

LAEVA
AURUKATLAD

JA NENDE
ABIMEHHANISMID

Ins. K. ANTON

TALLINNA MEREKOOLI VÄLJAANNE

LAEVA AURUKATLAD

JA NENDE ABIMEHCHANISMID

Ins. K. ANTON

TALLINNA MEREKOOOLI VÄLJAANNE

TALLINN 1938



15852
B-833

SISU.

ESIMENE PEATÜKK.

Algmõisted.

	Lhk.
1. Soojus	9
2. Soojuse mõõtmine. Termomeetrid. Temperatuur	9
3. Soojushulga mõõtmine. Kalor	10
4. Aur ja selle omadused. Küllastatud ja ülekuumendatud aur	11
5. Põlemine	12

TEINE PEATÜKK.

Katla ehitus.

6. Laeva katelde otstarve ja nende mitmesugused ehitusviisid	15
7. Silinderkatel. Selle üldkirjeldus ja peaosad	16
8. Tulejoon	18
9. Katla töösurve ja soojenduspinde	19
10. Katelde õmblused	19
11. Õmbluste temmimine	21
12. Õmbluste keevitamine	22
13. Silinderkatelde kere	23
14. Katla sidepoldid	25
15. Ahjude ehitus	29
16. Ahju raam ja ukсед	33
17. Restipind	34
18. Tulekastid	38
19. Tuletorud	38
20. Luugid ja meesluugid	40
21. Suitsukäigud ja korstnad	41
22. Abikatlad; paadikatlad; vedurkatel	43
23. Katla vundament ja katla kinnitus	44
24. Katla välisvooderdus	45

KOLMAS PEATÜKK.

Katla veosa.

25. Katla veeruim ja selle armatuur	47
26. Silindriline veemõõdu-klaas	48
27. Klinger'i veemõõdu-klaas	51
28. Proovikraanid	52
29. Katla läbipuhu-seadeldised	52
30. Alumise läbipuhu kraan	53
31. Ülemise läbipuhu kraan	54
32. Põhjakingston	55
33. Katla läbipuhu-seadiste ühendus omavahel ja laevapõhjaga	56
34. Katla toiteseadeldised	57
35. Peatoite ventiil	57
36. Abitoite ventiil	58

NELJAS PEATÜKK.

Katla auruosa.

	Lhk.
37. Aururuumi seadeldised	59
38. Manomeetrid	59
39. Manomeetri kolmikkraan	61
40. Autograafiline ehk isekirjutav manomeeter	63
41. Manomeetri kontrollimine. Kontrollmanomeeter	64
42. Kontrollpress manomeetrite jaoks	66
43. Kaitseventiil	66
44. Vedruka kaitseventiilid	67
45. Kaitseventiilide kontrollimine	70
46. Stopp- ehk eraldusventiilid	70
47. Isetöötavad stoppventiilid	71
48. Auru väljalasketoru	73
49. Abimehhanismide auru eraldusventiilid	73

VIIES PEATÜKK.

Aurutorud. Auruülekuumendajad. Katla tõmme. Õhu eelsoojendus.

50. Aurutorud	74
51. Aurumagistraal	76
52. Auru ülekuumendamine. Ülekuumendajad	78
53. Schmidt'i auruülekuumendaja	79
54. Katla loomulik ja kunstlik tõmme	84
55. Aurupuhuja	85
56. Katlaruumi ventilaatorid	86
57. Kunstlik tõmme õhusurve tekitamise teel kinnistesse katlaruumidesse	87
58. Howden'i tõmme	87
59. Retarderid	88
60. Ellis'e süsteemi imev tõmme	88
61. Schmidt'i süsteemi imev tõmme	89
62. Tõmbe mõõtmine. Tõmbemõõtjad	91
63. Õhu eelsoojendus. Õhusoojendajad	91
64. Ljungströmi õhueelsoojendaja	92

KUUES PEATÜKK.

Vektorudega katlad.

65. Vektorudega katelde hüved ja puudused	94
66. Vektorudega katelde jaotus	95
67. Babcock-Wilcox'i katlad	96
68. Dürr'i katlad	100
69. Jarrow-katlad	102
70. Tornikroft'i katlad	106
71. Normand'i katlad	108
72. Šults-Tornikroft'i katel	111
73. Kõrgsurve-aurukatlad Jarrow ja Babcock-Wilcox'i süsteemi	112
74. Benson'i ekstra-kõrgsurve katel	115
75. Kombineeritud aurukatlad	116

SEITSMES PEATÜKK.

Katla kütteained.

	Lhk.
76. Kütteaine koosnevus	118
77. Kütteaine soojusvõime	118
78. Kivisüsi	119
79. Nafta	121
80. Kütteaine vastuvõtmise tingimused laeva kateldele	122
81. Kütteaine hoid laeval	122
82. Kivisöe isesüstitmine ja plahvatus söepunkrites	124
83. Kütteaine põlemiseks tarviline õhuhulk	125
84. Kivisöe põlemisprotsess harilikul paigalseisval restil	127

Õliküte.

85. Õlikütte viisid	128
86. Õlikütte hüved	129
87. Pihustid	129
88. Nobeli pihusti	129
89. Wagneri pihusti	130
90. Körtingi pihusti	130
91. Fedorovi pihusti	131
92. Õlikütte-ahju ehitus	132
93. Seadeldised mehaaniliseks õlitolmutamiseks	134
94. Kütteõli eelsoojendajad	135
95. Kütteõli filtrid	136
96. Katelde kütmine söetolmuga	137

KAHEKSAS PEATÜKK.

Katelde valmispanek tööks ja hoolitsemine nende eest töö vältel.

97. Katla sisemine järelevaatus	142
98. Luukide kaante kohalepanek	142
99. Ventiilide ja kraanide juurdelihvimine	143
100. Topendpukside pakkimine	143
101. Katla armatuuri kohaleasetamine	143
102. Torude kokkupanek	144
103. Ahju montaaž ja restlattide kohale asetamine	144
104. Katelde täitmine veega	145
105. Ahjude laadimine	145
106. Aurutõstmise kivisöeküttel	146
107. Aurutõstmise õlikütte juures	146
108. Vee loomulik ringvool katlas	148
109. Seadeldised kunstliku vee tsirkulatsiooni tekitamiseks ja aurutõstmise kiirendamiseks	148
110. Auru tekkimise tundemärgid	149
111. Pumpade ja inžektorite proov	150
112. Katelde ühendamine omavahel	150

Katelde hooldamine laeva käigul.

113. Katelde käitlemine nende tööajal	151
114. Aurusurve järelevalve ja selle juhtimine	151
115. Põlemise juhtimine katla töötamisel	152
116. Restiga ahju käitlemine kivisöega kütmisel	153
117. Tõmbe tekitamine ja selle vähendamine	156

	Lhk
118. Prügi ümberpõletamine	157
119. Ahjude puhastamine	157
120. Põlemise juhtimine kunstliku tõmbe juures	158
121. Ahjude järelvalve kütmisel puudega	159
122. Tuha ja prügi eemaldamine	160
123. Prügi kõrvaldajad ežektorid ja prügimasinad	160
124. Õlikütte järelvalve laeva käigul	163
125. Tuletorude ja veetorude puhastamine tahmast ja lendtuhas	164
126. Veetaseme järelvalve	166
127. Veemõõduklaaside vahetus	169
128. Liiga kõrge ja liiga madala veepinna mõju. Ettevaatuse- abinõud seejuures	170
129. Kergeltsulavad korgid ja tulekustutajad	170
130. Katelde toitmine. Toite juhtimine	171
131. Vee üleskeemine kateldes	172
132. Soolsuse mõõtmine. Soolsusemõõtjad	173
133. Soolsuse mõõtmine keemilisel teel. Brandt'i soolsusemõõtja	174
134. Toitevee kalkus ja selle kindlaksmääramine	176
135. Katelde läbipuhumine	176
136. Manomeeter ja selle korrashoid	178
137. Kaitseventiilide hooldamine	179
138. Auruülekuumendajate käitlemine	180
139. Töötavate katelde arvu suurendamine ja vähendamine	180
140. Vahi vastuvõtmine katlaruumis	181
141. Kütja kohused vahis olles	181
142. Vahi üleandmine	182
143. Katelde abiseis	182
144. Auru lõpetamine	183
145. Juhud, millal katla tööd peab kohe katkestama	183

ÜHEKSAS PEATÜKK.

Katelde korrashoid.

146. Katelde rikked ja nende põhjused	185
147. Katlakivi tekkimine jõe- ja merelaevades ning selle oht kateltele	185
148. Abinõud katlakivi tekkimise vastu	187
149. Õlisadestused ja nende oht kateltele	188
150. Abinõud õlisadestuste vastu	188
151. Katelde sööbimine elektrist	190
152. Katelde sööbimine õhust ja süsihapugaasist	190
153. Katelde väline sööbimine	191
154. Katla järelvaatus pärast auru lõpetamist	192
155. Katla sisemuse järelvaatus ja katla puhastamine	192
156. Veetorukatelde seesmine puhastus	194
157. Elektriline puhastushari	195
158. Katelde läbikeetmine	196
159. Katelde hoid nende tegevuseta oleku ajal	198
160. Katelde hoid talvel	198
161. Katelde kontroll-ülevaatus	199
162. Hüdrauliline press ja katelde veeproov	201
163. Katla lehe tugevuse proov läbipuurimisega	203
164. Katelde auruproov	204
165. Katla plahvatused	205

Katelde vigastused ja nende remont.

	Lhk.
166. Vigastuste loetelu, mis võivad juhtuda kateldega	206
167. Praod katlakere lehtedes ja nende parandamine	206
168. Pragude parandustööd ahjudes (leektorudes)	207
169. Metallseinte kumerdumine ja ahjude leektorude sissesurumine .	208
170. Lehtede kihistumine	210
171. Lehtede õhenemine	210
172. Praod torulaudades	210
173. Lekkimine katla kere õmblustes	211
174. Lekkimine ahju õmblustes ja tulekastides	214
175. Tuletorude lekkimise kõrvaldamine	214
176. Lõhkenud torude ummistamine	215
177. Tuletorude vahetus	217
178. Abinõud sidepoltide lekkimise vastu	218
179. Katelde kapitaalremont	218
180. Atsetüleengaasi ja elektri kasutamine šveissimisel katla remondi juures	219
181. Torude valtsimine, ummistamine ja vahetamine peentorudega veetorukateltes	223
182. Lekkimine armatuuri flantside ja katlakere vahelt	224
183. Kraanide ja ventiilide lekkimine	224
184. Katla ventiilide läbilask	225
185. Kaitseventiilide vigastused	225
186. Stoppventiilide vigastused	225
187. Vigastatud aurutorude parandamine	226
188. Veetorude parandamine	226

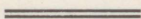
ÜHETEISTKÜMNES PEATÜKK.

**Aurukatelde toiteseadised. Toiteveefiltrid. Vee-eelsoojendajad.
Automaatsed toiteveregulaatorid.**

189. Inžektorid	227
190. Friedmanni inžektor	227
191. Körtingi inžektor	228
192. Wortington'i pump	230
193. Weir'i pump	233
194. Blake'i pump	237
195. Katlatoite rotatsioonpumbad	239
196. Toitevee filtrid	240
197. Šmidt'i toitevee filtrid	241
198. Toiteveefilter söekihiga	242
199. Toitevee eelsoojendajad	242
200. Weir'i toitevee eelsoojendaja	243
201. Šmidt'i toitevee eelsoojendaja	244
202. Normand'i toitevee eelsoojendaja	245
203. Toitevee regulaatorid	246

Aurukatelde ökonoomsus.

	Lhk.
204. Katla veeaurustamisvõime ja seda mõjutavad asjaolud . . .	248
205. Soojuse kaod katlas	250
206. Soojusekadu väljuvate gaasidega	251
207. Soojusekadu keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest	254
208. Soojusekadu mehaaniliselt mittetäielikust põlemisest	254
209. Soojusekadu katla ümbruskonda	255
210. Katlaseadeldise soojusbilanss ja kasulikkuse koefitsient . . .	255
211. Soojusbilanss kivisöeküttel laeva silinderkatlas ilma öko- nomaiseriiteta	255
212. Soojusbilanss õliküttel peenveetorudega laevakatlal	255
213. Orsat' aparaat	256
214. Elektriline korstnagaaside analüsaator	259
215. Püromeetrid	263



Esimene peatükk.

Algmõisted.

1. Soojus.

Nüüdisaja teadus on kindlaks teinud, et soojus osutub soojendatud keha osakeste (molekulide) võnke-liikumiseks. See liikumine jääb molekulide eneste väiksuse tõttu meile nägematuks, kuid on tunduv meie kompamistundele. Mida enam on keha soojendatud, seda suuremad on selle osakeste võnke-liikumised.

Soojus on oma olu poolest sarnane kõlale, mida kuulmine annab edasi meie tajule; soojus koosneb jätkuvatest, eriliselt moodustatud, n. n. elektronide võngetest maailmaruumi täitvas eetris.

Soojendades näiteks metalli võib selle osakeste võnke-liikumise kiirus jõuda sellise suuruseni, et kooshoiu jõud nende vahel nõrgeneb ja keha kaotab võime alal hoida oma kuju, s. o. sulab, läheb üle vedelasse seisukorda. Samuti võib ka vedela keha osade, näiteks vee võnke-liikumist suurendada sedavõrd, et üksikute osakeste vahel tekivad juba eemale-tõukavad jõud, vesi aurab ära, s. t. muutub gaasiks (auruks).

2. Soojuse mõõtmine. Termomeetrid. Temperatuur.

Soojenduse astme mõõtmiseks kasutatakse termomeetreid. Termomeeter kujutab enesest peenikest klaastoru (juustoru), mis on kinni joodetud ülalt, õõnsa kerakesega allpool; kerake ja osa juustoru on täidetud kas elavhõbedaga või piiritusega.

Igale termomeetrile märgitakse kaks alalist punkti: jää sulamise punkt ja vee keemise punkt; vahe nende punktide vahel jagatakse võrdseteks osadeks, mida nimetatakse kraadideks.

18. sajandi alul valmistas esimese termomeetri Fahrenheit. Ta pani elavhõbeda kuulikese sulavasse jäässe ja märkis ära koha, millel vedelik torukeses seisis, arvuga 32° , vee keemise punkti aga 212° -ga ning jagas vaheruumi 180-esse ossa. Umbes kaks aastakümnet hiljem (1730) kasutas prantslane Réaumur oma termomeetri valmistamiseks piiritust ja jagas kauguse vee sulamis- ja vee keemispunkti vahel vastavalt piirituse mahumuutusele 80-nessesse ossa. Jälle mõned aastad hiljem pani ette roots-

lane Celsius märkida vee sulamispunkti 100° -ga. Kuna 100° Celsiust võrdub 80° Réaumuri, siis võrdub üks Réaumuri kraad $100/80$ ehk $5/4$ kraadi Celsiust. Seepärast, kui meil on tarvis üle viia Réaumuri kraadid Celsiuse kraadidesse, peab Réaumuri kraadide arvu korrutama $5/4$ -ga; ümberpöörduvalt, Celsiuse kraadide ümberarvutusel Réaumuri kraadidesse peab kraadide arvu korrutama $4/5$ -ga.

Jaotusi termomeetril jätkatakse mõlemale poole keemispunktist ja nullist; kraade allpool nulli nimetatakse külmakraadideks. Eestis eelistatakse Celsiuse skaalat.

Inglise ja ameerika laevades kasutatakse Fahrenheiti termomeetrit, ja seda temperatuuri märkimist võib leida sageli inglise raamatutes ja ajakirjades. $180^{\circ} F = 100^{\circ} C = 80^{\circ} R$, ehk $1^{\circ} C = 180/100 = 9/5^{\circ} F$, ja $1^{\circ} R = 180/80 = 9/4^{\circ} F$ ja ümberpöörduvalt: $1^{\circ} F = 5/9^{\circ} C = 4/9^{\circ} R$. Seepärast, et üle viia Fahrenheiti kraadid Celsiuse kraadidesse, peab Fahrenheiti termomeetri näitest lahutama 32° ja järelejäänut korrutama $5/9$ -ga; et muuta Fahrenheiti kraadid Réaumuri kraadideks, peab Fahrenheiti termomeetri näitest lahutama 32° ja järelejäänut kasvatama $4/9$ -ga.

Termomeetri näidatavat kraadide arvu kokkupuutel soojendatud kehaga nimetatakse keha (vesi, õhk, aur j. n. e.) temperatuuriks.

3. Soojushulga mõõtmine. Kalor.

Oletame, et tõstame auru kahes katlas, väikeses ja suures. Täidame need samatemperatuurilise külma veega ja siis tõstame vee temperatuuri nendes keemispunktini. On selge, et vaatamata sellele, et soojendame mõlemas katlas vee ühevõrdsele kraadide arvule, peame suures katlas ära põletama palju enam kütteainet, mis annab vastavalt ka suurema hulga soojust. Järgnevalt ei mõõda veel keha temperatuur sugugi selles sisalduvat soojushulka, vaid ainult selle soojusastet.

Et võrrelda omavahel igasuguseid soojushulki, on aluseks võetud kindel üksus — kalor. Kaloriks nimetatakse seda soojushulka, mida peab kulutama, et soojendada 1 kg puhast vett $1^{\circ} C$ võrra.

Sel viisil võime mõõta soojust samuti, nagu mõõdame pikkust, kaalu jne.

Näited:

- 1) Kui palju kaloreid on kulutatud vee soojenduseks, kui 30 kg vett on soojendatud 25° -st $70^{\circ} C$ -le?

Vastus: $(75-25) \cdot 30 = 50 \cdot 30 = 1500$ kalorit.

- 2) Ärapõletatud kütteaine andis enesest 30 kg veele 150 kalorit; mitme kraadi võrra soojenes vesi?

Vastus: $150 : 30 = 5^{\circ}$.

4. Aur ja selle omadused. Küllastatud ja ülekuumendatud aur.

Seda auru, mis leidub vee juuresolekul kinnises riistas, nimetatakse küllastatud auruks. Sel viisil on aur aurukatlais alati küllastatud, täisniiske aur.

Küllastatud auru peomaduseks on see, et selle temperatuur oleneb survest ja et igale survele vastab ainult üks aurutekkimise temperatuur. Küllastatud auru temperatuur võrdub keeva vee temperatuurile, millega see aur kokku puutub.

Jahtumisel, kuigi ka veidi alla aurutekkimistemperatuuri, hakkab küllastatud aur kohe kondenseeruma, s. o. veeks muutuma, mis sünnibki küllastatud auruga selle kokkupuutumisel silindri seintega, mis omavad madalama temperatuuri kui aur. Seetõttu sadestub osa auru seintel väikeste kastetilkade kujul ja auru töövõime väheneb: seda nähtust nimetatakse algkondensatsiooniks. Peale selle võib küllastatud auru kondenseerumine tekkida ka aurutorustikus selle suure pikkuse juures ja mitte küllaldase isolatsiooni korral soojust mitte juhtivate materjalidega.

Oletame nüüd, et tõstame katlas auru. Kui stoppventiil on kinni, tõuseb surve katlas kogu aja; ühes sellega tõuseb ka aurutekkimise temperatuur. Niipea kui auru surve tõusis töösurveni ja me laseme auru masinasse, kulub auru katlast vahet pidamata, selle asemele tekib aga uus küllastatud aur alalise temperatuuri juures. Kuid on vaja vaid veidi muutuda auru survele, kui kohe muutub ka aurutekkimise temperatuur.

Küllastatud auru on olemas kuiva ja niiske. Kui vaatleme vilest või kaitseventiilist väljuvat auru, siis näeme, et auru juga on väljumise kohast värvitu, eemal aga näib piimasarnase uduna. See tekib sellest, et alguses väljub avause juures värvitu kuiv aur, siis aga, jahtudes külma õhu mõjul, hakkab see eraldama enesest vett peenikeste tilkade (udu) kujul.

Aur võib olla niiske, s. t. sisaldada udupeeni veetilgakesi, järgmistel põhjustel:

1) vesi võib olla auruga katlast kaasa kistud. Et vähendada seda nähtust, tehakse auru väljalasketorud erilist kuju (mida kirjeldatakse edaspidi) ja ehitatakse separaator (vee-eraldaja) vee eraldamiseks aurust;

2) aur muutub niiskeks, kohates silindrite ehk torude (kondensaatoris) külma seintepinda.

Auru kondensatsioon sünnib auru jahutamisel. Auru jahutatakse harilikult n.n. kondensaatorites. Kui küllastatud aur, mis saadakse katlas, eraldada teise ruumi, kus pole vett, ja hakata soojendama, siis soojendamisel hakkab aur alguses kuivenema, edasi aga hakkab omandama ikka kõrgemat ja kõrgemat temperatuuri. Sellist auru, mis soojendatud alalise, katla survega ühesuguse surve juures, vee puududes, — temperatuurini, mis kõrgem

on kui see, millise omavad aur ja vesikatlas, nimetatakse ülekuumendatud auruks.

Ülekuumendatud auru peaomaduseks on see, et ta ei või kondenseeruda veeks, kuni ta temperatuur ei lange aurutekkimise temperatuurini, mis vastab tema survele. See omadus on väga tähtis, sest et ülekuumendatud aur küllaldase ülekuumenduse juures ei kondenseeru auru-
torustikkudes ja aurusilindrites, mille tõttu ülekuumendatud auru kasutamine tööks masinates annab tunduva kokkuhoiu (võrreldes küllastatud auruga) ja ta omab seepärast ikka laiemat levimist. Nüüdisaja seadistes ulatub ülekuumendatud auru temperatuur kuni 450° C.

Auru ülekuumendamist teostatakse erilistes seadeldistes, milliseid nimetatakse auruülekuumendajateks ja milledest kõne on allpool.

Ühe kg. ülekuumendatud auru soojus on suurem kui ühe kg. küllastatud auru soojus sama surve juures, kuna küllastatud auru soojusele lisandub veel soojus, mis on antud aurule selle ülekuumendamisel.

5. Põlemine.

Igaüks tunneb välispidiselt protsessi, mida nimetatakse põlemiseks. Võtame näiteks puude põlemise ahjus. Põlemise juures eralduvad soojus ja valgus, teiseks põlev aine, kütteaine, hävib: sellest jääb järele vaid väike hunnik tuhka, n.n. kõvad jäänused, ja väga palju gaasisarnaseid põlemisprodukte. Sel viisil sünnib põleva kehaga isegi väliselt muudatus; kuna seejuures muutub ka selle koosnevus, siis on meil sel juhul tegu keemilise nähtusega.

Kui me katame põleva keha kupliga, siis see kustub; see asjaolu näitab, et põlemiseks on vaja õhku. Kuid õhk koosneb hapnikust ja lämmastikust. Laseme põleva peeru lämmastiku purki, — peerg kustub. Järelikult seisneb siin kogu asi hapnikus ja me võime kindlasti öelda, et põlemiseks on vajalik õhu hapnik.

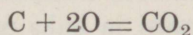
Kuna igasugune kütteaine koosneb peaaesjalikult süsinikust ja vesinikust, siis on selge, et põlemisel tekkiv keemiline protsess kujutab endast kütteaine süsiniku ja vesiniku ühinemist hapnikuga, ja kui kütteaine sisaldab eneses väävli, siis ka väävli ühinemist hapnikuga, kuna väävel on samuti põlev element. Nii siis: põlemine kujutab enesest keemilist protsessi, mis seisneb põlevate elementide (süsiniku, väävli) ühinemises õhu hapnikuga soojuse ja valguse saatel.

Põlemine sünnib ainult pärast seda, kui kütteaine on soojenenud teatud temperatuurini, mida nimetatakse süttimise temperatuuriks. Puul süttimistemperatuur on 300° C, tõrval — 225°, söel — 325°, põlevkiviõlil ja naftal umbes 100° C.

Tulehakatamisel saavutatakse süttimistemperatuur mingisuguste kergeltsüttivate ainete ärapõletamisega, nagu laastud, õlitatud takk jne. Vaatame nüüd kütteaine üksikute põlevate elementide põlemisprotsesse.

1) Süsiniku põlemine. Süsiniku põlemine võib olla kas täiuslik või mittetäiuslik. Siin on mõeldud n. n. keemiliselt mittetäiuslik põlemine, süsiniku kõvaainet aga ei jää järele jäanusena kummalgi juhul.

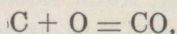
Süsiniku täiusliku ärapõlemise valem on selline:



s. t. süsiniku üks aatom ühineb hapniku kahe aatomiga, andes ühe süsihapugaasi molekuli.

Kui C ei tähenda mitte süsiniku üht aatomit, vaid 1 kg, siis näitavad laboratoorsed uurimused, et seejuures eraldub 8100 kalorit soojust.

Süsiniku keemiliselt mittetäiuslikku ärapõlemist tähistatakse:

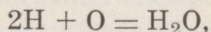


s. t. süsiniku üks aatom ühineb hapniku ühe aatomiga ja annab ühe molekuli söehapendit (vingugaasi).

Kui võtame 1 kg süsinikku, siis eraldub see enesest ärapõlemisel söehapendiks ainult 2440 kalorit soojust 8100 asemel, mis saadakse 1 kg süsiniku ärapõlemisel süsihapugaasiks. Nüüd on arusaadav, miks põlemist nimetatakse ühel juhul täiuslikuks, teisel aga mittetäiuslikuks.

Pealeselle on söehapend CO ise põlev, järelikult põhjustab selle olemasolu ahjustest väljuvates gaasides teatud soojuse kadu. Tähendab, et küsimus seisneb selles, kas põlev kütteaine saab küllalt õhku või ei. Esimesel juhul saavutatakse süsiniku täiuslik ärapõlemine, teisel aga mittetäiuslik.

2) Vesiniku põlemine on alati täiuslik ja tähistatakse keemiliselt:

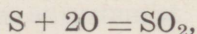


s. o. kaks aatomit vesinikku ühinevad ühe hapniku aatomiga ja annavad ühe molekuli vett; vett saadakse põlemise juures veeauru näol.

Et põlemise juures eraldub veeaur, selles on kerge veenduda, kattes näiteks põleva küünla või peeru külma klaasiga, mis kohe higistub seestpoolt veeaurude sadestusest.

Kui võtta 1 kg vesinikku, siis annab see ärapõlemisel veeauruks väga suure hulga soojust, nimelt 29000 kalorit. Järelikult on vesiniku sisaldus kütteaines kasulik.

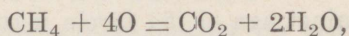
Väavli põlemine kujundub keemiliselt nii:



s. t. üks aatom väävlit, ühinedes kahe hapniku aatomiga, annab ühe molekuli väävelhapendigaasi, mida nimetatakse ka väävelanhüdriidiks; see on lämmastav gaas ebameeldiva väavli lõhnaga.

Selle gaasi olemasolu ahjugaasides on kahjulik sellepolest, et madala temperatuuri juures see võib ühineda veeauruga ja anda väävlishapet (H_2SO_3), mis läbi sööb katla metalloosi ja seadeldisi. Üks kg väävlit ära põledes SO_2 -sse, annab 2600 kalorit soojust.

Lõpuks võib soogaasi ärapõlemist lihtsustatult väljendada keemiliselt selliselt:



s. t. üks soogaasi molekul, ühinedes keemiliselt nelja hapniku aatomiga, annab ühe molekuli süsihapugaasi ja kaks osa veeauru.

Sel viisil põleb suurem osa kütteainest gaasidesse, mida nimetatakse ka põlemisproduktideks. Põlemisproduktide (kõvade) hulka kuuluvad ka vähesel hulgal järelejääv tuhk ja šlakk (kivisöekütte juures). Kui ära põletada 1 kg kütteainet, hoolsalt kokku korjata kõik põlemisproduktid, nii gaasisarnased kui ka kõvad, ja need täpselt ära kaaluda, siis osutub, et nende kaal ületab isegi 1 kg, kuna kütteaine süsinikule ja vesinikule lisandub veel õhu hapnik, mis nendega on astunud keemilisse ühendusse. See näitab, et kütteaine ei kadunud põlemisel ära, vaid läks ainult üle teise seisukorda, teise koosnevusega.

Tuletorudes ja korstnas sadestub nõgi, mis kujutab enesest kütteaine süsinikust eraldunud kõige peenemaid, ära põlemata jäänud süsiniku osakesi.

Teine peatükk.

6. Laeva katelde otstarve ja nende mitmesugused ehitusviisid.

Laeva katelde otstarve on tekitada auru, mis on tarvilik laeva masina tööks. Kuna aur, mis satub masinasse, peab omama teatud survet, mis ületab atmosfäärilise, siis peab aurukatel olema tingimata hermeetiliselt kinnine. Asjaolust aga, et aurusurve katla sees on mitu korda suurem kui välisatmosfääri surve, järgneb, et katel peab olema ehitatud väga vastupidavast materjalist, mis võimeline välja kannatama neid suuri pingeid, mis tekivad katla seesmisest aurusurve: on küllalt mainida, et 10 atm. surve juures katlas iga ruutmeeter katla pinda kannab survet 100.000 kg. ehk 100 tonni.

Kuna katla sisemine ruum, kus tekib aur, peab olema hermeetiliselt kinnine, siis peab eraldatud olema ka see ruum, kus toimub küttaaine põlemine. Vanasti kujutas aurukatel enesest lihtsalt malmist, vasest või rauast riista, mis oli savitatud ahjusse. Sellise ehitusviisi juures soojenesid kiiresti vaid veekihid, mis asusid katla seinte juures, kogu veemass katla sees aga soojenes halvasti. Seepärast hakkasid katelde ehitajad püüdma selle poole, et juhtida ühel või teisel viisil kuumi gaase, mis tekkisid põlemisel, läbi katlavee. Selleks otstarbeks hakati kasutama üht või kaht laia toru, mis läbistasid terve katla ühest otsast teise; neid torusid nimetatakse *leektorudeks* ja neid läbistavad põlemisproduktid; sel viisil soojeneb vesi mitte ainult väljast, vaid ka seestpoolt, ning seepärast teostub aurustumine kiiremalt ja tugevamalt.

Kuid ka see aurutekitamisviis osutus mitterahuldavaks laevadel tarvitamiseks, ning et muuta aurustamist veelgi tugevamaks ja kiiremaks, hakati kogu katla veeruumi küttekollete peal läbistama rohkearvuliste, üksteise lähedal asuvate torudega, millede kaudu lastakse kuumi gaase (põlemisprodukte) läbistada vett. Selliseid torusid nimetatakse *tuletorudeks*, katlaid aga selliste torudega — *tuletorukateldeks*.

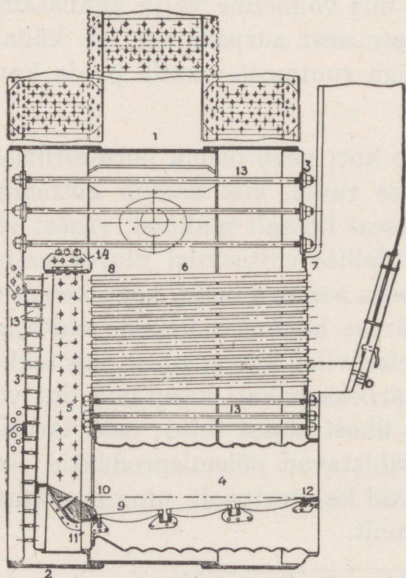
Kuid tuletoru-katlas takistab kiiret aurutekitamist siiski veel paks leektoru sein ja suur vee kogu. Peale selle selgus ka, et vee soojenda-

mine ja aurustamine toimub palju kiiremini, kui vett soojendada mitte vett läbistavate tuletorudega, kust läbi voolavad kuumad gaasid, vaid ümberpöörduvalt, — kui sundida vett soojenema üksikutes torudes, mis on asetatud üldisesse põlemiskambris, torude otsad aga ühendada ühelt poolt üldise veereservuaariga, teiselt poolt aga aururuumiga. Selliseid katlaid, milledes vesi asetseb torude sees, kuumad gaasid ümbritsevad aga torusid ja soojendavad väljaspoolt, nimetatakse veetoru-kateldeks.

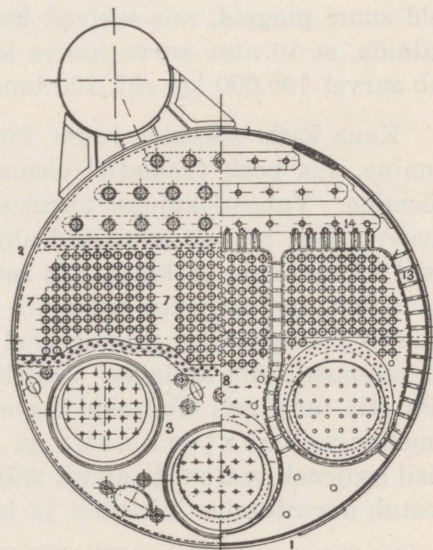
Kaubalaevastikus, nii mere- kui ka jõelaevades, kasutatakse peajasjalikult tuletoru- ehk silinderkatlaid; veetoru-katlaid tarvitatakse reisijate luksusaarikutes ja sõjalaevades.

7. Silinderkatel. Selle üldkirjeldus ja peaosad.

Nüüdisajal kasutatakse tuletoru-katlaist laevadel ainult silinderkatlaid. Joonisel 1. on kujutatud 3 ahjuga katel piki-, joon. 2. aga põikiläbilõikes.



Joon. 1.



Joon. 2.

Katla väline kere (1) on kokku needitud paksudest raudlehtedest, millede paksus kõige suuremates merekateldes ulatub 30 mm-ni ja koosneb silindrilisest osast (2) ja kahest põhjast (3). Silindrilise kere sees asetsevad leektorud (4), mida laevades nimetatakse ahjudeks, tulekarbid (5) ja tuletorud (6), väljaspoolt aga katla eesotsa külge on kinnitatud õhukesest lehttrauast kahekordsete seintega suitsukarp (7).

Iga ahi jaotub restipinnaga (9) kahte ossa: ülemisse, ehk n. n. ahju, kus teostub restipinnale visatud kütteaine põlemine, ja alumisse — õhuruumi, millest juurde voolab põlemiseks tarviline õhk.

