje.

Velikou většinou jsou stávající zahříváče otevřeny, tvaru cylindrického neb skříňového, s vertikálními mosaznými, poměrně krátkými trubkami, často 48 a 52 mm průměru vnitřního a vnějšího. Šťáva proudí trubkami a koná 2 až 20 chodů, pára 1 neb 2. Zachovává se možné princip protiproudový. Do otevřeného zahříváče před I. saturací teče šťáva z odměrek výše položených obyčejně vlastním spádem.

b) **Spotřeba páry ku nahřívání.** Necht se užívá při quadruple-effet brýdová pára z II. tělesa. Ta jest dle tabulky I. str. 210. průměrně 99°C teplá a uvolní při své kondensaci dle rovnice Clausius-ovy

$$607 - 0.708 \times 99 = 536.9 \text{ kalorií tepla.}$$

Je-li saccharisace šťávy 13.5°Bg , jest dle Marignac-a její specifické teplo $= 1 - 0.57 \times 0.135 = 0.923$ a ku ohřátí šťávy ze 100 kg řepy při 115% odtahu a průměrném ohřívání z 28° na 85°C jest potřebí

$$115 (85 - 28) 0.923 = 6050 \text{ kalorií tepla.}$$

Činí tedy spotřeba páry z II. tělesa v tomto případě

$$6050 : 536.9 = 11.27 \text{ kg resp. } \% \text{ nehledě ku ztrátám sáláním.}$$

Podobným způsobem určí se spotřeba páry ostré neb retourní. Nahřívání kombinované z I. a III. resp. z II. a IV. tělesa odpařovací stanice jest výhodnější. Ušetří se především na páře, poněvadž se využítuje ku předehřátí šťávy teplo páry z posledního tělesa odcházející ku kondensaci, tedy pro další využitkování už ztracené, a za druhé na injekčné vodě kondenzačné, protože část brýdových par se kondensuje už v zahříváči samém. Tento způsob ohřívání provedl se při otevřených zahříváčích jen ojediněle. Při zahříváčích zavřených jest skoro pravidlem.

Dle zkušeností nabytých při zavřených zahříváčích s velikou rychlostí šťávy mohou brýdové páry z posledních těles ohřátí šťávu až skoro na svoji teplotu. Jsou-li dle tabulky I. str. 210. tyto páry 55.5°C teplé, možno jimi při čistých plochách ohřátí šťávu až na 54°C . K ohřátí tomu potřebných $115 (54 - 28) 0.923 = 2760$ kalorií se ušetří. Činí pak spotřeba páry z II. tělesa při quadruple-effet a kombinovaném nahřívání na 100 kg řepy $(6050 - 2760) : 536.9 = 6.12 \text{ kg}$ čili jen 54% spotřeby dříve vypočítané.

c) **Potřebná plocha otevřeného zahříváče pro 1000 g řepy ve 24 hod. a transmissní koeficient tepla.**

Značí-li:

F plochu zahříváče počítanou dle vnitřního průměru trubek v m^2 ,
 Q množství tepla v kaloriích, jež má touto plochou v minutě projíti,

c transmissní koeficient tepla, t. j. počet kalorií prošlých v 1 minutě jedním m^2 plochy při 1° difference teplot mezi topnou parou a ohřívanou šťavou,

t_2 teplotu topné páry v $^\circ C$,

t_1 střední teplotu ohřívané šťávy v $^\circ C$,
 platí rovnice

$$Q = Fc(t_2 - t_1),$$

z kteréž možno stanovit F , je-li známo c aneb naopak. Až posud nepodařilo se vyjádřit transmissní koeficient jako funkci veličin, které mají vliv na jeho hodnotu (jakost a material plochy, hustota topné páry, hustota a složení šťávy, rychlost proudění šťávy, výšky teplot a j.). Vodítkem zůstává toliko zkušenost nabytá praxí a propočítanými případy. Dle té leží transmissní koef. u otevřených zahříváčů v mezích 1·5 až 2·5. Volme v propočítávaném případě za c střední hodnotu 2; poněvadž dále

$$Q = \frac{6050 \times 1000}{24 \times 60} = 4201\cdot4 \text{ kalorií,}$$

$t_2 = 99^\circ C^*)$, a ježto t_1 stoupá z 28° na $85^\circ C$, tedy střední hodnota

$$= \frac{28 + 85}{2} = 56\cdot5^\circ, \text{ jest } F = \frac{4201\cdot4}{2(99 - 56\cdot5)} = 49\cdot4 m^2.$$

Lexa bere při svých instalacích průměrně 50 m^2 topné plochy na každých 1000 g denně zprac. řepy, při otevřeném zahříváči a nahřívání z II. tělesa quadruple-effet.

Jednomu zahříváči dává se maximalná plocha as 200 m^2 . Vyžaduje-li nahřívací stanice větší plochu než 200 m^2 , užije se více zahříváčů a spojí se tak, že šťáva protéká postupně z jednoho do druhého.

d) **Armatura zahříváče pro 1000 g řepy ve 24 hod.** Armatura štávní, skládající se z ventilu pro vstup a výstup šťávy, jakož i z ventilu vypínacího, jest co do velikosti rovna štávní armatuře diffusní.

Velikost hrdla pro vstup brýdové páry určí se na základě známého množství páry, potřebného ku obrátí šťávy, a předpokládaje, že pára proudí rychlostí 15 m v sek.

Při zpracování 1000 g řepy ve 24 hod., t. j. 1·157 kg v sek. a 115 $^\circ$ odtahu, jest spotřeba páry z II. tělesa dle předešlého v sek.

$$1\cdot157 \times 11\cdot27\% = 0\cdot1304 kg$$

a zaujímá při teplotě $99^\circ C$ prostor $0\cdot1304 \times 1\cdot704 = 0\cdot2222 m^3$, kdež $1\cdot704 =$ kubickému obsahu jednoho kg těžé páry.

Poněvadž toto množství musí při rychlosti 15 m v sek. hrdlem projíti, jest jeho potřebná plocha $= 0\cdot2222 : 15 = 148 cm^2$ a odpovídající zaokrouhlený průměr $= 148 mm$.

* Předpokládán přestup brýdové páry z odpařovací stanice ku zahříváči beze ztrát na teplo a supponováno stejné napnutí brýdové páry v celém parním prostoru zahříváče.

Připojení na páru retourní bývá u otevřeného zahříváče 50 m^2 hrdlem 95 mm v prům. Retourní páry spotřebuje se, je-li 110° C teplá, 11.44%; při 1000 g řepy denně tedy celkem $1.157 \times 11.44\% = 0.1324$ kg , a zaujímá $0.1324 \times 1.186 = 0.157$ m^3 , v kteréž rovnici jest 1.186 kub. obsah 1 kg páry 110° C teplé. Průřez trouby 95 mm ve světlosti = 0.00709 m^2 , a rychlost retourní páry = $0.157 : 0.00709 = 22.1$ m v sek.

Hrdlo pro odpad kondenzační vody bývá u téhož zahříváče 35 mm ve světlosti. Prochází tedy, topí-li se parou z II. tělesa, plochou 0.0972 dm^2 v 1 sek. 0.1304 l vody, když se nehledí ku zvětšení jejího volumu teplotou. Rychlost v hrdle = $0.1304 : 0.0972 = 134$ mm .

Ku armatuře patří dále ventilek ku odvodu amoniakalných plynů (25 mm v prům. i při největší ploše) a dva teploměry.

e) **Zavřené zahříváče.** Příčinou malého transmissního koeficientu u otevřených zahříváčů (1.5 až 2.5 kal.) jest malá rychlost proudící šťávy, kteráž i u mnohochoďého zahříváče bývá jen 70 až 150 mm v sek. Při tak malé rychlosti děje se výměna ohřátých a neohřátých částic šťávy na topné ploše velmi pomalu, čímž výkonnost plochy značně klesá. Dalším následkem této malé rychlosti jest snadné zanášení se trubek. Má-li se pak udržeti výkonnost otevřených zahříváčů přibližně na téže výši, jest nezbytně nutno, jejich trubky nepřetržitě čistiti. Ačkoliv se nečistoty a ssedliny, které se při tom z trubek do prostory mezi trubkovým dnem a dnem zahříváče škrabáky shrnuly, občasné pod tlakem šťávy vypouštějí, neodstraní se přece nikdy úplně; zbytky vyplní mrtvé kouty, postupem času se rozkládají a infikují všechnu procházející šťávu.

Uvedeným nedostatkům odpomohl v poslední době Lexa zavedením zahříváčů zavřených, stojatých, ležatým Jelínek-ovým podobných, ve kterých proudí šťáva velikou rychlostí 0.8 až 1.5 m v sek. Takovou rychlost lze dosáti jedině pomocí samostatné šťávné pumpy, která šťávu zahříváči protlačuje. Výhodou jest, má-li pumpa samostatný parní stroj a ssaje-li ze zvláštního míchadlem opatřeného reservoiru, do kterého se šťáva z odměrek spouští a s přidaným 0.25% až 1% vápna promíchává.

Zavřené zahříváče jsou cylindrické neb čtyřboké o malém průměru resp. o malé délce a šířce, avšak o značné výšce. Trubky volí se 30 a 36 neb 36 a 42 mm vnitřního a zevnějšího prům. a 2.5 až 3.5 m dlouhé. Při prostředním denním zpracování a 1.5 m rychlosti čítá jeden chod šťávy 4 až 8 trubek 30 mm ve světlosti. Odpor, vzniklé třením šťávy v trubkách a přechodných komorách zahříváče, měřené na pumpě, činí 2, při nepříznivých dispozicích a částečně zanesených trubkách až 4 atm. přetlaku.

Zvětšením rychlosti šťávy zvětší se i transmissní koeficient. V témže poměru, v kterém ale tohoto přibýlo, možno topnou plochu zmenšiti. Tak se dosáhl dle provedených pokusů při zavřeném zahříváči, topeném parou z I. tělesa triple-effetu a při 1.5 m rychlosti proudící šťávy, transmissní koeficient = 33 kaloriím. Vezme-li se pro brýdovou páru z II. tělesa quadruple-effetu a tutěž rychlost značně nižší prů-

měrný koeficient = 18 kaloriím, bude topná plocha potřebná ku ohřátí téhož množství šťávy a za těchto podmínek jako u zahříváče otevřeného jen

$$F = \frac{4201 \cdot 4}{18(99 - 56 \cdot 5)} = 5 \cdot 5 \text{ m}^2$$

pro každých 1000 g denně zpracované řepy.

Tato potřebná činná plocha rozděluje se na dva zahříváče po $2 \cdot 75 \text{ m}^2$ a přidá se k ní třetí zahříváč, též $2 \cdot 75 \text{ m}^2$, který jako rezervní zůstane potud v klidu, pokud se některý z obou předních za účelem čištění z činnosti nevytloučí. Zahříváče jsou zapnuty za sebou.

Armatura každého zavřeného zahříváče skládá se z ventilu pro vstup a výstup šťávy, ventilu vypínacího, ventilu pro vstup páry, ventilu pro odvod kondenzační vody a amoniakových plynů, kohoutů odvětrávacích a ku vypouštění šťávy a z teploměrů neb jim odpovídajících kontrolních jímek.

2. Malaxeury (melangeury) a odměrky na vápno.

2 až 4 cylindr. nádoby, z nichž každá má obsah = 2 až 3 odťahům diffusním, a opatřena jest míchadly. Vtéká do nich ohřátá surová šťáva ze zahříváčů. Štávní armatura jest tak veliká jako u diffuse. Vždy do určitého obsahu šťávy připustí se odměřené množství vápenného mléka, měřeného odměrkou na vápno a obé se dobře promíchá. Míchadla dělají 10 až 15 obrátek v minutě.

Mléko má býti možně stejné hustoty, aby se vždy totéž množství CaO přidalo. Přesně plní tento úkol patentovaná odměrka Černý-Stolc-ova, Stolc-ova a Huber-ova, jež odvažují vždy totéž množství kysličníku z mléka i když hustota jeho jest rozličná. Přidávání vápna v pevném tvaru do malaxeurů vyskytá se jen po různu.

Spotřeba pevného vápna pro obě saturace dohromady činí $2\frac{1}{2}\%$ až 4% na váhu řepy počítáno. Velmi často dostává prvá saturace 3% , druhá $1\frac{1}{2}\%$ vápna.

3. Rozmnožení šťávy přidáním vápenného mléka.

Nechť se přidávají ku šťávě před I. saturací 3% vápna. Udělá-li se váp. mléko 20°Bé husté, obsahuje 1 l 206 g CaO. Těmto 3% resp.

kg přísluší $\frac{3000}{206} = 14 \cdot 56 \text{ l}$ mléka. Jeden l vápenného mléka 20°Bé váží $1 \cdot 162 \text{ kg}$; přidalo se tedy váp. mléka $1 \cdot 162 \text{ kg} \times 14 \cdot 56 = 16 \cdot 92 \text{ kg}$ čili ca. 17% na váhu řepy počítáno. Ježto při diffusi průměrně odtahuje se 115 kg šťávy, jde na 100 kg řepy k I. saturaci $115 + 17 = 132\%$ šťávy. Vody dostane se mlékem do šťávy $16 \cdot 92 - 3 = 13 \cdot 93\%$ či $12 \cdot 1\%$ počítáno na diff. šťávu.

4. První saturace.

Plechové cylindrické neb čtyřboké nádoby, jichž činný prostor = 1 až 3 diffusním odťahům; základny nádob stanovily se do nedávna tak, aby výška štávního sloupce $1 \cdot 5 \text{ m}$ nepřesahovala; nyní se žádá sloupec nejméně 2 m vysoký. Celková výška nádob saturačních jest

5 až 10 m, průměrně 6 m. Prvá saturace skládá se obvykle ze šesti nádob o 60 až 80 hl úhnného činného prostoru pro 1000 q řepy.

Armatura každého saturáku skládá se z ventilů pro připouštění a odpouštění šťávy, pro plyn saturačný, pro páru do hadů a do rozdělovače plynu, z retourní klapky, mazničky na olej, kohoutu pro připouštění vápenného mléka, zorného skla, 2 zkoušecích kohoutků a z teploměru. Šťavní armatura jest tak veliká jako diffusní. Ventily a trouby pro saturačný plyn 100 až 150 mm, nejčastěji 130 mm v prům. Parní had v saturáku ku event. dohřátí šťávy pro ostrou neb retourní páru mívá 5 až 10 m².

Míchadlem vloženým do saturáku podporuje se saturačný pochod ve značné míře.

Při saturaci Reboux-ově provádí se saturování *nepřetržitě*. Šťáva i plyn saturačný proudí apparatusem saturačním v téže směru a nespotřebovaný plyn sat. odděluje se teprve při společném výstupu z apparatusu po dokonaném processu saturačním.

Jiná kontinuálná saturace skládá se ze 2 satur. nádob se šťavním sloupcem 3·5 m vysokým. Šťáva se v nich udržuje skoro ve stejné výši a přechází z první nádoby do druhé. Plyn satur. vevádí se do obou nádob; v druhé se saturování reguluje.

1 kg vápna do šťávy přidaného potřebuje 0·785 k CO₂ k utvoření uhličitanu vápenatého, při 3‰ vápna tedy 2·36 kg CO₂; utvořený CaCO₃ odchází jako kal ku kalovce (kalová pumpa) a kalolisům. Z veškerého do saturáku hnaného plynu saturačního zužitkuje se dle odst. 18. str. 201. jen 53·5‰, poněvadž ku přeměně vápna na uhličitan v saturáku jest právě tolik CO₂ potřebi, kolik se ho při rozkladu vápence v peci vápenné uvolnilo. Zbytek 46·5‰ povstálý shořením paliva znamená ztráty a prchá při saturování do vzduchu.

První saturace se přeruší, klesla-li alkalita do mezí 0·08 až 0·14‰ CaO.

Ze saturáku pouští se šťáva buď do reservoirů bez hadů, neb do 1 až 3 reservoirů s hady a míchadly, v kterémž případě odpadají hady v saturaci. Z těchto reservoirů ssaje šťávu kalovka. Nejsou-li uvedené reservoiry vůbec užity, ssaje pumpa přímo ze saturáku. Saturace děje se za teploty asi 80°C. Po saturaci se šťáva dohřívá na 85 až 90°C. Ochlazení šťávy jest závislé na teplotě přidávaného mléka, na teplotě satur. plynu a na ztrátách vznikajících sáláním.

Saturačná doba. Při odtahu 115‰ na 100 kg řepy dostane se dle předchozího odstavce 132 kg čili při 11·8‰ sušiny 126 l šťávy před I. saturací, když se přidaly 3‰ vápna. Obsahuje tedy 1 hl šťávy 2·38 kg vápna. Saturuje-li se na 0·08 alkality, jest nutno převést 2·38 — 0·08 = 2·3 kg vápna v uhličitan, k čemuž jest potřebi 0·785 kg × 2·3 = 1·805 kg čistého kysličníku uhličitého. Volum jeho při 76 cm tlaku a 0°C dle odst. 18. str. 201. jest 0·913 m³; při 30°C a 70 cm tlaku 1·1 m³ dle téhož odstavce. Obsahují-li saturačné plyny pouze 28 volumových ‰ čistého kysl. uhličitého, jest příslušný objem saturačního plynu = $1·1 m^3 \times \frac{100}{28} = 3·928 m^3$, a poněvadž se dle téhož odstavce v saturačních nádobách využitkuje jen 53·5‰ z veškerého

kysl. uhličitého, jest obsah saturačních plynů, který třeba do saturáku vtlačiti, na každý *hl* šťávy $7\cdot34\text{ m}^3$.

Příklad. Budiž pumpa na saturačný plyn o 1000 mm průměru, 800 mm zdvihu, 30 obrátkách a 90% volum. efektu. Dále budiž plnění saturáku 72 hl šťávy.

Při jedné obrátce dá pumpa $1\cdot13\text{ m}^3$. Na 72 hl šťávy jest potřebí $7\cdot34\text{ m}^3 \times 72 = 528\cdot48\text{ m}^3$ saturačních plynů. Ku odsání tohoto množství musí vykonati stroj $467\cdot6$ obrátek, k čemuž jest potřebí $467\cdot6 : 30 = 15\cdot6$ minut. Za tuto dobu by byl saturák se 72 hl šťávy na žádanou alkalitu vysaturován, kdyby se veškerý plyn tlačil jen do něho. Poněvadž se současně saturuje v II. a III. saturaci, musí se k určené době pro I. saturaci připočísti podobně stanovená saturační doba 3 minut pro II. a III. saturaci, kdež se přidalo $0\cdot5\%$ vápna a saturovalo na $0\cdot02$ alkality. Čini tedy saturační doba při současném saturování téhož množství šťávy ve všech 3 saturacích při předpokládaném stejnoměrném pohlcování kysl. uhličitého 186 minut.

Cím více kysl. uhličitého se v saturáku vlivem jeho zařízení (vhodnou výškou šťavního sloupce, mícháním šťávy a pod.) pohlcuje, tím kratší jest doba saturační. Kysličník jest pohlcován ve skutečnosti na počátku pochodu saturačního rychleji, ku konci volněji; po dokonaném processu prchá všechen do vzduchu.

5. Kalová pumpa pro I. kalolisy.

Dvojčinná, potápníková pumpa. Tlak na kalolisech 2 až $4\cdot5\text{ atm}$. Pro stanovení velikosti kalovky možno vzíti množství šťávy, jež má zvednouti, přibližně = známému počtu *kg* šťávy, t. j. při 115% odtahu, 3% vápna ve způsobě mléka a vzhledem k vázanému kysličníku uhličitému $132\text{ kg} + 2\cdot36\text{ kg}$ šťávy na 100 kg řepy. Volumový efekt těchto pump bývá 5 až max. 75% . Počet obrátek 23 až 35 v min. při průměrné rychlosti potápníku = 500 mm v sek. Užívané průměry plungrů 150 až 220 mm , zdvihy 400 až 650 mm .

Kalová pumpa má samočinný pojišťovací ventil, jenž spojuje výtlačnou troubu se ssací, po případě odvádí šťávu z výtlačného potrubí nazpět do ssacího reservoiru, když se všechny kalolisy uzavřely anebo vystoupil tlak přes normal. Výtlačné potrubí žádá řádných větrníků. Do ssacího potrubí nebo ssacího reservoiru vkládají se *lapače p.šku*, s vápenným mlékem do šťávy vniklého.

6. Kalolisy po první saturaci.

Oddělují kal vytvořený v I. saturaci od šťávy. Ze 3% přidaného vápna resultuje as $10\cdot5\%$ kalu o 42 až 45% vody, na váhu řepy počítáno.

Ku zachycení tohoto množství kalu při pohodlné práci a dobrém vyslazení jest potřebí 50 m^2 činné filtrační plochy na 1000 q řepy ve 24 hod. Při příliš malých plochách — vyskytne se také i jen 32 m^2 pro 1000 q — není dokonalá práce vůbec možna a nedostatek plochy má v zápětí buď redukcí množství přidávaného vápna aneb nedostatečné vyslazování.

Ku vyslazení 1 q kalu jest potřebí průměrně 100 kg vody. Dle tohoto množství určí se *vyslazovací pumpa*, jež tlačí do lisů vodu ca. 35°C teplou pod tlakem o něco menším než byl onen, pod kterým kal povstal. Kalolisy po II. saturaci vyslazují se buď pomocí téže vyslazovací pumpy, neb pod tlakem teplého vodního reservoiru ve

věži. Vyslazují-li se kalolisy po III. saturaci, děje se to též vodou z rezervoiu.

Šťávy i s kalem šlo do kalolisů $132 + 2 \cdot 36 = 134 \cdot 36 \text{ kg}$. Vyloučilo se z ní $10 \cdot 5\%$ kalu, za něž nastoupila ale vyslazovací voda, takže ku druhým zahřívacům odchází nezměněné množství $134 \cdot 36 \text{ kg}$ resp. $\%$ na 100 kg řepy.*)

Nyní užívají se nejvíce moderné lisy Čížek-ovy a to jak normalné, tak i velkolisy i dvojlisy, a Kroog-ovy normalné lisy i velkolisy (monstre). Vedle těchto vyskytají se ještě starší konstrukce od Čížek-a, Daněk-a, Dehne-ho, Weinrich-a a j.

Čížek-ův normalný kalolis má 24 až 30 rámu, 25 mm silných, $610 \times 610 \text{ mm}$ ve světlosti. Vlastních desek jest o jednu méně než rámu; nedostávající se desku nahrazují obě půlky na čelných deskách. Čistá filtrační plocha jedné desky jest $0 \cdot 733 \text{ m}^2$, její síla 31 mm. Jeden kalový rám pojme ca. 12 kg kalu. Z toho možno stanoviti velikost kalových vozíků a vypočítati, kolikráte se musí lis při daném zpracování ve 24 hodinách naplnit. Lis zavírá se dvěma šrouby.

Čížek-ův velkolis má rámy 800 mm široké a 900 mm vysoké neb 900 mm široké a 1000 mm vysoké. Jejich tloušťka 26 mm. Počet rámu při menších rozměrech max. 82, při větších max. 66. Jeden rám pojme 23·5 resp. 30 kg kalu. Desky jsou 26 mm silné. Čistá filtrační plocha 1 desky jest $1 \cdot 26$ resp. $1 \cdot 587 \text{ m}^2$. Zavírání lisu děje se hydraulickým tlakem.

Čížek-ův dvojlis skládá se ze dvou velkolisů a má desky i rámy těchže rozměrů jako velkolis. Počet rámu bývá 38 až 164 při menších, 30 až 132 při větších rozměrech. Uzavírání hydraulické.

Původní Kroog ův kalolis má 18, 24 neb 30 rámu, $583 \times 583 \text{ mm}$ ve světlosti, 25 mm silných. Jeden rám pojme as $11 \cdot 5 \text{ kg}$ kalu. Čistá filtrační plocha jedné desky jest $0 \cdot 68 \text{ m}^2$, síla desky 30 mm.

Kroog-ův normalný kalolis má 18 až 30 rámu $635 \times 635 \text{ mm}$ ve světlosti, 26 mm silných. Jeden rám pojme $14 \cdot 8 \text{ kg}$ kalu. Čistá filtrační plocha jedné desky jest $0 \cdot 806 \text{ m}^2$, síla desky 30 mm. Zavírání děje se momentní centralnou šroubovou uzávěrkou.

Kroog-ův velkolis má 18 až 42 rámy $816 \times 816 \text{ mm}$ ve světlosti, 25 mm silných. Jeden rám pojme as 24 kg kalu. Čistá filtrační plocha jedné desky jest $1 \cdot 33 \text{ m}^2$, síla desky 34 mm. Zavírání děje se momentní šroubovou uzávěrkou.

Kal padá při vyprazdňování lisů do vozíků pojíždějících buď bezprostředně pod lisy, aneb do vozíků sklopovacích, situovaných o etáži níže, v nichž se pak z továrny vyváží. Průměrná váha 1 m^3 kalu jest 840 kg .

Armatura kalolisu skládá se z ventilů pro vstup šťávy, vyslazovací vody, 2 parních ventilků při vtoku šťávy a vyslazovací vody a 1 neb 2 uzavíracích ventilů ve sběracím žlabu pro filtrovanou šťávu.

Ku dosažení exaktné filtrace nechává se nyní šťáva projíti po kalolisech otevřenými cedláky (viz odst. 26. str. 205.).

*) Neberou-li se výsledky na vápenné mléko a nehledí-li se prozatím na vypařování vody.

7. Zahříváč před druhou saturací.

Vtéká do něj na 100 kg řepy 134·36 kg šťávy od prvních kalosisů. Topí se parou brydovou z II. tělesa aneb kombinovaně parou z II. a I. tělesa. *) Konstrukce zahříváče tatáž jako onoho před I. saturací. Jest buď otevřený s malou rychlostí, aneb zavřený s velikou rychlostí proudící šťávy.

Spotřeba páry. Dle provedených instalací vstupuje do zahříváče šťáva s průměrnou teplotou 74° C a ohřívá se na 90° C. Topí-li se při čtyř-effet parou z II. tělesa, uvolňuje táž při kondensaci 536·9 kal. (viz odst. b) str. 190.). Klesla-li saccharisace šťávy přidáním váp. mléka před I. saturací a výsladem z I. kalosisů na 12·1%, jest její specif. teplo 0·93 a ku ohřátí šťávy před druhou saturací jest tudíž potřebí 134·36 (90 — 74) 0·93 = 1999 kal. Spotřeba páry z II. těl. pro zahříváče před II. saturací činí pak

$$1999 : 536·9 = 3·72 \text{ kg resp. } \% \text{ na } 100 \text{ kg řepy.}$$

Průměrná potřebná plocha otevřeného zahříváče pro 1000 q řepy, topí-li se parou z II. tělesa, jest u zařízení Lexa-ových 22 m². Pak analogicky ku odst. c) str. 191.

$$\text{transmiss. koeficient } c = \frac{Q}{F(t_2 - t_1)}, \text{ kdež}$$

$$Q = \frac{1999 \text{ kal.} \times 1000}{24 \times 60} = 1388 \text{ kal.}; t_2 = 99^\circ \text{ C}; t_1 = \frac{74 + 90}{2} = 82^\circ,$$

$$\text{takže transmiss. koeficient } c = \frac{1388}{22(99 - 82)} = 3·7 \text{ kal.}$$

Potřebná plocha zavřeného zahříváče pro 1000 q řepy ve 24 hod. Volí-li se rychlost proudící šťávy 1·5 m v sek. (viz odst. e) str. 192.), možno počítati při páře z II. tělesa s tímže transmissným koeficientem 18 kal. jako u zahříváče před I. saturací, takže potřebná plocha

$$F = \frac{1388}{18(99 - 82)} = 4·5 \text{ m}^2. \text{ Reservní plochu není třeba přidávati.}$$

8. Druhá saturace.

Satur. nádoby podobné oněm u I. saturace. Činný obsah všech nádob 45 až 60 hl na každých 1000 q řepy. Celková výška saturáků 3 až 6 m. Nejčastěji bývají užity 4 nádoby. Štávní armatura tatáž jako u první saturace, armatura pro satur. plyn dle velikosti nádob 80 až 130 mm, velmi často 100 mm v prům. Parní armatura určí se podobným způsobem jako u I. saturace. Had v saturáku 5 až 6 m².

Do druhé satur. přidává se ve způsobě váp. mléka obyčejně 1/2% vápna na zpracovanou řepu počítáno. Na 100 kg řepy připadne pak 1/2 kg vápna, čemuž odpovídá 2·43 l čili 2·82 kg váp. mléka při 20° Bé (viz odst. 3. str. 193.).

Saturování provádí se do průměrné alkality 0·06. Ku sražení přidaného vápna jest potřebí 0·39 kg CO₂ (odst. 4. str. 193.), takže ku

*) Při stanici nahřívací, odpařovací a svářecí předpokládán vždy systém Rillieux-Lexa-ův u nás nejvíce rozšířený; při stanici odpařovací vždy čtyř-effet.

konci processu jest v saturáku $134\cdot36 + 2\cdot82 + 0\cdot39 = 137\cdot57 \text{ kg}$ resp. $\%$ šťávy a kalu na 100 kg řepy, nehledí-li se ku ztrátě vypařením vzniklé.

9. Kalová pumpa pro druhé kalolisy.

Volí se obyčejně tak veliká a téže konstrukce jako kalovka po I. saturaci. V ssacím potrubí nebo reservoiru lapač písku.

10. Kalolisy po druhé saturaci.

Tatáž konstrukce jako u prvých. Potřebná činná filtračná plocha pro 1000 q řepy ve 24 hod. 18 až 20 m^2 . V lisech zadržuje se as 1·5 $\%$ kalu. Poněvadž ku jeho vyslazení jest potřebí 100 $\%$ vody, odchází ku zahříváči před třetí satur. nezměněné množství šťávy 137·57 $\%$.

Je-li ze II. saturace dostatečný spád na II. kalolisy, nechávají se s výhodou $\frac{2}{3}$ saturáku odtéci spádem a teprve poslední $\frac{1}{3}$ saturáku tlačí se kalovkou do lisu, jenž se právě doplňuje. Tlak na kalolisech $\frac{1}{2}$ až 1 atm. Po kalolisech jde šťáva mechanickými cedáky ku zachycení i těch nejjemnějších částíček kalu.

Také se nyní kalolisy po II. saturaci nahrazují přiměřeně upravenými *otevřenými cedáky* (odst. 26. str. 205.) Jednotlivé vložky cedáků po druhé saturaci jsou totiž od sebe tak vzdáleny, že se z nich může při čištění pomocí dřevěného neb železného škrabáku, s patřičně dlouhou rukojetí, veškerý usazený kal shrnouti, aniž by se musely z filtračné nádoby vytahovati. Kal shrnuje se do poměrně velkého prostoru pod vložkami, odkudž se občasné i se šťavou ku kalovce po prvé saturaci vypouští. Ku snažšímu odstranění usedlého kalu, jest do zmíněného kalového prostoru cedáku vložen šnek neb míchadlo.

Kostra vložek skládá se ze sběrací trubky a buď ze dvou železných, pozinkovaných, perforovaných plechů, neb z plochých želez, aneb z dvojstranně prolamovaného, železného, pozinkovaného plechu s měděnou obrubou, v běžných rozměrech 700 mm šíř. a 700 mm výš. aneb 900 mm šíř. a 800 mm výš. Plachetky jsou bavlněné.

Potřebná filtračná plocha 15 až 17 m^2 pro 1000 q řepy ve 24 hod.

Armatura cedáku skládá se z ventilu pro vtok nefiltrované šťávy, ventilu pro vypouštění kalu k I. kalovce, ventilu pro čistou a ventilu pro zakalenou šťávu odtékající ze sběracího žlabu a ze šťávoznaku.

11. Zahříváč před třetí saturací.

Nedává se vždycky. Je-li užít, topí se při quadruple-effet buď brýdovou parou z I. tělesa, neb kombinovaně parou z II. a I. Konstrukce zahříváče tatáž jako u předešlých.

Spotřeba páry. Nechť vstupuje šťáva do zahříváče s průměrnou teplotou 80°C a vychází 92°C teplá. Páry z I. tělesa mají dle tab. I. str. 210. průměrnou teplotu 105·5°C a uvolňují $607 - 0\cdot708 \times 105\cdot5 = 532$ kal. tepla. Specif. teplo šťávy při saccharisaci 11·9° Bg jest 0·93, takže ohřátí šťávy vyžaduje $137\cdot57 (92 - 80) 0\cdot93 = 1535\cdot3$ kalorií. Činí tedy spotřeba páry z I. tělesa pro zahříváče před třetí saturací $1535\cdot3 : 532 = 2\cdot88 \text{ kg}$ resp. $\%$ na 100 kg řepy.

Potřebná plocha otevřeného zahříváče pro 1000 q řepy, topí-li se parou z I. tělesa jest 14 m^2 . Plochou tou musí projíti v minutě

$$\frac{1535 \cdot 3 \text{ kal.} \times 1000}{24 \times 60} = 1066 \text{ kal., takže dle odst c) str. 191. jest}$$

$$\text{transmiss. koef. } c = \frac{1066}{14 \left(105 \cdot 5 - \frac{80 + 92}{2} \right)} = 3 \cdot 90 \text{ kal.}$$

12. Třetí saturace.

Obyčejně shodná s druhou saturací. Vápna se nepřidává. Saturací proces provádí se do 0·02 alkality. Hady po 5 až 6 m² ku event. dohřátí.

13. Kalová pumpa po třetí saturaci.

Tatáž velikost jako u pumpy po druhé a první saturaci. Vedle pump potápníkových užívají se zde též pumpy pístové. Je-li dostatečný spád k dispozici, nechává se šťáva ze třetí saturace protékat třetími kalolisy pod vlastním tlakem.

14. Kalový stroj.

Obyčejně bývají všechny tři kalové pumpy jakož i pumpy pro lehkou šťávu umístěny na jednom základním rámu a hnány společným parním strojem. Tento má Meyer-ovu expansi a regulator. Běžné velikosti parního válce pro větší závody jsou 400 až 450 mm vrtání, 500 až 650 mm zdvih. Počet obrátek 23 až 35 v minutě. Kalový parní stroj vyvinuje pro 1000 q řepy asi 4 indik. HP.

15. Kalolisy po třetí saturaci.

Užívají se lisy menších rozměrů. Potřebná činná filtrační plocha pro 1000 q řepy 15 až 18 m².

V některých závodech se kal po II. a III. saturaci v lisech nevyslazuje, nýbrž vede se nevyslazený ku kalovce po první satur. a tlačí do prvních kalolisů, kdež se pak s ostatním kalem normálně vysladí.

Místo kalolisů užívají se zde též zavřené aneb novější otevřené cedáky jako po II. saturaci, kteréž dostávají pro totéž množství řepy 13 až 8 m² filtrační plochy.

16. Zahříváč po třetí saturaci či vyvařovací stanice.

Zde se šťáva od III. kalolisů ohřívá do úplného varu parou z I. tělesa. Zahříváč jest buď obyčejný s malou rychlostí šťávy ale uzavřený, dymníkem opatřený a se zornými skly ve vysokém volném prostoru, aneb zavřený s velkou rychlostí šťávy, spojený s obyčejným zahříváčem. Šťáva se ohřívá průměrně z 82° C na 100° C*).

Spotřeba páry. Ku ohřátí šťávy jest v uvažovaném případě potřeby

$$137 \cdot 57 (100 - 82) 0 \cdot 93 = 2303 \text{ kal.}$$

a spotřeba páry z I. těl. pro vyvař. stanici činí na 100 kg řepy

$$2303 : 532 = 4 \cdot 33 \text{ kg resp. } \text{‰}.$$

U zařízení Lexa-ových jest průměr. plocha zahříváče po III. satur. pro 1000 q řepy 31 m². Plochou tou musí projít v min.

*) Vlastně na teplotu o něco vyšší, závislou na hustotě šťávy.

$$\frac{2303 \text{ kal.} \times 1000}{24 \times 60} = 1600 \text{ kal., tak že dle odst. c) str. 191. jest}$$

$$\text{transmiss. koef. } c = \frac{1600}{31 \left(105.5 - \frac{82 + 100}{2} \right)} = 3.56 \text{ kal.}^*)$$

17. Vápenná pec.

Dává rozkladem vápence nejen vápno potřebné ku přidávání štavám, ale i kysl. uhličitý ($\text{Ca CO}_3 = \text{Ca O} + \text{C O}_2$) nutný zase ku sražení tohoto, v nadbytku přidaného vápna. U nás užívají se dva systémy vápenných pecí:

- a) *Peci šachtové s direktným topením a*
- b) *peci s topením indirektným či generatorovým.*

U *prvých*, k nimž náleží původní pec Jelínková, jest topení buď roštové neb smíšené, aneb t. zv. belgické.

Při roštovém topení spaluje se palivo obyčejně ve třech o 120° proti sobě položených ohništích dokonale za dostatečného přístupu vzduchu. Ohniště jsou upravena v soklu vápenky, v bezprostřední blízkosti šachty samé.

Při topení smíšeném topí se nejen v ohništích, ale přidává se současně s vápencem koku do šachty.

Při topení belgickým udržuje se žár výhradně kokem přidávaným vrstvitě s vápencem hořejškem vápenky při zazděných topeništích, jež byla v činnosti jen do té doby, než se dostala vápenka do pravidelného chodu. Pravá belgická vápenka jest vůbec bez topenišť. Nejnovější Kherova má plechový plášť s otevřeným spodkem, postavený na litých sloupech.

Z *peci generatorových* jsou nejrozšířenější váp. peci Neumannovy, Steinmannovy a Kulmizovy. V generatorech vytvoří se z paliva za nedostatečného přístupu vzduchu a nedokonalého hoření plyny, jež teprve ve vápence samé za přístupu vzduchu při vysokém žáru se spalují. Generatory bývají 3 až 4 a jsou buď přímo při šachtě vápenky neb jsou odděleny.

Ku topení hodí se zde i palivo špatnější jakosti. Jde-li o zvětšení výkonnosti již stávající takové vápenky, přidává se i tu do šachty koku.

Světlé průměry vápenných pecí jsou 1.5 až 6.5 m, nejčastěji 2 až 3.5 m; výšky 8 až 14 m. Šachty skládají se z cylindrického spodku, na kterýž se udané průměry vztahují a konického svršku s průřezem kruhovým, řidčeji elliptickým. U obyčejných vápenek jest chladicí prostor as 20 až 25% prostoru činného; u generatorových 31 až 65%, nejčastěji 51 až 52%, počítají-li se prostory ty od polovičné výše kanálů pro vstup plynů.

*) Transmiss. koef. vypadá zde menší než u předešlých zahříváčů, poněvadž volena plocha zahříváče poměrně větší za příčinou zcela jistého uvedení štav do varu i v případech nepravidelného chodu továrny a se zřetelem na menší diferencí teplot.

Ježto v závodu na určité zpracování zařízeném pracuje se později při těchto plochách až i o 25% více, stoupnou v témže poměru i transmiss. koeficienty, zde pro normálné, málo namáhané plochy stanovené.

Velikost vápenné peci pro 100 *q* vápna ve 24 hod. Necht má vápenec ku pálení určený 95⁰/₁₀₀ čistého karbonatu. Pak 188 *q* kamene obsahuje 178·6 *q* karbonatu a ten rozkladem dá 56⁰/₁₀₀ čili 100 *q* vápna a 44⁰/₁₀₀ čili 78·6 *q* kysl. uhličitého, t. j. 1 *q* vápence dá 0·53 *q* vápna resp. na 1 *q* vápna jest 1·88 *q* vápence potřebí.

Váží-li 1 *m*³ nerovnaného vápence 1400 *kg*, zaujímá 188 *q* vápence 13·43 *m*³ prostoru. Dobré vápno obdrží se po 1 až 2 denním pálení. Při dvoudenním pálení musí býti proto šachta vápenky o obsahu 13·43 *m*³ × 2 = 26·86 *m*³. Přidává-li se s vápencem do peci kok, třeba její objem o částečný obsah přidaného koku zvětšiti.

Při belgickém topení přidává se na př. všechen kok do šachty samé. Jeho spotřeba činí kol 111⁰/₁₀₀ váhy vápence, t. j. 20·68 *q* ve 24 hod. a 41·36 *q* ve dvou dnech. Poněvadž 1 *m*³ koku váží 350 *kg*, činil by obsah přidaného koku 11·82 *m*³. Uváží-li se, že drobnější kok vyplňuje mezery mezi většími kusy vápence, že částečně shořuje a že nejžhavější vrstva, v níž při tomto topení poslední kok úplně shořel, jest as uprostřed celkové výšky šachty, jest třeba ku stanovenému obsahu vápence přiraziti as 26⁰/₁₀₀ obsahu přidaného koku a obdrží se vápenka o potřebném obsahu 30 *m*³.

Správnost tohoto čísla praxe potvrzuje. Možno vzíti za všeobecné pravidlo, platné přesně pro obyčejné vápenky a přibližně pro všechny vápenky, u kterých se dvoudenní vypalování předpokládá, že 1 *m*³ celkového prostoru vápenky dá 3·33 *q* páleného vápna ve 24 hod. resp., že na 1 *q* vápna jest potřebí 0·3 *m*³ celkového prostoru vápenky.

U vápenky Khern-ovy udává se jednodenní pálení, proto jest také obsah její pro 100 *q* vápna jen polovičný a činí 15 až 16 *m*³. Spotřeba koku 8 až 9⁰/₁₀₀ váhy vápence.

U pecí generatorových s velikým chladícím prostorem bere se za základ počtu bezpečněji činný prostor. A tu možno říci, že 1 *m*³ činného obsahu vápenky dá 5 *q* páleného vápna ve 24 hod. resp., že 1 *q* vápna vyžaduje 0·2 *m*³ činného prostoru vápenky. Spotřeba paliva u pecí generatorových činí 13 až 16⁰/₁₀₀ váhy vápence neb 24 až 30⁰/₁₀₀ váhy vápna, topí-li se kokem a 22 až 27⁰/₁₀₀ váhy vápence neb 41 až 50⁰/₁₀₀ váhy vápna, topí-li se hnědým uhlím.

18. Pumpa pro saturačný plyn (saturačka, uhličitka).

Odssává z vápenky všechny plyny *) vzniklé jak hořením paliva, tak rozkladem vápence. Jak velická má býti pumpa pro vápenku, jež dává 100 *q* vápna ve 24 hod.?

Na 100 *q* vápna jest dle předchozího odst. potřebí 188 *q* vápence s 95⁰/₁₀₀ karbonatu, jehož rozkladem se uvolní 78·5 *q* kysl. uhličitého. Topí-li se v obyčejné vápence kokem, potřebuje se ho dle téhož odst. as 11⁰/₁₀₀ váhy vápence, t. j. 20·68 *q*. Má-li kok 90⁰/₁₀₀ uhlíku, obsahuje oněch 20·68 *q* koku 18·612 *q* uhlíku. Shořením tohoto uhlíku výhradně na kysl. uhličitý vyvine se v poměru vah atomových

*) Dle Neumann-ova rozboru obsahoval zkoušený saturačný plyn dle objemu: 30·4⁰/₁₀₀ CO₂, 1·7⁰/₁₀₀ O, 0·2⁰/₁₀₀ CO, 65·4⁰/₁₀₀ N a 2·3⁰/₁₀₀ vodní páry.

$18.612 \text{ g} \times \frac{44}{12} = 68.24 \text{ g}$ kysl. uhličitého. Povstane tedy při vypálení 100 g vápna celkem $78.5 + 68.24 = 146.74 \text{ g}$ kysl. uhličitého, z něhož se jen 78.5 g , t. j. 53.5% ku sražení vápna v saturaci využítuje.

Váha 1 l kysl. uhličitého při teplotě 0°C a tlaku 76 cm jest 1.977 g . Je-li teplota plynu saturačního při výstupu z laveuru 30°C a je-li v tomto tlak 70 cm, váží 1 l kysličníku uhličitého dle spojených zákonů Mariotte-a a Gay-Lussac-a 1.64 g .)

Zaujímá pak oněch 146.74 g kysl. uhličitého při 30°C a 70 cm tlaku 8948 m^3 objemu. Ukazuje-li analyza saturačního plynu 28% dle objemu kysl. uhličitého a 72% ostatních plynů, jest celkový objem plynů 31957 m^3 . Pracuje-li pumpa s 90% volumového efektu, jest prostor pístem saturačky ve 24 hod. proběhnutý 35508 m^3 čili 24.6 m^3 v 1 minutě.

Topí-li se v generatorech hnědým uhlím se 46% uhlíku a spálí-li se uhlí 22% , na váhu vápence počítáno, obdrží se spálením uhlí 69.76 g kysl. uhličitého, rozkladem vápence 78.5 g , tedy celkem 148.26 g , kteréž množství vyžaduje, má-li býti odssáto pumpou, aby píst pumpy proběhl v 1 min. 24.9 m^3 prostoru, když se počítá jako nahoře. Možno tedy vzíti za přibližné pravidlo, že vápenka na 100 g vápna ve 24 hod. vyžaduje pumpu tak velikou, aby pístem proběhnutý prostor v 1 min. byl 25 m^3 .)*) Při větším zředění plynu, větší spotřebě paliva a nadbytku vzduchu do vápenky vstupujícího, jest i větší pumpy potřebí.

Saturační stroj. Pumpa na plyn saturační má nejčastěji vlastní parní stroj s expansí. Velikost parního válce jest závislá na velikosti pumpy a na tlaku před a za pístem této pumpy; tlaky zase jsou závislé na výšce šťávního sloupce v saturáku, na zředění způsobeném laveurem, na odporech v ssacím potrubí, jakož i ve vápence samé.

Pro saturační pumpy o 750 až 1000 mm prům. a 650 až 800 mm zdvihu mají parní válce běžné průměry 350 až 520 mm a zdvih jako pumpa. Při stavu šťávy 1.5 m , 25 m^3 pístem pumpy v 1 minutě proběhnuté prostory a nepatrném zředění plynu saturačního, jest práce parního stroje as 14 indik. HP; při zředění odpovídajícím 750 mm vodního sloupce a tomtéž stavu šťávy as 19 ind. HP. Průřez ssacího potrubí od laveuru k satur. pumpě bývá $\frac{1}{10}$ až $\frac{1}{15}$ plochy pístové. Rychlost plynů 15 až 24 m v sek. Průřez potrubí před laveurem, t. j. od vápenky k laveuru bývá nejmeně o 15% (15 až 100%) větší.

19. Lapač prachu a popelu.

Do potrubí, které ssaje satur. plyn vkládá se někdy mezi vápenku a laveur zvláštní lapač prachu a letavého popelu. Jest to plechová cylindr. nádoba 1000 až 1300 mm v prům., as 2000 mm vys.,

*) $\sigma_1 : \sigma_0 = \frac{1 + \alpha t_0}{p_0} : \frac{1 + \alpha t_1}{p_1}$, kdež σ_0 a σ_1 značí váhy, t_0 a t_1 teploty, p_0 a p_1 napjetí, $\alpha = 0.003665$. Vložením $\sigma_0 = 1.977 \text{ g}$, $t_0 = 0^\circ$, $t_1 = 30^\circ$, $p_0 = 76 \text{ cm}$, $p_1 = 70 \text{ cm}$, obdrží se $\sigma_1 = 1.64 \text{ g}$.

**) U vápenek K h e r n - o v ý c h vyžaduje se jen 16 m^3 proběhnutého prostoru, poněvadž jest u nich spotřeba paliva menší a ku rozředění plynu saturačního se neběží zřetel. Při 8% koku a nezředěném plynu obdrží se hořením výpočtem také uvedených 16 m^3 .

s příslušnými hrdly, průlezem a narážecími stěnami ku snazšímu od-
dělování prachu od plynů.

20. Laveur.

Zapnut za lapačem do ssacího potrubí ku chlazení a propírání
saturačních plynů vodou. Zachycuje dále zbytky prachu, látky dehto-
vité a kysl. siřičitý, jehož další škodné vlivy na železné součásti stroju
se tím umenšují. Užívají se 2 typy laveurů:

a) U prvního, staršího, vevádí se satur. plyn poblíž dna laveuru
přímo do vody a proniká sloupcem 750 až 1500 mm vysokým. Satu-
rační pumpa musí vytvořiti nad hladinou vodní zředění, odpovídající
výšce tohoto sloupce. Se zředěním roste také prostora, kterou musí
píst pumpy pro totéž množství odssátého plynu proběhnouti. Laveury
tyto jsou zhusta dřevěné, cylindr. neb slabě konické nádoby 1250 až
1500 mm v prům., 5 až 6 m vys. Plyn jest odssáván hořejším dnem
nádoby. Tamtéž jest vstříkací prací vody. Upotřebená voda přepadá odpa-
dovou troubou, jejíž vyústění uzavřeno jest vodou ve zvláštní nádržce.

b) Novější laveury — Karlík-ovy — pracují skoro bez zředění
plynu, neboť týž vtéká volně do laveuru, proudí pod mírným vakuem
zdola nahoru, procházejí vodními sprchami, vytvořenými pomocí sou-
stavy plných a probraných železných talířů, podobně jako v baro-
metrickém kondensatoru upravených. (Viz odst. b) str. 215.) S talíře
nejhořejšího přepadá čistá, vstříkací voda na všechny ostatní, jichž
bývá 6 menších a 6 větších. Plyny procházejí 12i sprchami. Laveur
sám bývá plechový, 1250 až 1500 mm v prům., 4 až 4·5 m vysoký.

21. Výtah na vápenec.

Ku zvedání vápence, po případě koku na vápennou pec užívají
se výtahy s vozíky pojíždějícími po nakloněné ploše, na níž jsou
upraveny koleje, pak výtahy klecové, hnané transmissí a tak zv. výtahy
hydraulické. U prvních dvou druhů jest pohánění buď od transmise
tovární, aneb příslušnou transmissí od vlastního motoru. Dimensování
závisí na zatížení klece resp. na váze naplněného vozíku. U výtahů
hydraulických jest hybnou silou voda, již se vždy vyprázdňená hořejší
klec zatíží. Nalézáť se pod každou klecí plechová nádržka 6·5 až
8·5 hl obsahu, do níž se potřebné množství vody napustí. Kotouč
řetězový resp. lanový, na kterémž jsou obě klece pověšeny, bývá
1300 až 1500 mm, kotouč brzdový 900 až 1100 mm v prům. Jeden
hl vyrovnaného vápence váží průměrně 160 kg.

22. Hašení vápna.

Ku hašení vápna užívá se nejvíce hasidla Mik-ova. Železný,
slabě konický, horizontálně na 2 až 3 válečkových podpěrách uložený
buben, do něhož jedním čelem pálené vápno a voda přicházejí, druhým
vápenné mléko a nerozhašené zbytky vycházejí. Otáčení bubnu kol
osy pomocí 1 neb 2 ozubených věnců. Buben bývá 1000 až 1100 mm
v prům. a 4 až 5 m dl.; koná v min. 2 až 6 obrátek. Buben 5 m
zdělí stačí ku rozhašení až 200 q vápna ve 24 hod.

Starší hasidla jsou upravena podobně jako řepové pračky bub-
nové bez lapačů kamene. Dírkovaný železný buben, přijímající vápno

ku hašení, otáčí se v železném korytě, namáčeje se při tom do vody resp. vápenného mléka. Uhašené vápno prochází dírkami bubnu v podobě mléka do koryta, odkudž se odvádí ku plochým usazovacím reservoirům a nerozhašené zbytky vyhazuje buben zadním čelem.

Množství vápenného mléka na 1000 *q* řepy, když se ku šťavám přidalo celkem 3·5% vápna 20° Bé hustého. Vápna spotřebovalo se 35 *q*. Poněvadž 1 *l* mléka 20° Bé hustého obsahuje dle tabulek Blattnerových 206 *g* CaO, dostane se uhašením 35 *q* vápna 3500 *kg* : 20·6 kilogrammů = 170 *hl* vápenného mléka.

Spotřeba vody při hašení vápna. Dle těchže tabulek Blattnerových váží 1 *hl* mléka 20° Bé hustého 1·162 *q*, takže váha obdrženého mléka jest $1·162\ q \times 170 = 197·54\ q$. Vody se proto spotřebovalo $197·54 - 35 = 162·54\ q$ na 1000 *q* řepy.

Ku hašení vápna bere se buď teplá voda z teplého vodního reservoiru ve věži, aneb se užívají výslady od kalosisů. V poslednějším případě jest však nutno přece část teplé vody přibírat, poněvadž normalné množství výsladů nestačí.

Obdrží se při 3·5% přidaného vápna dle předchozího as 12% kalu, t. j. 120 *q* na 1000 *q* řepy. Jeho vyslazením při 100%ové spotřebě vody získá se 120 *q* výsladu. A poněvadž se k uhašení vápna potřebuje 162·54 *q* vody a výslady činí, nehledě ku větší specifické váze, jen 120 *q*, musí se $162·54 - 120 = 42·54\ q$ vody odjinud přibrati.

23. Usazovací reservoiry na vápenné mléko.

Z hasidla vytéká mléko na síto a odtud do plochých, značně velikých reservoirů příčkami tak dělených, aby cesta mléka jimi protékajícího se prodloužila a získal se čas k usazování se písku. Při dokonalé úpravě jsou užity 2 reservoiry za sebou zapnuté, podélně ve dvě půlky rozdělené. Jedna půlka jest v činnosti, druhá může se čistiti. Reservoiry jsou 2 až 3 *m* dlouhé, 2 až 2·5 *m* široké a 300 až 400 *mm* vysoké.

Z usazovacích reservoirů odtéká mléko ku reservoiru *sběracímu*, ze kterého ssaje pumpa. Týž jest buď válcový, opatřený vertikálním míchadlem, aneb jest to dlouhý vodorovný žlab s oblým dnem a vysokými postranicemi, ve kterémž po celé délce leží vodorovné míchadlo. Míchadly udržuje se vápenné mléko v celé nádobě o stejné hustotě.

24. Pumpa na vápenné mléko.

Užívají se jednočinné stojaté pumpy pístonové. Podmínkou bezpečné funkce jest čistota mléka resp. dokonalé usazování se písku. Velikost pumpy určena jest množstvím vápenného mléka při dané hustotě (odst. 22., str. 203.). Do počtu třeba vzít za její normalný efekt 40, za maximální 50%. Bývají 100 až 120 *mm* v prům. při 240 až 320 *mm* zdvihu a jsou obyčejně dvě pumpy poháněny od společné předlohy pomocí klik o 180° proti sobě natočených.

Je-li pálené vápno špatné jakosti a usazování se písku nedokonalé, nahrazuje se pumpa monžíkem (Montejus).

25. Reservoir na vápenné mléko v továrně.

Mléko pumpuje se do reservoiru neb lépe do uzavřené cylind. nádoby, tak vysoko postavené, aby se dostal ku odměrkám při saturacích dostatečný spád. Nádoba ta, 1200 až 1500 mm v prům. a 1·5 až 2·5 m vys., má míchadlo poháněné transmissí.

26. Cedáky pro lehkou šťávu (cezy, mechanické filtry).

Z vyvažovací stanice odtéká vřelá šťáva kontinuálně ku cedákům, v nichž se i poslední jemné zbytky kalu mechanicky zachycují. Šťáva protéká v nich filtračním prostředím utvořeným z jednoduchých, po případě dvojnásobných bavlněných plachetek, které jsou nataženy na tuhé, různě vytvořené rámy. Rám s povlakem tvoří *vložku*, samostatný to element filtru. Čistá šťáva prochází plachetkou do vložky a vytéká příslušnou sběrací a výtokovou trubicí do sběracího žlabu, kdežto kal zůstává na povrchu vložek ve filtru.

Třeba rozeznávati dva hlavní druhy cedáků: Starší zavřené Prokš-ovy a novější otevřené Mareš-ovy.

U prvních jest cedák uzavřen dobře utěsněným víkem a filtrace může se díti pod tlakem 2 až 3 m šťávného sloupce, po případě i pod vakuem, jsou-li cedáky vepnuty mezi jednotlivá tělesa odpařovací stanice, v kterémž případě musí býti i sběrací žlab pro čistou šťávu neprodyšně uzavřen.

U druhých jest cedák otevřen a filtrace děje se pod nepatrným tlakem, který jest při čistých vložkách jen několik mm, při zanesených kolem 100 mm šťávného sloupce, měřeného od výtokové trubky vložkové.

Filtrace šťav při mírném tlaku jest dokonalejší.

Konstrukce ráků vložkových jest různá; též způsob uložení a utěsnění vložek ve filtru jest nestejný. Tak jsou u původních cedáků Prokš-ových zhotoveny rámy ze železného, vlnitého, pozinkovaného plechu, zapuštěného do výtokové trubky. U vložek Kasalovskýho jest rám vytvořen výtokovou trubicí a pletivem z mosazného drátu, které tvoří šroubovice as 10 mm v průměru do sebe zapletené; u systému Svoboda-ova jsou šroubovice o větším průměru, každá tvoří samostatnou vložku a plachetka dostává tvar trubky. U systému Mareš-ova skládá se rám ze dvou dírkovaných k sobě nepřiléhajících železných plechů, u systému Matoušek-ova z plochých želez do výtokové trubky zanýťovaných a t. d. Snahou jest, konstruovati rámy vložkové tak, aby se získala co možno největší aktivná filtrační plocha v poměru ku jejich hrubé ploše filtračné.

V cedácích těsní se buď každá vložka samostatně pomocí šroubu a gumového kroužku, též pomocí nosu a šikmých ploch anebo těsní se všechny vložky najednou pomocí příslušného mechanismu.

Vložky jsou většinou 700 mm šir. a 700 mm vys., takže jedné přísluší 1 m² hrubé filtračné plochy. Počítá se, že jedním m² hrubé filtračné plochy možno sfiltrovati 100 hl lehké šťávy ve 24 hod. Pro 1000 q řepy musí býti tedy v činnosti 13 m² filtračné plochy. S plochou rezervní mívá tato stanice 15 až 18 m² pro každých 1000 q řepy zpracovaných ve 24 hodinách.

Armatura cedáku skládá se z ventilu ku připouštění šťávy, vypouštění kalu, ventilu pro vodu vyplachovací, vyluhovací a ventilkou vypařovacího.

27. Reservoir na lehkou šťávu.

Z cedáků vytékající filtrovaná šťáva shromažďuje se v reservoiru na lehkou šťávu, z něhož se do prvního tělesa odpařovací stanice obyčejně pumpuje. V reservoiru klapka s plovákem, která uzavírá ssací vedení, je-li nedostatek šťávy.

28. Pumpa na lehkou šťávu.

Pístová neb i pístonová pumpa určená z daného množství lehké šťávy (viz odst. d) str. 208.) při maximálním volumovém efektu 85%. Často však bývá tak velická jako kalová pumpa po třetí saturaci a bývá též na kalový stroj přivěšena. Ve výtláčném vedení samočinný pojišťovací ventil; v ssacím regulační ventil s vřetenem prodlouženým až na tribunu odpařovacích těles.

D. Odpařování šťávy.

1. Odpařovací stanice.

Odpařuje se v ní z lehké šťávy část vody, aby se získaly koncentrovanější cukerné roztoky. Aby se uspořilo na topné páře a tím i na palivu, využívá se při odpařování teplota topné páry vícenásobně.

a) **Odpařování s vícenásobným účinkem.** Podstatu tvoří soustava odpařovacích těles tak spojených, že parou vyvinutou z vařící se šťávy v jednom tělese — parou brýdovou — topí se v tělese následujícím. Parní prostor prvního tělesa jest spojen s parou retourní; vedle toho má určitá část prostoru připojení na páru ostrou. Brýdová pára z posledního tělesa odchází ku kondensátoru.

Má-li odpařovací stanice jediné těleso a odcházejí-li z něho brýdové páry přímo ku kondensaci, pracuje stanice s účinkem jednoduchým či à **simple-effet**. Při dvou tělesech tak za sebou zapnutých, že jest druhé topeno brýdovou parou z prvního, povstává **double-effet** či odpař. stanice s účinkem podvojným. Analogicky vzniká **triple-effet**, **quadruple-effet**, **quintuple-effet** a t. d. Každé těleso o sobě může se skládati z několika menších.

Vícenásobným využitkováním topné páry v odpařovací stanici klesne její spotřeba. 1 kg páry zavedené do prvního tělesa odpaří zhruba při **simple-effet** 1 kg vody, v **double-effet** 2 kg, v **triple-effet** 3 kg, v **quadruple-effet** 4 kg a t. d.*) Nyní užívá se výhradně **quadruple-effet** a **triple-effet**; první při dražším, druhé při laciném uhlí.

Dále třeba rozlišovati **čisté** odpařovací stanice s vícenásobným účinkem od **kombinovaných**. Při poslednějších se užívá, za účelem další úspory na topné páře, buď ku veškerému neb částečnému ohřívání šťav v zahřívacích a ku sváření ve vakuu a syrobáku, par brýdových, které berou se z jednotlivých těles stanice odpařovací. Tím vstupuje tato v těsné spojení jak se stanicí ohřívací, tak svářecí

*) Bližší, jakož i theor. vyvození viz: Jelinek H., Ueber Verdampf-apparate und Verdampfstationen in Zuckerfabriken. Separatabdruck aus der »Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen«, Jahrgang VI, VII. und VIII. Prag, 1886.

a nutno všechny tři jako jediný celek současně uvažovati. U čistě odpařovací stanice děje se ohřívání šťav a sváření jich na vakuu a syrobáku parou retourní neb ostrou.

Ku kombinovaným odpař. stanicím náleží původní systém Rillieux-ův, pak Jelínek-ův, Rillieux-Lexa-ův, Pauly-ho a j.

Rillieux užil brýdové páry z prvního tělesa odpař. stanice ku sváření šťav na vakuu.

Jelínek užívá brýdové páry ze zadních těles odpař. stanice ku nahřívání šťav.

Při systému Rillieux-Lexa-ově děje se sváření ve vakuu a syrobáku brýdovými parami z předních těles; ohřívání šťav při diffusi, před saturacemi a ve vyvařovací stanici taktéž parami brýdovými, a to buď z předních, aneb současně z předních i zadních těles.

Při systému Pauly-ho ohřívá se na diffusi, v saturacích a sváří se ve vakuu parami z tělesa topeného výhradně ostrou parou, jinak s odpařovací stanicí nespojeného. Zahříváče topí se parami z posledního tělesa normalné odpař. stanice, jejíž první těleso dostává jen páru retourní.

b) Druhy těles. Odpařovací tělesa sama jsou dle polohy trubek *stojatá* neb *ležatá*. Původní Rillieux-ovo těleso bylo ležaté. Robert-em zavedená stojatá tělesa jsou cylindrická, s vertikálními mosaznými, do den parní komory zaválenými trubkami, mezi nimiž proudí topná pára. Při normalně zatopených trubkách jest šťávní sloupec v tělese poměrně vysoký. Za průměrný transmissný koeficient pro 1 m^2 plochy, 1 minutu a 1°C difference teplot udává se 16 kal.

Novější tělesa systému Wellner-Jelínek-ova jsou ležatá tvaru truhlovitého, s vodorovnými mosaznými trubkami, utěsněnými v čelních stěnách těles pomocí gummových ucpávek. Do prostoru poměrně nízkého dá se zde vpraviti veliká topná plocha, takže při téměř zatopení trubek jako u těles stojatých vypadne šťávní sloupec poměrně menší. Pára proudí trubkami rychlostí přibližně tak velikou, jakou se pohybuje v přiváděcím potrubí, což se docíluje rozdělením topného systému ve 3 až 4 chody, jimiž pára postupně probíhá. Za průměrný transmiss. koeficient pro ležatá tělesa udává Jelínek 22 kalorií.*)

Transmissné koeficienty jak těles ležatých, tak stojatých nejsou však ve skutečnosti ani u těles téže odpařovací stanice stejny, nýbrž velmi rozličny, jak i z tabulky II. str. 211. vysvítá. Při téměř zatopení ploch jsou závisly vedle jiných vlivů především na teplotě, resp. hustotě topné páry, na hustotě odpařované šťávy a na cirkulaci šťávy, t. j. na rychlosti, s kterou se částice vodní právě v páru proměněná nahrazuje částicí novou.

Snahou po zvětšení transmiss. koeficientu a tím i po zvětšení výkonnosti ploch, vznikly nové odpařovací apparaty s velmi malým, po případě minimalním sloupcem šťávním a rychlým nahrazováním odpařených částic šťávních. Trubky jejich nejsou pak šťavou zatopeny,

*) Chtějí-li se při výpočtech porovnatí stejné plochy, redukuji se obyčejně plochy stojaté v poměru uvedených koeficientů $16:22 = 73\%$, na plochy ležaté. Odpovídá tedy 100 m^2 stojaté plochy rovnocenná plocha ležatá 73 m^2 .

nýbrž jen svlažovány. Uvedené platí buď úplně neb částečně o apparatusch od Varyan-a, Lillie-a, Müller-a, Schwager-a, Schröder-a, Passburg-a, Gaunt-a, Chapmann-Claassen-a, Ehrmann-Karlík-a a j.

c) **Běh šťávy.** Do I. tělesa odpař. stanice tlačí se lehká šťáva obyčejně pumpou, do následujícího přetahuje se z předchozího z stávajících rozdílů tlakových. Normalně ze III., též ale z prvního IV., — když toto skládá se ze dvou těles — odssává se šťáva kontinualně pumpou pro střední či prvou těžkou šťávu, zvedá ku cedákům, filtruje, a filtrovaná natahuje do IV. resp. druhého IV. tělesa ku dalšímu zahuštění.

Při rationellném síření*) zvedá se střední šťáva především do IV. saturace, tam saturuje kysl. sířičitým a pak teprve se filtruje v cedácích.

Zahuštěnou filtrovanou těžkou šťávu odssává ze IV. tělesa zase kontinualně pumpa pro těžkou či druhou těžkou šťávu a zvedá ji při nižší koncentraci znova ku cedákům, při vyšší přímo do reservoirů na těžkou šťávu u vakua.

Filtrace na cedácích nahrazuje neb kombinuje se někdy s filtrací pískovou a pod.

V závodech spojených s rafinériemi filtruje se střední, po případě těžká šťáva přes spodium.

d) **Množství lehké šťávy.** Dle odst. 10. str. 198. a 16. str. 199. odchází od vyvařovací stanice ku cedákům a pak ku reservoiru na lehkou šťávu 137·57 kg šťávy o 11·9° Bg na 100 kg zprac. řepy. Ve skutečnosti zmenší se uvedené množství o váhu vody vypařené ze šťávy do vzduchu v zahřívacích, saturacích, kalolisech a t. d. Množství takto vypařené vody jest závislé na zařízení, manipulaci, způsobu nahřívání šťav a činní dle pokusů J. Pokornýho 6·5 až 7 kg na 100 kg řepy. Možno proto říci, že množství lehké šťávy, jež se skutečně do odpařovací stanice na každých 100 kg zpracované řepy v propočítávaném příkladu (při 115% odtahu a 3·5% přidaného vápna) dostává, jest 130 kg při sacch. 12° Bg.

Uvedené množství považuje se při nynějším způsobu práce za průměrné a jest z té příčiny také za základ dalšího výpočtu položeno.

Nepouští-li se výslaz z kalolisů do šťávy, jak bylo v propočítávaném příkladu předpokládáno, přichází k odpař. stanici při témže odtahu a témže množství přidaného vápna jen 130 — 12 = 118 kg lehké šťávy na totéž množství zpracované řepy.

e) **Množství vody, jež se musí z lehké šťávy odpařiti.** Zahušťuje-li se na odpař. stanici šťáva z 12° do 60° Bg, dostane se

*) Aby se dosáhlo světlejších cukrů, síří se šťáva a to buď šťáva střední v samostatné čtvrté saturaci, po které následují cezy na střední šťávu, aneb se síří těžká šťáva přímo v posledních tělesech odpař. stanice. V prvním případě jest potřebí malého kompressoru neb injektoru ku tlačení vzduchu do peci na spalování síry. Zplodiny jdou čistěčem do saturátek. Na 1000 q řepy ve 24 hod potřebuje se 1·5 až 2 kg síry.

$130 \cdot \frac{12}{60} = 26 \text{ kg}$ těžké šťávy a musí se na každých 100 kg řepy odpařit 130 — 26 = 104 kg či ‰ vody.

f) **Výpočet kombinované odpařovací stanice systému Rillieux-Lexa-ova.*)** Stanice nechť skládá se z quadruple-effet s úplným nahříváním šťav brýdovými parami na diffusi, před I., před II., před III. a po III. saturaci, se svářením těžké šťávy ve vakuu a syrobů na syrobáku taktéž brýdovými parami. Základ výpočtu tvoří dané plochy a teploty pozorované na stanicích, v posledních letech dle Lexa-y zařízených.

Prvé těleso topí se parou retourní průměrně 110° C teplotou o napjetí 1·462 atm. absol. dle Fliegner-a. Při kondenzaci uvolňuje tato pára 607 — 0·708 × 110 = 529 kalorií. Dané a přímo odvozené hodnoty pro následující výpočet jsou sestaveny v tab. I. str. 210.

V propočítávaném příkladu odebírá se brýdové páry na 100 kg zpracované řepy

z I. tělesa: Do zahřívачe před III. saturací 2·88 kg (odst. 11. str. 198.),
 » » po III. saturaci 4·33 » (» 16. » 199.),
 » vakua 3·60 » (» 220.),
 » syrobáku 0·28 » (» 2. » 225.),

úhrnem 11·09 kg,

předpokládá-li se ve vakuu a syrobáku práce stejnoměrná.

z II. tělesa pak: Na diffusi 4·50 kg (odst. f) str. 184.),
 do zahřívачe před I. saturací 11·27 » (» b) » 190.),
 » » » II. » 3·72 » (» 7. » 197.),
 » vakua 7·13 » (» 220.),
 » syrobáku 0·56 » (» 2. » 225.),

úhrnem 27·18 kg.

Činí tedy celková spotřeba brýdové páry pro stanice nahřívací, vakuum a syrobák 11·09 + 27·18 = 38·27 kg č. ‰.

Značí-li x_1 , x_2 , x_3 a x_4 množství vody v kg odpařené resp. v I., II., III. a IV. tělese, jest

x_1 — 11·09 množství brýdové páry z I. tělesa, kteréž přechází do druhého a tam se kondensuje, (pokrač. viz str. 211.)

*) Výpočet jest za účelem žádoucí jednoduchosti a přehlednosti příbližný. Není v něm brán zřetel na vliv tepla ve šťávě obsaženého. Přesný způsob výpočtu při daných plochách podává J. Kasalovský v »Zeitschrift f. Zuckerindustrie in Böhmen« 1894/5, str. 407.

Výpočet v pravém slova smyslu bez volby jedné neb druhé neznámé bude teprve tehdy možným, až bude lze vyjádřit v každém případě transmissný koeficient tepla jako funkci všech veličin majících vliv na jeho hodnotu.

Způsob výpočtu při voleném stejném transmiss. koeficientu u všech těles odpařovací stanice udává H. Jelínek v díle »O odpařovacích apparatusch a odpařovacích stanicích«, zvláštní otisk z »Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen«, Jahrgang VI., VII. a VIII. Praha, 1886.

Dále zde předpokládáno, že není ztrát na teplotě páry při přechodu z jednoho tělesa do druhého. Ztráty ty mohou býti ve skutečnosti zcela nepatrné, ale též značné, jsouce závisly na průměru a délce spojovacích potrubí, jakož i na konstrukci vložených přestupníků. Mezi II. a III. tělesem nalézá se v brýdovém vedení ventil k regulaci teplot na stanicích ohřívací a svářecí, jehož přivřením se napnutí resp. teplota v zadních tělesech odpař. stanice zúmyslně pod normalnou snižuje. Ventil ten předpokládán též úplně otevřený.

Tabulka I.

Dané a přímo stanovené hodnoty pro následující výpočet.

Odpařovací těleso	I.	II.	III.	IV.
Velikost topné plochy pro zpracování 1000 g řepy ve 24 hod., vztažené na menší průměr trubek v m^2	$92 + 8^{1)} = 100$	92	28	31
Teplota vařící se šťávy ve stupních C	106°	100°	82°	59°
Teplota vyvinuté brýdové páry ve stupních C	105·5°	99°	80°	55·5°
Difference teplot mezi topnou parou a vařící se šťavou	4°	5·5°	17°	21°
Teplotě vyvinuté brýdové páry přísluší tlak resp. vzduchoprázdnota v cm	16·2	2·67	40·5	64
Teplota šťávy natažené do tělesa ve stupních C	93° 2)	106°	100°	72° 3)
Počet kalorií potřebných ku vzniku 1 kg brýdové páry čili ku odpaření 1 kg vody v dotýcném tělese ($606·5 + 0·305 \times \text{teplota páry} - \text{teplota šťávy}$, z níž se pára vyvinula)	545·7	530·7	530·9	551·4
Počet kalorií uvolněných kondensací 1 kg páry v dotýcném tělese ($607 - 0·708 \times \text{teplota páry}$)	532·3	536·9	550·4	567·7
1 kg páry odpaří vody v dotýcném tělese v kg	0·969 ⁴⁾	1·003	1·011	0·998
1 kg ret. páry, 110° C teplé, kondensující v topném prostoru I. tělesa odpaří v quadruple-effet postupně	0·969	0·972	0·933	0·981
celkem 3·905 kg				

1) Cirkulatory či podružná tělesa, topená parou přímou neb retourní.

2) Po vyvažovací stanici.

3) Po filtraci střední šťávy po III. tělese.

4) Topná pára pro I. těleso jest 110° C a uvolní při kondensaci 529 kal.

x_2 — 27·18 množství, kteréž přechází z II. tělesa do třetího a tam se kondensuje,

x_3 množství, které kondensuje se úplně ve IV. tělese a

x_4 množství, které odchází do kondensátoru.

Musí proto platiti rovnice:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 104 \text{ kg, (odst. e) str. 208.)}$$

$$(x_1 - 11·09) · 532·3 = x_2 · 530·7,$$

$$(x_2 - 27·18) · 536·9 = x_3 · 530·9,$$

$$x_3 · 550·4 = x_4 · 551·4.$$

Z rovnic těch určená množství odpařené vody v jednotlivých tělesech zapsána jsou v prvním řádku tabulky II., kteráž obsahuje dále přehledně sestavené hodnoty vypočítané z dat předchozích.

Tabulka II.

Těleso	I.	II.	III.	IV.
Množství vody odpařené v jednotlivých tělesech na 100 kg řepy v kg (x v předchozích rovnicích)	47·77	36·79	9·73	9·71
V ‰ celkem odpařených 104 kg vody	45·93	35·37	9·36	9·34
Na čistý quadruple-effet připadá na 100 kg řepy odpařené vody v jednotlivých tělesech v kg	9·50	9·61	9·73	9·71
Topnou plochou těles projde na 100 kg řepy kalorií	26068	19524	5166	5354
Transmisní koef. tepla při zprac. 1000 g řepy ve 24 hodinách, pro 1 min., 1 m ² topné plochy a 1°C difference teplot v kaloriích	45·26	26·79	7·54	5·71
Odpařené množství vody v jednotl. tělesech jedním m ² topné plochy za hodinu v kg	19·90	16·66	14·48	13·05
Odpařené množství vody v jednotl. tělesech jedním m ² topné plochy pro 1°C difference teplot za hodinu v kg	4·97	3·03	0·85	0·62
Konečné hutnoty šťávy ve stupních Bg, počtem určené	18·97	34·33	43·68	60

Hodnoty v tabulce uvedené platí pro plochy jen mírně namáhané.

Dle zkušeností z praxe nabytých může při úsilovnější práci odpařiti stanice tak veliká, jak zde uvedeno, až o 25% více, t. j. může stačiti až pro 1250 g řepy. V témže poměru zvětší se pak čísla v tabulce obsažená a zůstávají tudíž u správně založených stanic v mezích takto vytčených

Při stávající stanici lze stav její posouditi nejlépe dle množství vody, odpařené jedním m^2 topných ploch za hodinu (v tabulce II. třetí řádek od spodu). Při dokonalé stanici jest toto množství u všech těles stejné nebo klesá pravidelně od předních těles ku zadním. Přeházené neb nepravidelně klesající hodnoty svědčí o plochách nestejně namáhaných a proto nesprávně volených.

g) Spotřeba retourní páry v odpařovací stanici. Předpokládá-li se, že se topí prvé těleso i s cirkulatory parou retourní $110^\circ C$ teplou, uvolňující při kondensaci 529 kalorií tepla, jest jí potřebí $26068 : 529 = 49.28 \text{ kg}$ na 100 kg řepy, čili 2053 kg v 1 hodině při zpracování 1000 g ve 24 hodinách.

Z této do prvního tělesa zavedené páry vyžítkuje se v propočítávaném příkladu 11.44 kg či 23% à double-effet, 28.04 kg či 57% à triple-effet a 9.80 kg či 20% à quadruple-effet, neboť ona část retourní páry, které jest potřebí ku vývinu brýdové páry pro kombinace topené parou z I. tělesa ($11.09 \times 49.28 : 47.77$) vyžítkuje se dvakráte — v prvé tělese a v kombinacích; ona část, již jest zapotřebí ku vývinu brýdové páry pro kombinace topené z II. tělesa ($27.18 \times 49.28 : 47.77$) vyžítkuje se třikráte — v prvé tělese, v druhém a v kombinacích —, a jen zbytek ($9.50 \times 49.28 : 47.77$) zužítkuje se čtyřikráte.

Při zpracování 1000 g řepv ve 24 hodinách vyvinují stroje as 60 ind. HP . Je-li u nich průměrná spotřeba páry za hodinu a koně 30 kg , vyfukují v hodině nehledě ku ztrátám 1800 kg páry. Nedostává se tedy v hodině retourní páry $2053 - 1800 = 253 \text{ kg}$. V novějších cukrovarech, opatřených vesměs stroji expansními a částečně i rychloběžnými, kde jest průměrná spotřeba páry na HP a hodinu menší než 30 kg , jest nedostatek retourní páry ještě větší a činí až $\frac{1}{4}$ celkové spotřeby. Nedostávající se retourní pára nahrazuje se ostrou, již se topí u ležatých těles v cirkulatorech, po případě ve zvláštních odděleních pro ostrou páru.

Odtahuje-li se na diffusi jen 105% a užívá-li se výslazů od kalolisů ku hašení vápna, přichází k odpařovací stanici na 100 kg řepy jen 108 kg lehké šťávy proti 130 kg v propočítávaném příkladu. Když se tato zahustí zase ze 12° na $60^\circ Bg$, musí se odpařiti $108 \left(1 - \frac{12}{60}\right) = 86.4 \text{ kg}$ vody a spotřebuje se k tomu na základě analogického výpočtu 44.77 kg retourní páry.

Spotřeba retourní páry neklesla tedy v poměru menšího množství vody, kteréž se má z lehké šťávy v odpařovací stanici odpařiti, poněvadž spotřeba pro kombinace zůstala tatáž a množství páry vyžítkované à quadruple-effet kleslo.

2. Trouby pro brýdové páry a přestupníky.

Ku přechodu brýdové páry spojena jsou jednotlivá tělesa mezi sebou plechovými potrubími, do nichž se vkládají ku zachycení stržených částic šťávy přestupníky či lapače šťávy. Ty jsou u těles stojatých většinou též stojaté a postavené vedle těles; u ležatých jsou položeny nad tělesa. Mají se v nich náhlým, po případě opakovaným zmenšením rychlosti odloučiti těžší částičky šťávné od par brýdových.

Rozměry přestupníků jsou různé. Vnější průměr bývá u stojatých 900 až 1200 mm, výška dle místních poměrů až ku 4 m. U ležatých průměr 1200 až 1600 mm a délka 3·5 m i více. Brýdové trouby samy jsou u Lexa-ových stanic tak dimensovány, že rychlost páry počítána na základě výkonnosti těles udané v tab. II. str. 211. činí u prvního tělesa as 10, u druhého 12, u třetího 16 a u čtvrtého 25 m v sekundě. (Výpočet dle odst. d) str. 191.)

3. Armatura těles.

Tělesa jsou opatřena v parním prostoru: Hrdlem pro vstup páry, které jest při quadruple-effect spojeném s nahříváním šťav nejen u I. ale i u III. tělesa opatřeno ventilem, hrdly a ventily pro odpad kondenzačních vod, ukazatelem stavu kondenzační vody neb zornými skly v parní komoře, hrdly a regulačními ventily ku odvádění plynů, kontrollními jímkami ku měření teplot, a u stojatých těles ještě hrdlem a ventilem pro studenou vodu ku zkoušení parního prostoru.

Štávní prostor má u stojatých těles jedno, u ležatých dvě hrdla pro výstup brýdové páry, hrdla pro vstup a výstup šťávy s příslušnými ventily, hrdlo a ventil pro studenou vodu, přední a zadní zorná skla, ukazatele stavu šťávy s dvojitým uzavřením ku braní vzorku štávního, kontrollné jímky ku měření teploty šťávy a brýdové páry, teploměr, vakuummanometr neb vakuummetr, mazničku, pojišťovací ventil, vzdušní ventil a průlez.

Stanovení velikosti parních a brýdových hrdel udáno v odstavci předcházejícím. Velikost hrdel pro kondenzačnou vodu určí se dle množství vody uvedeného v tabulce II. str. 211.

Hrdla pro šťávu mají u prvního tělesa velikost výtlačného vedení od pumpy na lehkou šťávu, u dalších těles umenšují se v poměru menšího množství šťávy jimi procházejícího.

4. Vedení amoniakalná.

Ku odvádění plynů amoniakalných, jakož i plynů, jež se v parních prostorách těles a zahříváčů nekondensují, slouží pomocná vedení amoniakalná. Plyny odvádějí se jimi do prostor o nejbližší menším napjetí, aby se i část současně odcházející páry přece ještě vícenásobně využítokovala.

5. Kondenzačné vody.

Z těles, jakož i ze zahříváčů odtéká kondenzačná voda do skříněk, opatřených v hrdlu pro odpad vody klapkou, polybovanou plovákem, která dovoluje sice odtok vodě, nikoliv ale páře. Místo klapky užívá se též dvojsedlý ventil s plovákem. Pomocí skřínky uzavírá se topný systém tělesa proti prostoru, do něhož má kondenzačná voda odcházeti a udržuje se v celém rozsahu topného systému stejné napjetí. Skřínka jest opatřena dále předním a zadním zorným sklem neb vodoznakem, potahovací tyčí a regulačním ventilem pro odvod plynů a par.

Ze skřínky I. tělesa odchází voda do spodku napájecího kotlu. Ze skřínky IV. tělesa přímo do brýdky; z ostatních těles a zahříváčů prostřednictvím sborníků ku brýdovým pumpám.

6. Sborníky.

Bývají dva. Prvý pro kondenzačnou vodu z II. a III. tělesa, druhý pro kondensaty ze zahříváčů, eventuálně z vakua a syrobáku. Jsou to plechové cylindr. nádoby 800 až 1600 mm v prům. a 1200

až 1500 mm dl. Pára, vyvinuvší se v nich z vody, odvádí se do parního prostoru IV. tělesa.

Čím výše jsou sborníky položeny, tím snáze a jistěji pracují příslušné brýdové pumpy.

Armatura skládá se z hrdel pro vody přicházející od skříněk, z hrdla a ventilu pro odpad ku brýdové pumpě, hrdla a ventilu ku odvedení páry, vodoznak a vacuummetru.

7. Centralný automat

pro kondenzačnou vodu z hlavního parního potrubí a ze stanic, na kterýchž se užívá ostré páry.

Jest 1000 až 1200 mm v prům. a 1500 až 2000 mm dl. Voda odchází z něho do spodu *napájecího kotlu*, ležícího nejméně o $\frac{2}{3}$ svého průměru pod spodem automatu.

Má vedle hrdel vtokových uzavřených retourními klapkami odpadové hrdlo s klapkou a plovákem, potahovací a arretovací tyč, pomocné vedení odpadové s ventilem, hrdlo a ventil ku odvedení páry do potrubí pro páru retourní, vodoznak a manometr.

8. Sborník pro kondenzovanou retourní páru

sbírá vody ze stanic, ve kterých se topí retourní parou, a z hlavního potrubí retourní páry.

Bývá 1000 až 1200 mm v prům. a 1500 až 2000 mm dl. Voda se z něho pumpuje napáječkou do napájecího kotlu neb přímo do parních kotlů.

Má vedle hrdel a ventilů pro vstup a výstup vody hrdlo a ventil ku odvedení páry do parního prostoru III. tělesa čtyř-effetu, vzdušní kohout, vodoznak a vacuummeter.

9. Napájecí kotel.

Sbírá veškerou kondenzačnou a ku napájení kotlů potřebnou vodu.

Bývá 1200 až 2000 mm v prům. a až 8 m dlouhý.

Má dole hrdla pro vstup a výstup vody, na nejvyšším místě hrdlo s ventilem ku odvedení vzniklé páry do parního prostoru III. tělesa, vzdušní kohout, vodoznak a manometr.

10. Brýdové pumpy (brýdky).

Počet jejich jest různý. U systému Lexa-ova jsou nyní obvykly tři. Prvá ssaje ze sborníku II. a III. těles, druhá ze skřínky IV. těles a třetí ze sborníku zahříváčů, event. též z vakua a syrobáku. V konstruktivním směru platí o nich totéž, co řečeno o pumpách v odstavci následujícím. Volumový efekt brýdek jest malý, neboť odsávají horké vody, jež se snadno v ssacích periodách pod umenšeným tlakem mění v páru a ssají vedle toho u IV. těles z prostoru až na 45 cm evakuovaného. Volí se obyčejně příliš veliké, takže pracují s 8 až 20% volumového efektu, předpokládá-li se, že kontinualně pumpují. Množství vody, jež mají odssáti, udáno jest pro odpařovací stanici v tabulce II. str. 211. a pro zahříváče v příslušných odstavcích.

Brýdky bývají 120 až 200 mm v prům. a 400 až 650 mm zdvihu. Výhodou jest, mají-li samostatný hnací stroj. Spotřeba hnací síly závislá jest na výšce, na kterouž se brýdové vody zvedají a činí pro 3 pumpy as 1.5 ind. HP na 1000 q denně zprac. řepy při quadruple-

čítet a kombinovaném systému odpařovací stanice. Potrubí pro brýdové vody jakož i pro páry a plyny amoniakalné jsou výhradně železné.

Jsou-li tělesa odpařovací stanice vysoko situována, možno je odvodňiti na základě barometrickém.

11. Pumpy na střední a těžkou šťávu.

Mají to býti co nejlépe konstruované pumpy s minimálními škodlivými prostory, s velikými zdvihy a lehkými ssacími ventily. Výhodou jest, když mají samostatný hnací parní stroj. Obě pumpy volí se obyčejně stejně veliké. Dimensují se tak, že by při nepřetržitěm ehodu pracovaly s volumovým efektem 20 až 35% na objem těžké šťávy počítáno. Bývají 120 až 160 mm v průměru a 400 až 650 mm zdvihu.

12. Filtrace střední a těžké šťávy.

Šťáva filtruje se v cedících podobné konstrukce jako pro lehkou šťávu. Celková plocha filtračná u těchto stanic jest průměrně 15 m² pro 1000 q řepy.

13. Kondensace.

Brýdové páry z posledního tělesa odpař. stanice, vakua a syrobáku odcházejí ku kondensatoru, aby se tu srazily studenou vodou. Na vzduchoprázdnostě v kondensatoru takto vzniklé jest přímo závislý stupeň vzduchoprázdnoty v apparatusch s ním spojených, je-li příslušná vývěva s dostatek veliká a nalézá-li se v dobrém stavu. Kondensace sama o sobě jest obtížnější než u parních strojů kondenzačních, poněvadž do kondensatoru přicházejí mimo vodní páry také vzduch a plyny vůbec nezhustitelné.

Užívá se dvojí druh kondensatorů: a) *Kondensatory s mokřými* a b) *kondensatory se suchými vývěvami*.

a) **Kondensatory s mokřými vývěvami.** Kondensator stojí skoro vždy bezprostředně u vývěvové pumpy, kteráž odssává nejen neskondensované plyny a vzduch vniklý do něho nedostatečně těsněnými tělesy, potrubím, injekčnou vodou, ale i spotřebovanou vodu injekčnou a kondensací páry povstalou. Jest souproudový, t. j. pára i injekčná voda pohybuje se v něm v témže směru.

Konstrukce kondensatoru jest různá. Nejčastěji má formu cylindrickou o 800 až 1000 mm v prům. a 800 až 1700 mm výšky. Ku dosažení účinnějšího styku vody s parami vkládají se do kondensatoru síta neb přepadové talíře. Užití talířů jest jistější a správnější. Kondensator s mokrou vývěvou zvedá si injekčnou vodu sám. Z té příčiny nemá míti vstřík výše než 6 m nad hladinou vody ve studni. Staré kondensatory tohoto druhu jsou vesměs malé. Obsah jejich má býti nejméně 1·5 až 2krát tak veliký, jako jest obsah příslušné vývěvy. Nové kondensatory s talíři dostávají proto obsah až 5inásobný.

b) **Kondensatory se suchými vývěvami čili barometrické.** Kondensator jest v takové výši, že od jeho spodku až ku hladině vodního reservoiru, tvořícího barometrickou uzávěrku odpadové trouby jest 10 m. Kondensatory tyto jsou většinou protiproudové aneb kombinace souproudového s protiproudovým. Neskondensované plyny od-

ssává suchá vývěva, kdežto injekčná a kondensaci povstala voda odtéká zmíněnou barometrickou odpadovou troubou. Injekčná voda musí se skoro vsady ku kondensatoru zvedati. Práci tu vykonává buď zvláštní pumpa anebo tatáž, která zvedá i ostatní potřebnou studenou vodu.

Barometrické kondensatory dělají se mnohem větší než předešlé. Mívají 15 až 45násobný obsah příslušné vývěvy. Vlastní kondensator bývá 1100 až 1400 mm v prům. a tvoří, je-li protiproudový, s obklopujícím lapačem stržené vody nádobu 1400 až 1800 mm vnějšího průměru a 3 až 5 m celkové délky.

Veliký chladicí povrch a dobré promíchávání vody s parami v kondensatoru dosahuje se vkládáním zvláště upravených vstříkových trub, přepadových talířů a roštů. Voda rozděljuje se v jemný a stejnoměrný déšť, kterýmž jest pak pára nucena procházeti.

Výhoda protiproudové kondensace proti souproudové spočívá v tom, že pára vchází do kondensatoru spodem, stoupá proti sprchám injekčné vody, ochlazuje se postupně a pozbývá napjetí. Injekčná voda přichází shora a oteplená odpadá barometrickou odpadovou troubou 350 až 500 mm v průměru. Největší ochlazení, t. j. největší vakuum nastane nahoře při vstupu studené vody a z této prostoty ssaje suchá vývěva. Následkem toho může býti odpadová voda značně teplejší, může býti lépe využítkována než u kondensace souproudové, při níž jest konečné napjetí závislé na teplotě ohřáté injekčné vody a nikoli na teplotě studené vody vstupující. Různě vytvořené lapače zvětšují jistotu před stržením injekčné vody do vývěvy.

Buď má jak odpařovací tak svářecí stanice po samostatném kondensatoru s příslušnou vývěvou, aneb mají kondensator společný.

Při kombinaci kondensatoru souproudového s protiproudovým možno kondensovati v prvním při vyšší teplotě a užiti pak s prospěchem horké odpadové vody na př. ku diffusi. Brýdové páry vcházejí při zmíněné kombinaci do kondensatoru souproudového, projdou jím a přestupují do protiproudového; vývěvy odssávají jen z protiproudového. Přemění-li se stávající mokré vývěvy postavením barometrické kondensace na suché, ponechají se jim i staré kondensatory, aby se v nich dala dodatečná kondensace za obmezeného vstřiku injekčné vody, kterouž se současně alespoň z části vyplňují škodlivé prostoty vývěv. Vedlejší tuto injekčnou vodu zvedá si nejlépe vývěva sama. Není-li to možné, užije se hoření vody.

14. Spotřeba injekčné vody.

Je-li

p váha brýdových par, jež se mají kondensovati, v kg ,

t jejich teplota v stupních C,

λ úhrnné teplo 1 kg brýdové páry v kaloriích (viz svazek I., str. 205.),

q váha potřebné injekčné vody v kg ,

t_1 její teplota v stupních C a

t_2 teplota odtékající vody z kondensatoru v stupních C, jest

$$q = p \frac{\lambda - t_2}{t_2 - t_1}.$$

Je-li na př. $t = 55.5^{\circ}\text{C}$, $t_1 = 16^{\circ}\text{C}$ a $t_2 = 35^{\circ}\text{C}$, jest $\lambda = 623.4$ a $q = 31 p$, t. j. v tomto případě jest ku kondensaci potřebná váha injekčné vody = 31 násobné váze páry.

Spotřeba injekčné vody jest tím větší, čím jest teplejší a čím chladnější odtéká z kondensatoru. Prvá okolnost jest závislá na ročním počasí, druhá na jakosti a systému kondensatoru. U souproutových kondensatorů a mokrých vývěv nemůže se z příčin v odstavci předcházejícím uvedených kondensovati při vyšší teplotě než $\text{max. } 40^{\circ}\text{C}$, má-li se udržeti značnější vzduchoprázdnost. Při protiproutových jest kondensace možná ještě i při teplotě odpadové vody přes 50°C . Celkem bývá theoretická spotřeba injekčné vody v mezích 15 až 40 *kg* na 1 *kg* brýdové páry. Za průměrnou hodnotu bere se 30 *kg*. Skutečná spotřeba vody při kondensatorech nedostatečných překročuje značně uvedenou hořeni mez spotřeby theoretické.

V propočítávaném příkladu odchází na 100 *kg* řepy ku kondensatoru

od odpařovací stanice (viz tab. II. str. 211.) 9.71 *kg* brýdové páry,
 » vakua (viz str. 219.) 9.75 " " " a
 » syrobáku (viz str. 225.) 0.499 " " " "
 úhrnem 19.959 *kg* páry, které vyžadují $19.959 \times 30 = 599 \text{ kg}$ čili 0.6
 injekčné vody. Zaokrouhleno na 600 *kg*, připadá na odpařovací stanici 292 *kg*, na vakuum a syrobák 308 *kg* potřebné injekčné vody na 100 *kg* řepy.

15. Vývěvy.

Odssávají z kondensatorů vzduch a vůbec nezhustitelné plyny.

a) **Mokré vývěvy.** Nejvíce rozšířeny jsou ležaté dvojčinné vývěvy pístové, řidčeji dvojčinné pístonové a jen ojedinele se ještě vyskytují jednočinné stojaté. Prvé mají veliké klapky na šarnýrech, druhé více menších klapek a třetí prolomený píst. Vedle jmenovaných typů zaveden v poslední době typ rychloběžných mokrých vývěv, konstruovaných dle principu Fricart-ových vývěv u parních strojů.

Volumový efekt mokrých vývěv jest závislý na velikosti škodlivých prostorů, na jakosti pístových ucpávek, na dokonalosti uzavírání a těsnění ssacích i výtlačných organů a jest v mezích 15 až 90%. Střední rychlost pístová u obyčejných ležatých a stojatých vývěv bývá 0.7 až 0.8 *m* (25 až 40 obrátek v min.), u pístonových 0.9 až 1.2 *m* (45 až 60 obrátek v min.) a u Fricart-ových až 1.4 *m* v sek. Obyčejné dimense dvojčinných lež. vývěv jsou: Průměr 450 až 650 *mm*, zdvih 600 až 800 *mm*.

Velikost vývěvy určuje se dle Jelínek-ova z praxe vzatého pravidla, aby pístem proběhnutá prostora v 1 min. byla průměrně 0.3 *m*³ na každý *kg* brýdové páry, jež v témže čase do kondensatoru vchází, aneb, aby byla prostora ta rovna 10násobnému volumu příslušné injekčné vody, totiž $10 \cdot 30 = 300 \text{ l}$ na každý *kg* páry v 1 min. *)

*) Způsob výpočtu velikosti vývěv se zřetelem na přítomnost vzduchu a plynů v brýdové páře udává Weiss (Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1888). Rovnice jím odvozené obsahují však koeficient ϵ , jehož velikost není až posud přesně stanovena a následkem různého zařízení jest v každém cukrovaru jiná. Weiss-em udaný koeficient 0.16 platí pro vývěvy parních strojů kondensačních;

Mokrý vývěvy mají pravidelně vlastní poháněcí parní stroje a bývají až tři na společném rámu. Spotřeba hnací síly jest závislá na jakosti vývěvy a na volumovém efektu, předpokládá-li se, že výtláčné klapky dobře těsní. Čím dokonalejší vývěva, tím větší práci koná a tím více síly také potřebuje. Vždy ale vykoná dobrá vývěva tutéž práci při menší spotřebě páry jako vývěva o špatnějším efektu. Přibližně potřebuje vývěva při quadruple-effet 5 až 8 HP na 1000 *q* zprac. řepy.

b) **Suché vývěvy.** Jsou vesměs ležaté, dvojčinné. Třeba rozeznáti 1) vývěvy pístonové s kaučukovými ventily, podobně uspořádanými jako u vzdušných kompressorů, 2) vývěvy, jež pracovaly jako mokré a postavením barometrické kondensace se změnilý v suché a 3) vlastní suché vývěvy. O prvních dvou typech platí totéž co uvedeno v odstavci předchozím o mokrých vývěvách.

Vlastní suché vývěvy mají zařízení, kterým zrušuje se vliv škodlivého prostoru. Vzduch stlačený do škodlivých prostorů na straně kompressné převádí se totiž pomocí šoupátka na druhou stranu pístu, takže při zpětném pohybu pístu nenastává nejdříve expanse stlačeného vzduchu, nýbrž skoro okamžité ssání. Organy rozdělovací u suché vývěvy jsou buď 2 plochá šoupátka, hlavní rozdělovací, pomocné vyrovnávací — jak tomu u původní konstrukce *Wegelin-Hübner-ovy* — aneb jedno ploché šoupátko s kanálem vyrovnávacím, aneb rotačné šoupátko s vyrovnávacím kanálem. Těsně nad šoupátkem ve výtláčném prostoru vývěvy nalézají se kovové retourní ventily.

Volumový efekt u suchých vývěv jest 95 až 98%, zůstáváje při všech tlakových poměrech skoro konstantním. U vývěv bez vyrovnávání klesá efekt tím rychleji, čím vyšší vzduchoprázdnota se

u vývěv cukrovarnických jest koeficient ten několikrát (5 a snad i vícekrát) větší. Rovnice *Weiss-ovy* jsou:

$$\text{Při souproudovém kondensatoru } V = \frac{625 - t_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\varepsilon}{p_0 - p_{t_2}} \cdot \frac{P}{1000},$$

$$\text{při protiproudovém kondensatoru } V = \frac{625 - t_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{\varepsilon}{p_{t_2} - p_{t_1} + a} \cdot \frac{P}{1000}$$

a značí v nich:

V množství směsi vzduchu a nezhustitelných plynů v *m*³, které má vývěva v 1 minutě skutečně odssáti; je-li volumový efekt vývěvy *η*‰, musí pak

její píst proběhnouti v minutě prostor $\frac{V}{\eta}$,

*t*₂ teplotu odtékající ohřáté injekční vody ve stupních C,

*t*₁ teplotu vstupující injekční vody,

ε koeficient, jímž udáno množství plynů v poměru ku množství injekční vody,

*p*₀ celkové napjetí směsi plynů a vzduchu v kondensatoru v atm. absolutních,

*p*_{*t*₂} napjetí vodních par odpovídajících teplotě *t*₂ ohřáté injekč. vody v atm. absol.,

*p*_{*t*₁} + *a* napjetí vodních par při teplotě *a* 0°C vyšší (*a* = 5) než jest teplota vstupující injekční vody, v atm. absol.,

P váhu brýdové páry, odcházející v 1 min. ku kondensatoru, v *kg*.

Poněvadž musí mokrá vývěva odssáti v témže čase nejen určené množství plynů *V*, ale i veškerou vodu injekčnou a vodu kondensací brýdové páry povstaou, jest její potřebná velikost = (*V* při souproudovém kondensatoru + objem injekční

vody + objem vody vzniklé kondensací páry) $\times \frac{1}{\eta}$.

Velikost suché vývěvy proti tomu = *V* při protiproudovém kond. $\times \frac{1}{\eta}$.

požaduje. Tak jest při tlaku 0·1 atm., t. j. 76 mm rtuťového sloupce a při 5⁰/₀ škodlivého prostoru volumový efekt vývěvy bez vyrovnávání 53⁰/₀, vývěvy s vyrovnáváním 97·5⁰/₀; při 0·05 atm., t. j. 38 mm sloupce rtuťového by klesl volumový efekt vývěvy bez vyrovnávání na 0, kdežto vývěva s vyrovnáváním dá ještě 95⁰/₀ efektu.

Suché vývěvy hotoví se buď s pláštěm a dutými víky aneb jen s dutými víky za účelem chlazení v periodách komprese. Též se voda přímo vstřikuje. Střední rychlost pístová u suchých vývěv bývá 1·4 až 1·7 m v sek. (55 až 80 obrátek v min.). Často mají dimense: Průměr 600 až 700 mm, zdvih 650 až 800 mm.

Suché vývěvy mohou býti menší než mokré vývěvy v poměru většího volumového efektu, jakož i proto, že odpadá ssání injekčné a kondensací vytvořené vody. Často se jim ale v praxi dávají tytéž dimense jako mokrým. Ssací potrubí od kondensatoru k vývěvám volí se tak, aby v něm nastala rychlost kol 15 m v sek.

E. Zavařování těžké šťávy na cukrovinu.

Vakuum.

Filtrovaná těžká šťáva táhne se z příslušných reservoirů do vakua, kdež se z ní tak dlouho další voda odpařuje, až se nastalou krystalisací cukru přemění v cukrovinu.

Původně užívaná kulovitá vakua ustoupila cylindrickým stojatým s měděnými hady, topenými parou ostrou neb retourní. Než ani tato se nyní u nás více nestaví, nýbrž vakua trubkovitá, s vodorovnými mosaznými trubkami, s topnou plochou 100 až 145 m², a pro obsah cukroviny až 450 q. Veliká topná plocha takového vakua umožnila upotřebení i slabě napjatých ale lacinějších par brýdových z předních těles odpařovací stanice ku sváření těžké šťávy, jak tomu u vakua soustavy Herold-Lexa-ovy.

Vakuum této soustavy možno topiti parou z I. i z II. tělesa i parou retourní; poslední užívá se jen zřídka a to ku výpomoci v abnormalných případech. Topný systém jeho jest rozdělen vertikálními příčkami v parních komorách především ve dvě samostatné polovice, aby bylo možno každou topiti parou jiného napjetí. Má-li se topiti v celém vakuu toutéž parou, spojí se obě půlky topného systému otevřením ventilu, umístěného ve zmíněné svislé příčce přední komory. Pára koná dále v každé půlce tři chody nad sebou upravené, při čemž chod následující obsahuje as polovici počtu trubek chodu předcházejícího. Postup sváření dá se lépe ovládati, když nejspodnější jedna neb dvě řady trubek se od ostatních oddělí a upraví v samostatný systém, hřátý jen parou ostrou a retourní.

Trubky samy, uloženy v řadách svislých a vodorovných, jsou v čelných stěnách vakua utěsněny buď pomocí gummových kroužků podobně jako u odpařovacích ležatých těles, aneb jsou v nich zaváleny, poněvadž jich není třeba ku čištění z vakua vytahovati, jak tomu u trubek těles odpařovacích. Bývají často 40 neb 30 mm vnitřního a 44 neb 34 mm vnějšího průměru; od větších, dříve užívaných průměrů se nyní upustilo. Světlá vzdálenost mezi jednotlivými trubkami, na níž jest

závislá rychlost, s jakou cukrovina z vakua vytéká, jest 88 až 90 mm u řad vodorovných a as 26 mm u řad svislých.

Různými strojírnami prováděná vakua soustavy Herold-Lexaovy liší se v podstatě tvarem spodní části, na kterém opět závislý jest tvar, velikost a způsob uzavírání vypouštěcích otvorů. Velikost těchto otvorů a dělení trubek má přímý vliv na rychlost vypouštění varu. Jest snahou, aby se vakuum po otevření výpustných otvorů co nejrychleji vyprázdnilo. Získá se čas, a zkrátí vypnutím vakua přerušeny, pravidelný chod odpařovací stanice, hlavně v tom případě, když jest postaveno jen jedno vakuum brýdovými parami topené. Vypouštění varu trvá dle více méně účelně zařízených otvorů vypouštěcích, velikosti a vzdálení trubek 30 minut až 3 hodiny.

Podle tvaru spodka třeba rozeznávati dva hlavní typy ležatých vakuí. Buď se spodek částečně zúžuje vybíhaje v konusy opatřené samostatnými uzavírkami, aneb zůstávají postranní stěny vakua až ku dnu úplně svislými a ku spuštění varu se celý spodek otevře.

U prvního typu tvoří spodek vakua buď 2 neb 3 konusy s otvory vypouštěcími, aneb se rozděluje podélně na dvě části, z nichž každá nese zase 2 neb 3 postranní, tedy celkem 4 neb 6 otvorů vypouštěcích. Otevírání a uzavírání těchto poměrně malých otvorů, 500 až 1000 mm v průměru, děje se ručně.

Při druhém typu jest vypouštěcí otvor, až 2800 mm široký, a 4200 mm dl., rovnající se vertikálně projekci celého vakua, uzavřen víkem čtyřdílným, jehož každá část jest kol závěsné osy otočná a pohybována přímo působícím motorem hydraulickým, neb víkem podélně rozděleným, jehož půlky se mohou pomocí transmise a zvláštních saní vodorovně k sobě sblížit aneb od sebe vzdáliti.

Spotřeba páry. Dle odst. e) str. 208. má těžká šťáva 60° Bg. Necht jest v reseroirech bez předchozího ohřívání 52° C teplá a nechť se s touto teplotou do vakua natahuje. Cukrovina se zaváří na 6 až 3½% vody. Při zaváření na 4% vody, t. j. na 96° Bg, dostane se ze 26 kg či % těžké šťávy (dle téhož odstavce)

$$26 \text{ kg} \times \frac{60}{96} = 16.25 \text{ kg} \text{ či } \% \text{ cukroviny na } 100 \text{ kg řepy.}$$

Musí se tedy ve vakuu odpařiti $26 - 16.25 = 9.75 \text{ kg}$ či % vody.

Odchází-li tato voda ku kondensatoru v podobě páry 60° C teplé, bylo ku její přeměně v páru třeba $9.75 (606.5 + 0.305 \times 60 - 52) = 5585$ kalorií tepla.

Je-li dále cukrovina před vypuštěním vakua vyhřáta průměrně na 74° C, přijala $16.25 (74 - 52) 0.45 = 161$ kalorií, v kteréž rovnici jest 0.45 specif. teplo cukroviny při 96° Bg. Spotřebovalo se tedy úhrnem $5585 + 161 = 5746$ kalorií na 100 kg zprac. řepy nehledě ku ztrátám sáláním. Ježto se vakuum topí ze $\frac{2}{3}$ parou z II. a z $\frac{1}{3}$ parou z I. tělesa, činí spotřeba páry z II. tělesa $(5746 \times \frac{2}{3}) : 537 = 7.13 \text{ kg}$ resp. % a
 » » » I. » $(5746 \times \frac{1}{3}) : 532 = 3.60 \text{ kg}$ » %, celkem 10.73% na 100 kg řepy.

Při posuzování teplot ve vakuu nelze přehlédnouti, že při větších koncentracích těžké šťávy a při větších výškách varu nastává značný

rozdíl mezi průměrnou teplotou varu a teplotou vrstev bezprostředně s povrchem trubek se stýkajících.

Prvou teplotu udává teploměr zasahující do šťávného prostoru vakua. Teplota tato jest u hmoty, která se za varu pohybuje a tím promíchává, v celém vakuu skoro stejná; nesterounou se stává, jakmile zahuštění dostoupilo takové výše, že účinná cirkulace přestala. Proti tomu teplota v bezprostřední blízkosti povrchu trubek, teploměrem vůbec neměřitelná, jest vyšší, jsouc závislá nejen na tlaku působícím na hladinu šťávnou ale také na váze šťávného sloupce. A tato teplota podmiňuje stupeň transmise tepla. Je-li na př. brýdová pára vystupující z povrchu šťávy 60°C teplá, bude střední teplota varu přibližně tatáž; avšak ve hloubce 3 m pod povrchem mohou vznikat poblíž trubek jednotlivé parní bubliny teprve při 86°C , čili při difference teplot o 26°C menší, je-li var 79°Bg hustý.*)

Potřebná topná plocha vakua pro 1000 q řepy, počítaná dle vnitřního průměru trubek, jest při zařízení Lexa-ových a quadruple-effet $33\cdot3\text{ m}^2$.

Je-li vakuum ze 24 hod. 20 hodin v činnosti, jest průměrný transmissný koeff. tepla v propočítávaném příkladu $5\cdot15\text{ kal}$.

Ve vakuu vyvinutá brýdová pára odchází přestupníkem ku kondensatoru, z něhož ssaje vývěva. O kondensatoru a vývěvě platí totéž, co uvedeno o těchto objektech v odstavci předchozím. Při centralné barometrické kondensaci jest užít kondensator stanice odpařovací i pro stanici vakuovou.

Kondensační voda odchází z vakua přes skříňku do sborníku pro vody ze stanic topných parami brýdovými (ze stanice zahříváčů) a odtud ku brýdce, aneb jest odvodnění vakua provedeno na základě barometrickém. Poslednější způsob jest umožněn tou příznivou okolností, že vakuum stojí obyčejně v druhém poschodí a jest tudíž možno potřebnou výšku 10 m pro barometrickou uzavírku snadno obdržeti.

