

EESTI TEHNILINE JÄRELEVALVE SELTS

---

Dipl. ins. A. DOEPP

EESTI TEHNILISE JÄRELEVALVE SELTSI INSENER

# KATLA TOITEABINÕUD

KATLA TOITEABINÕUDE LIIKE JA  
NENDE EHTUSVIISE. KORRATUSI  
TOITEABINÕUDES JA NENDE ÜKSI-  
KUTES OSADES. KORRATUSTE  
VÄLTIMINE JA PARANDAMINE.

*80 lehekülge 54 joonisega tekstis.*



---

TALLINN 1935

1811

# A/S FRANZ KRULL

MASINAEHITUSVABRIK

Tallinn, Kopli tän. 68 ♦ Oma keskjaam 425-35

Osakond: Tartus, Raekoja 13, tel. 17

---

---

## *Valmistab*

*võistlemata headuses:*

Masinaid, sisseseadeid, kesk-  
kütte malmradiaatoreid, kat-  
laid, igat seltsi põllutöömasi-  
naid ja -riistu ning nende osi,  
malmi- ja vasevalu.

## *Eriala:*

Aurukatlad, aurumasinad,  
külmutusseaded, viinavabri-  
kute seaded, spetsiaal-eelküt-  
ted õliga ja igasugu pumbad.

---

*Tööde eest täielik vastutus.*

---

*Nõudke eelarveid ja kavu.*

**EESTI TEHNILINE JÄRELEVALVE SELTS**

Dipl. ins. A. DOEPP

EESTI TEHNILISE JÄRELEVALVE SELTSI INSENER

**KATLA TOITEABINÕUD**

KATLA TOITEABINÕUDE LIIKE JA  
NENDE EHTUSVIISE. KORRATUSI  
TOITEABINÕUDES JA NENDE ÜKSI-  
KUTES OSADES. KORRATUSTE  
VÄLTIMINE JA PARANDAMINE.

80 lehekülge 54 joonisega tekstis.



Põhijärgelise Ühise Keskuse

...

...

KATLA TÖÖTARINUD

...



## Eksitavaid trükivigu

	Trükitud	Peab olema
Lk. 22. rida 14. alt	— tõusupiirid	tõusupiirajad
„ 47. „ 1. „	— Joon. 34 all: Õõtsuvad kolvid püstloodis.	Õõtsuvad kangid püstloodis.
„ 63. „ 5. ülalt	— juhtrattata.	juhtpärjata.
„ 63. „ 17. alt	— muutudes auruks.	muutudes surveks.

## Eessõna.

Eesti tehnilises kirjanduses puuduvad teosed katelde toiteabinõude kohta. Mõnedes raamatutes leidub küll pikemaid või lühemaid kirjutisi, mis käsivad insektoreid, pumpi ning tsentrifugaalpumpi, kuid tavaliselt on need kirjeldused aga liig lühikesed ja üksikasju mitte käsivad. Seepärast lugesin tarvilikuks koostada niisuguse raamatu, kuhu oleks kogutud praktilisi andmeid aurukatelde mitmesuguste toiteabinõude kohta.

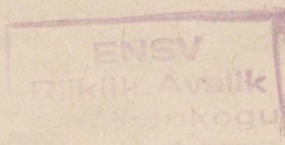
Käesolev raamat on määratud abiks neile, kes töötavad aurukateldega: olla neile nõuandjaks toiteabinõude rikete puhul ning juhiseks otsarbekohases käsitelimes ja korrashoius.

Parema ülevaate saamiseks vigade leidmisel on püütud süstematiseerida kõiki vigu ja ühtlasi abinõusid vigade leidmiseks ja kõrvaldamiseks. Selles teoses on vähe teooriat, mille tõttu matemaatilised valemid puuduvad täielikult. Suuremat rõhku on osutatud just praktilisele küljele, kuna raamat on võrsunud praktikast praktika jaoks. Kuna enamus Eestis töötavatest kateldest on lokomobiilid, siis on käesolevas raamatus rohkesti käsitatud just lokomobiilide pumpi ja insektoreid.

Avaldan suurimat tänu hr. J. Pilliksele, kes luges käsikirja ja andis tarvilikke näpunäiteid. Eriti suurt tänu võlgnen hr. dipl. ins. J. Vee-rusele, kes võttis enese peale suure vaeva käesoleva raamatu redigeerimisega. Täna samuti neid firmasid, kes aitasid kaasa raamatu koostamisel, lubades kasutada oma klišeid ja jooniseid.

Tartus, novembril 1935. a.

A. Doepp,  
dipl. ins.





# SISU.

	Lk.
<b>I. SISSEJUHATUS</b> . . . . .	<b>5</b>
Pumpade tähtsus . . . . .	7
Pumpade teooriast . . . . .	7
Pumpade ülesseadmine . . . . .	8
Pumpade jaotus . . . . .	9
<b>II. KOLBPUMPI</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>Ekstsenterpumpi</b> . . . . .	<b>10</b>
Ekstsenterpumpade ehitusviise . . . . .	10
Pumpade proovimine . . . . .	15
Pumpade korratusi . . . . .	18
Korratusi pumba käimapanemisel . . . . .	18
Vigade otsimisviise . . . . .	18
Imemisvigu . . . . .	19
Surumisvigu . . . . .	27
Töötamisel ilmnevaid korratusi . . . . .	30
Pumba mänglus . . . . .	31
Veeandmise aeglane langemine katlasse . . . . .	31
Järskune pumba veeandmise katkestus . . . . .	32
<b>Transmissioonpumpi rihmakäivitusega</b> . . . . .	<b>33</b>
Pumpade jaotusi . . . . .	33
Pumbaosade ehitusviise . . . . .	33
Kolbe . . . . .	33
Ventiile . . . . .	36
Pumpade ehitusviise . . . . .	37
Pumpade korratusi ja nende vältimine . . . . .	38
<b>Aurupumpi hooratasteta</b> . . . . .	<b>38</b>
Üldmõisteid . . . . .	38
Pumpade aurumasinate aurujaotusi . . . . .	39
Simplekspumpade aurumasinate ehitusviise . . . . .	39
Cameron-pumpade aurujaotus . . . . .	39
Voit — aurujaotus . . . . .	40
Dupleks-Worthington — pumpade aurumasinate ehitusviise . . . . .	40
Pumba veeosade ehitusviise . . . . .	45
Worthington-pumpade korratusi . . . . .	46
Korratusi aurumasinate osades . . . . .	46
Korratusi ja vigu aurujaotuses . . . . .	46
Siibrite vigastusi . . . . .	48
Aurusilindri ja -kolvi vigastusi . . . . .	48
Aurukanalite korratusi . . . . .	48
Tihendite ja kraanide korratusi . . . . .	49



	Lk.
Korratusi ja vigastusi pumba veeosades . . . . .	49
Klappide vigastusi . . . . .	50
Kolbide korratusi . . . . .	51
Kolvivarraste topendite korratusi . . . . .	51
Kere või torustiku vigastusi . . . . .	52
<b>III. INSEKTOREID . . . . .</b>	<b>53</b>
Insektorite omadusi . . . . .	53
Insektorite konstruktsioone . . . . .	53
Ainult imevad ja ainult suruvad insektoreid . . . . .	53
Universaal-insektoreid . . . . .	54
Restaarting-insektoreid . . . . .	55
Insektoreid erikonstruktsioonidega . . . . .	56
Körtingi Universaal-insektor . . . . .	56
Firma Ransomes, Sims & Jefferies „Auto-positive“-insektor . . . . .	57
Insektorite korratusi . . . . .	59
Insektori esmakordsel käimapanemisel ilmnevaid korratusi . . . . .	61
Pärast korduvat tööd ilmnevaid insektori korratusi . . . . .	61
<b>IV. TSENTRIFUGAALPUMPI . . . . .</b>	<b>62</b>
Tsentrifugaalpumpade töötamise põhimõtteid . . . . .	62
Aksiaalse tõmbe tasakaalustamine . . . . .	64
Tsentrifugaalpumpade ehitusviise . . . . .	66
Juhtpärjata pumbad . . . . .	67
Juhtpärjaga ehk turbinpumbad . . . . .	67
Tsentrifugaalpumbad katelde toitmiseks . . . . .	71
Veeandmise reguleerimine . . . . .	71
Tsentrifugaalpumpade korratusi ja korrashoid . . . . .	73
Vigu imemisel . . . . .	73
Veeandmise vigu . . . . .	75
<b>V. TOITEABINÕU VALIK . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>VI. LIHVIMISÕPETUS . . . . .</b>	<b>77</b>

# I. Sissejuhatus.

## Pumpade tähtsus.

Tähtsamaid katlaosi on kahtlemata toiteabinõud, millega toidetakse katelt veega. Ühestki teisest aurukatla osast ei olene aurukatla töötamisvõimalused nii suurel määral kui toiteosadest. Kui katla toiteosad ei tööta ja katlale vett ei anna, siis tuleb katla töö tahes-tahtmata lõpetada. Kui toiteaparaadist vett katlasse ei anta, võib veepind katlas niivõrd langeda, et katlaosad jäävad veest katmata ja kuumenduse tõttu kaotavad suurel määral oma sitkust, muutuvad hapramaks, pehmeks ja katla osadesse tekivad muhud ning praod. Õnnetus on saabu-mas, äärmisel korral isegi katla plahvatus.

Me kõik oleme lugenud aurukatelde plahvatuste suurtest hävitus-test ja nendest õudsetest tagajärgedest, mis nõuavad mõnikord palju inimelusid ja tekitavad suuri ainelisi kahjusid.

Et toiteabinõudel on nii suur tähtsus, siis peab igaühele, kel on aurukatla tegemist, täiesti selged olema toiteabinõude konstruktsioonid, töötamisviisid, võimalikud korratused ja nende paranduste võimalused. Nende küsimuste selgitamine ongi alljärgnevate ridade ülesanne.

## Pumpade teooriast.

Teatavasti põhjeneb pumpade tegevus sellel loodusnähtel, et „loodus ei salli tühikuid“. Seetõttu, et maakera on ümbritsetud õhukihiga, millel on oma kaal, oleme alati õhusurve all. Õhusurvet, mis mõjub ühele ruutsentimeetrile ( $\text{cm}^2$ ), nimetatakse üheks atmosfääriks (at) ja vastavat õhuhulka üheks kilogrammiks (kg). Ühele atmosfäärile vastab ühe liitri vee kaal, mis sisaldab 1000  $\text{cm}^3$ . See tähendab, et ühele atmosfäärile vastab veesamba surve, mis on 10 m kõrge ja mille põik-lõike pindala on 1  $\text{cm}^2$ .

Praktilises elus harilikult arvestatakse nn. ülesurvega. Näiteks, kui ütleme, et katlas on surve 4 at, siis see tähendab, et seal on 4 at ülesurvet või 5 at absoluutset survet. Ülesurve on see surve, kus ei arvestata looduses oleva alalise survega. Absoluutne surve on aga too surve, kus õhusurve (1 at) ka arvesse võetakse.

Kui hakata õhku välja pumpama, näiteks õhupumba abil, ühest täiesti kinnisest sisemise õõnsusega kehast, siis keha õõnsuses tekib

õhu hõredus ja keha sisemine surve langeb alla ühe (ülesurve) atmosfääri. Kui keha seinad on nõrgad, siis nad ei kannu välist õhusurvet välja ja surutakse kokku.

Kui keha asemel võtame püstseisangus oleva toru ja asetame selle ühe otsaga vette, siis torust välja pumbates õhku, hakkab vesi torus kerikima tõustes, kui toru on küllalt pikk, 10 meetrini, mis vastab, nagu nägime, ühele atmosfäärilisele survele. Sellest järgneb, et imemisjõud, mis sundis vett torus tõusma, ei ole muud midagi, kui õhusurve, mis surudes väljastpoolt veepinnale, põhjustas veetõusu torus.

Toitepump, olles vetteulatuva toruga õhupump, ei saa, arusaadavalt, kunagi vett imeda endasse, kui see asub veepinnast kõrgemal kui 10 meetrit. Isegi kui pump asub 10 meetri kõrgusel, on vee imemine ainult teoreetiliselt mõeldav, sest tegelikult ei saa harilikus pumbas kunagi tekitada nii suurt õhuhõredust, et torust saaks kogu õhk välja pumbata. Et pumbaosad ei ole küllaldaselt tihedad, on imemiskõrgus alati palju väiksem.

On soovitatav tarvitada võimalikult väiksemat imemiskõrgust, mitte üle 2—3 meetri; eriti sooja vee juures on juba seegi kõrgus, nagu allpool näeme, liig suur, mõjutades pumba mittetöötamist.

Teatavasti on veel omadus madalama surve puhul keema hakata madalamate temperatuuride juures. Näiteks järgnevas tabelis on näha keemistemperatuuri sõltuvus alaturvest:

alaturve . . . . .	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1 at
keemistemperatuur .	96°	93°	81°	69°	60°	46°

Järelikult kui toiteveel on kõrge temperatuur, siis hakkab vesi imemisel keema ja tekkiv aur täidab imemisruumi. Mida enam pumbakolb üles liigub, seda enam auru tekib ruumi ja vett ennast ei ime ta kõrgemale.

Toome tabeli, kust on näha imemiskõrguse teoreetiline sõltuvus temperatuurist 760 mm baromeetri seisjuures.

Vee temperatuur °C	0	10	20	40	60	80	100
Imemiskõrgus m .	10,3	10,2	10,1	9,6	8,5	5,6	0,0

Praktilises elus on tähendatud arvud palju madalamad imemistorus olevate veevoolu takistuste ja mittetihedate ühenduste tõttu. Näiteks kolbpumpadel suurimaks imemiskõrguseks tuleb lugeda 6,6 m ning tsentrifugaalpumpadel 8 m.

### Pumpade ülesseadmine.

Toitepumpade töökindlus oleneb suurel määral nende ülesseadmisest ja ühendusest katlaga.

Pumpi ja nende torustikke peab võimalikult kaitsma külma eest, kuna külmanud vee tõttu on rikitud palju veepumpi ja lõhki külmanud torusid.

Pumba surumistorustikul peab üsna katla juures olema sulgemiskraan ja „vastuventiil“ (surumisklapp), mis surutakse aurukatla sise-

surve mõjul (joon. 1). Sulgemiskraan peab olema katlale kõige lähedam, et ta võimaldaks pumbaklappide või toru rikkiminekul kogu pumbaseade eraldamist katlast ja seega vea parandamist. „Vastuventiili“ ülesandeks on toru ning pumba vabastamine alalisest katlasurvest ja kuuma katlavee pumba sattumise ja pumbakere kuumendamise vältimine.

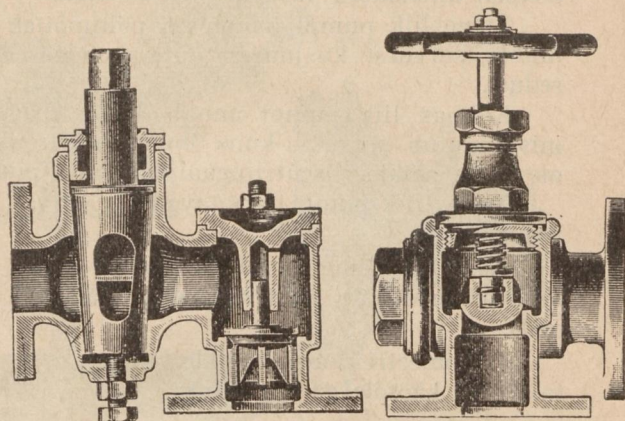
On väga soovitatav, et ühel katlal oleks vähemalt kaks pumba ja vastav arv torusid, et saaks katlasse juhtida igast pumbast eraldi vett. Igal torul olgu oma vastuventiil ja sulgemiskraan. Kas sel juhul katlaplekisise tehakse nii palju auke, kui on torusid, või ühendatakse kõik

torud katlaga ühe toiteaugu kaudu, see küsimus ei ole oluline. Peamiselt on tähtis, et võiks rikkis olevat pumbavärki katlast eraldada katla tegevust katkestamata.

Pumbatorud, eriti aga imemistorud, peavad olema nii lühikesed kui iganes võimalik. Igas torustikus võivad tekkida praod ja kohad, millede kaudu imemisosadesse võib tungida välisõhk, ja surumisosadest välja voolata vesi. Peale selle pikk torustik, eriti paljude käänakutega suurendab veevoolu takistust ja raskendab pumba tööd.

Väga soovitatav on asetada toitepumbad katlale nii lähedale kui võimalik, mille tõttu kergendub pumpade kasutamine. Pumbad peavad olema mitte ainult katla ligidal, vaid katla meeskonnale ka kergesti ligipääsetavad.

Säärane pumpade asetus, nagu näeme mõnedes vanades piiritusvabrikutes, on täiesti ebaotstarbekohane. Nimelt toitepumbad on asetatud kuhugi kaugemale katlaruumist ja kütja peab pumba käsitamiseks minema katla juurest võrdlemisi kaugemale. Pumba rikke puhul ei või kütja sarnasel korral seda alguses märgata ning pumba vigastus võib kujuneda hädaohhtlikuks katla käsitamisel.



Joon. 1.

*Sulgemiskraan ühes vastuventiiliga.*

*Sulgemisventiil.*

## Pumpade jaotus.

Laiemas ulatuses mõistetakse pumba all säärast riista, mille abil paigutatakse vett või mõnda muud vedelikku sunniviisil ühest kohast teise.

Üks liik pumpi töötab sel põhimõttel, et silindris liigub kolb edasi-tagasi, kusjuures liikumisel kolb imeb ja surub vett. Kolvi liikumine tekib mehaanilise jõu ülekande tõttu (transmissiooni abil), või on kolb otseselt ühendatud vastava jõumasinaga.

Teine liik pumpi töötab sel põhimõttel, et aurukiirus muudetakse ümber surveks, kusjuures auru kondenseerumine sünnitab õhuhõredust.

Kolmas liik pumpi annab veele tiirlemise läbi tsentrifugaaljõu, mis muutub surveks, kuna imemine sünnib selleläbi, et pumbakeres olev vesi aetakse tsentrifugaaljõu mõjul pumbast välja.

Neljas liik pumpi tarvitavad vee elavat jõudu, mis tekib vee kukumisel.

Seetõttu võime pumbad jaotada nelja gruppi: 1) kolbpumbad, 2) insektorid, 3) tsentrifugaalpumbad, 4) pulseetrid (nn. vesioinad).

Pulseetreid aurukatelde toitmiseks ei tarvitata, mistõttu ei käsitata neid käesolevas raamatus.

## II. Kolbpumpi.

Kolbpumbad jagunevad konstruktiivselt järgmistesse liikidesse:

**ekstsenterpumbad,**  
**transmissioonpumbad rihma käivitusega,**  
**aurupumbad hoorattaga,**  
**aurupumbad hoorattata.**

Aurupumpi hoorattaga aurukatelde toitmiseks ei tarvitata, mistõttu ei käsitata neid käesolevas raamatus.

### Ekstsenterpumpi.

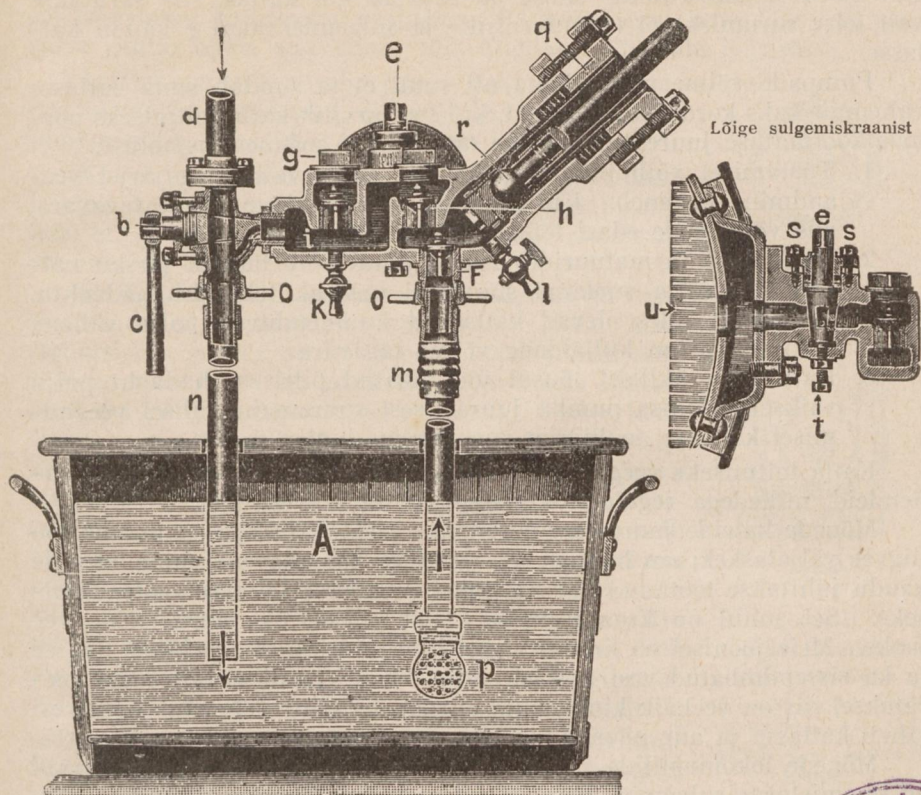
#### Ekstsenterpumpade ehitusviise.

Kõige suurem arv kõikidest toitepumpadest, mis töötavad Eestis on ekstsenterpumbad. Kõik lokomobiilid on nendega varustatud. Suuremal osal väiksematel aurumasinatel, näit. piimakodades, piiritusvabrikutes jne., on katelde toitmiseks ka ekstsenterpumbad.

Ekstsenterpumpade iseloomustav tunnus on see, et pumba kolb saab oma liikumise ekstsentri kaudu, mis on kinnitatud aurumasina pea-võlli peale. Joon. 2 näeme harilikku lokomobiili kolbpumpa.

Pumbakere on otseselt katla külge kinnitatud. Sulgemiskraani lõikest näeme, et sulgemiskraan on otse veevoolu sissejooksu augu ees ja tema taga on vastuventiil.

Pikilõige pumbast ja veesoenduskraanist.



Joon. 2.

Kolbpump.

Firma Heinrich Lanz, Mannheim.

A — toitevee nõu, b — veesoenduskraan, c — käepide, d — tõttunud aur masinast, e — sulgemiskraan, f — imemisklapp, g — kork surumisklapi juure, h — surumisklapp, i — surumisruum, k — väljalaskekraan surumisruumist, l — väljalaskekraan kolviruumist, m — imemistoru, n — vee tagasijooksu või soojendustoru, o — ühendusmutrid, q — kolvi topend, r — kolb, s — kraani topendi mutrid, t — kraani survekrui, u — vesi katlas.

Kolvi ülesliikumisel tekib silindri kinnises ruumis, mis on kolvi ja imemisklapi f vahel, õhuhõrendus, mille tõttu välisõhu surve surub vett veenõust A, imemistorustikku m ja -klapi f kaudu kolvi all olevasse ruumi. Kolvi allaliikumisel surub kolb vee surumisklapi h kaudu surumisruumi i. Enne kolvi jõudmist surnud punkti on imemisklapp f imemiskäigul, oma raskuse tõttu alla langenud ja on sulgenud ime- misruumi. On arusaadav, et igal järgmisel pumbakolvi allaliikumisel kogub ikka rohkem ja rohkem vett surumisruumi ja surve kasvab.



Kui nüüd surumisruumis surve on suurem kui katlas, siis surutakse vesi teise surumisklapi (vastuventiili) ja sulgemiskraani e kaudu katlasse.

Pumpade võime peab olema nii suur, et ta suudab anda katlasse vähemalt kaks korda niipalju vett, kui see tarvilik katla toitmiseks normaalkoormatuse juures. See nõue on tingitud mitmest asjaolust:

1. Töötamisel võib pumbas rike ette tulla, mille tagajärjel veeandmine väheneb. Kui pumbal on küllaldane võime tagavara, siis võib seade edasi töötada hädaohuta.
2. Katlaosade (armatuuride) rikete juhul võib hakata järsku katlast vett välja voolama suuremal määral, tekitades hädaohtu. Sel puhul tules olevad katlaosad kuumenduvad palju vähem, kui pumbal on küllaldane võime tagavara.
3. Katlasurve äkilisel tõusul üle lubatud piiri on hädaoht palju väiksem võimsa pumba juures, sest suuremahulgalisel veeandmisel katlasse on kiirem surveelangus katlas eneses.

Katla toitmiseks veega, vastavalt katla koormatusele, on tarvis vahendeid, milledega reguleerida sissepumbatavat veehulka.

Mõnede katelde juures reguleeritakse veehulk sellega, et pumbal on liigvee väljalaskekraan **b** (joon. 2), millel on täiendav ülesanne, et selle kaudu juhatakse töötanud aur masinast veenõusse toitevee soojendamiseks. Sel juhul on kraanil kahe käigu virbel, üks auru, teine vee jaoks. Meie joonisel on kraani virbel keeratud nii, et aur läheb nõusse ja ka sissepumbatud vesi jookseb välja. Kui kraani virblit edasi keeratakse, siis on veekäik kinni, kuid auruavaus lahti, tähendab kõik vesi läheb katlasse ja aur nõusse.

Mõnede lokomobiilide juures ei ole ette nähtud sellist kraani, vaid on imemistorus sulgemiskraan või surumistorus lihtne väljalaskekraan. Esimesel juhul suletakse sulgemiskraani abil imemistoru, kui vett on juba küllalt. Kui veepind on katlas langenud, avatakse sulgemiskraan, ja vesi pumbatakse katlasse, see on nn. perioodiline toitmisviis, nagu seda tarvitatakse näit. „Lanzi“ isesõitjate lokomobiilide juures — tüüp VLO. Veehulga täpne reguleerimine ei ole siis nii lihtne, nagu liigvee väljalaskmine kraani juures, kus pärast reguleerimist jookseb alati seesama liigne veehulk nõusse tagasi.

Seda konstruktsiooni, sulgemiskraaniga imemistorus, tuleb tunnistada väga halvaks, selle perioodilise toitmise tõttu. On võimalik, et hooletuse või mõne muu põhjuse tõttu veepind katlas langeb alla, ja see, nagu nägime, on hädaohtlik. Peale selle, korruga suurema hulga vee katlasse pumpamisel jahtub katel liiga palju ning aurururve langeb. Ka on perioodse toitmise juures iga korratus pumba juures eriti kardetav, sest korratus tuleb ilmsiks siis, kui on tarvis vett katlasse pumbata.

Mõnede katelde pumpadel ei ole erilist vee reguleerimisabinõu. Kui katlasse on pumbatud küllalt vett ja tahetakse vee pumpamist lõpetada, siis ei saa seda muidu teha, kui tuleb lasta välisõhku kolvi all olevasse imemisruumi proovikraani **l** kaudu (joon. 2). Nii pumpab

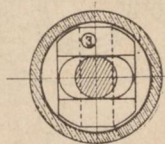
kolb õhku edasi-tagasi vee asemel. See on aga täiesti lubamatu. Ei ole soovitatav katkestada veejuga ja hädaohtlik on lasta kolvi all olevasse ruumi õhku, sest pump võib täielikult lõpetada töötamise.

Iga lokomobiili pumba juures peab imemisruumis olema proovikraan I, et kontrollida pumba töötamist, välja lasta õhku ja ka vett külmal ajal.

Ka surumisruumis k on proovikraan soovitatav kontrollimiseks ja vee väljalaskeks külmal ajal. Seal ei ole see nii hädavajaline, kui kolvi all olevas ruumis.

Pumpade kolvid on mitmesugused, samuti nende ühendused ekstsentriku vardaga. Mõne konstruktsiooni juures on kolvi põhi kolvi silindrilisse keresse sisse kruvitud ja ekstsentriku varda liigend on kolvi põhjaga ühendatud (joon. 3). Teises konstruktsioonis on kolb ühest tükist ja kolvi keskel on läbi kere seinte lastud telg, mis kannab ekstsentriku varrast. Kolmandate kolvide ehitusviis, milline esineb tihti saksa lokomobiilidel, seisab selles, et kolb on igalt poolt kinnine, tal on pealmine ja alumine põhi, kusjuures pealmisel on silmus (2), mille läbi käib liigenditelg (joon. 4). Kolvi kõikumise tõttu osutub viimane ehitusviis võrdlemisi halvaks, sest jõu rakenduspunkt on väljastpoolt juhtimispinda.

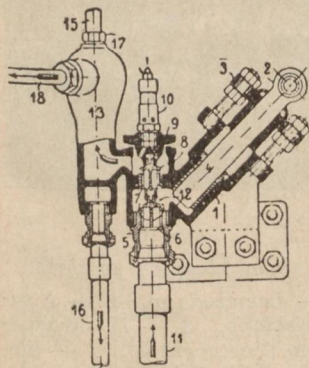
Kolvi tihendamiseks tarvitatakse topendit q (joon. 2). Tependite tihendeid tehakse harilikult linaplettidest (-palmikutest). Parem on kasutada selleks spetsiaalseid tihendimaterjale, nagu grafiit-asbestist nõöri (musta). Kanepiplott või harilik asbestnõör pole hea tarvitada tihenduseks, sest esimese kiud on liig kalgid ja teravate kantidega, kuna asbestkiud on liig lühikesed ja pehmed, nii et nad kergesti pressitakse kolvi ja silindri vaheruumi.



Joon. 3.

Kolvi ühendus kolvi vardaga.

1 — kolb, 2 — kolvi varras, 3 — liigend, 4 — liigendi kruvi.

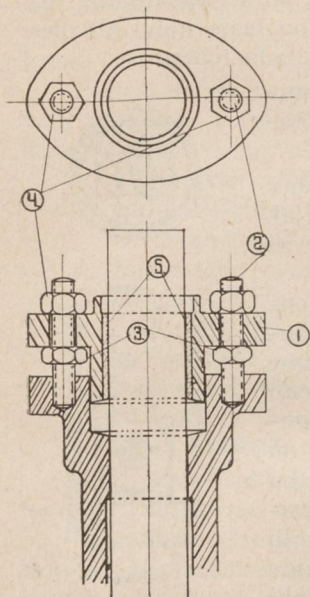


Joon. 4.

Kolviühendus kolvivardaga.

1 — pumba kere, 2 — kolvi silmus ekstsentriku vardale, 3 — topendi kaas, 4 — kolb, 5 — imemisventiili iste, 6 — imemisventiil, 7 — surumisventiili iste, 8 — surumisventiil, 9 — ventiilide kaas, 10 — kaitseventiil, 11 — imemistoru, 12 — väljalaskekraan, 13 — õhusilinder, 15 — aurutoru, 16 — ülevoolutoru, 18 — survetoru.