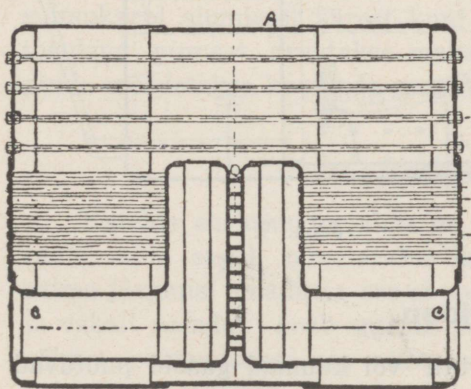
Tõmbe tagajärjel katlas tungivad kuumad gaasid tulekarpidesse (5), kust nad alul tõusevad ülespoole, siis aga pöörduvad tagasi katla eesotsa poole, läbibistades tuletorusid, tungivad suitsukarpi ja sealt joonisel mitte näidatud suitsukäike mööda, mis on kokku needitud lehtrauast, eemalduvad suitsukorstnasse.

Iga ahi ja sellele kuuluv grupp tuletorusid kujutab niiöelda oma enda eraldatud suitsukäigu katlas.

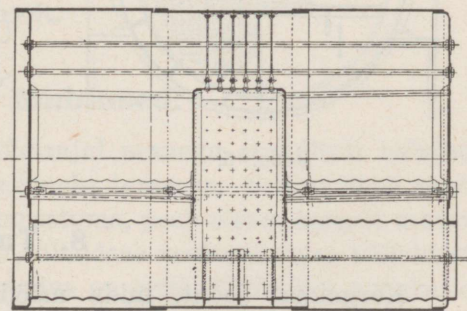
Kuna katla lamedad seinad pakuvad palju vähemat takistust sise-misele survele kui silindrilised pinnad, siis peavad nad omavahel kinnitatud olema sidestusega. Joon. 1. on näidatud kolme liiki sidestusi: pikad sidepoldid (13), mis kinnitavad omavahel katla põhju, lühikesed kinnitavad tulekarpide seinu omavahel ja ka tulekarpe katla kerega, ja lõpuks sideklambrid (14), mis tugevdavad tulekastide lagesid.

Nagu näha joon. 1. ja 2., on tuletorud ja ahjud asetatud selliselt, et kogu veeruom on nendega täidetud ja et suuremaid mittesoojendatavaid veemasse pole. Seepärast omavad need katlad hea aurustamisvõime ja samal ajal on nad sellise paigutuse juures väga lühikesed. See asjaolu teeb neid eriti soodsaiks asetamiseks mereaurikutele, kus laeva suure süvise juures on palju ruumi kõrguse mõttes ja samal ajal omab suurt tähtsust kokkuhoid katlaruumi pikkuses.

Suurtes mereaurikutes tehakse silinderkatlad kahekordsetena (joon. 3). See on nagu kaks katelt, mis mahutuvad üldisesse, silindrilisse kerre (A); ahjud (C) on tehtud kumbagi otsa. Põlemisproduktid lähevad alguses teineteisele vastu, suundudes katla keskele, kuhu on mahutatud tulekarbid, siis pöörduvad ära ja lähevad lahku mööda tuletorusid mõlema katlaotsa juurde, kust väljuvad suitsukarpidesse, mida joonisel ei ole näidatud. Vahel ehitatakse neid katlaid ühise tulekarbiga iga ahju paari jaoks, mis on paigutatud üksteise vastu (joon. 4).

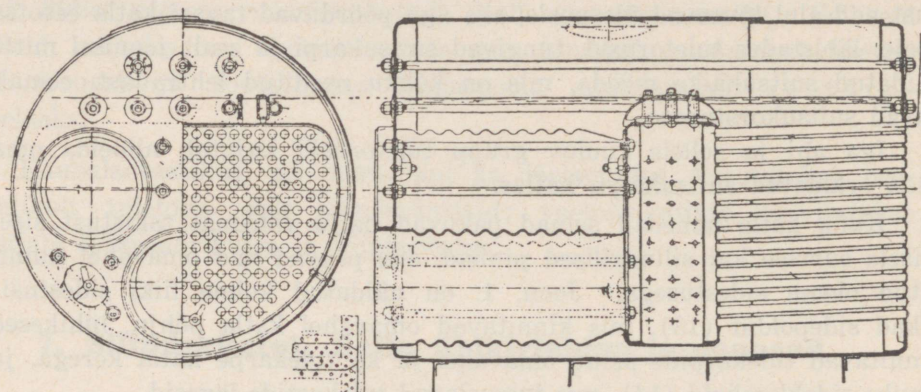


Joon. 3.



Joon. 4.

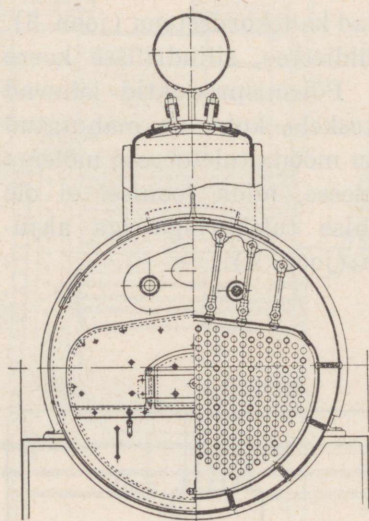
Tüübiline silinderkatel otsese suitsu läbikäiguga on näidatud joon. 5. Kütteaine põlemine toimub vasakul pool ahjus. Edasi satuvad tuli ja tulised gaasid tulekarpi, mis asub keset katelt; tungivad sealt edasi



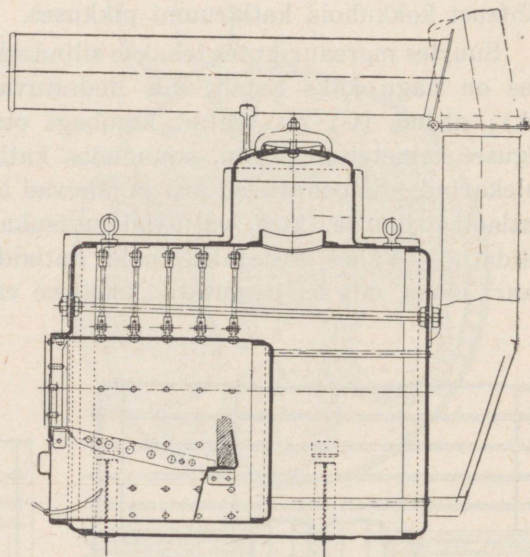
Joon. 5.

mööda tuletorusid ja väljuvad suitsukarpi ja korstnasse, mis asuvad katla parempoolses otsas. Katel omab ühise tulekasti kõigi kolme ahju jaoks.

Joon. 6. ja 7. on näidatud väike, gaaside otseläbistamisega laeva silinderkatel.



Joon. 6.



Joon. 7.

8. Tulejoon.

Kõrgeimat joont, mida mööda tuli või kuumad gaasid puutuvad kokku katla seintega, nimetatakse tulejooneks. Kui vesi kütja ettevaatamatus tõttu laskub allapoole tulejoont, siis katla sein, mis enam

veest ei jahutu, võib ülekuumenduda (punaseni) ja võib läbi vajutatud saada aurururvest katlas, mille tagajärjel sünnib aurukatla plahvatus kõigi ta hirmsate tagajärgedega; seepärast ei pea vee tase katlas kunagi langema alla tulejoont.

Silindrilistes laevakateldes langeb tulejoon ühte tulekasti laega. Ohutuse mõttes peab katlas vee alam tasapind olema kõrgemal tulejoonest mitte vähem kui 100 mm võrra.

9. Katla töösurve ja soojenduspiind.

Kui me tutvume mõne aurukatla, siis peame kõigepealt teadma, millist aurururvest võib hoida selles ja samuti, — kui palju võib see anda auru. Seda aurururvest, mille juures katel peab alati töötama ja millest kõrgemale aurururvest ei tohi tõsta, nimetatakse töösurveks; see on märgitud vaskplaadil, mis on katla külge kinnitatud nähtavale kohale. Manomeetril on töösurve märgitud punase joonega. Töösurve määratakse kindlaks katla ehitusel; pärastpoole, pärast katla pikaajalist teenistust võib töösurve vähendada, kuid suurendada seda ei või kunagi.

Surve järgi jaotati enne katlaid madal-, keskmise- ja kõrgsurvekateldeks; nüüdisajal tarvitatakse laevakateldes eranditult kõrget survet, s. t. enam kui 5 atm. (75 naela ruuttolli peale); silindriliste katelde jaoks on töösurve harilikult 9—15 atm. (135—225 naela ruuttolli peale), veetoru-katelde jaoks — 12 kuni 20 atm. (185—300 n. r. t. p.) ja sageli veelgi enam.

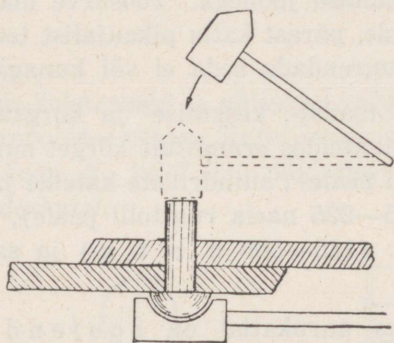
Teiseks iseloomustavaks suuruseks aurukatlal on soojenduspiind. Soojenduspinna nimetatakse seda osa katla pinnast, mis ühelt poolt on tuleleegi ja kuumade gaaside mõju all, teiselt poolt aga uhitakse veest.

Täissoojenduspiind arvutatakse välja iga katla jaoks selle ehituse juures. Silindrilise katla juures moodustavad soojenduspinna: kõikide ahjude ülemised pooled, kõikide tuletorude sisemised pinnad, tulekarbi seinad, välja arvatud osa, mis asub allpool tuleüüri, eesotsa torulaud suitsukarbi alumisest äärest kuni vee tasapinnani katlas, kusjuures iga torulaua pinnast arvatakse maha kõikide torude löikepiind. Soojenduspiinda mõõdetakse kuumade gaaside poolt.

10. Katelde õmblused.

Katelde ehitusmaterjaliks on nüüdisajal peaaegu eranditult valatud raud, mida sageli nimetatakse ka pehmeks teraseks. Selline raud peab evima järgmisi omadusi: see ei pea karastuma, peab olema kergelt taotav ja vabalt painduv; peab omama peale küllaldase vastupidavuse küllaldast võimet paisumiseks; see viimane omadus on eriti tähtis just aurukatla juures, sest töösurve ja temperatuuri igakordse muutuse juures kannatab katel alaliselt kas kokkukiskumise või laialipaisumise pingete all.

Katla kere ehitatakse raudlehtedest, mis ühendatakse omavahel n. n. õmbluste teel, raudneetide abil. Õmblused moodustuvad järgmiselt: mõlemal ühendataval lehel puuritakse augud läbi ühes joones ja ühtlases kauguses teineteisest; siis pannakse lehtede ääred kokku selliselt, et augud langeksid täiesti kokku, nendesse pistetakse valge värvinguni kuumendatud needid, mis siis needitakse laiaks haamritega või neetimis- masina löökidega. Needi keha omab silindrilise kuju ja lõpeb ühes otsas poolümmarguse peaga. Kuumaksaetud neet pistetakse mulku; pealtpoolt lehti väljuv needi teine ots (joon. 8) taotakse laiaks esmalt sepahaamriga, siis aga pannakse ta peale n. n. „siluja“, poolümmarguse õõnsusega riist, ja lüüakse selle peale suurte haamritega, kuni needi ots võtab siluja kuju. Kui aga needi otsa taguda otse, ilma silujata, nii et needi keha ei astu välja lehe pinnal, siis nimetatakse seda neetimisviisi salapeaneti- miseks (joon. 9).



Joon. 8.



Joon. 9.

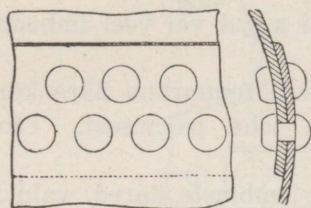
Pärast seda kui needid jahtuvad, nad tõmbuvad kokku pikkuses ja selviisil tõmbuvad tihedalt vastamisi ühendatavad lehed.

Et neetide peade üleminekukohad silindriliseks kehaks oleks tugevamad, selleks tehakse mulkude ääred veidi koonilisteks.

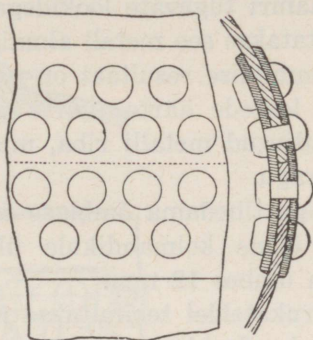
Katlalehed peavad enne neetimist olema küllalt tihedalt üksteise vastu surutud; selleks pistetakse mõnesse veel mitte kinnineeditud auku poldid, millede abil lehed tõmmatakse kokku. Võttes arvesse kuumenda- tud needi paisumist tehakse auk needi jaoks veidi suurem kui needi keha läbimõõt — suurte neetide juures 1 mm, väikeste juures 0,5 mm võrra. Suurtes tehastes toimub lehtede kokkuneetimine eriliste hüdrauliliste või pneumaatiliste neetimismasinatega. Väikestes tehastes ja remon- tööde juures teostatakse neetimine käsitsi, kuid viimane on halvem masina omast.

On olemas kaht liiki õmblusi: 1) katmisneedistis, kui ühe kokku- needitava lehe äär asetub teise peal ja sel viisil lehed needitaksegi kokku

(joon. 8, 9, 10); õmblus äär ääre vastu ehk jätkneedistis (joon. 11). Sellise ühenduse juures hõõveldatakse lehtede ääred tasaseks; nende äärtega pannakse lehed tihedalt üksteise vastu, mille järele siis ühelt või ka kahelt poolt pannakse ühenduse kohta lapid, mis lehtede ääri katavad; samuti nagu esimeselgi juhul, läbi kõikide nende osade puuritakse augud ja toimub kokkuneetimine.



Joon. 10.



Joon. 11.

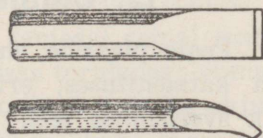
Esimest liiki õmblused võivad olla üherealised, kui needid asetsevad ühes reas, kahe- ja kolmerealised, kui needid asuvad kahes ja kolmes reas, nagu joonistel.

Laevakatelde neetimise juures tarvitatakse katmisneedistist mitte vähem kui kahe rea neetidega. Siinjuures needid asuvad nii, et ühe rea needid tulevad teise rea mulkude vahedesse. Sellist asetust nimetatakse malelala ja järjestuseks, sest see meenutab ruutude asetust malelalaal.

Jätkneedistise korral pealepandavad lapid võivad olla kas ühe- või isesuguse paksusega. Kaugust kahe needimulgu keskpunkti vahel pikuti õmblust nimetatakse õmbluse sammuks; see määratakse kindlaks arvutusega.

11. Õmbluste temmimine.

Kui hästi ka poleks needitud õmblused, nad ei ole täiesti läbitungimatud vee ja auru vastu: lehtede kokkuneetimisel jääb neetide vahele ebatasane pind, mille kaudu võib läbi tungida vesi. Et hävitada läbivoolu võimalust, õmblused temmitakse, s.t. ühendatavate lehtede ääred surutakse teineteise vastu erilise tööriista abil, mida nimetatakse temmraudaks. Temmraud on kujutatud joon. 12. Väliselt sarnaneb see nüri otsaga meislile. Katmisneedistise juures toimub mõlemate väljaastuvate äärte temmimine; jätkneedistise juures temmitakse pealepandava lapi ääred.



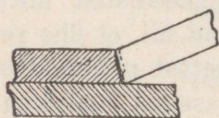
Joon. 12.

Temmimine toimub järgmisel viisil: temmraud pannakse oma nüri nurgaga temmitava lehe ääre vastu (joon. 13) ja haamri löökidega muljutakse ääre metall vastu lehtede ühenduspinda, seejuures temmraud katakse iga haamrilöögi järel ta poole laiuuse võrra piki õmblust edasi nii, et õmbluse tihedus oleks igal pool ühtlane. Seejuures teostatakse temmimisoperatsiooni harilikult kahe võttega: alul haamri kergele löökidega temmrauale raiutakse selle terava äärega väike soon, siis aga juba haamri tugevate löökidega tehakse õmbluses katkestamatu sügavus ja nihutatakse see metall alumise lehe pinna vastu.

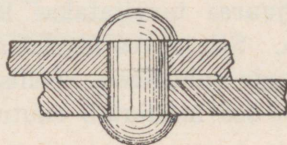
Temmimise resultaat on näidatud joon. 14. Nagu siin näha, saavutatakse lehtede äärte juures pärast nende temmimist teatud tihedam, vastumuljutud metalli riba, mis takistabki aurul või veel imbuda välja-poolse pragu.

Kõige tihedama õmbluse saavutame, kui temmraua ääre kõrgus on võrdne ühele kolmandikule ületemmitava lehe paksusest. Temmraua laius on umbes 12 mm.

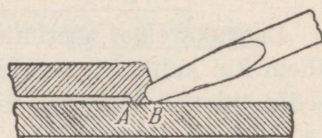
Aurukateldel temmitakse mitte ainult õmbluste ääred, vaid ka neetide pead. Õmbluste temmimine on kaunis raske asi ja peab seepärast teostuma oskajate kätega. Õmbluste temmimiseks kasutatakse samuti poolümmargusi ehk ameerika temmraudu. Säärane temmraud on kujutatud joon 15. Sellise viisi juures saavutatakse kokkupuutuva pinna AB suurem laius, ja selline õmblus on hoolsa töö juures vastupidavam kui see, mis temmitud lihtsa temmrauaga.



Joon. 13.



Joon. 14.



Joon. 15.

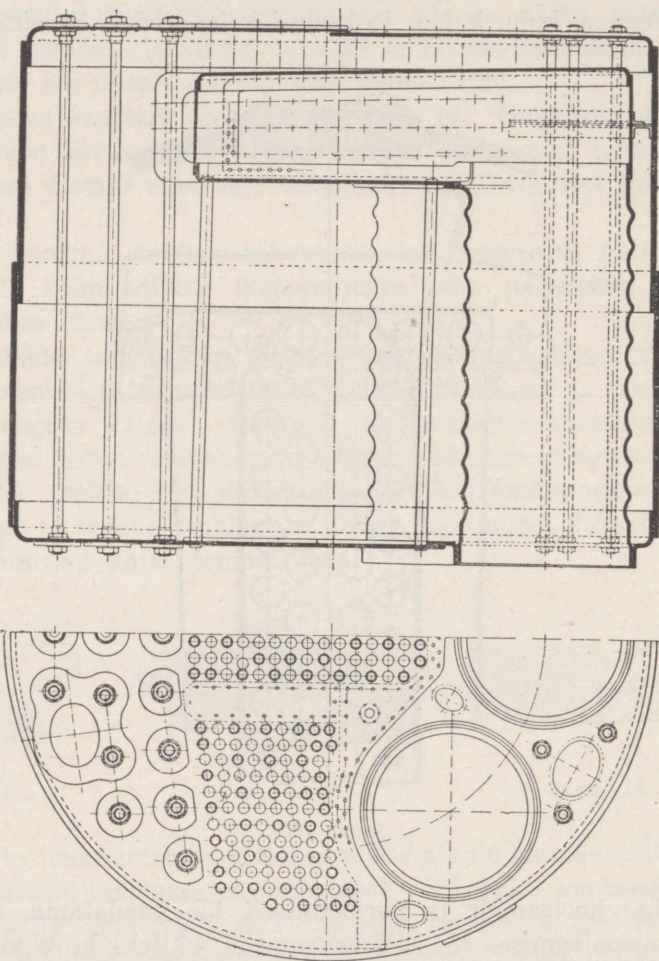
Õmbluste temmimist teostatakse mitte ainult katelde ehituse juures, vaid ka lekkivate õmbluste parandamisel. Sel juhul muuseas peab ettevaatlik olema ja temmrauda mitte kurjasti tarvitama, sest iga kord, kui temmitakse õmblust, väheneb kaugus neetidest kuni õmbluse ääreni. Üldiselt on temmimine kaunis raske ja vilumust nõudev töö. Temmida võib katlaõmbluseid ainult külmas seisukorras, kui katel on täiesti jahtunud; õmbluse tihedus aga, mis temmitud kuumas seisukorras, ütleb üles pärast katla jahenemist.

12. Õmbluste keevitamine (šveissimine).

Peale plaatide ühendamist neetamise abil ühendatakse need uuema aja katlaehituses, eriti veetoru-katelde ehitamise juures, keevitamise ehk šveissimise teel. Seejuures kasutatakse viise ja aparate, mis on mainitud peatükis „Atsetüleen-gaasi ja elektri kasutamine katla remondi juures.“

ja siinsamas asetsevad seadised, mis võimaldavad katla õige tegevuse kontrolli ja juhtimist. Kahekordse tegevusega silinderkatlal on mõlemad lamedad seinad peaseinad.

Suurtes suitsu tagasikäiguga merekateldes tehakse põhjad kõrguse järgi kahest või isegi kolmest lehest. Joon. 17. on kujutatud kolme-



Joon. 17.

ahjulise merekatla pool otsavaatest ja läbilõige pikuti; katel on kokku needitud pikuti kahest lehest; joon. 2. on katel kokku needitud aga kolmest. Joon. 2. näidatud keskmine leht (7) kujutab eraldi torulauda, milline tehakse paksemana teistest põhjalehtedest sellepärast, et ta on nõrgendatud aukudega tuletorude jaoks.

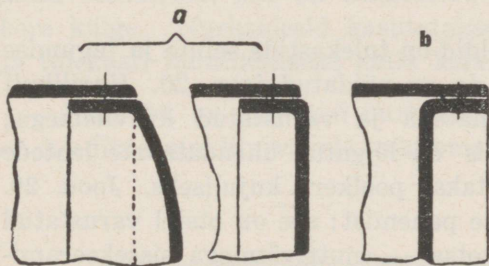
Lamedate seinte ühendus silindriliste seintega teostatakse sel viisil, et lameda seina ääred flantsitakse, s. o. kääntakse nad kas sisse- või väljapoole, moodustades flantsi, mis silindrilise kerega kokku needitakse.

Joon. 18. tähtedega (a) ja (b) on näidatud mõlemat viisi ühendus seesmise ja välise õmblusega, kusjuures vasakpoolne joonis kuulub veetoru-, parempoolne aga silinderkatelde jaoks.

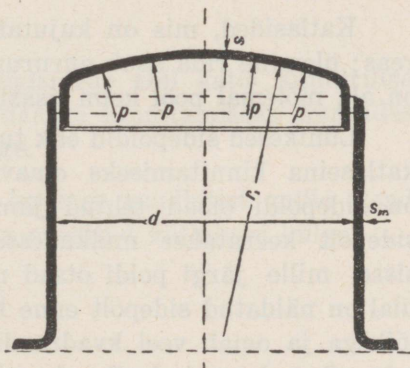
Kokkuneetimine välisõmblusega omab seda paremust, et needid ei satu vee mõju alla, õmblust on kerge üle vaadata ja parandada; ka võib neetimit kergemini teostada neetimismasinaga kui sisemise õmbluse juures. Sissekäänatud lehe pinda on katla seestpoolt raskem järele vaadata ning õmblused katla silindrilise seina ja põhja vahel täituvad katlakiviga, mida raske on eemaldada. Põhja käänakutes tekivad vahel peened praod, mis suurenevad katla kauaaegsel töötamisel, välise õmbluse juures on võimatu avastada neid väljastpoolt.

Ühendusel seesmise õmblusega on see paremus, et paindekoht on kättesaadav järelevaatusel ja kogu katel tuleb väiksem.

Silinderkatla külge aururuumi suurendamiseks needitakse sageli n.n. aurukuivataja, mis võib olla kas vertikaalne (joon. 19) või ka horisontaalne. Keskmise suurusega katelde jaoks võetakse vertikaalse aurukuivataja läbimõõt umbes 700—800 mm, selle kõrgus aga umbes 1 m. Nagu näha joon. 19., omab vertikaalne aurukuivataja silindrilist kuju;



Joon. 18.



Joon. 19.

ta on flantsitud, et teda võiks silindrilise katla kere külge neetida; pealt aga needitakse külge kumer põhi. Aurukuivataja needitakse katlakerega kokku kaherealise needistusega.

Et kõrvaldada silindrilise kere nõrgestamist sel kohal, kus temas on tehtud avaus aurukuivataja jaoks, kinnitatakse avause koht külgeneeditud lameda raudrõngaga, mis on ühtlasi ka vaheleheks aurukuivataja flantsi ja silindrilise kere vahel.

14. Katla sidepoldid.

Igal silindrilisel katlal, mis seisab surve all, on silindriliste seinte tugevus palju suurem kui lamedate (põhjade) seinte tugevus, sest esimesed töötavad tõmbepingetel, teised aga ka paindel. Seetõttu tuleb kõik silinderkatelde lamedad seinad läbipaindumise vältimiseks kõvendada eriliste siledega.

Samuti kinnitatakse ka siledes tulekarpide lamedad seinad. Katlasided jagunevad: pikkadeks ehk silindrilisteks, lühikeseks, liigend-, klambrisarnasteks ja nurksidedeks. Katla eesotsa ja tagaotsa seinad tugevdatakse silindriliste siledes, nimetatud pikkade sidepoltidega. Need siledes tehakse ümmargusest rauast; otsad, mis tungivad katlaseintesse, on tehtud jämedamaina ja varustatud kruvilõikega.

Selleks et teha avaus katla seinas paksemaks ja tugevamaks, needitakse selle külge väljastpoolt ümmargused seibid; side ise aga kinnitatakse mutriga nii väljast- kui ka seestpoolt; mutrite alla pannakse seibid. Vahel asendatakse need seibid ühise pika lapiga, mis seina külge needitakse katla sees kogu horisontaalse sidestuse rea pikkuses.

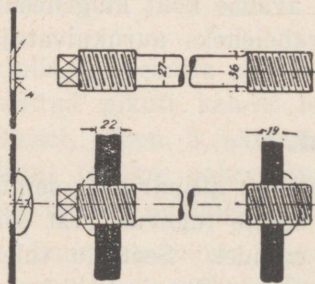
Vahel paksude lamedate seinte juures ei needita kere külge ei seibe ega lappe, vaid piirdatakse mutritega, mille alla on paigutatud seibid nii väljast- kui seestpoolt.

Pikki sidepolte pannakse katla ülemises osas ja vahel ka alumises, sest keskmises osas lamedad seinad ühenduvad omavahel tuletõrjega ja tulekarbi siledesega ning samuti ka leektorjega.

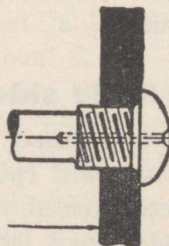
Katlasided, mis on kujutatud joon. 1. ja 2., on paigutatud kolmes reas; ülemine rida asub aururuumis, kolmas aga vee tasemel. Peale selle on all, mõlemal pool kolm lisasidet.

Lühikesed sidepoldid ehk tugipoldid on tulekastide seinte ja tagumise katlaseina kinnitamiseks omavahel ja on näidatud joon. 20. Harilikult on sidepoldi otsad tehtud jämedamatena ja varustatud kruvilõikega; sidepolt keeratakse mulkudesse, mis on lõigatud ühendatavate lehtede sisse, mille järgi poldi otsad needitakse poolkera kujuliseks. Joon. 20. ülal on näidatud sidepolt enne kohale panemist: see on otstel varustatud lõikega ja omab veel kvadraadilise otsa — mutrivõtmega sissekeeramiseks. Samal joonisel allpool on kujutatud kohaleasetatud, kuid mitte veel laialineeditud side. Sidepoldi otstes on telje suunas puuritud peenikesed kanalid, joon. 21. Kui sidepolt rebeneb, siis voolab nendest aukudest välja vesi ja teatab rikkest.

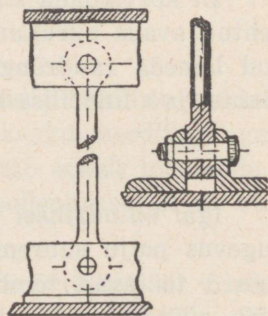
Joon. 22. on kujutatud liigend-side. Liigend-side omab otstel aasad,



Joon. 20.



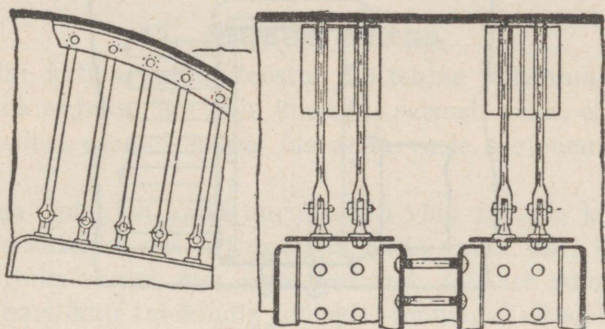
Joon. 21.



Joon. 22.

milled abil ta kinnitatakse kohale. Läbi nurkraudade avauste ja sidepoldi aasade pistetakse mutriga polt, mis hoiab sidet kohal.

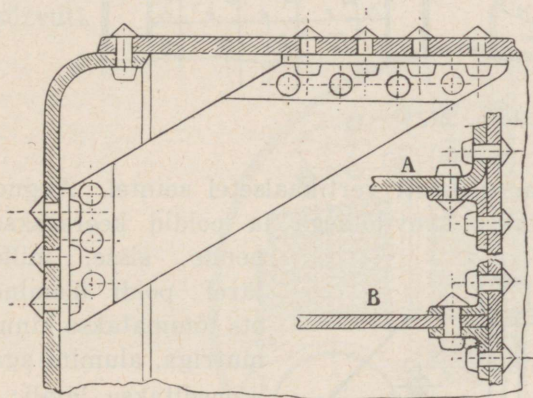
Liigend-side omab seda paremust, et ta võib ära kalduda mõlema kinnitatava seina ebäühtlasel paisumisel. Joon. 23. on kujutatud silinder-



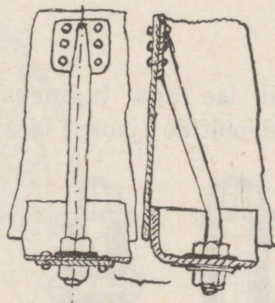
Joon. 23.

katla tulekarbid, mis on kinnitatud liigendsidede abil katla silindrilise kere külge. Nurksidesid kasutatakse katlakere kinnitamiseks nurkades ja tulekasti kinnitamiseks katla kere külge.

Joon. 24. on näidatud nurkside, mis koosneb raudlatist, mille otsad on needitud vinklite vahele, mis omakorda needitud katlakere külge.



Joon. 24.

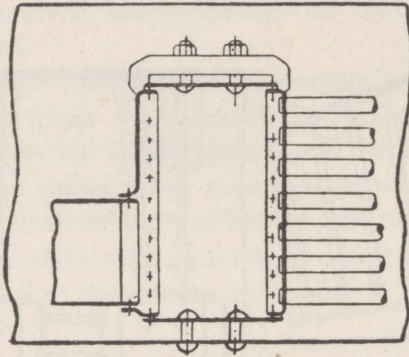


Joon. 25.

Joon. 25. on näidatud ümmar nurksideraud, mille üks ots on ära painutatud, varustatud löikega ja kinnitatud katlakere külge mutritega, teine ots aga on välja venitatud kápaks ja needitud katla külge.

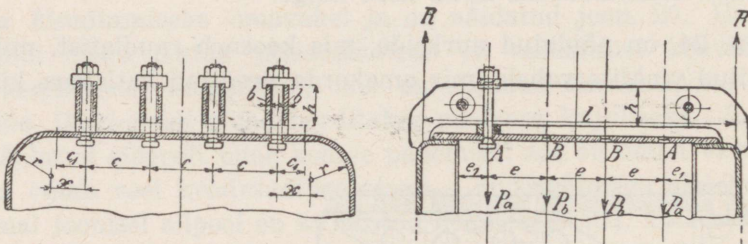
Joon. 26. on näidatud gaasideotsevooluga katla tulekarbi põhja kinnitus katlakerega tugipoltide abil.

Klambersided, milliseid nimetatakse ka ankur-klambriteks, koosnevad silinderkateldes harilikult kahest paralleelsest kokkuliidetud raud-



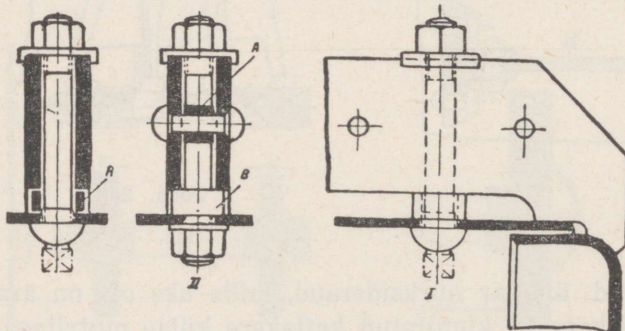
Joon. 26.

latist ja omavad klambri kuju; harvemini esinevad tervelt-taotud klambrid. Esimene konstruktsioon on näidatud joon. 27., selle detailid — joon. 28. Aurusurve püüab vajutada tulekasti lage allapoole, kuid seda hoiavad poldid (A) (joon. 27.), mis kinnitavad lage klambritega; klamb-



Joon. 27.

rid ise aga tuginevad otstega tulekasti vertikaalsetel seintel. Augud sidepoltide jaoks laes varustatakse kruvilõikega ja poldid keeratakse nende sisse, mille järel poldi ülemine ots tõmmatakse kinni mutriga, alumine aga



Joon. 28.

needitakse laiali; harvemini keeratakse ka poldi peale mutter (joon. 28.). Et klambrite paar ei läheks laiali, needitakse paar omavahel

kokku horisontaalsete poltidega, mis läbistavad muhvi (A); vertikaalsete poltide mutrite alla pannakse mahakeeratud äärtega kvadraatsed seibid.