Armatura. Ku armatuře vakua patří hrdla a příslušné ventily pro páru z I. a II. tělesa jakož i pro páru retourní ústící všeměs do hlavního topného systému, opatřeného v přední komoře ventilem spojovacím, dále hrdla a ventily pro páru ostrou a retourní pro samostatný systém, utvořený ze spodních dvou řad trubek, pak hrdla a ventily pro odpad vod kondensačních, hrdla a regulační ventily pro plyny amoniakální, kontrollné jímky pro teploměry v parním prostoru vakua, ventily a hrdla ku tažení šťávy, ku napouštění studené vody, ventily a trubky vypařovací, zorná skla s omývacím zařízením, teploměr ve šťávném prostoru, vakuometr, vzdušní ventil, zkušební kohouty, maznice a průlez.

Ku naplnění a napnutí těsnících kaučukových hadic při těsnění vík u velkých otvorů výpustných jest potřebna ruční pumpička aneb dostatečný hydrostatický tlak.

Ku pohybu vík hydraulickými válci jest nutna pumpa s větrníkem neb accumulátorem a veškerým příslušenstvím.

F. Zpracování cukroviny.

1. Chladiče.

Z vakua spouští se cukrovina ku vychladnutí buď a) do plochých nízkých reservoirů, neb b) do vozíků aneb c) do refrigerantů.

*) Teplotě 60°C odpovídá 61 cm vzduchoprázdnoty a té přísluší tlak $0\cdot2023\text{ kg/cm}^2$. Na bod 3 m pod povrchem působí vedle tohoto tlaku ještě váha sloupce šťávného, t. j. $1\cdot409 \times 0\cdot3 = 0\cdot4227\text{ kg}$, tedy celkem $0\cdot6250\text{ kg/cm}^2$, kterémuž tlaku přísluší dle tabulky Fliegner-ovy 86°C .

a) **Chladicí reservoáry** jsou nejčastěji užívány. Stanoví se tak, aby pojmulý nejméně celý var, když se předpokládá, že budou do spuštění nového varu vyprázdněny. Obsah jejich se počítá na základě přibližné spec. váhy cukroviny = 1·5. Normalná výška jejich jest 800 mm, jinak 600 až 1200 mm; délka a šířka dle potřeby.

Další manipulace s cukrovinou, v chladicích reservoárech ztuhlou, se různí: Buď hází se lopatami, do mísidel zapuštěných vedle nebo i uvnitř reservoárů, aneb hází se do transportního šneku uloženého nad reservoárem a tímto dopravuje se ku mísidlu, neb jedná-li se o vážení cukroviny, naplňují se jí malé překlopné vozíky 3 až 5 q pojímající, váží se jejich obsah, a pak do mísidel vyklopuje. Pro jedno mísidlo stačí obvykle 2 až 3 vozíky. Těchže vozíků se užívá, jedná-li se o daleký transport cukroviny.

b) Žádá-li se rychlé vychladnutí cukroviny i její vážení, a má-li se vedle toho její vybírání z reservoárů ušetřiti, spouští se z vakua přímo do větších vozíků — **vaggonetů** — o obsahu' as 15 q. Pod cylindrické vakuum podjíždí jeden takový vozík po druhém, pod ležaté vjíždí vozíků současně tolik, kolik jest otvorů výpustných. Pomocí síti kolejí a posunovadel dováží se cukrovina ku váze a pak vychladlá ku mísidlům. Vozíků jest nejméně tolik, aby pojaly celý var.

c) **Refrigeranty.** Jsou kombinace chladicího reservoáru s mísidlem. Obsah jejich rozváží se přímo ku centrifugám. Jsou buď cylindrické, nahore po celé délce otevřené a hrdlovitě rozšířené, aneb skládají se z válcovitého spodku a rovných postranic. Čela jsou rovná a nesou vedle hřebenových lůžek hlavních hřídelů potřebná ložiska k uložení převodu. Skutečné refrigeranty jsou opatřeny pláštěm ku chlazení vodou. Průměr refriger. jest 1·3 až 2·3 m a délka 6 až 10 m. Dimensují se tak, aby se vešel var buď do jednoho velikého neb do více menších.

V refriger. se cukrovina neustále mírně míchá, k čemuž se má dle potřeby nasyceným syrobem rozřediti. Hlavní hřídel rozděluje se za účelem snazšího pohánění u větších refrigerantů uprostřed a každá půlka samostatně se pohání. Převod jest šnekem a šnekovým kolem. Lopatkový hřídel koná as 1 obrátku v minutě. Potřebná hnací síla, závislá na velikosti refriger. a na hustotě cukroviny, jest 4 až 20 HP.

2. Transporteur na cukrovinu.

Dopravuje cukrovinu od chladicích reservoárů ku mísidlu cukroviny. V plechovém žlabu 300 až 350 mm v prům. otáčí se plechový neb litý šnek. Je-li třeba, následuje za prvním transporteurem druhý, po případě i třetí, a to ve směru dle potřeby i změněném. Šnek koná 12 až 15 obrátek v min. Poněvadž se syrob nechává přitékati už do šneku samého, rozmíchá se cukrovina cestou tak, že následující mísidlo slouží více jen za regulačný reservoár. Jedná-li se o energické chlazení cukroviny, opatří se žlab transporteuru pláštěm, jímž se nechá ve smyslu protiproudovém probíhati voda. Transporteur potřebuje ku svému hnaní 1 až 3 HP.

3. Mísidlo na cukrovinu.

Cukrovina v chladicích reservoárech, jakož i ve vagonetech v pevnou massu ztuhlá, musí se přiváděti do centrifug v podobě

stejněměrné husté kaše. Promíchávání děje se v mísidle. Mísidlo 900 až 1000 mm dlouhé, s ocelovými noži 910 mm v prům., 20 mm silnými, mezi nimiž a proti noži jest po 5 i mm vůle, stačí až pro 6000 q řepy a potřebuje ku hnaní ca. 3 HP. Mísidlo koná 10 až 12 obrátek v min. Původní mísidlo Fesca-ovo má nad míchacími noži ještě válce rozdrobovací.

Mísidlo odpadá, jsou-li užity refrigeranty.

4. Vozík ku rozvážení cukroviny.

Z mísidla resp. z refrigerantu dováží se rozmíchaná cukrovina ku centrifugám pomocí vozíku o čtyřech, řidčeji o třech neb dvou kolečkách, pojíždějícího po dráze zavěšené nad centrifugami. Jeho obsah rovná se náplni centrifugy. Má-li se cukrovina vážit, vloží se váha do zavěšené dráhy.

Zřídka jest nahrazen při zpracování cukroviny prvního produktu vozík vodorovným transportérem o žlabu 300 až 400 mm v prům., jehož míchací ramena jsou elliptické, šikmo nakloněné plochy. Ku každé centrifuze vede pak žlábek neb trouba, jež se nechá zásuvkou uzavřítí. U zadních produktů se tento způsob dopravy ku centrifugám vyskytuje častěji.

5. Centrifugy.

Slouží k oddělování syrobu od krystallů cukerných z rozmíchané cukroviny silou odstředivou; obdržené krystally dávají surový prodejný cukr. Dle uložení a držení vřetena třídí se centrifugy

a) *v centrifugy s vřetenem elasticky drženým* (německý systém), centrifugy Fesca-ovy a

b) *v centrifugy s vřetenem pevně drženým* (systém anglický), centrifugy Rudolf-ovy.

Prvé mohou býti postaveny, event. zavěšeny v každé tribuně, druhé musí míti těžký, dosti hluboký základ.

Podle způsobu vybírání obdrženého cukru rozeznávají se centrif. obvyčejné a centrif. se *spodním vyprazdňováním*. Z prvních vybírá se cukr přes hoření okraj bubnu, z druhých vyhrnuje se spodem otvory, při vytáčení zvláštní rotačnou zásuvkou zakrytými.

Kontinualné centrif. osvědčily se až posud jen pro určité druhy cukrovin.

Centrifugy pohánějí se buď převodem řemenovým pomocí předlohy, což jest způsob nejobyčejnější, aneb převodem lanovým dle systému Hornsteiner-ova, aneb elektricky. V tomto případě sedí podružné dynamo přímo na vřetenu centrifugy.

Průměry centrifugových bubnů pro vytáčení suroviny jsou v mezích 780 až 1100 mm. Často se vyskytující průměry jsou: 780, 900, 950 a 1080 mm a z těch nejčastěji 780 mm, normál to Fesca-ův. Výšky bubnů jsou 335 až 450 mm. Světlost dírek v plášti 5·5 až 9 mm, nejčastěji 7 mm. Síla plechu 4 až 10 mm. Plnění 95 až 225 kg. Vhodná obvodová rychlost 50 m v sek. Při této koná centrifuga 800 mm v prům. 1200 obrátek, centrif. 950 mm v prům. 1000 a centrifuga 1100 mm v prům. 875 obrátek v minutě.

Při hotové již centrifuze o daných rozměrech, daných tloušťkách plechů i sesilujících pasů a známém plnění, jest počet obrátek vlastně

závislý na jejím namáhání. Každá centrifuga má míti v nejslabším průřezu 5i násobnou bezpečnost. Bezpečnost tu pojišťovací společnosti vyžadují. Ukáže-li přesný výpočet, že jest bezpečnost v nejslabším průřezu centrifugy menší, nutno zmenšiti počet obrátek, po případě i velikost plnění.

Při konstruování centrifugy vychází se ovšem obráceně od daných vah, výhodného počtu obrátek, a vyšetří se síla plechu tak, aby namáhání odpovídalo žádané bezpečnosti. Předpokládaný počet obrátek má se vždy udati v příslušném certifikátu.

Centrifuga 800 mm v prům. se spodním vyprazdňováním dá dle jakosti cukroviny 100 až 120 g surového cukru ve 24 hod., obyčejná as 80 g, a potřebuje průměrně 3 HP ku pohánění. Centrif. 950 mm v prům. potřebuje 4 HP a centrif. 1100 mm v prům. 5 HP. Skutečná spotřeba síly jest proměnlivá. Při spouštění centrifugy jest 2 až 5 krát větší, po dosažení normalného počtu obrátek menší. Při kalkulaci hnacího stroje a transmise nemožno počítati s menší spotřebou síly než jakou udávají uvedená průměrná čísla.

6. Hnací stroj pro stanici centrifugovou.

Novější hnací stroje jsou rychloběžné s praecisným rozvodem buď ventilovým neb šoupátkovým. Pohánějí vedle centrifugové stanice i onu pro zadiny s veškerým příslušenstvím. Potřebná hnací síla pro 1000 g řepy ve 24 hod. jest 8 až 10 ind. HP.

7. Ukládání surového cukru.

Z obyčejných centrifug vybírá se cukr ručně lopatkami a dává se buď do pytlů neb vozíků dvou- či čtyřkolových, váží se, a dopravuje se výtahem na půdu cukernou. Z centrifug se spodním vyprazdňováním vyhrnuje se cukr do plechových konusů pod centrifugami připevněných, uzavřených v případě potřeby šoupátkem či klapkou, a padá odtud buď do připnutých pytlů nebo do těchž vozíků jako u obyčejných centrifug, aneb do transportního šneku, jímž se kontinualně ku výtahu dopravuje.

Ku zvedání cukru na půdy užívají se pro pytle a vozíky výtahy běžných konstrukcí; ku kontinualnému zvedání slouží baggrové elevatory a šikmé šneky, mající hlavně tehdy oprávněnost, když dostávají cukr od centrifug prostřednictvím transportního šneku.

Cukr zvedá se obyčejně do nejvyššího poschodí půdy, tam se prosívá plochým neb rotačným sítem, aby se oddělily od něho tvrdé hrudky a prosátý spouští se do poschodí nižších. Zde ukládá se do vrstev pokud možno vodorovných, aby se při pozdějších expedicích dostalo snadněji zboží stejné jakosti.

Rozvážení prosátého cukru po půdách jest závislé na místních poměrech a provádí se nejen překlopnými vozíky ale také pasovými transporteursy, jdoucími po celé délce půd; z těchto transporteurů shrnuje se cukr na žádoucím místě příčkou, libovolně přemístitelnou. Není-li na blízku transmise, pohánějí se takové transporteursy elektricky. Podobnými pasovými transporteursy možno dopravovati cukr v pytlích až do vagonů a lodí.

Je-li při nedostatečných půdách postaveno poblíž továrny zvláštní skladiště k ukládání cukru, bývá toto spojeno s hoření etáží cukerné půdy krytým mostem a doprava prosátého cukru děje se obvykle vozíky. Most probíhá i skladištěm a cukr se s něho sype ve vrstvu několik metrů vysokou.

8. Půdy.

Na půdách smí se cukr sypati jen do výše, na kterou počítána jest konstrukce půdní. Nepřekročitelná výška má býti naznačena znatelnou čarou na zdi a sloupech. Váha 1 m^3 kypře nasýpaného cukru jest 810 kg . Při vrstvách vyšších než 4 m váží 1 m^3 1050 kg . U litých sloupů počítaných na pevnost vzpěrnou vyžaduje se bezpečnost 10i-násobná, t. j. připouští se max. namáhání 750 kg na 1 cm^2 . U železa dovoluje se max. namáhání v ohybu 1000 kg , u dřeva 70 kg na 1 cm^2 .

G. Zpracování zadních produktů.

1. Zelený syrob a syrobové pumpy.

Z cukroviny dostane se v centrifugách 68 až 75% surového cukru, počítáno na váhu cukroviny; ostatek jest »zelený« syrob, jenž odtéká od centrifug syrobovými žlábký ku sběracímu reservoiru, z kterého zvedán jest syrobovou pumpou do reservoirů umístěných poblíže syrobáku. V syrobáku se zahustí a spustí se do reservoirů pro zadiny v melassniku, kdež z něho po delší době část cukru znovu vykrySTALLUJE.

Saccharisace zeleného syrobu před natažením do syrobáku bývá kol 82°Bg . Této hustotě přísluší specifická váha 1.429. Z uvedeného možno obsah syrobu vypočítati.

Syrobové pumpy bývají tak veliké, že by při nepřetržitém chodu pracovaly s volum. efektem 20 až 35%, na zelený syrob počítáno. Jsou pistonové, jednočinné, obvykle stojaté s kulovými ventily. Dávají se dvě na společnou poháněcí předlohu. Jedna jest pro zelené syroby, druhá pro syroby z dalších zadních produktů. Jejich běžné dimense jsou: Průměr 100 až 130 mm a zdvih 200 až 320 mm při 25 až 40 obrátkách v minutě.

U nejjednodušších syrobových pump jsou ssací ventily nahrazeny pistonem tak probraným, že jím v krajní poloze syrob vtéká do činného prostoru pumpy.

2. Syrobák.

Zahušťují se v něm syroby. Dříve se zahušťovaly v kulovitých neb cylindr. nádobách s měděnými hady, nyní se k tomu užívají stojatá tělesa apparatusů Robert-ovým podobná, neb ležatá tvaru trublovitého, systému Wellner-Jelínek-ova s horizontálními mosaznými trubkami.

Množství I. a II. syrobů a množství odpařené vody. Nechť se obdrží vytáčením z cukroviny I. produktu 30% tak zvaného zeleného syrobu, t. j. 4.875% ze 100 kg řepy, když se z téhož množství řepy dostalo 16.25% cukroviny (str. 220.). Hustota syrobu bývá 82°Bg . Na syrobáku zahušťuje se průměrně na 88°Bg čili as o 6% vlastní váhy. Dostane se tedy 4.582 kg zavařeného, zeleného syrobu a odpaří se 0.293 kg vody. Po vykrySTALLOVÁNÍ dají zavařené zelené

syroby průměrně 25 $\frac{0}{0}$ své váhy cukru II. výrobku a 75 $\frac{0}{0}$, t. j. 3·437 *kg* nezavařeného II. syrobu. Tento zavaří se opět as o 6 $\frac{0}{0}$ vlastní váhy a resultuje 3·231 *kg* zavařeného II. syrobu a 0·206 *kg* odpařené vody. Zavaří se tedy celkem v kampani na syrobáku, jakmile na sváření II. syrobů dojde, na 100 *kg* řepy 4·875 + 3·437 = 8·312 *kg* syrobů a odpaří z nich 0·293 + 0·206 = 0·499 *kg* vody.

Spotřeba páry. Teplota nepředehřátého syrobu budiž 30°C; teplota brýdové páry ze syrobáku ku kondensatoru unikající 60°C. Ku vývinu této páry spotřebovalo se

$$0·499 (606·5 + 0·305 \times 60 - 30) = 297 \text{ kalorií tepla.}$$

Byli-li var před vypuštěním ze syrobáku 70·5°C teplý, bylo ku jeho ohřátí třeba

$$7·813 (70·5 - 30) 0·49 = 155 \text{ kalorií,}$$

když v rovnici té jest 7·813 množství zavařeného syrobu a 0·49 jeho specifické teplo při hustotě 88°Bg.

Spotřebovalo se tedy celkem ku odpaření vody a ohřátí syrobu 297 + 155 = 452 kal. tepla. Poněvadž se topí syrobák při soustavě Rillieux-Lexa-ově $\frac{2}{3}$ nami z II. tělesa a $\frac{1}{3}$ z I. tělesa, činí spotřeba páry

$$\text{z II. tělesa } (452 \times \frac{2}{3}) : 537 = 0·562 \text{ } kg \text{ či } \frac{0}{0} \text{ a}$$

$$\text{z I. tělesa } (452 \times \frac{1}{3}) : 532 = 0·282 \text{ } kg \text{ či } \frac{0}{0},$$

tedy celkem 0·844 *kg* či $\frac{0}{0}$ páry na 100 *kg* řepy.

O poměrech teplot při sváření v syrobáku platí přibližně totéž, co o těchže poměrech u vakua.

Potřebná topná plocha pro zprac. 1000 *q* řepy ve 24 hod. jest 25 *m*², počítaných dle vnitřního průměru trubek.

Pro stanovení velikosti kondensatoru a vývěvy platí totéž, co uvedeno v odst. 15. str. 217. Skoro pravidelně má syrobák kondensator i vývěvu společnou s vakuem.

3. Melassník.

Zavařený syrob se pouští ze syrobáku potrubím a otevřenými žlábkami do reservoirů v melassníku, kdež se nechá při volném klesání teploty vykristallovati. Teplota v melassníku jest as 45 až 50°C. Manipulace teplotou jest rozličná. Správný melassník má býti rozdělen ve více oddělení se samostatnými topeními. Normalně topí se retourní parou, po kampani vypomáhá se ostrou. Některé závody mají postaveny *kolorifery* na kok.

Krystallisace v pohybu, při které se reservoiry nahrazují *krySTALLISATORY* s míchadly, jest zavedena u nás ve v tším rozsahu až posud jen v raffineriích. Bližší viz v oddílu o raffinaci cukru.

4. Reservoiry na zavařený II. produkt.

Na 1000 *q* řepy připadá dle odst. 2. str. 225. průměrně 45·82 *q* zavařených zelených syrobů o specif. váze 1·47. Poněvadž se II. produkt nechává v reservoirch 21 až 30 dní, jest pro každých 1000 *q* řepy zapotřebí nejméně $\frac{21 \times 45·82}{1·47} = 654·6 \text{ hl}$ obsahu. Rozměry reservoirů jsou dle místních poměrů různé. Větší výška než 2 *m* volí se

jen tehdy, když nelze jinak žádaného obsahu dosíci. Cementované jámy místo reservoirů možno dovoliti jen pro výpomoc.

5. Další zpracování zavařeného II. produktu.

Vykrytalovaný II. produkt vybírá se z reservoirů v melassníku a to nejčastěji hořejškem; řidčeji používá se spodních průležů. Tekutější partie nalévají se do otevřených, nakloněných žlabů, jimiž tekou do mísidla pro zadní produkty; hustší transportují se pomocí vozíků neb šneků.

Jsou-li centrifugy pro zadní produkty tak situovány, že jest potřebí produkty k nim zvedati, položí se příslušné mísidlo na cukrovinu do vyššího poschodí než jsou centrifugy a produkty se k němu zvedají klecovým výtahem, aneb se nechá mísidlo dole, aby transport cukroviny z reservoiru v melassníku byl co nejpohodlnější, a zvedají se produkty rozmíchané do rozvážecího vozíku nebo do žlábků nad centrifugami pomocí řetězu, nakloněného šneku aneb pumpou.

Pumpa na rozmíchanou II. cukrovinu jest buď stojatá nebo ležatá, pistonová. 130 až 160 mm v prům., 250 až 300 mm zdvihu, poháněná transmissí a položená bezprostředně pod mísidlo. Známé jsou konstrukce Selwig-Lange-ovy a Fesca-ovy.

O centrifugách pro zadiny platí totéž co uvedeno o centrifugách na I. produkt. Výkonnost jejich jest ale závislá výhradně na jakosti produktu a může klesnouti až pod $\frac{1}{2}$ výkonnosti udané v odst. 5. str. 223.

Ze zavařeného zeleného syrobu dostává se na váhu počítáno 20 až 30%, průměrně 25% krystallinického cukru II. produktu.

6. Třetí produkt.

Syrob odtékající od centrifug při vytáčení II. produktu zabuštňuje se na syrobáku znova — obyčejně na 89° Bg — a dává zavařený III. produkt, jenž se zase nechá v reservoirích vykrytalovati. Doba krystallisačná jest 60 až 90 dní.

Velikost reservoirů na zavařený III. produkt. Vezme-li se v úvahu střední množství syrobů, t. j. 75%, připadá dle odst. 2. str. 225. na 1000 q řepy 32·31 q zavařeného III. produktu o specif. váze 1·478.

Má-li týž ležeti 60 dní, jest potřebí $\frac{32 \cdot 31 \times 60}{1 \cdot 478} = 1312 \text{ hl}$ prostoru.

Rozumí se, že postupem času vyprázdněných rezerv pro II. produkt užije se pro III. produkt.

Ze zavařeného III. produktu dostává se dle váhy 10 až 20% vyhraněného cukru.

7. Další produkty.

Syrob ze III. produktu se znovu zavaří. Konečně obdrží se syrob o tak nízkém quotientu (na př. 60), že by po zavaření a velmi dlouhé době krystallisačné poskytl jen zcela nepatrné množství vyhraněného cukru. Krystallisací překáží množství organických i neorganických solí v syrobu obsažených. Syroby o velikém množství necukrů zovou se melassou. Dostává se jí 2·2 až 3·5% na řepu počítáno.

Chce-li se z melassy získati další vyhraněný cukr, musí se z ní zmíněné soli odstraniti. K cíli vedou dvě cesty: Chemická a fysická.

Ku první náležejí metody: Ženíšek-ova defekačná, Scheibler-Seyferth-ova eluce, s variacemi Manoury-ho a Weinrich-a, Steffen-ova substituce, vylučovací způsob Steffen-ův, metoda strontianová a Scheibler-ova metoda strontianová. Ku druhé pak náleží všeobecně užívaná *osmosa*.

8. Osmosa.

Zakládá se na vlastnosti některých solí v melasse obsažených, že difundují pergamenovým papírem rychleji než cukr. Apparaty k tomu sloužící slují *osmogeny*. Všeobecně platí: a) Z melassy dostane se tím více krystalinického cukru, čím více solí se z ní osmotickým processem vyloučí. b) Množství vyloučených solí jest tím větší, čím větší jest osmosující povrch pergamenového papíru a čím stejnoměrnější a pravidelnější jest proudění melassy a vody v osmogenu. c) Osmotický účinek jest tím větší, čím více vody se do apparatusu pouští; ale tím většími stávají se současně ztráty na cukru a tím dražší jest pozdější eventuellné zahušťování obdržené osmosové vody.

9. Osmogeny.

Lze je rozdělití ve tři skupiny. Do první patří původní osmogen Dubrunfaut-ův ve Francii až posud užívaný a apparaty téže soustavy od Dehne-ho, Märky-Bromovský a Schulz-eho, Wannieck-a, Hulla-y a Koydl-a se společným vtokem a výtokem. Do druhé skupiny patří osmogeny Leplay-ův a Fuchs-ův se samostatnými výtoky osmosované melassy z každého rámu do reservoiru, vytvořeného nad osmogenem z prodloužených postranic rámových, a do třetí skupiny osmogeny Weyr-ův a Dědek-ův, při kterýchž tvoří každý rám sám o sobě samostatný celek s vlastním vtokem a výtokem.

Osmogeny první skupiny s malými rámy zpracují pro 1 m^2 činné plochy papíru ve 24 hodinách 0·5 až 0·8 *q* neosmosované melassy; za normal možno bráti 0·6 *q*. U osmogenů s velikými rámy jak první tak druhé skupiny, s dostatečnými, správně vytvořenými kanály průtokovými, které se tak snadno neucpávají jako u malých rámu, a s regulatory výtokovými neb vtokovými, jest výkonnost 1 m^2 papíru v téže době 0·7 až 1·2 *q*. Osmogeny třetí skupiny zpracují na 1 m^2 činné plochy dle udání 0·8 až 1·3 *q* neosmosované melassy.

Vždy ale jest výkonnost osmogenu závislá nejen na stejnoměrnosti a nepřetržitosti chodu apparatusu, a na více méně příznivém poměru jen zdánlivě činné plochy papíru ku ploše skutečně činné, ale také na jakosti původní melassy a na stupni zlepšení quotientu melassy osmosované. Z té příčiny může se různiti výkonnost téhož osmogenu při nestejných melassách a nestejném stupni zlepšení quotientu i o 100 procent.

10. Složení osmosových produktů.

U *neosmosované* melassy bývá: Saccharisace $S = 73$ až 79%, polarisace $P = 46$ až 49%, quotient $Q = 60$ až 66%;

u melassy *osmosované*, z apparatusu vytékající: $S = 23$ až 51%, $P = 16$ až 35%, $Q = 68$ až 73%. Quotient osmosované melassy zlepšuje se o 4 až 10, nejčastěji o 6 až 8.

Z apparatusů vytékající osmosová voda má složení: $S = 1.5$ až 6.5% , $P = 0.45$ až 3.33% , $Q = 27$ až 43% .

Ztráty na melasse osmosovou vodou činí 14 až 24% , nejčastěji 16 až 20% .

Poměr vtékající melassy ku vtékající vodě do osmogeny jest dle váhy 1:3 až 1:7.

Papír vyměňuje se po 6 až 11 dnech.

11. Příklad osmosy.

Má se zpracovati 100 q melassy ve 24 hod. čili 416.67 kg v hodině.

Budiž složení původní melassy $S = 70.10$, $P = 43.77$, $Q = 62.43$.

Osmosovaná melassa nechť má $S = 33.71$, $P = 23.86$, $Q = 70.78$,

takže zlepšení quotientu činí 8.32 a osmosová voda $S = 2.96$, $P = 0.82$, $Q = 27.70$.

a) Počet potřebných osmogenů. Týž udán normalnou plochou zvoleného apparatusu a výkonností 1 m^3 papíru.

b) Teplo potřebné ku ohřátí melassy. Původní melassa musí se ohřátí před osmosováním na 90°C . Je-li její počátečná teplota 30°C , jest ku ohřátí melassy v 1 hod. potřebí $416.67 (90 - 30) 0.594 = 14850 \text{ kal.}$ tepla, když 0.594 jest spec. teplo melassy, vypočtené jako v odst. b) str. 190.

c) Stanovení množství osmosované melassy a osmosové vody na základě daného složení.

Značí-li x váhu osmosované melassy v kg ,
 y „ osmosové vody v kg

na 1 kg neosmosované melassy, platí rovnice:

$$70.10 = 33.71 x + 2.96 y \text{ a}$$

$$43.77 = 23.86 x + 0.82 y,$$

z kterých resultuje $x = 1.6768 \text{ kg}$ čili 167.68% osmosované melassy, $y = 4.5855 \text{ kg}$ čili 458.55% osmosové vody na původní neosmosovanou melassu počítáno. Celkem jest $x + y = 6.2623 \text{ kg}$. Po odečtení 1 kg zavedené neosmosované melassy, značí zbytek 5.2623 kg váhu vody potřebné k osmosování 1 kg melassy. Dle toho jest potřebí na 416.67 kg melassy v hodině $416.67 \times 5.2623 = 2192.64 \text{ kg}$ vody. Voda tato musí býti 95°C teplá.

d) Teplo potřebné ku ohřátí vody. S výhodou užívá se ku osmosování horké brýdové vody, jež se na 95°C jen dohřeje. Nemůže-li se jí užití, musí se ohřívati čistá voda studená. Je-li táž před ohříváním 15°C teplá, činí spotřeba tepla ku jejimu ohřátí v 1 hodině $2192.64 (95 - 15) = 175411 \text{ kalorií}$.

Voda jakož i melassa ohřívá se před osmosováním buď v rezervoirech pomocí hadů, neb v trubkových zahříváčích. Transmisný koeficient tepla pro melassu jest as 60% koeficientu pro lehkou šťávu. Když se osmosuje po řepové kampani, možno ohřívati vodu ve stávajících zahříváčích neb v některém tělese odpař. stanice.

e) Množství vody, jež se musí odpařiti při zahuštění osmosované melassy a množství zahuštěné melassy. Osmosované melassy o saccharisaci 33.71 obdrží se v 1 hodině $1.6768 \times 416.67 = 698.67 \text{ kg}$. Při zahuštění na 90°Bg musí se v témže čase odpařiti $698.67 \left(1 - \frac{33.71}{90}\right) = 436.97 \text{ kg}$ vody čili 104.87% vztaženo na neosmosovanou melassu. Zbývá pak zahuštěné osmos. melassy $698.67 - 436.97 = 261.7 \text{ kg}$ či 62.81% těže neosmosované melassy.

Ztráta na melasse osmosovou vodou činí $\frac{4.5855 \times 2.96 \times 100}{70.1} = 19.36\%$

také na neosmosovanou melassu počítáno.

Potřebná odpařovací plocha určí se na základě dat uvedených při odpař. stanici. Zahušťování osmosované melassy děje se obyčejně na syrobáku. Zahuštěná a na 70 až 75°C ohřátá melassa spouští se do rezervoírů v melassníku, kdež z ní cukr se vyhraňuje. Po 5 až 8 týdnech může se vytáčet. Jsou-li podmínky příznivé, osmosuje se až 3 krátě za sebou.

f) Množství vody, jež se musí odpařiti při zahuštění osmosové vody. V propočítávaném případě obdrží se v 1 hodině $4.5855 \times 416.67 = 1910.64 \text{ kg}$ osmosové vody o 2.96°Bg . Poněvadž se zahušťuje na 80°Bg , musí se z ní v 1 hodině

odpařiti 1910·64 $\left(1 - \frac{2·96}{80}\right) = 1840 \text{ kg}$ vody, t. j. 441·6‰ na váhu neosm. melassy počítáno. Zahuštěné osmosové vody obdrží se 1910·64 — 1840 = 70·64 kg o 80°Bg.

Osmosuje-li se v řepové kampani, slouží k zahušťování osmosové vody buď samostatná odpař. stanice, aneb některé ze zadních těles šťávní odpař. stanice. Při osmose po kampani sváří se osmosová voda na odpařovací stanici pro šťávu.

Melassa, z které nelze uvedenými způsoby další cukr vyrobiti, prodává se většinou do lihovarů. Má-li býti bez zdanění — jako ku lidskému požívání nezpůsobitelná — prodejnou, nesmí míti při hustotě 75°Bg více cukru všech druhů než 56‰ a musí míti nejméně 7‰ popela.

H. Poznámky vztahující se k cukrovaru jako celku.

1. Příklad složení manipulačních produktů a celková výroba cukru*).

	S	P	D	Q
Šťáva řepová	19·22,	16·32,	2·90,	84·90‰
diffusní šťáva	14·54,	12·46,	2·08,	85·69 „
vyloužené řízky	0·66,	0·25,	0·41,	37·88 „

Polarisace odpadových diffusních vod = 0·06‰; množství těchto vod = 120 kg. na 100 kg řepy.

Polarisace vyslazeného saturačního kalu = 0·957‰; množství kalu = 12‰.

	S	P	D	Q
Šťáva po I. saturaci	13·05,	11·75,	1·30,	90·00‰
lehká šťáva	13·30,	12·20,	1·10,	91·73 „
těžká „	53·30,	48·61,	4·69,	91·20 „
cukrovina I. produktu	95·70,	87·20,	8·50,	91·12 „
„ II. „	86·90,	65·58,	21·32,	75·46 „
„ III. „	87·00,	59·16,	28·84,	68·00 „
melassa (analýza jedné části)	76·55,	47·60,	28·95,	62·18 „

	Polarisace	voda	popel	org. látky	rendement
Surový cukr I. produkt	96·17,	1·33,	1·00,	1·50,	91·17‰
„ II. „	95·40,	1·29,	1·54,	1·77,	87·70 „
„ III. „	94·40,	1·64,	2·06,	1·90,	84·10 „

Skutečná výroba cukru bez osmosy byla v tomto příkladu na 100 kg řepy, když tato obsahovala 15·10‰ cukru:

11·90‰ I. produktu o polarisaci 96·17‰ čili 11·44‰ cukru 100 procentního,	
1·30‰ II. „ „ 95·40 „ 1 24 „ „ „ „	
0·40‰ III. „ „ 94·40 „ 0 37 „ „ „ „	

celkem vyhraněného cukru . . . 13·05‰

Cukr obsažený v melasse (3‰ při prům. polarisaci 49‰) 1·47 „

celkem všeho cukru . . . 14 52‰

což odpovídá 16·65‰ cukroviny při polarisaci 87·20‰ na 100 kg řepy.

Ku výrobě 1 g vyhraněného cukru bylo dle toho zapotřebí 100 : 13·05 = 7·66 g řepy uvedené jakosti.

Velikost neurčitelných ztrát na cukru v témže příkladu:

Řepa obsahovala přímo digescí určeného cukru	15·10 ‰
Ztráta cukru ve vyloužených řízkách	85‰ × 0·25 = 0·212‰
„ „ v odpadové diffusní vodě	120‰ × 0·06 = 0·072‰
„ „ v saturačních kalech	12‰ × 0·957 = 0·120‰

Přešlo tedy do manipulace celkem cukru 14·696‰

Dle hořeního výkazu vytěžilo se ho 14·520 „

Činí tedy blíže neurčitelné ztráty v tomto případě 0·176‰

Ztráty tyto (povstale občasnou netěsností potrubí, rozstříkáním šťávy, rozkladem cukru při zahušťování a sváření šťávy v aparatech i vakuích a pod.) bývají dle zařízení továrny a dokonalosti práce 0·15 až 0·45‰.

*) Data tato, p. ředitelem J. Pokorným laskavě sdělená, jsou průměry analýs celé kampaně ročníku pro vývin řepy velice příznivého.

2. Celková spotřeba páry.

Úhrnná spotřeba páry v moderně zařízené továrně na surový cukr jest při quadruple-effet spojeném s nahříváním šťav dle systému Rillieux-Lexa-ova bez osmosy 65 až 50 kg na 100 kg řepy. Nejmenší až posud dosažená spotřeba jest as 47 kg na totéž množství řepy.

3. Celková spotřeba vody.

Celková spotřeba vody v cukrovaru může klesnouti při minimální spotřebě páry, při difúzní batterii se spodním vyprazdňováním, při quadruple-effet s nahříváním a svářením šťav dle Rillieux-Lexa-y a při barometrické kondensaci až pod 10i-násobnou váhu řepy v témže čase zpracované.

Projektuje-li se však hlavní vodní pumpa, hlavní příváděcí kanál neb potrubí pro vodu, třeba vzíti za základ výpočtu množství vody odpovídající nejméně 12i, při nepříznivějším zařízení cukrovaru 15i až 20i-násobné váze zpracované řepy.

Odpadové vody odtéká z cukrovaru celkem tolik, kolik čisté vody se spotřebovalo. Nezmenšuje se tedy množství vody ve veřejném toku, kryje-li z něho cukrovar svoji spotřebu, když se odpadové vody do téhož toku zase vrací.

4. Kotelna.

V cukrovarech užívané soustavy kotlů jsou: *Kotly bouillerové, Cornwall, Dupuis, Fairbairn, Tischbein, kotly s dvojitým parním prostorem* a Meunier. Ostatní soustavy vyskytají se jen ojediněle.

Volba soustavy kotlu závislá jest na druhu, jakosti a ceně uhlí. Drahé uhlí vyžaduje kotly kombinované, laciné uhlí kotly jednoduché a tedy i lacinější než předešlé.

Velikost topné plochy podmíněna jest potřebným množstvím páry a soustavou kotlu. Má-li býti kotel jen mírně namáhán, má 1 m² topné plochy vyvíjeti v 1 hodině jen

16 až 18 kg páry u kotlů s bouillery,

14 » 16 » » » » cornwallských,

12 » 15 » » » » Dupuis,

10 » 12 » » » » Fairbairn a Tischbein.

Předpokládá-li se, že 100 kg řepy potřebuje 65 kg páry, vyžaduje každých 1000 q denně zpracované řepy mírně namáhané topné plochy kotlové

170 až 150 m², jsou-li to kotly s bouillery,

190 » 170 » , » » » » cornwallské a

270 » 225 » , » » » » Fairbairn neb Tischbein.

Vedle této činné plochy má býti jeden kotel v rezervě, aby se mohlo čištění neb vypuštění kteréhokoli kotlu provéstí bez většího namáhání kotelů ostatních.

Přetlak páry v kotlích jest 6 až 8 atm.; jen v případě, že jsou postaveny pro páru užívanou výhradně ku vaření šťav oddělené kotly se samostatným parním potrubím, bývá v nich přetlak kolem 3 atm.

X. Výroba vápen a cementů. *)

A. Vápna.

Vyrábí se pálením vápence, t. j. v podstatě sloučeniny oxydu vápenatého s uhličitým. Dle čistoty vápence obdržíme vápno různých vlastností, buď *vzdušné* (bílé, tučné) neb *vodní* (černé, hubené). Rozlišování děje se dle množství přítomných křemičitanů; má-li vápno nad 10% křemičitanů (oxydu křemičitého, železitého a hlinitého), jest *hydraulickým*, s přibývajícím množstvím silikátů vzrůstá hydrauličnost.

Pálení obou druhů vápna děje se v pecích různých soustav, nejčastěji v kruhových pecích, o různém počtu komor (oddělení) a různé denní výrobě (100 až 400 q) aneb v šachtových kontinuálních pecích. Ze šachtových kontinuálních pecí u nás rozšířeny jsou peci Pacoldovy (výkonnost dvojice kolem 150 q denně). Kruhovky mají výhodu, že slouží zároveň za skladiště vápna, pochod vypalování lze dobře regulovati, čerstvěji nebo volněji pálití; u ostatních soustav pecí výhody této v takové míře není, ovšem zase teplé stěny kruhovky při vybírání chladnou, teplo to přichází na zmar, což v kont. šachtovkách není.

Za palivo nejčastěji bere se uhlí hnědé, méně černé, řidčeji pálí se generatormými plyny a kokem. Spotřeba paliva jest různá, závislá na kvalitě vápence, stavu a soustavě pecí, činí dle váhy 20 až 40% i více uhlí hnědé, na vápno čítaje. Obecně platí: Čím vápenec čistší, tím více třeba paliva ku vypálení, vápno bílé více uhlí spotřebuje než vápno hydraulické.

Vápno vzdušné tvoří čistě bílou, amorfni hmotu, formy původního kusu vápence; čím rychleji, pokud lze vysokou teplotou, bylo vypáleno, tím lépe s vodou se slučuje, hasí. Při hašení přijme vody as $\frac{1}{3}$ své váhy, při čemž mohutně se zahřívá, v prášek se rozpadávajíc. Vápno kusové na vlhkém vzduchu rychle přijímá vodu a kyselinu uhličitou, rozpadává se, na vzduchu suchém jest stálější.

Upotřebuje se hlavně v cukrovarech, v chem. továrnách, v menší míře na maltu (omítky) a k bílení.

Vápno hydraulické. Obsahuje-li 10 až 15% křemičitanů, jest *slabě*, obsahuje-li jich kol 20%, jest *výhradně* (*silně*) hydraulické; barvy obecně žluté až žlutohnědé. V obchod uvádí se buď kusové, buď mleté. Silně hydraulického užívá se do základů, s výhodou do vlhkých staveb, na beton, nebo do staveb, jež občasné jsou vydány mírným účinkům vody; slabě hydraulické brává se na maltu do zdí pozemních.

B. Cementy.

Dělí se na 1. puzzolany, 2. romanský cement, 3. portlandský cement a) přirozený, b) umělý, 4. struskový či puzzolanský cement, 5. smíšené cementy.

1. **Puzzolany** jsou látky přirozené nebo umělé, bohaté na křemičitan hlinitý, které teprve ve směsi s vápnem tvrdnou hydrau-

*) Napsal řídící chemik Antonín Svoboda.

licky; ku přirozeným patří sopečné horniny jako trass, puzzolana, země santorinová, k umělým zásadité strusky z vys. pecí, pálené hlíny, popel. U nás se jich neužívá, vyjímaje strusek na výrobu cihel.

2. Romanský cement, vyráběný direktním pálením hlinitého vápence určitého složení a potomním umletím. Vypálená hmota vodou se nehasí, na vzduchu teprve po delší době se rozpadává, mele se a dává do obchodu. Jest prášek barvy žluté s odstíny do žlutohněda, spec. váha zrnka 2·8 až 3·0; jemnost mletí z pravidla není veliká, dle norem zbytek na sítu o 900 otvorech na 1 cm² nemá dosáhnouti 18⁰/₀ a na sítu o 2500 otvorech nejvýše 36⁰/₀. Minimalná pevnost směsi 1 d. c. a 3 d. normalného písku nechť jest:

Druh	Doba tvrdnutí	Pevnost v kg/cm ²	
		v tlaku	v tahu
Volně a středně tuhnoucí rom. c. {	28 dní	80	10
	7 „	—	5
Rychle tuhnoucí {	28 dní	60	8
	7 „	—	4

Normy určují tři druhy rom. cementu: Rychle tuhnoucí, utuhne-li v době 7 minut, volně tuhnoucí, trvá-li tuhnutí déle než 15 minut, mezi oběma leží středně tuhnoucí. Velmi důležitá jest objemová stálost jeho, aby totiž jak na vzduchu tak i ve vodě svůj objem neměnil. Jest to společná vlastnost všech cementů; o ní jakož i o zkoušení viz normy portlandského cementu (str. 234.).

Při užívání romanského cementu mějmež na paměti, že nesnese velikou dávku písku pro svoji menší pevnost u srovnání s cementem portlandským. U nás skrovně se ve stavbách užívá, nejvíce ve stukačství. V Čechách se nevyrábí, dosud příhodný vápenec u větší míře nebyl nalezen, nejvíce upotřebuje se u nás romanský cement z Kufšteinu, zvaný kufsteinské vápno.

Výroba jeho jest jednoduchá. Nalámaný vápenec třídí se na kusy určité velikosti a v obyčejné šachtové peci se nepřetržitě vypaluje; za palivo bere se koksový mour, uhlí. Vypálený ponechá se delší dobu na vzduchu, aby přítomné snad volné vápno se uhasilo, otupilo, pak na různých strojích se mele. Průmysl ten nejvíc kvete v Tyrolích, Dolních a Horních Rakousích, Štýrsku.

3. a) Portlandský cement přirozený. Vhodný vápenec vyskytuje se velmi často spolu s vápencem na romanský cement. Výroba jest podobná, jenže daleko pečlivější. Vybraný a vytríděný vápenec palí se prudce v periodických pecích šachtových (výkonnost v jedné periodě, t. j. asi v jednom týdnu 5 až 6 vagg.) kokem, asi s 30⁰/₀ dle váhy. Slínky, t. j. vypálený vápenec, pečlivě se vybírají od slaběji pálených, na vzduchu ukládají, pak drtí a melou. U nás zhusta užívá se perlmooského cementu portlandského, k tomuto druhu patřícího.

b) Portlandský cement umělý. Vhodný vápenec k výrobě teprve nutno si připravit. Mele se z pravidla vápenec buď čistý neb

hydraulický s určitým množstvím přísad (hlíny, bridly), nebo čistě vápenec míchá a mele se s vápencem chudým na uhlíčitán vápenatý, v obou případech tak, aby směs, zvaná *surovina*, měla 75 až 78% uhlí. vápenatého. Surovina polévá se vodou, z ní robí se cihly, ty po usušení v sušárnách různých konstrukcí prudce vypalují se v pecích. Vypálené cihly (slínky) se třídí, po uležení se melou. Pálení děje se hlavně buď v periodických šachtovkách (výkonost 150 až 250 *q*, 24 až 30% koku), nebo v kontinualných pecích, nejvíc v Dietzschových etážových pecích, při dvou spojených šachtách o výkonosti kolem 200 *q* ve 24 hodinách při spotřebě 16% černého drobného uhlí. Po umletí se řádně vyzkouší dle norem.

Portlandský cement buď přirozený neb umělý jest prášek šedý, se zelenavým odstínem, litr střešeného cementu váží až 2 *kg*, spec. váha zrnka 3·1. S vodou zadělán po jisté době utuhne, na to tvrdne. Dle této doby dělíme portl. cementy na rychle, středně a zvolna tuhnoucí (viz C. Pravidla).

Zvláště sluší tu vytknouti, aby na stavbách pozemních a vůbec tam, kde nemáme co činiti s tekoucí vodou, užívalo se cementu volně tuhnoucího, který dovoluje snadné zacházení, aniž máme obavu předčasného utuhnutí malty, a který kvalitou jest z nich nejlepší. Cement rychle tuhnoucí jen tam, kde objeví se tekoucí voda; lze-li vodu zadržeti, pracuje se dříve s cementem a, když byl utvrdnul, připustí se teprve voda; jinak tekoucí voda cement vymele; nutno-li v tekoucí vodě pracovati, pak s maltami bohatými na cement, opatrně, dle jistých zkušeností.

4. Cement puzzolanský či struskový. Výrobek, získaný stejnorodým smísením práškovitého hydratu vápenatého s umletými struskami z vysokých pecí. Cement jest barvy bílé, spec. váha zrnka 2·7 až 2·8, dlouhým ležením na vzduchu ztrácí svoji energii. Prozrazuje se dobře při práci zápachem sírovodíkovým. U nás vyrábí se v Královém Dvoře u Berouna.

5. Cementy smíšené jsou směsi hotových již cementů s různými vhodnými přísadami za účelem tím, aby některá vlastnost jeho vynikla. V obchod mají se uváděti výslovně jako smíšené cementy.

C. Pravidla pro jednotné dodávání a zkoušení portlandského cementu.*)

Definice.

Portlandské cementy jsou výrobky, získané z přirozených slínů nebo z umělých směsí vápenitých a hlinitých hmot pálením až ke *slnutí* a potomním rozmletím v moučku, v nichž na 1 d. hydraulických látek připadá nejméně 1·7 d. vápna.

K regulaci technicky důležitých vlastností portlandských cementů dovoleno jest přidati až do 2%, jiných hmot, aniž se tím mění jméno výrobku.

I. Výprava.

Ceny portlandského cementu sluší uváděti za 100 *kg* brutto.

Soudky nechť uvádějí se v obchod o váze normalné, a to o 200 *kg* hrubé váhy soudku. Dodávka v pytlích dovoluje se o norm. váze 60 *kg* brutto.

*) Dle příl. ku: Wochenschrift d. öst. Ing.- u. Arch.-Vereines, č. 3. roč. 1889.

Úchylky jednotlivých hrubých vah do 2% nemohou býti předmětem stížností.

Váha obalu při dodávkách v soudkách nesmí býti větší než 5%, u dodávek v pytlích nejvýše činiti může 1.5%.

Soudky a pytle nechť označeny jsou firmou dotyčného závodu, slovem »portlandský cement« a číslem hrubé váhy. Pytle nechť uzavřeny jsou plombou, na jejíž jedné straně jest tovární firma a na druhé slovo »portlandský cement«.

Vysvětlivky k I.

Z různých důvodů doporučuje se tyto normalné váhy soudků a pytlů dodržovati, však jest továrnám volno, konsumentům portlandský cement i v jiné než udané normalné váze dodávati.

II. Tuhnutí.

Portlandské cementy jsou rychle, středně a volně tuhnoucí.

Mezi rychle tuhnoucí cementy čítáme ony, jichž tuhnutí na vzduchu, bez písku, ukončeno jest do 10 minut, počítajíc od přidání vody; děje-li se tak po 30 minutách, jest cement volně tuhnoucí, mezi oběma leží středně tuhnoucí.

Vysvětlivky k II.

Zjištění *dobu tuhnutí* portlandského cementu velmi jest důležité, zvláště při cementech rychle tuhoucích, poněvadž po dobu tuhnutí musí být cement spracován, nemá-li vaznost jeho újmý utrpěti.

Dobu tuhnutí a tvrdnutí určujeme *normalnou jehlou a válečkem konsistenčním*.

Poněvadž množství užití vody poměry tuhnutí mění, jest nutno přidržeti se určité konsistence (hutnoty) kaše cementové.

Přístroj ten, Vicat-ova či Tetmajer-ova jehla zvaný, skládá se z kovové tyče okrouhlé, jež pohybuje se ve vedení o rozdělené stupnici s ručičkou; tyč nahoře opatřena vodorovnou deskou, dole připevněn váleček o 1 cm v průměru, váha válečku, tyče a taličku jest přesně 300 g. K přístroji patří dutá válcová nádoba ze dvou stejných, skladných dílů, buď mosazná, buď z tvrdé gumy urobená, o průměru 8 cm a 4 cm výšky. Ta vloží se na silnou skleněnou desku pod přístroj tak, že při spuštění válečku s vedoucí tyčí, až jehla dna nádoby se dotýká, ukazuje ručička na dělení 0°, tak že lze každou polohu válečku nade dnem mísky na stupnici odečísti.

Pokračujeme takto: 400 g cementu rozdělá se s přibližným množstvím vody a míchá se při volně a středně tuhoucích cementech po 3 minuty, při rychle tuhoucích jednu minutu lžící, vnese se bez otřesu do válcové nádoby, urovná se tak, aby stěny mísky a hladina kaše byly ve stejné rovině a znenáhla váleček konsistenčný vpustí se na povrch kaše. Zaboří-li se tak, že na stupnici ukazuje ručička 6 mm, či že váleček vzdálen jest ode dna 6 mm, byl cement rozdělán s pravým množstvím vody. Není-li tomu tak, sklesne-li n. př. váleček nížeji, kaše jest řídkou, vody bylo mnoho, pokus nutno opakovati, až se uvedené zdaří.

Známe-li množství potřebné vody, zjistíme dobu tuhnutí a tvrdnutí. Váleček konsistenčný zaměníme jehlou o 1 mm² průřezu; tato jehla s vedoucí tyčí váží 270 g, i nutno 30 g na hoření desku přiložiti. Jehlu s tyčí po chvilích spouštíme opatrně na povrch kaše v nádobce; jehla při prvních pokusech pronikne kaší až na dno nádoby, později zůstane v maltě vězeti. Čas od rozdělání kaše až po tuto dobu uplynulý nazýváme *dobou tuhnutí*. Jeli kaše tak ztuhlá, že tlak jehly při volném spuštění nezanechá žádné viditelné známky tlaku, jest cement utvrdivý, čas od rozmíchání vodou až k tomuto okamžiku slove *dobou tvrdnutí*. (V praxi určuje se doba tuhnutí i tvrdnutí na koláčkách, které robíme pro vyšetření objemové stálosti.)

Poněvadž teplota vody a vzduchu má význačný účinek na dobu tuhnutí, ježto vyšší teplota dobu tuhnutí urychluje, připojí se k výsledku teplota vzduchu i vody. Po dobu tuhnutí nesmějí se portlandské cementy volně a středně tuhnoucí zahřátí, leda jen zcela nepatrně, za to rychle tuhnoucí i značnější vývoj tepla mohou ukázati. Obecně ukládáním (dobou) stává se portlandský cement

volněji tuhnoucím, zároveň ztrácí snahu rozpínací a získá v suchých skladištích i na vaznosti.

Uzávěrky, které předpisují jen čerstvé zboží, nechť se již neopakuji.

III. Stálost objemu.

Portlandský cement jak na vzduchu tak i ve vodě má být stálým (neměnitelným) na objemu.

Vysvětlivky k III.

Mnohé portlandské cementy po utvrdnutí svůj objem rozšiřují, dostávají trhlínky a často se i rozpadávají. Zjev tento nazýváme *rozpínáním cementu* a počátek jeho nenastává hned po utvrdnutí, nýbrž v kratší či delší době po něm. Takový cement ohrožuje stálost jím provedených staveb u značné míře, i nutno žádati na portlandském cementu volumovou stálost. Cement portlandský tenkrát lze jen stálým na objemu nazvati, když vodou, bez písku rozdělán buď na vzduchu nebo ve vodě svůj objem stále podržuje. Ježto mnohé portlandské cementy sice ve vodě, nikoliv však na vzduchu jsou stálými na objemu, nutno cement zkoušeti pro oba případy.

a. Stálost na vzduchu.

Zdali portlandský cement na vzduchu jest *stálý*, určujeme *sušením* ve spojení se zkouškou ve vodě. Z cementové kaše (bez písku) o normalné konsistenci upravíme na skleněné nebo kovové desce koláček asi 10 cm v průměru a 1 cm uprostřed vysoký, vložíme ho do vlhké skříně, abychom zamezili vzniku trhlinek rychlým vysoušením povstávajících. Po 24 hodinách, nejmeně však po době tvrdnutí, suší se koláčky znenáhla až při 120° po 2 až 3 hodiny, v každém případě půl hodiny přes okamžik, kdy již z koláčku pára nevystupuje. V sušárně ukládají se koláčky ne na sebe, nýbrž vedle sebe schodovitě.

Mají-li koláčky po tomto sušení trhlíny od kraje ku středu směřující, u okraje širší, ku středu užší, jest takový cement *rozpínavý* (*rozpínač*) i nemá se ho při stavbách pozemních používat. Ony trhlínky nutno však dobře rozeznávat od trhlinek vysoušením vznikajících, které bývají uprostřed koláčku, obyčejně koncentrické. Je-li v cementu více než 3‰ sádry, rozpínání se tímto způsobem nepozná (sádrové rozpínání), a není tudíž vyloučena možnost, že i po příznivé zkoušce sušením cement jest rozpínavý. Sádrové rozpínání ukáže dobře voda, koláčky pod vodou v brzku mají trhlíny, jest-li nikoliv, pak lze onen cement za neměnitelný na objemu ve vzduchu prohlásiti.

b. Stálost objemu ve vodě.

Cement portlandský rozdělá se s vodou v kaši, na desce urobí se dva koláčky s tenkými kraji, ca. 10 cm v průměru a uprostřed ca. 1 cm výšky. Běře se vody o ca. 1¹/₂ váhy cementu více než pro normalnou konsistenci vyšetřeno bylo, aby koláčky tence po okrajích se rozběhly. Ty po 24 hodiny, nejmeně po dobu tvrdnutí uschovávají se ve vlhkém prostoru, a pak uloží se i s deskou do vody po dobu nejmeně 27 dní. Mají-li po této době rysy nebo snad zborcenou plochu spodní považujeme cement takový za rozpínač a nelze ho ve vodních stavbách užívat.

IV. Jemnost mletí.

Portlandský cement nechť jest mlet co nejjemněji.

Jemnost určí se sítem o 4900 otvorech na 1 cm² o tloušťce drátu 0·05 mm, a na sítu o 900 otvorech na 1 cm² a 0·10 mm tloušťce drátu.

Zbytek na prvním sítu nesmí býti větší než 35% a na druhém max. 10%.

Vysvětlivky ku IV.

Poněvadž se portlandský cement hlavně s pískem a šterkem zpracuje, vša pevnosti cementové malty, její přilnavosti a nepropustnosti vodou přibývá s jemnějším mletím, hrubá část (krupice) cementová jen jako písek účinkuje, jest se snažiti o to aby cement velmi jemně byl mlet. Ku prosévání běře se 100 g. Však bylo by omyleno kdybychom naopak jen z jemného mletí cementu soudili na jakost cementu, poně vadž cementy slaběji pálené jsou měkčí, nepoměrně snadněji se melou než dobré ostře pálené, a přece tyto i v hrubším mletí z pravidla větší vaznost mají než ony

V. Vaznost.

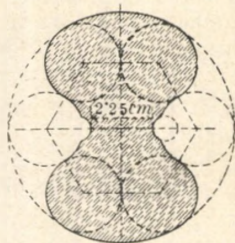
Vaznost určuje se pevností malty na směsi cementu a písku. Za normálnou směs platí malta z 1 d. cementu a 3 d. norm. písku.

Zkouška na tlak i tah prováděna býti musí dle jednotné metody na zkušebných tělískách téže povahy, téhož průřezu, správně provedenými přístroji.

Tělíska zkušební pro tah hotoví se ve formě tvaru osmičky (obr. 3.) o trhacím průřezu 5 cm^2 (2·25 cm délky a 2·22 cm šířky), tělíska pro tlak v krychlich o 50 cm^3 v ploše (7·07 cm hrana).

Obojí tělíska ponechají se první 24 hodiny po výrobě jich na vzduchu, ostatní dobu až ku zkoušce uloží se ve vodě.

Rozhodující jest zkouška tlaková po 28-denním tvrdnutí, kontrollu pro stejnoměrnost dodaného zboží udá zkouška v tahu za 7 a 28 dní.



Obr. 3.

Vysvětlivky k V.

Ježto portlandský cement v praxi skorem bez výjimky užívá se ve směsi s pískem, jest nutno vaznost jeho stanovit v podobné směsi. Běře se na 3 d. písku 1 d. cementu, ježto tu vaznost u rozličných portlandských cementů dobře vystupuje. V mnohých případech třeba i pevnost v tahu u čistého cementu stanovit.

Ze zkušenosti známo, že chemická i fysická povaha užitého písku má značný účinek na pevnost malty; jest tudíž nevyhnutelně třeba, má-li se ku srovnatelným výsledkům přijíti, aby se ku výrobě zkušebných tělísek vždy bral písekýchž vlastností. Takový *normální pisek* se získá, když co nejčistší v přírodě se vyskytující pisek křemenitý vymyje, sušíme a sítom o 64 otvórech na 1 cm^2 a tlouštce drátu 0·40 mm nejhrubší části odstraníme a pak sítom o 144 otvórech na 1 cm^2 a 0·30 mm tlouštce drátu jemnější části prosejeme; zbytek na tomto sítu jest normální pisek.

Za rozhodující zkoušku považujeme zkoušku tlakovou, poněvadž malta v praxi většinou jest na tlak namáhána, dle zkušeností pak poměr mezi pevností v tahu a tlaku u rozličných cementů rozdílný jest, tak že nelze z pevností v tahu na tlakovou souditi. Zkoušku tlakovou provéstí jest teprve po 28 dnech tvrdnutí, ježto při kratší době vlastnosti portlandského cementu ne plnou měrou se zjeví.

Důležité by bylo — kde to možné — prováděti zkoušky na pevnost také ještě po delší době, poněvadž jsou cementy, které v prvních dnech jen nízké pevnosti mají, však časem pevnosti jiných cementů dosahují, ano i předčí.

Poněvadž příprava tlakových tělísek zdlouhavou jest, a přístroje k tomu potřebné jsou nákladné, lze dobře provéstí kontrollu o stejnoměrnosti dodaného portlandského cementu jednodušším způsobem, vyzkoušením na pevnost tahovou. Zkoušky provádějí se po 7 a 28 dnech, první dají nám v dosti krátké době jistý výsledek, tyto nám označí přibližek pevnosti.

Těmto výsledkům sluší připojiti váhu 1 l volně vsypaného cementu i normálního písku, ku kterémuž účelu cement a písek prosívají se do plechové válcové nádoby 10 cm vys. a obsahu 1 l. Užije se síta o 64 otvórech na 1 cm^2 a tlouštce drátu 0·40 mm ve vzdálenosti 15 cm nad hořením okrajem litru. Prosívá se, až vytvoří se kužel na litru, pokrývající celou hořejší plochu krhovou litru, načež kužel srazí se železným pravítkem. Po dobu pokusu nesmí se litrovou nádobou otřásati.

VI. Pevnost v tahu a v tlaku.

Dobrý portlandský cement, volně nebo středně tuhnoucí, v normálné maltě nechť má po 28 dnech tvrdnutí (prvních 24 hodin na vzduchu, ostatních 27 dní ve vodě) minimalnou pevnost v tahu 15 kg a v tlaku 150 kg na 1 cm^2 .

Po 7-denním tvrdnutí (prvních 24 hodin na vzduchu a dalších 6 dní ve vodě) pevnost v tahu nechť jest nejméně 10 kg na 1 cm².

U rychle tuhnuoucích cementů po 28 dnech tvrdnutí (prvních 24 hodin na vzduchu, ostatních 27 dní ve vodě) má býti pevnost v tahu nejméně 12 kg, v tlaku min. 120 kg na 1 cm², kdežto po 7-denním tvrdnutí (24 hodiny na vzduchu, dalších 6 dní ve vodě) má býti pevnost v tahu nejméně 8 kg na 1 cm².

Průměr čtyř nejvyšších výsledků ze 6 zkušebných tělísek udá žádanou pevnost.

Vysvětlení k VI.

1. Výroba zkušebných tělísek.

a. Obecné poznámky.

Zkušební tělíska *tlaková* vždy se zhotovují strojem, tělíska *tahová* lze vyráběti buď strojem buď ručně. Získaným číslem nutno připojiti, jakým způsobem zkušební tělíska byla robena. zdali strojem nebo ručně. V případech sporných rozhodující jest vždy výsledek strojní práce. Pro každou řadu zkoušek připraví se vždy šest tělísek.

Za sucha smíchaná směs portlandského cementu a písku míchá se důkladně s doleji udaným množstvím vody, a to při rychle tuhnuoucích cementech po 1 minutu, při středně nebo volně tuhnuoucích po dobu 3 minut, pak hned vnese se do náležitě vyčištěných a vodou ovlhčených forem; dodatečného vnášení malty nutno se uvarovati.

Příprava zkušebných tělísek musí býti dohotovena než nastane tuhnutí portlandského cementu, hlavně pozornosti třeba u rychle tuhnuoucích cementů. Uzávěrka forem pro tělíska na pevnost v tahu musí klásti s dostatek odporu tlaku, vyvozovaném při robení tělísek, ježto jinak povolením uzávěrky průřez tělísek se zvětší a nesprávné získáme výsledky; proto pérových závěrek nechť se neužívá.

b. Příprava zkušebných tělísek strojem.

Abychom získali výsledků, které dovoluji srovnání mezi pevností v tahu a v tlaku, jest nevyhnutelné oboje zkoušky provést při stejné hustotě a konsistenci, což dokáže se jednak přimísením vždy stejného množství vody, jednak stejnou prací na objemovou jednici suché směsi počítaje.

Ku zjištění správného množství vody přidá se ku 750 g dobře promísené normalné směsi přibližné množství vody a míchá se dobře lžící při rychle tuhnuoucích 1 minutu, při středně a volně tuhnuoucích po 3 minuty. Takto získaná malta se najednou vnese do formy tlakové a 150i rázy 3 kg těžkého kladiva s výše 0.50 m stlačí. Ukáže-li se na povrchu malty potom nepatrně vytlačené vody, jest to znamením, že množství vody správně bylo voleno. V jiném případě opakuje se pokus se změněným množstvím vody tak dlouho, až při posledních úderech se voda objeví. Tím způsobem vyšetřené procentové množství vody dá normalnou konsistenci malty, se kterou konsistencí všechna zkušební tělíska se vyrobí.

Práce, se kterou se zkušební tělíska robí, jest stanovena na 0.3 mkg pro 1 g suché hmoty.

Při strojové výrobě robí se tělíska jednotlivě a užívá se pro každé tělísko na tlak 750 g, na tah 200 g suché normalné směsi, smíchané s množstvím vody hořeji vyšetřeným. Takto získaná normalná malta se najednou vnese do formy, přiloží železné jádro a při tělískách na tlak stlačí se malta 150i rázy s výšky 0.5 m kladivem 3 kg těžkým, při tělískách na tah 120i rázy s výšky 0.25 m a 2 kg vázícím kladivem. Po posledním úderu vyjmeme jádro, hmotu nad formou nožem odřízneme, uhladíme povrch a vyjmeme po utvrdnutí tělíska z formy. Komprimující stroje nechť jsou uloženy na pevné, nepružné podložce, nejlépe na zdivu.

Při práci přesně dle tohoto popisu, zvláště při stejné práci vzhledem k suché hmotě, mají tělíska tlaková i tahová přibližně touž hustotu. Ku kontrole této důležité podmínky, zvláště pro tělíska ručně zhotovená, nechť se ihned po pokusu stanoví hustota každého tělíska a průměrná hodnota připojí se k výsledkům pevnosti v tlaku i v tahu.

c. Příprava tělísek pro pevnost v tahu ručně.

Při středně a volně tuhnoucích portlandských cementech připraví se současně 3 zkušební tělíska, při rychle tuhnoucích každé tělísko zvláště se urobí. Pro 3 najednou robená tělíska odváží se 150 g cementu se 450 g normalního písku, za sucha na mísce se smíchá, pak přidá se 60 g čisté vody (t. j. 10⁰/₁₀₀ suché hmoty) a důkladně se promísí. Touto maltou naplní se na desce kovové nebo skleněné uložené formy tak, že malta kuželovitě přechází. Vtlouká se pak železnou lopatkou 35 cm dl. o dopadné ploše 5 cm šir., 8 cm dl. (výška 0.5 cm) o celkové váze 350 g přecházející malta zprvu slabě se stran, pak silněji do formy potud, pokud se na povrchu neobjeví voda. Toto tlučení trvá as po jednu minutu. Vyčnívající malta nožem se odřízne a uhladí. Po úplném utvrdnutí malty odstraní se pozorně formy od tělísk.

2. Uschování zkušebních tělísek.

Po urobení uschovají se zkušební tělíska první 24 hodiny v uzavřeném vlhkém prostoru, aby od nestejnomyšného vysýchání byla uchráněna, po dobu ostatní pak až k době bezprostřední před zkoušením uschovají se pod vodou.

V prvních 4 nedělích jest nutno vodu každých 8 dní obnoviti a k tomu dohlížeti, aby zkušební tělíska vždy vodou pokryta byla. U tělísek, která se uschovávají i po této době, stačí jen vodu odpařenou dolévat, aby tělíska byla stále pod vodou.

3. Pochod při zkoušení.

Zkušební tělíska zkouší se ihned po vyjmutí z vody. Pro každou řadu pokusů zkouší se vždy šest tělísek. Poněvadž doba zatěžování při zkoušce na tah má vliv na výsledek, nechť při zkoušce na pevnost v tahu vzrůst přítěže činí 100 g za sekundu. Při zapnutí tělísek sluší míti na paměti, aby tah přesně kolmo na lomovou plochu působil. Při zkoušce na tlak vždy nechť se tlačí dvě postranní plochy (ve smyslu výroby), nikoliv na plochu spodní a urovnanou plochu vrchní.

4. Příprava tělísek na tah z čistého cementu.

Tři formy uvnitř namažeme olejem a položíme na kovovou nebo skleněnou desku. Na to smícháme 600 g portlandského cementu as se 120 g vody a mícháme dobře po dobu 5 minut, ovšem se zřetelem na dobu tuhnutí, naplníme maltou vrchovaté formy a pýchujeme jako při výrobě zkušebních tělísek z normalné malty. Z forem se tělíska vyjmou po úplném utužení. Velmi jemně mleté cementy nebo rychle tuhnoucí žádají větší množství vody ku rozdělání, proto se vždy množství toto k výsledku připíše.

Ve sporných případech o provádění těchto zkušebních pravidel rozhoduje způsob, kterým se provádějí ve zkušební městské stanici pro hydraulické hmoty ve Vídni.

ODDÍL JEDENÁCTÝ. ELEKTROTECHNIKA. *)

I. Část všeobecná.

A. Mezinárodní jednotky elektrické. **)

1. Elektrická jednotka odporu jest ohm, t. j. odpor kladený proudem stálému sloupcem rtuťovým při teplotě tajícího ledu, jehož hmota jest rovna $14\cdot4521\text{ g}$, a který při veskrze stejném průřezu má délku $106\cdot3\text{ cm}$.

Jednotka 10^6 krát větší nazývá se megohm, 10^6 krát menší mikroohm.

2. Elektrická jednotka intensity proudu jest ampère, t. j. $\frac{1}{10}$ elektromagnetické jednotky pro intensitu a jest pro potřebu technickou s dostatečnou přesností takto definována: Proud stálý, který za jednu sekundu vyloučí $0\cdot001118\text{ g}$ stříbra z roztoku dusičnanu stříbrnatého.

3. Elektrická jednotka elektromotorické síly (elektrického spádu, napjetí) jest volt; udržuje oběh proudový s intensitou jednoho ampèru ve vodiči odporu jednoho ohmu a jest rovna pro potřebu praktickou s dostatečnou přesností $0\cdot6974$ nebo $\frac{1000}{1434}$ elektromotorické síly normalného článku Latimer-Clark-ova.

4. Jednotka elektrické práce jest jednotkou složenou a nazývá se volt-ampèr nebo watt, představujíc onu práci, kterou vykonati může elektrický proud intensity jednoho ampèru při elektrickém spádu jednoho voltu za jednu sekundu; pracoval-li by takto definovaný proud po dobu jedné hodiny, vzniká větší jednotka hodinový watt ($= 3600\text{ sek. wattů}$).

Ježto jest watt pro technické potřeby jednotka poněkud malá, zavedeny v praxi elektrotechnické jednotky větší, totiž násobky:

Hektowatt = 100 wattů , kilowatt = 1000 wattů .

5. Důležitý jest vztah práce elektrické ku mechanické a tu platí:

1 koňská síla = 75 mkg = 736 wattů ,
1 „ „ angl. = 550 librostop = 746 „ .

*) Napsal prof. Arnošt Svoboda.

**) Vyňato z dekretu franc. ministerstva obchodu, průmyslu, pošt a telegrafů ze dne 25. dubna 1896.

Kongress elektr. výstavy v Paříži r. 1881. adoptoval tyto jednotky racionalné; r. 1882. a r. 1884. byly v Paříži mezinárodní konference pro doplnění a adoptaci na dobu 10 let. V době té stanoveny tyto jednotky s dostatečnou přesností v podobě etalonů a záměnou myšlének mezi výstavou Pařížskou 1889. a Chicagskou 1893. seznáno, že učenci všech zemí shodují se s jich definicemi a tím vznikla mezinárodní soustava základných elektrických jednotek.

B. Elektrodynamika.

Pohyb elektrické energie v nějakém tělese — *vodiči* — nazýváme **elektrickým proudem***); úkazy a zjevy tohoto pohybu charakterisovány jsou třemi veličinami, z nichž dvě vztahují se ku elektrické energii, totiž ku *elektrickému spádu* č. *napjetí* č. *elektromotorické síle* (bude označováno písmeny E, e) a ku *intensitě* (síle) proudu (J, i), třetí pak jest vlastností vodiče, kterým proud protéká, t. zv. *elektrický odpor* (R, r).

a. Ohm-ův zákon.

Předpokládá se jednu E a jednoduchou soustavu vodičů, jest:

$$J = \frac{E}{R}, \quad E = JR, \quad R = \frac{E}{J}.$$

b. Zákony Kirchhoff-ovy.

Je-li více E a složená soustava vodičů, platí:

$$\Sigma E = \Sigma JR, \quad (I)$$

t. j. v každém rozvětveném oběhu proudovém jest pro jeden v sobě uzavřený obvod součet elektromotorických sil roven součtu součinů z intensity a odporu jednotlivých částí.

$$\Sigma J = 0, \quad (II)$$

t. j. v každém bodu uzlovém jest součet intensit proudů k němu přitékajících roven součtu intensit proudů odtékajících.

Důsledky z a. a b.:

1. V jednoduchém oběhu proudovém jest intensita proudu na všech místech stejná.

2. Při rozvětvení proudu rozdělují se intensity v obráceném poměru ku odporům příslušných větví, součet jich zůstává pak roven intensitě celkové (ovšem za předpokladu, že ve větvích žádná elektromotorická síla v účinek nepřichází).

3. V každém vodiči odporu r protékaném intensitou proudu i jest součin $i r$ hodnota stálá a rovna rozdílu napjetí nebo krátce napjetí proudu mezi oběma jeho konci a možno s touto hodnotou počítati zrovna tak jako s elektromotorickou silou.

c. Elektrický odpor.

1. Každé těleso má schopnost elektrický proud převáděti, ne však všechna tělesa stejnou měrou a tato jich vlastnost nazývá se **vodivost elektrická**; převratná její hodnota jest **elektrický odpor** — jest to překážka kladená proudu při jeho oběhu vodičem.

Ohm přesnými pokusy dovodil, že odpor r vodiče ve tvaru tyče roven jeho délce l (v m) dělené průřezem q (v mm^2) a násobené

*) Proud tento jest dvojího rázu: Bůd *jednosměrný, plynulý*, protékající vodičem neustále jedním a týmž směrem při stálé intensitě proudu nebo *střídavý*, jehož směr i intensita ve vodiči pravidelně a rychle se mění. V následujícím brán bude zřetel nejprve ku proudu prvnímu.

určítým číslem ϱ závislým na podstatě hmoty vodiče, t. zv. specifickým odporem, tedy že

$$r = \varrho \frac{l}{q}.$$

Koefficient specifického elektrického odporu nějaké hmoty jest odpor z ní zhotoveného drátu délky 1 m a průřezu 1 mm² udaný v ohmech (někteří berou za základ cm a cm²).

Při jedné a téže hmotě není tento odpor stálý, nýbrž proměnlivý a závislý na teplotě; při všech kovech stoupá, při uhlíku a tekutinách klesá s teplotou.

Značí-li ϱ_0 odpor při teplotě 0° C, jest při teplotě t odpor

$$\varrho_t = \varrho_0 (1 + \alpha t),$$

kdež α značí součinitele, který závislý jest na látce vodiče.

2. V následující tabulce sestaveny hodnoty pro ϱ_0 (při 0° C) a α (pro 1° C) pro hmoty v praxi elektrotechnické užívané (platí pro $t = 0$ až 30° C.)

	ϱ_0	α		ϱ_0	α
Stříbro .	0'016 až 0'018	0'0037 až 0'0040	Argentan .	0'15 až 0'36	0'0002 až 0'0007
Měď .	0'016 » 0'018	0'0037 » 0'0039	Olovo .	0'22	0'004
Zlato .	0'02	0'0038	Nikelin .	0'43	0'0002
Hliník .	0'03 až 0'05	0'0039	Rheotan .	0'50	0'0002
Mosaz .	0'07 » 0'08	0'0015	Constantan	0'50	0'00003
Železo .	0'10 » 0'12	0'0045	Rtuť .	0'95	0'0009
Ocel .	0'10 » 0'25	0'0052	Uhlí .	40 až 1000	— 0'0003 až — 0'0008
Platina .	0'12 » 0'16	0'003			

Dle předpisů uveřejněných svazkem německých elektrotechniků má měď použitá na elektrická vedení vyhověti této podmínce: 55 m drátu průřezu 1 mm² při 15° C má míti max. 1 ohm odporu.

3. Tabulka specifických odporů hmot isolačných dle Ayrton-a a Perry-ho. *)

Slída při 20° C	84×10^6	megohm/cm
Perčovina při 24° C	450×10^6	» »
Vulkanisovaný kaučuk při 24° C	7500×10^6	» »
Směs Hooper-ova při 24° C	15000×10^6	» »
Ebonit při 46° C	28000×10^6	» »
Parafin při 46° C	34000×10^6	» »
Sklo	těžko stanovitelná hodnota a větší předchozích	
Suchý vzduch při obyč. teplotě	prakticky ∞ veliký.	

Stoupající teplotou isolačná schopnost silně klesá; perčovina při vyšších teplotách měkne a proto v praktické elektrotechnice pracující se silnými proudy se neuzívá.

Nejběžnější hmotou isolačnou jest kaučuk různého složení, který proti změnám teploty jest daleko stálejší.

*) Hodnoty stanoveny měřením odporu mezi dvěma protilehlými stěnami krychle obsahu 1 cm³ a udány v megohmech.

Pro ostatní v praxi užívané hmoty isolačné (vulkan-fibre, stabilit, okonit a t. d.) těžko udati specifické odpory, poněvadž velice jsou závislé na dokonalosti výroby a třeba je v továrně před použitím prozkoušeti.

4. Tabulka vah a odporů drátů měděných.

Průřez kruhový, teplota 15°C, měrná váha 8·9 a $\rho = 0\cdot0166$.

Průměr mm	Průřez mm ²	Váha 1 délk. m g	Odpor pro 100 m v ohmech	Průměr mm	Průřez mm ²	Váha 1 délk. m g	Odpor pro 100 m v ohmech
0·1	0·008	0·070	211·6	3·0	7·069	62·90	0·235
0·2	0·031	0·280	52·9	3·1	7·548	67·17	0·220
0·3	0·071	0·630	24·1	3·2	8·043	71·57	0·207
0·4	0·126	1·120	13·2	3·3	8·553	76·12	0·194
0·5	0·196	1·747	8·5	3·4	9·08	80·80	0·183
0·6	0·283	2·720	5·9	3·5	9·62	85·63	0·173
0·7	0·385	3·430	4·3	3·6	10·18	90·59	0·163
0·8	0·503	4·480	3·3	3·7	10·75	95·69	0·155
0·9	0·636	5·670	2·6	3·8	11·34	100·9	0·147
1·0	0·785	7·000	2·12	3·9	11·95	106·3	0·139
1·1	0·950	8·458	1·75	4·0	12·57	111·8	0·132
1·2	1·131	10·07	1·47	4·1	13·20	117·5	0·126
1·3	1·327	11·81	1·25	4·2	13·85	123·3	0·120
1·4	1·539	13·70	1·08	4·3	14·52	130·2	0·114
1·5	1·767	15·73	0·941	4·4	15·20	135·3	0·109
1·6	2·011	17·90	0·827	4·5	15·90	141·5	0·105
1·7	2·270	20·20	0·733	4·6	16·62	148·1	0·100
1·8	2·544	22·64	0·653	4·7	17·35	154·2	0·096
1·9	2·835	25·23	0·586	4·8	18·10	161·1	0·092
2·0	3·142	27·96	0·530	4·9	18·86	167·8	0·088
2·1	3·464	30·83	0·480	5·0	19·64	174·8	0·084
2·2	3·976	33·83	0·437	5·5	23·76	211·4	0·070
2·3	4·155	36·98	0·400	6·0	28·27	251·6	0·059
2·4	4·524	40·26	0·368	6·5	33·18	305·3	0·050
2·5	4·909	43·62	0·339	7·0	38·14	342·5	0·043
2·6	5·309	47·25	0·313	7·5	44·18	393·2	0·037
2·7	5·726	50·95	0·290	8·0	50·27	447·4	0·033
2·8	6·158	54·80	0·270	8·5	56·74	504·8	0·029
2·9	6·605	58·78	0·252	9·0	63·62	566·2	0·026
				9·5	70·88	630·3	0·023
				10·0	78·55	699·0	0·021

5. Lana mají průřez o 22 až 25⁰/₀ menší než massivný vodič stejného průměru, počet drátů bývá 7, 19, 37; skutečná délka drátů v pramenech bývá o 2 až 4⁰/₀ větší než délka lana.

Tabulka holých lan (káblů) měděných.

Dle firmy Felten a Guilleaume.

Počet a síla drátů v mm	Průřez lana mm ²	Odpor pro 1 km v ohmech	Počet a síla drátů v mm	Průřez lana mm ²	Odpor pro 1 km v ohmech
7 × 0·8	3·52	5·06	19 × 1·2	21·49	0·83
7 × 1·0	5·50	3·24	19 × 1·4	29·25	0·61
7 × 1·2	7·92	2·25	19 × 1·6	38·20	0·47
7 × 1·4	10·77	1·65	19 × 1·8	48·35	0·37
7 × 1·6	14·07	1·26	19 × 2·0	59·69	0·30
7 × 1·8	17·81	1·00	19 × 2·5	93·29	0·19
7 × 2·0	21·99	0·81	19 × 3·0	134·33	0·13
19 × 0·8	9·55	1·86	19 × 3·5	182·80	0·097
19 × 1·0	14·92	1·19			

d. Joule-ův zákon.

1. Protéká-li vodičem o odporu r ohmů proud intensity i ampérů, bude za dobu t sekund vyvozeno v něm množství tepla

$$C = 0.24 i^2 r t \text{ gramm-kalorií.}$$

Teplo to vzniká záměnou elektrické energie a stane se zjevným jednak tím, že teplota vodiče stoupne nad okolní, jednak tím, že ve vodiči se objeví určitá ztráta na spádu (napjetí) elektrickém.

Ve vodiči specifického odporu ϱ průřezu q v mm², jehož obvod o , stoupne jeho teplota průchodem proudu i ampérů na

$$T = c \frac{i^2 \varrho}{q o} \text{ stupňů C nad okolí;}$$

c jest stálá hodnota mezi 25 až 50 závislá na venkovských vlivech na vodič účinkujících (způsob jeho uložení a t. d.).

Pro dráty oblé o průměru d v mm jest $T = c \frac{i^2 \varrho}{d^3}$,

kde pro holé dráty vodorovně ve vzduchu napjaté $c = 16$,

a pro obyčejné způsoby uložení vodičů

$$c = 10 \text{ až } 20.$$

Isolované dráty oteplují se méně než holé, rozdíl páčí se asi na 30%.

2. Aby oteplování zůstalo v mezích prakticky přípustných, zavedena jistá praktická maximalná namáhání a doporučuje se:

Pro holé vodiče ve vzduchu až 6 ampérů pro mm²,

pro lehce izolované vodiče uvnitř místností . . 4 » » » ,

pro vodiče izolované kaučukem uvnitř místností 2·5 » » » ,

pro dobře izolovaná lana s pláštěm olověným

nebo bez pláště v průřezech od 10 až 200 mm² 1·5 » » » ,

» přes 200 mm² 1·0 » » » .

(Viz tabulku na str. 247.)

e. Ztráta na spádu (napjetí).

1. Ve vodiči odporu r jest při intensitě i ztráta $Z = r i$; (při obyčejném dvou vodiči třeba bráti odpor vedení tam a zpět).

Ve vedlejší tabulce sestaveny max. intensity proudu a příslušné minimální průměry drátu měděného, nemá-li oteplení přestoupiti $10\cdot4^{\circ}\text{C}$ (předpokládá se lehké izolovaný drát v listách dřevěných uvnitř místností), jakož i ztráty na spádu při délce 1000 m.

Hodnoty i v ampérech a d v mm souvisí rovnicemi:

$$i = 4\cdot375 d^{\frac{3}{2}}, \quad d = 0\cdot374 i^{\frac{2}{3}}.$$

Odpor mědi = $1\cdot645$ mikrohm-cm při 0°C .

Ztráta na spádu elektrickém jest velmi důležitá a třeba pilně se jí všimati při vyměřování elektrických vedení, při zařizování osvětlení zvláště žárovkami a účinkuje celkem škodlivě.

2. Při rheostatech (umělých odporech) vyžítkuje se tento úkaz jako dobrá vlastnost.

Rheostaty jsou vodiče o značném odporu, které vkládáme do oběhu proudového, abychom spád elektrický (napjetí) na určitém místě na míru právě žádanou snížili; na př. na síť rozvodnou pracující s napjetím 70 voltů má se připojiti přístroj spotřebující toliko 50 voltů při intensitě proudu 10 ampérů.

Před onen přístroj vepne se rheostat, který při 10 ampérech srazí 20 voltů a úloha řešena; ekonomické to není, ježto tu topíme elektrickým proudem a teplo vyvozené vyžítkovati nemůžeme, ale prakticky to plně vyhovuje.

Aby rozměry rheostatů byly co nejmenší, brávají se pro ně vodiče o značném spec. odporu (argentan, nikelin, rheotan).

V následující tabulce udány poměry pro drát nikelinový dle firmy F. A. Lange v Grünthalu, Rudohoří.

Specifický odpor nikelinu $\rho = 0\cdot45$ v ohmech pro 1 mm^2 .

Průměr drátu mm	Odpor pro 1 m v ohmech	Délka v mm na 1 ohm	Dovolené namáhání v amp.	Průměr drátu mm	Odpor pro 1 m v ohmech	Délka v mm na 1 ohm	Dovolené namáhání v amp.
0·1	57·0	17·5	0·1	1·4	0·29	3420	5·8
0·2	14·3	70	0·3	1·6	0·22	4500	7·0
0·3	6·3	159	0·6	1·7	0·20	5000	7·8
0·4	3·3	300	0·9	1·8	0·18	5700	8·5
0·5	2·3	440	1·2	1·9	0·16	6300	9·2
0·6	1·6	630	1·6	2·0	0·14	7000	10·0
0·7	1·17	860	2·0	2·2	0·12	8400	11·5
0·8	0·89	1120	2·5	2·4	0·10	10100	13·2
0·9	0·71	1410	3·0	2·6	0·085	11800	14·8
1·0	0·57	1750	3·5	2·8	0·073	13700	16·6
1·2	0·47	2110	4·0	3·0	0·064	15700	18·4

Poloměr r drátu v mm a dovolené namáhání i v ampérech souvisí rovnicemi:

$$i = 10 \sqrt[3]{r^3}, \quad r = \sqrt[3]{0.01 i^3}.$$

Tabulka pro výpočty rheostatů z argantanu dle Hospitaliera.

Průměr drátu v mm	Počet absorbovaných wattů pro cm^2 průřezu, aby teplota stoupla o				
	50°	100°	150°	200°	250°
0.5	0.5	1.4	2.5	3.7	5.1
1.0	0.2	0.55	1.1	1.7	2.3
2.0	0.12	0.4	0.7	1.0	1.4

3. Preece-ova empirická formule pro stanovení intenzity i proudu, která vodič průměru d v mm roztaví, jest

$$i = k d^{\frac{3}{2}},$$

kdež k určitá stálá závislá na hmotě vodiče: Pro měď 80, hliník 60, argantan 40, železo 25, olovo 10.8, cín 12.8, slitinu $Pb + Sn$ 10.3.

Při těchto koeficientech podává se z předešlého vzorce:

Roztavující intenzita proudu v amp.	Průměr drátu v mm z				Roztavující intenzita proudu v amp.	Průměr drátu v mm z			
	cínu	olova	mědi	železa		cínu	olova	mědi	železa
1	0.183	0.206	0.053	0.119	20	1.39	1.50	0.396	0.87
2	0.287	0.325	0.086	0.188	25	1.68	1.75	0.46	1.00
3	0.378	0.427	0.113	0.246	30	1.76	1.97	0.52	1.14
4	0.46	0.51	0.137	0.296	35	1.95	2.20	0.57	1.27
5	0.53	0.60	0.157	0.344	40	2.13	2.40	0.63	1.38
10	0.84	0.95	0.249	0.55	45	2.30	2.60	0.68	1.50
15	1.17	1.25	0.328	0.70	50	2.48	2.78	0.78	1.60

4. Při obyčejném provedení olověných pojistek délky 70 mm i více dobře se hodí pro stanovení roztavující intenzity proudu v amp. tyto rovnice (dle Hochenegga):

Pro dráty:

$i = 11 \sqrt[3]{d^3}$, jsou-li obklopeny vzduchem,

$i = 15.7 \sqrt[3]{d^3}$, když sklem, porculánem a podobnými hmotami;

pro lamelly:

$i = 7 \sqrt[3]{2b\delta^2 + 2b^2\delta}$ ve volném vzduchu,

$i = 10 \sqrt[3]{2b\delta^2 + 2b^2\delta}$ na sklu, porculánu a t. d.,

kde δ tloušťka olověné lamelly a b její šířka.

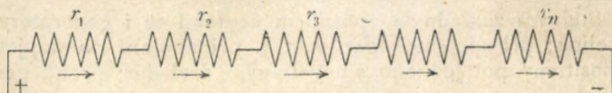
5. Dle předpisů svazku německých elektrotechniků platí pro tavící pojistky tato tabulka.

Průřez drátu <i>mm²</i>	Max. přípustná intensita proudu v amp.	Tavicí intensita v amp.	Průřez drátu <i>mm²</i>	Max. přípustná intensita proudu v amp.	Tavicí intensita v amp.
0.75	3	6	35	80	160
1.0	4	8	50	100	200
1.5	6	12	70	130	260
2.5	10	20	95	160	320
4.0	15	30	120	200	400
6	20	40	150	230	460
10	30	60	210	300	600
16	40	80	300	400	800
25	60	120	500	600	1200

f. Zařadování vodičů.

1. Dva neb více vodičů lze vepínati (zařadovati) do oběhu proudového dvojím základním způsobem:

1) Řadově čili za sebou, t. j. konec vodiče předcházejícího spojen se začátkem následujícího, začátek prvního pak s polem pozitivním, konec posledního s negativním (obr. 4. a 5.).

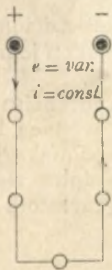


Obr. 4.

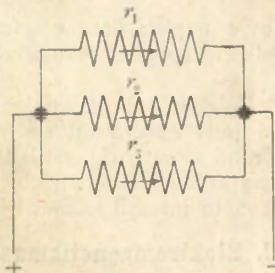
Jsou-li odpory jednotlivých vodičů r_1, r_2, r_3 a t. d., jest celkový odpor

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots$$

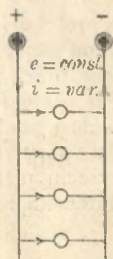
2) Rovnoběžně (parallelně) čili vedle sebe, t. j. začátky všech vodičů spojeny mezi sebou a podobně i jejich konce, proud zaveden pak do společného začátku, prochází současně všemi a vychází společným koncem (obr. 6.).



Obr. 5.



Obr. 6.



Obr. 7.

Při praktickém provedení nabývá způsob ten poněkud jiného tvaru, společný začátek a konec nabrazen jistým vedením — dvou-vodičem, na němž jednotlivé vodiče vepnuty v odbočkách (obr. 7.).

Theoreticky jest tu celková vodivost rovna součtu vodivosti jednotlivých odporů, na př. pro 4 vodiče

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4},$$

a celkový odpor

$$R = \frac{r_1 r_2 r_3 r_4}{r_2 r_3 r_4 + r_1 r_3 r_4 + r_1 r_2 r_4 + r_1 r_2 r_3}.$$

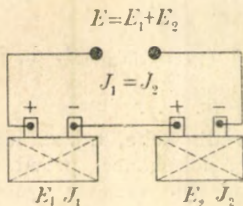
Pro dva vodiče r_1, r_2 jest $R = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$

a je-li n vodičů o stejném odporu r , jest $R = \frac{r}{n}$.

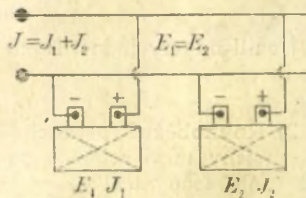
Z těchto základných dvou způsobů mohou býti odvozeny složené, na př. řadově vepnuté odbočky a paralelně vepnuté řady.

2. Poněvadž pak všechny elektrické přístroje využívající proud, byť sebe složitější byly, ničím jiným nejsou nežli určitou soustavou vodičovou, platí udané způsoby vepnutí i pro tyto jak ve způsobech základných tak z nich odvozených kombinovaných; vepnutí řadově požaduje pak přístroje na stálou a stejnou intensitu, vepnutí paralelně, v odbočkách stále prakticky neproměnné napjetí na svorkách jednotlivých přístrojů (ideálně stálé napjetí nemožným).

Stejným základným způsobem vepínají se i generatory proudu mezi sebou; při spojení *řadovém*, t. j. **při spojení na napjetí** spojujeme pozitivní pol jednoho s negativním druhého; proud generatoru



Obr. 8.



Obr. 9.

jednoho protéká i druhý a napjetí jich se sčítají. Intensita musí však býti u obou stejná. Výsledné napjetí rovno součtu napjetí jednotlivých generatorů (obr. 8.).

Při spojení *paralelném*, t. j. **při spojení na intensitu** spojeny vždy všechny souhlasné poly generatorů s jednou svodnou lamellou, jedna jest pozitivná, druhá negativná; základná podmínka jest, aby napjetí všech, měreno na svodných lamellách, bylo úplně stejné. Výsledná intensita rovna součtu intensit jednotlivých generatorů (obr. 9.).

C. Elektromagnetismus.

1. Prostor obklopující magnet slove **magnetické pole** a to naplněno jest silokřivkami; jsou-li tyto rovnoměrně a mezi sebou rovnoběžně uspořádány, vzniká pole *homogenní* a vyskytá se sblízně při strojích dynamo-elektrických mezi polovými zhlavími, dokud jich armatura není protékána proudem.

Každý proudem protékající vodič jest rovněž zdrojem silokřivek, kteréž kolem něho v podobě kruhovitých křivek krouží. Uvedený magnetický účinek elektrického proudu stane se zjevnějším, jest-li **železo** obklopeno jest vodičem ve větším počtu otoček, t. j. **solenoidem**; tím vznikne *elektromagnet* ničím od stálého ocelového magnetu se nerozlišující.

Jako míra magnetismu slouží *počet* silokřivek připadající na 1 cm^2 plochy, *hustota silokřivek*.

2. Magnetisující nebo elektromagnetická síla H proudu elektrického jest

$$H = \frac{4 \pi}{10} \cdot \frac{J m}{l},$$

kde značí: J intenzitu proudu v *amp.*,

m celkový počet otoček na solenoidu,

l délku solenoidu v *cm.*

Součin $J m$ nazývá se **ampèrové otočky**.

3. **Intenzita magnetického pole***) uvnitř solenoidu, t. j. počet silokřivek pro 1 cm^2 jeho vnitřního průřezu jest

$$B = \mu H,$$

kde μ značí **permeabilitu** nebo **magnetickou vodivost** hmoty uvnitř solenoidu se nalézající.

Pro hmoty nemagnetické (vzduch a měď) jest $\mu = 1$; při různých druzích železa a oceli jest μ proměnlivé a závislé na stupni nasycení magnetického čili jinak na velikosti magnetické indukce.

4. Je-li Q průřez solenoidu v cm^2 a Φ celkový počet silokřivek, platí

$$\Phi = \frac{4 \pi}{10} \cdot \frac{Q \mu}{l} \cdot J m = 0.4 \pi \cdot \frac{J m}{\mathfrak{R}},$$

$$\text{kde } \mathfrak{R} = \frac{l}{Q} \cdot \frac{1}{\mu};$$

\mathfrak{R} slove **magnetický odpor** (**reluktance**) jádra solenoidu.

Poslední výraz lze srovnati s Ohm-ovým zákonem pro oběhy elektrické a objeví se dokonalá analogie, při čemž jest

Φ intenzita proudu silokřivek,

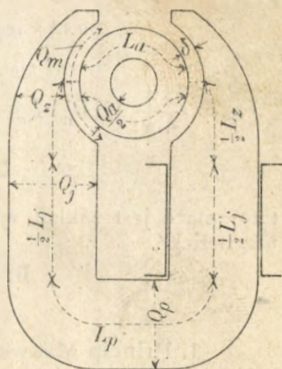
\mathfrak{R} magnetický odpor oběhu a

$0.4 \pi J m$ magnetomotorická síla, t. j. integrál všech magnetisujících sil v oběhu.

Pro magnetický odpor platí rovněž analogie, jen že specifický odpor jest stálý nehledě ku teplotě, kdežto permeabilita jest proměnlivá hodnota.

Vzorec pro Φ platí nejen pro celý oběh ale i jednotlivé části, tak že možno psáti pro uzavřený oběh magnetický

$$\Phi = \frac{0.4 \pi J m}{\sum \frac{l}{Q} \cdot \frac{1}{\mu}},$$



Obr. 10.

*) Též magnetická indukce nebo hustota silokřivek.

kdež značí

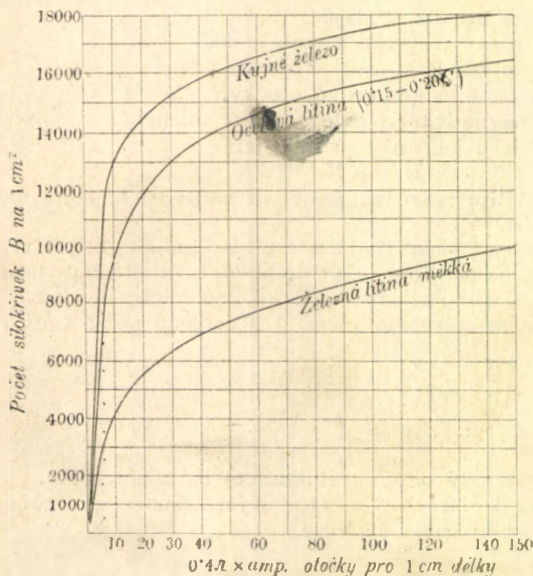
Q průřezy jednotlivých částí v cm^2 a

l příslušné délky tratí silokřivek v cm .

Pro praktické výpočty transformuje se poslední výraz na tvar Hopkinson-ův (obr. 10.):

$$Jm = \frac{10}{4\pi} \left\{ \underbrace{\frac{\Phi}{Q_a \mu_a}}_{\text{armatura}} L_a + \underbrace{\frac{\nu \Phi}{Q_j \mu_j}}_{\text{jádra elektromag.}} L_j + \underbrace{\frac{\nu' \Phi}{Q_p \mu_p}}_{\text{příčka elektromag.}} L_p + \dots + K \underbrace{\frac{\Phi}{Q_m}}_{\text{vzduchová mezera}} 2\delta \right\};$$

ν značí tu koeficienty > 1 , kterými nutno počet silokřivek potřebných



Obr. 11.

v armatuře v jednotlivých částech oběhu násobiti za příčinou ztráty silokřivek magnetickými derivacemi a tříštěním jich do vzduchu, K pak značí odpor vzduchové mezery.

Ku snazšímu počítání zavedl Hopkinson funkci

$$\frac{\nu \Phi}{Q \mu} = f(B),$$

kde B jest hustota silokřivek v příslušné části oběhu a funkce f odečte se z diagramu magnetisujících křivek dotyčného materialu (obr. 11.). Viz též str. 270.

Pak lze krátce

psáti

$$Jm = \frac{10}{4\pi} \{ f(B_a) L_a + f(B_j) L_j + f(B_p) L_p + \dots + B_m \cdot 2\delta \},$$

$$\text{kde } B_m = K \frac{\Phi}{Q_m};$$

tato relace jest základ výpočtu strojů dynamo-elektrických po stránce magnetické.

D. Proudý indukované.

a. Principy a zákony.

1. Princip Maxwell-ův. Pohybuje-li se uzavřený vodič v jakémkoliv poli magnetickém, tak že fluidum magnetické (počet silokřivek) jej pronikající se mění, vzniká v něm proud indukovaný, který trvá tak dlouho, dokud trvá variace fluida.

Elektromotorická síla, která jest původem tohoto proudu, jest poměr variace fluida ku času, totiž

$$E = \frac{d\Phi}{dt}.$$

2. **Princip Faraday-ův.** Pohybuje-li se přímočarý vodič délky l v magnetickém poli intensity H tak, aby pronikal silokřivky rychlostí v , vyvodí se na jeho koncích elektrický spád (napjetí).

Jsou-li vodič i rychlost kolmy ku směru silokřivek, platí

$$E = Hlv;$$

svírá-li však vodič se silokřivkami (směrem magnetického pole) úhel α a s unášecí rychlostí úhel β , jest

$$E = Hlv \sin \alpha \cos \beta.$$

3. **Zákon Lenz-ův.** Z každého relativního pohybu mezi oběhem elektrickým a magnetickým vzniká proud indukovaný, který jest takového rázu, že účinkuje proti pohybu, aby nastala záměna energie.

4. **Obecný zákon indukce.** Je-li odpor elektrického oběhu r , v něm účinkující elektromotorická síla e , jest intensita její protékající v každém okamžiku

$$i = \frac{e - \frac{d\Phi}{dt}}{r}, \quad \text{kde } \frac{d\Phi}{dt} \text{ jest protielektromotorická}$$

síla indukčná.

5. **Množství indukované elektrické energie** v oběhu za jednu variaci fluida od 0 do Φ jest

$$C = - \frac{\Phi}{r},$$

a tudíž nezávislé na době variace fluidové.

b. Hlavní případy indukce při strojích dynamo-elektrických.

1. Vodiče pohybují se na ploše válcové, jejíž osa kolma ku směru silokřivek, obvodovou rychlostí v (obr. 12.).

Pro jeden vodič a určitou polohu jeho danou úhlem α platí

$$e = l B v \sin \alpha,$$

při n obrátkách v minutě

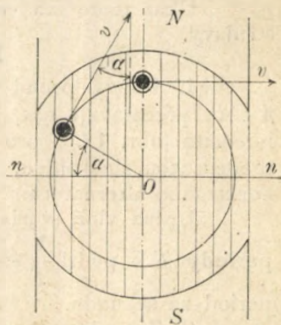
$$e = l B \cdot \frac{2\pi r n}{60} \cdot \sin \alpha.$$

Aby účinek byl vydatnější, uspořádá se více vodičů a to na železném jádře, aby odpor vzduchového prostoru byl redukován, a tyto vepnou se za sebou; pak jest

$$E = e_1 + e_2 + e_3 + \dots,$$

a tím dospěje se ku základnému vzorci pro elektromotorickou sílu strojů dynamo-elektrických (viz str. 258.):

$$E = \frac{n \Phi N}{60 \cdot 10^8} \cdot \frac{p}{p_1}.$$



Obr. 12.

2. Zavede-li se do klidného vodiče délky l v magnetickém poli intensity B proud o napjetí e , počne se pohybovati určitou rychlostí v s určitou obvodovou silou T kolmou ku směru silokřivek.

$$\text{Jest} \quad v = \frac{e}{lB} \quad \text{a} \quad T = ilB;$$

je-li e ve voltech, i v ampèrech, lze psáti pro cm a kg

$$v = \frac{e \cdot 10^8}{lB} \quad \text{a} \quad T = \frac{Bli}{9 \cdot 81 \cdot 10^6}.$$

c. Indukce vzájemná.

Máme-li dva oběhy A a B , a je-li jeden z nich protékán proudem proměnlivým, vznikne v druhém proud indukovaný, a říkáme, že A účinkuje na B *indukcí vzájemnou*.

Koeficient této indukce L_m jest poměr fluda vnikajícího do B ku intensitě v A , totiž

$$L_m = \frac{d\Phi}{di}, \text{ kde } di \text{ variace intensity v } A.$$

Analogicky s dřívějšími vzorci jest pak:

$$E = -L_m \cdot \frac{di}{dt}, \quad J = \frac{L_m}{r} \cdot \frac{di}{dt}, \quad C = \frac{\Phi}{r} = \frac{L_m J}{r}.$$

d. Samoindukce (vlastní indukce).

Vnikáním fluda do vodiče vzniká v něm mimo proud hlavní ještě jiný zvláštní, jehož elektromotorická síla jest protivná oné elektromotorické síle, která způsobuje protékání proudu hlavního a nazývá se *protielektromotorická síla samoindukce* e_s .

Značí-li L_s koef. samoindukce, platí

$$e_s = L_s \cdot \frac{dJ}{dt}.$$

Je-li proud hlavní střídavý, sledující zákon sinusoidy, jest $J = J_{\max} \sin kt$ a pak $e_s = k L_s J_{\max} \cos kt$.

Úkaz tento má velikou důležitost pro výpočty strojů na proud střídavý.

E. Proud střídavý.

1. Každý proud střídavý má průběh křivky sinusovité, kde úsečky představují čas, pořadnice sílu elektromotorickou po případě intensitu (obr. 13.); pro řešení počtářské nahrazuje se křivka ta matematickou sinusoidou, příslušné rozdíly jsou větší nebo menší dle konstrukce alternatoru.

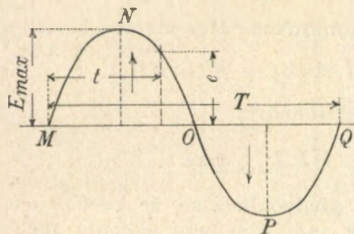
Úplna vlna (variace) $MNOPQ$ zove se *fásí*, čas MQ dobou *periody* T a podíl $\frac{1}{T} = F$ *frekvencí* střídavého proudu, t. j. počet *period* za sekundu.

2. Základný výraz pro okamžitou sílu elektromotorickou stříd. proudu v místě doby t jest

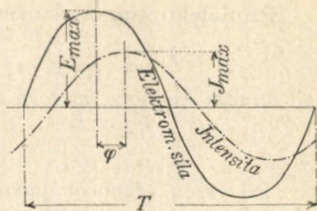
$$e = E_{\max} \sin \frac{2\pi t}{T} = E_{\max} \sin kt, \quad \text{kde} \quad k = \frac{2\pi}{T} = 2\pi F;$$

příslušná intenzita v oběhu bez vlastní indukce o odporu R jest

$$i = \frac{E_{\max}}{R} \cdot \sin kt = J_{\max} \sin kt.$$



Obr. 13.



Obr. 14.

3. Střední elektromotorická síla a střední intenzita jsou integrály $\int e dt$ a $\int i dt$ vzaté za půl periody a dělené periodou, totiž

$$\frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} e dt, \quad \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} i dt, \quad \text{jinak}$$

$$E_s = \frac{2}{\pi} E_{\max} = 0.637 E_{\max}, \quad J_s = \frac{2}{\pi} J_{\max} = 0.637 J_{\max}.$$

4. Elektromotorická síla skutečná E_{eff} jest ona, kterou odečteme na stávajících přístrojích měřících, a jež jest rovna elektr. síle, která souvisle účinkujíc vyvolala by týž účinek:

$$E_{\text{eff}} = \frac{\sqrt{2}}{2} E_{\max} = 0.707 E_{\max}$$

a analogicky $J_{\text{eff}} = 0.707 J_{\max}.$

5. Složitějšími stanou se udané výrazy, jakmile jest oběh proudový takového rázu, že přichází v účinek *samoindukce*, účinkující jako určitý odpor zdánlivý zvětšující odpor ohmický; neplatí pak více zákon Ohm-ův, t. j. zákon oběhů s proudem plynulým.

Graficky znázorněn průběh v případě samoindukce na obr. 14.; intenzita jest menší než by odpovídala zákonu Ohm-ovu, a mimo to její maximum nevyskytá se současně s maximem elektr. síly, nýbrž jest proti tomuto posunuto o určitý úhel φ , když jedné periodě odpovídá úhel 2π . Intenzita jest tu

$$i = \frac{E_{\max}}{\sqrt{R^2 + k^2 L^2}} \sin(kt - \varphi),$$

kde značí R odpor ohmický, L samoindukci a

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2\pi L}{RT} = k \frac{L}{R}.$$

Výraz $\frac{L}{T}$ nazývá se konstantou časovou, $\frac{2\pi L}{R}$ induktancí,

$\sqrt{R^2 + k^2 L^2}$ nazývá se impedancí (zdánlivý odpor).

Další výrazy jsou

$$J_{\max} = \frac{E_{\max} \cos \varphi}{R}, \quad J_s = \frac{E_s}{\sqrt{R^2 + k^2 L^2}} \quad \text{a} \quad J_{\text{eff}} = \frac{E_{\text{eff}}}{\sqrt{R^2 + k^2 L^2}}.$$

Protielektromotorická síla samoindukce v kterémkoliv okamžiku

$$e_s = E_{\max} \frac{kL}{R^2 + k^2 L^2} (kL \sin kt + R \cos kt),$$

a její střední hodnota, měřená na elektrometru,

$$\frac{E_{\text{eff}} kL}{\sqrt{R^2 + k^2 L^2}} \quad \text{nebo} \quad kL J_{\max} \cos kt.$$

Při všech výkonech početných předpokládá se, že koef. samoindukce jest stálá hodnota, což však správným není, jakmile oběhy obklopují železo jako jest při praktickém použití vždy.

Ještě složitější jsou výrazy, vyskytne-li se v oběhu odpor ohmický, samoindukce a kapacita.

6. Elektrická práce (effekt) střídavého proudu. Okamžitá elektrická práce v místě t periody T jest $P = ei$.

Střední elektrická práce

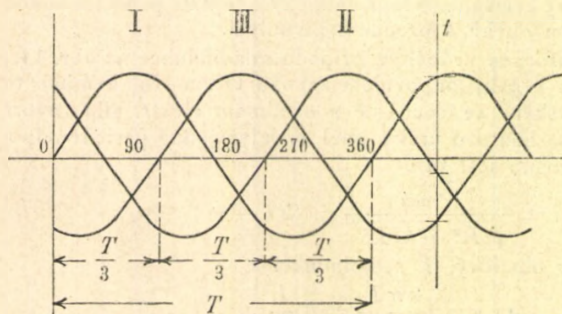
$$P_s = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} P dt = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} ei dt = \frac{E_{\max} J_{\max}}{2} \cos \varphi = E_{\text{eff}} J_{\text{eff}} \cos \varphi.$$

7. Proudů vícefázových jsou kombinace většího počtu proudů střídavých jednoduchých čili jednofázových, s toutéž periodou a pravidelně na vzájem posunutými fázemi; ježto pak obyčejný proud střídavý požaduje dva vodiče, máme při proudu o více fázích ať již rozděleném nebo sdruženém vždy větší počet vedení.*)

Při proudu dvoufázovém jest úhel proudových fází vždy 90° , při třífázovém sdruženém 120° .