Joon. 5.

*Pumbatopendi kaane kinnitamine.*

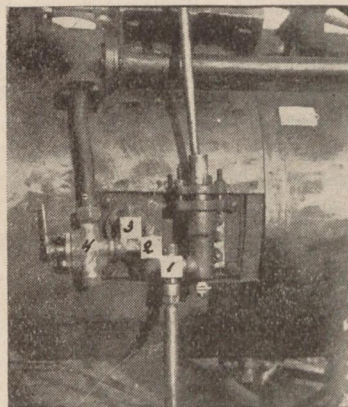
- 1 — kaan, 2 — tihvt-kruvi, 3 — kontrmutrid,  
4 — survemutrid,  
5 — vaskpuks.

Et topendite augud, mille läbi liiguvad kolvid, on liiga suureks kulunud, siis kolvid kõiguvad töö ajal, loksutades tihendid lahiseks ning kulutades silindri siseseinu ja isegi kolvide pindu. Kolvide kõikumine on tingitud sellest, et allasurumisel ja ülesliikumisel kolvi varda suunad pole ühtlased kolbi liigutava ekstsentriku tõttu. Selle kõikumise vältimiseks tuleb kolvile anda kindel pide, näiteks topendi kaanes. Selle juures tuleb viimane ise niivõrd kinnitada, et ta ei kõigu ühes kolviga, mis paratamatult sünnib, kui topendi all olev tihend annab järele ja topendi kaane peal olevad surumismutrid ei ole uuesti järele kruvitud. Kui topendi kaane auk, mille läbi läheb pumba kolv, on liig avar, nii et kolb logiseb selles, siis tuleb auku vaskpuks sisse pressida. Et topendi kaanele (joon. 5) anda püsivat ning kindlat asendit, tuleb kaane alla tihvt-kruvidele 2, milledega see kinnitatakse, asetada veel mutrid 3. Kui kaas on õigel kohal ja pealmised mutrid 4 kinnitatud, siis kruvitakse alumised mutrid kontrmutritena kaane vastu, millega ta kinnitatakse liikumatult.

Klapid on pumbakeres harilikult nii seatud, et iga klapp on omas kambris (joon. 6) ja klapi peal on kork g klapi kontrollimiseks, väljavõtmiseks ja paranduseks (joon. 2).

Mõnedel lokomobiilidel asub surumisklapp b imemisklapi a peal (joonis 7). Sealjuures on surumisklapi avaus nii lai, et selle all asuvat imemisklappi võib läbi avause välja võtta, nagu see on harilik Inglismaal valmistatud pumpade juures, või on jälle imemisklapi läbimõõt suurem kui surumisklapi ja seda võib järele vaadata siis ainult pärast imemisklapi istme d väljakeeramist (Saksa konstruktsioon).

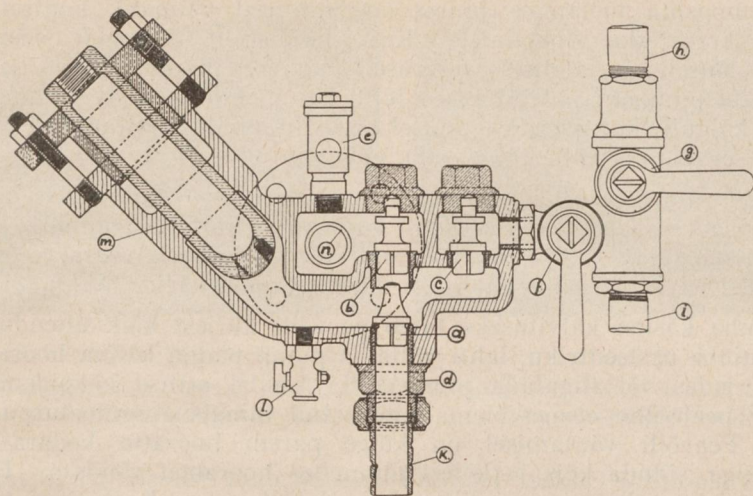
Mõnedel pumpadel on surumisruumis veel kaitseventiil e, mis võib teataval kordadel olla väga kasulik, näit. kui pump hakkab töötama ja sulgemiskraan on



Joon. 6.

*Pumba klappide kambrid.*

- 1 — imemisklapp, 2 — I surumisklapp, 3 — II surumisklapp (vastuventiil), 4 — ülelaskekraan.



Joon. 7.

Lokomobiili pump.

Firma Robey &amp; Co, Lincoln.

*a* — imemisklapp, *b* — I surumisklapp, *c* — II surumisklapp (vastuventiil),  
*d* — imemisklapi iste, *e* — kaitseventiil, *f* — ülelaskekraan, *g* — kraan  
 aurutorul, *h* — aurutoru, *i* — ülevoolutoru, *k* — imemistoru, *l* — läbipuhu-  
 kraan, *m* — kolb, *n* — avaus veesurumiseks katlasse.

kinni. Ent peetagu ikka meeles, et selline kaitseventiil võib oma üles-  
 annet täita ainult siis, kui ventiili klapp ja vedru on korras!

Et klapid ei hüppaks töötamisajal liig kõrgele, piiratakse klappide  
 tõusu tihvtide abil, mis on korkidel küljes, klappide vastu, või on klap-  
 pidel enestel mõnesugused tihvtid või otsad, mis piiravad klappide  
 tõusu (tõusupiirajad).

### Pumpade proovimine.

Eeltoodud kirjelduses nägime, kui suur tähtsus on pumpadel kui  
 katla toitevahenditel. Seepärast tuleb alati suure hoolega jälgida pum-  
 pade tegevust, ühtlasi kõrvaldades viibimata nende korratused.

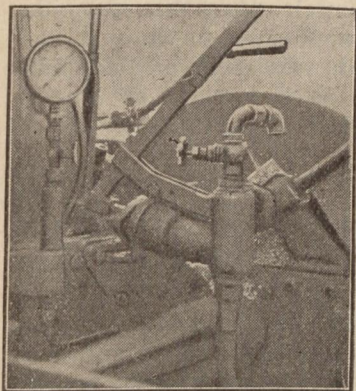
Pumba korratusi võib sagedasti kindlaks teha juba tööajal. On  
 olemas täiesti korratuid pumpi, mis siiski, nagu õnnekombel, annavad  
 küllaldaselt vett katlasse. Suure liikumiskiiruse ja võib-olla ka pumba  
 suure mahu tõttu, mahub palju vett pumpa, ja kui vesi lükatakse kolvi  
 all olevast ruumist välja, ei jookse see kõik, näiteks viletsa klapi kaudu,  
 tagasi nõusse ning järelejäänud vesi surutakse katlasse. Muidugi sää-  
 raane pump ei ole kuigi töökindel ja võib ainult hädapärast vett anda.  
 Iga korratus ja viga kasvab aegamööda suuremaks, mispärast tuleb see  
 kohe kindlaks teha ja ära parandada.

Aurumasina töötamise juures on igal ajal võimalik kontrollida pumba korralikku töötamist. Kui perioodisel toitmisel veepind järjest tõuseb ja alalisel toitmisel väikese kõikumisega paigal seisab, kui pumbaklapid tuksuvad lühikeste löökidena, vastavalt pumbakolvi käigule, kui näpu asetamisel proovikraanide alla tuntakse imemist ja survet, siis võib kindel olla, et pump on korras.

Kõige parem ja ostarbekohasem on pumba proovida aeglase käigu juures, nagu seda tehakse harilikult katla proovimisel. Seejuures peab pump olema surve all, mis olgu võimalikult suur (katla veesurve proovisurve). Sel juhul toimetatakse proovimist juba käsitsi.

Pumba käsitsi käivituseks tuleb peavõlli küljest kõik ühendused, peale pumba ekstsentriku, lahti võtta ja pump panna käima hooratust ümber ajades või liigutada pumbakolbi käsitsi erilise käepidemega. Käepide peab ühe otsaga olema kinnitatud mingisuguse toetuspunkti külge. Peavõlli väntamisel on kõige parem hooratta kodara või põia külge siduda köis ja köiest tõmmates hooratust vända. Hoorattale tuleb anda esimene liikumine alati käega. Seejuures tuleb meele pidada, et keeramisel võib käsi sattuda hooratta kodarate vahele. On isegi juhtumeid, kus käeluu on murdunud. Seepärast ettevaatust!

Tuleb alati meele pidada, et hooratta väntamine kujuneb võrdlemisi kergeks, kui väntlaager, mis ühendab kepsu peavõlliga, võetakse lahti. Kui seda ei tehta, tuleb väntamisel ümber ajada kogu masinavärki, mille osade hõõrumise ning silindris tekkiva kompressiooni tõttu väntamine kujuneb raskeks.

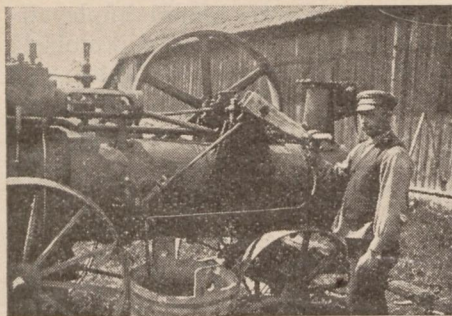


Joon. 8.

*Isesõitja Lanz-lokomobiili masinapump ümber tehtud käsipumbaks juurekinnitatud raudsanga abil.*

Kui masinapump on ühendatud mitte nagu harilikult otsekohe peavõlliga ekstsentriku abil, vaid kepsu ristpeaga (Munktells'i ehitusviis), või kepsu ei saa ära võtta väntvõllilt kogu väntvõlli väljatõstmiseta (Lanz'i isesõitja ehitusviis), või kohalikkude tingimuste tõttu kepsule ei saa anda asendit, kus see ei takistaks peavõlli väntamist, võib soovitada sarnastel kordadel lahti võtta silindri tagumine kaas ja kolb ühes kolvi varrega kepsust välja kruvida keermetisühenduse juhul, või kiilühendus lahti võtta.

Parem ja palju hõlpsam on lokomobiilipumpa proovida, kui see on ajutiselt muudetud käsipumbaks. Selle teostamine on raske selgitada, sest võimalusi on väga palju ja need olenevad masina üldkonstruktsioonist, masinisti leidlikkusest



Joon. 9.

*Masinapump ümber tehtud käsipumbaks puuvända abil.*



Joon. 10.

*Masinapump ümber tehtud käsipumbaks puu-käepideme abil.*

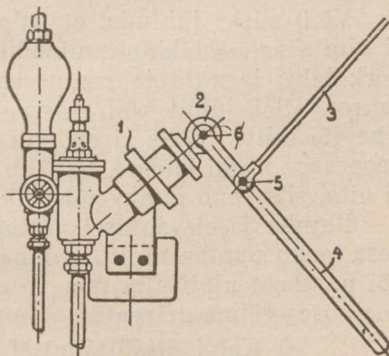
ja käepärast olevast materjalist. Paljudel saksa lokomobiilidel on säärased masinapumbad, kus on ette nähtud vahendid, kuidas toitepumpa muuta käsipumbaks.

Joonis 8 kujutab firma H. Lanz'i VLO tüüpi isesõitja lokomobiili pumpa, mis on käsipumbaks tehtud sel viisil, et pumbakerele juurevalatud nina külge on poltidega kinnitatud rauatükk. Selle rauatüki otsa läbi läheb telg, moodustades pumbavinnaku keskmise toetuspunkti, kuna välistoetuspunktiks on pumbakolvi ekstsentrikuvarde liigend.

Joon. 9 on puukäepideme (vinnaku) ots peavõlliotsale külge kinnitatud, moodustades hariliku väntkurbli. Joon. 10 näidatud konstruktsioon on joon. 11 toodud konstruktsiooni sarnane. Joonisel 10 on käepideme ots ühendatud ekstsentrikuvarde otsaga ja pumba kolb on keskel, kuna joonisel 11 on käepideme ots ühendatud pumba silmusega ja ekstsentrikuvarde ots on vahele kinnitatud.

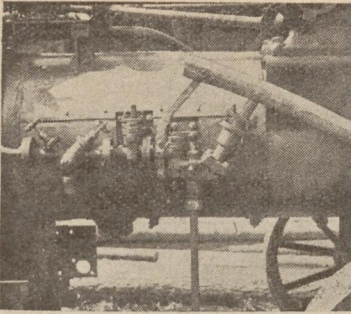
Joonisel 12 on tehtud toetuspunkt erilise rauatüki abil, mis on kinnitatud pumba torustiku külge.

Kui pump on korras, siis peab see alati igal pumpamiskäigul katlasse suruma võrdse veehulga, mis on näha veesurve proovil katla manomeetri rahulikust tõusust. Kui manomeetri osuti ei liigu rahulikult edasi, vaid „mängib“ — liigub edasi ja tagasi, jääb va-



Joon. 11.

*Masinapumba ümberehitamine käsipumbaks raud-käepideme abil. Firma Heinrich Lanz, Mannheim.*



Joon. 12.

*Masinapump ümber tehtud käsipumbaks puu-käepideme ja raudsanga abil.*

panemisel ja pump üldse ei hakka töötama.

2. Korratud, mis tulevad ilmsiks hiljem pumba töötamise ajal.

## Korratusi pumba käimapanemisel.

### Vigade otsimisviise.

Väga sagedasti juhtub, et pump teatava aja seismise järele, eriti kui pumba kolb oli ülal, ei ime käimapanemisel vett. See tekib sellest, et pumba imemisruum, s. t. kolvi all olev ruum, on täitunud õhuga. Sel juhul ei tarvitse teha muud midagi, kui pump läbi puhuda, s. t. käima panna lahtise liigvee kraaniga või avada imemisruumi proovikraan kolvi allaliikumisel ja sulgeda imemiskäigul. Siis surutakse õhk imemisruumist välja ja kolvi ülesliikumisel tekib kolvi all õhuhõredus, seega pump hakkab imema.

Võib siiski juhtuda, et palava ilmaga või kuumaks aetud pumbal ei aita säärane läbipuhumine. Niisugusel korral tuleb imemisruumi kork lahti keerata ja ruumi vett valada kolvi kõige madalama seisjuures. Sel juhul võib korruga kindlaks teha, kas imemisklapp on tihe või mitte. Selle järele, kui kork kinni on keeratud või korgi avaus peopesaga kinni kaetud, hakkab pump imema ja suruma. Kui see kõik ei aita, siis peab pump põhjalikult läbi katsutama, vea leidmiseks.

Pumba järelevaatusel võetagu imemistoru maha ja surutagu peopesa vastu pumba niplit, s. o. osa, mille külge on imemistoru kruvitud, või pandagu nipli alla nõu veega, nii et nipli ots alati seisaks vee all. Seejuures võime märgata:

- a) Kolvi ülesliikumisel (imemiskäigul) peopesa ei tunne imemist või veepind seisab paigal.
- b) Imemiskäigul peopesa tunneb imemist või veepind langeb; kolvi allaliikumisel (surumiskäigul) aga imemistunne kaob või veepind tõuseb.

hepeal ka seisma, kui klapid hüplevad ja mängivad ja kolvi allaliikumisel käepidemel vastusurvet ei tunta või vastusurve ei kasva sissepumpamisega, siis on kindel, et pump on korrast ära. Niisugusel juhul tuleb viga üles otsida ja see kõrvaldada.

## Pumpade korratusi.

Kuna pumpade korratuste hulk võib olla üsna suur, jagame korratud kahte liiki:

1. Korratud, mis takistavad pumba korralikku tööd juba selle käimapanemisel.

c) Kolvi üles- ja allaliikumisel peopesa tunneb imemist ja surumist, mis kasvab järgmisel üleskäigul, või veepind langeb alatasa, kuid katlasse vett ei satu.

d) Proovimisel veepind langeb alatasa ja vesi läheb katlasse.

Ülaltähendatu järele kindlaks tehes võime ütelda, et vead võivad esineda imemises või surumises:

Juhus a osutab, et ei ole imemist ega kolvi all õhuhõredust, mis tähendab, et viga on imemise juures;

Juhus b osutab, et imemine on küllaldane, kuid viga peitub imemisklapi juures — klapp ei ole tihe ja vesi voolab klapi kaudu tagasi toitenõusse;

Juhus c osutab, et viga peitub juba surumises. Surutud vesi kaob enne katlasse sattumist liigveekraani või muude osade kaudu, või on pumbaühendus katlaga katkestatud (sulgemiskraan on kinni või katlaavaus ummistunud katlakiviga);

Juhus d osutab, et pumba teised osad on korras, kuid imemistoru või selle osade vigade tõttu vesi ei saanud pääseda pumpa. See võib ette tulla, kui imemistoru ei ole tihe või on ummistunud.

Kirjeldatud asjaoludele tugeses võime ettetulevaid pumpade korratuse ja viga jagada järgmistesse liikidesse, kusjuures liikide piire ei ole võimalik täpselt määrata, vaid ühe liigi tundemärke leidub ka sagedasti teises liigis. Need liigid on:

### I. Korratud ja vead, mis on ühenduses imemisega:

a) õhuhõredus kolvi all on küllaldane, kuid pumbaosade korratuste tõttu ei teki imemist;

b) õhuhõredus kolvi all on liig väike, sest õhk satub kolvi alla;

### II. Korratud ja vead, mis on ühenduses surumisega:

c) surumine ei või aset leida, sest vesi jookseb imemisklapi, liigveekraani või mõnede tihendite kaudu pumbast välja;

d) vesi pumbast ei voola katlasse ühenduskäigu kaudu katkestumise tõttu, vaid kaitseventiili kaudu või mujalt väljast.

## Imemisvigu.

Imemise puudumine vaatamata küllaldasele õhuhõrendusele.

Nimetatud korratuste liik moodustub järgmistest pumba korratustest ja vigastustest:

1. Toitevesi on liig kuum;
2. pumbakere on liig kuum;

3. imemistoru või selle osad on ummistunud või imemisklapp on kinni jäänud;
4. surumisruumist jookseb vesi kolvi all olevasse ruumi kolvi imemiskäigul:
  - a) surumisklapid ei ole tihedad,
  - b) surumisklappide istmed ei ole tihedad,
  - c) pumbakere vaheseinad on lõhkenud.

### 1. Pump ei ime, kui toitevesi on liig kuum.

Pumpade teooriast selgus, et vesi hakkab seda madalama temperatuuri juures keema, mida madalama surve all on vesi. Seepärast, kui toitereservuaaris olev vesi on eelsoenduse (auru) tõttu liig palavaks muutunud, siis võib juhtuda, et vesi ei voola kolvi all olevasse ruumi, vaid ruumi täitev aur muutub veeks (kondenseerub) surumise ajal, kusjuures see veehulk võib nii väike olla, et täidab ainult kahjuliku ruumi.

Toitevesi ei tohi olla liig kuum, igatahes mitte üle 60—70° lühikese imemistoru juures. Kui aga vesi jookseb ise pumba juurde, s. o. kui veenõus veepind on kõrgemal pumbast, siis vee temperatuur võib olla küll märksa kõrgem, mis soojuse kasutamise suhtes on otstarbekohasemgi.

### 2. Pump ei ime, kui pumbakere on liig kuum.

Kui külm vesi satub kuumaks aetud pumbakerre, siis hakkab vesi ise kuumenema ja pumba kolvi ülesliikumisel andma auru, mis kolvi allaliikumisel kondenseerub ja muutub veeks. Seesuguse nähtuse juures pump muidugi ei ime ja imemisruumis olev veehulk võib kuni väike olla, sest veeaur täidab üsna suure ruumi.

Oletame, et imemisruumis on 1 cm<sup>3</sup> (üks kantsentimeeter) kahjulikku ruumi, s. o. tühja ruumi, mis üldruumist jääb kolvi poolt täitmata, kui kolb on madalamas seisus. Kui kahjulik ruum on veega täidetud ja kõrge temperatuuri tõttu vesi hakkab keema, siis veeaur 1 cm<sup>3</sup> veest täidab juba 0 atü (1 absoluutse at) juures mahtu 1722 cm<sup>3</sup>. Suurema hõreduse (vaakuumi) juures suureneb aurumaht, näiteks 0,5 at juures aurumaht on 5316 cm<sup>3</sup>, ja 0,1 at juures — 14920 cm<sup>3</sup>.

Sellest näeme, et siin imemisest ei või juttugi olla, seda rohkem, et silindri maht harilikkude lokomobiilipumpade juures ei ole suurem kui 200 cm<sup>3</sup>.

Harilikult ei ole pumbakere eriti kuum, sest kere jahutamispind on üsna suur. Kui tähendatud juhtum leiab aset, siis on see alati ebanormaalne nähtus ja on tingitud sellest, et pump on töötanud kauemat aega kuuma veega või on katlavesi mittetihedate kohtade ja surumisklappide kaudu sattunud imemisruumi ja ajanud pumba kuumaks.

Pumbakere kuumenemise vastu on järgmised abinõud. Kui pumbakere on kuumaks läinud kuuma vee või katla seintest kiirganud kuumuse

tõttu, tuleb pumbakere külma veega ettevaatlikult jahutada ja pumpa kaitsta kiirgava soojuse eest. Kui aga vesi on pumpa tunginud katlast, siis tuleb sulgeda sulgemiskraan ja uurida, missugusel põhjusel see sündis.

### 3. Pump ei ime, kui imemistoru on ummistunud või imemisklapid kinni jäänud.

Imemistoru või selle osade ummistumine või imemisklapi kinnijäämine võib kujuneda sel korral, kui toiteveena tarvitatakse võrdlemisi porist vett, milles on puutükikesi, taimeosi, turbatükikesi, heinakõrsi jne. Kui need lisandid satuvad imemistoru sõela, siis viimane ummistub. Veel halvem on, kui vees on masina- või silindriõli, sest siis poritükid kleepuvad ja ummistavad isegi pumbasõela augud. Selle vältimiseks tuleb sõel puhastada ja edaspidi tarvitada puhast vett, meeles pidades, et porine vesi on alati kahjulik, sest see vähendab ka klappide tihedust, nagu selgub allpool.

Kui imemisklapp kleepub kinni ülerikkalikust õlisisaldavusest toitevees, tuleb klapile valada petrooleumi, klapp hästi pesta ja edaspidi rohkem hoolt kanda, et toitevette ei satuks õli. Imemisklapi kinnijäämine võib tulla ka sellest, et klapp või ventiili kuul või nende istmed on niivõrd kulunud, et klapp või kuul klemmib kinni istmes.

### 4. Pump ei ime, kui surumisruumist jookseb vesi kolvi all olevasse ruumi.

#### a. Surumisklapid ei ole tihedad.

Klappide korratus võib sellest tulla, et nende istekohad on niivõrd kulunud, et klapid ei istu tihedalt istmel, või klapi ja istme istekohad ei ole ühetasased, nendesse on tekkinud auke, kriimustusi jne.

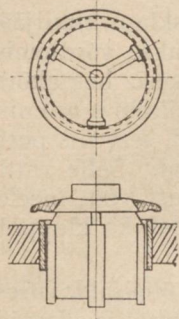
Et kindlaks teha selle liigi vigu, tuleb alguses avada kolvi all oleva ruumi proovikraan, kusjuures vigastuse korral selle kraani kaudu jookseb palju rohkem vett, kui mahub kolvi all olevasse ruumi. Et teada, kas see on katlavesi, või ainult surumisruumide vesi, s. t., kui kaugele ulatub korratus, tuleb sulgeda sulgemiskraan. Pärast pumba tühjaksjooksmist kolvi all oleva ruumi proovikraani kaudu tuleb lahti keerata surumisruumi kork, mis asub esimesena surumisklapi peal, ja valada selle klapi peal olevasse ruumi vett. Kui vesi selles ruumis püsib, siis on kindel, et see ruum ja klapp on tihe. Samuti tuleb proovida teise klapi tihedust. Kui sissevalatud vesi kaob, tuleb sellest kambrist viga otsida, selleks tuleb klapp välja tõsta ning järele vaadata klapp ja selle iste.

Mõnede saksa firmade lokomobiilide pumpadel imemisklapil korki ei ole; selgi korral tuleb imemisklapp järelevaatamiseks ühes oma puksiga altpoolt välja kruvida. Mõnedel pumpadel on aga esimene surumisklapp imemisklapil, mil puhul tuleb imemisklapp ülalt välja



tõmmata. Sagedasti on raskus selles, et imemisklapp on väike ja väga madal ning seda ei saa näppudega kätte. Sel puhul tuleb imemisklapp välja võtta pikaotsaliste tangidega, traatkonksudega või sisseklemmitava puupulgaga, kui klappil on olemas sügavad tsentrumiaugud või sisselõige kruvikeeraja jaoks.

Kui klapi istepind on lihvimise tagajärjel muutunud uurdeliseks (joon. 13), siis tuleb pinda esiteks treida ja hiljem juba lihvida. On väga kahjulik ja vale käsitsi istepinna kõrgemaid kohti maha viilida, sest sedaviisi ei saa kunagi nii ühetaolist pinda kui treipingil. Kui kohati on viilitud liig sügavalt, siis on seda väga raske parandada.



Joon. 13.

*Klapi pind sissehõõrutud uuretega.*

Kui klappide istekohtadel ning istmetel on kriimustused, augukesed jne. ja kui istekohad ei ole ühetasased ning ei kujuta katkestusteta läikivat rõngast, siis tuleb klapp ja iste edasi lihvida, siledaks hõõruda.

Mõnikord on klappide ja istmete kohad täiesti korras, kuid nende vahele on sattunud mõni tükike võõrkeha, mis on sisse imetud veega. Pärast selle kõrvaldamist tuleb ruum loputada puhta veega ja edaspidi tarvitada toitmiseks ainult puhast vett.

Juhul, kui klappideks tarvitatakse kuulventiile, võtavad korratused palju halvema kuju.

Kuulide istmed kuluvad rutemini, sest kuulid tõusmisel tiirlevad suure kiirusega. Sellest nähtest on tingitud järgmised asjaolud:

Kuulid ei sulge peaaegu kunagi täpselt istme avaust, sest kuulid tiirlemise tõttu enese telje ümber ei suuda kiiresti peatuda istmel ning liiguvad mööda kambriseinu. Kuulide tiirlemisel tekib suur tsentrifugaaljõud, mis sunnib neid oma istmest nii kaugele eemalduma, kui vähegi võimalik. Selle tagajärjel viibib avause sulgemine ja vesi jookseb osaliselt tagasi kolvi all olevasse ruumi.

Istmed ja tõusupiirid kuluvad hõõrumise tõttu, mis tekib selle tiirlemise tagajärjena.

Kuulid ise kuluvad.

Mida kõrgemale kuulid tõusevad, seda halvemad on tagajärjed. Seepärast peetagu alati silmas, et kuulide tõus ei ulatuks üle 4 mm.

Kulunud kuule ning istmeid ei saa parandada. Kulunud kuulide lihvimisest ei tule midagi välja, sest seda on võimatu teha ilma vastava masinata, ainult käsitsi. Kui kuulid osutuvad kõlbmatuks, siis pandagu uued. Kui istmed on kulunud, siis puuritagu vanad istmed välja ja tehtagu uued vastavad kuulide istmed. Istmeteks on alati vaskpuksid. Ventiliide kuulidena tuleb tarvitada vaskkuule, sest kuullaagritele tarvitavad teraskuulid on kõlbmatud, olgugi et need on hästi poleeritud. Vees muutub teraskuuli pind rooste mõjul krobeliseks, kulutades pesa ega mitte istudes küllalt tihedalt.

Töötamisajal võib kuulda, kuidas klapid ja kuulid hüplevad oma-pärase kõlaga. Klappid annavad selle juures kõvu lööke, mis järgnevad väga ruttu üksteisele ühe kolvikäigu kestvusel, kuna kuulid terav-hääleliselt kõrisevad hüplemisel enese telje ümber tiirlemisest ja kamb-ris olevast ringliiklemisest.

#### b. Surumisklappide istmed ei ole tihedad.

Klappide istmetena tarvitatakse sagedasti vaskpukse. Iga klapi langemisel tekib lööke, mistõttu puksid võivad teatud aja järele lahti pääseda pumba malmkere pesadest, kuhu nad on pressitud. Sellisel korral hakkavad puksid liikuma. Puksi ning kambriseinte vahel olev vahe suureneb ja vesi pääseb isegi suletud klapi korral läbi nende vahede.

Selle korratuse kindlaks tegemiseks tuleb uurida klappe ja iste-kohti. Kui puksil olev vahe on veel väike, siis parandamiseks tuleb puks tagasi pressida vahele pannes, näiteks tihedat paberit, nagu per-gamentpaberit. Kui aga vahe on suur, siis tuleb muretseda suurema välisläbimõõduga puks ja sisse pressida.

#### c. Pumbakere vaheseinad on lõhkenud.

Pumbakere võib lõhkeda vee külmmamise tõttu keres või liig suure surve tõttu, eriti kui pump pannakse töötama kinnise sulgemiskraani juures ja pumbal ei ole kaitseventiili. Pumbakere nõrgematel kohtadel tekivad sarnastel kordadel lõhed või murded ja neid on raske parandada.

Kui kere on lõhki väljastpoolt ja lõhe ei ulatu siseseinani, siis võib katsuda kinni keeta metalliga, mida tuleb teha äärmise hoolsusega ja asjatundlikult. Keetmisel võib kere teises kohas praguneda, keetekoht ei kujune küllalt vastupidavaks ja võib lahtistuda pärast mõneaegset töötamist. Teisel parandusviisil asetatakse pragunenud koha peale mõni tihendmaterjal, näiteks klingeriit, ja kinnitatakse klambriga. See annab mõnikord rahuldavaid tagajärgi. Klingeriidi asemel võib tarvitada ka tina, mis tuleb vigasele kohale valada ning klambritega või kruvigiga kinnitada.

Kui kere siseseinad on lõhkenud või rebenenud, siis ei aita keet-mine, vaid tuleb muretseda uus pumbakere. Äärmiselt kitsas ruum takistab rahuldavat keetmist, mispärast ei ole see küllalt soovitatav. Seinad on kohati õhukesed, kohati paksemad, mistõttu nad võivad ker-gesti tõmbuda soendamisel või jahtumisel ja isegi praguneda mater-jalis tekkivate soojuspingete mõjul.

#### Mitteküllaldane õhuhõredus pumbasilindris.

Teise liigi korratuste ja vigastuste peamine põhjus on selles, et välisõhk tungib kolvi imemiskäigul pumba silindrisse mittetihedate kohtade kaudu ja täidab pumba silindri, kuna vesi silindrisse ei voola.