Kokkutõmbamispolte varustatakse altpoolt kvadraadiga, mis joonisel näidatud punktiiriga: selle kvadraadi ülesanne on võimaldada poldi sissekeeramist; hiljem aga raiutakse ta maha.

Tervelt taotud klambreid tehakse terasest ja varustatakse auku-
dega kokkutõmbamispoltide tarvis.

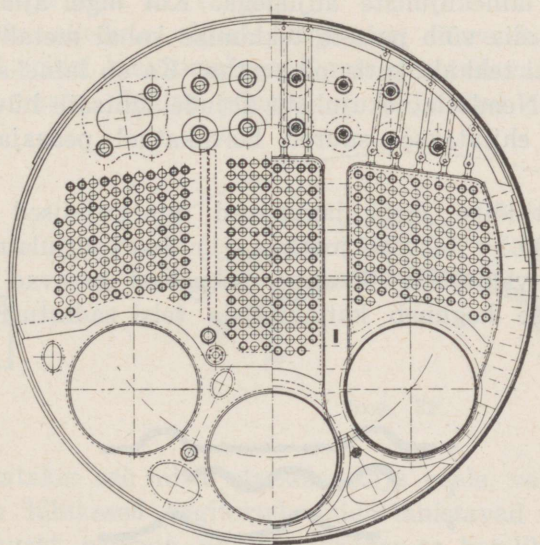
15. Ahjude ehitus.

Seda ruumi katlas, milles teostub kütteaine põlemine, nimetatakse ahjuruumiks ehk ahjuks. Iga ahju ülesanne seisneb selles, et ära põletada kütteaine ja sellest saadud soojus üle anda veele soojenemiseks ja äraauramiseks.

Me nägime juba, et kõiki aurukatlaid võib jaotada kahte kategooriasse. Veetoru-kateldes ahi ei moodusta katla eraldi osa; veetoru-katlas nimetatakse ahjuks ruumi, mis asub veetorude all; see ruum on külgede poolt piiratud harilikult tulekindla telliskivi-müüriaga, altpoolt aga — restipinnaga, millel teostub kütteaine põlemine. Tuletoru-katelde juures aga moodustab ahi katla erilise osa, mis on ühte needitud selle kerega.

Silinderkatelde juures, nii suitsu tagasikäiguga kui ka otsekäiguga katelde juures, kujutab ahi enesest suure läbimõõduga üksikut toru leht-
rauast, mis on ühendatud neetõmblusega katla eespoolse seinaga, tagant aga tulekastiga. Silinderkatelde ahjud nimetatakse vahest ka leek-
torudeks.

Nagu juba mainitud, on ahjude arvu järgi suitsu tagasikäiguga katlaid olemas kõige sagedamini kahe-, kolme- ja neljaahjulisi. Kolmeahjulise katla juures asub keskmine ahi madalamal kui äärmised (joon. 29.), neljaahjulise katla juures aga asuvad kaks keskmist ahju kõrvuti.



Joon. 29.

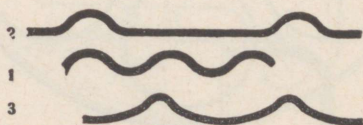
Ahju seinte paksus on harilikult õhem kui katla välisseintel, sest mida õhemate seintega on ahi, seda paremini annab see edasi soojust veele; harilikult pole see paksus üle 16 mm.

Laevakatelde ahjud jagunevad oma konstruktsiooni ja väliskuju järgi: 1) siledateks ja 2) lainelisteks.

Siledate ahjude peamine puudulikkus seisneb selles, et nende juures kannatavad väga lekkimisest ahju õmblused, ja nimelt need, milledega kinnitatakse ahi eesotsa seina ja tulekasti külge. Tekib see sellest, et ahi kujutab enesest kõige enam kuumendatud katlaosa (temperatuur ahju sees tõuseb harilikult 1200°-ni); järelikult paisub ahi soojusest palju enam kui kõik teised katla osad. Mitte omades vaba ruumi paisumiseks soojenemisel, püüab ahi viltu kiskuda oma neetõmblusi, mille tõttu ilmub viimastes lekkimine, vahest aga rebenevad koguni lehed.

Need kahjulikud tagajärjed aga kõrvalduvad täielikult laineliste ahjude tarvitamise juures, sest lainelised ahjud võivad vabalt paisuda kuumendamisel, mitte nõrgendades õmbluste tugevust; nad vedrutavad ainult seejuures, s. t. kaugus lainete harjade vahel muutub kergelt. Ümberpöörduvalt, ahju jahtumisel ahjutoru lained eemalduvad kergesti üksteisest, ahju üldpikkus aga suureneb vaid sedavõrd, kuivõrd paisub katel eesküyljst kuni tulekastini. Laineliste ahjude teine hüve seisneb nende suures tugevuses. Lainekujulise ahju takistus kokkusuruvatele jõududele on kolm korda suurem kui sileda ahju oma, mis on tähtis järgmises mõttes. Sageli koguneb kateldesse halva järelevalve tagajärjel ahjude ülemises osas paks kord katlakivi ja õli, mis on halvad soojusjuhtmed; see koht ahjudes ülekuumendub ja metall kaotab oma vastupidavuse niivõrd, et auru surve võib selle sisse muljuda. Selliseid ahjurikkeid nimetatakse paiseteks ja need juhtuvad väga sagedasti siledate ahjude juures nende vähese takistuse tõttu kokkusurumispingetele, võrreldes lainekujuliste ahjudega. Kui õigel ajal ei võeta käsile vastuabinõusid, siis võib paisete tekkimise kohal metall rebeneda, ning siis võib kergesti tekkida katla plahvatus. Ka on lainelisel ahjul suurem soojenduspinde. Nende lainekujuliste ahjude tähtsate hüvede tagajärjeks on, et nüüd ehitatakse suured laevakatlad peaasjalikult laineliste ahjudega.

Oma pikuti-lõike järgi jagunevad lainekujulised ahjud kolmeks tüübiks (joon. 30.). Rasvase joonega (1) Fox'i ahjulained on pööratud oma harjadega väljapoole ja sisse, seepärast omavad seda pahet, et lainete orgudesse koguneb katlakivi ja teisi sadestusi, mis on rasked sealt eemaldada.

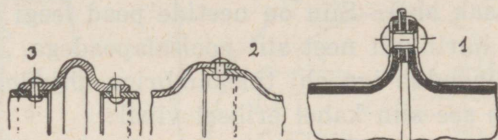


Joon. 30.

Et kõrvaldada seda puudust, hakati ahje tegema lainesarnast kuju, nagu on näidatud joonisel (2) (Purve ahi); siin on ainult ringilised harjad, orgusid aga pole: neid asendavad silindrilised vahed. Esimest liiki ahju puudused on küll kõrvaldatud, kuid teiselt poolt on lamedate osade tõttu vähendatud ahju tugevus.

Lõpuks on samal joon. 30. (3) näidatud Morrissoni ahi, mis ühendab esimese ja teise liigi hüved omamata nende puudusi. Siin on lainete orud tehtud väikese kallakuga, et neid võiks kergemini puhastada sadestustest; lainete harjad aga omavad sama kumeruse nagu esimest liiki leektorudeski.

Mis puutub siledatesse silindrilistesse ahjudesse, siis selleks et võimaldada neil vedrutada, lõigatakse nad mitmeks osaks ja need osad ühendatakse rõngaste abil. Joon. 31. (1.) on näidatud seade, mille juures

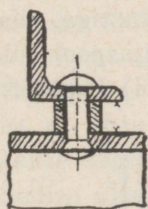


Joon. 31.

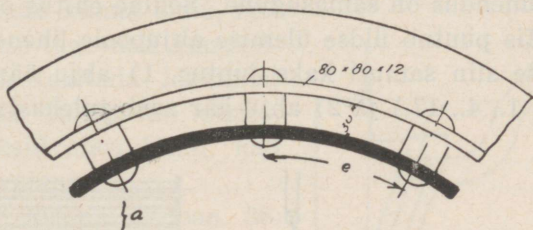
leektoru ääred on painutatud väljapoole, moodustades kaks flantsi; nende flantside vahele pannakse lame raudrõngas ja siis needitakse kogu ühendus kokku (Adamsoni rõngas).

Sellisel ehitusviisil, peale selle paremuse, et ahi võib soojenemise juures vedrutada flantsitud ääre kumeruse tõttu, on veel see hüve, et ahju suure pikkuse juures võib teda teha mitmest osast, kusjuures ühendav neetõmblus ei satu otsekohele tule mõju alla. On veel mitmeid teisi leektorude osade omavahel ühendamise ja neile painduvuse andmise viise, nagu näidatud joon. 31. (2., 3.).

Olemasolevate siledate ahjude tugevuse suurendamiseks kasutatakse vahel veel erilisi kinnitusrõngaid, mis suurendavad ahju takistust kokkumuljumise vastu. Selline rõngas on kujutatud joon. 32. ja 33.



Joon. 32.



Joon. 33.

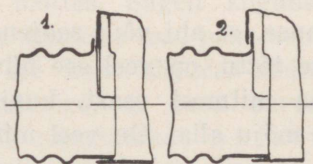
Nagu näha, asetatakse see mitte otsekohe ahju peale, vaid selle ja ahju vahele pannakse lühikesed tugitorud, mida läbistavad needid. Et võimalik oleks rõngast asetada ahjule, tehakse ta harilikult koosnevana kahest pooldest.

Tuleb eraldada ahju eesotsa õmblust selle tagaotsa õmblusest. Eesotsa õmbluse jaoks flantsitakse eesotsa sein leektoru välise läbimõõdu järgi; leektoru tungib sellesse avausse oma eesotsa osaga. Laineliste ahjude juures peab eesotsa sileda osa läbimõõd olema mitte vähem kui kumerate lainete oma, sest muidu on võimatu ahju sisse panna ja ka välja tõmmata katlast.

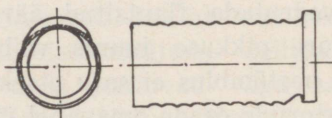
Mis puutub eesotsa ahju õmblusse, siis võib siin eraldada kaht juhtu: 1) kui ahju avaus on flantsitud väljaspool ja asub väljaspool katelt. (Joon. 1. ja 17.). Selline ehitus kujutab enesest seda paremust, et õmblus asub väljaspool, on hõlpus parandamiseks ja vajaduse korral lubab mitte ainult järeletemmist, vaid ka neetide vahetust ilma vee väljalaskmiseta katlast. 2) Teine ehitusviis, mis esineb sagedamini, on see, kui ahju avaus on flantsitud sissepoole ja õmblus asub katla sees. (Joon. 3. ja 4. vasak ahi). Siin on neetide pead leegi mõju all ja sellepärast needitakse harilikult neet siit poolsalapeadega.

Tagantpoolt ühendub iga ahi tulekambriga ahjuõmbluse abil. Sage-damini teostatakse see siin kahel erilisel viisil:

1) Flantsitakse väljapoole ainult ahju ülemine äär ja ainult selles ulatuses, kus ta kohtab tulekasti eesotsa lamedat seinaga; ahju alumist poolt aga ei flantsita, vaid see kinnitatakse otsekohe tulekasti alumise osaga, mis omab poolsilindrilist kuju. Selline ehitusviis on näidatud joon. 34. ja 17.



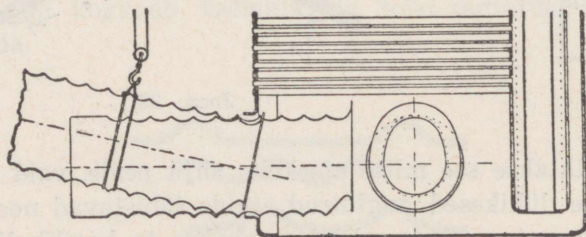
Joon. 34.



Joon. 35.

2) Ahju alumine äär (umbes poolel ümbermõõdul) on painutatud (flantsitud) väljapoole — tulekasti lameda seinaga ühendamiseks. Ülemine ühendus on samasugune. Selline ehitus on näidatud joon. 35. ja 36.

Mis puutub üldse ülemise ahjupoole ühendusse tulekastiga, siis eraldatakse siin samuti kaks juhtu: 1) ahju äär asub väljaspool tulekasti (joon. 1., 4., 17.) ja 2) ahju äär asub tulekastis (seespool) (joon. 34. 2.).



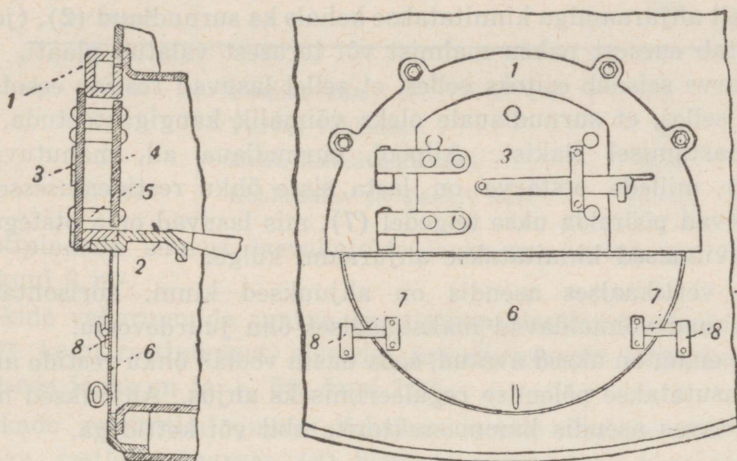
Joon. 36.

16. Ahju raam ja ukсед.

Igal ahjul kõva kütteainega kütmisel on restid, ahjuraam ja ukсед, õhuukсед, surnudlaud ja tagumine lävi ehk tulemüür.

Ahjuraamide otstarve on ahjuuste ja õhuuste kinnitamine; neid tehakse rauast ja selleks, et katla keresse endasse mitte puurida auke uste kinnitamiseks. Raam kinnitub katla külge paksude neetide ehk tihvtide abil.

Harilik ahjuraam on kujutatud joon. 37. See omab poolümmarat, lamedat kuju ja kinnitatakse tihvtidega katla eesotsa seina külge.

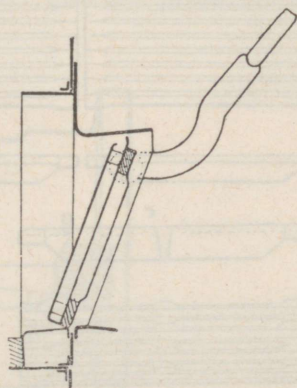


Joon. 37.

Ahju raami (1) külge on kinnitatud ühepoolelised ahjuukсед (3) hingedel; ukсед on suletavad lingi abil.

Ahjuukсед on kütteaine viskamiseks ahju; katla töötamise ajal on nad alati kinni ja avatakse ainult sel momendil, kui nende läbi on tarvis sisse visata sütt või puhastada ahju. Kui aga ukсед jätta juhuslikult avatuna, tungib nendest sisse külma õhku, mis põhjustades äkilise jahutuse tugevasti kuumen-datud ahju osades võib tekitada lekkimist ahjuõmblustes, samuti ka tuletorude otstes. Selleks et ahjuukсед oleksid alati kinni, nad ehitatakse sageli isesulguvatena.

Sellise ukse ehitus on kujutatud joon. 38. Siin ahjuraam on erilist kuju; raami keskmine osa ülalt tungib ettepoole välja, altpoolt aga läheb kallakult allapoole. Ahju uks on paigutatud samuti kallakult ja avaneb ahju sisse. Oma raskusega tahab ta alati kinni langeda, sest et ukse pöörlemistelg on ülemises osas.



Joon. 38.

Et ahjuksed ei läheks liiga tuliseks ja ei krobeneks põleva kütteeaine tugevast kiirgamissoojusest, tehakse need alati koosnevadena kahest lehest (3) ja (4) (joon. 37.), mis on asetatud teatud kaugusele üksteisest ja mis kinnitatud omavahel tugipoltidega, et nende vahelt läbivoolav õhk võiks jahutada uksi.

Uste (4) seesmist lehte nimetatakse reflektla u a k s ehk kilbiks ja see varustatakse peente aukudega krobenemise vältimiseks ja ka õhu läbivoolamiseks ahju ülemisse ossa.

Õhu hulk, mis läbi lastakse ahjuuste kaudu, peab olema reguleeritav. Harilikult tehakse sel otstarbel ahjuukses sõõr mitme sektorikujulise avausega, mida võib katta seesmise siibriga — täielikult või osalt.

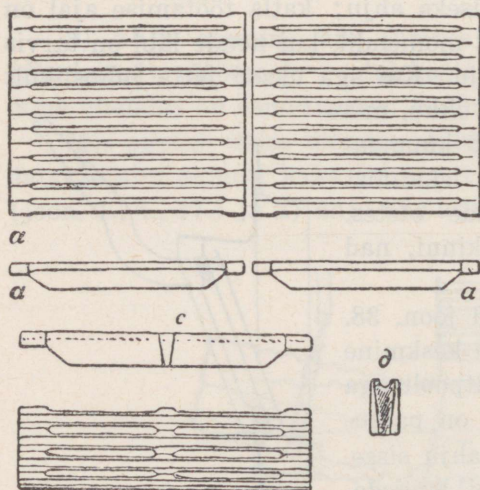
Ühiselt ahjuraamiga kinnitatakse kohale ka surnudlaud (2), (joon. 37.) mis kujutab enesest paksu malmist või terasest valatud plaati. Surnudlaua otstarve seisneb esiteks selles, et sellel lasuvad restide eesotsad, teiseks aga selles, et surnudlauale oleks võimalik kangiga toetuda, näiteks ahju puhastamisel šlakist. Allpool, surnudlaua all, mahutuvad õhukused (6), millede otstarve on lasta sisse õhku restidealusesse ruumi. Uksed võivad pöörelda ukse telgedel (7), mis lasuvad oma otstega haakidel (8); viimased kinnitatakse ahjuraami külge.

Oma vertikaalses asendis on ahjuksed kinni, horisontaalses — avatud ja nad võimaldavad maksimaalset õhu juurdevoolu.

Mida enam on ukсед avatud, seda enam voolab õhku restide alla; seda asjaolu kasutatakse põlemise reguleerimiseks ahjus. Ahjuksed hoiduvad igas soovitavas asendis hammassektorite abil või kettidega.

17. Restipind.

Ahju sees asetseb restipind, mis jagab ahju kahte ossa: ülemisse ehk ahjuruumi, kus teostub kütteeaine põlemine, ja alumisse — tuhauruumi.



Joon. 39.

Restipind tehakse põleva kütteeaine kihi ülalhoidmiseks ja sellele põlemiseks vajalise õhu juurdepääsemise võimaldamiseks. Sel otstarbel koosneb restipind üksikutest malmist või rauast lattidest, mida nimetatakse restlattideks, mis asetatakse ühte, kahe või kolme ritta, olenedes ahju pikkusest.

Malmist restlatid on näidatud eraldi joon. 39. Need tehakse kiilukujulise lõikega; pealeselle on nende otsad (a) laiemad; sellepärast, kui restlatid on paigutatud nii, et nende otsad puutuvad omavahel kokku

(ülemine joonis), siis moodustavad restlatid eneste vahel pikad ja kitsad vahed õhu läbivooluks ja tuha ning prügi läbilangemiseks kütteaine põlemisel. Üldist vahede pinda nimetatakse restipinna elavlõikeks.

Vahede laiust restlattide vahel võib muuta sel viisil, et latte asetatakse nende otstega (a) mittetiheadalt külj külje vastu.

Vaheruum restlattide vahel määratakse kindlaks olenedes söe sordist. Toome siin kõige sagedamini tarvitatamaid restlattide mõõte ja vaheruumide suhted nendes kivisõega kütmisel.

Restlattide paksus ülalt m/m-tes	Kütteaine	Vaheruum mm
6	Peenike süsi	3
7	Turvas tükkides	4
10	Mitte kokkusulav süsi	6—8
10—15	Kokkusulav ja šlakkiv süsi	10—12

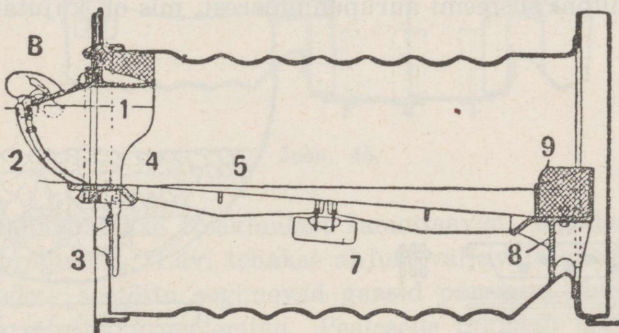
Restipindade suurus laevakatelde jaoks moodustub iga ahju jaoks 0,3 m² kuni 3 m².

Kõikide vaheruumide suurus (restipinna elavlõige) moodustab 25% kuni 52% kogu restipinnast, olenedes ärapõletatavast kütteaine sordist; anratsiit-sõe jaoks on ta — 5% kuni 10%.

Pikkade restlattide juures tehakse lattide keskele ribi (c). On olemas ka restlatte õnaraga (d) ülemisel pinnal tuha kinnipidamiseks, mis kaitseb reste ärapõlemise eest.

Peale äärmiste restlattide parem- ja vasakpoolsete otste lamavad kõikide teiste restlattide otsad põikraudadel ehk põikrestidel. Põikraud lamavad otstega n. n. kingades, mis on needitud ahju külje.

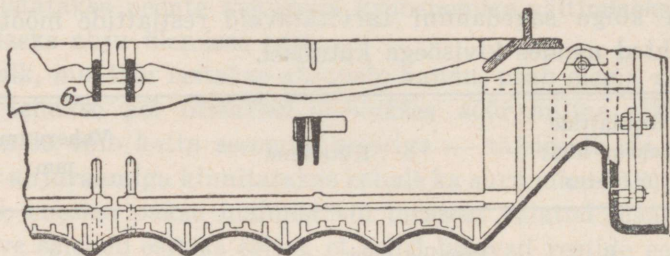
Katla eesotsas tuginevad restlatid surnudlauale, tagaotsas aga läve toolile 8, joon. 40. Reste mahutatakse pikuti suunas vaheruumidega, et nende otsad võiksid vabalt paisuda soojenemisel. Nende vaheruumide suurus on 1/60 restlati pikkusest, s. t. iga meetri pikkuse peale umbes 2 sm. vaheruumi.



Joon. 40.

Joon. 40. on: 4 — surnudlaud, 5 — restlatid, 7 — kingad põikraudadega.

Lainelistes ahjudes tehakse äärmised restlatid väljalõigetega (joon. 41.), et need asuksid tihedalt ahju lainete vastu, mitte läbi lastes üleliigselt õhku. Samal joonisel erinevad restlatid veidi ülalmainituist:



Joon. 41.

esiteks nad on altpoolt ümmardatud selliselt, et suurim läbilõige asetseks keskel; seda tehakse nende murdumise vältimiseks söe raskusest ja parema õhujahutuse otstarbeks; teiseks — restlati üks ots on varustatud õnaraga, millega ta pannakse põikraua (6) peale, teine ots aga on viltu maha lõigatud, et võiks vabalt liuelda tooli või surnudlaua kallakul pinnal.

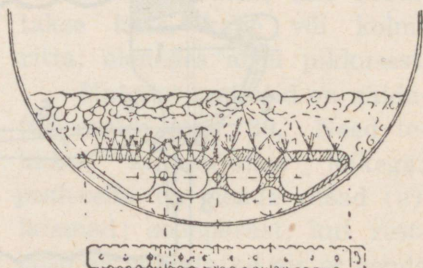
Veetoru-kateldes kasutatakse raudreste, mis on palju kergemad malmrestidest. Raudrestid on näidatud joon. 42. Iga restlatt on kokku needitud kolmest üksikust latist, igauks jämeduses 12 mm. Neetide peale lattide vahele on asetatud rauast muhvid, mis hoiavad latte üksteisest eemal. Kergenduse mõttes ja krobenemise ärahoidmiseks puuritakse restlatid mitmest kohast läbi (augud on näidatud joonisel mustaga).

Restipinnale antakse harilikult väike kallak (langus tahapoole). Tehakse seda sel otstarbel, et põlevat kütteainet oleks kergem nihutada ahju sügavusse ja et õhk, mis voolab õhuruumi, kohtaks resti nurga all, sellesse kõvemini põrgates ja seeläbi soodustades põlemist.

Kütmiseks söepuruga harilik restipind ei kõlba, sest väga palju kütteainet kukub põlemata restlattide vahelt läbi. Sellepärast kasutatakse peenikese kütteaine põletamiseks erilist süsteemi restipindu; üks nendest on Wiltoni süsteemi aurupuhumisrest, mis on kujutatud joon. 43.



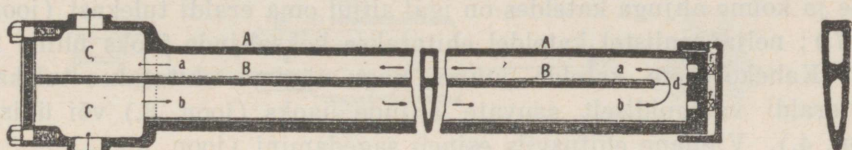
Joon. 42.



Joon. 43.

See koosneb malmitorudest, millede ülemises osas on tehtud pisikesed augud. Torudesse puhutakse aur, mis imeb õhu enesega kaasa torudesse ja surub selle läbi aukude põleva küttaaine juurde, mis lasub restipinnal.

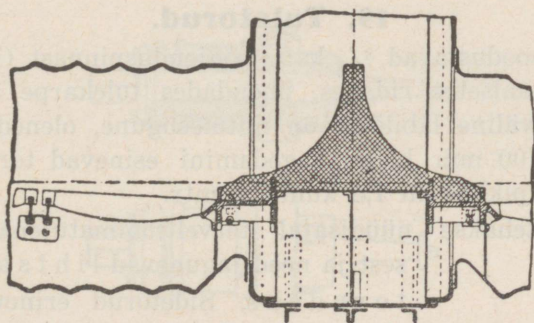
Kütmisel antratsiidiga põlevad harilikud restid väga kõrge temperatuuri tõttu ruttu läbi ja seepärast neid ei peaks kasutatama. Kõige otstarbekohasemad on sel juhul erilised terasest õõnsad restid, mis on jahutatavad veega, mis voolab läbi ruumest (a) ja (b) — joon. 44. Neis jahutav vesi võib soojendatud olla kuni 90° C ja kasutatud katelde toitmiseks. Need restid (joon. 44.) ei ole just väga laialt levinud oma kalliduse tõttu, kuid neid võib soovitada kütmise juures antratsiidiga kui kõige kohasemaid ja ökonoomsemaid restipindu.



Joon. 44.

Ahju lõppu ehitatakse tulekindlast šamottkivist tagumine lävi ehk tulemüür. Lävi asub malmist laual, mis on kinnitatud ahju külge ja mida nimetatakse läve tooliks. Harilik läve ehitus on näidatud joon. 1. (10.) ja joon. 40. Läve (9) toolil on olemas sein (8), mis ulatub kuni alla põhjani, et läve alt ei saaks läbi voolata õhk.

Kahekordsetel kateldel ühiste tulekastidega ühes lävedega ehitatakse tsentraalne vahesein (joon. 45.) selleks otstarbeks, et gaasid, mis väljuvad vastupidistest ahjudest, ei põrkaks kokku omavahel, vaid iga gaasi voolus tungiks oma tuletorudesse.



Joon. 45.

Lävi valmistatakse tulekindlast šamottsavist, segades seda liivaga, et savi ei praguneks. Lävi tehakse ahjust väljuvate gaaside läbimineku kitsendamiseks; seetõttu segunevad gaasid paremini õhuga ja saavutatakse nende täiuslik ärapõlemine. Pealeselle takistab lävi põleva küttaaine langemist tulekasti.

Kirjeldatud restipindade ehitused on head silinderkatelde kütmiseks kivisõega, kütmiseks aga puudega need kõlbavad vähe, sest siis osutub tuleruum resti peal mitte küllaldaseks, kuna puud võtavad enda alla suurema mahu kui söed. Seepärast näiteks tarvitatakse puuküttega jõe-laevadel restipindade asemel erilisi seadeldisi, n. n. lehtreste, mis võimaldavad suurendada ahjuruumi peaaegu kahekordselt. Lehtrestid kujutavad harilikult kaht trapetsikujulist kallakult asetatud aukudega varustatud raudlehte.

18. Tulekastid (tulekarbid).

Tulekastid kujutavad enesest silinderkatlale tingimata vajalikku osa. Kahe ja kolme ahjuga kateldes on igal ahjul oma eraldi tulekast (joon. 1. ja 17.); neljaahjulistel kateldel ehitatakse koksahjude jaoks ühine tulekast. Kahekordsete katelde juures, nagu nägime, ehitatakse tulekastid kas eraldi vastupidiselt asuvate ahjude jaoks (joon. 3.) või ühistena (joon. 4.). Viimane ehitusviis esineb sagedamini (joon. 45.).

Tulekasti ülesanne seisneb selles, et võimaldada lõplikult ära põleda põlevgaasidel, mis eralduvad restipinnale värskelt visatud küttest, mis pole jõudnud ära põleda ahjus. Tulekastid needitakse kokku üksikutest lehtedest äär ääre peale. Alumine leht painutatakse poolsilindrilisse kujju ahju läbimõõdu järgi ja ta ühendatakse selles kohas ahjuga. Eesotsa leht moodustab torulaua ja tehakse seepärast paksem teistest. Ülemist lehte nimetatakse tulekasti laeks ja kindlustatakse klambrikujuliste sivedega.

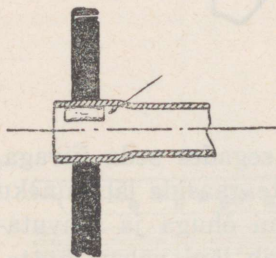
Tulekastid on kinnitatud omavahel ja katlaseintega tugipoltide abil. Merekateldes tehakse külgtulekastide laed tihti mitte horisontaalsetena, vaid kallakutena (joon. 29.), et need ei paljastuks laeva külgiikumise juures.

19. Tuletorud.

Tuletorud moodustavad $\frac{3}{4}$ katla soojenduspinna (kuni 80%-ni) ja asetsevad vertikaalsetes ridades, ühendades tulekarpe suitsukarpidega.

Tuletorude väline läbilõige on mitmesugune, olenedes katla suuruselt, 50 kuni 100 mm kõige sagedamini esinevad torud läbimõõduga 75 mm. Torude pikkus on 1,5 kuni 2,1 mtr.

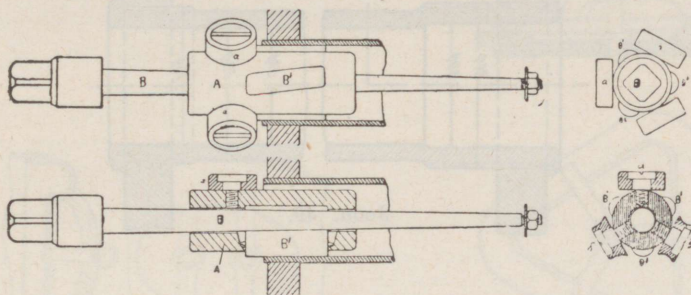
Tuletorud tehakse nüüdisajal tervelttõmmatutena pehmest terasest ja need jagunevad lihtsateks ja sidetorudeks. Sidetorud erinevad lihttorudest veidi suurema paksusega ja kinnitusviisiga; lihtsate tuletorude paksus on ligi 3 mm, sidetorude oma — 6 mm ümber.



Joon. 46.

Lihtsad torud (joon. 46.) hoiduvad tuletorude lauas kohal ainult valtsimise teel. Tuletorude valtsimine torulaudade aukudes toimub erilise tööriista — valtsi abil.

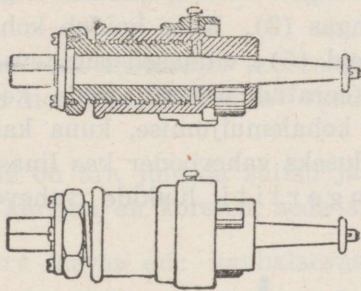
Joon. 47. on näidatud toruvalts (Karamani valts). See koosneb kerest (A), milles on läbistav auk; sellesse avausse pannakse terasest kooniline varras (B), mis omab kvadraadilist pead. Keresse on tehtud kolm kallakut väljalõiget, millesse on paigutatud kolm terasest rullikut (A). Need rullikud hoiduvad sisselangemise eest koonilise vardaga (B), väljaspoole aga neile ei luba väljalangemist valtsi kere.



Joon. 47.

Töötamiseks selle seadeldisega pannakse see katla torru, lüüakse kergelt haamriga varre pea (B) pihta ja siis keeratakse täie tiiru võrra võtmega peast. Rullikud rulluvad mööda toru seina ja muljuvad samal ajal selle laiali, surudes toru metalli vastu torulaudade aukude seinu. Rullikute (1), (2), (3) otstarve on laiali vajutada valtsivate tuletorude otsad.

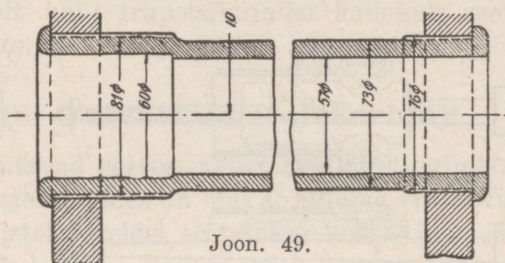
Joon. 48. on näidatud enam viimisteldud valts, kus koonusvarre edasinihkumine sünnib muhvi sissekeeramisel mööda kruvilõiget. Toruots puhastatakse peene viiliga, et saavutada metalliselt kokkupuutuvaid pindu.



Joon. 48.

Valtsimise tagajärjel saavutatakse samasugune veekindel tihedus nagu õmbluste neetimise juures, kuid see ühendus pole nii tugev ja aja- jooksul, torude vahelduvate paisumiste ja kokkutõmbumiste tõttu temperatuuri muutusel jääb nõrgaks. Seepärast, et kõvemini siduda omavahel mõlemaid torulaudu, varustatakse need sidetuletorgudega.