Třífázový proud sdružený nazván byl Dobrowolský-m proudem točivým

a jeho průběh naznačen na obr. 15. a bylo tímto vynálezem umožněno použití střídavého proudu nejen ku účelům osvětlovacím ale i motorickým, kterému jednofázový proud



Obr. 15.

prakticky vyhověti nemohl (viz str. 280.).

Karakteristické vlastnosti tohoto proudu střídavého jsou tyto:

*) Dvoufázový proud rozdělený 4 vedení, sdružený 3 vedení.

Algebraický součet intensit (napjetí) v každém okamžiku ve všech třech vedeních roven nulle, nebo jinak nehledě ku jich znamení: Součet jich ve dvou vedení roven intensitě (napjetí) ve vedení třetím.

Nazveme-li napjetí mezi dvěma hlavními vedeními e (napjetí sdružené) (viz obr. 41. a 42. str. 280.) a protékající intensitu soustavy J (ať tu již myšlena J_{\max} , J_{eff} nebo J_s , jenom ne okamžitá intensita i), jest převáděná elektrická práce

$$P = 1.732 J e$$

pro takové oběhy, kde vepnuty přístroje bez samoindukce (žárovky); vyskytá-li se tato, máme obdobně s obyčejným proudem střídavým

$$P = 1.732 J e \cos \varphi,$$

kde pro pouhé osvětlení . . . $\varphi = 1$,

pro převody silové . . . $\varphi = 0.7$,

pro obě současně . . . $\varphi = 0.7$ až 1.0 dle toho, co převládá.

II. Stroje dynamo-elektrické.

Proud elektrický dá se vyvoditi trojí cestou: Účinky *chemickými*, *thermickými* a *indukčnými* nebo přesněji vysloveno záměnou energie chemické, tepelné anebo mechanické; třetí způsob jest právě onen, který byl původem dnešního vývoje elektrotechniky.

Generatory elektrické založené na indukci obdržely jméno stroje *dynamo-elektrické* (krátce *dynama*) a účinkují dle zákonů stanovených Faraday-em a Maxwell-em.

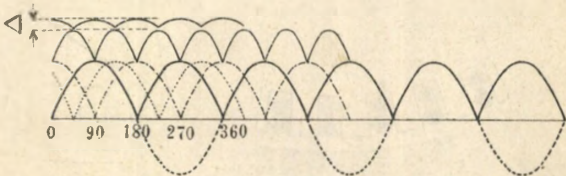
Variace magnetického fluida nebo jinak řečeno pronikání vodičů magnetickými silokřivkami děje se při nich rotací určité soustavy vodičů v homogenním magnetickém poli; při tom spotřebuje se určitá práce mechanická, která se mění v elektrickou.

Dynama jsou stroje *reversní*, t. j. vyvozují proud aneb naopak pustíme-li do nich proud, počnou se pohybovati a jsou s to, aby přemáhaly určitý jim příhodný moment odporový čili aby konaly mechanickou práci, účinkující jako elektrické **motory**.

Každé dynamo skládá se:

1. Ze soustavy vodičů uložených na děleném železném jádře (armatura), točící se rovnoměrnou rychlostí v magnetickém poli;
2. ze soustavy elektromagnetů, mající za účel vyvoditi ono magnetické pole;
3. ze sou-

stavy sloužící ku odvádění vyvozeného proudu (*kommutator, kolektor, kartáče*).



Obr. 16.

Dle toho, má-li proud dynamem vyvozený neustále jeden a týž směr nebo jestli tento směr v pravidelném pořadu se mění, třídíme dynama na dvě hlavní skupiny:

a) Na proud **jednosměrný**, který ku účelům praktickým bývá více méně plynulý (obr. 16.). Křivka sinusovitá, z části plně, z části

čárkovane vytažená, jest původní strojem vyvozený proud střídavý, který kommutátorem nejprve usměrněn a vhodným počtem cívek na armatuře upravených plynulým učiněn.*)

b) Na proud **střídavý**, který v jedné sekundě 80 až 250 krátě směr mění, a jehož síla elektromotorická případně intensita sleduje průběh určité křivky vlnité (obr. 13.).

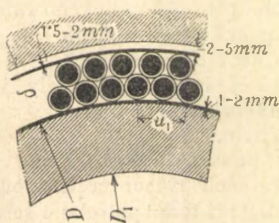
V následujícím hleděno bude nejprve ku dynamům na proud jednosměrný.

1. Generatory na proud jednosměrný.

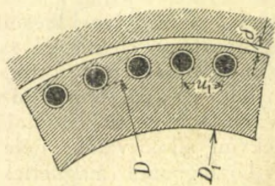
A. Armatura.

1. V praxi užívané armatury patří do skupiny vinutí uzavřených a jsou to buď **prstěny** vytvořené Pacinotti-Gramm-em (1870) nebo **bubny** pochodící od Hefner-Alteneck-a (1872); **ploché prstěny** nebo **věnce** zavedené Schuckert-em více se nestaví.

Rozdíl prstenu od bubnu jest ten, že při prvním vinuty dráty na vnějším i vnitřním povrchu železného jádra, při druhém toliko na vnějším v poloze přímek povrchových.



Obr. 17.

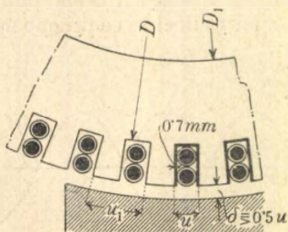


Obr. 18.

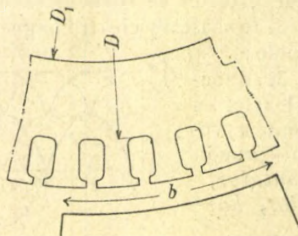
Co do konstruktivního uložení vodičů na jádře máme armatury :

1) **Hladké**, kde dráty uloženy v jedné nebo více polohách (obvykle ne více jak 2) na povrchu jádra podoby hladkého válce (obr. 17.).

2) **Drážkované**, při nichž dráty uloženy v drážkách na povrchu jádra vypracovaných, kteréž po celé radialné výšce jsou buď stejné široké nebo ku povrchu poněkud užší, zavřenější (obr. 19. a 20.).



Obr. 19.



Obr. 20.

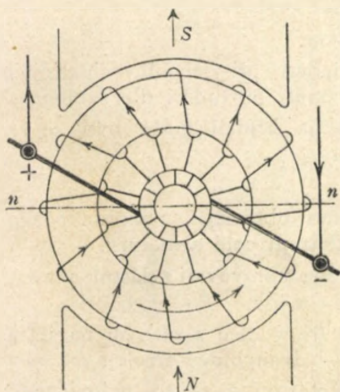
3) **Děrované**, kde dráty uloženy v otvorech blízko pod povrchem jádra položených (obr. 18.).

*) Při dvacetidílném kommutatoru (kollektoru) jsou rozdíly v elektromotorické síle strojem vyvozené Δ menší než 0.01 E, při 36dílném menší než 0.002 E.

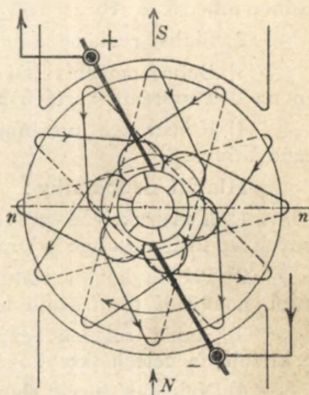
2. Hladké armatury jsou co do provedení jakož i nákladu (nehledíc ku ostatním dílům stroje) nejjednodušší; mají však mnohé vady, přiblížíme-li k celému stroji. Hlavní jest ta, že následkem veliké mezery vzduchové (δ) mezi polovým zhlavím a jádrem železným (tak. zv. **meziželezí**) nemožno stroj zúplna využítkovati; stupeň nasycení (spec. indukci) v jádře nutno bráti nižší než při armaturách ostatních, a jsou proto stroje ty citlivější pro změny v rychlosti točivé. Zmenšený náklad při armatuře vyrovnán zvětšeným množstvím mědi potřebné na elektromagnetech.

Největší počet v novější době stavěných dynam opatřuje se armaturami drážkovanými.

Ku znázornění charakteristických známek vinutí naznačeno na obr. 21. schema **prstenu Gramme-ova**, na obr. 22. **bubnu Edison-ova** (varianta **Alteneck-ova** bubnu, konce kartáčů v přímce **NS**) s pravochodým vepnutím a to pro stroj dvupolový.*)



Obr. 21.



Obr. 22.

3. Praktické výhody Gramme-ova prstenu:

1) Napjetí mezi dvěma sousedními dráty jest nepatrné, následovně značná bezpečnost isolačná. Při velmi pečlivé výrobě možno jíti až na 2000 ba i 3000 voltů (Thury, Oerlikon).

2) Vinutí velmi snadné při provádění a každý drát možno snadno novým nahraditi.

3) Zvláštní anášee (driving horns) netřeba prováděti, poněvadž dráty bezpečně uloženy v prostorech mezi jednotlivými rameny konstrukce nesoucí železné jádro.

4) Počet kolektorových lamell může býti roven počtu drátů na obvodu, což důležitě při armaturách s malým počtem vodičů.

* Obšírné údaje o vinutí armatur obsahuje dílo: Arnold E., Die Ankerwicklungen, 1896, II. vyd., o strojích pak vůbec Thompson S., Dynamo-Electric Machinery (něm. od Grawinkel-a).

Hlavní nedostatky :

1) Veškeré dráty uvnitř jádra prstenového tvoří škodlivý odpor ohmický; při vyšším stupni nasycení v železe jsou dokona pronikány silokřivkami, které v nich vzbuzují proudy opačného směru.

2) Celkový průřez jádra není zcela využitkován.

3) Reakčné účinky armatury následkem uvnitř uložených drátů jsou mnohem větší než při bubnech.

4) Aby bylo lze dráty uvnitř jádra umístiti, třeba vždy průměr jeho zvětšovati přes míru, kterou by elektrické vztahy požadovaly, což jest velmi nevýhodné pro stroje menší.

5) Konstrukce upevňující jádro na hřídeli (armaturová hvězda) musí býti z bronzu.

4. Praktické výhody Hefner-Alteneck-ova bubnu :

1) Velmi výhodné využitkování průřezu armatury, bubny vypadnou obecně o 10 až 15% menší než prstény.

2) Slabší reakčné účinky armatury.

3) Bubny možno velmi snadno vinouti i při vícepolových strojích jen na dva systémy kartáčů a možno vinutí prováděti dle šablon.

4) Konstrukce upevňující jádro na hřídeli může býti ze železné litiny.

Hlavní nedostatky :

1) Konstruktivné provedení vinutí obtížnější, náhrada poškozených vodičů požaduje z pravidla rozházení celé armatury.

2) Při hladkých armaturách potřeba upravovati zvláštní unášecí drátů, poněvadž tření samo nestačí.

3) Slabší isolačná bezpečnost, ježto vodiče s různým napjetím se křížují na čelech (klubková vinutí — dvoupolové stroje).

4) Nejmenší počet lamell kolektorových roven polovičnímu počtu drátů.

5. Základná rovnice strojů dynamo-elektrických jest výraz pro elektromotorickou sílu (vnitřní napjetí):

$$E = \frac{n \Phi N}{60 \cdot 10^8} \cdot \frac{p}{p_1} \text{ voltů,}$$

kdež Φ počet silokřivek vystupujících z jednoho polu,

N počet drátů na vnějším obvodu armatury,

p počet polových párů (sev. a jižní pol jedna dvojice),

p_1 počet proudových oběhů mezi kartáči po 2 větvích v armatuře*),

n počet obrátek v minutě.

6. Napjetí na svorkách (užitečné, venkovské) obdržíme z E odečtením ztráty voltové ve vinutí armatury za plného zatížení stroje.

*) Shoduje se s počtem kartáčových svorníků, na př.

pro stroj dvoupolový $p_1 = 1$,
 „ „ čtyřpolový (vinutí řadové v armatuře), dva kartáčové svorníky . . . $p_1 = 1$,
 „ „ „ („ paralelné „), čtyři „ . . . $p_1 = 2$.

7. Úhel α mezi dvěma kartáči jest

$$\alpha = \frac{360}{2p}$$

a kartáče přijdou při prstenech vždy mezi dva poly, ne však přesně do polohy střední osy, nýbrž obdrží při zatížení stroje jakýsi *předstih* kartáčový, který jest hodnotou proměnlivou; při bubnech mění se poloha styku kartáčů s kolektorem způsobem, jakým vodiče vloženy do tohoto a leží z pravidla někde proti polům.

Při generatorech jest předstih ten pozitivní, t. j. ve směru točení armatury; při motorech negativní, t. j. proti směru točení. Velikost jeho mění se přímo se zatížením stroje a bývá větší při prstenech než při bubnech a dále při strojích dvupolových větší než při více-polových.

Původ předstihu kartáčového leží v reakčních účincích armatury v pole magnetické a jest předstih nutný ku bezjiskernému odebrání proudu kartáči z kolektoru.

B. Elektromagnety.

1. Soustava elektromagnetů má za účel vyvoditi magnetické silokřivky, které vycházejí z polových zhlaví, prostupují mezeru vzduchovou a vodiče a vrací se železem armatury ku zhlaví sousednému co do polarity nestejnomyšlnému; tím vzniknou v kostře stroje uzavřené magnetické oběhy. Nastává-li skutečný pohyb silokřivek nebo, jest-li tyto po svém vzniku zaujmou polohy klidu, jest dosud sporná otázka.

Podmínky theoreticko-praktické:

- 1) Odpor magnetický budiž minimalný;
- 2) ony části, kam přijdou magnetisující solenoidy (jádra) buďtež dostatečně dlouhé, aby nebylo nutno použití značného počtu poloh pro vyšetřený počet amp. otoček a tím omezeno bylo abnormalné oteplování;
- 3) formování elektromagnetů budiž takové, aby tříštění silokřivek bylo na nejmenší míru redukováno;
- 4) při daném průřezu budiž obvod jádra nejmenší;
- 5) při strojích se samočinnou vnitřní regulací (derivačné a compoundní) budiž magnetické pole velmi silné.

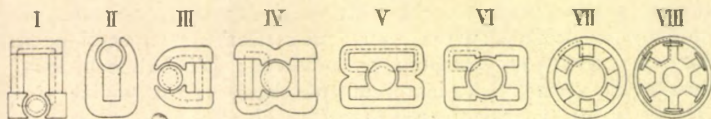
2. Počet polů není libovolný a závisí nejen na poměrech elektrických nýbrž i konstruktivních; pro přibližné posouzení platí tento údaj: Dynama

pro výkony do	20 kilowattů	jako dvupolové s jednoduchým oběhem,
»	»	» 30 » » » s dvojíým » ,
»	»	přes 50 » » čtyřpolové,
»	»	» 100 » » šestipolové.

Při větších výkonech závisí počet polů hlavně na rychlosti točivé, která opět jest v souvislosti s rychlostí příslušného hnacího stroje, poněvadž při těchto velikostech oba hřídele pevně mezi sebou spojeny jsou (direktná dynama).

Pro určitý výkon v kilowattech obdrží se za stejných okolností stroje více-polové lehčí než dvupolové a spíše snesou okamžitá přetížení; kolektor jich však jest nákladnější.

3. Na obr. 23. vyznačeny schematicky nejběžnější typy (I až VIII) dnešních dynam na proud jednosměrný; příslušné koeficienty třštění (ztráty) silokřivek uvedeny jsou přibližně v následující tabulce:



Obr. 23.

Tabulka koeficientů třštění silokřivek.

Kilo- watty	T y p								Kilo- watty
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
0'1	2'0	1'75	1'9	—	1'5	—	—	—	0'1
0'25	1'8	1'6	1'75	2'00	1'4	—	—	—	0'25
0'5	1'7	1'5	1'65	1'9	1'35	—	—	—	0'5
1'0	1'65	1'45	1'6	1'8	1'3	—	—	—	1'0
2'5	1'6	1'40	1'55	1'7	1'28	1'75	1'5	1'40	2'5
5'0	1'55	1'35	1'5	1'65	1'28	1'65	1'4	1'35	5'0
7'5	1'50	1'30	1'45	1'6	1'22	1'6	1'35	1'32	7'5
10'0	1'45	1'28	1'4	1'55	1'2	1'55	1'32	1'30	10'0
25	1'40	1'25	1'35	1'5	1'18	1'50	1'30	1'28	25
50	1'35	1'22	1'32	1'45	1'15	1'45	1'28	1'25	50
100	1'3	1'20	1'30	1'4	1'12	1'38	1'25	1'22	100
200	1'25	—	—	—	—	—	1'22	1'20	200
300	1'2	—	—	—	—	—	1'20	1'18	300
500	—	—	—	—	—	—	1'18	1'15	500
1000	—	—	—	—	—	—	1'16	1'12	1000
2000	—	—	—	—	—	—	1'15	1'10	2000

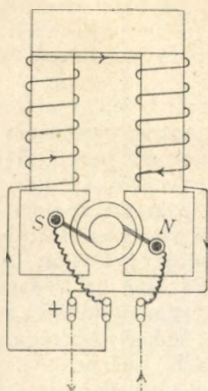
Jako materialu používá se kujného železa, slevačské měkké litiny a litiny ocelové (plávkový material Martin-ův s 0'16 až 0'18 C). Při kujném železe jest konstruktér nejvíce omezen při formování kostry stroje, při železné litině nejméně. Při železné litině třeba však použití skoro dvojnásobných průřezů než při ocelové; poněvadž však cena v obráceném poměru, zůstává náklad pořizovací stejný; jediné ta výhoda, že dynamy s kóstrou ocelovou jsou lehčí.

4. Proud sloužící ku vyvození magnetického pole a protékající cívky elektromagnetů vyvozuje si stroj sám, t. j. odebírá se ze stroje a dle toho jakým způsobem se to děje rozeznáváme:

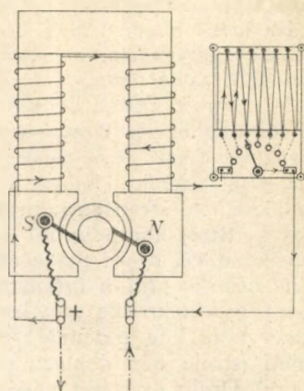
a) **Stroje řadové** (se vzbuzením řadovým), kde veškeren proud strojem vyvozený prve než vyjde do venkovského oběhu, kde užitečnou práci koná, projde cívkami elektromagnetů čili venkovský oběh a oběh v elektromagnetech jsou řadově vepnuty (obr. 24.).

b) **Stroje derivačné** (se vzbuzením derivačným), kde oběh v elektromagnetech leží v odbočce ku oběhu venkovskému čili ku svorkám stroje (obr. 25.).

c) **Stroje compoundní** (se vzbuzením smíšeným), kde oba způsoby uvedené sloučeny.*)



Obr. 24.



Obr. 25.

Stroj řa-

dový má na elektromagnetech silné dráty, poněvadž celá intensita vinutím jich protéká; stroje ty staví se z pravidla na *stálou intensitu proudu* a chytanou proud při rozběhu jen při určitém venkovském odporu.

V prvních dobách elektrotechniky používáno jich bylo ku osvětlování obloukovými lampami, které rovněž vepnuty byly za sebou, tak že všechny oběhy v celém zařízení tvořily řetěz řadový o jediném vodiči; dnes v tomto smyslu se jich nepoužívá; hlavně se jich užívá při převodech silových buď jako generatorů nebo motorů.

Špatná jich vlastnost jest ta, že podrobeny jsou změně polarity elektromagnetů a že jsou velmi citlivé ku změnám ve venkovském oběhu.

Stroj derivačný má vinutí na elektromagnetech z tenkého drátu o velikém odporu (300 až 400násobný odpor oběhu venkovského) a prochází jím jen část proudu strojem vyvozeného, při dobrých strojích 3 až 5% dle velikosti jich výkonu; čím větší stroj, tím v tomto směru ekonomičtější.

Stroje tyto jsou v praxi nejrozšířenější a dávajíce proud proměnlivé intensity při *stálém napjetí* (v určitých mezích) používají se jak ku osvětlování, ku převodu síly, tak i v metallurgii a vůbec všude tam, kde základem jest rozvádění v odbočkách; poněvadž pak nejsou podrobeny změně polarity, hodí se jediné pro práci s akumulátory.

V případech, kde třeba udržovati na stroji dokonale stálé napjetí při každém stavu venkovského odporu (na př. osvětlení — málo lamp — mnoho lamp), vkládá se do vinutí elektromagnetů

*) Slouží-li ku vyvození magnetického pole permanentní ocelové magnety, vznikají stroje *magneto-elektrické* (první stupeň vývoje); později nahrazeny byly elektromagnety napájenými buď baterií hydro-elektrickou nebo menším strojem magneto-elektrickým (Wilde, 1863); tím vznikly *stroje s cizím vzbuzením*, kteréž až doposud ovšem poněkud pozmeněné užívají se při alternátorech, dynamech s proudem střídavým.

Koncem roku 1866. připadli pak současně Siemens v Berlíně a Wheatstone v Londýně na myšlenku použití proudu ze stroje samotného ku jeho magnetování; tím vznikly stroje samovzbuzující a myšlenka ta nazvána principem *dynamo-elektrickým* a stroje dle ní stavěné *vlastní dynamo*.

rheostat jako regulator; tím zvětšuje nebo zmenšuje se jeho odpor, následovně magnetisující síla proudu jím protékaného (obr. 25.). Týž slouží zároveň ku vyrovnání odporu následkem stoupnutí teploty po delší době práce.

Stroje derivačné chytanou proud jen v určitém směru točení a to v onom, se kterým byly v továrně vyzkoušeny, proto směr ten označen; jestli stroj jinak na místě má běžeti, třeba určitá spojení na stroji změnit. Klesne-li odpor venkovský pod určitou hodnotu minimalnou, ztratí stroj proud (silné krátké spojení).

Stroj kompondní má dvoje vinutí na elektromagnetech, jedno silné řadové, druhé tenké derivačné a bývá vinut buď na *stálé napjetí* nebo na *stálou intensitu*. První druh byl svého času velmi oblíbený pro elektrické osvětlení žárovkami a do dnes má nepopíratelnou cenu tam, kde požaduje se stroj *samočinně* regulující na stálé napjetí (stroje bez dohledu při silných změnách ve venkovském odporu). Druhý druh jest méně užívaný a má cenu pro jisté převody silové.

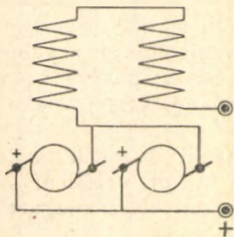
Ve zvláštních případech provádí se vinutí tak, že stroj při stoupající intensitě dává zvýšené napjetí — **stroj hyperkompondní**, aby vyrovnáváno bylo napjetí v síti rozvodné následkem zvětšené intensity, tudíž i zvětšené ztráty ve vedení, jak se to přihazuje při elektrických drahách.

Dosavadní vinutí jsou tak provedena, že účinky jich se sčítají — *summačné vinutí*; při elektromotorech k určitým účelům provádí se tak, že účinkují proti sobě — *diferencialné vinutí* (obr. 33.).

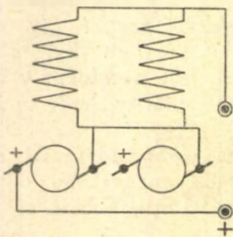
Kompondní stroje regulující na stálé napjetí vyhoví svému účelu, když hnací stroj dobře reguluje za každé změny odporu na *dokonale stálou* rychlost točivou; není-li podmínka tato mimo stroj elektrický ležící splněna, nereguluje samočinně a tutéž službu vykoná každý dobře stavěný stroj derivačný.

C. Vepínání dynam mezi sebou.

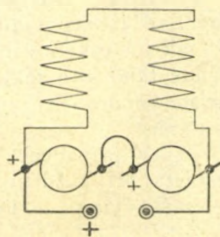
Při větších zařízeních vyskytá se nutnost spojovati dynamy mezi sebou dle dvou základných způsobů: Za sebou neb vedle sebe.



Obr. 26.



Obr. 27.



Obr. 28.

Dynamy řadové; přímé *vepnutí vedle sebe* (paralelné dle obr. 9. str. 248.) jest nemožné a třeba užití způsobu naznačeného na obr. 26. nebo obr. 27; *vepnutí za sebou* přímo děje se dle obr. 8. str. 248.

Dynamy derivačné; přímé *vepnutí za sebou* dle obr. 8. jest nemožné a třeba spojovati dle obr. 28.; *vepnutí vedle sebe* přímo děje se dle obr. 9.

Dynama compoundní; pro každé vinutí na magnetech dle pravidel prve udaných.

Nejčastější případ v praxi jest paralelné vepnutí strojů derivačných (stanice ústředné pro dodávání elektrické energie) a neposkytuje prázdných obtíží při připínání nového stroje ku ostatním již pracujícím; třeba uvéstí stroj v běh, vzbuditi magnetické pole a vyvoditi při otevřeném strojovém vypínači na svorkách jeho napjetí takové, jako jest na svodných lamellách rozváděče (nebo o nějaký volt více) a pak teprve zavřítí příslušný strojový vypínač a egalisovati zatížení všech strojů na derivačných rheostatech.

Práce tato při alternatorech požaduje ostražitosti; zde ukazovatel fázový řídí vypínání, tam prostý voltmetr.

D. Vyšetřování poměrů při strojích dynamo-elektrických.

Může se díti buď početně nebo prostě graficky, cesta poslední jest výhodnější a z pravidla užívaná (karakteristiky strojů).

a. Kittler-ovy základné rovnice pro dynama.

Experimentelně možno stanoviti:

Napjetí na svorkách e ,
intenzitu ve venkovském oběhu J ,
odpor armatury R_a ,
odpor vinutí na elektromagnetech R_e .

Početným výkonem dají se pak odvoditi:

Odpor venkovského oběhu R_v ,
síla elektromotorická E ,
intenzita proudu v armatuře J_a ,
intensity ve vinutí elektromagnetů J_r , J_d ,
celková energie elektrická P_E ,
užitečná „ „ P_e ,
ekonomický koeff. užitečného efektu η_e .

1. Stroje se vzbuzením řadovým.

$$\begin{aligned} R_v &= \frac{e}{J}, & E &= e + J(R_a + R_e), & J_r &= J, \\ P_e &= eJ = R_v J^2, & P_E &= J^2(R_v + R_a + R_e), \\ \eta_e &= \frac{R_v}{R_a + R_e + R_v}. \end{aligned}$$

2. Stroje se vzbuzením derivačným.

$$\begin{aligned} R_v &= \frac{e}{J}, & E &= \left(\frac{e}{R_e} + J \right) \left(R_a + \frac{R_e R_v}{R_e + R_v} \right), \\ J_a &= J + \frac{e}{R_e}, & J_d &= \frac{e}{R_e}, \\ P_e &= eJ, & P_E &= J_a^2 R + J_e^2 R_e + J^2 R_v, \end{aligned}$$

$$\eta_e = \frac{1}{1 + \frac{R_a}{R_v} + 2 \frac{R_a}{R_e} + \frac{R_a + R_e}{R_e^2} \cdot R_v}$$

3. Při strojích se vzbuzením smíšeným (kompoundních) platí obdobné relace a nastávají dva případy, jestli vinutí v odbočce ve-
pnuto přímo ku kartáčům anebo na hlavní vedení až za silným vinutím.

b. Charakteristiky.

Nejvhodnější prostředek ku přehlednému znázornění účinku strojů dynamo-elektrických jsou grafikony sestavené na základě dat pokusných, kteréž poprvé použity byly Hopkinson-em a později nazvány Deprez-em **karakteristikami**; původně rozuměl se karakte-
ristikou grafikon představující vlastnosti dynam, pokud běží o zvolený způsob vzbuzení, později přeneslo se to na grafikony dynam vůbec.

Nejdůležitější jsou tyto charakteristiky:

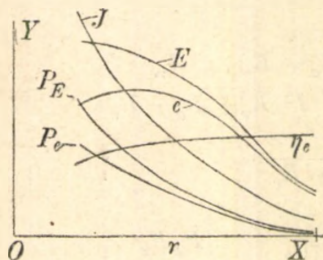
1) Křivka napjetí svorkového (elektromotorické síly) při ote-
vřeném venkovském oběhu jako funkce vzbuzení magnetického pole, což možno nazvati charakteristikou *magnetické části* stroje.

2) Křivka napjetí svorkového nebo elektromotorické síly při zavřeném venkovském oběhu jako funkce celkové intensity proudu s cizím stálým vzbuzením, t. j. charakteristika *elektrické části* stroje, ježto v ní zahrnut vliv úhlu předstihu, vnitřního odporu a reakčných účinků armatury.

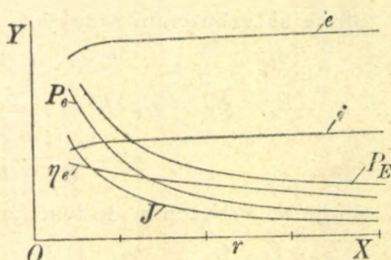
Příslušná rychlost točivá má býti v okolí normalné rychlosti stroje (na kterou on stavěn) a udržována na stálé hodnotě.

Nanášeli se elektromotorická síla, obdrží se charakteristika *vnitřní*, když nanášeli se napjetí na svorkách, *vnější*.

Usjednotilo se nanášeti napjetí, elektromotorické síly, počty užitečných silokřivek, intensitu silového pole v mezeře jako *pořadnice*, kdežto intensita proudu ve venkovském oběhu, po případě venkovský odpor ve vinutí magnetů, ampèrové otočky, magnetomotorické síly nanášejí se jako *úsečky* v pravoúhelné soustavě souřadnicové.



Obr. 29.



Obr. 30.

Na obr. 29. a 30. naznačeny jiné charakteristiky pro e , E , i , J , η_e , P a p jako funkce venkovského odporu r pro stroj řadový a derivační; při tom značí

e napjetí na svorkách, | E elektromotorickou sílu,
 i intensitu magnetisující, | J intensitu venkovského oběhu,

P_e elektrickou práci na svorkách $\frac{eJ}{736}$,

P_E elektrickou práci v armatuře $\frac{EJ}{736}$,

η_e ekonomický koeff. užít. efektu stroje.

Karakteristiky jsou základ grafické theorie strojů elektrických.

c. Ztráty a koeficienty užitečného efektu.

1. Při transformaci energie mechanické v elektrickou v nějakém stroji dynamo-elektrickém vyskytnou se **ztráty** a to:

1) Ztráty ve mědi následkem ohmického odporu při procházení proudem (w_a),

2) ztráty následkem hystereze v železném jádře armatury (w_h),

3) ztráty následkem proudů Foucault-ových v železném jádře i měděných vodičích (w_f),

4) ztráty následkem krátkého spojení cívek na armatuře kar-táči a když tyto chybně postaveny,

5) ztráty kladené odporem vzduchu,

6) ztráty mechanické třením ložiskovým a t. d.

Všecky tyto ztráty objevují se v podobě tepla a mají za následek ohřívání příslušných dílů stroje; jsme tudíž při dynamu vzhledem ku jeho maximálnímu výkonu omezení nejen ohledy mechanickými ale i fysikalními.

Dle toho, přihlížíme-li ku všem uvedeným ztrátám nebo jen ku některým, vzniknou různé koeff. užitečného výkonu dynama jako:

Praktický (komerční) k. už. efektu, který má pro techniku největší důležitost; jest to poměr elektrické energie na svorkách (tedy oné, která se přímo vyžitkuje) ku mechanické práci vnesené do stroje.

Ekonomický k. už. efektu, t. j. poměr elektrické energie na svorkách ku energii celkové strojem vyvozené (tvoření magnetického pole).

Transformační k. už. efektu, t. j. poměr elektrické energie celkové strojem vyvozené ku mechanické do stroje vnesené.

$$\eta_p = \frac{P_e}{P_m}, \quad \eta_e = \frac{P_e}{P_E}, \quad \eta_t = \frac{P_E}{P_m}.$$

2. Koeficienty praktické pro dynama s proudem *jednosměrným*:

Malé stroje as do 8 koní (5 kilowattů) kolem 75%,
 větší " " " 50 " (30 ") 80 až 85%,
 " " " 100 " (60 ") a přes 90 až 95%,
 při proudu *střídavém* průměrně mezi 70 až 80% při menších,
 95% při velikých.

Hodnoty tyto udány jako průměrné při dobré výrobě a příhodné rychlosti.

E. Výpočet strojů dynamo-elektrických.*)

Obtíže naskýtající se při výpočtu strojů elektrických neleží vlastně v operacích početných, nýbrž ve způsobu, jak třeba formule, jichž existuje ohromný počet, použití, aby konstruktér rychle k cíli dospěl; jiná obtíž týká se volby jakési střední cesty mezi stanoviskem theoretickým konstruktivním a ekonomickým.

Konstruovati stroj s vysokým koef. užit. efektu jest zrovna tak snadnou úlohou jako konstrukce stroje s nízkým; první stroj bude však drabý (mnoho železa, mnoho mědi), druhý laciný; první stojí málo při udržování, ale má vysokou položku amortisačnou, druhý spotřebuje mnoho síly, ale vykazuje malé zúročení pořizovacího nákladu.

V následujícím vyznačen stručný postup výpočtu s praktickými formulami dle Fischer-Hinnen-a.

Dáno bývá E a J na svorkách, počet obrátek n , případně přibližná hodnota koef. užit. efektu η_p , jakož i dle určení stroje způsob vzbuzení magnetického pole a konečně, jest-li to generator nebo motor.

Výpočet po stránce elektrické týká se armatury a soustavy elektromagnetů.

a. Výpočet armatury.

1. Značí-li D průměr jádra v cm, $\frac{l}{D} = \lambda$ (pro prstény ≈ 1
 l délku „ v cm, $\frac{l}{D} = \lambda$ pro bubny ≈ 1)

jest pro první sblížený výpočet

$$D = 39 \sqrt{\frac{EJ}{n} \cdot \frac{1}{l}} = 11.5 \sqrt[3]{\frac{EJ}{n} \cdot \frac{1}{\lambda}} \quad \text{pro prstény,}$$

$$D = 32 \sqrt{\frac{EJ}{n} \cdot \frac{1}{l}} = 10 \sqrt[3]{\frac{EJ}{n} \cdot \frac{1}{\lambda}} \quad \text{pro bubny.}$$

Hodnoty tyto vyhovují velmi dobře pro generatory výkonu od 15 do 400 kilowattů, pro menší stroje třeba brát hodnoty o něco větší.

Hodnota vyšetřená kontrolluje se na rychlost obvodovou a prakticky osvědčuje se:

Pro bubny a prstény 12 až 15 m , u velikých strojů až 25 m v sek., pro ploché prstény (více se nestaví) 16 až 25 m v sek.

2. Rozměry vodičů. Přibližný průřez vodiče v mm^2 jest

$$q = \frac{J}{p_1 \cdot 180 \cdot \epsilon},$$

kdež ϵ ohmická ztráta na napjetí (rovna 0.02 až 0.06), měřena ve voltech $z = \epsilon E$ **)

3. Tloušťka izolace. Isolace vodičů skládá se ze dvou vrstev: První získá se opředěním přízí bavlněnou, druhá opletením vodiče již opředěného a má za účel chrániti první před posunutím na holém

*) Platí pro stroje na proud jednosměrný plynulý; výpočty pro stroje s proudem střídavým jsou daleko složitější a spojeny vždy s experimentelnými šetřeními.

**) Specifické namáhání vodičů bývá 5—2 ampéry na 1 mm^2 průřezu (malé — velké průřezy)

vodiči; čím vyšší napjetí, tím silnější vrstvy. Pro sílu vrstev isolačných na vodičích válcovitých platí tato tabulka:

Síla holého drátu d	Příze čísla	Síla první isolačné vrstvy v mm		
		1 × opředení	2 × opředení	3 × opředení
1 mm	70	0·25	0·50	0·65
	100	0·20	0·40	0·45
5 mm	70	0·25	0·40	0·55
	100	0·20	0·30	0·35

Opletení (druhá vrstva) bývá $1\frac{1}{2}$ až 2 krát tak tlusté jako jednoduché opředení.

Při lanech a drátech plochých bývá isolačná vrstva tlustší a třeba horní údaje zvětšiti.

4. Nyní se nakreslí část armatury (obr. 17. až 20.); vypadne-li N_1 otoček na délku u_1 , jest celkový počet drátů na armatuře

$$N = \frac{\pi D}{u_1} N_1,$$

a N musí vyhověti podmínce

$$N < 6\cdot37 \frac{B_m \delta p_1 p}{J \beta},$$

kdež B_m hustota silokřivek ve vzduchové mezeře,

δ velikost mezery v cm ,

$\beta = \frac{b \cdot 2p}{\pi D}$ (nakreslí se polová zhlaví v obr. 20. a odměří oblouk b) v cm ,

J intensita proudu strojem vyvozovaného.

Elektromotorická síla armatury jest

$$E_1 = (1 \pm \varepsilon_1) E,$$

při čemž ε_1 jest ztráta na spádu v armatuře vůbec a rovna sblíženě 2ε se zřetelem ku reakci armatury, dále

$$B_m = \frac{E_1 \cdot 60 \cdot 10^8 \cdot p_1}{n N p} \cdot \frac{1}{bl},$$

kdež délka zhlaví $l = \lambda D$.

5. Druhý výpočet přesný.

$$D = \sqrt{\frac{E_1 p_1 u_1 \cdot 12 \cdot 10^8}{n N_1 \beta B l}}, \quad q = \frac{L N J}{200 \varepsilon E p_1^2},$$

kdež L přesná délka vinutí; třeba kontrolovati, zdali vinutí má dostatečné místo na jádře při stanoveném druhu armatury (prsten či buben).

6. Maximalný počet lamell kommutatorových (kollektorových)

$$N_2 = \frac{N}{2} \text{ pro bubny,} \quad N_2 = N \text{ pro prsteny}$$

a kontrokuje se při strojích o vysokém napjetí rozdíl spádu mezi dvěma sousedními lamellami

$$e_2 = \frac{E \cdot 2p}{N_2},$$

který nesmí přesáhnouti 30 voltů, při nejpečlivější výrobě 40 voltů (Thury).

7. Stanovení vnitřního průměru jádra D_1 . Při bubnech závisí toliko na Φ ; při prstenech třeba ještě vyhověti uložení drátů, což zvláště důležité při menších strojích prstenových, kteréž z té příčiny obdrží veliké průměry.

$$\Phi = \frac{E_1 \cdot 60 \cdot 10^8 \cdot p_1}{n N p}, \quad B_a = \frac{\Phi}{Q_a},$$

kdež Q_a průřez jádra v cm^2 .

Poněvadž jádro jest dělené, složeno jsouc z tenkých plechů železných (železo tavené dřevěným uhlím, švédské anebo rak. alpské mont. společnosti) tloušťky 0·5 až 0·6 mm, izolovaných od sebe papírem, činí skutečný průřez železa toliko 85 až 90% kresleného.

Hustota silokřivek v jádře B_a (větší stroje):

Při strojích dvoupolových 14000 až 16000 pro 1 cm^2 ,

» » čtyřpolových 12000 » 14000 » 1 » ,

» » šestipolových 9000 » 12000 » 1 » .

Nazveme-li poměr $\frac{D_1}{D} = \tau$, obdržíme na základě dobrých provedených konstrukcí tuto tabulku:

Počet polů =	2	4	6	8	10	12
$\tau =$	0·3—0·4	0·6—0·65	0·65—0·70	0·70—0·80	0·78—0·83	0·80—0·85

První čísla pro průměry menší, druhá pro větší.

Průřez železa v jádře armatury kontrokuje se na velikost ztráty hysterese, t. j. ztráty, která v něm vzniká variací fluida magnetického a která dle prací Steinmetz-ových jest

$$W_h = c B_a^{1.6} \omega K \cdot 10^{-7} \text{ wattů},$$

kdež $\omega = \frac{np}{60}$ jest počet period v sekundě,

K krychlový obsah železa v cm^3 ,

c číselný součinitel = sblíženě 0·003 (tenký měkký plech).

8. Oteplování armatury stanoví se dle Esson-a. Jest v stupních C

$$= \frac{225 (w_a + w_h)}{\text{ochlazovací povrch arm. v } cm^2} \text{ nebo } = \frac{645 (w_a + w_h)}{(1 + 0.3 \sqrt{v}) \cdot \text{povrch arm. v } cm^2},$$

kdež w_a ztráta ve wattech v mědi,

w_h » » » v železe (hysterese),

v obvodová rychlost v m.

Zkušeností potvrzeno, že teplota 40°C přes teplotu strojovny jest přípustná, brává se však u našich strojů kolem 35°C.

Při dobrých strojích čítá se 8.5 až 10 cm^2 ochlazovacího povrchu na 1 watt v teplo zaměněné energie ($w_a + w_h$).

b. Kommutator (kollektor).

Vnější průměr co možno nejmenší; pro měděné kartáče lamely z tvrdého bronzu bohatého na měď s izolací slídovou nebo lepenkovou a slídovou, pro uhlíkové a měděné kartáče z tvrdé válené mědi (v Americe kovou lamely do zápustek).

Tloušťka izolace mezi dvěma lamellami

až do napjetí	250 voltů . . .	0.5 až 0.6 mm,
» » »	500 » . . .	0.7 » 0.8 » ,
» » »	1000 » . . .	0.8 » 1.0 » ,
» » »	2000 » . . .	1 » 1.2 » .

Délka kollektoru závisí na šířce kartáčů; styková plocha kartáčů s kollektorem brává se při *kovových kartáčích* nejméně 4 mm^2 pro amp. (při malých strojích více mm^2), jako střední hodnotu lze vzít

$$5 + \frac{200}{\text{počet ampérů vypadajících na kartáčový svorník}};$$

při *uhlíkových* nejméně 12 až 15 mm^2 pro amp., je-li místa s dostatek, 20 až 25 mm^2 .

c. Průměr hřídele.

$$\text{Při kujném železe } d = 20 \sqrt[3]{\frac{HP}{n}} = 23 \sqrt[3]{\frac{W}{n}},$$

$$\text{při oceli } d = 18 \sqrt[3]{\frac{HP}{n}} = 21 \sqrt[3]{\frac{W}{n}},$$

kdež d prům. nejslabšího místa mezi kommutátorem a armat. v cm ,

n počet obrátek,

W výkon stroje v kilowattech,

HP počet koň. sil.

Vzorec ten poskytuje pro stroje nad 100 koň. sil průměry větší, pod 15 koň. sil průměry menší než třeba.

d. Elektromagnety.

1. Nakreslí se kostra stroje v železe dle konstruktivního citu a zkušenosti, při čemž se přihlíží náležitě ku prostoru, do kterého přijdou vzbuzující solenoidy. Je-li armatura úplně propočtena, možno dle její ampèrových otoček páčiti ampèrové otočky na elektromagnetech. Při provedených strojích mívají magnety 2 až 4 , průměrně $2\frac{1}{2}$ krát tolik ampèrových otoček pro jeden magnetický oběh jako armatura.

Tudíž amp. ot. pro magnetický oběh $\frac{JN}{4pp_1} \cdot 2.5$,

k tomu příslušící průřez pro vinutí v mm^2 přibližně $= c \cdot \frac{A_0^2 L}{50 w}$,

kdež L střední délka vinutí v m ,

A_0 ampèrové otočky pro jeden solenoid (cívku),

w ztráta ve wattech » » » (»).

Dle toho, jestli užito cívky válcové (průřez obdélný) nebo kuželové (průřez lichoběžníkový), obdrží c tyto hodnoty:

Průměr d drátu v $mm =$	0'5	1	2	3	4	5 a přes
Válcová cívka . . . $c =$	5	2'9	2'15	1'86	1'68	1'57
Kuželová cívka . . . $c =$	3'75	2'2	1'6	1'4	1'26	1'18

Z nakreslené kostry stroje (železo) vyšetří se přesně délky trati silokřivek a příslušné průřezy pro jeden magnetický oběh; na to vypočte se počet nutných ampérových otoček v jednotlivých částech magnetického oběhu pro stanovené Φ v armatuře dle rovnice Hopkinsonovy na str. 250. a tyto dohromady sečtou se.

Ku snazšímu porozumění počtu magnet. oběhů slouží tato tabulka:

Typ stroje obr. 23.	I, II	III	IV	V	VI	VII, VIII
Počet magnetických oběhů . . .	1	1	2	2	4	6
z nich případně na jeden pol . .	1	1	2	2	2	2
a na jeden solenoid vzbuzující .	$\frac{1}{2} A_0$	A_0	A_0	$\frac{1}{2} A_0$	A_0	$\frac{1}{2} A_0$

Hodnota Φ (celkový počet silokřivek z jednoho polu) stanoví se z elektromotorické síly E , t. j. z napjetí svorkového, ku kterému se přičte při generatorech ztráta na spádu v armatuře, při motorech se odečte (platí pro stroje řadové i derivačné).

Při strojích compoundních třeba počítati dvakrát, jednou s Φ stanoveném prostě ze svorkového napjetí (to poskytne derivačné vinutí), po druhé s Φ z elektromotorické síly; rozdíl obou dá amp. otočky řadového vinutí.

Ku odstranění vlivu reakčných účinků armatury (transversalné magnetování a t. d.) přičítá se ku vyšetřenému celkovému počtu amp.

otoček $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ amp. ot. armatury $\frac{JN}{4pp_1}$.

2. Koefficienty tříštění pro nejběžnější typy sestaveny na str. 260., počet potřebných amp. otoček na 1 cm délky trati silokřivek v železe kujném, šedé slevačské litině nebo litině ocelové lze vzít z diagramu magnetisujících křivek obr. 11.)*

Prakticky užívané hodnoty magnetické indukce.

Druh stroje	B na 1 cm^2 v				
	armatuře	meziželezí	elektromagnetech		
			kujné železo	ocelová litina	železná litina
dvoupolový { buben prsten (dlouhý)	10000—14000 12000—16000	4000—7000 2500—5000	12000—17000	10000—13000	6000—8000
vícepolové stroje	10000—12000	3000—5000	12000	10000	6000

*) Křivky tyto třeba v továrně pro používané hmoty vyšetřiti; dobře se tuto hodí přístroj od Siemens-Halskeho v Berlíně.

3. Počet amp. otoček potřebných v mezeře vzduchové (mezi-
železí) roven

$$K \cdot \frac{10}{4\pi} \cdot 2\delta B_m,$$

kdež δ vzdálenost polového zhlaví od železa armatury,

$$B_m = \frac{\Phi}{S_m}, \text{ t. j. počet silokřivek na } 1 \text{ cm}^2 \text{ plochy zhlaví a}$$

$K = 0.8$ až 0.9 , v čemž zahrnut i vliv tříštění silokřivek na
polech (theoreticky pro vzduch 0.8 dle prací Hopkinson-ových).

4. Průřez drátu v mm^2 na elektromagnetech jest

$$q = \frac{A_0 m_1 L}{e \cdot 50}, \text{ v čemž značí}$$

A_0 potřebný počet amp. otoček pro jeden solenoid,

m_1 počet za sebou vepnutých solenoidů v jednom oběhu,

L střední délku jedné otočky v m ,

e spád mezi oběma konci vinutí solenoidů, tudíž pro stroje řadové
a silné vinutí compoundních rovný ztrátě na napjetí ϵE , pro stroje
derivačné napjetí na svorkách.

Vzhledem ku regulaci napjetí strojů derivačných rheostatem
treba vypočtený průřez poněkud zvětšiti.

Specifické namáhání drátu bývá 1.5 až max. 2 amp. pro
 1 mm^2 průřezu.

5. Oteplení cívek na magnetech dle Esson-a jest

$$\frac{335 \times \text{ztráta ve wattech pro cívku}}{\text{ochlazovací povrch cívky v cm}^2} \text{ v stupních C.}$$

Oteplení brává se nižší než na armatuře, kolem 30°C .

Příklad. Jest stanoviti hlavní rozměry dvoupolového generatoru o výkonu
 9 kilowattů na proud jednosměrný typu obr. 10. str. 249.

Napjetí na svorkách $E = 120$ voltů, intensita proudu $J = 75$ ampérů, počet
obrátek v minutě $n = 1000$. Armatura jest hladká bubnová, vzbuzení derivačné.

Volume-li $\lambda = \frac{6}{5}$, jest vnější průměr jádra

$$D = 10 \sqrt[3]{\frac{EJ}{n} \cdot \frac{1}{\lambda}} = 10 \sqrt[3]{\frac{120 \cdot 75}{1000} \cdot \frac{5}{6}} = 200 \text{ mm};$$

poněvadž to stroj menší a hladká armatura, mimo to poměr délky ku průměru
malý, použijeme většího $D = 240 \text{ mm}$.

$$\text{Průřez drátu na armatuře } q = \frac{J}{p_1 \cdot 180 \cdot \epsilon} = \frac{75}{1 \cdot 180 \cdot 0.04} = 10.5 \text{ mm}^2, \text{ t. j.}$$

drát průměru 3.7 mm , při čemž za ztrátu ohmickou voleno $\epsilon = 0.04$, t. j. při 120
voltech $\epsilon = 4.8$ voltů.

Poněvadž celková intensita proudu v armatuře jest větší než 75 ampérů
o intensitu proudu vzbuzujícího elektromagnety (ca. 3 amp. čítejme), jest specifické
namáhání pro 1 mm^2 průřezu = $\frac{75 + 3}{2} : 10.7 = 34 : 10.7 = \text{asi } 3.2 \text{ amp.}$

Isolovaný drát bude dvakrát opředěn a jednou opletený, tudíž $3.7 +$
 $2 \times 0.3 + 2 \times 0.3 = 4.9 \pm 5 \text{ mm}$.

Počet lamel na kolektoru bude 66 , pak v první poloze na bubnu 132 dráty,
které zaujmou na obvodu izolovaného jádra (průměr $240 + 5$, obvod 770 mm), délku
 $66 \times 5 \times 2 = 660 \text{ mm}$; zbývající část obvodu ($770 - 660 = 110 \text{ mm}$) jest nutná jednak
pro unášecí klínky, jednak pro rozdělení povrchu jádra v pole za účelem bezpečného
vinutí. Buben vinouti se bude se dvěma polohami vodičů.

Elektromotorická síla armatury $E_1 = (1 + \epsilon_1) E = (1 + 2 \times 0.04) \cdot 120 = 130$ voltů.

Intensita magnetického pole v mezeře. Délka oblouku polového zhlaví z výkresu 300 mm, délka zhlaví rovna délce jádra armatury $l = \frac{6}{5} \times 240 \approx 290$ mm; dále jest pro dvupolový generator $p=1$, $p_1=1$ a výše uvedené vinutí $N=2 \times 132=264$. Tudiž

$$B_m = \frac{E_1 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot p_1}{n N p} \cdot \frac{1}{b l} = \frac{130 \times 60 \times 10^3 \times 1}{1000 \times 264 \times 1} \times \frac{1}{30 \times 29} \approx 3400 \text{ silokřivek pro } 1 \text{ cm}^2$$

$$\beta = \frac{b \cdot 2 p}{\pi D} = \frac{30 \times 2 \times 1}{77} = 0.78, \text{ a } \delta \approx 1.5 \text{ cm.}$$

Podmínka pro N jest:

$$N < 6.37 \cdot \frac{B_m \delta p_1 p}{J \beta} \text{ čili } 264 < 6.37 \cdot \frac{3400 \times 1.5 \times 1 \times 1}{75 \times 0.78}, \text{ t. j. } 264 < 555, \text{ tudíž}$$

vyhovuje plně.

$$\text{Počet } \Phi \text{ silokřivek v magnetickém poli} = \frac{130 \times 60 \times 10^3 \times 1}{1000 \times 264 \times 1} = 2.95 \times 10^6$$

Ježto prostor uvnitř jádra při bubnu zůstává prázdný, vezmeme specifickou indukci jen malou a to $B_a = 10000$; průřez jádra (čisté železo) počítáme z rovnice

$$B_a = \frac{\Phi}{Q_a}, \text{ t. j. } 10000 = \frac{2.95 \times 10^6}{Q_a}, \text{ z čehož } Q_a = 295 \text{ cm}^2; \text{ poněvadž však jádro}$$

jest dělené (tenké plechy 0.5 mm izolované papírem), třeba tento průřez v poměru 1:0.85 zvětšiti, t. j. kreslený průřez bude ca. 340 cm².

Délka jádra rovna 29 cm, vnější průměr 240 mm, radialná tloušťka jádra asi 60 mm, tudíž vnitřní průměr jádra 120 mm.

Ztráta hysteresí. Počet period $\omega = \frac{n p}{60} = \frac{1000 \times 1}{60} \approx 16$, krychlový obsah železa v jádře $K = \text{asi } 10000 \text{ cm}^3$, $c = 0.003$ (měkký tenký plech), $B_a = 10000$. Jest tedy ztráta hysteresí

$$w_h = c B_a^{1.6} \omega K \cdot 10^{-7} = 0.003 \times 10000^{1.6} \times 16 \times 10000 \times 10^{-7} = 121 \text{ watt.}$$

Ochlazovací plocha armatury rovna válci, na kterém jest vinutí, a jakési ploše kulové po straně protivně od kolektoru, celkem = asi 3230 cm².

Wattová ztráta ve vinutí armatury $w_a = e J = 4.8 \times 78 = 374$ watty,

$$\text{oteplení} = \frac{225 (121 + 374)}{3230} = 34^\circ \text{ C.}$$

Obvodová rychlost při 1000 obrátkách asi 135 m.

Celkový počet silokřivek potřebných v armatuře ku vyvození elektromotorické síly 130 voltů stanoven dříve na $\Phi = 2.95 \times 10^6$; při zvoleném typu činí dle tabulky str. 260. koef. třístění 1.28, t. j. elektromagnety musí vytvořiti 1.28 $\Phi = 3.78 \times 10^6$ silokřivek.

Poněvadž soustava elektromagnetů tvořiti bude s framou stroje jediný kus, použije se jako konstruktivního materiálu šedé měkké slevačské litiny, a připustí se v jádrech spec. indukce $B_j = 7000$, v přičce $B_p = 8500$, čímž obdrží jádra průřez 340 cm², přička pak 445 cm².

Nakreslením kostry stroje, kteráž podobna v průřezu obr. 10., obdržíme délky tratí silokřivek v jednotlivých částech, z diagrammu na str. 250., odečtou se hodnoty $f(B)$.

Sestavením hodnot potřebných ku stanovení magnetického oběhu obdržíme tabulku:

	Průřez Q v cm ²	Koeff. v event. K	B	L event. 2 δ v cm	$f(B)$	$L f(B)$
Jádro armatury	295	0	10000	27.5	6	165
Mezera (vzduch)	870	0.85	3400	2.6	2805	7293
Polové zhlaví	—	—	6500	2×32.5	32	2080
Jádra elektromagnetů	540	1.28	7000	2×23.0	42	1932
Přička	445	1.28	8500	45.0	85	3825

Celkem . . . 15295,

z čehož počet amp. otoček na elektromagnetech $= \frac{10}{4\pi} \cdot 15295 = 12171$.

Počet amp. otoček na armatuře $= \frac{JN}{4pp_1} = \frac{78 \cdot 264}{4 \cdot 1 \cdot 1} = 5148$ a z těch přičte

se $\frac{1}{4}$ (buben) ku paralysování armaturových reakcí ku předchozím otočkám, tak že celkový počet potřebných amp. otoček na elektromagnetech $= 12171 + 1287 = 13458$. I'oněvadž máme dva solenoidy, vypadne na každý polovina $13458 : 2 = 6729$.

Průřez drátu pro vinutí $q = \frac{A_0 m_1 L}{e \cdot 50} = \frac{6729 \times 2 \times 1.05}{120 \times 50} = 2.4 \text{ mm}^2$, t. j.

průměr drátu 1.75 mm ; vzhledem ku regulaci rheostatem vezme se drát 1.8 mm , pak specifické namáhání $1.6 \text{ amp. pro } 1 \text{ mm}^2$, tak že magnetisující proud bude max. 4 ampéry. Při zataženém rheostatu čtejmě toliko 3.5 ampéry, tak že počet otoček pro magnet $= 6729 : 3.5 = 1923$, a celková délka vinutí na obou musí za tepla i s příslušnou částí rheostatu míti odpor $= 120 : 3.5 = \text{asi } 34 \text{ ohmy}$.

Ztráta ve wattch v obou solenoidch $= 3.5 \times 120 = 420 \text{ wattů}$, v jednom 210 wattů a oteplení cívek (povrch vinutí vzat toliko $= 2760 \text{ cm}^2$) $= \frac{335 \times 210}{2760} = 26^\circ \text{C}$.

II. Motory na proud jednosměrný.

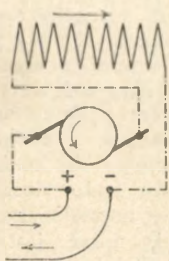
1. Elektromotor jest dynamo, které zaměňuje energii elektrickou v práci mechanickou na svém hřídeli; každý generator elektrické energie může pracovati naopak jako motor.

Elektromotory rozdělujeme na dvě hlavní skupiny:

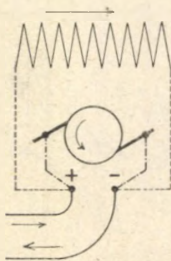
a. Na proud jednosměrný 1) řadové, 2) derivačné, 3) kom-poundní.

b. Na proud střídavý*) 1) obyčejný (o jedné fási), 2) točivý (o více fásích).

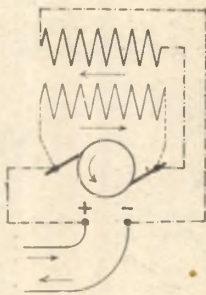
Schematicky naznačeny elektromotory a. na obr. 31., 32. a 33.



Obr. 31.



Obr. 32.



Obr. 33.

2. Základné vlastnosti elektromotorů a.

Řadové motory hodí se tam, kde třeba zmáhati při rozběhu veliký moment odporový (tramwayové motory).

Při stálém spádu elektrickém mění se rychlost obráceně se zatížením, při velmi nepatrném zatížení může pak nabyti hodnoty nebezpečné; chce-li se rychlost regulovati, třeba měniti spád na svorkách v poměru ku proměnlivosti zatížení rheostatem před motor vepnutým.

*) Z důvodů již dříve udaných probrány tuto obšírněji toliko elektromotory na proud jednosměrný.

Při stálém momentu odporovém možno vhodným rheostatem měniti rychlost.

Derivačné motory. Spouštěcí rheostat vepnut toliko do oběhu armatury.

Dobře stavěné motory derivačné podrobeny jsou jen nepatrné změně rychlosti točivé i při značných změnách odporového momentu, když napjetí na svorkách jest stálé — charakteristická vlastnost.

Regulování rychlosti děje se pomocí rheostatu vloženého do vinutí magnetů a týž slouží i ku regulaci zkrucujícího momentu motoru.

Kompoundní motory. Chce-li se obdržeti dokonale neproměnlivá rychlost točivá, obdrží magnety dvoje vinutí, řadové a derivačné, která účinkují differencialně; při rozběhu třeba řadové vinutí vypnouti nebo směr proudu v něm pro ten okamžik obrátiti.

A. Výpočet točivého momentu a koeficienty užitečného výkonu.

1. Nastal-li u elektromotoru stav dokonalé setrvalosti, platí dle Ohm-a pro intensitu proudu v armatuře

$$i_a = \frac{E - e}{r},$$

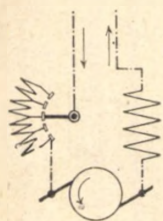
kdež E napjetí na jeho svorkách,

e síla protielektromotorická,

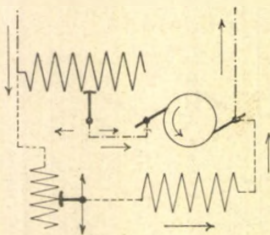
r vnitřní odpor (při řadovém a compoundním stroji $r = r_a + r_e$,

při derivačném $r = r_a$).

Pro $e = 0$ (první okamžik rozběhu nebo při příliš velikém odporu, tak že motor odbrzděn), jest $i = \max.$ a proto pro bezpečný rozběh



Obr. 34.



Obr. 35.

vepíná se vždy před elektromotor *spouštěcí rheostat*, který tou měrou, jak se motor rozbíhá, z oběhu se vypíná, až konečně kdy tento dosáhnul své normalné rychlosti, úplně jest vypnut (obr. 34. a 35.).

2. **Točivý moment** M_k u elektromotoru roven momentu obvodové síly T na rameni řemenového kotouče b , t. j. $M_k = T b$; práce za jednu obrátku = $2 \pi b T$.

Při počtu obrátek n v minutě jest

$$M_k = \frac{30 e i_a}{9.81 n \pi} \text{ v mkg a } T = \frac{30 e i_a}{9.81 \pi n b} \text{ v kg.}$$

Chtějí-li se obdržeti hodnoty prakticky využitkovatelné, třeba odečísti od T ztráty vzniklé třením, proudy Foucault-ovými a hysteresí a tím se obdrží skutečný moment zkrucující a skutečná síla obvodová.

3. Koefficienty užitečného výkonu při elektromotorech.

Elektrický koef. už. efektu η_e jest poměr práce p spotřebované rotací motoru ku elektrické práci P celkové do něho vnesené; *praktický* (industrielný) koef. už. efektu η_p jest poměr mechanické práce užitečné p_u vyvozené motorem ku celkové elektrické práci P ; tudíž

$$\eta_e = \frac{p}{P}, \quad \eta_p = \frac{p_u}{P}.$$

Vyjádříme-li P , p a p_u jako funkce známých a daných hodnot, kde i celková intensita motorem spotřebovaná a ϵ napjetí na jeho svorkách, obdržíme

$$P = E i;$$

p tvoří toliko část této práce, druhá část její zaměněna v teplo a tuto označíme p_c ; jest tudíž

$$P = p + p_c \quad \text{a} \quad p = E i - p_c;$$

p_c možno pak snadno stanoviti z odporu jednotlivých částí motoru a intensity, která je protéká dle zákona Joule-ova.

Pro všechny tři druhy motorů na proud jednosměrný platí

$$p_c = E i - e i_a,$$

kdež při řadovém motoru $i_a = i$; vložení p_c do horní rovnice obdržíme

$$p = e i_a.$$

Chceme-li výkon ten vyjádřiti v *mkg*, dělíme 9·81, tak že

$$p = \frac{e i_a}{9 \cdot 81}.$$

Užitečná práce mechanická rovna p zmenšenému o práci p_f různých tření a dále ztrát elektrických (reakce armaturné, proudy Foucault-ovy, hysterese a t. d.). Jest

$$\eta_e = \frac{p}{P} = \frac{p}{p + p_c}, \quad \left(\text{při mot. řad. } \eta_e = \frac{e}{E} \right).$$

$$\eta_p = \frac{p_u}{P} = \frac{e i_a - p_f}{E i}, \quad \left(\text{při mot. řad. } \eta_p = \frac{e}{E} - \frac{p_f}{E i} \right).$$

$$\text{Jiná relace jest } \eta_p = \frac{p - p_f}{p + p_c}.$$

Hodnoty η_e a η_p nejsou stálé, nýbrž mění se zatížením a rychlostí; při dobře stavěných elektromotorech derivačných nejsou však rozdíly jich i pro široké meze značné.

Průměrné hodnoty η_p možno páčiti dle této tabulky: Motory

od 1 do 10 HP	kolem 75%	od 20 do 50 HP	kolem 85%
» 10 » 20 »	» 80%	» 50 » 100 »	» 90%.

B. Volba motoru.

Mechanické chování elektromotoru závisí na způsobu, jakým elektrický proud jemu přiváděn nebo jinak na jakou rozvodnou síť jest připojen; při praktických řešeních elektrického převodu naskýtají se tři případy:

1) Spád elektrický na svorkách motoru jest hodnota stálá.

2) Spád elektrický udržován jest na stálé hodnotě na stanici generatorové na svodných lamellách ústředného rozváděče, nebo v určitých bodech rozváděcí sítě, motory připojeny jsou pak delším vedením o značnějším ohmickém odporu.

3) Intensita proudu v celém rozsahu sítě jest stálá hodnota.

Prvé dva případy vyskytají se z pravidla při rozvádění síly z jednoho místa ústředného na větší počet míst jiných s nestejnou spotřebou síly; třetí případ se k tomu méně hodí, ježto poskytuje příliš omezeného použití, za to však velice výhodný pro vlastní převody silové na veliké vzdálenosti (jeden generator, jeden motor a pod.).

Řadový motor.

Ad 1) Max. intensita i spotřebovaná elektrická práce se vyskytnou při rozběhu a motor takový zabere i při max. momentu odporovém.

Při stálém momentu odporovém reguluje se jeho rychlost točivá rheostatem vepnutým do vnitřního oběhu motoru a to buď k němu řadově nebo paralelně; při proměnlivém mění se intensita proudu obráceně se zatížením a to tím více, čím menší zatížení, což jest velmi nevýhodná vlastnost řadových motorů — při rychlém opadnutí odporu silně se rozbíhají.

Stav setrvalosti tím stálější, čím menší vnitřní odpor motoru a čím větší jeho zatížení.

Ad 2) Tento případ jest v praxi častější; tu vzniká pak ve vedení přírodním ztráta na spádu, kteráž jest hodnota proměnlivá měnící se s intensitou proudu v sítí spotřebovanou a regulování rheostatem dříve udaným není tak vydatné.

Celkem zůstávají však v platnosti vlastnosti prve udané s tím rozdílem, že stabilita stavu setrvalosti jest mnohem menší.

Ad 3) V tomto případě rozbíhá se motor toliko při redukováném momentu odporovém.

Řadový motor hodí se tudíž tam, kde

α . moment odporový stálý a třeba ho ihned při rozběhu přemoci;

β . moment odporový jen nepatrně se mění, tak že odchylky v rychlosti točivé jen nepatrné a přípustné;

γ . proměnlivost rychlosti točivé neškodí a minimalný odpor již tak veliký, že vyskytnouti se nemůže nebezpečná rychlost rozbíhací (malomotory as o 1 HP).

Derivačný motor.

Ad 1) Intensita ve vinutí elektromagnetů zůstává stálou a intensita v armatuře maximální, když motor za odporu se rozbíhá; stabilita stavu setrvalosti jest veliká za všech stupňů zatížení, při jeho změnách brzy se ustaluje a to tím rychleji, čím menší odpor armatury a čím větší reakčné účinky této.

Změnu rychlosti točivé možno uskutečniti buď rheostatem v oběhu elektromagnetů nebo rheostatem v oběhu armatury.

Ad 2) Je-li odpor v přírodním vedení vzhledem ku odporu motoru značnější, jest stav setrvalosti z počátku nestálý a později jest

celkem stabilita jeho mnohem menší než v 1) a variace v rychlosti značnější. Rheostat vepnutý před celým motorem mnoho nevydává při regulaci.

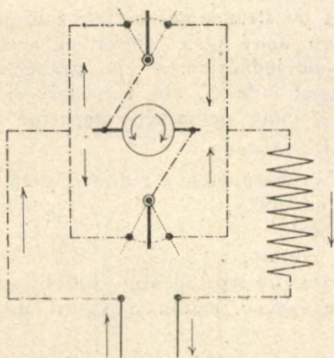
Ad 3) Nemá praktické ceny, ježto motor v podobném uspořádání špatně se rozbíhá a to ještě při redukováném momentu odporovém, při plném zatížení může pak náhle se zastavit.

Derivačný motor jest na místě, kde rychlost točivá jen nepatrné odchylky od jisté normalné hodnoty připouští při zatížení velmi proměnlivém; tam, kde rychlost co nejstálější se žádá, třeba postarati se o regulaci na stálé napjetí na svorkách (generatory hyperkompoundní).

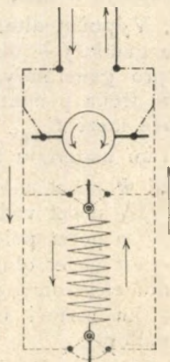
C. Obracení běhu při motorech.

Toto obracení provádí se buď obrácením směru proudu v armatuře nebo ve vinutí elektromagnetů, tedy vždy jen v jedné z hlavních částí motoru.

Při řadových motorech z pravidla obrací se směr proudu v armatuře (obr. 36.), při derivačných v elektromagnetech (obr. 37.) pro-



Obr. 36.



Obr. 37.

stým přepínačem (inversor). Vinutí řadových motorů tramwayových provádí se tak, aby kartáče dotýkaly se kolektoru přísně v neutralné poloze (předstih nulový, kartáče uhlíkové).

Reversování pomocí dvou střídavě kolektoru se dotýkajících párů kartáčových jest méně používáno.*)

III. Generatory na proud střídavý (alternatory).

1. Rozdělení alternátorů provádí se z různých stanovisek (dle druhu armatury, způsobu vzbuzení a t. d.); při dnešním stavu vývoje techniky střídavého proudu jest nejvhodnější toto rozdělení:

Alternatory

a) jednofázové s armaturou nehybnou a elektromagnety hybnými (Zipernovský, Mordey, Siemens, Schuckert, Brown, Oerlikon a t. d.);

*) Obšírné dílo o elektrickém převodu po stránce theoretické jest Kapp G., Electric Transmission of Energy (něm. od Holborn-a a Kahle.)

b) **jednofázové s armaturou hybnou a elektromagnety nehybnými** (Ferranti, Kapp, Labour, Westinghouse a t. d.);

c) **jednofázové s nehybnou armaturou a nehybným vinutím na elektromagnetech (unipolární)**, u nichž točivým dílem prostý kus ocelový (Thury, Brown, strojírna v Oerlikonu).

Při a), b) mohou býti elektromagnety *uvnitř* (častěji) nebo *zveně* armatury a jsou z pravidla o větším počtu polů.

d) **vícefázové s proudy sdruženými nebo nesdruženými** (dvou- a třífázové, Dobrowolsky, Brown, Oerlikon, Siemens).

Alternatory jsou veskrze co do konstrukce jednodušší než vlastní dynamy, ježto při nich odpadá usměrnění proudu kommutátorem; odvádění proudu ze soustavy indukované bezpečnější a bez jisker, jelikož se děje buď z pevných míst nebo z jednoduchých od sebe a od hřídele izolovaných plných kotoučů kovových.

Typ novějšího alternatoru naznačen na obr. 38., armatura pevná, elektromagnety hybné; jádro armatury železné a vždy dělené, elektromagnety jen tu a tam, obyčejně z plávkové oceli Martinovy.

2. **Výpočet alternatoru** po stránce *magnetické* zahrnuje v sobě řešení magnetických oběhů pro daný počet silokřivek a shoduje se s oním pro generatory na proud jednosměrný; po stránce *elektrické* (armatura) třeba počítati s vlastní indukcí, aby nenastaly značné rozdíly fázové mezi E'_{\max} a J_{\max} , čímž podmíněno nepatrné specifické využitkování materialu na stroj použitého.

Jeli Φ počet silokřivek vycházejících z jednoho polu,

N počet vodičů jedné cívky,

p počet polových párů,

n počet obrátek v minutě,

pak střední elektromotorická síla pro stroj ideální, kde by šířka cívky vzhledem ku rozteči byla nekonečně malou a rozdíl mezi E'_{\max} a J_{\max} nullový,

$$E_s = 2\Phi \cdot N \cdot \frac{n}{60} \cdot p,$$

pro skutečný stroj se značnější šířkou cívky

$$E'_s = k_1 \cdot 2\Phi \cdot N \cdot \frac{n}{60} \cdot p,$$

kde k_1 součinitel diferenciálního účinku.

Skutečná síla elektromotorická

$$E_{\text{eff}} = k_1 \cdot k_2 \cdot 2\Phi \cdot N \cdot \frac{n}{60} \cdot p, \quad \text{kde} \quad k_2 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}.$$

Je-li počet cívek za sebou vepnutých na alternatoru r a počet paralelních oběhů v armatuře q , celkový počet drátů na ni N_a , pak

$$rN = \frac{N_a}{q} \quad \text{a} \quad E'_{\text{eff}} = k\Phi \cdot \frac{N_a}{q} \cdot \frac{n}{60} \cdot p \cdot 10^{-8} \text{ voltů},$$

což v zásadě táž rovnice jako pro generatory jednosměrného proudu, jen že přistupuje součinitel k , který se stanoví z dat pokusných na dotyčném typu.

Novější typy mají veskrze železné jádro v armatuře, v němž nesmí se přestoupiti určité hodnoty magnetické indukce B , kteréž závisí na frekvenci.

Frekvence F	Max. indukce B_{\max}	Frekvence F	Max. indukce B_{\max}
40	5500—6500	90	3700—4000
50	5000—6000	100	3500—3700
60	4500—5000	110	3200—3500
70	4300—4500	120	3000—3200
80	4000—4300	130	2800—3000

Pro výpočet vezme se za základ B_{\min} a vypočte se

$$\Phi = s \cdot B,$$

kde s povrch cívky armaturné v cm .

Ohmická ztráta na napjetí bývá 1 až 3%.

Průřez vodičů stanoví se obvyklým způsobem dle intensity, na kterou alternator stavěn.

3. Má-li proud střídavý vyhověti jak k účelům osvětlovacím tak i motorickým, třeba, aby měl **frekvenci** (počet period v jedné sekundě) nejméně 40; dobře vyhovuje 50, t. j. 100 proudových inverzí za sekundu. Jest

$$F = \frac{np}{60}, \quad p = \frac{60 F}{n}.$$

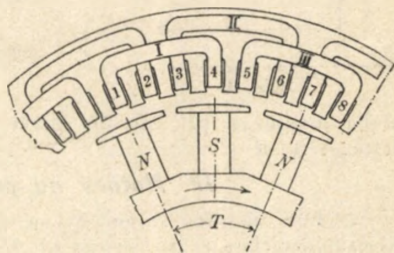
V elektrárnách evropských z pravidla počet period 40 až 50, v Americe bývá počet daleko vyšší; tak Mordey 100, Thomson Houston 125, Westinghouse 130.

4. Alternatory vepínají se jen vedle sebe na základě údajů ukazovatelů fázových, kterážto práce požaduje značnou zručnost manipulacní.

5. Vinutí alternatoru, jehož kostra na obr. 38. pro proud střídavý *jednofázový*, bylo by toto:

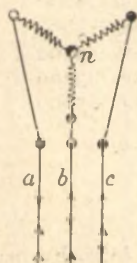
α) Drážky v jádře označené 1 a 4 vyplněny do jedné poloviny výšky jednou cívku, do zbývajících prostoru drážky 4 a poloviny 7 vložena cívka sousedná a t. d.; všechny zařazeny pak za sebou s tou podmínkou, aby směr indukovaného proudu byl v nich zachován.

β) První cívka z plna uložena v drážkách 1 a 3, druhá 4 a 6 a t. d. a opět spojeny za sebou; ostatní drážky zůstanou prázdné. V tomto druhém případě následkem diferenciálního účinku bude vyvozená elektromotorická síla o 13% menší než v případě α), za to ale daleko příznivější specifické využitkování užitého materialu.

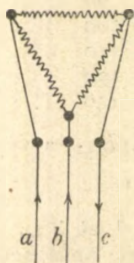


• Obr. 38.

Z téže kostry možno však obdržeti i proud střídavý *trifázový sdružený (točivý)* viz str. 254. a to takto (zakresleno v obr. 38.): Cívka I do drážek 1 a 4, cívka II do drážek 3 a 6 a posléze cívka III do drážek 5 a 8 a t. d., cívky stejně položené vepnuty za sebou. Jelikož drážky 1, 3, 5 a 4, 6, 8 jsou od sebe vzdáleny o $\frac{1}{3}$ úhlu, který proběhne osa jednoho polu v době jedné periody, musí elektromotorické síly v cívkách I, II, III vzbuzené býti proti sobě co do fáse o $\frac{1}{3}$



Obr. 39.

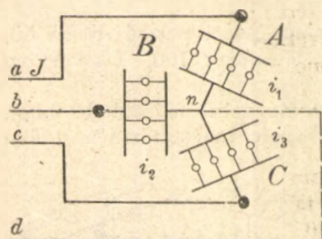


Obr. 40.

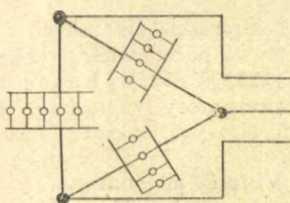
periody (t. j. 120°) posunuté. Vzniknou nám tudíž tři samostatné střídavé proudy jednofázové o stejné periodě, kteréž se združí *zauzlením* buď dle obr. 39. do *hvězdy*, totiž jedny konce cívek soustavy I, II, III se spojí v neutrální bod a druhé svedou se ku svorkám alternatoru; nebo dle obr. 40. do *trojúhelníku*, totiž začátky a konce cívek soustavy I, II, III spojí se řadou za sebou a zároveň svedou se ku svorkám.

6. Vepínání lamp do sítě proudu točivého děje se rovněž dvojím předestlému obdobným způsobem buď dle *hvězdy* (obr. 41.) nebo dle *trojúhelníku* (obr. 42.).

Způsob druhý jest výhodnější za příčinou snazšího vyrovnávání napjetí při nestejném zatížení tří skupin A, B, C; pro týž účel



Obr. 41.



Obr. 42.

třeba montovati při způsobu prvním mimo tři hlavní vedení a, b, c ještě čtvrté d.

IV. Motory na proud střídavý.

Dle dnešního stupně vývoje proudu střídavého dobře vyhovuje klasifikace Hospitalier-ova z r. 1891., dle níž máme elektromotory:

- a) S magnetickým polem stálým;
 1. se vzbuzením cizím,
 2. se vzbuzením vlastním (usměrněný proud v soustavě elektromagnetů).
- b) S jednoduchým magnetickým polem střídavým;
 - α) s armaturou otevřenou;
 1. řadové a derivačné,
 2. s vlastním vzbuzením proudem usměrněným;

β) s armaturou na krátko v sebe uzavřenou.

c) S magnetickým polem točivým (indukčné motory);

1. s vlastním vzbuzením a otevřenou armaturou,

2. s vlastním vzbuzením a krátce uzavřenou armaturou.

Elektromotory třídy a) požadují *synchronismus* s příslušným generátorem. Elektromotory třídy b) podřadí α) 1. 2. jsou *asynchronné* a snadno se rozbíhají i při zatížení; připouštějí změny v zatížení při dodržení normalné rychlosti točivé. Jsou však co do stavby složité a požadují rozběhové ústrojí.

Elektromotory třídy b) podřadí β) jsou rovněž *asynchronné*, ale velmi nesnadno se rozbíhají a prakticky použity pro první okamžiky rozběhu přetvoří se na motor třídy c). Elektromotory třídy c) podřadí 1. a 2. jedině vyhovují plnou měrou praxi, snadno se rozbíhají, snesou dobře okamžitá přetížení a co do koef. užit. efektu jsou rovnocenné motorům na proud jednosměrný.*)

III. Akkumulatory.

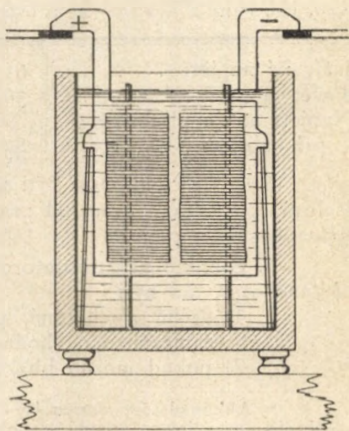
1. Elektrické akkumulatory slouží ku nahromadění elektrického proudu a udržují tento po určitý čas pohotově; došly značného praktického použití při rozvádění elektrické energie buď jako *reservoiry* nebo jako *rozdělovače napjetí* (trívodič s jediným strojem) nebo konečně jako *staničné puffy* při elektrických drahách.

Dle dnešního stupně vývoje elektrotechniky jsou to přístroje založené na chemickém účinku elektrického proudu, totiž *transformatory energie elektrické v chemickou a naopak*.

Nahromadění (akkumulace) elektrické práce děje se tím, že proud, který do akkum. při *nabíjení* posíláme, způsobuje v něm určité chemické změny a tím jest zadržen; poskytneme-li nyní akkum. možnost, aby po dokonalém nabíjení proud vydávati mohl (připojením na světelné vedení a pod.), nastanou v něm opačné změny chemické, pozvolna se vrací do stavu původního před nabíjením, nacházejí se ve *výboji* a účinkuje jako každý jiný generator elektrické energie.

2. Každý akkum. skládá se z určitého počtu členů, kterýžto počet závislý jest na hodnotě napjetí, s kterým má při výboji pracovati. Člen akkum. skládá se (obr. 43.)

- 1) z většího počtu kovových elektrod,
- 2) z nádoby vzdorující účinkům kyseliny sírové,
- 3) z tekutiny, jež proudem se rozkládá.



Obr. 43.

*) Obšírné dílo pojednávající souborně o proudech střídavých: Loppé-Bouquet, *Traité théorique et pratique des courants alternatifs industriels*.

Elektrody jsou plotny kovové, do dnes výhradně olověné (čisté olovo nebo slitiny olova), opatřené na povrchu svým prohlubeninami, kteréž vyplněny jsou buď kysličníky a solemi olovnatými (tak zvaný *účinný material*) nebo zůstávají prázdné — nejnovější stadium výroby.*)

Rozeznáváme dvojce elektrody, rozlišující se od sebe plněním a to *plotny pozitivné*, které při nabíjení spojeny s pozitivním polem zdroje elektrického a *negativné*, které se spojí s negativním; pozitivné mívají barvu červenavě hnědou, negativné kovově šedou.

V každém členu bývá počet negativních elektrod o jednu větší, tak že přijde mezi dvě negativné vždy jedna pozitivná, stejnojmenné spojeny pak silnými olověnými lamellami mezi sebou.

Vzdálenost elektrod od sebe musí býti dobře izolujícími vložkami zajištěna, aby nemohlo nastati spojení na krátko.

Počet ploten závislý jest na intensitě proudu, kterou má akkumulátor poskytovat.

Nádoby jsou při menších akkum. skleněné, při větších dřevěné a vyložené olovem nebo jsou celé ze slitiny olova (Stabenow, Praha) u t. zv. akkum. staničných; při akkum. ku účelům elektrické trakce sou nádoby z ebonitu.

Jako tekutiny užívá se čisté rozředěné kyseliny sírové prosté arsenu, hustoty kolem 18° Bé.

Ježto každý člen vykazuje při výboji napjetí mezi 2·0 až 1·8 voltu, třeba jednotlivé členy spojovati za sebou, abychom obdrželi potřebné užitečné napjetí (voltage), užívané při tom kterém zařízení.

Při osvětlení elektrickým pracuje se dnes s napjetími 70, 100, 120, 150 voltů a bývá zvykem bráti počty členů akkum. dle této tabulky:

Užívané napjetí	65 až 70	100	120	150
Počet členů	36 * 38	55 až 56	65 až 66	82
Napjetí stroje příslušného při nabíjení . . . voltů	85 * 90	130	155 * 160	195

Každý z členů musí býti od podpěry, na které spočívá, bezpečně izolován a podpěra sama od země; jako izolatoru užívá se skla, po případě skla a oleje.

3. Stanice akkumulatorová, t. j. místnost, ve které postaven akkumulátor, má býti

- 1) suchá a chladná, přístup přímým paprskům slunečným zamezen a o vhodnou ventilaci postaráno,
- 2) pokud možno blízko strojovny.

*) Akkumulátory dnešní jsou vynález Planté-ův (1870), který obyčejný plech olověný účinkem proudu převedl na povrchu v účinný material — kterážto práce nazvána *formováním* akkumulátoru.

Faure (1880) zavedl pak jiný způsob výroby; nanášel totiž na prolamované, mřížované elektrody olověné hotový účinný material; na prvý pohled zdálo se, že to mnohem výhodnější, mělo to však po delším čase a ne příliš pečlivé obsluze zlé následky (material v prohlubeninách měknul, vypadával a byl původem krátkých spojení mezi plotnami, tyto se bortily a t. d.) a v nejnovějším čase vrací se výroba k původnímu způsobu formování dle Planté-ho, ne-li při obou druzích elektrod, tož aspoň při pozitivních (Tudor, 1896).

4. **Perioda nabíjení.** S chemickým rozkladem při nabíjení souvisí stoupání hustoty kyseliny 18°Bé před nabíjením na 23 až 24°Bé po nabíjení dokonaném; že nabíjení dokončeno, pozná se tím, že te kutina nabude barvy mléčné od procházejících bublinek plynových (H a O), které více nejsou vázány na elektrodách, říká se «členy vaří».

Při posledních okamžicích nabíjení vypadne na jeden člen napjetí 2.4 až 2.5 voltu; z důvodu toho musí stroje sloužící ku nabíjení akkum. býti vinuty a zařízeny na zvýšitelné napjetí, po případě postaví se stroj dodatečný s nižším napjetím, který s hlavním strojem v době nabíjení pracuje za sebou (dynamo přídavné).

U nás provádí se nabíjení akkum. výhradně při *stálé intensitě* (na př. 80 ampèrů) a reguluje se dle toho stroj na napjetí, kteréž od počátku nabíjení pozvolna stoupá; ve Francii dávají často přednost nabíjení při *stálém napjetí*.

5. **Perioda vybíjení.** Při vybíjení jest směr proudu opačný směru při nabíjení, hustota kyseliny pozvolna klesá z 23 na 18°Bé a napjetí, které v prvním okamžiku jest po kratičkou dobu 2.3 voltu, sklesne na 2 volty a odtud zvolna ale souvisle spadá na 1.8 voltu (doba více hodin). Klesne-li napjetí vypadající na jeden člen na 1.8 voltu, třeba výboj zarazit, poněvadž podobným abnormalným vybíjením, opakuje-li se častěji, elektrody silně trpí nejen vzhledem na trvanlivost, nýbrž i hodnotu koef. užitečného výkonu.

6. Je-li zařízení stanice provedeno tak, že může stroj a akkum. současně proud do sítě rozváděcí posílati, říkáme, že akkum. pracuje v *parallelém vepnutí* (parallelně) se strojem (stanice s jednoválcovými plynovými motory — akkum. účinkuje tu ještě jako regulator).

7. **Poměr elektrické práce** poskytnuté akumulátorem při výboji ku práci doň vnesené při nabíjení činí při dobré výrobě kolem 75% ; **ztráta** jest ve značné míře závislá na okolnostech, za jakých akkum. pracuje; počítají-li se toliko hod. ampèry, vypadne η větší. Součin intensity proudu v ampèrech a času, po který proud s touto intensitou může zásobovati, zoveme **kapacitou** jeho a udává se v hodinových ampèrech.

Na př. akkumulator soustavy Tudorovy (u nás nejrozšířenější) typu *K 10*.

<i>i</i> při nabíjení	80	80	80	80 ampèrů
<i>i</i> při vybíjení	80	54	39	32 *
kapacita	240	270	295	325 hod. ampèrů

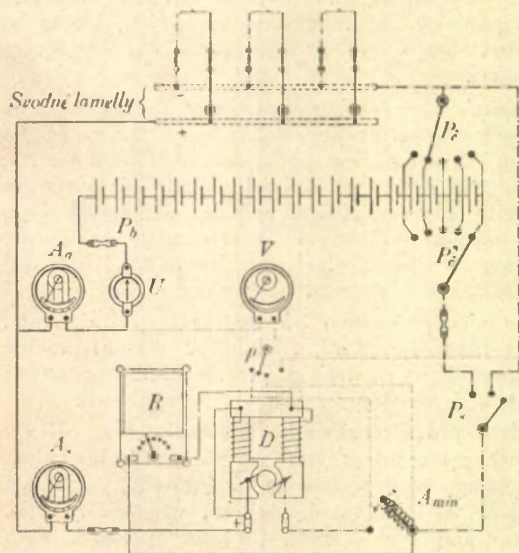
a váží 56 kg bez kyseliny, kyselina 19°Bé potřebná ku naplnění 24 kg .

Kapacita závislá netoliko na počtu a velikosti elektrod, nýbrž i na síle a jakosti jejich *účinné* vrstvy, t. j. oné vrstvy, ve které se dějí dříve zmíněné chemické pochody; zvláště v tom smyslu důležitý jsou plotny pozitivné.

8. **Normalné zařízení** s akkum. (obr. 44.) požaduje mimo stroj *D*, který dává při náboji zvýšitelné napjetí regulované rheostatem *R*, tyto přístroje:

1) *Samočinný vypínač na slabý proud (minimalný) A_{\min}* , který chrání stroj před vniknutím proudu z akumul. do stroje; koluje vždy v opačném směru při výboji, a klesla-li by intenzita proudu stroje na nullu, vniknul by do něho a mohl by též poškoditi. Úkazu toho použito často ku rozhánění plynových motorů izolovaných stanic elektrických; stroj světelný účinkuje při rozběhu motoru plynového jako elektromotor napájený proudem akumulátoru.

2) *Samočinný vypínač na silný proud A_{\max} nebo P_b (maximalný) nebo prostou pojistku* mající za účel zabrániti úplnému výboji akumulátoru přes normalnou intenzitu (na př. při nabodilém krátkém spojení).



Obr. 44.

3) *Úkazovatel U směru proudu*, aby obsluhvatel zvěděl, jestli proud jde do akumul. (perioda nabíjení) nebo z něho (perioda vybíjení), což zvláště nutné při paralelné práci stroje s akumul.

4) *Ampèremetr A_α* ku kontrolle nábojové a výbojové intenzity.

5) *Ampèremetr A_s* ku kontrolle intenzity poskytované strojem.

6) *Voltmetr V s přepínačem p* , který

dovoluje odčítati napjetí *a)* na svorkách stroje, *b)* na svodných lamellách rozváděče ústředního, *c)* na svorkách akumulátoru.

7) *Připínač členů akumulátorových P_c* , kterým se libovolný počet členů dle údaje voltmetru na svodné lamelly rozváděče připojuje (následkem nestálosti jich, napjetí při výboji), P_c' , kterým se při nabíjení nabité členy odpojují, aby zbytečně síla se nemařila. Mimo to bývá řada vedlejších manipulačních přepínačů P_s a vypínačů dle stávajících okolností zařízení elektrického.

Na obr. 44. naznačen ústřední rozváděč osvětlovacího zařízení jedním strojem a akumulátorem asi téže kapacity; lze tu pracovati buď přímo strojem neb strojem a akumulátorem neb prostě akumulátorem a mimo to při nabíjení lze též omezeným počtem lamp svítiti.

IV. Transformatory.

1. **Transformatory** jsou přístroje sloužící ku současné záměně elektrické práce $E_1 J_1$ v jinou $E_2 J_2$; akumulatorů možno použiti též jako transformatorů, jen že při nich záměna co do času rozdělena.

Ideální dodržení podmínky $E_1 J_1 = E_2 J_2$ jest nemožné, vždy jsou jisté ztráty.

Poměr $E_2/E_1 = \xi$ nazývá se *poměr transformačný*;

je-li $\xi > 1$, vzniká transformator *multiplikačný*,

» $\xi < 1$, » » *redukčný*,

oba druhy v praxi použity.

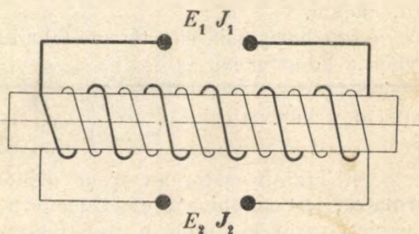
Transformatory rozdělujeme na dvě hlavní skupiny: 1) Na proud *střídavý*, 2) na proud *jednosměrný*.

Transformator na proud *střídavý**) jest jedním z nejdokona-

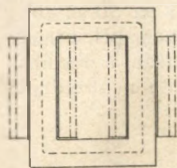
lejších přístrojů uskutečňujících při nejjednodušším zařazení největší problem mechaniky — transformaci práce a složen jest v podstatě z děleného železného jádra, opatřeného dvojím vinutím, z nichž jedno silné o málo

otočkách, druhé tenké o

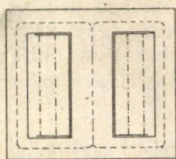
mnoho otočkách (obr. 45.). Posíláme-li jedním z nich proud střídavý $E_1 J_1$, vzniká v druhém indukcí jiný proud střídavý $E_2 J_2$; první z nich nazýváme *hlavní* (primární), druhý *vedlejší* (sekundární).



Obr. 45.



Obr. 46.



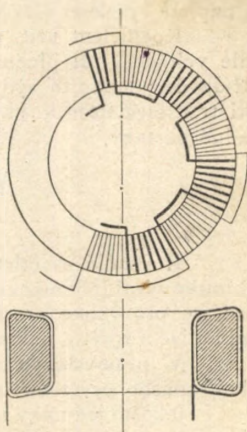
Obr. 47.

2. Co do **konstruktivného uspořádání** rozdělujeme transformatory:

a. S otevřeným magnetickým oběhem (obr. 45.),

b. se zavřeným magnetickým oběhem a to buď 1) jednoduchým obr. 46., neb 2) složeným obr. 47.

Na obr. 48. naznačen transformator, který navrhli Zipernovsky, Deri a Blathy (Ganz a spol.) užívaný v rakouských zařízeních na proud střídavý.



Obr. 48.

*) Vynálezci Gaulard a Gibbs (1883).

Místo obyčejného proudu střídavého a jedné fási možno stejně dobře použití proudu o více fásích.

3. Vlastnosti ideálního transformatoru:

- 1) Poměr transformačný má býti stálý za všech stupňů zatížení;
- 2) ztráty mají se vyskytovat jen ve mědi a ne v železném jádře;
- 3) mezi oběma vinutími má býti nejdokonalejší izolace (vzduch);
- 4) mezi oběma vinutími nemá býti žádná elektrostatická kapacita;
- 5) při nullovém zatížení má býti spotřeba proudová v hlavním vinutí co nejmenší.

Požadavky udané nejsou při žádné konstrukci plnou měrou dosaženy; hlavní nedostatky transformatorů jsou asi tyto: Poměr transformačný se mění se zatížením; různé ztráty při magnetování jádra; izolace více méně nedokonalá; při nullovém zatížení veliká spotřeba proudová a následovně při slabém zatížení špatný koef. užit. efektu.

Pro koef. užit. eff. stůj zde tabulka transformatoru Brown-ova (výborná konstrukce).

Zatížení v kilowattech	20	15	10	5	4	3	2	1
$\eta =$	96.7	96	95	91	88	86	80	69%

4. Transformator na proud jednosměrný, jinak rotačný transformator, jest kombinace elektromotoru s dynamem (z pravidla prvý o napjetí vysokém, druhé o napjetí nízkém), kde oba hřídele spojeny jsou buď pružnou nebo tuhoun spojku.

Nejdokonalejší mechanické provedení jest toto: Dynamo s armaturou o dvojím vinutí a dvěma kolektory, v drážkách jádra vinutí s napjetím nízkým, na egalisovaném povrchu pak hladké vinutí motoru o napjetí vysokém (Lahmeyer).

Koefficient užit. efektu možno průměrně páčiti na 80 až 85% (dle velikosti) při plném zatížení, tedy vždy menší než při proudu střídavém; mimo to vždy pohyb točivý, tudíž nutné mazání a obsluha; při transformatorech na proud střídavý přístroj v klidu nepožadující žádné obsluhy.

V. Elektrické osvětlování.

A. Všeobecné.

1. Umělé osvětlení cestou elektrickou zařizuje se buď lampami obloukovými (obloukovkami) nebo žárovými (žárovkami); prvý způsob hodí se pro veliké prostory otevřené i zavřené, druhý pro malé, kde jednotlivé žárovky nabrazují plameny plynové.

V průmyslových závodech velmi často současně se vyskytá obojí způsob osvětlení (smíšené osvětlení. Viz obr. 56.)

Jakožto jednotky *intensity* světla zdroje světelného slouží v praxi, ač nepřipouští pražádné přesnosti, různé svíčky, jichž existuje více etalonů.*)

*) Kongressem elektrotechniků 1889. definován za absolutnou jednotku světla etalon Violle-ův, v praxi však platnost si udržely starší různé svíčky normalné (viz str. 74.). Jest 1 Violle = 2.08 Carcelů.

Pro účely technické má však daleko větší důležitost tak zvaná *síla osvětlení* (effekt světelný), která se udává v *metrových svíčkách* (viz str. 89.)

2. V praxi důležitý jsou tyto případy světelného efektu:

a) *Osvětlení vodorovné plochy* jedním zdrojem světelným vyzařujícím světlo na všechny strany intenzitou J . Při výšce h zdroje nad rovinou jest světelný efekt v určitém bodu vzdáleném o b od svislice zdroje

$$B = \frac{J}{h^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{b^2}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

a dosáhne maxima pro $h = 0.7 b$, t. j. nejprůzračnější osvětlení plochy kruhové nastane, když pramen světelný jest ve výšce 0.7 poloměru nad jejím středem.

Je-li poloměr kruhu osvětlovaného b , bude světelný efekt

$$\text{v jeho středu } B_s = \frac{2J}{b^2} \text{ metrových svíček,}$$

$$\text{na jeho obvodu } B_o = \frac{0.385 J}{b^2} \text{ metrových svíček.}$$

Pro menší plochy použije se žárovek, pro větší obloukovek; v tomto druhém případě dáno buď J a hledá se b nebo naopak. Potřebný počet metr. svíček pro osvětlení dle Cohn-a viz str. 89.

b) *Osvětlení ulice* jednou řadou lamp v jejím středu (a ne jako u plynových lamp po straně chodníku).

Je-li max. výška závěsná kolem $15 m$, platí opět

$$B_o = \frac{J}{h^2} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{b^2}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

Z rovnice této sestavena pro vzdálenost b v m dvou lamp tato tabulka.

Minimalný effekt světelný metr. sv.	$J =$	500			700			1000 norm. sv.		
	$h =$	6	10	14	6	10	14	6	10	14 m
$\frac{1}{2}$	$b =$	44	50	54	50	57	62	56	65	71 m
1		34	38	39	39	44	46	44	50	54 "
2		26	28	26	30	33	32	34	38	39 "

Použije-li se dvou řad lamp proti sobě pošunutých, jest

$$B_s = \frac{2J}{h^2} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{b}{2h}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

a stanoví takové b , aby mezi dvěma lampami dosáhl se ještě minimálně požadovaný efekt světelný.

Dle Wybauw-a jest minimalný efekt světelný pro ulice 0·1 metr. sv. a maximalný úplně postačující 2 metr. svíčky.

c) *Osvětlení náměstí* (dvoru), kde lampy postaveny jsou v rozích stejnostranných trojúhelníků o straně a ; výhodné jsou tuto silné lampy a veliké vzdálenosti. Tu jest

$$B_{\min} = \frac{3J}{h^2} \cdot \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{a}{3h}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}};$$

toto minimum leží v těžišti trojúhelníků a má býti $\frac{1}{2}$, 1 až 1·5 metr. sv.

Ku snazšímu řešení možno předpokládati kolmé dopadání paprsků světelných místo šikmého, ale pak brátí ono B_{\min} o něco větší než dříve; příslušné vzorce jsou pak

$$B'_{\min} = 3 \frac{J}{h^2 + \frac{1}{3}a^2}, \quad h = \sqrt{\frac{3J}{B'_{\min}} - \frac{1}{3}a^2}, \quad a = \sqrt{3\left(\frac{3J}{B'_{\min}} - h^2\right)}.$$

d) *V uzavřených prostorech* třeba osvětlovati nejen plochy vodorovné, nýbrž i svislé, mimo to vyskytá se vliv odrazu světla, a proto cesta početná jest složitá a nevede prakticky k cíli; v praxi používá se určitých čísel zkušeností potvrzených, uvedených již pod E. a. β. str. 89. a dodává se ještě:

Pro 1 m² půdorysu bývá

v divadlech a koncertních sáních . . . 9 až 14 n. sv.,
ve školách a posluchárnách . . . 5 » 9 » » ,
v továrnách, nemocnicích a kasárnách . 1 » 2 » » .

Ve tkalcovných počítá se na 1 stav jedna žárovka o 10 až 12 n. sv., v přádelnách asi na 180 včetně jedna žárovka o 16 n. sv.

3. V následujících dvou tabulkách srovnány různé zdroje světelné ze stanoviska vyvozování tepla a vydatnosti lesku světelného.

Dle pokusů Dicke-ho vyvozuje

obyčejný hořák plynový	42·75 kal.,	} užívá-li se svít. plynu o 5300 kal.
Argand-ský hořák plynový	37·62 » ,	
regenerativný Siemens-ův (stř. vel.)	19·67 » ,	
Auer-ův hořák	9·00 » ,	
magnesiový hořák (35 sv.)	11·30 » ,	
Auer-ův hořák (50 sv.)	9·0 » ,	
» » (120 sv.)	5·8 » ,	
elektrická žárovka	3·0 » ,	
pro svíčku, která byla stanovena jako = 0·855 normalné svíčky německé.		

Srovnávacími pokusy shledáno, že

obyč. plamene plynového vyzařuje	0·06 svíček	} pro 1 cm ² plochy zdroje.
Argand ského » »	0·30 »	
Siemens-ova » »	0·60 »	
elektrická žárovka » »	30 »	
obloukovka » »	480 »	
slunečné světlo » »	24000 »	

4. Tabulka roční doby svícení.

Doba	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	Leden	Únor	Březen	Počet hodin v roce
od slunce západu do													
8 hod. večer	36	6	—	—	21	54	87	117	140	125	89	67	742
9 » »	66	37	20	25	52	84	118	147	171	156	117	98	1091
10 » »	96	68	50	56	83	114	149	177	202	187	145	129	1456
11 » »	126	99	80	87	114	144	180	207	233	218	173	160	1821
12 » »	156	130	110	118	145	174	211	237	264	249	201	191	2186
2 » ráno	216	192	170	180	207	234	273	297	326	311	257	253	2916
4 » »	276	254	230	242	269	294	335	357	388	373	313	315	3646
do slunce východu od													
4 hod. ráno	32	3	—	—	24	51	75	103	154	125	92	69	728
5 » »	2	—	—	—	—	21	44	73	123	94	64	38	459
6 » »	—	—	—	—	—	—	13	43	92	63	36	7	254

B. Obloukové lampy.

1. Základem obloukových lamp jest Davy-ho oblouk (1813) vzniklý mezi konci dvou tyčí uhelných, kterými prochází elektrický proud.

Při daném napjetí udrží se oblouk jen do určité délky; zvětšen-li přes tuto postupným spalováním uhlíků, zhasne, není-li o to postaráno, aby uhlíky na pravou vzdálenost poznovu byly přiblíženy.

Přístroje sloužící ku vytvoření oblouku Davy-ho a jeho udržení na příhodné délce ku účelům osvětlovacím nazýváme obloukové lampy nebo regulatory světelné.

2. Oblouk Davy-ho při proudu jednosměrném. Správná délka l oblouku (počítá se od nejhlubšího místa jenu v uhlíku pozitivním ku nejkrajnějšímu konci uhlíku negativního) jest velmi důležitá pro klidné svícení obloukovek a jest tím větší, čím větší intenzita proudu lampu napájějícího.

Dle Uppenborn-a (proud jednosměrný plynulý) jest pro

intenzitu $i =$	5 až 8	8 až 10	10 až 20 amp.
délku obl. $l =$	1 » 2	2 » 3	3'5 » 5 mm
při napjetí $e =$	42	42	přes 45 voltů.

Dle Fröhlich-a platí relace

$$e = 39 + 1.8 l.$$

Dle intenzity proudu volí se průměry uhlíků, dle doby svícení jich délka; při proudu jednosměrném uhořuje uhlík horní pozitivný skoro dvakrát rychleji než spodní negativný a proto jest vždy silnější.

Jícen vznikající v pozitivním uhlíku jest velice důležitý pro vyzařování světla; aby se pak zabezpečilo jeho tvoření poblíž středu, hotoví se jako uhlík *knotový* s měkčím jádrem; negativný uhlík jest veskrze *homogenní*.

Tabulka uhlíků z továrny br. Siemens-ů a spol. v Charlottenburgu (osvědčené výrobky).

Intensita $i =$	3	4.5	6	9	12	15	20	35 amp.
Průměr pozitivního knotového	11	13	16	18	20	20	22	25 mm
» negativního homogenního	7	8	10	12	13	13	14	18 »

Doba svícení při délce L každého uhlí

$L =$ asi 200, 250, 290, 325 mm

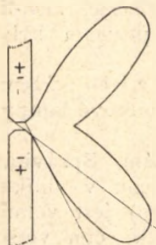
trvá 10, 13 až 14, 15 až 16, 20 hodin.

Pro obloukové lampy Křížík-ovy platí tyto poměry:

Intensita $i =$ 6	8	8	10	12 amp.
napjetí $e =$ 43	44	45	45	46 voltů
délka obl. $l =$ 2	2.5	2.5	3	3.5 mm
rozměry uhlí $+ =$ 14/205	16/205	16/250	17/205	18/260 mm
» » $- =$ 10/155	11/155	11/220	12/155	14/210 mm
doba svícení $=$ 12	12	16	12	15 hod.

Uhlík pozitivný vyzařuje asi 90%, negativný toliko 10% celkového světla.

3. Při proudu střídavém vznikne rovněž oblouk Davy-ho, jícen však jest daleko nepatrnější, tvoří se střídavě na obou uhlíkách, které jsou úplně shodné, ježto stejně se spalují; rozdělení světla celkem stejnoměrnější než při proudu jednosměrném (obr. 49.). Uhlíky jsou knotové a stejně silné.



Obr. 49.

Počet period střídavého proudu musí býti nejméně 40 (80 inversí proudových) při výborné jakosti uhlíků, nemá-li nastati rušící třepotání světla, při střední jakosti větší počet (bývá zvykem u nás v Evropě užívati 50 period); dokonale klidné světlo prosté všech vibrací teprve při 100 periodách.

Oblouk udržovaný střídavým proudem požaduje nižší napjetí proudové a způsobuje jistý zvuk; užívané napjetí bývá kolem 35 voltů.

Při dobře stavěné obloukové lampě na proud střídavý činí při stejném efektu světelném spotřeba proudová asi o 10% více než při proudu jednosměrném. Porovnání: Pro 1000 norm. sv., je-li

jednosměrný proud 12 amp. při 55 voltech = 660 wattů,
střídavý » 20 » » 36 » = 720 » .

4. Rozdělení světla obloukové lampy na proud jednosměrný naznačeno na obr. 50., kde zřejmo, že maximální vyzařování spadá do paprsku kolem 45° s vodorovnou.

Dle Palaz-a jest pro obloukové lampy na $i = 4$ až 30 amp. při $e = 45$ až 50 voltů bez koule (prostý oblouk)

$$J_{\max} = 200 i + 4 i^2 \text{ decimalných svíček.}^*)$$

Intensita v paprsku vodorovném $J_h = 0.2 J_{\max}$ a střední sférická intensita dle Gérard-a

$$J_s = \frac{1}{2} J_h + \frac{1}{4} J_{\max} = 0.35 (200 i + 4 i^2).$$

Sbližně udává se pro obloukové lampy (6 až 12 ampèrové) ve směru kol 45° pod vodorovnou pro ampère asi 150 svíček; značný vliv má tu jakost uhlíků.

Vezmeme-li za základ střední sférickou intensitu, činí spotřeba proudová obloukové lampy 1.6 až 1.8 wattů pro svíčku dle pokusů Snow ových; z čehož vyplývá, že u obloukové lampy asi 12% dodané energie se zamění ve světlo, kdežto při 4 wattové žárovce toliko 5%.

5. Obloukovky opatřují se skleněnými koulemi, kteréž mají za účel zmírňovati oslňující účinek oblouku Davy-ho a učiniti rozložení světla stejnoměrnějším; koulemi ztrácí se však mnoho na světle. Dle pokusů Hefner-Alteneck-a činí ztráta světla (pohlcením) při koulích ze skla alabastrového (albatrinu) asi 15%, opalového asi 20%, mléčné barvy 30. až 60%.

Co do stejnoměrného vyzařování jsou koule příznivější než hrušky.

6. Teplota Davy-ho oblouku jest největší ze známých teplot umělých a páčí se dle Rosetti-ho

pro pozitivní uhlík (na jeho konci) na 3200°C,

pro negativní » (» » ») na 2500°C;

bylo jí použito při některých soustavách elektrického spájení a sváření (Benardos a Olszewski).

7. Obloukové lampy dělí se na 1) ruční (efektní osvětlení v divadlech a pod.), 2) samočinné (regulatory).

Obloukové lampy samočinné založeny na účinku elektromagnetů anebo solenoidů napájených proudem, který v lampě svítí, a které účinkují buď samy o sobě nebo ve spojení s různými kolostroji.

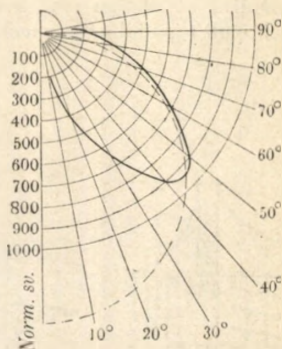
Každý mechanismus správné obloukové lampy musí hověti podmínkám,

1) aby uhlíky nejprve se dotekly a tím oběh proudový byl uzavřen,

2) aby se na to ihned na příslušnou délku oblouku vzdálily,

3) aby během svícení udržoval délku co možná beze skoků na předepsané hodnotě navzdor spalování uhlíků.

Dle toho, jakým způsobem regulující solenoid do oběhu proudového v uhlících vepnut, rozeznáváme obloukovky řadové, derivačné a diferenciální; při prvních vepnut řadové, v druhých v odbočce ku svorkám lampy, při třetích jsou dva, jeden řadové a druhý v odbočce vepnutý a účinkují proti sobě.

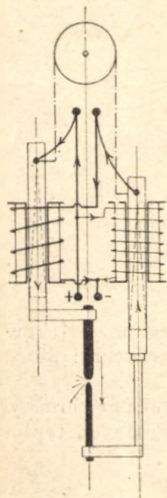


Obr. 50.