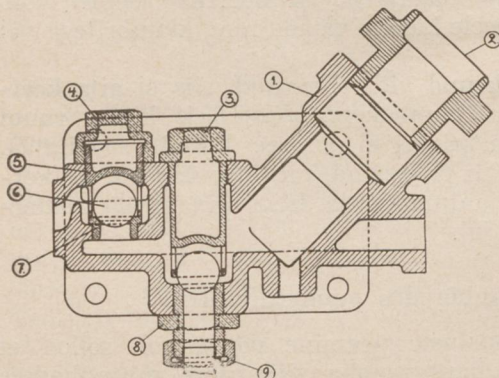
Õhu läbitungikohtade arv on väga suur, mistõttu juhime tähelepanu ainult sagedamini esinevatele.

1. Imemistoru ühendusmutter või vasknippel ei ole küllalt tihedad.
2. Imemistoru ise ei ole tihe.
3. Proovikraan ei ole tihe.
4. Kolvitopend ei ole tihe.
5. Kolb ei ole tihe.
6. Pumbakere imemisruumis on pragu.

### 1. Imemistoru ühendusmutter või vasknippel ei ole küllalt tihedad.

Tuleb järele vaadata, kas ühendusmutter, mille abil imemistoru on ühendatud pumbakerega nipli kaudu, on küllalt tihedalt peale kruvitud. Kui ei ole, siis tuleb kinni kruvida. Kui ühendusmutter on kruvitud viimase võimaluseni kinni, võib viga peituda järgmuses:

- a) Nipli peal või nipli ja toruotsa vahel olev tihendrõngas on kulunud. Sel juhul tuleb rõngas uuendada ja soovitatav on seda teha klingeriidist või tinast.
- b) Mutri- või nipli- või mõlemate keermetised on kulunud keermise tagajärjel või on need isegi maha keeratud viltusest pealekruvimisest, või liig tugevasti kinnikeeramisest. Tuleb lõigata uus keermetis niplisse ja muretseda teine mutter uue keermetise kohaselt.
- c) Mõnedel lokomobiilidel on nippel, mille külge kinnitatakse imemistoru mitte ühest tükist pumbakerega, vaid viimasesse kruvituna, ja harilikult valmistatud vasest (joon. 14). Sel juhul on nipli teine ots imemisklapi iste. Võib juhtuda, et selle nipli ühendus pumbakerega on lahti läinud ja õhk pääseb pumba all olevasse ruumi. Selle kõrvaldamiseks tuleb nippel pisut tugevamini kinni keerata. Tarbekorral tuleb tihendiks sisse panna linakiud menningiseguga või tihendrõngad nipli tihendpinna alla.



Joon. 14.

Lokomobiilipump.

FirrLokomobiilipump'is,  
Eskustuna.

1 — pumba silinder, 2 — topendi kaas, 3 — imemisruumi kaas, 4 — surumisruumi kaas, 5 — kuuli tõusu piiraja, 6 — kuul, 7 — kuuliiste, 8 — imemiskuuli iste, 9 — ühendusmutter.

## 2. Imemistoru ise ei ole tihe.

Pumpade juures tarvitatakse harilikult gaasitorusid, mis gaasiga on kokku keedetud pikiõmblust mööda. Võib kergesti juhtuda, et keedetud koht läheb lahti mõnel painutuskohal ja laseb õhku läbi, või on toru roostest söövitatud, mistõttu pole toru tihe. Pikas imemistorustikus on võrdlemisi palju kraane ja toruühendeid, millede juures on alati võimalik mõne ühenduse mitte-õhutihedus. Peale selle pika imemistorustiku halvemus seisab selles, et pika tee tõttu suurenevad veevoolu takistused.

Lõhkised ja roostetunud kohad tulevad kinni joota. Kui see pole võimalik, tulevad vastavad kohad välja lõigata ja asetada uued torutükid. Kui toru ühendid lasevad õhku läbi, võib toimida järgmiselt: keermetisühenduste korral asetada keermetisse linakiud, mis on tõmmatud läbi menningisegu; flanssühendite korral tuleb uuendada tihend ise, tarvitades tihendmaterjalina tihedat pappi või klingeriiti ühes menningiseguga. Mõnel juhul võib menningisegu asemel tarvitada grafiitpulbri ja masinaõli segu, missugune ei võimalda tihendatavate pindade kerget kokkukleepumist.

## 3. Proovikraan ei ole tihe.

Proovikraanid võivad õhku läbi lasta virbli ja pumbakere ühenduskoha kaudu. Seda näeb sellest, et kolvi surumiskäigul proovikraani mittetihedatest kohtadest vesi jookseb välja. Kraanivirbel seatagu korda, tarbekorral lihvitagu, kui see ei ole tihe.

Juhime veel kord tähelepanu, et proovikraanil on pumba juures väga tähtis osa ja seepärast ärgu kunagi kõrvaldatagu proovikraani. Tihti on näha, et proovikraanide asemel on puust või rauast pulgad, kuna kraanid olid korratud ja masinistid kõrvaldasid need hooletuse või laiskuse tõttu. Mõnikord pakase ilmaga lõhkeb selle tagajärjel pumbakere, sest vett ei lastud pumbakerest välja.

## 4. Kolvitopend ei ole tihe.

Kolvitopend on harva täielikult tihe, hoolimata topendi kaane mutrite järelekruvimisest. Kuni topendi tihend on uus ning rikkumata ja kolvipind täiesti sile, on tihend vastupidav. Kuna tihend on harilikult valmistatud linapalmikust, mille vastu hõõrub liikuv kolvipind, on tulemuseks viimase pinna tunduv kulumine, sest linakiude ja -luude teravad ääred mõjuvad halvasti kolvipindadele.

Et pumbakolbide sirgjoonelise liikumise suunamiseks ei ole muid juhtabinõusid, kui ainult topend, mis ei oma siiski küllaldast vastupidavust kolvi kõikumisele edasi-tagasiliikumisel, siis topendi tihendmaterjal kulub ruttu kolvi kõikumispinna suunas ja topend jääb lõdvaks. Topendi kaane järelekruvimisega ei saa viga kõrvaldada, sest topend ei ümbritse kolbi enam ühtlaselt, vaid kolvi kõikumissuunas

jäävad vahed, mille kaudu kolvi imemiskäigul õhk imetakse kolvi alla, kuna surumiskäigul vesi surutakse välja. Seesugusel puhul tuleb topendi tihendmaterjali uuendada.

Toitepumpadel, kus kolvid saavad liikumise mitte ekstsentriskult, vaid masina liuglejalt, ei esine nimetatud korratust. Pumpadel, kus kolb saab liikumise ekstsentriskult, on tähendatud korratus seal suurem, kus ekstsentriku varras on lühem.

Samuti hädaohtlik on halb määrdeõli. Kui õli ei ole puhas, siis võib sellega kergesti sattuda liiva, tolmu ja muid osakesi tihendisse, mis tekitavad sügavaid kriimustusi kolvipinnale. Igatahes **tarvitatagu pehmet tihendusmaterjali ja head õli!** Kui kolvi vigastus on väike, tuleb kolb üle treida; suurema vea puhul tuleb asetada uus kolb.

### 5. Kolb ei ole tihe.

Kolvipinda tekivad praod üsna harva. Palju sagedamini juhtub seda, et vett jookseb läbi kolvi ja ekstsentriku varda ühenduskoha, näiteks kui ühendusliigendi kruvi läbib kolvi põhja (joon. 3). Kolvi liikumisel tekkinud pörutuste tõttu kruviühendus lõdveneb.

Joonisel 15 näeme täielikult riknenud kolbi. Halva õli tõttu tekkis kolvipindades sügavaid kriimustusi ja vesi voolas välja. Selle kõrvaldamiseks kruviti topendipoltide mutrid kõvemini kinni, mille tagajärg oli aina suurenev hõõrumine ja lõpuks pragude tekkimine, kuni kolvi seinad olid juba õhukeseks kulunud ega kannud enam survet.



Joon. 15.

*Maha hõõrutud ja pragunenud lokomobiilipumba kolb.*

### 6. Pumbakere imemisruumis on pragu.

Nagu juba ülal öeldud, on hädaohtlik jätta vett pumbakerre külmal ajal, sest vesi muutub jääks, paisub ja lõhub pumbaseinad. Lõhkenud pumbakeresid võib parandada metalliga katmise teel, kuid seda tuleb teostada samuti väga ettevaatlikult, kui pumba klappide kambrite parandamist. Võib siiski öelda, et kui pumba silindriosad on pragunenud, siis on keetmine kergemini läbi viidav, kui klappide kambrites.

Tuletame veel kord meelde, et külma tõttu lõhkenud pumbakere parandamine on kallis ja raskesti teostatav. Peab silmas pidama, et väikesegi hoolsusega on võimalik vältida lõhkemist külma tõttu. On väga kahju meie olude kohta, et iga aasta peab palju inimesi võrdlemisi suure summa raha maksma pumpade remondiks, millela saaks väga hästi läbi, kui oldaks vähegi ettevaatlikum ja hoolsam pumba käsitamisel külmal ajal.

## Surumisvigu.

### Vesi jookseb kõrvale.

Võib juhtuda, et pump töötab täitsa korralikult, kuid vett ei voola siiski katlasse. Sel juhul võib sagedasti märgata, et veepind toitevee nõus ei lange, vaid tekib veeringvool tõrrest pumpa ja pumbast tõrde tagasi. Vesi pumbast surumisel ei jõua katlasse, vaid pääseb varem välja pumbakerest:

1. mittetihedate kohtade kaudu,
2. korratu imemisklapi kaudu tagasi veenõusse,
3. korratu liigvee väljalaskekraani kaudu tagasi veenõusse.

#### 1. Vesi voolab välja mittetihedate kohtade kaudu.

Kui pumba osade tihendid on niivõrd viletsad, et nad vett ei pea, või kui pumbakere on lõhkenud, ei jõua vesi katlasse, vaid jookseb välja. Kui tihendid ei pea vett, siis seatagu need kohe korda ja hoolitsetagu selle eest, et ei korduks enam sääraseid korratusi.

#### 2. Vesi voolab tagasi veenõusse korratu imemisklapi kaudu.

Imemisklapp on pumba nõrgemaid kohti ja sellest klapist sõltuvad paljud korratused pumba tegevuses. Seepärast on soovitav pumba halval või mittetöötamisel alata korratuste ja vigade otsimist imemisklapi. Imemisklapi korratuse kindlakstegemiseks tuleb vett valada klapikambrisse; kui siis vesi kaob imemistorru, seisab viga klapis:

- a) Mingisugune kõvaaine tükike on sattunud istme ja klapi vahele.
- b) Klapid või kuulid ise on vigased.
- c) Istmed on vigased.
- d) Klappide või kuulide tõusupiirajad on vigased.

Tuletame veel kord meelde, et pump kunagi ei või korralikult töötada, kui toitevesi on porine, kui toitevees ujuvad heinad, õlekõrred, puujäänused ja muud ained ja kui vees leidub õli. Viimane on ka katlale äärmiselt kahjulik. Porise vee tõttu klapid ei sulgu korralikult või kleepuvad, kuna liiva või teiste kõvaainete terakeste tõttu rikutakse klappide ja istmete istekohad.

Klapi ja kuuli ning nende istmete vigastuste tundemärkide kohta on juba üksikasjaliselt kirjeldatud ülalpool.

Igal klakil ja kuulil on tõusupiiraja, mis takistab klapi või kuuli tõusmist kõrgemale, kui 3—5 mm. Tõusupiirajate ehitusviisid on mitmesugused.

Sagedasti tarvitatakse järgmist ehitusviisi: Klappil ja korgil on teineteise vastu nn. ninad, mille vahel 3—5 mm vaba ruumi (joon. 16).

Parem on säärane ehitusviis, kus korgil ei ole nina, vaid kaane läbi on kruvi, mille abil võib reguleerida klapi tõusukõrgust.

Joon. 17 hoiavad kaante läbi lastud poldid kaaned paigal ja on ka tõusupiirajateks.

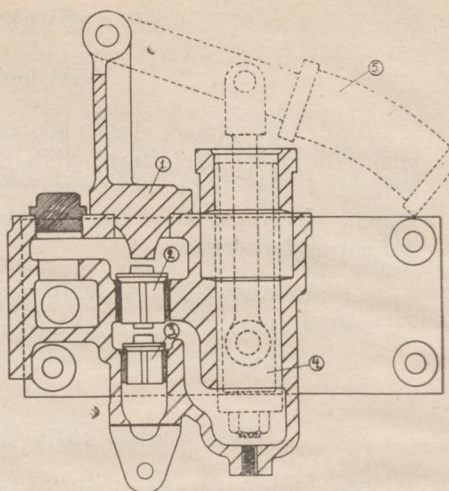
Kui esimene surumisklapp on imemisklapi peal, siis alumise imemisklapi tõus oleneb pealmise klapi juhttiibade keskmise varre pikusest, nagu seda näeme joon. 16.

Kuulklappide korral tarvatakse harva korkide juure ninakonstruktsiooni, vaid korgil on ette nähtud õõnsus kuuli jaoks, millest ei olene mitte ainult kuuli tõus, vaid ka kuuli ringjooksu kaugus (joon. 14).

Pumbakolvi liikumisel löövad klapid kord piiraja ja kord istme vastu. Meeles pidades, et säärase löökide arv on väga suur ja et klapid, eriti kuulid, tiirlevad (kuulide tiirlemine on väga suure kiirusega), siis on loomulik, et löökide tõttu kannatavad tõusupiirajad, nende pinnad jämenduvad ja hõõrduvad, mistõttu klapi ja piiraja vahe kasvab. Mitte ainult tõusupiirajate pinnad, vaid ka istekohad kannatavad löökidest, tiirlemisest ja hõõrumisest, mille tõttu klappide tõus suureneb aegapidi.

Klappide ja kuulide liig kõrgetõusmisel on suuri halvemusi:

Klapp või kuul ei sule auku ruttu ja täpselt, kui klapp või kuul on kõrgele hüpanud. Istme lahtise augu kaudu jookseb vesi kuulil liikumisel väga ruttu välja, nii et suurem osa vett on juba välja joosnud, kui klapp, eriti kuul, jõuab

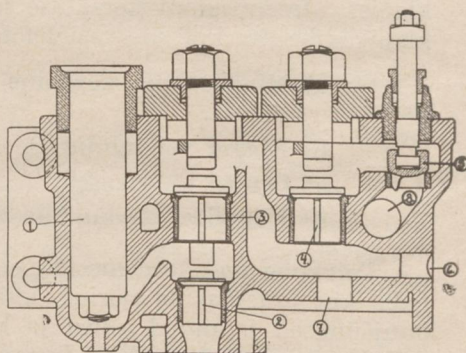


Joon. 16.

Lokomobiili käsipump.

Firma Ransomes, Sims & Jefferies, Ipswich.

1 — surumisventiili kambri kaas ühes tõusupiirajaga (ninaga), 2 — surumisklapp ühes 2 ninaga, 3 — imemisklapp ühes ninaga, 4 — pumbakolb, 5 — käepide.



Joon. 17.

Lokomobiilipump.

Ransomes, Sims & Jefferies, Ipswich.

1 — pumbakolb, 2 — imemisklapp, 3 ja 4 — surumisklapid, 5 — sulgumisventiil, 6 ja 7 — läbipuhuja puhastusavaused, 8 — avaus vee surumiseks katlasse.

avause sulgeda. Klapp peab sulgema avause pisut enne kolvi jõudmist surnud punkti, et takistada vee väljavoolu. Klapi või kuuli kaal peab olema valitud sarnaselt, et klapp või kuul sulgeks avause õigel ajal.

Kui klapi juhttiivad ei ole tarvilikult pikad või kuulil on küllaldaselt ruumikas õõnsus korgis, siis klapid või kuulid hüppavad oma kohast välja. Seetõttu jääb avaus sulgemata, ja pump ei tööta.

Ülaltoodut meeles pidades tuleb alati suure hoolega valvata imemisklappide tööd, ja kui ilmsiks tuleb, et nende tõus on liig kõrge, tuleb reguleerida korgikruviga või kinnitada nina otsa vahetükk või teha iste kõrgemaks (kui see on puksitaoline). Kui iste ei ole puksitaoline, siis see tuleb välja puurida ja vaskpuks sisse pressida.

### 3. Vesi voolab tagasi veenõusse korratu liigvee ülelaskekraani kaudu.

Peagu kõik liigvee ülelaskekraanid ei pea hästi vett, sest nende tihenduspind on väga suur, mistõttu selle korrashoid nõuab eriti palju hoolt. Selle kraani korratuste tõttu võib tekkida suuri kahjusid, kui kraani kaudu kõik sissepumbatud vesi veenõusse tagasi voolab. Selle kraani väljavooluavaus on alati toruga ühendatud ja toru ulatub vette toiteanumas, mispärast otseselt ei ole näha selle kraani läbilase.

Kõige kindlam ja soovitatavam abinõu selle vea kindlakstegemiseks on ülelasketoru vahetevahel ära võtta, ülelaskekraan kinni keerata ja jälgida, kas viimane laseb vett läbi või mitte. Kuna toru mahavõtmine tavaliselt on seotud teatavate raskustega, võib toru ka mahavõtmata jätta, kuid tuleb vaadelda veeseisu toiteanumas kinnise ülelaskekraani juures. Kui vesi voolab pumbast anumasse tagasi, siis tekib seal veeringvool ja veepind ei lange, või langeb palju aeglasemalt kui normaalsel pumpamisel. Kuidagi see veeringvool on suurem, kui voolab rohkem vett anumasse, ja väikese kraani läbilaske juures ei ole seda ringvoolu sugugi näha. Kui ringvool anumal on kindlaks tehtud, siis tuleb tingimata ülelasketoru maha võtta, liigvee ülelaskekraan kinni keerata ning pumbata. Selle juures võib ilmestuda, et kraan on tihe ja vee väljavool tekib vigase imemisklapi tõttu, mida tuleb siis parandada.

Kui on tehtud kindlaks, et ülelaskekraan ei pea vett, siis tuleb virbel välja võtta ja järele vaadata, kas virbli ots ei ole liig pikk, ulatudes kraanikarbi põhja. Kui virbli ots ulatub põhja, siis tuleb see lühendada paari millimeetri võrra, sest lihvimisel peeneneb virbel ja laieneb kraanikarbi virbli avaus. Virbel vajub veel sügavamale. Arusaadav on, et kui virbli ots ulatub karbi põhjani, virbel ei või enam sügavamale vajuda ja ühendus ei ole tihe.

Kui on tehtud kindlaks, et ots ei takista koonilise virbli sügavale vajumist, võib alata virbli lihvimist. Virblit hõõrutakse niikaua, kui kogu virbli pind muutub enam-vähem siledaks. Mustad kohad osutavad, et need ei puutu kokku seinaga, ega pole tihedad. Säravad metalliläikelised kohad osutavad, et need on tihedas kokkupuutumises karbi seinaga.



## Toitevee pääs katlasse on takistatud.

Kui on selgitatud kõik ülalloodud pumba mittetöötamise põhjused ning ei leidu suuri korratusi, millega seletuks pumba korratu töötamine, ning lisaks, kui vesi purskab mitmelt poolt välja ja pumbakolvil on suur vastusurve, siis tuleb järele vaadata, kas toiteavaus katlasse on kinni või lahti.

Avaus võib kinni olla järgmistel põhjustel:

1. sulgemiskraan on unustatud avada,
2. katlakivi või muud lisandid on ühenduse katlaga niivõrd ummistanud, et pumbasurve ei suuda kuigi palju vett katlasse suruda.

1. Muidugi mõista on see väga suur hooletus, kui masinist hakkab katlaga töötama ega tea, et sulgemiskraan ei ole lahti.

Et vesi ei ole kokkupigistatav ja pumba survejõud on väga suur, siis võib kergesti juhtuda, et juhul, kui pumbal kaitseventiil puudub, murdub ekstsentriku varras või lõhkeb pump, sest viimasel juhul vesi peab leidma kuskilt väljapääsu.

Tuleb tingimata vaadata enne pumba käimapanekut, kas sulgemiskraan on lahti või mitte. Pumba käimapanekul kinnise sulgemiskraani juures tuleb alati asjatult maksta pumba remondi eest ja selline hooletus on väga kallis!

2. Kui vesi on niivõrd lubjarikas, et tekib palju katlakivi, võib toiteavaus katlasse ummistuda katlakiviga vähemal või suuremal määral.

Oleme näinud sarnaseid katla toiteavausi, kust avause pind oli juba 80% ümber ummistunud katlakiviga. Ühel juhul avause ummistuse tagajärjel pressiti isegi katlasein sissepoole.

Tuleb tihti kontrollida, kas katla toiteavaus on tõesti lahti või leidub seal palju katlakivi. Viimasel juhul puhastatagu auk. Paljude lokomobiilide juures asub suur puhastusluuk katla silindrilises keres selle avause vastu. Mõnedel kateldel on pumbakere või osa, millel asuvad sulgemiskraan ja vastuventiil, nii ehitatud, et vastu katla toiteavaust on pumbakeres puhastamisauk korgiga, mille läbi võib takistamatult vaadata ja puhastada toiteavaust. Seesugust konstruktsiooni näeme joon. 4, kus sulgemiskraani kaas on samal ajal ka puhastamise avause kork. Toiteavause kättesaamiseks on tarvis ainult sulgemiskaas lahti kruvida ja kaas ühes kraani vardaga ning klapiga välja võtta. Kui erilist abinõu ei ole toiteavause juurepääsuks, tuleb lihtsalt pump maha võtta.

## Töötamisel ilmnevaid korratusi.

Käesolevas peatükis võtame vaatlusele põhjusi, mis pärast esialgu korralikult töötav pump hakkab pärastpoole korratult töötama. Siin võib esineda kolm juhtumit:

1. Pump hakkab mänglema, s. t. veeandmine ei ole pidev, kord annab vett, siis jälle ei anna;
2. Veeandmine katlasse väheneb alatasa ja viimaks lõpeb täielikult;
3. Pump lõpetab veeandmise järsku.

### 1. Pumba mänglus.

Pumba mänglemine avaldub selles, et pump ei anna pidevalt ning kindlalt vett — kord annab, siis jälle ei anna. Mänglemist on eriti tunda tasasel käigul ja madalsurve puhul katlas. Mänglemisel hakkavad tihti klapid hüplema ja kuulid surisema.

Katla proovimisel veesurvega on väga huvitavaks nähteks see, kuidas manomeeter reageerib pumba mänglemisele. Pumpamisel manomeetri osuti tõuseb järjest. Kui aga pump hakkab mänglema, siis manomeetri osuti jääb äkki seisma ja langeb niikaua, kui on kuulda klappide iseäralist müra või kuulide surinat. Seejuures osuti võib langetada isegi madalamale, kui oli kolvikäigu alul. Võib ka juhtuda, et manomeetri osuti mänglemise ajal palju ei liigu edasi ega tagasi, vaid püsib paigal ja ainult väriseb.

Neist nähetest selgub, et klapid ning kuulid ei sule oma avausi parajal ajal. Esimesel juhul jookseb vesi kallast vastu ventiili ja surumisklapi kaudu tagasi ja surve katlas langeb. Teisel juhul pump ei suru uut vett katlasse. Osuti värisemine tekib sellest, et vesi annab edasi õige lühikesi surve tõukeid, mis tekivad klappide (kuulide) pealelöökidest istmetele.

Nagu ülalpool juba öeldud, on klappide või kuulide mänglemine tingitud liig kõrgest klapi tõusust, tõusupiiraja korratusest või istme kulumisest. Nende korratuste kõrvaldamisest on samuti kirjeldatud ülalpool.

Klappide mänglemise ajal võib katlavesi sattuda ka kolvi all olevasse ruumi, kusjuures kuum vesi soendab pumbakere, mille tagajärjel võib juhtuda, et pump enam ei hakka imema kuuma toitevee tõttu.

### 2. Veeandmise aeglane vähenemine katlasse.

Mõnikord võib tulla ette, et katla veeklaasis on näha, kuidas katlasse veepumpamisel veepind klaasis tõuseb; järgnevalt aga tõusu kiirus väheneb ning lõpuks veepind jääb koguni seisma, vaatamata sellele, et pump töötab nähtavasti korralikult.

Selle juures võib sagedasti näha, et vee või auru väljajooks mitteühedatest kraanidest või tihenditest suureneb surve tõusul. Katla veesurve proovimisel on läbijooksu mõttes kõige halvemaks kohaks katlast auru väljalaske peaventiil, mis võrdlemisi sagedasti ei ole tihe ja laseb vett läbi aurumasina silindrisse, või muudesse tööstusmasinatesse või kohtadesse.

Vee väljavool kasvab surve tõusul ja võib kujuneda, et sissepumbatud veehulk on võrdne väljavoolanud hulgaile ning veepind katlas enam ei tõuse, vaid hakkab langema.

Peale katla auruventiilide vee läbilaske võib katlasse veeandmise vähenemise põhjuseks olla liigvee ülelaskekraani mittetiheda oleku järkjärguline suurenemine. Kuidas kontrollida liigvee ülelaskekraani tihedust, sellest on kirjeldatud juba ülalpool.

### 3. Järskune pumba veeandmise katkestus.

Kui pump, mis senini rahuldavalt töötas, lõpetab järsku veeandmise, kusjuures põhjust ei ole teada, tuleb viga otsida ainult klappide juurest.

Mittetöötamise põhjuseks võivad olla järgmised korratused:

**Klapi ja istme vahele on midagi jäänud, mis takistab klapi sulgemist:**

**Klapp või kuul on oma istekohast välja hüpanud.**

**Klapp või kuul on kinni pigistatud või klemmitud oma istekohas.**

Kui pump töötamise ajal lõpetab järsku vee andmise, siis tuleb esiteks avada liigvee ülelaskekraan. Sagedasti hakkab siis pump pärast mõnda sekundit jälle vett andma ja vesi voolab vabalt ja surveta ülelaskekraanist välja. Selle vaba läbivoolamise juures aetakse pumbast välja veega pumbasse kisunud aur ning õhk, mis on kogunud kolvi all olevasse ruumi (imemisruumi) ning uhutakse lisandeid, mis sattusid klappide ning istmete vahele. Kui pump on niiviisi surveta korralikult töötanud lühikese aja jooksul, siis suletakse kraan ning lastakse pumbal uuesti vett anda katlasse. Kui see ei aita, siis tulevad klapiorgid lahti võtta ja järele vaadata kõik klapid. Alata tuleb muidugi imemisklapiga.

Kui klapid või kuulid on välja hüpanud oma istekohast, tulevad nad oma kohale asetada ja tõusupiirajad parandada.

Kui klappide juhttiivad on niivõrd lühikesed ja kulunud, et klapp hakkab end istmes pigistama ka normaalse tõusu ajal, tuleb tõus reguleerida või muretseda uus klapp. Kuulventiilide juures võib juhtuda, et istmed on nii kulunud, et silindrikujuline puksi avaus on kooniliseks muutunud ja kuul pigistatakse kinni.

Viimaks võib juhtuda, et õhk imbub sisse mõne vigase tihendi kaudu, kusjuures viga kasvab nii suureks, et pump enam ei ime vett. Säärast viga võib kergesti tunda sisseimetava õhu susisemisest. Kui pärast vigase tihendi uuendamist pump siiski vett ei ime, siis puhutagu pump uuesti läbi, kruvitagu imemiskork lahti ja kolvi all olevasse ruumi valatagu vett, et sissejäänud õhku välja ajada.

Mõnikord võib aga juhtuda, et imemiskorgi avause läbi ruumi valatud vesi ei suuda kogu õhku välja ajada, ja õhk jääb ruumis või

silindris kolvi ning silindri seina vahele. Sel juhul pump korralikult ei või töötada — ta töötab vaid teatava surveni, siis aga surumisel kolb surub õhku kokku ja imemisel — õhk paisub. Sarnasel juhul tuleb kolb silindrist välja võtta ning silinder vett täis valada ja siis kolb tagasi asetada.

Lõpetades ülevaadet vigadest ning korratustest, mis võivad tekkida harilikude lokomobiilipumpadega, peame juhtima tähelepanu sellele, kuivõrd tähtis on tarvitada pumba korratuste vältimiseks puhast vett ja kui tähtis on klappide ja kuulventiilide korrashoid.

Kahjuks peame tunnistama, et meil vaadatakse pumpade tegevusele liig kergemeelselt ja neist hoolitakse väga vähe, kuigi pumbad on aurukatla tähtsamaid osi töötamise ja julgeoleku suhtes. Toiteveepump on inimesüdamega võrdne. Kui süda lakkab tuksumast, siis on inimese elu otsas. Jääb pump seisma, ei saa ka katel enam töötada.

## Transmissioonpumpi rihmakäivitusega.

### Pumbade jaotusi.

Pumbad rihmakäivitusega erinevad eelpool tähendatud pumpadest esiteks sellega, et nad saavad liikumise mitte aurumasina ekstsentrilikult, vaid transmissioonilt rihma ülekandega, ja teiseks, et nad võivad olla ühe- kui ka mitmesilindrilised.

Mitmesilindrilisi pumpi tuleb siiski harva ette, ja needki ainult eriotstarbeks, nagu hüdrauliliste presside jaoks, kus on nõutav äärmiselt suur surve (kuni 200 atü).

Ühesilindrilistel pumpadel on rihma koormatus äärmiselt muutlik, muutudes nullist surnud punktide juures maksimumini surve käigul. Sarnane koormatuse kõikumine mõjub võrdlemisi tunduvalt rihmale ja kulutab viimase. Kahesilindrilised pumbad on juba paremad, sest nende vändad seisavad üksteise suhtes  $180^\circ$  all vastamisi ja rihma koormatus on ühtlasem. Kui üks kolb imeb, teine kolb surub. Peale selle on ühe poole üles- ja allaliikuvate osade omakaalud tasakaalustatud teise poole osade omakaaludega, mille tõttu pumba käik on tasasem. Kolmesilindriliste pumpade juures seisavad vändad  $120^\circ$  all üksteise suhtes, mille tõttu rihma pinged ja jõud pumbaosades on veel paremini tasakaalustatud, nii et pump töötab peaaegu tõugeteta ja põrutusteta.

### Pumbaosade konstruktsioone.

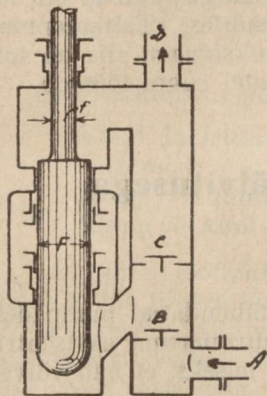
#### Kolbe.

Kolbide töötamisviiside suhtes peame eristama kolme konstruktsiooniga kolbe. Kõige suuremal osal transmissioonipumpadest on kolvid,

mis töötavad ühe poolega, s. o. nad imevad ja suruvad kolvi ühe poolega, nagu ekstsenterpumpade omad. Teistel pumpade kolvid töötavad mõlemate pooltega, s. o. nad imevad ja suruvad kolvi mõlemate pooltega nagu, Worthington-pumpad. Neid tarvitatakse vähesel määral ka telde toitepumpadena.