Sidetorud kinnitatakse torulaudadesse sissekeeramise teel (joon. 49.); sidetorude otsad on tehtud jämedamatena ja vasakpoolse otsa väline läbimõõt (katla frondi poolt) on tehtud 2,5 mm võrra suuremana kui parempoolse otsa oma, toru hõlpsama väljavõtmise otstarbel torulauast. Pärast sissekeeramist sidetuletorude otsad valtsitakse.

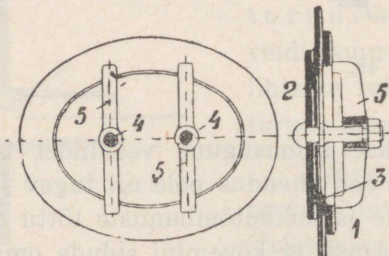


Joon. 49.

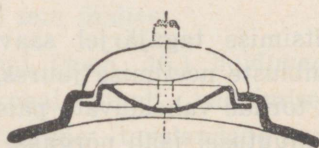
20. Luugid ja meesluugid.

Avausi katlas järelevaatuseks ja puhastamiseks nimetatakse luukideks, aga luuke läbironimiseks katlasse — meesluukideks. Luugid ja meesluugid suletakse kaantega, mis pannakse kohale alati katla seestpoolt, et aurururve muljuks nad tihedalt kohale. Kuna kaante mõõdud on alati suuremad suletavate aukude omadest, siis tehakse avaused ovaalsed, et nende kaudu võiks kaasi sisse panna katlasse, pöörates kaane kitsas ots ette. Meesluuke tehakse sellistes mõõtudes, et nendest läbi võiks ronida inimene, harilikult 300 . 400 mm.

Joon. 50. on näidatud harilikku ehitusviisi luuk. August nõrgendatud katlalehe kõvaduse suurendamiseks needitakse selle külge väljastpoolt rõngas (1). Et luugi kaas (2) asetuks õigesti avause, on kaane külge needitud nurkrõngas (3). Kaas hoidub kohal kahe poldi (4) abil, mis läbistavad klambreid (5); viimased tuginevad rõngastele (1). Poldide otste peale on keeratud mutrid, mida keerates võib saavutada luugi kaane tihedama kohalemuljumise, kuna kaane äärte ja katlalehe vahele pannakse tihenduseks vahevooder kas linast või asbest-palmikust. Ka tarvitatakse klingeriiti luukide vahevoodriks. Joon. 51. on

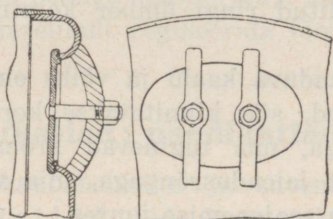


Joon. 50.

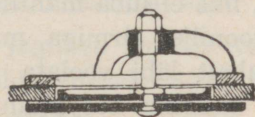


Joon. 51.

näidatud luugi konstruktsioon, millel ääred ja kaas on välja koolutatud. Joon. 52. on kujutatud veetorude katla kollektori meesluuk. On olemas ka kolmenurgelist kuju luuke; sel juhul võib nende kaasi välja võtta katlast ainult mõnest teisest, suuremast avausest. Joon. 53. on näidatud kolmenurgelise luugi ehitusviis.



Joon. 52.



Joon. 53.

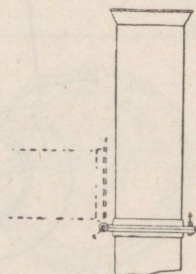
21. Suitsukäigud ja korstnad.

Suitsukarbid suitsu tagasivoolu kateldes asetatakse katla eeskülje seinale (joon. 1.). Nad ehitatakse õhukesest lehttrauast kahekordsete seintega ja kinnitatakse katla eesotsa külge tihvtidega. Iga suitsukarp omab eestpoolt ukсед, mis suletakse käsipöörde abil. Nende uste otstarve on võimaldada tuletorude järelevaatust, puhastamist ja vahetamist. Vahel asuvad suitsukarbi ülemises osas torude patareid auru ülekuumen-damiseks või põlemisõhu eelsoojendamiseks; need seadeldised tulevad edaspidi vaatluse alla.

Katla suitsukarbid on ühenduses korstnaga suitsukäikude kaudu, mis on samuti kokku needitud õhukestest raudlehtedest, kahekordsete seintega.

Korstnate ülesanne on ära juhtida suitsu ja kõvendada loomulikku tõmmet katlas: mida kõrgem on korsten, seda suurem on tõmme.

Suitsukorstnate arv laevas on: kaubalaevastikus — kuni kolmeni, sõjalaevastikus — veel enam. Kui laev omab mitut suitsukorstnat, siis võimaldab see asjaolu järgmisi paremusi: iga korstna läbimõõt ja kaal osutub vähemaks, suitsukäigud katelde juurest muutuvad lühemateks. Mõned jõeaurikud varustatakse hingedel käivate, tagasi maha lastavate korstnatega — sildade alt läbiminemiseks (joon. 54.).



Joon. 54.

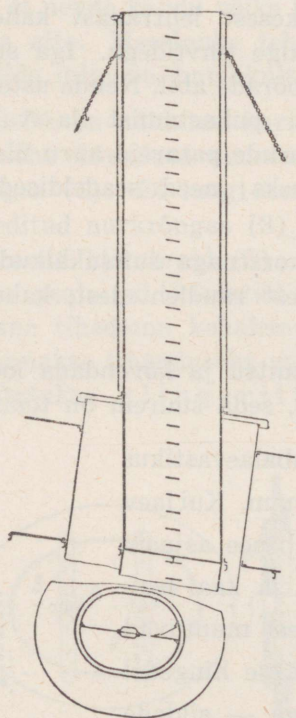
Suitsukorstnaid ehitatakse vertikaalseid ja kallakuid, ümmaraid ja ovaalseid (õhutakistuse vähendamiseks käigul). Suitsukorstnad needitakse kokku kuni 8 mm paksustest raudlehtedest.

Korstnen varustatakse tēda ümbritseva mantliga (joon. 55.), mis korstna külge kinnitatakse tugipoltidega. Korstna ja mantli vahelt käib läbi õhk, mis ei luba mantlil tugevalt soojenduda. Koht, kus lõpeb mantel, on koonilise sirmiga, mis ei luba vihmalt sattuda sisse ja samal ajal lubab vabalt läbi voolata jahutataval õhul. Korstna välismantel hoiab sisemise korstna soojemana, parema tõmbe tekitamiseks ja olles ise jahedam — hoiab inimesi end kõrvetamast.

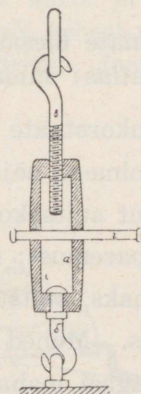
Suitsukorstnen kinnitub oma alusega suitsukäikude avause külge nurkraudade abil, mis on kinni needitud ringi ümber korstna flantsi näol.

Kuna korstnen iseenesest omab tunduva kaalu ja võiks oma raskusega kokku muljuda suitsuväljakäigud, siis kinnitatakse korstnen veel täiendavalt laevakere külge vinklitega, mis tuginevad kronsteinidele. Allpool on toru varustatud harilikult laiendusrõngaga, mis võimaldab korstna alumisele otsale vabalt paisuda soojenemise juures.

Korstna kinnituse rebenemise vältimiseks laevakiikumise kinnitatakse korstnen veel ülalt teki külge kettidega või terasvaieritega, milliseid nimetatakse staakideks. Need omavad pingutusseadiseid, milliseid nimetatakse tallreppideks (joon. 56.). Tallrep koosneb raamist (a),



Joon. 55.



Joon. 56.

mille otstest on läbi lastud h a a k i d e varred. Alumine vars võib vabalt pöörduda raamis, ülemine (b) aga omab kruvilõiget. Raami pöörämisel kangikesega ühele või teisele poole keerdub vars (b) raami sisse või sellest välja, mistõttu korstna staak kas lüheneb või pikeneb. Auru tõstmisel staagid lõdvendatakse, sõidu eel aga neid pingutatakse, et korsten ei lõdveneks käigul ja ei langeks maha kiikumise ajal.

Kui korstnaga ühendub mitu katelt, siis jaguneb korsten vertikaalsete vaheseintega mitmesse ossa. Korstna puhastamiseks nõest varustatakse ta eestpoolt raudklambritega üles ronimiseks.

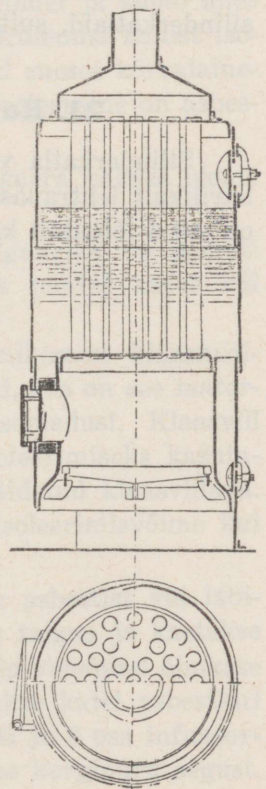
Väga sageli varustatakse korsten registritega, s. o. käepidemega ümmarguse peldiga (sulguriga), millist pöörates võib muuta suitsu läbikäiku ja järelikult reguleerida tõmmet katla ahjus. Joon. 60. (M.)

22. Abikatlad; paadikatlad; vedur-(lokomotiiv)-katel.

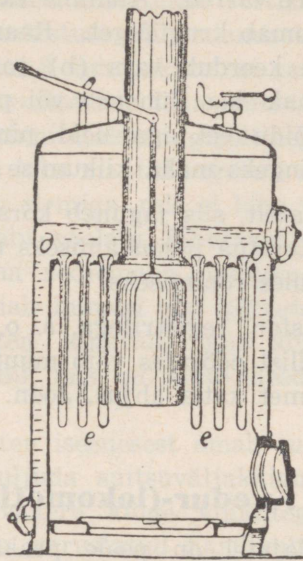
Mere-kaubalaevades ja süvendajatel on peale peakatelde olemas veel a b i k a t l a d, mida kasutatakse seisul auruvintside, tõstekraanade, elektrivalgustuse, kütte jne. jaoks. Selle seade otstarve on kahesugune: esiteks kulutab abikatel, olles väikemõduline, palju vähem kütteenet kui peakatel, teiseks — peakatlaid võib puhastada ja läbi pesta.

Abikatlad on olemas vertikaalseid ja horisontaalseid. Joon. 57. on näha vertikaalne silinderkatel. Selle katla alumises osas asetseb silindriline ahi, mis on ümbritsetud veega; ahi on alt lahtine. Ahju alumised ääred on painutatud ja needitud silindrilise kere külge. Ahju lagi on torulauaks vertikaalsetele tuletorudele, mis läbistavad veeruumi. Ülal asetsevad suitsukarp ja korsten.

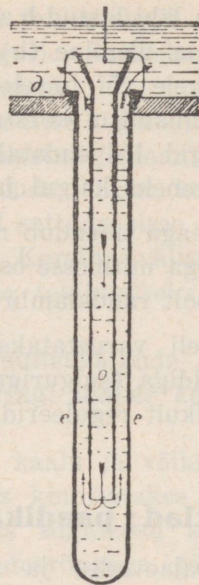
Joon. 58. on näha Field'i katel, mis erineb sellepolest, et temas võib väga kiiresti tõsta auru, eriliste Field'i keedutorude tõttu (joon. 59.). Nagu näha joon. 59. on ahju lakke (d) üles riputatud kinnise alumise otsaga veesoojendustoru (e); sellesse torusse on mahutatud teine, peenem toru (o), mis on allotsas lahtine, ülalotsas aga lõpeb trehtriga. Külm vesi tungib sisemisse torru ja, laskudes alla põhjani, tõuseb välise ja seesmise toru vahele, kuid seejuures ta soojeneb tugevasti ja osa muutub auruks, mis tõuseb mullidena läbi vee üles aururuumi. Veesoojendustorud hoiduvad kohal valtsitud äärte abil. Sel viisil kujutab Field'i katel nii-öelda silinderkatelt ühenduses veetoru-katlagaga. Selliseid katlad nimetatakse k o m b i n e e r i t u d katlaiks.



Joon. 57.



Joon. 58.

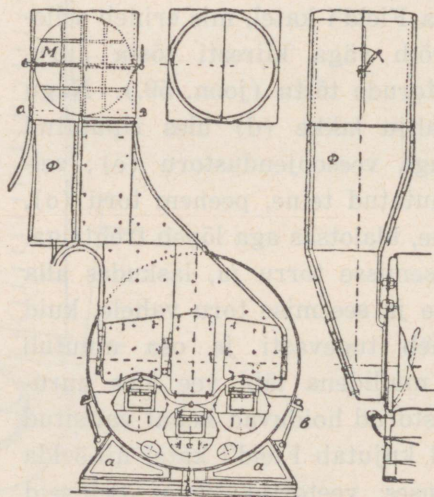


Joon. 59.

Mis puutub aurupaatide kateldesse, siis tehakse need paatide suurema stabiilsuse mõttes horisontaalsetena; harilikult kasutatakse väikesi silinderkatlaid, suitsu otse- või tagasikäiguga.

23. Katla vundament ja katla kinnitus.

Silinderkatla vundament needitakse laeva põhja külge; ta koosneb harilikult lehttrauast ja nurkraudadest kokku needitud põiktaladest, mis on välja lõigatud katla kuju järgi. Joon. 60. (a). Need talad needitakse



Joon. 60.

kokku kahe pikuti-talaga. Otsad, mis on needitud laeva kere külge, hoiavad katlaid nihkumise eest pikuti suunas.

Katlad hoiduvad vundamendil paigal oma raskusega, kuid mereaurikutes vajavad nad laeva kiikumise tõttu lisakinnitust. Sellisteks lisakinnitusteks on esiteks siled, mis kinnitavad katla laeva parda või katlaruumi seina külge, teiseks aga rehvid, mis haaravad katla ümbert kinni ja kinnitavad selle poltide abil vundamendi külge. Joon 60. (b).

24. Katla välisvooderdus.

Soojuse kao vähendamiseks katlast ümbrusesse kaetakse katel halbade soojusejuhtmete, n. n. isolatsioonmaterjaliga, mille hulka kuuluvad asbest, asbestiit, infusoorne muld, klaasvill jne. Neid materjale kasutatakse nii katelde kui ka aurutorude isoleerimiseks. Katelde isoleerimiseks kaetakse nad kas isoleerainest lehtedega, näiteks asbestpapiga või isoleerainest valmistatud sauega (asbestsau) või lõpuks, eriti veetorkatelde juures, kasutatakse soojusisolatsiooniks kottkatteid traatvõrgust, mis on täidetud isoleerainega. Isoleeraine peab olema tulekindel, kerge, mitte rikkiminev ja enam-vähem vastupidav mehaanilistele pingetele.

Üks levinenuimatest isoleerainetest on asbest, mida katelde isoleerimiseks kasutatakse papi näol või sauena. Asbest on mineraalne, omab valge värvuse ja kiulise struktuuri, on täiesti tulekindel ja sulab alles 1700° C juures. Kujutab enesest väga head, kuid võrdlemisi kallist isoleermaterjali. Asbesti halvemaid sorte, mis sisaldavad eneses kõrvalainetena liiva ja mulda, nimetatakse asbestiidideks. Kui isoleeraine on asbestiit halvem asbestist.

Aurukatelde jaoks peab asbesti või asbestiidi korra paksus olema umbes 80 mm.

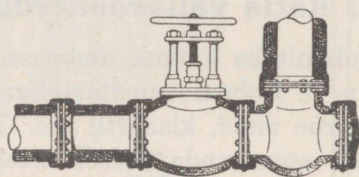
Infusoorsel mullal, mida nimetatakse ka kiiselguuriks, on samuti head soojusisolatsiooni omadused. Kasutatakse kas puhtal kujul või segatult asbestiidiga.

Klaasvill on hõbe-valget värvi ja koosneb peenikestest klaasniitidest. Kuna niitide vahel on rohkearvulised õhuruumid, siis on see materjal halb soojusejuhe ja omab väga häid isoleerimisomadusi. Klaasvill kannatab välja kuumuse kuni 600° C. Katelde isoleerimiseks kasutatakse kottkatteid peenikesest traatvõrgust, mis on täidetud klaasvillaga. Selline kate paksusega 10 mm omab samasuguse isoleerimisvõime kui asbestkate paksusega 40 mm.

Katla katmine isoleersauega teostub järgmiselt: asbestist või läbisõelatud asbestiidist valmistatakse kuumas vees paks taigen ja kaetakse sellega varem ärapuhastatud ja sauega määratud katla välispind õhukese kihiga, paksusega 10—15 mm. Pärast seda kaetakse katel asbestkiti kihiga, mis on segatud infusoor-mullaga (1 osa asbesti ja 3 osa infusoor-mulda). Viimane kiht tehakse infusoor-mulla ja peene korgipuru segust. Isolatsiooni paksus oleneb auru survest: surve juures, mis ületab 6 atm.

tehakse paksus 100 mm; ülekuumendatud auru juures aga suurendatakse see veel 20—25 mm võrra. Katla alumises osas võib teha isolatsiooni 20—25 mm õhema.

Katla isoleerimise juures tekkinud lõhed ja konarused tasandatakse seguga sauest ja infusoorimullast. Kivistunud isolatsioon hoidub katlal väga tugevasti. Vahel segatakse juurde isolatsioonainesse villaseid lõimejäänuseid või näpitud vilti, et suurendada tema sidumisvõimet.



Joon. 61.

Katla silindrilisi seinu kaetakse isolatsiooni kaitseks sageli plekk-kattega. Isolatsiooniga kaetakse ka katla kõikide auruventiilide kered, välja arvatud nende flantsid (joon. 61.), milliseid isoleeritakse eriliste karpide abil vaba juurdepääsu saamiseks neid kinnitavate mutrite juurde.

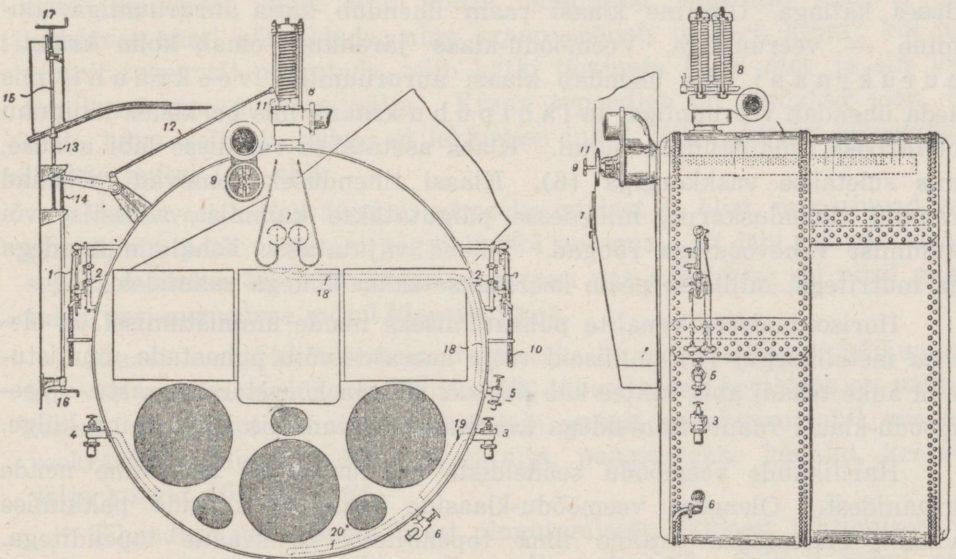
Kolmas peatükk.

25. Katla veeruüm ja selle armatuur.

Katla veeruümiks nimetatakse seda ruumi, kus asub vesi, ja nimelt: ruumi tuletorude vahel, tulekarpide ja katla ahjude vahel jne.

Veeruümi peaseadeldised on järgmised: veemööduklaasid, proovikraanid, toiteventiilid, alumise läbipuhu kraanid, ülemise läbipuhu kraanid, soolususemöötmise kraan, madalaima vee tasapinna osuti. Mainitud seadeldised moodustavad n.n. katla armatuuri.

Veeruümi seadeldiste hulka peale selle võib kaudselt lugeda ka inžektorit, s. o. erilist toiteseadeldist, mis on enamikul katlail, siis — kingstone, mis on nii katla toitmiseks kui ka selle läbipuhumiseks, ja lõpuks tulekustutajaid. Kõik need seadeldised on näidatud joon. 62., kohale pandutena mere-silinderkatla külge. Siin tähendavad: 1 — veemööduklaas, 2 — proovikraanid, 3 — masintoitepumba ventiil, 4 — ise-seisva toitepumba ventiil, 5 — ülemise läbipuhu kraan, 6 — alumise läbipuhu kraan, 7 — manomeetrid, 8 — kaitseventiilid, 9 — stoppventiil, 10 — seade veeklaaside kiireks sulgemiseks, 11 — kang kaitseventiilide avamiseks käsitsi, 12 — tõmbeharu selle juurde, 13, 15, 17 — käsi-

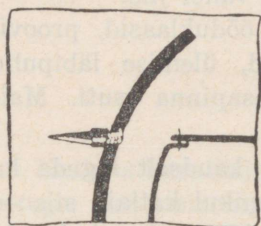


Joon. 62.

seadeldis kaitseventiilide avamiseks tekilt, 14, 16 — sama seadeldis katlaruumist, 18 — seesmine toru ülemise läbipuhu kraani juurest, 19 — sama toiteventiili juurest, 20 — sama alumise läbipuhu kraani juurest.

Vee tasapind katlas peab olema kõrgem kui kõikide osade asukoht, mis on uhutavad leegist või kuumadest põlemisgaasidest, muidu võivad sellised osad, kui need veest uhutud pole, kuumenduda punavärvinguni ja säärasel juhul pole nad võimelised välja kannatama aurusurvet.

Suitsu tagasivooluga silinderkateldes on kõrgeimaks soojenduspin-naks tulekarbi lagi. Kuna vee tasapind laeva aurukatlas võib kiiresti muutuda nii aurustumisest kui ka laeva kiikumisest, siis on arusaadav, et madalaim vee tasapind katlas peab ületama teatud suuruse võrra tulekasti lae. Registri ehk Lloyd'i reeglite järgi mere-aurikutel peab mada-



Joon. 63.

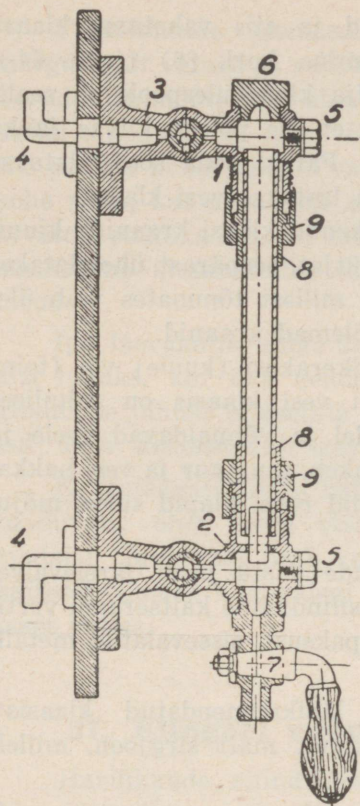
laim vee tasapind katlas olema 175 mm kõrgemal tulekasti laest. Samade reeglite järgi peab iga katel varustatud olema minimaalse tasapinna näitajaga metallplaadi näol, mis peab olema kinnitatud katlal nähtavale kohale. Katla tulejoont näitab eriline kontrollteravik, mis on katla väliskeresse keeratud katla kõrgeimate tuleosade tasapinnal, s. t. tulekasti lae tasapinnal (joon. 63).

26. Silindriline veemõõdu-klaas.

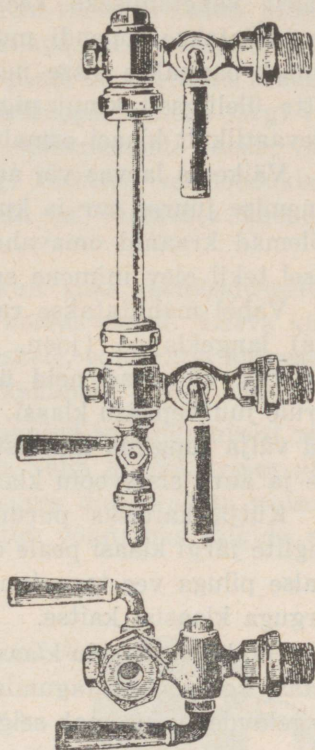
Veemõõdu-klaasi ehitus on näidatud lõikes joon. 64. ja välisvaates — joon. 65. Klaastoru, läbimõõdus 20 mm kuni 30 mm, pikkuses 30—40 sm ja paksuses 3 mm asub otstega vasest raamis. Raam omab kaht kanalit: vertikaalset, mis ühendub mõõduklaasiga, ja horisontaalset, mis on ühenduses katlaga. Ülemine klaasi raam ühendub katla aururuumiga, alumine — veeruumiga. Veemõõdu-klaas järelikult omab kolm kraani: a u r u k r a a n i, mis ühendab klaasi aururuumiga, v e e k r a a n i, mis seda ühendab veeruumiga, ja l ä b i p u h u - k r a a n i, mis on klaasi läbipuhu otstarbeks ummistumise puhul. Klaas asetatakse raamisse läbi avause, mis suletakse vaskkorgiga (6). Klaasi tihenduseks omavad mõlemad raamid tihenduskarpe, milledesse paigutatakse kummist, asbestist või kummist vahevoodriga rõngad. Tihend vajutatakse kohale muhvidega ja mutritega, milliseid peale keeratakse sama lõikega raamidele.

Horisontaalsete kanalite puhastamiseks nende ummistumisel on olemas metallkorgid (5), milliseid välja keerates võib puhastada ummistunud auke traadi abil, kattes käe paksult riidega kõrvetamise vastu. Vee-mõõdu-klaasi raami flantsidega kinnitatakse seadeldis katla seina külge.

Harilikkude veemõõdu seadeldiste puuduseks on lekkimine nende kraanidest. Olenedes veemõõdu-klaaside kraanide korkide pakkimise viisist, eristatakse kraane ilma topenditeta ja kraane topenditega. Esimesel juhul kooniline kraani kork omab kruvilõiget peenel otsal,



Joon. 64.



Joon. 65.

mille peale keerdub mutter korgi pingutamiseks. Selle seadeldise puudus seisneb selles, et kui kraani halvast lihvimisest tingitud lekkimise ilmunisel õigel ajal mitte pingutada mutriga, siis ei saa lekkimist hästi kõrvaldada, ning kraan sööbub ja keeb kinni; kui aga mutrit tugevasti pingutada, võib katki tõmmata korgi otsa ja siis lööb aur korgi oma survega välja. Kraan topendiga on näidatud joon. 69. Selle hüve seisneb selles, et lekkimise juhul võib pakungit tihedamaks litsuda mutri (B) abil.

Kuna vesi katlas muutub sogaseks mudast ja õlist, mis ujuvad vee-pinnal, siis peab veeklaasi aegajalt läbi puhuma. Et läbi puhuda klaasi, selleks avatakse läbipuhu-kraan, veekraan aga suletakse; sel viisil puhutakse vesi aurururve mõjul klaasist välja.

Klaasi korralliku töötamise tunnuseks on vee ühetasane kõikumine; kui vesi aga seisab klaasis liikumatult, tähendab see, et klaas on ummistunud. Sel juhul puhutakse klaas läbi esmalt aurukraani abil, siis aga veekraani kaudu; kui see aga ei aita, puhastatakse kanalid, keerates välja korgid (5) joon. 64.

Tihenduse mitte-ühetaolisest pingutamisest, äkilisest jahtumisest või halva materjali tõttu lõhkevad sageli veeklaasid. Sellisel juhul peab

kõigepealt kinni keerama mõlemad kraanid ja siis vahetama klaasi. Klaasi vahetamiseks keeratakse välja ülemine kork (6) (joon. 64.), nõrgendatakse topendi mutrid, võetakse välja klaas ülespoole ja sealt-samast pannakse sisse uus klaas, vaadates, et see poleks kiivas ja ka mitte üleliigselt kinni pigistatud tihendist. Pärast seda soojendatakse ettevaatlikult klaasi esmalt auruga, siis juba lastakse vesi klaasi.

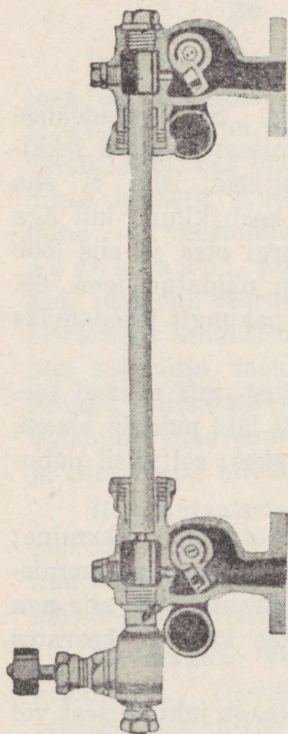
Väikeses laevas või aurupaadil võib lõhkenud klaasi kraanide kinni-panemise juures aur ja kuumvesi põletada kütjat, seepärast ühendatakse mõlemad kraanid omavahel tõmbepidemega, millest tõmmates võib ülemisel tekil olev inimene sulgeda korraka mõlemad kraanid.

Vahel mahutatakse raamide sisse metallkerakesi (kuule) või (teine viis) langeklappe (joon. 66.), millised, kui vesi klaasis on rahulises seisakus, kõlguvad neid ülalhoiidvatel telgedel ja võimaldavad veele ja aurule juurdepääsu klaasi. Kui klaas aga lõhkeb, ning aur ja vesi hakkavad välja tungima klaasist, siis sulevad kuulid resp. klapid surve mõjul vee ja auru sissevoolu klaasi.

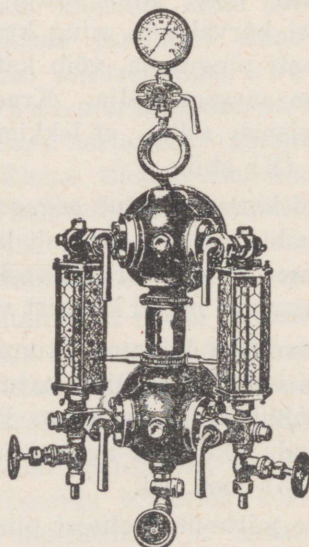
Kütja kaitseks purunenud klaasi kildude vastu peab järelevalve-reeglite järgi klaasi peale olema pandud kas silindriline kaitseraam vertikaalse piluga vee tasapinna jälgimiseks või paksust, sissevalatud metall-võrguga klaasist kaitse.

Häid veemõõdu-klaase valmistatakse läbikuumendatud klaasist. Klaasi seespoolisel tagumisel seinal on harilikult matt sirgjoon, millelt peegeldudes vesi omab selgeltnähtava pinna.

Veemõõdu-seadeldised asuvad kas otse katla küljes või üksikutel kolonnidel, mis kahe pikema toru abil on ühenduses katla auru- ja veeruumiga. Kolonn veemõõduklaasidega on näidatud joon. 67.



Joon. 66.



Joon. 67.

Veekolonni olemasolu korral kiigub vesi veemõõdu-klaasides märgatavalt vähem ja selletõttu on kütjal kergem veeseisu katlas jälgida. Torude läbimõõt, mis ühendavad kolonne katlaga, peab reeglite järgi olema mitte alla 37 mm. Kui ühendustorude peale on asetatud kraanid, siis peavad nende korgid varustatud olema märkidega, millede järgi võib kohe näha, kas kraan on avatud või suletud. Merekatelde jaoks, välja arvatud paadikatlad, on Registri reeglite järgi keelatud veemõõduklaasi otsekohene ülesseadmine katlal ilma kolonneta ja vastavate ühendustorudeta.

Iga laevakatla külge seatakse üles harilikult kaks veemõõdu-seadeldist juhuks, kui üks nendest ei peaks mitte korras olema. Laeva külgiikumise juhuks ei asetata veeklaase mitte keskele, vaid katla külgedele; kui ühes nendest vesi laeva kallakuse tõttu kahaneb, tõuseb see teises.

Kaheotsagatöötavas katlas muutub vee tasapind kiilkiikumisest väga tunduvalt: ühes katla otsas võib vesi seista väga kõrgel, teises väga madalal. Seepärast peab kaheotsalise katla juures üles seadma veeseisu näiteseadeldised kummalegi otsale, muidu osutub võimatuks jälgida veetaset katlas.

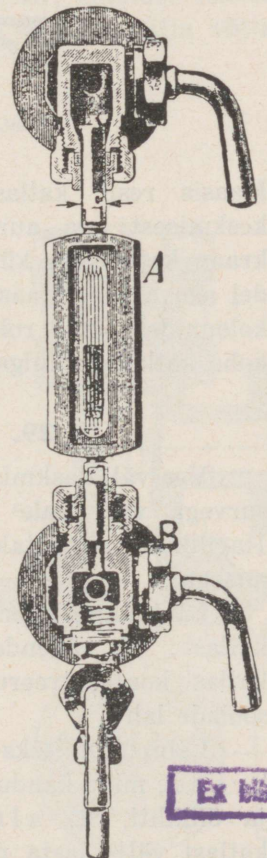
27. Klingereri veemõõdu-klaas.

Harilikude silindriliste õõnsate veemõõdu-klaaside pahe seisneb selles, et nad lõhkevad sageli. Katkiste klaaside asendamine uutega on väga tülikas. Et vältida seda, on võetud tarvitusele kõrgemasurveliste katelde juures Klingereri veemõõduklaasid, mis kujutavad enesest pakse, lame-daid klaase suure vastupidavusega. (Joon. 68.)

Klingereri veemõõdu-seadeldis on kujutatud osalises läbilõikes joon. 69. See koosneb vaskkerest (A), mis ülaltpoolt on ühendatud auru-, altpoolt aga vee- ja läbipuhukraanidega. Kere veenaruse ette kinnitatakse vastava väljalõikega raami abil klingerklaas. Raam, (s. o. väljalõikega kaas) kinnitatakse seadeldise kere külge klinge-



Joon. 68.



Joon. 69.