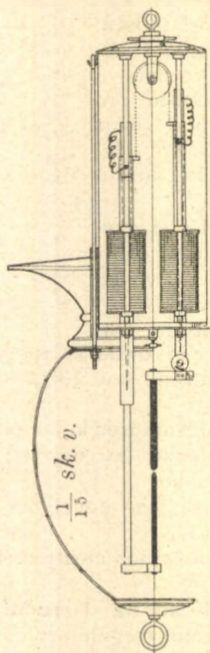
*) Decimalná svíčka = $\frac{1}{30}$ etalonu Violle-ova a jest s velkou přesností (chyba $\frac{20}{100}$) docílena *amylacetatovou* lampou Hefner-Alteneck-ovou, která zavedena v nejnovější době v Německu za etalon.

Pro běžné osvětlení hodí se toliko derivačné a differencialné; první regulují na *konstantné napjetí* mezi oběma uhlíky, druhé na *konstantný odpor*, který klade oblouk Da v y-ho. Differencialné lampy jsou nejdokonalejší regulatory elektrického světla.

Účinek solenoidu na měkké železné jádro (vtahování) jest proměnlivý s polohou tohoto ku solenoidu; z toho vyplývá, že regulačná schopnost podobného mechanismu bude rovněž proměnlivá a závislá na délce uhlíků, které s jádrem jsou v pevném spojení.



Obr. 51.



Obr. 52.

Tuto nestejnost třeba odstraniti a nejjednodušší řešení pochází od Křižík-a, který dal měkkým železným jádrům podobu kuželovou, kteráž tak postavena, že v místech největšího (resp. nejmenšího) účinku solenoidu jest nejméně (resp. nejvíce) železa; tím odpadlo z obloukové lampy veškeré mechanické zařízení dodatečné a zůstala jen regulace ryze elektrická účinkující souvisle bez skoků.

Schema Křižík-ovy lampy naznačeno na obr. 51., konstruktivný výkres lampy 12 ampèrové podává obr. 52.

V okamžiku, kdy uhlíky se dotknou, vzniká přímé krátké spojení na elektrickém vedení k lampě, následkem toho intensita silně přestoupí míru, na kterou lampa regulována, a nastane prudké

regulování dolů i nahoru; toto kolísání v intensitě proudu přenáší se případně i na lampy sousedné a jest příčina neklidného svícení.

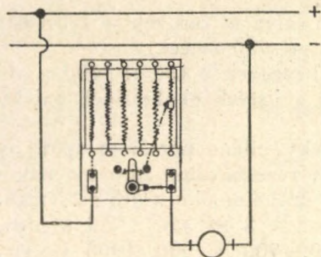
Aby se toto odstranilo, vepíná se před lampu *rheostat* tak zvaný *přídavný* nebo *stišující* (obr. 53.), který spotřebuje sám o sobě určité napjetí; pro lampy vepnuté v jednoduchých odbočkách sráží on asi 20 až 25 voltů, pro lampy vepnuté v párech za sebou tutéž hodnotu, při více lampách za sebou dle okolností.

Z posledního vysvítá, že vepínání obloukových lamp za sebou jest ekonomičtější, má však tu vadu, že třeba postarati se o to, aby v případě, že jedna z nich zhasne (uhlíky dohoří a tím oběh proudový v ní přeruší), ostatní tím v práci rušeny nebyly. K tomu slouží *relais* (samočinný přepínač), jež se z pravidla kombinuje s rheostatem příslušným, který se nazývá *náhradným*, poněvadž nahrazuje elektricky relaiem vypnutou lampu (obr. 54.).

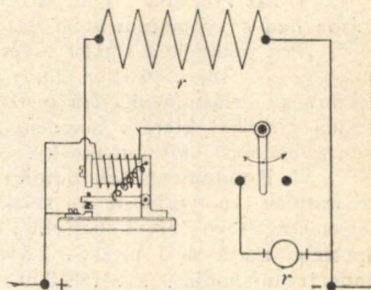
Vepnutí lamp obloukových do oběhu může být buď

1) *řadové*, buď

2) *parallelné* (v odbočkách) a toto opět α) jednoduché, každá lamp pro sebe se svým rheostatem v odbočce (65 až 70 voltů)



Obr. 53.



Obr. 54.

β) dvojité, vždy dvě za sebou v odbočce ku hlavnímu vedení (110 až 120 voltů), γ) násobné, v odbočce (kruhu) ku hlavnímu vedení více lamp za sebou.

8. Tabulka pro praktické návrhy osvětlení obloukovými lampami.

	Plocha půdorysná osvětlená obloukovou lampou o						Vy- padne na 1 m ² svíček*)
	4	6	8	9	10	12 amp.	
Dvory tovární (pivovary) . . .	500	900	1400	1600	2000	2700 m ²	0'3—0'5
Loubí nádražní	—	500	700	900	1100	1500 »	0'5—1'0
Tržnice	—	200	300	350	400	550 »	1'5—2'5
Strojírny, slévárny	80	150	230	270	320	450 »	2—3
Tkalcovny, tiskárny	50	100	150	—	—	—	3—5
Krámy, koncertní síně atd. . .	25	45	65	—	90	—	4—10
Závěsná výška lampy (nad podlahou)	2'5—6	3—8	3'5—10	4—11	5—12	6—14 m	

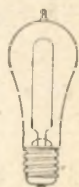
C. Žárové lampy.

1. Žárovka**) složena z teničkého vlákna uhelného o vysokém odporu ($\rho = 60$) jakožto vodiče, který uzavřen do skleněné ampullky, v níž jest praktické vakuum (obr. 55).

Za studena bývá tlak uvnitř asi 0'01 mm, za tepla stoupá asi na 0'05 mm sloupce rtuťového.

Dle obecného úkazu o vodičích stoupne při vepnutí žárovky do oběhu proudového teplota vlákna na 1000 až 1200° C a tím rozžhává se do běla a svítí.

Aby připojení žárovky na elektrické vedení bylo pohodlné a zároveň bezpečné, opatřena ampullka na spod-



Obr. 55.

*) Střední prostorový efekt světelný.

**) První praktické žárovky jsou vynálezem Swan-a a Edison-a (1879).

ním konci kovovou garniturou, která platinovými drátky do skla zatavenými jest ve spojení s oběma konci uhelného vlákna; druhou část garnitury tvoří *objímka* pevně namontovaná na elektrickém vedení přímo nebo na osvětlovacím tělese.

U nás výhradně užívají se objímky se závitem nebo Edison-ovy a jsou buď s vypínačem nebo bez něho.

Pro praktickou službu osvětlovací užívá se žárovek se svítivostí 10, 16, 25, 32 a 50 svíček, ačkoliv ku zvláštním účelům používáno i žárovek o 100 až 1000 n. sv. (franc. výrobky), které v mnohém směru a jistých okolnostech daleko jsou výhodnější než obloukovky.

2. **Rendement (ekonomie)** žárovky udáno poměrem spotřeby ve wattech ku svítivosti ve svíčkách a rozeznáváme žárovky nízkowattové; první spotřebují málo, druhé mnoho wattů na svíčku. Spotřeba wattů na 1 n. sv. . 2·5 až 3, 3 až 3·5, 4 a přes, doba trvání hodin 300 > 500, 700 > 900, 1000 > > .

Kde cena elektrické energie nízká, doporučují se vysokowattové, kde vysoká, nízkowattové; prakticky dobře vyhovují 3·5wattové.

3. **Základná podmínka správného svícení** žárovky jest, aby napjetí na její svorkách za všech okolností bylo neproměnlivé a úplně stálé, shodovalo se s oným, na kteréž vyrobena a které na ni označeno (voltage); obdrží-li proud o vyšším napjetí, svítí sice běleji, ale brzy vlákno praskne, když o nižším napjetí, svítí červeně, ale vytrvá déle než za normalného napjetí.

Prakticky přípustná difference jest asi 2%, normalné voltage

Do dnes byla běžná voltage 100 až 120 voltů, v nejnovějším čase, kdy výroba žárovek značnou měrou se zdokonalila, nabývá vrchu mnohem vyšší 150 až 200 voltů, zvláště pro zakládání nových stanic elektrických ve městech; uspoří se následkem zmenšení intensity proudu na průřezech vodičů, ale má mnohou stinnou stránku (200 volt).

Začátečná spotřeba wattů pro 1 n. sv.	Doba svícení v hodinách										
	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2 až 2·5	100 2·4	84 3·8	70 3·3	59 3·7	53 4·2	48 4·6	45 4·8	41 5·2	39 5·3	38 5·5	37 5·7
2·5 > 3·0	100 2·9	93 3·0	85 3·3	81 3·5	76 3·8	71 4·0	67 4·2	64 4·4	62 4·7	59 5·0	56 5·3
3·0 > 3·5	100 3·3	95 3·4	91 3·5	88 3·6	84 3·7	79 3·9	76 4·1	72 4·2	69 4·4	67 4·7	64 5·0
3·5 > 4·0	100 3·8	96 4·1	91 4·3	86 4·5	81 4·7	77 5·0	73 5·3	69 5·6	66 5·9	63 6·1	60 6·3
přes 4·0	100 4·5	96 4·7	92 4·9	87 5·2	82 5·4	75 5·8	72 6·1	68 6·4	65 6·8	62 6·9	60 7·0

Svítili žárovka po delší dobu, tu se pozvolna vnitřní stěna ampulky zatemňuje následkem usazování se velmi jemného povlaku uhelného a tím ztrácí pozvolna na své počáteční svítivosti.

Toto klesání tím značnější, čím jest ekonomičtější, t. j. čím méně wattů spotřebuje na norm. svíčku; bližší údaje obsahuje tabulka, uvedená na protější stránce 294.

Stojatá čísla v této tabulce udávají svítivost v ‰ počát. svítivosti; ležatá čísla značí rendement.

Žárovky svítí stejně dobře s proudem jednosměrným jako se střídavým o jedné nebo více fásích; aby světlo jich bylo stále při posledním druhu proudu, musí počet period býti nejméně roven 35 při užítkovém napjetí 100 voltů.

VI. Rozvádění energie elektrické.

Provádí se proudem 1. *jednosměrným*, 2. *střídavým* o jedné nebo více fásích, 3. oběma současně; při tom může se rozvádění díti
 α) *přímo*, t. j. přístroje využitkující proud elektrický obdrží tento ve formě, v jaké byl vyvozen generatory ústředné stanice; nebo
 β) *nepřímo*, t. j. přístroje obdrží proud z generatorů přes transformatory, v nichž charakteristické jeho hodnoty (napjetí a intensita) se zamění.

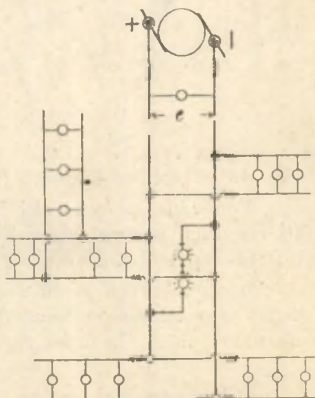
Při způsobech 1. a 3. naskytnouti se mohou opět dva případy dle toho, jestli se použije akumulátorů čili nic; v prvním případě pracují generatory tak dlouho, dokud přístroje účinkovati mají, v druhém mohou generatory v klid býti uvedeny a přece elektrické zařízení jest služby schopno.

A. Direktné soustavy rozváděcí s proudem jednosměrným.

1. Základné soustavy naznačeny na obr. 5. a 7. str. 247. Charakteristickou známkou rozvádění v *řadách* jest, že jednotlivé přístroje jsou na sobě závislé (obr. 5.), což praktické využitkování soustavy jinak velmi jednoduché (jednovodič) silně obmezuje; při rozvádění v *odbočkách* (obr. 7.) máme prakticky dokonalou nezávislost jednoho přístroje na druhém a proto soustavy ty při zařízeních elektrických jsou nejrozsířenější.

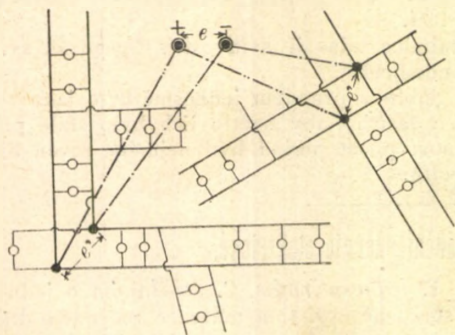
Obyčejná jest soustava **dvouvodičová** (rozvětvený dvouvodič). Hlavní vedení od stroje (ústředného rozváděče) vedeno skrz zásobovaný okres a z něho odbočeny přímo anebo přes jiná vedlejší vedení jednotlivé přístroje (obr. 56.); každá odbočka může sloužiti pro další rozvod za hlavní vedení.

Dimense vedení určují se buď za podmínky konstantné hustoty proudu

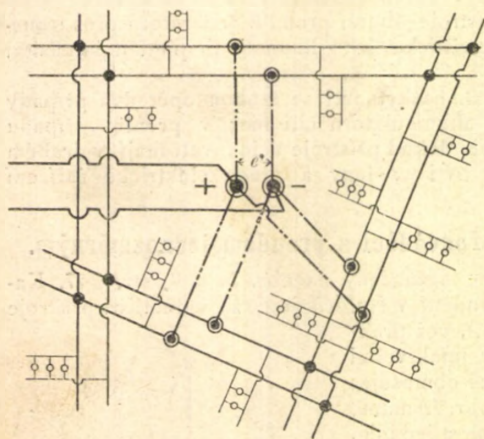


Obr. 56.

$\left(\frac{\text{ampéry}}{\text{průřez}}\right)$ nebo konstantného průřezu (netřeba veskrze, nýbrž pro určité větve; vždy však tak, aby max. rozdíl v napjetí mezi krajními přístroji nepřestoupil určité prakticky stanovené hranice*); na př. žárovky o 2% voltage).



Obr. 57.



Obr. 58.

Rozvětvený dvou-
vodič hodí se toliko pro
isolované menší stanice,
pro větší zařízení používá
se (obr. 57.) **otevřeného**
dvouvodiče s napaječi
(přívodiči, feedry); v ú-
středních stanicích měst-
ských **uzavřený dvou-**
vodič s napaječi vyzna-
čen v obr. 58.

Podstata poslední
soustavy záleží v tomto:
V zásobovaném okresu
založena uzavřená sou-
stava dvouvodičová v po-
době sítě, ve které stejno-
jmenné poly častěji mezi
sebou spojeny jsou; na
určitých místech zvoleny
uzlové body, do kterých
přivádí se přívodiči proud
z ústředné stanice, a ze
kterých vychází do sítě
tak, aby v ní za všech
stupňů zatížení variace
v užitém napjetí ne-
přestoupily prakticky sta-
novených hranic. Přív-
odiče neobdrží prázdných
odboček a počítají se na
ztrátu 10 až 15% voltů
při maximálním zatížení;

sít rozvodná vyměří se tak, aby ztráty nepřestoupily 2 volty, a od-
bočky do jednotlivých domů (konsumentů) na ztrátu 1 voltu.

Poněvadž zatížení sítě jest hodnota silně proměnlivá, třeba za-
vésti regulaci, kterou zabezpečena za všech okolností normalná voltage
v místech spotřeby. Užívají se dnes dva způsoby:

a. Z uzlových bodů svedena jsou vedení do ústředné stanice
a uští v normalném voltmetru, kde odčítá se průměrné napjetí všech
bodů uzlových a dle něho reguluje se napjetí (derivačnými rheostaty)

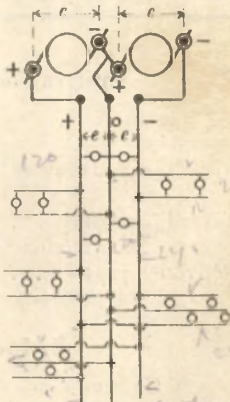
*) Herzog-Feldmann, Berechnung elektrischer Leitungsnetze. 1893.
Hohenegg, Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. 1896.

na svodných lamellách rozváděče, aby ono bylo na stanovené nepro-
měnné hodnotě.

b. Poněvadž všechny pří vodiče nejsou vždy tak vyměřeny, aby se v nich vyskytovala jedna a táž ztráta na spádu, třeba v každém z nich nebo v jisté jich skupině zařídit regulace rheostaty pří vodičové. Je-li strojní zařízení kombinováno s akumulátorem, možno jednotlivé napáječe odbočiti z příslušných lamell (svorek) přepínače členů akumulátorových a pracovati v každém z nich s jiným spádem na základě údajů kontrollného voltmetru (nejvýhodnější regulace).

2. Jakmile vzdálenost osvětlovaného okresu od ústředné stanice větší, nepostačuje více z důvodů ekonomických prostý dvou vodič (náklad na měď rychle stoupá se vzdáleností) a vypracovány soustavy vícevodičové — tří a pětivodič, kteréž jsou kombinací vepnutí řadového s derivačním.

Základem byl Edison-Hopkinson-ův *třívodič* schematicky naznačený na obr. 59.; při něm pracují dvě dynama za sebou vepnutá, ze kterých odbočují tři hlavní vedení, pol pozitivní, neutralní (kompensační) a negativní. Poněvadž vodičem neutralním protéká jen difference proudů v obou půlkách (větších), možno jej slaběji dimenzovati než oba krajní, obyčejně na polovinu průřezů krajních. Srovnáme-li třívodič s dvou vodičem, vidno ihned, že tu pracujeme s dvojnásobným napjetím a že na vzdor tomu, že vždy dvě a dvě žárovky zapnuty za sebou, přece jich nezávislost na sobě dokonale zabezpečena jest použitím vodiče neutralního; vyměříme-li ho co do průřezu tak jako oba krajní, činí úspora na mědi při téže ztrátě na spádu $\frac{1}{4}$, proti dvou vodiči, relativně jest však tato ztráta toliko polovičná.



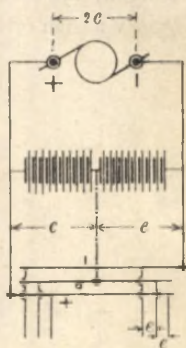
Obr. 59.

Připustíme-li tutěž ztrátu relativnou pro třívodič, jako jsme měli při dvou vodiči, činí množství mědi toliko $\frac{1}{4}$ množství při dvou vodiči, t. j. uspoří se vlastně $\frac{3}{4}$, následovně možno účinný poloměr rozvodu zvětšiti, aniž ekonomie vzhledem ku množství použité mědi utrpěla.

Stejným způsobem možno použiti čtyř strojů, vepnutí je za sebou a vznikne analogicky *pětivodič*; přes pět vodičů se nejde, ježto již při pěti regulace jet velmi složitá a tudíž málo bezpečná.

Nevýhoda těchto vícevodičových soustav leží v množství strojů, kteréž sice dohromady mají daný výkon, ale samy o sobě vypadnou menší, tudíž dražší; mimo to strojní zařízení stanice jest složitější.

Aby se této vadě odpomohlo, užije se stroje jediného s násobným napjetím (napjetí rozvodové) a použije jakožto *rozdělovačů* napjetí na jednotlivé větve buď rotačných transformátorů nebo což obvyklým, akumulátoru jak naznačeno na obr. 60.



Obr. 60.

3. Účinný poloměr ústředné stanice, t. j. ona vzdálenost, do které možno dodávati proud, jest závislý toliko na množství mědi, která se chce připustiti pro založení sítě a udává se množstvím mědi na jednu žárovku v síti.

Tak jest dle výpočtů Rechnievski-ho při spotřebě 5 kg mědi pro 40 wattovou žárovku ($2\frac{1}{2}$ wattů pro svíčku) při 110 voltech a 5%ové ztrátě na napjetí v síti účinný poloměr 500 m při rozvětveném dvou vodiči; při dvou vodiči s feedry váha se poněkud redukuje nebo poloměr stoupá.

Při poloměru 705 m činí spotřeba mědi pro žárovku 10 kg.

Z příčin ekonomických připouští se ztráta na spádu až 15%.

Tabulka účinných poloměrů při různých soustavách rozváděcích.

Soustava rozváděcí	5 kg	10 kg
	mědi na 40 wattovou žárovku (16 sv. po $2\frac{1}{2}$ w.)	
Rozvětvený dvou vodič prostý . . . m	500	707
» » s pří vodiči »	700 až 760	1000 až 1100
Třívodič prostý . . . »	750	1075
» s pří vodiči . . . »	1150 až 1250	1650 až 1800
Pětívodič prostý . . . »	1400 » 1550	2000 » 2200
» s pří vodiči . . . »	2300 » 2500	3300 » 3600

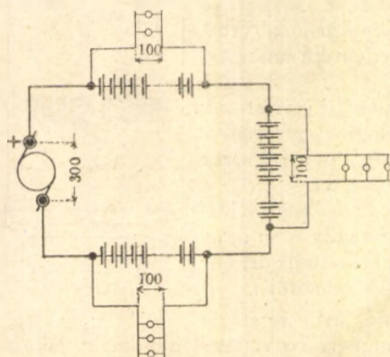
B. Indirektné soustavy rozváděcí.

Chceme-li na množství mědi pro rozvod energie elektrické co nejvíce uspořiti a účinný poloměr stanice značně zvětšiti, třeba použiti proudů s vysokým napjetím, a poněvadž tyto přímo (v žárovkách, motorech) využítkovati se nedají, nutno je transformovati.

V našich zařízeních bývá dosti ustálené napjetí 2000 voltů a trans-

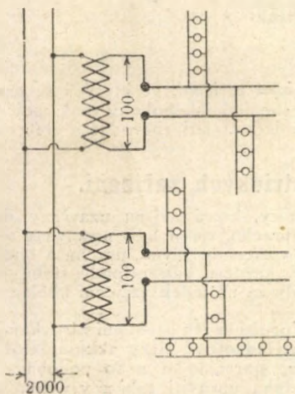
formuje se na 100, ačkoliv možno s výhodou použití i hodnot jiných dle okolností. Švýcarské starice zásobující proudem okresy o účinném poloměru 20 km i více pracují s napjetím 5000 voltů, který různě transformují dle okolností místních, pro světlo na 110 až 120, větší motory 200, veliké motory 500 voltů.

Na obr. 61. vyznačena indirektná soustava pomocí akumulátorů za sebou vepnutých, z nichž každý po dokonaném náboji zásobuje proudem jistý okres o malém poloměru účinném soustavou dvou vodičovou.

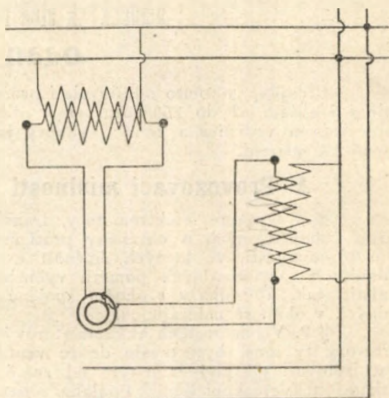


Obr. 61.

Na obr. 62. naznačen rozvod pomocí transformatorů na proud střídavý; skrz zásobovaný okres jde hlavní vedení s vysokým napjetím,



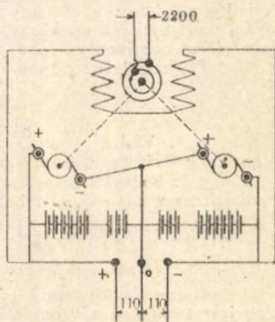
Obr. 62.



Obr. 63.

v místech spotřeby postaveny pak jednotlivé transformatory a připojeny k němu v odbočkách; transformatory účinkují tak jako dynama malých izolovaných stanic založených na dvou vodiči.

Na obr. 63. vyznačena varianta předchozího případu, kde použito rozvodu o nízkém napjetí pomocí uzavřené sítě, kteráž na vhodných místech napájena proudem transformatorů připojených k ústřední stanici zase ve způsobu sítě.

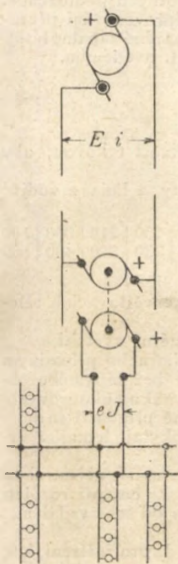


Obr. 65.

Místo transformatorů na proud střídavý možno použití též transformatorů na proud jednosměrný, jak vyznačeno na obr. 64.; pak lze použití akumulátorů.

Na obr. 65. vyznačeno použití proudu střídavého i jednosměrného, kteréž připouští nejen největší účinné poloměry, nýbrž i možnost akumulace.

V ústřední stanici jest alternator, který převodem elektrickým na velkou vzdálenost pohání elektromotor a tento účinkuje jako hnací stroj pro dvě dynama za sebou vepnutá, kteráž jsou ve spojení s akumulátorem; rozvod v místě spotřeby pak dle tří vodiče.



Obr. 64.

VII. Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení vydané svazkem německých elektrotechniků.*)

Oddíl I.

Předpisy v tomto oddílu platí pro elektrická zařízení, ve kterých se pracuje s napjetím až do 250 voltů mezi oběma vedeními jakéhokoli dvouvodiče, nebo jedním vedením a zemí; vyjmuty jsou podzemní sítě rozvodné a elektrochemická zařízení.

A. Provozovací místnosti elektrických zařízení.

§ 1. Dynama, elektromotory, transformatory, které nejsou uzavřeny do skříní vzduchotěsných a chráněny proti vnikání prachu, směji býti postaveny toliko do místnosti, ve kterých možnost exploze vznikem plynů, prachu a látek vláknitých za normalných poměrů vyloučena. V každém pak případě třeba je umístiti tak, aby úkazy s ohněm spojené neměly za následek vznícení látek zápalných v okolí se nalézajících.

§ 2. V místnostech akumulátorových přípouští se jen osvětlení žárovkami. Prostory ty musí býti trvale dobře ventilovány. Jednotlivé členy akumulátoru jest izolovati od podpěr a tyto od země sklem, porculánem nebo podobnými látkami nehygroskopickými. Podlahu místnosti třeba upravit tak, aby výtokem kyseliny z nádob stavba ohrožena nebyla. Během nabíjení zakazuje se v těchto prostorech užívatí předmětů žhavých a hořících.

§ 3. Hlavní (ústředné) rozváděče stanic mají býti z látek nespalitelných, jinak třeba montovati všechny proud vedoucí díly na ohnivzdorných podložkách. Pojistky, vypínače a všechny přístroje, ve kterých proud při provozování přerušován, musí býti tak upraveny, aby případné úkazy ohňové sousedné zápalné látky do vznícení nepřivedly a podrobeny jsou jinak předpisům v § 1. uvedeným.

Pro regulačné odpory platí ustanovení § 14.

B. Vedení.

§ 4. Vedení proudová z mědi mají vykazovati vodivost takovou, aby odpor 55 m drátu průřezu 1 mm² při 15°C nebyl větší 1 ohmu.

§ 5. Nejvyšší přípustná intensita provozovací pro dráty a lana z vodivé mědi patrna z následující tabulky:

$f = 0.75$	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	210	300	500
$J = 3$	4	6	10	15	20	30	40	60	80	100	130	160	200	230	300	400	600

(f značí průřez v mm², J provozovací intensitu v amp.)

Nejmenší přípustný průřez pro vedení vyjma na a v osvětlovacích tělesech jest 1 mm², na a v osvětlovacích tělesech 0.75 mm².

Použije-li se drátu z ostatních kovů, třeba průřezy poměrně zvětšiti.

§ 6. Vedení holá musí býti chráněna před poškozením nebo případným dotekem a přípouštějí se toliko v ohnivzdorných místnostech bez zápalného obsahu, dále mimo budovy, jakož i ve strojovnách a ve stanicích akumulátorových, které jsou toliko obsluhujícimu personálu přístupny. Výjimečně přípouští se holá vedení v těch neohnivzdorných místnostech, ve kterých se vyskytají leptající výpary, jsou-li vhodným povlakem před oksličováním chráněna.

Holá vedení ukládají se toliko na isolatory zvonkové a musí, nejsou-li to nevypínatelné odbočky, býti při rozpjetí přes 6 m nejméně 30 cm, při rozpjetí 4 až 6 m nejméně 20 cm a při menších rozpjetích nejméně 15 cm od sebe vzdálena;

*) Předpisy tyto vyjdou ve třech oddílech a to: Oddíl I. pro zařízení, kde pracuje se s napjetím efektivním až do 250 voltů (tuto podány); předpisy pro zařízení s napjetím přes 1000 voltů (oddíl II.) předloženy a schváleny na V. roční schůzi v Eisenachu 1897; konečně zamýšlí se vypracovati předpisy pro zařízení mezi 250 až 1000 volty.

Úřední publikace oddílu I. v Elektrotechnische Zeitschrift, 1896, str. 22.

U nás v Rakousku vypracována byla r. 1888. bezpečnostní pravidla elektro-technickým spolkem ve Vídni (viz Zeitschrift für Elektrotechnik, roč. VI., 1888, str. 248.), která byla později vzhledem ku vývoji elektrotechniky doplněna.

ode zdi musí ve všech případech nejméně 10 cm býti vzdálena. V místnostech akumulátorových a při spojovacích vedeních mezi akumulátorem a ústředným rozváděčem připouští se isolační kladky a menší vzdálenosti.

V prostoru otevřeném (volném) musí holá vedení býti nejméně 4 m nad územím. Vedení přirodná, nejsou-li v okruhu hromosvody chráněném, třeba opatřitibleskosvodnými přístroji v dostatečném počtu.

Pokud běží o pojištění stávajících vedení telefonních a telegrafních, odkazuje se na telegrafní zákon ze dne 6. dubna 1892*).

Holá vedení, která při provozování jsou ve styku se zemí, nespádají do ustanovení tohoto §.

Isolovaná vedení s jedním vodičem.

§ 7. a) *Vedení* opatřená dvojitým pevně na drátu přiléhajícím, příhodnou hmotou napuštěným a nelámatelným obalem isolačné hmoty vláknité mohou býti kladena, není-li se obávati leptajících výparů, na isolačné zvonky všude, na isolačné kladky, prsteny nebo těmito rovnocenné podpěry jen v místnostech suchých. Vzdálenost uložených vedení má nejméně býti 2·5 cm.

b) *Vedení* mající v dřívě uvedeném obalu vláknitým bezpečnou vložku z proužku gumového možno, nevyskytají-li se leptající výpary, klásti všude na isolatory zvonkové; na kladky, prsteny, svorky a v troubách jen v těch prostorách, které za normálních poměrů jsou suché.

c) *Vedení*, při nichž izolace gumová ve tvaru souvislého dokonale vodotěsného obalu bez všech spar, možno použiti i v místnostech vlhkých, nevyskytají-li se v nich leptající výpary.

d) *Holá lana olověná*, složená z duše měděné, se silnou vrstvou isolačnou a souvislým jednoduchým nebo dvojitým pláštěm olověným beze švů, nesmí nikdy přijíti přímo do styku s vodivými prostředky upevňovacími, se zdívmi a látkami, kteréž rozkladně v olovo účinkují. (Čistá sádra neúčinkuje v olovo.)

Olověná lana, jichž duše jest menšího průřezu než 6 mm², připouští se jen tehdy, jest-li isolační vrstva obsahuje vulkanisovanou gummu nebo jiný rovnocenný materiál.

e) *Asfaltová lana olověná* mohou býti použita v místnostech suchých a v suché půdě, ale tak uložena, aby nemohla přijíti do styku se zdívmi nebo látkami olovo rozrušujícími.

V místech upevňovacích třeba pilně dbáti, aby olověný plášť nebyl zmačknut nebo jinak poškozen.

f) *Asfaltovaná lana armovaná* hodí se ku přímému kladení do půdy a ve vlhkých prostorách.

g) *Olověná lana* možno použiti toliko s příslušnými garniturami (konecové závěry, odbočovací a spojovací spojky a t. d.), které mají za účel zabrániti vnikání vlhkosti a současně zabezpečiti dobrý elektrický dotek.

h) Při izolaci gumové musí vodiče v duši měděné býti pocínováni.

Vedení s více vodiči.

§ 8. a) *Vodivá šňůra* ku připojení přenosných lamp a přístrojů smí se použiti v suchých prostorách, když každý z vodičů takto upraven:

Duše měděná složená z drátu pod 0·5 mm v průměru; duše opředená bavlnou a na toto opředení přijde vrstva gummy zamezující vnikání vlhkosti; na to obalení bavlnou a jakožto poslední vrstva opletení látkou velmi pevnou nespálitelnou jako hedvábí nebo lesklá příze.

Nejmenší přípustný průřez pro ohebné šňůry vodivé jest 1 mm² pro každý vodič.

b) Podobně upravené šňůry možno klásti *pevně* (nehybně) toliko v úplně suchých prostorách a u vzdálenosti nejméně 5 mm od líce zdi nebo stropu, ale nikdy v bezprostředním doteku s lehce zápalnými předměty.

c) Při spojení ohebných šňůr s objímkami, s připojovacími skřínkami a jinými přístroji třeba konce měděných pramének spájeti.

V místech styku musí veškerý tah býti vyloučen.

d) *Ohebná vedení s více vodiči* ku připojení lamp a přístrojů připouští se ve vlhkých prostorách a venku, když každý z vodičů dle § 7. c) a h) zařízení a vodiče nad to pevným isolačním materiálem chráněny.

*) Platí pro Německo; u nás stanoví se vždy bližší podmínky při kommissionárním řízení, prováděném před povolením elektrického zařízení.

e) *Dráty* (až do 6 mm^2 průřezu), jichž úprava nejméně odpovídá předpisům § 7. b) a h), mohou býti jako skroucené neb ve společném obalu v suchých místnostech jako vedení o jediném vodiči nehybně kladeny.

Kladení vedení a přístrojů.

§ 9. a) Všecka vedení i přístroje musí po uložení v celém rozsahu v takové míře býti přístupny, aby v každou dobu mohly býti zkoušeny a vyměněny.

b) *Spojení drátová*. Dráty smí se toliko spojovati spájením anebo jiným stejně dobrým spojovacím prostředkem; prosté spletení konců drátových se nepřipouští.

Při provádění spájených míst nesmí se používati spájecích prostředků, které na kovy rušivé působí. Hotové spojení jest pak v souhlase s dotýčným vedením pečlivě izolovati.

Odbočky volně napjatých vedení třeba od tahu odlehčiti.

Připojení vedení ku rozváděčům a přístrojům, jsou-li tyto přes 25 mm^2 průřezu, stane se buď koncovými spojkami nebo jiným rovnocenným prostředkem spojovacím. Lana o menším průřezu, nejsou-li po koncích opatřena botkami, musí tamtéž býti spajena.

c) *Křížovatky* vedení, proud vedoucích, mezi sebou a s jinými částmi kovovými třeba tak prováděti, aby dotek s nimi byl vyloučen. Není-li možno dostatečné vzdálenosti dosíci, protáhne se vedení v místě tom isolačnou trubkou nebo vloží mezi ně isolačné desky, aby styk byl zabráněn. Trubky i desky třeba pečlivě upevniti, aby změna jich polohy byla zabezpečena.

d) *Prostupy stěnami a stropy*. Pro vstup třeba upravit dostatečně široký kanál, aby jednotlivá vedení při svém způsobu kladení volně mohla býti převedena. Ide-li to, jest výhodno použití k tomu pevných trub z isolačné hmoty — dřevo vyloučeno —, ježto jimi vedení snadno se protahují. Trouby ty musí obě líce přechřívati. Není-li možno při podlažných prostupech kanály zřizovati, používá se rovněž trub, které však musí nejméně 10 cm podlahu přechřívati a před poškozením chráněny býti.

e) *Ochranná obložení* (pažení) třeba zříditi všude tam, kde možnost úrazu a škody na vedeních není vyloučena a to způsobem takovým, aby vzduch měl dostatečný přístup. V podobných případech možno též použití trub.

C. Isolování a upevnění vedení.

§ 10. Pro upevňovací prostředky a různé způsoby kladení všech druhů drátů platí tato ustanovení:

a) *Isolačné zvonky* smějí býti použity ve volném prostoru toliko v poloze svislé, v krytých prostorách pak smějí býti upevněny jen v takové poloze, ve které nebudou se vlhkost uvnitř zvonku nashromažďovati.

b) *Isolačné kladky a přetěny* musí míti takový tvar a tak býti upevněny, aby drát ve vlhkých prostorách odstával ode líce zdi nejméně 10 mm , v suchých pak nejméně 5 mm (světlé míry).

Při kladení na zdi má na každých 80 cm přijíti nejméně jedna podpěra na stropěch může tato vzdálenost výjimečně se zřetelem na jich konstrukci býti zvětšena.

c) *Švorky* musí býti buď z izolujícího materialu nebo kovové s izolující vložkou i podložkou.

I při švorkách musí dráty nejméně 5 mm od líce zdi býti vzdáleny. Hrany švorek takové, aby izolace drátu jimi netrpěla.

d) *Vedení s více vodiči* nesmí býti tak uložena, aby jednotlivé jich vodiče k sobě byly tlačeny; kovový drát ku připojení jich ku podpěrám se nepřipouští.

e) *Trub* možno použití při kladení izolovaných vedení s izolací dle § 7. b) a c) pod omítkou, ve zdech, stropěch a podlahách, jestli přístup vlhkosti do nich trvale zamezen. Dovoluje se vkládati vedení pozitivně i negativně do jedné trouby; více jak tři vodiče v jedné a téže troubě se nepřipouštějí. Použije-li se trub kovových při proudu střídavém, musí obě vedení býti v jedné a téže troubě. Spojení drátová nesmí se prováděti tak, aby přišla do trub, nýbrž do zvláštních spojovacích skříněk, kteréž vždy a snadno lze otevřít. Světlý průměr trub, počet a poloměr kolen jakož i počet spojovacích skříněk třeba voliti tak, aby dráty za všech okolností snadno se daly zatáhnouti neb vytáhnouti.

Zařízení trub budíž takové, aby izolace na vedeních vyčnívajícími částmi a ostrými hranami nebyla porušena; místa styková musí dobře býti utěsněna. Kladení trub třeba provésti tak, aby v nich voda na žádném místě shromažďovati se

nemohla; po uložení jest pak výše položený konec troubového kanálu vzduchu těsně uzavřiti.

f) *Dřevěné lišty* se nedovolují.

g) *Fagonová kolena*. Při prostupech zdmi do volna používá se façonových trub z izolujícího a ohnivzdorného materialu s dolů obráceným koncem.

h) Při *prostupech* vedení dřevěnými stěnami třeba otvory vyložit ohnivzdornými trubkami.

D. Přístroje.

§ 11. Proud vedoucí díly všech do vedení vepnutých přístrojů třeba montovati na ohnivzdorném a i ve vlhkých prostorách dobře izolujícím podkladu a opatřiti ochrannými skřinkami tak, aby nejen před dotykem osobami nepovolanými nýbrž i od zápalných předmětů bezpečně byly odděleny.

Proud vedoucí díly všech přístrojů třeba rovnocennými prostředky a stejně pečlivě izolovati od země, v též způsobu jako v oněch prostorech uložení vedení. Při vstupu vedení třeba zachovati tutěž vzdálenost ode zdi, která předepsána pro vzdálenost vedení. Plochy dotekové mají býti tak vyměřeny, že při maximální provozovací intenzitě proudu nevyskytne se větší oteplení jak 50°C přes teplotu vzduchu v okolí. Pro rozváděče v místnostech provozovacích platí § 3.

Pojistky.

§ 12. a) Veškerá vedení počínaje rozváděčem jest chrániti tavíciemi pojistkami.

b) Pojistka vyměřuje se, vyjma případ g), jedine dle průřezu nejtenčího ji chráněného drátu a stanoví se nejvyšší přípustná intenzita proudu dle tabulky následující:

$f = 0.75$	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	210	300	500
$J =$	6	8	12	20	30	40	60	80	120	160	200	260	320	400	460	600	1200

(f značí průřez v mm^2 , J' tavíci intenzitu v amp.)

Dovoluje se bráti i pojistky slabší než v tabulce udáno.

c) Pojistky třeba vložiti na všech místech, kde se průřez vedení mění a na všech polích a to u vzdálenosti nejvýše 25 cm od místa odbočky. Spojovací kus může býti i slabšího průřezu než vedení za pojistkou, ale musí pak býti od zápalných předmětů ohnivzdorně oddělen a nesmí pozůstávati z vedení o více vodičích. Při zařízeních s Hopkinsonovým třívodičem třeba vkládati do vodiče středního (neutralního) pojistky s průřezem 1.5 průřezu pojistek ve vodičích krajních; leželi však střední vodič trvale na zemi, nevkládají se do něho žádné pojistky.

d) Pojistky musí býti tak konstruovány, že při roztavení jich žádný trvajících oblouk vzniknouti nemůže, a to i tenkrát ne, když by za pojistkou krátké spojení vzniklo; mimo to musí při pojistkách až do 6 mm^2 průřezu (40 amp. tavíci intenzita) konstrukci býti vyloučena možnost vložiti pojistku silnější.

Při pojistkách olovených nesmí olovo tvořiti dotek, nýbrž musí konce oloveného drátu opatřeny býti kusy dotekovými z mědi nebo z jiného stejně vyhovujícího kovu, ku kterým konce drátu jsou připájeny.

e) Pojistky jest pokud možno soustřediti a na příhodném místě co do výšky namontovati.

f) Maximální napjetí má býti označeno na dílu pevném, průřez vodičí a provozovací intenzita na kusu výměnném.

g) Větší počet rozváděcích vedení může obdržeti pojistku společnou, nepřesahuje-li celková spotřeba proudová 8 amp. Společná pojistka může býti vyměřena až pro intenzitu provozovací 8 am.

h) Vodiče šňůry ku připojení přenosných těles osvětlovacích a přístrojů odbočují se vždy přes kontakty pozední (zásuvky) a přesně intenzitě odpovídající pojistky.

i) Není-li možno upravit pojistku u vzdálenosti 25 cm od místa odbočky, musí část vedení až ku pojistce býti o téže průřezu jako průchozí hlavní vedení.

k) Uvnitř prostor, kde následkem výroby snadno zápalné a explosivné látky přicházejí, nesmí se používatí pojistek.

Vypínače.

§ 13. a) Vypínače musí býti tak sestaveny, že setrvají toliko v poloze otevřené nebo zavřené, nikdy pak v nějaké poloze střední.

Pákové vypínače pro proudy přes 50 amp. a v místnostech provozovacích vůbec všechny pákové vypínače jsou z tohoto předpisu vyjmuty.

Účinek všech vypínačů musí býti takový, aby nemohl se vytvořiti trvalý oblouk.

b) Normální intenzita proudu jakož i napjetí mají býti na vypínači označeny.

c) Kovové doteky mají býti výhradně doteky klouzavými.

d) Každá hlavní odbočka má býti opatřena pokud možno na všech polech, při trívodiči a proudu jednosměrném na obou krajních vodičích vypínači, třeba v dalším rozvodu jednotlivé prostory zvláštními vypínači opatřeny byly čili ne.

e) V prostorech, v nichž vyskytají se následkem provozování snadno zápalné a explosivné látky, připouští se vypínače a přepínače toliko při spolehlivém bezpečnostním závěru.

Rheostaty.

§ 14. Umělé odpory a topicí přístroje, při kterých se vyskytá větší oteplení než 50° C, třeba tak uspořádati, aby dotyk mezi teplo vyvozuujícími díly a zápalnými hmotami, jakož i zapálení těchto hmot podmiňující oteplení nemohlo se vyskytnouti.

Odpory jest montovati na ohnivzdorném, dobře izolujícím materialu a obložiti ochrannou skříní rovněž z ohnivzdorného materialu. Odpory směji býti upraveny na ohnivzdorné podložce buď jako volně stojící nebo na ohnivzdorných stěnách. V místnostech, ve kterých následkem provozování vyskytá se prach, různá vlákna nebo explosivné plyny, nesmí býti rheostaty postaveny.

E. Lamy a osvětlovací tělesa.

Žárové světlo.

§ 15. a) Žárovek možno použiti v prostorách, kde přihoditi se mohou exploze zapálením různých plynů, prachu a vláken, jen tehdy, když opatřeny jsou těsně uzavíracími zvony, ve kterých i objímky umístěny.

Žárovky, které mohou přijíti do styku se zápalnými látkami, jest opatřiti miskami, zvony nebo sítěmi, kterými přímý dotyk lamp s oněmi hmotami zamezen.

b) Proud vedoucí díly objímek musí býti montovány na ohnivzdorném podkladu a chráněny rovněž ohnivzdorným ne však proud vodivým obalem proti doteku. Ebonit a jiné hmoty, které vlivem tepla tvar svůj mění, se jako vnitřní součásti objímek nepřipouštějí.

c) Osvětlovací tělesa musí býti izolovaně zavěšena, po případě upevněna, nejsou-li upevněna na dřevu neb při těžkých tělesech na suchém zdivu. Jsou-li osvětlovací tělesa současně zařízena na osvětlení plynové anebo přijdou-li ve styk s kovovými částmi budovy nebo připojena-li na tělesa plynového osvětlení nebo vlhké zdi, nutno těleso zvláštním způsobem v místě připojení izolovati, který zameziti má přechod proudu z tělesa k zemi. Při tom třeba pečlivě dbáti toho, aby přírodní dráty nikde s neisolovaným dílem plynovodu ve styk nepřišly. Závěs osvětlovacích těles musí býti tak proveden, aby přírodní dráty točením tělesa v izolaci nebyly poškozeny.

d) Ku montování osvětlovacích těles třeba použiti drátů izolovaných gumou [nejméně dle § 7. b)] nebo ohebných šňůr vodivých. Vedeny-li dráty zvenci, musí býti tak upevněny, aby jich poloha byla zabezpečena a poškození izolace jich připevněním vyloučena.

e) Lamy zavěšené na šňůrách ohebných připouštějí se jen tehdy, když váha lampy s ostatními díly (stínítko at. d.) nesena zvláštní nosnou šňůrou, kteráž může tvořiti s přírodním vedením jediný kus. V místě závěsu, jakož i poblíž objímky musí vodivé dráty býti delší než nosná šňůra, aby místa styků ode všeho tahu byla odlehčena.

I jinde nesmí býti nikdy vedení používáno ku závěsu, nýbrž třeba užiti k tomu zvláštních zařízení zavěšovacích, která se dají snadno kontrolovati a jimiž vedení elektrická odlehčena.

Obloukové světlo.

§ 16. a) Obloukových lamp nesmí býti používáno bez oněch zařízení, jimiž se zamezuje spadávání žhoucích částí uhlíkových k zemi. Koule bez misek popelových se nepřipouštějí.

b) Obloukovka musí býti izolována od země.

c) Otvory pro přírodní vedení musí býti tak uspořádány, aby jich isolační vrstva nebyla poškozována a vnikání vlhkosti do vnitřku lampy bylo zamezeno.

d) Použije-li se vedení přírodního současně ku závěsu, nesmí místa styková na drátech, lanech býti namáhána tahem, jakož i dráty nesmí býti zkrucovány.

e) Obloukovek nesmí se používat v místnostech, ve kterých možna exploze vznícením plynů, prachu nebo vláken.

F. Isolace zařízení.

§ 17. a) Isolačný odpor celé rozvodné sítě vzhledem ku zemi musí nejméně býti $\frac{1000000}{n}$ ohmů; mimo to pro každou hlavní odbočku nejméně 10000 + $\frac{1000000}{n}$ ohmů, kde n značí počet na vedení připojených žárovek; oblouková lampa, elektromotor nebo jiný proud spotřebující přístroj nahradí se při tom ekvivalentem 10 žárovek.

b) Při měření nových zařízení měří se nejen izolace mezi vedeními a zemí, nýbrž i izolace mezi dvěma vedeními různého potenciálu; při tom nutno všechny žárovky, obloukovky, motory nebo jiné proud spotřebující přístroje od příslušných vedení odpojit a všechna osvětlovací tělesa připojit, pojistky vložit a vypínače zavřít. Při tom musí isolačné odpory horním rovnicím vyhovět.

c) Při měření izolace třeba dbáti těchto podmínek: Měří-li se proudem jednosměrným k zemi, má, pokud to jde, negativný pol zdroje býti přiložen na zkoušené vedení a odečtení má se teprve státi, když vedení po dobu jedné minuty napjetí bylo vystaveno. Všechna měření izolace musí se provádět proudem o napjetí užitečném, s kterým se v zařízení pracuje; při soustavách vícevodních rozumí se tím jednoduché napjetí na žárovkách.

d) Zařízení instalovaná v prostorech vlhkých na př. pivovarech, barvinách a t. d. nemusí hověti předpisům tohoto §, za to však dostáti podmínce:

Vedení musí býti uloženo výhradně na ohni- a vlhku-vzdorném materialu a tak provedeno, že nebezpečství ohně následkem unikání proudu trvale zúplna vyloučeno.

G. Plány.

§ 18. Obsahuje předpis týkající se zhotovení plánu po dokončeném montování, který má obsahovati:

a) Označení jednotlivých prostor dle jich polohy a účelu. Zvláště třeba uvéstí prostory vlhké a ony, ve kterých se vyskytají žíravé, snadno zápalné a explozivné plyny;

b) polohu, průřez a druh izolace vedení;

c) způsob uložení (zvonkové isolatory, kladky, trouby a t. d.);

d) polohu přístrojů a pojistek;

e) polohu a spotřebu lamp, elektromotorů a t. d.

Následuje tabulka grafického označení jednotlivých při elektrických zařízeních se vyskytujících součástí.

H. Závěrečná ustanovení.

§ 19. Kommissie svazku německých elektrotechniků ponechává si právo i jiné, než dříve udané hmoty, způsoby uložení a použití v souhlasu s pokroky průmyslu za přípustné prohlásiti.

§ 20. Uvedené předpisy byly kommissí svazku něm. elektrotechniků jednolascně přijaty a platí vzhledem ku rozhodnutí výroční schůze svazku ze dne 5. července 1895. jakožto svazkové předpisy.

V Eisenachu, dne 23. listopadu 1895.

Předseda kommissie
B u d d e.

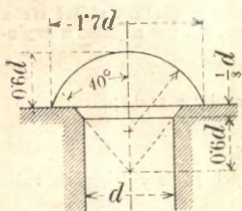
ODDÍL DVANÁCTÝ. ČÁSTI STROJŮ. *)

I. Nýty.

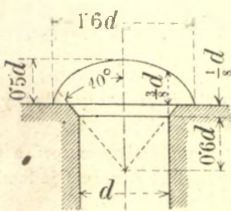
Nýty slouží ku spojování plechů, pasů, profilových želez, zřídka litinových součástí. Při spojení těch hledí se vždy k tomu, aby byly nýty namáhány pokud možno jen na stříh, výjimečně na tah, nikdy však na ohyb.

Nýty zhotovují se ze železa jemnozrného a houževnatého; nýtují se obvykle za horka a jen nýty o průměru d menším než 7 až 10 mm nýtují se za studena. Nýtů, kde délka svorníků mezi hlavami jest větší než 4 až 5 d , užívá se nerado, ježto není pak jisto, zdali svorník nýtu vyplňuje zcela díru. Má-li se užiti delších nýtů, nesmí se nýt po celé délce ohřáti, nýbrž jen v konci, pokud je třeba ku vytvoření druhé hlavy.

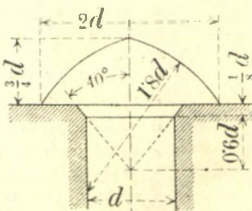
Obvyklé tvary nýtových hlav jsou udány v obr. 66. až 71.



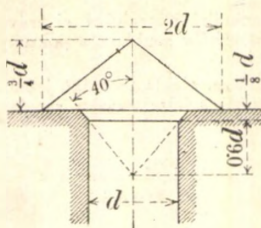
Obr. 66.



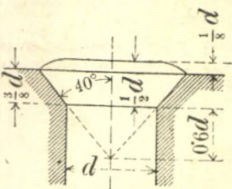
Obr. 67.



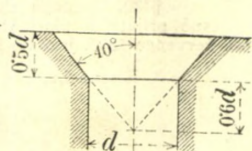
Obr. 68



Obr. 69.



Obr. 70.



Obr. 71.

Dle účelu, kterému má nýtování sloužiti, rozeznáváme:

a) *Nýtování pevné a při tom nepropustné (kotlové, nádobové)* vyskytující se při kotlích, větrnicích, nádržkách a jiných nádobách.

*) Napsal vrchní inženýr Bohumil Živna.

b) Nýtování pouze pevné (mostové) vyskytující se při mostech, střechách, věžích a pod.

Způsoby spojení. Jsou-li nýty namáhány na stříh, rozeznáváme vůbec následující tři spojení:

1. **Přeplátováním.** Toho užívá se obyčejně při kotlích; vyskytne-li se při konstrukcích mostových, třeba, aby jedna ze spojených částí byla tak tuhá, aby snesla ohýbací moment zde se vyskytující. Nýty jsou tu jednostřížné.

2. **Jednou stykovou deskou.** Tohoto spojení užívá se při kotlích zřídka; třeba-li ho použití při konstrukcích mostových, jest nutno, aby buď styková deska, aneb obě spojené části byly tak tuhé, by vzdorovaly momentu ohýbacímu, který se zde vyskytuje. Nýty jsou tu jednostřížné.

3. **Dvěma stykovými deskami.** Tento způsob jest nejdůležitější; užívá se ho při nádobách většího průměru a při větším tlaku vnitřním, dále velmi zhusta při konstrukcích mostových. Nýty jsou tu dvojstřížné.

A. Nýtování pevné i nepropustné (kotlové, nádobové).

Normalný tvar nýtové hlavy pro nýtování kotlové naznačen v obr. 66.; překáží-li, použije se hlavy zapuštěné dle obr. 70. Mimo to jsou běžné tvary hlav dle obr. 68. a 69.

Při parních kotlích a podobných nádobách válcovitých podrobených vysokému tlaku kapalin neb plynů užívá se spojení přeplátováním a spojení dvěma stykovými deskami a sice v obou případech s jednou neb se dvěma neb se třemi řadami nýtů.

Vzhledem ku dostatečné pevnosti a ku možnému tužení třeba dbáti následujících pravidel:

1. Průřez zeslabeného plechu obsažený mezi dvěma nýty má se rovnati průřezu nýtu, t. j. má býti na př. v obr. 72.

$$(t - d) s = \frac{\pi d^2}{4}.$$

Podmínky této dosahuje se přibližně vhodnou volbou poměru rozteče t ku průměru d nýtu. Viz tabulku str. 309.

2. Tlak v díře (mezi svorníkem nýtu a plechem) nemá přestoupiti jistou mez, což vyžaduje, aby plech nebyl proti průměru nýtu příliš silný. Čísla poměr ten udávající viz v tabulce str. 309.

3. Má býti možné tužení plechu. To vyžaduje, aby míra b (obr. 72. až 77.) nebyla příliš veliká, aby se plech v délce té nebortil, a provádí se

$$b = 1.5 \text{ až } 1.6 d.$$

4. Hrana plechu, který se tuží, musí býti šikmo seřáznuta.

a. Nejčastěji užívané způsoby.

1. **Přeplátování s jednou řadou nýtů** (obr. 72.).

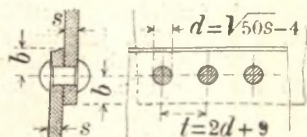
2. **Přeplátování s dvěma řadami nýtů**, kde se nýty střídají (obr. 73.).

3. Překlátování s dvěma řadami nýtů, kde nýty jsou za sebou (nýtování řetězové, obr. 74.).

4. Překlátování se třemi řadami nýtů se střídajících (obr. 75.).

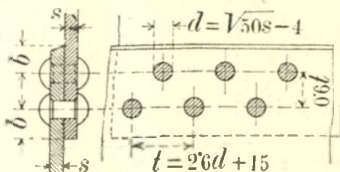
5. Spojení dvěma stykovými deskami a jednořadovým nýtováním (obr. 76.).

6. Spojení dvěma stykovými deskami a dvojřadovým nýtováním střídavým (obr. 77.).

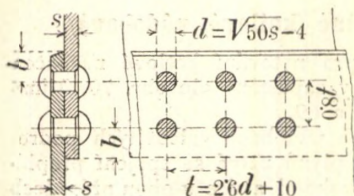


$$b = 15d \text{ až } 16d$$

Obr. 72.

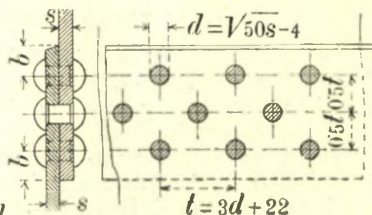


Obr. 73.

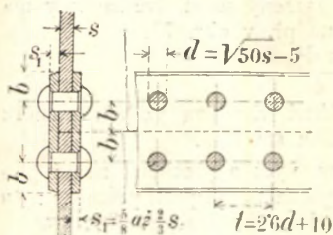


$$b = 15d \text{ až } 16d$$

Obr. 74.

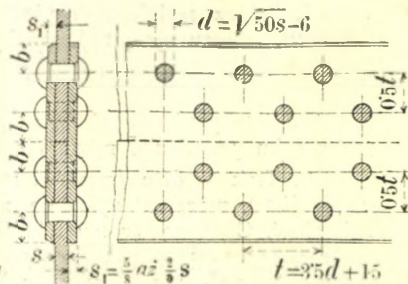


Obr. 75.



$$b = 15d \text{ až } 16d$$

Obr. 76.



Obr. 77.

b. Volba spojení.

Při volbě některého spojení pod a. uvedených bývá nutno znáti příslušný koeficient zeslabení φ , t. j. poměr mezi průřezem plechu zeslabeným děrami a průřezem plným; tak na př. pro obr. 72. jest

$$\varphi = \frac{t - d}{t}$$

Tabulka průměrů nýtů, roztečí a koeficient seslabení kotlových spojení.

	$s =$	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30 mm
jednořadové obr. 72.	$d = \sqrt[5]{50 s - 4}$	13	16	18	20	22	24	26	28	29	30	32	33	35 mm
	$t = 2d + 9$	35	41	45	49	53	57	61	65	67	69	73	75	79 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	0'63	0'61	0'60	0'59	0'58	0'58	0'57	0'57	0'57	0'57	0'56	0'56	0'56
dvořadové střídavé obr. 73.	$d = \sqrt[5]{50 s - 4}$	—	16	18	20	22	24	26	28	29	30	32	33	35 mm
	$t = 2.6d + 15$	—	57	62	67	72	77	83	88	90	93	98	101	106 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	—	0'72	0'71	0'70	0'69	0'69	0'69	0'68	0'68	0'68	0'67	0'67	0'67
dvořadové řetězové obr. 74.	$d = \sqrt[5]{50 s - 4}$	—	16	18	20	22	24	26	28	29	30	32	33	35 mm
	$t = 2.6d + 10$	—	52	57	62	67	72	78	83	85	88	93	96	101 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	—	0'69	0'68	0'68	0'67	0'67	0'67	0'66	0'66	0'66	0'66	0'66	0'65
trojřadové střídavé obr. 75.	$d = \sqrt[5]{50 s - 4}$	—	—	—	—	22	24	26	28	29	30	32	33	35 mm
	$t = 3d + 22$	—	—	—	—	88	94	100	106	109	112	118	121	127 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	—	—	—	—	0'75	0'74	0'74	0'74	0'73	0'73	0'73	0'73	0'72
jednořadové obr. 76.	$d = \sqrt[5]{50 s - 5}$	—	15	17	19	21	23	25	27	28	29	31	32	34 mm
	$t = 2.6d + 10$	—	49	54	59	65	70	75	80	83	85	91	93	98 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	—	0'69	0'69	0'68	0'68	0'67	0'67	0'66	0'66	0'66	0'66	0'66	0'65
dvořadové střídavé obr. 77.	$d = \sqrt[5]{50 s - 6}$	—	—	—	18	20	22	24	26	27	28	30	31	33 mm
	$t = 3.5d + 15$	—	—	—	78	85	92	99	106	110	113	120	124	131 »
	$q = \frac{t-d}{t}$	—	—	—	0'77	0'76	0'76	0'76	0'75	0'75	0'75	0'75	0'75	0'75

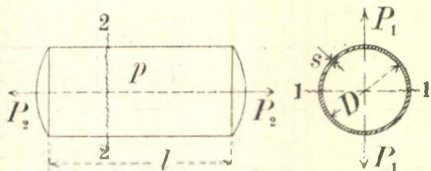
Přepřítování

Spojení dvěma sty-
kovými deskami

U kotlů a vůbec u cylindrických nádob s vnitřním přetlakem p atm. výsleduje (obr. 78.) z přibližných rovnic platných pro přetržení v rovině 1—1 a v rovině 2—2, t. j. z rovnic

$$P_1 = Dlp = 2lsk' \quad \text{a} \quad P_2 = \frac{1}{4} \pi D^2 p = \pi Dsk''$$

napětí ve švech podélných $k' = \frac{Dp}{2s}$ a ve švech příčných $k'' = \frac{Dp}{4s}$,

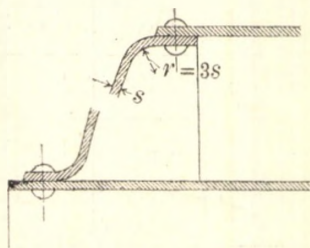


Obr. 78.

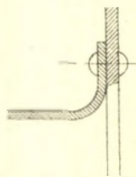
švech příčných. Tak na př., dáme-li podélným švům přeplátování s dvěma řadami nýtů, stačí u švů příčných přeplátování s jednou řadou nýtů a můžeme pak v tomto případě použiti slabšího plechu, než v případě, kde by nýtování jak podélné tak příčné bylo jednořadové.

c. Některé případy.

Spojení tří plechů vyskytne se tam, kde se kříží šev příčný se švem podélným. Zde se musí roh středního plechu vytepatí a přiostriti, aby nepovstala mezi plechy mezera.



Obr. 79.

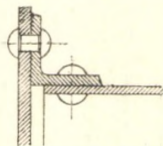


Obr. 80.

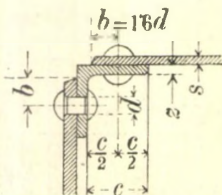
Spojení čtyř plechů není spolehlivé a vyhýbáme se mu tím, že se vystřídají podélné švy.

Tvoření hran. U kotlů vyskytuje se při čelech a provádí se

- 1) Zahnutím plechu (obr. 79. a 80.).
- 2) Pomocí úhlových želez (obr. 81. a 82.).



Obr. 81.



Obr. 82.

Roztečná čára nýtů klade se při úhlových železech do polovice šířky c (obr. 82.).

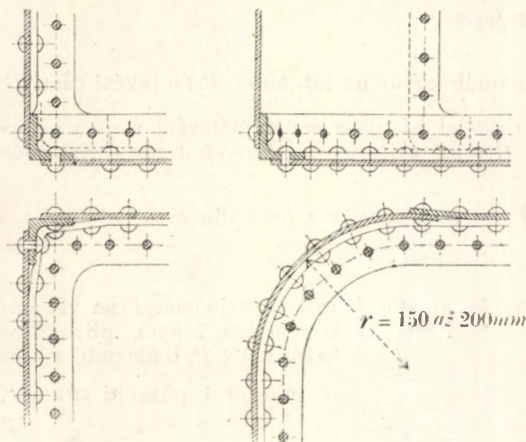
Nýty v obou ramenech úhlového železa kladou se střídavě za tím účelem, aby profil úhl.

železa nebyl mnoho zeslaben a aby hlavy nýtů nevadily si při tužení.

Při nádržkách (reservoírech), které bývají při malých rozměrech čtyřstěnné, při větších cylindrické s rovinným po případě bombovaným

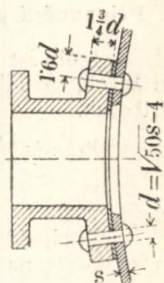
dnem, užívá se ku vytvoření hran buď úhlových želez aneb se plech ohne v poloměru r ne příliš malém asi 150 až 200 mm (obr. 84.).

Tvoření rohů provádí se při čtyřstěnných nádržkách obvykle dle obr. 84., zřídka kdy dle obr. 83.



Obr. 83.

Obr. 84.



Obr. 85.

Tloušťky plechu bývají $s = 5, 6, 7 \text{ mm}$, průměr nýtů $d = \sqrt{50s} - 4$, rozteč nýtů $t = 2.5d + 9$, vzdálenost $b = 1.6d$, úhl. železa tloušťky $z = s + (2 \text{ až } 3) \text{ mm}$, vnitřní šířka $c = \text{asi } 3.5d$.

Při nýtovaných komínkách bývá

$$s = 3, 5, 8 \text{ mm}, \quad d = \sqrt{50s} - 4, \quad b = 1.6d,$$

$$\text{rozteč ve švech příčných} \quad t = 2.5d + 30,$$

$$\text{» » » vertikálních} \quad t_1 = 1.1 \text{ až } 1.2 t.$$

Při plynojemech bývá $s = 2.5 \text{ až } 3.5 \text{ mm}$, $d = 7 \text{ mm}$, $b = 1.5 \text{ až } 1.6d$, $t = 2.5d + 9$.

Zde se plech netuží, ježto jest slabý a ohýbal by se; k ucpání užívá se tu plátěných vložek napuštěných miniovým tmelem nebo fermeží.

Při litinových částech (hrdlech a pod. obr. 85.) ku plechu přinýtovaných řídí se tloušťka nýtu tloušťkou plechu. Aby bylo tužení možné, dává se mezi plech a litinovou část vložka z plechu kovaného neb měděného několik mm tlustého.

B. Nýtování pevné (mostové).

Normalný tvar hlavy nýtové jest vyznačen v obr. 67. str. 306. Hlava jest tu na okraji tupější než u nýtu kotlového, protože není třeba ji tužiti. V případech, kde by vyčnívající hlava vadila, provede se hlava zapuštěná dle obr. 71.; ale nerado se jí používá, ježto se slabuje plech a nedá se tak dobře roznýtovati.

Při nýtování mostovém děje se spojování buď přeplátováním neb pomocí stykové desky jedné neb dvou a pravidlo, kterým se při tom řídíme, jest:

Nýtů *jednostřížných* užívá se jen tehdy, je-li jedna ze spojených částí dosti tuhá, jinak užívá se vždy nýtů *dvojstřížných* z té příčiny, aby bylo namáhání centralné.

a. Připevnění pasu namáhaného na tah silou P ku jakési části B .

Je-li část B (obr. 86.) tuhá, užije se přeplátování a nýtů *jednostřížných*, není-li část B tuhá, užije se 2 stykových desek a nýtů *dvojstřížných*.

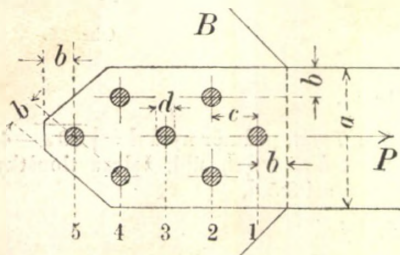
Průměr d nýtů řídí se tloušťkou s pasu dle rovnice

$$d = \sqrt{50s} - 2 \text{ v mm.}$$

Předpokládá se, že se síla P rozloží stejnoměrně na všechny nýty, tak že na př. pro obr. 86., ve kterém jest 7 nýtů, připadá na každý nýt $\frac{1}{7} P$. Bude tudíž v pasu

v průřezu 1 působí síla	$\frac{1}{7} P$,
» » 2 » »	$\frac{2}{7} P$,
» » 3 » »	$\frac{3}{7} P$,
» » 4 » »	$\frac{4}{7} P$,
» » 5 » »	$\frac{5}{7} P$.

Pro část B jest to obráceně, zde
v průřezu 5 působí síla $\frac{5}{7} P$,
a » » 1 » » $\frac{1}{7} P$.



Obr. 86.

Při určení počtu potřebných nýtů šetří se pravidla, aby průřez všech nýtů (*jednostřížných*, po případě *dvojstřížných*) rovnal se nejméně nebezpečnému průřezu pasu. Nebezpečný průřez pasu bývá v první neb v druhé řadě nýtů, což třeba po vykresleném rozložení nýtů kontrolovati.

Aby se pás co nejméně seslabil, dává se do řady 1 obr. 86. co nejméně nýtů, obvykle pouze jeden. Potřebný počet n nýtů počítal by se pro obr. 86. z rovnice

$$(a - d)s = \frac{\pi d^2}{4} n \quad \text{aneb} \quad (a - 2d)s = \frac{\pi d^2}{4} (n - 1).$$

Dále třeba kontrolovati specifický tlak v dřevě, aby nepřesahoval obvyklé meze. Jako maximum běře se tu 14 kg/mm^2 . Kdyžby vyšel specif. tlak větší než udaná mez, přidá se na počtu nýtů.

Pro rozložení nýtů platí pak pravidlo, aby nýty byly rozloženy *symmetricky* ku ose pasu. Vzdálenost c jednotlivých řad nýtů běře se,

jsou-li nýty za sebou položeny, $c = 3d$,

» » střídavě » » , $c = 2,5 d$.

a vzdálenost středů nýtů od kraje pasu $b = 1,7 d$.

Konec pasu ostříhne se pak též dle míry b.

b. Nýtovaný trám s plným vertikálnym plechem (obr. 87.).

Vyskytuje se při jeřábech, otáčidlech, stropech a pod. Jest-li namáhán na pevnost v ohybu (neutrálná osa XX), hodí se pro moment odporu průřezu následující přibližný vzorec*):

$$W = (f_1 + f_2 + f_3)h, \quad (1)$$

kde značí

f_1 plochu průřezu vertikálního plechu zeslabeného děrami,
 f_2 „ „ úhlových želez | jednoho pasu po odečtení obdél-
 f_3 „ „ pasových plechů | níků nýtových děr A a B .

Seslabený průřez f_1 činí obyčejně 0·8 plného průřezu, tak že možno do rovnice pro W za $\frac{1}{8} f_1$ položit $\frac{1}{8} sh$.

Při výpočtu volí se (vše v mm):

$h = \frac{1}{10}$ až $\frac{1}{10} l$, když l značí rozpjetí trámu,

$$s = 7 + \frac{1}{300} h, \quad d = \sqrt{50s - 2},$$

úhlová železa $\left\{ \begin{array}{l} s_1 \text{ tlustší než svislý plech neb pasy,} \\ c \leq 3,5 d. \end{array} \right.$

Bezpečnost bere se při klidném zatížení

$\mu = 4$, při namáhání s otřesy a nárazy $\mu = 10$.

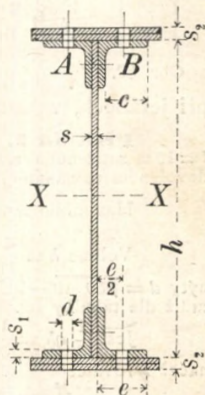
Vypočte se W ze vzorce

$$\max M = Wk,$$

volí se pak plochy f_1 a f_2 dle výše uvedeného a vypočte z (1) plocha f_3 pasů; šířka pasů volí se tak, aby pasy na každé straně přechínaly úhelníky o 15 až 25 mm. Konečně vypočte se z plochy f_3 tloušťka pasů, která se rozdělí tak, aby jednotlivé pasy byly 9 až 12 mm tlusté. Vyjde-li více pasů než jeden, nechá se první pás po celé délce trámu probíhati, ostatní pasy provedou se kratší dle toho, jak momentu ohýbacího ubývá (viz níže příklad).

Normalná rozteč v úhlových železech běře se $t = 6d$; u podpěr a v místech, kde připojují se jiné části, běře se rozteč menší; roztečnou čáru doporučuje se klásti do polovice *vnější* šířky e ramene, ač mnozí konstruktéři ji kladou do polovice *vnitřní* šířky c . Nýty v obou ramenech úhl. železa se střídají, tak že průřez úhlového železa jest *pouze* jednou děrou zeslaben. Vzdálenost středu nýtů od konce pasu $b = 1.7d$.

Styky. Při větších délkách trámu bývají jak střední stěna tak i pasy a úhlová železa z více dílů a třeba pak se zřetelem na pevnost, aby se styky střídaly. Styk klade se tak, aby rovina jeho neprocházela žádnou nýtovou děrou.

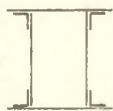


Obr. 87.

*) Přesný vzorec pro mom. setrvačnosti viz svaz. I., str. 226.

Styky třeba *kryti*. Při vertikálním plechu děje se to dvěma stykovými deskami, jichž tloušťka $= \frac{1}{2}s + 2\text{ mm}$. Průřez všech nýtů (dvojitřizných) po každé straně styku dělá se vždy větší než 1·3 průřezu s h vertikálního plechu. Styk úhlových želez kryje se buď úhlovým železem na něj přinýtovaným anebo deskou téhož průřezu jako pás, která se nad pás přinýtuje. Délka stykového úhl. železa po případě stykové desky určena jest počtem jednotřizných nýtů, jichž průřez po každé straně styku se rovná zeslabenému průřezu úhlového železa.

Styk pasů kryje se stykovou deskou téhož průřezu jako pás; deska přinýtuje se v místě styku nad pás. Průřez nýtů po každé straně styku musí se rovnati zeslabenému průřezu pasu. Jsou-li pasy stupňovány, kladě se styk právě na začátek stupně a místo stykové desky lze prodloužit pás přes styk.



Obr. 88.

Výztuhy. Aby se vertikální plech zvláště při trámech vyšších nebortil, sesiluje se výztuhami, které se kladou od sebe 1 až 1·5 m a provádí se ze železa úhlového neb \perp .

V případech, kde se vyskytuje postranní namáhání v ohybu, hodí se dobře *tvar skříňový* dle obr. 88., jako při jeřábech, vahadlech, hornických pákách a pod.

Příklad 1. Jest určití rozměry nýtovaného trámu (obr. 89.) pro rozpjetí $l = 10\text{ m}$ zatíženého rovnoměrně břemenem $Q = 45500\text{ kg}$ (i s vlastní vahou) při dovoleném namáhání 7 kg/mm^2 .

$$\text{Maxim. moment ohýbací jest } M_{\max} = \frac{Ql}{8} = \frac{45500 \times 10000}{8} = 56875000\text{ mmkg.}$$

Volíme $h = \frac{1}{11}l \doteq 900\text{ mm}$, vertik. plech tloušťky $s = 7 + \frac{900}{300} = 10\text{ mm}$, nýty $d = \sqrt{50 \cdot 10} - 2 \doteq 20\text{ mm}$; úhlová železa $s_1 = 12\text{ mm}$, $c \doteq 3 \cdot 5 \times 20 = 70\text{ mm}$, tudíž dle tabulky str. 234. svaz. I. železa $80 \times 80 \times 12$.

Jest $\frac{1}{8}sh = \frac{1}{8}10 \cdot 900 = 1125\text{ mm}^2$, $f_2 = 2(80 + 68 - 20)12 = 3072\text{ mm}^2$, načež z rovnice

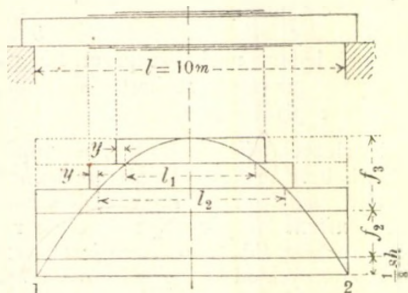
$$M_{\max} = Wk, \text{ t. j. } 56875000 = (1125 + f_2 + f_3)900 \times 7$$

výsleduje $f_3 = 4831\text{ mm}^2$. Přechínání pasu přes úhlová železa na každé straně budiž 20 mm , tudíž celá šířka pasu $20 + 80 + 10 + 80 + 20 = 210\text{ mm}$ a po odečtení nýtů $210 - 40 = 170\text{ mm}$; tloušťka pasů bude

$$s_2 = 4831 : 170 = 28 \cdot 4\text{ mm.}^*)$$

Volme tři pasové plechy, každý tloušťky $28 \cdot 4 : 3 = 9 \cdot 47\text{ mm}$. Ježto chceme zde za příčinou úspory na materialu dva vrchní pasy stupňovati, sestrojíme čáru momentovou, kteráž jest zde parabola (obr. 89.); výška vrchol paraboly jest úměrná M_{\max} nebo též hodnotě $\frac{1}{8}sh + f_2 + f_3 =$

$$1125 + 3072 + 4831 = 9028\text{ mm}^2. \text{ Výřý-}$$



Obr. 89.

*) Kdyby se ponechaly pasy $28 \cdot 4\text{ mm}$ tlusté, byl by dle vzorce na str. 226. svaz. I. přesný mom. setrvač. tohoto profilu $J = 379062 \cdot 1\text{ v cm}$ a přesný moment odporu $W = 379062 \cdot 1 : 47 \cdot 84 = 7923 \cdot 5\text{ v cm}$, kdežto do počtu vzat $(1125 + 3072 + f_3)900 = 8125200\text{ v mm} = 8125 \cdot 2\text{ v cm}$. Jak viděti, přibližuje se uvedený vzorec pro W dosti přesně správnému vzorci.

sujeme parabolu výšky 9028 mm v libovolném měřítku a nanese pak dle téhož měřítka od přímky 12 hodnotu $\frac{1}{8}sh$, pak f_2 a zbytek f_3 rozdělíme na tři stejné díly, ježto máme 3 pasy.*)

Vrchní pás stačí v délce l_1 , skutečná délka jeho volí se na každé straně o tolik větší, aby se průřez nýtů v této přidané části y rovnal zeslabenému průřezu pasu.

Vypočtená tloušťka 9.47 mm pasů zaokrouhlí se v provedení na 10 mm.

Příklad 2. Jest určití rozměry nýtovaného trámu pro rozpjetí $l = 10\text{ m}$ (obr. 90.) zatíženého rovnoměrně břemenem $Q = 25000\text{ kg}$ (i s vlastní vahou) a dvěma stejnými osamělými břemeny $P = 5200\text{ kg}$ působícími ve vzdálenostech 2 m a 6 m od levé podpěry; dovolené namáhání budiž 7 kg/mm^2 .

Reakce: Z rovnoměrného zatížení jest $R'_1 = 12500\text{ kg}$, z osamělých sil $R''_1 = 6240\text{ kg}$, tudíž sečtením totalná reakce $R_1 = 18740\text{ kg}$.

Ku stanovení polohy nebezpečného průřezu třeba napřed stanovití posouvající síly. Ježto na 1 m délky trámu zatížení rovnoměrné $q = 2500\text{ kg}$, jsou v bodu 3 posouvající síly

$$T'_3 = R_1 - 2 \cdot q = 18740 - 2 \times 2500 = 13740\text{ kg a}$$

$$T''_3 = T'_3 - P = 13740 - 5200 = 8540\text{ kg};$$

$$\text{pro bod 4 jest } T'_4 = T''_3 - 4 \cdot q = 8540 - 4 \times 2500 = -1460\text{ kg}.$$

Tudíž jest nebezpečný průřez x mezi body 3 a 4 ve vzdálenosti $3x = \overline{T''_3} : q = 8540 : 2500 = 3.416 \approx 3.42\text{ m}$, pak $1x = 5.42\text{ m}$.

$$\begin{aligned} \text{Maximalný moment ohybací jest} \\ M_{\max} = 18740 \times 5.42 - 5200 \times 3.42 - \\ \frac{2500 \times 5.42^2}{2} = 47066.30\text{ mmkg} = \\ 47066300\text{ mmkg}. \end{aligned}$$

Určení rozměrů trámu děje se nyní jako v příkladu 1. a vyjdou při zvolení střední stěny 900×10 , úhlových želez $80 \times 80 \times 12$ a nýtů $d = 20\text{ mm}$ dva dva pasy, každý 210×10 .

Za účelem stupňování pasů sestrojíme výslednou čáru momentovou.

Pro zatížení rovnoměrné jest

$$M'_{\max} = \frac{Ql}{8} = \frac{25000 \times 10000}{8} = 31250000\text{ mmkg} = \overline{nn'}$$

a čára momentová jest parabola $1n'2$.

Moment ohybací v bodu 3 z osamělých sil jest

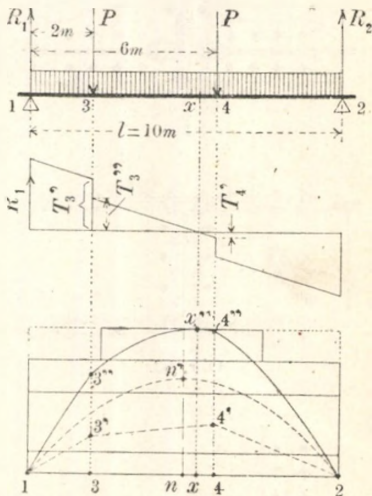
$$M''_3 = 6240 \times 2000 = 12480000\text{ mmkg} = \overline{33'}$$

a pro bod 4 jest

$$M'_4 = R''_2 \cdot 4000 = 4160 \times 4000 = 16640000\text{ mmkg} = \overline{44'}$$

tudíž čára momentová $13'4'2$. Sečtením momentů z obou zatížení obdržíme výslednou čáru momentovou $13''4''2$.

Maximalný moment jest v bodu x , velikost jeho xx'' rozdělíme na 3 díly v poměru $\frac{1}{8}sh$, f_2 a f_3 a t. d.



Obr. 90.

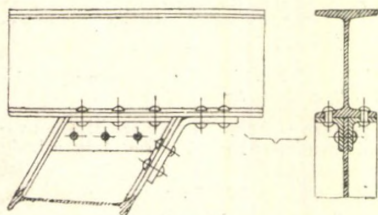
*) Způsob tento není theoreticky přesný, avšak pro výše uvedené případy v praxi dostatečný.

c. Nýtovaná spojení profilových želez.

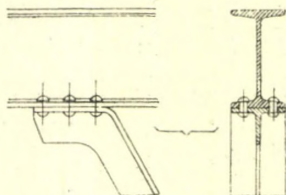
Při těchto spojeních hledí se vždy k tomu, aby spojené části byly

1) dle možnosti přímé a nemusely se v ohni zahýbati,

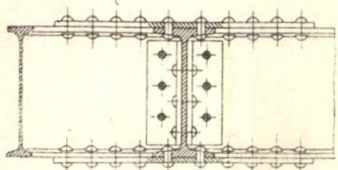
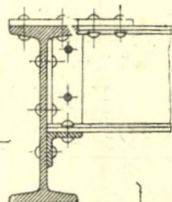
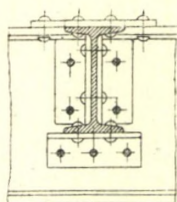
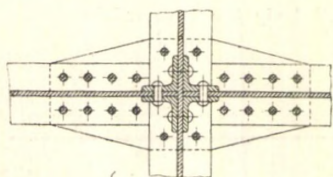
2) proti sobě tak položeny, aby přiléhaly k sobě dostatečně velikou plochou, do které by se nutný počet spojovacích nýtů vešel: v případech, kde to není možné a kde třeba užiti sprostředkující spojovací části (plechu, profilového železa), budiž tato tak položena, by



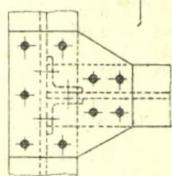
Obr. 91.



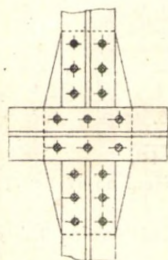
Obr. 92.



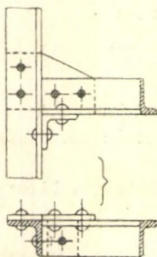
Obr. 93.



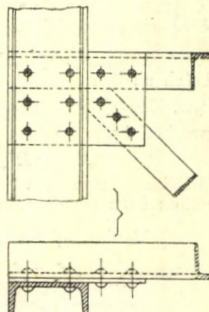
Obr. 94.



Obr. 95.



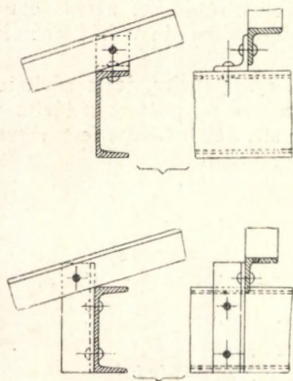
Obr. 96.



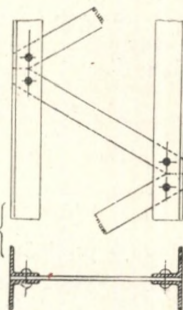
Obr. 97.

jak ku jedné tak ku druhé spojené části přiléhala tak velikou plochou, by se do ní nutný počet spojovacích nýtů vešel.

Obr. 91. až 99. značí různé případy křížení profilových želez, obr. 102. křížení nýtovaných trámů, obr. 103. zavětrování nýtovaných nosníků v rovině horizontální a vertikální, obr. 100. a 101. tvoření sloupků z profilových želez.



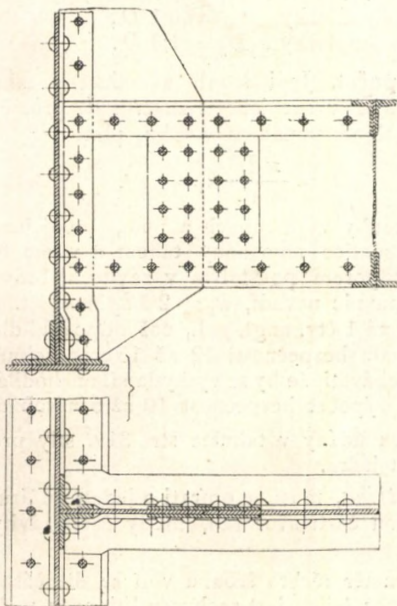
Obr. 98. a 99.



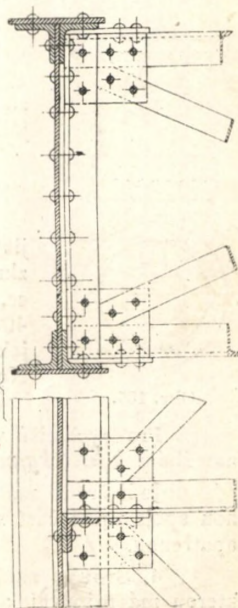
Obr. 100.



Obr. 101.



Obr. 102.

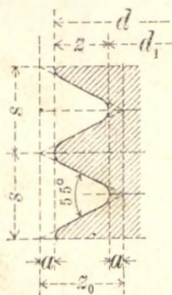


Obr. 103.

II. Šrouby.

A. Šrouby spojovací.

a. Všeobecné.



Obr. 104.

1. **Závit.** Pro šrouby spojovací užívá se nejvíce a u nás výhradně závitů tvaru dle Whitworth-a (obr. 104.).

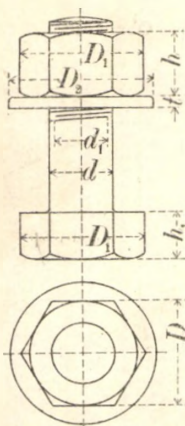
Stoupání s = zde výšce závitů, ježto závit jest tu vždy jednoduchý, a udává se počtem n závitů na délku 1" angl. (viz tab. str. 319.). Tudíž jest v mm:

$$s = \frac{25.39954}{n}$$

Dále platí

$$\begin{aligned} z &= 0.64 s, & z_0 &= 0.96 s, \\ a &= 0.16 s, & d_1 &= d - 2z = d - 1.28 s. \end{aligned}$$

2. Matice, hlava a podložka (obr. 105.).



Obr. 105.

Výška matice . . . $h = d$,
 » hlavy . . . $h_1 = 0.7 d$,
 otvor klíče v mm $D = 1.4 d + 5$,
 průměr $D_1 = 1.155 D$,
 tloušťka podložky $t = 0.1 D$,
 průměr podložky $D_2 = 1.3 D$.

3. **Výpočet.** Je-li šroub namáhán v tahu silou P působící v ose jeho a značí-li d_1 průměr jádra, k_1 dovolené namáhání v tahu, platí:

$$P = \frac{\pi d_1^2}{4} k_1.$$

Pro šrouby v přírubách a pod., které jsou již utažením matice namáhány tahem a mimo to zkrucovány odporem povstalým v závitech, brává se, když tomu nic nevádí, $k_1 = 2.8 \text{ kg/mm}^2$ (t. j. 4000 angl. \mathcal{F} na 1 čtv. angl. pal., což odpovídá dle jakosti materialu bezpečnosti 12 až 15 eronásobné. Není-li se co obávati, že by se vyskytla síla nahodilá, brává se pro výpočet bezpečnost 10 až 6 inásobná).

Pro rychlejší výpočty jsou udány v tabulce str. 319. síly pro namáhání $k_1 = 1 \text{ kg/mm}^2$ průřezu jádra.

Je-li šroub namáhán *ve střihu*, musí se opírat o jednu i o druhou spojovanou část svojí hladkou částí svorníku, nikdy částí závitů opatřenou.

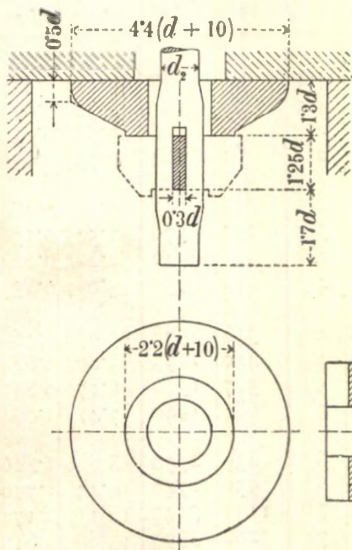
4. **Šrouby základové.** Průměr těchto šroubů volí se dle části, kterou má připevniti; dolejší konec jejich jest zachycen litinovou podložkou. Obr. 106. značí případ, kde podložka opírá se o kvádr a kde

Whitworth-ova stupnice šroubů.

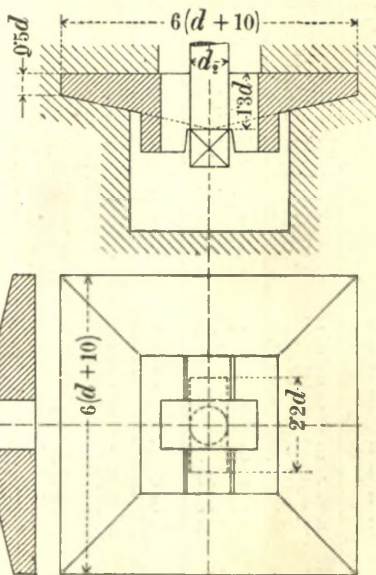
Průměr			Počet n závitů na 1" angl.	Otvor klíče D mm	Průměr kruž- nice opsané D_1 mm	Podložka		Zatížení prů- řezu jádra při namáhání pro 1 mm ²		Váha	
šroubu d	jádra d_1	průměr D_2 mm				tloušťka t mm	$k_1 = 1$ kg	$k_1 = 2.8$ kg	1 m svorníku kg	matice, hlavy a podložky kg	
											palec angl.
1 1/8	6'35	4'72	20	13	15'0	19	1'5	17	48	0'247	0'017
1 1/4	7'94	6'12	18	16	18'5	21	1'5	29	81	0'386	0'025
1 3/8	9'52	7'49	16	19	21'9	25	2	44	118	0'556	0'039
1 1/2	11'11	8'79	14	21	24'2	29	2	61	164	0'757	0'056
1 5/8	12'70	9'98	12	23	26'6	32	2'5	78	215	0'988	0'080
1 3/4	15'87	12'93	11	27	31'2	36	3	131	370	1'545	0'136
1 7/8	19'05	15'80	10	33	38'1	43	4	196	542	2'224	0'224
2	22'22	18'61	9	36	41'6	50	4	272	752	3'027	0'333
1 1/4	25'40	21'34	8	40	46'2	55	4	358	998	3'954	0'468
1 1/2	28'57	23'93	7	45	52'0	58	4	450	1253	5'004	0'629
1 3/4	31'75	27'10	7	50	57'7	65	5	577	1590	6'178	0'846
1 7/8	34'92	29'51	6	54	62'4	70	5	684	1900	7'475	1'094
1 1/2	38'10	32'69	6	58	67'0	78	6	839	2350	8'896	1'426
1 3/4	41'27	34'77	5	63	72'7	84	6	950	2740	10'44	1'770
1 7/8	44'45	37'95	5	67	77'4	88	7	1131	3140	12'11	2'174
2	47'62	40'41	4 1/2	72	83'1	93	7	1282	3590	13'90	2'619
2	50'80	43'59	4 1/2	76	87'8	98	8	1492	4140	15'82	3'161
2 1/4	57'15	49'02	4	85	98'1	110	9	1887	5280	20'01	4'427
2 1/2	63'50	55'37	4	94	108'5	121	9	2408	6750	24'71	5'956
2 3/4	69'85	60'55	3 1/2	103	118'9	134	10	2880	8030	29'90	7'856
3	76'20	66'90	3 1/2	112	129'3	145	12	3515	9800	35'58	9'948
3 1/4	82'55	72'57	3 1/4	121	139'7	157	12	4136	11600		
3 1/2	88'90	78'92	3 1/4	130	150'1	169	13	4892	13700		
3 3/4	95'25	84'40	3	138	159'3	179	14	5595	15700		
4	101'60	90'75	3	147	169'7	191	14	6468	18100		
4 1/4	107'95	96'65	2 3/4	156	180'1	202	15	7337	20600		
4 1/2	114'30	103'00	2 3/4	165	190'5	214	16	8332	23300		
4 3/4	120'65	108'84	2 3/4	174	200'9	226	17	9283	26100		
5	127'00	115'19	2 3/4	183	211'3	238	18	10421	29200		
5 1/4	133'35	121'66	2 5/8	192	221'7	250	19	11625	32600		
5 1/2	139'70	127'51	2 5/8	201	232'1	260	20	12770	36000		
5 3/4	146'05	133'04	2 1/2	209	241'3	270	20	13901	39000		
6	152'40	139'39	2 1/2	218	251'7	282	20	15260	43000		

komůrka jest přístupná se strany; obr. 107. značí případ, kde podložka opírá se o cihelné zdivo a kde komůrka není přístupná, tak že šroub musí býti opatřen hlavou \top .

Veškeré míry v obr. 106. a 107. vztahují se ku průměru d šroubu. Průměr d_2 provádí se u menších šroubů $= d$, u větších šroubů $=$ průměru jádra.



Obr. 106.



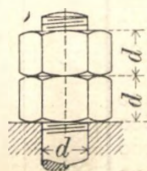
Obr. 107.

5. Šrouby zavrtané. Značí-li d průměr šroubu, má býti délka zavrtané části

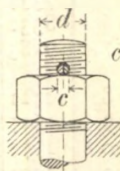
u šroubu s hlavou	{	v železe kovaném	$= 1.3 d$,
		v litině	$= 1.8 d$,
u šroubu s maticí	{	v železe kovaném	$= 1.2 d$,
		v litině	$= 1.5 d$.

6. Pojištění matic provádí se buď třením neb mechanicky.

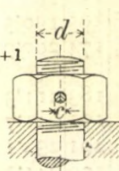
Pro otřesy hodí se pojištění mechanická.



Obr. 108.



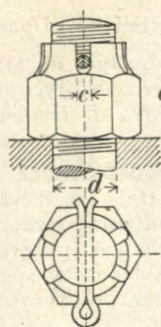
Obr. 109.



Obr. 110.

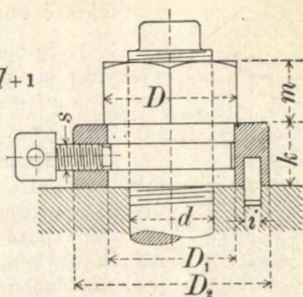
Z pojištění třením jsou nej-obyčejnější přítužná matice (obr. 108.) a pojištění Penn-ovo (obr.

112.). Z pojištění mechanických součástí nejúčinnější pojištění pomocí rozštěpené závlačky (obr. 109., 110. a 111.).



Obr. 111.

$$c = 0,2d + 1$$

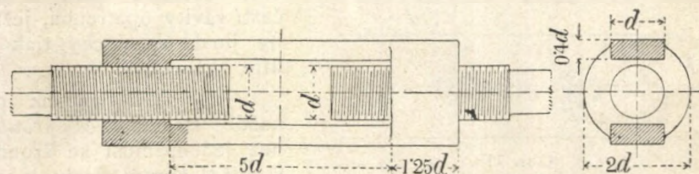


Obr. 112.

Tabulka pojištění Penn-ova.

$d =$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	1 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{5}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{7}{8}$	2	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$	3	pal. angl.
$D =$	33	36	40	45	50	54	58	63	67	72	76	85	94	103	112	mm
$D_1 =$	31	34	38	43	48	52	56	61	65	70	74	82	91	100	109	"
$D_2 =$	51	56	61	67	74	80	85	91	97	103	109	120	132	143	155	"
$s =$	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$	pal. angl.
$k =$	17	18	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	34	36	38	mm
$m =$	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	37	41	45	49	"
$i =$	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	"

7. Dvojitá matice s pravým a levým závitem (obr. 113.). Užívá se ku spojení dvou tyčí, kde se jedná o regulování délky.



Obr. 113.

b. Výpočet různých spojení pomocí šroubů.

Hledí se vždy k tomu, aby šrouby byly namáhány pokud možno jen v tahu nebo jen ve stříhu. Vyskytne-li se oboje toto namáhání současně, užije se *nosů* (obr. 120.), po případě *zapuštěných přírub* (flančí) obr. 119. anebo *konických kolíků* (montovacích) obr. 118., které pak působení síly na stříh zachytí tak, že šroubům zbude přenášeti pouze tah.

Nosy bývají při litých částech přility, při nýtovaných a kovaných částech přinýtovány; rozměry nosů volí se dle citu. Kolíky jsou vždy z oceli a počítají se na stříh, při čemž jest nutno, aby procházely dosedacími plochami.

Některé charakteristické případy.

1. Spojení dvou tyčí na tah i na tlak, jako se vyskytuje na př. u vrtacích tyčí (obr. 114.). Zde jest nutno, aby průřez *jádra* d_1 šroubu rovnal se nejméně průřezu tyče.

2. Spojení dvou plochých tyčí nebo pasů na tah (obr. 115.). Tu třeba užiti vždy dvou stykových desek. Spojení pomocí jedné stykové desky anebo přelátování pasů jest chybné, poněvadž jest pás pak namáhán ohybem a lze takového spojení užiti jen tehdy, je-li zazděno nebo jinak proti ohybu pojištěno.

Průřezy počítají se tu dle následujícího:

$$a(b-d)k_1 = P,$$

kde k_1 jest dovolené namáhání v tahu,

$$2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} k_2 = P,$$

kde k_2 jest dovolené namáhání ve stříhu,

$$adk_2 = P,$$

kde k_2 jest dovolený specifický tlak v dřevě.

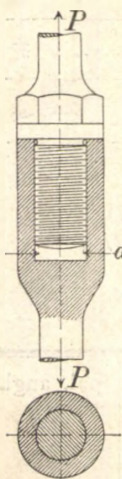
Toto k_2 nesmí překročiti koef. pružnosti materialu a , aby zůstalo v praktických mezích, nutno voliti

$$d \leq 1.5 a.$$

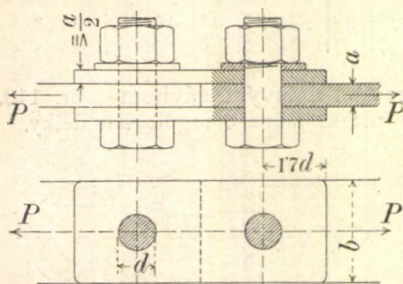
Šrouby musí se opírat o pás i o stykovou desku svou hladkou částí a ne částí závitů opatřenou, ježto by jinak specifický tlak v dřevě byl veliký.

Vyjde-li počtem po každé straně více šroubů než jeden, musí se šrouby rozložití symmetricky k ose

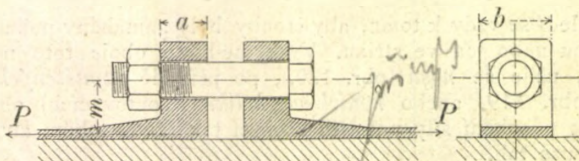
pasu, aby byl pás *centralně* namáhán. V případě tom volí se vzdálenost jednotlivých šroubů od sebe $\geq 3d$.



Obr. 114.



Obr. 115.



Obr. 116.

3. Spojení dvou pasů na tah, kde ale nemožno spojovací část (šroub) uspořádati symmetricky k ose pasu, jako to bývá na př. při stažení pecí a pod. (obr. 116.).

Zde jest třeba počítati šroub na tah dle síly P a patku pasu na ohyb dle rovnice

$$Pm = \frac{1}{6} b a^2 k,$$

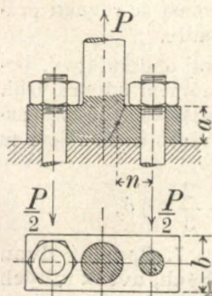
kdež k značí dovolené namáhání v ohybu.

Při pasech větších rozměrů neprovedou se patky z jednoho kusu s pasem, nýbrž jako zvláštní kus, který se ku pasu přinýtuje.

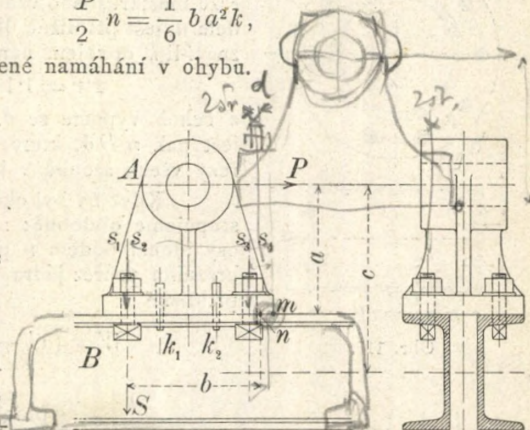
4. Připojení tyče ku rovině kolmé k ose tyče pomocí patky a 2 šroubů (obr. 117.). Šrouby třeba tu počítati na tah, každý na sílu $\frac{1}{2}P$, patku na ohyb dle rovnice:

$$\frac{P}{2} n = \frac{1}{6} b a^2 k,$$

kdež k značí dovolené namáhání v ohybu.



Obr. 117.



Obr. 118.

5. Připojení jakéhosi ramene k rovině, když síla na rameni tom působící jest \parallel ku této rovině. Na př. stojan A (obr. 118.) jest přišroubován ku trámu B čtyřmi šrouby.

Posunutí stojanu po rovině styku zamezí se na př. konickými kolíky k_1 a k_2 .

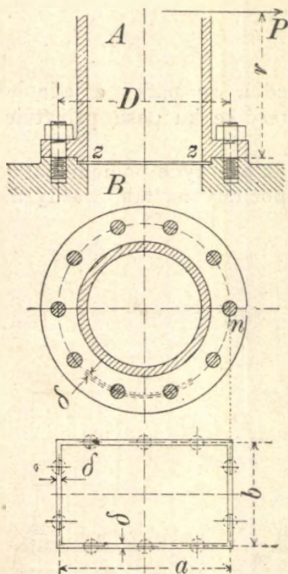
Překocení stojanu kolem osy, která neleží přesně v hraně m nýbrž dále v n , zamezují šrouby s_1, s_2, s_3, s_4 . Nebéreme-li zřetel ku odporu šroubů s_3 a s_1 , které působí na poměrně malém rameni, jest pro výpočet síly S rovnice

$$Pa = Sb$$

a třeba počítati každý šroub na tah dle síly $\frac{1}{2}S$.

Trám B jest ohýbán momentem Pc , mimo to jest ještě silou P namáhán na tah po případě na tlak, podle toho, který konec jeho jest zachycen proti působení horizontální síly P .

6. Připojení části *A* ku části *B* pomocí okrajů, když část *A* jest silou *P* ohýbána (obr. 119.).



Obr. 119.

Aby spojovací šrouby nebyly namáhány ve stříhu, *zapustí se* u *z* obě části do sebe.

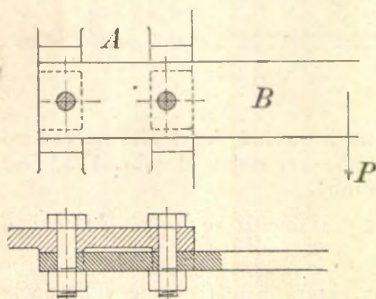
Překocení části *A* budou odporovati šrouby, ale každý z nich jinou silou. Za účelem určení průřezu šroubů myslíme si průřez všech šroubů proměněný na průřez mezikružný, jehož střední průměr rovná se roztečnému průměru *D* šroubů a jehož šířku δ vypočítáme. Moment odporu průřezu mezikružného vzhledem osy jdoucí bodem *n* jest přibližně $W = 1.1 D^2 \delta$, tudíž, značí-li *k* dovolené namáhání v ohybu, jest

$$Pr = 1.1 D^2 \delta k,$$

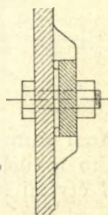
z čehož vypočte se δ . Plocha mezikružní jest pak $\pi D \delta$, které musí se rovnati průřezu všech šroubů v jádře.

Když by byl okraj obdélníkový, postupujeme obdobně; moment odporu vzhl. osy jdoucí bodem *n* příslušné plochy nahrazující průřez jádra všech šroubů jest tu přibližně

$$W = (ab + \frac{2}{3} a^2) \delta.$$



Obr. 120.



7. Spojení dvou plochých, avšak tuhých částí proti posunutí, na př. ku litinové části *A* má se připojit kované rámě *B*, na které působí síla *P* (obr. 120.).

Aby nebyly šrouby namáhány ve stříhu, užije se zde s výhodou *nosů* přilitých ku části *A*. Tím jsou šrouby úplně odlehčeny a slouží pouze proti nahodilým silám.

B. Šrouby pohybové.

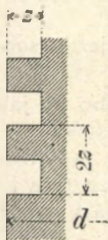
1. Slouží ku přenášení pohybu a síly; dostávají závit buď jednoduchý neb vícenásobný dle toho, žádá-li se, aby šroub nepovolil anebo povolil, když síla přestane působiti. Závit dostává tvar dle obr. 121., 122., 123. a 124.

Hloubka z závitu běře se

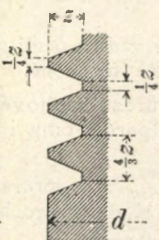
$$z = \frac{1}{8} d \text{ u malých šroubů, } z = \frac{1}{11} d \text{ u velikých šroubů.}$$

Průměr těchto šroubů při velikých silách se počítá, při malých silách bývá dán jinými okolnostmi.

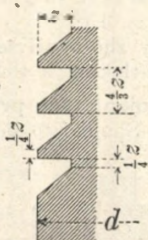
Matice těchto šroubů bývají obyčejně bronzové a mívají délku 1.5 až 4 d dle toho, jak často a jak rychle se točí a dle toho, záleží-li na jalovém chodu neb ne. Počet závitů v matici a tudíž i výška matice určí se tak, aby specifický tlak v *závitech* nepřekročil hodnotu 0.5 kg/mm^2 , aby se závity nezadřely.



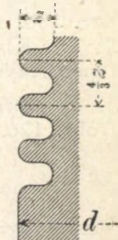
Obr. 121.



Obr. 122.



Obr. 123.



Obr. 124.]

2. Vztah mezi silou a odporem u pohybových šroubů bývá často třeba vyšetřiti a děje se to nejpohodlněji na základě stejnosti práce síly a prací odporů.

Značí-li (obr. 125.)

P sílu, která má šroubem otáčet a která na poloměru r kolmo ku ose šroubu působí,
 Q odpor působící v ose šroubu,
 d_1 střední průměr opěrné plochy závitů,
 h stoupání závitu,
 d_2 průměr opěrné plochy na čele šroubu,
 f_1 a f_2 koef. klouzavého tření v závitech a na opěrné čelní ploše šroubu,

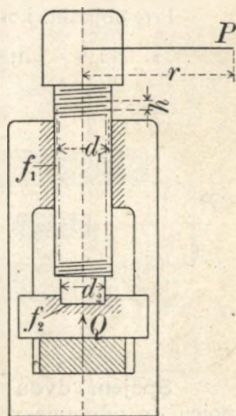
platí přibližně ale pro praktický výpočet dostatečně přesně rovnice:

$$P \cdot 2 \pi r = Q(h + f_1 \pi d_1 + \frac{2}{3} f_2 \pi d_2),$$

z kteréž lze P vypočítati.

Nemá-li šroub pod tlakem Q povoliti, musí býti

$$h < f_1 \pi d_1 + \frac{2}{3} f_2 \pi d_2.$$



Obr. 125.

III. Klíny.

A. Klíny příčné.

Užívají se při spojení dvou částí namáhaných buď na tah neb na tlak anebo při střídavém namáhání na tah a na tlak. Průřez klínů est buď prostý obdélník (s ostrými rohy) jako na obr. 126. neb

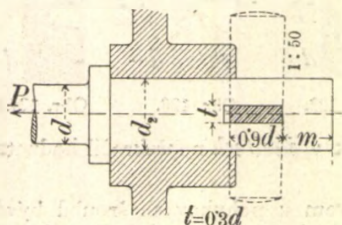
obdélník s připojenými půlkruhy (obr. 127.), což jest výhodnější vzhledem ku pevnosti spojených částí.

Klíny dostávají *úkos* obvykle jednostranný, málo kdy oboustranný, který udává se tangentou úhlu α (obr. 128.), na př. $\operatorname{tg} \alpha = 1 : 12$.

Aby klín nepovoloval, musí býti úhel, který uzavírají obě třecí plochy, menší nežli součet třecích úhlů po obou stranách klínu (srovnej str. 136. svaz. I.).

Klíny zhotovují se vždy z oceli, ježto jsou podrobeny velikým specifickým tlakům a tluče se na ně.

Připojení tyče průřezu kruhového ku jakési na př. lité části (obr. 126.). Spojení to odporuje tahu i tlaku.



Obr. 126.