### Differentsiaalkolvid.

Kolmas konstruksioon on n. n. differentsiaalkolvid. Selle põhimõte seisab kahe poolega töötavas kolvis, kusjuures vändapoolne kolviots on peenem, olles näiteks pool teise otsa läbimõödust. Säärane pump on skemaatiliselt näha joonisel 18.



Joon. 18.

*Differentsiaal-pumba skeem.*

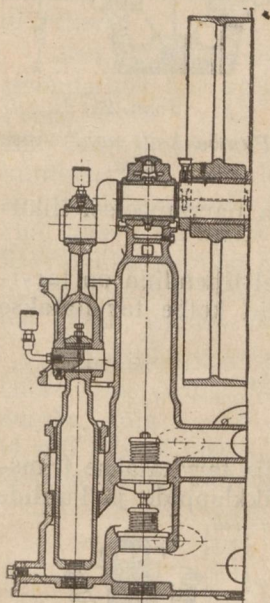
*A — imemistoru, B — imemisklapp, C — surumisklapp, D — surumistoru, F — suur kolb, f — väike kolb.*

siaalpumpi ehitatakse nii püst- kui ka horisontaalpumpadena. Neid pumpi tarvitatakse rohkem kui kahepoolselt töötavaid pumpi, eriti suurematel survetel.

### Normaalkolvid.

Peale erikonstruktsioonide, nagu on differentsiaalkolvid, tuleb teha põhimõtteline vahe kahe kolvikonstruksiooni vahel, nimelt umbkolbide ja seibkolbide (ketaskolbide) vahel. Kuna esimesed oma massiga (kerega) suruvad vett silindrist välja, sest need kolvid liikumisel vähendavad oma kerega silindri üldist mahtu, ajavad seibkolbid vett silindrist välja seetõttu, et nad liikumisel vähendavad ühepoolselt silindri mahtu.

Umbkolvid on kujult massiivsed ja silindrilised ning liiguvad vabalt pumba silindrites, s. t. umbkolvi läbimõõt on tunduvalt väiksem pumba silindri läbimõõdust. Vee poolt peab umbkolvil olema põhi, kuna teine ots võib olla lahtine või kinnine. Silindrist väljudes umbkolvid lähevad läbi topendi. Umbkolbe tarvitatakse väga laialdaselt, peaaegu igas pumbas, kus on ühepoolse töötamisega silinder (joon. 19).



Joon. 19.

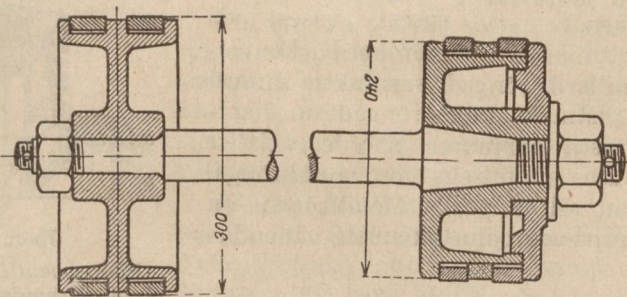
*Kahesilindriline  
transmissioonpump.*

Teine, sümmeetriline pool on joonisel ära jäetud.

*Firma Weise & Monski,  
Halle a. S.*

Teine konstruktsioon — seibkolvid (ketaskolvid) on lühikesed silindrikujulised kolvid, mis liiguvad pumba silindris ja on silindri seina vastu niivõrd tihendatud, et vesi ei pääse kolvi ja silindri vahelt läbi. Tihenduse saavutamiseks tarvitatakse nelja konstruktsiooni:

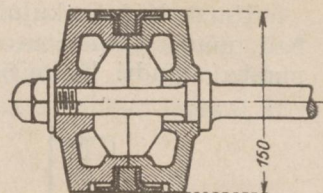
1. Sisselihvitud kolvid, s. o. kolvid on pumba silindrisse lihvitud ja muud tihendust ei ole; neid tarvitatakse harva.
2. Kolvid veetihendusega, s. o. kolvi sisse on treitud uured, kuhu kogub surutud vesi ja seega takistatakse vee läbivool; neid kolbe tarvitatakse sagedasti kuuma vee jaoks.
3. Kolvid rõngastega, näiteks malmist. Rõngaste sissepanekul tulevad nad laiaks ajades üle kolvi tömmata uuresse lükkamiseks või kolvi lahtivõetavuse puhul võib rõngaid pingutusteta uuresse asetada (joon. 20). Rõngastel on ühes kohas läbilõige ja tihendus läbilõikes saavutatakse sel teel, et lõike kohal olevad tapid katavad üksteist.



Joon. 20.

*Pumba kolvid malm-tihendusrõngastega.  
Kolb ühes tükis. Lahtivõetav kolb.*

4. Kolbide tihendiks on nahkrõngad, n. n. mansetid (joon. 21). Surutud vesi satub lõhede kaudu mansettidesse ja paisutab neid niivõrd, et mansetid pressitakse pumba silindri seina ligi, millega saavutatakse tihendus. Joonisel näeme vabriku Amag Hilpert'i, Nürnbergist, kahepoollega töötavat kolbi kahe mansetiga; kuna kolb on kahepoolse töötamisega, siis kolvi liikumisel vasakule töötab vasakpoolne mansett, kuna parempoolsel liikumisel töötab parempoolne mansett.



Joon. 21.

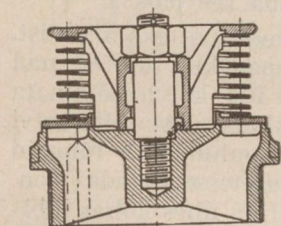
Pumba kolb nahkmansetiga.

Lisame juurde, et on olemas veel kolbe, millel tihendina on tarvitatud puud, rõngastena või sektoreina. Sääraseid kolbe tarvitatakse kondensaatorite juures sooja vee pumpamiseks.

### Ventiile.

Mis puutub ventiilide konstruktsioonidesse, siis tarvitatakse transmissioonpumpade juures peale harilikku taldriklappide ja kuulide

veel rõngaskonstruktsiooniga ventiile lamedate rõngasklappidena (joon. 22) või kooniliste rõngasklappidena (joon. 23). Rõngasklappe moodustavad lamedad rõngad, mis surutakse vedru abil istmele. Rõngad tehakse terasest, vasest või mõnikord kautšukist.

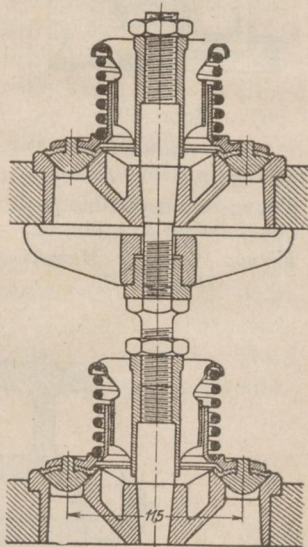


Joon. 22.

Rõngasventiil lameda rõngasklappiga ja survevedruga.

Koonilised rõngad surutakse samuti vedru abil istmele, kuid rõngad on harilikult nahast, kusjuures nahale vajalise vastupidavuse andmiseks on nahkrõngal metallrõngad all ja peal. Metallrõngal on kooniline kuju veevoolu takistuste vähendamiseks.

Peale nimetatud ventiilkonstruktsioonide on veel mitmesuguseid muid ehitusi.



Joon. 23.

Rõngasventiil kooniliste rõngasklappidega (nahast) ja survevedrudega.

Firma Weise & Monski,  
Halle a, S.

## Pumpade ehitusviise.

Et transmissioonpumpade ehitusviise on väga palju, toome allpool ainult neid ehitusviise, mis on katelde toitepumpade jaoks enamvähem tüübilised.

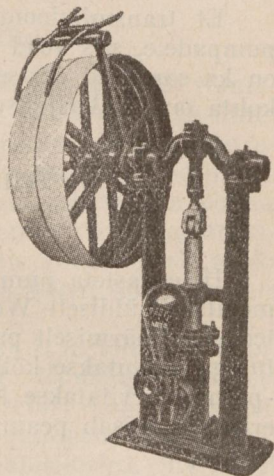
Joonisel 24 näeme vertikaalset transmissioonpumpa ühe silindriga, ehitatud firma G. Peetsi poolt Tartus. Pump on ühesilindriline, ventiilid on keegelklappidena. Kolvi kõikumine, mis tekib lühikese kolvikepsu tõttu, on siin õnnelikult kõrvaldatud kolvipideme abil, mis hoiab kolbi alati pumba keskpinnas. Sääraseid pumpi on Eestis üles seatud paljudes piimatalitustes. Öhusilinder on sellel pumbal eraldi, asudes ventiilikambrite peal.

Kahesilindrilise transmissioonpumba näitena toome firma Weise ja Monsky, Halles, pumba, mis annab kuni 13 m<sup>3</sup> vett tunnis 14 atü juures (joon. 19). Joonisel on toodud lõikena ainult pumba vasakpoolne osa, kuna

parempoolne osa on täiesti sümmeetriline. Pumbal on rõngasventiilid, kooniliste seibidena, samasugused, nagu nägime joonisel 23. Öhusilinder ja ventiilide kambriid on raami õõnsuses. Määrdeõli juurdepääsu eest on igalpool küllaldaselt hoolitsetud. Kolvi kõikumise vältimiseks on olemas ristpead. Pump teeb 120 tiiru minutis. Vändad seisavad üksteise suhtes 180° all.

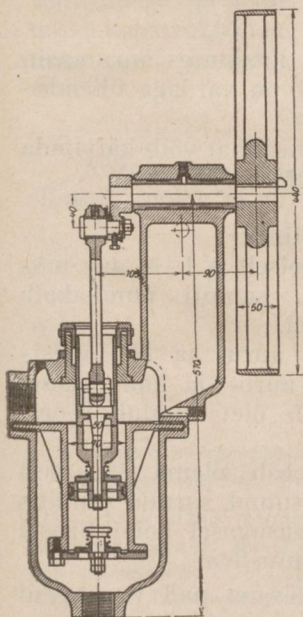
Kui surved peavad olema suuremad, siis ei saa tarvitada enam öhusilindreid, sest vesi absorbeerib (imeb enesesse) ikka suuremat õhuhulka suurema surve juures. Seepärast peab siis tarvitama kolmesilindrilisi pumpi pörutuste vältimiseks survetorustikus.

Joonisel 25 on näha paljutarvitatavat pumba. See on Perkeo-pump firmalt W. H. Hilger & Co, Bonnis, missugune pump annab vett 25 l/min. 165 tiiru juures. See pump on differentsiaalkolviga. Alumine kolb on kahe poolega töötav kolb. Kolb ise kannab surumise lamedat rõngasventiili. Kolvi pealmises otsas



Joon. 24.

Ühesilindriline  
transmissioonpump.  
Firma Gustav Peets,  
Tartus.



Joon. 25.

Perkeo-pump.  
Firma W. H. Hilger & Co,  
Bonn a. Rh.



on vända kepsu liigend. Silindri põhjas on imemisventiil. Sellel pumbal on kaks õhusilindrit: üks pumbaraamis surutud õhu jaoks, ja teine all, silindri ümber, imemise jaoks.

### **Pumpade korratusi ja nende vältimine.**

Et transmissioonpumpad põhimõtteliselt on sarnased ekstsenterpumpadele, siis vead ja korratused, mis võivad esineda nende juures, on ka sarnased ekstsenterpumpade vigadele ja korratustele. Viimaste kohta on üksikasjaliselt kirjutatud ülalpool.

## **Aurupumpi hooratasteta.**

### **Üldmõisteid.**

Hooratasteta pumpade liiki kuuluvad pumpad, mida sagedasti nimetatakse üldiselt Worthington-pumpadeks, vaatamata, et nende süsteeme on äärmiselt palju. Ühe ning sama Worthington-pumba nimega kutsutakse kõiki neid erisüsteeme, seepärast et Worthington-pumpi tarvitatakse kõige rohkem hooratasteta pumbasüsteemidest ja erinevus seisab peamiselt ainult aurujaotuses ja väiksema tähtsusega osades.

Worthington-pumpade tunnusmärgid:

1. Nad on aurumasinaga ühte ehitatud, kusjuures aurumasin seisab pumbaga vastamisi ja aurukolb on vardaga ühendatud pumbakolviga.
2. Aurujagamine on sarnaselt seatud, et masinat võib käivitada igast seisangust, ka surnud punktist või mujalt.
3. Hooratas puudub.
4. Igale aurusilindrile vastab oma veesilinder.
5. Aurumasin ja pump töötavad kahepoolset, s. t., et aur mõjub masinakolvi mõlemale põhjale, samuti pumbakolb imeb ühel ja surub teisel silindripoolel.
6. Worthington-pumpad ehitatakse ühe auru- ja ühe veesilindriga (simplekspumpad) ja kahe auru- ja kahe veesilindriga (duplekspumpad). Viimastele õieti kuulub Worthingtoni nimi oma leiduri järgi.
7. Aurujaotus Worthington-pumpadel peab olema sarnaselt konstrueeritud, et aurukolvi liikumissuund surnud punktis muutub igasugusel koormatusel ja igasugusel kolvikiirusel täiesti automaatselt, tõugete ning põrutusteta.

Worthington-pumpade halvemus seisab selles, et nad tarvitavad äärmiselt palju auru. Nende aurujaotus on sarnane, mis ei luba auru-ekspansiooni silindris ära kasutada ja silinder tuleb täita auruga täielikult.

Nende pumpade paremusteks on lihtne konstruktsioon ja käsitus, hõlbus reguleerimine, suur veandmise võime jne. Nende paremuste

tõttu tarvitatakse neid pumpi võrdlemisi palju. Worthington-pumbad töötavad üsna rahuldavalt ka äärmiselt rasketes tingimustes, kus teised pumbad nendega ei saa võistelda.

## Pumpade aurumasinate aurujaotusi.

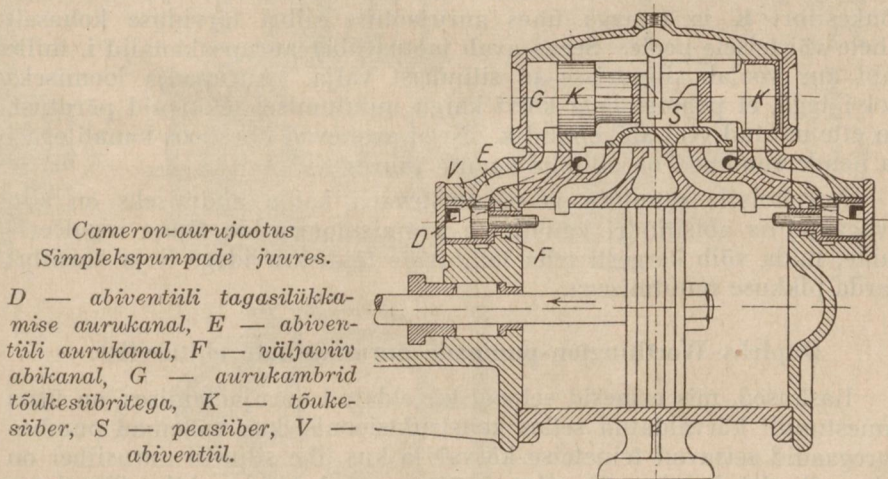
### Simplekspumpade aurumasinate ehitusviise.

Worthington-pumpadel ei ole hooratast, mille hooga oleks võimalik kolvikäigu lõpul aurukolvi käigu muutmiseks ja aurukolvi ühtekinnitatud veepumba-kolbi üle surnud punkti kiskuda ja seega aurujagamise siibrit edasi lükata aurukanali avamise suunas. Seepärast peaks harilik aurumasin hariliku siibriga paratamatult seisma jääma. Seismajäämise vältimiseks peab tarvitatama säärast siibrikonstruksiooni, kus siiber kolvikäigu lõpul surnud punktis automaatselt avaks aurukanali täiel ulatusel, sest sellel momendil on kolvil kõige suurem vasturaskus võita.

Tehnikas tarvitatakse peagu eranditult selleks n. n. tõukekolbsiibri konstruksiooni. Kolbsiiber tõugatakse aurukolvi lõpukäigul auruga kanali avamise suunas. Praktiliselt on kaks sellist konstruksiooni enam tarvitusel: esimene — ameerika Cameron-pumpade juures abiventilidega, ja teine — saksa Voit-aurujaotuse abisiibriga. Et mõlemaid konstruksioone tarvitatakse meie tööstustes üsna sagedasti, peatume nende juures.

### Cameron-pumpade aurujaotus.

Aurujaotuse siiber *S* (joon. 26), mis juhib auru ühte või teise aurusilindri poolde ja silindrist välja, on tõukesiibrisse *K* niiviisi ehitatud,



Joon. 26.

et mõlemad liiguvad koos. Silindri kaantesse on abiventiidid V sisse ehitatud. Kolb oma lõpukäigul surub abiventili V silindrist välja, mille tõttu avaneb aurukanal E ja astub ühendusse kanaliga F, mis juhib auru välja. Et siibrikastis on värske aur, samuti kambris G, siis aur voolab kanalite E ning F ühenduse korral välja ja surve langeb kambris G, mille tõttu tõukesiiber tõugatakse auruga nüüd vasakule ja temaga ka jaotussiiber S, mis avab värskele aurule sissepääsu silindrisse kolvi taga. Aur, mis on siibrikastis, voolab kanali D kaudu surudes abiventili V tagasi, kui aurukolb on liikunud paremale. Seega kanal E on suletud ja surve siibrikastis kujuneb igal pool ühesuguseks.

Sarnane aurujaotuse süsteem on väga lihtne ja praktiline. Reguleerimise mõttes on kriitiline ainult abiventil V, mille silindrisse ulatava vardaotsa pikkusest sõltub aurukolvi käigu suurus. Kui ventiili varras ulatub liiga kaugemale silindrisse, siis puutub see kolviga liiga vara kokku ja aur jookseb liiga vara silindrisse. Aurupadja moodustades peatab ta kolvikäiku. Überpöördult, kui ventiilivarras on liiga lühike, tekib aurupadi hilja ja kolb lööb kaane vastu.

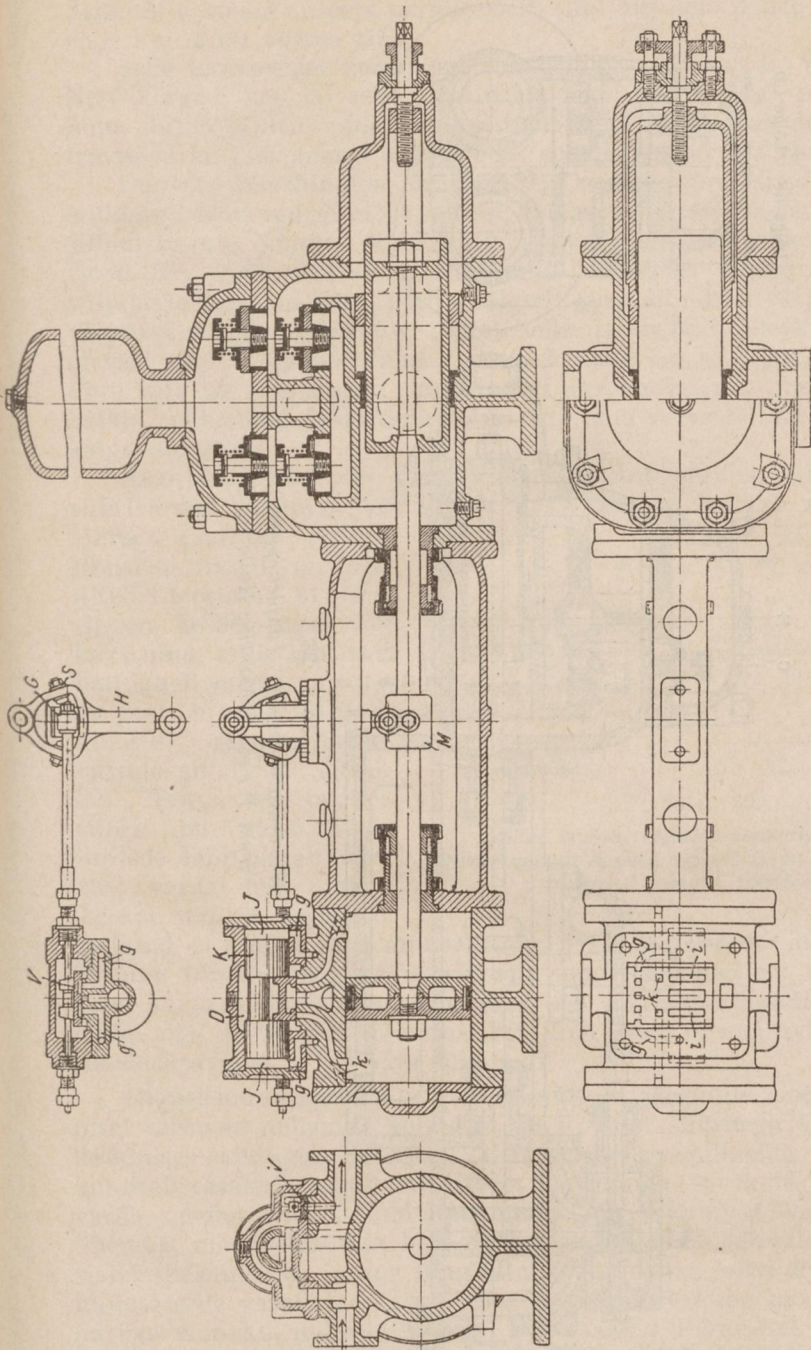
### Voit-aurujaotus.

Seda süsteemi iseloomustab abisiiber V (joon. 27), mis asub siibri-kasti kõrval. Abisiiber saab oma liikumise õõtsuvalt kangilt H, mis ülal on üles riputatud puksiteljele ja all on liigendiga ühendatud puksiga M. Viimane on kiilutud kolvivarda külge. Sel õõtsuval kangil on pealmisel jaol avar silmus, kus leidub kaks tellitavat tõukekrui S. Teataval momendil need kruvid S tõukavad abisiibri varda ühele või teisele poole, avades kanalite g avauseid. Sealjuures üks avaus ühendab ühe tõukesiibri K kambri J värske auruga ja teine — teise kambri J välisõhuga. Kanalite g läbi voolab aur ühte kambri J, ajades sellega tõukesiibri K ja temaga ühes aurujaotuse siibri tarviduse kohaselt ühele või teisele poole. Seega avab jaotussiiber aurupeakanalid i, mille läbi aur voolab silindrisse ja silindrist välja. Aurupadja loomiseks kolvi taga, et pehmedada kolvi käigu muutumisel tekkivaid põrutusi, on ette nähtud veel abikanalid k. Need avanevad üheskoos kanalitega i ja nende suudmed on silindri kaante juures.

Aurukolvile rahuliku ja põrutustevaba käigu andmiseks on siin väga tähtis abisilindri kanalite g avamismomentide täpne reguleerimine, mida võib kergesti teha tellitavate tõukekruides S ja abisiibri varda pikkuse muutmisega.

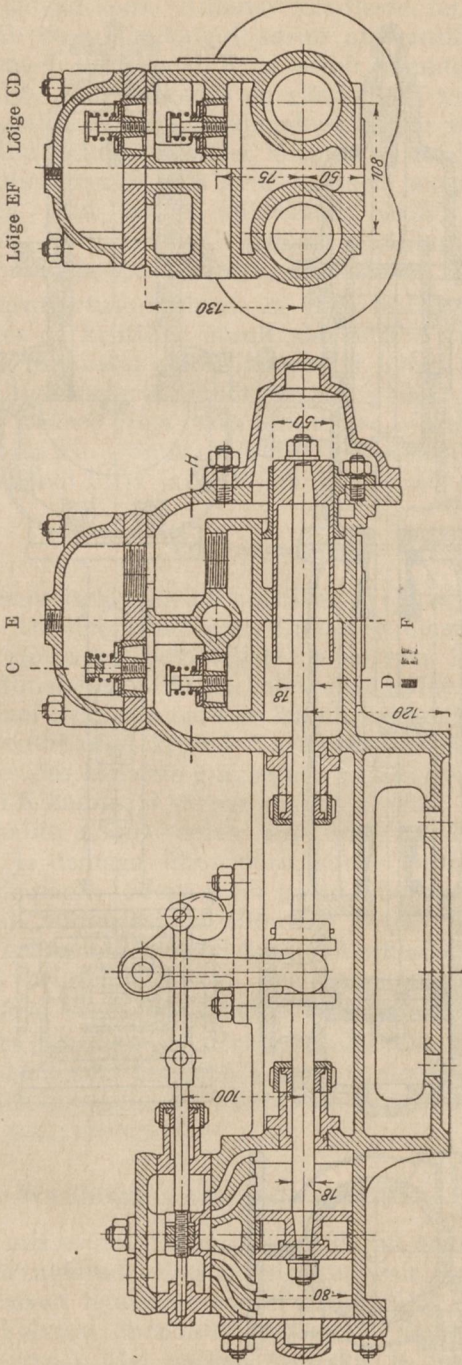
### Dupleks-Worthington-pumpade aurumasinade ehitusviise.

Raskused, mis esinesid eelpool kirjeldatud aurujaotamises, on üsna õnnestunult kõrvaldatud selles konstruktsioonis, kus mõlemad pumba-agregaadid seisavad teineteise kõrval ja kus ühe silindri aurusiiber on teise silindri kolviga ühendatud õõtsuvate kangide abil. Üks kang moodustab seejuures ühe haruga vinnaku ja teine — kahe haruga.



Joon. 27. Voit-aurujaotus simplekspumpade juures.

D — aururuum, G — abisisibri varda tõukekivi, H — õõtsuv kang, J — aurukambriid tõukesümbri taga, M — õõtsuva kangi ühendusmõhvi, S — tõukekruvi, V — abisisiber, g — abisisibri aurukanalid, i — peasibri aurukanalid, k — peasibri abikanalid.



Joon. 28.

Worthington-pump (duplekspump).  
Firma Weise & Manski, Halle a. S.

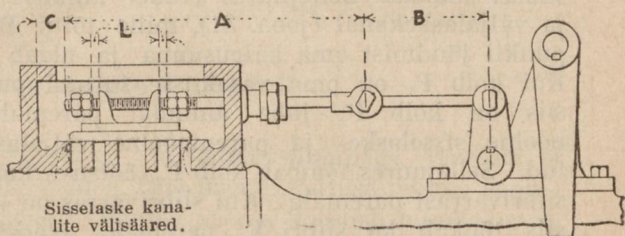
Selle tõttu kolvid ei tööta paralleelselt, vaid üks kolb paneb teise käima, enne kui ta ise seisma jääb.

Selle teravmeelse konstruktsiooni leidur on Henry E. Worthington, New-Yorgist, kes sai selle konstruktsiooni läbi väga populaarseks. Suur ehituse lihtsus ning kindlus töötamises võimaldab duplekspumpi travitada ka raskemates olukordades suuremate survete jaoks.

Dupleks-Worthington-pumpadel on värske auru sisselaskekanalid eraldatud töötanud auru kanalitest, kusjuures sisselaskekanalid asuvad silindrikaante juures, kuid väljaskekanalid on rohkem silindris (joon. 28). Selletõttu silindrikolb oma liikumisel kaane suunas, kui väljaskekanal on lahti, ajab esialgselt auru silindrist välja. Liikudes väljaskekanali avause üle, sulgeb selle ja hakkab ülejäänud ruumis olevat auru komprimeerima (sisselaskekanal on sel ajal kinni). See tõttu kolb ise loob endale automaatselt aurupadja, mis pidurdab kolvi käiku, pehmenab lööki ning võimaldab oma surve tõttu kolvile muuta käigusuunda.

Aurujaotussiiber on siibrivardaga vabalt niiviisi ühendatud, et siibrivardal on enne juba teatav käik, kui ta hakkab siibrit kaasa viima (surnud käik).

Konstruktiiivselt on see niiviisi teostatud, et siibril on keskel üks või kaks nina, mille läbi vabalt läheb varras, ja varda peal on mõlemal pool ninasid reguleeritavad vastulöögimutrid (joon. 29). Teine viis on, et siibril on kaks nina, millede läbi ulatab varras; vardal on ninade keskel mutrid sarnaselt

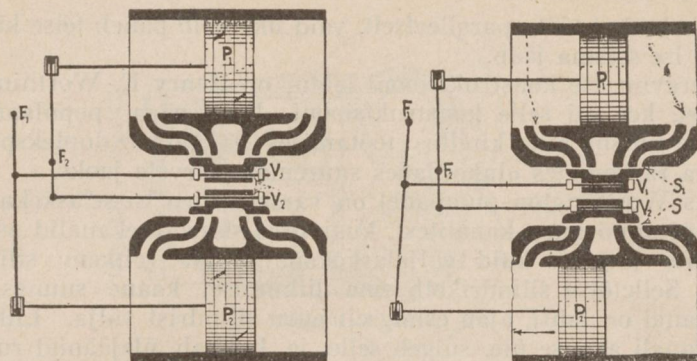


Joon. 29.

*Siibri ninad reguleerimismutrite vahel. Siiber seisab keskel, vahed L on võrdsed ja õõtsuvad kangid püstloodis.*

asetatud, et ninade ning mutrite vahel tekib vaheuum (joon. 28). Vaheuum ninade ning reguleeritavate mutrite vahel on tarvilik auru kolvi käigu pikkuse reguleerimiseks, see võimaldab kolvile vahetpidamata tööd ja väldib võimaluse, et kolb jääb seisma sel korral, kui sisselaskeavaus on liig vara sulgunud.

Duplekspumbamasinate töötamisviis on järgmine (joon. 30). Joonisel seisavad mõlemad kolvid  $P_1$  ja  $P_2$  ühes siibriga  $V_1$  ja  $V_2$  oma keskmises seisangus. Sarnaselt on tarvis neid reguleerida. Kolvi  $P_2$  liikumisel vasakule algab ka siiber  $V_1$  liikuma vasakule pärast siibri varda surnud käigust läbitõmbamist.  $V_1$  liikumisel vasakule, sest ühendus moodustab ühe haruga vinnaku, avaneb kõrvaloleva silindri sisselaskekanali  $S_1$  ja aur tungib teise silindrisse kolvi  $P_1$  taga ajades ühtlasi selle vasakule edasi. Selle kolvi õõtsuv kang moodustab kahe haruga vinnaku, mille tõttu kolvi  $P_1$  vasakule liikumisel liigub siibri  $V_2$  varras paremale ja pärast surnud käigust läbimineku tõukab siibrit

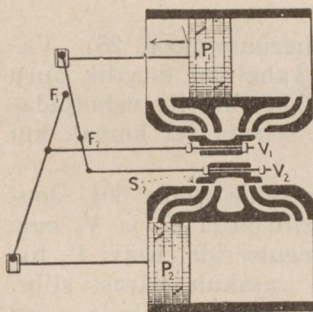


Joon. 30.