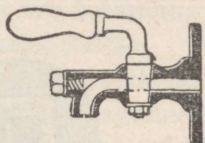
Ex lib. inst.

riit-tihendite peal poltide abil, tehes ühendi veele ja aurule läbitungimatuks. Soonte tõttu klaasi tagaküljel, mis tekitavad valguse murdumise, omab vesi klaasis tumeda värvingu ja vee pind on selgelt nähtav. Sellised klaasid võivad välja kannatada kuni 50 atmosfääri survet.

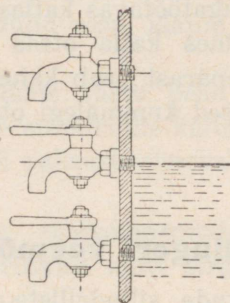
28. Proovikraanid.

Abiks veemõõduklaasidele, kui need on ummistunud või rikkis, on katlal veemõõdu- ehk proovikraanid. Nad omavad otstüki, mis suunatud allapoole. Joon. 70. on näidatud proovikraan; eesotsas on tal väljakeerav metallkork sisemise kanali puhastamiseks.

Proovikraane asetatakse katla külge kas kaks või kolm (joon. 71.); nad seatakse kohale sellisel kõrgusel, et normaalse veekõrguse juures



Joon. 70.



Joon. 71.

klaasis resp. katlas alumisest kraanist väljuks vesi, ülemisest aur, keskmisest aga aur segatud veega. Sel otstarbel kinnitatakse alumine kraan katla kere külge minimaalselt lubatava veepinna kohal. Kolonnidel asuvate veeklaaside juures on proovikraanide asetamine lubatud ka kolonnidele, kuid rohkem on tarvilusel viis kinnitada proovikraane otsekohe katlakere külge.

29. Katla läbipuhu-seadeldised.

Vee väljalaskmist auruallolevast katlast, vastava kraani kaudu, auru survega vee peale rõhudes, nimetatakse katla läbipuhumiseks. Harilikult piirduakse väikese osa katlas sisalduva vee väljapuhumisega.

Läbipuhumise siht on kaheksugune: 1) välja lasta muda ja õlist vett katlast; 2) vähendada vee soolsust katlas järk-järgult välja puhudes katlas kontsentreerunud katlakivi tekitavate mitmesuguste keemiliste soolade lahu.

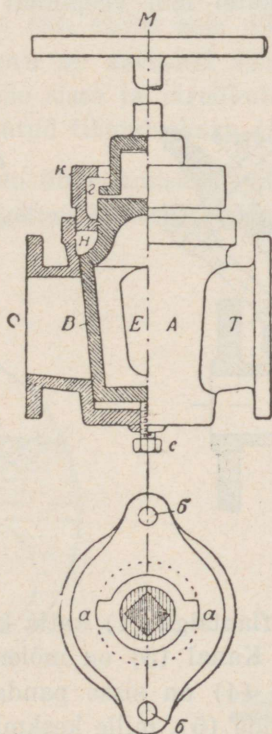
Läbipuhumiseks on katlal kaks kraani: 1) ülemise läbipuhukraan, mille kaudu võib katlast välja puhuda veepinnal ujuvat mustust ja õlikihti, 2) alumise läbipuhukraan, mille kaudu saab katlast välja lasta põhjapeale kogunenud muda. Alati tuleb esimesena toimetada ülemist läbipuhku ja siis alles alumist.

30. Alumise läbipuhu kraan.

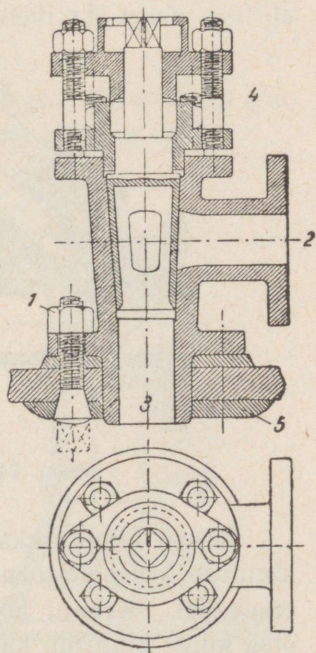
Alumise läbipuhu kraan on kujutatud joon. 72. Ta koosneb koonilisest kerest A kahe käiguga C ja T, mis lõpevad flantsidega. Flantsiga (C) kinnitatakse kraan katla külge, flantsi T külge aga ühendatakse läbipuhu toru. Kraani avamiseks ja sulgemiseks on metallkork (B), läbilaske kanaliga (E). Kork on treitud kooniliselt kraani seesmise kere pinna järgi ja on tihedalt sellele juurde lihvitud. Parima juurdelihvimise kindlustuseks ei puuduta kork täiesti kraani kere põhja; see vahe-ruum kujutab enesest tarvilist tagavara kõikidele tulevastele kraani juurdelihvimistele, sest korgi kulumisel kraan vajub ikka sügavamale oma pessa. Et soojenemisest ja paisumisest kraani kork ei kiiluks kinni, keeratakse reguleerimiseks kere põhja kruvi (c). Kaalu kergendamise mõttes tehakse kork õõnes ja see muutub koonusest kõrgemal vähema läbimõõduga silindriliseks osaks, ülal aga lõpeb neljakandilise otsaga, mille peale asetub padrundi võti (M), kraani avamiseks ja sulgemiseks. Tiheduseks pannakse ümmargusse rõngalisse ruumi asbest-tihend (H), mida kokku surub kaas (k) tihvtide kruvimisega. Kraani korgi pea ja tihendikaas (k) on ehitatud selliselt, et kraani avamise võtit võib sisse panna või välja võtta ainult siis, kui kraan on suletud; kõikides teistes asendites asuvad võtme väljaastmed kaane all, mis ei luba välja võtta võtit; sel viisil kütja, kraani sulgemisel, alati pöörab kraani oma kohale; kui kraan aga on avatud, siis kraanil olev võti ei luba seda asjaolu unustada.

Selline kaitseseadeldis on järelevalve reeglite järgi merkatelde juures tingimata nõutav ja ehitatakse kingstoni olemasolu korral kraanil enesel. Kui aga kingstoni asemel on laeva keres põhjakraan, mis on samasuguse ehitusviisiga nagu alumine läbipuhumiskraan, siis tehakse kirjeldatud seadeldis sellel.

Joon. 73. on kujutatud läbilõikes põhjakraan, mis on samuti katla alumise läbipuhu otstarbeks. Selle erinevus vastkirjeldatud kraanist seisneb sel-



Joon. 72.



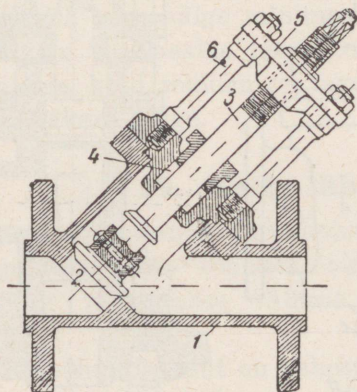
Joon. 73.

les, et see kinnitub poldide (1) abil otsekohe laeva põhja külge; vastavalt sellele on vee läbikäik sellest nurgeline, aga mitte otsevoolav; kaitsesöö-
deldis (4) on samasugune nagu eelmisel juhul. Kraani kere oma all-
otsaga (3) tungib laeva kere avausesse ja põhja all, nagu ümber on ase-
tatud mereaurikutes tsinkrõngas (5), mis kaitseb laeva kere selles kohas
galvaanilisest (elektrilisest) sööbimisest.

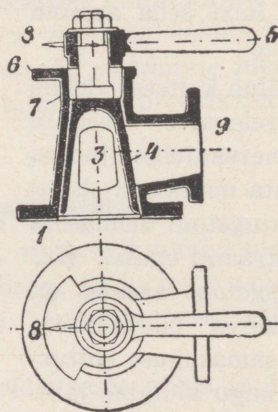
Veetoru-kateldel auru kõrge surve juures kasutatakse läbipuhuks
kraanide asemel läbipuhu-ventiile. Labilõige sellisest ventiilist on antud
joon. 74. Kõik selle osad on valatud erilisest, kõrge tugevusega pronk-
sist. Klapi kere (1) kinnitub flantsiga otsekohe veetorukatla alumise
kollektori külge ja omab läbistatavat käiku. Ventiiiklapp (2) on ase-
tatud kallakult, klapi vars (3) on tihendatud karbi abil, (4) varre üle-
mine ots on varustatud vindiga ja läbistab põikraua (5), mis on kinni
keeratud ventiilikarbi kaane sammaste (6) külge. Keerates varre nelja-
kandilisele otsale asetatud käsiratast ühele või teisele poole, ventiil
avaneb või sulgub. Läbipuhu-kingstoni olemasolu korral ühinevad mõle-
mad läbipuhukraanid, ülemine ja alumine, kingstoniga torude abil, nagu
näidatud joonisel 76. Kingstoni puudumisel aga asendab seda põhja-
kraan, mis sarnaneb joonisel 73. kujutatud alumise läbipuhu kraanile.

31. Ülemise läbipuhu kraan.

Ülemise läbipuhu kraan on kujutatud läbilõikes joon. 75. Selle
kraani abil puhutakse katel läbi veepinnal ujuva õli, rasva ja muda
eemaldamiseks.



Joon. 74.



Joon. 75.

Kraan kinnitatakse flantsiga (1) katla külge; flantsi (9) külge aga
kinnitub äravoolu-toru. Kanal (3) on mõlemate käikude ühendamiseks
omavahel. Kraani kork (4) on sisse pandav altpoolt; kraani ülemise
otsa külge kinnitub käepide (5), mille keskmine osa on samuti tihendus-
karbi (7) muhviks. Nool (8) näitab kraani avamissuunda.

Joon. 76. on näidatud läbipuhu-seadeldiste üldasetus silinderkatlal; ülemise läbipuhu kraanist läheb toru (a) katla sees ja lõpeb trehtriga (d), mis on asetatud veidi allapoole veepinda. Trehter on veepinnal ujuva vahu, muda ja õli kinnipüüdmiseks. Kui jätta kraan lahtiseks, langeb vee tasapind ainult trehtrini, siis aga hakkab trehtrist väljuma aur.

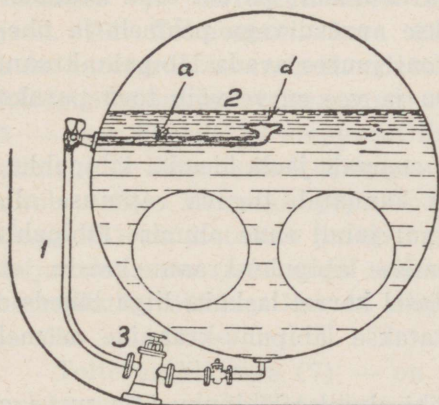
32. Põhjakingston.

Kingstoniks nimetatakse erilise konstruktsiooniga suurt veeventiili, mis on ehitatud laeva põhja (allpool veejoont). Kingstonide ülesanne on kahesugune: 1) võimaldada merevee juurdepääsu pumpade imevatorudele ja 2) lasta katla läbipuhuvett merre. Nii esimese kui ka teise ülesandega kingstonid ei erine üksteisest ehituse poolest peaaegu sugugi.

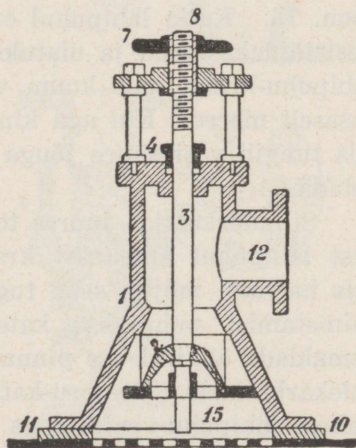
Joon. 77. on kujutatud ühekordse põhjaga laeva kingston. Kere (1) on valatud pronksist ja suubub allapoole trehtrina, mille otsas on flants (10); selle flantsiga kingston on kinnitatud laeva põhja külge. Kuna vase ja raua vahel soolases vees tekib raudasööbiv elektrivool, siis flantsi ja laeva põhja vahele on pandud isoleeriv rõngas (11).

Kingstoni klapp (2) on kujutatud avatud seisukorras; ta avaneb allapoole ja sulgub ülespoole; see on tehtud nii selleks, et veesurve alt-poolt klappi hoiaks selle kinnises seisukorras. Ventili käiku piirab rõngas (15). Ventili vars (3) omab ülal kruvilõiget ja läbib pika, sisemise kruvilõikega muhvi (8), millel pole pikuti liikumist; seepärast, käsiratta (7) keeramisel, mis on asetatud selle muhvi otsa, klapivars keerdub sellest välja või selle sisse ja järelkult avab või suleb ventiili. Tihenduse otstarbel on ehitatud tihenduskarp (4).

Flants (12) on kingstoni ühendamiseks veetoriga. Rest (sõel) alumisel imemisavausel on kingstoni kaitseks igasuguse rämpsü vastu.

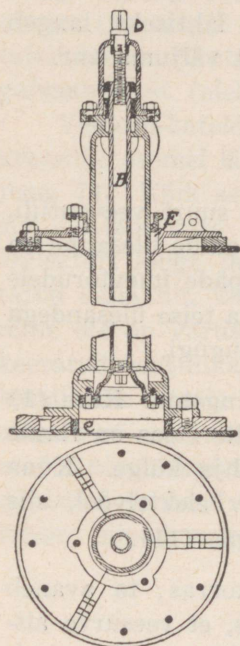


Joon. 76.



Joon. 77.

Joon. 78. on näidatud läbipuhukingston suure kahekordse põhjaga merelaeva jaoks. Selle erinevus eelkirjeldatust seisneb selles, et kingstoni silindriline kere ei ole needitud laeva ülemise põhja külge, vaid läbistab selles ehitatud tihenduskarbi (E), et võiks vabalt paisuda soojenemisel kuuma vee tõttu. Tihenduskarpi on lahtivõetav ja koosneb osadest, mis omavahel kokku pandud tihvtide abil.



Joon. 78.

Selline tihenduskarbi ehitusviis lubab kingstoni panna kohale läbi laeva ülemise põhja.

Kingstoni vars (B) on õõnes ja ta ülemine osa on mutriks, mis kruvilõikega varustatud teise varre (D) pööramisel keerdub selle varre peale või sellelt maha, — järelkult tõstab või laseb alla ventiilklapi. Tsinkrõngas (C), mis paigutatud alumise avause sisse, on laeva raudkere kaitseks elektrivoolu sööbiva mõju vastu. Vasest kingston, laeva raudkere ja soolane mere vesi moodustavad nii-öelda galvaanilise elemendi. Niisuguses elemendis metall, mis kujutab enesest negatiivset elektroodi, on alati sööbitav elektrivoolust. Isesugused metallid suhtuvad elektrivoolu mõjule isesuguselt: kui galvaanilisse elementi, mis on koostatud vask- ja raudplaatidest, laseme veel tsinkplaadi, siis lakkab raudplaat

olemast negatiivseks pooluseks; selliseks osutub nüüd tsinkplaat, mis sööbib läbi raudplaadi asemel. Sel viisil galvaaniline vool hävitab kingstonis tsingist kaitserõngast, mitte aga laevakeret.

33. Katla läbipuhu-seadiste ühendus omavahel ja laevapõhjaga.

Ülemise ja alumise läbipuhu-kraani ühendus kingstoniga oli näidatud joon. 76. Katla läbipuhul on tarvis kõigepealt avada kingston, et külm vesi täidaks torud ja ulatuks läbipuhu-kraanideni; pärast seda avatakse läbipuhu-kraan; siis kuum vesi surutakse aurusurvega pehmelt ja ühetasaselt merre. Kui aga kinnise kingstoni juures avada läbipuhu-kraan, siis tungib vesi suure jõuga tühja torru ja vee surve võib toru puruks rebida.

Silinderkatelde juures toimetatakse enamalt jaolt ülemist läbipuhku, sest läbipuhul alumisest kraanist katel kannatab tugeva raputuse all, mis halvasti mõjub selle tugevusele. Igal juhul enne alumise läbipuhu toimetamist puhutakse katel läbi ülemise läbipuhu-kraani kaudu, et eemaldada õlikihti vee pinnalt, mis vastasel korral laskuks liiga lähedale tulekarbi laele. Veetoru-katlaid varustatakse läbipuhu-kraanide asemel vahest läbipuhu-ventiilidega.

Veetoru-katlaid võib läbi puhuda läbi alumise läbipuhu täie survega neile ilma suurema kahjuta.

34. Katla toiteseadeldised.

Katlasse vee andmist katla auru all oleku ajal nimetatakse toitmiseks ja selle otstarve on hoida vesi katlas nõutaval alalisel tasemel. Selleks on tarvis juurde anda vett kaalu järgi nii palju, kui katlast väljub auru. Kui laev seisab, on auru kulu kateldes väga väike; nimelt on siis aurutarvitus ainult abimehhanismide, nagu aurupumpade, vintside, veemagestajate, dünamomasina j. n. e. töö peale, nii et katelt tuleb toita ainult aeg-ajalt, lastes käima katla toiteabinõud.

Kui aga laev on käigus, kulub kateldest suur hulk auru, täiel käigul maksimum auru, mis katel võib anda. See aur, läbistades masina, kondenseerub harilikult kondensaatoris veeks, mis uuesti antakse katlasse toitepumpadega. Sel viisil tuleb peaaegu kogu hulk auru, mis väljunud katlast, uuesti temasse tagasi töötanud aurust saadud vee näol.

Igal laevakatlal peab olema kaks toiteventiili: üks — peatoiteventiil, — peamasinaga koostöötavalt katlatoite pumbalt ja teine — abitoiteventiil — iseseisvalt katlatoitepumbalt; viimast kasutatakse laeva seisu ajal; käigul tarvitatakse seda katla lisatoitmiseks, kui vett katlale masintoitest ei jätku.

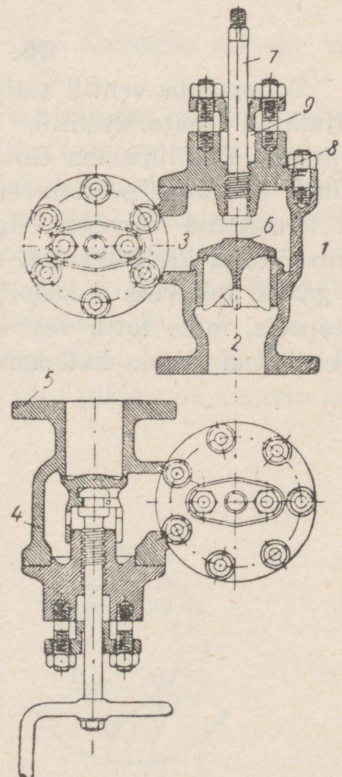
Peale peamasinaga koostöötava katlatoitepumba ja iseseisva katlatoitepumba tarvitatakse laevades katlatoitmiseks veel inžektorit ja käsipumpa, kuid seda peasjalikult vähemates laevades.

Katelde järelevalve reeglite järgi peab katlal olema vähemalt kaks toiteseadeldist, mis töötavad sõltumatult teineteisest, kusjuures üks nendest peab olema võimeline toidma katelt ka seisua ajal, näiteks kaks pumba või pump ja inžektor.

35. Peatoite ventiil.

Peatoite ventiil ja temaga ühendes olev stoppventiil on kujutatud vertikaalses ja horisontaalses läbilõikes joon. 79. Toiteventiili kere (1) omab kaks harutoru: 2 — mis ühendatud masintoitepumba juurest tuleva surve toruga ja 3 — mis ühendatud stoppventiiliga (4); viimane on üles seatud katla peal ja kinnitub sellele flantsiga (5). Toiteventiili klapp (6) on isetöötav ja on varustatud nelja ristiasuva juhtribiga selleks, et ta korralikult töötaks, kui ta liigub üles ja alla.

Toiteventiili vars (7) — on varustatud kruvilõikega ja läbib ventiili karbi kaane (8); kaanes samuti asub tihendus-



Joon. 79.

puks (9) varre jaoks. Varre külge kinnitatakse joonisel mitte näidatud käsiratas ventiili avamiseks ja sulgemiseks.

Tähendame, et kõikidel ventiilide vartel hõõrumise vähendamiseks tehakse kruvilõige kvadraatne (lame), aga mitte kolmenurkne.

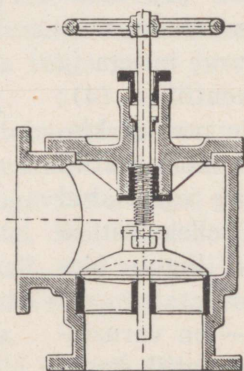
Et avada ventiili, tõstetakse vars üles, seda keerates. Klapi töötamisviis on järgmine: auru ja vee survega katlast ventiili klapp (6) on vajutatud oma pesa peale; kui aga masintoitepumba kolb teeb oma survekäigu, siis ületab toitevee surve klapi all katlasurve, mis mõjub ülaltpoolt klappi; klapp tõuseb ja laseb läbi portsjoni toiteveet katlasse. Niipea kui masintoitepumba kolb ei suru enam vett katlasse, lõpeb surve veetorus, surve klapi pealtpoolt saab ülekaalu ja klapp istub pesale. Sel viisil peatoiteventiili klapp tööajal lakkamatult võngub ja lööb varre (7) alumise otsa vastu; ventiiliklapi ühetaolised löögid tõendavad selle korralikku tööd.

Kuna kirjeldatud ehitusviisiga ventiili ei saa lahti võtta auru all, siis peab see tingimata nii mere- kui ka jõekatelde reeglite järgi ühendatud olema stoppventiiliga (4) või siis eralduskraaniga, mis asuks toiteventiili ja katla vahel; siis võib, keerates kinni ventiili või kraani, vajaduse korral toiteventiili lahti võtta, järele vaadata, parandada ja puhastada.

Eraldusventiili seade on eelistatum kui kraani seade, sest et suurte kraanide korgid tihti kiiluvad kinni soojendumisest ja siis võib kergesti pingutusega nende avamisel murda mõnda kraani osa.

36. Abitoite ventiil.

Toitepumba ventiil katla küljes on samase ehitusviisiga, kui joon. 79. kujutatud peatoiteventiil. Tarvitatakse ka lihtsama ehitusega toiteventiile. Üks lihtsama ehitusega toiteventiil on näidatud joon. 80. See erineb eelmisest peatoiteventiilist ainult selle poolest, et ventiili klapp on ühendatud varrega. Iga toiteventiili juurest läheb toru katlasse umbes katla keskkõrgusel, toru lõpeb veidi eemal katla kerest vee sees, et gaasid toitevees ei sööbiks katla kere metalli. Toru ots on käänatud ülispoole, mille tõttu vesi antakse veeruumi enam soojendatud ossa ja sel viisil ei jahuta katlakeret.



Joon. 80.

Neljas peatükk.

37. Aururuumi seadeldised.

Katla aururuumi seadeldiste hulka kuuluvad:

- 1) manomeeter;
- 2) kaitseventiilid;
- 3) peastoppventiil;
- 4) stoppventiilid abimehhanismide, vilede, veesoojendusseadeldiste j. n. e. jaoks.

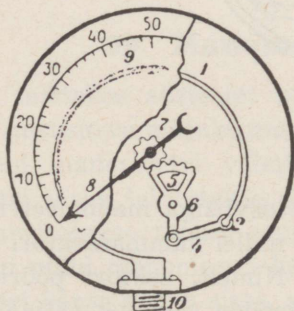
38. Manomeetrid.

Manomeeter on kütjale tähtsaks kontrollriistaks, mille järgi ta alaliselt peab jälgima aururõhket katlas.

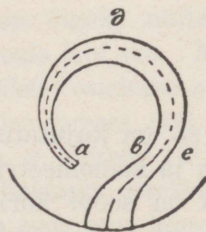
Laevades kasutatavad manomeetrid on kas spiraalse toruga või membraaniga.

Joon. 81. on kujutatud manomeeter, mille tähtsamaks osaks on vasest kõverjooneliselt painutatud vetruv toru (1). See toru on asetatud klaaskaanega metallkarpi; toru ots (10) on ühenduses kraaniga, mille kaudu lastakse torusse auru; teine vaba toru ots (2) on kinni joodetud ja ühendatud tõmmikuga (4) sektorkangiga, mis omab pöörlemispunkti (6) ja mille sektor on varustatud hammastega (5). Viimane ühendub hammasrattaga (7), mille peale on asetatud näitenool (8).

Nagu näha joon. 82., kujutab toru läbilõige kaht kõverjoont: sise- (ab) ja välimist (de). Kuna välise joone (de) pikkus on suurem kui



Joon. 81.



Joon. 82.

seesmise joone ab pikkus, siis on ka tema järgi moodustatud toruseina pind suurem ja järelikut ka aurururve seinale de on suurem kui seinale ab.

Nende survete vahe auru surve tõusmisel katlas ületab manomeetri vetruva toru püsivuse algolekus ja sunnib seda väheselt sirgnema — seda tugevamini, mida suurem on auru surve katlas; seejuures liigub nool (8) joon. 81 skaalat (9) mööda ja näitab auru survet.

Manomeeter näitab survet kilogrammides ühele ruutsentimeetrile (atmosfäärides).

Ka on manomeetreid, mis näitavad survet inglise naelades ruuttollile. Vahekord selle ja meetermöödu üksuse vahel on ligikaudu järgmine: 1 atmosfäär = 15 inglise naela ühele ruuttollile (täpsalt 14,32) = 1 kilogr. ühele ruutsentimeetrile.

Manomeeter näitab alati tegelikku survet, see tähendab — seda survet, mis on üle meid ümbritseva looduse atmosfääri surve. Järelikut, kui auru katlas pole, seisab manomeetri näitenool nullil.

1) Tegelik surve manomeetri järgi = absoluutne surve — (miinus) 1 atm.;

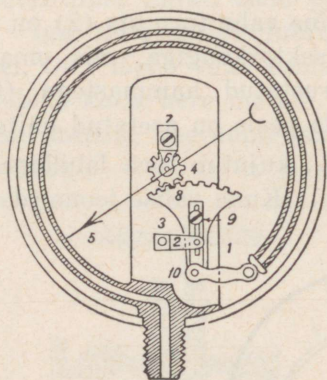
2) absoluutne surve = tegelikusurve (manomeetri järgi) + (pluss) 1 atm.

Näited: 1) Surve katlas on 12 atm. (kg/sm²); millele võrdub absoluutne surve katlas?

Vastus: $12 + 1 = 13$ atm. (kg/sm²).

2) Absoluutne aurururve katlas = 21 atm (kg/sm²); milline on surve manomeetri järgi?

Vastus: $21 - 1 = 20$ atm. (kg/sm²).



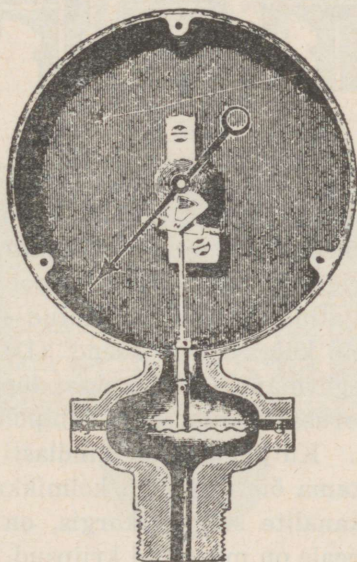
Joon. 83.

Joon. 83. on kujutatud niisuguse ehitusviisiga manomeetri seesmine mehhanism ja manomeetri toru läbilõige, millel hammassektori pöörlemisõla pikkus on soovi korral muudetav. Nimelt, sektori pöörlemistelge, samuti ka näitenooli pöörlemistelge võib mööda vastavat väljalõiget edasi nihutada, selleks ajutiselt lahti keerates kruvid (7) ja (9). Seejuures

muutub sektori haru õla pikkus, ja järelikult ka sektori ja näitenoole pöörlemise kaar. Kui manomeetri õõnes vedru nõrgeneb ajajooksul ja näitab aururuvat valesti, siis saavutatakse keerlemistelje muutmise ja õla pikkuste reguleerimisega seda, et sektor ja näitenool annavad skaalal õige resultaadi, vaatamata vedru nõrgenenud seisukorrale.

Manomeetri õõnes toru valmistatakse kas valgest vasest või erilisest vasesulatisest, mis ei muutu vee ega auru temperatuuride mõjul; ta tehakse ovaalse läbilõikega, kusjuures läbilõike suurem telg on mahutatud perpendikulaarselt manomeetri pinnale, et auru survet summaarne vahe mõjuks toru laiale, aga mitte kitsale küljele.

Joon. 84. on näidatud lameda lainelise vedruga (membraaniga) manomeeter. Aururuve mõjub siin lainelisele membraanile, mis on tehtud õhukesest lehtterasest või hõbetatud vasest ja painutab selle ülespoole, pöörates sektorit, mis mõjub noolega varustatud hammasrattale. Membraanidega manomeetreid tarvitatakse vähem kui õõnesvedrudega, sest et nende täpne survenäitamise ulatus on piiratud.

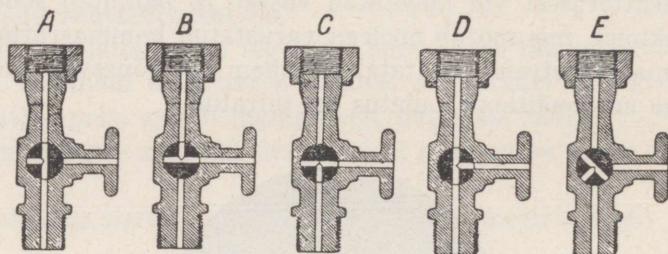


Joon. 84.

39. Manomeetri kolmikkraan.

Olgu mistahes süsteemi manomeeter, tema õigeks näitamiseks on tarvis, et aururuve mõjuks manomeetri toru peale läbi vee. Manomeetri numberlaud manomeetri valmistamisel jagatakse osadesse sel viisil, et manomeetri torus tekitatakse survet hüdraulilise pressi abil, kusjuures pressis tarvitatakse tubase temperatuuriga (s. o. umbes 17° C) glütseriini. Kui nüüd manomeetri kasutamisel aur hakkaks otsekohe tungima manomeetri õõnsa vedru sisse, siis paisutaks ta seda oma kõrge temperatuuri mõjul ja manomeetri näite-nool hakkaks näitama ebaõigelt. Et

vältida viga, sunnitakse auru mõjuma manomeetri õõnsale vedrule läbi veesifooni, ja nimelt: toru, mis toob auru manomeetri juurde, tehakse välise põlvega või keeruga manomeetri all (joon. 89.); selles põlves koguneb aurust kondenseerunud vett, mis kaitseb manomeetrit auru kuumenemise vastu. Kuid kui toru parempoolne ots läheb kõrgele üles, siis võib sellesse korjuda veesammas, mis suurendab survet manomeetri vedru peale, ja viimane hakkab näitama enam — umbes 0,1 atm. võrra iga meetri veesamba kõrguse kohta. Seepärast pannakse manomeetri ja sifoontoru vahele kolmekäiguline kraan (joon. 85.), mille läbi võib puhuda välja üleliigset vett. Kraani korgi ja selle kanalite üksikud asendid on kujutatud joon. 85.: asendis (A) ühendab kraan manomeetrit sifoon-



Joon. 85.

toruga ja katlaga (töö asend); asend (B) on manomeetri kontrollimiseks; selles asendis on manomeetri sisemine toru (vedru) ühendatud külgtoru otsa kaudu atmosfääriga ja manomeetri nool peab kiiresti langema nullini; asendis (C) on atmosfääriga ühendatud sifoontoru ja puhutakse läbi auruga läbi kraani külgevause; asend (D) vastab kontrollmanomeetri ühendamisele tegevmanomeetri külge; lõpuks vastab asend (E) vee kogumisele sifoontorusse pärast selle läbipuhumist ja kõik kanalid on üksteisest eraldatud. Kütjad peavad kindlasti teadma iga vaadeldud asendi tähendust ja oskama õieti üle viia kolmikkraani korki ühest asendist teise. Et teada kanalite suunda korgis, on selle käepideme peale tehtud kvadraat, mille peale on märgitud kriipsud, mis täpsalt ühte langevad kanalite suunaga. Vaadates kriipsu peale ja pöörates kraani korki, võib seda panna soovitavasse asendisse. Iga manomeeter näitab auru töösurvet, see on 1 atm. võrra vähem, kui auru absoluutne (tõeline) surve.

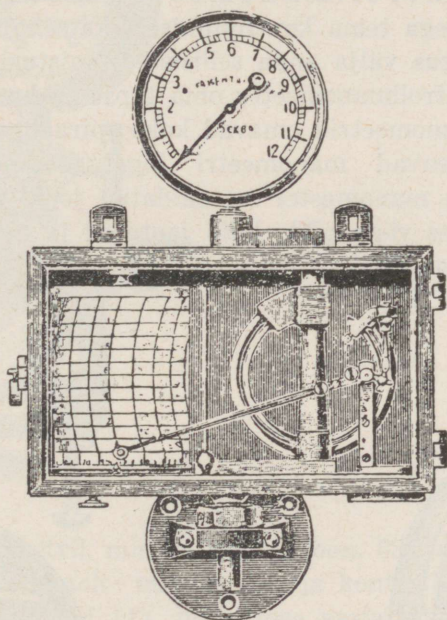
Katla järelevalve reeglite järgi peab katlal peale selle katlamanoomeetri, mis seisab ja näitab katlaruumis, olema veel teine manomeeter — nähtaval kohal ülemisel tekil, mis näitab survet katlas (või kateldes). Kui katlamanoomeetrit pole näha masinaruumist, siis peab peamasina ruumi asetatud olema veel üks manomeeter, mis näitaks seal katlasurvet. Lubatud töösurve peab olema märgitud numbrilaua punase joonega. Numbrilaua (skaala) viimane jaotuse number peab olema suurem lubatud maksimaalsest katla töösurvest mitte vähem kui 7 atm. võrra.

40. Autograafiline ehk isekirjutav manomeeter.

Surve manomeetri järgi ei pea ületama lubatud maksimaalset töösurvet ja ei tohi ka palju sellest alla kalduda, sest et aurusurve langusel laeva masina võimsus väheneb ja laeva kiirus samuti; seepärast peavad katla manomeetrid olema laeva mehaaniku alalise kontrolli all, mitte ainult ohutuse mõttes, vaid ka korraliku aurukatelde töö kindlustamiseks.