Aby bylo namáhání v plném průřezu tyče i v průřezu, kde klín prochází, stejné, musí býti

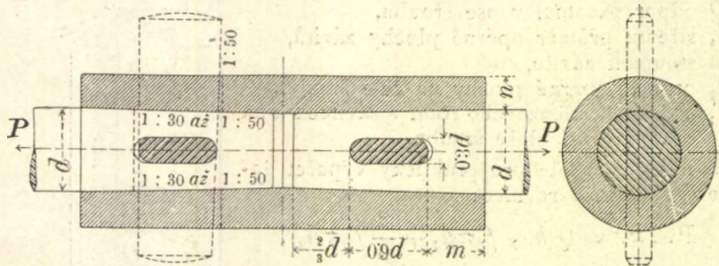
$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d_2^2}{4} - t d_2.$$

Rozměr $m = 0.8$ až $1.0 d$.

Spojení dvou tyčí pomocí objímky (obr. 127.). Spojení to odporuje tahu i tlaku; tyče jsou zasazeny do objímky *konicky*.

Pro objímku kovanou jest $m = \frac{2}{3}d$, $n = 0.4 d$,

„ „ litinovou „ $m = 0.8 d$, $n = 0.5$ až $0.6 d$.



Obr. 127.

Spojení dvou pasů pomocí stykových desek (obr. 128.). Spojení to odporuje pouze tahu a dovoluje malý pohyb co do délky. Aby se stykové desky neodchlípily, užívá se zde *příložky* vedle klínu.

Třeba tu počítati zeslabený průřez pasu a průřez klínu z rovnic

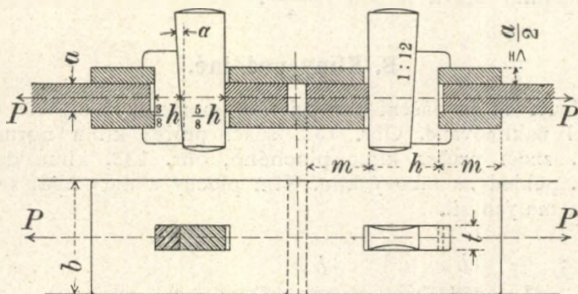
$$(b - t) a k_1 = P, \quad 2 h t k_3 = P,$$

když k_1 značí dovolené namáhání v tahu pasu a k_3 dovolené namáhání klínu ve stříhu.

Při tom volí se poměr $\frac{b}{a} = 3$ až 4 a poměr $\frac{h}{t} = 2$ až 3 a kontrokuje se, zda-li v rovnici

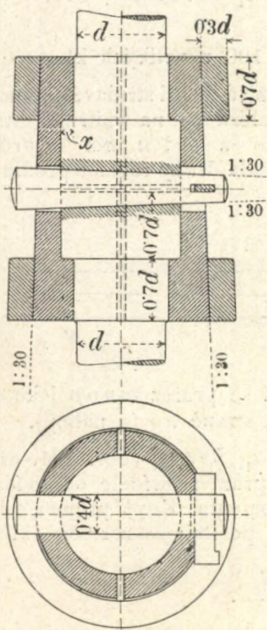
$$P = atk_2$$

namáhání k_2 v tlaku nepřekročilo mez pružnosti. Obvykle brává se $k_2 < 15 \text{ kg/mm}^2$. Míra m volí se dle citu.

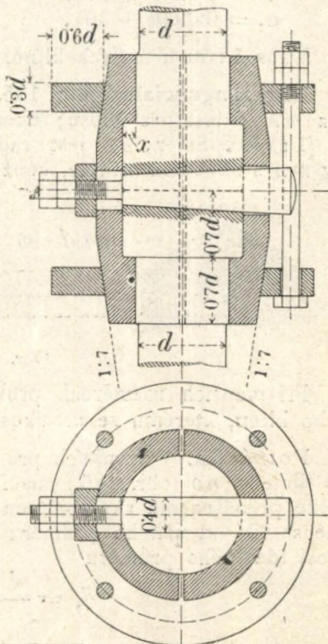


Obr. 128.

Spojení svislých tahadel. Obr. 129. a 130. podávají dva nyní oblíbené způsoby takového spojení u strojů vodotahných pomocí dvojdielné objímky a jednoho klínu. Spojení to odporuje tahu i tlaku. Plocha mezikružová šířky x , kterou přiléhá hlava tahadla ku objímce,



Obr. 129.

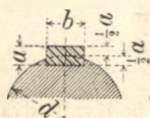


Obr. 130.

provádí se $= 0.7 \frac{\pi d^2}{4}$. Nejvíce zeslabený průřez objímky (kolmý k ose tahadla) brává se $= 1.4 \frac{\pi d^2}{4}$.

B. Klíny podélné.

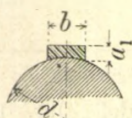
Slouží ku přenášení zkrucujícího momentu z hřídele do části na hřídel naklínované. Obr. 131. značí průřez klínu **normalného**, obr. 132. značí průřez klínu **plochého**, obr. 133. klínu **dutého** a obr. 134. pohled na takový klín. Klín plochý a dutý hodí se jen ku přenášení malých sil.



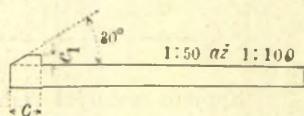
Obr. 131.



Obr. 132.



Obr. 133.



Obr. 134.

$$a = 0.11 (d + 30),$$

$$b = 0.22 (d + 30),$$

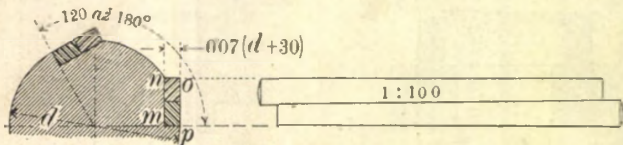
$$a_1 = 0.09 (d + 30),$$

$$c = 0.20 (d + 30),$$

$$c_1 = 0.07 (d + 30).$$

Úkos 1:50 u malých klínů, 1:100 u velikých klínů.

Klín tangencialný (obr. 135.) užívá se při střídavém namáhání. Průřez $mno p$ jest bez úkosu; úkos nalézá se na vnitřních stranách klínu (1:100). Směr mp jest radialný a bod n určí se průsekem strany mn s obvodem hřídele, čímž se udá druhý rozměr profilu klínu.



Obr. 135.

Při menších rozměrech provádí se průřez $mno p$ jako průřez jednoho klínu, kterému se dá úkos na straně no (v náboji).

Poznámka. V rovnicích pro a, a_1, b, c, c_1 (obr. 131. až 134.) a pro dimensi no (obr. 135.) značí d průměr hřídele odpovídajícího skutečně přenášenému zkrucujícímu momentu. Když průměr d hřídele značně se liší od užitého průměru d_0 , počítají se rozměry klínu dle jakéhosi ideálního průměru

$$d_i = \frac{d + d_0}{2}.$$

IV. Hřídele a jich čepy.

A. Čepy.

Čepy jsou ony části hřídelů, kterými přiléhají tyto ku svým ložiskům. Tvar čepů jest skoro vždy válcový a jen zřídka kdy jiný tvar rotačný (kužel, koule a pod.).

Dle toho, nalézají-li se čepy na konci neb uprostřed hřídele, a dle toho, působí-li na ně síla (reakce) rovnoběžná nebo kolmá k ose hřídele, rozeznáváme čepy čelní, nožní, prstenové a hřebenové.

Při každém čepu třeba dbáti,

- 1) aby byl dostatečně pevný,
- 2) aby poskytoval dostatečnou plochu třecí proti opotřebování, po případě proti hrání.

a. Čepy čelní.

Působí-li na čelní čep (obr. 136.) po celé jeho délce stejnoměrně rozložené síly, jichž výslednice jest P uprostřed čepu, a značí-li k dovolené namáhání v ohybu, platí pro nebezpečný průřez a rovnice:

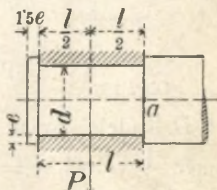
Pro čep plný

$$M_o = P \frac{l}{2} = \frac{\pi}{32} d^3 k = \frac{1}{10} d^3 k,$$

a pro čep dutý

$$M_o = P \frac{l}{2} = \frac{1}{10} \frac{d^4 - d_1^4}{d} k,$$

kdež d značí vnější a d_1 vnitřní průměr čepu.



Obr. 136.

Bezpečnost bere se při čepích pomalu se otáčejících $\mu = 6$, při čepích rychleji se točících $\mu = 10$ i více.

Při výpočtu čepu volívá se obyčejně poměr délky l čepu ku jeho průměru d a lze pak psáti

$$\text{pro čep plný: } \frac{P}{2} \frac{l}{d} = \frac{1}{10} d^2 k$$

$$\text{a pro čep dutý: } \frac{P}{2} \frac{l}{d} = \frac{1}{10} d^2 \left[1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^4 \right] k.$$

Čím jest poměr $\frac{l}{d}$ větší, tím dociluje se menšího specifického tlaku a tím rychleji se smí čep otáčet. Brává se

$$\frac{l}{d} = 1.25 \text{ až } 1.5 \text{ pro pohyb pomalý,}$$

- » = 2 při obyčejných transmissích,
- » = 3, 4, 5, kde jest veliký počet obrátek, nebo kde se chce míti opotřebení co nejmenší.

V případech důležitějších třeba plochu čepu kontrolovati vzhledem ku specifickému tlaku p , což děje se z rovnice $P = dlp$, kdež má býti specif. tlak na 1 mm^2

$$p \leq \frac{40}{1 + \frac{nd}{400}} \quad (\text{dle Salaby}),$$

při čemž d a l v mm a n počet obrátek čepu v 1 min.

Čepy čelní dostávají obyčejně **výkružky**, jichž výška

$$e = 0.07 (d + 50) \text{ v } mm,$$

a mohou pak odporovati také menším reakcím působícím ve směru axiálním.

b. Čepy nožní.

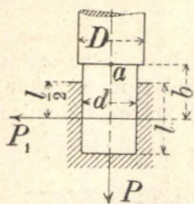
Čepy nožní (obr. 137.) bývají namáhány silou axiální P , ale často též silou radialnou P_1 . Zde jedná se obyčejně o to, aby speciifický tlak p na čelo čepu nepřestoupil dovolenou mez, což se určí z rovnice

$$P = \frac{\pi d^2}{4} p,$$

kdež má být specif. tlak na $1 mm^2$

$$p \leq \frac{80}{1 + \frac{nd}{800}} \quad (\text{dle Salaby}),$$

při čemž d v mm a n počet obrátek čepu v 1 min.



Obr. 137.

Obyčejně provádí se d o několik mm menší než D hřídele, avšak nikdy menší než $0.75 D$.

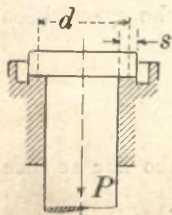
Poměr $\frac{l}{d}$ volívá se $= 1$ až 1.5 .

Při větší síle P_1 třeba také kontrolovati namáhání k v ohybu průřezu a ; to děje se z rovnice

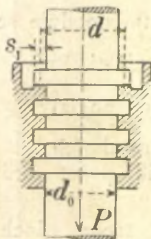
$$M_o = P_1 b = \frac{1}{10} d^3 k.$$

c. Čepy prstenové (obr. 138.) a hřebenové (obr. 139.)

mohou být buď na konci neb uprostřed délky hřídele. Rozměry čepů těchto jsou co do pevnosti podmíněny již rozměrem hřídele a jedná se tu proto jen o rozměry, které mají vliv na velikost speciifického tlaku p pochodícího z axiální síly P a platí tu pro rozměry v mm :



Obr. 138.



Obr. 139.

Pro čep prstenový

$$P = \pi d s p,$$

z čehož určí se d a s ;

pro čep hřebenový

$$P = \pi d s_1 x p,$$

kdež se volí

$$s_1 = 5 + \frac{d_o}{10},$$

a vypočte se počet x kroužků. Vyjde-li málo kroužků, přidá se.

V obou případech volí se specif. tlak na 1 mm^2

$$p \approx \frac{40}{1 + \frac{n d}{400}} \quad (\text{dle Salaby}),$$

kdež značí n počet obrátek v jedné min. a d v mm .

B. Hřídele.

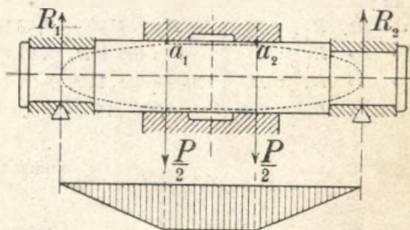
a. Hřídele namáhané pouze na ohyb.

Dané síly působí prostřednictvím nábojů na hřídel. Reakce v ložiskách určí se z podmínek pro rovnováhu; na to vypočítají se momenty ohýbací M_o pro několik průřezů hřídele, ale vždycky aspoň pro ty průřezy, kde působí síly. Z těchto momentů ohýbacích vypočtou se příslušné průměry d hřídele a sice veskrze se stejným namáháním k z rovnice

$$M_o = \frac{1}{10} d^3 k$$

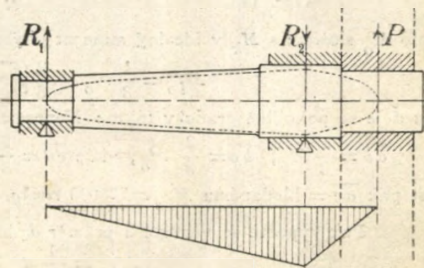
a obdrží se tak rotačné těleso o stejné pevnosti v ohybu. Konečný tvar, který hřídeli dáme, musí obalovati tvar vypočtený (theoretický).

1. Hřídel zatížený mezi ložisky na př. vahadlem (obr. 140.). Celkový tlak vahadla včetně jeho váhy budiž P v kg ; přenáší se nábojem, který jest uprostřed své délky vybrán, do hřídele v místech a_1 a a_2 . Poněvadž jest vahadlo uloženo uprostřed délky hřídele, tedy vše symmetrické, budou reakce R_1 a R_2 stejné a obrazec momentový bude míti tvar rovnoramenného lichoběžníku. Theoretický tvar hřídele počítaného ve všech místech se stejným namáháním jest v obr. 140. tečkován. Za příčinou jednoduchosti provede se hřídel cylindrický a za příčinou menšího opotřebení provedou se čepy silnější, jak plnými čarami v obrazci naznačeno.



Obr. 140.

2. Hřídel běžného kola jakéhosi otáčidla (obr. 141.). Zde působí síla P (tlak na kolo) vně ložisek. Určí se opět reakce R_1 a R_2 , momentový obrazec má tvar trojúhelníku, rotačné těleso počítané ve všech místech se stejným namáháním jest v obr. 141. tečkováno. Skutečný tvar hřídele musí zase obalovati tvar theoretický a jest v obrazci plně označen.



Obr. 141.

Podobně průřez hřídele v místě 3 jest namáhán momentem krouticím

$$M_k = 360000 \text{ mmkg} \text{ a momenty ohýbacími}$$

$$M'_0 = 296 \times 400 = 118400 \text{ mmkg} \text{ a } M''_0 = 440 \times 400 = 176000 \text{ mmkg}.$$

Momenty M'_0 a M''_0 složíme ve výsledný M_0 a ježto roviny obou momentů

M'_0 a M''_0 jsou k sobě kolmé, jest

$$M_0 = \sqrt{M'^2_0 + M''^2_0} = 212000 \text{ mmkg (nejlépe graficky).}$$

Složením M_0 a M_k obdržíme M_{i0}

$$= 349000 \text{ mmkg, načež z rovnice } 349000 =$$

$$= \frac{1}{10} d^3 \cdot 5 \text{ výsleduje } d_3 = 88.7 \text{ mm. Ježto}$$

v tomto místě 3 vychází průměr hřídele největší, provedl by se dle toho zaokrouhleně 90 mm.

Normalné hřídele transmissní počítají se obyčejně jen na kroucení s velikou bezpečností; za to neběře se do počtu namáhání v ohybu. Výpočet děje se tudíž ze vzorce:

$$M_k = \frac{1}{5} d^3 k.$$

Vyjádří-li se M_k počtem N koň. sil a obrátkami n v 1 min., výsleduje z poslední rovnice při $k = 1.2 \text{ kg/mm}^2$ často užívaný vzorec:

$$d = 145 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}.$$

Dle Redtenbacher-a nemá zkroucení hřídele na 1 m délky

jeho být větší než $\frac{1}{4}$ stupně; z

této podmínky podává se vzorec

$$d = 120 \sqrt[4]{\frac{N^*}{n}} \text{ neb}$$

$$d = 4.13 \sqrt[4]{PR},$$

kde značí R poloměr v mm, na kterém P vyjádřeně v kg účinkuje.

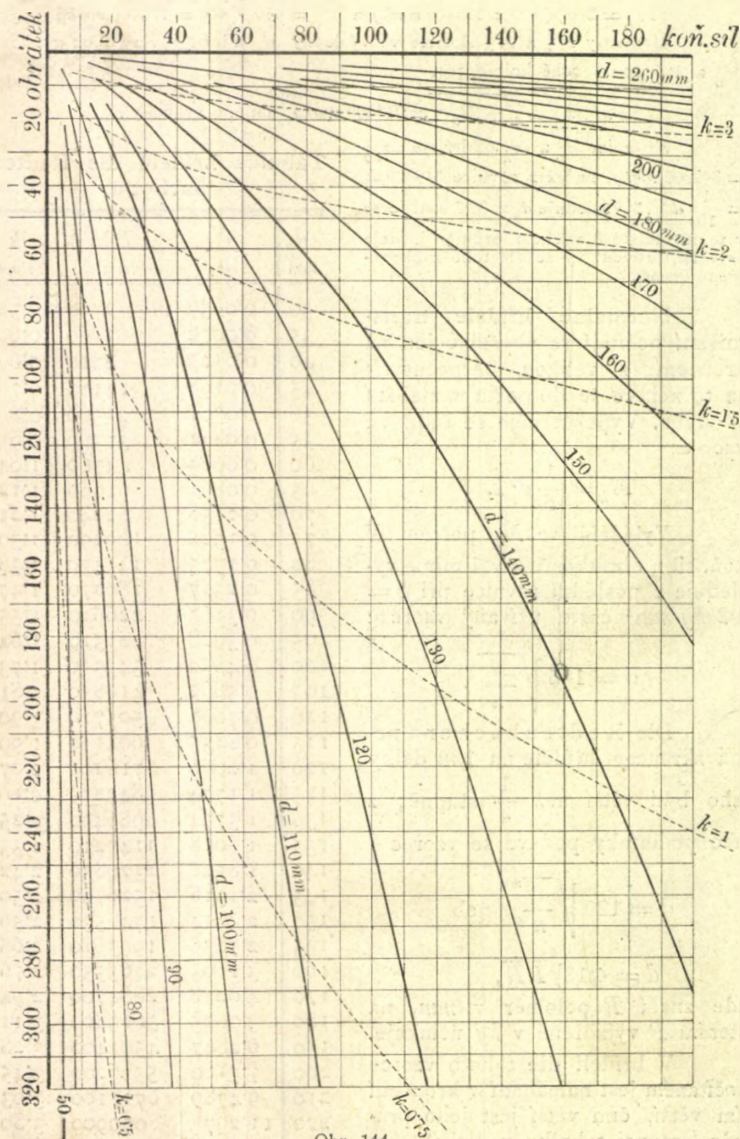
V hřídeli dle tohoto vzorce počítaném jest namáhání v kroucení tím větší, čím větší jest jeho průměr (srovnej tabulku vedlejší).

*) Tohoto vzorce se velmi zhusta používá.

Tabulka hřidelů dle Redtenbacher-a.

d mm	$\frac{N}{n}$	PR mm	k kg/mm ²
30	0'0039	2790	0'52
35	0'0072	5160	0'60
40	0'0123	8810	0'69
45	0'0198	14180	0'78
50	0'0301	21560	0'86
55	0'0441	31580	0'95
60	0'0625	44760	1'04
65	0'0861	61660	1'12
70	0'1158	82940	1'21
75	0'1526	109290	1'30
80	0'1975	141450	1'38
85	0'2517	180270	1'47
90	0'3164	226610	1'55
95	0'3928	281320	1'64
100	0'4822	345350	1'73
105	0'5862	419840	1'81
110	0'7061	505710	1'90
115	0'8435	604110	1'99
120	1'0000	716200	2'07
125	1'1774	843250	2'16
130	1'3774	986490	2'25
135	1'6018	1147210	2'33
140	1'8526	1326830	2'42
145	2'1318	1526790	2'50
150	2'4414	1748530	2'59
155	2'7836	1993610	2'68
160	3'1605	2263550	2'76
170	4'0278	2884700	2'94
180	5'0625	3625800	3'11
190	6'2847	4501400	3'28
200	7'7160	5526200	3'45
210	9'4789	6717100	3'63
220	11'297	8090900	3'80
230	13'495	9665400	3'97
240	16'000	11459200	4'15
250	18'838	13491800	4'32

Tabulka pro normální transmisní hřídele železné. (Obr. 144.)



Obr. 144.

Příklad. Dle této tabulky jest pro 30 koň. sil při 190 obrátkách průměr hřídele 90 mm a namáhání v hřídeli 0.75 kg/mm^2 . Pro 150 koň. sil při 55 obrátkách jest průměr hřídele 170 mm a namáhání hřídele 2 kg/mm^2 .

Hřídele ocelové mohou dostati průměr rovnající se 0·8 průměru hřídele ze železa kovaného pro týž moment zkrucující vypočteného.

Dle Salaby řídí se bezpečnost μ , se kterou jest hřídel počítati, počtem n obrátek v 1 min. a průměrem d hřídele dle vzorce

$$\mu = 5 + \frac{250\sqrt{n}}{d},$$

kdež d v mm.

K snadnému určení průměru hřídele ze železa kovaného vypočítána jest dle tohoto μ grafická tabulka na str. 334. a to z rovnice:

$$716200 \frac{N}{n} = \frac{1}{5} d^3 \frac{32}{\mu}.$$

Hřídelům ocelovým lze dáti průměr rovnající se 0·8 průměru stanoveného z této tabulky.

Vzdálenost L středů ložisek u transmiss, kde kotouče a kola jsou libovolně rozložena po délce hřídele, provádí se

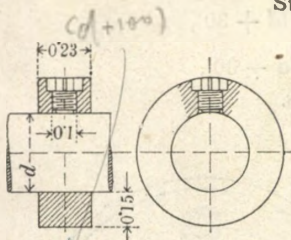
$$L = 1500 + 10d,$$

když d jest průměr hřídele v mm. Dle jiných udání jest

$$L = 100 \sqrt{d},$$

kdež d značí průměr hřídele v cm.

Stavěcí kroužky.



Obr. 145.

zastupují výkružky a slouží ku zachycení menších axiálních tlaků při hřídelích veskrze hladkých. Se zřetelem ku bezpečnosti dělníka nesmí stavěcí šrouby přecházeti přes obrys kroužku. Při dlouhých hřídelích třeba stavěcí kroužky tak umístiti, aby se mohl hřídel teplem volně roztahovati.

Bývají z litiny, v případech důležitějších z kovaného železa a obojí v rozměrech dle obr. 145.

Čísla v obr. 145. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 100)$.

V. Spojky.

Spojky mají za účel spojití dva hřídele takovým způsobem,

- 1) aby se geometrické osy obou hřídelů úplně shodovaly,
- 2) aby přenášely s dostatečnou bezpečností zkrucující moment v hřídeli působící.

Vzhledem ku bezpečnosti dělníka jest třeba, aby spojky neměly na svém povrchu žádných vyčnívajících částí, které by mohly šat jeho zachytit.

Spojky dělíme na *pevné*, *pohyblivé* a *výsuvné*.

A. Spojky pevné.

Tyto spojují oba hřídele pevně, tak že spojení odporuje nejen momentu zkrucujícímu, ale také do jisté míry i momentu ohýbacímu. Jest nutno, aby těsně po *jedné* straně spojky nalézalo se ložisko. Za výhodnější považuje se ta konstrukce pevné spojky, která se dá snadno a rychle na hřídel nastrčiti, po případě rozebrati.

1. Spojka kotoučová (obr. 146.).

Užívá se u nás nejvíce a pro svislé hřídele hodí se skorem jedině. Šrouby spojující obě půlky jsou namáhány na střih, nehledíme-li ku namáhání způsobenému přitažením matice.

Je-li M_k přenášený moment zkrucující, n počet spojovacích šroubů, k_3 namáhání šroubů na střih, platí

$$M_k = \frac{\pi s^2}{4} n R k_3.$$

Obyčejně se provádí

$$n s^2 R = 0.45 d^3 + 50000,$$

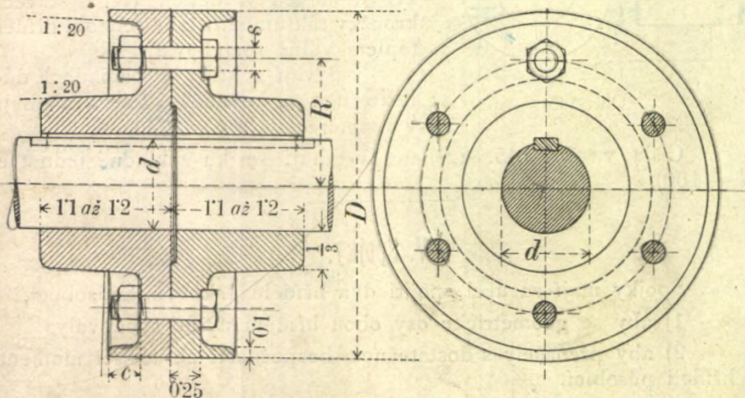
kdež s , R a d třeba dosaditi v *mm*, a bývá

$$\text{průměr šroubů} \dots s = \frac{1}{5} \text{ až } \frac{1}{7} (d + 30),$$

$$\text{počet} \dots n = \frac{1}{25} (d + 30),$$

$$\text{průměr spojky} \dots D \geq 2.7 (d + 30),$$

$$\text{rozměr} \dots c = 1.4 s.$$



Obr. 146.

Veškerá další čísla v obr. 146. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.

Váha spojky kotoučové v *kg* jest přibližně

$$Q = (40 d^2 + 45) d,$$

kdež průměr *d* hřídele třeba dosaditi v *dm*. Na př. pro *d* = 1 *dm* jest *Q* = 85 *kg*.

2. Spojka misková (obr. 147.).

Tato konstrukce provádí se při slabších hřídelích bez klínu, při silnějších asi od 60 *mm* výše s klínem. Vynechá-li se klín, přenáší se moment zkrucující třením povstalým utažením šroubů a třeba tyto šrouby počítati. Za účelem zjednodušení výpočtu předpokládejme, že spojka přiléhá ku hřídeli jen v místech *a* a *b*.

Je-li *n* počet všech šroubů ve spojce, slouží polovička jich ku převedení síly z jednoho hřídele do spojky a druhá polovička jich zase ze spojky do druhého hřídele. Značí-li *S* sílu, kterou jest každý šroub napjat a *M_k* přenášený moment zkrucující, platí

$$S f d \frac{n}{2} = M_k,$$

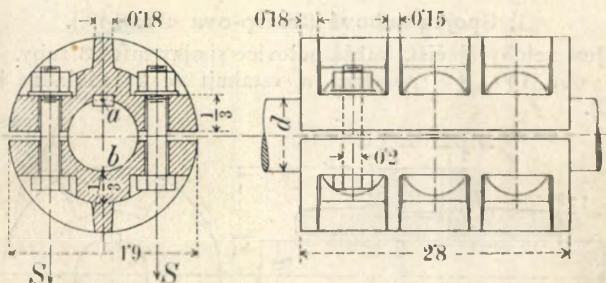
kdež koef. tření *f* lze vzíti $\frac{1}{6}$, ježto jsou plochy nemazané.

Dle síly *S* počítá se pak na tah průměr šroubu v jádře s bezpečností *μ* = 6.

Šroubů bývá obvykle ve spojce 6, jejich průměr bývá pak

$$s = 0.2 (d + 30) \quad \text{a délka spojky } L = 2.8 (d + 30).$$

Veškerá další čísla v obr. 147. uvedená vztahují se ku téže základné jednotce (*d* + 30).



Obr. 147.

Váha spojky miskové v *kg* jest přibližně

$$Q = (60 d^2 + 30) d,$$

kdež průměr *d* hřídele třeba dosaditi v *dm*. Pro *d* = 1 *dm* vychází *Q* = 90 *kg*.

3. Spojka Sellers-ova (obr. 148.).

Šrouby jsou vždy tři o průměru

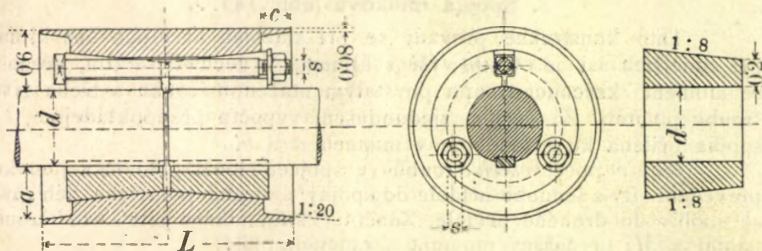
$$s = 0.18 (d + 30)$$

a kladou se do polovičky rozměru *a*, rozměr *c* = 1.3 *s*.

Délka spojky bývá

$$L = 2 \cdot 9 (d + 20).$$

Veškerá další čísla v obr. 148. uvedená jsou poměrná a vztahují se ku základné jednotce ($d + 30$).



Obr. 148.

Váha spojky Sellers-ovy v *kg* jest přibližně

$$Q = (70 d^2 + 20) d,$$

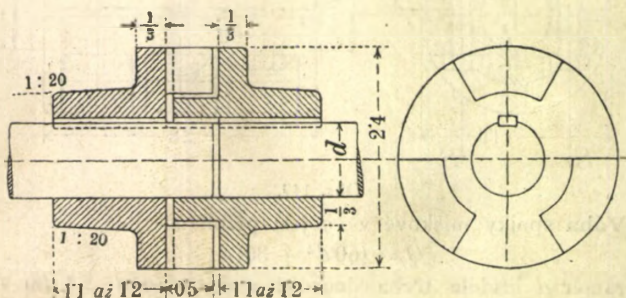
kdež průměr d hřídele třeba dosaditi v *dm*. Pro $d = 1 \text{ dm}$ jest $Q = 90 \text{ kg}$.

B. Spojky pohyblivé.

Nespojují oba hřídele tuze a dovolují tím posunutí jednoho hřídele proti druhému ve směru osy točivé a zároveň malou odchylku v konaxialnosti obou hřídelů. Jest třeba, aby těsně po *obou* stranách spojky nalézala se ložiska.

1. Spojka zubová (Sharp-ova obr. 149.).

Jest nejobyčejnější, každá polovice spojky mívá 3 zuby. Veškerá čísla v obr. 149. jsou poměrná a vztahují se ku základné jednotce ($d + 30$).



Obr. 149.

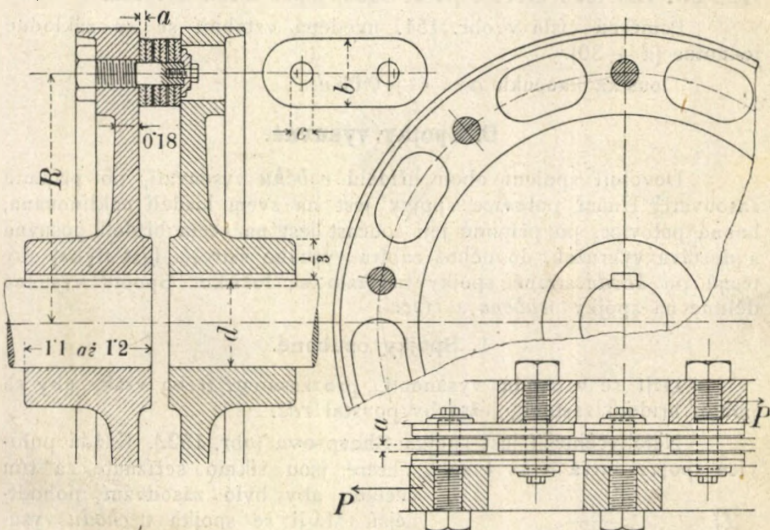
Váha spojky zubové v *kg* jest přibližně

$$Q = (80 d^2 + 20) d,$$

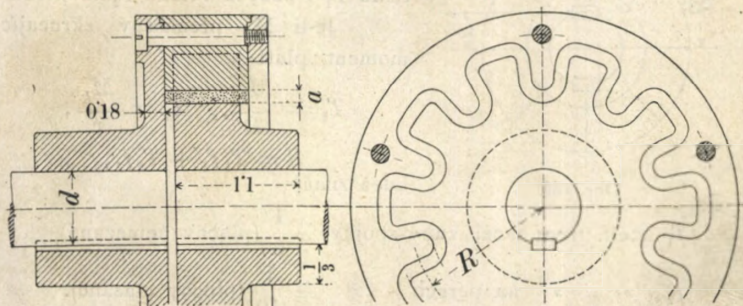
kdež průměr d hřídele třeba dosaditi v *dm*. Pro $d = 1 \text{ dm}$ jest $Q = 100 \text{ kg}$.

2. Spojky isolačné.

Těchto pohyblivých spojek užívá se v novější době v elektro-technice, jsou pružné a zároveň izolují elektrický proud. Obvodová síla přenáší se z jedné polovice spojky do druhé pomocí pružného a zároveň izolujícího materialu jako jest kůže (obr. 150.), kaučuk (obr. 151.) a pod. Z celé řady známých konstrukcí uvádíme následující dvě:



Obr. 150.



Obr. 151.

Při spojkce obr. 150. bře se namáhání kožených článků v nebezpečném místě v tahu 0.07 kg/mm^2 . Dle toho volí se poloměr R a počet kožených článků.

Poměrná čísla v obr. 150. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.

Spojka v obr. 150. vyznačená odpovídá momentu zkrucujícímu $\equiv 175000 \text{ mmkg}$; v každé polovici spojky jest 9 čepů, z nichž každý nese 4 činné články. Hlavní rozměry v mm jsou:

$$R = 250, \quad a = 6, \quad b = 70, \quad c = 23.$$

Při spojkce obr. 151. bere se tlak na kaučukovou vložku 0.025 kg mm^2 ; poloměr R měřený do středu činné plochy opěrné jest $R \doteq 2d$. Dle toho určí se počet zubů, jejich šířka a výška.

Poměrná čísla v obr. 151. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.

tloušťka kaučuku $a = 4 + 0.05 d$.

C. Spojky výsuvné.

Dovolují spojení obou hřídelů *v běhu* vysouvatí, po případě zasouvání. Hnací polovice spojky jest na svém hřídeli naklínovaná, hnáná polovice, po případě její součást jest na svém hřídeli posuvná a dostává výkružek, do něhož zabírá výsuvné ústrojí. Jest třeba, aby těsně po *každé* straně spojky nalézalo se ložisko. Spojky výsuvné dělíme na spojky *ozubené* a *třecí*.

1. Spojky ozubené.

Dají se v chodu vysunouti, pro zasunutí třeba však, aby se pohyb hřídelů zastavil, ježto by povstal *ráz*.

Nejobyčejnější jest spojka **Sharp-ova** (obr. 152.). Každá polovice spojky mívá 3 až 4 zuby, které jsou šikmo seříznuté za tím účelem, aby bylo zasouvání pohodlnější. Má-li se spojka *v chodu* vysunouti, musí výsuvná síla S přemoci tření tlaku T_1 v zubech a tlaku T_2 na pérech.

Je-li M_k přenášený zkrucující moment, platí

$$T_1 = \frac{M_k}{R}, \quad T_2 = \frac{M_k}{r},$$

$$S = T_1 f_1 + T_2 f_2,$$

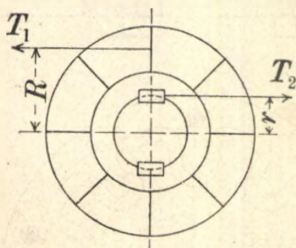
kdež značí

$$f_1 \text{ koef. tření mezi zuby spojky } \doteq \frac{1}{6} \text{ (plochy nemazané),}$$

$$f_2 \text{ „ „ na pérech } \doteq \frac{1}{10} \text{ (plochy mazané).}$$

Ježto tlak T_2 působí na péra, která mají poměrně malou plochu, nastane brzo značné opotřebení v těchto místech. Z té příčiny jest výhodnější:

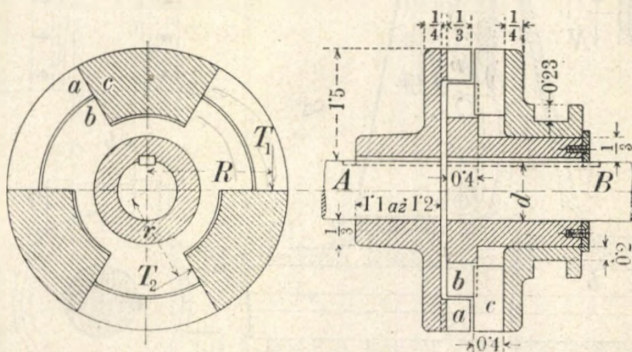
Spojka Hildebrandt-ova (obr. 153.). V obrazci vykreslená spojka jest v poloze vysunuté. Zasuneme-li, opírají se zuby c jednak o zuby a , jednak o zuby b .



Obr. 152.

Síla S potřebná ku vysunutí spojky v *chodu*, vypočte se jako u předešlé spojky, třeba vzíti jen $f_1 = f_2 = \frac{1}{6}$, ježto jsou oboje plochy nemazané. Nejobyčejnější počet zubů jest 3.

Všechna čísla v obr. 153. uvedená jsou poměrná a vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.



Obr. 153.

Váha spojky Hildebrandt-ovy v *kg* jest přibližně

$$Q = (160d^2 + 80)d,$$

kdež průměr d hřídele třeba dosaditi v *dm*. Na př. pro $d = 1 \text{ dm}$ jest $Q = 240 \text{ kg}$.

2. Spojky třecí.

Dají se v běhu vysunout i zasunout.

Nejjednodušší, avšak jen pro přenášení menších sil se hodící, jest konická spojka třecí (obr. 154.).

Je-li M_k přenášený moment zkrucující a f koeficient tření mezi konickými plochami obou polovin spojky, platí

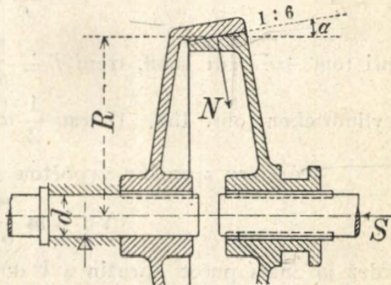
$$NfR = M_k,$$

$$S = N \sin \alpha.$$

Aby síla S byla pozitivná, jest třeba, aby bylo

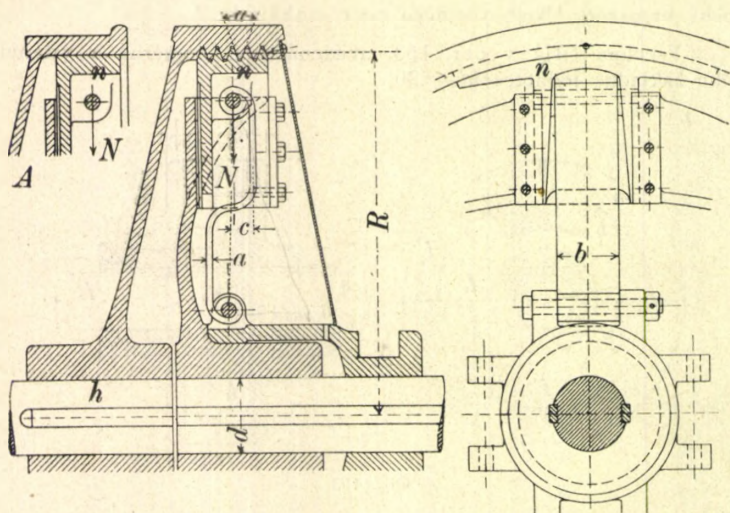
$$\operatorname{tg} \alpha > f.$$

Obyčejně se volí $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{6}$ a $R = 4$ až $5 d$.



Obr. 154.

Spojka **Dohmen-Leblanc-ova** (obr. 155.). Z velikého počtu třecích spojek užívá se této nejčastěji.



Obr. 155.

Je-li P obvodová síla na poloměru R , která se spojkou přenáší, a α úhel klínovitých ploch spojky, vypočte se normální tlak N z rovnice

$$N = \frac{P}{f} \sin \frac{\alpha}{2};$$

při tom lze vzítí koef. tření $f = \frac{1}{6}$. Pro spojku s třecí plochou cylindrickou (obr. 155. A) jest $\frac{1}{2} \alpha = 90^\circ$ a $N = \frac{P}{f}$.

Rozměry zpružiny vypočtou se z rovnice

$$Nc = m \frac{1}{6} a^2 b k,$$

kdež m značí počet zpružin a k dovolené namáhání, kteréž lze vzítí $k = 10$ až 15 kg mm^2 .

Při této spojce bývá $R = 4.5 d$, $c = 25 \text{ mm}$, $a = 6$ až 8 mm , počet zpružin $m = 4$.

Jako hnací část brává se část h . V případech, kde by centrifugální síla čelistí n pohodlnému vysouvání vadila, vyvažují se čelisti protizávažími.

VI. Ložiska.

A. Všeobecné.

Ložiska slouží ku zachycení tlaků na hřídele působících a to buď 1) jen tlaků radialných nebo 2) jen tlaků axialných nebo 3) po případě tlaků radialných i axialných. Dle toho rozeznáváme berouce ještě zřetel ku poloze hřídele:

a) *Ložiska stojatá*,

b) » *visutá* (přípevněná ku stropu),

c) » *konsolová* (přípev. ku svislým neb šikmým plochám).

Tyto tři druhy ložisek slouží ku podpoře hřídelů vodorovných a obyčejně jen ku zachycení tlaků radialných. Někdy zachycují se těmito ložisky i menší tlaky axialné pomocí výkružků nebo pomocí stavěcích kroužků.

d) *Ložiska vodící*; slouží obyčejně ku podpoře svislých hřídelů, málokdy ku podpoře hřídelů šikmých. Tlaky na hřídele působící bývají malé, takže slouží více jen k udržení hřídele v jeho poloze.

e) *Ložiska nožní*,

f) » *hřebenová*.

Oba tyto poslední dva druhy ložisek slouží ku podpoře hřídelů libovolné polohy a ku zachycení tlaků hlavně axialných ale i tlaků radialných. Ložisko hřebenové hodí se hlavně pro veliké tlaky axialné.

g) *Ložiska prstenová*; užívají se při hřídelích libovolné polohy a mohou sloužiti ku zachycení jen axialných tlaků.

Ložiska bývají ku stojanům, ráům, základům a t. d. buď *přišroubována* aneb bývají s příslušnými částěmi strojů jako s rámy a t. d. *slita*.

Při každém ložisku jest hlavní podmínka, aby po celé délce své *přiléhalo* ku hřídeli a aby bylo přiměřeně *mazáno*.

Rozměry ložisek určují se dle poměrných čísel a jen u ložisek velikých počítají se některé ze závažných hlavních dimensí (na př. kliková ložiska pístových strojů).

Pánve ložisek. Co do *tvaru* jsou:

1. *Pánve nedělené* (u ložisek trubkových). Hodí se v případech, kde hřídel je krátký a kde se dá hřídel do ložiska navléknouti.

2. *Pánve dvojdílné* (nejobyčejnější). Musí býti tam, kde by se nedal hřídel jinak vložiti. Zde hledí se vždy k tomu, aby rovina dělící spáry byla *kolma* ku působící síle.

3. *Pánve troj- a čtyřdílné*. Užívají se v případech, kde v průběhu jedné obrátky mění se směr tlaku.

Co do *materiálu* bývají plochy, po nichž hřídel klouže, z litiny, z různých bronzů, z bílých komposic, z kalené oceli (čocky nožních

ložisek) a z některých druhů dřev jako habrového, lípového, hruškového a guajakového (ve vodě).

Způsoby mazání. Pro oleje :

1. Mazací dírkou pro občasné nalévání oleje.
2. Knotovou maznicí (nejvíce užívanou), kde slabý knot přivádí trubkou olej ku čepu.
3. Jehlovou maznicí.
4. Kapací maznicí nyní oblíbenou (hlavně při velikém počtu obrátek).
5. Pomocí kroužku po případě řetízku na hřídel volně nastrčeného a částečně do oleje ponořeného.
6. Knotem velikého průřezu umístěným pod čepem (čepy náprav železničních vozů a nyní oblíbené některé soustavy ložisek transmissních).
7. Pumpičkami na olej, který se tlakem pod čep vhná. Hodi se pro ložiska s velikým specifickým tlakem jako se vyskytuje při čepch hřídelů vahadel vodotahných strojů.

Pro mazadla tuhá :

8. Maznicí Stauffer-ovou, kterou nutno občas přitáhnouti.
9. Maznicemi od Tovotte-a, Reisert-a a j., u kterých se mazadlo vytlačuje kontinuálně.

Mazací rýhy je nutno vždy uspořádati na třecích plochách pánví i čoček a třeba, aby komunikovaly s dírkou mazadlo přivádějící.

Sběrací korýtko mají se dle možnosti uspořádati za příčinou čistoty a úspory odtékajícího mazadla.

B. Jednotlivé druhy ložisek.

a. Ložiska stojatá.

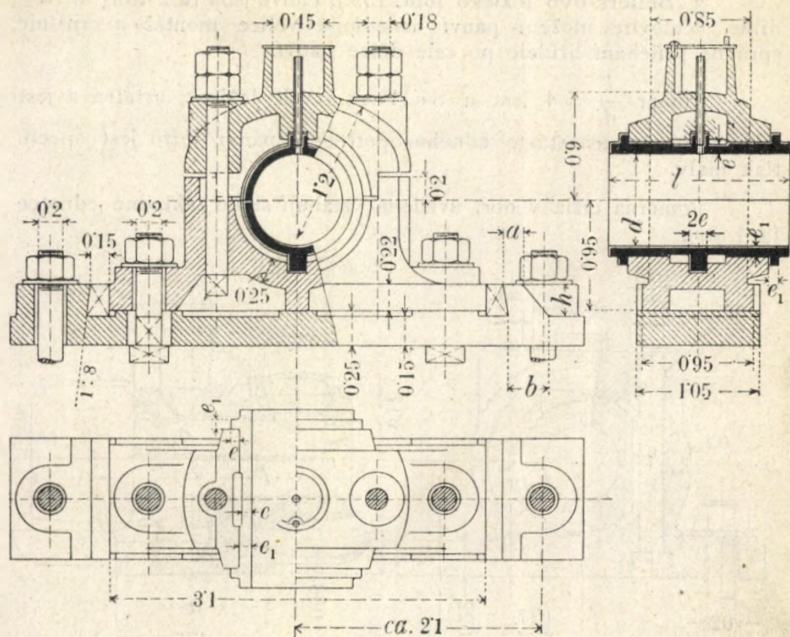
1. **Trubkové ložisko.** Jest to litá trubka přilitá nebo přišroubovaná ku rámu. Vyhovuje při kterékoli rychlosti; užívá se ho jak při volném pohybu (zdvíhadla) tak i při velikém počtu obrátek (ventilatory, centrifugální pumpy, stroje ku obrábění dřeva) a třeba dle toho voliti poměr délky jeho l ku průměru d ; bývá $\frac{l}{d} = 1\frac{1}{2}, 2, 3$ až 4.

V případech důležitějších, nebo kde bývá vysazeno nepříznivým okolnostem (jako prachu a pod.) dostává buď bronzové pouzdro nebo bývá vylito komposicí.

2. **Normalné ložisko** jest dvojdílné a opatřeno obyčejně bronzovými pánvemi (obr. 156.); někdy bývá vylito komposicí.

Poměr $\frac{l}{d}$ bývá obyčejně = 2.

Poměrná čísla v obr. uvedená vztahují se ku základné jednotce ($d + 30$).



Ob. 156.

Rozměry pánvi řídí se jednotkou ($d + 50$).

$$c = 0.07(d + 50), \quad e_1 = 0.09(d + 50),$$

$$\text{dale } a = 0.6h, \quad b = 1.2h.$$

Váha ložiska normalného (bez desky) v kg jest přibližně

$$Q = (50 d^2 + 10) d$$

a desk $Q_1 = (15d^2 + 20)d$,

kdež průměr d třeba dosadit v dm . Pro $d = 1\text{ dm}$ jest z uvedených rovnic

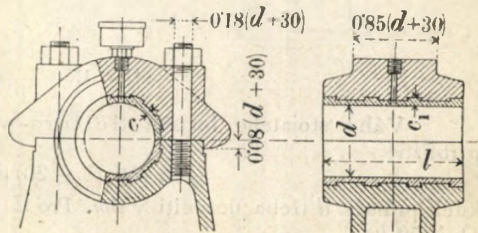
$Q \doteq 60 \text{ kg}$

a $Q_1 = 35 \text{ kg.}$

Normální ložisko
dvojdílné vylité kompo-
sicí jest znázorněno v obr.
157., kdež zároveň nazna-
čen jiný způsob dělicí
spáry mezi vískem a spod-
kem ložiska.

$$c = 0.04 (d + 50),$$

$$c_1 = 0.06 (d + 50).$$

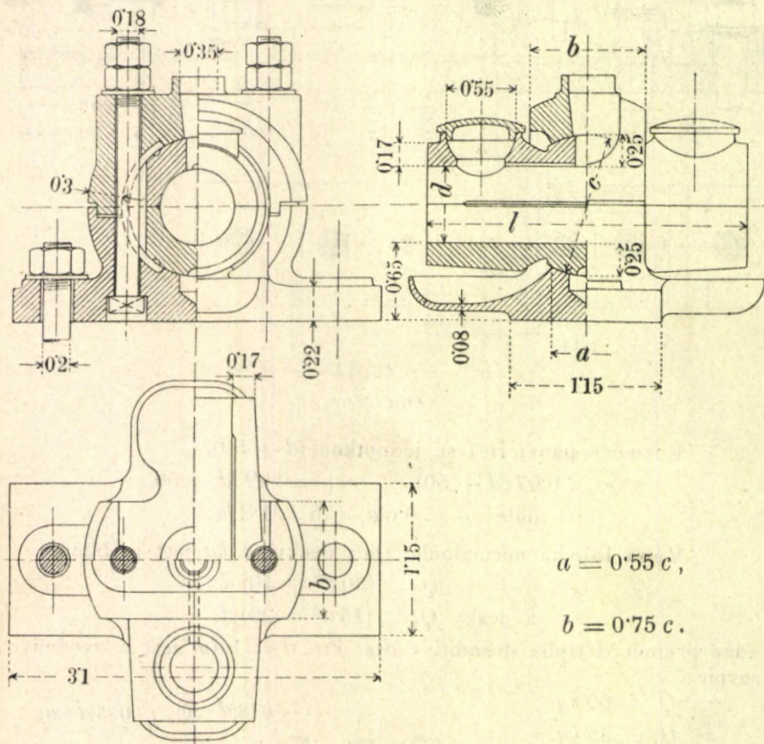


Обр. 157.

3. **Sellers-ovo ložisko (obr. 158.).** Pánve jsou tu z litiny a dvoj-
dílné. Kulovité uložení pánví usnadňuje velice montáž a zajišťuje
správné přiléhání hřídele po celé délce pánví.

Poměr $\frac{l}{d} = 4$ jest u Sellers-ových ložisek ustálen a jest
tak veliký, že nenastává žádného opotřebení pánví, ježto jest specif.
tlak malý.

Poměrná čísla v obr. uvedená vztahují se ku základné jednotce
($d + 30$).



$$a = 0.55 c,$$

$$b = 0.75 c.$$

Obr. 158.

Váha stojatého ložiska Sellers-ova (bez desky) v *kg* jest
přibližně

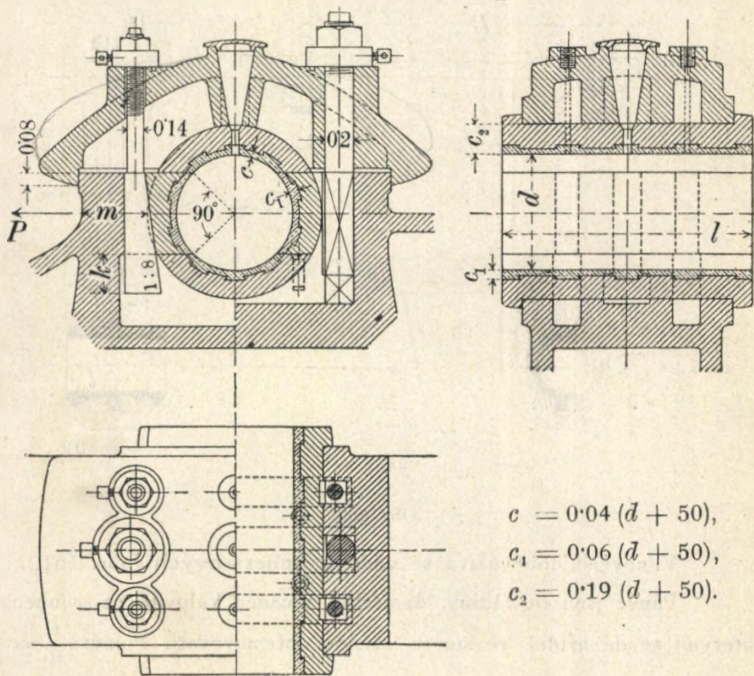
$$Q = (50 d^2 + 20) d,$$

kdež průměr d třeba dosaditi v *dm*. Pro $d = 1$ *dm* jest z této rovnice
 $Q = 70$ *kg*.

4. **Čtyřdílné ložisko.** Obr. 159. znázorňuje klikové ložisko
ležatých strojů pístových. Pánve bývají z bronzu nebo v novější době

z litiny po případě z lité oceli a vylité komposicí. Každá čtvrt' pánve musí býti přitahována anebo aspoň dvě vedle sebe se nalézající čtvrti. Přitahování postranních pánví provádí se buď klíny jako na obr. 159. nebo po případě stavěcími šrouby. Stavěcí šrouby třeba tu pak počítati v jádře na tlak s bezpečností $\mu = 10$.

Rozměr m bývá $= 0.5$ až $0.55 (d + 30)$. Jest ale nutno kontrolovati pevnost tělesa ložiskového v průřezu nebezpečném s bezpečností $\mu = 10$. Mimo to opatří se vždy víko nosy, kterými spodek ložiska objímá, tak že tlak P , který chce ložisko zlomit, přenáší se na obě stranice tělesa ložiskového. Bývá tu $\frac{l}{d} = 1.7$ až 2 .



Obr. 159.

Hodnota k jest tak veliká, aby se vystačilo ku přitažení postranní pánve o $0.03 (d + 50)$.

Ostatní čísla v obr. 159. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.

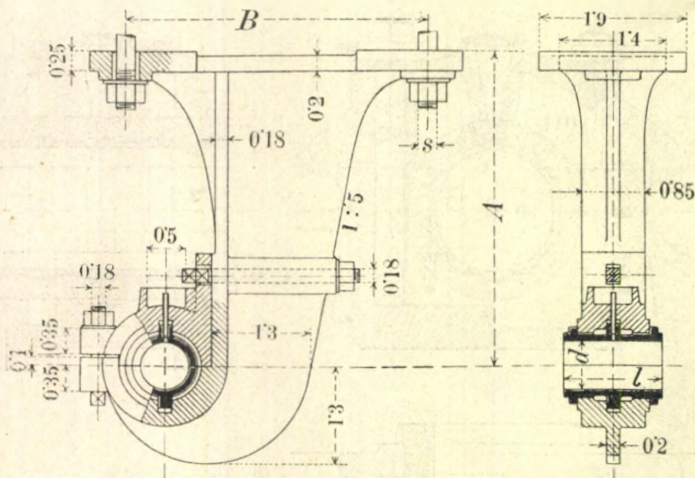
Při menších silách bývá někdy použito místo ložisek čtyřdílných ložisek dvojdílných se šikmou spárou dělicí. Avšak konstrukce ta nevyhovuje a lépe jest pak použití ložiska dvojdílného se svislou dělicí spárou (malé horizontálné stroje pístové).

5. **Trojdielné ložisko.** Užívá se ho málo kdy a není tak výhodné jako s pánvemi čtyřdielnými. Každý díl pánve objímá hřídel v $\frac{1}{3}$ jeho obvodu.

b. Ložiska visutá.

Obr. 160. značí obyčejně užívanou konstrukci. Poměr $\frac{l}{d}$ bývá $= 2$ a poměrná čísla v obr. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$.

Pro rozměry pánví bronzových, po případě komposicových platí tatáž udání jako při stojatých ložiskách.



Obr. 160.

V novější době užívá se věšáků Sellers-ových (obr. 161.).

Pánve jsou tu z litiny, dvojdielné, uložené kulovitě na šroubech, kterými se dá hřídel ve směru svislém přestavovati. Poměr $\frac{l}{d} = 4$ jest zde ustálen.

Poměrná čísla v obr. 161. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$. Dále jest

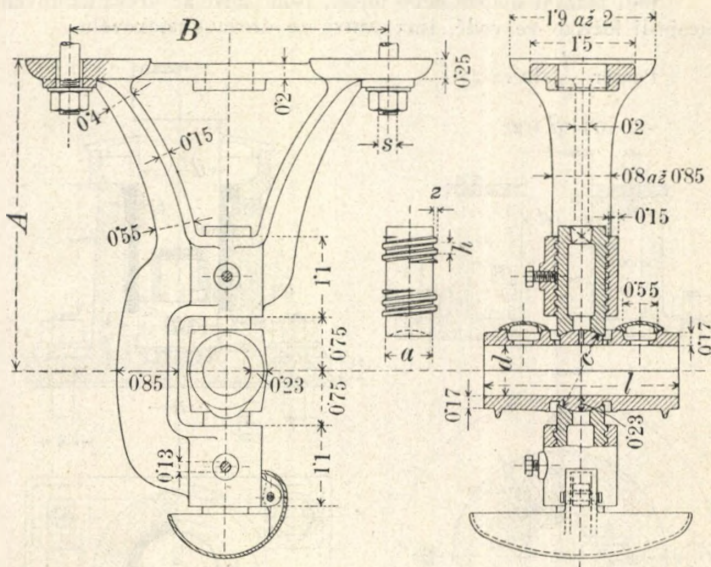
$$a = 0.6 c, \quad h = 0.2 \text{ vnějšího průměru šroubu,} \quad z = 0.3 h.$$

U visutých ložisek bývá vyčnívání $A = 250$ až 800 mm. Horizontálné vzdálení B šroubů připevňovacích provádějí některé firmy $B = A$, speciellní firmy zabývající se pouze výrobou transmissních součástí provádějí

$$B = 0.6 A + 2d + 50,$$

kdež A a d třeba dosaditi v mm.

Dále bývá průměr s šroubů připevňovacích ,
 jsou-li dva, $s = 0\cdot27 (d + 30)$,
 » čtyři, $s = 0\cdot22 (d + 30)$.



Obr. 161.

Váha visutého ložiska Sellers-ova v kg jest přibližně

$$Q = (A + 7) 10 d^2 + 2,$$

kdež rozměry d , A třeba dosaditi v dm . Pro $d = 1 dm$ a $A = 5 dm$ vychází $Q = 122 kg$.

c. Ložiska konsolová.

Provádějí se dvojím způsobem. Jsou-li přišroubována ku litým ráámům, konstruují se tak, že vlastní ložisko bývá s konsolou slito; jsou-li však přišroubována ku zdivu, dřevěným skříním nebo ku sloupům, užívá se za příčinou snadné montáže nejraději konsol s ohoblovanou vodorovnou plochou dosedací, na niž se přišroubuje ložisko stojaté.

d. Ložiska vodící.

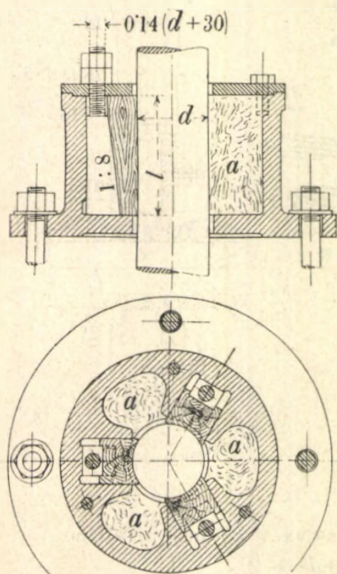
Užívá se tu obyčejně ložisek stojatých přišroubovaných ku svíslým stěnám buď přímo anebo prostřednictvím základních desek, po případě konsol.

Pánve musí dostati nálevkovitý okraj pro olej. Je-li ložisko dvojdielné, třeba aby tlak v ložisku působící měl směr kolmý na dělicí rovinu pánví a aby působil proti víku, protože při opotřebování vyběhá se pánve ve víku, které se dá přitáhnouti.

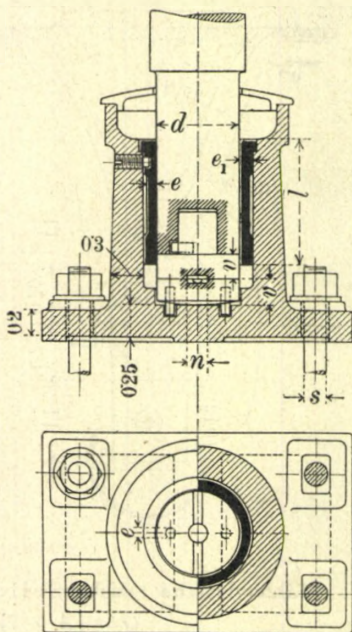
Pro svislé hřídele mlýnských kamenů a turbin užívá se troj-, někdy čtyřdílných ložisek vodících s pánvemi dřevěnými zvaných kuželice (obr. 162.). Prostory a vyplní se bavlnou napuštěnou mazadlem.

Je-li mazání olejem nebo lojem, jsou pánve ze dřeva habrového, pracuje-li ložisko ve vodě, jsou pánve ze dřeva guajakového.

$$\text{Poměr } \frac{l}{d} \text{ bývá } = \frac{3}{2}.$$



Obr. 162.



Obr. 163.

e. Ložiska nožní (obr. 163.).

Hřídel běží obvykle na čočce a aby k ní dobře přiléhal, třeba čočku na její spodní ploše udělati vypuklou. Čočka bývá z tvrdého bronzu nebo z oceli a musí býti držána kuličky a pod., aby se netočila. Chce-li se mítí konec (čelo) hřídele tvrdý, opatří se ocelovou kalenou vložkou, zvláště zasazenou. Doporučuje se čočku vybrati asi na $\frac{1}{4}$ průměru, aby ve středu nepřiléhala, tudíž $n = 0.25 d$.

V případech důležitějších bývají pánve dvojdílné a někdy opatřené postranním přitahováním. Čočky jsou někdy ze strany přístupné a v mnohých případech ve směru axiálním ku přitahování zařízené.

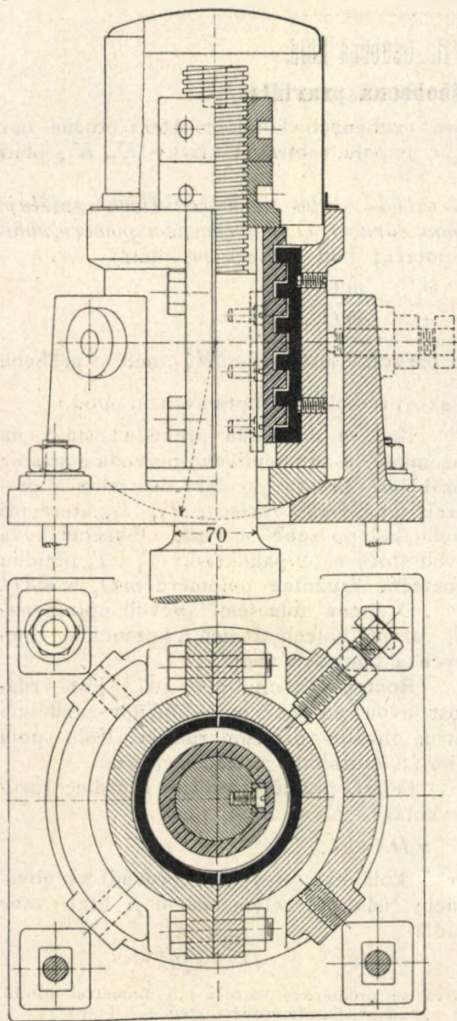
Bývá $l/d = 1.5$ i více. Poměrná čísla v obr. uvedená vztahují se ku základné jednotce $(d + 30)$. Dále jest

$$e = 0.07(d + 50), \quad e_1 = 0.09(d + 50), \quad v = 0.18(d + 50),$$

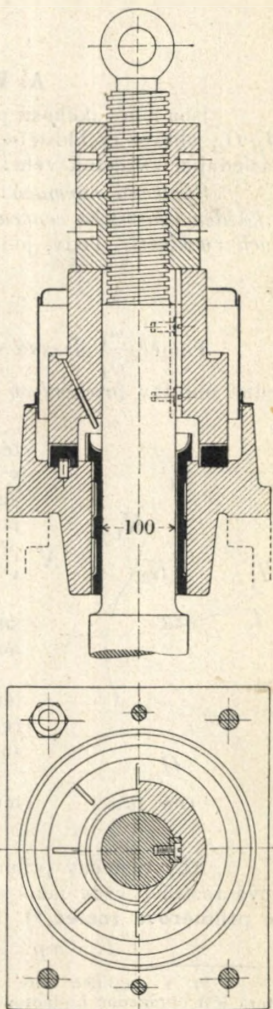
průměr šroubů připevňovacích, jsou-li dva, $s = 0.25(d + 30)$,
 „ čtyři, $s = 0.18(d + 30)$.

f. Ložisko hřebenové.

Jest pro veliké tlaky axiální zvláště výhodné, ježto jeho plocha se troucí dá se libovolně zvětšiti. Lze ho použiti jak na konci hřídele (vrchní čepy turbin) tak u prostřed hřídele (při strojích lodních).



Obr. 164.



Obr. 165.

Obr. 164. značí takové ložisko užívané při svrchních čepích turbin. Konstrukce tato jest velmi pohodlná pro montáž, ježto má postranní stavěcí šrouby a uložení kulovité. Střed této koule má býti v rovině stavěcích šroubů.

g. Ložisko prstenové.

Slouží k zachycení velikých tlaků axialních a je-li ve spojení s ložiskem vodícím (obr. 165.) i ku zachycení tlaků radialních, jak se často při turbinách provádí.

VII. Ozubená kola.

A. Všeobecná pravidla.

Jsou-li u jakéhosi páru ozubených kol (obr. 166.) otočné osy O_1, O_2 , úhlové rychlosti ω_1, ω_2 a spolu zabírající křivky K_1, K_2 , platí následující základná věta:

Společná normala N v bodu styku zubových křivek rozděluje v každém okamžiku centralnou čáru $O_1 O_2$ v obráceném poměru úhlových rychlostí. Tedy, je-li dotýčný bod průseku m , platí

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{m O_2}{m O_1}.$$

Poměr $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ nazývá se **převod** a jest buď **stálý** aneb v průběhu jedné obrátky **proměnlivý** (jako při kolech elliptických a pod.).

Bod m u stálého převodu ostává na témž místě, u proměnlivého převodu souvá se v průběhu obrátky po čáře centralné a procházejí jím *křivky roztečné* T_1, T_2 , které při pohybu kol po sobě se *valí*. Obvyčně bývá převod *stálý* a tu pak křivky T_1 a T_2 přejdou v roztečné kružnice poloměrů $m O_1$ a $m O_2$.

Ozubená kola mají převod úplně *přesný*, což při kolech třecích a kotoučích řemenových a lanových není.

Rozteč $t = cc_1$ (obr. 167.) jest vzdálenost dvou po sobě následujících zubů měřena na obvodu roztečné kružnice. Kola spolu zabírající musí míti rozteč stejnou.

Je-li D průměr roztečné kružnice (průměr kola), z počet zubů, platí

$$\pi D = z t.$$

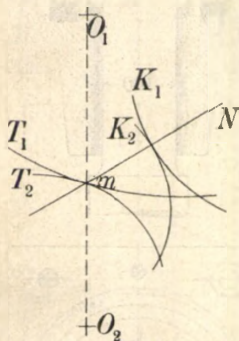
Aby roztečný průměr D kola byl celé číslo, provádí se obvodová rozteč t vždy jako součin čísla π s celým číslem p , které zove se **průměrová rozteč**.*) Tudíž

$$t = \pi p \quad \text{a pak} \quad D = z p.$$

*) V anglické míře užívá se průměrové rozteči p_1 (diametral pitch), která jest obrácenou hodnotou u nás užívané průměrové rozteči p . Tudíž

$$p_1 = \frac{1}{p} \quad \text{a pak} \quad D = \frac{z}{p_1}.$$

Na př. je-li $p_1 = 2$ a počet zubů jistého kola $z = 50$, bude roztečný průměr $D = \frac{50}{2} = 25$ pal. angl. a obvodová rozteč $t = \frac{\pi}{p_1} = \frac{\pi}{2} = 1.5708$ pal. angl.



Obr. 166.

Značí-li

R_1, R_2 poloměry z_1, z_2 počty zubů ω_1, ω_2 úhlové rychlosti n_1, n_2 počty obrátek za 1 min.	}	dvou spolu zabírajících ozubených kol,
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------

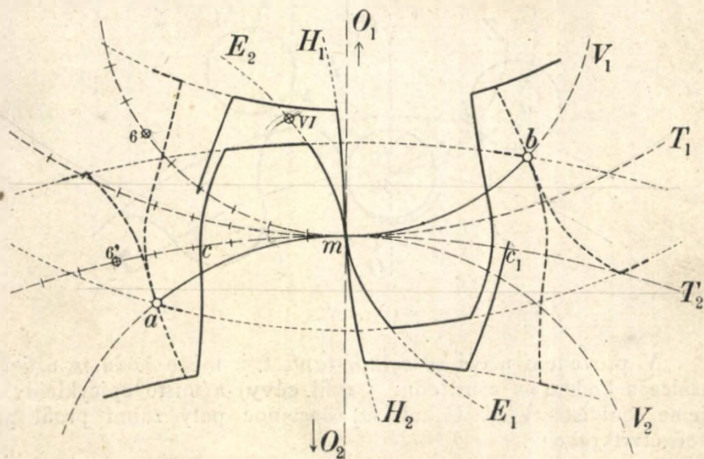
jest

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{z_2}{z_1}.$$

Body, v nichž zubní křivky postupně se stýkají, tvoří křivku záběru, která se volí buď kruhová (ozubení *cykloidické*) nebo přímá (ozubení *evolventní*). Jak při ozubení cykloidickém, tak při ozubení evolventním rozeznává se ozubení *vnější*, *vnitřní* a *hřebenové*.

a. Ozubení cykloidické.

Jsou-li T_1, T_2 (obr. 167.) obě roztečné kružnice a valíme-li libovolnou kružnici V_1 v levo jednou po T_1 , po druhé po T_2 , opíše její bod m hypocykloidu H_1 a epicykloidu E_2 ; valíme-li dále libovolnou kružnici V_2 v pravo jednou po T_1 , po druhé po T_2 , opíše její bod m epicykloidu E_1 a hypocykloidu H_2 .*) Křivky E_1, H_1 a E_2, H_2 značí pak boky spolu zabírajících zubů a křivkami záběru jsou zde kružnice V_1 a V_2 .



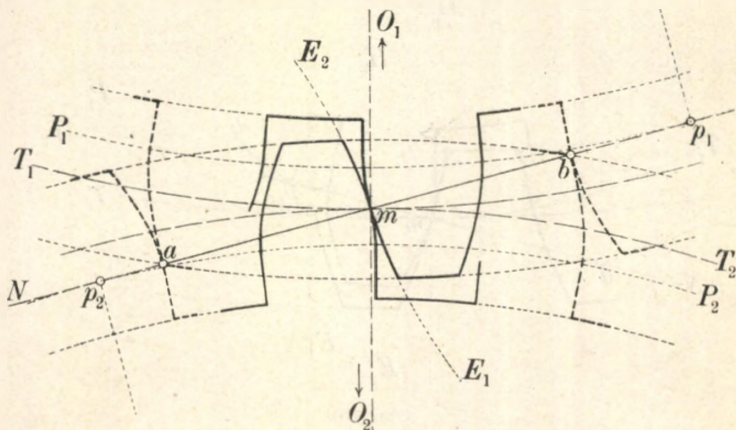
Obr. 167.

Zuby mimo to omezují se kružnicí *vrcholovou* a kružnicí *patní*. Tam, kde vrcholové kružnice protínají křivky záběru, t. j. v bodech a a b , obdržíme *začátek* a *konec záběru*. Délka oblouku amb značí *délku záběru*, která nesmí býti menší než-li délka rozteči, má-li býti

*) Pro sestavení cykloidických křivek E_1, H_1 a E_2, H_2 nanese se stejné a dostatečně malé dílky jak na roztečné kružnice T_1, T_2 , tak na kružnice V_1 a V_2 a jednotlivé body jako na př. bod VI křivky E_2 sestojí se takto: Z bodu m opíšeme poloměrem $66'$ oblouk, který protne z bodu $6'$ obloukem poloměru $6m$.

b. Ozubení evolventní.

Křivka záběru při tomto ozubení jest *přímka* N , která prochází styčným bodem m obou roztečných kružnic T_1 a T_2 (obr. 169., 170., 171.) a jest obvyčejně v úhlu 75° ku centralné přímce O_1O_2 nakloněna.



Obr. 169.

Spustíme-li ze středů O_1, O_2 na přímku záběru N kolmice O_1p_1 a O_2p_2 a opišeme-li těmito kolmicemi jakožto poloměry kružnice P_1 a P_2 (*pomočné kružnice*) a valíme-li N jednak po P_1 , jednak po P_2 , opiše její bod m evolventy E_1, E_2 , které tvoří boky zubů spolu zabírajících kol.

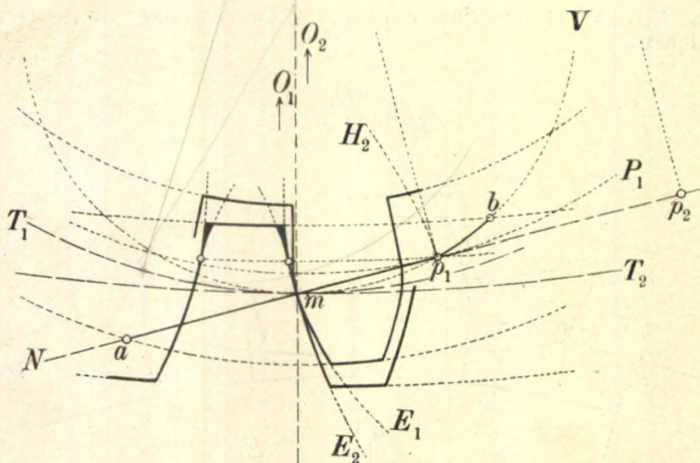
Ježto evolventy sáhají jen ku kružnicím P_1, P_2 , dává se částem zubů pod těmito kružnicemi se nalézajícím prodloužení radialné, které však k záběru nepřijde.

Správný záběr jest na přímce záběru N a to při ozubení *vnějším* jen mezi body p_1 a p (obr. 169.). Při ozubení *vnitřním* (obr. 170.) jest pro obmezení správného záběru rozhodujícím pouze bod p_1 náležející kolu menšímu. Při ozubení *hřebenovém* (obr. 171.) leží jeden z bodů p_1, p_2 — zde p_2 příslušný ku hřebenu — v nekonečnu a křivka zubní u hřebenu jest přímkou kolmou ku přímce záběru N .

Počátek a konec záběru určují průseky vrcholových kružnic s přímkou záběru N .

Při velmi malém počtu zubů, nebo při příliš malých kolech stává se, že vrcholová kružnice protíná normalu N vně délky p_1p_2 ; tu pak musela by ku konci záběru zabírat evolventa s radialním bokem zubu druhého kola, což by mělo za následek *chybný záběr*, jako jest na př. v obr. 170 a 171. od bodu p_1 dále v pravo. Tomu

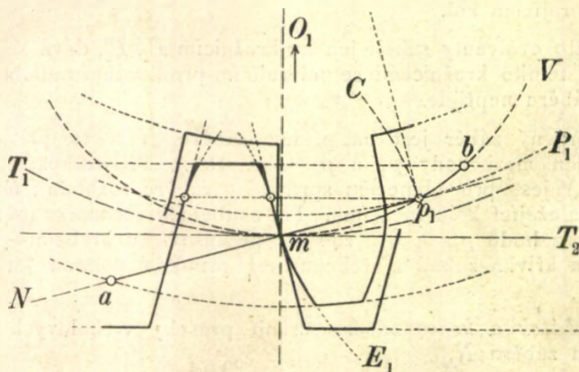
dá se odpomoci tím, že ku radiallymu boku zubu na pastorku se-
strojíme pro bok zubu kola druhého cykloidickou křivku vytvořenou
na základě přímobokého ozubení cykloidického, tedy že křivka ta



Obr. 170.

povstane valením se kružnice V , jejíž průměr musí se rovnati polo-
měru příslušné roztečné kružnice $m O_1$. V obr. 170. jest to hypo-
cykloida H_2 , v obr. 171. cykloida C .

Křivkou záběru od okamžiku p_1 dále v pravo jest pak v obr.
170. i 171. část $p_1 b$ kružnice V .



Obr. 171.

V případech takových, kde vychází taková smíšená křivka boků
zubních, volí se raději tvar veskrze cykloidický, při němž omezení
správného záběru není.

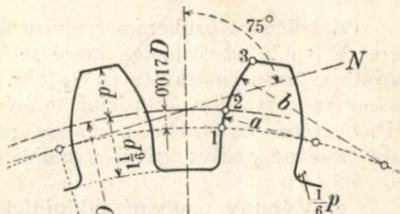
c. Nahrazování evolventních křivek kružnicemi.

Za účelem pohodlného a rychlého rýsování evolventního ozubení nahrazujeme evolventy kružnicemi. Z mnoha známých způsobů uvádíme následující, který platí pro úhel 75° přímky N s centrálnou přímkou a vyhovuje i kolům sdruženým.*)

Tabulka koeficientů A a B pro nahrazování evolvent kružnicemi.

Počet zubů z	Koeficient	
	BA	KA
10	2'28	0'69
11	2'40	0'83
12	2'51	0'96
13	2'62	1'09
14	2'72	1'22
15	2'82	1'34
16	2'92	1'46
17	3'02	1'58
18	3'12	1'69
19	3'22	1'79
20	3'32	1'89
21	3'41	1'98
22	3'49	2'06
23	3'57	2'15
24	3'64	2'24
25	3'71	2'33
26	3'78	2'42
27	3'85	2'50
28	3'92	2'59
29	3'99	2'67
30	4'06	2'76
31	4'13	2'85
32	4'20	2'93
33	4'27	3'01
34	4'33	3'09
35	4'39	3'16
36	4'45	3'23
37—40	4'20	
41—45	4'63	
46—51	5'06	
52—60	5'74	
61—70	6'52	
71—90	7'72	
91—120	9'78	
121—180	13'38	
181—360	21'62	

Pro kola s počtem zubů od 10 do 36 sestrojí se bok zubu ze dvou kružnic o poloměrech a a b (obr. 172.). Poloměr a



Obr. 172.

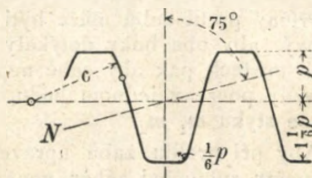
platí pro část zubu 1—2 a poloměr b pro část 2—3. Značí-li p průměrovou rozteč, jest

$$a = Ap, \quad b = Bp;$$

koeficienty A a B udány jsou pro příslušný počet zubů ve vedlejší tabulce.

Středů těchto kružnic leží na kružnici dotýkající se přímky záběru N . Tato kružnice má poloměr o $0.017 D$ menší než kružnice roztečná.

Pro kola od 37 zubů výše nahrazuje se bok zubu jedinou kružnicí jdoucí od 1 do 3 (obr. 173.).



Obr. 173.

Při ozubené tyči zaokrouhlují se vrcholy zubů kružnicí poloměru

$$c = 2.1 p,$$

jejíž střed leží na přímce roztečné (obr. 173.).

*) Viz American Machinist, 22. May 1890.

d. Kola sdružená.

Mohou-li z řady kol o téže rozteči ale o různém počtu zubů dvě libovolná kola spolu správně zabíratí, nazýváme kola ta *sdružená*.

Aby tomu tak bylo, jest při kolech s ozubením *cykloidickým* třeba vytvořiti zubní křivky valením se kružnic V_1 a V_2 (obr. 167.) *téhož průměru* při všech kolech sdružené řady. Obvykle volí se kružnice V_1 , V_2 stejné a tak veliké, aby nejmenší kolo v řadě té dostalo ozubení přímoboké. To podmiňuje, aby se průměr kružnic V_1 , V_2 rovnal roztečnému poloměru nejmenšího kola v řadě sdružených kol.

Při kolech s ozubením *evolventním* jest pak třeba, aby přímka záběru N (společná normala), které se ku vytvoření evolvent používá, uzavírala s čarou centralnou $O_1 O_2$ (obr. 169. až 171.) při všech kolech sdružené řady též úhel (obvykle to bývá 75°). Arci nutno ještě míti patřičný zřetel ku kolům s malým počtem zubů, která podmiňují zhusta částečné použití křivek cykloidických (viz odst. b. str. 355.).

e. Výhody ozubení cykloidického a evolventního.

Zuby cykloidické mají složitější profil než evolventní, za to však při ozubení cykloidickém zabírá vypuklý bok zubu s vydutým, kdežto při ozubení evolventním (vnějším, o něž se obvykle jedná) zabírá vypuklý bok s vypuklým. Proto jest specifický tlak mezi zuby u cykloidického ozubení mnohem menší než u evolventního a tedy také menší opotřebování zubů a delší trvání. Z té příčiny u kol, která mají přenášeti větší síly, volí se vždy ozubení cykloidické.

Kola s ozubením evolventním mají tu výhodu, že zabírají i tehdy správně, když obě kola něco od sebe se vzdálí, kteréžto vlastnosti používá se s výhodou u válců a mačkadel.

f. Čelní kola se zuby šroubovými.

Zuby těchto kol jsou šroubové závity a kolo takové jest vlastně šroubem s mnohonásobným závitem a sice s tolika závity, kolik má zubů.

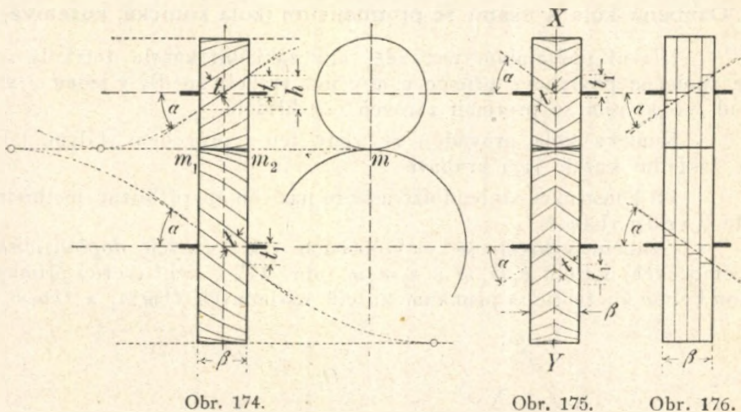
Příčný profil zubů může býti dosti libovolný a třeba jen, aby byl takový, aby oba boky dotýkaly se pouze v bodu m (obr. 174.), v dalších místech pak aby sobě nepřekážely. Takové zuby budou se stýkati vždy pouze v jednom bodu, který při pohybu kol se posouvá na přímce styku $m_1 m_2$.

Aby při profilu zubů upraveném dle právě uvedeného a při malém počtu zubů byl záběr nepřetržitý, musí stoupání šroubových závitů býti takové, aby relativná poloha krajních profilů jednoho zubu, t. j. rozměr h , měřen na obvodu roztečné kružnice, byl větší než rozteč t (obr. 174.).

Obvykle dává se zubům šroubových kol profil evolventní, po případě cykloidický; tu pak děje se záběr současně v jedné části celé šířky zubu, tak že může býti h i o něco menší než t a záběr zůstane nepřetržitý.

Protože kola tato vyvozují dosti značný axiální tlak na ložiska, užívá se při větších silách kol dvojíých (obr. 175.), kterýmž uspořádáním tlak ten se odstraňuje.

Mají-li býti zuby takového kola opracované (frésované), musí býti kolo dělené rovinou XY (obr. 175.) a půlky kola se sešroubují.



Obr. 174.

Obr. 175.

Obr. 176.

Rozteč rozeznáváme u šroubových kol dvojí: 1. *Normalnou* t , která se měří v rovině kolmé ku směru šroubovice a jest při obou spolu zabírajících kolech stejná; 2. *obvodovou* t_1 , která se měří v rovině kolmé ku ose hřídele a jest taktéž při obou kolech stejná.

Uzavírá-li směr šroubovice s povrchovou přímkou roztečného válce úhel α (obr. 174. a 175.), jest

$$t_1 = \frac{t}{\cos \alpha}.$$

Roztečný průměr D kola, jehož počet zubů jest z , určuje se z rovnice

$$\pi D = z t_1 = z \frac{t}{\cos \alpha}. \quad *)$$

Úhel α při kolech dle obr. 174. bývá 10 až 20°,

» » » » 175. » 25 » 35°.

Z příčiny delšího trvání záběru, vyznamenávají se šroubová kola *klidným chodem* a to i při malém počtu zubů a užívá se jich proto hlavně při větších obvodových rychlostech s výhodou.

Na místě kol šroubových provádějí se někdy kola *stupňová* (obr. 176.). Kolo takové povstane, myslíme-li si kolo čelní rozříznuté v několik (2, 3, 4) stejně širokých kol a tyto zase spolu spojené avšak proti sobě na obvodu tak pootočené, že sobě odpovídající body

*) Z důvodů fabrikačních brává se při šroubových kolech, pakli mají zuby frésované, normalná průměrová rozteč rovna celému číslu.

zubních boků, které ležely původně při čelním kole v přímce, leží nyní na jakési šroubovici.

Kola tato mají přibližně tytéž výhody jako kola šroubová a mimo to nevyvozuji axiálního tlaku na ložiska.

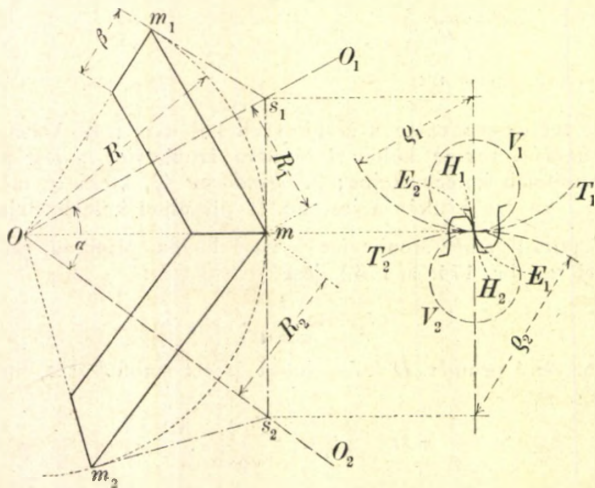
g. Ozubená kola s osami se protínajícími (kola konická, kuželová)

Hlavní podmínkou jest zde, aby základní kužele dotýkaly se ve společné povrchové přímce a aby jich vrcholy spadly v jeden a týž bod, ve kterém se protínají zároveň osy hřídelů.

Konická kola provádějí se vždy jen s převodem stálým, takže základní kužele jsou kruhové.

Při konstrukci ozubení užívá se tu následující přibližné metody dle Tredgold-a.)*

Ozubení vykreslí se na plochách tak zvaných *doplňujících* (pomocných) kuželů $s_1 m_1 m$ a $s_2 m_2 m$ (obr. 177.), jichž tvořící přímky jsou kolmé ku tvořícím přímkám kuželů základních $O m m_1$ a $O m m_2$.



Obr. 177.

Pláště těchto kuželů rozvineme do roviny a profily zubů kreslí se v rovině zrovna tak, jako by patřily kolům čelním, jichž poloměry rovnají se stranám kuželů doplňujících.

Tudíž v obr. 177. vede se $s_1 s_2 \perp O m$, poloměry $s_1 m$ a $s_2 m$ vykreslí se kružnice T_1, T_2 . Chceme-li mítí na př. ozubení cykloidické, zvolíme kružnice V_1, V_2 a valíme-li je jednak po T_1 jednak po T_2 obdobně jako v obr. 167., dostaneme křivky E_1, H_1, E_2, H_2 , které značí profily spolu zabírajících zubů.

*) Konstrukce správné, kde by se musely profily zubů konstruovati na kulové ploše poloměru R , (obr. 177.) se nepoužívá.

Profily tyto nanese se zpět na plochy kuželů doplňujících, kdež tvoří pak vodící křivky pro boční plochy zubů, které se sbíhají ve společném vrcholu O .

Jako roztečný poloměr kola konického bere se ten největší poloměr kužele roztečného naznačený v obr. 177. písmenou R_1 a R_2 . Jak nanáší se roztečný průměr D , rozteč t , výška γ zubu a šířka zubu β , ukázáno v obr. 190.

Úhel α , který obě otočné osy spolu uzavírají, bývá obvykle 90° a pak jest:

$$\varphi_1 = \frac{R_1}{R_2} \sqrt{R_1^2 + R_2^2}, \quad \varphi_2 = \frac{R_2}{R_1} \sqrt{R_1^2 + R_2^2}.$$

h. Ozubená kola s osami mimoběžnými.

Známy jsou dva druhy těchto kol: *Kola hyperbolická* a *kola šroubová*. Ačkoli při kolech hyperbolických stýkají se boky zubů v *přímce* a při kolech šroubových jen v *bodu*, neuzívá se přece kol hyperbolických za příčinou obtížného provedení jich; za to užívá se spíše kol šroubových, poněvadž zuby jejich dají se na strojích přesně provésti.

Kola šroubová s osami mimoběžnými (obr. 178.). Úhel α bývá obvykle $= 90^\circ$; profil zubů volí se evolventní, po případě cykloidický. Jako u šroubových kol čelních jest tu také každé kolo šroubem vícenásobným, se závitem tolikachodým, kolik má zubů. Podobně rozeznáváme tu, jako u šroub. kol čelních, dvojí rozteč a sice:

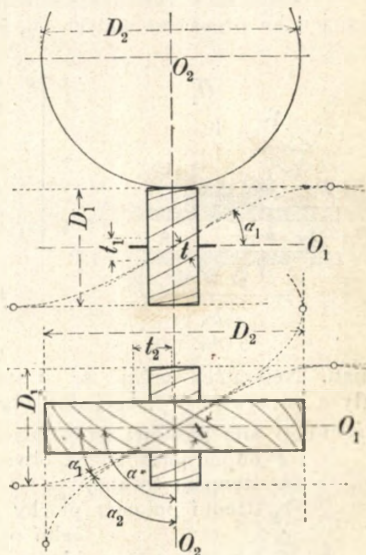
1) *Normalnou rozteč t* , která měří se v rovině kolmé ku směru šroubovice a jest u obou kol *stejná*,

2) *obvodové rozteči t_1* , resp. t_2 , které měří se v rovině \perp k ose hřídele dotyčného kola a jsou všeobecně u dvou spolu zabírajících kol *nestejné*.

Jsou-li α_1, α_2 úhly, které uzavírá šroubovice s povrchovými přímkami roztečných válců jednoho, resp. druhého kola, platí

$$t_1 = \frac{t}{\cos \alpha_1}, \quad t_2 = \frac{t}{\cos \alpha_2}.$$

Tudíž značí-li D_1, D_2 roztečné průměry, z_1, z_2 příslušné počty zubů dvou spolu zabírajících kol, jest



Obr. 178.

$$\pi D_1 = z_1 t_1 = z_1 \frac{t}{\cos \alpha_1}, \quad \pi D_2 = z_2 t_2 = z_2 \frac{t}{\cos \alpha_2}.$$

Z toho jde, že poměr roztečných průměrů takovýchto dvou spolu zabírajících kol jest závislý nejen na poměru počtu zubů, nýbrž také ještě na poměru úhlů α_1 , α_2 , což při kolech čelních a konických nebylo a používá se někdy této vlastnosti s výhodou.

Příklad. Dva hřídele mimoběžné, kde úhel $\alpha = 90^\circ$, mají se spojití ozubenými koly šroubovými s převodem 1:2 s podmínkou, aby obě kola měla *týž* roztečný průměr.

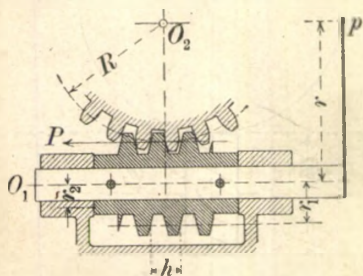
Aby byl převod 1:2, musí býti počty zubů $2z_1 = z_2$, a aby byly průměry kol stejné, musí býti obvodové rozteče $t_1 = 2t_2$.

Z toho následuje $2 \cos \alpha_1 = \cos \alpha_2$ a poněvadž $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$, jest
 $\alpha_1 = 63^\circ 25'$, $\alpha_2 = 26^\circ 35'$.

V případech, že jedno z kol spolu zabírajících má zuby s malým stoupáním, stává se, že se zřetelem ku vlivu tření kolo to nemůže býti hnacím.

V obvyklých případech provádí se $\alpha_1 = \alpha_2$, čímž axiální tlak na ložiska, který jest při těchto kolech poměrně značný, stane se nejmenším.

Kola tato vyznamenávají se klidným chodem, ale užívá se jich jen ku přenášení malých sil, ježto mají ztráty třením značné.



Obr. 179.

Zvláštním a nejvíce užívaným případem šroubových kol jest nekonečný šroub a šroubové kolo (obr. 179., viz též str. 375.).

Počet zubů kola O_1 (šroubu nekonečného) bývá nejčastěji $z_1 = 1$, pak jest převod

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = z_2$$

t. j. roven počtu zubů šroub. kola.

Při tomto soukolí bývá ztráta třením značná, tak že dlužno ji počítati.

Nejkratěji určuje se ztráta tato na základě stejnosti práce síly a odporu (na př. za jednu obrátku šroubu).

Značí-li p sílu působící na poloměru r kolmo k otočné ose O_1 ,

P odpor působící na obvodu šroubového kola,

h stoupání šroubu,

r_1 střední poloměr plochy závitů,

r_2 „ „ čelní opěrné plochy šroubu,

f_1 koeficient tření klouzavého v závitech šroubu,

f_2 „ „ na čelní opěrné ploše šroubu,

platí

$$p \cdot 2\pi r = Ph + P \cdot 2\pi r_1 f_1 + P \cdot 2\pi r_2 f_2.$$

Aby šroub nepovolil, musí býti

$$h < 2\pi r_1 f_1 + 2\pi r_2 f_2.$$

V případech, kde se chce práce třením zmenšiti, užívá se při nekonečném šroubu závitu vícechodého a hledí se mimo to poloměr r_2

opěrné plochy šroubu dle možnosti zmenšiti, po případě opatruje se čelní opěrná plocha šroubu ložisky kuličkovými. Plochy zubů provádí se pak co nejhladší a mažou se co nejdůkladněji.

B. Výpočet a konstrukce.

a. Určení rozměrů zubů.

Za příčinou jednoduchého výpočtu zubu předpokládá se, že obvodová síla přenášená párem ozubených kol

1) působí na konci zubu,

2) její směr jest kolmý ku čáře symetrie profilu zubu,

3) přenáší se celá jen na jediný zub,

4) že nebezpečný průřez zubu jest na kružnici patní a že tam má zub tutéž tloušťku jako na kružnici roztečné,

5) že tlak působící na zub jest stejnoměrně rozložen po celé šířce zubu.

Tudíž, je-li

α tloušťka zubu měřena na oblouku roztečné kružnice,

β šířka zubu,

γ výška zubu,

P obvodová síla přenášená ozubenými koly a působící na obvod roztečné kružnice a vyjádřená v kg ,

k dovolené namáhání zubu ohybem v kg/mm^2 ,

platí základní rovnice

$$P\gamma = \frac{1}{6} \alpha^2 \beta k. \quad (1)$$

Obyčejně vypočítává se α , ostatní hodnoty jsou dány nebo se volí.

Pro výpočet jsou charakteristické 2 hlavní případy: *Ozubení železné a ozubení smíšené*

1. Ozubení železné.

Zde obě kola spolu zabírající mají zuby železné o téže tloušťce α (obr. 186., str. 370.), tak že při boční vůli $s = 0.1 \alpha$ jest rozteč

$$t = 2.1 \alpha.$$

Výška zubu provádí se

$$\gamma = 0.7 t = 1.5 \alpha.$$

a) Je-li dána obvodová síla P v kg , obdržíme při $\gamma = 1.5 \alpha$ z rovnice (1) pro tloušťku α vzorec

$$\alpha = .3 \sqrt{\frac{P}{k} \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)}. \quad (1 a)$$

b) Je-li dán zkrucující moment M_k přenášený jedním z kol a je-li z počet zubů téhož kola, R jeho poloměr, jest

$$P = \frac{M_k}{R}, \quad 2 \pi R = z t,$$

a pro $\gamma = 0.7 t$ obdržíme z rovnice (1)

$$\alpha = 3 \sqrt[3]{\frac{M_k}{z k} \left(\frac{\alpha}{\beta} \right)}. \quad (1 b)$$

c) Je-li dán přenášený počet koňských sil N , počet obrátek n jednoho z kol a počet z zubů téhož kola, jest

$$M_k = 716200 \frac{N}{n},$$

načež dosazením této hodnoty za M_k do rovnice (1 b) obdržíme

(1 c)

2. Ozubení smíšené.

Zde jedno z kol spolu zabírajících má zuby železné přilité a druhé má zuby dřevěné (*palce*) do věnce kola zasazené (obr. 187.).

Je-li α_z tloušťka zubu železného, provádí se tloušťka zubu dřevěného

$$\alpha_d = 1.5 \alpha_z, *)$$

a při boční vůli $s = 0.1 \alpha_z$, jest rozteč

$$t = 2.6 \alpha_z.$$

Výška zubu provádí se

$$\gamma = 0.7 t = 1.8 \alpha_z.$$

Vypočítává se zde vždy zub železný a vše se k němu vztahuje.

a) Je-li dána obvodová síla P v kg , obdržíme při $\gamma = 1.8 \alpha_z$ z rovnice (1)

$$\alpha_z = 3.3 \sqrt[3]{\frac{P}{k} \left(\frac{\alpha_z}{\beta} \right)}. \quad (2 a)$$

b) Je-li dán zkrucující moment M_k přenášený jedním z kol a je-li z počet zubů téhož kola, obdržíme z rovnice (1) tutéž rovnici jako pro ozubení železné, t. j.

$$\alpha_z = 3 \sqrt[3]{\frac{M_k}{z k} \left(\frac{\alpha_z}{\beta} \right)}. \quad (2 b)$$

c) Je-li dán přenášený počet koňských sil N , počet obrátek n jednoho z kol a z počet zubů téhož kola, jest jako pro ozubení železné

$$\alpha_z = 270 \sqrt[3]{\frac{N}{n} \frac{1}{z k} \left(\frac{\alpha_z}{\beta} \right)}. \quad (2 c)$$

Poznámka. Protože se při kolech kuželových zub ku středu zužuje, platí vypočtené α pro střed jeho šířky β .

*) Počítá-li se tloušťka zubu dřevěného dle tohoto vzorce, jest bezpečnost vzhledem k ulomení zubu dřevěného jen asi 63% bezpečnosti zubu železného (když předpokládáme, že koef. pevnosti v ohybu litiny $K = 25 kg/mm^2$ a dřeva habrového, $K = 7 kg/mm^2$). Avšak vzhledem k tomu, že palce jsou do jisté míry elastické, tak že nikdy jen jeden palec nezabírá, lze to připustiti.

3. Poměr $\beta : \alpha$ a bezpečnost μ .

Poměr $\frac{\beta}{\alpha}$ resp. $\frac{\beta}{\alpha_z}$ se volí a bývá

$\frac{\beta}{\alpha} = 4$ u jeřábů, zdvihadel a vůbec, kde jest volný pohyb a slabé zuby,
 $\beta = 5$ až 6 při obyčejných transmissích,
 $\beta = 7$ až 10 jednak při rychlém pohybu, jednak při tlustých zubech.

Při kolech transmissních bývá

$$\frac{\beta}{\alpha} = 5 + \frac{\alpha}{10}, \quad (3)$$

kdež α třeba dosaditi v mm.

Bezpečnost μ bere se tím větší, 1) čím více obrátek, 2) čím slabší zuby, 3) tam, kde by zlomením zubu nastala veliká nevýhoda (na př. zastavení práce), 4) kde běží kola ve dne v noci (na př. při závodech hnanych vodní silou).

Při jeřábových kolech bývá $\mu = 6$ až 8 u zubů tlustších,
 $\mu = 10$ » 15 » slabších.

Při kolech transmissních bývá

$$\mu = \frac{K}{k} = 6 + \frac{30\sqrt{n}}{\alpha}, \quad (4)$$

kdež značí

K koeficient pevnosti v ohybu (pro litinu $K = 25$ až 30 kg/mm^2),
 α tloušťku zubů v mm,
 n počet obrátek menšího kola obou kol spolu zabírajících.

4. Tabulka pro rychlé určování rozměrů zubů litinových.

Na str. 366. a 367. udána jest tabulka, která vypočtena jest na základě rovnic (1 c), (2 c), (3), (4) pro koeficient pevnosti v ohybu $K = 25 \text{ kg/mm}^2$ a slouží tedy ku určení rozměrů α , β , když dáno jest N , n , z a to jak pro ozubení železné tak i smíšené. Mimo to jsou v tabulce vedeny čáry stejného namáhání k (tečkované).

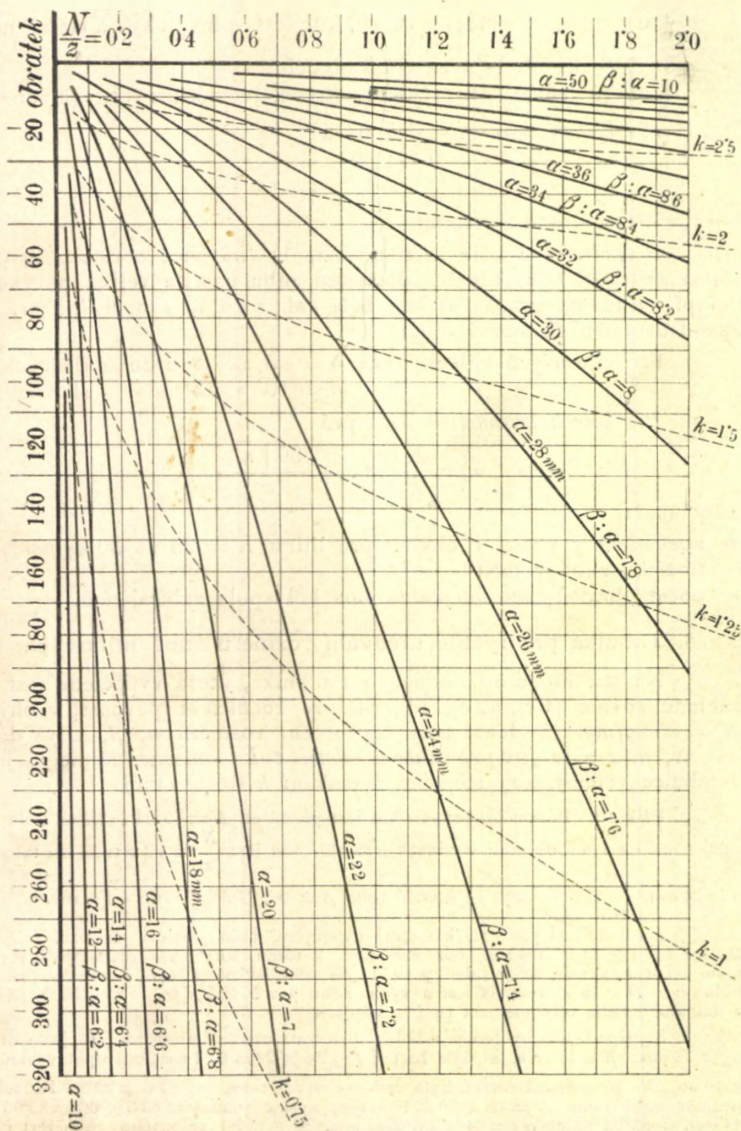
Příklad. Párem ozubených kol jest přenáseti $N = 60 \text{ HP}$. Menší kolo má zubů $z = 50$ a koná obrátek v minutě $n = 230$. Zde jest $\frac{N}{z} = 1.2$ a tudíž dle tabulky

$\alpha = 24 \text{ mm}$, $\frac{\beta}{\alpha} = 7.4$, $k = 1 \text{ kg/mm}^2$. Z toho $\beta = 24 \times 7.4 = 177.6 \approx 178 \text{ mm}$.

Má-li dostati pár kol, k němuž vypočtené kolo přísluší, ozubení železné, bude $t = 2.1 \times 24 = 50.4 \text{ mm}$, což vzhledem k tomu, aby byla průměrová rozteč číslo celistvé, vezme se (z tabulky sv. I, str. 29.) $50.265 = 16\pi$. Roztečný průměr kola bude $D = 16 \times 50 = 800 \text{ mm}$ a výška zubu $\gamma = 50.265 \times 0.7 = 35.1855 \approx 35 \text{ mm}$ a namáhání zubu ohybem jest tu $k = 1 \text{ kg/mm}^2$.

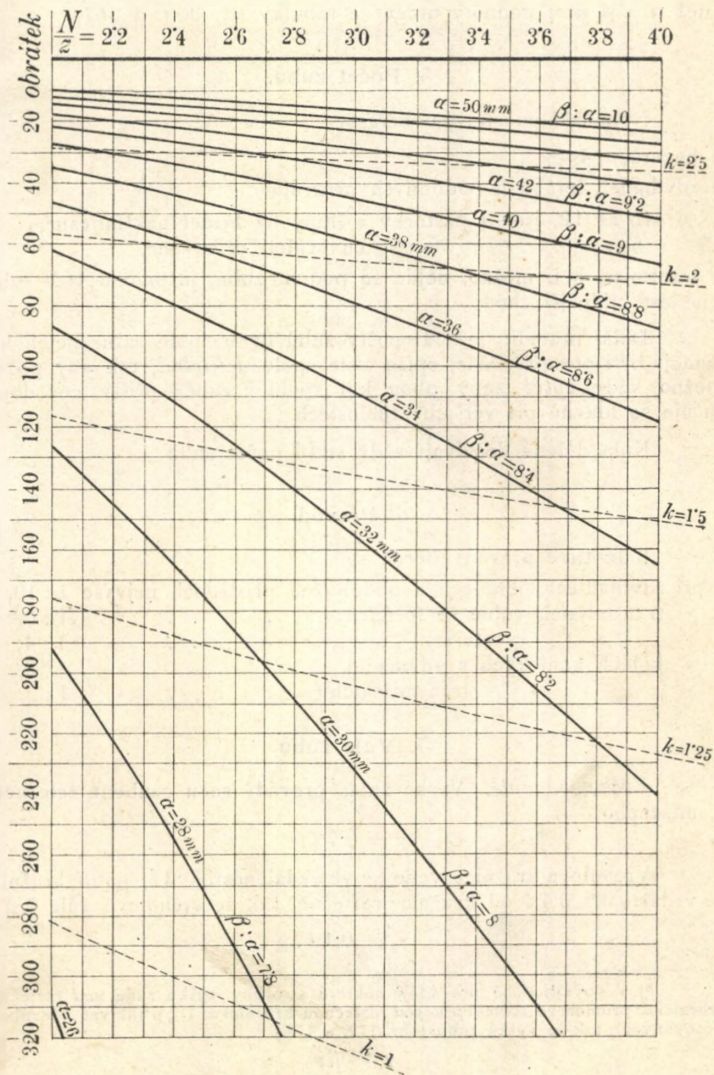
V případě, že by ten pár kol měl dostati ozubení smíšené, jest jako dříve $\alpha = 24 \text{ mm}$, $\beta = 178 \text{ mm}$ a dále rozteč $t = 2.6 \times 24 = 62.4 \text{ mm}$, což opět vzhledem k tomu, aby průměrová rozteč byla číslo celistvé, vezmeme $62.8 = 20\pi$. Roztečný průměr kola bude $D = 20 \times 50 = 1000 \text{ mm}$, výška zubu $\gamma = 62.8 \times 0.7 = 43.96 \approx 44 \text{ mm}$, tloušťka palce $\alpha_d = 24 \times 1.5 = 36 \text{ mm}$. Namáhání železného zubu jest opět $k = 1 \text{ kg/mm}^2$.

Tabulka ku určování zubů



Obr. 180.

ozubení železného a smíšeného.



Obr. 181.

Poznámka. Kdyby bylo nutno použiti šířky β_1 jiné než udává tabulka str. 366. a 367., určí se příslušná tloušťka α_1 zubu pro *totéž* namáhání k z rovnice

$$\alpha_1 \beta_1 = \alpha \beta,$$

kdež α a β jsou hodnoty určené z tabulky str. 366. a 367.

5. Počet zubů.

Nejmenší počet zubů běře se:

u heverů = 4,

u zdvihadel, jeřábů a podobných přístrojů

10 až 12, jsou-li pastorky z litiny na hřídel naklínované,

5 » 6, » » ku hřídeli přikované,

u transmiss, je-li možno, nejde se pod 30 zubů, ježto čím více zubů, tím jest klidnější chod.