Kolbide  $P_1$  ja  $P_2$  ja siibrite  $V_1$  ja  $V_2$  keskseisang. Öötsuvad kangid püstloodis.

Kolb  $P_2$  liigub vasakule, kolb  $P_1$  ja siiber  $V_1$  algavad liikuma vasakule, siiber  $V_2$  algab liikuma paremale.

samas suunas. Sellejuures avaneb alumise silindri sisselaskekanal  $S_2$  ja väljalaskekanal (joon. 31), mille tõttu  $P_2$  muudab pärast surnud punkti jõudmist oma käigusuuna ja algab liikuma paremale poole. Kui kolb  $P_1$  on oma vasakusse surnud punkti jõudnud (joon. 32), siis on kolb  $P_2$  juba ammugi paremale liikumas, sest vasakpoolne sisselaske- ja parempoolne väljalaskeavaus on täiesti avatud. Sellejuures tõmbab kolb  $P_2$  õõtsuva kangi abil pealmise silindri siibrivarrast paremale. Kui siibrivarras on läbi läinud surnud käigust, siis tõukab ka siibri  $V_1$  paremale, avades seega pealmise silindri vasakpoolse sisselaske- ja parempoolse väljalaskekanali avause, mille tõttu kolb  $P_1$  algab oma liikumist paremale. Lõppeks, kui kolb  $P_2$  on jõudnud oma paremasse surnud punkti (joon. 32), on pealmise silindri

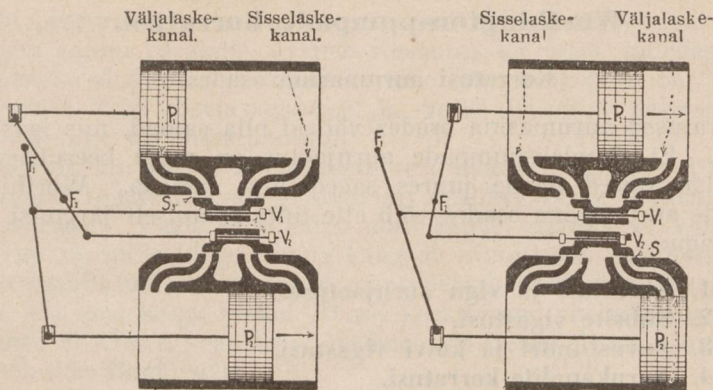


Joon. 31.

Kolb  $P_2$  on vasakus surnud punktis, kolb  $P_1$  liigub vasakule, siiber  $V_2$  liigub paremale, siiber  $V_1$  on vasakpoolseimas seisangus.

vasakpoolse sisse- ja parempoolse väljalaskekanali avaus täielikult lahti ja kolb  $P_1$  liigub ka oma parempoolsele surnud punktile. Sellejuures tõmbab kolvi  $P_1$  õõtsuv kang alumise silindri siibri  $V_1$  vasakule. Viimane avab parempoolse sisselaske- ja vasakpoolse väljalaskekanali avause, mille tõttu alumise silindri kolb  $P_2$  hakkab vasakule liikuma, muutes oma liikumissuunda.

Sellest on näha, et kolvid liiguvad teine teisele järele ja siibrid on sunnitud nii liikuma, et saadud aurujaotuse tõttu kolvid milgi oma seisangul ei või jääda seisma, kui siibrite varraste surnud ruumid on õieti reguleeritud. Peale selle, et kolvid pidevalt võivad liikuda, võib pumbamasinat käima lasta kolbide igasuguste seisangute juures.



Joon. 32.

*Kolb  $P_2$  liigub paremale, kolb  $P_1$  vasakul surnud punktis, süiber  $V_2$  on parempoolseimas seisangus, süiber  $V_1$  liigub paremale.*

*Kolb  $P_2$  paremal surnud punktis, kolb  $P_1$  liigub paremale, süiber  $V_2$  liigub vasakule, süiber  $V_1$  on parempoolseimas seisangus.*

## Pumba veosade ehitusviise.

Peale silindrite arvu simpleks- ja duplekspumpade veosad ei erine üksteisest põhimõtteliselt. Joon. (27) näeme säärase pumba enam-vähem tüübilist konstruktsiooni. Pumba veosa koosneb pumbakerest, mille keskel on pumbasilinder; pumbakolvist, mis liigub silindris, läbib selle keskel topendi; imemisventiilidest, mis asuvad all; surumisventiilidest, mis asuvad pealpool; pealmisest kaanest ja õhusilindrist ning pumba silindri põhjadest. Silindri sisepõhjal asub kolvivarda topend. Silindri välispõhjas on esitatud joonisel silindri sisetopendi tihendi eriline surumisseadeldis. Topendi rõngal on pikk sang, mille otsa on kruvitud surumiskruvi. Viimasest võib reguleerida topendi tihedust teatud määral ja seda toimingut võib teostada väljastpoolt pumbakeret.

Ventiilid on üldiselt seibventiilid, mille tihendusrõngad on harilikult terasest, kuid sagedasti ka kautšukist, nahast jne.

Pumbakolvid on tavaliselt umbkolvid, mis läbivad silindri topendi, nagu joonisel 27 on näha. Teise umbkolvi konstruktsioon on joonisel 28, kus umbkolvil on ainult üks põhi. Pumbad seibkolbidega tulevad harvemini ette. Seibkolbide tihendused võivad olla malm-, nahk-, puurõngad, või nahkmansetid. Üldiselt võib öelda, et Worthington-pumpade kolvid ei erine palju transmissioonpumpade kolbidest. Arusaadavalt ei või siin esineda differentsiaalkolvid.



## Worthington-pumpade korratusi.

### Korratusi aurumasina osades.

Korratused aurumasina osades võivad olla samad, mis igas aurumasinas. Et simplekspumpade aurujaotus on palju keerulisem, siis võivad korratused nende juures sagedamini esineda. Worthington-pumpade aurumasina osades võib ette tulla peamiselt järgmisi korratusi ja vigu:

1. Korratusi ja vigu aurujaotuses.
2. Siibrite vigastusi.
3. Aurusilindri ja kolvi vigastusi.
4. Aurukanalite korratusi.
5. Tihendite ja kraanide korratusi.

### Korratusi ja vigu aurujaotuses.

Aurujaotuse vigade puhul käib masin rahutult. Kolvikiirus edasikäigul on teine kui tagasikäigul, sest kolvikülgedele ei satu võrdselt auru ja järelikult on aurujõud mõlematel kolvikülgedel erisugune. Kui viga on juba suureks kasvanud, siis liigub kolb ainult ühes suunas, teises suunas mitte, ning jääb seisma. Kolvi käik peab olema täiesti rahulik, isegi kõige suurema koormatuse all. Masin ei tohi niiõelda kiskuda, tõugata ega kloppida. Kolvi liikumine peab olema igas suunas ühesugune ja võrdse kiirusega. Need tingimused saavutatakse aurusiibri ja reguleeritavate mutrite reguleerimisel. Pärast reguleerimist tulevad muidugi kõik mutrid ja kontrmutrid kõvasti kinni keerata ja aegajalt tuleb kontrollida, kas need mutrid ei ole põrunud lahti.

Korratus aurujaotuses tekib, kui siibri või abisiibri (simplekspumba masina juures) liikumise reguleerimine on vale. Siiber ja abisiiber võivad alata liikumist liig vara või hilja. Viga võib olla õõtsuva kangi vales seisangus: nimelt, pumba käsitleja võib keerata mutri, mis ühendab õõtsuvat kangi kolvivardaga, valesse kohta vardal või muhv võib iseenesest nihkuda vardal õigelt kohalt. Õõtsuva kangi muhvi vales seisangul on aurujaotus siibriga rikutud, sest siibrivarras saab liikumistõuke liig hilja või vara.

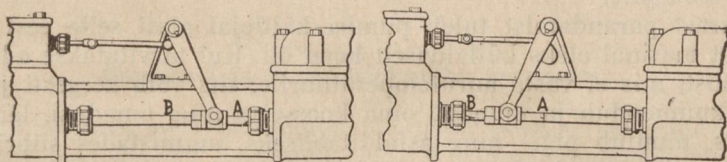
Siiber ise võib olla vardal vales seisangus ja annab auru liig vara või hilja silindrisse.

Cameron-pumpade aurujaotuse reguleerimist õieti õelda pumba töötamisel ette võtta ei saa. Reguleerida võib ainult abiventilide V varraste pikkusi (joon. 26), milleks tuleb pump seisma jätta, vastav abiventil V välja võtta ja varda pikkust lühendada või pikendada.

Voit-aurujaotuse reguleerimiseks tuleb, nagu juba tähendasime ülal, muuta reguleerimispoltide abil abisiibri varda tõukekivi kokku-puutemomente poltidega S, silmas pidades, et näiteks tehes parempool-

set polti pikemaks, saavutatakse varasem kokkupuutemoment. Abisiiber liigub varem vasakule, avaneb varemini ka auru juurdepääs parempoolsesse tõukesiibri kambrisse, mille tõttu avab peasiiber varemini parempoolse auru sisselaskekanali ja kolvi liikumine paremale tuleb lühem. Samuti on ümberpöördukt.

Igatahes, kui õõtsuv kang seisab vertikaalselt, siis peavad mõlemad vaheuumid reguleeritavate poltide ja abisiibri varda tõukekivi vahel olema võrdsed. Peale selle tuleb alati järele vaadata, et kolvi varda muhv (puks), mille külge õõtsuv kang on kinnitatud, on niiviisi kolvivardale kinnitatud, et kui õõtsuv kang seisab püstloodis, siis aurukolb seisaks just oma käigu keskel. Et see keskseisang on igale reguleerimisele äärmiselt tähtis, peab kolvi vardale seda jäädavalt märkima. Selleks võiks toimida järgmiselt:



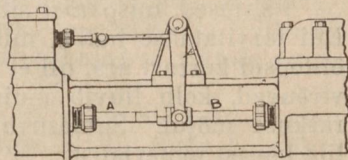
Joon. 33.

*Kolvide käigukauguse paremale märkimine.  
Punkti A leidmine.*

*Kolvide käigukauguse vasakule märkimine.  
Punkti B leidmine.*

Sisemise silindrikaane topendist võetakse tihend välja ja topendikaas kruvitakse sisse otsani. Sedasama tehakse ka veesilindri sisekaane topendiga (joon. 33). Siis lükatakse aurukolb nii kaugele kui võimalik silindri väliskaane vastu ja veesilindri topendikaane kohal tehakse terava riistaga joon A kolvivardale. Siis lükatakse kolb tagasi kuni aurusilindri välispõhjani ja tehakse jälle märk B kolvivardale aurusilindritopendi kaane vastu. Kriipsud A ja B on säilumise mõttes soovitatav kernidega märkida. Aurukolvi keskauga leidmiseks tuleb kolvivarras sarnaselt asetada, et jooned A ja B seisavad võrdsel kaugusel oma vastavatest topenditest. Kolvivarda muhv peab olema nii kinnitatud, et selles seisangus õõtsuv kang seisab püstloodis (joon. 34).

Duplekspumpade reguleerimiseks peab esiteks õõtsuvate kangide vertikaalset seisangut kontrollima, nagu ülal öeldud. Kui see koht on leitud, siis tuleb siibrikast lahti võtta ja siibrit niiviisi lükata, et selle ääred seisavad just mõlemate sisselaskekanalite välisäärt vastu (joon. 29). Selle juures peab surnud ruum L siibri nina ja varda reguleerimismutrite vahel olema võrdne. Harilikult peab see ruum igal pool olema umbes üks kolmandik sisselaskekanali laiuselt. Seejuures



Joon. 34.

*Kolvid keskseisangus.  
Punktid A ja B asuvad võrdses kaugustes oma topendikaantest.  
Õõtsuvad kolvid püstloodis.*

tuleb aga veel kontrollida, et siiber algab sisselaskekanali avamist peagu juba kolvikäigu lõpu poole.

### **Siibrite vigastusi.**

Siibrite vigastustel kaotab masin oma jõu ja n.ö. ei vea. Kui siibrite või siibrikastide peeglid on sööbinud või siibrid kõveraks tõmbunud, siis ei saa kõnelda enam aurujaotusest — aur voolab oma äranägemise järgi silindrisse ja silindrist välja. Aurutarvitamine kasvab, kuna tööjõud väheneb.

Sel juhul tulevad siibrid välja võtta ja neid ja siibrikasti peegleid hõõveldada. Pärast hõõveldamist tuleb saaberdada, mis on õige täpne töö, nõudev erilist oskust ja kogemusi ja mida on soovitatav usaldada ainult töökojale.

Pärast parandamist tuleb pumba käitlejal alati selle eest hoolitseta, et masinal oleks küllaldaselt head õli. Kui tarvitatakse odavat õli või sellist, mis ei vasta aurutemperatuurile, siis võib kergesti juhtuda, et õli kuumendub ja muudab oma koosseisu ning omadusi, läheb kõvemaks, muutub pigi- ning asfalditaoliseks, ummistades siibri kanalaid. Samuti kaotab õli oma määrimisvõime jne. Selle pigi kõrvaldamine tekitab alati palju vaeva. Seda võib pesta petrooleumiga, mis vahel teeb õli jäänused pehmemaks ja lahustab neid.

### **Aurusilindri ja -kolvi vigastusi.**

Nende vigastuste korral võtab aurumasin palju auru ja masinal on väike töövoime. Aur voolab sellest aurukolvi küljest, kus on aururve, teisele küljele tööd tegemata ja sealt edasi välja õhku.

Kolb peab olema nii tihe, et kui silindri tagumine kaas maha võetakse ja silindrisse kolvi teisele poolele on sissevalatud vesi teatud surve all, siis vesi ei tohi nähtavale tulla sellel küljel, kus kaant ei ole.

Parandamisel tuleb, kui silinder on ovaalseks muutunud, silinder ümmarguseks treida, lihvida ja kolvile laiemad rõngad panna, mis tihedalt asuvad silindriseinte vastas. Kui kolb või rõngad on vigased, tulevad nad parandada.

Põhjused, mis pärast silindrid muutuvad ovaalseks, on väga lihtsad. Kui tarvitatakse halba, mittepuhast ja mitte hästi filtritud õli või on õlitopsid korrast ära, nii et õli ei sattunud silindrisse, siis sööbivad kolvirõngad, kolb lihvib muidugi rohkem allpoolseid silindriseinu oma raskuse mõjul. Samasugune nähe võib esineda, kui kolvirõngad on liig kõvast materjalist.

### **Aurukanalite korratusi.**

Aurukanalid, eriti, kui on tegemist abisiibritega, millede kanalid on väga kitsad, võivad ummistuda kuumendatud ja pigiks muutunud õlidest.

Sel juhul tuleb kanaleid puhastada puutükkidega või vasktraadiga ning loputada petrooleumiga.

### **Tihendite ja kraanide korratusi.**

Kui flansside või topendite tihendid hakkavad läbi laskma auru ja kinnikruvimine ei aita enam, tuleb asetada uued tihendid.

Silindri kraanid on väga tähtsad masinaosad ja neid tuleb alati korras hoida. Kraanid on selleks, et kõrvaldada silindrist kondenssvett. Kui silindris on palju kondenssvett, siis kolvi liikumisel satub vett kolvi taha. Kui selle vee hulk on suurem kui surnud ruumi maht, siis tekkib n. n. veelöök, mille tagajärjel võib silindrikaas puruneda või kaanepoldid murduda.

### **Korratusi ja vigastusi pumba veeosades.**

Nagu nägime, on Worthington-pumpade veeosad veidi teisiti ehitatud kui harilikudel lihtpumpadel. Worthington-pumpadel ei ole vigastusvõimalusi rohkem kui lihtpumpadel. Koguni überpöördult — võiksime väita, et lihtpumbad tarvitavad rohkem parandusi kui Worthington-pumbad, vaatamata viimaste töökoormatusele, mis on palju suurem kui lihtpumpadel.

Tõesti on Worthington-pumpadel kolvitihendid töökindlustuse mõttes palju paremad kui lihtpumpadel, sest et need ei nõua mingisugust õlitamist ja kolvid töötavad alati vees. Kolvi ja seinte tihendamine ei ole nii tähtis, sest kui kolbide või seinte tihendamine ei olegi täielik, siis satub silindri poolesse, kus sünnib imemine, mitte õhk, vaid vesi silindri teiselt poolt ja imemine ei halvene suurel määral. Vees asumise tõttu ei satu nendesse tihendustesse väljaspoolt liiva, tolmu ega muid aineid, mis hõõruvad kolbe ja seinu, välja arvatud vees olevad lisandid.

Peale selle on Worthington-pumpade klapid palju kindlamad kui lihtpumpade omad, sest nende istekohtade pinnad on suuremad. Klappidel on kindlad juhtosad, näiteks teljed keskel ja vedrud, mis pealt poolt suruvad klapid istekohtadele. Klappide istepindadeks on harilikult pehmed ained, mistõttu klapid sulgevad paremini ja väikesed liiva- ja teiste ainete terakesed või väikesed osakesed ei takista pumpamist.

Pumbakolvi käik on täiesti ühes suunas ja mitte nii kõikuv nagu lihtpumpadel. Kolb ja topend ei kulu kaugeltki nii ruttu kui lihtpumpadel.

Ülaltoodud seletustest näeme, et Worthington-pumpadel on vigade võimalusi vähem kui lihtpumpadel.

Võime öelda, et pumba iga korratus juures pump hakkab tavaliselt kõvasti lööma, kusjuures kolbide liikumine muutub kramplikuks. Kolvi löögid tekivad järgmiselt.

Kui pumbakolvi surumiskäigul surumispoolsest osast vett ei suruta vastusurvega katlasse, vaid surutakse vastusurveta ruumist välja, näiteks läbi vigase või lahtijäänud imemisklapi imemisruumi või läbi pumbakere vigase koha otseselt kõrvale või vigase kolvitopendi läbi silindri teisele poolele, siis aurumasina kolvil, mille surub aur, ei ole omal liikumisel vastusurvet veesilindris, vaid ainult aurusilindris kolvi teisel poolel kokkusurutav auruhulk moodustab aurupadjana teatud vastusurvet. Et auruandmist aurusilindrisse reguleeritakse käsitsi, arvestades vastusurvega veesilindris, siis vastusurve puudumisel viimase silindris sünnib aurukolvi liikumine määratu järsult ja kolb ja selle osa lööb vastu silindri kaant, mistõttu võivad tekkida vigastused silindri keres, kaantes ja kolvides ning kolvivarrastes.

Harilikult tuleb ette Worthington-pumpadel veeosades järgmisi vigastusi ja korratusi:

1. Imemis- või surumisklapid ei sule läbikäike.
2. Kolbide tihenduspinna ei ole tihedad.
3. Kolvivarraste topendid ei ole tihedad.
4. Pumba kere või torustik on vigane.

#### **Klappide vigastusi.**

Imemis- ja surumisklapid ei sule läbikäiku, kui:

- a) istekohad on kulunud,
  - b) vedrud on katki läinud,
  - c) istme ja klapi vahele on midagi sattunud, mis takistab sulgemist.
- a) Kui istmekohad on kulunud, siis klappid ei sule, ja nagu meie juba nägime, ei või sel juhul juttugi olla pumba korralikust töötamisest. Kui viga on imemisklappide juures, siis võivad tekkida ülaltähendatud löögid. Leitud vead tuleb kõrvaldada istekohtade treimise ja lihvimisega, kui istmekohad on metallist, või pehme vahekihi ümbervahtamisega.
- b) Vedrusid tarvitatakse selleks, et need pressiksid klappisid istmeile — istumise kiirendamiseks ja hüplemise kõrvaldamiseks. Peale selle juhivad vedrud ka klappe. Juhul, kui on pehme klapi-iste, siis on vedru tarvis klapi surumiseks ühtlaselt istmele.

Sellest nähtub, kui võrd tähtis on jälgida, et vedrud oleksid alati korras. Kui on juhtunud, et mõni vedru on katki läinud või kangeks muutunud, siis tulevad need kohe ümber vahetada, mitte aga katsuda parandada. Vanade vedrude uuesti karastamine õnnestub harva.

- c) Et Worthington-pumbad võtavad vett harilikult kaevudest või korralikkudest toitereservuaaridest, siis on vesi puhtam ja sisaldab palju vähem lisaollusi kui lokomobiilide liht-

pumpade juures, kus katla toitmiseks tarvitatakse sage-  
dasti täiesti juhuslikku vett. Kuid ikkagi on ka Worthing-  
ton-pumpade juures võimalik, et klappidesse satub rooste-  
tükke jne. Igatahes, kui miski takistab klappide avause  
sulgemist, siis tuleb viga kõrvaldada, aga ühtlasi kõrvalda-  
tagu ka korratuse põhjus.

### **Kolbide korratusi.**

Seetõttu et Worthington-pumpadel on alati kolvi ühel poolel suur  
ülesurve, kuna teisel poolel on suur alasurve (õhuhõredus), siis iga viga  
kolvitihenduses on tunduvalt kui lihtpumpade juures.

Kui pumba veeandmine kahaneb korralikult töötavate klappide  
juures, tuleb järele vaadata kolvitihendid ja tarbekorral parandada.  
Juhul, kui kolvi liikumiseinte tihendamiseks tarvitatakse topendeid,  
tuleb meeles pidada, et topendite ülearune kinnikeeramine on kahju-  
lik. Kui näiteks kolvipind on ära töötanud ja seetõttu ei ole enam sile,  
siis võib topendi tihendit sisse pressida küll suurel määral, aga head  
tihedust ikkagi ei saa. Küll nõuab aga suur hõõrumine asjatult palju  
jõudu kolvi liikumisel.

Tihendiks tuleb tarvitada elastset, pehmet materjali, mille kiudel  
ei ole teravaid ääri.

Kui seibkolbidel ei saa head tihendust, siis võib viga olla selles,  
et silinder on ovaalseks kulunud või kolvi rõngad või mansetid on viga-  
sed. Kolvi vigadeks võib olla lahtiläinud kolvi ühendus kolvivarrega  
või kolvi kere vigastus. Mõnikord tuleb ette, et kolvirõngaste uurete  
ääred on maha murtud rõngaste liig vaba liikumise tagajärjel või  
mõnel muul põhjusel.

Rõngad ise võivad olla liig palju maha hõõrutud, nii et nad enam  
ei ole seina ligi, või on rõngad kaotanud oma elastsuse ja ei pressi  
seinte ligi. Võib ka ette tulla, et rõngad ise on katki läinud või rõngaste  
lõiked, kui tappe ei ole, on liikumisel kolvi ümber ühte joonde nihku-  
nud, nii et läbi nende lõigete jookseb vesi. Viimasel korral tulevad kin-  
nituskruvid asendada ja rõngad niiviisi paigutada, et nende lõiked  
on võimalikult kaugel üksteisest. Mansettide vead võivad olla selles, et  
nahk on hõõrdunud või juba kõdunenud ega pea enam vastu survele.

### **Kolvivarraste topendite korratusi.**

Kolvivarraste tihendusele pandagu eriti rõhku, sest nende kaudu  
võib kergesti tungida välisõhk silindrisse ja katkestada imemist. See kor-  
ratus võib tekkida kahel põhjusel: tihend on kulunud või varras tihendi  
kohalt maha hõõrutud, nii et see on muutunud ovaalseks ja peeni-  
keseks.

Esimesel juhul tuleb asetada muidugi teine tihend, teisel juhul  
tuleb tihend panna pehmemast materjalist. Kui hõõrumise tagajärg  
on veel väike, siis tuleb paremini määrada, kui aga varras on juba  
tunduvalt kulunud, siis muretsetagu uus varras, sest treimise järele võib

varras muutuda liiga peenikeseks, nii et varras enam ei kannata pingutusi.

### Kere või torustiku vigastusi.

Pumbakere või torustik võib olla vigane:

- a) lõhkemisest,
- b) valmistusveana,
- c) roostetamisest.

Pumbakere lõhkemine võib tekkida paljudest põhjustest, muuseas keres oleva vee külmumist; liig suurest survest, mis võib juhtuda, kui pump surub ja veel väljapääsu ei ole; veelöökidest, mille kohta kirjeldatud ülalpool. Lõhkemine võib juhtuda ka veepuuduse tõttu silindris, kusjuures kolviosad löövad otse vastu kereosi pumba vigasel töötamisel.

Vee külmumise vältimiseks tulevad kõik kraanid ja teised avaused pumba- ja aurusilindri keres avada vee väljalaskmiseks silindritest.

Liig suure veesurve vältimiseks tuleb alati enne pumba käivitamist järele vaadata, et sulgemiskraanid on avatud ja torustikus ei esine kuski takistusi, nagu ummistunud või külmunud kohti jne.

Veelöövide tekkimist on võimatu alati ette näha, kuid nende löökide tekkimist võib suurel määral vältida pumba imemisosade alalise korrasoiuga.

Sagedasti võib parandada lõhkenud pumbakere metalliga keetmisega, kuid siiski ainult sel juhul, kui lõhe ei puuduta sääraseid osi, millel on mitmesuguse paksusega seinu, ja kui küllalt ruumi on põletiga juurdepääsemiseks. Mõnikord jätkub paikamisest, kui lõhkenud koht asub väljaspool.

Valmistusvead võivad olla vigase materjali, pragude, kihitide, rakukeste jne. näol. Neid vigu on raske parandada keetmisega ja isegi paikamisega.

Roostetamisvigastused tekivad sagedasti, eriti torustikudes. Malmikerele ei mõju rooste niipalju, kui kolvivarastele ja torustikule. Kui torustik on maasse asetatud, siis roostetab torustik õige rullu ja raske on näha, kus kohal just on lekkimine.

Torustiku seadmisel ei tohi seda kunagi maasse asetada, iseäranis imemistorustikku. Kui see siiski on möödapääsematu, tuleb torustik isoleerida ja asetada maasse niiviisi, et alati oleks võimalus pääseda torustiku juurde järelevaatamiseks ja parandamiseks. Torustik tuleb asetada külma kindlatesse kohtadesse ja kõige madalamatesse torustiku kohtadesse, kus võib koguda vett, tuleb asetada kergesti juurdepääsetavad kraanid vee väljalaskmiseks. Torusid tuleb kõverikkude kohal painutada suure raadiusega, aga mitte järsku (väikese raadiusega). Viimasel juhul võivad toru käänakutes tekkida veevoolus suured liikumistakistused.

Pikkade torustikkude puhul, mis lähevad otsesuunas sihti muutmata, tuleb vahele ehitada kompensatsiooni-käänakuid, mis võimalda-

vad torule vabalt pikuti paisuda — pingete vältimiseks, mis tekivad torude paisumisel soojusest. Seesugusel juhul ei tohi torusid kinnitada raudklambritega, sest see takistab liikumist. Torud tulevad vabalt üles riputada või asetada konsoolidel rullidele.

### III. Insektoreid.

#### Insektorite omadusi.

Peale kolbpumpade tarvitatakse võrdlemisi palju insektoreid katelde toiteabinõuna. Eesti aurukatelde määruste järgi võivad insektorid olla ainult teisena toiteabinõuna, kuna vedurite juures on insektorid peaaegu igal pool ainsad abinõud katelde toitmiseks.

Insektorite paremused kolbpumpadega võrreldes on järgmised:

1. Insektorid on alati töövalmis, kui katlas on juba väike surve.
2. Insektorid on aurumasinast sõltumatud.
3. Soojuslikust küljest on insektorid kasulikud, sest nad soendavad toitevett ette ja nende soojuse kadu on väike.
4. Insektorid ei tarvita määrdeaineid.
5. Insektorite töötamiskulud on võrdlemisi väikesed.
6. Insektorid ise on odavamad kolbpumpadest.

Ülalnimetatud paremuiste kõrval omavad insektorid väga suuri halvemusi, mille tõttu neid ei saa tarvitada esimesena toiteabinõuna, vaid tagavarana. Need halvemused on:

1. Insektorid on tujukad töötamisel, ei ole kindlat töötamist nendega! Restaarting-insektorid on selles mõttes teistest paremad.
2. Insektorite sisemine ehitus on üsna peen ja täpne, mille tõttu nende parandamine on raske ja nõuab erilist oskust.
3. Koonuste augud on väikesed ja kalgise vee juures ummistuvad kergesti katlakiviga. Tarvilik on sagedane puhastamine, mis nõuab ettevaatust.

Töötamisviisi järgi võime insektorid jaotada järgmistesse liikidesse:

- I. Ainult imevad insektorid.
- II. Ainult suruvad insektorid.
- III. Imevad ja suruvad insektorid (universaal-insektorid).
- IV. Restaarting-insektorid.
- V. Insektorid erikonstruktsiooniga.

#### Insektorite konstruktsioone.

Ainult imevad ja ainult suruvad insektorid.

Et ainult imevaid insektoreid katelde toitmiseks ei ole võimalik tarvitada ja ainult isesõitjate lokomobiilide juures neid tarvitatakse vee sisepumpamiseks reservuaari, ei käsitata neid pikemalt.

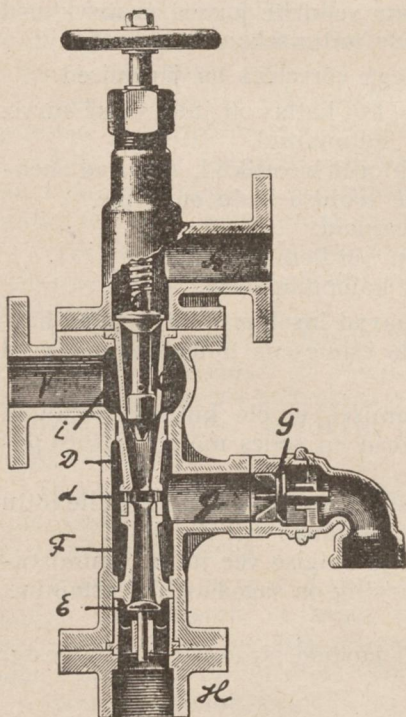


Ainult suruvaid insektoreid tarvitatakse katelde juures üsna harva. Neid tarvitatakse harilikult ainult vedurite juures, kus neid seatakse põrandapinnale, nii et vesi jookseb tendrist insektorisse.

Et universaal-insektorites on osad, mis vastavad ainult imevatele ja ainult suruvatele insektoritele, siirdume universaal-insektorite käsitlemisele.

### Universaal-insektoreid.

Universaal-insektorite ehitus- ja töötamisviis on järgmine (joon. 35). Aur tuleb mööda toru A katlast insektorisse ja voolab aurukoonu-



Joon. 35.