Nende vaatluste alaline ülesmärkimine oleks väsitav vahimehaanikule või tõmbaks tema tähelepanu kõrvale muude kohustuste täitmisest; pealegi oleks väga soovitatav, et manomeeter ise märgiks üles oma näitamised ja sel viisil oleks olemas vastuvaidlematu dokument katla ja kütja töö kohta. Kõiki neid tingimusi rahuldab autograafiline manomeeter.

Autograafilise manomeetri väline vaade on kujutatud joon. 86. Sealdis asetseb kinnises, eestpoolt vaid klaasiga suletud kastis, et oleks



Joon. 86.

näha selle sisemus. Parempoolses osas on näha manomeetri vedru pika näitenõelaga, vasakul pool aga trumm selle peale tõmmatud paberlindiga, mida mööda noole vasakusse otsa kinnitatud sulg joonistab survejoone; selleks otstarbeks pöörleb trumm kella mehhanismi mõjul aeglaselt ja ühetaoliselt. Trumm teeb ühe täie ringi 24 tunni jooksul. Paberlint on oma laiuses jaotatud tundidesse, pealkirjadega: 1, 2, 3 ..., kõrguse järgi — kilogrammidesse ruutsm peale. Kui survejoon paberil jookseb enam-vähem ühetasaselt, siis tähendab see seda, et aurusurvet hoiti ühetasaselt; kui see joon aga on laineline või sakiline, siis tähendab see, et aurukord langes, kord tõusis ja diagrammi järgi võib kindlaks teha, mis kella

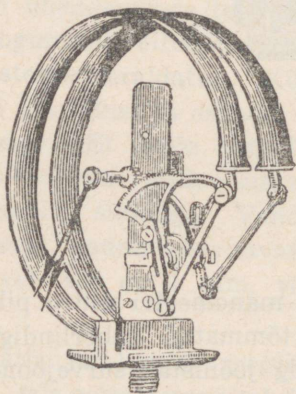
ajal see oli ja millised kütjad sel ajal vähis olid. Kui surve kõikumised katla aurul polnud põhjustatud erilisest olukorrast või muutlikkusest masina käigus, siis tähendab see, et kütjad olid oma töös hooletud.

Selle seadeldise puuduseks on ta kallis hind, seepärast võib säärast aparati kohata vaid suurtel mereaurikutel.

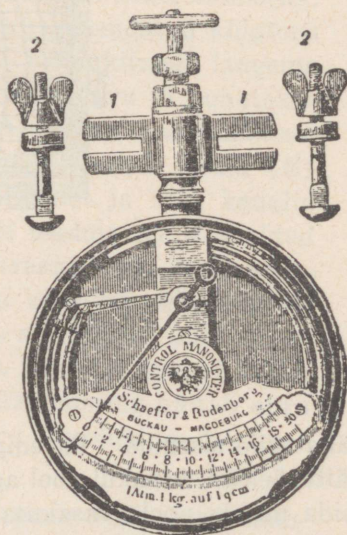
41. Manomeetri kontrollimine. Kontrollmanomeeter.

Kuna manomeeter on ainsaks abinõuks, et teada saada auru survet katlas, ja ebaõige manomeetri näitamise ja mitte korrasolevate kaitseventiilide juures võib juhtuda katla plahvatus, siis on tarvilik aeg-ajalt kontrollida manomeetreid ja nende mitte-korrasolemisel anda nad remonti erilistesse töökodadesse või vahetada uute vastu.

Manomeetri kontrollimist võib teostada laeval või töökojas. Mõlemal juhul on nõutav kontrollmanomeeter, mis kujutab enesest täpsat seadeldist tunnistusega tema kontrollimisest katsekojas või mõnes teises asutuses, kel on õigus välja anda selliseid tunnistusi. Harilikust manomeetrist erineb kontrollmanomeeter oma täpse ja hoolsa ehituse poolest. Parimad kontrollmanomeetrid omavad kaks spiraalatoru ja kaks kontrollosutit, millised peavad manomeetri õigel töötamisel ühte langema (joon. 87.). Selline manomeeter on näidatud joon. 88. Jaotuskaala ei ole ringikaare suhtes väga pikk, kuid jaotused ja numbrid on märgitud sellel väga täpselt ja selgelt.



Joon. 87.

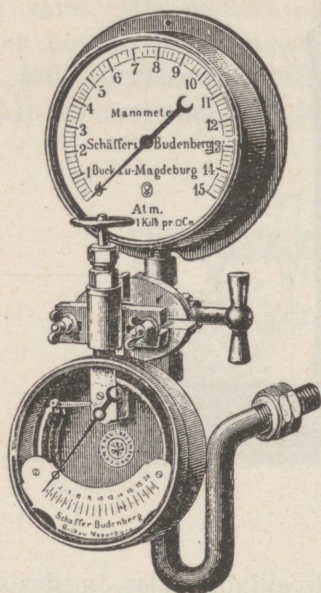


Joon. 88.

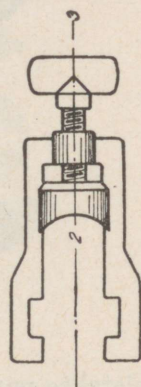
Odavamatel kontrollmanomeetritel on ainult üks toru ja üks näite-nool. Seesmiselt täidetakse manomeetri torud glütseriiniga ummistumise vältimiseks mudaga katlast. Et glütseriin ei tilguks natukesekaupa välja läbi manomeetri ühenduskanali kontrollmanomeetri kandmisel ühest

kohast teise, selleks suletakse manomeeter nõelventiiliga käsiratta abil, mis on nähtav joonisel 88. pealpool manomeetrit.

Kontrollmanomeeter kinnitatakse katla manomeetri kolmikkraani läbipuhu flantsi külge ja on kujutatud külgekeeratud asendis joonisel 89.; ülal on näha katla manomeeter, allpool aga — kontrollmanomeeter. Kontrollmanomeeter on külge kruvitud erilise klambri abil, mis on kujutatud eraldi joon. 90. Klambri käpad (1) haaravad kolmekäigulise kraani flantsi, poolümmargune laager (2) aga muljub kontrollmanomeetri ühendusosa ja kinnitab seda survekrugiga (3).



Joon. 89.



Joon. 90.

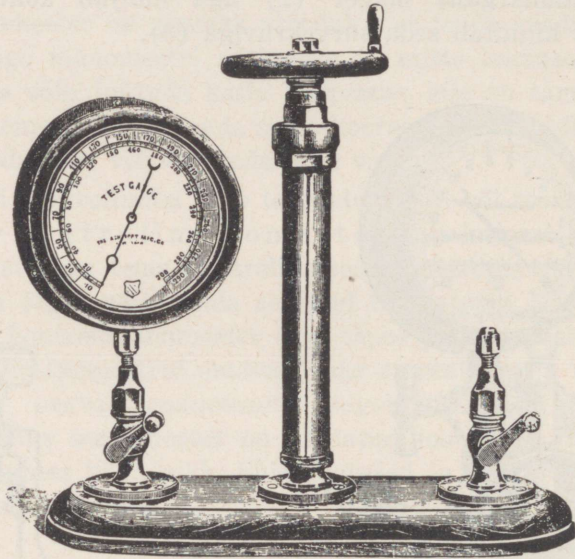
Kontrollmanomeetrit, mis kujutatud joon. 88. ja 89., on see ühendus tehtud veidi teisiti; nimelt: manomeetri ja kontrollmanomeetri ühendusflantsidel on väljalõiked (1), milledesse asetatakse ühenduspoldid (2), manomeetrite omavaheliseks kinnitamiseks.

Järelevalve-reeglite järgi peab iga katlamanomeeter omama seadeldist, mis võimaldaks sellele külge kinnitada kontrollmanomeetrit.

Selleks, et kontrollida katla manomeetrit kontrollmanomeetri abil, toimitakse järgmisel viisil: 1) vaadatakse auru survet katlamanomeetri järgi; 2) ühendatakse manomeeter atmosfääriga; 3) jälle ühendatakse manomeeter katlaga ja uuesti kontrollitakse auru survet; 4) hoolsalt puhutakse läbi sifoontoru; 5) kogutakse vett sifoontorru, jahutatakse seda toru märja lapiga ja kinnitatakse kontrollmanomeeter kolmikkraani külge; (6) aeglaselt ühendatakse kolmekäigu-kraani abil katla manomeeter kontrollmanomeetriga; 7) vaadeldakse ja kirjutatakse üles mõlema manomeetri näitamised; 8) lahutatakse ära kontrollmanomeeter kolmekäigu kraanist ja keeratakse kohalt maha.

42. Kontrollpress manomeetrite jaoks.

Kontrollpressi kasutatakse manomeetrite kontrollimiseks nende remondil (joon. 91.). Press koosneb silindrist, mille sees liigub kolb üles ja alla, olenedes sellest, kas keeratakse käsiratta abil sisse või välja kruvi, mis on ühenduses kolviga. Ruum silindris kolvi all ja seespool õõnsat seadeldise alust on täidetud glütseriiniga. Avatakse vasakpoolne



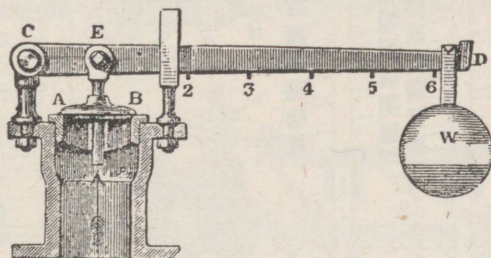
Joon. 91.

kraan, suletakse parem ja tõstetakse kolb silindris üles, imedes silindrisse glütseriini; siis keeratakse vasaku otstüki peale katla manomeeter, avatakse parempoolne kraan, mis on ühenduses kas kontroll- või elavhõbe-manomeetriga, ja hakatakse suruma glütseriini manomeetrisse, keerates kruvi kolviga silindrisse. Iga $\frac{1}{3}$ atm. surve tõusmise järele peatatakse surumist, kontrollides mõlema manomeetri näitamisi. Kui kontrollitav manomeeter näitab valesti, siis parandatakse seda, kinnitades uuesti õigel viisil näitenoolt või muutes hammassektori pöörlemisraadiust, nagu oli öeldud ülalpool.

43. Kaitseventiil.

Kaitseventiil on tähtsaim katla seadeldis, kuna ta kaitseb katelt plahvatus eest sisemise aururive ülemäära tõusmisel, avanedes automaatselt, olenemata kütjast. Kaitseventiili tegevuse põhimõte seisneb selles, et ventiili klapp on koormatud alalise raskusega või vedruga, mis surub klapi oma pesale. Niipea kui surve katlas tõuseb üle lubatud määra, siis ületab see surve koormatuse ventiiliklapile, avab selle ja aur tungib välja katlast seni, kuni ta surve pole langenud töösurveni.

Kaitseventiilid jagunevad koormatise järgi ja koormuse viisi järgi. Koormatise järgi on ventiile olemas raskuspommiga ja survevedruga; koormuse viisi järgi aga — otsekohese koormatise ja kangkoormatise järgi ventiilid. Esimest tüüpi koormatise juures kasutatakse malmraskusi, enamalt jaolt üksikutest ketastest, teise tüüpi juures — terasvedrusid kas kvadraatse või ümmarguse läbilõikega. Raskusega kaitseventiilid oma töötamisel on täpsemad vedrulistest, sest raskusjõud ei muutu, vedru aga ajajooksul nõrgeneb; kuid raskuskaitseventiile laevadel ei kasutata, sest et raskused laeva kiikumise juures viskuvad, muutes sel juhul oma survet ventiiliklapile ja painutades ka ventiilide varsi. Mis puutub kangkoormatise, siis on see kasulik selle poolest, et koormatiseks tarvitatava pommi raskus võib olla ise palju väiksem, kui aurusurve ventiili klapi peale katla seest. Ja tõesti (joon. 92.), raskuspommi (W) kaal on niivõrd väiksem aurusurve vent-



Joon. 92.

tiiliklapi (AB) peale, kui palju õlg CE on väiksem õlast CD. Kui aga arvesse võtta veel kangi kaalu, siis tuleb pommi kaal veel väiksemana. Kuid kõikidel laevakateldel seatakse nüüdisajal ainult kaitseventiilid otsekohese vedrukoormatise järgi, kangkaitseventiile võib leida vaid auru- paatidel.

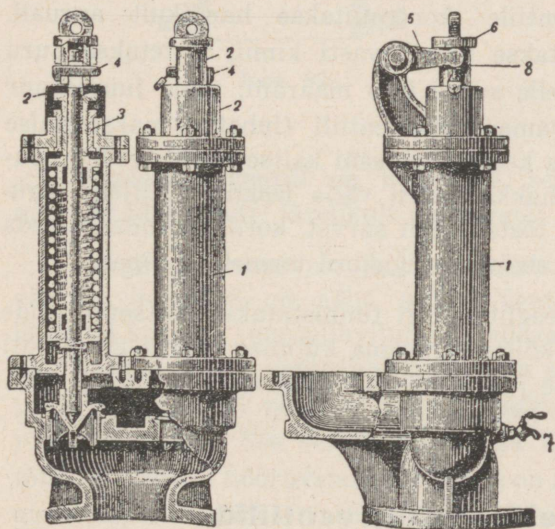
44. Vedruga kaitseventiilid.

Suurte laevade kateldele asetatakse eranditult vedrukaitseventiile. Neid seatakse igale katlale kaks, — juhuks, kui üks ventiil läheb rikki. Mõlemad ventiilide klapi asetsevad ühises karbis. Seaduse järgi peab üks ventiilidest olema lukus ja kinniplombeeritud sel viisil, et kütja ei võiks omavoliliselt muuta ventiili koormust. See on tehtud sellepärast, et mõned kütjad kas teadmatusest või meelega püüavad takistada kaitseventiilide automaatset avanemist, et tõsta aurusurvet katlas lubatud töösurvest kõrgemale. On ette tulnud isegi katla plahvatuse juhtumeid, kui laevad, korraldades omavahel kiirusvõistlusi, keerates kinni kaitseventiilid, ajasid üles lubamatult aurusurve.

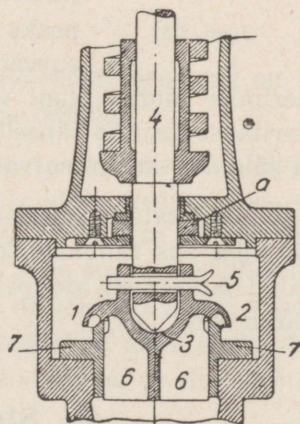
Joon. 94. vasakul poolel on näha kaubalaeva katla kaitseventiil, mis erineb eelmisest sellega, et vedru mõlemate taldrikutega on mahutatud umbsesse, valatud kesta (1); ka vedru pinge reguleerimismuhv (3) on peidetud katte (2) alla, mis ei võimalda kütjale muuta vedru pinget oma tahtmise järgi. Selleks otstarbeks, et keegi omavoliliselt ei saaks avada katet (2), kinnitatakse ristkiilule (4) rippuv lukk (8) ja plommitakse kinni. Kaitseventiili vedrude pinge raguleerimine on lubatav ainult katlainspektori nõusolekul tema poolt määratud auru surve peale.

Nagu on näha joon. 94., kaitseventiili lukustamine ei takista selle avamist vajaduse korral käsitsi kangi (5) abil, mis tõstab vart selle otsa kinnitatud flantsiga (6).

Kaitseventiili klapiil on harilikult ringilised, seenekujulised ääred (1—2, joon. 95.), mis on tehtud ventiili tegevuse kiirendamiseks, sest niipea kui klapp avaneb, hakkab aur mõjuma suurema pinna peale kui enne avamist. Klapp (3) ise (joon. 95.) tehakse eraldi ja ühineb varrega



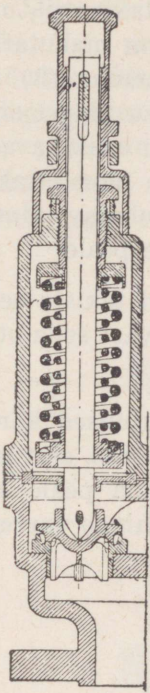
Joon. 94.



Joon. 95.

(4) splindi (5) abil. Et klapp tõusu juures ei kiivuks, varustatakse ta 4 ristiasuva ribiga (6), mis liuglevad mööda klappipesa muhvi (7). Klappid, klappide pesad ja juhtmuhvid tehakse alati pronksist, ventiili kere aga ja vedrukarp tehakse enamasti malmist.

Juurdelihvitud klapi pind, millega see asub oma pesal, tehakse harilikult lame, harvemini kooniline. Ventiilivarre ülemine ots, kui see on lahtine (joon. 93.), tehakse neljakandiline, et, pannes selle otsa võtme, võiks aeg-ajalt keerata vart ja klappi viimase kinnikeemise vältimiseks oma pesal.



Joon. 96.

Uusimad kaitseventiilid tehakse kahekordse vedruga (joon. 96.) täpsema koormamise otstarbel ja suuremate läbikäikudega auru kiireks väljumiseks ventiili avamisel. Järelevalve-reeglite kohaselt kaitseventiilil peab 1) olema kraan kondensatsioonivee äravooluks ventiilikarbist joon. 94. (7); 2) klapid, pesad, surumismuhvid, taldrikud vedrude jaoks, muhvid ja kiilud varretele, pesade kinnituskruvid ja laagrid käsiseadeldise jaoks peavad olema pronksist.

45. Kaitseventiilide kontrollimine.

Kaitseventiilid peavad välja laskma auru katlast surve juures, mis ületab lubatud töö surve 0,2—0,25 atm. (3—4 naela) võrra.

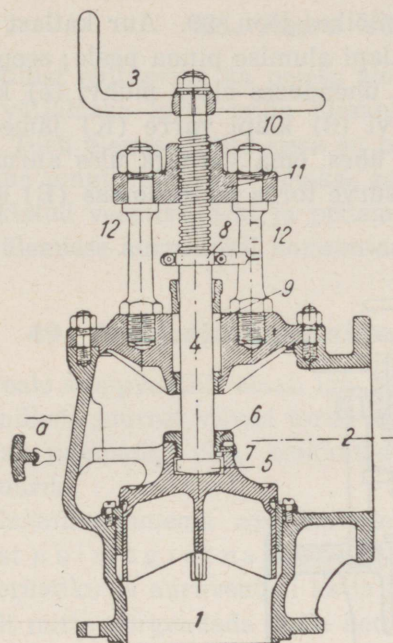
Kaitseventiile kontrollitakse harilikult auruall. Selleks surutakse nad kõvasti kinni, tõstetakse auru ja aetakse selle surve üles määrani, mille juures aur peaks ise avama kaitseventiili (lubatud maksimaalse surveni); siis keeratakse seni kaitseventiili vedrureguleerimise muhvi, kuni ventiil hakkab auru välja laskma. Hiljem reguleeritakse vajutis täpselt, kord tõstes veidi survet, kord vähendades seda ja jälgides, kas auru väljalask seejuures igakord uueneb ja lõpeb.

Laevakatelde järelevalve-reeglite järgi tunnistatakse kaitseventiilide töö alles siis rahuldavaks, kui kõige tugevama kütmise juures 20 minuti vältel ja kinniste stoppventiilide juures aurururve ei tõuse enam kui 10% töösurvest.

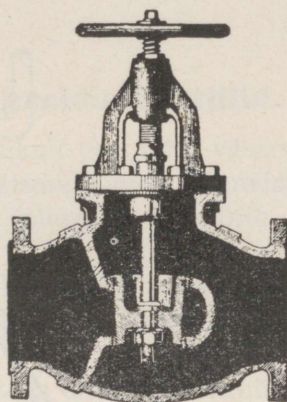
46. Stopp- ehk eraldusventiilid.

Auru stopp- ehk eraldusventiile tarvitatakse katla ühendamiseks peaaurutoruga ehk n.n. magistraaliga. Harilik stoppventiil on näha joon. 97. Ventiilikarbi kere ja kaas valatakse kas terasest või pronksist. Alumise toruotsaga (1) ventiil kinnitatakse katla kere külge. Läbi toruotsa (2) aur väljub ja läheb peamagistraali mööda masinasse. Ventiili avamist ja sulgemist teostatakse käepideme (3) väntamisega, mis on asetatud ventiili varrele (4). Ventiili vars ühendub klapi kehaga oma pea (5) abil, mis mahutub vastavasse pessa, kuhu ta on kinnitatud stopper-muhviga (6); stopper-kruvi (7) omakorda hoiab kinnitusemuhvi (6) lahtikeeramise eest. Näitenool (8) näitab klapi avamissuurst skaala järgi sambal (12).

Ventiilivars on varustatud vajutispuksiga ja tihendiga (9).



Joon. 97.



Joon. 98.

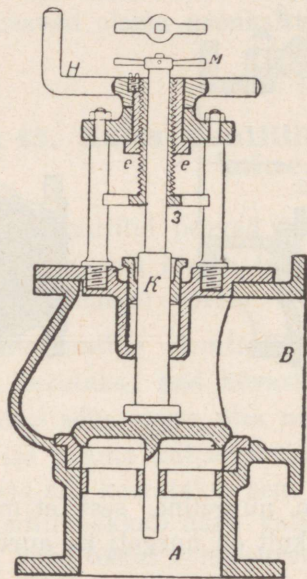
Vaadeldud ventiil on nurgeline, sest et mõlemad toruotsad on tal mahutatud nurgeti, järelkult on nurgeti ka auru läbikäik.

Kõrgete aurururvetega jaoks kasutatakse n.n. tasakaalustatud stoppventiile, joon. 98. on näha selline ventiil. Selle klapp kujutab enesest lõigatud koonust juurdelihvitud pindadega alumise ja ülemise ääre ümber. Aur katlast täidab ventiilikarbi parema poole ja selle surve ventiili klapi peale on mõlemalt poolt peaaegu ühesugune, nii et ventiil avaneb vähesel jõupingutusega. See ventiil kõlbab ka ülekuumendatud auru jaoks seetõttu, et ventiili hõõruvatele pindadele on sisse pandud ülal ja all kõrgetele aurutemperatuuridele vastupidavad nikkelrõngad.

47. Isetöötavad (automaat-) stoppventiilid.

Mõnes laevas aurukatlad omavad n.n. isetöötavaid stoppventiile, milliste erilise tegevus seisneb selles, et kui laeval on mitu katelt ja nad on ühendatud ühe ja sama auru peamagistraaliga ja kui nüüd ühes nendest kateldest aurururvetega hakkab kiiresti kahanema, näiteks katla tugeva lekkimise või mõne muu rikke juures, siis eraldab isetöötav stoppventiil automaatselt selle katla auru magistraalitorust ja teistest kateldest. Sellise ventiili puudumisel aga tungiks kõrgesurvega aur teistest kateldest vigastatud katlasse ja suurendaks vaid riket.

Isetöötav ventiil on kujutatud läbilõikes joon. 99. Aur katlast tuleb mööda toruotsa (A) ja surub ventiiliklapi alumise pinna peale; seepärast on küllalt käepidame (H) ja sellega ühenduses oleva muhvi (e) keeramise, et ära nihutada stoppermuhvi (3) klapi varre (K) jämedama osa pealt; siis tõuseb ventiiliklapp ühes oma varrega üles aurusurve mõjul altpoolt. Kuid nii pea kui aurusurve torus ja toruotsas (B) ületab



Joon. 99.

aurusurve toruotsas (A) ja katlas, siis aurusurve vahe lööb silmapilkselt ventiiliklapi tagasi ta pesa peale. Pide (M) on ventiiliklapi pööramiseks, et see ei keeks kinni oma pesale.

Eelmainitud isetöötavat stoppventiili ei saa kasutada sel juhul, kui on tarvis seisma panna auru voolamist katlast peamagistraali selle lõhke-mise puhul. Sellised juhud aga, mis õnneks harvad, võivad nõuda inim-ohvreid; seepärast olid leiutajate püüded sihitud ammu juba sellele, et säärane ventiil suleks automaatselt auru edaspidise voolu torusse, kui see on lõhkenud. Kuid sellised ventiilid pole just väga laiaulatuseliselt levi-nud, peasjalikult veendumuse puudumise tõttu, et selline ventiil lakka-matult töötab õnnetuse korral. Selliste seadeldiste konstruktsioon seisneb selles, et ventiilikarp sisaldab kaks taldrik- või keraventiili, mis auru normaalkiiruse juures torustikus lasuvad oma pesas tegevuseta, kuid juhul, kui toru peaks lõhkema ja auruvoolu kiirus tekkinud prao tõttu suureneb tunduvalt, siis haarab suurendatud kiirusega läbivoolav auru-juga ventiili enesega kaasa ja korgib sellega ventiilikarbi väljalasketoru otsa.

48. Auru väljalasketoru.

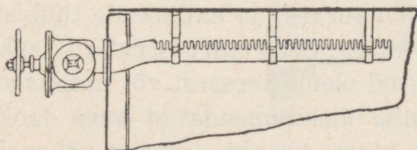
Millist ehitusviisi ka poleks stoppventiil, temast suundub katla sisse auru väljalaske toru, mille ülesanne on vastu võtta ja koguda enesesse auru. Toru ülemise külje sisse on tehtud kitsad pilud (joon. 100.), milledest aur tungib torusse. Tehakse seda selleks, et paremini eraldada auru kaasakistud veepiiskadest ja pritsmetest. Toru kinnitatakse klambritega katla ülemisse aururuumi horisontaalselt.

49. Abimehhanismide auru eraldusventiilid.

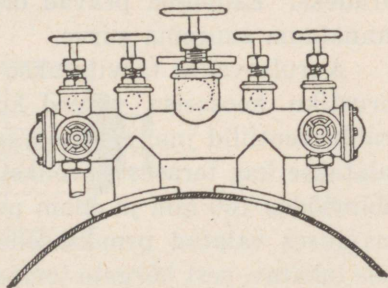
Peale stoppventiili omab iga katel harilikult veel mitu vähemat ventiili, millede juurest viivad torud abimehhanismide, nagu: vintside, roolimasina, pumpade, vile, keskkütte-seadise, pihustite (õlikütte juures) jne. juurde.

Enamikul uuema aja laevadel abimehhanismid saavad auru n.n. üldisest abimagnetraalst. Katla toitepumbad omavad siiski eraldi aurutorustiku ja auruventiili katla peal.

Et mitte nõrgendada katla keret avaustega üksikute ventiilide jaoks, kasutatakse auruventiilide kollektorit, mis on näha joon. 101.



Joon. 100.



Joon. 101.

Ventiilide kollektor kinnitatakse katla aururuumi külge kahe toruotsaga ja omab otstel mahavõetavaid kaasi poltidel järelevaatamiseks ja puhastamiseks. Iga ventiilikarbi külge on kinnitatud vaskplaat pealkirjaga, millise mehhanismi juurde aur suundub.

Viies peatükk.

Aurutorud. Auruülekuumendajad. Katla tõmme. Öhu eelsoojendus.

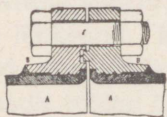
50. Aurutorud.

Aur suundub kateldest peamasinasse mööda peamagistraali ja abimehhanismide juurde mööda abimagistraali. Suurtes kahe masinaga aurulaevades on kaks peamagistraali.

Kõiki aurutorusid võib omakorda jagada värske ja töötanud auru torudeks. Esimesed peavad olema tugevamad, sest nemad peavad välja kannatama suurema surve.

Aurulaevades tarvitatakse nii vasest kui ka terasest torusid. Auru-
torustiku koosseisu võivad kuuluda ka valatud osad, nagu juhtpõlved, eraldusventiilid jne., millised, olenedes auru survest ja katlaseade tüübist, valatakse kas terasest, pronksist või malmist. Osad aurutorustiku jaoks läbimõõdus 150 mm ja enam peavad valatud olema terasest või pronksist, kusjuures valatud pronksosade kasutamine ülekuumendatud auru jaoks pole lubatav, sest kõrgete temperatuuride juures pronksi tugevus väheneb.

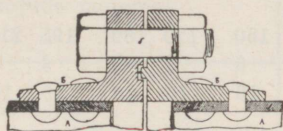
Reeglite järgi aurukatelde ülesseadmiseks ja ekspluateerimiseks on vasktorud lubatud ainult tervelttõmmatuna punasest vasest ja pronkflantsidega, mis kinnitatud ärakäänatud toruotste külge ja on nende külge joodetud (joon. 102.); kahe naabruses oleva toru flantsid ühendatakse teineteisega poltide abil vahevoodriga lehtasbestist või klingerist. Aurutorustikud seesmise läbimõõduga enam kui 100 mm ja töösurvega enam kui 8 atm. peavad valmistatud olema terasest tervelttõmmatud või kokkukeevitatud (kokku šveissitud äär-ääre peale) torudest või tervelttõmmatud vasktorudest, millised on ümber põimitud tsiingitud traadiga või terastrossiga tihedalt, keerd-keeru kõrval, kooskõlas järgmise tabeliga:



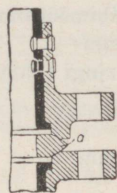
Joon. 102.

Toru sisemine läbimõõt mm	100—150	150 - 200	205 - 250	255 - 300	305 - 400
Traadi või trossi läbimõõt mm	2	2,5	3	3,5	4

Ülekuumendatud auru jaoks pole vasktorude kasutamine lubatav. Terastorustikkude flantsid peavad surve juures 8 atm. ja üle selle olema torude külge needitud või valtsitud, nagu näidatud joonistel 103. ja 104.



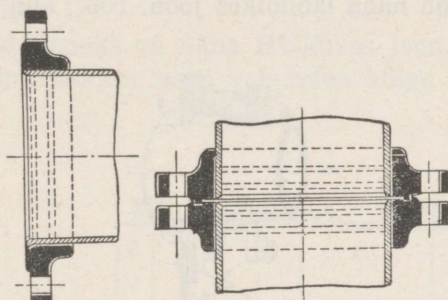
Joon. 103.



Joon. 104.

Madalsurve aurutorudel on lubatud külge šveissitud või vabad flantsid. (Joon. 105.).

Flantside ühenduspinnad tehakse kas täitsa siledatena või treitakse nendesse mitte sügavad ringilised jooned flantsidevahelise tihendi kinnipidamiseks.



Joon. 105.

Vahelehti on mitmesuguseid, olenedes auru survest ja flantside kujust. Kõige sagedamini kasutatakse asbestpappi või klingeriiiti. Klingeriiit on asbestist parem selle poolest, et ta ei kidune ja ei kleepu flantside külge. Klingeriiit valmistatakse lehtedes 1 kuni 3 mm paksuses ja on oma koosnevuse järgi sama asbest-papp, kuid läbiimmutatud suurte survete ja temperatuuride juures eriliste ainetega, mis on tööstuse saladuseks. Läbiimmutuse tõttu on klingeriiidi pind kõva, sile ja läikiv.

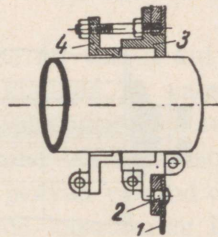
Kõrge aurusurve juures kasutatakse ka metallvahelehti toruflantside vahele tihendiks vasest, pronksist, terasest või niklist rõngaste näol. Selline ühendus terasest rõngaga on näidatud joon. 104. Nagu näha joonisest, omab vahe rõngas (a) oma läbilõikes läätse kuju. Kasutatakse ka vahevoodreid metalli ja asbesti segust; sel juhul asetatakse asbest metallrõngaste vahele. Flantside ühendus tehakse poldidel, kusjuures augud flantsides tehakse sellistena, et võimaldatud oleks poldide vaba sissepanemine.

Flantsiliste ühenduste mõõdud olenevad toru läbimõõdust ja on antud alljärgnevas tabelis:

Toru sisemine läbimõõt mm	40	50	65	75	90	100	110	125	150	175	200
Toru väline läbimõõt mm .	45	55	71	81,5	97	107,5	118	133	159	180	216
Flantside väline läbimõõt mm	140	160	180	190	215	230	245	260	290	320	350
Flantsi paksus mm . . .	17	17	20	22	22	25	25	28	23	31	31
Poltide tsentr. ringi läbi- mõõt mm	110	125	140	150	170	180	195	210	240	270	300
Poltide arv	4	4	6	6	6	6	6	6	8	8	8
Poltide läbimõõt mm . . .	12,5	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19

Aurutorustikkude kõverjoonelised käänakud peavad omama kumee raadiuseks mitte vähem kui painutatud toru 4-kordse läbimõõdu. Aurutorustikud peavad asetsema selliselt, et nende järelevaatust oleks hõlpus ja juurdepääs nende korralhoiuks võimaldatud.

Aurutorude juhtimine läbi veekindlate seinte ei tohi mingil juhtumil teostuda selliselt, et mõlemad flantsid kas otsekohe või vahevoodrite abil oleksid kinnitatud avause ääre külge seinas; viimases peab ehitatud olema toru läbiminekseks vastav topend-seadeldis. Tehakse seda selleks, et vibratsioonid ja vaheseina paindumine ei võiks vigastada ega rebida toru. Selline ehitus on näha läbilõikes joon. 106.; siin on: 1 — vahesein;



Joon. 106.

2 — selle külge kinnitatud vaheseina flants, mis suurendab vaheseina tugevust ja kõvadust, kuna see augu tõttu oli nõrgendatud; 3 — pronksist tihenduskarap ja 4 — selle vajutispuks. Tihenduskarap ja vajutispuks on tehtud lahtivõetavad ja koosnevad kahest poolest, et neid võiks asetada toru peale või võtta maha sellelt.

Aurutorude juhtimisel läbi harilikude vaheseinte peab torude ümber, seinaga jääma küllaldane vaheruim; aurutorude juhtimisel aga läbi suitsukarpide peab torud ümbritsema rauast kestaga, kusjuures vasktorude juhtimine suitsukarpidest läbi ei ole lubatav.