Další pravidlo jest, že počty zubů dvou spolu zabírajících kol nemají býti *obě* prvočísla, spíše čísla spolu *dělitelná*, tak aby pokud možno vždy *tytéž* zuby obou kol spolu v záběr přišly, což doporučuje se hlavně při větších rychlostech.

Kola dělená dostávají vždy *sudý* počet zubů

6. Převod.

Jednotlivé převody berou se

při zdvihadlech, jeřábech a podobných přístrojích nejvýše 1 : 10,

» transmissích volně se točících » 1 : 6,

» » rychle » » » 1 : 4,

» kolech konických u zdvihadel » 1 : 3,

» » » transmissních » 1 : 2.

7. Vůle zubů.

Vrcholová vůle. Výška zubu provádí se u ozubení železného i smíšeného

$$\gamma = 0.7 t.$$

Vrcholová kružnice vede se ve vzdálenosti $0.3 t$, patní kružnice ve vzdálenosti $0.4 t$ od kružnice roztečné, tak že vrcholová vůle jest *)

$$s_2 = 0.1 t.$$

*) V novější době provádějí některé strojírny výšku zubu *nad* roztečnou kružnicí = průměrové rozteči p a *pod* roztečnou kružnicí = $1\frac{1}{2}p$ (hlavně při zubech frésovaných), tak že výška zubu (obr. 172. a 173.)

$$\gamma = 2\frac{1}{2}p.$$

Má-li pak kolo z zubů, jest jeho *vnější* průměr

$$D_1 = (z + 2) p.$$

Boční vůle. Dle toho, jsou-li boky zubů hrubé neb opracované, dělává se boční vůle

$$s_1 = \frac{1}{10} \text{ až } \frac{1}{20} \alpha$$

a často i méně při správně frésovaných kolech.

b. Ramena.

Počet n_r ramen bývá 4, 5, 6, 8, 10, 12 a určuje se dle vzorce

$$n_r \geq 2.5 + \frac{4}{100} z,$$

kdež značí z počet zubů.

V krajních případech bývá místo ramen *plná deska* anebo při velmi malém počtu zubů provede se *kolo zcela masivné* (obr. 192.). Někdy zase chybí ramena, kde kolo ozubené jest *věnc* přišroubovaný ku kolu jinému.

Při kolech dvojdílných volí se vždy sudý počet ramen.

Výpočet. Značí-li P obvodovou sílu, R poloměr roztečného kruhu kola, jest moment zkrucující kolem přenášený

$$M_k = PR;$$

má-li kolo ramen n_r , jest ohybový moment pro každé rameno v místě ve středu kola

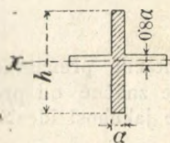
$$\frac{M_k}{n_r} = W_k,$$

kdež značí

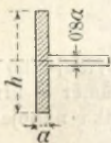
W moment odporu průřezu ramene měřeného ve středu kola a k dovolené namáhání v ohybu.

Bezpečnost. Vzhledem ku původnímu napjetí v litině počítají se ramena s bezpečností *dvojnásobnou*, se kterou počítaly se zuby.

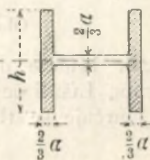
Průřez ramen. Obr. 182. až 185. značí obvyklé průřezy, jichž osa XY jest rovnoběžná ku ose hřídele (osa ohybu).



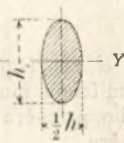
Obr. 182.



Obr. 183.



Obr. 184.



Obr. 185.

Při profilech obr. 182., 183. a 184. bere se do výpočtu vždy jen žebro v obrazcích těch vyčárkované; se žebrem k tomu kolmým

se nepočítá, ježto málo vydá a považuje se jen za výztužné. Při profilech těch bývá $h = (5 \text{ až } 8) \alpha$.

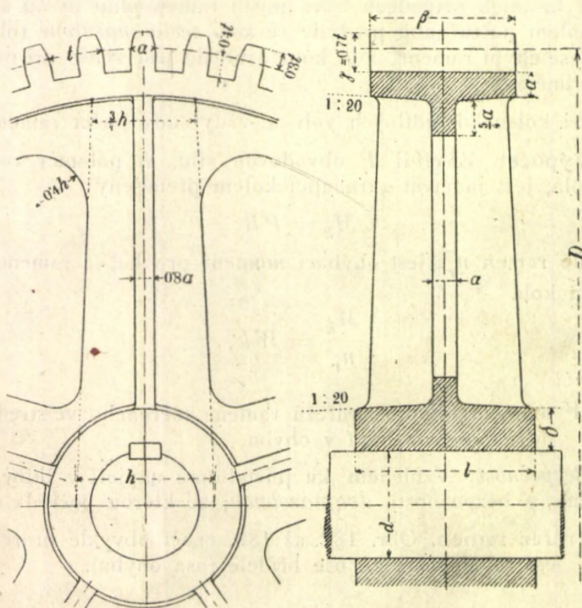
Profilu obr. 182. a 184. užívá se nejvíce; profilu obr. 183. užívá se hlavně při kolech kuželových, při menších kolech čelních a při užších kolech s palci (obr. 188.). Profilu obr. 185. užívá se při kolech obráběcích strojů.

c. Náboj.

Značí-li D průměr kola, β šířku zubů (obr. 186. a 190.), jest

$$\text{délka náboje } l = 1.1 \beta + \frac{1}{40} D,$$

$$\text{tloušťka náboje } \delta = \frac{1}{3} (d + 30),$$



Obr. 186.

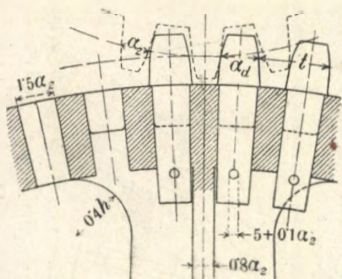
kdež d značí průměr hřídele odpovídajícího skutečně přenášenému zkrucujícímu momentu. Líší-li se průměr d hřídele značně od provedeného průměru d_0 , určuje se tloušťka náboje dle jakéhosi ideálního průměru

$$d_i = \frac{d + d_0}{2}.$$

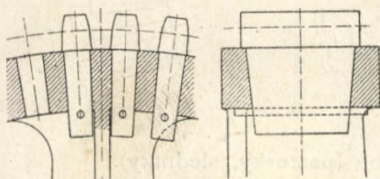
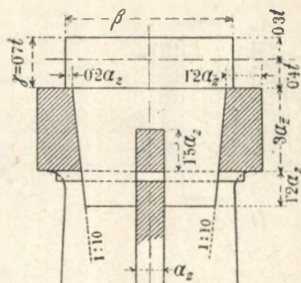
Při kolech větších bývá náboj ve střední třetině své délky vybrán, tak že tam ku hřídeli nepřiléhá (obraz 196. a 197.).

d. Věmec.

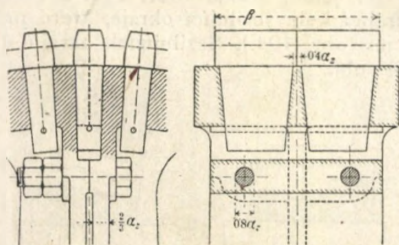
Jest složité namáhán a proto nepočítají se jeho rozměry, nýbrž určují se dle poměrných čísel.



Obr. 187.



Obr. 188.



Obr. 189.

Konstrukce věnce a příslušná poměrná čísla udána jsou pro kola čelní s ozubením železným v obr. 186., pro kola s ozubením smíšeným v obr. 187., 188. a 189.; pro konická kola s ozubením železným v obr. 190. a pro konická kola s ozubením smíšeným v obr. 191.

Při ozubení smíšeném zhotovují se palce ze dřeva habrového;*) bočné stěny palce ve věnci mají směr radialný (obr. 187. až 189.).

Užije-li se křížového profilu ramen, jest u kola s palci třeba, aby za příčinou pevnosti hlavní žebro ramene vnikalo do věnce (obr. 187.) a musí tu býti palce

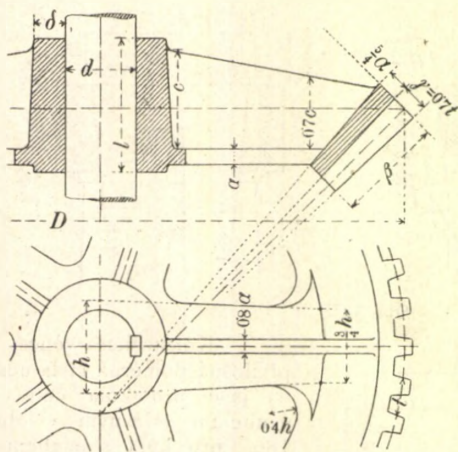
vyfyznuty. Užije-li se však nesymmetrického profilu ramen (obr. 188.), jest konstrukce jednodušší.

Osy ramen kladou se mezi dva palce, tak že výztužné žebro ramene nevadí palcům (obr. 187. a 191.) a není třeba uspořádati komůrku pro palec. Není-li počet palců dělitelný počtem ramen, třeba ramena něco nestejně rozložit tak, aby osa každého z nich padla mezi dva palce.

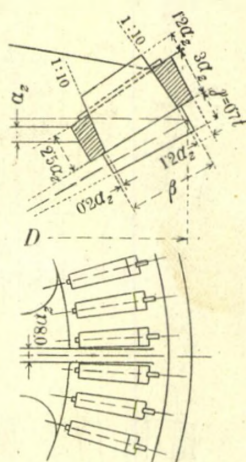
*) Je-li šířka β palce větší než 150 mm, nutno ji provésti ze dvou (obr. 189.) nebo i z více dílů.

Pouze při kolech dvojdiálních klade se osa rozděleného ramene na střed palce, tak že palec sedí v komůrce (obr. 189. viz též str. 373.).

Palce dávají se vždy kolu většímu a to proto, aby se méně opotřebily.



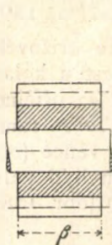
Obr. 190.



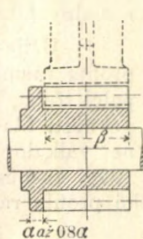
Obr. 191.

e. Kola s málo zuby (pastorky, sledníky).

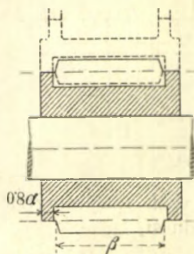
Provádějí se zcela massivné (obr. 192.) a dostávají zhusta *sesilující okraj* po obou nebo po jedné straně (obr. 193. a 195.). Někdy dostávají obě spolu zabírající kola sesilující okraje, které pak sahají jen ku roztečným kružnicím (obr. 194.). Sesilujících okrajů dá se použití jen u neopracovaných zubů.



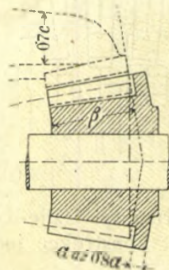
Obr. 192.



Obr. 193.



Obr. 194.



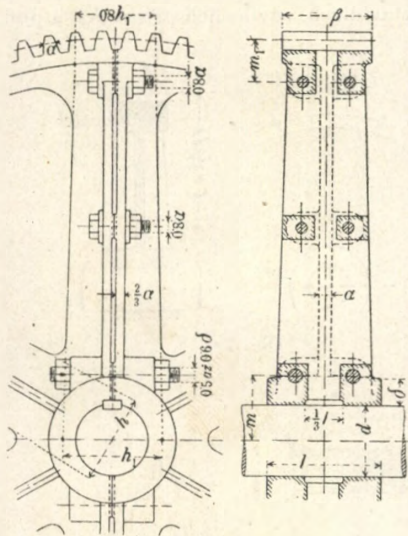
Obr. 195.

f. Kola dělená.

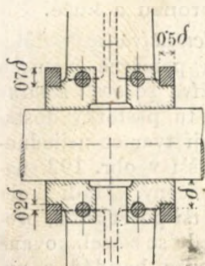
Provádějí se za účelem zmenšení původního napjetí v litině, dále za příčinou snadného a možného transportu a mnohdy za příčinou snadného nasazování na hřídel, po případě rychlého vyměňování kola.

Nejčastěji dělí se kolo ve dva díly a to buď rovinou jdoucí středem ramen obr. 196. (nejvíce užívaná konstrukce) anebo rovinou jdoucí mezi rameny (méně dobrý způsob).

Na rovině styku jest kolo buď opracované aneb neopracované. Bylo-li kolo lito v celku a po odlití roztrženo, jest na rovině styku neopracované.



Obr. 196.



Obr. 197.

Výška h_1 ramen dělených provádí se větší než-li výška h ramen ostatních; bývá

$$h_1 = 1.2 h.$$

Obě polovice kola spojí se šrouby (obr. 196. a 189.) a někdy mimo to ještě svěracími kroužky za horka nataženými zejména při náboji (obr. 197.). málo kdy na věnci. Při spojovacích šroubech hledí se vždy k tomu, aby míry m a m_1 (obr. 196.) byly co nejmenší.

Je-li náboj opatřen svěracími kroužky, vyjde délka jeho větší než-li normální délka l .

U kol dělených volí se vždy sudý počet ramen a počet zubů taktéž sudý; rovina dělicí klade se při kole se zuby železnými mezi dva zuby (obr. 196.) a při kolech s palci na střed palce (obr. 189.).

Klín v náboji posazuje se na dělicí mezera (obr. 196.), ježto při tomto uspořádání, když se vráží, nejméně napíná spojovací šrouby.

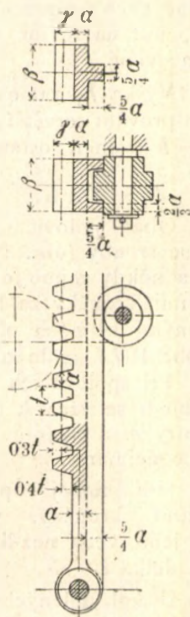
V případech, kde není nutno mít kolo dvojdielné a přece se chce zmenšiti původní napjetí v litině, rozdělí se pouze náboj na 2 nebo na 3 díly tím, že se ku vytvoření dotýčných dělicích spár vloží do formy plechy omazané hlinou. Plechy ty odstraní se z odlitku, spáry pak vylejou se zinkem a náboj stáhne se za horka nataženými kroužky, po případě ještě i šrouby.

g. Ozubený věnec.

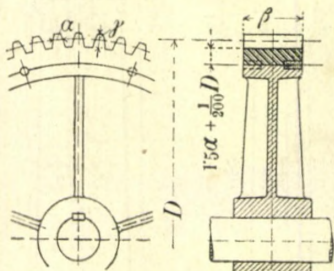
Mívá větší počet zubů a provádí se s ozubením vnějším, častěji však s ozubením vnitřním. Tvar jeho profilu řídí se částí, ku které jest připevněn.

h. Hřeben.

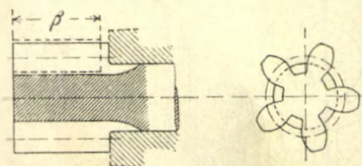
Ježto hřeben jest čelní kolo s nekonečně velikým poloměrem, kterému hřídel, náboj i ramena scházejí, jest třeba, aby byl veden a to bývá buď vodičky, v nichž se souvá anebo vodičými kladkami, po nichž se valí. Obr. 198. značí tvar litinového hřebenu jak bývá při stavidlech, zdvihacích přístrojích a pod.



Obr. 198.



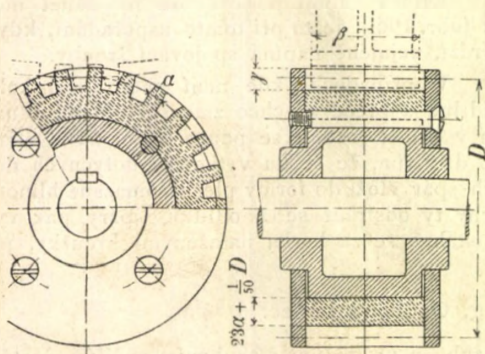
Obr. 199.



Obr. 200.

i. Kola se zuby z oceli, kovaného železa, bronzu a kůže.

Kromě kol z *litiny* a kol s *dřevěnými palci* užívá se v důležitých případech kol z *lité oceli*. Jen při kolech poměrně menších užívá se *oceli kované* a tu pastorky dostávají tvar co nejjednodušší v obr. 192. naznačený. Má-li kolo větší počet zubů, provede se z oceli kované pouze bandáž s vyfrézovanými zuby a střední část kola, na níž jest bandáž natažena, jest z litiny (obr. 199.).



Obr. 201.

se s hřídelem z jednoho kusu vykované (obr. 200.).

Pastorky s velmi malým počtem zubů 4, 5, 6 provádějí

Taktéž ozubené tyče provádějí se někdy ze *železa kovaného*.

Bronzu užívá se při kolech s málo zuby a s velikým počtem obrátek.

Kůže užívá se při kolech s málo zuby a s velikým počtem obrátek ku pohonu s elektromotory. Dosáhne se tím tichého chodu a izolace elektrického proudu. Konstrukce takového kola vyznačena jest v obr. 201. Při určování rozměrů zubů vypočítá se zub železný; zub kožený dostává pak *tutéž* tloušťku α jako zub železný.

Kola tato zhotovují se až do průměru 700 mm.

j. Šroubové kolo a šroub.

Šroub bývá s hřídelem z jednoho kusu vykováný, anebo jest na hřídel nasazený (obr. 202.). V prvním případě musí býti ložiska *A* a *B* dvojdílná, v druhém případě, který jest obvyčejnější, mohou býti ložiska ta trubková, což jest lacinější a i výhodnější vzhledem ku zachycení tlaku *P*.

Je-li šroub na hřídel nasazený, provádí se

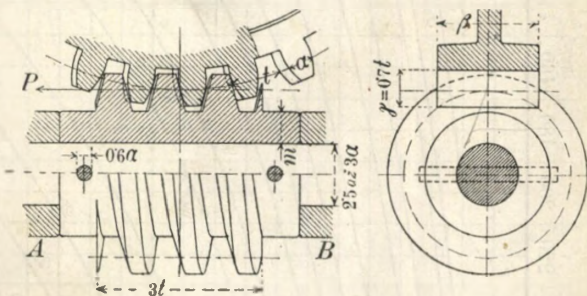
$$\begin{array}{ll} \text{při šroubu z litiny} & m = 1.25 \alpha, \\ \text{při šroubu z oceli} & m = 0.9 \alpha. \end{array}$$

Poměr $\frac{\beta}{\alpha}$ bývá = 4 u neopracovaných zubů, u opracovaných více.

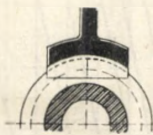
Šroubové kolo dostává zuby přímé, které mají směr tečny ku šroubovici na roztečném válci šroubu. Dotyk zubů jest pak v bodu *a* užívá se tohoto případu při malých rychlostech a hlavně při neopracovaných zubech (obr. 202.).

Při rychlostech velikých užívá se způsobu, kde závit šroubu dotýkají se zubů kola v čáře. Zuby takové se obdrží, pakli si myslíme šroub jako frézu, která svými záseky vyřeže z plného věnce šroubového kola jen material, který jí překáží. Tohoto způsobu užívá se hlavně při zubech opracovaných a při velikých rychlostech; věnec šroubového kola bývá tu z bronzu a mívá příčný průřez dle obr. 203. a 204.

Abť byl šroub *stále mazán*, což zvláště při velikém počtu obrátek jest důležité, nutno, aby běhal v korýtku naplněném mazadlem.



Obr. 202.



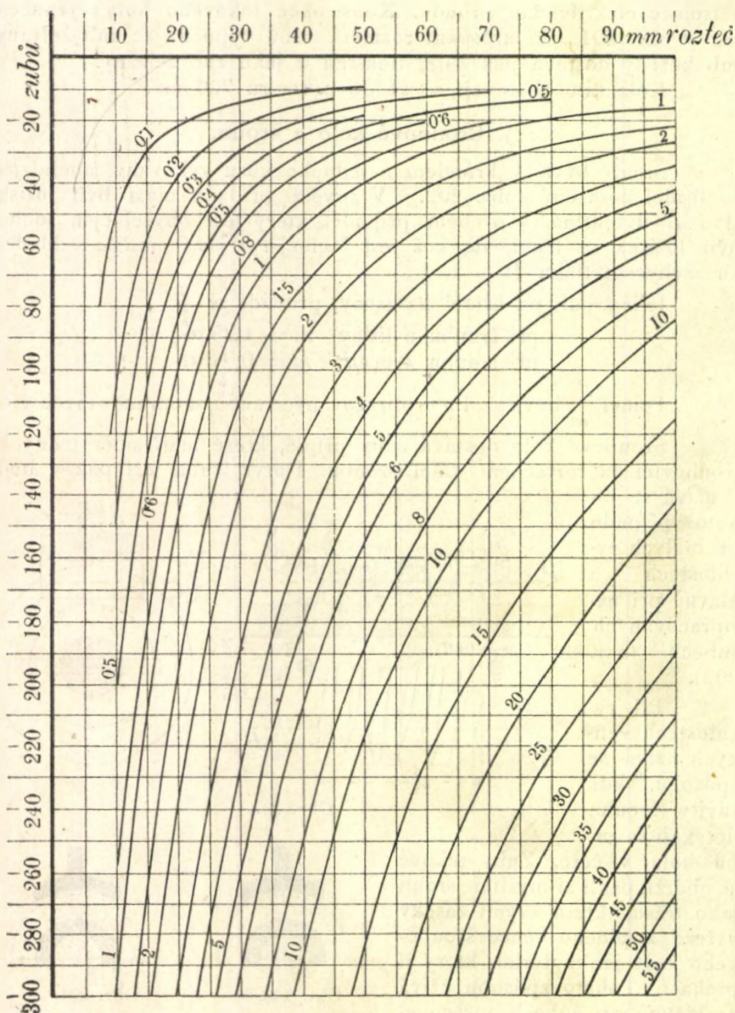
Obr. 203.



Obr. 204.

C. Váha ozubených kol.

Tabulka pro určení váhy čelních kol nedělených z litiny.



Obr. 205.

Na základě vah skutečně provedených ozubených kol a to z více strojůren sestavena jest na str. 376. uvedená grafická tabulka, dle které možno rychle určití váhu ozubeného čelního kola neděleného provedeného z litiny a konstruovaného pro ozubení železné.

Ku dané rozteči a danému počtu zubů najde se na příslušném průseku vertikaly a horizontaly křivka, jejíž označení násobeno šířkou β kola v mm dává váhu kola v kg .

Příklad. Pro kolo s 80 zuby a s roztečí 15 mm platí křivka 0·3; je-li kolo to 40 mm široké, váží přibližně $= 40 \times 0·3 = 12\ kg$.

Obdobně kolu se 260 zuby a s roztečí 90 mm přísluší křivka 40; je-li kolo to 400 mm široké, váží přibližně $400 \times 40 = 16000\ kg$.

Kola s palci váží okrouhle totéž jako kola s ozubením železným o téže rozteči. Kola se zuby železnými zabírajícími s palečníky váží as 0·8 toho, co kola s ozubením železným o téže rozteči.

Kola konická váží asi 0·9 toho, co kola čelní o téže rozteči. Při kolech dělených třeba ještě něco ku takto určené váze přidati.

Pokračování stati »Části strojů« viz ve svazku III.

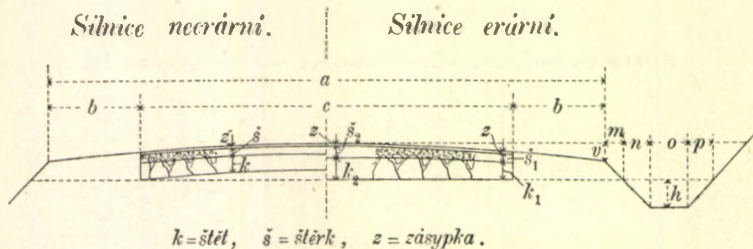
ODDÍL TRINÁCTÝ. SILNICE.*)

I. Všeobecné.

A. Typy silnic dle úředních předpisů.

V Čechách rozeznáváme silnice dle pojmenování organu, kterému náleží jich udržování: 1. Erární, 2. zemské, 3. okresní, 4. obecní, 5. soukromé.

Téměř veškeré silnice v Čechách stavěny jsou štětované a šterkované dle uspořádání naznačeného v obr. 206.



Obr. 206.

1. Silnice erární. Šířka koruny $a = 9.48 \text{ m}$, jízdné dráhy $c = 6.32 \text{ m}$, banketů $b = 1.58 \text{ m}$ (dekret dvorní kanceláře z 26. srpna 1803 č. 14569). Dle pozdějšího nařízení (d. dv. k. z 19. pros. 1843 č. 34365) ustanovena šířka a méně důležitých silnic v rovině na 8.85 m ; v horách pro důležité silnice na 8.22 m , pro méně důležité na 6.95 m . Vypuklost silničního povrchu $v = \frac{1}{30} a$.

Rozměry kameniny.

Na silnicích, kde jezdí	Výška štětu			Výška šterku			Srovn. výška celé ka- meniny
	k_1	k_2	srovn.	\bar{s}_1	\bar{s}_2	srovn.	
těžké povozy . .	0'26	0'370	0'315	0'130	0'185	0'16	0'475 m
méně těžké povozy	0'21	0'315	0'260	0'105	0'155	0'13	0'390 *

Rozměry příkopů v metrech: $m = 0.32$, $n = 0.47$, $o = 0.63$, $p = 0.47$, $h = 0.47$.

*) Napsal zemský inženýr František Schumandl.

Stoupání. Silnice stoupající na větší délky nemají míti větší stoupání než $4\cdot1$ až $4\cdot7\%$ a jen v kratších kusech na 200 až 300 m $5\cdot5\%$ (d. dv. k. z 22. září 1837 č. 23185). Dle pozdějšího nařízení (d. dv. k. z 19. pros. 1843 č. 34365) ustanovena pro velmi nepříznivé terrainové poměry vyšší mez, nikdy však více než $7\cdot0$ až $8\cdot3\%$.

Silnice neerární veřejné mají dle zemského zákona ze dne 31. května 1866 následující rozměry.

2. **Silnice zemské.** Šířka hráze kromě příkopů $a = 6\cdot50$ až $7\cdot50\ m$, šířka jízdné dráhy $c = 4\cdot50$ až $5\cdot00\ m$, srov. výška štětu (potažně makadamu) $k = 0\cdot25$ až $0\cdot30\ m$, šterku $\check{s} = 0\cdot10$ až $0\cdot15\ m$, zásypky $z = 0\cdot03$ až $0\cdot05\ m$; šířka dna příkopu $o = 0\cdot50\ m$, sklon postranních stěn 35° až 45° , vypuklost povrchu $v = 0\cdot15$ až $0\cdot20\ m$ při šířce koruny $6\cdot50\ m$, $v = 0\cdot20$ až $0\cdot25\ m$ při šířce koruny $7\cdot50\ m$. Stoupání nesmí býti z pravidla větší než $5\cdot5\%$, v území velmi skupeném $6\cdot25\%$. Náhlejší stoupání může se připustiti jen na silnicích horských a i na takových tam, kde není přetržena silnice vodorovnými aneb méně příkrými prostorami, jen na délku nanejvýš $100\ m$.

3. **Silnice okresní.** Šířka hráze kromě příkopů $a = 6\cdot0$ až $6\cdot5\ m$, šířka jízdné dráhy $c = 4\cdot00$ až $5\cdot00\ m$, srov. výška štětu potažně makadamu $k = 0\cdot20$ až $0\cdot25\ m$, šterku $\check{s} = 0\cdot08$ až $0\cdot10\ m$, zásypky $z = 0\cdot03\ m$, šířka dna příkopu $o = 0\cdot40\ m$, sklon postranních stěn 35° až 45° , vypuklost povrchu silničního $v = 0\cdot10$ až $0\cdot15\ m$ při šířce koruny $6\cdot00\ m$, $v = 0\cdot15$ až $0\cdot20\ m$ při šířce koruny $6\cdot50\ m$. Stoupání nesmí býti z pravidla větší než $6\cdot25\%$, v území velmi skupeném $8\cdot33\%$. Větší stoupání povolití může zemský výbor jenom při kromobyčejných překážkách v poloze a jen na takových silnicích, po kterých se méně těžké zboží dováží.

4. Pro silnice obecní zákonitých norem není. Jakožto minimální šířka pro silnici 2 kolejovou doporučuje se $5\cdot00\ m$, z čehož připadá $3\cdot50\ m$ na kameninu a po $0\cdot75\ m$ na bankety. Při menší šířce vozovky nutno zřizovati od místa k místu výhybky. Výška štětu $0\cdot15$ až $0\cdot20\ m$, šterku $0\cdot06$ až $0\cdot08\ m$, zásypky $0\cdot02$ až $0\cdot03\ m$.

5. **Silnice soukromé** budtež dle důležitosti své stavěny dle některého z uvedených typů.

B. Délka silnic v Čechách koncem roku 1895.

Bylo 1. erárních $4295\ km$, 2. zemské $23\ km$, 3. okresních $18280\ km$, 4. obecních $4672\ km$, úhrnem $27270\ km$.

C. Průměrný roční náklad na udržování silnic v Čechách.

1. *Erárních* koncem r. 1894: $1236150\ zl.$ (pro $1\ km$ $287\cdot81\ zl.$);
2. *zemské* $12000\ zl.$;
3. *okresních* koncem r. 1895: $3100000\ zl.$ (pro $1\ km$ $170\ zl.$).

II. Vozba.

A. Povozy.

Vlastní váhy povozů.

Pojmenování	1	2	4	více
	spřežné			
Lehké hospodářské kg	400	600	—	—
Těžší hospodářské »	—	900	1200	—
Obyčejné nákladové »	700	1250	1600	—
Těžké nákladové »	—	2000	3000	3500
Lehké kočáry »	500	700	—	—
Těžší kočáry »	—	900	—	—
Vozy pro dopravu nábytku . . . »	—	—	2200	—
Vozy na dlouhé dříví »	800	1200	—	—

Průměrná váha vozu = $\frac{1}{2}$, dobře stavěného vozu = $\frac{1}{4}$ váhy nákladu.

Délka vozu bez voje: Hospodářského 4 až 5 m, obyčejného nákladového 5 m, těžkého nákladového 6 až 8 m, nábytkového 5 m.

Šířka vozu s nákladem nesmí dle řádu policie silničné platného pro Čechy přesahovati 2·85 m.

Rozchod kol činí u hospodářských povozů 1·2 m, u kočárů 1·3 až 1·4 m, u nákladových vozů 1·4 až 1·6 m.

Šířka loukotí u hospodářských vozů 65 až 70 mm, u kočárů 50 mm, u nákladových vozů 100 až 150 mm. Řádem policie silničné ustanoveno, aby vozy, do kterých jest zapřaženo více než 2 koně (nepočítajíce v to koně přípřežné), při kterémkoli nákladu opatřeny byly loukotěmi 100 mm širokými.

Výška kol předních činí 1·0 až 1·2 m, zadních 1·2 až 1·5 m.

Rozměry a váhy nákladových vozů

dle nařízení ministerstva obchodu ze dne 15. srpna 1887 ustanovené pro výpočet mostů na silnicích příjezdných ke dráze:

Silnice	Váha	Délka bez voje	Šířka	Vzdálenost os	Rozchod	Počet koní	Váha potahu	Délka potahu
	vozu							
I. třídy	12 t	7·8 m	2·5 m	3·8 m	1·6 m	4	3·0 t	7·2 m
II. třídy	6 »	5·4 »	2·4 »	2·8 »	1·5 »	2	1·5 »	3·6 »
III. třídy	3 »	4·8 »	2·3 »	2·4 »	1·4 »	2	1·0 »	3·2 »

B. Odpory při jízdě.

1. Na silnici horizontálné záleží v tření čepovém a valivém. Celkový odpor

$$O = \mu Q,$$

kde μ jest koeficient závislý na povaze povrchu silničního a Q celková váha povozu s nákladem.

Střední hodnoty koeficientu odporu μ na silnici

asfaltované	133
dlážděné, velmi dobré	75
» , dobré	50
» , špatné	25
šterkované, velmi dobré, uválené, suché	50
» , » , » , » , vlhké neb prachem pokryté	40
» , s mělkými koleji	30
» , rozjeté	20
» , velmi špatné s koleji 8 až 10 cm hlub.	15
nově šterkované	18 až 110
na cestě zemité, suché a v dobrém stavu	30
» » » , blátivé	10
» » ze sypkého písku	15

2. Na silnici stoupající neb klesající v α jest

$$O = \mu Q \pm (Q + V) \operatorname{tg} \alpha,$$

kde Q jest váha povozu s nákladem, V váha potahu.

C. Potahy.

Váha koně těžkého 500 kg, středního 400 kg, lehkého 300 kg, vola 300 kg, osla 180 kg.

Rychlost koně při normálním kroku 1.1 m, při zrychleném kroku 2.0 m, v klusu mírném 3 až 4 m, zrychleném 6 až 10 m, ve cvalu 7 až 12 m; rychlost vola v kroku 0.5 až 0.8 m, osla 0.6 až 1.2 m za 1 sek.

Střední tažná síla potahu $K = \frac{1}{3}$ až $\frac{1}{5}$ jeho váhy.

Střední pracovní doba koně $t = 8$ hodin.

Abnormalná tažná síla K_1 , kterou potah musí vyvinouti při větší rychlosti c_1 a kratší době pracovní t_1 , vyjádřena jest formulí Mašekovou:

$$K_1 = K \left(3 - \frac{c_1}{c} - \frac{t_1}{t} \right),$$

a pro případ stejných dob pracovních $t_1 = t$:

$$K_1 = K \left(2 - \frac{c_1}{c} \right).$$

Příklad. Činí-li tažná síla koně 400 *kg* těžkého při rychlosti 1·1 *m* za sek. 75 *kg*, změní se

při rychlosti za 1 sek. 1·5, 1·25, 1·0, 0·75, 0·6 *m*
 tažná síla na 48, 64·5, 81·7, 99, 116 *kg*.

Normalná práce středního koně při 8 hodinové pracovní době
 $= (8 \times 60 \times 60) \text{ sek.} \times 75 \text{ kg} \times 1·1 \text{ m} = 2376000 \text{ mkg.}$

Výkonnost koně v tahu, t. j. hrubá váha vozu s nákladem, kterou kůň jest s to utáhnouti, závisí na rychlosti pohybu, koeficientu odporu a na stoupání a vyjadřuje se vzorcem:

$$Q = \frac{K (1 - 2 \operatorname{tg} \alpha)}{\mu + \operatorname{tg} \alpha},$$

kde *K* jest tažná síla, μ koeficient odporu a α úhel stoupání.

Dle vzorce toho jest v následující tabulce ustanovena váha *Q* povozu s nákladem v *kg*, kterou prostřední kůň váhy 350 *kg* o tažné síle 75 *kg* při rychlosti 1·1 *m* za sek. a 8 až 10 hodinové době pracovní utáhne.

Silnice						
Stoupání i v ‰	dlážděná vel. dobrá	válená vel. dobrá	šterkovaná střední jakosti	šterkovaná rozjetá	nově po- šterkovaná	vel. špatná cesta zemitá
	Koeficient odporu μ					
	$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$
Celková váha <i>Q</i> vozu s nákladem v <i>kg</i>						
0·0	5625	3750	2250	1500	750	525
0·5	3995	2930	1911	1332	698	495
1	3064	2383	1650	1192	650	468
2	2040	1700	1275	971	567	418
3	1488	1290	1018	806	496	373
4	1144	1017	832	678	436	334
5	908	821	690	575	383	298
6	736	675	579	491	338	266
7	606	561	489	421	297	237
8	504	470	415	362	261	211
9	421	395	353	311	229	187
10	353	333	300	267	200	165

Čísla tato platí pro normalnou rychlost a normalnou tažnou sílu. Vyvine-li kůň při zmenšené rychlosti (na př. 0·6 *m* za 1 sek.) větší tažnou sílu (na př. 116 *kg*), utáhne pak dle poměru $\frac{116 \text{ kg}}{75 \text{ kg}}$ větší váhu *Q* vozu s nákladem. Pro krátké doby jest kůň s to vyvinouti 3 až 4násobnou tažnou sílu.

D. Výlohy dopravné.

Výlohy dopravné za 1 tunokilometr (dle *Launhardt-a*) ve zl.:

$$V = \frac{3a}{8q\left(\frac{v}{c}\right)^2}, \text{ kde}$$

$$v = \frac{c}{2} \left\{ 3 - (q + q_0)(\mu \pm i) \right\}, \quad q = \frac{Q}{K}, \quad q_0 = \frac{Q_0}{K},$$

Q užitečný náklad, Q_0 váha koně a vozu, μ koeficient odporu na silnici, i relativný spád, K střední tažná síla, c střední rychlost, a výlohy za 1 hlavu potahu ve zl.

Průměrné výlohy za 1 tunokilometr na vodorovné činí 0·07 zl., průměrné výlohy za 1 tunokilometr ve stoupání neb spádu = 0·07 zl. $\times \lambda$.

Hodnoty λ udány jsou ve přiložené tabulce »virtuellných délek silnic« pro různé normalné náklady a pro různá stoupání i v ‰.

Silnice v krajině	$q = \frac{Q}{K}$	Stoupání i v ‰					
		0	1	2	3	4	5
		λ při jízdě do vrchu					
vodorovné . . .	35	1'00	1'72	4'60	—	—	—
ploché	26	1'08	1'48	2'37	5'09	—	—
pahorkovité . .	19	1'29	1'55	2'04	3'03	—	—
horské	14	1'61	1'82	2'16	2'75	3'89	6'09
λ při jízdě s vrchu							
vodorovné . . .	35	1'00	0'73	0'61	—	—	—
ploché	26	1'08	0'89	0'80	0'76	—	—
pahorkovité . .	19	1'29	1'14	1'07	1'04	—	—
horské	14	1'61	1'48	1'42	1'41	1'61	1'86

Příklad. Výlohy za dopravu T tun na délce l v km v krajině ploché při stoupání 1‰ a při dopravě tam a zpět = 0·07 zl. $\times l \cdot T$. (1·48 + 0·89).

III. Projektování silnic.

Projektování silnic obsahuje všechny práce, kterých jest třeba, aby se stavba silniční co do účelnosti, polohy, stavby a nákladu přesně vyšetřila a znázornila. Sem náleží *vyhledání nejúčelnější linie (tračování), vypracování plánů a sestavení rozpočtů*. Práce tyto provedou se na základě *silničního programu*, jímž se předem ustanoví, která místa má silnice spojovati a kterých bodů se dotýkati, která nejvyšší stoupání a které křivosti se mohou se zřetelem na poměry terrainové

a příští vozbu připustiti, ve které šířce se má silnice provésti, po případě který náklad asi se může na silnici věnovati.

A. Tračování silnic.

a. Všeobecné zásady.

1. **Tračování komerčního.** Silnice spojujž obydlená místa a průmyslové závody a vedíž polohami hospodářsky důležitými, tak aby frekvence na ní při jisté obydlenosti krajiny byla možně rozsáhlá a celkové výlohy za dopravu minimální.

2. **Tračování technické.** Hlavní účel silnice jest dosíci pohodlné, bezpečné a levné dopravy osob a nákladů. Účel ten vyžaduje, aby se silnice vedla směrem nejkratším, stoupáním možně mírným a aby měla pevný, hladký a povždy sjízdný a schůdný povrch. Trať budiž vedena poblíže míst, kde jest dostatek dobrého materialu ke stavbě a udržování. Aby se předešlo nákladnému opevnění sklonů, budiž silnice dle možnosti vedena dále od potoků a řek. Toky nechť se zbytečně často nepřekročují, rašelinisté a mokrá místa nechť se dle možnosti obejdou. Silnice v rovině budiž položena co možno nad terrain, aby povrch její byl přístupný větrům a držel se tím spíše v suchu. Silnice v inundaci budtež zdviženy na 0·30 až 0·50 m nad nejvyšší známou vodu. Stráně slunečné, které rychle schnou a dříve ztrácí sníh, hodí se lépe pro zakládání silnic než stráně na sever položené. Strmé sklony, ve kterých by se musily provésti nákladné zemní práce, stráně, se kterých by se násypy mohly sešinou, aneb ve kterých by pro veliké množství pramenů bylo třeba mnoho objektů, nehodí se pro založení silnice. Místa trpící sněhovými závějemí, zejména hluboké úvozy, nutno za každou cenu obejít. Při přechodu přes údolí budiž vyšetřeno nejuzší místo, směr kolmý a spodek ku založení mostních pilířů vhodný. Osady těsně zastavené se obejdou, aby následkem značného zúžení šířky vozba na silnici nebyla rušena.

b. Způsob provádění.

1. Kdežto při železnicích se k účelu vyhledání trače zobrazuje terrain předem plánem vrstevným, vyšetřuje se trača silničná v nejvíce případech přímo v přírodě. Není-li obtíží terrainových, vede se trača mezi jednotlivými místy ustanovenými programem stavebným nejkratším směrem v dlouhých přímkách a táhlých obloucích, tak aby se co možno celá šířka stávajících cest obecních, polních a lesních využítkovala, aby se cenné pozemky zbytečně neřezaly, aby zemní práce byly nejmenší a výkopy s násypy se co možno vyrovnávaly. Trať vyznačuje se řadou kolů ve vzdálenostech 10 až 20 m od sebe zaražených a přirozeným pořadem čísel značených. Ku práci té hodí se nejlépe řetěz 20imetrový, více traťřek a koly as 0·4 m dl. Nivellování nevyžaduje té přesnosti, jako při tračování železnic, i stačí k tomu účelu i dioptr. Příčné profily měří se latí 4 metrovou ve vzdálenostech 10 až 20 m a pak v každém význačném bodu, kde se podélný profil láme neb příčný profil nápadně mění.

Má-li silnice spojovati dva body různé výšky a není-li tak možno učiniti v přímém směru buď v terrainu neb mírnými odkopy a násypy,

vyvinuje se trať čili vyšetřuje se tak zvaná čára terrainová dle maximalného stoupání stavebným programem přijatého, aneb, lze-li očekávat, že se dotyčné výšky dosáhne výstupem mírnějším, dle stoupání co možno stejnoměrného, jehož ‰ se musí zvláště vyšetřiti.

Trať terrainová o výstupu n^0 ‰ vyšetřuje se přibližně v terrainu jako na vrstevnicovém plánu, totiž tím způsobem, že se dolní konec řetězu 20 m dl. podrží na kolu posledně zaraženém, horním koncem pak opisuje se oblouk v terrainu, až se pomocí dioptru a nivellačné latě stihne onen bod v terrainu, který leží o $20\text{ m} \times n^0$ ‰ výše než dolní konec řetězu. Tímto hledáním řady bodů o výstupu n^0 ‰ vznikne čára lomená, ze které dle toho, oč leží výše neb níže nad konečným bodem uvažované části trati, lze souditi na ono stoupání, při kterém se konečný bod právě dostihne.

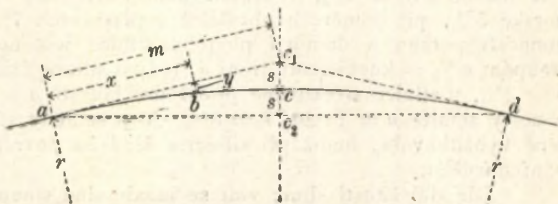
Při větších rozdílech výškových mezi oběma koncovými body trasy hledá se ihned čára terrainová maximalného stoupání, po případě, je-li terrain obtížný neb rozmanitě seskupen, více čar terrainových, z nichž nejvhodnější se podrží a rektifikuje dle přímek a táhlých oblouků. Pro serpentiny vyhledávají se místa, kde by při malých zemních pracích se dosáhlo nepatrného stoupání. Definitivně ustanovená a rektifikovaná čára se pak nivelluje a profiluje dle způsobu dříve naznačeného, jednotlivé význačné body její (začátky a konce přímek, středy oblouků a t. d.) pak se fixují a zanášejí do mapy.

Trať tímto způsobem vyšetřená přiléhá k terrainu, má stejnoměrné stoupání, odkopy a násypy jsou přivedeny na míru nejmenší, kubatura se vyrovnává, stavebný náklad jest minimalný.

Terrain obzvláště obtížný s příkrými, skalnatými stráněmi změřit a zobrazit se dle základen a příčných profilů, nejvýhodnější trať s minimalnými pracemi vyšetří se pak na papíře.

Při traťování silnice sluší rozhodnouti hned na místě o směru a stoupání stavby.

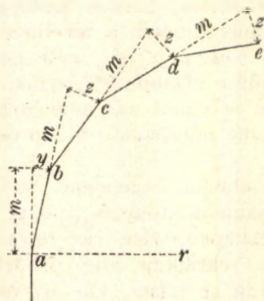
2. Poměry směru. Trať silničná budiž vedena směrem možně krátkým v dlouhých přímkách a táhlých kruhových neb parabolických obloucích, které do přímek tangencialně zabíhají. Veškeré rohy a náhlé lomy buďtež naprosto vyloučeny. Vytyčování přímek i oblouků děje se traťírkami. Oblouky s malým středovým úhlem mezi dvěma přímkami sestavují se dle zákona paraboly (obr. 207.). Je-li c_1 lom dvou přímek, $c_1a = c_1d$, vyšetří se rozpolovací bod c_2 přímky ad a rozpolovací bod c přímky c_1c_2 . Bod c jest vrcholem oblouku. Pořadnice y bodu b pro úsečku x měřenou od tečného bodu a nalezne se rovnicí



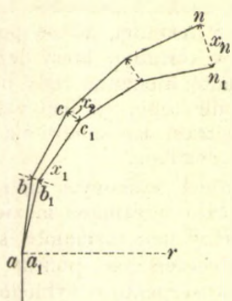
Obr. 207.

$$y = s \frac{x^2}{m^2}, \quad \text{poloměr oblouku } r = \frac{m^2}{4s}.$$

Oblouk $abcd \dots$ o větším středovém úhlu s daným poloměrem r vytyčuje se pomocí sečen (obr. 208, $y = \frac{m^2}{2r}$, $z = 2y$). Z jednoho pří-



Obr. 208.



Obr. 209.

blíže vytyčeného oblouku $a_1b_1c_1 \dots n_1$ (obr. 209.) sestrojí se hledaný oblouk $abc \dots n$ procházející daným bodem n dle řady parabolické (x_n

$$\text{dáno; } x_1 = \frac{1}{n^2} x_n,$$

$$x_2 = \frac{2^2}{n^2} x_n \text{ a t. d.).}$$

Oblouky s malým poloměrem vytyčují se přímo pásmem.

3. Poloměr oblouků volí se dle možnosti veliký. Minimalný poloměr určuje se z rovnice: $r = \frac{L^2}{2B}$, kde L = délce vozu i s potahem, B = šířce kameniny. Minimalný poloměr u erárních a zemských silnic budiž 20 až 25 m , u okresních 16 až 20 m , u obecních 13 až 16 m . Pro dlouhé dříví min. $r = 30 m$. V ostrých zakřiveních budiž jízdná dráha přiměřeně rozšířena. Mezi dva oblouky opačného směru budiž vložena přímka aspoň 10 m dlouhá.

4. Poměry stoupání. Stoupání silnice závisí na její důležitosti, na váze povozů, které se po ní dopravují, na poměrech terrainových a na drsnosti povrchu jízdné dráhy. Nejvýhodnější stoupání jest ono, při kterém součet nákladu stavebného, udržovacího a dopravného jest minimalný. Vzhledem k této zásadě jest nejvýhodnější stoupání v krajině ploché 2·5 až 3‰, v krajině pahorkovité 3·5 až 4‰, v krajině horské 5‰, při poměrech obzvláště nepříznivých 7‰. Hledě ku výkonnosti potahu a drsnosti povrchu silnice jest nejvýhodnější max. stoupání $n‰$ = koeficientu tření μ , tedy u silnice dlážděné $\mu = 1 : 50$, $n = 2‰$, u silnice stěrkované prostřední jakosti $\mu = 1 : 33$, $n = 3‰$, u cesty zemité $\mu = 1 : 20$, $n = 5‰$. Aby se tedy síla potahu přiměřeně využívala, budiž při silnici s hladším povrchem voleno stoupání mírnější.

Dle důležitosti silnic volí se maximalné stoupání:

V terrainu	plochem	kopčitém	horském	obzvláště nepříznivém
U silnic s velikou vzbou	2‰ až 3‰	3 ‰	4 ‰	6‰
U obyč. okresních silnic	4 ‰	5 ‰	6 ‰	8 ‰
U obecních silnic podřízeného druhu	5 ‰	6·5 ‰	8 ‰	10 ‰

Zákonité maximum u silnic zemských $5\cdot5\%$, v nepříznivém terainu $6\cdot25\%$; u silnic okresních $6\cdot25\%$, v nepříznivém terainu $8\cdot33\%$.

5. *Traceur řidič* se následujícími pravidly: 1) Střídavé výstupy buďtež co možno vyloučeny. 2) Pokud se nedostoupí největší výše silničné trati, nebudiž výška jednou již dosažená zbytečně opušťena. 3) Tak zvané ztracené spády buďtež co možno vyloučeny. 4) Daná výška budiž dostupena veskrze stejnoměrným stoupáním. 5) Horizontální odpočívadla u nových silnic více se neprojektují, aby při jízdě s vrchu nebylo třeba brzdu stále povolovati a utahovati, což jest pro vozku velmi nepohodlné. 6) Ostré zátočiny buďtež navrženy vodorovné, zátočiny s poloměrem 20 m mějtež u silnic hlavních nejvýše 2% , u vedlejších 3% . 7) Dlouhé horizontaly jsou pro nedostatečný odtok vod nevýhodné. 8) Mezi nivellety rozdílného stoupání buďtež vloženy táhlé přechodné křivky.

B. Vypracování plánů a sestavení rozpočtů.

a. Plány.

Stavební návrh obsahuje: 1) *Situační plán* v měřítku 1 : 2880, ve kterém jest silničná trať co do směru přesně vyznačena. 2) *Podélný profil* v měřítku 1 : 2000 pro délky a 1 : 200 pro výšky, ve kterém jsou veškeré koty terainu, nivellety, výšky výkopů a násypů, směry a stoupání v ‰ vytknuty. Při zakreslování nivellety buďtež šetřeny zásady dříve uvedené, značné odkopy a násypy buďtež vyloučeny, osa stavby a nivelleta buďtež položeny tak, aby se výkop s násypem co možno vyrovnával, aby zemní pohyb záležel hlavně v prostém přehození materialu neb v dovozu na malé vzdálenosti; ve stráních rovnejž se co možno plocha odkopu ploše násypu. 3) *Příčné profily* v měřítku 1 : 100, strojené průměrně ve vzdálenostech 20 m, jinak v každém významném lomu terainovém; do příčných profilů zakreslí se přímo všechny stavby opevňovací, terassy, dlažby, rigoly, patníky a t. d. 4) *Návrh objektů* v měřítku 1 : 100.

b. Rozpočet.

1. Dle příčných profilů počítá se *kubatura* zemních a skalních prací k tomu účelu, aby se vyšetřilo, kolik m^3 skály se v trati naláme, kolik m^3 země v tvrdé neb měkké půdě se nakope, v profilech přehodí, po trati rozveze, neb stranou deponuje, kolik m^3 kamene ve skále dobytého se ku zřízení objektů, kladení štětu a prostírání štěrku použije a na kterou vzdálenost doprava veškerých materiálů se děje.

Rozpočet obsahuje výpočet nákladu za výkup pozemků, zemní práce, jízdnou dráhu, patníky, objekty a vedlejší zařízení.

2. *Průměrné ceny* při stavbě okresních silnic (šířka jízdné dráhy 4·00 m, koruny 6·00 m, silnice i s příkopy okrouhle 9·00 m).

a) *Výkup pozemků*. 1 km silnice zaujímá plochy 0·9 ha = 1·6 jitra. Výkup pozemků pro 1 délk. metr = $9 m^2$ à 0·10 až 0·25 zl. = 0·90 až 2·25 zl.

b) 1 **délkový metr spodní stavby** (zemních prací). V krajině ploché 0·60 až 1·00 zl., v pahorkovité při mírných stráních 1·00 až 1·50 zl., v horské při skalnatých stráních 1·50 až 3·00 zl., v obzvláště nepříznivém skalnatém terrainu 3·00 až 6·00 zl.

c) 1 **délkový metr** (4 m^2) **jízdné dráhy** (štetu 20 cm, šterku 10 cm, zásypky 3 cm) při mzdě ná denníka n zl. a při ceně 1 m^3 kamene k zl., 1 m^3 šterku $š$ zl. a 1 m^3 písku p zl. stojí $4 (0·22k + 0·10š + 0·03p + 0·15n)$.

d) **Objekty.** **Kanály překladové** 6·00 m dlouhé při světlosti $0·60 \times 0·60\text{ m}$ as 60 až 90 zl., při sv. $1·00 \times 1·00\text{ m}$ as 80 až 120 zl.

Mostky klenuté 6·00 m dlouhé, z lomového zdiva, po případě obložené štuky:

Při světl. šíř.	2	4	6	8	10 m
a » výš.	2	4	4	4	4 »
cena	500-700	1200-1600	2000-2600	2700-3700	3500-5000 zl.

Mostky traversové kryté žlábkovými železy a šterkem, 6·00 m dl., s únosností povozu 100 q:

Při světl. šíř.	2	4	6	8	10 m
a » výš.	2	3	3	4	4 »
cena	600-800	1300-1700	2200-2700	3200-3900	4300-5300 zl.

Mosty železné světlosti od 12 do 20 m, světlé výšky 4 až 5 m, konstruované na váhu povozu 100 q a tlačeníci lidu 400 kg na 1 m^2 , při světlosti l v metrech a šířce jízdné dráhy b v metrech stojí $lb \times (100 \text{ až } 120 \text{ zl.})$.

3. **Průměrný náklad stavebný za 1 délk. m okresní silnice** se vším (však bez výkupu pozemků):

Při levných cenách a v plochem terrainu 3·00 až 4·00 zl.,
při středních cenách a v pahorkovitém terrainu 4·00 až 6·00 zl.,
při vyšších cenách a v horském terrainu 6·00 až 10·00 zl.

IV. Stavba silnic.

Pokud se týče *spodní stavby* viz zemní práce ve svazku I. na str. 440.

Jízdná dráha a bankety.

a. Silnice štetovaná starého způsobu.

Planie zřídí se s vypuklostí stejnou neb o něco menší než kterou má mítí příští povrch silnice ($\frac{1}{50}$ až $\frac{1}{30}$ šířky koruny silničné) a náležitě se upěchuje, aby tlak na zemitý spodek dobře přenášela. Planie má býti povždy suchá a pevná i odvoďňuje se k tomu účelu trativůdky v banketu 0·15 až 0·20 m světlými. Na planii položí se štet 0·20 až 0·25 m vysoký z kusů lomových těžé výšky na ostro kladených. Při jehlancovitém tvaru budiž kámen uložen na širokou stranu jako základnu. Veškeré mezery ve štetu uklínují se drobnějším kamenem, aby štet tvořil jednu pevnou desku. Na štet položí se vrstva šterku,

tvrdého, drobně tlučeného, co možno stejnoznámého, 0·08 až 0·12 *m* silná, jejíž nerovný povrch urovná se *zásypkou* 0·03 až 0·05 *m* silnou.

b. Silnice makadamovaná.

Na planii stejně upravenou jako pro kladení štětu položí se makadam, t. j. 0·20 až 0·25 *m* sil. vrstva hrubého štěrku z kusů 0·08 až 0·10 *m* silných co možno stejně tlučených. Na makadam rozprostře se drobný štěrk a konečně zásypka jako dříve popsáno.

c. Silnice válená.

Dobrá silnice má míti hladký, tvrdý, mírně vypuklý, spojitý, jednotitý povrch bez kolejí, nerovností, bláta a prachu. Vlastností těch lze dosáhnouti jediné válením silnice. Způsob tento, u nás dosud velmi málo známý, jest v cizině, zejména v Sasku a v Prusku velmi rozšířen.

1. **Stavba válené silnice** neliší se valně od dosavadního způsobu. Spodek zřídí se buď ze slabšího štětu (0·14 až 0·16 *m*) neb ze slabšího makadamu (0·16 až 0·18 *m*), svršek pak ze dvou vrstev šterkových, z vrstvy dolní 0·10 až 0·12 *m* sil. z hrubšího štěrku, co možno stejně tlučeného, z kousků 0·05 až 0·06 *m* velikých a z vrstvy horní stejně silné, však z kousků zcela drobně a stejně tlučených, v průměru as 0·03 *m*. Síla obou šterkových vrstev budiž ve stavu komprimovaném 0·15 až 0·20 *m*, tedy před válením 0·20 až 0·25 *m*. Ku dosažení hladkého povrchu a vyplnění mezer rozprostře se na uválený povrch písek neb jemná drolina ze zdravého kamene v tloušťce 0·02 až 0·03 *m*.

2. **Jakost materialu.** Do kamenitého spodku, ať již štětu neb makadamu, lze použiti i materialu podřízené jakosti, předpokládaje, že netrpí mrazem. Kámen do štětu mějž tvar co možno jehlanovitý. Do spodní vrstvy šterkové stačí hrubý štěrk prostřední jakosti. Do horní vrstvy však budiž užito jen nejlepšího kamene, na prvním místě čediče, porfyru, zelenokamu, žuly, křemene, křemenité břidly, méně dobrý jest pískovec a vápenec. Štěrk budiž velmi dobře a stejnoměrně tlučen, ostrohranný, velikosti 0·03 až 0·04 *m*, tvaru přibližně kostkového a vazný. Neváželi se kámen při válení, jako čedič, zasypává se při prostírání malou částkou kamenitého odpadu, která by vyplnila všechny mezery. Ku zásypce hodí se nejlépe drobný material kamenitý, jehož se dobude při tlučení štěrku jako odpadu, drobnozrný křemen a každý písčitý material, jenž jest poněkud vazný, tedy obsahující něco zemitých látek.

3. **Postup při válení.** Délka části, kteráž se má v souvislosti uváleti, budiž nejvíce 700 *m* a nejméně 400 *m*, aby se zamezilo zbytečné přepřahání. Užije-li se válce parního, může býti délka tato libovolná. Počet koní do válce zapřažených budiž při stoupání do 5% stejný s počtem tun, kolik váží válec v prázdném stavu; při stoupání větším se potah přiměřeně sesílí. Při zatěžkaném válci vystačí se s týmž počtem koní, poněvadž se pak jezdí po slehlé vozovce. Rychlost pohybu má odpovídati přirozenému kroku tahounů. Při volném chodu jest účinek válce vydatnější.

Při nové stavbě makadamované silnice válí se makadam jednou prázdným válcem, však tak, aby povrch zůstal hrbolatý. Vrstva šter-

ková, je-li slabší, as 0·12 až 0·15 *m* v kypřém stavu, rozprostírá se najednou a válí se pak nejprve prázdným válcem (nejméně třikrát), pak plným válcem (taktéž nejmeně třikrát) tak dlouho, dokud se hrne šterk před válcem. Vrstva šterková 0·15 až 0·25 *m* sil. rozprostírá se na dvakrát a válí se každá polovice zvlášť, a sice každá as třikráte válcem prázdným a as třikráte válcem plným. Po rozprostření zásypky válí se silnice as třikráte plným válcem.

Váletí se počíná z kraje a postupuje se do středu. Před válením se vrstvy šterkové důkladně promočí.

4. **Silničné válce koňské.** Váha válce budiž měnitelna. Prázdným válcem pracuje se při větším stoupání, pojíždí-li se po vrstvě šterkové nestlačené neb přepravuje-li se válec přes lehké mostky neb na větší vzdálenost. Jinak se válec zatěžuje vodou, pískem neb kamenem. Válec budiž zřízen na otáčení, aby se přepřaháním neztratilo mnoho času. Plnění mimo vále (do košů) jest výhodnější, poněvadž se vnitřek válce nepoškodí. Váhy válců prázdných 4 až 6 *t*, plných 6 až 10 *t*, průměry 1·4 až 1·7 *m*, šířky 1·1 až 1·2 *m*; cena dle váhy a soustavy 700 až 1500 *zl*.

5. **Válce parní** jsou silničné lokomotivy se širokými zadními jakožto hnacími a předními jakožto řídicími koly. Parní válce zpracují lehce a v krátké době i silnější vrstvy šterkové z tvrdého kamene způsobem tak důkladným, že to nelze koňským válcem nikdy dosíci a umožňují při svém jednoduchém pohybu, že lze uváletí krátké kusy, aniž by vozba byla rušena. Proti koňským válcům mají tu výhodu, že jich lze i při větším stoupání (až 12⁰/₀) užiti, a že rozkopání silničního povrchu potahem do válce zapřaženým odpadá. Parní válce jsou na místě, kde se jedná o větší práce, o důkladné uválení šterkoviny a o rychlý výkon. Váhy parních válců 12·5 až 17 *t*, ceny 7000 až 10250 *zl*.

6. **Náklad za válení:** *α) Koňskou silou.* Supposice: Šířka jízdné dráhy 4 *m*, počet pojezdů 96, cena válce 1200 *zl*., váha v prázdném stavu 60 *q*, v plném stavu 100 *q*, počet pracovních dní do roka 100, denní výkon 250 *m* (1000 *m*²); náklad za 1 *m*² 2·25 *kr*. *β) Parní silou.* Šířka jízdné dráhy 4 *m*, cena válce 8250 *zl*., váha jeho 130 *q*, počet pracovních dní do roka 100, denní výkon 300 až 350 *m* (1200 až 1400 *m*²); náklad za 1 *m*² 1·24 *kr*.

7. **Racionelné válení má následující výhody:** 1) Stlačí veškeré součásti kameniny v pevnou, jednolitou, vodotěsnou desku, která snese tlaky nejtěžších vozů, aniž by se kola do ní zarávala a která nepropouští dešťivé vody, zamezujíc tak promočení a změknutí planýrky.

2) Srovná, uhladí a utvrdí povrch silničný, nepřipustí vznik kolejí a různých nerovností na silnici a podporuje rychlý odtok vod deštových s povrchu silnice.

3) Zmírní tření valivé na obvodu kol na minimum, umožní bezpečnou a snadnou dopravu těžkých nákladů, rychlou jízdu lehkými povozy a pohodlnou chůzi pěších.

4) Jest úsporné jak pro toho, kdo po silnici jezdí, připouštějíc zvětšení váhy nákladu a zmenšení síly tažné, a zamezujíc přemáhání

potahu a rychlé opotřebení vozů, tak i pro toho, kdo silnici udržuje, neboť spotřeba šterku jest o 50% menší než na silnici obyčejným způsobem udržované, škrabání bláta a prachu odpadá.

5) Připouští použití i měkkých druhů šterku, které by se pro silnici dle dosavadního způsobu udržovanou nehodily, neboť při silnici válené přenáší se tlak kola na kameninu jako na jednotný celek a nikoliv na osamělé šterkové kousky.

6) Při silnici válené, po které jezdí vozy klikatým směrem, nevznikají koleje a nerovná místa, není tudíž třeba vyspravovati silnici a mítí k tomu účelu přichystaný šterk v hromádkách, jež při silnicích neválených zaujímají 1·5 až 2 m šířky silničné. Lze tudíž při silnici válené zužitkovati celou šířku silnice.

7) Jízda a chůze po silnici válené jest pohodlná a příjemná, neboť povrch silničný není nikdy znešvařen blátem a prachem.

d. Silnice dlážděná.

1. Dlažba obyčejná z lomového kamene. Do lože pískového 10 až 12 cm sil. kladou se kameny lomové, vybrané, co možno stejné výšky a stejné horní plochy, srov. 15 až 18 cm vysoké.

2. Dlažba řádková v městech skládá se z lože a vlastní dlažby.

Plán pro lože jakékoliv upraví se dle příštího povrchu silnice a důkladně se zhuští přehováním neb válením.

Lože má účel vyrovnati nepravidelnosti základné půdy a přenést na ni tlak shora. Dle účelu dlažby, velikosti vozby a podajnosti základné půdy zřizuje se: 1) *Lože pískové*, při pevné základné půdě 15 až 20 cm, při méně pevné, hlinité 25 až 30 cm silné; písek budiž rezný, co možno prostý zemitých látek a větších kamenů. 2) *Lože šterkové*, z vrstvy šterkové neb oblázkové 16 cm sil. a z pískové 8 cm sil.; válení nutné. 3) *Lože štětové* dává se při podajnější základné půdě a skládá se z vrstvy štětové 10 až 15 cm sil., šterkové 8 cm sil. a z vrstvy drobného křemele neb písku 8 cm sil.; válení nutné. 4) *Lože betonové* z vrstvy betonu 20 cm sil. a vrstvy pískové neb křemelové pouze 2 až 3 cm sil. Beton se důkladně upěchuje, a prve než se dláždí, nechá se úplně stvrdnouti (6 až 8 dní).

Kostky. Nejvýhodnější tvar: Hranoly 15 cm šir., 20 cm dl. a 18 cm vys.; horní plocha min. 8 cm, max. 16 cm široká (čím hladší povrch, tím užší kostka); délka = 1·5 až 3 násobné šířce, čtvercový půdorys nevýhodný, ježto se kámen při excentrickém zatížení snadno zvrtné; spodní plocha kostky co možno veliká, nikdy menší než $\frac{2}{3}$ horní plochy; při klínovém tvaru kostky budiž tato ujmána teprve 3 až 5 cm pod horní plochou; výška kostky max. 20 cm, min. 14 cm, nikdy však méně než $\frac{1}{2}$ šířky. Nejvýhodnější poloha řádků jest šikmá, pod 45° k ose silnice, s průběžnými podélnými a střídavými styčnými sparami. Při spádech větších (přes 4%) budtež řádky kostkové kladeny kolmo na směr ulice. Postranní sklon dlažby 1 : 40. Všecky kostky mějtež co možno stejnou velikost.

Kladení kostek. Celá plocha rozdělí se kameny základnými, 2 m od sebe v podélném i příčném směru vzdálenými ve čtverce stejné

velikosti, poloha a výška základných kamenů ustanoví se šňůrou, kříží a latěmi s vodováhou. Aby každý kámen ležel z plna, převyší se z počátku o 3 až 5 cm, načež se naň tluče palicí až přijde do pravé polohy a sedí pevně. Hotová dlažba se pak upěchuje, neb lépe těžkým válcem uválí.

Plnění spar děje se 1) pískem, stejnozrným prosívaným, jenž se po dlažbě koštětem rozmete, někdy i želízky do spar vpěchuje; 2) maltou hydraulickou; dlažba se důkladně smočí vodou, pak se po ní rozleje čisté řídké hydraulické vápno, jež vnikne do písku, ponechávajíc však spáry otevřené. Spáry pak plní se hustším vápnem neb maltou cementovou (směsí 1:1), jež se po dlažbě rozlije a košťaty rozmete. Po utvrdnutí polije se dlažba řídkým cementem, aby se tu a tam zbývající mezery vyplnily, načež se po dlažbě rozprostře režný písek, jenž se již při prvních jízdách do horních částí spar zamáčkne.

Jakost materialu. Nejlepší dlažebný kámen jest žula, diorit, pak čedič, porfyr, trachyt, tvrdý pískovec s křemenitým tmelem, konečně tvrdý vápenec.

e. Silnice asfaltová.

Na vrstvu betonu dle velikosti vozby 15 až 20 cm sil., úplně zatvrdlou, nanese se rozmělněný asfalt (comprimé), jenž byl za stálého mísení zahřát na 110 až 140°C, zhuští se horkými válci neb tlouky a uhladí se horkými cihličkami. Ku zahřátí prášku asfaltového užívá se bubnů otáčivých okolo vodorovné osy. Tloušťka asfaltu 4 až 5 cm. Ve Vídni dává se mezi beton a asfalt vrstva lepenky, aby se při změnách teploty umožnil malý pohyb vrstvy asfaltové a tím zamezilo její popraskání. Postranní sklon asfaltové silnice 1:80 až 1:100. Při sklonu 1:50 až 1:70 koně již klouzají.

f. Silnice špalíčková.

Podklad buď pískový as 15 cm sil., důkladně uválený (Amerika), neb štětový a šterkový, 25 cm sil. (Vídeň), nelépe však betonový, dle velikosti vozby 15 až 20 cm sil. Tvar špalíčků čtvercový, obdélníkový neb šestihranný. Šířka špalíčků ve směru osy ulice 8 až 10 cm, délka jich kolmo na směr ulice 15 až 30 cm, výška 8 cm (Berlín) až 15 cm (Paříž, Londýn). Material: Dub, jedle, smrk, borovice. Poloha špalíčků na stojato, jádrem nahoru. Kladení jako u kostek kamenných. Špalíčky impregnují se horkým dehtem, kreosotem, chloridem zinečnatým. Spáry 1 cm šir. vylévají se dehtem neb asfaltem.

g. Silnice cihelná.

Staví se tam, kde jest nedostatek dobrého dlažebného kamene. Zřizuje se z klinkrů 22 cm dl., 11 cm šir. a 5 cm sil., velmi tvrdých, nikoliv sklovitých, bez bublin a trhlin; klinkry kladou se na ostro do vrstvy z hrubého písku neb křemele 25 až 30 cm sil., válcem neb tlouky zhuštěné. Vypuklost 1:50 až 1:30.

h. Chodníky.

Mimo město chodí se po banketech nezvýšených, které tvoří s jízdnou drahou jednu spojitou plochu, aby voda s povrchu rychle

stékala. Aby byl banket za každého počasí schůdný, zřizuje se v síle 8 až 10 cm z křemene neb hrubého písku smíšeného s hlinou. Zvyšuje li se zemitý banket, nutno odvodniti jízdnou dráhu trativůdky. V městech zřizují se chodníky zvýšené obdobně jako jízdná dráha různě: 1) *Z dlažby řádkové* (podklad vrstva písku několik cm silná, kostky neb hranoly 8 až 12 cm); 2) *z dlažby mosaikové* (různobarevné kaménky 5 cm do kostky, kladené do písku neb do malty); 3) *z desek žulových, pískovcových neb vápencových*, dle účelu 5 až 15 cm sil., tvaru čtvercového (20×20 až 50×50 cm) neb obdélníkového, do malty kladených; 4) *z betonu* z hrubého šterku, který se rozprostře na upěchovaný spodek v síle 10 až 15 cm a upěchuje; 5) *z klinkrů*, kladených do písku neb do malty; 6) *z dlaždic šamottových* (čtvercových 15 až 22 cm dl., 3 až 5 cm sil., kladených do malty); 7) *z dlaždic cementových neb betonových* (20 až 80 cm do čtverce, 4 až 8 cm sil, též různě zbarvených, kladených do malty); 8) chodník *asfaltový* má spodek z betonu 8 až 10 cm sil., vrstva asfaltu 1·5 až 2·0 cm. Chodníky ohraničeny jsou proti jízdné dráze obrubami z tvrdého kamene, nejlépe žulovými, podezděnými, jich šířka 12 až 30 cm, výška 30 až 40 cm, převýšení nad jízdnou drahou 8 až 12 cm.

V. Udržování silnic.

1. **Čištění silnic.** Na venkově: Bláto a prach škodí silnici i vozbě, zvyšuje tření valivé, stěžuje jízdu a chůzi, drží vodu na povrchu a podporuje tak promáčení kameniny, překáží jejímu vyschnutí. Bláto se škrabe se silnice, jakmile dosáhlo síly 2 cm. Tloušťka 4 cm nemá se nikdy objeviti. Škrabání bláta opakuje se ročně dle vozby a materialu 2 až 5 krát. — V městech budíž čistoty obzvláště dbáno, bláto, prach a koňský výkal ihned odstraněn. Aby se prach netvořil, polévají se ulice jednou neb vícekrát buď s užitím voznic (à 1000 až 1500 l, kterými se pokropí 1800 až 2700 m³, denní výkon 70000 až 100000 m³) neb z hydrantů.

2. **Prohazování sněhu** děje se zpravidla ručně, při větších massách pomocí sněžného pluhu, dřevěného, tvaru klínového, napřed svislým kovaným ostrím opatřeného, jenž se zatíží kamenem a táhne koňmi.

3. **Udržování silnic šterkovaných.** Opotřebení šterku závisí na velikosti vozby, jakosti materialu, a způsobu udržování. Při našich okresních silnicích s jízdnou drahou 4 metrovou činí opotřebení pro 1 km a 1 rok v m³:

	Při vozbě	veliké	prostřední	malé
a při šterku dobrém . . .		31 m ³	23 m ³	13 m ³ ,
» » prostředním . . .		40 »	31 »	23 » ,
» » špatném		49 »	40 »	31 » .

Ojetý šterk nahrazuje se dvojím způsobem: Buď se rozprostře šterk v celé šířce jízdné dráhy, neb se jím pouze vyspravují jednotlivá vyjetá a vytlučená místa, koleje, prohlubeniny a t. d. Z pravidla užívá se obou způsobů, prvního dle velikosti vozby buď každoročně neb

v periodě několikaleté, druhého v případě potřeby. Štěrkování děje se za vlhké doby jarní neb podzimní, před rozprostřením seškrábe se veškeré bláto se silnice.

4. Udržování silnic válených. Spotřeba šterku o 50% menší než u silnic šterkovaných. Příčina jest ta, že u šterkované silnice naráží kolo z jednoho kaménku na druhý, čímž jednak drtí a omílá jednotlivé kousky, které kromě toho samy si vybrušují lůžko v povrchu a účinkují jako vrták, jednak seskakujíc z každého kaménku na jízdnou dráhu pracuje na způsob berana a ruší silnici. Naproti tomu u silnice válené nenastávají nárazy na jednotlivé kousky šterkové, zde jest celý povrch silnice jednolitou deskou, po které se kola klidně valí a silnici jen v nejmenší míře opotřebují.

Udržování válené silnice směřuje k tomu, aby se celivost, hladkost a stejnoměrná vypuklost povrchu zachovala a aby se ojíždění vozovky dělo v celé míře stejnoměrně. Obého dosáhne se kladením *výhybných kamenů*. Za vlhkého počasí, kdy jest obava, že by se mohly koleje vyjeti, kladou se na silnici ve vzdálenostech asi 60 m od sebe střídavě v pravo a v levo obílené kameny, nepřiliš veliké, aby se daly pohodlně přenášeti. Na noc se vždy odklidí, druhého dne se položí na opačné strany. Za suchého počasí se nekladou. Výsledek jest, že vozy jezdí po silnicích ve všech možných směrech, a tímto stálým křížováním kolejů udrží se povrch stále hladký, opotřebování vozovky jest ve všech bodech stejnoměrné, tudíž minimalné.

Válená silnice *nesmí* se udržovati šterkováním. Ojezdí-li se tu a tam některá část více, objeví-li se počátek koleje neb hlubší místo, vyrovná je cestář jemnou drolinou neb křemelem, místo to upěchuje a založí kameny tak, aby vozy zde jezdily střídavým směrem.

Takto zřízená silnice vydrží dle toho, jak čilá jest vozba, jak dobrý material a jak pečlivě se ošetřuje, 8 až 12 let i více. Jediná práce udržovací, která se provádí jednou za 2 až 3 léta, jest, že se povrch silnice posype nepatrnou vrstvou drobného křemele, písku neb kamenitého odpadu, tak aby na délku 40 až 50 m a šířku vozovky 4 m připadl 1 m³ zásepky. Zásepka tato se neválcuje, majíc pouze účel vyplniti mezery mezi ojezděným šterkem. Křížující se jízdu vozů spojí se pokrývka tato brzy s povrchem silnice.

Jakmile se šterková vrstva ojede až asi na 4 až 5 cm, tak že jest kamenitý spodek ohrožen, nastává nutnost rekonstrukce celé silnice, což se provede následujícím způsobem.

Nejprve se seškrábe se silnice veškeré bláto a zkyprí se povrch tím, že se nosákem kopou křížmo hluboké rýhy, as 20 cm od sebe vzdálené, po případě, což jest lépe, rozkope se celý povrch silničný, však tak, aby se nepoškodil štět. Dobytý šterk pak se shrabe na banket, prosije se, aby se šterk odloučil od písku, bláta a t. d. Je-li tento drobný material dosti písčitý neb kamenitý, použije se též jako zásepky k nové stavbě. Předpokládaje, že jest kamenitý spodek stavby velmi špatný a podajný, rozprostrou se na zkyprěný povrch dvě vrstvy šterkové, dolní hrubší a horní drobnější, dle způsobu dříve uvedeného a v takové mohutnosti, aby po uvalcování byla celá vrstva šterku aspoň 15 až 20 cm silná. Je-li spodek pevný, stačí rozprostřítí jedinou

vrstvu šterku 12 až 15 *cm* silnou, tak aby po uválení měla ještě sílu 10 až 12 *cm*. Ostatní práce pak, kropení, válení, zasypání a konečné válení provedou se jako dříve.

5. Udržování silnic dlážděných. Dlažba může se poškoditi dvojím způsobem: 1) Tím, že se jednotlivé kostky propadnou neb více sesednou; vadě té se odpomůže, že se propadlé kostky vytáhnou, podestelou drobným pískem neb křemelem, znova uloží a ručním tloukem do stejného povrchu s ostatní dlažbou spěchují; při pevném spodku, zejména betonu, se vada tato neobjeví; 2) tím, že se jednotlivé kostky obrousí a vyjezdí, což se stává hlavně v ulicích úzkých a s čilou vozbou; pro tento případ budiž volen nejlepší materiál; vyjetá místa se vyspravují jako propadlá.

Ve větší míře poškozená dlažba se veskrze předláždí, po případě s částečným užitím vybraných kostek ze staré dlažby. Opotřebení dlažby žulové na 2·5 *cm* nastává dle živosti vozby po 8 až 15 letech, načež nutno ulici předlážditi.

VI. Umělé stavby a různé.

a. Propůstky.

Propůstky zřizují se trubové, překladové, klenuté, kryté konstrukcí dřevěnou neb železnou.

Únosnost propůstků na okresních silnicích budiž volena: 1 povoz 100 *q* těžký a tlačenice lidu 400 *kg* pro 1 *m*².

1. Propůstky trubové, buď cementové neb kameninové zřizují se v profilu kruhovém neb vejčitém, v nejrůznějších světlostech od 8 do 100 *cm*, vyzdívají se v obou čelech na maltu a ukládají se do lože pískového neb šterkového.

2. Propůstky překladové staví se z pravidla z ložného kamene lomového do malty hydraulické dle jakosti kamene buď po způsobu cyklopském neb vrstveném, neomítají se, nýbrž sparují cementem, dláždí se lomovým kamenem 20 *cm* silným do vrstvy pískové a kryjí se deskami hrubě lámanými. Obyčejná světlost překladových propůstků jest 60 až 100 *cm*, při větších rozpjetích jest třeba velmi silných překladů z pevného kamene. Tloušťka desek dle pevnosti 20 až 30 *cm*, tloušťka zdí 50 až 80 *cm*, hloubka základů v únosné půdě 50 až 60 *cm*, v tekoucí vodě 1·00 *m* pod nejhlubším dnem potoka

3. Propůstky klenuté staví se ve světlostech od 1·00 *m* buď celé z lomového kamene neb betonu, neb se obkládají na vnějších plochách, po případě jen rozích a v průčelích kleneb štučky neb kvádříky. Tloušťky kleneb a opěr viz v I. svazku str. 460. a násl.

4. Propůstky traversové navrhují se při větší světlosti, nedostatečné výšce průtoku, veliké šikmosti přechodu neb tam, kde jest nedostatek vhodného materialu pro klenbu. Traversy ukládají se na pevné kvádříky a kryjí se buď deskami kamennými neb železy žlábkovými, na které se položí štět a šterk. Dovolené namáhání travers při rozpjetí *l* v metrech jest $(750 + 2l)$ v *kg*. Předpokládaje kryt ze žlábků

č. 21., štětovanou jízdnou dráhu v srov. tloušťce kameniny $\frac{8+12}{2}$ cm nad hlavou žlábků, váhu vozu 100 q a vzdálenost travers od sebe 1·10 m , odpovídá

světlostem	2	3	4	5	6	7	8	9 m
číslo traversy .	18	22	24 a, 26	28	32	35	35	40.

b. Zdi opěrné a obkládací.

1. Na maltu hydraulickou buď z cihel, lomového kamene neb kvádrů. Líc zřizuje se ve sklonu u cihel $\frac{1}{15}$ až $\frac{1}{10}$, u kvádrů $\frac{1}{10}$ až $\frac{1}{8}$, u lomového zdiva $\frac{1}{8}$ až $\frac{1}{4}$. Střední tloušťka opěrných zdí lomových, na něž působí tlak násypu, jest v metrech

$$d = 0.44 + 0.3h - 0.1h \left(1 - \frac{H}{3h}\right)^2,$$

a zdí obkládacích, které chrání rostlou zem,

$$d = 0.3 + 0.27h - 0.1h \left(1 - \frac{H}{3h}\right)^2,$$

kde h = výšce opěry, H = převýšení násypu neb převýšení hrany zářezu nad korunou terassy v m .

2. Na sucho staví se z ložného kamene na mech neb na drn. Sklon líce 1 : $\frac{1}{2}$ neb 1 : $\frac{2}{3}$, šířka koruny v násypu $d = 1 + 0.1h$, v zářezu $d = 0.8 + 0.08h$, kde h = svislé výšce zdí v m .

c. Různé.

1. Dlažba sklonů k ochraně násypů proti vodě zřizuje se z vybraného kamene ve sklonu 1 : $\frac{1}{2}$ až 1 : 2, v tloušťce 30 až 40 cm na mech neb na drn a klínuje se důkladně.

2. Rigoly kladou se před staveními v šířce 1·50 až 3·00 m , 15 až 30 cm hluboké, z vybraného kamene tvaru co možno kostkového v tloušťce 15 až 20 cm do vrstvy pískové 8 až 12 cm silné a důkladně se vyklínují a upěchují.

3. Patníky buďtež postaveny u vyšších sklonů (min. 1·5 m) ve vzdálenostech 1·75 až 2·5 m , na obzvláště vysokých hrázích neb proti vodě ve vzdálenostech 1 až 1·75 m . Rozměry patníků $\frac{2}{3}$ až $\frac{3}{4}$ cm , výška nad banketem 0·80 až 1·00 m , hloubka osazení 0·50 m . Stromy nahrazují patníky, mají-li průměr 9 až 10 cm .

4. Stromofadí má se vysazovati dle zákona ze dne 2. prosince 1884 podél veřejných silnic buď na banketech obcemi neb za příkopy silničními dotýčnými majiteli pozemků. Vysazování mimo banket jest výhodnější, poněvadž se vzrůstajícími stromy nezúžuje světlá šířka silnice. Vysazování děje se v přímkách, plné na prázdné, buď ovocnými stromy vysokokmennými, které rozprostírají korunu (jabloně, hrušně, třešně) ve vzdálenostech až 10 m , neb ovocnými stromy s nízkou korunou (švestky, višně) ve vzdálenostech až 6 m , neb divokými stromy ve vzdálenostech 12 m od sebe. Ku vysazení budiž užito stromků zdravých, rovných, ve pni aspoň 2 m vysokých a nejméně 3 cm silných. K ochraně každého stromku budiž zaražen do země kůl 8 cm tlustý a 2 m nad zemí vysoký, kůry zbavený a dole opálený, ku kterému se stromek přiváže tak, aby se kolu nedotýkal.

ODDÍL ČTRNÁCTÝ. MELIORACE.*)

Účelem meliorací jest, aby za stížených podmínek soutěže bylo lze jednak plochy ladem ležící neb nepatrný výnos skýtající lépe využiti a jednak na jednotce plochy půdy dávno obdělávané za stejných nákladů výrobných větších výnosů dosíci. Hlavním prostředkem v tomto směru jest náležité upravení poměru půdy a vody, jež v různém svém vztahu vzájemném tvoří základné podmínky rostlinné výroby.

Upravení a zlepšení těchto poměrů lze dosíci :

- I. Odvodňováním zamočených pozemků.
- II. Naplavováním nížin.
- III. Povodňováním a zavlažováním.
- IV. Zúrodňováním rašelin.

I. Odvodňování pozemků.

1. Účelem odvodňování jest : Pozemkům stále aneb občasně zamočeným odniti nadbytek vody a udržeti onen stupeň vláh, který jest jednotlivým druhům pěstovaných rostlin přiměřený. Dle toho jest *míra odvodnění* různá; pro pozemky orné jest zapotřebí snížiti hladinu spodní vody aspoň do hloubky 100 až 120 *cm* pod povrch, kdežto v lukách stačí snížení hladiny do hloubky 60 až 80 *cm*.

O míře odvodnění rozhoduje dále povaha půdy. Čím vazčí půda a čím snáze povrch její kornatí, tím hlouběji radno odvodniti, poněvadž příznivý vliv tepla na vzrůst rostlin se usnadňuje. V půdách lehčích třeba opatrněji si počínati, poněvadž zde přílišné vysušení půdy nastati může. Zvláštní opatrnosti vyžaduje odvodnění rašelin.

Prostředky pro odvodňování půd jsou různé. Nutno předem vyšetřiti příčiny *zamočení* neb *zbahnění* a povahu půdy, aby nejvhodnější a nejlacnější způsob v daných poměrech hospodářských navržen býti mohl.

2. *Zamočení pozemků* způsobuje buď voda povrchová aneb voda spodní, zhusta obě společně.

1. *Voda povrchová* ze srážek atmosférických na pozemek spadlých nemůže následkem nepříznivého, málo spáditého útvaru území rychle odtékat aneb do spodních vrstev půdy vsáknouti, tak že se jen zvolna vypařením ztrácí. Zhusta přitéká na pozemek položený v kotlinách, v bývalých rybnících a v údolích voda z pozemků výše ležících. Zbahnění podporováno jest tedy útvarem území a mimo to fyzikalnými vlastnostmi půd, t. j. menší propustností jich. Jestliže jest vyvedení vody přirozeným spádem možné, upraví se hlavní odpad nejnižšími místy sit *svodnic* a účelně položené, dostatečně spádité vodní brázdy v ploše.

*) Sestavil inž. Richard Šantrůček.

Mimo to hledí se k tomu, zachytiti vody povrchové se stran přítékající zvláště ními stokami povýš vedenými, které do hlavního odpadu ústí. Nestává-li možnost vyvedení vody přirozeným spádem, nutno sáhnouti k umělému zdvihání čerpadly.

2. Častěji způsobuje zamočení pozemků voda spodní, pohybující se zvolna půdou a občas stoupající, zejména v rovinách aneb v údolích, kdež nalézáme náplavy půd různé povahy. Spodní voda bývá zhusta zcela nezávislá na stavu vody v hlavním recipientu údolí, poněvadž tvořívá proud zcela samostatný, útvarem nepropustných vrstev spodiny se řídící. Proto jest nutno bezpečně vyšetřiti poměry tyto a případně vzájemnou souvislost hladiny v recipientu a hladiny spodní vody, aby přiměřené prostředky zvoleny býti mohly. V půdách propustných vyskytuje se často voda spodní, souvisící s tokem hlavním, která občas stoupá a klesá se stavem vody v toku a zejména nižší místa údolí bahní, t. zv. *vody horizontální*. Odpomoci lze v tom případě pouze upravením toku, případným zkrácením téhož a snížením hladiny spodní vody do přiměřené hloubky účelně založenou sítí otevřených příkopů a svodnic.

3. Vysoko vzduté vody mlýnů a závodů průmyslových bahní zhusta sousedící pozemky. Nejlépe možno postarati se o odvádění vody z těchto umělých vodotoků do okolních pozemků sáknoucí stokou otevřenou do podkolí aneb pod jez, jest nutno odváděti tuto vodu vedením krytým pod náhon položeným (potrubí, shýbky).

4. Zamočení prameny. Tyto vystupují mnohdy na níže ležící pozemky buďto ve spojeném proudu aneb porůznu rozptýlené. V prvním případě provede se příkop o malém spádu proti místu, kde pramen vyvěrá, aby ve hloubce pokud možno největší zachycen a sveden býti mohl. V druhém případě zachyti se úspěšně voda vynikající na patě svahů údolních buď příkopem otevřeným podél paty vedeným aneb čelným trativodem.

5. Občasné záplavy pozemků v údolích následkem neupravených toků. Záplavy v období vegetačním jsou vždy škodlivé; záplavy jarní jsou na prospěch lukám a i těm polím, kde vymílání ornice aneb zanášení pískem neb šterkem nastati nemůže. Úplně odpomoci lze pouze soustavným upravením toku. Zmírniti možno škody tím způsobem povstávající provedením soustavy odpadů a svodnic, aby o rychlejší odvedení vody vniklé postaráno bylo. Drenáže účinkují volněji a radno tudíž vždy otevřené příkopy provést.

3. **Prostředky používané pro odvodnění.** Volba jejich řídí se: 1) Zjištěnou příčinou zamočení. 2) Útvarem povrchu pozemků. 3) Zvrstvením a povahou půd skládajících ornici a spodinu pozemků. 4) Způsobem hospodářského užívání pozemku 5) Soustavou hospodaření vůbec — buď extensivnou neb intensivnou —, která o ponžití buďto nákladnějších neb méně nákladu vyžadujících prostředků rozhoduje.

V následujícím udány jsou různé prostředky používané pro odvodnění.

A. Svedení přebytečné vody do propustných vrstev spodních.

Užívá se, leží-li hladina spodní vody dostatečně hluboko a jest-li vodní kapacita vrstvy vodivodné větší než množství vody, které odváděno býti musí. Poměry půdy a spodní vody připouští jen ve velmi řídkých případech toto zařízení nazvané *hltač* (Schlucker). V nejnižším místě pozemku vykope se jáma 3 až 4 m šířky a délky a 4 až 5 m hloubky. V této hloubce navrtá se otvor až do vrstvy propustné, do něž se vloží dřevěná trouba, která vrchem pokryje se sněťmi a obloží ploskými kameny. Jáma pak vysype se hrubším a drobnějším šterkem. Po případě lze provést i studnu známým způsobem se sparami otevřenými.

K tomuto způsobu odvodňování náleží též t. zv. *holandská drenáž*, při které užívá se svisle vrtaných děr v počtu 5000 až 6000 pro 1 ha ku odvádění vody přebytečné. O řádné udržování děr nutno pečovati.

B. Odvodnění otevřenými odpady.

Odpady a příkopy otevřené používají se nejčastěji k odvádění většího množství vody povrchové i spodní ve tvarech a velikostech nejrůznějších. Jsou nejlacinějším prostředkem odvodňovacím.

Dle polohy jejich ku hlavnímu směru spádu plochy rozeznáváme:

a. Příkopy čelné aneb sběrné kolmo na hlavní směr spádu položené.

b. Odpady ve směru hlavního spádu vedené.

Prvé slouží jako sběrači vod spodních, odřezávající a zachytávající vodu z pozemků vyšších se tlačící aneb i vody dešťové z těchto odtékající. Druhé slouží k odvádění vody spodní i povrchové sběrači přiváděné.

1. Hloubka příkopů sběrných závisí na vzájemné vzdálenosti jejich a musí oba tyto rozměry určeny býti tak, aby se povrch spodní vody nalézal v lukách nejvýše 60 cm, v polích nejvýše 100 cm pod povrchem půdy. Při malém spádu a propustné půdě lze vzdálenosti příkopů sběrných větší vzíti, kdežto při větším spádu nutno je blíže sebe umístiti. V lukách stačí hloubky 60 až 80 cm, v polích nutno příkopy aspoň 125 cm hluboké provést a na složení spodiny při tom zřetel míti, t. j. o případné nařízení vodivodných vrstev třeba hlubších se postarati.

2. Hloubka odpadů ve směru hlavního spádu položených závisí v prvé řadě na způsobu hospodářského využití plochy, t. j. jedná-li se o odvodnění luk neb polí, v druhé řadě pak na povaze půdy a složení vrstev spodních. Důkladné vyšetření poměrů spodní vody a povahy půdy jest nezbytně nutné, má-li výsledek předem zaručen býti.

Hlavní odpad musí býti zejména v polích pokud možno zaříznut do vrstev vodivodných spodiny, poněvadž tím dosáhne se odvodnění plochy rozsáhlejší, pokud totiž vrstvy vodivodné jsou spojeny. Nejsou-li tyto vrstvy ve vzájemném spojení, nutno každým způsobem založiti síť příkopů sběrných. Často nemá plocha samá dostatečného spádu a nutno příkopy sběrné se dnem v minimálním spádu provést. Při projektování hlavních odpadů v širších údolích, bývalých rybnících a t. p. nutno bedlivě přihlížeti, aby měl hlavní odpad dostatečnou hloubku pro vyvinutí spádu ve dně odpadů pobočných a příkopů sběrných.

3. Nejmenší spád dna příkopů otevřených bere se $i = 0.0002$.

4. Ležatost svahů řídí se povahou půdy, hloubkou odpadů a tím, jedná-li se o provedení příkopů v lukách aneb polích. Svahy v polích se spodinou nepropustnou, v zeminách těžkých lze provést i ležatosti 1 : 1.5.

Nutno však připomenouti, že svahy tyto jen zvolna a nedostatečně obrůstají a že užívání jich jest stíženo. V náplavech jílových našich údolí tvoří se při této ležatosti často ještě skluzy, které udržování odpadů velmi ztěžují. Doporučuje se tudíž aspoň pro hlavní odpady voliti ležatost 1 : 2, pokud jiné ohledy nejsou tomu na závadu.

Svahy odpadů v půdách hlinitých volí se o ležatosti 1 : 2 až 1 : 2.5, v půdách písčitých 1 : 3 až 1 : 5.

V lukách volí se vždycky ležatost větší, aby stejnoměrný obrůst byl brzo dosažen a kosení i případné přejíždění bylo usnadněno.

5. Šířka dna závisí na množství vody, které tok odváděti má a na přípustné hloubce průtoku. Nejmenší šířka volí se 0·30 m, aby bylo lze občasné čištění dna provésti.

Rozměry profilu normalného stanoví se tak, aby při daném spádu a přípustné hloubce průtoku odvedl největší množství odtoku, aniž by dno aneb svahy rychlostí poškozeny byly.

Inž. Keelhoff udává, že v písčitém náplavu belgické campiny teprve při překročení rychlosti střední 0·80 m bylo pozorovati porušení ve dně a svazích. — V diluvialním písku „Boker Heide“ shledána střední rychlost 0·78 m nezavadnou. — V indických kanálech umělých vzata jest nejmenší rychlost střední 0·46 m. — Dle zpráv Crofton-a jest přípustná střední rychlost: V písku 0·76 m, v hlíně 0·91 m, v těžké půdě jílové 1·07 m. — Hess navrhl pro přiváděč Bruchhausenský v diluvialním písku stř. rychlost 0·84 m pro přívaly, 0·65 m pro střední stav; po provedení nenastalo ani porušování svahů ani zanášení profilů.

6. Rychlost na dně vypočte se ze střední rychlosti v_s dle vzorce:

$$v_0 = v_s - 6\sqrt{r \cdot i},$$

kdež r hydraulický poloměr značí (svaz. I. str. 178.).

7. Největší množství průtočné za přívalů lze zřídka přímo měřiti a bývá nutno přibližnou kalkulací je stanoviti. Základ kalkulace tvoří pozorování deštoměrná pro Čechy úředně publikovaná. (Viz níže: Vodní stavby). Pro větší odpady nutno vyšetřiti poměry odtoku pro vody jarní a pro přívaly letní zvláště.

K posouzení množství, které odtéká v jednotlivých měsících ze srážek spadlých, uvádíme výsledky dotyčných pozorování ve Freibergu v Sasku, jimiž zjištěno bylo následovné procento odtoku: V měsíci lednu 54·9⁰/₁₀₀, únoru 75·3⁰/₁₀₀, březnu 85·3⁰/₁₀₀, dubnu 70·8⁰/₁₀₀, květnu 29·5⁰/₁₀₀, červnu 25·3⁰/₁₀₀, červenci 17·4⁰/₁₀₀, srpnu 24·3⁰/₁₀₀, září 22·3⁰/₁₀₀, říjnu 31·4⁰/₁₀₀, listopadu 34·4⁰/₁₀₀ a v prosinci 51·8⁰/₁₀₀. Aneb průměrně: V zimě 60⁰/₁₀₀, na jaře 55·1⁰/₁₀₀, v létě 21·8⁰/₁₀₀ a na podzim 28·6⁰/₁₀₀.

Pro výpočet množství odtoku ve vteřině brávají mnozí autoři, že odtok srážek trvá dvojnásob tak dlouho jako trvání deště; polovičné množství odtoku znamená dle toho největší množství přívalové ve vteřině.

Obyčejně provádí se kalkulace odtoků tím způsobem, že zimní srážky 100 mm zvýší mají odvedeny býti ve čtrnácti dnech v druhé polovici března, což by vydalo množství 0·82 sekundolitrů pro 1 ha. Letní srážky berou se s intensitou 4 mm za hodinu, což při 24 hodiném trvání a za supposice, že 60⁰/₁₀₀ má býti v sedmi dnech odvedeno, vydá as 1·0 sekundolitrů pro 1 ha (Friedrich).

V našich krajinách stačí počítati největší množství odtoku v polohách rovinných 0·10 až 0·12 m³ pro 1 km² a v polohách pahorkatých 0·15 až 0·20 m³ pro 1 km² ve vteřině.

Pro větší rozlohy doporučuje se použití t. zv. indukčního vzorce Iszko-w-ski-ho. (Viz str. 431.).

Výpočet profilů velice usnadňují tabulky vydané Kutter-em (Bewegung des Wassers, Berlin).

V polích musí se stanoviti profilové rozměry tak, aby voda přes břehy nevystoupila; v lukách a pastvinách lze rozměry poměrně menší voliti.

8. Předností otevřených příkopů jest, že v rovinách rozlehlých a málo spáditych lze je v přiměřeném větším profilu upravit o spádu dna velmi malém, tak že větší množství vody odváděti mohou při nákladu poměrně malém.

Vady jejích jsou: 1) Ztráta na pozemcích orných, 2) ztížené obdělávání půdy a klizení úrody, 3) plevy rostoucí na svazích, 4) náklady udržovací.

V krajinách, kde pozemky a pracovní síly jsou lacinější, lze je všude doporučit. V krajích, kde se hospodářství intenzivně provádí, dlužno příkopy otevřené v polích omezit na nejnutnější míru, n. př. kde se jedná o odvádění většího množství vody přívalové aneb o hluboký odpad pro více soustav trati- vodných. V lukách není ztráta na ploše pozemku téměř žádná a otevřené příkopy budou mít zde vždy velikou důležitost.

C. Vodní brázdy.

Po provedeném odvodnění buď příkopy otevřeny aneb i soustavou drenáží nestávají se vodní brázdy zbytečnými, zejména v nepropustných, těžkých půdách. Účelem vodních brázd jest rychlé ale neškodné svedení přebytečné vody, která na pozemek v takovém množství spadne, že do půdy tak rychle vsáknouti nemůže, aby rostlinstvu neškodila. V polohách spáditéjších založí se vodní brázdy ve směru vrstevnic a svedou se do hlavní brázdy ve směru největšího spádu vedené. Obdrží spád as $1\frac{1}{100}$, aby voda zvolna odtékala a jemné částičky prsti neodnášela. Na konci hlavní brázdy upraví se malý kalosem, který se občas vyveze. V polohách málo spáditých, které musí opatřeny býti sítí svodnic pro odvádění vod deštových, jest nutno založití vodní brázdy ve směru největšího spádu.

D. Umělé odvodňování nížin.

Není-li odvodnění prostým spádem možné, jest nutno vodu hromadící se v soustavě stok odvodňovacích uměle zdvihati a zvláštním kanálem odváděti.

Čerpadlo postaví se v nejnižším místě plochy, která má býti odvodněna. Hlavní odpady a síť příkopů sběrných musí býti obzvláště pečlivě provedeny a udržovány, aby ztráty na spádu byly zamezeny. Každá ztráta spádu má za následek zvětšení výšky zdvihu a tudíž zvětšení stálého výdeje na čerpání vody. Hloubka a rozměry hlavního odpadu musí býti tak stanoveny, aby při plném chodu čerpacího stroje neklesla značně hladina vody před čerpadlem ležící.

Množství vody, které odváděno býti má, jest v první řadě závislé na velikosti povodí dotýčné plochy. Mimo vodu ze srážek atmosférických nutno odváděti také vodu sáknoucí z toku, do něhož se voda čerpá; množství této nutno přibližně vyšetřiti pro různé stavy obou hladin.

V Hannoversku bere se množství vody čerpané $0\cdot7\text{ m}^3$ pro 1000 *ha* a vteřinu, v Holandsku $0\cdot77\text{ m}^3$. V obzvláště příznivých případech lze počítati až $0\cdot33\text{ m}^3$.

Z jednotlivých provedených příkladů uvádíme:

- a) Odvodnění bažin u Ferrary, plocha 51000 *ha*, množství odváděné 30 m^3 ve vt. Čerpadla odstředivá o 1047 HP, střední výška zdvihu 2·6 *m*, největší 4·0 *m*.
- b) Odvodnění bažin u Polesine, 8910 *ha*. Množství $0\cdot45\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*. Vodní kola o 142 HP.
- c) Odvodnění nížiny u Argentý, 7676 *ha*. Množství $0\cdot5\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*. Odstředivá čerpadla o 120 HP.
- d) Odvodnění nížiny Rampitz-Aurishské na Odře. Množství $0\cdot23\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*.
- e) Odvodnění t. zv. Wateringues na hranici belgicko-francouzské, 13920 *ha*. Množství $0\cdot33\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*. Odstředivá čerpadla.
- f) Odvodnění Oderbruchu, 27500 *ha*. Největší množství 12 m^3 pro 1 vt. = $0\cdot44\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*.
- g) Bommeler Waard v Holandsku, 9000 *ha*. Výška zdvihu 2 až 3·5 *m*. Pumpy Fijnje-ovy o 200 HP. Množství $4\cdot5\text{ m}^3$ za 1 vt. = $0\cdot5\text{ m}^3$ pro 1000 *ha*.

Normalný stav vody v nížině jest dle povahy půdy a způsobu vzdělávání půdy stanoviti. Pro luka 0·3 až 0·4 *m*, pro pastvy 0·5 *m*, pro pole 1·0 *m* pod povrchem půdy. Malé plochy snad obzvláště nízko položené lze odvodňovati při tom zvláště větrnými motory nákladem as 600 zl. pro 20 až 30 *ha*. Rozdíl výšky tohoto normalného stavu vody u čerpadla a výšky hladiny v recipientu, do něhož se čerpá, jest výškou zdvihu.

Má-li býti nížina užita jako luka, doporučuje se stanoviti množství, které při nejvyšších stavech vody počátkem března se nahromadí, a přičísti k němu srážky v březnu a dubnu očekávané. Po odečtení množství, které se odpaří a přičtení vody sáknoucí z kanálu odváděcího, které lze za sucha a vysokého stavu vody v recipientu i přímo měřiti, určí se pak množství, jež nutno vyčerpati ve 4 až 8 týdních. Na okolnost, že po prvním vyčerpání vody klesne množství, které se čerpati musí, nelze spoléhati.

Dobu čerpání lze pouze přibližně předem kalkulovati.

Stroje ku zdvihání vody.

a. Vodní šrouby.

Vodní šrouby vůbec zabírají poměrně více místa a jsou dražší než obyčejné pumpy, avšak mají tu přednost, že je udržování jich velmi jednoduché a přerušení čerpání následkem zanesení bahnem, vodními rostlinami a p. nastává jen zřídka. Doporučují se při menších výškách zdvihu a menším množství vody. Jsou buď nekryté aneb kryté, sestojené buď ze dřeva aneb železa.

1. Vodní šrouby nekryté. Osa šroubu smí býti nejvýše pod úhlem 30° k vodorovné nakloněna a otáčí se ve dvou pevných ložiskách. Na konci hřídele na břehu naklínováno ozubené kolo konické, které zabírá do druhého na vodorovném hřídeli naklínovaného. Tento hřídel jest spojen se žentourem aneb poháněn motorem větrným či parou. Výška chodu příbl. = zevnímu průměru šroubu. Hladina spodní ve výšce náběhu šroubového závitu. Délka stanovena tím, že spodní hrana válce opsaného lopatkám šroubovým spadá s hladinou horní. Šroub otáčí se ve zděném korytě; vůle mezi lopatkami a zdívkou = 5 *mm*. Osa šroubu nesmí býti příliš dlouhá, poněvadž prohýbáním je-

Rozměry, výkon, potřebná síla a cena šroubu.

Číslo	Délka lopatek <i>m</i>	Průměr hřídele <i>m</i>	Výkon za min. při 50 obrátkách v <i>m</i> ³	Pohon vyžaduje HP	Cena za 1 <i>m</i> ve zl., jsou-li lopatky	
					dřevěné	železné
1	0·13	0·22—0·26	4	4	35·10	38·70
2	0·16	0·30	7	6	36·60	40·80
3	0·18	0·30—0·31	10	8	38·10	42·90
4	0·21	0·31—0·39	13	10	39·60	45·00
5	0·24		16	12	41·10	47·10
6	0·26		19	14	42·60	49·20
7	0·29		22	16	44·10	51·30
8	0·32		25	18	45·60	53·40

jím zmenšuje se výkonnost; tato trpí též vyšším stavem vody spodní. Klesne-li hladina horní příliš, nastávají rovněž ztráty.

Provedený příklad: Železný šroub 1·6 m prům. a 6·0 m délky poháněn parním strojem o 26 HP se 40 až 43 obrátkami v min. dává při výšce zdvihu 1·75 m pro jednu obrátku 0·347 m³ aneb 0·230 m³ za vteřinu (20000 m³ za 24 hodiny).

2. Vodní šrouby kryté či plástové. Osa šroubu smí být nakloněna nejvýše pod úhlem 40° k vodor. Lopatky šroubové 8 až 17 cm dl. otáčejí se buď v dřevěném válci z dužin sestaveném, železnými obručemi ztuženém aneb ve válci železném. Osa šroubu uložena na břehu na pevném kozlíku; druhý konec bývá zařízen ku zdvihání pomocí válce na zvláštním lešení spočívajícího. Toto hybné ložisko vysazeno je velikému tlaku a opotřebení jest značné. Bývají mnohdy tak konstruovány, že průměru šroubu nahoru přibývá, aby odtékání vody bylo zamezeno, což nastává, když se prostory šroubové při rychlejším otáčení příliš plní.

Na trojchodém šroubu může 9 dělníků při 35 obrátkách v min. zdvihnouti za 1 hod. 42 m³ vody na 3·30 m výšky.

Pohon buďto silou lidskou na klíce neb žentourem neb motorem větrným neb parou.

Rozměry, výkon, potřebná síla a cena železných vodních šroubů krytých.

Číslo	Délka lopatek <i>m</i>	Průměr hřídele <i>m</i>	Výkon za min. při 40 obrátkách v m ³	Pohon žádá		Cena za 1 m zl.
				lidí	koní	
1	0·08	0·16—0·18	0·70	2	—	30·—
2	0·10	0·18—0·21	1·75	4	—	31·80
3	0·13	0·24—0·26	2·80	—	4	33·60
4	0·16	0·26—0·28	3·90	—	6	35·40
5	0·17	0·34—0·36	5·00	—	8	37·20

b. Vodní kola.

Jsou konstruována podobně jako hnací kola mlýnská a používají se zejména v Holandsku k odvodňování polderů. Otáčejí se v korytě, které jest as 2 cm širší než kolo a zdvihají vodu do žlabu horního, který se samočinně uzavírá vrátněmi na svislém čepu otočnými v tom případě, když kolo dost vody nečerpá. Dokud čerpá kolo dostatečné množství vody (při obvodové rychlosti as 0·65 m ve vt.), otvírá voda vrátka sama. Největší výkon dává kolo při rychlosti obvodové 2 až 2·5 m ve vt. Výška zdvihu bývá nejvýše 1·25 m. Průměr dřevěných kol bývá 5·5 až 6 m, šířka 0·4 až 1 m, ponor 0·6 až 0·9 m pod hladinu spodní. Úhel, který tvoří lopatky s tečnou na obvodu, bývá 60° při největších, 75° při obyč. kolech.

V novější době konstruuji se železné v rozměrech i mnohem větších (viz Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre IV. díl, str. 688.)

Pokud lopatky jdou těsně korytem, dávají dobrý výsledek. Náklady na zakládání značné.

Užije-li se k pohonu motorů větrných, jest radno více kol na vypnutí zařízeníých na hřidel upevnití, aby měnivá síla větru mohla být využita.

Výkon:

Rychlost větru ve vteřině	4·5	5·5	7·0	8·0	10·0	11·0 m
„ na obvodu ve vteřině	1·2	1·5	1·8	2·3	2·6	3·2 „
Čerp. množství na 1·25 m výšky za min.	12·98	23·86	39·43	61·49	64·89	75·27 m³.

Overmars-ovo čerpací kolo. Skládá se z bubnu s 6 až 10 ohnutými lopatkami, které se pohybují ve žlabu o málo širším než kolo. Zařízení je toho způsobu, že nejen lopatky ale i buben uza vírá prostor mezi horní a dolní vodou, tak že je možno čerpati výše než kolem obyčejným a sice může se výška zdvihu téměř průměru bubnu rovnati. Výška lopatek 0·15 až 0·20 průměru bubnu, obvodová rychlost 1 až 1·5 m ve vt. Obyčejně železné. Musí býti velmi pečlivě uloženo ve žlabu. Použity v Holandsku, Německu, Uhrách a Itálii, ale výsledek neuspokojuje. Opravy mohou býti sice snadno provedeny, ale náklady zařizovací následkem drahého zakládání značně větší než u pump centrifugálních.

c. Pumpy.