#### Universaal-insektor.

A — aurutoru, B — reguleerimis-spindel ja ventiil, C — aurukoonus, D — imemiskoonus (segumiskoonus), E — vastuventiil, F — surumiskoonus, G — ülevooluventiil, H — toite-toru flanss, V — veetoru, d — läbi-laskeribad, g — ülevooluruum, i — imemisruum.

sse C, mille väljajooksu avaus on suletav auruspindliga B. Spindliga B reguleeritakse auru läbivoolu hulka aurukoonusesse C. Väljudes aurukoonusest voolab aur teise koonusesse, nimelt imemiskoonusesse D, mida mõnikord nimetatakse ka segumiskoonuseks. Mõlemate koonuste vahel ja aurukoonuse ümber on vaba ruum, mis on vee imemistoruga V ühendatud. Kui aur nüüd voolab ühest koonusest teise, siis ta voolab ka läbi imemisruumi i ja kisub kaasa imemiskoonusesse imemisruumis i olevat õhku, mille tõttu tekib hõredus selles ruumis ja vesi hakkab ruumi täitma toru V kaudu, segunedes auruga imemiskoonuses D, kusjuures aur kondenseerub ja vesi soeneb. Kondenseerumise tõttu tekib jälle hõredus, sest aur võtab palju rohkem ruumi kui temast kondenseerunud vesi, mille tõttu voolab vett ikka rohkem ja rohkem järele. Imemiskoonuses D saab auru ja vee segu oma suurima kiiruse, sest see koonus kitseneb lõpu poole, kus on mõned augud või läbilaskeribad d, mille läbi liigne vesi jookseb välja ruumi g, kui vee kiirus pole veel küllalt suur või vees on õhu või auru mullikesed. Ruumist g jookseb vesi

ülevooluventiili G kaudu välja. Insektori käivitamisel tekkiv vee ülevoolamine osutab alul, et insektor hakkas imema. Vee ülevool peab aga kohe lõppema, kui insektor hakkas suruma vett ja normaalselt töötama. Kui insektori töötamisel vee ülevooluventiilist G tuleb vett välja vähemal või suuremal määral, siis see on tunnuseks, et insektor ei tööta korralikult. Normaalselt ei tule ülevooluventiilist piiskagi vett.

Kui auru juurevool on niiviisi reguleeritud, et imemiskoonus D otsal on ainult veejuga olemas auruta, s. t. et kõik aur selles koonuses on täielikult kondenseerunud, siis see veejuga tungib kolmandasse koonusesse, surumiskoonusesse F, mis otsa poole laieneb. Selle laiendamise tõttu veejoa kiirus väheneb, kuid surve kasvab (liikumiskiirus muutub surveks). Kui nüüd surve on küllalt suur, siis vesi voolab toru H ja vastuventiili kaudu katlasse. Käesoleval joonisel on insektoril veel oma vastuventiil E, mida aga igal insektoril ei ole.

Auruspindli B abil reguleeritakse auru juurevool, kusjuures käimalaskmisel tuleb vähem auru anda, ja pärast, kui insektor algas korralikult töötama, rohkem, et saavutada tarvilikku vahekorda auru- ja veehulga vahel. Kui see vahekord aga muutub, või muutub aurururve või veetemperatuur, siis ei kondenseeru aur täielikult ning tekib ülesurve koonuses D ja ruumis g, mille tagajärg on see, et imemine lõpeb ja aur voolab ventiili G kaudu välja. Insektori käimalaskmisel tuleb uuesti auru juurevoolu auruspindli B abil reguleerida.

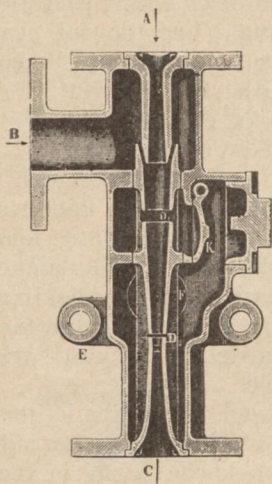
Insektori imemistorustik peab olema väga hästi tihendatud, ja ei ole soovitatav torustiku sisse asetada sulgumiskraani või toru koostada paljudest osadest, sest iga ühenduskoha ja tihendi kaudu võib kergesti õhku sisse pääseda, mis katkestab veejoa insektori koonustes, nii et insektor ei tööta.

Samuti on insektor väga tundlik toitevee temperatuuri ja imemiskõrguse vastu. Soovitatav on veetemperatuuri hoida mitte üle 40 C° imemiskõrguse juures mitte üle 1,25 m ja aurururve juures 2 kuni 4 at. Kui toitevesi on külm, siis imemiskõrgus võib olla suurem. Samuti kui aurururve on kõrgem, siis võib teatavates piirides ka veetemperatuur ja imemiskõrgus olla suurem.

### Restaarting-insektorid.

Restaarting-insektorid kujutavad töökindlustuse suhtes töötamisviisis sammu edasi. Suur osa vigadest, mis tekivad halbade tihenduste, liigse auru või kuuma vee läbi, ei mõju restaarting-insektorite tööle. Viimased pärast vigade kõrvaldamist algavad jälle automaatselt töötama, mispärast neid nimetataksegi n. n. restaarting-tüübiks (inglisekeelne sõna, mis tähendab „uuesti iseenesest algav“).

Restaarting-insektorite ehitus- ja töötamisviis ei erine väga palju harilikudest insektoritest. Joonisel (36) on näha, et restaarting-insektoril on samuti aurukoonus, imemiskoonus (segumiskoonus), surumiskoonus jne. Vahe seisab ainult selles, et imemiskoonusel on eriklapp K. Selle klapi ülesanne on avaneda, kui surve imemiskambris tõuseb üle ühe atmosfääri. Seda juhtub, kui imemiskoonusesse on veega sattunud õhku:



Joon. 36.

**Restaarting-insektor.**

*A* — aurutoru, *B* — veetoru, *C* — toitetoru, *D*<sub>1</sub> — läbilaskeribad imemistorul, *D*<sub>2</sub> — läbilaskeribad koonuste vahel, *F* — ülevoolutoru avaus, *K* — restaartingklapp (ülevool).

rikkude insektorite juures, kuni 3,5 m veetemperatuuri juures 40 C°.

**Insektoreid erikonstruktsioonidega.****Körtingi universaal-insektor.**

Erikombinatsioon kahest iseseisvast insektorist, millest üks täidab imeva ja teine suruva insektori ülesannet, on universaal-insektor, mida ehitab firma Gebr. Körting Hannoveris.

Körtingi universaal-insektori ehitus- ja töötamisviis on järgmine (joon. 37):

Suure käepideme pöörämisel tõstetakse kangi abil väikese koonuse *V* ventiil. See ventiil avaneb esimesena, sest tema põiklõikepind on väiksem kui teise koonuse *V*<sub>1</sub> ventiili oma, ning viimasele rõhub suurem survejõud.

Aur katlast voolab nüüd aurukoonuse *V* ja imemiskoonuse *F* läbi, imeb vett ja kondenseerudes ajab seda kanalisse *M*, kust ta esialgselt, niikaua kui kraanivirbel *E* kanalit *M* ühendab välisõhuga, voolab välja. Käepideme edasipöörämisel läheb kraan *E* kinni ja vesi tungib nüüd teise süsteemi. Kui koonuse *V* ventiil on nüüd täiesti avanenud, siis avaneb teise koonuse *V*<sub>1</sub> ventiil, mille läbi voolab auru koonusesse

õhk läheb siis klapi kaudu välisruumi ja sealt ülevooluventiili kaudu välja. Kui õhk on koonusest lahkunud, langeb klapp oma raskuse tõttu kinni ja veejuga tekib jälle katkestamatult. Klapp peab olema nii ehitatud, et see alati automaatselt sulgub, kui ülesurve on koonusest lahkunud. Säärane insektor võib töötada ka liigselt suure auruga, sest liigne aur avab ka klapi ja tungib ülevooluventiili kaudu välisõhku.

Sagedasti ei ole insektoritel auruspindli reguleerimiseks mitte käeratas, vaid käepide, mis on insektorikere küljes. Sel juhul auruspindel ei liigu keermetise tõttu spindlivardal, vaid spindlit liigutatakse ekstsentriku abil. Harilikult on käepidemel numbrilaud, mille abil võib kergesti leida parajat seisangut käepidemele ja sellega spindlile.

Restaarting-insektori süsteemi paremused on järgmused:

1. See on palju töökindlam, kui hariliku insektori süsteem.
2. Aurureguleerimist ei ole niipalju vaja. Insektor imeb vett ka kõikuvate aurusurve juures.
3. Imemiskõrgus on suurem kui hariliku insektori juures.

F<sub>1</sub> kaasa kiskudes esimesest süsteemist tulevat vett. Koonuses F<sub>1</sub> aur kondenseerudes surub vett katlasse vastuventiili G kaudu. Kanal M<sub>1</sub> seisab kraani E kaudu välisõhuga niikaua ühenduses, kui suure koonuse V<sub>1</sub> ventiil ei ole veel täielikult lahti. Käepideme edasipööramiseks läheb kraan E täiesti kinni.

Selle süsteemi paremused on:

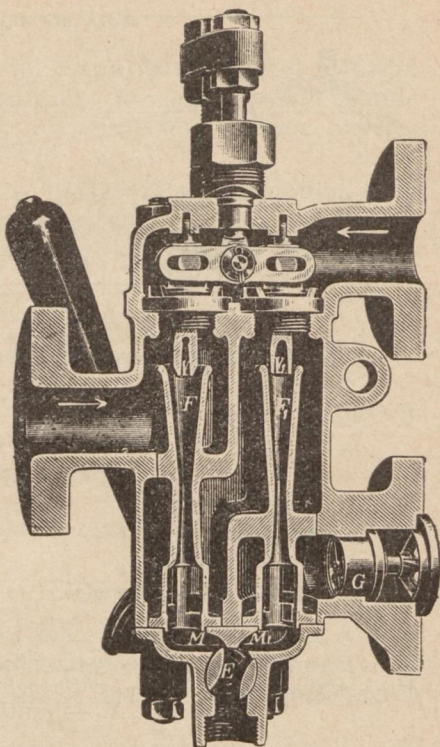
1. Käsitlemine on väga lihtne, tarvis on ainult aegamööda pöörata käepidet.
2. Võrdlemisi suur töökindlustus kahe koonuse süsteemi ühenduse läbi.
3. Võib vett imeda kuni 65 C° soojusega.
4. Töötamisajal ülevoolu vett ei ole.
5. Auru- ja veereguleerimist ei ole vaja.

### Firma Ransomes, Sims & Jefferies Auto-positiiv-insektor.

Et meil Eestis on võrdlemisi palju firma „Ransomes'i“ isesõitjaid lokomobiile, millel on erilise ehitusviisiga Auto-positiiv-insektorid, peatume nende insektorite ehitus- ja töötamisviisi juures.

Joonisel 38 on näha insektori asukoht isesõitja küljes ja insektori läbilõige. Auru juurevool läheb ventiilide B ja D kaudu, vesi voolab H kaudu insektorisse ja toitevesi läheb ventiili C kaudu katlasse. Insektoril on aurukoonus V, segumiskoonus U, surumiskoonus T ja ülevooluventiili klapp K, nagu on igal ühel teisel normaalsel insektoril. Peale selle on veel väike klapp L, mis istub väljavõetavas puksis M. Ruum selle ventiilikese ja kaane N vahel on ühendatud ruumiga, mis on surumiskoonuse T taga.

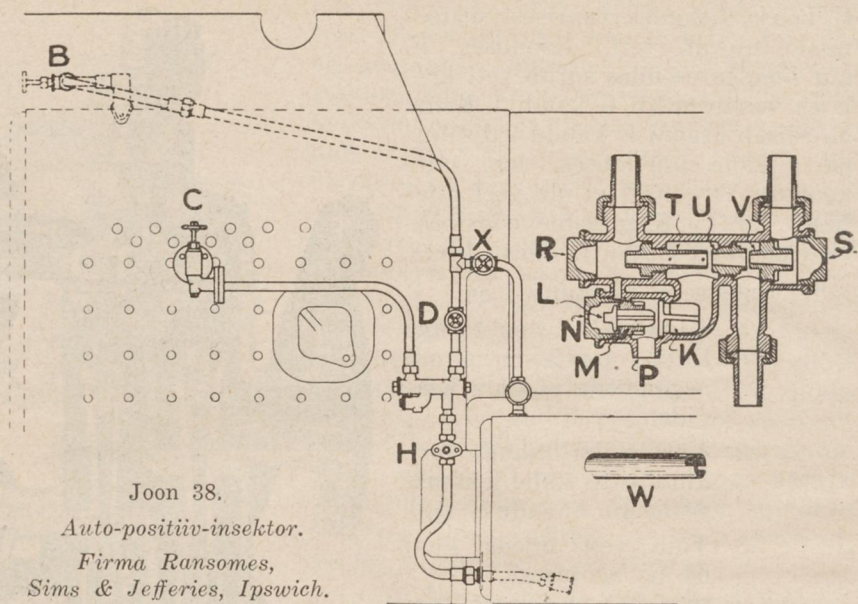
Insektori töötamisviis on järgmine. Normaalses olukorras töötab see insektor nagu harilik universaal-insektor. Kui aga imemises tuleb takistus ja surve segumiskoonuse U taga tõuseb, siis surve avab klapi K. Selle juures klapp K tõukab klapikese L lahti ja surve, mis on koo-



Joon. 37.

Universaal-insektor.  
Firma Körting, Hannover.

V — väike aurukoonus, V<sub>1</sub> — suur aurukoonus, F — imemiskoonus, F<sub>1</sub> — surumiskoonus, M ja M<sub>1</sub> — ühenduskanalid, E — ülevoolukraani virvel, G — insektori vastuventiil.



Joon 38.

Auto-positiiv-insektor.

Firma Ransomes,  
Sims & Jefferies, Ipswich.

B ja D — auruventiilid, H — veekraan, C — toiteventiil, V — aurukoonus, U — imemiskoonus, T — surumiskoonus, K — ülevooluklapp, L — abiklapp, M — abiklapi puks, P — väljavoolutoru, R, N, S — kaaned, W — koonuse võti, X — ventiil aurutorul veenõusse.

nuse T taga, kaob toru P kaudu. Nüüd, kus insektoris ei ole vastusurve, algab insektor jälle korralikult veeandmist ja ventiil K läheb kinni. Esialgselt läheb vesi ventiilikese L kaudu välja, kui aga surve tõuseb, kisub see ventiilikese kaasa ja ventiil suleb väljapääsu veele. Vesi surutakse ventiili C kaudu katlasse.

Ventiilide puhastamiseks ja parandamiseks kruvitakse kaas N lahti, võetakse klapike L välja ühes puksiga M. Siis võib kergesti pääseda klapi K juurde. Koonuste T, U ja V puhastamiseks tulevad kaaned R ja S lahti keerata ja koonused erilise riistaga W välja võtta. Siis tuleb insektori kere puhastamiseks auruventiilid avada ja auru umbes 2—2,5 atü survega kerest läbi puhuda. Koonuseid tuleb puhastada äärmise ettevaatuse ning hoolsusega seestpoolt igasugusest mustusest ja kivist. Väike vigastus või isegi kriimustus võib insektori koonuseid rikuda. Samuti suure ettevaatusega tulevad koonused tagasi panna.

Kui katlasurve on üle 8 atü, siis insektori käivitamisel veeventiil H võib täiesti lahti olla. Kui surve on vähem, siis veeventiili ei või täielikult avada. Tarvitav auruhulk ja surve reguleeritakse auruventiili D abil.

## Insektorite korratusi.

Põhjused, millele tõttu insektorid lakkavad töötamast või töötavad puudulikult, võivad olla väga mitmesugused. Parema ülevaate saamiseks vaatleme korratusi kolmes liigis, kusjuures üks ja sama põhjus võib esineda mitmes liigis.

- a) Uuena ülesseatud insektor ei tööta või töötab puudulikult.
- b) Töötamisel insektor hakkab mänglema.
- c) Enne hästitöötanud insektor uuesti käivitamisel töötab puudulikult.

### Insektori esmakordsel käimapanemisel ilmnevaid korratusi.

Kui uuena ülesseatud insektor ei tööta või töötab puudulikult, s. o. katkestab sagedasti veeandmist, siis põhjused võivad olla:

1. ülesseade asendis,
2. torustikkudes,
3. toitevees,
4. insektori konstruktsioonis,
5. käsitelgemises.

### Insektori ülesseadmise vead võivad olla järgmised:

- a) Insektori vale seis, näiteks püstinsektor on asetatud lamavalt või ümberpöördult. Igatahes ülevooluventiil peab olema alati madalamal kohal.
- b) Insektor on liiga ligi kattlaseinale, küttekolde seinale jne. Insektor kuumendub kiirgavast soojusest ja aur ei kondenseeru. Seesugustel juhtudel tuleb insektor asetada eemale kuumadest esemetest, isoleerida nendest või hädakorral ja hutada insektorit külma veega.
- c) Insektori imemiskõrgus on liig suur.

### Torustikkudes võivad ette tulla järgmised vead:

- a) Imemistoru ei ole tihe ja õhk imetakse sisse. Veejuga katkeb ja ülevooluventiilist jookseb aina aur välja. Sel juhul tuleb vigane koht üles otsida ja tihendada.
- b) Imemis- või surumistoru on liiga pikk ja nendes on palju käänakuid. Imemisjõud ei suuda teatava aurusurve juures voolu takistusi võita ja veejuga võib katkeda. Veevoolu takistus on ka suur, kui torustiku torud on liig väikese läbimõõduga. Torude läbimõõt peab olema vähemalt võrdne insektori avauste läbimõõtudega.
- c) Imemistorul ei ole sõela või on toru ots liig vähe vees. Toru otsal peab olema sõel purude ja igasuguste lisandite sisseimemise vältimiseks, mis võivad ummistada koonuste väikesi auke. Imemistoru peab ulatuma vähemalt 200 mm vee-pinna alla.



- d) Aurutoru ei ole katlaga õieti ühendatud. Aurutoru tuleb katlast välja viia kõige kõrgemast kohast, et insektor saaks alati kuiva auru.
- e) Insektori aurutoru on ühendatud teiste torudega, kust võetakse auru insektori töötamisel. Sel juhul, kui aurutarvitamine toruharudes ei ole ühesugune, ei või ka aurusurve torus insektori ees võrdne olla. Sarnasel korral nõuab harilik insektor uut reguleerimist.

#### Toiteveel võivad olla järgmised vead:

- a) Toitevesi on liig kuum ja muutub auruks insektorisse imemisel hõreduse tõttu või aur ei kondenseeru katkestamatu veejoa tekkimiseks.
- b) Toitevesi ei ole küllalt puhas. Praht võib sattuda mitte ainult koonustesse, ummistades nende väikesed augud, vaid ka vee ülevooluventiili, takistades selle sulgumist, mille tõttu insektori keres ei teki hõredust ja veejuga katkeb.
- c) Toiteveest tekib katlakivi, mis sadestub koonustesse ja ummistab neid.
- d) Toitevee pind kõigub ja lainetab, nii et toruots jääb paljaks, mille tõttu õhk võib imemisruumi tungida, näiteks isesõitjate lokomobiilide juures sõidu ajal.

**Insektori konstruktsioonis eneses vigu** harilikult ette ei tule uue insektori juures, mis on vabrikust äsja tulnud. Kui siiski uus insektor ei tööta ning ülaltähendatud vigu ülesseade asendis, torustikkudes ja toitevees ei leidu ning käsitlemine on sündinud määrustele vastavalt, siis on kõige otstarbekohasem sarnane insektor tagasi saata vabrikule või firmale, sest puudused peavad olema konstruktsioonis või valmistamises.

**Insektori käsitlemise korratusi tuleb ette peamiselt käimalaskmise esimestel momentidel.** Harilikkude insektorite juures tuleb enne avada vee- ja toiteveekatla kraanid või ventiilid, siis auruventiili veidi avada, nii et insektorisse alul pääseks vähe auru. Kui insektor hakkab tõmbama, võib pikkamisi auruventiili täielikult avada. Kui aga ülevooluventiilist voolab auru ja vett välja, tuleb auruventiil sulgeda ja uuesti alata. Kui käimalaskmine ebaõnnestus mitu korda ja insektor on palavaks aetud, siis tuleb insektorit jahutada ja alles siis uuesti auru sisse lasta.

Restaarting-insektorite käsitlemine on võrdlemisi lihtne, seal võib auruventiili algusest saadik enam-vähem täielikult avada, sest liigne aur voolab ülevooluventiili kaudu ära ja vee juurevoolu tuleb reguleerida veeventiiliga.

Ülalpool nägime, et Körtongi universaal-insektorite käsitlemine on kõige lihtsam seistes ainult selles, et tuleb pöörata käepidet pikkamisi ühelt poolt teisele.

## Korratusi töötamisel.

Töötamisel võib insektor katkestada veeandmist järgmistel põhjustel:

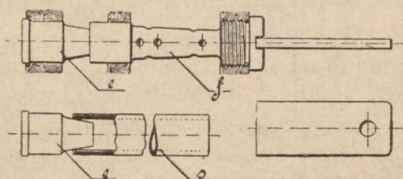
1. Veepind toitereservuaarides on niivõrd langenud, et õhk pääseb imemistorru.
2. Aurusurve on niivõrd muutunud, et insektor nõuab uut reguleerimist, või on surve niivõrd langenud, et insektor enam ei võta.
3. Insektori koonustusse või ülevooluventiili on midagi sattunud, nii et koonuste avaused on ummistunud või ventiili klapp ei sulgu, ja õhk pääseb insektorisse.
4. Insektori kere või toitevesi on töötamisel kuumenenud.

### Pärast korduvat tööd ilmnevaid insektori korratusi.

Kui insektor töötas enne korralikult, uuesti käivitamisel aga „lööb maha“, siis põhjused võivad olla järgmised:

Insektor on pärast parandamist või puhastamist valesti kokku pandud; koonused ei ole tarvilikus kauguses üksteisest, nende keskjooned ei ühtu, koonused on viltu sisse kruvitud või pressitud, koonuste avaused on vigastatud, laiemaks puuritud jne. Insektori puhastamise või parandamise juures peab alati silmas pidama, et insektorid on peenmehaanilised riistad, millega ei saa toorelt ümber käia, ega tarvitada nende parandamisel ükskõik missuguseid tööriistu. Koonuste väljakruvimiseks tuleb alati tarvitada parajaid kruvikeerajaid; samuti sissepressitud koonuste väljalöömisel tuleb seda teha torude abil, kus koonuste otsad on otsekoheste löökide eest kaitstud, vastasel korral võib kergesti koonuste otsi rikkuda. Selle jaoks võib tarvitada sääraseid riistu, nagu on näha joonisel 39, kus e ja f on koonused ja s riist koonuste väljalöömiseks.

Insektori koonuseid tagasi pannes tuleb täpselt järele vaadata, et koonused otsani on sisse pressitud või kruvitud. Väga tähtis on, et osade kaugused jäävad endisteks. Seepärast ei või kunagi koonuste tihendamiseks tarvitada tihendmaterjali, ainult tarbekorral, kui on väga tarvis, siis väga õhukesi paberlehti. Insektorid, kus koonuste augud on kulunud suuremaks, tuleb uutega asendada. Viltu sissepandud koonustega insektor ei tööta!



Joon. 39.

Riistad koonuste väljavõtmiseks.  
e, f — koonused, s — väljalöömise toru, k — keeraja.



1. Insektori koonuseid ei või seestpoolt puhastada teravate riistade abil, mille tõttu võivad aukude seinad või pinnad rikneda, kriimustuda jne. Kallakivi kõrvaldamiseks on väga hea abinõu loputamine lahja soolhappega. Ei tohi aga unustada insektori läbipesemist veega pärast soolhappe tarvitamist!
2. Insektor võib kuumeneda seisul, kui aurutoru ventiil laseb läbi veidi auru ja aur pääseb insektorisse, kuumendades seda.
3. Koonuste augud võivad olla ummistunud katlakiviga. Kuna kallakivi hakkab sadestuma juba madalate temperatuuride juures (umbes  $70^{\circ}\text{C}$ ), insektoris aga temperatuurid võivad tõusta isegi kõrgemale, võib katlakivi tekkida insektori osadesse.
4. Imemistoru on võib-olla hakanud õhku läbi laskma.

Lõpuks tuleme veel kord meele, et kui juba pumbad olid üsna õrnad riistad, mis nõuavad täiel määral hoolsust ja ettevaatust, siis insektorid on selles mõttes veel palju õrnemad ja nende õige käitlemine nõuab veel rohkem oskust ja hoolsust.

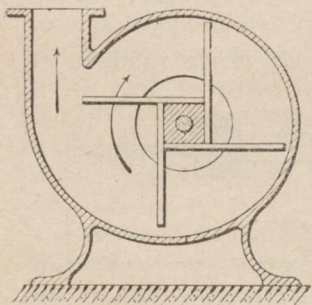
## IV. Tsentrifugaalpumpi.

### Tsentrifugaalpumpade töötamise põhimõtteid.

Tsentrifugaaljõuks nimetatakse seda jõudu, mis tekib mõnes esemes, kui seda lasta tiirelda telje ümber, kusjuures see jõud on suunatud alati tiirlemise keskkohast väljapoole. Kui seome nööri ühte otsa mõne raskuse, näiteks kivi, pommi jne., ja keerutame nööri teisest otsast, näiteks ümber pea, siis tunneme, et mingi jõud tõmbab raskust väljapoole, ja see jõud kasvab tiirlemiskiiruse kasvamisega.

Kui laseme äkki nööri peost lahti, siis lendab nöör ühes esemega eemale tekkinud tsentrifugaaljõu mõjul. Eseme lendamise kaugus sõltub tsentrifugaaljõu suuruselt, mis omakorda on oleneb eseme raskusest ja tiirlemiskiirusest.

Tsentrifugaalpumbad on säärased pumbad, kus kasutatakse imemiseks ja surumiseks tsentrifugaaljõudu, mida saab vesi, kui seda aetakse pumbakeres tiirlema. Mõte tarvitada tsentrifugaaljõudu pumpamiseks on juba üsna vana, võrsudes XVII sajandi lõpust. Esimene tsentrifugaalpump ehitati Põhja-Ameerikas ja oli tuntud „Massachusetts“ nime all (joon 40). Joonisest näeme, et see pump paljudes osades sarnaneb praegustele tsentrifugaalpumpadele.



Joon. 40.

Massachusetts  
tsentrifugaalpump.

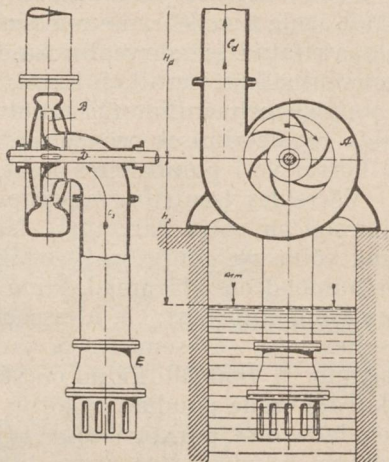
Tsentrifugaalpumpade tööta-  
misviisi selgitamiseks vaatleme joo-  
nist 41, mis näitab kõige lihtsamat  
tsentrifugaalpumba tüüpi — ühe-  
astmelist pumba juhtrattata. Pump  
koosneb kerest A, millel on teokar-  
bitaoline kuju; jooksurattast B, mil-  
lel on kuus tiiba ja mis asub völli-  
l D; imemistorust C, mille alumisel  
otsal on sõel ja jalglapp E, ning  
surumistorust Cd. Peale selle kerel  
ja imemisstsitsil on veel laagrid ja  
topendid jooksuratta völli-  
l kandmiseks ja läbilaskmiseks.

Oletame, et pumbakere on vett  
läis ja jooksuratas algab tiirlemist.  
Jooksurattas tiibade vahel olev ve-  
si algab muidugi rattaga koos tiir-  
lema. Tsentrifugaaljõu sunnil su-  
rutakse vesi tsentrist väljapoole.  
Selle läbi tekivad jooksuratta ti-  
bade vahel tühjad kohad, kuhu voo-  
lab vesi imemisstsitsi ja imemisto-  
ru kaudu veenõust atmosfäärse õhu  
rõhumise tõttu vee pinnale; ime-  
mistorus tekib imemine. Vesi imemistorus hakkab ülespoole liikuma,  
kusjuures see liikumine on ühtlane ja tõugeteta, vastupidiselt kolbpum-  
padele. Vesi, mida tsentrifugaaljõud surus pumbakere surumiskambri-  
tesse tunduva kiirusega, kaotab siin, sattudes avaramasse ruumi, oma  
kiiruse, muutudes auruks. Edasi vesi liigub ülespoole surumistorru.

Et tsentrifugaalpumbad tavaliselt tühjas olekus ei hakka imema,  
peavad nad olema veega täidetud enne tegevusse panemist. Selleks on  
pumbal täitmislahter, mille kaudu täidetakse kere veega tühjaksjooksu  
korral. Tühjaksjooksu vältimiseks on pumba imemistorul all jalgl-  
klapp sõela juures. Lisame juurde, et on erikonstruktsioone tsentrifu-  
gaalpumpadel, mis võimaldavad pumpamise algamist ka pumbakere  
veeta oleku juures.

Nagu ülal nägime, on vee liikumine imemistorus ühtlane, tõuge-  
teta. Seetõttu on tsentrifugaalpumpade imemiskõrgus  $H_s$  väga kõrge,  
kõrgem kui kolbpumpadel, kus pumba igal imemiskäigul osa imemis-  
jõudu läheb liikumistõuke andmiseks veesambale imemistorus.

Surve, mida tsentrifugaalpumbad võivad anda, sõltub esiti tiirude  
arvust, siis rataste läbimõõdust, tiibade vormist ja muidugi ka pumba  
astmete arvust. Ühe rattaga (üheastmeline pump) võib juba umbes  
10 atü survet anda, kuid on olemas pumpi, mis annavad kuni 200 atü  
ja rohkem survet (mitmeastmelised turbinpumbad).



Joon. 41.

*Tsentrifugaalpumba skeem.*

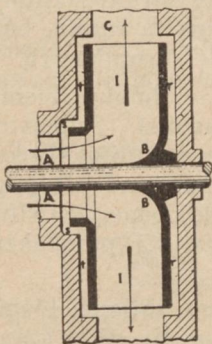
A — teokarbitaoline kere (diffuuser),  
B — jooksuratas, Cd — surumistoru,  
Cs — imemistoru, D — völli,  
E — jalglapp sõelaga, Hd — surumis-  
kõrgus, Hs — imemiskõrgus.