51. Aurumagistraal.

Suurte laevade aurumagistraalid tehakse nüüd terasest ja ühendatakse omavahel flantsidega (joon. 103), kusjuures flantsid on samuti terasest ja kinnitatud toru külge kahekordse neetide reaga.

Aurumagistraal laevades omab võrdlemisi suurt pikkust ja paisub soojenemise tagajärjel tunduvalt. Seda paisumissuurst võib kindlaks teha olenedes aurururvest (kuna ühes sellega kasvab ka auru temperatuur) järgmisest tabelist 1 meetri toru pikkuse peale:

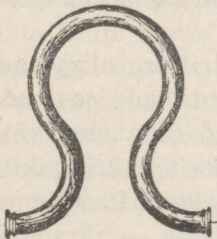
Aurutorude materjal.	Auru töösurve (atmosfäärides)					
	4	6	8	10	12	15
	Paisumine toru 1 m pikkuse peale (mm-tes)					
Raud- ja terastorud	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
Vasktorud	2,1	2,4	2,6	2,7	2,8	3,5

N ä i d e: kui mitme mm võrra paisub 5 m pikkune vasest aurutoru, kui auru töösurve on 12 atm.?

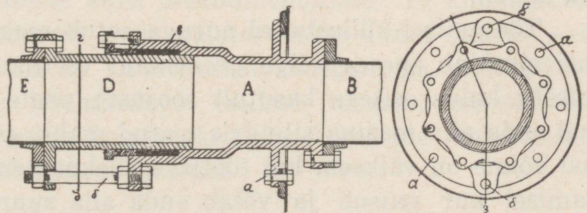
V a s t u s: $2,8 \cdot 5 = 14$ mm.

Et flantsides ei tekiks kiivumist ega lekkimist toru pikenemise tõttu soojenemisest, siis vaja toru vabaks paisumiseks varustada kas paisumistopendpuksidega või painduvate põlvedega (kompensaatoritega). Väikes-tes laevades tarvitatakse ainult painduvaid põlvi (joon. 107.), mis vetruvad torude paisumisel.

Aurutoru paisumispuks on näha läbilõikes joon. 108. Valatud toruühendusosa (A) kinnitatakse laeva vaheseina külge flantsiga poltide (a)



Joon. 107.



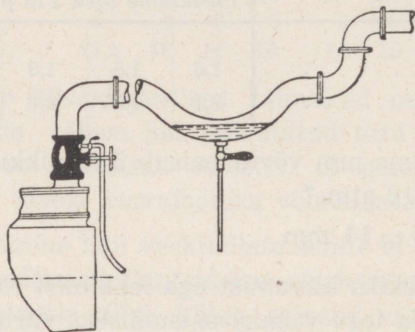
Joon. 108.

abil. Temaga paremalt poolt kinnitub aurutoru (B), vasakultpoolt aga tungib sisse valatud toruots (D), mis on ühenduses aurutoruga (E). Ühendusosal (A) on toruotsa (D) ümber laiendus, mis ongi tihenduskarbiks, kuhu mahutub asbestist topend (b). Toru (E) paisumisel tungib toruots (D) sügavamale ühendusosasse (A). Et ta ei võiks välja tulla sealt, selleks on kinnituspoldid (S), mida mööda toruots (D) võib vabalt liuelda paremale poole.

Kui laeval on kaks või enam katlaruumi, siis läheb igast kütteruumist eri magistraal, või üks magistraal läheb parema parda, teine vasaku parda kateldest.

Auru sisselaskmise juures torusse võib auru jahtumisest kondenseerunud vesi tekitada tugevaid lööke ja isegi toru rebenemist; selle ärahoidmiseks seatakse aurutoru selliselt üles, et tal oleks kallak stopp-

ventiili poole masinas; masina stoppventiili karbil on vee läbipuhu kraan. Ka peab aurutorustik omama läbipuhukraani kogunenud vee jaoks kõige madalamas kohas, kuhu võib korjuda vesi (joon. 109.). Aurutorustiku läbipuhukraanid võivad olla kas käsitsi keeratavad ja ühendatud vasktorukestega piltsiga või kondenspottidega, mis lasevad vee välja auto maatselt. Viimane viis on palju hädaohutum toru vigastuste mõttes sellesse korjunud kondensatsioonivee tõttu.



Joon. 109.

52. Auru ülekuumendamine. Ülekuumendajad.

Auru ülekuumendus on üks abinõudest katla kasuteguri tõstmiseks, kuna auru ülekuumenduse juures me kasutame ära ja lisame aurule juure lisasoojust suitsugaasidelt, mis muidu osaliselt paratamatult läheksid kaotsi.

Töötamisel küllastatud auruga satub masina silindritesse niiske aur, mis sisaldab eneses kõige peenemaid veetilku. Nende tilkade soojendamiseks kulub esiteks kasutult soojust; peale selle need tilgakesed võtavad enda alla masina silindris teatud mahu, järelkult ka silindris tekitatud võime on väiksem kui töötades ülekuumendatud auruga. Ülekuumendamisel aur paisub ja võtab enda alla suurema ruumala — järelkult, mahu järgi saame auru rohkem kütteaine sama kulu juures (või väga väikese lisakulu juures), kui seda saime ilma ülekuumenduseta. Seega masinasse saame anda rohkem auru ja selle võimsus tõuseb; teistpidi, — masina endise võimsuse juures kütteaine kulu väheneb. See ökonoomsus oleneb temperatuurist, milleni ülekuumendatakse auru, ja seda enam, mida kõrgem on auru temperatuur, nagu seda näeme järgmisest tabelist:

Ülekuumendatud auru temperatuur (Celsiuse kraadides)	Auru surve (atmosfäärides)				
	6	8	10	12	14
	Kütteaine kulu kokkuhoid (protsentides)				
200	5,2	3,7	2,4	1,3	0,4
240	10	8,6	7,3	6,3	5,5
280	14,3	12,0	11,5	10,3	9,0
320	17,9	16,6	15,5	14,6	13,7
360	20,7	19,8	18,8	18,0	17,1

Ülekuumendatud auru kasutamine küllastatud auru asemel nõuab, et:

1) Vasest või pronksist torud ja pronksist eraldusventiilid ülekuumendatud auru jaoks peavad asendatud olema terasest ventiilidega, kuna vase või pronksi tugevus ülekuumenduse juures tugevasti väheneb.

2) Kõrgesurve-silindri topend peab olema metall-tihendiga, kuna igasugune pehme tihend hävineb ülekuumendatud aurust.

3) Silindrite ja siibrikarpide sisemiseks määrdeks peab kasutama õlisid kõrge leekpunktiga, et ei tekiks määrde lagunemist ega põlemist ülekuumendatud auru kõrgest temperatuurist.

Uuelt ehitatavad laevade masinad peavad varustatud olema K.S.S. juures mitte karbiliste, vaid silindriliste siibritega, või peab omama masin n. n. klappidega aurujaotust.

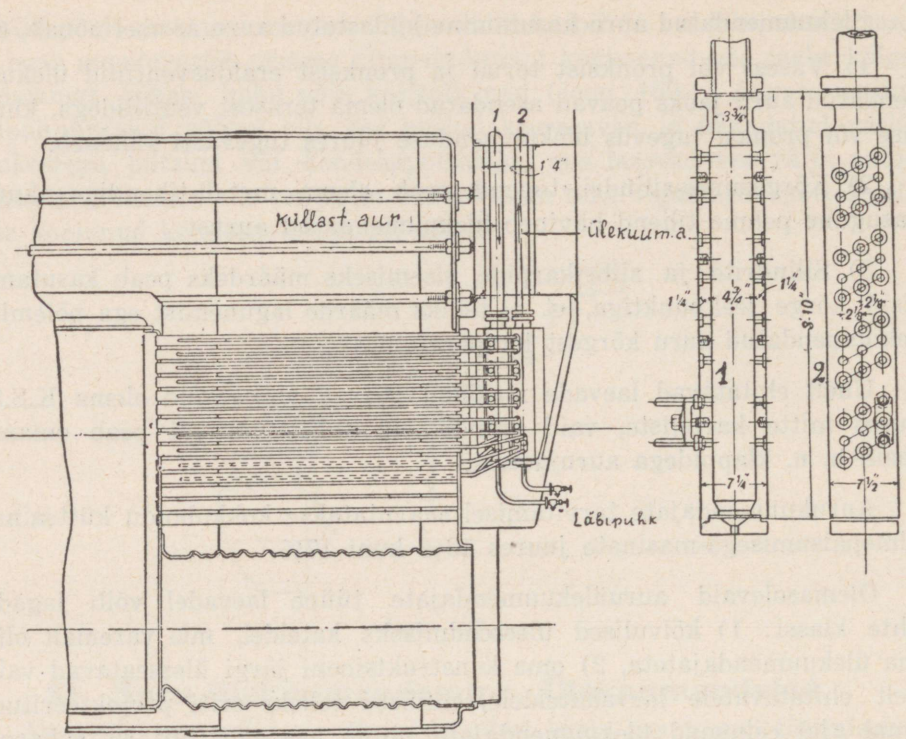
Aurukuumendajate tarvitamisel saavutatakse kokkuhoidu kütteaines kolmepaisumisega-masinate juures 13% kuni 17%.

Olemasolevaid auruülekuumendajate tüüpe laevadel võib jagada kahte klassi: 1) kõlvulised ülesseadmiseks kateldel, mis varemalt olid ilma ülekuumendajateta, 2) oma konstruktsiooni järgi ülesseatavad vaid uuelt ehitatavatele laevakateldele, millised selleks eriti projekteeritud. Vanal ajal esinenud ülekuumendajate tüüpi, mis püstitati suitsukarpi, nüüd ei ehitata, sest gaaside temperatuur seal pole küllaldane auru küllaldaseks kuumendamiseks. Seepärast tarvitatakse nüüd peaaesjalikult kahte tüüpi laeva silinderkatelde auru ülekuumendajaid: 1) kuumendustorudega, mis on sisse pandavad katla tuletorusse (võib juurde ehitada iga laeva katla jaoks) ja 2) kuumendustorudegrupiga, millised on mahutatud ühisesse, suure läbimõõduga erilisse torusse, mis on üles seatud tuletorude vahele ja mida kasutatakse ainult katelde jaoks, milliseid ehitatakse ühes auruülekuumendajatega.

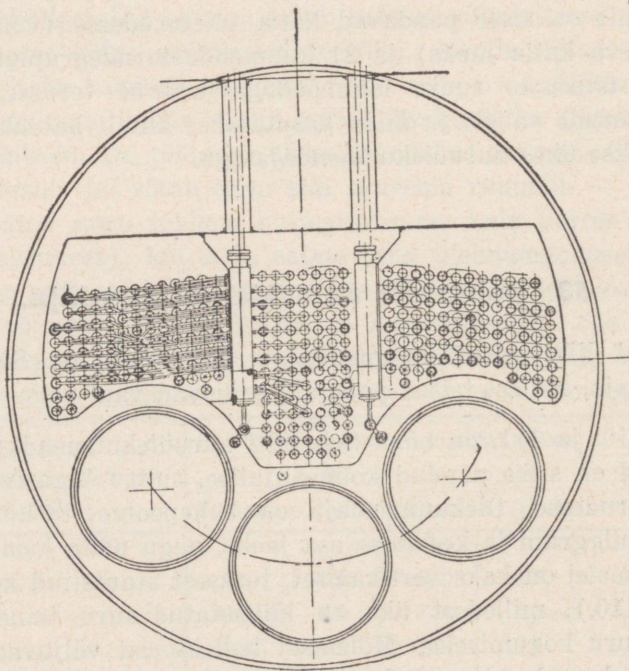
53. Schmidt'i auruülekuumendaja.

Mõlemat liiki auruülekuumendajate algtüübiks on Schmidt'i auruülekuumendaja, millest teised patendid erinevad vaid vähe.

Joon. 110. ja 111. on näha Schmidt'i auruülekuumendaja, mille kuumendustorud on sisse pandud kolmeahjulise, suitsu tagasivooluga laevakatla tuletorusse. Ülekuumendaja on kahepoolne; ta kumbki pool on tuletorude külgrupi ja keskmise osa jaoks, nagu näha joon. 111. ja 116. Kummalgi poolel on kaks vertikaalset, terasest stantsitud kolonni (1) ja (2) (joon. 110.), milledest üks on küllastatud auru, teine aga ülekuumendatud auru kogumiseks. Mõlemast kollektorist väljuvad terastorude horisontaalsed read, mis suunduvad paarikaupa tuletorusse ja on ühendatud omavahel madustikuga.

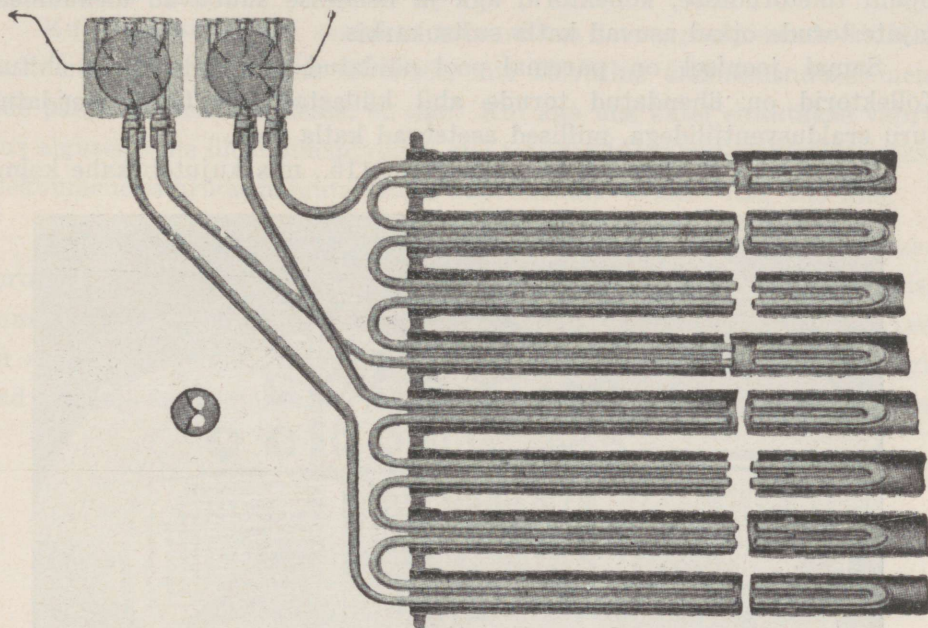


Joon. 110.



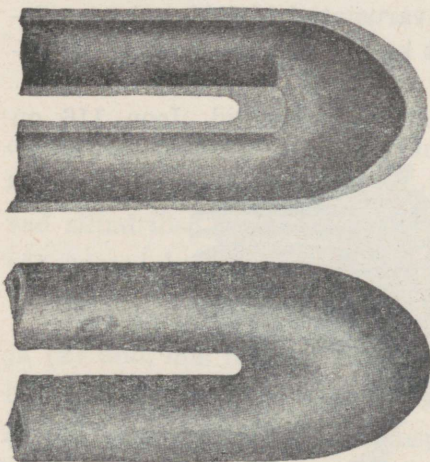
Joon. 111.

Selline horisontaalne madustik on näidatud joon. 112. Küllastatud (niiske) aur läbib mööda madustikku poole tuletorudest ja tuleb tagasi juba ülekuumendatuna ülekuumendatud auru kollektorisse. Teine madustik samal viisil läbib teise poole tuletorudest. Igasse tuletorusse tungi-
 ülekuumendatud aur Niiske aur katlast

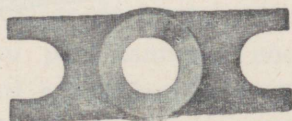
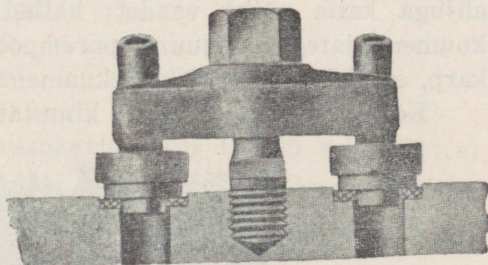


Joon. 112.

vad peenikeste ülekuumendustorude kaks põlve. Viimased on väljastant-
 situd terasest ja nende ühendusots on kujutatud eraldi nii väliselt kui ka
 läbilõikes joon. 113. Madustikkude ühendus kollektoritega on kergesti
 lahtivõetav ja toimub klambri abil, mis on näha joon. 114. Klamber kinni-
 tub kollektori seina külge tsentraalkruviga; klambri otstel on kaks pool-



Joon. 113.



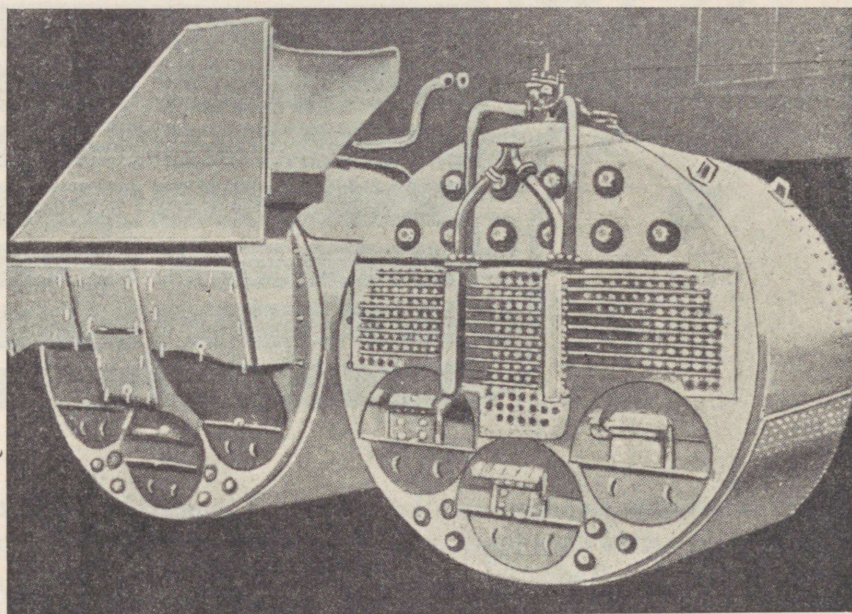
Joon. 114.

ümmargust väljalõiget ja nende otstega surub klamber auruülekuumendustorude niplid tihedalt kollektori vastavatele avaustele. Tihenduseks pannakse torude otste alla asbestist tihendusrõngad.

Jooniselt 110. näeme, et ülekuumendaja torud ulatuvad peaaegu lõpuni tuletorudesse, kollektorid aga ja nendesse suubuvad ülekuumendajate torude otsad asuvad katla suitsukarbis.

Samal joonisel on paremal pool näidatud aurukollektorite ehitus. Kollektorid on ühendatud torude abil küllastatud ja ülekuumendatud auru eraldusventiilidega, millised asetsevad katla peal.

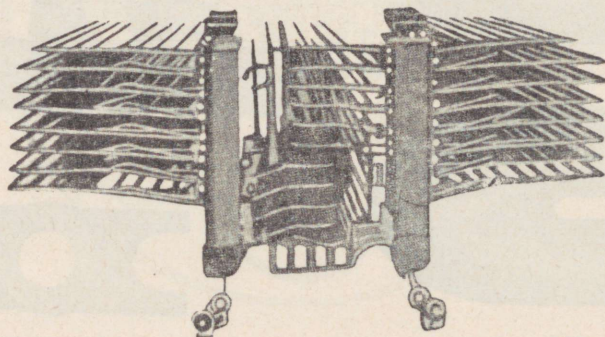
Need torud ja ventiilid on näha joon. 115., mis kujutab kahe kolme



Joon. 115.

ahjuga katla välist vaadet; katlad on varustatud kirjeldatud auruülekuumendajatega, kusjuures parempoolselt katlalt on maha võetud suitsukarp, et oleks näha kõik ülekuumendaja üksikosad.

Kollektorite külge on all kinnitatud läbipuhu-ventiilid. Joon. 116. on

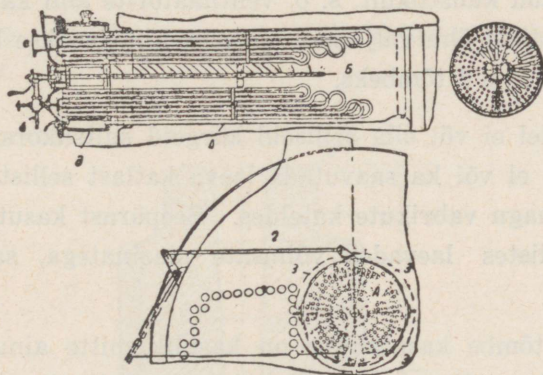


Joon. 116.

kujutatud katlast väljavõetud ülekuumendaja väline vaade. Ülekuumendaja elementide puhastamine nõest toimub aurujoaga. Sellised ülekuumendajad omavad mitmesugust torude läbimõõtu, olenedes tuletorude läbimõõdust, milledesse nad paigutatakse.

Kui ülekuumendaja seatakse juba sõitva laeva poolpidusele katlale, on tuletorude minimaalne läbimõõt, mis kõlvuline ülekuumenduselementide paigutamiseks nendesse, 62 mm. Kui aga uus katel ehitatakse vabrikus alguses kohe ülekuumendajaga, siis tehakse tuletorude läbimõõd neisse ülekuumendustorude paigutamiseks suuremana, — kuni 125, 135 mm.

Auruülekuumendaja teistsuguse ehituse juures (joon. 117.) osa tuletorusid katla keskosas on asendatud suurema läbimõõduga silindrilise kambriga (A), mis on paigutatud torulaudade vahele; sellesse kambrisse on asetatud auruülekuumendaja torude patareid. Põlemisproduktid tungivad auruülekuumendajasse tulekarbist, kuumendavad auru ülekuumen-



Joon. 117.

dustorude patareis ja väljuvad suitsukarpi. Aur tungib toruotsa (e) kaudu ülekuumendajasse ja satub alguses äärmistesse torudesse, mis asuvad silindrilise kambriga (A) sisemise pinna lähedal, siis aga tungib aur vähehaaval keskmistesse aurukuumendustorudesse.

Kuumendusgaaside reguleerimine ja väljalask teostuvad kangide (1) ja (2) abil, mis juhivad ringilist siibrit, mis omakorda teostab väljalaset läbi avauste (3). Aurukuumendaja torustiku puhastamiseks nõest on seatud keset auruülekuumenduspatareid pikuti aurupuhumistoru (auruhari) (5), mille sein on läbi puuritud massiliselt peenikeste augukestega; nõe ärapuhumiseks kuumendustorudelt auru abil avatakse ventiil (4).

54. Katla loomulik ja kunstlik tõmme.

Kütteaine põlemiseks on tarvis õhku; järelikult, katkestamatuks põlemiseks ahjus on tarvis katkestamatu õhu juurdevool ja gaasisarnaste põlemisproduktide katkestamatu äravool ahjust.

Seda õhu juurdevoolu ja põlemisgaaside (suitsu) äravoolu põhjust nimetatakse t õ m b e k s ja see nähtus oleneb füüsilisest protsessist, mis seisneb selles, et kuumad gaasid, mis täidavad katla ahjuruumi, paisudes muutuvad kergemaks katelt ja korstnat ümbritsevast külmast õhust ja tõusevad ülespoole; nende asemele tuleb katlasse uuesti külm õhk, uuesti soojeneb, muutub gaasisarnaseks põlemisproduktiks, väljub korstnasse j. n. e.

Nähtavasti on tõmme seda suurem, mida suurem on suitsukorstna kõrgus, sest et seda suurem on kuumade gaaside ja sama kõrguse külma õhusamba kaalude vahe. Tõmmet, mis on tekitatud ainult suitsukorstnast, nimetatakse l o o m u l i k u k s ehk n a t u r a l - t õ m b e k s. Tõmmet aga, mis tekitatud kunstlikult, s. o. ventilaatorite abil katlasse õhu sissesurumise või katlast õhu väljaimemise teel, nimetatakse k u n s t l i k u k s ehk f o r s s e e r i t u d t õ m b e k s.

Aurulaevadel ei või olla selliseid kõrgeid suitsukorstnaid kui vabrikutel, järelikult ei või ka saavutada laeva katlast sellist tugevat loomulikku tõmmet, nagu vabrikute kateldes. Seepärast kasutatakse laevades, eriti kiirkäigulistest laevades võimsate masinatega, sageli kunstlikku tõmmet.

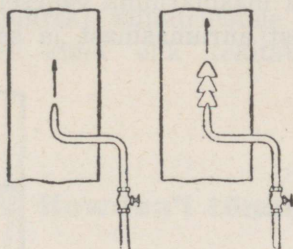
Kunstliku tõmbe kasutamine on kasulik mitte ainult seepärast, et korstna võib teha palju madalama, vaid peaasjalikult seepärast, et resti pinna ühe ruutmeetri peal võib ajaüksuses ära põleda palju rohkem kütteainet, kui loomuliku tõmbe juures; järelikult, saavutatakse samade katla mõõtude juures enam auru, suureneb masina võimsus, ja sellega koos laeva kiirus.

Nagu juba mainitud, võib kunstlik tõmme olla kas survega või väljatõmbega. Laevades kasutatakse peaasjalikult survetõmmet: õhusurve tekitamisega hermeetiliselt kinnises katlaruumis — sõjalaevades, või soojendatud õhu pumpamisega hermeetiliselt kinnistesse õhuruumidesse restide alla (Howden'i tõmme) — kaubalaevades.

Tõmme suitsu väljaimemisega esineb laevades harvemini; see teostub kas aurujoa abil puhujast korstnajalas või suitsuimejate ventilaatorite abil korstnas.

55. Aurupuhuja (Sifoon)

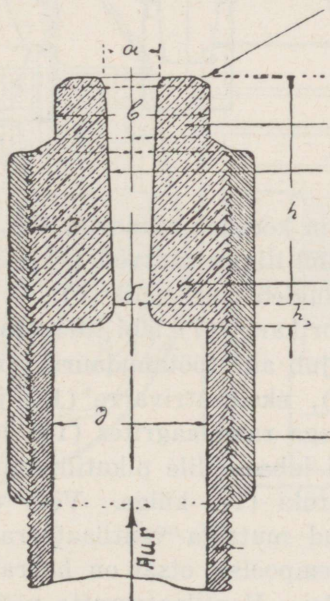
Seda kunstlikku tõmbeviisi kasutatakse peaaesjalikult aurupaatidel ja jõeaurikutel. Lihtsama ehitusviisiga puhuja (sifoon) on näidatud joon. 118-a; see koosneb painutatud, otsast kitsendatud peenikesest torust, mis on mahutatud korstnajaalga. Sellesse torru lastakse aur, mis



Joon. 118-a.

väljudes suure kiirusega hõrendab ruumi enese ümber ja imeb välja gaasid suitsukarbist ja katlast, mille tagajärjel kõveneb õhu juurdevool põleva kütteaine juurde.

Joon. 118-b on näha puhuja otstüki ehitus, mis tehakse harilikult punasest vasest.



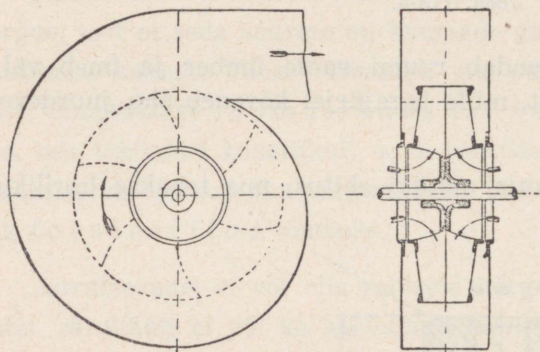
Joon. 118-b.

Puhuja kasutamine kunstliku tõmbe tekitamiseks pole ökonoomne, sest et seejuures kaotame suure hulga auru, 5% ja rohkem kogu auru hulgast, mida annab katel. Õhuandmisel ventilaatoriga aga on aurukulu selle peale kõigest 1—2% auru üldkulust.

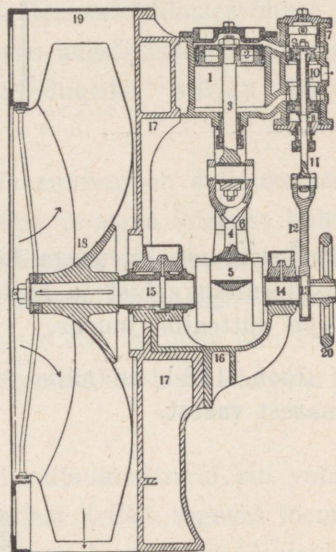
56. Katlaruumi ventilaatorid.

Joon. 119-a on näha katlaruumi ventilaatori skeem. Raudlehtedest kokkuneeditud mantlis asub pöörlev ratta kõverjooneliste labidatega. Õhk tuleb mõlemalt poolt ratta keskele, nagu näidatud nooltega, ja ratta pöörlemisel paisatakse tsentrifugaaljõu mõjul survetorusse.

Joon. 119-b on näidatud ventilaatormasin läbilõikes. See kinnitatakse harilikult katla- ehk masinaruumi vaheseina külge ja koosneb ühesilindrilisest kiirkäigulisest aurumasinast ja selle väntvõllile kiilu peale



Joon. 119-a.



Joon. 119-b.

asetatud tiibrattast. Masin koosneb silindrist (1), milles liigub kolb (2). Varre (3) ja kepsu (4) abil liigub väntvõll (5). Kolvivarre õigeks liikumiseks on liugleja, mis liugleb paralleelil (6).

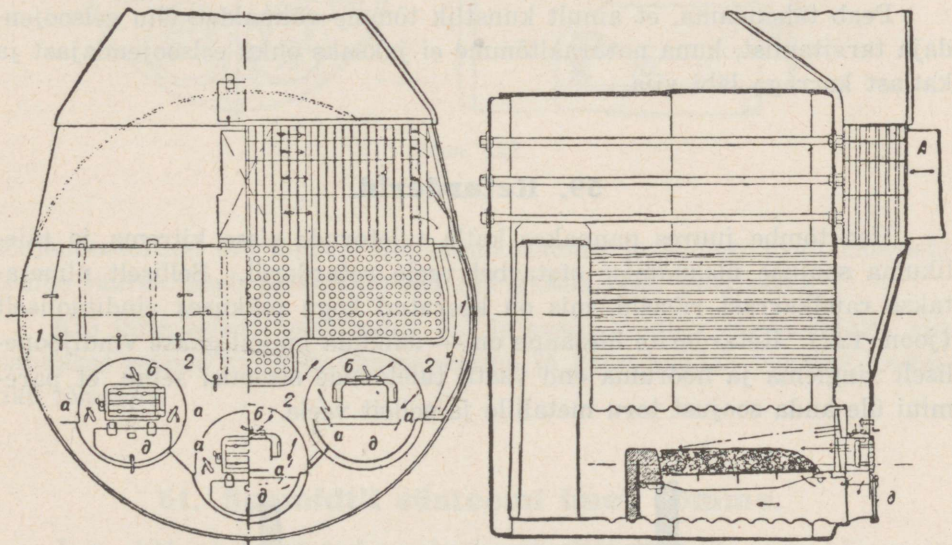
Värske aur tuleb siibrakarpi (7) läbi toruotsa (8) ja jaotub siibriga (9). Peale töötamist väljub aur töötanudauru torusse läbi avause (10). Siiber liigub varre (11), ekstsentrivarre (12) ja ekstsentri (13) abil. Väntvõll lasub oma kaeltega raamlaagrites (14) ja (15); kaenal (15) on keskel tugirõngas, mis ei luba võllile pikutiliikumist. Raam ja silinder kinnituvad poltidel raamtüki (17) külge. Võlli vasakule otsale on asetatud kiilul ja kinnitatud mutriga ventilaatorrattas (18), mis pöörleb mantlis (19). Võlli parempoolsel otsal on hooratas (20), millega saab pöörata masinat ka käsitsi. Ventilaatorratta pöörlemisel õhk, mis imeatakse tiibade vahele ratta keskel, paisatakse tsentrifugaaljõu mõjul mööda perifeeriat survetorusse, kust kaudu läheb määratud kohale. Masina töötamisel peab hoolsalt jälgima, et teostuks laagrite hea õlitamine, muidu võivad need kiiresti soojenduda ja rikki minna. Viimasel ajal tarvatakse ventilaatori tiibratta ümberajamiseks aurumasinana asemel enamasti elektromootorit.

57. Kunstlik tõmme õhusurve tekitamise teel kinnistesse katlaruumidesse.

Sellist tõmmet kasutatakse ainult sõjalaevades, eelistatult ainult torpeedolaevades. Väljapääsu luugid kütteruumist ja uksed vaheseintes suletakse siis tihedalt, õhku aga surutakse ventilaatoritega katlaruumi, kust ta ise tungib katlasse tuleruumi. Sellist tõmbesüsteemi kasutatakse ainult veetoru-katelde juures; silindrilistele tuleturu-kateldele on ta kahjulik sellepolest, et külm õhk tekitab lekkimist silinderkatla õmblustes.

58. Howden'i tõmme.

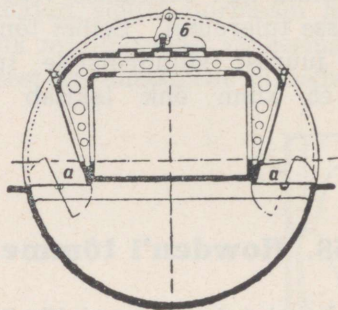
Howdeni tõmmet kasutatakse peaaesjalikult silinderkatelde juures ja tal on see paremus, et õhk antakse katlasse soojendatult. Howdeni tõmbe ehitus on näidatud joon. 120. Katla suitsukarbi ülemises osas on ehitatud vertikaalsete torude patarei, mida mööda voolavad põlemis-



Joon. 120.

produktid katlast välja. Õhk ventilaatorist satub kambrisse (A) suitsutorude vahele, soojendub nende pindadest ja laskub siis mööda kokkuneeditud plekk-kanaleid (1) karpruumi (2), mis puutub kokku ahjude ülemiste osadega ja asetseb suitsukambri all. Sellest karpruumist satub soojendatud õhk läbi kolme klapi igasse ahju. Läbi kahe klapi (a) (pöördsiibrid) satub õhk resti alla; restialune õhuruum on suletud her-

meetiliselt kaantega (ustega) (d). Läbi kolmanda klapi (6) (joon. 121.), mis kujutab enesest restsiibrit, lastakse lisaõhku pealtpoolt restipinda ja selle õhu hulka võib reguleerida käepideme abil, mis on ehitatud välja-poolse ahjuruumi.