1. Pumpy pístové užívají se jen velmi zřídka, ačkoli dávají velmi příznivý efekt. Vyžadují ale větších oprav a snadno se nečistotami zanesou.

2. Pumpy Fijnje-ovy jsou konstrukce jednoduché a pracují s dosti značným užitečným efektem. Stojí úplně ve vodě, která se má čerpati, ve skřini opatřené záklopkami proti vodě spodní i horní. Skřín uprostřed výšky rozdělena vodorovnou stěnou. Ve válci nahoře i dole otevřeném pohybuje se píst a záklopký skříně na straně spodní vody otvírají se do vnitř, kdežto na straně skříně obrácené do horní vody otvírají se na venek. Výhoda uspořádání jest ta, že počet záklopek je značný, tak že světlá plocha jejich rovná se ploše pístu.

Použity v Holandsku a při odvodnění »Bremer Blockland«, avšak v novější době zatlačeny pumpami centrifugálními.

3. **Pumpy centrifugální.** Hodí se pro větší množství vody (od 150 sekundolitru) a pro větší výšky zdvihu. Vyžadují silnější pohon a větší počet obrátek, jsou tudíž z pravidla parou poháněny. Výška ssací musí býti pokud možno malá, nejvýše 3·8 m, kdežto výška tlaková H v m může až 30 m býti. Nejprůměřenější rychlost obvodová $v = 1·5 \sqrt{2gH}$. Průměr světlý potrubí ssacího a výtlačného $d = 0·44 \sqrt{\frac{Q}{v}}$,

kdež Q značí množství vody v m³ za minutu a d a v v metrech. Trouba ssací opatřena dole záklopkou a mimo to nálevkou k naplnění při uvádění v chod. Přívod vody k pumpě z obou stran, aby jednostranný tlak na osu byl zamezen. Mohou býti buďto svisle dle

Ceny a výkony (Ant. Kunz v Hranicích).

Průměr potrubí mm	Spotřeba HP při téžné výšce 1 m	Výkon za minutu v l	Cena ve zl. r. č.		
			čerpadla	ssacího koše	1 dél. m trub
40	0·04	110	73	10	1·60
60	0·10	270	100	13	2·84
90	0·28	700	180	20	4·—
120	0·45	1200	245	30	5·50
150	0·75	2000	332	40	6·72
210	1·50	4000	600	75	7·48
300	3·18	8500	980	125	16·28

patentu Neukirch-ova aneb vodorovně postaveny. Při vodorovně ose jsou všechny části snadno přístupny.

Náklad zařizovací jest poměrně malý. Užitečný efekt není sice příliš veliký ale přece takový, že navzdor většímu nákladu provozovacímu považují se pumpy centrifugální za nejvhodnější pro odvodňování velikých ploch. Výhodou hlavní je rychlé postavení, nepatrné zakládání, zabrání malého místa a okolnost, že při rychlejší chodu více čerpají. Jsou-li dobrá ložiska a mazničky, stojí opravy méně než u pump pístových.

Výpočet potřebné síly. Nejprve nutno stanovit množství, které se musí ve vteřině čerpati. Vezmeme-li pro jarní odvodnění množství o výšce 100 mm, které ve 14 dnech (1209600 vt.) odvedeno býti má, obdržíme pro 1 ha 0·82 sekundolitrů. Značí-li H celou výšku zdvihu (ssání i tlaku) v m , Q množství vody v m^3 , které jest v 1 vt. zdvihnouti, vypočte se potřebná pro čerpadlo hnací síla v HP ze vzorce:

$$N_u = \frac{1000 Q H}{\eta \cdot 75}$$

Součinitel η nepřesahuje 0·8, pro obyčejná čerpadla bývá 0·75 až 0·66.

4. Pulsometry. Lze jich užítí v některých výjimečných případech; uvádíme příslušnou tabulku dle údajů firmy A. Kunz-ovv v Hranicích.

Číslo pulsometru	1	2	3	4	5	6	7	8
Výkon v l za min. při nej- 5 m lepší účinnosti a těžné výšce 10 "	100	200	350	450	515	615	930	1250
Cena pulsometru zl.	137	168	226	250	280	320	400	500
Cena ssacího koše "	12	13	19	20	24	30	40	56
Parní potrubí { průměr mm . .	10	13	19·5	19·5	19·5	25·5	32	32
{ cena 1 m . . zl.	—39	—53	—80	—80	—80	11·20	11·72	11·72
Ssací a tlačné { průměr mm . .	38	51	63	80	90	110	130	155
{ cena 1 m . . zl.	11·60	21·20	31·50	37·5	41—	51—	61—	71—
Parní kotel musí vyvinouti páry pro HP	1	2—3	3—4	4—5	6—8	8—10	10—15	15—18

d. Stroje hnací.

Jsou buďto motory vodní, větrné, parní nebo elektrické.

1. Motory větrné neposkytují v našich krajinách dostatečné záruky pro včasné odvodnění a lze jich použítí ve výjimečných případech pro luka na volných pláních. Předem nutno bedlivě vyšetřiti:

a) Počet dní větrných v roce, b) rozdělení větrů v časech ročních, c) sílu větrů. Zejména třeba zjistiti, zdali brzo z jara potřebná síla větrů se dostavuje, aby odvodnění v čas ukončeno býti mohlo vzhledem ku obdělávání polí. Jsou-li šetření tato příznivá, jest použití motoru větrného velice výhodné pro malý náklad zařizovací a nepatrné výlohy provozovací a udržovací.

Výpočet motorů větrných provádí se nejčastěji dle vzorce Coulomb-ova $N_u = k \cdot F \cdot v^3$, kde značí N_u užit. výkon v HP, F plochu proti větru postavenou v m^2 , v rychlost větru v m ve vteř. a $k = 0·0005$ pro větrná kola. Plocha F bývá obyčejně jen 0·698 d^2 , je-li d průměr kola a jest pak $N_u = 0·00033 d^3 v^3$. Motor pracuje nejlépe při rychlosti větru 6 až 7 m a bude tedy třeba

$$\text{průměr kola } d = 3·74 \sqrt{N_u} \quad 6·5, \quad 7 m$$

Příklad. Z plochy k odvodnění určené má se v čase od 15. do 30. března vyčerpati množství $Q = 100000 m^3$ na výšku 1 m do potoka kolem tekoucího. Dle meteorologických údajů lze v druhé polovici března počítati pouze na 3 celé dni s rychlostí větru 6·5 m . Musí tudíž množství dané za $3 \times 86400 = 259200$ vt. vyčerpano býti. Obdržíme tedy čerpané množství na 1 vt. $Q = 100000 : 259200 = 0·386 m^3$.

Potřebná síla cudiž $N_u = \frac{1000 \cdot QH}{75} = \frac{386 \cdot 1}{75} \doteq 5 \text{ HP}$ a potřebný průměr kola $d = 3 \cdot 31 \sqrt{5} = 7 \cdot 4 \text{ m}$ (motor č. 7. dle násl. tab.)

Větrné motory musí býti postaveny tak, aby na vzdálenost 100 až 150 m převyšovaly aspoň o 4 až 5 m všechny ostatní budovy, výšiny a t. d. Staví se pomocí kormidla vždy proti větru, běh reguluje se samočinně dle síly větru zvláštním odstředivým ústrojím a dá se i zdola zastavit.

Rozměry, výkonnost a cena. (Údaje firmy A. Kunz.)

Číslo	Průměr kola větrného m	Přibl. počet HP při rychl. větru 7 m	Přiblížná váha kg	Cena ve zl. r. č.			Poznámka
				motor	za 1 m výšky želez. konstrukce	za 1 m táhla a ložiska	
2	3·65	1	660	280	20	1·80	System Manvel. Halladay s dvojitými křídly
3	4·27	2	950	450	28	2·20	
4	4·88	2·5	1250	580	32	2·60	
5	5·49	3·2	1450	700	38	3·00	
6	6·70	5	1850	800	45	3·50	
7	7·60	6	2000	1000	50	4·00	

Velikost výkonu určitého motoru při čerpání vody lze pro výšku zdvihu 1 m a užitečný efekt čerpadel = 75% dle násl. tabulky posouditi:

Rychlost větru v m za 1 vt.	4,	5,	6,	7,	8
Skutečný výkon v HP	3,	6,	10,	15,	23
Čerpané množství v sl	168,	337,	562,	844,	1294.

2. Parní stroje hnací. V Holandsku počítá se na 100 ha 1·25 HP v poměrech zvlášť příznivých 9·4 HP na 1000 ha. Pro V-polder u Amsterodamu na 1000 ha a 1 m zdvihu bylo vzato 12 HP. — Na Visle běhe se pro menší plochy orné půdy na 5 ha 1 HP, poněvadž se jedná o rychlé vysušení menších polderů. Při tom činí náklady na zařízení strojové při 6 až 12 HP 600 zl., při 20 HP 480 až 540 zl. pro 1 HP.

E. Drenáže.

Účelem drenáže jest odvádění přebytečné vody v půdě se hromadící, která škodí rostlinám ušlechtilým, zejména obilinám, okopaninám, luštěninám a neméně i stromová. Odváděním přebytečné vody umožní se přístup vzduchu do vrstev půdy.

Tím se zavádí přímé zlepšení půdy po stránce fysikální zvýšením teploty a zkyplením a po stránce chemické usnadněním vlivů atmosférických na rychlejší zvětrání částic minerálních a přeměnu jich v živiny rostlinné. Plevely lze po provedené drenáži snáze vypuditi a různým nemocem rostlin předejiti. Zpracování půdy stává se snazším a lze ji i v mokřem počasí provésti, což zejména na jaře neocenitelným prospěchem jest. Vymrznutí obilí na řádně drenovaných pozemcích jen velmi zřídka bylo pozorováno. Vegetace počne pak dříve a rostliny se vyvinou plnou silou a stejnoměrně; zkornatění půdy se zamezí. Následkem těchto podstatných vlivů drenáže zvýší se znamenitě výnosy půd nejen co do množství ale i co do jakosti.

Mimo to nabývá půda drenovaná schopnost za větších dešťů značnější množství vody přijímati a zadržeti; vysušením velikých komplexů pozemků zlepšují se i zdravotní poměry okolí, poněvadž některé nemoci epidemické svůj původ v zamočených půdách mají.

Soustavná drenáž řádně provedená, t. j. v dostatečné vzdálenosti a náležité hloubce jest nejjistější a nejvýhodnější meliorace půdy.

Po provedení drenáží v těžkých půdách doporučuje se orba pokud možno hluboká s podrváky, ponechání pole v hrubé brázdě přes zimu a pěstování okopanin — výjma řepy — v prvních letech, aby účinek rychleji se ukázal. Na místě hnojení mrvou chlévskou jest radno první rok po drenáži těžké půdy vápniti.

a) Práce přípravné.

1. Zaměření. Vztahuje se ku vyhotovení situačního plánu zamočených pozemků a vyšetření spádu plošného jakož i dotyčného odpadu. Spád území vyznačí se nejlépe vrstevnicemi o rozdílu výšek 0·10 až 2·0 m dle menší neb větší spáditosti plochy. Odpad nutno na dostatečnou vzdálenost zaměřiti a nivellováním vyšetřiti, aby případně potřebné prohloubení téhož bylo možno navrhnouti.

Menší drenáže vytyčují se přímo na poli vyhledáním přiměřených míst pro trativody svodné a vyšetřením vhodného směru trativodů sběrných tím způsobem, že na poli pomocí stroje nivellačního vytýčíme a vyznačíme několik vrstevnic.

2. Zkoumání půdy. Má za účel vyšetřiti zvrstvení půdy, povahu spodiny, příčinu zamočení, stavy spodní vody a hloubku vodicích vrstev, jestliže zamočení podmíněno jest vnikáním vod z okolních poloh vyšších. Vyšetření provede se nejbezpečněji vykopáním jam do hloubky 2 až 2·5 m na význačných místech území, zejména nejvyšších a nejnižších. Jinak lze i sondováním půdy pomocí zemního vrtáku zjistiti poměry zvrstvení půdy a stav spodní vody, ač v případě složitějšího zvrstvení a zejména při střídání vrstev nepropustných s vodicími pouze zkušený znalec podobné šetření s jistotou vykonati může. Doporučuje se oba způsoby spojit, zejména při otázkách choulolistivějších, když vyšetření příčiny zamočení spodní vodou obzvláštní opatrnosti vyžaduje.

Je-li povaha půdy v rozsahu pole pracovního stejná, stačí menší počet sond; jedná-li se však o nabytí jasného názoru o průběhu vodicích vrstev v půdě, jest nutno větší počet děr vrtati na různých místech a případně i útvar jich tečkovanými vrstevnicemi vyznačiti, aby trativody svodné do úžlabí těchto vrstev položeny býti mohly.

Při hloubení jam aneb vrtání děr buď bedlivě pozorována a zaznamenána rychlost, s jakou spodní voda prostor vyplňuje a v které hloubce se nejdříve objeví.

Nejvhodnější čas pro zkoumání půdy a poměrů spodní vody jest za normalného stupně vlhka v půdě. Díry americkým (širokým) vrtákem navrtané lze vypažiti trubkami drenážovými 4 až 5 cm v prům. a pak stav vody v nich pozorovati.

3. Vyšetření množství vody. Aby mohl býti ustanoven potřebný světlý průměr trubek trativodných, jest nutno vyšetřiti množství vody, které v jistém čase odvedeno býti musí. Jestliže zamočení pozemků jest následkem návalu vody spodní z návrší okolních, lze množství vody pouze přibližně odhadnouti z velikosti celého povodí, mocnosti pramenů a p.

Pro odvádění vody, vznikající ze srážek atmosférických na pozemek spadlých, určuje se množství vody na základě výšky srážek pro dotyčnou krajinu konstatovaných.

Dle Vincenta má býti soustavná drenáž s to srážky za jeden měsíc spadlé během 14 dnů odvésti. Měsíční srážka zvýší 100 mm odpovídá tudíž množství 0·756 l pro 1 ha a 1 vt. V jiných zemích se počítá: Leclerc pro Belgie 1·13, Stephanson pro Anglii 1·13, Kopp pro Švýcarsko 1·15, Hervé Mangon pro Francii 0·57, pro Německo Waage-Möllendorf 0·33 až 0·47, Dunkelberg 0·34 až 0·58 pro krajiny východní a jižní, 0·56 až 0·77 l pro 1 ha a 1 vt. pro nížinu severoněmeckou.

Pro naše poměry doporučuje se počítati: V nížinách s půdami těžkými a prostředními 0'65 *sl* pro 1 *ha*, v krajinách se srážkami vyššími a v půdách propustnějších 0'75 *sl*, pro půdy velmi propustné 1'0 a výjimečně lze připustiti 0'40 *sl* pro 1 *ha* v krajinách sušších a půdách velmi těžkých.

Stává-li nutnost kromě vlastních splachů atmosférických odváděti z pozemků i vodu spodní, musí býti množství odváděné vody přiměřeně zvýšeno.

b. Vypracování plánu.

1. Plán drenáže má obsahovati:

1) *Situační plán*, nejlépe v měřítku 1:1000 aneb 1:2000.

2) *Zprávu průvodní*, která má zahrnovati:

α) Popis polohy, povahy půdy do hloubky 1'5 až 2'0 *m*, místních poměrů, které nejsou z plánu patrný, pramenů a mocností jich, poměrů odpadu, okolí pozemků, které na spodní vodu a srážky atmosférické vliv mají a pod.;

β) návrhy na upravení odpadů, zabezpečení jich a event. zřízení objektů;

γ) odvodnění použitého způsobu drenáže, jednotlivých skupin, vzdálenosti trativodů, zvoleného spádu a délky jich.

3) *Doklady a přílohy* vykazující dle jednotlivých skupin:

α) Délky ryh, sestavené dle různých hloubek;

β) délky trativodů dle jednotlivých kalibrů;

γ) plochy odvodněné jednotlivými trativody svodnými;

δ) spády trativodů;

ε) spotřebu trubek dle jednotlivých kalibrů.

4) *Hozpočet stavebního nákladu*:

α) Na upravení hlavního odpadu,

β) vlastní drenáže,

γ) na výkup pozemků, na dozor stavebný

s udáním průměrného nákladu na jednotku plochy.

2. Stává-li pro zamýšlenou drenáži dostatečně hluboký odpad, do něhož hlavní svodný trativod volně vyústiti může, vyšetří se ve vrstevnicovém plánu plochy místa nejnižší a svodné trativody položí se z pravidla těmito úžlabími. Na to vyšetří se jednotlivé rozvodnice plochy, čímž obdržíme přirozené **systémy** či **soustavy** trativodné.

Druhdy bývalo pravidlem klásti trativody sběrné vždy ve směru největšího spádu, tak aby pod ostrým úhlem ku směru trativodu svodného přiléhaly. Trativody sběrné projektovány pokud možno dlouhé, rovné a navzájem rovnoběžné, v určitých vzdálenostech, poněvadž se tím dosáhne stejnoměrného vysušení půdy a nejkratších trativodů sběrných. Při tomto způsobu vznikají ostré úhly při spojích trativodů sběrných se svodným, které jsou nepraktické, poněvadž stěžují upravení spojek, vyhození ryh a mimo to leží pak dva trativody na jistou vzdálenost zbytečně blízko sebe.

V novější době používá se zejména v území spáditéjším s prospěchem t. zv. *drenáže příčné*, jejíž trativody sběrné probíhají ne kolmo na vrstevnice, nýbrž pod úhlem ostrým, čímž se dosáhne bezpečnějšího zachycení a odvedení vody spodní z vyšších pozemků přitékající, jakož i úspor na kalibrech trativodů svodných. Zároveň lze trativody sběrné ve vzájemné vzdálenosti poměrně větší umístiti, což početně přesně dokázati lze. (Viz Merl: Neue Theorie der Bodenentwässerung, 1890.)

Způsobem tímto lze dokonaleji využiti spádů větších o 1 až 10‰ a dosáhnouti přiměřenějšího vedení vody tím, že voda z trativodů sběrných odtéká do spáditéjších trativodů svodných, které se tak snadno neucpou jako při drenáži podél spádu. V půdách různého složení s několika střídajícími se vrstvami vodivodnými odřezávají se trativody příčnými mnohem lépe proudy spodní vody, která by jinak mezi dvěma trativody podél spádu probíhajícími ubíhala nezachycena.

Při spádech větších než 10‰ stojí příkopování při drenáži příčné více, rovněž tak i při nepříznivě utvářené vrstvě spodní, kdy vyhozené rýhy snadno zapadají.

Gerhardt udává dle provedeného příkladu úsporu na materialu při drenáži příčné na 17‰; každým způsobem lze celkovou úsporu — hledíme-li k nesnadnějšímu příkopování — aspoň na 10‰ páčiti.

V území zvlněném aneb při drenážích ploch málo spáditých v údolích doporučuje se použití vždy t. zv. *trativodů čelných* ku zachycení vody, tlačící se z pozemků vyšších, zejména je-li nutno trativody sběrné se spádem umělým prováděti. Při vodivodných vrstvách zvlněných ve spodině nutno k tomu přihlídati, aby nejnižší místa její byla trativodem čelným profíznuta.

3. Poněvadž *kořeny stromů* snadno do trubek vniknou a brzo je vyplní, jest nutno trativody nejméně ve vzdálenosti 8 až 10 m vésti. Má-li býti kladen trativod svodný podél stromořadí, doporučuje se uspořádání v obr. 210. naznačené.

Zakřivení směru trativodů musí býti provedeno v poloměru nejméně 5 až 6 m.

4. Trativody sběrné vytáhnou se v plánu slabě červeně (saturnem), svodné pak silnější čarou červenou se staničením po 100 m. Jednotlivé soustavy či skupiny, náležející k jednomu hlavnímu trativodu svodnému, označí se buď římským písmenem červeným aneb písmenem S s indexem číselným při větším počtu soustav. Souřady trativodů sběrných, ústících do společného trativodu svodného podružného a navzájem rovnoběžných, označí se římskou číslicí červeně. Trativody svodné popíší se malými písmeny černě a trativody sběrné číslovají se od shora postupně v celé soustavě černě a čísla připiší se k hornímu konci.

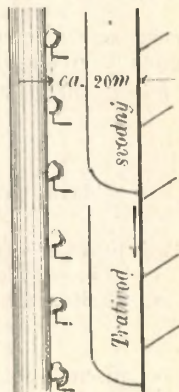
Směr odtékání vyznačí se šípkami modrými.

Změna kalibru značí se křížkem neb plným kroužkem červeným; kalibr připiše se číslov v cm karmírem.

Lomení spádu vyznačí se čárkou modrou \perp k trativodu, nahoře křížkem opatřenou. Spád a délka příslušná vepíše se modře v ‰ a m k dotýčnému trativodu svodnému. Jednotlivé význačné koty výškové, na př. dna odpadu, vyústi trativodu hlavního, lomů spádu trativodů svodných a výšky dna na koncích horních připišou se červeně (saturnem).

5. **Vzájemná vzdálenost trativodů sběrných** řídí se jednak větší neb menší propustností půdy, jednak hloubkou ryh a jednak tím, navrhuje-li se drenáže podélná neb příčná.

Za minimální *hloubku* racionelně provedené drenáže pokládá se u nás 1'25 m, ve Švýcarech a již. Německu 1'50 m. Čím hlubší uložení t. sběrných lze dosíci, tím bezpečnější jest účinek drenáže, zejména v půdách těžkých. V pískách stačí hloubka 1'25 m, v půdách hlinitých 1'3 m, v jílu 1'4 až 1'7 m, v rašelinách 1'8 m. Pole nutno



Obr. 210.

nejméně na hloubku 1·25 *m* drenovati, aby hladina spodní vody aspoň 1·0 *m* pod povrch snížena býti mohla. Při lukách dostačí snížení 0·5 *m*, při zahradách ovocných 1·5 *m* pod povrch. Každým způsobem jest nutno trativody položit do hloubky, kde mráz více neúčinkuje.

Pro normalnou hloubku 1·25 *m* a pro drenáži podélnou doporučují se tyto vzdálenosti v *m*:

	dle Waeg-e	dle Saat-z-e	dle John-a
1) V tuhém jíl u . . .	9·5 až 11·3	10 až 12	7·5 až 9·5
2) V hlinitých půdách .	11·3 » 18·0	12 » 16	11 » 15·5
3) V písčitých hlínách	18·0 » 22·5	16 » 20	18·0
4) V písku	22·5 » 36·0	20 » 30	25 až 36.

Při drenáži příčné lze poměrně větší vzdálenosti voliti a sice počítá se vzdálenost dvou trativodů dle theorie Merl-ovy, je-li $\operatorname{tg} \alpha =$ spádu povrchu půdy a $\operatorname{tg} \beta =$ spádu hladiny spodní vody v půdě,

$$b = b_1 \text{ (délka účinku směrem dolů) } + b_2 \text{ (dto směrem vzhůru) } =$$

$$= \frac{1}{\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha} + \frac{1}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}.$$

Udává pak pro normalnou hloubku 1·25 *m* tyto vzdálenosti:

		Pro $\operatorname{tg} \alpha =$ až 0·004	$\operatorname{tg} \alpha = 0·02$
Půda jílová s více než 75 ⁰ / ₀ . . .	odplavitelných částic	10 <i>m</i>	10 až 15 <i>m</i>
» » obyčejná, 75 až 50 ⁰ / ₀ . . .		10 až 12 »	10 až 15 »
» hlinitá, těžká, 50 až 40 ⁰ / ₀ . . .		12 » 14 »	12 » 18 »
» » obyčejná, 40 až 30 ⁰ / ₀ . . .		14 » 16 »	14 » 21 »
» » písčitá, 30 až 20 ⁰ / ₀ . . .		16 » 20 »	17 » 25 »
» písčito-hlinitá, 20 až 10 ⁰ / ₀ . . .		20 » 24 »	21 » 30 »
» písčitá s méně než 10 ⁰ / ₀ . . .		24 » 30 »	25 » 35 »

6. Drenáže luk vyžadují vždy veliké opatrnosti, aby plocha nebyla příliš vysušena. Vzdálenosti trativodů as o 20⁰/₀ zvětšiti a bedlivě k tomu hleděti, aby minimální rychlost pod 0·30 *m* ve vt. neklesla, poněvadž ucpání snadno nastává.

7. Výpočet světlého průměru trubek. Značí-li *l* délku trubky, *d* její průměr, *h* spád na délku *l*, *v* rychlost a *Q* množství odváděné vody, vše v *m*, resp. *m*³, jest

$$v = 3·59 c \sqrt{\frac{50 d h}{l + 50 d}}, \quad Q = 2·818 c d^2 \sqrt{\frac{50 d h}{l + 50 d}},$$

při čemž dle Vincent-a jest

pro *d* = 0·03, 0·05, 0·08, 0·10, 0·13, 0·15, 0·20 *m*

$$c = \frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{5}{8}, \frac{9}{8}, \frac{3}{2}, \frac{9}{8}.$$

Aneb dle zjednodušeného vzorce $Q = k \sqrt{h}$, kde *h* značí spád v ‰, *Q* množství vody v *l* a

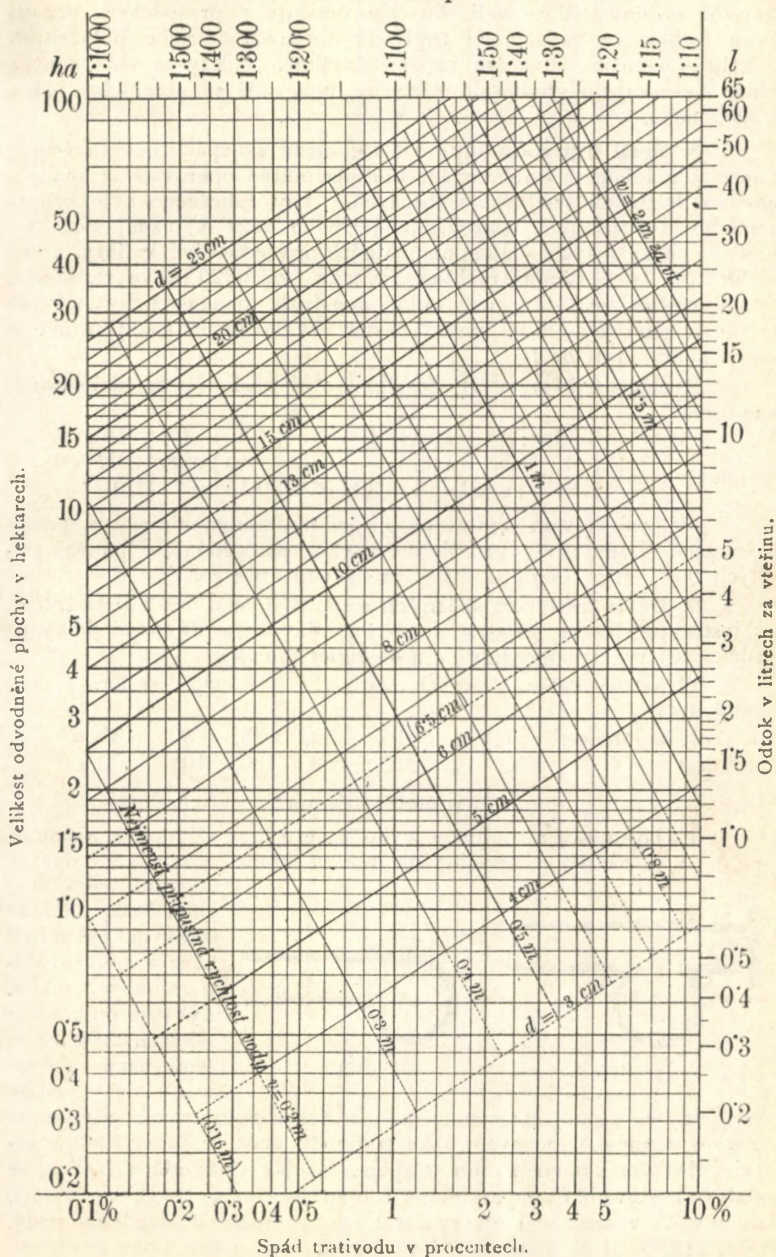
součinitel *k* = 0·205, 0·825, 2·830, 5·125, 10·093, 14·654, 30·51,

pro *d* = 3, 5, 8, 10, 13, 15, 20.

Za účelem usnadnění práce sestavena jest zvláštní tabulka grafická, v níž lze dotyčné hodnoty přímo vyhledati pro určité velikosti plochy a dané množství odtoku. (Obr. 211.)

Na př. pro plochu 5 *ha* a spád 0·7⁰/₀ jest *d* = 9 *cm* a *v* = 0·5 *m*; aneb pro *Q* = 19 *l* a spád 1·8⁰/₀ jest *d* = 15 *cm* a *v* = 1·1 *m*.

Tabulka k určení kalibru pro 0'65 sl z 1 ha.



Kalibrů menších než 4 cm není radno používat. Třeba-li pro trativod svodný kalibru velikého, lze mnohdy s prospěchem použití dvou trubek ve vzdálenosti trativodů sběrných od sebe položených o kalibru menším, čímž se úspory dosáhne. Nikdy se však nemají klásti dvě potrubí svodná do téže rýhy, poněvadž se pravidelně jeden z nich ucpě.

8. Spád trativodů odpovídá všeobecně asi spádu povrchovému; pouze v polohách o malém spádu plošném nutno operovati se spádem umělým trativodů svodných i sběrných. Aby zabráněno bylo ucpání světlého otvoru trubek usazováním jemného kalu a písku, smí býti použito pouze jistých spádů minimalných pro jednotlivé kalibry, které nedopouští, aby střední rychlost průtoku pod 0'20 m ve vt. klesla. Spádů větších než 10‰ není radno používat, poněvadž by pak při rychlosti větší než 1'0 m mohlo nastati vyplakování spar; případně nutno spáry krýti hrdly.

Rychlost 0'20 m ve vt. dosáhne se při následujících nejmenších spádech:

Kalibr:		4	5	8	10	13	15 cm
Nejmenší spád	dle Vincent-a	—	0'23	0'13	0'09	0'07	0'06‰
	dle Gieseler-a	0'32	0'25	0'16	0'13	0'10	— ‰

Při projektování není radno jíti pod následující minimalné spády: V půdách těžších 0'4‰ pro sběrné a 0'2‰ pro svodné, v půdách písčitých 0'8‰ pro sběrné a 0'4‰ pro svodné trativody.

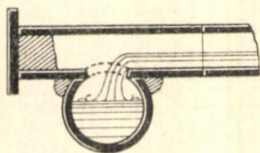
9. Délka trativodů sběrných nemá býti větší než 120 až 150 m, ač instrukce slezská připouští i 250 m. Závislost přípustné délky na vzdálenosti ryh lze posouditi z následující tabulky.

Přípustná délka sběrných trativodů o 4 cm v prům. a min. spádu 0'23‰

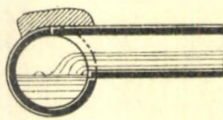
při vzdálenosti ryh . . .	15,	20,	25,	30,	35 m
jest	210,	160,	130,	105,	90 »

c. Provádění drenáží.

1. Po upravení odpadu vyhodí se rýhy od tohoto počínaje, prst hází se na jednu, spodina na druhou stranu. Kameny ze dna se



Obr. 212.



Obr. 213.

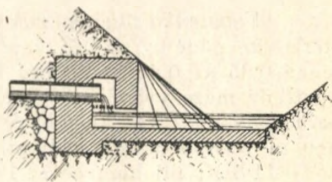
odstraní aneb obejdou. Pak rozdělí se trubky a kladou buď hákem aneb při větší hloubce rukou. Rýhy se po kladení zaházejí zvýší 30 cm zemí narýpanou ze svahu rýhy, nikdy prstí, drnem a pod. Trativody poblíž křoví neb stromů zasypou se žíravým vápnem. Koncová trubka trativodů ucpě se jílem a otvor zakryje ploským kamenem neb střepek. Spojky trativodů sběrných se svodnými provádějí se pravidelně tím způsobem, že se trubky přeloží, tak že voda vysekanými otvory z trativodu sběrného do svodného padá. (Obr. 212. a 213.) Lze tudíž i připustiti, aby směry obou trativodů

i pod tupým úhlem se protínaly. Nedostává-li se spádu, zřídí se spojka tak, aby horní líce obou trativodů spadaly do jedné výšky a spáry se ucpou jílem. Zřídka užívá se zvláštních faconových trubek pro spojky, poněvadž jsou drahé.

2. Cisteren používá se ve výjimečných případech, když několik drainů svodných v jednom bodu se sbíhá, aby dále jedním trativodem byly odváděny. Vyzdí se na sucho neb na maltu z kamene neb cihel. V Německu používá se zhusta trub cementových neb kameninových 0·3 m ve světl., které se postaví vertikálně na podezdívku a kryjí plochým kamenem. Je-li nutno použití cisteren pro hloubení ryh a kladení trubek trativodu svodného v tekoucím písku, doporučuje se po provedené práci cisternu vysypati štěrkem a obě potrubí spojití trubkami téhož kalibru, aby následkem zanesení většího profilu cisterny ucpání trubek nastati nemohlo.

V trativodech, které vedou vodu na vápno bohatou, tvoří se za přístupu vzduchu snadno sraženiny. Hervé Mangon doporučuje v tom případě před vyústěním hlavního trativodu zříditi cisternu a z této trativod malým stoupáním vyvésti, aby takto závěr vodou byl dosažen.

3. Vyústi. Počet jich obmezuje se na nejmenší míru, poněvadž zabezpečení jich jest nutné; mimo to jest při spojeném větším počtu trativodů množství průtoku větší a proudění silnější, čímž ucpání trativodů zvířaty a p. znesnadněno. Vyzdí se buďto z přepálených cihel neb dobrých šlemovek dle typu v obr. 214. naznačeného aneb se použije dubového či borového truhlíku 1·25 m dl., dehtem neb karbolinem natřeného, který se as na 0·30 m prostě ze svahu vysadí. Podobně lze použití cementobetonové trouby, která se z malé zídky na 0·25 m vysadí. Používání klapek a sítěk se neosvědčuje.



Obr. 214.

4. Staré příkopy, které zasypány býti mají, nesmí býti křižovány trativody sběrnými, poněvadž by se nakypřenou zeminou aneb i kořínky rostlin brzo ucpaly. Zachytí se tudíž nad příkopem trativodem svodným a tento opatří se v křižovatce s příkopem proti zarůstání buďto použitím hrdel aneb ucpáním spar cementem.

5. Vývěřiště či místa pramenitá musí býti sběrným trativodem protnuta a vyžadují zvláštní opatrnosti. Vyvírá-li se písek s vodou vzhůru při vykopání rýhy, musí se kopati hlouběji a jáma se vyplní kamenem v poli nasbíraným, štěrkem aneb hatěmi, aby pohyb písku se zamezil. Obsahují-li pramenité vody železo neb vápno, uloží se trubky na podklad z nasypaného kamene a obloží se též kameny. Prameny mocnější radno zachytiti zvlášť a vyvésti je odděleně až k vyústi.

Šířka ryh jest	0·40,	0·50,	0·65,	0·75 m
při hloubce	1·25,	1·50,	2·00,	2·50 „

V rašelině vyhodí se rýhy o 10 až 15 cm hlouběji a vyplní se do této výše štěrkem aneb hrubým pískem. Po případě použije se podkladků z latí, aby bezpečného uložení trubek bylo dosaženo.

6. Pod cesty polní není radno trativody sběrné jednotlivě klásti; zachytí se nad cestou nejlépe do t. svodného a provede se pak kladení trubek v křížovatce téhož s cestou pomocí hrdel aneb na podkladcích, aby tlakem kol snad souvislost porušena nebyla.

7. Trubky trativodné musí býti ze stejnorodé, dobře propracované hlíny, prosté kousků vápna a kaménků. Musí býti dále dokonale vypálené, přímé, čisté a jasný zvuk vydávati i potom, když na několik dní byly do vody položeny. Vnitřek musí býti úplně hladký, bez podélných ryh a zejména bez okraje, který při řezání drátem na koncích povstává. Přepálené trubky s povrchem sklovitým jsou dobré a neškodí nikterak, že nejsou porovité.

8. Údaje rozpočtové. Ceny trubek různí se velice, též váha jich. Průměrná čísla uvádíme v následujícím:

Světlý průměr . . .	4	5	8	10	13	15 cm
Cena 1000 kusů . .	11—13	13—16	18—25	25—35	30—50	80—120 zl.
Na vagon naloží se	8·0—9·8	6·0—7·6	3·5—3·8	2·3—2·5	1·8	... tisíc kusů.

Na 1 dél. *m* počítá se včetně přírážky na rozbití a t. d. 3·5 kusů po 314 mm délky. Pro přibližné kalkulace udává se spotřeba

trubek o průměru	4,	5,	8,	> 8 cm
asi	70,	21·5,	6,	2·5 ⁰ / ₀ .

Vyhození a zahození ryh vyžaduje při normalné hloubce: V hrubé šterkovité půdě 0·5 až 0·7, v půdě střední vazkosti 0·4 až 0·6 a v půdě lehké 0·35 až 0·45 hodin pro 1 dél. *m*. Dělník náčiním drenážovým opatřený může vyhoditi: V půdě hlinité 11·5 *m*; v jílu za většího návalu vody do 1·2 *m* hloubky 9 *m*; v hlinité půdě kameny pomísené neb za většího návalu vody při 1·4 *m* hl. 10·5 *m* a při menším návalu vody 11·5 *m*; při hloubce až 1·6 *m* pak 10·5 až 11 *m* za pracovní den.

Průměrný náklad na výhoz, kladení a zához pro 1 dél. *m*.

(Dle Friedricha.*)

Druh půdy	Při hloubce <i>m</i>	Náklad v kr. r. č. na				Celkem kr.
		výhoz	kladení	zához	donášení, vyložení ažd.	
V půdě jílové	1·25	8·2	0·2	1·46	0·50	10·36
	1·50	13·1	0·2	2·2	0·50	16·00
	2·00	24·5	0·2	4·1	0·50	29·30
V půdě hlinité	1·25	7·5	0·2	1·25	0·50	9·45
	1·50	11·3	0·2	1·90	0·50	13·90
	2·00	18·2	0·2	3·00	0·50	21·90
V půdě písčité	1·25	6·5	0·2	1·1	0·50	8·30
	1·50	9·2	0·2	1·5	0·50	11·40
	2·00	15·8	0·2	2·6	0·50	19·10

*) Analýsa počítána dle denní mzdy. V akordu se ceny sniží.

Kladení trubek radno prováděti za denní mzdu. Za hodinu lze poklásti 15 až 22 m.

Náklad celkový na 1 ha jest různý dle vzdálenosti trativodů sběrných, povahy půdy, místních poměrů stavebných, cen trubek, dovozného a opatření odpadu. Průměrně lze na 100 až 180 zl. počítati.

Náklady udržovací lze páčiti pro 1 ha za rok na 30 kr.

9. Ucpání trativodů povstává následkem :

a) Špatného kladení trubek, b) nerovného vnitřku trubek, c) vniknutí kořenek rostlin, keřů a stromův sparami mezi trubkami, d) tvoření se sraženin látek mineralných, zejména vápna a železa, e) vnikání jemného písku při měnivých množstvích odtoku vody spodní, f) vniknutí žab, myši a pod., čemuž se hledí zabrániti mřížkami neb klapkami, jež však vyžadují stálého dohledu.

10. Drainy lze zříditi také z materiálů jiných, a sice :

1) Vyhodí se rýhy dostatečně hluboké a vyplní se kamenem do výše 30 cm tak, aby větší mezery zůstaly, načež se zasypou šterkem a pokryjou drnem. Ucpávají se snadno.

2) Na dno rýhy sestaví se ploské kameny tak, aby tvořily kanálek tříneb čtyřhranný, načež se šterkem zasypou (kluzy).

3) Vyplní se dno ryh hatěmi buď třemi na sebe položenými aneb na dřevěných kozlíkách kladenými. Pokryjou se drnem neb větve, aby se brzo neucpaly.

II. Naplavování nížin (kolmace).

1. Vyváděním kalných a látky zemité, písčité neb i šterk vedoucích vod přívalových bystrin, potoků a řek na pozemky nízko ležící lze tyto postupně zvyšovati aneb lze kalných vod přívalových použití ku vydatnému zlepšení neplodných šterovišť neb jiných pozemků chudých.

Množství látek cizích ve vodě obsažených jest velice různé dle geologické povahy povodí, dle poměrů hydrologických a dle toho, stoupá-li či klesá-li vlna přívalová. (Loire u Tours má v 1 m³ 60 až 467 g, Nil 1.58 kg; Labe u Lovosic vede v ročním množství as 5 milliard m³ 279.28 millionů kg látek dílem rozpuštěných.)

2. Z pravidla jedná se při kolmaci o to, nejprve hrubými usazeními území zvýšiti a pak kalnými náplavy zúrodniti. Nelze-li přímo z řečiště kalnou vodu do nížiny vésti, musí se zříditi zvláštní stoka přírodná. Daný spád nutno obezřele zjistiti a dle něho rozměry profilu tak stanoviti, aby střední rychlost neklesla pod hodnotu potřebnou ku transportu valounů, šterků, písku či kalu. Do počtu nutno zavésti vyšší součinitel tření, při vzorci Kutterově 0.030 až 0.035. (Svaz. I., str. 180.). Doporučuje se provésti v řečišti samém měření rychlosti, při níž písek a šterky se pohybovati začínají, jakož i rychlosti na dně při dalším pohybu jich. Velikost profilu určí se dle velikosti plochy naplavované, trvání veliké vody a množství detritu či kalů ve vodě obsažených.

3. Ze stoky přírodné odbočují dle potřeby příkopy neb náhony rozváděcí do jednotlivých oddílů. Nížina rozdělí se hrázemi na nádrže, které lze postupně čerstvou vodou naplňovati. Voda se po usazení odvádí z poslední nádrže zpět do řeky přímo neb příkopem odváděcím. Při vyvádění šterku musí se k tomu hleděti, aby se rozdělávání dělo stejnoměrně a nutno tedy občas měniti vyústí a postarati se o vedení na určitá místa buď dřevěnými žlaby aneb malými hrázkami.

4. Jedná-li se o naplavování území za hrázemi řeky, vyvede se voda pomocí kolmačných propustků dostatečně hluboko položených aneb i násoskami za hráze, kdež protéká několik nádrží postupně za sebou po příč údolí přehrazených a odvádí se pak zpět do řeky. Hráze obvodné obdrží 1·0 až 1·5 *m* šířky v koruně, hráze vnitřní 0·75 až 1·0 *m*. Dle poměrů místních musí býti rozhodnuto, zda-li se hráze o 0·3 až 0·7 *m* nad nejvyšší stav vody při dokončování kolmace provedou, aneb budou-li se hráze během kolmace postupně zvyšovati. Zřízení přepadů v hrázích mezi jednotlivými nádržemi a ku vyvádění vody ze stoky přírodní vyžaduje bedlivý zřetel, poněvadž jich jest větší počet zapotřebí. Zřizují se z kolů, fošen a hatí se zásypem šterku. Svahy se dláždí.

Stavidla výpustná z řeky do stoky přírodní aneb z této do stok rozváděcích zřídí se jako stavby massivné. Při stanovení hloubky prahu nutno míti na zřeteli očekávané snížení hladiny v řečišti a založiti stavbu pod očekávané snížení dna v řece.

(Bližší o tom: Kolmace v údolí Isère-Chéron, Ann. des ponts et ch., 1871. Kolmace na řece Varu — tamtéž 1872. Les Landes du Gascogne, 1887.)

5. Náklad zařizovací a výsledky jsou velmi různé. Nadault de Buffon udává průměrně 240 až 285 *zl. r. č.* pro 1 *ha*. Pobřeží Marremme v Toskánsku na ploše 15000 *ha* zúrodněny nákladem 12 *mill. zl.* Zvýšení ceny pácí se od 150 do 1500 *zl. pro 1 ha*.

III. Povodňování pozemků.

Veliký význam povodňování pro hospodářství spočívá ve zvýšení průměrného výnosu žně a zabezpečení jeho v letech suchých. Při procesu vegetačním je spotřeba vody značná a vypařování na ploše drnové udává se vrstvou 3·4 až 7 *mm* zvýši za den. Účinek vody v létě záleží tedy v nahrazování vody spotřebované při vzrůstu rostlin a při vypaření.

Povodňování na podzim a z jara slouží jednak k navlážení, jednak ku přivádění živin rostlinných ve vodě se vyskytujících a jednak ku rozpouštění a přeměně látek v půdě obsažených. Dusík ve vodě obsažený jest při tom činitel velmi závažný a neméně i kyslík, proto voda opotřebovaná nemá při dalším použití těch výsledků jako voda čerstvá.

Propustné půdy lze i menším množstvím vody s úspěchem povodňovati, kdežto půdy těžké hlavně za použití většího množství vody dobrých výsledků skýtají; při menším množství vody těžké půdy snadno se zabahní.

Voda má obsahovati pokud možno mnoho živin rostlinných, které rostliny při vzrůstu půdě odnímají a které v půdě scházejí. Teče-li voda nazvíce pozemky ornými, bývá vždy dobrá. Okaly po povodních, vzezření ploch každoročně zaplavovaných, nejsvrchnější vrstvy půdy těchto ploch jakož i rostliny na březích rostoucí jsou znamenitým prostředkem ku posouzení dobré či špatné jakosti vody.

Vody jílné nesoucí účinkují na pískách vydatně; hojný obsah vápna účinkuje na rašelinné půdy dobře. I voda na pohled čistá obsahuje rozpuštěné látky, kterých jest prospěšno využití.

Voda nesmí býti chladnější než půda a okolní vzduch, nemá-li vegetace trpěti. Voda pramenitá musí se tedy v nádržkách zadržeti a vyhřáti; lze ji pouze k navlážování použiti. Voda z potoků bývá pravidelně teplejší než půda, a v čase dešťů obsahuje hojnost cenných látek mineralných; sluší ji tudíž přednost dáti před pramenitou. Voda, odtékající z vrchovišť, nasycená kyselinami humusovými, nehodí se k povodňování. Odpadové vody továren, škodlivé látky obsahující, musí se prve v nádržkách ustáti, načež se vede ve vrstvě tenké přes terassovité svaziny šterkem pokryté, aby okysličená vysazena byla. Za účelem zachycení látek železnatých vede se jamami, naplněnými páleným vápnem.

Vody dobré lze několikrátě použití, dá-li se jí vedením příležitost kyslíkem se nasytiti. Pro zařízení povodňovací většího rozsahu doporučuje se provésti kvantitativnou analysu vody, kalné pro povodňování i čisté pro zavlažování.

a. Opatření vody.

K tomu slouží:

1. **Studny.** Používají se často pro menší plochy. Voda se čerpá do nádržky a z této rozvádí.

2. **Studny artézské** používají se zřídka pro veliký náklad a menší množství vody skýtané; geologické složení půdy bývá málo kdy příznivé. (V Sev. Americe provedeny; jedna studna as 64 m hl. na 5·3 ha. Náklad ca. 650 zl.).

3. **Prameny** ve vhodných polohách lze zachytiti a k zavlažování použití. Vykope se jáma 80 až 100 m zdělí ve směru hlavního spádu, 20 až 40 m šířky se dnem 0·50 m pod hladinu vystupujícího pramene. Aby vyvření téhož se podporovalo, osadí se ve vývěřišti sudy beze dna na sebe postavené a navzájem spojené, aneb trouby železné 0·07 až 0·50 m sv. prům.

4. **Jezy a stavidla v tocích.** Z pravidla bývá třeba hladinu vodní v toku zednouti, zejména pro větší plochy. Na velikých tocích, voroplavných neb splavných, bude lze jen pro velmi rozsáhlé plochy melioračné postavití zdymadlo. Jinak nutno případně opatřiti vodu založením kanálu přivodného o malém spádu, který ve větší vzdálenosti z toku odbočí. (Naviglio Grande z Ticina; proj. kanal pro zavlažení Moravského pole.)

5. **Nádržky.** Provádí se v poslední době společně pro účely melioračné i průmyslové. (Na vých. svahu Vogés, srov. Zeitschrift f. Bauwesen 1889, Annales des p. et ch. 1887.)

6. **Umělé zdvihání vody.** Od dávna používá se vodních kol a podobných jednoduchých prostředků. (Srovn. Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre IV. díl, str. 544.)

Čerpací kola. Pro menší plochy v Německu zhusta se jich používá. Mají lopatky spojené se skřinkou k nabírání vody, která se při ponoru naplní a v dalším postupu otáčením blíže nejvyššího bodu vyprázdní. Voda musí míti dostatečnou rychlost k pohánění kola; případně postaráme se o malé vzdutí její bezprostředně nad kolem. Průměr kol bývá 4 až 5 m. Zdvíhají 30 až 35 l ve vt. na 4 až 4·5 m výšky. Náklad 480 až 600 zl. Plocha zavlažovaná až 4 ha.

Zdvihání vody žentourem s pumpou spojeným hodí se pro menší množství vody, zahrady zelinářské a t. p. Skutečný výkon pro jednoho koně a vteřinu jest $\frac{30}{h}$ litrů vody, je-li h výška zdvihu v m.

Vodní síly hnací lze jen zřídka použití. Vynikající příklad stanice vodní u Cigliana v Piemontu; čtyři vertikální turbíny Girardovy 4·1 m v prům. pohánějí 2 pumpy. Povodňovaná plocha 1539 ha, náklad 435000 zl.

Páry lze použití pouze pro zařízení zavlažovací, na př. pro využití odpadových vod cukrovarů a vůbec jen pro menší množství vody a menší plochy. Mají-li se větší množství vody na větší výšku zdvihati a je-li třeba delšího potrubí vytlačného, stane se zařízení tak nákladným, že je nelze zúročiti zvýšeným výnosem. V Egyptu a již Francii používá se pump centrifugálních poháněných lokomobily.

Lokomobila o síle N koní jest s to zdvihnouti ve vt. množství vody $\frac{60 N}{h}$ litrů na výšku h v m.

Větrné motory pro povodňování jsou nejisté. Každým způsobem nutno založiti nádržku, a lze jich jen pro malé plochy použití. Na statku Esslingen u Vidně povodňuje se větrným motorem Hallada-yovým plocha 33 ha; při mírném větru zdvihá se 40 l ve vt. Dle Beaumé-a vyvine větrný motor 10 m vys.

Voda z nádržky odvádí se stružkami odvodňovacími, které se svádí do příkopu odvodňovacího nad dolní hrázkou položeného. Naplnění nemá přesahovati výšku 0·5 *m* nad povrchem v místě nejnižším; místa nejvyšší bývají 2 až 4 *cm* pod vodou. Nádržky naplní se jednou a pak se nahrazuje jen voda, která se ztratila vypařením neb vsáknutím. Z jara vyžaduje povodňování tímto způsobem veliké opatrnosti. Hnojivých látek nepřivádí se mnoho a jsou-li půdy těžké, zbahní se snadno.

Stavidla výpustná z nádržek zřídí se tak, aby bylo lze vodu vrchní spustiti dříve než se táhne okenice celá.

3. Výtopou s přelivem. Užívá se při malém spádu do 2‰ a rozeznává se od předešlého způsobu tím, že se do jednotlivých nádržek stále přivádí voda čerstvá a stále odvádí, tak že se přivádí více látek hnojivých a kyslíku. Zařízení je stejné až na to, že v hrázkách spodních zařídí se přepady, kterými se voda do nižší nádržky stále odvádí. O rychlé odvedení vody z nádržky a položení všech stružek na sucho musí býti postaráno.

Přepady umístí se na místech vyšších u dolní hrádky, aby voda ve spodní nádržce řádně rozvedena býti mohla. Hloubka pražce přepadového pod horní hladinou určí se počtem na normalný průtok do dotyčného revíru. Korunka hrádek zřídí se nad hladinou výtopy 0·4 až 0·5 *m*. Za účelem lepšího rozvedení vody lze zříditi i nízké hřbetinky aneb dělicí hrádky o šířce 1·0 *m* v koruně s ležatostí 2- až 3násobnou. Průměrná hloubka nádržky 0·15 až 0·35 *m*. Doba, po kterou nádržky naplněny zůstanou, jest velmi různá; průměrně lze počítati 3 dni aneb 8 dní od početí plnění do úplného vypuštění. Velikost nádrží bývá až 50 i 100 *ha*. Rozvržení celkové má býti toho způsobu, aby bylo lze po případě každou nádržku čerstvou vodou napájeti.

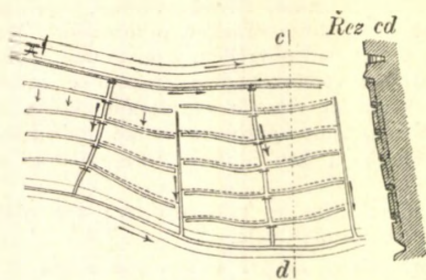
Náklad zařizovací je poměrně malý, poněvadž se v ploše neprovádí žádné planie a t. p. Hess provedl ve velkém rozsahu tento způsob za 36 až 60 *zl.* pro 1 *ha*·*)

4. Napuštěním. Čerstvá voda přivádí se na plochu náhonem, z kterého odbočují běhouny ve směru největšího spádu založené a od místa k místu stavítky přepažené. Z těchto jednotlivých zdrží napájejí se pak pomocí stružek rozváděcích brázdy záhonů. Používá se při zavlažování zahrad zelinářských, kde šířka záhonů brává se 1·5 až 2·0 *m* aneb i pro kultury jiné na př. kukuřici, řípu.

5. Zavlažování na divoko. Užívá se při spádu větším než 2‰. Voda přivede se jednoduchými prostředky na nejvyšší místa v louce a odtéká pak bez dalšího rozvedení do nižších míst. Stejnoměrného rozvedení se tím ovšem nedosáhne, potřeba vody je značná, výsledek nepatrný, poněvadž odvodnění schází. Zařizuje se jen jako počátek budoucího racionelnějšího způsobu závlahy.

6. Přírozené svažiny lze prováděti při minimálním spádu plošném 2‰. Z přiváděče po nejvyšších místech vedeného rozvádí se voda po ploše pomocí běhounků po největším spádu vedených do

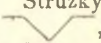
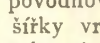
*) Hess, Bruchhausen-Syke-Thedinghäuser Melioration, Leeste-Brinkumer Melioration Zeitschr. d. Arch. u. Ing. Ver. zu Hannover 1886.



Obr. 216.

stružek povodňovacích, které směr vrstevnic sledují. Spodní hrana těchto stružek zařízena jest na přeliv, t. j. má úroveň vyrovnanou do horizontaly. Při malých spádech a v plochách, které se snadno zabahní, provede se nad každou stružkou povodňovací ještě stružka odváděcí, spojená s příkûpkem odvodňovacím (obr. 216.).

Vzdálenost stružek povodňovacích řídí se spádem plochy a bývá 8 až 15 m. Délka stružek počínaje od běhounku nemá býti větší než 20 až 25 m, ač ve Švýcarech připouští se i 60 m. Při zařízeních jednodušších nebývají ani běhounky zřízeny; voda přelévá spodní korunku náhonu, sbírá se ve stružce povodňovací nižší až počne přelévati spodní hranu její a t. d.

Stružky povodňovací mají profil rýhovitý  aneb miskovitý , šířky vrchem 20 resp. 50 cm a hloubky u běhounku 15 až 20 cm, na konci svém 12 až 15 cm; spád dna jde tudíž k běhounku zpět, aby po skončeném povodňování voda rychle odvedena byla. Běhounky bývají ve vzdálenosti 40 až 50 m; šířky 50 až 60 cm, hloubky 15 až 25 cm. Hradí se od místa k místu drny neb dřevěnými stavítky či plechovými zarážkami. Odvodňovací stružky jsou buď rýhovité 15/20 až 25/35 cm aneb miskovité o hloubce 20 až 35 cm s ležatostí 1:2 a spádem 1‰.

7. **Přirozené hřbetiny.** Není-li dostatečného spádu v ploše, lze spád potřebný pro převádění vody dosíci tím, že zřídí se síť stok odvodňovacích pokud možno rovnoběžných ve směru největšího spádu s ležatostí as 1:3 a ve vzdálenosti 25 až 30 m. Z výhozu takto nabytého zřídí se uprostřed dvou odvodňovaček příkûpek povodňovací s obojstrannými korunkami buď horizontálními neb o malém spádu as 0.1‰. V prvním případě napájejí se z něj stružky povodňovací souběžně vedené, v druhém převádí se voda přes korunky přímo na plochu.

Postupem doby hledí se plocha střechovitě upravití výhozem nabytým při cídění stok odvodňovacích a p. Délka hřbetiny omezena jest pouze ohledem na přivádění dostatečného množství vody až na konec. Povodňovačka zřídí se v stupních (etážích), tak že lze zemní práce na nejnutnější míru omeziti. Zřizují se zděli až 450 m, ač nejvýhodnější zůstává délka as 200 m (obr. 217. α).

8. **Umělé stavby svažinové a hřbetinové.** Jsou velmi nákladné a používá se jich v novější době velmi zřídka, poněvadž se hledí k tomu, aby práce zemní v ploše pokud možno omezeny byly. Způsobu tyto daly by se použití v plochách, které nemají žádného spádu, za to však výbornou půdu a vodu znamenité jakosti, aby zvýšené výnosy každým způsobem náklad zařizovací zúročily a amortisovaly.

Při *umělých svažinách* hledí se získati material potřebný pro zřízení svahu o spádu plošném aspoň 4% z výhozu odvodňovaček. Provádí se velmi zřídka. (Obr. 217. γ .)

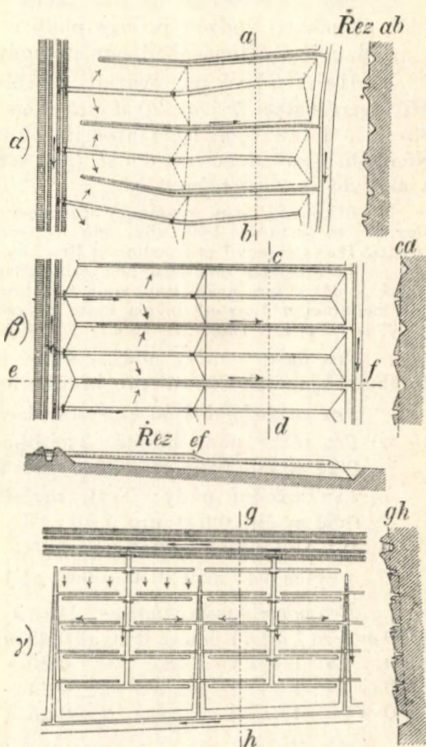
Umělé hřbetiny podmiňují přeměnění celé plochy na střechovité tvary, položené buďto ve směru největšího spádu aneb souběžně s vrstevkami. Rozměry umělých hřbetin jsou velmi různé. Dříve oblíbené malé hřbetiny měly šířku 6 až 12 m a délku 12 až 25 m; povodňovací stružka uprostřed byla 12 až 15 cm šir. a hlub. V plochách rovinných zakládaly se hřbetiny ve směru od s. k j., při spáditéjším terrainu ve směru nejv. spádu. Nyní provádí se hřbetiny širší 16 až 20 m se stružkou rozváděcí uprostřed tabulí. V Hannoversku mají až 28 m šířky se spádem plošným pouze $5\cdot4\%$. Zařizují se ve stupních (etážích).

Povodňovačka musí míti dostatečný profil, postupně se zmenšující. Spád ve dně 0·3 až 0·5‰. Spád ko runky přelivné 0·1 až 0·2‰ dle toho, které množství vody chceme na plochu vésti a jak dlouhé jsou jednotlivé stupně. Opětne používání vody lze snadno zařídit. Mají tu přednost, že komunikace v ploše, sečení strojem, obracení a klizení jest usnadněno. (Obr. 217. β .)

9. Povodňování rotací. Celá plocha rozdělí se na 3 až 6 dílů a každý díl povodňuje se *postupně celým* množstvím vody. Pro těžké půdy jest lépe stanovit 6, pro lehké 3 rotace, poněvadž pak lze odvodnění rádně provést.

10. Potřeba vody řídí se jakostí vody a tím, zdali zařízení má sloužiti pouze letnímu zavlažování aneb současně hnojivému povodňování vodami kalnými. Dále závisí na poměrech klimatických, povaze půdy, hloubce spodní vody pod povrchem, větší neb menší filtrační a absorpční schopnosti spodiny, na větším neb menším spádu plochy a na způsobu povodňovacího zařízení.

Pro zavlažování letní počítá se v Itálii severní 1 l pro 1 ha a vt. čili $86\cdot4\text{ m}^3$ pro 1 ha na den. Tohoto množství se používá tak, že



Obr. 217.

pouze $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{15}$ plochy najednou se zavlažuje, tak že vlastně 3 až 15 *sl* pro 1 *ha* na plochu právě povodňovanou připadá.

Pro povodňování hnojivé závisí potřebné množství vody v první řadě na jakosti vody a povaze půdy a v druhé řadě na spádu plochy, t. j. zdali jest vícenásobné použití vody možné.

Hess udává pro svažiny a hřbetiny 30 až 80 *sl* pro 1 *ha*, čili při čtveré rotaci 7·5 až 20 *sl* pro 1 *ha* celé plochy povodňované. Při obzvláště dobré vodě lze i níže jíti. Zařízení povodňovací u Müden-Nienhöf provedeno se 6·4 *sl* (při sedmeré rotaci 44·8 *sl* pro 1 *ha*) a ukázalo se dostatečným.

Při povodňování výtopou a převodem rozhoduje trvání veliké vody a musí hlavně o to postarano býti, aby bylo větší množství vody případně rychle využito. Hess stanovil pro melioraci Bruchhausen-Syke konsumci jen na 3 *sl* pro 1 *ha* po čas 43 dní v roce, což při pětinasobné rotaci vydá 15 *l* pro 1 *ha* při normální vodě a pro vyšší stav vody 8 *sl* pro 1 *ha* čili při pateronás. rotaci 40 *sl*. Pro melioraci u Leeste-Brinkum vzato z Vesery po čas 26·8 dne od 1. listop. do 1. dubna 4·7 *sl* pro 1 *ha*.

Pro naše poměry hodí se údaje Heuschmidtovy na základě dlouholeté jeho zkušenosti pro kraj hornofrancký v Bavorsku sestavené:

Pro zavlažování od poloviny května do poloviny srpna:

- a) Pro těžké půdy hlinité: 2 násobné navlažení o výšce 0·14 *m* = 0·28 *m* čili 0·35 až 0·50 *sl* pro 1 *ha*.
- b) Pro střední půdy: Trojí zavlažení o výšce 0·16 *m* = 0·45 až 0·50 *m* čili 0·6 *sl* pro 1 *ha*.
- c) Pro lehké půdy hlinité a písčité: Čtyř- až pětinasobné zavlažení o výšce 0·17 až 0·20 *m* = 0·68 až 1·0 *m* čili 0·85 až 1·25 *sl* pro 1 *ha*.

Pro povodňování hnojivé: Dunkelberg udává množství 3600 až 4500 *m*³ pro 1 *ha* a 1 den = 0·36 až 0·45 *m* výš. = 42 až 23 *sl* za výtečné,
 3000 » » 1 » » 1 » = 0·30 » » = 35 » » vel. dobré,
 2400 » » 1 » » 1 » = 0·24 » » = 28 » » dobré,
 1500 » » 1 » » 1 » = 0·15 » » = 17 » » dostateč.

Wurffbain vzal při povodňování Boker-Heide 11 *sl* při čtyřnásobném použití. Debaue pro luka Vogézska 20 až 50 *sl*, pro Normandii 16 *sl*, Keelhoff pro luka v Campině 30 *sl* pro 1 *ha* a 1 den.

V našich poměrech bývá nutno spokojiti se s menším množstvím vody a postarati se o možnost využití vody přívalové rychle a včasné. Vícenásobné použití vody doporučuje se při dostatečném spádu a zařízení toho způsobu, aby bylo možno kromě opotřebované též čerstvou vodu přiváděti. Před opětným upotřebením má voda delší vedení protéci, aby se mohla kyslíkem nasytiti, látky železnaté a organické okysličiti a přebytečnou kys. uhličitou ztratiti.

11. Ztráty při povodňování následkem vypaření a vsáknutí do půdy jsou velice různé. Keelhoff nalezl v Campině, že ztratí se $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{6}$ přiváděného množství vody. Hess 9 až 22^o/₁₀₀. Novější pozorování udávají ztráty při každém upotřebení vody na podzim 1·18 až 3·67^o/₁₀₀, na jaře 0 až 4·6^o/₁₀₀ v létě 6·8 až 8·6^o/₁₀₀. Heuschmidt udává, že při zavlažování činí ztráty za velmi suchého počasí na těžkých půdách jílových $\frac{1}{4}$, na hlinitých as $\frac{1}{3}$, v písčitohlinitých $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$, v písčitých $\frac{1}{2}$. Množství ztráty závisí na jakosti vody, hloubce spodní vody, teplotě, jasné či zatažené obloze a na povaze půdy. Nalézají-li se v půdě porůznu vrstvy vodivodné, nelze vůbec předem ztráty předvidati a i za jiných poměrů je možno jen velice přibližně množství ztrát předem odhadnouti. Na ztráty v přiváděcích lze 10 až 17^o/₁₀₀ počítati.

12. Postup prací zemních nutno tak stanovit, aby vysušení louky podporováno bylo. Náspy provedou se tak, aby úrodná prst vždy zase na povrch přišla. Plochy odkopané musí se zryti, spodní vrstvy se odstraní a použijí se do spodků v nasypných dílech, kdežto prst zase na povrchu provedené odkopávky se použije.

13. Výnos luk jest průměrně v Čechách dle stat. údajů 26 *q* pro 1 *ha*. Při zařízení povodňovacím lze 50 až 60 *q* snadno dosíci; nejlepší luka dávají až 80 *q* pro 1 *ha* ve 2 sečích. Přírozené svažiny a hřbetiny dávají průměrem 60 *q* pro 1 *ha*. Umělé stavby luční, hnojí-li se nad to umělými hnojivy, skýtají až 200 *q*. Luka Siegenská dávají průměrem 120 *q* pro 1 *ha*. Zvýšení ceny pozemků činilo při přirozené svažinové stavbě v Horních Frankách prům. 3000 marků pro 1 *ha*. Nájem z luk stoupl o 100 marků pro 1 *ha*.

14. Náklad stavebný. Dunkelberg počítá na jednoho dělníka 20 *m*² hotové louky za 1 den při stavbách umělých za podmínek příznivých. Je-li větších pohybů zemních třeba, počítá 12·5 *m*², při současném mýcení 10 *m*² a při velmi nepříznivých poměrech 6·25 *m*². Dle toho by 1 *ha* stál 350 až 1200 zl. (při denní mzdě 75 kr.).

Krajní hodnoty nákladu stavebného pro 1 *ha* jsou pro jednotlivé způsoby zařízení povodňovacích as následovní: Povodňování výtopou 30 až 90, výtopou s převodem 30 až 160, přirozené svažiny 30 až 200. přiroz. hřbetiny etážové 50 až 250, umělé svažiny 240 až 600, umělé hřbetiny 300 až 800 zl. K tomu nutno přičísti náklad na zdymadlo a případné nákladnější stavby na přiváděcí.

Stavba Siegenská stála 400 až 700, luka dle Vincent-a 180 až 480 zl. pro 1 *ha*.

Náklady udržovací páciti lze průměrně 8 až 10 zl. pro 1 *ha* a rok.

15. Ošetřování luk. Jednomu lučnímu hajnému přidělená plocha nemá být větší než 25 až 40 *ha*. Hlavně třeba hleděti ku provedení důkladného povodnění podzimního, pokud možno vodami kalnými, poněvadž toto přispívá hlavně ku zvýšení výnosu luk. Povodňovati možno až do prvních mrazů, načež se nechá louka úplně vyschnouti. Povodňování jarní úspěšně provádí se tehdy, když voda jest teplejší než vzduch, což platí zároveň za všeobecné pravidlo povodňování. Hlavně jest radno povodňovati za chladnějších nocí aneb pošmourných dní, kdy teplejší voda blahodárně účinkuje. Ve dnech slunečných jest lépe vysaditi povrch luk vlivu teploty slunečné. Kalné vody jarní důzno využití, leč obezřele, aby jemné výhonky mladé trávy netrpěly. Jakmile v květnu trávy na lukách se zazelenají, zavlažuje se jen opatrně a sice dle povahy půdy a poměrů povětrnosti jednou za 5 až 10 dní až do senoseče, aby přiměřená vláha byla udržena. Po senoseči radno vyčkatí as 8 dní a pak povodniti jednou důkladně k otavě, aby rozpoštění živin rostlinných bylo podporováno.

Po sklizni otav počne pravidelné povodňování podzimní v jednotlivých oddílech lučních. Mezi tím co se jeden oddíl povodňuje, vyklidí se v druhém stružky a příkopy, vyrovnají kraje a úrovně, nabytým výhozem zlepšují se hřbetiny, zaváží doliky a ssedlé hrázky. Stružky a náhonky napustí se na zkoušku vodou, při čemž se poznají nedostatky ve výškách úrovní, krtčí chodby a p. a do pořádku uvedou. Pak se počne s povodňováním tohoto dílu a opravy provádí se v třetím a tak se pokračuje až do prvních mrazů.

Velice prospěšné jest vlácení ostrými branami lučními, aby mech se vytrhal a půda mezi kořínky zkyprčila, čímž se podporuje odnožení travin a přístup vzduchu ku kořínkům. Louky humosní zlepší se znamenitě, povevou-li se vrstvou písku. Mech se vyhubí při hnojení káinitem. Hnojí-li se umělými hnojivy, zejména káinitem a struskou Thomas-ovou, lze zvýšiti výnos luk dvoj- až trojnásobně.

16. Obnova či zmlazování luk. Obnova luk má za účel nahraditi špatný drn novým a dobrým.

Starý drn se po senoseči důkladně zničí; nejlépe jest skarifkatorem neb ostrými válci kotoučovitými drn roztrhati, pak sloupati a za suchého počasí něko-

likrát provláčeti, aby kořinky zaschly. Někdy se drn spálí, zejména na lukách slatinatých a popel se po louce rozhodí. Pak se plocha několikrát v 1 až 3 letech proře; aspoň jedno orání musí býti hluboké, aby struktura drobtová byla dosažena. Mezi tím osévá se žitem, ovsem, plosem, pohankou a t. p., ač lépe zracovat půdu v jednom roce bez osetí. Rostliny seté volí se jaré a klidí se jako směsky, aby pro orání a přípravu louky čas zbyl. Pak se kompostuje hlinito-vápenatým nebo písčito-vápenatým kompostem na půdách jílových, hlinitých a písčitých. Těžké, kyselé půdy se vápní. Na to se plocha oseje semenem travním do ochranné plodiny, z pravidla na podzim nebo z jara. Po holomrazech nutno přiválet.

Luka mají se každoročně z jara důkladně provláčeti branami Howardovými nebo Laackeovými, pak event. přiválet. Těžké půdy luční, studené, lze skarifikováním a vápněním vždy po 4 až 6 letech zlepšovati. Vápna berte se 30 až 40 q pro 1 ha na těžkých, 10 až 20 q na méně těžkých půdách.

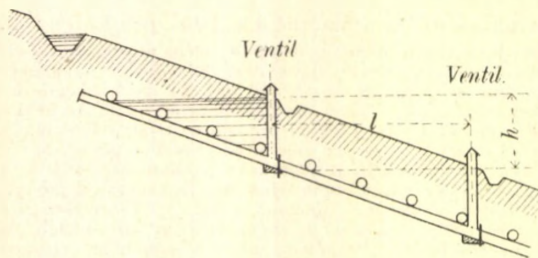
Hnojení umělými hnojivy. *Thomas-ova struska* jako hnojivo fosforečné asi 500 kg pro 1 ha; pro povodňovaná luka event. *superfosfát* 100 kg pro 1 ha. *Kainitu* jako hnojiva draselnatého 300 až 500 kg pro 1 ha. *Hnojivé soli* 200 až 300 kg pro 1 ha jako rozpustidlo pro soli fosforečné a draselnaté.

Kompostování jest hnojení nejvýhodnější. Hromady nebudtež vyšší než 1 až 1.5 m; do bahna rybníčního vápno nebo kaly saturačné. Časté polévání močůvkou velmi dobré. Kompost se vyvážá v zimě na luka na hromádky, které se z jara rozhodí.

Přisetí luk děje se buď na podzim nebo po jarním vláčení a kompostování semeny dobrých travin a jetelin, 15 až 30 kg pro 1 ha. Semena nutno zavlačeti.

c. Methoda Petersen-ova.

Záleží v tom, že spodní voda příčnou drenáží sebraná, jakož i voda po povrchu odjinud přivedená a zapadá se občasným uzavřením ventilů v trativodech svodných vzduchu a zvláštními stojany na povrch vytlačí, aby ku povodňování svažitě stavby mohla býti použita. (Obr. 218.)



Obr. 218.

Trativody sběrné leží ve směru vrstevnic, svodné po největším spádu. Pod spojkami jednotlivých trativodů sběrných jsou usazeny v trativodu svodném ventily, kterými lze tento uzavřít. Následkem toho vy-

plní se trativody a spodní voda stoupá, až stojanem, který na povrchu louky jest opatřen dřevěnou skřínkou s výtežy, vytéká do stružky povodňovací a rozvádí se po ploše. Spodní voda pro povodnění vydatně nestačí, proto se přivádí voda jiná zvlášť.*)

Spodní voda zdymá se po 24 hodiny; pak se ventily otevrou, načež voda rychle odtéká a tím se vnikání vzduchu do půdy velmi podporuje. Dle údajů Petersen-a mají býti trativody sběrné nejvýše 12 m od sebe vzdáleny a spád jich nesmí býti větší než 0.6‰; nejm. spád trativodů svodných udává na 0.6‰ při hloubce 1.25 m. Přivádí-li se větší množství vody na plochu, musí býti kalibr trativodů počtem

*) Petersen počítal 12 sl pro 1 ha prům.; pro písč. hlínu 8.5, pro humosní písek 14.5 sl.

určen se zřetelem ku přetlaku $H = \frac{h}{2} = \frac{1 \cdot 20 \text{ m}}{2} = 0 \cdot 60 \text{ m}$, (obr. 218.),

který propláchnutí trativodů podporuje a zanesení brání.

Vzdálenost ventilů závisí na spádu plochy a povaze půdy. Ventily jsou různě uspořádány (Petersen, Raumer, Toussaint) a skládají se z vlastního ventilu, trouby stoupací, obyčejně z polévané kamenniny a dřevěné skřínky impregnované.*) 1 m nad a 4 až 5 m pod ventilem použijí se trubky s hrdly, aby zabráněno bylo vnikání vody do trativodu při uzavřeném ventilu. Ventily jsou buď hliněné, kameninové, železné neb cementové. Hliněné stojí: Při 7 cm světl. as 1 zl., při 10 cm světl. as 1 zl. 35 kr., obezdivka ca. 2 zl. 20 kr.

Náklad stavební a udržovací jest značný, 240 až 480 zl. pro 1 ha. Výnos luk páčí se na 60 až 150 q, průměrně 100 q pro 1 ha. Úplný úspěch lze zaručiti pouze při vhodných poměrech půdy.

IV. Zúrodnování rašelin.

Rašeliny dělíme dle způsobu vzniku a povahy na vrchoviště (Hochmoore) a slatiny (Niederungs-, Grünlands-, Wiesenmoore).

Vrchoviště tvoří se na podkladu křemičitým účinkem měkké vody, kteráž jest příčinou vegetace vřesu, mechů a lišejníků, aneb i vlivem vlhkého podnebí. Rašeliny tyto hodí se výborně jako palivo aneb ku zpracování na rašelinnou drt, stelivo a t. p., poněvadž obsahují málo popela. Okraje vrchoviště bývají vždy sušší, střed bývá vždy vyšší; vyrůstají mnohdy do značné výše až počne se vody ve vrstvě vyšší nedostávat a povrch pokryje se zase vegetací vřesovou.

Slatiny vyskytují se na pokrajích tekoucích neb stojatých vod, mají z pravidla povrch vodorovný a vznikají nedostatečným tlením tkáně bylinné za obmezeného přístupu vzduchu pod vodou, která bývá z pravidla na vápno bohatá. Botanicky řadí se do několika tříd dle význačných druhů rostlin (Dr. Sitenský: „O rašelinách českých“). Jako palivo cení se méně, poněvadž obsahují větší množství látek mineralných. Za to lze je s prospěchem zúrodniti a na nich hospodařiti.

Poměr látek výživných, které jsou pro výrobu rostlin důležité, jest velice různý. K přehledu a srovnání uvádíme tato průměrná čísla:

Sušina obsahuje

	‰ dusíku	draslíku	vápna	kys. fosforečné
v slatině	2·5	0·10	4·0	0·25
vrchní vrstva vrchoviště	1·2	0·05	0·35	0·10
spodní „	0·8	0·03	0·25	0·04

Poněvadž 1 m³ rašeliny slatinné obsahuje 250 kg, vrchní vrstvy vrchoviště 120 a spodní 90 kg sušiny, nalézá se na ploše 1 ha do hloubky 20 cm toto množství živin rostlinných

	kg dusíku	draslíku	vápna	kys. fosforečné
v slatině	12500	500	20000	1250
ve vrchní vrstvě vrchoviště	2880	100	840	240
ve spodní „	1450	54	450	72

K číslům těm netřeba dalšího výkladu.

Zúrodnění rašelin závisí v první řadě na odvodnění.

a. Zúrodnění vrchovišť.

1. Pálení. Vrchoviště se na podzim odvodní a povrchová vrstva se narýpe, aby přes zimu se poněkud rozdrobila. Koncem května neb počátkem června se zapálí a do popela se naseje pohanka. Lze šest

*) Blíží viz v E. Fuchs, Petersen'scher Wiesenbau, Berlin, 1889.

roků po sobě ji vysévati, pak ale nutno aspoň 30 roků úhořiti. Pálení samo může býti deštivým počasím překaženo, dým obtěžuje širá okolí, žeň jest nejistá. Z těchto důvodů nelze tento způsob doporučiti.

2. **Způsobu holandského** (Veenkultur) lze použiti, jestliže jest po zřízení sítě kanálů odbyt rašeliny zabezpečen, aby jako zpátečné náklady mohla býti hnojiva dovážena. Nejhořejší vrstva rašeliny se vyrype, spodní vrstvy se odvezou a prodají, pak se horní vrstva zase rozhází, pokryje se vrstvou písku 10 cm zvýší a promíchá s přísadou travy chlévské, kompostu, popela, odpadků měst a pod. Náklad 480 až 540 zř. pro 1 ha.

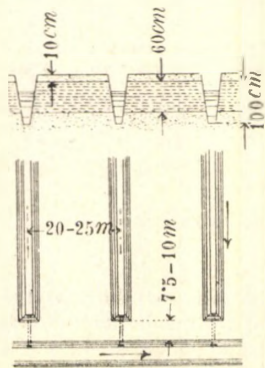
3. **Způsob německý** dle Fleischer-a a Salfeld-a. Rašelina jako palivo nemá všude odbytu při konkurenci uhlí, rovněž tak nelze snadno množství hnojiv opatřiti a rozvážení písku jest nákladné. Vrchní vrstva rašelin jest na živiny bohatší a přihnojením draselnatými a fosforečnými hnojivy jakož i přísadou vápna lze ji rychleji rozložit a zúrodniti.

Odvodnění provede se pravidelnou sítí pobočných stok, které do hlavního odpadu ústí. Celá plocha odvodní se mimo to podrobně svodnicemi 60 cm hlubokými, nahoře 60 cm, dole 40 cm širokými, které se založí ve vzdálenosti 10 až 20 m pro pole neb luka. Po odvodnění zryje se horní vrstva na 20 až 25 cm hloubky. Pak rozveze se 80 q páleného vápna pro 1 ha, které po rozpadnutí se rozhází a zavláčí. Toto přihnojení vápnem stačí na 15 let a opakuje se s polovičnou dávkou. Častějším překopáním horní vrstvy dosáhne se řádné smísení vápna s rašelinou a provětrání její. Na to následuje umělé hnojení a sice 32 q kainitu, 16 q strusky Thomas-ovy a 8 q ledku chilského pro 1 ha. Spojení kolonie s okolím provede se po ní drahou.

b. Zúrodnění slatin.

Bývá stíženo nedostatkem odpadu, množstvím vody a vypařováním jejím, čímž se teplota značně snižuje; temná barva půdy podporuje zase značné vyhřátí půdy paprsky slunečními, tak že rozdíly teploty jsou značné.

1. **Způsob Rimpau-ův.** Odvodnění provede se (obr. 219.) sítí stok a svodnic svedených do hlavního odpadu a vedených přímými směry po největším spádu, načež se provedou t. zv. *příkopy hrazové* v prům. vzdál. 20 až 25 m s malým spádem pokud možno kolmo na směr cest polních. Větší vzdálenost přípustná jest pouze pro mělké rašeliny na propustné spodině uložené.



Obr. 219.

Hloubka hlavního odpadu a pobočných svodnic musí býti velmi opatrně vyšetřena dle útvaru spodních vrstev, dle mocnosti rašeliny, její vodní kapacity, množství popela a se zřetelem na přítok spodní vody a pozdější ssednutí. Zejména nutno toho dbáti, aby snad rašeliny příliš vysušeny nebyly, poněvadž by tím schopnost jich ku zúrodnění zničena byla. Rozměry hlavního odpadu řídí se rozsahem plochy sběrné; ležatost svahů volí se 1:1.5 až 1:2. Příkopy hrazové mají z pravidla ležatost 1:1 a dno

0·4 až 0·5 *m* šířky. Hloubka jejich jest 1·0 *m* pro mělké rašeliny, 1·3 až 1·5 *m* pro hluboké, aby provětrávání se usnadnilo a příkopy po ssednutí rašeliny dostatečně hlubokými zůstaly.

Ssedání rašelin závisí na hloubce odvodnění, mocnosti vrstvy, váze zatižení, větším neb menším stupni zetlení a konečně na době. Zkušenosti nejsou dosud veliké. Pro potřebu praktickou uvádí se tabulka následující:

Slatina na 1·0 *m* hluboko odvodněná, 10 *cm* silnou vrstvou písku zatížená ssedne se průběhem 60 až 80 let:

Při mocnosti vrstvy	1	2	3	4	5	6	7	8	<i>m</i>
velmi ulehle rašeliny o	0·15	0·24	—	—	—	—	—	—	—
ulehle rašeliny o	0·20	0·32	0·42	0·51	—	—	—	—	—
kypré	0·26	0·42	0·56	0·68	0·78	0·87	—	—	—
velmi kypré rašeliny o	0·35	0·59	0·75	0·92	1·07	1·20	1·30	—	—
téměř plovoucí rašeliny o	—	0·80	1·04	1·26	1·46	1·65	1·83	2·0	—
plovoucí rašeliny o	—	—	1·65	2·10	2·85	3·15	3·40	—	—

Za účelem uvolnění komunikace nevyústí svodnice do odpadů pobočných obvyklým způsobem, nýbrž ponechají se 7·5 až 10 *m* široké cesty podél těchto a k vyvádění vody položí se trubové trativody 10 až 20 *cm* prům. svět.

Drenáží na místě příkopů ku odvodnění slatin lze použití hlavně tehdy, není-li vrstva rašeliny hluboká, aneb ve slatinách hlubších výjimečně tehdy, je-li slatina na hloubku 0·4 až 0·5 *m* řádně zetlelá a tak dalece slehlá, že lze trativody bezpečně klásti, bez obavy, že při dalším ssedání souvislost jich se snad přeruší. Trativodné trubky kladou se pak buď na lati aneb musí se rýhy vysypati na 10 až 15 *cm* zvýší štěrkem či oblázkem, na který se pak trativodné trubky kladou.

Po odvodnění se povrch urovná výhozem z příkopů nabytým, po případě i roztrháním porostu branami a přeoráním. Výhodno však jest ponechat drn a podporovati obrůst travinami před povezením pískem.

Pak následuje navezení vrstvy písku 10 až 12 *cm* zvýší, která má za účel: *a*) Zhutnutí slatinu, *b*) zmírniti vypařování vody z povrchu, *c*) zmírniti vlivy střídavé teploty, *d*) chrániti rašelinu před vysušením a rozmrznutím, *e*) chrániti rostliny před vymrznutím, *f*) učiniti rašelinu schopnou nésti větší tíže, *g*) poskytnouti rostlinám bezpečnou půdu, *h*) usnadniti zpracování. Nejlépe se k tomu hodí světlý, hrubozrný, pokud možno vápno obsahující, zrn plevle prostý písek. Dobývání téhož ze spodiny je možné jen při mělkých rašelinách, ale nedoporučuje se, poněvadž ztráta na pozemcích je značná (as $\frac{1}{3}$) a mnohdy obsahuje písek kyz železnatý, který na jedy rostlinné se snadno na vzduchu rozkládá. Lépe jest bráti písek se strany po odstranění vrchní vrstvy plevly znečištěné. Ztráta půdy při tom jest as $\frac{1}{4}$.

Povezení pískem lze provéstí hned po urovnání plochy pouze na dobře zetlelých rašelinách; jinak doporučuje se jedno- neb víceleté zpracování spojené s umělým hnojením před navezením písku. Podél okrajů příkopů nekladou se drny, aby odtékání vody nebylo zamezeno; spíše posype se kraj na 0·5 *m* zšíří pískem, pohnojí se a oseje semenem travným.

Hnojení děje se pouze hnojivy draselnatými a fosforečnými. Ostatní živiny rostlinné jsou v rašelině v dostatečném množství obsaženy. Množství hnojiv nutno dle chemického složení přibližně stanoviti a pokusy pak zjistiti dávky. Z pravidla bře se 16 až 24 *q* kainitu každoročně, 8 *q* strusky Thomasovy v prvním a 4 *q* v následujících letech pro 1 *ha*. Hnojití se má co možná brzo na podzim, aby slou-

činy chlorové v kainitu se rozpustily a struska Thomas-ova pokud možno jemně se rozptýlila.

Při *zpracování půdy* nesmí se písek s rašelinou smísiti; musí se tedy jen mělko orati a zejména ku pilnému čištění polí od plevelů hleděti. Obiliny a luštěniny mají se v osevu střídati.

Naklady páčí se na 200 až 540 zl. pro 1 *ha*.

2. Kompostovaná luka po způsobu Saint-Paul-ově. Odvodnění provede se na podzim sítí příkopů 0·75 *m* hlubokých a během zimy naveze se kompost na hromádky v množství, které stačí as na výšku 5 *mm* po celé ploše. Z jara se kompost rozhází a sice v čas, kdy louka pouze na 6 až 8 *cm* rozmrzla, a pak se povrch důkladně provláčí ostrými branami křížem krážem, nejprve v kroku, pak v klusu. Zároveň se oseje plocha semenem travným. Výsledky jsou velmi pěkné, ač nelze popříti, že hnojení komposty jest na rašelině vlastně plýtváním drahocennými látkami dusíkatými.

Náklad páčí se na 80 až 120 zl. pro 1 *ha*.

3. Luka s pokrývkou písku. Odvodnění provede se sítí příkopů 0·5 až 0·6 *m* hlubokých, případně se zařízením zdýmacím. Svodnice uští otevřeně neb pomocí trubek trativodných do odpadů. Urovnání povrchu děje se velmi opatrně, poněvadž pak vrstva 6 až 8 *cm* stačí, zvláště je-li material k povážení hlinitý. I těžkou hlínou lze povážeti. Hnojí se 16 až 20 *q* kainitu pro 1 *ha* každoročně, 8 *q* strusky Thomas-ovy v prvním a 4 *q* v násl. letech. Osetí stane se semeny vytrvalých, dobrých travin a jetelin. Zejména se doporučují druhy: Bojínek luční (*phleum pratense*), jetel zvrhlý (*trifolium hybridum*), j. luční (*t. pratense*) a j. plazivý (*t. repens*).

4. Luka bez pokrývky lze zařídit tehdy, jestliže rašelina jest špatně zetlelou, jestliže lze jen mělké odvodnění zařídit a má-li se laciný způsob zúrodnění bez nákladného povážení provésti. Odvodnění provede se sítí stok 0·5 *m* hlubokých; špatný drn roztrhá se důkladným vláčením, výhoz z příkopů se po ploše rozhází. Pak se přihnojí každoročně kainitem 8 až 10 *q* a struskou Thomas-ovou 3 až 6 *q* pro 1 *ha* a plocha se přiseje semeny travnými. Udržení přiměřené vláhy jest základnou podmínkou této kultury, aby vlivům teploty velmi podléhající, nekrytá rašelina snad na povrchu nepřeschla. Po ssednutí rašelin se stoky znovu zhloubí. Výsledky nejsou tak příznivé jak při jiných způsobech zúrodnění.

V. Nařízení ministerstva orby, vydané ve shodě s ministerstvem vnitra ze dne 18. prosince 1885.*)

(Zákonník říšský ze dne 5. ledna 1886, I. částka č. 1.)

Hlavní ustanovení ve výtahu stručném jsou:

O tom, má-li se podati ministerstvu orby kromě povšechného (generelného) projektu též projekt podrobný, a kdy se má posléz uvedený předložit, rozhodnuto bude v každém případě zvlášť.

*) Platí pro úpravu projektů, které mají býti předloženy vys. c. k. ministerstvu orby za účelem vymožení podpory ze státního fondu melioračního.

A. Co se týče projektů povšechných.

Projekty povšechné necht obsahují :

I. *Přehlednou mapu* zobrazující celý podnik v měřítku 1 : 25000 neb 1 : 75000 anek i 1 : 28800 ve dvou exemplárech, která má obsahovati :

- a) Jde-li o úpravu řek : Celou trať úpravy, sousedící tratí horní i dolní, oblast srážek, nejdůležitější stavby stávající a projektované, hráze, cesty a t. d. ; čaru toku upraveného s hlavními odbočkami k zavodňování, naplavování a t. p., dále oblasti při povodních zaplavované, vodoměry a polohu nádržek na přítocích.
- b) Jde-li o stavby odvodňovací neb zavodňovací : Obvod plochy, kterou jest meliorovati s nejdůležitějšími stavbami.

II. *Podrobný plán* situačný význačných částí podniku v měřítku 1 : 2000 až 1 : 5000.

III. *Podélný průřez* tratí říčních a svodnic hlavních ; měřítko co do délek při situacích 1 : 25000 aneb 1 : 28800 dvojnásobné, při situacích 1 : 75000 pateronásobné, co do výšek 1 : 100 až 1 : 200.

IV. *Příčné průřezy* s vyznačenou osou, povahou půdy, různými stavy vod a objekty v měřítku výšek podélného profilu ; ve průřezích rozsáhlejších může se však toto měřítko zmenšiti dle okolností na 1 : 300, 1 : 400 nebo 1 : 500.

Počet příčných průřezů : Při úpravě řek 2 na 1 km hlavního toku, pro toky podružné 1 na 1 km. Pro svodnice tolik průřezů, kolik třeba pro výpočet pohybu zemního.

V. *Typy konstrukcí staveb* upravovacích, zdouvacích, pobřežných, mostů a t. d. v měřítku 1 : 50 až 1 : 100.

VI. *Sumarný rozpočet vydání* s průměrným nákladem vypočteným na jednotku plochy neb délky.

VII. *Zprávu* k objasnění a odůvodnění projektu po stránce technické a hospodářské s programem stavebným a rozpočtem nákladů udržovacích.

B. Co se týče projektů podrobných.

Tyto mají obsahovati :

I. *Podrobný plán situačný* v měřítku 1 : 2000 až 1 : 5000 s vrstevnicemi, který má obsahovati :

- a) Pro úpravy říční : Dosavadní řečiště při nullové výšce vody se všemi rameny, ostrovy, písčinami, stavbami v řečišti i pobřežnými, pak projektovanou úpravu se všemi stavbami a meze záplavy s osadami, komunikacemi, hrázemi, stavbami zavodňovacími a t. d.
- b) Jde-li o odvodňování a zavodňování : Omezení plochy určené pro melioraci s vyznačením všech stávajících osad a objektů, nově navržené odpady, náhony, trativody a t. d.

II. *Podrobný průřez podélný* v témže neb násobném měřítku délek jako v plánu situačném, výšek 1 : 100 až 1 : 200 s naznačenými výškami dna a břehů, objekty, spády tratí a poměry zvrstvení půdy.

III. *Sbírku průřezů příčných.*

IV. *Podrobné plány staveb* upravovacích, ochranných, komunikačných a melioračných v měřítku 1 : 50 až 1 : 100.

V. *Sumarný rozpočet vydání.*

Dále připojeny jsou tomuto nařízení t. zv. *ustanovení společná* o tom, jakými barvami mají být vyznačeny v plánech situačných a průřezových plochy, toky, silnice, vrstevnice a navržené stavby ; pak jak mají být upraveny plány, staničení a t. p.

Format 21/34 cm jest pravidlem.

ODDÍL PATNÁCTÝ. STAVITELSTVÍ VODNÍ. *)

I. Srážky.

1. Průměrné hodnoty:

Stanice	Nadmořská výška m	Průměrná roční srážka cm	Stanice	Nadmořská výška m	Průměrná roční srážka cm	Stanice	Nadmořská výška m	Průměrná roční srážka cm
Brno . .	205	50·4	Kroměříž .	202	56·1	Přerov . . .	215	62·7
Brod Něm.	422	60·0	Křivoklát .	340	48·9	Smečno . .	435	48·2
Brod Vyšší	568	75·1	Linec . .	380	75·3	Solnohrad .	428	115·8
Březnice .	460	67·7	Lípa Česká	263	49·4	Šumperk Mor.	341	65·1
Budějovice	384	66·9	Litoměřice	171	52·2	Teplá . . .	658	61·5
Celovec .	448	96·1	Lovosice .	153	44·7	Terst . . .	26	110·5
Čáslav . .	263	45·7	Lublaň . .	290	142·3	Těšín . . .	308	70·8
Černovice	234	61·5	Lvov . .	298	68·6	Trutnov . .	427	107·3
Hluboká .	432	47·3	Olomouc .	223	68·0	Vídeň . . .	203	59·5
Hradec St.	365	79·2	Opava . .	286	60·3	Vrchlabí . .	484	96·3
Cheb . .	455	58·5	Plzeň . .	330	50·4	Záder . . .	10	76·1
Jihlava .	535	59·0	Pola . . .	32	84·9	Záhřeb . . .	157	90·0
Krakov .	220	63·0	Praha . .	202	46·9	Žamberk . .	420	79·5

Střední hodnoty ročních srážek: Šumava 56·8 cm, Krkonoše a Rudohoří 60·0 cm, vnitřní Čechy 38·9 cm.

Dle prof. F. J. Studničky přibývá srážek s rostoucí absolutnou výškou krajiny dle stupice:

Průměrná výška krajiny . . .	203	329	468	611	755	985 m
» » srážek za rok	551	597	643	750	914	1090 mm.

V krajinách zalesněných jest roční srážka o 20 až 30% větší, než-li ve stejně vysoko ležících nezalesněných planinách.

Pro Rakousko udává Bebbler střední roční srážku na 75·3 cm, pro Německo na 71 cm.

Při tání sněhu prostředně ulehleho běře se 10 cm výšky sněhu = 1 cm vody.

2. Pro výpočet velikosti otvoru propustkův a mostů, pro stanovení rozměrů splavů na rybnících a vodních nádržích, jakož i pro

*) Napsal inženýr Antonín Klír.

dimensování městských stok nutno uvážiti velikost největší srážky spadlé v nejkratší době.

Denní maxima v Praze (za 24 hodiny):

9. listopadu 1868	53 mm	3. září 1890	20·6 mm
28. května 1881	54 »	29. července 1897	64 »
20. června 1883	50 »		

Při povodni r. 1872. v západních Čechách byla max. srážka 75 mm za 10 hod., v Praze tehdy (25. května) 20·5 mm.

V pohraničných horách jsou denní maxima ještě větší; stanice dešťoměrná Kukus v Krkonoších vykazuje 14. června 1879 srážku 74 mm.

3. Dešťoměrných stanic bylo v Čechách r. 1894. celkem 777, z nichž pro výpočet odtokového množství a průměrných denních srážek slouží dle výkazu zemědělské rady za podklad:

Pro povodí Labe až k Pardubicům	81 stanice
» » » » Nymburku	106 stanic
» » » » Mělníku	138 »
» » » » zemským hranicím	473 stanice
» » Vltavy až k Mělníku	203 »
» » Ohře	54 »
» » Berounky	68 stanic.

II. Stanovení množství odtoku ze srážek a z povodí.

Pro přibližný výpočet brává se, že $\frac{1}{3}$ srážky celkové se vypaří, $\frac{1}{3}$ se vsákne do země a pojme rostlinstvem a jen $\frac{1}{3}$ odtéká.

a. Vzorce Iszkowski-ho.*)

1. Budiž: Q_s střední voda odvozená jakožto průměr všech ročních stavů za 1 sek. v m^3 ,

Q_1 obyčejná (normalná) voda za 1 sek. v m^3 ,

Q_0 nejmenší, Q_2 největší voda za 1 sek. v m^3 ,

F' velikost povodí v km^2 a h výška ročních srážek v m ,

c_s koef. středního ročního odtoku,

c_p proměnlivý koef. veliké vody,

m koef. závislý na velikosti povodí,

ν koef., jehož hodnoty jsou: Pro obyč. poměry = 1, pro půdu propustnou podle rozsahu rostlinstva = 0·4 až 0·8, pro půdu nepropustnou v rovinách = 1, v pahorkatině = 0·8 (při méně rostlinstvu = 0·5), v horách = 0·6 (resp. = 0·3).

Pak jest za 1 vteřinu v m^3 :

$$Q_s = 0\cdot03171 c_s h F',$$

$$Q_0 = 0\cdot2 \nu Q_s,$$

$$Q_1 = 0\cdot7 \nu Q_s,$$

$$Q_2 = c_p m h F'.$$

*) Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1886, roč. 38

Uvedené hodnoty pro ν platí pro povodí 200 až 20000 km^2 ; při menších povodích a dobré vegetaci nutno ν zvětšiti as o 25%, při větším povodí mění se ν dle tabulky:

Při $F = 20$ až 50, 50 až 100, 100 až 200 tisíc km^2
 roste ν o 0 » 15%, 15 » 50%, 50 » 100%.

V následující tabulce sestaveny hodnoty koef. c_s a c_v , přičemž pro c_v rozeznávají tyto kategorie:

- I. Velmi propustná půda, role, bujné rostlinstvo;
- II. poměry obyčejné;
- III. nepropustná půda s obyč. vegetací v příkřejší pahorkatině a v horách;
- IV. velmi nepropustná půda bez vegetace, půda zmrzlá nebo zasněžená.

Povaha povodí	c_s	c_v			
		I.	II.	III.	IV.
Nížina a náhorní pláň	0'25	0'025	0'040	—	—
Nížina střídavě s pahorkatinou . .	0'30	0'030	0'055	—	—
Pahorkatina	0'35	0'035	0'070	0'125	—
Strmá pahorkatina	0'40	0'040	0'082	0'155	0'400
Vyšší pohoří a výběžky horstev . .	0'45	0'045	0'100	0'190	0'450
Vysoká lesnatá pohoří (Šumava, Krušné hory)	0'50	0'050	0'120	0'225	0'500
Vysoká pohoří jako Krkonoše, Sudety a Beskydy	0'55	0'055	0'140	0'290	0'550

3. Závislost koef. m na povodí :

$F = 10$	50	100	150	200	250	300	400	600 km^2
$m = 9.5$	7.95	7.4	7.1	6.87	6.7	6.55	6.22	5.6
$F = 800$	1000	1200	1400	1600	1800	2000	3000	5000 km^2
$m = 5.12$	4.7	4.52	4.32	4.15	3.96	3.78	3.45	3.12
$F = 8000$	10000	20000	50000	100000	150000	200000 km^2		
$m = 3.06$	3.02	2.91	2.58	2.05	1.73	1.35		

Pro horské bystřiny možno bráti za odtok veliké vody z 1 km^2 za 1 vteř. 6 m^3 , pro delší potoky, je-li délka toku 4 až 8, 8 až 12, 12 až 16 km
 odtok 4 , 3 , 2 m^3 .

b. Vzorec Kresnik-ův.

Množství veliké vody q za vteř. v m^3 z 1 km^2 dostaneme při neznámém množství srážek dosti správně z rovnice

$$q = \alpha \frac{32}{0.5 + \sqrt{F}}, \text{ kde } F \text{ v } \text{km}^2.$$

Koeff. α z pravidla = 1 a klesá jen za mimořádných okolností, kterými volný odtok jest stěžován, na $\alpha = 0.8$ až 0.6 . Celkový odtok

$$Q = q F \text{ v } m^3 \text{ za vteřinu.}$$

c. Tabulka Pascher-ova.

S rovnicí Kresnik-ovou dobře souhlasí tabulka, kterou pro středoevropské poměry sestavil K. Pascher*)

Povodí km^2	Největší srážka za hodinu mm	Největší množ- ství deště za vteřinu a km^2 m^3	Největší odtok při nejvyšším stavu za vteři- nu a km^2 m^3	Povodí km^2	Největší srážka za hodinu mm	Největší množ- ství deště za vteřinu a km^2 m^3	Největší odtok při nejvyšším stavu za vteři- nu a km^2 m^3
1	90	25	17.5	1000	5.7	1.6	0.95
2	85	23.6	16.5	2000	4.3	1.2	0.72
5	72	20.0	14.0	3000	3.6	1.0	0.60
10	60	16.6	11.6	4000	3.0	0.83	0.50
20	45	12.5	8.7	5000	2.6	0.72	0.43
30	34.5	9.6	6.7	10000	1.5	0.42	0.25
50	24.0	6.7	4.0	20000	1.15	0.32	0.19
100	17.0	4.7	2.8	30000	1.05	0.29	0.18
200	12.8	3.6	2.1	40000	0.95	0.26	0.16
300	10.0	2.8	1.7	50000	0.85	0.24	0.14
500	7.5	2.1	1.2	100000	0.60	0.17	0.10

d. Vzorec Cramer-ův.

1. Pro naše poměry vhodný vzorec, kterým stanoví se největší množství odtékající vody, podal E. Cramer.**)

Označme:

F velikost povodí v km^2 ,

f „ „ zátopy „ „

h průměrnou výšku roční srážky v m ,

n střední absolut. výšku povodí,

n_1 výšku absolut. v místě pozorovaném, kde odtok chceme určit,

l příbl. délku cesty odtékající vody až po místo uvažované,

q množství odtoku na $1 km^2$ za vteřinu v m^3 ,

Q celkové množství odtoku za vteř. v m^3 .

$$\text{Jest } \sin \alpha = \frac{n - n_1}{l} = \text{střední spád povodí,}$$

$$q = \frac{\mu h k \sqrt[3]{\sin \alpha}}{9 + \sqrt[3]{F \mu h}} \text{ a } Q = q F,$$

*) Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, 1892, roč. 44.

**) Rheinhard-Scheck, Kalender für Strassen-, Wasserbau- und Cul-tur-Ingenieure 1895, I., str. 41.

kdež koeff. $k = 80$ pro povodí obyčejné,
 $k = 300$ » vydlážděná náměstí, střechy a p.;

dále koeff. $\mu = 1 - \sin \varphi$, kdež $\operatorname{tg} \varphi = \frac{18f}{Fh}$.

2. Pro městské stoky, kde zátopa nemá nastati, jest $f = 0$, tedy $\mu = 1$ a $k = 300$, takže

$$q = \frac{300 h \sqrt[3]{\sin \alpha}}{9 + \sqrt[3]{Fh}}.$$

3. Poznámka. Pro kanalisaci města Prahy vzal W. H. Lindley na 1 ha a vteřinu: Otok

vod špinavých z částí města nejhustěji obydlených . . . = 1 l,
 pro neúplně zastavěná předměstí . . . = 0.5 l,
 trvalých dešťů . . . = 2 l,
 lijků o povodí > 81 ha . . . = 25 l,
 lijků o povodí < 81 ha dle rovnice . . . $\frac{75}{\sqrt{F}}$ v l,

kde F značí plochu v ha, která se má stokou odvodniti.

III. Stupnice

1. Stavy vody na řekách a důležitých přítocích pozorují se na dělených stupnicích (normalech, vodočtech); nullový bod stupnice odpovídá »normalnému« stavu, kterým zveme takový stav, jenž nejčastěji podle delších pozorování se opakuje a nejdéle potrvává.

V Německu přidrželi se vody »střední«, kterou stanoviti lze jakožto arithm. střed veškerých středních měsíčních stavů za mnoho let, a počínají klásti nullový bod stupnice pod nejnižší známý stav vodní, tak že veškerá odečtení jsou pozitivná.

2. Určitému údaji v na stupnici odpovídá určité množství Q odtoku, kterýžto vztah přehledně se dá zobraziti křivkou množství té stupnice. Práce ty vykonává nyní u nás hydrografické oddělení zemské, dle jehož údajů jest:

Množství odtoku na normalu karlínském.

Stav v na stupnici v	Množství Q odtoků za vteřinu v	Stav v na stupnici v	Množství Q odtoků za vteřinu v	Stav v na stupnici v	Množství Q odtoků za vteřinu v	Stav v na stupnici v	Množství Q odtoků za vteřinu v	Stav v na stupnici v	Množství Q odtoků za vteřinu v
cm	m ³	cm	m ³	cm	m ³	cm	m ³	cm	m ³
— 60	32	+ 0	71	+ 60	148	+ 120	263	+ 300	1100
— 50	37	+ 10	80	+ 70	163	+ 130	294	+ 350	1450
— 40	43	+ 20	91	+ 80	179	+ 140	326	+ 400	1900
— 30	49	+ 30	104	+ 90	196	+ 150	359	+ 450	2400
— 20	56	+ 40	118	+ 100	213	+ 200	550	+ 500	2900
— 10	63	+ 50	133	+ 110	233	+ 250	800	+ 550	3450

Vltava.

V Budějovicích *) při $v = +20.6$, $+30$, $+46.7$ cm
 $Q = 39.87$, 50.57 , 71.34 m³.

V Modřanech *) při $v = -8$ cm na stupnici štěchovické (současné na staro-městské stupnici = 0, v Karlíně = -15 cm) odtéká Vltavou 40.9 m³, Berounkou 8.73 m³, Vltavou před ústím Berounky 34.61 m³.

V Karlíně nejmenší stav r. 1893: $v = -85$ cm, $Q = 21.5$ m³,
největší „ „ 1890: $v = +582$ „, $Q = 3960$ až 4000 m³.

Poměr malé vody ku veliké 1:187, povodí $F = 26980$ km².

Labe od vzniku až ku Mělníku.

	Pardubice	Kolín	Nymburk	Brandýs n. L.	
Povodí $F =$	6049	7718	9748	13085 km ²	1) 7./3. 1891
nejmenší $v =$ $Q =$	-44 6	-56 10	-70 13	-50 cm 19 m ³	2) 8./3. 1891 3) 9./3. 1891
střední $v =$ $Q =$	+53 50	+20 60	+20 70	+57 cm 100 m ³	4) 9./3. 1891
největší $v =$ $Q =$	+400 ¹⁾ 600	+306 ²⁾ 750	+290 ³⁾ 950	+345 cm ⁴⁾ 1100 m ³	

V Mělníku **) před spojením s Vltavou (povodí 13696 km²)

při $v = -8.5$, $+47.8$ cm
 $Q = 36$, 105 m³.

Labe od Mělníku až na hranice.

V Mělníku **) po spojení s Vltavou

při nejmenším $v = -82$ cm, při $v = -8.5$, $+47.8$ cm
 $Q = 43$ m³, $Q = 102$, 216 m³.

V Ústí n. L. při nejím. $v = -85$ cm, při $v = 805$ cm (vel. voda r. 1890)
 $Q = 49$ m³, $Q = 4450$ m³.

Poměr malé vody ku veliké 1:91.

V Děčíně (pro stupnici u řetěz. mostu)

při $v = -60$, -30 , ± 0 , $+50$, $+100$, $+150$, $+200$, $+250$ cm
 $Q = 60$, 104 , 161 , 282 , 435 , 621 , 839 , 1054 m³,

při $v = +300$, $+350$, $+400$, $+500$, $+550$, $+848$ cm (vel. v. r. 1890)
 $Q = 1269$, 1498 , 1742 , 2268 , 2549 , 4450 m³.

Ohře v Lounech (povodí 4920 km²)

při $v = -50$, -25 , ± 0 , $+30$, $+60$, $+90$, $+120$, $+150$ cm
 $Q = 7.5$, 12 , 19 , 34 , 51 , 67 , 85 , 103 m³,

při $v = +180$, $+210$, $+250$, $+300$ cm
 $Q = 125$, 147 , 188 , 295 m³.

Bližší data udávající největší a nejmenší známá odečtení na všech vodočetech v Čechách pozorovaných viz: Hydrologischer Jahresbericht der k. k. Centralcom-mission in Wien für das Jahr 1895.

3. Poznámka. Pokud se týče cejchů čili »normalů«, které dle § 23. zemského zákona vodního ze dne 28. srpna 1870, z. z. č. 71. postaveny býti musí u všech jezů, nádrží a vodních závodů, platí nařízení minist. obchodu ze dne 20. září 1872, z. z. č. 53., v němž zevrubně jest popsán předepsaný tvar, způsob, osazení a ustálení cejchů.

*) Plenkner V., Uplavnění řek, 1887, str. 423. a násl.