Selle tõttu, et pumbasurve ja tiirude arvu vahel on kindel suhe, vastab igale tiirudearvule maksimaalne surve, mida ei saa ületada. Kui on saavutatud see survepiir, kuid välissurve on suurem või pumba surumistorustikus ventiil on kinni, siis jooksuratas tiirleb kui surnud vees ja pumba mehaaniline töö muutub soojuseks. Sel põhjusel ei saa veehulga reguleerimisel peaventiili kauemaks ajaks sulgeda, kuna vastasel korral vesi pumbakeres hakkab keema.

Võrreldes tsentrifugaalpumpi kolbpumpadega, peab tunnistama, et esimestel on palju paremusi. Nimelt: 1. tsentrifugaalpumbad nõuavad sama võimsuse juures palju väiksemat ruumi; 2. suuremad tsentrifugaalpumbad on odavamad, kuna väiksemad on kallimad sama võimsusega kolbpumpadest; 3. ülesseadekulud on palju väiksemad; 4. kinnitusalused on väiksemad; 5. järelevalve ja korrashoid on kergem ja odavam; 6. remondi kulud on väiksemad ventiilide ja edasi- ja tagasi-liikuvate osade puudumise tõttu; 7. tsentrifugaalpumpi võib hea eduga ühendada otse auruturbiniga või elektrimootoriga, sest nad töötavad suurema kasukraadiga suure tiirudearvu juures; 8. veeandmise reguleerimine on kerge; 9. samasuure tiirudearvu juures ei või veesurve pumbakeres kunagi, isegi kinnise ventiili juures surumistorustikus, tõusta pumba lõhkemiseni; 10. tsentrifugaalpumpade abil võib tarbekorral pumbata ka limast, porist, liivast jne. vett.

Tsentrifugaalpumpade halvemused on: 1. nende kasukraad on madalam umbes 10–15% võrra kolbpumpade omast; 2. imemine on halvem pumba käivitamisel; 3. äärmiselt suur sõltuvus jõumasinast, sest viimase tiirudearvu vähenemisel pumba veesurve langeb ruudus, kuna veehulga langemine on võrdne tiirude arvu vähenemisele.

Nii selgub, et tsentrifugaalpumbad võivad praegusel ajal edukalt võistelda kolbpumpadega, kui veeandmise hulk on enam-vähem suur. Kui veehulk on väike, näiteks, mitte üle 15 m<sup>3</sup> tunnis, ja nõutav surve on suur, siis tuleb kolbpump ikkagi odavam. Väikeste kolbpumpade kasukraadid on tavaliselt suuremad kui väikestel tsentrifugaalpumpadel. Seepärast palju ei tarvitata tsentrifugaalpumpi väikeste katelde toitepumpadena. Viimastel aegadel tsentrifugaalpumbad leiavad siiski suuremat poolehoidu oma konstruktsioonide täienemise tõttu.



Joon. 42.

Jooksuratta skeem.

A — vee sissevoolu avaus, B — veesuuna muutumise koht, C — vee väljavoolu avaused; s, t, r — vaheruumid tiiva ja kereseinte vahel.

### Aksiaalse tõmbe tasakaalustamine.

Skemaatilisest joonisest 42, mis kujutab jooksuratast ühes kere osadega, näeme, et vesi tungides A juures jooksurattasse horisontaalses suunas (vaata noolt), peab B juures äkki oma suuna muutma ristloodseks võlli suhtes, et C juures välja voolata. Veevoolu suuna muutmise

tõttu tekib veevoolus jõud  $P_1$ , mis mõjub jooksuratta seina kohale B, tahtes jooksuratast või selle võlli suruda paremale. Peale mainitud jõu  $P_1$  mõjub võllile veel jõud  $P_2$  vasakule suunatult, vastupidiselt  $P_1$  suunale. Jõud  $P_2$  tekib sellest, et jooksuratta vaheruumides  $r$  ning  $t$  on vesi, mis seisab sama suure surve all, kui on ruumis C, kusjuures survejõud, mis mõjub seinale  $t$ , ja on sihitud paremale, on ratta avause suuruse tõttu vähem kui survejõud, mis mõjub seinale  $r$  ja on sihitud vasakule. See vasakule sihitud survejõudude vahe ongi jõud  $P_2$ . Et jõud  $P_1$  on alati vähem kui jõud  $P_2$ , siis resultatidena mõjub võlli peale jõud  $P_3$ , mis tõmbab võlli paremalt vasakule.

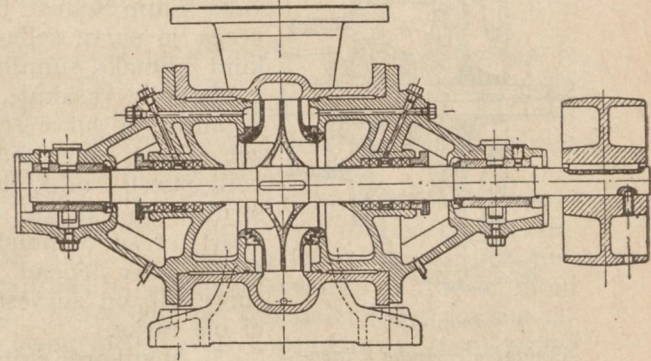
Jõududest  $P_1$  ja  $P_2$  tingitud võlli liikumise kõrvaldamiseks tarvitatakse järgmisi abinõusid:

1. Aksiaalsed kuullaagrid ehitatakse võlli paremale otsale, s. t. selle osa vastu, kuhu on sihitud jooksuratta avaus.

2. Pumpadel on sümmeetriline ehitusviis, mis on võimalik, kui pump on paralleelsete jooksuratastega, nimelt jooksuratastel on kaks imemisavaust, mis on sihitud üksteisele vastu, nii et kummalgi poolel tekkivad jõud tasakaalustatakse (joon. 43).

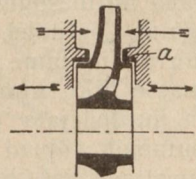
3. Ehitatakse tihendusrõngaid pumbakere ja jooksuratta külge  $a$ , sagedasti nimetatud Jaegeri tihendusrõngasteks, ja avausi jooksuratta tagumisse seina (joon. 44). Tihendusrõngaste läbimõõdud peavad olema võrdsed jooksuratta imemisavause läbimõõdudele ja rõngaste ülesanne on võimalikult takistada survevee läbitungimist imemisruumi ja jooksuratta tagumise seina taha keskmise ossa, et saavutada survejõudude tasakaalu jooksuratta äärseinte taga olevates ruumides  $t$  ja  $r$  (joonisel 42). Avauste ülesanne tagumises seinas ratta naba läheduses on lasta välja voolata ratta taga olevast ruumist imemisruumi sellel veel, mis on läbi imbunud läbi tihendusrõnga  $a$ . Ratta taga olevas keskkohalises ruumis tekib seetõttu sama alasurve, mis on jooksuratta imemisruumis ja jõudu  $P_2$  ei teki. Kuna jõud  $P_1$  jääb alles, on tarvilik aksiaalse kuullaagri ülesseadmist võllil parempoolsele suunatud tõmbe vastuvõtmiseks.

4. Ehitatakse vastutõmbe seib  $b$  (joon. 45). Võlli äärmise vasakpoolse seisangu juures surutakse



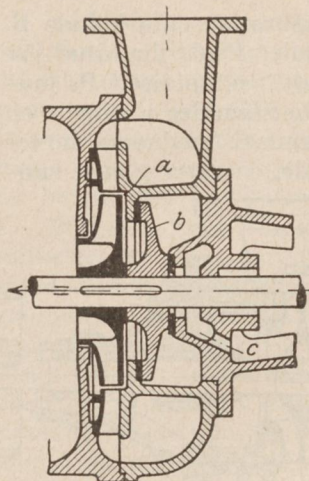
Joon. 43.

Sümmeetriline tsentrifugaalpump paralleelselt töötavate jooksuratastega.  
Firma Offenbach & Vogel, Biterfeld.



Joon. 44.

Aksiaalse tõmbe tasakaalustamine tihendusrõngastega  
 $a$  — tihendusrõngad.



Joon. 45.

Aksiaalse tõmbe tasakaalustamine vastutõmbe-seibiga.

*a* — veekanal, *b* — vastutõmbe seib, *c* — vee väljavoolu kanal.

abinõu töötab kõige kindlamalt, sest võlli suuremal liikumisel vasakule läheb ka lõhe  $a_2$  suuremaks ja pressib kolvi *d* vastu rohkem vett suurema survega. Selle konstruktsiooni juures ei ole tarvis kuullaagrit. Võlli survepoolne tihend on siin samuti survest vaba.

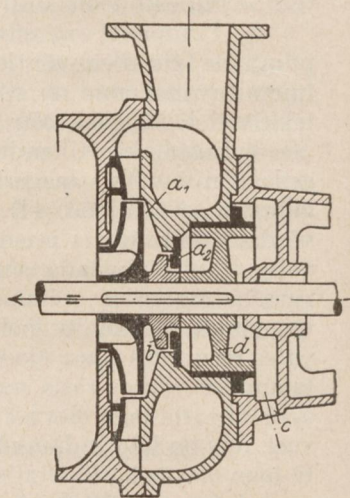
### Tsentrifugaalpumpade ehitusviise.

Tsentrifugaalpumpade ehitusviisid on väga mitmesugused ja neid pumpi võib liigitada paljudel põhimõtetel. Käesoleval korral liigitame need pumpad kahte suuremasse liiki, nimelt — juhtpärjaga pumpad ja juhtpärjata pumpad. Mõlemate liikide pumpad võivad olla ühe või mitme jooksurattaga ja ühe- või mitmeastmelised.

Pumba võimsuse suurendamiseks tiirude arvu suurendamata tarvitatakse tavaliselt kaht või rohkem jooksuratast, mis on asetatud ühele võllile ja töötavad paralleelselt, s. o. imemisstsustist satub vesi samal

seib *b* tihedasti vastu seina, mis on seibi ja jooksuratta vahel, kuna selle seina ja jooksuratta vahe *a* kaudu vesi jookseb seibist vasakpoolel asuvasse ruumi ja surub seibi *b* paremale poole. Selle tõttu liigub võll paremale ja seib suleb väljapääsu avaused *c* juures, nii et vaba ruum seibist paremale poole täidetakse veega ja surve selles ruumis hakkab tõusma, kuni viimaks sunnib seibi *b* kaudu võlli liikuma jälle vasakule. Seega avatakse avaused *c* juures ja surve seibist paremal poolel langeb, kuni surve tõus vasakpool seibi sunnib võlli uuesti nihkuma paremale. See konstruktsioon on ka selles mõttes tähelepanuväärne, et surve puudumisel kanalites *c* surve poolal asuv topend, mis muidu alati seisab surve all, on survest vaba ja seda tihendada ei ole raske.

5. Mõnikord ehitatakse vastutõmbekolb *d* viimase astme taha, ühes väikese seibiga *b* (joon. 46). Mõlemad on võlli peal. Võlli vasakus seisangus jookseb vesi lõhede  $a_1$  ja  $a_2$  kaudu kolvile nihutades seda paremale poole. Läbinõrgunud vesi jookseb *c* kaudu ära. See



Joon. 46.

Aksiaalse tõmbe tasakaalustamine vastutõmbekolviga.

$a_1$  ja  $a_2$  — veekanalid, *b* — väike seib, *c* — väljavoolukanal, *d* — vastutõmbekolb.

ajal igasse jooksurattasse. Kui on tarvis suuremat survet, siis tarvitatakse mitmeastmelisi pumpi, s. o. jälle mitmete jooksuratatega, kusjuures vesi ühest rattast surve all välja joostes voolab teise sisse, saades järgmises rattas suuremat survet jne.

### Juhtpärjata pumbad.

Vesi voolab jooksuratatest otseselt pumbakerre suure kiirusega ja muudab keres oma kiiruse surveks. Seepärast peab selle pumbatüübi kere olema niivõrd ehitatud, et vaba ruum keres aegamööda vastavalt avarduks, tingides sel juhul pumba keres spiraalse, teokarbitaolise kuju. Sagedasti nimelatakse sarnast keret diffuusoriks.

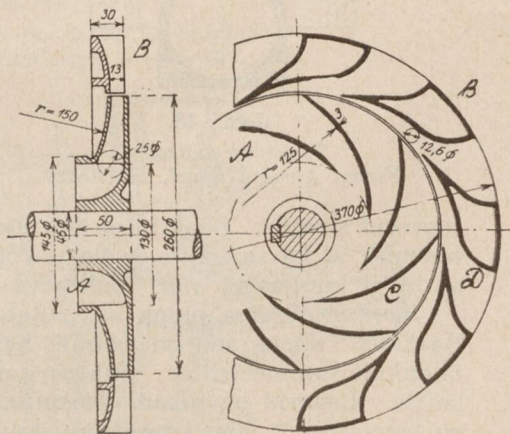
Sarnane pump on kujutatud joonisel 43. Pump on ehitatud vabrikus „Offenbach & Vogel“, Bitterfeldis. Pumbal on sümmeetriline ehitusviis, kahe jooksurataga, mille läbi võll on täiesti tasakaalustatud. Jooksurataste lekkimise vältimiseks on imemisavauste juurde ehitatud astmelised tihendusrõngad. Peale selle on siin hästi näha, kuidas topendid on kaitstud õhu sisseimemise vastu. Tepend ise on üsna sügav ja täidetud nelinurkse tihendiga. Tependi keskele on juhitud veel vesi surve all kanalite kaudu, mis joonisel on näha. Pumba välisosa koosneb kahest kaanest ühes laagritega ja väliskerest ühes stutsidega ja jalgadega. Laagrid on harilikud. Täitmislehter on näha. See pump annab 1,5 atü juures 12 m<sup>3</sup> vett, tehes 500 tiiru minutis.

Kui on tarvis suurele veehulgale madal surve anda, siis tarvitatakse väikese tiirudearvu juures sagedasti Francis-turbini taolisi jooksurat- taid ja suure tiirudearvu juures keermetisetaolisi tiibu.

Mõnikord ehitatakse pumbad ka vertikaalvõlliga ja tsentraalselt püsti allamineva imemistoriga; niisuguseid pumpi ehitatakse ka mitmeastmeliselt.

### Juhtpärjaga ehk turbinpumbad.

Selle tüübi pumpadel on ole- mas juhtpärjad, mille ülesanne on sama, mis ülalkirjeldatud diffuusoril. Jooksurattast välja- paisatud vesi voolab suure kii- rusega juhtpärja juhtkanalitesse, kus kiirus muutub surveks, sest kanalid avarduvad väljavoolu suunas (joon. 47). Joonisel on A — jooksuratas, B — juhtpärj, C — ratta tiivad ja D — juhtka- nalid. Kanalite vahel on sage-



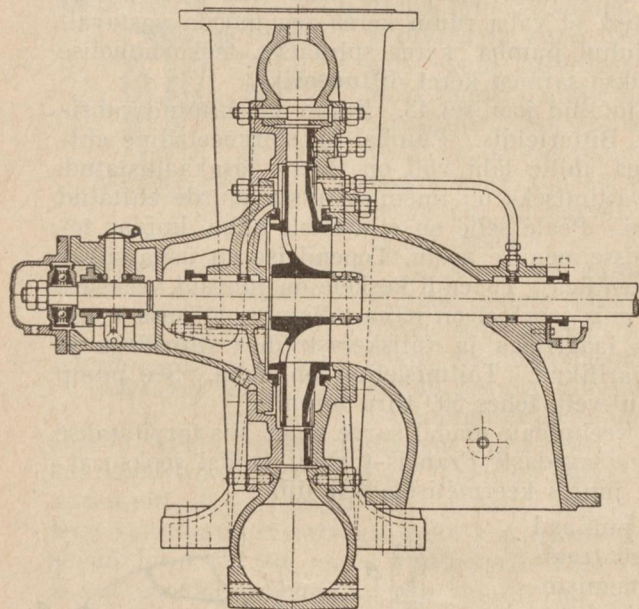
Joon. 47.

*Jooksuratas juhtpärjaga.*

A — jooksuratas, B — juhtpärj,  
C — ratta tiivad, D — juhtkanalid.

dasti tühjad ruumid, mille läbi mitmeastmeliste pumpade juures lastakse ühenduspolte, üksikute astmete kerede ühendamiseks ühiseks kereks. Juhul, kui juhtkanalite arv on suurem, pole sagedasti enam tühje ruume, vaid juhtimiseks on pärjas samasugused tiivad kui rattas.

Juhtpärjaga pumbad töötavad teistest pumpadest umbes 5 kuni 10% suurema kasukraadiga ja neid pumpi tarvitatakse seal, kus on tarvis suuremat survet ja suuremat veehulka. Mitmeastmelised pumbad (kuni 20 astet) suure tiirudearvu (umbes 3000) juures võivad anda survet kuni 200 atü kasukraadiga 80%.



Joon. 48.

*Tsentrifugaalpump.  
Firma Amag Hilpert, Nürnberg.*

Üheastmelised turbinpumbad ehitatakse sarnaselt, nagu harilikud diffuursorpumbad juhtpärjata, ühepoolse (joon. 48) või kahepoolse veejuurevooluga, (joon. 49). Viimaste paremuseks on rataste väiksemad läbimõõdud, parem tasakaalustus ja võlli parem laagerdamise võimalus.

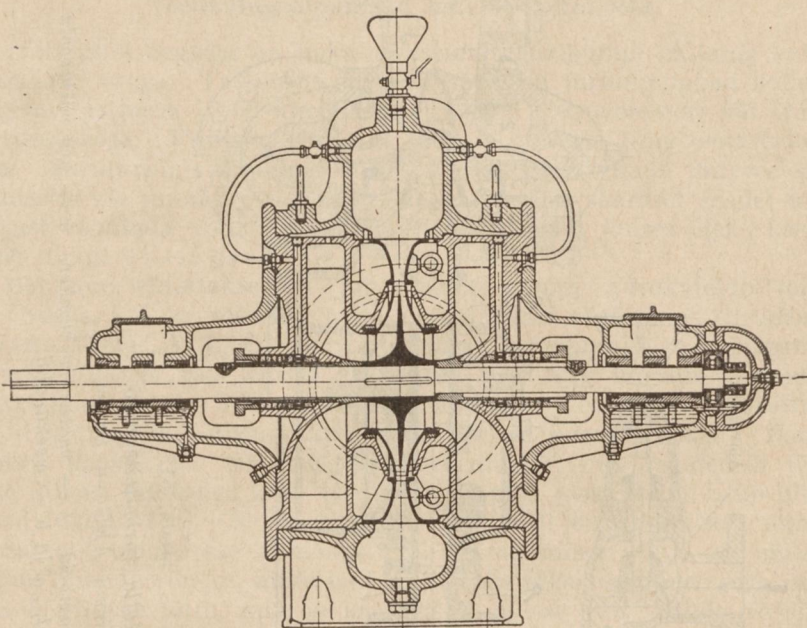
Joonisel (48) toodud pump on ehitatud firmalt „Amag Hilpert“, Nürnbergis, ja töötab kasukraadiga kuni 78%. Imemisstuts ja teokarbitaoline kere surumisstutsiga on niiviisi kruvitud kaantele, et neid võib keerata telje ümber

soovitud suunda. Laagrid on harilikud. Tependitel on veesurve kaitse imemise ja ka surumise poolel. Võll on tasakaalustatud tihendusrõngaste ja kuullaagri abil. Juhtpärj on pronksist.

Joonisel 49 olev pump on ehitatud firmalt „R. Wolf“, Magdeburg-Buckaus. Kasukraad on samuti hea — 78%. Pumba ehitusviis on täielikult sümmeetriline. Juhtpärj on pronksist. Tependitel on survekaitse. Laagrid on pikad. Imemisstuts on külje peal. Olgugi et võll on teoreetiliselt täiesti tasakaalustatud, on võlliotsal siiski kerge kuul-laager.

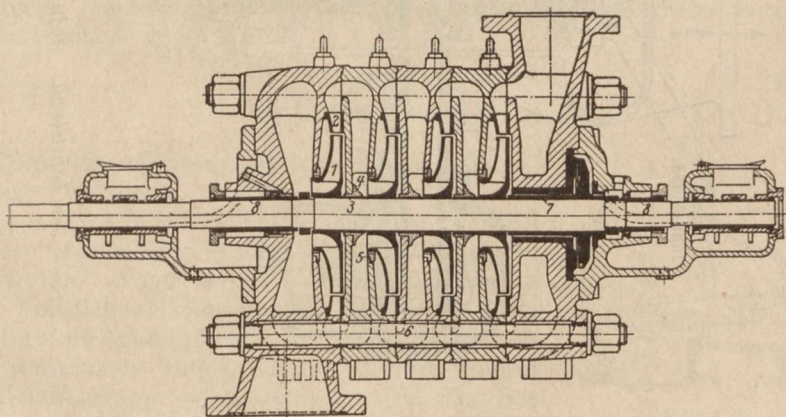
Joonisel 50 on kujutatud lõige 4-astmelisest kõrgesurve turbinpumbast, ehitatud firmalt „C. H. Jaeger & Co“ Leipzigit. Siin on näha, et pump koosneb üksikutest sektoritest, mis hoitakse koos tugevate poltidega. Keskmised sektorid on täpselt ühesugused, mille läbi nende

ehituskulud on odavamad, sest neid valmistatakse suurel arvul. Nõutava surve järgi koostatakse pumbad suuremast või vähemast hulgast sektoritest, sest igas sektoris suureneb surve. Jooksurattad on pronksist. Võlli tõmme on tasakaalustatud vastutõmbeseibiga, mis asub



Joon. 49.

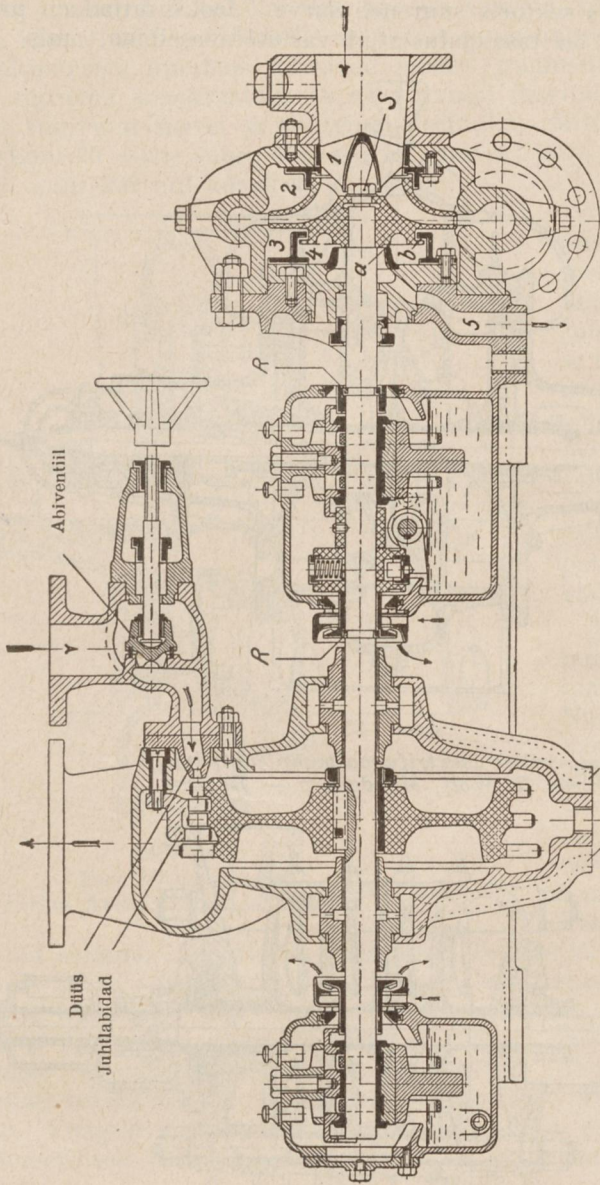
Sümmeetriline tsentrifugaalpump juhtpärjaga.  
Firma R. Wolf, Magdeburg — Buckau.



Joon. 50.

Neljaastmeline tsentrifugaalpump.  
Firma C. H. Jaeger & Co, Leipzig.





Joon. 51.

Katla turbo-toitepump.  
Firma AEG — Berlin.

1 — vee juhtivad, 2 ja 3 — veekambriid, 4 — vastusurvekamber, 5 — vee väljavoolu kanal, a ja b — veekanaliid.

mitte kohe viimase astme taga, vaid kaane taga. Laagrid on harilikud. Joonisel pole kahjuks näha kraanikesi, mis õhu väljalaskmiseks peavad olema iga sektsiooni tipul.

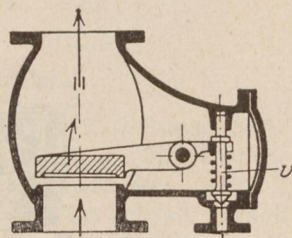
### Tsentrifugaalpumbad katelde toitmiseks.

Viimastel aegadel on hakatud tsentrifugaalpumpi ehitama katelde toitmiseks veega. Tavaliselt on need väikesed turbinpumbad kahe või rohkema astmega ja on ühendatud otsekohe elektrimootori või väikese auruturbiniga. Viimane käivituse viis on odavam ning otstarbekohasem. Auruturbinis töötanud auru võib uuesti tarvitada toitevee soendamiseks või muuks otstarbeks. Selleläbi võib säärasel seadel auru-soojust tarvitada kuni 95%, kuna elektrimootori juures oleks kasutamine ainult 14—15%.

Mõnikord ehitatakse ka juhtpärjata pumpi aurukatelde toitmiseks veega, kui on võimalik anda jooksurattale väga suurt tiirudearvu. Näiteks firma „A. E. G.“ Berliinis ehitab seesuguseid pumpi auruturbinini käivitusega, mis teevad 5000 kuni 8000 tiiru minutis ja annavad survet kuni 25 at. Sedasugust pumpa näeme joonisel 51. Auruturbin on üheastmeline võrdsurveline turbin kolme kiirusastmega. Parem-poolses laagrikastis on tsentrifugaalregulaator, mis reguleerib tiirlemise kiirust täpsusega kuni 10—15%. Pumba jooksuratas istub pikendatud turbinivõllil. Ratas on pronksist. Võll on aksiaalsest tõmbest vabastatud omapärase abinõuga. Ratta tagumisel seinal on ehitatud eriline tihendusrõngas, mille läbi tekib kaks erisuguse suurusega ruumi 2 ja 3. Surve tõttu, mis on kambris 2, püüab võll liikuda vasakule. Sellele aga surub vastu surve kambris 4, sest võlli liikumisel vasakule laieneb lõhe *b*, mille läbi tungib surve kambrist 3 ratta taha ja väljalaskelõhe *a* suletakse. Surve ajab ratta tagasi paremale. Selle juures avaneb lõhe *a* jälle ja üleliigne surve langeb vee väljavoolu tõttu kanali 5 kaudu. Nendel pumpadel on veeandmise reguleerimiseks tarvitusel „Hannemanni“ regulaatorid.

### Veeandmise reguleerimine.

Tsentrifugaalpumpade veeandmist reguleeritakse tavaliselt survetorus oleva ventiili abil, suurendades või vähendades ventiili avause avamise või sulgemisega läbijooksva vee hulka. Nagu eelpool tähendasime, võib vesi pumbakeres kuumeneda, seepärast peab tarvitatama eriabinõusid, mis võimaldavad veel läbi pumbakere ringi voolata. Selline abinõu — ülelaskeklapp — on näha joonisel 52. See klapp asetatakse surumistorru peaventiili alla. Kui peaventiil on lahti, ja vesi vabalt voolab, siis surutakse klapp lahti ja ülelaskeventiilike



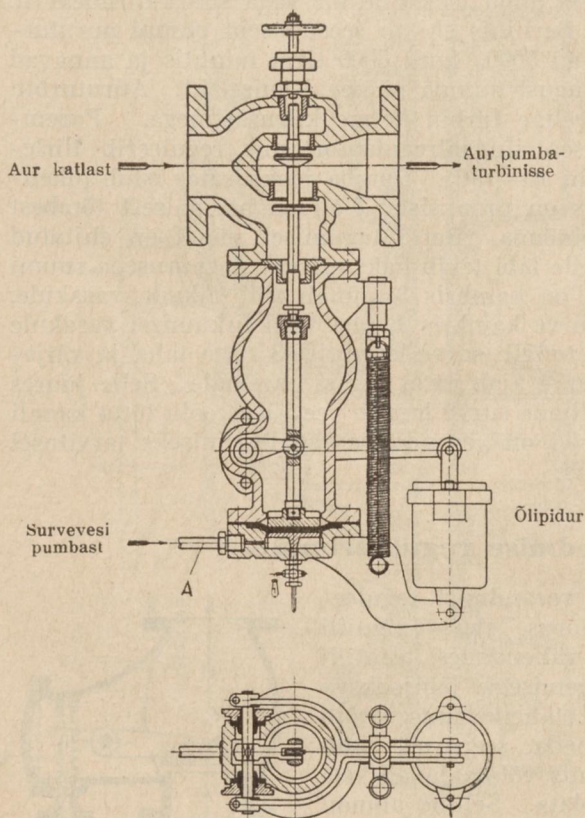
Joon. 52.

Ülelaskeklapp veering-voolu saamiseks.

v on kinni. Kui aga peaventiil on kinni, ja vesi ei voola, siis klapp langeb kinni ja ülelaskeventiilike v avaneb. Klapi peal olev vesi voolab välja ja surve ruumis langeb. Surve langusel klapi peal olev vesi surub klapi uuesti lahti ja täidab klapi peal oleva vabaruumi kuni peaventiilini, mille peale klapp jälle alla langeb oma raskuse tõttu, avades uuesti ventiilikest v. Niiviisi tekib vee ringvool ja vesi ei saa pumbakeres kuumeneda.

Pumpadel, mis töötavad koos mõne auruseadega, nagu auruturbiiniga, tarvitatakse väga laialt „Hannemanni“ regulaatorit, mis mõjub juba auruandmisele ja seeläbi masina või turbini tiirudearvule. See regulaator on näha joonisel 53. Membraani all olevas ruumis on veesurve surumistorust. Membraani peal on katlasurve, millega masin või turbin töötab. Parem pool asuvad vedrud on niiviisi reguleeritud, et need kannatavad survet, mis on 1 kuni 1,5 at võrra suurem jõumasina

survest. Kui veesurve tõuseb suuremaks jõumasina survest 1—1,5 at võrra, siis membraan tõuseb koos läbimineva yardaga vähendades üleval asuva ventiili klappidega avausi auru läbilaskmiseks. Selle tagajärjel aurumasin või -turbin saab vähem auru ja tiirude arv langeb. Sellega langeb ka pumba jooksuratta tiirude arv ja veesurve. Membraani regulaatoris hakkab vajuma allapoole, avades jälle suuremal määral ventiili avausi. Järskude varda liikumiste vältimiseks, on varras ühendatud kahepoolse vinnakuga, mille parempoolne ots on ühenduses joonise paremal küljel asuva õlipiduriga. Niimetatud regulaatoriga reguleeritakse mitte ainult veehulka, vaid ka veesurvet, mis on väga tähtis aurukatelde toitepumpade juures.



Joon. 53.

„Hannemanni“ regulaator veesurve ja veehulga reguleerimiseks.

## Tsentrifugaalpumpade korratusi ja korrashoid.

### Vigu imemisel.

Tsentrifugaalpumpade juures on imemine kõige õrnem osa, seepärast tuleb pumpamise häirete juures alati imemist kontrollida. Selleks on imemissutsiga ühendatud vaakuummeeter, mis näitab hõreust stutsis.

Nägu meie eelpool nägime, tekib jooksurattas olev hõreus sellest, et tsentrifugaaljõu mõjul aetakse välja tiibade vahel olev vesi. Hõreduuse (alasureve) tõttu selles ruumis algab imemine. Kui töötamisel pumba imemistoru õhk on tunginud, katkeb imemine. Nimelt tsentrifugaaljõust ei jätku õhu väljaajamiseks jooksurattast ja välisurve võitmiseks survetorus, kuna õhu erikaal on palju väiksem vee erikaalust ja tekkinud tsentrifugaaljõud on selleks liig väheldane. Seepärast on seesugused pumbad äärmiselt tundlikud õhu sissetungimise vastu.

Õhk võib imemistorru ja imemisstutsi sattuda:

1. mittetiheadate kohtade kaudu toru või stutsi materjalis,
2. mittetiheadate ühenduskohtade kaudu,
3. jooksuratta võlli mittetiheadate topendite kaudu,
4. mittetiheada jalgklapi pärast,
5. vees lahustatud õhu kaudu.

### Mittetiheadad kohad stutsi või toru materjalis.

Tavaliselt on imemisstuts ning imemistorustik malmist ja õhukeste seintega. Võib juhtuda, et valamisvea tõttu leidub seintes vullikesi, mis enne jäid märkamatuks, näiteks kaeti värviga, kuid hiljem mingil põhjusel avanesid töötamisel. Samuti võivad praod olla seintes juba valamisest saadik või tekkida põrutusest transpordi ajal jne.

Kirjeldatud kujulist vigast kohta võib leida kuulmisega — kuuldes vastaval susinal, küünlatulega — tuli tõmmatakse prao või avause läbi seina sisse, või veega — vesi valatakse kahtlasele kohale, kus see vigasesse kohta imbub. Kui viga on leitud, tuleb see parandada paikamisega või metalliga keetmisega. Igatahes peab parandus olema korralik, muidu läheb vigane koht jälle lahti.

### Mittetiheadad ühenduskohad torudes.

Torude ühenduskohad on alati kõige õrnamad õhu tiheduse mõttes, sest on raske teha ühendusi püsivalt õhukindlaks. Tihedusmaterjalina võib, kui pinnad on õiged ja siledad, tarvitada isegi paberit ühes värnitsa ja menningiga. Kui pinnad on aga krobelised, tuleb tarvitada pappi, samuti värnitsa ja menningi seguga, klingeriiti või mõnda muud pehmet tihendusmaterjali. Aeg-ajalt tuleb tihenduskohti kontrollida ja poldid järele kruvida, sest põrutuste tõttu võivad nad lahti minna.

## Mittetiheadad topendid jooksuratta võllil.

Kui jooksuratta võll läheb läbi imemisstutsis oleva topendi, siis tuleb tõsist tähelepanu pöörata sellele, et topend oleks alati korras. Kui topendi tihend on kulunud, nii et tihenduseks topendisse sisselas- tud survevesi jookseb topendist välja, (muidugi neis konstruktsioonides, kus see abinõu on olemas), või samase konstruktsiooni puudumisel to- pendi juures on märgatud välisõhu sissetungimist, siis topendi kaane kinnikruvimine aitab harva, vaid tihend ise tuleb ümber vahetada. Tihendiks on kõige parem neljakandiline puuvillast ja kanepist loo- marasvaga läbiimbutatud palmik. Kus on survevee tihendus, tuleb alati valvata selle korraliku töötamise järgi. Muidu võivad augud um- mistuda või täituda poriga.

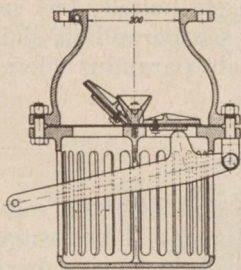
Tihendi rikked ei tule ainult hõõrumisest, vaid ka võlli vibreeri- misest või paindunud võlli ekstsentrilisest tiirlemisest. Võll võib olla paindunud mitte ainult valmistusveana, vaid ka töötamisel tsentrifu- gaaljõudude tõttu, mis on tekkinud suure tiirudearvu juures, kui jook- surattad ei ole igas seisangus hästi tasakaalustatud. Tasakaalustama- tuse tagajärjel võivad mitte ainult tihendid, vaid metallosad kannat- tada, ja isegi võll murduda.

## Mittetihe jalgklapp.

Jalgklapil on tähtis osa pumba korralikuks töötamiseks. Või- matu on jalgklapita alata pumpamist, sest jalgklapi puudumisel igakordsel pumba seismajäämisel imemistoru jookseb veest tüh- jaks. Uut vett pole võimalik sisse valada ja pump ei suuda alata imemist. Kuna kolbpumpade juures on jalgklapp tarvilik töötamisel kolbpumpade perioodilise töötamise tõttu, pole seda tsentrifugaalpum- pade töötamise ajal õieti tarvis, sest siin sünnib imemine alaliselt.

Jalgklapp koosneb kerest, sõelast, klappide istmetest ja klappidest (joon. 54). Joonisel on näha veel vinnak, mis võimaldab klappi tõsta toru tühjakslaskmiseks või sõela pesemiseks. Jalgklappideks on harilikult klappid nahkti- henduspinnaga.

Kui imemistorust kaob pumba seismisel vesi, tuleb kontrollida, kust vesi välja jook- seb. Kui toruühendused jne. on tihedad, tu- leb jalgklapp üles tõsta, otsides sealt viga. Vi- ga võib juhtuda, kui mingi kõva aine takis- tab klapi sulgemist või tihenduspinnad on rik- nenud või klapi liikumise liigend on korrast ära või mõni tihend on läbi kulunud.



Joon. 54.

Jalgklapp sõelaga ja klapi  
tõstevinnakuga.

Firma Amag Hilpert,  
Nürnberg.

„Õhukottide“ tekkimine vees lahustunud õhust.

Õhukotid võivad tekkida imemistorustikus, lamavates osades, kui halva loodimise või maa-

pinna vajumise tõttu torustik paindub ülespoole laineliseks. Kuna vees on lahustunud õhku, mis seismisel eraldub veest, eriti kergesti alaturve juures, siis kogub aegamööda torustiku tippudesse õhku suurte õhupullidena, mis energilisema imemise korral kistakse jooksurattasse ja katkestavad seal imemist.

### Veeandmise vigu.

Veeandmise vigu võib ette tulla tiirudearvu langemisel või surumisosade läbilaskel. Nagu oli näha ülalpool, sõltub veehulk ja surve tiirudearvust. Seepärast tekivad pumba jõumasina tiirude muutumisel häired veeandmisel. Mis puutub surumisosade läbilaskesse, siis võib see ette tulla:

**mittetihedate topendite,  
mittetihedate toruühenduste või torustiku läbi,  
või on tekkinud sisemine läbilase jooksuratta tihendusrõngaste kaudu.**

Viimane läbilase kujuneb, kui vesi voolab tihendusrõngaste kaudu imemisstutsi. Tihendusrõngad võivad oma tiheduse kaotada, kui vesi sisaldab palju liivaterakesi või võll viskub. Mõlematel juhtudel on tagajärg üks: rõngad hõõrduvad tunduvalt ja ei tihenda enam hästi.

Lõpuks tuleb rõhutada, et tsentrifugaalpumpadel on korratuste ja vigastuste võimalused palju vähemad, kui kõikidel teistel pumbasüsteemidel. See asjaolu õigustab neid kolbpumpadega edukalt võistleva.

## V. Toiteabinõu valik.

Eestis maksva aurukatelde ja aurumahutite ehituse, korraspidamise ja järelevalve määruse (RT 44 — 1932 ja RT 102 — 1934) järgi peab iga aurukatla juures olema vähemalt kaks korrasolevat, teineteisest sõltumatult käimapandavat toiteseadet, kusjuures üks nendest peab olema pump. Igal pumbal peab olema võimsus vett anda vähemalt kaks korda rohkem, kui katlal on tarvis normaalse koormatuse juures.

Ainult ühe pumba tarvitamine on lubatud kohtkindlate väikekatelde juures (katlad, mille rõhku atmosfäärides väljendava arvu korruktis küttepinda ruutmeetrites väljendava arvuga ei ulata üle 10), väheimate katelde juures küttepinnaga 10 m<sup>2</sup> ja alla ning liikuvate katelde juures, küttepinnaga alla 18 m<sup>2</sup> ja mis tarvitusele on võetud enne maksvate määruste avaldamist, s. o. enne 1932. a.

Pump ei ole sunduslik väikekatelde ja vedurikatelde juures. Siin võib tarvitada ka teisesüsteemilisi toiteseadeid, näiteks insektoreid jne.

Toiteseaded peavad olema asetatud sinna, kuhu katla meeskond kiiresti ja takistamata ligi pääseb. Vähemalt üks toitesead peab olema katlaruumis või kõrvalolevas ruumis.

Arusaadav, et toiteseadede surve ei tohi madalam olla, kui katla lubatud surve. Kui katelt toidetakse veevärgist toitepumbata, siis veevärgi surve peab olema  $1\frac{1}{2}$  at võrra kõrgem lubatud töösurve katlas.

Meie maksvates määrustes pole ette nähtud toiteseadede kõige väiksem surve, millega toiteseadede võib suruda vett katlasse, välja arvatud veevärgi tarvitamise korral. Tegelikus elus toiteseadede surve küsimus võib saada väga tähtsaks, sest võib kergesti juhtuda, et auruseurve katlas ületab tunduvalt lubatud piiri. Sel juhul on kõige mõjuvam ja kiirem abinõu pumbata külma vett katlasse. Sellest järgneb, et toiteseadel peaks küllalt suur surve olema tagavaraks, mis peaks umbes 25% olema kõrgem lubatud auruseurve. See tagavara % võib väiksem olla kõrgeurve katelde juures.

Suurema surve tagavara mõttes on Worthington-pumbad kõige kindlamad toiteabinõud, sest nende pumpamisjõud kasvab katlasurvega ja surve piir on ainult pumbaosade tugevusest. Sama lugu on transmissioonpumpadega, kuid nende surve tagavara sõltub veel transmissiooni tugevusest ja võimsusest. Insektoril on ka survetagavara teatavates piirides, mis on insektori reguleerimise võimalusest ja auru kondenseerumisest segumiskoonuses. Kõige halvemad on tsentrifugaalpumbad, sest need ei või anda rohkem survet, kui seda, mille jaoks nad on ehitatud.

Et üks toiteseadetest peab olema pump, siis on öeldu põhjal pumba süsteemi valiku korral liikuvate lokomobiilide juures muidugi kõige õigem valida ekstsenterpump esimeseks toiteseadeks ja inektor teiseks. Insektori asemel võib võtta käsipumpa, kui katlasurve ei ole üle 8 at ja küttepind üle  $10 \text{ m}^2$ , sest inektor on võrdlemisi õrn riist ja käsipump võib olla veel väga kasulik katla veesurve proovi juures.

Kohtkindlate lokomobiilide juures tarvitatakse samuti ekstsenterpumpi masina vääntvõllilt ja inektorilt.

Väiksemate müüritud katelde juures on kõige soovitatavam ekstsenterpump liikumisega aurumasinast või transmissioonpump rihmakäivitusega. Teise toiteseadena on soovitatav inektor või Worthington-pump, viimane ühes toitevee eelsoendamisega.

Suuremate katelde juures, kus on olemas elektriseade, oleks transmissioonpump ühenduses elektrimootoriga täiesti kohane ja teise toiteseadena Worthington-pump või kohane tsentrifugaalpump auruturbina või elektrimootoriga.

Et pumba süsteemi valik on sagedasti mitmesugustest asjaoludest, nagu ostuhinnast, amortisatsioonist, kohalikkudest oludest ning tingimustest, siis ülaltoodu on maksev muidugi üldiselt.

## VI. Lihvimisõpetus.

Paljudes kohtades ülalpool soovitasime kraanide ja ventiilide vigade parandamiseks neid lihvida ehk tihedaks hõõruda, et nad tihedamalt suluksid, ega laseks vett või õhku läbi. Et sel parandamisviisil on suur tähtsus, kirjeldame seda lähemalt.

Lihvimistöö seisab põhimõtteliselt selles, et kahe pinna hõõrumisel teineteise vastu saavutada täielikult tihe kokkupuutumine, et tiheduse saavutamiseks pole enam tarvis ei nahka, pappi ega teisi tihendeid. Tihedaid pindu võib samuti saada saaberdamisega. See töö on palju raskem kui lihvimine, ja nõuab suuremat oskust ja kannatust, mispärast eelistatakse lihvimist. Lihvimine on võimalik kahjuks ainult väiksemate pindade juures, näiteks, ventiilide, kraanide jne. juures, kuna saaberdamine on vältimatu suuremate pindade, nagu aurujaotuse siibrite jne., juures. Suurematest pindadest lihvitakse ja ei saaberdada ainult silindriseinu, sest sel juhul lihvimise eesmärk on seinade siledamaks ning ühetasasemaks ja peale selle on kumerate pindade saaberdamine tehniliselt raskesti teostatav.

Kõige lihtsam lihvimise viis on sarnane, et hõõrutakse kahte kuiva väiksemat pinda teineteise vastu nii kaua, kui nad saavad siledaks ja ebatasased kohad on vastamisi maha hõõrutud. Kuna seesugune töötamisviis on äärmiselt aeglane ja vaevarikas, pannakse alati pindade vahele mõnda pulbri- või segutaolist ainet, näiteks peent smirglit, karborundumit, peeneks tõugatud klaasipuru või erilist lihvimispastat.

Pulbritaolisi lihvimisaineid tarvitatakse vähem, sest esiteks töötavad need liig teravalt, lõigates pindadesse kriimustusi, teiseks on need tarvitamisel ebaökonoomsed, sest need lendlevad kergesti pindadelt ära. Sarnased pulbrid on smirgelpulber või klaaspulber väga peente terakestega.

Parima lihvitud pinna saamiseks tarvitatakse peagu alati lihvimisseguga, mis koosneb jälle peenest smirgel- või klaaspulbrist ja mõnest määrdeainest, nagu vaseliinist, tavotist, masinaõlist, puuõlist või kondiõlist. Selline lihvimisseguga töötab paremini, sest pulber ei tee kriimustusi, olgugi et seguga töötamine on natuke aeglasem, kui kuiva pulbriga. Kui lihvimine peab olema peenem, siis tuleb tarvitada peenemat õli ja pulbrit. Ventiilide või kraanide lihvimiseks on soovitatav tarvitada head masina- või puuõli.

Mis puutub pulbrisse, siis koosneb see, nagu nägime, smirgel- või klaasterakestest. Et smirgel on palju kõvem aine kui klaas, siis tarvitatakse seda sel juhul, kui on lihvida kõvema materjale, nagu terast, rauda või malmi, millest koosnevad mõlemad pinnad. Kui üks pind on kõva ja teine pehme, s. t. vasest või tinast, või kui mõlemad pinnad on pehmest materjalist, tuleb tarvitada klaaspulbrit.

Kui lihvimiseks tarvitatakse smirgelpulbrit, siis olgu see pulber äärmiselt ühesuuruste terakestega, sest kui peenemasse pulbrisse satub



suurem tera, lõikab see sügavaid kriimuseid lihvimispinda, mida on pärast väga raske välja lihvida. Ventiilide või kraanide lihvimiseks tarvitagu smirgelpulbrit nr. nr. 0, 00 ja 000. Kui on peenem pulber, saab peenem lihv. Lihvimise alul tarvitagu alati jämedamat pulbrit ja lõpul peenemat (näiteks nr. 000 — tolmataolist).

Pumpade juures on peamiselt tegemist pehmemate materjalidega, vase ja pronksiga, seepärast tarvitatakse lihvimiseks ka klaaspulbrit. Viimase paremused seisavad selles, et see pulber on igal pool kättesaadav, odav ega karda suuremaid terakesi, sest need purunevad kohe tunduvalt suuremal survele, kui teised terakesed, ega tekita lihvimisel seesugust kahju kui suuremad smirgelterakesed. Klaaspulbri valmistamiseks tuleb võtta klaasitükk, harilik värvitu aknaklaas, mitte värvitud pudeliklaas, ja peeneks hõõruda mõnes metallnõus. Klaasi purukslõikamine pole soovitatav, sest lõõmisel hüppab suurem osa tükikesi laiali. Seepärast tuleb klaas hõõruda ja jahvatada nõus mingi metallriistaga, näiteks vasaraga jne. Jahvatada tuleb seni, kui pulber tundub sõrmede vahel peenikese liivana. Kui pulbris leiduvadki mõned suuremad terakesed, pole nii suur viga. Saavutatud kuiv pulber segatakse määrdeainega.

Lihvimiseks tarvitatakse veel valmis segusid, mida kutsutakse tavaliselt lihvimispastadeks. Neid on väga palju. Nendest töötavad mõned paremini, mõned halvemini. Et aga nende hind on võrdlemisi kallis, pole soovitatav neid osta, vaid parem ja odavam on omatehtud klaaspuru- või smirgelpasta. Võrdlemisi rahuldavaid tagajärgi on annud pastad: Schnorrbus, Schleifpasta der Düsseldorfer Schmirgelwerke, Chemico ja teised.

On soovitatav lihvimisele tulevad pinnad enne lihvimise algust puhtaks pesta petrooleumiga või veega ja kuivatada. Pärast puhastamist tulevad pinnad läbi vaadata, kas nad on enam-vähem siledad või mitte. Kui pindades on, näiteks sööbeid, kriimustusi või eelmise liigse lihvimise tõttu mõned kohad sügavamad kui teised, siis on parem pinnad enne maha treida ja alles siis lihvida. Lihvimisega võib ainult väga õhukest materjalikorda ära võtta. Kui mahavõetav kiht või kord peab olema paksem, siis on lihvimistöö liig suur ja kulukas. Peale selle võib pindu liig suure lihvimise tagajärjel ebaühtlaselt lihvida.

Eriti suurt tähelepanu selles mõttes nõuab kraanide kooniliste virblite lihvimine. Kui lihvimise tagajärjel virbli ja virbli pesa koonusnurk on muutunud, ei või virbel enam lihvimisel pessa sügavamale vajuda ja lihvimine on tagajärjeta. Seepärast on kooniliste pindade juures alati soovitatav enne lihvimist treipingi peal kontrollida koonuste nurkade sobivust ja pindade korrasolekut.

Lihvimisel pannakse lihvimissegu ühele pinnale võimalikult võrdsest. Kui näiteks on tarvis pumba klappi lihvida, pannakse segu klapi istepinnale ümberringi. Siis hakatakse sõrmega või vastava uurde puhul kruvikeerajaga klappi keerama. Klappi ei ole tarvis keerata üle kolmandiku tiiru, kusjuures keeratakse niisama palju edasi kui tagasi.

Kui see liikumine on mõne korra kordunud ja liikumisel tundub, et segu on kõrvale läinud, pindade vahelt välja pressitud, kriiskav hääl on kadunud ja käsi tunneb kergemat libisemist klapi istmel, tuleb klapp pisut üles tõsta ja seda õhus veel umbes veerand tiiru edasi keerata. Selle järele tuleb uuesti istme peal edasi hõõruda endises korras. Kui segu on jälle kadunud, tuleb klapp uuesti tõsta. Seda tuleb seni korrata, kuni uuesti allalaksumisel pole tunda enam hõõrumist; järelkult kõik segu on tarvitatud, ja klapp tuleb välja võtta uue segu panemiseks.

Klapi väljatõstmisel kontrollitakse selle pindu, kas lihvimine on lõpetatud või mitte. Lihvimist võib lugeda ainult sel juhul lõpetatuks, kui kuivatatud pindadel on ühevärviline läige. Kui pinnal on mõned tumedamad kohad või kriimud sees, tuleb edasi lihvida. Tumedamad kohad näitavad alati, et need ei olnud tihedad.

Lihvimise kiirendamiseks või pindade parandamiseks pindu või pindade osi ei ole otstarbekohane järele töötada viili või mõne muu terava riistaga, vaid vastupidiselt on väga kahjulik. Käega ei või kunagi nii täpselt ja kindlalt töötada, kui siin on tarvis, ja väikseima vea läbi rikutakse kogu töö.

Masinaehitusvabrik  
**Gustav Peets**

Tartus, Võru 100. Telefon 5-35

---

---

**VALMISTAB:** meiereidele, pudelipiimatööstustele j. n. e. komplektseid ja osalisi sisseseadeid. Plaat-pastööre, aurukatlaid, aurumasinaid, tekstiil-tööstusmasinaid, katelde toitepumpi j.n.e.

**T E E B:** kõiksugu sepa-, lukusepa-, vasesepa-, katel-sepa-, mudeltisleri-, treimis- ja hõõveldamis-töid. Treitakse kuni 3,5 m läbimõõduga ja 7 m pikkusi esemeid. Hõõveldatakse kuni 3 m pikkusi esemeid.

**V A L A B:** kõrgekvaliteedilist malmi ja vaske.

**L A O S:** piimatalitustele mitmesugused masinad ja tarbed, nagu: pastörisaatorid, koorevannid, kombineeritud võivalmistajad j.n.e. Transmissioonid, laagrid, rihmarattad. Mitmesu-gused malmkaubad j.n.e.

**Gustav Peets**

Masinaehitusvabrik Tartus.

# EESTI A.-S. C. SIEGEL

Tallinn, Lai 27, telefon 426-07  
Autoosakond, Uus 2, telefon 450-86  
Raualadu, Kopli 5, telefon 432-80  
Tartu esindus, Ülikooli 34, telefon 11-56  
Därnu esindus, Vilmsi 15, telefon 2-83

## AURUKATLAD

L. & C. STEINMÜLLER, GUMMERSBACH

## ARMATUURID

SCHÄFFER & BUDENBERG G.m.b.H. MAGDEBURG-BUCKAU

## AURUTURBIINID

WAGGON- & MASCHINENBAU A.G. „WUMAG“ – GÖRLITZ

## TRANSPORTSEADISED

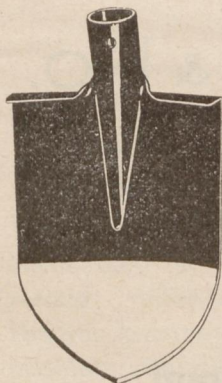
J. POHLING, KÖLN

## DIESELMOOTORID

JUNKERS G.m.b.H. – CHEMNITZ

## OPTILISED RIISTAD VEE ANALÜSIMISEKS

FIRMA CARL ZEISS – JENA



## *Kirveid ja labidaid*

*valmistab kõrges väärtuses*

## A.-S. ILMARINE

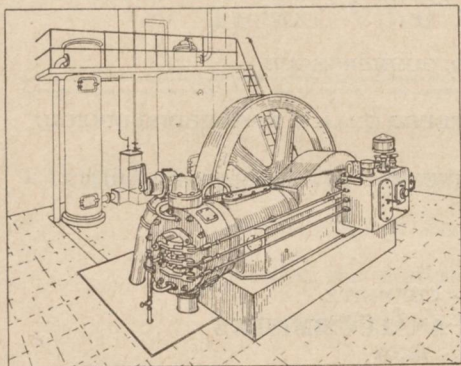
Tallinn, Põhja puiestee 21, tel. 426-40



# RIIGI SADAMATEHAS

Tallinn, Merepuiestee 13

Telegr. aadr.: „Riikdokk“. Telefon 428-12



Aurukatlad, aurumasinad,  
gaasi- ja naftamootorid.

Veskite sisseseaded ja  
veski valtsid.

Põliutööriistade  
terasosad.

Metalli kokkukeetmine  
elektriliselt ja atsetü-  
leeniga.

## A. TÕNISSON & Ko.

TALLINN, RÜÜTLI 28-30. TEL. 452-60

AVASIME  
ELEKTRITARVETE  
OSAKONNA

Vesivarustuse, keskkütte, pumpade  
ja vaskarmatuuri tööstus

Valmistab

**Käsi-pumpi**

**Masinjõu-pumpi**

**Sügavkaevu-pumpi**

Taludele, meiereidele, veskitele j. m.

**Puurkaevude ehitus**

Laos rikkalik valik vesivarustuse ja keskkütte seadete  
üksikosi, torusid, toruosi, pumpi, ventiile j. n. e., j. n. e.

## Ehitus- ja Metallitööstus

# „Tehnik“

Tartus, Võru 1 • Telefon 304

Vesivarustuse, kanalisatsiooni, kesk-  
kütte, ventilatsiooni, puurkaevude ja  
pumpade seadised. Raudkonstruk-  
tsioonide valmistamine, metallide  
autogeen-keevitamise, treimise, hoo-  
veldamise, freesimise ja vasevalamise  
tööd. Aurukatelde, masinate, **pum-  
pade**, põllutööriistade valmistus- ja  
parandus-tööd.

Laos: Supelvanne, vanni-ahje, pesulaudu, klosette, köögikausse, mitmesug.  
armatuure, jõu- ja käsipumpi, tuletõrje pritse, küttekehi, torusid ja ühendusjagusid.

## G. Massakas'e

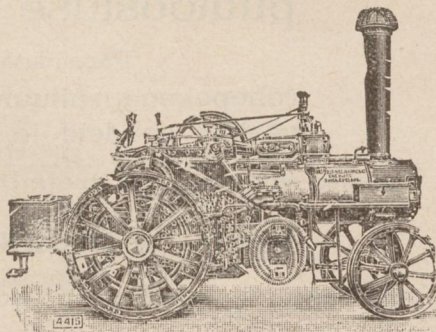
Katelsepa- ja masinatööstus

Tartus, Raekoja 60, telef. 10-54

Valmistab katlaahjusid (tulekoldeid); remonteerib igasugu  
aurukatlaid ja masinaid; teeb lokomobiilidele hammas-  
rattaid; valmistab reser-  
vuaare, korstnaid, peksu-  
masinate väntvõlle j. n. e.;  
teeb laagreid ja **pumpi**; re-  
monteerib igasugu veskite  
sisseseadeid.

Alati laos peksumasinate vänt-  
võllid mitmesug. mõõtudes.

Autogeeniline  
metallide keetmine.



Põllutööriistade- ja masinavabrik

# J A A N R A T N I K

TARTUS,  
Holmi 2-10

End. „Teguri“ vabriku ruumides. Telefon 35 ja 3-63

Alati saadaval:

## Igasugused põllutööriistad ja nende osad,

tulekustutuspritsid, isemäärija aparaatide, sindlimasina osad, rihmaseibid, katflarestid, vankripussid, pliidiarestid, hauaristid, õhukindlad ahjuuksed, malm-pingijalad j. n. e.

Igasugused valamistööd.

Põllutööriistade ja masinate kiire ja korralik parandus.

## Voldemar Lubi

Masinatööstus, Tartus, Narva tänav 78

Valmistatakse:

### puutööstuse masinaid

Parandatakse:

rehepeksugarnituure, jahu-, saeveskite seadeid ja aurukatlad.

Tehakse mitmesuguseid treimis- ja hõõveldamistöid.

### Vase- ja pronksivalamine

Teostatakse igasuguste tööstuste monteerimise töid.

Elektrikeetmine

Elektroodid elektrikeetmise jaoks

Autogeenkeetmine

Autogeenkeetmis-, lõikamis- ja jootmispõletid

Atsetüleengaasi-generaatorid

Metallitööstus

K. Raack

Tartu, Riia tän. 41

Telefon 12-32

Pumpade- ja masinate parandus

Vesivarustuse-keskkütte seadised

Ventilaatorid – Ekshausterid



# Eesti Tehnilise Järelevalve Seltsi

Tallinnas, Suur Kloostri 22/18, telef. 437-64

kirjastusel varem ilmunud ja müügil seltsi peakontoris, osakondades ja raamatukauplustes raamatud:

## „Aurukatlad“

Käsiraamat katlaomanikkudele ja -kütjatele. Aurukatelde vigastusi, juhtnööre ja abinõusid vigastustest hoidumiseks, kõrvaldamiseks ja parandamiseks. Koostanud seltsi peainsener **J. Veerus**.

VIII + 144 lehek., 99 joonist, hind 2 kr.

## „Katla toitevee käsitlemine“

Juhtnööre katlakivist hoidumiseks, vee pehmemendamiseks ning pehmemendatud ja katlavee keemiliseks kontrollimiseks. Koostanud seltsi insener **E. Toonekurg**.

40 lhk., 12 joonist ja 1 ärarebitav diagramm, hind 50 senti.

Brošüürid:

### „Juhtnöörid lokomobiilide kütjatele ja masinistidele“

Koostanud seltsi peainsener **J. Veerus**. 26 lhk., 8 joonist, hind 25 snt.

### „Aluseid uue katla valikul piiritusevabrikule“

Juhtnööre küttekulude kokkuhoiuks piiritusevabrikus. Vodja piiritusevabriku aurutarvituse andmeid. 16 lehek., hind 10 senti.

### „Juhendeid aurumasina otstarbekohaseks ja ökonoomseks käsitlemiseks“

20 lehek., hind 15 senti.

### „Juhendeid lokomobiili aurumasina otstarbekohaseks ja ökonoomseks käsitlemiseks“

16 lehek., hind 10 senti.

### „Juhendeid katla toitevee käsitlemiseks“

6 lehek., hind 5 senti.

### „Juhendeid toitevee käsitlemiseks liikuvatel lokomobiilkateldel“

4 lehek., hind 5 senti.

Katla- ja masinatehas  
**M. MILLER**

Asutatud 1909. aastal

Tallinn, Heina 33 • Telefon 439-51

---

---

*Aurukatlad*

*Aurumahutid*

*Keskküttekatlad*

*Vee- ja õlipaagid*

*Transmissioonid*

*Sepatööd*

*piiramata ulatuses*

*Parandustööd*

*kõigil rauatöö aladel*

---

Igasugused aurukatelde toiteseadised

---

Betoontorude- ja kivide vormid

EA 30858

Hind 60 senti

EESTI RAHVUSRAAMATUKOGU



1 0100 00044556 5