**) Tamtéž str. 368. a násl.

Nullový bod stupnice má určitou absolutnou výšku; na řekách českých, pokud jsou ve státní správě, zaveden jest horizont Cuxhaven-ský, který leží průměrně pro střední Čechy výše o 5·03 *m* nad horizontem adriatickým, na který je vztaženo nivellement vojenského zeměp. ústavu. Za účelem jednotnosti výškových údajův doporučí se užívati vesměs výškových známek voj. ústavu. Příslušný seznam s udáním vyrovnaných již výškových hodnot (kot) vydán byl r. 1897 tiskem.

Výška »normalu« (stupnice, cejchu) musí býti vztažena na *penný bod* nějaký, který výšku svou nemění, aby se mohly ob čas provésti kontroly. Také stupnicím příslušné *křivky množství* časem se mění, a jest nezbytno, odtékající množství vody vzhledem ke stupnici po čase přímým měřením znova zjistiti.

IV. Měření rychlosti vody.

a. Přístroje ku měření.

1. Povrchová rychlost dá se zjistiti přímo plovákem tvaru pokud možno jednoduchého. Užívá se láhví, hůlek po jednom konci zatížených (při řekách až 0·3 *m*, při potocích až 0·1 *m* ponořených), nejlépe se hodí koule s výtkou, označenou jasnou barvou.

Plovák vhodíme do prostředku a alespoň v obou čtvrtinách šířky toku. Délka volené přímé trati = nejméně 2 násobné šířce hladiny.

Střední rychlost v_s lze vzíti z vyšetřené rychlosti povrchové v_p dle rovnice četnými pokusy nalezené

$$v_s = 0\cdot85 v_p, \quad \text{a odtékající množství } Q = \Sigma v_s F,$$

kde F jest část plochy profilu celého, příslušná rychlosti v_s v prostředku neb krajních čtvrtinách.

2. Trubky Pitot-Darcy-ho u nás zřídka, za to však ve Francii často užívané. Jsou to dvě úzké trubky dole zahnuté pod pravým úhlem, z nichž jedna obrátí se dolním otvorem proti proudu, druhá po proudu. Tlakem vody vystupuje voda v trubce první výše, než-li stojí hladina, za to působí na trubku zadní ssání, tak že výška vody v ní se sníží pod hladinu. Trubky se před vyjmutím z vody kohoutem uzavrou, aby se mohl na nich vytvořený rozdíl výšek h odečísti.

Všeobecně platí pro rychlost vody v v místě měření

$$v = k\sqrt{2gh},$$

kde koeff. k se stanoví jakožto arithm. střed z několika pokusů ve vodě, známou rychlostí tekoucí.

3 Spolehlivě určí se rychlost vody křídlem Woltmann-ovým (do hloubky 3·0 *m* a rychlosti 2 *m*). Proud vody naráží na malé lopatky (2 neb 4) rovinné a šikmo stojící, neb dle ploch šroubových (o horizontě) vytvořené a otáčí jimi. Počet otoček v jednotce času se na počítacím stroji odečte. Křídlo jest navlečeno na dělenou tyč, na níž se dá v žádané hloubce upevniti šroubem. Lopatky musí býti stále přesné

proti proudu obrácené, aby vlákna vodní byla \parallel s osou otáčecí, čemuž se napomáhá veslem, které křídlo samo do směru proudu staví. Zatažením resp. povolením šňůry uvede se stroj počítací v záběr s otáčením křídla, resp. vypne se; čas od zatažení až do povolení šňůry nutno přesně stanovití hodinkami vteřinovými, na nichž stisknutím knoflíku se vteř. ručička ihned zastaví, aby i zlomky vteřiny se mohly odhadnouti.

Rychlost vody v z daného počtu otoček n vyplývá z rovnice

$$v = \alpha + \beta n,$$

kde α a β jsou konstanty, které pro každé křídlo před početím práce musíme vyšetřiti takto: V tiché, stojaté vodě za bezvětří projíždíme ponořeným křídlem známou dráhu v různém, přesně určeném čase. Z řady rovnic tvaru

$$v_1 = \alpha + \beta n_1, \quad v_2 = \alpha + \beta n_2, \quad \dots, \quad v_m = \alpha + \beta n_m,$$

kde m značí počet pokusů, obdržíme methodou nej. čtvců

$$\alpha = \frac{\Sigma(v) \Sigma(n^2) - \Sigma(n) \Sigma(vn)}{m \Sigma(n^2) - [\Sigma(n)]^2}, \quad \beta = \frac{m \Sigma(nv) - \Sigma(n) \Sigma(v)}{m \Sigma(n^2) - [\Sigma(n)]^2}.$$

Při práci vadí, že pro každé odečtení počtu otoček v bodu vertikaly nutno vyjmouti křídlo z vody. Této vady prosto jest:

4. Elektrické křídlo Harlachera. Celková konstrukce jest jako u křídla Woltmanna. Počet otoček křídla pozoruje se buď na počítadle, které vepjato jest do elektr. vedení, aneb častěji, ohlásí se 50 otoček kratičkým zazněním zvonku elektr. Čas měří se jako u křídla předešlého, rovněž obdobně určí se konstanty. Křídlo visí na šňůře, která běží nahoře přes kladku upevněnou na hlavní tyči a navinuje se na buben o známém průměru. Stejným otáčením bubnu posunuje se křídlo ve volené vertikale ode dna až ku povrchu, tak že touto mechanickou integrací možno přímo určití střední rychlost vody v té vertikale.

b. Způsob měření a úprava výsledků.

Do profilu ku měření zvoleného napne se drát dělený po 2·5 až 5 m, čímž určena jest vzdálenost vertikal, v nichž změříme zároveň správnou hloubku vody; při tom ohledáme dno, aby křídlo nepřišlo poblíž většího kamene aneb do nahodilé prohlubně. V každé vertikale měří se rychlost od 10 k 10 cm neb od 20 k 20 cm, pro každý bod nejméně dvě odečtení, lépe tři, nesouhlasí-li i více, a každé pozorování alespoň minutu. Současně pozoruje se na břehu na zaraženém kolíku změna výšky vody při měření od jedné vertikaly ke druhé. Jsou-li změny malé, vyrovnáme je tak, že za kotu hladiny profilu vezmeme arithm. střed kot hladin jednotlivých vertikal.

Jsou-li změny větší, nutno vyrovnati je se zřetelem na odtékající množství. Každé vertikale přisoudíme plochu f sáhající na obě strany až do poloviny vzdálenosti ku vert. sousední, a odtékají jednotlivými plochami při středních rychlostech v_1, v_2, \dots, v_n množství

$$q_1 = f_1 v_1, \quad q_2 = f_2 v_2, \quad \dots, \quad q_n = f_n v_n,$$

při čemž má hladina postupně koty k_1, k_2, \dots, k_n .

$$T = k_1 F \sigma \frac{v^2}{2g}.$$

Za předpokladu, že se tvar valounu dá přibližně nahraditi rotač. ellipsoidem s osami $2a \parallel$ s proudem a $2b = a$, a že pro počátek pohybu valounu tato síla T rovná se musí odporu tření na dně $= fO(\sigma_1 - \sigma)$, kde O značí obsah a σ , spec. váhu valounu $= 2200 \text{ kg}$, $\sigma = 1000 \text{ kg}$, $f = \text{koef. tření}$, pro kámen na kameni $= 0.5$, a voliv $k_1 = 0.8$, obdržel

$$v = 4.43 \sqrt{2b} = \xi \sqrt{2b}. \quad (1)$$

Hodnota koef. ξ závisí na velikosti, tvaru a jakosti valounů. Z pokusů Dubuatových odvodil Sternberg střední hodnotu $\xi = 4$.

Dále se předpokládá, že velikost omílaní jest úměrna váze valounu a proběhnuté cestě. Má-li valoun v počátečné poloze stanovené úsečkou x_0 (obr. 222.) poloosu b_0 a v kterékoli další obdobně x a b , najde se pro zmíněné dva předpoklady

$$b = b_0 e^{\lambda(x - x_0)},$$

kdež λ značí konstantu a $e = 2.71828$ základ přirozeného logaritmu.

Použije-li se rovnice (1) a zavedou-li se pak střední rychlosti u a u_0 profilu místo v a v_0 u dna (přibližně $v = 0.75 u$), obdrží se postupně rovnice:

$$v = v_0 e^{\frac{\lambda}{2}(x - x_0)}, \quad u = u_0 e^{\frac{\lambda}{2}(x - x_0)}; \quad (2)$$

ježto $u_0 > u$, jest λ vždy negativné.

Průměrnou hodnotu koef. λ určil Sternberg na Rýně pod Basilejí $= 0.00000476$.

Z rovnice pro rychlost (svaz. I., str. 180.)

$$u = k\sqrt{r i} = k\sqrt{\frac{F}{O}} \sqrt{i} = \frac{Q}{F} \quad (3)$$

$$\text{obdrží se za pomoci (2)} \quad F = \frac{Q}{u_0} e^{-\frac{\lambda}{2}(x - x_0)}. \quad (4)$$

Dosadíme-li do (3) za F hodnotu ze (4), bude

$$i = \frac{dy}{dx} = \frac{u_0^3}{k^2} \cdot \frac{O}{Q} \cdot e^{\frac{3}{2}\lambda(x - x_0)} \quad (5)$$

jakožto differ. rovnice pro podélný profil hladiny.

Zvláštní případy.

1. Je-li šířka profilu úměrna všude protékajícímu množství, t. j. přibližně

$$\frac{O}{Q} = \text{konst.}, \text{ platí } y = y_1 \frac{1 - e^{\frac{3}{2}\lambda x}}{1 - e^{\frac{3}{2}\lambda x_1}}.$$

2. Je-li hydraulický poloměr konstantný, t. j.

$$r = \frac{F}{O} = \text{konst.}, \text{ platí } y = y_1 \frac{1 - e^{\lambda x}}{1 - e^{\lambda x_1}}.$$

3. Budiž jako v případě 1., ale jen pro určitou trať, pokud se Q přítokem nevětší, takže pro první trať $\frac{O_1}{Q_1} = c_1$, pro druhou $\frac{O_2}{Q_2} = c_2$ a t. d.

Značí-li $\omega = \frac{2u_0^3}{3\lambda k^2}$ a $\nu = \frac{3}{2}\lambda$, jsou rovnice jednotlivých dílů hladiny (obr. 222.)

pro část I.: $y = \omega c_1 (e^{\nu x} - 1),$

• • II.: $y - y_1 = \omega c_2 (e^{\nu x} - e^{\nu x_1}),$

• • III.: $y - y_2 = \omega c_3 (e^{\nu x} - e^{\nu x_2})$ a t. d.

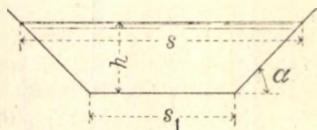
Pro $x = x_1$, resp. x_2, x_3 a t. d. obdrží se z rovnice první, resp. druhé, třetí a t. d. hodnoty y_1 , resp. y_2, y_3 a t. d. na mezích dílů.

Dle uvedených rovnic měl by podélný profil toku v jednotl. částech míti tvar logaritmických křivek (obr. 222.); spádu ubývá postupně po vodě, tak že křivka má horizont. asymptotu.

Pro prakt. použití setkává se s obtížemi určití správnou velikost hodnoty λ . Za tím účelem nutno vyhledati takovou říční část, která vykazuje stejnou střední hloubku, stejnoměrný spád, a která se ve svém tvaru udržuje, pak dle uvedeného postupu dá se vytvořiti číselná rovnice pro podélný profil, který regulací by se měl dosíci.

2. Příčné profily řek tvarem svým závisejí na voleném způsobu regulace. Je-li dno šterkové, a má-li zůstatí beze změn, musela by střední rychlost býti stálou pro všechny stavy vodní; z pravidla roste rychlost střední se stoupáním vody, tak že veliká voda hrne množství šterku a valounů, které na jistých místech usazuje, a na jiných opět vymílá (Viz dále regulace řek).

Pro kanály čili strouhy k průmyslovým závodům dostaneme nejvýhodnější příčný profil, jest-li že při daném množství odtoku omočený obvod je minimum. Nazveme-li průřez F , pak při tvaru a označení dle obr. 223. bude



Obr. 223.

$$h = \sqrt{\frac{F' \sin \alpha}{2 - \cos \alpha}},$$

$$s = \frac{F'}{h} + h \cotg \alpha, \quad s_1 = \frac{F'}{h} - h \cotg \alpha.$$

Rovnice uvedené dávají profily úzké a hluboké. Pro větší množství vody doporučuje Redtenbacher voliti poměr $\frac{s}{h} = 2.7 + 0.9 F$.

Plochu F' volíme se zřetelem ku jakosti půdy, kterou strouha se má vésti, aby nenastalo vymletí, tedy aby rychlost nepřekročila hodnotu uvedenou ve svaz. I., str. 179. a 180.

VI. Úprava řek umělými stavbami.

Rozeznáváme úpravu pro vodu *velikou, střední a malou*.

A. Pro vodu velikou.

Ku zamezení zátop zřizují se v zájmu melioračním *hráze povodňové* v koruně 1.5 až 4 m šir., svah návodní (vnější) i při dobré zemině 1:2, vnitřní 1:1½, upevnění drnem; jsou-li hráze vysazeny ledu za odchodu neb při zácpách jeho, jest nezbytno odlážditi.

Nejsou-li hráze až nad nejvyšší vodu, tak že může nastati přepad, dáme i vnitřní sklon 1:3 až 1:5 a upevníme jej dlažbou opřenou o zakopaný zához kamenný.

Vždy nutno jest zameziti prosakování spodní vody pod hrázi. Má-li se nasytati hráz na písku naplaveném, vyhloubí se v ose hráze příkop ve dně 2·5 m šir. až do vrstev nepropustných; není-li to možno, tedy 1·0 m pod výšku vody normalné a vypěchuje se dobrým jilem, k němuž přidáme as $\frac{1}{3}$ písku rezného. Při zeminách rozmáčivých obložíme stranu návodní vrstvou 30 až 60 cm jílu.

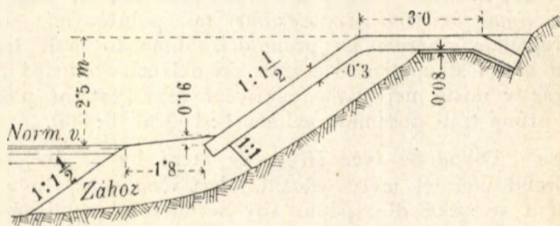
Nížinu za hrázi odvodníme drenáží, schytaná voda svede se do příkopu, který jde pod hrázi vyzděným neb betonovým propustkem do řeky. Z pravidla opatří se propustek na vnitřní straně jednoduchým stavidlem výtažným, na návodní mimo to záklopkou, otáčivou kol vodorovné osy nahoře; záklopka jest nakloněna, aby vlastní vahou samočinně se uzavírala. Záklopka nepřekáží volnému odtoku vody z příkopu odvodňovacího, zamezuje však vniknutí veliké vody propustkem do nížiny. Jedná-li se o využitkování hnojivé vlastnosti kalných vod, otevře se záklopka v čas, a přítok z řeky do nížiny se reguluje stavidlem.

B. Pro vodu střední.

Tato úprava má sloužiti mimo ochranu břehů v první řadě zájmům plavby, a spadají sem tudíž veškeré stavby, jimiž podporuje se splavnost toku od normalného až do nejvyššího plavebného stavu. Zřizují se: Stavby *rovnoběžné*, *výhony* neb kombinace obou. Obecně platí: Stavby *rovnoběžné* jsou výhodné na mělkých vodách s hrubými valouny, *výhony* při značných hloubkách větších řek o malém spádu.

1. Stavby *rovnoběžné* působí rychleji a vydatněji na pravidelný tok, ale nepodporují ukládání nánosů do té míry jako výhony. Na řekách splavných zřizují se za účelem tažení lodí proti proudu silou zvířecí t. zv. *hráze potahové* a sice se 2·5 až 3 m šir. korunou as 2·5 m nad vodou normalnou. Jsou vesměs opatřeny dlažbou 30 cm tlustou, založenou spodem na zához kamenný. Vnitřek skládá se ze šterku a písku, jichž se získá prohrábkou řečiště.

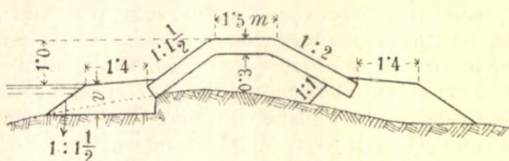
Zához (lomový ostrohranný kámen s $\frac{1}{6}$ obsahu šterkem promíšený) sahá přední hranou (obr. 224.) do výše vody normalné, a stoupá u hrázi pro cesty potahové na šířku 1·8 m o 16 cm, tak že kryje patu dlažby.



Obr. 224.

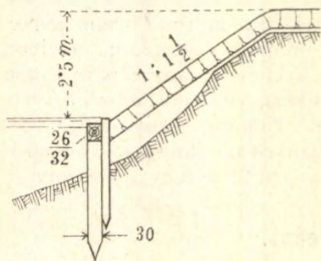
Výškou cesty potahové určen jest zároveň nejvyšší stav vodní, při kterém možno ještě provozovati plavbu, neboť při stavech vyšších nastává pro lodí i vory nebezpečný přepad vody za hráz. Jdou-li cesty

potahové po břehu, zřídí se dlažba jednostranná a koruna zapustí se do břehu na 0.5 m. Dláždí-li se výkop, podsypá se pod dlažbu jakožto podklad 8—10 cm drobných oblázků s pískem. Celková výška



Obr. 225

záhozu $v = \min. 0.6$ metru (obr. 225.) a není-li hloubky takové, aby se mohl naházeti, zakope se z části. Pro zához hodí se veliký a hutný kámen lomový a má proštěr-



Obr. 226.

kován tvořiti jednotnou hmotu bez velikých dutin. Povrch záhozu se srovná.

Dlažba se ve spárách uklínuje ústípký kamene, vysype pískem a zapěchuje, vrchem se do spar zatluče drn. Rohy dlažby se zakulatí.

Místo záhozu kamenného užilo se na hořejší Vltavě pilot zaberaněných na 2 m hl., za které pro oporu dlažby se zarazí 1.5 m hl. ploché štěty t. zv. plošky (obr. 226.).

Za účelem zvětšení plavebné hloubky soustřeďuje se voda v korytě, které omezeno jest po jedné straně hrází s cestou potahovou, po druhé straně rovnoběžnou hrází koncentračnou. Tyto hráze (obr. 225.) mají 1.5 až 2 m šir. korunu a s 1.0 m nad vodou normalnou ležící, jsou založeny nejvíce na obojstranný 1.4 m šir. zához a náležitě odlážděny. Veškeré hráze říční zavazují se hořejším koncem obloukovitě do břehu, při čemž se koruna zvyšuje a rozšiřuje. Dolní zhlaví dostane sklon 1:3 až 1:5; svahy dlažeb často volí se i mírnější.

V přímých tratích mají hráze rovnoběžné v koruně spád hladiny, v tratích zakřivených má výška hráze přibývatí úměrně ku zmenšování poloměru zakřivení, tak že v místě největšího zakřivení jest nejvyšší. Nejdou-li hráze zrovna ve břehu přirozeném, mají se s ním spojití *příčnými hrázemi (traversami)* tak položenými, aby voda přes ně přepadala směrem ku proudnici. Mimo to mají traversy od hráze ku břehu stoupati a sice zase má největší stoupání vykazovati příčná hráz v místě největšího zakřivení řeky, ostatní postupně menší, až v přímé trati dosáhnou sklonu 1:100 až 1:300.

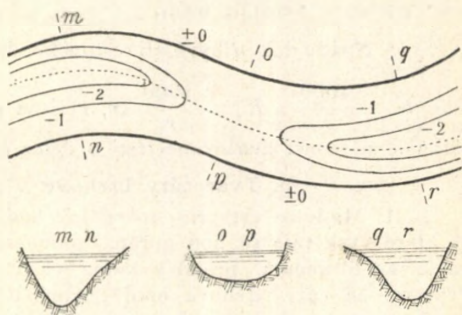
Pokud se týče šířky, ve které by se dvě hráze rovnoběžné (proudsměrné) měly založiti, platí všeobecně, že v přímých tratích mění se šířka dle spádu, aby se udržela přibližně stejná plavebná hloubka. Přečází-li proudnice v trati zakřivené od jednoho břehu ke druhému, křížuje při tom vždy v prostředku řeky vyšší hřbet nánosu, který spojuje obě mělká místa podél břehů, od nichž proudnice se vzdálila. Voda při tom přestupu má přirozeně větší rychlost, a nutno tedy koryto uměle zúžit, za to v oblouku se rozšiřuje. (Viz úpravu pro malou vodu.)

2. **Výhony** mívají směr proti proudu, osa jejich uzavírá s proudnicí úhel 70 až 80°. Zakládají se ve vzdálenosti $= 1\frac{1}{2}$ až 2 nás. délce jejich. Hlava výhonů leží v čáře, kterou chceme úpravou dosíci a má výšku vody normalné neb jest něco vyšší. Koruna 2 až 4 m šir. stoupá ku břehům jako příčky staveb rovnoběžných (viz tyto str. 441.), pobočné svahy 1:1 $\frac{1}{2}$, po proudu i mírnější až 1:3, zhlaví do řečiště 1:5; způsob stavby tentýž jako u staveb rovnoběžných, pokud se provedou z kamene. Často se staví z hatí.

Někdy připojuje se ku zhlaví výhonů malá část hráze rovnoběžné. Takové výhony (na př. na Odře pod Vratislaví) působí účinněji.

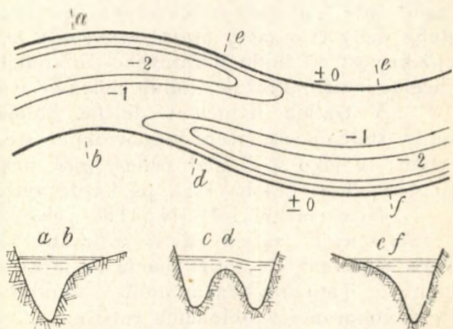
C. Pro vodu malou.

Na posledním sjezdu pro plavbu vnitrozemní v Haagu r. 1894. učinil franc. inž. Girardon důležitá sdělení o úpravě toků pro malou vodu, jakož i o zvláštním způsobu tračování břehů řek dle zákonů Fargueových.*) Girardon pohlíží na podélný profil regulované trati jako na řadu za sebou ležících nádrží vodních, které jsou odděleny od sebe *prahy* ze štěrku a písku. Tyto prahy (mělká místa) tvoří se na přechodných (obratových) bodech oblouků.



Obr. 227.

Rozeznávají se dva druhy přechodů: 1. U *dobrých* přechodů přejde proudnice mírným obloukem od jednoho břehu ke druhému (obr. 227.); profil příčný jest sice v hlavní podobě trojúhelníkový, ale vykazuje dosti širokou plavebnou dráhu. 2. U *špatných* přechodů přesahují se místa větších hloubek (obr. 228.), mezi nimi povstává vysoký hřeben táhnoucí se směrem šikmým od jednoho břehu ke druhému, přes nějž voda směrem skoro kolmým na proudnici přepadá, a tudíž vykazuje jen nepatrnou hloubku. Čára největší hloubky přibližuje se velmi blízko ku břehům, čímž povstávají hluboké sice, avšak velmi úzké profily říční.



Obr. 228.

*) Weber, Bau, Betrieb und Verwaltung der Wasserstrassen, Vídeň, 1895.

a. Zákony Fargue-ovy.

Další své vývody opírá Girardon o zákony Fargue-ovy, z nichž hlavní jsou:

1. Největší a nejmenší hloubky v řečišti vyskytují se pod největším a nejmenším zakřivením a sice ve vzdálenosti rovné as dvojnásobné šířce hladiny.

2. Hloubky jsou v obloucích obráceně úměrny poloměrům zakřivení a rostou rovněž se zmenšením šířky.

3. Má-li se udržeti žádaná hloubka, nesmí zakřivení átrať býti ani příliš dlouhá ani příliš krátká; vhodnou délku zakřivené trati a příslušnou k tomu šířku hladiny nutno odvoditi z povahy toku samého pozorováním trati pěkně vytvořené. V obratových bodech zakřivení jsou hloubky nejmenší.

4. Řečiště udrží se jen tehdy pravidelným, když se zakřivení toku postupně neustále mění.

5. Spádu dna přibývá při rostoucí hodnotě $q = \frac{1000}{l} (K - K_1)$,

kde $K = \frac{1000}{r}$ a $K_1 = \frac{1000}{r_1}$ (r, r_1 jsou poloměry zakřivení na počátku a na konci uvažované trati o délce l).

b. Tvar čáry břehové v zakřivení.

1. Má-li se vytvořiti *dobrý přechod*, musí proudnice ve trati, ve které vyskytuje se bod obratu, přecházeti od jednoho břehu znenáhla ke druhému, nesmí v žádné části býti s břehem ||, z čehož vyplývá, že čára břehová nikdy nemá býti *kruhová* se zakřivením stálým, nýbrž má současně s ponenáhlym vzdalováním se proudnice od břehu ubývatí zakřivení, čili růsti jeho poloměr až k bodu obratovému, kde poloměr $= \infty$. Tento průběh proudnice vyžaduje, aby břehy měly tvar *čáry vlnité, sinusoidy neb lemniscaty* (vůbec křivky, jejíž křivost od bodu obratového ku vrcholu postupně neustále roste). Chceme-li užití kružnic, nutno poloměr jejich postupně zmenšovati.

V tratích říčních s delším obloukem *kruhový* nenastane nikdy stálému zakřivení odpovídající stejná hloubka střední, nýbrž vytvoří se jako v dlouhé přímé trati některé větší a některé menší hloubky, jichž poloha však po každé větší vodě se mění.

Nizozemský inž. Nolthenius tvrdí, že střední hloubka v zakřivených tratích závisí výhradně na volené šířce a nikoli na tvaru zakřivení, že totiž součin ze šířky a střední hloubky jest konstantný. Tato myšlenka dobře souhlasí s tračou Fargue-ovou, který doporučí v obloucích rozšíření a v obratových bodech sůzení za účelem vytvoření větší hloubky.

Na základě těchto zásad provedeny byly ve Francii na Garonně a Rhôně úpravy řečiště pro malou a střední vodu se stkvělým výsledkem.

2. Pokud staveb vlastních se týče, provádějí se opět buď *hráze rovnoběžné* neb *výhony*.

Rovnoběžné hráze, ležící svojí korunou 0.5 m pod malou vodou, soustřeďují vodu dokonale; šířka koruny 2 až 3 m, svahy stačí 1:1.

Hrázky tyto spojeny jsou příčnými v koruně 4 až 5 m širokými stavbami s mírnými svahy se břehem přirozeným neb se stavbami pro vodu střední. Rovněž zhlaví výhonů klade se 0.5 m pod malou vodu a výhony připojí se s mírným stoupáním, (které opět roste s ubýváním poloměru zakřivení), ku břehům neb ku výhonům pro vodu střední.

Břeh konkavný (vydutý) upravuje se nejlépe hrází rovnoběžnou, protější břeh nechá se bez opevnění.

Aby se předešlo přílišným hloubkám v obloucích, vestaví se do dna řada *prahů ponořených* za sebou ve vzdálenosti rovné nejvýše šířce hladiny a sice v úhlu proti vodě tak, aby vrchol ležel na volené proudnici; hřbet prahů stoupá od vrcholu na obě strany. Vrchol leží mimo to v největším zakřivení nejniže, u ostatních prahů na obě strany postupně výše, vždy však o 10 až 20 cm pod žádanou nejmenší hloubkou. Prostor mezi prahy jest nejlépe hned vyplniti těžkými valouny a nečekati na jeho zanesení; vyplněním stáva se účinek prahů na hladinu úplně neškodným.

Úpravou pro malou vodu zamezí se zároveň veškeré přemísťování plavenin.

Potřebný odtokový profil veliké vody nesmí býti nikterak zmenšen.

VII. Vodní nádrže.

a. Zakládání rybníků.

Zemní hráze rybníků musí vyhovovati minist. nařízení ze dne 14. února r. 1894., čís. 45., kterým je stanoveno, že koruna hráze má býti nejméně 1.5 m šir. a ležeti alespoň 0.6 m nad nejvyšším stavem vodním. Svahy návodní (vnitřní) 1:2, protější 1:1½ aneb mírnější.

O vlastním způsobu provedení viz svazek I. str. 449.

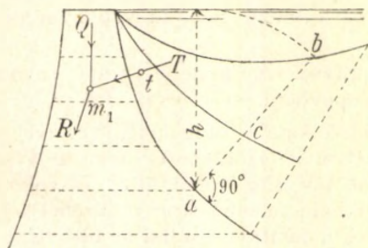
Každá nádrž umělá musí býti opatřena splavem, totiž buď jezem na volný přepad, aneb propustí uzavřenou stavidly a sice takových rozměrů, aby ani za největších místních srážek nemohla voda přetékat přes hráz. Mimo to má každý rybník výpust k úplnému vyprázdnění.

Největší dovolená výška zednutí určena jest *normalem* čili *cejchem*, který co do výšky předepíše politický úřad a na který vztahují se zároveň veškeré význačné výšky, hřbet splavu, prahu nadkolního a t. d., které mají vliv na stav a spotřebu vody.

b. Nádrže zděné.

Se zřetelem na tlak vodní odpovídá theoreticky profilu hráze tvar trojúhelníka; z příčin konstruktivních nahoře v koruně rozšiřujeme. Dle žádané výšky vzdutí volíme profil přibližně poměrný obdobným stavbám již provedeným a zkoušíme graficky jeho stabilitu za výšky vody až po okraj hráze.

Velikost tlaku vodního stanovíme si poměrnou plochou tím, že na normaly ku *návodní* (vnitřní) křivce (obr. 229.) nanese příslušnou hloubku pod hladinou ($\overline{ab} = h$). Tuto plochu zatěžovací o spec. váze $= 1$ nahradíme novou plochou, která odpovídá spec. váze zdiva σ , tak že $\overline{ac} = \frac{ab}{\sigma}$.



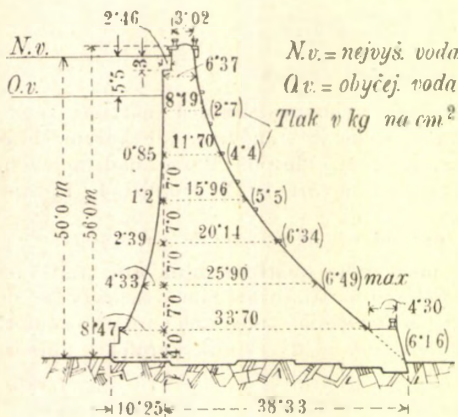
Obr. 229.

směr tlaku vodního jest \perp ku křivce návodní. Výslednice R protínají roviny dělicí v bodech m_1, m_2, \dots , jichž spojnice dává čáru tlakovou.

Čára tlaková nesmí nikde vystoupiti ze vnitřní třetiny šířky zdi, nemá-li býti zdivo namáháno na tah. Největší dovolený tlak ve spáře nesmí přestoupiti hodnoty uvedené ve svazku I. na str. 220. Velikosti tlaků počítají se dle vzorců svaz. I. str. 294. Mimo to nesmí nastati pošnutí hráze směrem vodorovným, což vyjádříme přibližně tím, aby

tangenta úhlu, který uzavírá každá výslednice R s vertikálou, byla ≤ 0.5 , čili horizontální složka výslednice $H < V \cdot f$, kde V značí složku vertikální a f koef. tření zdiva na zdivu.

Zatížení půdy základné nutno dle jakosti její vyšetřiti zvlášť, aby dovolená mez nebyla překročena; nezbytné jest důkladné a svědomité opatření proti podemletí. Odvádění vody nejlépe tunely kolem hráze v rostlé půdě provedenými, aby nebyla rušena ce-



Obr. 230.

listvost zdiva. Rozumí se, že jako u rybníků postavití dlužno přiměřeně velký přepad postačitelny i pro případ největších srážek. Tvar hráží bývá v půdoryse buď přímý, častěji však v oblouku proti vodě. Typický tvar ukazuje hráz na potoku Furens u St. Etienne ve Francii (obr. 230.).

c. Zahrazení horských bystřin.

Upraveno jest v Rakousku zákonem ze dne 30. června 1884. čís. 117. zák. říš., kde obsažen jest zároveň způsob zhotovení plánů a jejich schvalování.

Všeobecně lze říci, že úpravami horských bystrin chce se dosíci pomalejšího odtoku vody, aby se mohl zdržeti štěrk a písek, který přivlasy horské ssebou unášejí a dále má se jimi předejiti vymílání strží a horských svahů. Účelu toho dosáhne se *zalesněním* a *stavbami umělými*. Stavby, které se k tomu účelu provádějí, různí se podle povahy povodní, podle staviva, které máme na místě, po ruce, a podle vlastního účelu, kterého chceme dosáhnouti. Vždy hledí se vytvořiti jednotné koryto pro odtok s pevnými břehy a nepodajným dnem. Břehy vroubí se proto buď jednoduchým neb dvojnásobným *kulovým pletivem* se záplní štěrkovou, často též zdí z kamene o lícni ploše sklonité, zhotovenou z velikého ložného kamene na mech neb drn. Dno z pravidla vytvoří se ve stupních, aby se přepadem přes ně rušila energie vody plynoucí ze spádu.

Užívá se k tomu do břehů zapuštěných *prahů dřevěných*, k nimž za podklad často se volí hatě. Blížší konstrukci naléztí možno v Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, roč. 1895. str. 26, kde popsána jest zevrubně úprava potoku Kopidlnského.

Postranní do údolí ústící strže horské výhodně hradí se pletivem *kulovým* aneb vysázením vrby. Při větších spádech postaví se napříč údolí *hráz kamenná* v oblouku proti vodě, nejvíce jen na sucho s prohloubenou přepadovou hranou, zajištěná náležitě proti podemletí. Paty horských boků podél potoka chrání se opěrnými zdmi.

VIII. Jezy.

A. Jezy pevné (nepohyblivé).

Do výše zednutí 1·0 až 1·5 m, zejména jako jez zatímný, stačí štětová stěna 15 až 25 cm tl., na niž a na hlavní piloty se načepuje *záplava*, která se ku pilotám přitáhne železnými pasy. Pro jezy stále sesiluje se štětová stěna tím způsobem, že zarazí se 2 až 5 řad pilot, které se vzájemně a s pilotami štětovnice spojí kleštěmi. Prostor mezi pilotami vyplní se rovinaninou z kamene a vrchem se pole mezi kleštěmi vydláždí kamenem přitesaným. Dno řeky před jezem a bezprostředně za ním chrániti se musí záhozem kamenným proti vymletí. Takového způsobu jsou jezy pražské.

Nemá-li jez propouštěti žádnou vodu, postaví se na základ vybetonovaný mezi štětovými stěnami, nebo se vůbec zapustí až do vrstev nepropustných, vnitřek vyzdí se z lomového kamene na cement aneb zhotoví z hubeného betonu, svrchem se těleso jezové odláždí kamenem přitesaným. Inž. P. Ammann provedl četné jezy pouze z betonu z kulatých malých oblázků na vrchu maltou přihlazených, které se dobře osvědčily.

B. Jezy pohyblivé.

a. Jezy stavidlové.

1. Jez stavidlový se slupicemi sklopnými na hřbet spodní stavby proveden jest u La Mulatière poblíž Lyonu. Slupice nýtované tvaru jako u jezu hradlového (viz str. 449) jsou 3·3 m vys. ve vzdále-

nosti 1·05 *m* od sebe. Stavidla z fošen jsou 1·02 *m* šir. ve dvou řadách nad sebou po 1·27 *m* výšky. Jsou okovány železnými pasy které tvoří zároveň oko, za něž zabírá hák ozubené tyče ručního, pojezdného jeřábu, kterým se stavidla vytahují. Po odstranění stavidel možno slupice sklopiti a tím jez úplně otevřítí, což nutné jest při odchodu ledu.

2. Jez stavidlový se slupicemi výtaznými proveden jest na řece Kūdowě v Německu. Má dva otvory po 12 *m*, z nichž jeden má slupice pevné, druhý svisle výtazné. Stavidla jsou 2·4 *m* šir., 2·0 *m* vys., zhotovená z fošen 10 *cm* tl. a okována dvěma železnými pasy. Každá okenice visí na dvou šroubových vřetenech, která se mohou společným převodem ze středu úplně rovnoměrně vytáhnouti. Stavidlo horním okrajem až 0·5 *m* nad nejvyšší vodu vytážené otočí se v kloubech, jimiž jsou vřetena ku stavidlům připojena, do vodorovné polohy pod most, který otvory jezové přepíná; most nese zdviháky pro vytážení vřeten a opírají se oň hořejší konce slupic. Po vytážení stavidel možno slupice také svisle vzhůru vytáhnouti.

Obdobnou konstrukci má jez na Šprévě u Charlottenburgu, 4 otvory o světlosti po 10·5 *m*, slupice pevné, stavidla 2·8 *m* šir., 2·1 *m* vys., výtazná dvěma vřeteny šroubovými. Stavidla jsou po výšce rozdělena a obě části spojeny jsou stěžeji, kol kterých se spodní část vytáženého stavidla pod most otočí. Vřetena pohybují se příslušnými nepřenosnými zdviháky, které mají kulová ložiska (patent Weickum-ův).

V Berlíně u plavidla Dammühlského jest Špréva přehrazena stavidlovým jezem, kde železná stavidla se zdvihají řetězem a pojezdným zdvihákem, při čemž jsou 4mi kladkami tak na pevných slupicích vedena, že se při zdvihu hned položí vodorovně pod most, ze kterého se jez obsluhuje.

3. Jez stavidlový se slupicemi otočnými po vodě proveden byl r. 1875. na Labi u Pretzienu poblíž Děvína. Má 9 otvorů po 12·55 *m* světlosti, v každém otvoru jest 8 slupic navzájem příčkami vyztužených. Slupice jest uložena nahoře ve visutém k mostu připevněném ložisku, dole opírá se o litou botku, do níž zapadá zvláštní válec. Tento válec dá se z mostu řetězem s užitím soustavy pák z botky vyzdvihnouti, čímž se slupice dole uvolní, a možno ji pod most otočiti a na něm upevniti. Stavidla jsou z vypuklých 6 *mm* tl. železných plechů, mají 1·31 *m* délky a 0·84 *m* výšky, a jsou čtyři nad sebou. Každé stavidlo má ku pohybu dvě drátěná 7 *mm*ová lana. Pohyb provádí se jeřábem pojezdným. (Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, 1884.)

4. Jez se svinovacími okenicemi proveden byl r. 1886. u Poses na kanalisované dolní Seině na délku 32·5 *m* a na rozdíl hladin 4·2 *m*. Vzdálenost železných slupic otáčivých kol osy, nahoře ku příhradovému mostu připevněné, jest 1·3 *m*. Dole opírají se slupice o prah na hřbetu spodní stavby z tesaného kamene. Mezi slupicemi vloženy jsou svinovací okenice, sestavené z vodorovných latí o průřezu dole 10 *cm* do čtverce, nahoře 5 *cm*, které spojeny jsou železnými závěsami. Okenice navinují se ručně na hřídel z lávky vzadu na slupicích umístěné. Hřídel má průřez spirálový, spojen jest s dolení

lištou okenice a otáčí se řctězem. Stočené okenice upevní se na slupicích a otočí se i s těmito pojezdým jeřábem pod most proti vodě až do polohy vodorovné, kdež se zavěsí.

Podobná konstrukce provádí se při odbočení dunajského průplavu blíž Nussdorfu u Vídně.

b. Jezy hradlové.

Dosáhly při kanalisování řek nejhojnějšího upotřebení, ač výška zednutí při nich jest omezena váhou hradla, která nesmí překročiti určitou mez, aby jediný muž dobře mohl hradlo ovládati při postavování aneb odstraňování jezu. Zkušenost učí, že délka hradel 4·6 *m* a váha i s okováním 40 *kg* jsou krajní možné meze. Dle toho lze hřbet spodní stavby (který nesmí valně vyčnívati nad původní dno, aby při otevřeném jezu dřívější povaha řeky zůstala zachována), voliti nejvýše 3·6 *m* pod povrchem zednuté hladiny.

Množství *q* v *m*³, které na 1 dél. *m* protéká dobrým jezem hradlovým (beze zvláštního zhuštění mezer mezi hradly), jest přibližně :

$$q = 0\cdot007 h^2,$$

kde *h* značí rozdíl hladin v *m*.

Hradla železná zavedla se na zkoušku na malé části jezu ve Frankfurtě. Jsou to trouby o tloušťce stěn 1·5 až 2 *mm*, průměru 12 *cm*. Jsou lehčí než hradla dřevěná a možno je ovládati až do délky 5·4 *m*; tuto délku mají hradla určená pro zatímné uzavření horního ohlaví plavidla na průplavu dortmundsko-emžském, kde nahrazují obvyklé uzavření hradidly. Uzavření hradly železnými jest velmi těsné, nicméně nutno vyčkati výsledků zkoušek.

c. Poklopový jez Chanoine-ův.

Proveden jest v největších rozměrech u La Mulatière poblíž Lyonu, kde hradí se jím beze středního pilíře otvor 104 *m* dl., při čemž poklopy jsou 6 *m* vys. Vysouvání opěrné tyče dle soustavy Pasqueau-ovy za působení jeřábu pojezdného na lávce, která stojí před poklopy a vytvořena jest jako slupice jezu hradlového. Na kanalisované Meuse v Belgii užívá se dosud staršího způsobu sklápění poklopů prostřednictvím ozubené tyče, která ze břehů jsouc pohybována, podpory poklopů postupně podtrhuje. Také pro uprůplavnění hořejší Seiny užilo se poklopů Chanoine-ových. Pro jemnější regulaci výšky vody upravil inž. Krantz v hořejší části poklopů záklompky, otočné kol osy vodorovné, které buď z lávky neb ze člunu hákem se otvírají. Je-li otáčecí osa poklopu přesně ve spodní třetině výšky, čili ve výslednici vodního tlaku při největším dovoleném zednutí, otvírají se poklopy dalším stoupáním vody samočinně.

d. Bubnový jez Desfontaines-ův.

Proveden v největších rozměrech nedávno ve Švýcarsku na řece Aaru pro elektrárnu ve Wynau. Poklop jest 15 *m* šir. a hořejší poklop má 2·7 *m* výšky.*) Na kanalisovaném Mohanu uzavřena byla jezem Desfontaines-ovým propustí vorová o šířce 12·0 *m*, v jezu

*) Schweizerische Bauzeitung, 1897.

u Charlottenburku jest táž konstrukce pro šířku 10·0 m. Menších rozměrů jest bubnový jez na řece Küddowě, který má jen 5·2 m šířky, hořejší poklop jest 1·92 m, dolejší 2·15 m vys., zednutí 1·8 m.

e. Jezy samočinné.

Otvírají se samy, jakmile voda přestoupí dovolenou výšku, a opět samy se znovu postaví, dosáhla-li klesající hladina žádané výše. Některé konstrukce viz v Techn. Obz. roč. 1895.

IX. Kanalisování řek.

a. Všeobecné.

Nelze-li úpravami a soustředěním toku (regulací) dosíci žádané hloubky pro plavbu po celé plavebné období, přikročuje se ku kanalisování (uprůplavnění) řek. Potřebné plavné hloubky dosáhne se zednutím vody pohyblivými *jezy*, čímž promění se tok v řadu stupňovitých nádrží za sebou, a soustředěný u jezů spád překonávají lodi v plavidle komorovém. Na řekách s voroplavbou zřídí se v pohyblivých jezech zvláštní propusti vorové, a pro přechod stěhovavých ryb postaví se účelné rybovody.

Ku zednutí hladiny užívá se nejvíce *jezů hradlových* (Mohan, Odra, Vltava a Labe), které spojují se někdy zároveň s *poklapy Chanoine-ovými* (Horní Seina, Meusa belgická). Pro větší zednutí, kde uvedené jezy nestačí, volí se pohyblivé *jezy stavidlové*, zejména se *svinovacími okenicemi* (dolní Seina).

Pro kanalisování řek, kde nejedná se o úplnou nepropustnost jezu, poskytují jezy hradlové nepopíratelných výhod. Za normalných stavů vodních jest obsluha jezu velmi jednoduchá, a možno vytažením potřebného počtu hradel držeti hladinu trvale na předepsané výši. Avšak i v případě rychlého stoupání vody umožňují jezy hradlové rychlým otevřením volný průtok vody, čímž získá se na čase, aby se i slupice mohly sklopiti. Mimo to lze části, které se snáze poškodí (hradla, řetězy), záložními kusy ihned nahraditi.

Umístění plavidel. Plavidlo umístí se buď bezprostředně při břehu vedle jezu, tak že má tentýž rozdíl hladin jako jez, aneb vede se vrchní vzdutá voda od jezu postranním průplavem ve břehu vyhloubeným dále směrem po vodě, a teprve před opětným vyústěním průplavu do řeky vloží se plavidla. Patrně, že v tomto případě má plavidlo větší rozdíl hladin než jez, a sice o hodnotu původního spádu řeky v trati od profilu jezu ku vyústění plavebného průplavu, a že tedy tím zmenšiti se dá počet stupňů potřebný pro uprůplavnění určité trati říční o daném celkovém spádu.

b. Konstrukce jezu.

Velikost otvorů jezu odvodí se z podmínky, aby po stavbě protékalo sklopeným jezem stejné množství vody jako před stavbou, aniž se přivodí při libovolném vodním stavu nějaké škodlivé zednutí, zejména nesmí odtok velikých vod utrpěti žádné újmy. Jeden otvor

upraví se za propust lodní. Tou provozuje se volná plavba, jakmile vodní stav vzroste tak dalece, že v celé kanalisované trati jsou hloubky pro plavbu dostatečné, aniž třeba vodu zdýmati. Hřbet propusti lodní, která mívá nejméně 25 m světlosti, leží o 30 až 60 cm níže než hřbet ostatního jezu.

Pilíře musí se vyvésti alespoň 10 až 15 cm nad nejvyšší plavný stav, aby při otevřeném jezu vždycky byly patrnými, a označí se mimo to zhlaví pilířů propusti lodní plavebnými znameními, v noci barevnými lucernami.

Ani při tomto nejvyšším plavném stavu nesmí nastati *zednutí vody pilíři* do té míry, aby plavba v obou směrech se nemohla provozovati bez závady. Velikost zednutí posoudíme dle rovnice ve svazku I. str. 171. Zednutí do 15 cm není plavbě nebezpečné.

Těleso jezové chrání se proti podemletí štětovou stěnou; předjezí a zájezí upevní se alespoň 1 m vys. rovnáninou z kamene nebo ponořovacími hatěmi, odlážděním na maltu cementovou, mezi pilotovými prahy nejlépe betonovou vrstvou přiměřené mohutnosti.

Tloušťka pilířů odvodí se při jezu hradlovém tak, že přidáme ku hloubce výklenku potřebného pro sklopení první slupice (vzdálenost první slupice od pilíře lze voliti až 1.5 m) nejméně 1.0 m.

c. Konstrukce plavidel.

1. Rozměry plavidel vyplývají z velikosti největších lodí, které se mají proplavovati a přidává se pro délku plavidla 1.0 až 1.5 m, pro šířku plavidla 0.4 až 0.6 m, pro hloubku jeho 0.25 až 0.4 m.

Výška záporníku = $\frac{1}{8}$ šířky plavidla ve vratech; vrata vyčnívají as 0.4 m nad vrchní vodu, opírají se na záporníku na výšku 10 až 20 cm, vůle mezi spodkem vrat a dnem vrátnice 15 až 30 cm. Pro horní ohlaví doporučují se vrata pokloповá.

Zdi plavidla bývají 0.6 m nad horní vodou, pokud ovšem plavidlo celé neb alespoň vrchní ohlaví neprovede se až do výšky nadpovodňové.

2. Plnění plavidel nejvíce děje se *obtoky* v ohlavích ve spojení se záklopkami neb stavidly ve vratech.

U novějších plavidel vede se podélný kanál po jedné neb obou stranách ve zdech plavidla, ze kterého vyústuje voda do komory několika menšími výtoky as o $\frac{1}{4} m^2$ plochy z obou stran proti sobě; (kanalisovaná Emže, průplav baltický, francouzský a belgický du Centre, plavidlo nussdorfské a t. d.)

Pro jediný podélný kanál vevádí se voda do komory troubami položenými do dna plavidla, které mají vrchem podélnou rýhu (kanalisovaná Odra, průplav St. Denisský).

Na průplavech užívá se mimo to vpouštění vody pod záporníkem (průplav odersko-šprévský), aneb může se upotřebiti principu násosek, jak to navrženo jest pro průplav labsko-travenský.

Při bezpečném proplavení nesmí dle zkušenosti rychlost stoupání vody v plavidle překročiti průměrnou hodnotu 3 až 5 cm za vteř.

3. Uzavření obtoků. Uzavření obtoků záklopkami otáčivými kol osy vodorovné neb svislé, dříve hojně užívané, neosvědčuje se, jakmile plocha obtoku jest $> 1.5 m^2$ a má-li se pohyb díti ručně.

Doporučují se:

α) Stavidla válcová (v novější době ve Francii a Belgii skoro výhradně používaná); uzavírají velmi těsně i při tlaku ze vnitř a hodí se tudíž znamenitě k nádržím úsporným. Místo původně užívaného kaučuku pro utěsnění, který časem tvrdne a se drobí, vytvoří se s výhodou spodní okraj stavidla jakožto ocelový sesílený pás, přesně dle křivky ohoblovaný, aby zapadal do rámu spodního, jehož okraje se rozevrou, čímž i kontrakce se zmenší (plavidla v Briegu na Odře).

β) Stavidla klínová vyvážená. Styčná plocha stavidla a ramen obtoku jest v poměru as 1 : 20 sešikmena, takže dosti malým zdvihem stavidla přestává styk s rámem, vylučuje se tření klouzavé, a stavidlo možno na vedoucích kladkách s použitím protizávaží snadno vy-
zdvihnouti. (Provedeno na průpl. odersko-šprévském místo původních záklopek otáčivých kol vodorovné osy; také záklopy ve vratech byly nahrazeny klínovými stavidly, ale bez vyvážení.)

γ) Stavidla na kolech. Tlak vodní v obtoku přenáší se na stavidlo o 4 kolech (s průměrem kol 40 až 80 cm), jehož váha se mimo to vyrovná protizávažím. Tření pouze valivé a čepové. (Provedeno na průplavu cí. Vilema, navrženo pro plavidla na průplavu dortmundsko-emžském a na kanalisované Emži.)

δ) Stavidla s pohybem na podložených kladkách. Při těch odpadá i tření čepové. Stavidlo spočívá oběma svislými okraji na řadách malých kladek ve společném rámu. Rám s kladkami a stavidlo jsou nezávisle na sobě vyváženy. Tlak vodní přenáší se stavidlem na kladky, které při zdvihu se valí po kolejích, probíhající středem svým toliko dráhu, která = polovičnímu zdvihu stavidla. Je to v podstatě známá doprava na válcích. Při pohybu dolů vezme stavidlo rám s kladkami samočinně s sebou. (Provedeno na více místech v Anglii, navrženo pro průplav mazurský v Prusku.)

4. Do vrat vkládají se **naplňovací otvory** až do 0.6 m² plochy a uzavírají se obyčejným šoupátkovým stavidlem aneb stavidlem klínovým, řídicí prolamovaným.

Celková velikost průřezu obtoků i s otvory ve vratech bývá

$$f = \frac{F}{250} \text{ až } \frac{F}{200},$$

kde F značí plochu půdorysu plavidla v m².

5. Doba naplnění plavidla jednoduchého trvá podle různosti rozměrů a spádu 2 až 5 min., plavidla vlakového 10 až 15 min. Bližší výpočet dle rovnic ve svazku I., str. 172.

6. Plavidla sdružená (komorové s vlakovým). Největší počet lodí proplaví se, jsou-li plavidla vedle sebe, a plnění jejich navzájem nezávislé. Jsou-li plavidla za sebou, klade se plavidlo vlakové dolů. Má-li toto větší šířku (pro dvě řady lodí vedle sebe), položí se ohlaví hořejšího plavidla komorového i vlakového do osy plavebné dráhy, a plavidlo vlakové, jehož podélné strany často jsou sklonité v poměru 1 : 1, rozšíří se pouze na jednu stranu.

7. **Vrata železná.** Vlastní váha nosné konstrukce pro 1 m^2 plochy vrat 220 až 250 *kg*, plech min. 6 *mm*, lépe osvědčuje se bednění dřevěné.

8. **Tloušťka betonového základu.** Značí-li H výšku největší vody, při které chceme ještě v jímce pracovat, nad povrchem betonu, jest skutečná účinná tlaková výška $h = nH$, kde koef. n při hrubém štěrku s oblázky = 0·6 až 0·7, při písku čistém 0·4 až 0·6, hlinitém 0·2 až 0·4.

Tloušťku a stačí vypočísti pro případ, že je dno plavidla vybetováno mezi štětovými stěnami v šířce l , a chceme za účelem zdění stavebnou jámu vyčerpáti. Počítáme bezpečně jako trám volný o dvou podpěrách.

Moment obybu jest

$$M = \frac{1}{8} [n(H + a)\gamma - a\gamma_1] l^2 = \frac{k a^2}{6},$$

kdež spec. váha vody $\gamma = 1$, betonu $\gamma_1 = 2\cdot0$ až $2\cdot5$, dovolené namáhání na ohyb $k = 5$, vše v t a m .

Rühlmann uvádí pro totéž označení

$$a = \frac{-3l^2(\gamma_1 - \gamma) + l\sqrt{9l^2(\gamma_1 - \gamma)^2 + 96\gamma HK}}{16K},$$

kde $K = 70$ až 120 t/m^2 jakožto pevnost v tahu betonu. — Doporučuje se před vyčerpáním obtížit dno uměle stavivem, jehož se pak použije při zdění.

d. Rybovody.

1. Pro *pstruhy* umísťuje se rybovod do proudu; komory stačí 1 *m* dl. a 0·75 *m* šir. o hloubce vody 0·3 *m*, se spádem dna nejvýše 1:4 a výškou stupňů 20 až 25 *cm*. Šířka průtočných otvorů 0·3 *m*.

2. Pro *lososy* potřebují komory 2·5 *m* délky a nejméně 1·6 *m* šířky; spád dna 1:10, pro větší rozdíl hladin až 1:30, hloubka vody 0·7 až 0·8 *m* při stupních o výšce 0·3 *m*. Rozměry průtoků $40 \times 40 \text{ cm}$. Dobře se osvědčují rybovody, při nichž voda na příčkách přepadá majíc výšky 0·3 *m*. Prof. A. Frič neshodl s rybovody přihrádkovými pro lososy, ježto daleko lépe vyhovuje účelu přímý žlab alespoň 1·0 *m* šir., sklonitý 1:12 až 1:10, který leží v místě značného proudu, a ve kterém jest 0·3 až 0·4 *m* hloubky vody. Dno vtoku vyústění rybovodu má ležeti 0·3 až 0·4 *m* pod nejnižším stavem vodním; vtok se uzavírá stavidlem.

Pro zvětšení proudu vody, kterým se ryby přilákají, vkládají se někdy pod rybovody přihrádkové trouby 15 až 20 *cm*, kterými přivádí se živá vrchní voda k vyústění rybovodu (kanalisování Odry). Starší rybovody, při nichž lososi přeskakovali přehradu, nyní se nestavějí.

3. Pro *úhoře* zřizují se přechody při břehu, a sice jakožto dlouhé vycementované neb dřevěné žlaby pouze 0·15 až 0·3 *m* šir., v poměru 1:8 až 1:5 nakloněné, ve kterých voda protéká rychlostí zcela nepatrnou majíc hloubky sotva 1 až 2 *cm*. Aby mladí úhoři snadněji přecházeli, vkládá se do žlabu pletenec vrbový neb slamený,

aneb se zřídí nepatrné stupínky dřevěnými lištami, a příhrádky vyplní se oblázky neb mechem. Dole se žlab rozšíří a připojí se prkna k usnadnění vstupu. Hořejší konec upravuje se pohyblivý na plováku a zahrazuje se stavidlem, které vpouští do žlabu jen zcela málo vody.

e. Odvodnění sousedných pozemků.

Umělým zdvižením hladiny v řečišti zdvihne se podél kanalizované řeky také spodní voda sousedných pozemků. Spodní voda nemá vystoupiti u luk výše než-li 0·6 m, u rolí 1·0 m, u zahrad 1·4 m pod povrch, sice škodí. Sahá-li výše, jest nutno umělým odvodněním ji snížit. K tomu účelu staví se otevřené příkopy, které při všemožném využitkování spádu terrainu vedou se po břehu, a vyústí pod jezem do spodní vody. V nutných případech odvodní se drenážemi.

X. Průplavy.

a. Všeobecné.

Na sjezdu pro plavbu vnitrozemní ve Vídni r. 1886. ustanoveny byly pro průplavy hlavní jakožto nejmenší hodnoty:

- 1) Poměr ponořen. průřezu lodi ku vodnímu profilu průplavu $n = 1:4$.
- 2) Normalná hloubka a) ve volné trati 2·0 m,
b) pod mosty, v aquaeduktech a tunelech 2·5 m.
- 3) Normalná šířka dna
a) ve volné trati přímé a pod mosty 16 m,
b) v zakřivení rozšířiti o dvojnásobnou výšku oblouku, jehož tětivou jest největší délka lodí,
c) v aquaeduktech a tunelech 7·5 m.
- 4) Volná výška pod mosty 4·5 m.
- 5) Sklon svahů pod vodou 1:2.
- 6) Rozměry plavidel a) hloubka vody nad záporníkem 2·5 m,
b) šířka ve vratech 7·0 m,
c) užitečná délka komory 75·5 m.

Gröhe uvádí: Šířka průplavu pro pŕuhon parní měřena ve hloubce největšího ponoru lodi má býti pro lodi o únosnosti 300 t rovna dvojnásobné šířce lodi + 5·0 m a pro každých dalších 100 t více o 0·5 m.

Hloubka vody pode dnem lodí:

Únosnost	200 ,	1000 t
Tah parníky šroubovými	40 ,	80 cm
Jiný způsob dopravy	30 ,	50 cm.

Pro jiné únosnosti určí se hloubky interpolací.

Za nejmenší poloměr zakřivení doporučuje Sonne 6 násobnou délku největší lodi.

Spád dna průplavu je velmi nepatrný, as 0·007 až 0·01 m na km.

b. Rozšíření v oblouku.

1. Mocquery udává pro šířku B dna v trati zakřivené poloměrem R (vnitřní hrana dna)

$$B = \sqrt{\left[b + s + \sqrt{(R + b)^2 + \frac{l^2}{4}} \right] + \frac{l^2}{4}} - R,$$

kdež l délka, b šířka lodi a s mezera mezi nimi při křížení.

2. Derôme-ův vzorec souhlasí s podmínkou 3) b) str. 454., stanovenou na sjezdu vídeňském, totiž

$$B = \sqrt{l^2 + (B_1 + 2R)^2} - 2R,$$

kde B_1 značí šířku normalnou.

3. Úřední formule francouzská pro šířku v hladině jest v m

$$B = 10 + \frac{380^*)}{R}$$

c. Odpor lodí.

Vypočte se přibližně z formule uvedené ve svazku I., str. 189. Mimo to stůjtež zde tyto údaje:

1. Sonne určuje odpor lodi v průplavu vzorcem Sweet-ovým:

$$P = \frac{5.41 v^2 O}{n - 0.597},$$

kde P jest v kg , O omočený povrch lodi v m^2 , v rychlost jízdy v m a n poměr vodního průřezu průplavu ku ponořenému průřezu lodi.

2. Jiný vzorec uvádí rovněž Sonne; značí-li F největší ponořený průřez loďi v m^2 , D vytlačenou vodu v m^3 při ponoru p v m , a rychlosti v od 0.3 do 2.5 m , jest

$$P = \left(c F + 0.08 \frac{D}{p} \right) v^{1.75},$$

kde koeff. $c = 20$ až 25.

3. Bellingrath stanoví odpor lodi při rychlostech v až do 4 m a při označení dřívějším dle vzorce

$$P = k \frac{F}{2g} v^2 \left(\frac{n}{n-1} \right)^2 \cdot 1000,$$

kde v jest relativná rychlost lodi; koeff. k najde se z rovnice Redtenbacherovy

$$k = 0.00606 \left(\frac{2l}{p} + \frac{2l}{s} \right);$$

l jest délka lodi měřená ve hladině, s největší šířka boků ve hladině.

*) Největší počet (as 80^{0/0}) lodí na průpl. franc. v severní a východní části jsou lodí zvané flámské (dl. 38.25 m , šíř. 5 m , ponor 1.8 m , únosnost 300 t).

d. Stezka potahová.

Potřebuje šířky :

Pro tažení silou lidskou	1'25 m,
» jednoho koně	2'00 » ,
» dva koně	3'00 » ;

výška její nad normalnou hladinou 0'8 m, bývá však i 1'5 až 2'0 m.

e. Ztráta vody.

Vzniká vsáknutím, vypařením, netěsností vrat a neopatrností při proplavování.

1. Míra vsáknutí jest dle povahy půdy velmi proměnlivá, a nedá se napřed ani přibližně určit; v půdách propustných obkládají se dno i strany průplavu. Dobře se osvědčuje ucpati pory zeminy, k čemuž se hodí *kálná voda*, zejména obsahuje-li něco vápna. Účinek jest pomalý, ale jistý (průplav odersko-šprévký). Pomáhá se rozprostřením tenké vrstvy hlíny po vnitřním povrchu průplavu před napuštěním.

Úplné nepropustnosti dosáhne se vrstvou jílu 0'6 m mohutnou, která se někdy kryje na 0'3 m výšky valouny; v zářezech aneb na úplně již usazených náspech dá se k témuž účelu upotřebiti *betonu*. Stačí vrstva 10 až 20 cm tlustá, vrchem cementovou maltou zatřená. Obvykle se přikrývá vrstvou země (průplav marnsko-rýnský a Villorosi v Itálii).

Severo-italské průplavy jsou namnoze celé *vydlážděné*; dlažba stačí 20 cm tlustá, klade se na hojný podklad malty cementové, která pak tvoří pod dlažbou spojitou vrstvu až 3 cm tlustou. Spáry se zalejí.*)

Obecně lze říci: Je-li ztráta vody vsáknutím za 24 hodiny na délkový m průplavu větší než 3 m³, doporučuje se obložit betonem, při 2 až 3 m³ jílem, jemuž se před pýchováním přidá 1/3 až 1/4 písku. Ztráty 0'3 až 0'5 m³, které se objevují z počátku, časem samy zmizí.

Ztráty vsáknutím skoro odpadají, není-li hladina průplavu vyšší než spodní voda, neboť v tom případě lze nejvýše počítati za den 0'2 m³ pro délkový m; asi právě tolik ztrácí se, i když je lože průplavu vybetonováno.

Ztráta roste značně zvětšením hloubky. Le b o u c q položil ztrátu vody při hloubce 1'6 m rovnou 1, a shledal, že při hloubkách 2'0, 2'5, 3'0 m vzroste ztráta na 1'5, 2'4, 3'5.

2. **Vypařením** ztrácí se dle poměrů povětrnosti 2 až 6 mm z hladiny za 24 hodiny. Na pruských průplavech počítá se pro 6 letních měsíců 4 mm denně čili ročně 720 mm.

Ostatní ztráty dají se těžko odhadnouti, a jest tudíž nezbytna stálá, nadbytečná zásoba vody ku napájení průplavu.

f. Ochrana břehů na průplavech.

1. Vydutně chrání lavička (*berma*), založená ve hladině neb něco pod ní s malým sklonem k vodě, a osázení svahů rákosem neb

*) W e b e r : Bau, Betrieb und Verwaltung der Wasserstrassen, Wien, 1895.

vrbinami. Vrchní část svahu mimo vodu obloží se drnem. Možno-li udělati lavičku širší, as 1·5 *m*, položíme ji 0·8 *m* pod vodu, hořejší přiléhající svah se odláždí, při čemž pata dlažby může se opřít o řadu kolů s předloženou fošnou, která zůstává stále pod vodou.

Na průplavech s parním pŕihonem jest nutné opevnění alespoň 40 *cm* pod nejnižší hladinu a 40 *cm* nad nejvyšší hladinu při plavbě, protože vlnobití v této výšce jest nejznačnější.

Kamenem dlažděné svahy s mírným sklonem velmi dobře vzdorují vlnám. Patu dlažby možno opřít také o srovnaný zához aneb o prah na pilotách.

Na nizozemských průplavech vyskytuje se namnoze obložení *jilem* na 30 *cm* výšky, kterážto vrstva se přikryje na 10 *cm* drobným kamením. Kraj obložení sahá as 0·2 *m* pod vodu a je držen fošnou opřenou o řadu kolů ve vzdálenostech 0·5 až 1·5 *m* zaražených.

2. Na průplavu dortmundsko-emžském pokusil se M. Möller zavésti opevnění *betonovými deskami* o tloušče 5 *cm*. Kolmo do svahu udělají se železnou tyčí ve vzdálenostech 50 až 75 *cm* díry as 55 *cm* hlub.; do nich vloží se drát 4 *mm* tl., nahoře hákem opatřený a zaleje se cementovou maltou. Tyto *zemní kotvy* spojí se na povrchu slabšími vodorovnými dráty, které se pak zabetonují do vrstvy 5 až 8 *cm* beze spar. Způsobu toho dá se lépe použiti ve výkopech než-li v náspu, kde slabá vrstva betonová praská. (Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, 1895.)

3. Na průplavu špréevském v Berlíně užili *desek Monier-ových* o tloušče 6 až 7·5 *cm* a šířce 0·6 až 1·0 *m*, zasunutých do travers 1:½ nakloněných, 1·5 až 2·0 *m* od sebe vzdálených a náležitě zakotvených. Traversy spočívají dole v litinových botkách, které jsou připevněny k průběžnému pouchu pod vodou, jenž spočívá na řadě pilot. Výlohy jsou as o ½ větší než-li při upotřebení výhradně dřeva.

g. Výlohy a rychlost dopravy na průplavech.

1. Na sjezdu pařížském pro plavbu vnitrozemní vzaty střední hodnoty :

Způsob dopravy	Výlohy za <i>t</i> <i>km</i> ve frankách		Rychlost v <i>km</i> za hodinu	
	proti vodě	po vodě	proti vodě	po vodě
Lidmi	0·005	0·004	2	2
Koňmo na řekách . . .	0·005	0·0025	3	4
» » průplavech . .	0·0045	0·0045	2	2
Parníky tahacími . . .	0·013	0·0065	4·5	6·25

2. Doba proplavení v plavidle. Loď do únosnosti 300 *t* potřebuje 12 až 15 min., do únosnosti 400 až 500 *t* 15 až 20 min., pro plavidlo vlakové 25 až 30 min.

3. Výlohy dopravní za tunu. Je-li úhrnný poplatek denní za sílu tažnou (remorqueur, koně) = *P*, počet pracovních hodin denně = *t*, únosnost lodi v tunách = *U*, délka dopravné cesty v *km* = *x*,

rychlost dopravy v *km* za hodinu = *v*, čas potřebný k naložení neb vyložení jedné tuny v hodinách = *y*, jsou obecně výlohy dopravní *V* za 1 *t* pro jednu jízdu s plným nákladem a s prázdnem zpět bez poplatků za vykládání

$$V = \frac{P}{tU} \left(\frac{2x}{v} + y \right).$$

Děje-li se zpětná cesta rovněž s plným nákladem, jsou výlohy

$$V = \frac{P}{tU} \left(\frac{x}{v} + 2y \right).$$

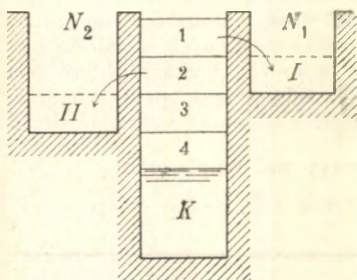
Výlohy za tažnou sílu *P* rostou as se druhou mocninou ponoru *p*, takže $P = \alpha p^2$, a únosnost *U* se třetí mocninou ponoru, t. j. $U = \beta p^3$; položíme-li $\frac{\alpha}{\beta} = A$, bude pro první případ, kdy loď zpět jede prázdná,

$$V = \frac{A}{tp} \left(\frac{2x}{v} + y \right).$$

Zvětšením ponoru lodí zmenšují se tudíž výlohy dopravní.

h. Úsporné nádrže.

Na průplavech uměle napájených zřizují se k úspoře vody potřebné pro naplnění plavidel nádrže úsporné. Lze-li očekávat čistou plavbu, postaví se dvě stejná plavidla vedle sebe, aby se vody, místo ji vypustiti do spodní vody, dalo upotřebiti ku naplnění částečnému plavidla sousedního. Jinak užije se nádržek vedle plavidla zpravidla o takovém průřezu jako má plavidlo. Spojením komory obtokem s nádrží *N*₁ (obr. 231.) přejde vrstva 1 do *I*, a obdobně 2 do *II*. Vrstvy 3 a 4 se vypustí do spodní vody. Opačný pochod je při naplňování.



Obr. 231.

Úspora vody *U* dá se obecně vyjádřiti vzorcem $U = \frac{n}{n+2} Q$,

kde *n* značí počet nádrží téže plochy půdorysné jako má plavidlo, a *Q* množství vody ku proplavení potřebné. Tedy při dvou nádržích uspoří se $\frac{1}{2}$.

Kdyby půdorysná plocha úsporných nádrží byla dvakrát větší plochy plavidla, bude

$$U = \frac{2n}{2n+3} Q,$$

tedy nepatrně větší než-li ve případě předešlém, za to nepoměrně dražší zařízení.

Pro libovolnou velikost půdorysu nádrží úsporných *N* platí obecně

$$U = \frac{n}{\frac{K}{N} + n + 1} Q.$$

Vadou jest pomalé plnění. Na belg. průpl. du Centre u Obourgu trvá naplnění komory samotné 3 min. 5 vteř., s užitím nádrží však 7 min. 15 vteř. Příčina jest v tom, že plavidlo spojeno jest toliko jedním obtokem s nádrží, jejíž dno by mimo to mělo ležeti o něco níže.

Lickfeldt navrhl pro plavidla na dortmundsko-emžském průplavu dvě nádrže úsporné bezprostředně podél zdí plavidla, dno ve sklonu k otvorům do obtoků; každou nádrž rozdělil opět na dvě stavidlem válcovým samostatně uzavřené části, čímž získal na čase. Mimo úspory vody spočívá výhoda i v tom, že na konstrukce uzavírající obtoky působí jenom menší (polovičný) vodní tlak a tudíž snadno a rychle se ovládají.

XI. Zdvihadla a lodní železnice.

a. Zdvihadla dvoulodní.

1. Nejstarší stojí od r. 1838 na průplavu Creat-Westernském v Anglii. Dřevěné komory, po obou stranách vraty opatřené, které pojmouti mohou loď o únosnosti toliko 8 *t*, jsou postaveny podle sebe a vyváženy navzájem řetězy, běžícími přes vysoko uložené kladky. Jde-li jedna komora nahoru, jde současně druhá dolů, a proto napustí se do ní z hořejší trati průplavní vrstva vody (nad normalnou hloubku) jakožto přívažek.

2. Zdvihadla hydraulická. (System Ed. Clark-ův). Komory železné, každá spočívá na jediném hydr. pístu, který vězí v příslušném hydr. válci. Oba válce spojeny jsou troubou, tvoří nádobu spojitou, tak že zase jde střídavě vždy jedna komora s lodí nahoru a současně druhá dolů. Hybnou silou jest opět přívažek vody, který napustí se samočinně do komory sestupující. Provedena jsou toho druhu tři zdvihadla a data o nich podává násled. tabulka:

J m é n o	Anderton v Anglii	Fontinettes ve Francii	La Louvière v Belgii
Zdvihadlo bylo zřízeno r.	1875 a 1882	1880 až 1888	1880 až 1888
Délka komory v <i>m</i> . . .	22'85	40'6	43'2
Šířka „ „ <i>m</i> . . .	4'75	5'6	5'8
Hloubka vody v komoře v <i>m</i>	1'35	2'0	2'4
Zdvih v <i>m</i>	15'35	13'13	15'4
Únosnost lodí v <i>t</i> . . .	100	300	360
Průměr pístu v <i>m</i> . . .	0'915	2'0	2'0
„ válců „ <i>m</i> . . .	0'925	2'06	2'06
Na každém pístu spočívá <i>t</i>	240	800	1050
Doba zdvihu v min. . .	8	25	15

b. Zdvihadla jednolodní.

Provedeno v letech 1894 až 1897 u Henrichenburgu na průpl. dortmundsko-~~emžském~~ pro lodí únosnosti až 600 *t*. Komora má délky 70 *m*, šířky 8·6 *m* se hloubkou vody 2·5 *m* a spočívá na 5 dutých železných plovácích, které se úplně noří do studní 30 *m* hlub. Studny mají 9·6 *m* prům., osy jejich jsou 14·5 *m* od sebe vzdáleny, roubení jest železné, toliko dno jest v polokouli vybetonováno, a také nejvyšší 3 *m* vys. díl, kde poněkud průměr studní se rozšiřuje, zhotoven jest z 0·8 *m* betonu. Největší zdvih 16 *m*.

Vztlak plováků vyrovnává váhu na nich spočívající, úhrnem pohybuje se při zdvihu hmota o váze 3050 *t*.

Vodorovné vedení komory dosaženo 4 vřeteny šroubovými (způsob J e b e n s - ů v). Vřetena z jednoho kusu 24·6 *m* délky mají vnitřní průměr 0·245 *m*, vnější 0·28 *m*, jsou zakotvena, aby vydržela vztlak plováků, kdyby se komora povolením vrat náhle vyprázdnila. Stoupání šroubu 1:8. Po vřetenech posouvají se matice s komorou pevně spojené a soukolím s elektrickým pohonem zcela stejnoměrně otáčené. Vypočtená doba zdvihu 15 min. (Viz Centralblatt der Bauverwaltung, Berlin, 1895.)

c. Lodní železnice.

1. Loď za sucha nebo plovoucí v komoře pojezdné překonává na železnicevých kolejích rozdíl výšky horní a spodní vody.

2. Za *sucha* dopravují se lodí o únosnosti až 60 *t* na průplavu Elbing-Oberlandském ve východním Prusku od r. 1860. Tam pěti lodními železnicemi (největší se spádem 24·18 *m*) překonává se celková výška 99·5 *m*. Železnice jest *dvojlodní*, vozíky 20·1 *m* dl. a 3·14 *m* šir. jsou na společném lanu bez konce navzájem vyváženy. Horní, tažné lano drátěné má průměr 35 *mm*, dolní spojovací 26 *mm*. Sklon dráhy 1:12, rychlost pohybu 0·78 *m*, jízda trvá až 20 min. Síla hybná jest vodní kolo, u jedné železnice z r. 1880. turbina.

3. Doprava *ve vodě*. *Plavidlo Dodge-ovo*, zřízené r. 1876. ne-daleko Washingtonu v Americe, jest *jednolodní* (lodí délky 27·4 *m*, šířky 4·4 *m* s ponorem 1·52 *m* a únosností 110 až 135 *t*). Rozdíl hladin 11·6 *m*, sklon dráhy 1:12. Váha komory i s vodou (390 *t*) jest vyrovnána vývažnými vozíky (289·2 *t*), pohybujícími se na souběžných kolejích o sklonu nahore 1:20, dole 1:10. Komora spočívá na 3 podstavcích po 12i kolách. Tažné lano má průměr 44 *mm*, doprava trvá 6 až 8 min. Pohon turbinou.

Lodní železnice v Blackhillu ve Skotsku zřízená r. 1849. na průplavu Monklandském jest *dvojlodní*, překonává rozdíl 29 *m* při sklonu 1:10. Slouží dopravě prázdných uhelných lodí, proto má komora hloubky jen 0·61 *m*; délka jest 21·34 *m*, šířka 4·36 *m*. Váha komory i s vodou 80 *t*. Pohon parní.

4. Projekty lodních železnic. Při veřejné mezinárodní soutěži, kterou vypsal komitét průplavu dunajsko-vltavsko-labského na

nejúčelnější zařízení pro přepravu lodí na rozdíl hladin 100 *m*, dostal první cenu návrh *pěti spojených českých továren* a sice na *jednolodní* železnici. Loď 61·5 *m* dl. (mimo kormidlo), 8·0 šir. s ponorem 1·75 *m* dopravuje se *po šířce* v komoře protizávažím vyvážené s hloubkou vody 2·0 *m* ve stoupání 1 : 5 na celých 100 *m* najednou.*) Celková váha komory s vodou as 2000 *t* spočívá místo na kolách na čtyřech věncích, každý ze 28 válců, které se valí po kolejích. Osy válců spojeny jsou po obou stranách články řetězu bez konce, který běží jako paternoster přes větší kladky po koncích hlavního nosníku, tak že týž spočívá vždy na 11 až 12i válcích, a ostatní válce běží bez zatížení po horním pasu. Vlastní hybnou sílu dodává motor elektrický, kterým otáčejí se tři skupiny ozubených kol zabírajících do tyče ozubené v ose dráhy. Stranní vedení kladkami na tyči ozubené. Protizávaží jsou vytvořena také jako těžké válce, které se valí po zakřivených kolejích, aby pohyb byl stejnoměrný. Užitím válců vyloučeno jest tření čepové. Jízda úplná by trvala 30 min.

Při téže soutěži dostal druhou cenu návrh firmy Haniel & Lueg v Düsseldorfu na jednolodní neb dvojloďní železnici, kde se však dopravuje loď směrem *podélné* osy ve stoupání 1 : 8 buď na 50 *m*, neb 100 *m* najednou. Komora vodou naplněná spočívá na dvou řadách *hydraul. válců* (na každé podélné straně 17), které jsou dolů *otevřené* a které šinou se (ovšem s příslušnou ucpávkou na obvodě) po hladkých železných plochách průběžných po celé délce dráhy. Pisty o průměru 425 *mm* mají zdvih jen 3 *cm*, tlak vodní jest 48 atm. Tímto tlakem *nadzvedne* se celá soustava, jejíž váha spočívá pak na 34 průřezích tlačné vody, a při ponybu jest tudíž, nehledě ku ucpávce, tření (voda na železe) zcela nepatrné. Půhon elektrický neb jiný, jízda 30 min. Dle tohoto způsobu provedou se železnice lodní na rozestavěném mazurském průplavu ve východním Rusku na zdvih až 38·0 *m*.

Pro průplav *dunajsko-oderský* navrženo jest 7 lodních železnic soustavy franc. inž. Peslin-a pro lodí únosnosti 800 *t*. Délka komory 61·5 *m*, celk. váha hybné hmoty 1680 *t*, sklon dráhy 1 : 25. Největší zdvih 43·5 *m*. Železnice má býti dvojloďní, doprava ve směru podélné osy lodí, komory vzájemně vyvážené drátěnými lany, půhon parní. Komora spočívá celkem na 168 kolech o prům. 0·9 *m* konstruovaných úplně shodně s koly železnicovými pro rozchod 1·0 *m*. Pro týž průplav navržena alternativa pouze s plavidly komorovými, jichž bylo by potřeba 47 s rozdílem hladin 4·0 až 5·0 *m*.

Tentschert-Czischek vypracovali návrh jednolodní železnice, kde se dopravuje loď únosnosti 700 *t* plovoucí v plechovém 70 *m* dl., náležitě vyztuženém *válci*, jehož průměr = 20 *m*. Válec má ve dnech kruhový otvor o průměru 9·5 *m*; do výše okrajů jest válec naplněn vodou. Při větším ponoření válce do vody může otvorem ve dně loď vplouti. Válec táhne se po dvou širokých ocelových kolejnicích ve sklonu 1 : 3 užitím 16i na válci obepjatých drátěných lan. Váha válce i s vodou = 3000 *t* jest vyrovnána protizávažím, t. j. oce-

*) A. Riedler, Neuere Schiffshebewerke, Berlin 1897.

lovými válci o 4 m průměru olovem vylitými. (Oest. Monatschrift für den öff. Baudienst, 1899).

Poznámka. Zdvihadla hydraulická, jakož i zdvihadla na plovácích, možno provést pro zdvih až 20 m a lodi únosnosti 400 až 600 t. Pro větší zdvih a těžší lodi rostou nesnáze provedení neobvykle. Pro spády do 10 m provede se vždy nejvýhodněji plavidlo komorové, pro 10 až 25 m sluší kalkulovati mezi zdvihadlem a soustavou plavidel, pro spády přes 25 m jest na místě nakloněná rovina, kde doprava lodi po šířce má největší budoucnost.

Abecedný seznam svazku druhého.

A.

Akkumulatory	281
Alternatory	277
Amoniakalná vedení	213
Ampère, elektr. jednotky	240
Ampèremetr	284
Ampère-ové otočky	249
Apparat Bohm-ův	134
» Hollefreund-ův	134
Appolt-ova pec	5
Arganský plamenník	90
Artézské studny	417
Asfaltová silnice	392
Atmosférické srážky	430
Auer-ův plamenník	90
Automat centralný v cukrov.	214

B.

Bagger na řízky	186
Balling-ovy stupně	155
Bandáž ozubená	374
Bankety silnic	392
Barvení drti	46
Baumé-ovy stupně	155
Bavlna, druhy	54
» , předení	54
» , úprava	54
Bednárna v pivovarech	116
Bergreen-ovy lisy	187
Berma (lavička)	456
Bessemerování	9
Běhoun v mlýnech	96
Bicheroux-ovo topení	14
Bílení polodrti	44
Bodové (cévní) ozubení	354
Bohm-ův apparatus	134
» mlýnek	134, 135
Bradford-ský stav	68
Bramborová zápara, příprava	133

Brambory, elevator	132
» , pračka	132
» , váha	133
» , zpracování pro lín	132
Brix-ovy stupně	176
Brousící stroje	38
Brusy	38
Brýdová pára	206
Brýdové pumpy	214
Bubnové pračky	179
Buchary parní	28
Buňkovina (cellulosa)	48
Bystřiny horské, zahrazení	446

C.

Cedáky v cukrovarech	198, 205
Cellulosa (dřevovina)	48, 50
Cementování železa kujného	13
Cement, výroba	232
» , zkoušení	234
Centrifugy v cukrov.	223, 227
Cévní ozubení	354
Cezy v cukrovarech	205
Cihelná silnice	392
Ciz na chmel	121
Coppé-ova pec	6
Cowper-ův zahříváč vzduchu	8
Cramer-ův vzorec	433
Crompton-ův stav	69
Cukroměr	176
Cukrovary, zařízení	177
Cukrovka	176
Cukr, výroba	176
Cykloidické ozubení	353

Č.

Části strojů	306
Čechrací stroj	55
Čechrání bavlny	55

Čelní čepy	329
Čepy	329
Černý-ho odměrka	189, 193
Čerpací kola	417.
Čerpadla pivovarská	125, 129
Česací stroj	58
Česání bavlny	55
Čistící kolonna	170
Čištění bavlny	55
» ječmene	117, 126
» krupice	98
» obilí	94
» svítiplynu	78, 80
» sladu	119, 127
» slitků	28
» šťávy cukrové	190
Čížek-ův kalolis	196
Čtyřdílné ložisko	346

D.

Darby-ho pochod	10, 12
Davy-ho oblouk	289
Défibreur	48
Dejl (vlk)	12
Dephlegmator	160
Desfontaines-ův jez	449
Destillace (pálení)	157
Destillačné kolonny	162, 165
» přístroje na líh	160
Dešťoměrné stanice	431
Diffuse	144, 183
Diffuseury	144, 183
Dlabací stroje	41
Dlážděná silnice	391
Dmychadla	11, 15
Dohmen-Leblanc-ova spojka	342
Dolomit, cihly ohnivzdorné	2
Donkin-ův řezací stroj	42
Doprava na průplavech	457
Dovoz řepy	177
Dowson-ův plyn	92
Drobení rud železných	4
Drť, barvení	46
» , hadrová	45
» , klišení	46
Druhy bavlny	54
Dřevo mleté	48
Dřevovina (cellulosa)	48, 50

Dyksy, pec vysoká	7
Dynama	255, 262

E.

Edison-ovy bubny	257
Eger-ův lapač	189
Egouteur	47
Erhardtovy pily	38
Elektrická energie, rozvádění	295
» zařízení, předpisy	300
Elektrické jednotky	240
Elektrodynamika	241
Elektrody akumulatorové	282
Elektromagnetismus	248
Elektromagnety	249, 259, 269
Elektrotechnika	240
Elevator na brambory	132
» v pivovarech	116
Energie elektr., rozvádění	295
Erární silnice	378
Erndt-ova sušící komora	28
Eureka na obilí	94
Evolventní ozubení	355
Exhaustory pro plynárny	79
» v lihovarech	136

F.

Faraday-ův princip	251
Fargue-ovy zákony	444
Fesca-ovy centrifugy	223
Filtrace šťávy cukrové	215
Filtry v cukrovarech	205
Formířská hlína	25
» massa	26
Formířské rámy	27
Formířský písek	25
Formovací hmoty	25
» stroje	27
Formování	27
Formy u pecí vysokých	7
Frésovací (stružné) stroje	37, 41

G.

Gaučovací lis	47
Generatory elektrické	255, 256, 277
Girardon ova regulace řek	443
Gjers-ův zahříváč vzduchu	8
Goller-ovy nože	181
Gramme-ův prsten	256

H.

Hadromel (holender)	43, 44, 45
Hadry, úprava	42
Haematit	3
Harlacher-ovo křídlo	437
Hašení vápna	203
Hayův stroj formovací	27
Hedbávní stav	68
Hefner-Alteneck ovy bubny	256
Hektowatt, elektr. jednotka	240
Henze-ův pařák	135
Herold-Lexa-ovo vakuum	219
Hildebrandt-ova spojka	340
Hlína formířská	25
Hltač při odvodňování	393
Hmoty formovací	25
Hnědel	3
Hoblovací stroje	34, 40
Holender (hadromel)	43, 44, 45
Hollefreund ův apparat	134
Holovice	142, 149
» , chlazení	151
Hradla	449
Hráze koncentračné	442
» potahové	441, 456
» povodňové	440
» příčné	442
Hřeben (ozubená tyč)	374
Hřebenové čepy	330
Hřebenové ložisko	351
Hřídle	331
Humna	111, 171
Hutnictví železa	1
Hvozd ve sladovnách	107, 112
Hydraulika v plynárnách	77
Hyperbolická kola	361
Hystereze	268

Ch.

Chanoine-ův jez	449
Chladicí štoky (chladnice)	
109, 113, 122, 142	
Chladiče na svítiplyn	78
» v cukrovarech	221
Chladírna	113, 127
Chlazení holovice	151
» mladiny	109, 122, 128
» sklepů	123
» svítiplynu	78

Chlazení zápary	142
Chmel	105
Chmelová půda v pivov.	115, 127
Chodníky	392

I.

Impedance	253
Indukce	251
Indukované proudy	250
Induktance	253
Injekčná voda v cukrov.	216
Intensita elektr. proudu	240, 246
» magnet. pole	249
Ireland-ova pec	24
Isolace vodičů elektrických	266
Isolačné spojky	339
Iszkovski-ho vzorce	431

J.

Jacquard-ův stav	70
Ječmen, čištění	117, 126
» ku sladování	105
» , máčení	106, 146
» , praní	118
Jednotky elektrické	240
» světelné	74, 89
Jelínek-ova stanice odpař.	207
Jeřáby pro huti	11
Joule-ův zákon	244
Jez bubnový	449
Jez poklopový	449
Jezy hradlové	449
» pevné	447
» pohyblivé	447, 450
» samočinné	450
» stavidlové	407

K.

Kádi kvasné pro líh	153
» » » pivo	109, 122
» Lacambré-ovy	140
» Pampe-ovy	139
» Pauksch-ovy	137, 138
» pivovarské	108
» vystírací a scezovací	108, 120
» zapařovací v lihov.	137, 141
Kadlub	25, 28
Kaláky	109, 122
Kalandry	47

Kalolisy	195, 198, 199	Kondensace v cukrov.	215
Kaloristory	185	Kondensačné vody v cukrov.	213
Kalová pumpa	195, 198, 199	Kondensatory v cukrovarech	215
Kalový stroj	199	Kondensator záparový	166
Kanalisování řek	450	Konická kola	360
Kantnýře	110, 114	Konsolová ložiska	349
Kaolin	2	Konvertor	10
Karakteristiky strojů dynamo- elektrických	263, 264	Kopírovací stroje	41
Karlík-ův laveur	203	Kotelna v cukrovarech	231
Kartáčovací stroj	95	» v lihovarech	174
Kelímková ocel	13	» v pivovarech	116, 125, 129
» pec	23	Kotlové nýtování	306, 307
Kelímky	13	Kotly pro huti	11, 13
Kilowatt, elektr. jednotka	240	Kotouče smirkové	39
Kirchhoff-ovy zákony	241	Kotoučová spojka	336
Kittler-ovy rovnice	263	Koukolníky	94
Kladiva parní	28	Kovy, přetavování	23
Klejování osnovy	65	» , slévání	22
Klíny podélné	323	Kresník-ův vzorec	432
» příčné	325	Krevel	3
Klížení drti	46	Krigar-ova pec	24
Klusemann-ovy lisy	187	Kroog-ův kalolis	196
Knowles-ův stav	70	Kroužecí (frésovací) stroje	37, 41
Kodl-ovy vložky	181	Kroužky stavěcí	335
Koefficient zeslabení u nýtování	308	Kruhové pily	38, 40
Koks pro vysokou pec	5	Krupice, čištění	98
Kola čerpací	417	Křemen	2
» dělená	372	Křemičitany železa	3
» hyperbolická	361	Křídlo Harlacher-ovo	437
» konická (kuželová)	360	» Woltmann-ovo	436
» ozubená, konstrukce	363	Křížík-ovy lampy	290, 292
» » sdrúžená	358	Křížový stav	68
» » , váha	376	Kuffner-ův lapač	189
» » , všeobecné	352	Kujná litina	14
» » , výpočet	363	Kukuřičná zápara	140
» šroubová	358, 361	Kulový mlýn	26
Kollektor	255, 267, 269	Kupolová pec	23
Kolonna čistící	170	Kuželice	350
» rektifikačná	170	Kuželová kola	360
Kolony destilačné	162, 165	Kvasírna (spilka)	114, 127, 172
Kolo řepové	179	Kvasné kádi pro lžh	153
Kološník vysoké peci	7	Kvasné kádi pro pivo	109, 122
Kolo šroubové a šroub	362, 375	Kvasnice, příprava	149
Kolový mlýn	26	Kvašení	109
Kolo zvedací	180	Kvašení zápar	149, 151
Komíny nýtované	311	Kvašení, ztráty	154
Komora Erndt-ova	28	Květ sladový	107
Kommutator	255, 267, 269	Kypřice	95, 96
		Kyz železný	3

L.

Lacambře-ovy kádi	140
Lamelly kollektorové	267
Lampy obloukové	286, 289
Lampy žárové	286, 293
Lapače šfávy v odpařovacích stanicích	212
Lapač prachu v cukrov.	202
Lapač řízkové drti	189
Látky ohnivzdorné	2
Laveur v cukrovarech	203
Lavička (berma)	456
Lednice v pivovarech 104, 115, 128	
Lenz-ův zákon	251
Letny	2
Lexa-ovy zahříváče	192
Líh, konstanty fysikálné	158
Lihovarské suroviny	129
Lihovar, spotřeba vody	174
Líh, rektifikace	160, 169
Líh, výroba	129
Limonit	3
Lis gaučovací	47
Lísky pro hvozdy	112
Lisování kaše řepové	143
Lisy na řízky	187
Litina kujná	14
Litina, míchání	22
Lodi, odpor	455
Louh pro výrobu cellulosity	51
Ložiska	343
Lub	96
Luka, výnos	423
Lupky	2
Lustig-ova pračka	179
Luttrový regulator	165

M.

Macerace	144
Macerateury	144
Mackensen-ova pračka	179
Máčecí štoky	146
Máčení ječmene	106, 146
Mačkadla ku drobení rud	4
Mačkadlo (šrotovník) na slad	107, 119, 148
Magnesit, cihly ohnivzdorné	2
Magnetit	2
Magnetovec	2

Makadamovaná silnice	389
Malaxeury	193
Manganové rudy	3
Manometry v plynárnách	84
Marešovy cedáky	205
Martin-ův pochod	11
Massa formířská	26
Matice, pojištění	320
Maxwell-ův princip	250
Mazání ložisek	344
Megohm, elektr. jednotka	240
Melangeury	193
Melassa	227
Melassa, zápara	145
Melassník v cukrovarech	226
Meliorace	397
» , předpisy	428
Meliva, váhy a výtěžek	93
Meziželezí u strojů elektr.	257
Měření rychlosti vody	436
Míchadlo na hlínu	26
Míchání litiny	22
Mikroohm	240
Mik-ovo hasidlo v cukrov.	203
Mik-ův lapač	189
Mísidlo na cukrovinu	222
Mísková spojka	337
Míšení bavlny	54
Mladina, chlazení 109, 122, 128	
Mladinka, příprava	107, 108
Mláto, sušení	122
Mletí dřeva	48
Mletí pšenice	95, 99
Mletí, rozčet výkonu	99
Mletí žita	99
Mlýnce na drť hadrovou	45
Mlýnce na slad	119
Mlýnek Bohm-ův	134, 135
Mlýn kolový	26
Mlýn kulový	26
Mlýn, potřebná plocha	100
Mlýnské složení	96
Mlýny obilné	93
Množství odtoku ze srážek	431
Monžík v cukrovarech	204
Mostové nýtování	307, 311
Motory elektr. 255, 273, 275, 280	
Motory plynové	92
» větrné	417

Mykací stroje	57
Mykání bavlny	55

N.

Náboj kol	370
Nádrže úsporné	453
» vodní	445
Nádržky, nýtování	310
Náduvník	107, 117
Nahrazování evolvent kružnicemi	357
Nahřívací peci	14
Nahříváč výpalkový	165
Napjetí elektrické	240
Nástroje k obrábění	32
Nekonečný šroub a šroubové kolo	362, 375
Nístěj u vysoké peci	7
Normalné ložisko	344
Normaly (vodočty)	434
Nožní čepy	330
Nožní ložiska	350
Nůžky kruhové	33
Nůžky přímoběžné	32
Nýtování	306
Nýtování, coeff. zeslabení	308
Nýtovaný trám	313
Nýty	306

O.

Obecní silnice	379
Obilí, čištění	94
Obilí, váhy	93
Obilná zápara	140
Obilné mlýny	93
Obiloviny, zpracov. v lihov.	140
Obkládací zdi	396
Obráběcí stroje	31
Obrázecí stroje	34
Ocelek	3
Ocel kelímková	13
Ocel, výroba	9
Odměrky na cukr. šťávu	189
» » vápno v cukr.	193
Odpadové vody v cukrov.	180
Odpařovací stanice	206
Odpařování šťávy	206
Odpor elektrický	240, 241
» elektr. specifický	242

Odpor lodí	455
» magnetický	249
Odpory při jždě	381
Odtah z diffuseuru	183
Odtok vody z povodí	431
Odvodňování pozemků	397, 399
Ohm, elektr. jednotka	240
Ohm-ův zákon	241
Ohnivzdorné látky	2
Ohříváč vzduchu	8
Ohýbací stroje	33
Okenice svinovací u jezu	448
Okresní silnice	379
Opatření vody k povodňování	417
Opěrné zdi	396
Osmogeny	228
Osmosa v cukrovarech	228
Osnova, příprava	63
Osvětlování elektrické	286
» plynem	71, 89
Ošetřování luk	423
Otočky ampèrové	249
Otto-va pec	6
Ozubená kola, konstrukce	363
» » , všeobecné	352
Ozubené spojky	340
Ozubení bodové č. cévní	354
» cykloidické	353
» evolventní	355
» smíšené, výpočet	364
» železné, »	363

P.

Pacinotti-Gramme-ovy prsteny	256
Pacold-ovy peci vápenné	232
Pakety k puddlování	12
Pálací pec	10, 24
Palce kol ozubených	364
Pálení (destillace) v lihov.	157
» vápna	232
Palivo pro vysokou pec	5
Pampe-ovy kádi	139
Pánve ložisek	343
» pívovarské	108, 120
Papír, cena a zkoušení	52
Papírnický stroj	46
Papír normalný	52

Papírovina	46	Pivní pánev	120
Papír, třídění	53	Pivo, stáčení	124
» , výroba	42	Pivovar, spotřeba vody . . .	104
Pára brýdová	206	Pivo, výroba	103
» retourní v odpař. sta- nici	212	Plamenníky	90
» , spotřeba v cukrov. . .	231	Plátnový stav	67
Parní kladiva	28	Plavidla sdružená	452
Parry-ho trychtýř	7	Plavidlo komorové	450
Pařák Henze-ův	135	Plynárny, zařízení	84
» Paucksch-ův	135	Plyn, čištění a chlazení . . .	78
Pařáky	134	» , měrná váha	74
Pascher-ova tabulka	433	Plynojemý	82
Pásové pily	38, 40	» , nýtování	311
Pastorky (sledníky)	372	Plynoměry	82, 88
Patníky u silnic	396	Plyn, osvětlování	71, 89
Paucksch-ovy kádi	137, 138	Plynové motory	92
» -ův pařák	135	» peci	75, 77
Pec Appolt-ova	5	» uhlí	71
» Coppé-ova	6	» žárové světlo	91
Peciny zinkové	5	Plyn, potrubí	86
Peci Pacoldovy na vápno . .	232	» , praní	79
» plynové	75, 77	» , rozvádění	86
Pec Ireland-ova	24	» , součástky	73
» kelímková	23	» , svítivost	74
» Krigar-ova	24	» , topení a vaření	91
» kuppolová	23	» , upotřebení	89
» nabívací	14	» , vodní	92
» Otto-va	6	» , výroba	75
» pálací	10, 24	Plyny ze dříví	93
» Semet-Solvay-ova	6	» z oleje	93
» svařovací	13	» z rašeliny	93
» vápenná v cukrov. . . .	200	» z vysoké peci	5
» vysoká, množství vzdu- chu	15	Pohyblivé spojky	338
» vysoká, popis	6	Pochod Darby-ho	10, 12
» » , výkonnost	7	» Siemens-Martin-ův . . .	11
Penn-ovo pojištění	321	Pojištění matic	320
Permeabilita	249	Polarisace	176
Perrony ve varně	121	Pole magnetické	248
Petersen-ova metoda po- vodňování	424	Polodrt hadrová	43, 44
Pevné spojky	336	Portlandský cement	233, 234
Pevnost papíru	52	Posukovací stolice	59
Pily na dřevo	39	Posukování bavlny	55
» » kovy	38	Potahy	381
Písek formířský	25	Potěrací stroj	56
Píšťaly u peci vysoké	7	Potěrání bavlny	55
Pitot-Darcy-ho trubky	436	Potrubí na plyn	86
		» v pivovarech	125
		Povodňování, způsoby	418
		Povozy, váha	380

Pozemky, odvodňování	397, 399	Přada chmelová v piv.	115, 127
» , zamočení	397	Puddlování	12
Práce elektrická	240	Půdy v cukrovarech	225
» elektr. stříd. proudu	254	» » pivovarech	112
Pračka na brambory	132	Pumpa kalová	195, 198, 199
Pračky na řepu	143, 179	» na cukrovinu	227
Praní ječmene	118	» » lehkou šťávu	206
» plynu	79	» » těžkou šťávu	208, 215
Pražení rud železných	4	» » vápenné mléko	204
Probíjecí stroje	32	» pro saturačný plyn	201
Produkty zadní v cukrov.	225	» syrobová	225
Profil podélný řek	438	Pumpy brýdové	214
Profily příčné řek	440	» na rmut a mladinu	121
Projektování silnic	383	» v lihovarech	141
Projekty melioračné, před- pisy	428	Puzzolany	232, 234
Prokš-ovy cedáky	205		
Propustky silničné	395	Q.	
Propust lodní	451	Quotient čistoty	177
» vorová	450		
Proud elektrický	241	R.	
Proudy indukované	250	Raffineur na zbroušené dřevo	49
» střídavé	252	Ramena kol, výpočet	369
» točivé	254, 280	Rám formířský	27
» vícefázové	254	Rámové pily	39
Prouhový stroj	59	Rassmus-ův transporteur	182
Prstenové čepy	330	Rašeliny, zúrodnování	425
» ložisko	352	Reboux-ova saturace	193
Průměrová rozteč	352	Redtenbacher-ova tab. hří- delů	333
Průplavy	454	Refrigeranty v cukrov.	222
Přádací stroj	61	Regulator parní v lihov.	164
Přádelní stroje	55	» výpalkový	165
Předení bavlny	54, 55	Regulatory na plyn	84, 89
Předhřívač v lihovarech	164	Rektifikace líhu	160, 169
» v pivovarech	119	Rektifikačná kolonna	170
Předpisy pro elektr. zařízení	300	Reluktance	249
Přepínač elektrický	284	Rendement cukru	177
Přestupníky v odpař. stan.	212	Reservoir na šťávu cukr.	206
Přetavování kovů	23	Reservoiry chladící v cukrov.	222
Přepínač elektrický	284	» na váp. mléko	204, 205
Přeplátování plechů	307	» » zad. produkty v cukrovarech	226
Převod u kol	352, 368	» , nýtování	310
Příkopy k odvodňování	399	Retorty pro plynárny	76
Příprava kvasnic	149	Retourní pára v odpař. stan.	212
» zápar	132, 143	Reuther-Reisert-ova váha	181
Příisadové uhlí v plyn.	71	Rheometry na plyn	89
Příisady k rudám	5	Rheostat	245
Příze, skaní	62	Riedinger-ovy splavy	178
Pšenice, mletí	95, 99		

Rigoly	396
Rillieux-Lexa-ova stanice	207, 209
Rimpau-ovo zúrodnění slatin	426
Rmut	107, 108
Rmutová pánev	120
Románský cement	233
Rozemílání polodrti	45
Rozměry vozů	380
Rozteč u kol	352
Rozvádění energie elektr.	295
plynu	86
Rudolf-ovy centrifugy	223
Rudy manganové	3
» železné	2, 4
Rybníky, zakládání	445
Rybovody	450, 453
Rychlost vody, měření	436

Ř.

Řeky, podélný profil	438
» , příčné profily	440
Řepa, pračky	143, 179
» , složení	176
» , zpracování pro líc	143
Řepník v cukrovarech	178
Řepová kaše, lisování	143
Řepové kolo	179
Řepový výtah	180
Řezačky na řepu	181
Řízkový výtah	186
» žlab	186
Řízky, doprava	182, 188
» vyloužené	186
» , sušení	188

S.

Saccharisace	176
Saccharometr	176
Saccharometrie	155
Saint-Paul-ovo kompostování	
luk	428
Sajmy (šablony) k formování	27
Saturace	193, 197, 199
Saturačka, pumpa	201
Saturačný stroj	202
Sborníky v cukrovarech	213, 214
Scezovací kádi	108, 120
Scott-ův stroj	27
Scrubber	79

Sdružená kola	358
Selfaktor	60
Sellers-ova spojka	337
Sellers-ovo ložisko	346, 348
Selwig-Lange-ovy lisy	187
Semet Solvay-ova pec	6
Shaping, hoblovací stroj	34
Sharp-ova spojka	338, 340
Schember-ova váha	181
Schönherr-ův stav	69
Siderit	3
Siemens-Martin-ův pochod	11
Síla elektromotorická	240
Silnice, plány a rozpočet	387
» , projektování	383
» , stoupání	386
» , tračování	384
» , udržování	393
» , úřední typy	378
» , výlohy dopravné	383
» , zakřivení	385
Silokřivky, hustota	249
» , koeficienty třístění	260
Silosy	112, 117
Skací stroj	62
Skaní příze	62
Sklep domácí	115
» láhvvový	115
Sklepy ležácké	110, 114, 128
Slad, čištění	119, 127
» , mačkadlo	107, 119, 148
Sladování	106, 145
» pneumatické	107, 118, 127
Sladovna	110, 126
» , spotřeba vody	103
Sladový květ	107
Slad, výroba	103
Slámovina na papír	51
Slatiny	425, 426
Sledníky (pastorky)	372
Slévání kovů	22
Slitky, čištění	28
» , váha	22
Složení mlýnské	96
Slupice	447
Smirkové kotouče	39
Snovací stroj	64
Snování osnovy	64
Sodnatá cellulosa	50

Solenoid	249	Stroje na řezání šroubů a	
Soukací stolice	60	matic	36
» stroj	60, 63, 67	» obráběcí	31
Soukání bavlny	55	» obražecí	34
» osnovy	63	» posukovací	59
Soukromé silnice	379	» potěrací	56
Soustruhy	35, 42	» probíjecí	32
Soutrubí plynovodné	86	» přádací	61
Spád elektrický	240	» soukací	60, 63, 67
Spilka	110, 114, 127	» stružné (frésovací)	37, 41
Splavy Riedinger-ovy	178	» stříhací	32
Spojení pomocí šroubů	321	» vrtací	36, 41
» profilových želez	316	» vysejvací	97
Spojky	335	Stroj formovací	27
Spotřeba páry v cukrov.	231	» kalový	199
» vody v cukrov.	231	» kartáčovací	95
» » v lihov.	174	Strojovna v lihovarech	174
» vzduchu pro vys. pec	9	» v pivovar. 116, 125, 129	
Srážky atmosférické	430	Stroj papírnický	46
Stáčení piva	124	» prouhový	59
Stanice dešťoměrné	431	» řezací Donkin-ův	42
» odpařovací	206	» saturačný	202
» vyvařovací	199	» skací	62
Stavby rovnoběžné	441, 444	» snovací	64
Stavěcí kroužky	335	» stůčkový	56
Stavidla	452	» šlichtovací	66
Stavidlové jezy	447	Stromořadí u silnic	396
Stavy tkací	67	Stůčkový stroj	56
Stojatá ložiska	344	Struhačky na řepu	143
Stolice posukovací	59	Struskový cement	234
» soukací	60	Strusky z vysoké peci	3, 4, 5
» šrotovací	96	Stružné (frésovací) stroje	37, 41
» vylušťovací	96	Stříhací stroje	32
Stoupání u silnic	386	Studny	417
Stoupy ku drobení rud	4	Stupně Baumé-ovy	155
Stroje brousící	38	» Balling-ovy	155
» čechrací	55	» Brix-ovy	176
» česací	58	Sudy ležácké	110, 123
» destillačné na lih	160	» transportné	124
» dlabací	41	Sulfitová cellulosa	50
» dynamoelektr. 255, 260, 266		Suroviny lihovarské	129
» hoblovací	34, 40	Sušení mláta	122
» kopírovací	41	» řízků	188
» ku čištění krupic	93	Sušina šťávy řepové	176
» mykací	57	Svařovací pec	13
» na čištění ječm.	117, 126	Světelné jednotky	74, 89
» » » sladu	119, 127	Světlo žárové plynové	91
» » ohýbání	33	Svíčka metrová	89
		Svitivost plynu	74

Syfony v plynovodech . . .	86
Syrobák	225
Syrob zelený	225

Š.

Šablony (sajmy) k formování . . .	27
Šabotta	30
Slichtovací stroj	66
Šnek na řízky	187
Šneky v mlýnech	98
Špalíčková silnice	392
Špičáky na obilí	95
Šrotovací stolice	96
Šrotovník (mačkadlo na slad)	107, 148
Šroubová kola čelní	358
» » s osami mi- moběžnými	361
Šroubové kolo a šroub	362, 375
Šrouby pohybové	324
» , řezání jich strojem	36
» spojovací	318
» , Whitworth-ova stup- nice	319
Štáva cukrová, čištění	190
» » , odpařování	206
Štěťovaná silnice	388
Štoky chladicí	109, 113, 122, 142
» mačecí	146

T.

Tahadla, spojení	327
Taráry	94
Teplo, spotřeba při kolonnách	165
Thomasování	9
Tkací stavy	67
Tkaní	63
Topení Bicheroux-ovo	14
» plynem	91
Topinambury, zápara	145
Tračování silnic	384
Trám nýtovaný	313
Transformatory	285
Transmisse, počet obrátek	31
Transmisní hřídele	333
Transporteur na cukrovinu	222
Transporteur na řízky	182
» v pivovarech	116
Transport lisovaných řízků	188

TriEURy	94
Trojdišné ložisko	348
Trubkové ložisko	344
Trubky Pitot-Darcy-ho	436
Třecí spojky	341
Třídíč na zbroušené dřevo	49

U.

Udržování silnic	393
Uhličitka, pumpa	201
Uhlík, látka ohnivzdorná	2
Uhlí plynové	71
» pro vysokou pec	5
» přísadové	71
Ukládání cukru	224
Úkos klínů	326
Upotřebení plynu	89
Úprava hadrů	42
» rud železných	4
Úsporné nádrže	458
Útek, příprava	67

V.

Vaggonety v cukrovarech	222
Váha měrná plynu	74
» na brambory	133
» » řepu	181
» ozubených kol	376
» slitků	22
Váhy meliv	93
» obilí	93
» povozů	380
Vakuum v cukrovarech	219
Válce silničné	390
Válcování železa	14
Valečka	112, 148, 172
Válená silnice	389
Vápenná pec v cukrov.	200
Vápno, cihly ohnivzdorné	2
» , hašení	203
» hydraulické	232
» kufsteinské	233
» , spotř. pro saturaci	193
» , výroba	232
» vzdušné	232
Varna v pivovar.	108, 113, 127
Vaření plynem	91
» rmutu a mladiny	108
Vařáky v lihovarech	164