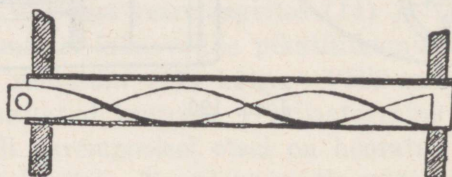
Joon. 121.

Kunstliku tõmbe ja soojendatud õhu tõttu põleb restipinna ühel üksusel enam kütteainet tunnis ja seepärast annab säärane katel rohkem auru ja võimaldab masinale suurema võimsuse.

Peab tähendama, et ainult kunstlik tõmme võimaldab õhu eelsoojendaja tarvitamist, kuna naturaaltõmme ei jaksaks õhku eelsoojendajast ja katlast korraga läbi viia.

59. Retarderid.

Hea tõmbe juures pannakse katla tuletorude sisse kiirema ja täielikuma soojuse üleandmise otstarbel veele retarderid. Selliselt nimetatakse raudkarrast ribasid, mis on keeratud kogu pikkuses vinditaoliselt (joon. 122). Retarderite ülesanne on — sundida kuumi gaase vindijoone- liselt ringlema ja hõõruma end vastu tuletorude sisemisi seinu, et paremini üle anda soojust toru metallile ja sellelt veele.



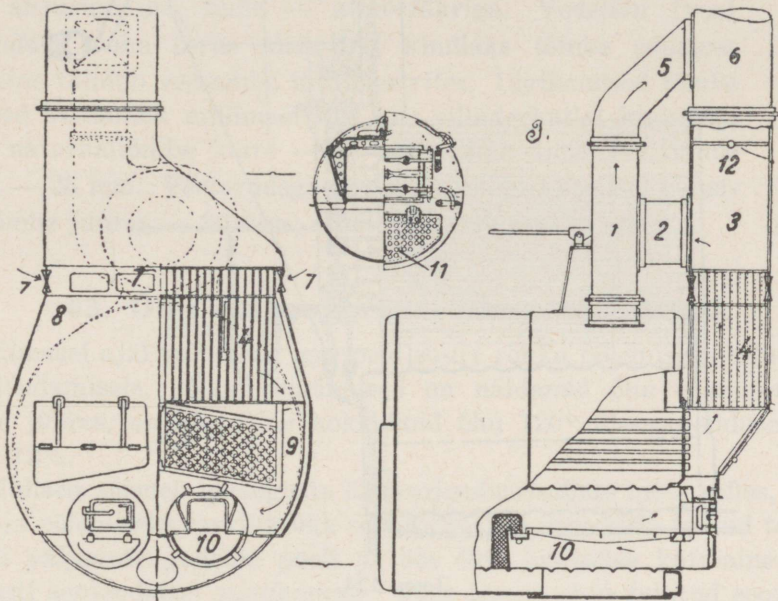
Joon. 122.

60. Ellis'e süsteemi imev tõmme.

Kahe ahjuga katel suitsu tagasikäiguga ja pealkirjas mainitud süsteemi tõmbega on näidatud kül- ja otsvaates ja osalt läbilõikes joo-

nisel 123. Ventilaator (1) imeb toruotsa (2) kaudu kuumad gaasid katlast läbi õhuelsoojendaja (4) ja ruumi (3) ning surub need gaasid toru (5) kaudu suitsukorstnasse (6).

Väline õhk imetakse sisse läbi avauste (7) (vasakjoonisel), käib



Joon. 123.

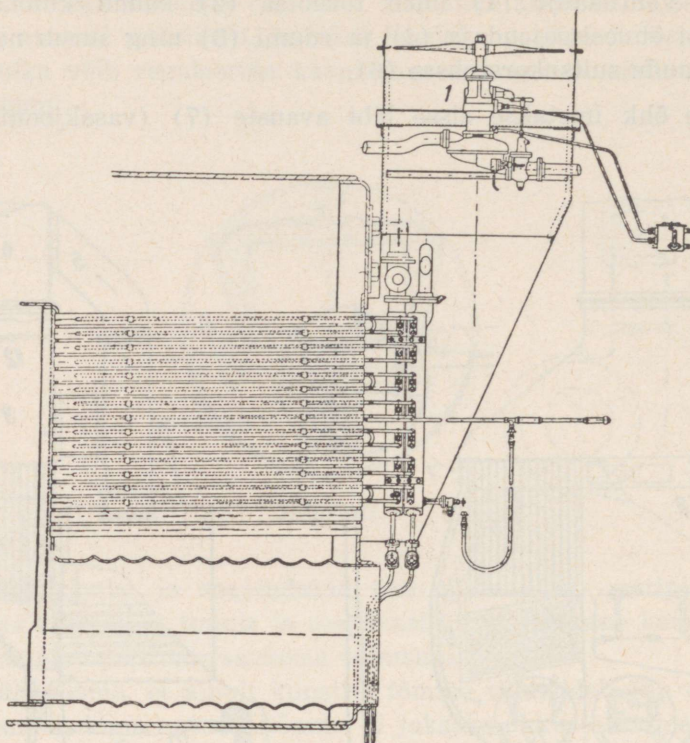
soojendustorude (4) ümber, soojendub nendest ja samuti nagu Howdeni tõmbe juures läheb plekk-kanaleid (9) mööda resti (10) alla.

Kui jätta seisma ventilaator (1) ja avada korstna register (12), siis pannakse sellega kunstlik tõmme seisma ja katel hakkab töötama loomuliku tõmbeaga.

61. Schmidt'i süsteemi imev tõmme.

Joon. 124. on kujutatud osa katla pikutilõiget, mille suitsukäigus on üles seatud ventilaator (1). Omapäraseks osaks selles ventilaatoris on ta masin, mis kujutab enesest väga väikest auruturbiini (t) joon. 125. See turbiin teeb kuni 5000 tiiru minutis ja paneb pöörlema kahetiivalise propelleri (a), mis sünnitabki tõmme. Aur tungib turbiinisse toru (g) kaudu ja väljub torust (h). Ventilaator on varustatud kaitseregulaatoriga, mis suleb tõmbeharu (d) ja ventiili (e) abil auru sisselaske masinasse, kui tiirude arv ületab lubatava.

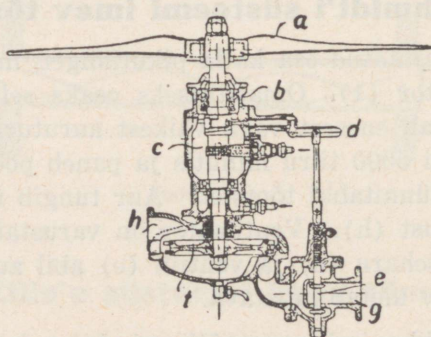
Ventilaatori mehhanism enese õlitamiseks on varustatud oma õlipumbaga ja õlipaagiga.



Joon. 124.

Forsseeritud tõmbe kasulikkuse küsimus kaubalaevades harilikkuude kivisöe sortide ärapälemisel on vaieldav. Kunstlik tõmme vaid sel juhul kergendab ahjude käitlemist ja tule reguleerimist, kui tuleb forsseerida katelde tööd.

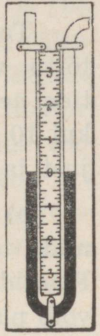
Antratsiidi põletamisel, samuti töötava õhu eelsoojendamisel on kunstlik tõmme väga tarvilik ja sellistel juhtudel tuleb seda kasutada tingimata.



Joon. 125.

62. Tõmbe mõõtmine. Tõmbemõõtjad.

Tõmbe tugevust mõõdetakse riistade abil, mida nimetatakse tõmbemõõtjaks. Joon. 126. on kujutatud tõmbemõõtja, mis mõõdab katlatõmmet veesamba millimeetrites. Nagu näha, on see põlvena painutatud klaastoru. Toru üks ots on ühendatud ahjuruumiga, teine — atmosfääriga. Vedeliku (vee) tasapindade vahe torus määrabki kindlaks tõmbe suuruse. Mõõtmine toimub veesamba millimeetrites. Ligikaudsed tõmbe suurused veesamba millimeetrites on: silinderkatlal kivisöega küttel naturaaltõmbe juure — 12 mm; sama kunstliku tõmbe juures — 25 mm. Veetorudega katlal kivisöega kütmisel kunstliku tõmbe juures — 30 mm; õliküttel — 50 mm ja enam.



Joon. 126.

63. Õhu eelsoojendus. Õhusoojendajad.

Viimasel ajal pannakse igal pool suurt rõhku põlemiseks mineva õhu eelsoojendamisele. Nagu uurimused on näidanud õhu eelsoojendusega katelde juures, on kütteaine kokkuvõtte õhu 120° ülessoojenduse juures umbes 12%.

Oluliselt seisneb igasuguste õhusoojendusseadiste mõtte selles, et ahju antav ja põlemiseks tarvilik õhk soojendatakse enne seda teatud temperatuurini väljuvate gaaside poolt ja see õhk juhatakse kütteaine juurde tugevasti soojendatud seisukorras. Ühes õhuga ahju juhitud soojus suurendab loomulikult üldist soojuse hulka ja sellepärast — mida kõrgem on õhu soojendustemperatuur, seda suurem on kütteaine kokkuvõtte. Kuid see temperatuur on piiratud reast praktilistest kaalutlustest ja nimelt:

a) väljuvate gaaside temperatuur pärast nende ära kasutamist õhu eelsoojendamiseks ei pea olema alla 200° C loomuliku tõmbe juures, sest vastasel korral ei tõmba enam korralikult korsten;

b) töötava õhu kõrgete temperatuuride juures võivad restlatid ahjus hakata sulama;

c) lahjade söeliikide juures (antratsiit ja lahjad söed) soodustab töötava õhu kõrge temperatuur tuha sulamist (klaasistumist ja šlakkimist), katab seejuures kinni resti õhuvahed ja takistab kütteaine põlemist.

Loeteldud peapõhjaste tõttu pole soovitatav töötava õhu soojendustemperatuuri tõsta kivisöega kütmisel üle 120° C, või siis juba lubada ainult juhul, kui kasutatakse sisemise veega jahutatavaid reste.

Töötava õhu soojendamise kasutamine on mõnedel juhtudel kõige kasulikumaks väljuvate gaaside soojuse ära kasutamise viisiks ning sellepärast leiabki viimasel ajal ikka enam ja enam levimist, iseäranis õliküttel.

Seadeldisi õhu eelsoojendamiseks on olemas palju, kuid nende põhi-konstruktsiooni järgi võib neid koondada kahte gruppi ja nimelt:

a) Torulised eelsoojendajad (teisiti ökonomaiserid), milles õhk liigub väljaspool malmist torusid, väljuvad gaasid aga seespool. Me

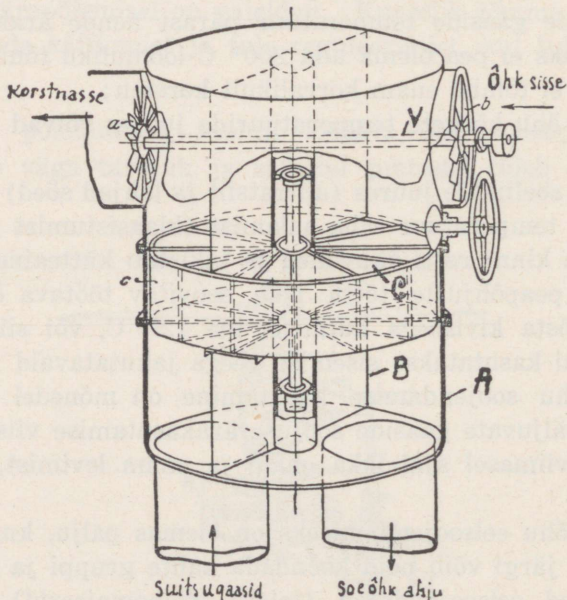
nägime juba, et selliseid eelsoojendajaid kasutatakse merelaevades Howdeni ja Ellis'e kunstlikkude tõmmete juures.

Torulised ökonomaiserid omavad madala kasulikkuse koefitsiendi tõttu vajaduse valmistada torud mitte alla 80 mm läbimõõdus, et vältida nendes suurt takistust suitsu liikumises; õhk aga, mis voolab enam kui 10 mm kauguses soojendatud seinast, võtab halvasti vastu seinte soojust ja voolab torudes külmana.

b) Plaadilised ökonomaiserid, milles õhk liigub plaatide vahel, mida teiselt poolt uhitakse äravoolavatest kuumadest korstnagaasidest. Plaatidevaheline kaugus tehakse mitte enam kui 20—30 mm, sellepärast võib plaatilistes ökonomaiserites saavutada kõrgemaid soojendustemperatuure, ja nende kasulikkuse koefitsient on suurem kui toruliste õhuelsoojendajate oma.

64. Ljungströmi õhuelsoojendaja.

See õhuelsoojendaja püstitatakse suitsukorstnasse. Selle silindri-
line kere (A) (joon. 127.) on jagatud diametraalselt vaheseinaga (B)
kahte ossa. Eelsoojendusele kuuluv õhk imetakse sisse ventilaatori tiib-
rattaga (b), läbib rootori (c) ja läheb ahju. Ahjust väljuvad gaasid
läbistavad õhuelsoojendaja kere teise poole ja lähevad läbi eelsoojendaja
rootori (c) ventilaatori (a) imemisel suitsukorstnasse. Rotor kujutab
enesest silindrit, mis on jagatud soojenduselementidega täidetud sekto-
ritesse. Soojenduselemendid kujutavad enesest õhukesti lainekujulisi
(gofreeritud) lehti, millede vahel asuvad siledad lehed. Sel viisil jaotub



Joon. 127.

kogu rootor piki telge suureks arvuks kitsaid kanaleid, mille seinad moodustavad suure soojenduspinna. Rootor saab katla töö ajal katkestamatu pöörlemise ülekandevõllilt (v), millel asuvad ventilaatorid (a) ja (b). Rootori pöörlemise vältel satub see osa temast, mis asus kuumade, väljuvate gaaside osas, ahju aetava värskes õhus piirkonda; värskes õhus läbistades rootori kanaleid soojendub, võttes ära soojuse plaatidelt. Rootori jahtunud osa satub edaspidisel pöörlemisel uuesti kuumade gaaside voolusse, soojendub siin uuesti, et edaspidise pöörlemise juures jälle ära anda saadud soojus töötavale õhule. Rootori pöörlemise kiirus arvutatakse välja selliselt, et osa rootorit, mis on sattunud toru osa (B) kohale, jõuaks täiesti jahtuda, s. t. ära anda õhule kogu oma soojuse, mis on saadud kuumadelt gaasidelt, s. o. 4—6 tiiru minutis.

Kuues peatükk.

Veetorudega katlad.

65. Veetorudega katelde hüved ja puudused.

Veetorudega katlad omavad järgmisi hüvesid:

1) H ä d a o h u t u s. Veetorudega katel, koosnedes terasest veesoojendustorudest ja tugevatest kollektoritest ja sisaldades eneses võrdlemisi vähe vett, ei ole hädaohtlik lõhkemise mõttes, s. t. ei või tekkida kogu katla purunemist, mis oleks seotud laeva avariiga. Veetorudega katla juures võib lõhkeda üks või mitu veetoru, kusjuures võivad selle all kannatada ka inimesed, kuid võrdlemisi vähe.

2) Katla ja sellesse mahtuva vee väike kaal. Silindriliste tuletorukatelde juures tuleb ühe indikaatorhobusejõu kohta 80 kg katla kaalu loomuliku tõmbe juures ja 60 kg kunstliku tõmbe juures, kusjuures vee kaal moodustab veerandi kogu katla kaalust ühes veega; peenikeste torudega veetoru-katelde kaal aga moodustab kõigest 15 kg hobusejõu kohta.

3) Palju suurem aurutekitamisvõime. Silindriliste tuletoru-katelde juures saadakse kuni 30 kg auru ühelt ruutmeetritl soojenduspinnaalt. Peente veetorudega katelde juures aga 50 kg.

4) Kiire auru tõstmine. Silindrilistes kateldes tõstetakse auru mitte vähem kui 12 tunni vältel, sõjalaevastikus 8 kuni 12 tundi; kiirem auru tõstmine on alati kahjulik ja tekitab lekkimist katla õmblustes ja tuletorude otste juures.

Veetorudega kateldes tõstetakse auru kaks-kolm tundi, kuid vajaduse korral võib tõsta auru ka ühe tunni jooksul.

Üldiselt kardavad veetorudega katlad palju vähem temperatuuri äkilisi muutusi kui tuletorudega katlad, ja nad kannatavad välja tugeva forsseeritud tõmbe, sellal kui tuletorudega katlad tugevast kunstlikust tõmbest sageli hakkavad lekkima.

Teiseltpoolt omavad veetorudega katlad ka tõsiseid puudusi:

1) Nad pole pikaealised. Jämedate torudega katlad nõuavad torude vahetust peale 10-aastast tegevust, peenikeste torudega katlad juba pärast 5—6 aastat.

2) Nõuavad enda toitmiseks absoluutselt magedat vett, sest muidu kattuvad torud seestpoolt katlakiviga, ummistuvad ja põlevad läbi. Lisatoitmine üleparda soolase ja isegi jõe veega pole lubatav, seepärast tuleb merelaevades kas osta magedat vett või valmistada seda veemagestajate abil, mis läheb kalliks maksma.

3) Nõuavad suurt oskust ja vilumust käitlemises.

Mainitud puuduste tõttu, mis teevad veetorudega katelde kasutamise palju kallimaks kui tuletorudega katlad, kasutatakse neid kaubalaevastikus harva.

66. Veetorudega katelde jaotus.

Veetorudega katlad jagunevad kahte klassi:

- 1) jämedate torudega, mis asetatud väikese kallakusega;
- 2) peente torudega, mis asetatud suure kallakusega.

Iga veetorukatel omab all üht, kaht või kolme pikka trumlit, mis on kokku needitud katla lehtterasest ja mida nimetatakse veekollektori teks, milledest vesi läheb veetorudesse; ülal aga on auru kollektor, mis sisaldab vett ja auru. Vesi antakse aurukollektori vee osasse, niiske aur aga satub sinna veetorudest.

Mingit erilist keret veetorudega katel ei oma: seda asendab mantel ehk kest, mis on kokku needitud õhukesest lehtrauast, kahekordsete seintega, millede vahe on täidetud halva soojusjuhtiva ainega, näiteks asbestlehtedega.

Ahi omab veetorudega katelde juures karbilist või kolmenurgelist kaju ja on piiratud altpoolt restiga, mille all on alt avatud õhuruum; ülalt pealt — veetorudega, külgede poolt — samuti veetorudega või tulemüüriaga; eest- ja tagantpoolt samuti tulemüüriaga ja mantliga.

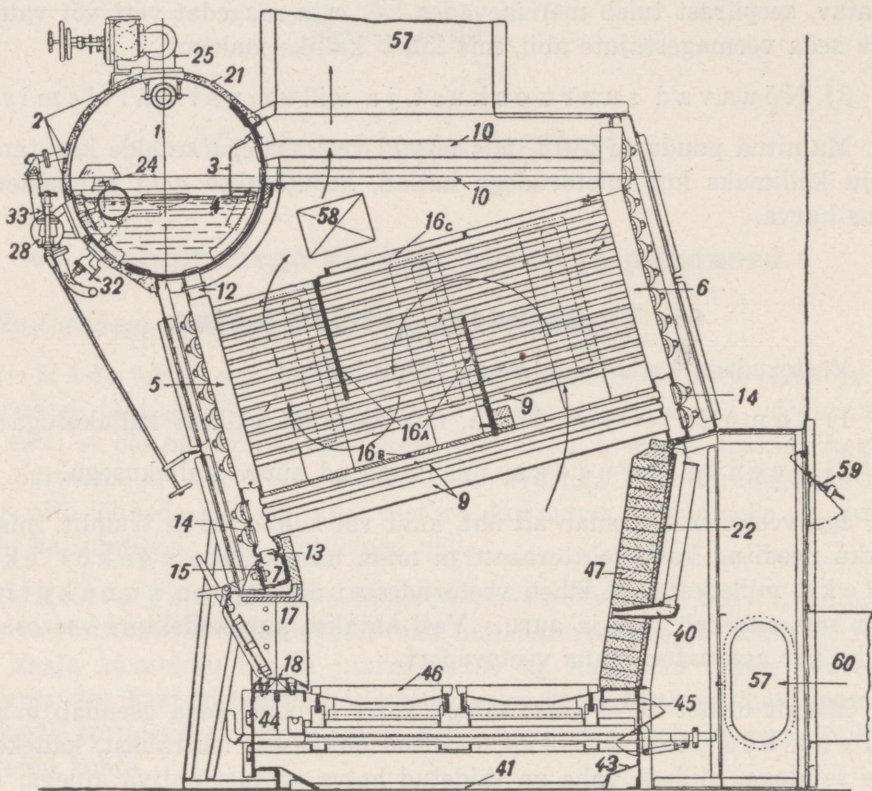
Kogu katlaarmatuur asetseb ülemisel kollektoril (aurukollektoril). Suitsu väljakäigud kinnituvad katla mantli külge.

Kuna vee seis silmast lasta on veetorudega katla juures palju kergem kui tuletorudega katla juures, katla vähese vee mahu tõttu, siis varustatakse veetorudega katlad enamalt jaolt automaat-toiteseadeldistega, mis ise, ilma kütja osavõtuta, annavad vett katlasse, nii pea kui veepind katlas on langenud alla normaalset taset.

I. Jämedate veektorudega katlad.

67. Babcock-Wilcox'i katlad.

Selle inglisis-ameerika firma katel on kujutatud tema pikuti-läbilõikes joon. 128., põiklõikes ja otsvaates aga joon. 129. Soojenduspinna moodustavad peamiselt 22 vertikaalset rida veesoojendustorusid, mis asetatud gruppina neljakaupa ja on valtsitud ees- ja tagaotsa terasest



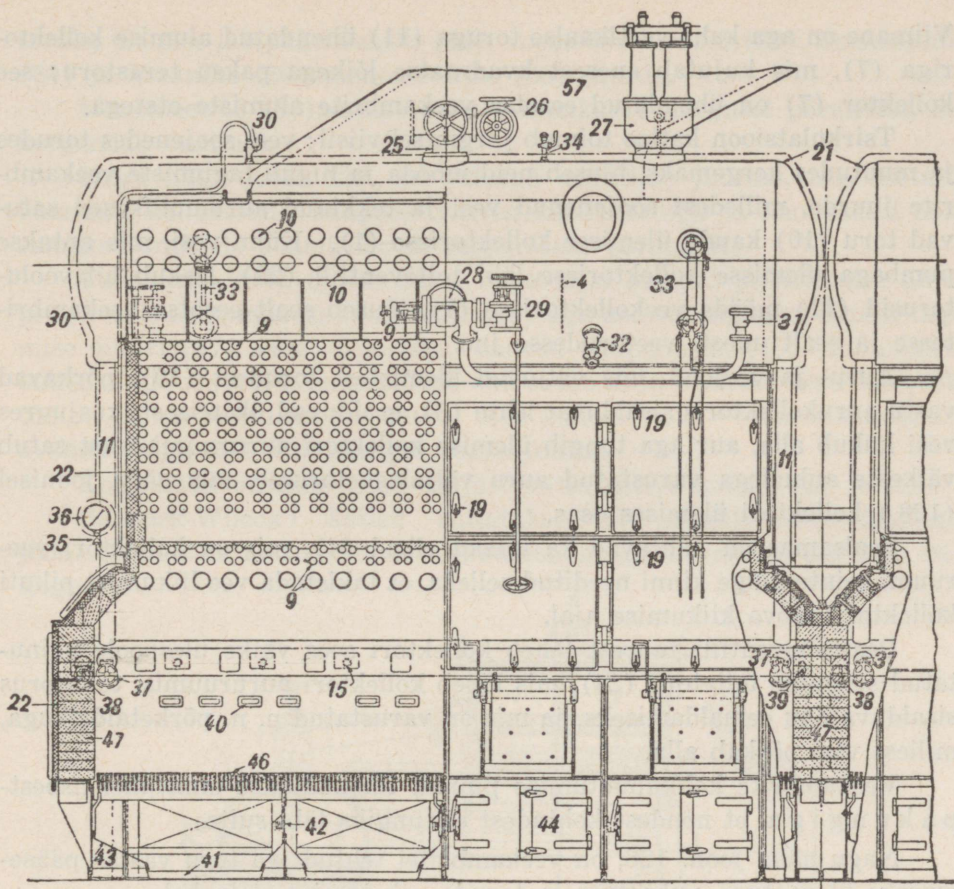
Joon. 128.

veekambrites (5) ja (6). Nagu näha joon. 130. ja 131., pole veekambrid mitte üldised, vaid seksionaalsed, s. o. eraldi kamber iga vertikaalse rea jaoks. Torude gruppide asetuse tagajärjel malekorras omavad kambrid külgedel lainelise kuju parema kokkupassimise võimaluseks (joon. 131.).

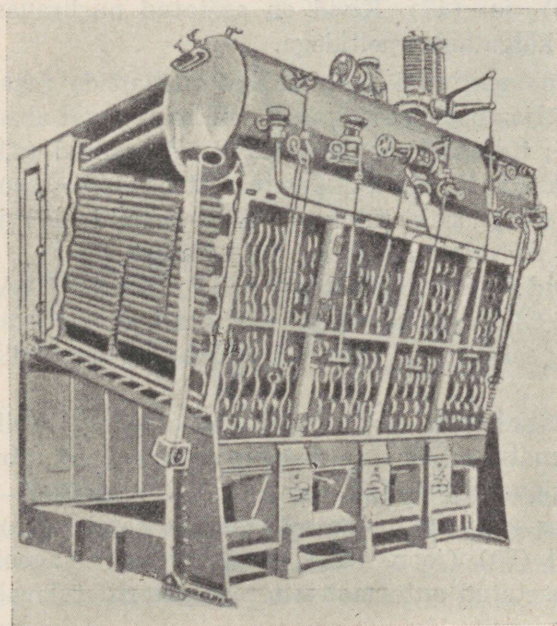
Veektorud on paigutatud 15° kallakuse all horisontaalsuunale, tõustes katla tagumise seina poole. Torud on terasest tervelttõmmatud.

Igas vertikaalses reas on kaheksa gruppi peenemaid torusid ja peale nende all üks rida jämedamaid, (9) suurema läbimõõduga selleks, et alumine rida torusid, mis on otsekoheses kokkupuutumises tulega, ei kannataks väga tules.

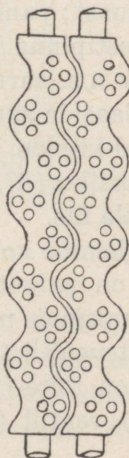
Tagumiste veekambrite (6) ülemised osad on ühendatud kahe rea horisontaalsete jämedate torudega (10) ülemise auru-vee kollektoriga.



Joon. 129.



Joon. 130.



Joon. 131.

Viimane on aga kahe vertikaalse toruga (11) ühendatud alumise kollektoriga (7), mis kujutab enesest kvadraatse lõikega paksu terastoru; see kollektor (7) on ühendatud eesotsa veekambrite alumiste otstega.

Tsirkulatsioon katlas toimub järgmisel viisil: vesi soojenedes torudes ja muutudes kergemaks, tõuseb neid mööda ja liigub tagumiste veekambrite juurde, milledest soojenenud vesi ja tekkinud aurumullikesed satuvad toru (10) kaudu ülemisse kollektorisse (1). Külm vesi, mis antakse pumbaga ülemisse kollektorisse läbi toiteventiili (29), laskub allavoolutorusid (11) mööda veekollektorisse (7), tõuseb sealt eesotsa veekambritesse ja sealt uuesti veetorudesse jne.

Auru- ja veejoad, mis väljuvad ülemistest torudest (10), põrkavad vastu aurukollektoris sisalduvat lehte (3), eralduvad üksteisest, kusjuures vesi kukub alla, aur aga tungib ülemise kollektori aururuumi, kust satub väikeste aukudega varustatud auru väljalasketorusse, mis näha joonisel (128.) kollektori ülemises osas.

Sealsamas on nähtavad ka kitsad ribad (4), mis on kollektori veeruumi seinte külge kinni needitud selleks, et takistada vee liikumist pikuti kollektorit laeva kiikumise ajal.

Pea-toiteventiili juurest läheb kollektori sees väike ülespoole painutatud sisemine toititoru (24), mis lõpeb kollektori aururuumis, toititorus sisalduva õhu eemaldamiseks, ja mis on varustatud n. n. põrketaladrikuga, millest vesi põrkab alla.

Veekambrite kokkupuutumise pinnad tihendatakse omavahel asbestp a k u n g i g a, et nendest kohtadest ei tungiks läbi suits.

Nagu näha joon. 128, on veekambritel tehtud iga toru vastas pääseluugike ülevaatus- ja puhastuse ja torude vahetamise otstarbel.

Peente veetorude läbimõõt on umbes 36 mm, alumiste, jämedate oma — 63 mm. Katla ahjuruum on külgede pealt moodustatud tulekindlatest šamott-kividest seintest (22) ja (47). Kivid on asetatud nurkrauast taladele ja kinnitatud mantli külge ankurpoltidega.

Allpool asub horisontaalne restipind (46) kahest restlattide reast. Avar ahjuruum on üldine. Väljastpoolt on ehitatud neli isesulguvat ahjuust ja neli tuhakastiust (44); tuhakasti on mahutatud tuhapannid (41) lehtrauast; pannidesse valatakse katla töö ajaks vett, sest nendesse satub läbi restipinna läbikukkunud söe ja šlaki tükikesi. Kütteraamid (17) ja ahjude n.n. surnudlauad (18) on valatud malmist või terasest.

Gaaside suund on näidatud joon. 128. noolega; kahe põikkilbi (16A) ja piki-kilpide (16B) ja (16C) tõttu teevad gaasid, enne kui satuvad suitsukäiku (57), kaks pööret; sel teel nad annavad rohkem soojust endilt torudele üle.

Ülemine kollektor on asetatud katla eespool otsas, põiki torusid; selle peale on paigutatud kogu armatuur: ülal — peastoppventiil (25), abimehhanismide magistraali stoppventiil (26), kaitseventiil (27); eespool — peatoiteventiil (29), mis on üles seatud automaatsel toiteregulaatoril (28); edasi on toite-(pumba)-ventiil (30) (joon. 129.), isetöötav (mittetagasilaske-) ventiil (31), mis on asetatud automaat-toiteregulaatorilt tulevale

torule, ülemise läbipuhu ventiil (32), veemõõdu-klaasid (33), õhukraanike (34) ja kraanike (30) manomeetrite (36) juurde.

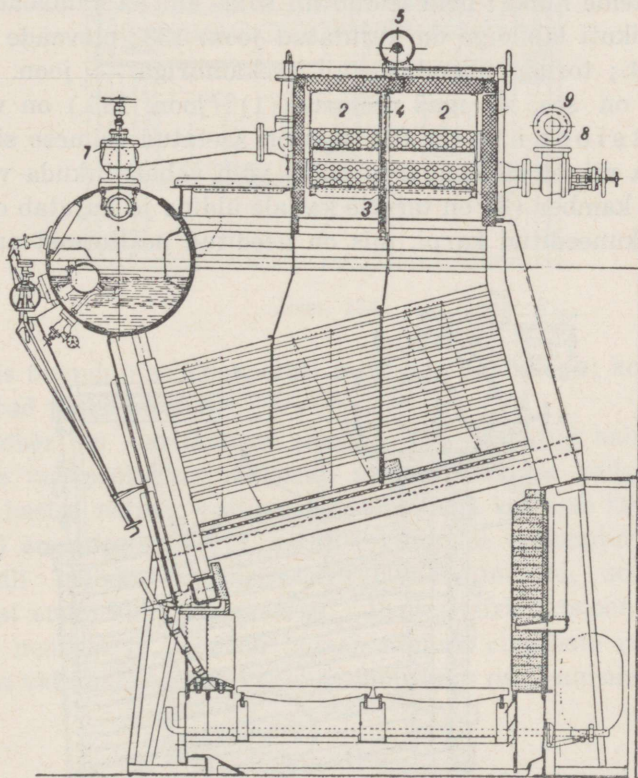
Manomeetrid (36) asetsevad all, inimkasvu kõrgusel põrandalt, mis kergendab vaatlust.

Nagu näha joon. 129., on juhitud ventiilide juurest, mis asetatud ülemisele kollektorile, allapoole varred käsiratastega ja tõmbeketid hõlpsamaks ventiilide avamiseks ja sulgemiseks põrandalt.

Tuhauksed (44) (joon. 128.) on tööajal suletud ja avatakse ainult prügi väljakraapimiseks; õhukesed (45) aga asuvad tagapool katelt, tagumise müüri (47) sees. Siinsamas asuvad õhupuhujad (40), mis omavad lamedate pilude kuju, mida mööda õhk satub ahju pealpool resti kunstliku tõmbe juures ventilaatorist tuleva toru kaudu. (57) — on õhukapp, mis avaneb väljapoole õhu üleliigse surve juures.

Kogu katel on isoleeritud soojust mittejuhtiva ainega (21 ja 22).

Babcock-Wilcox'i katlad ehitatakse ka auruülekuumendajatega; joon. 132. on kujutatud sellise ülekuumendajaga laevakatla pikutine läbilõige.



Joon. 132.

Nagu näha joonisest, auruülekuumendaja on ehitatud katla peale, — pealepoole ülemisi horisontaalseid aurutorusid; ta koosneb mitmest kimburst peentest torudest, mis on mahutatud isoleeritud kesta sisse; kest on altpoolt lahtine ja sel viisil ühendub katla kütteruumiga. Auruüle-

kuumendaja sees ja katla veetorude vahel võib liikuda üles ja alla suitsuregister (3), mis jaotab ülekuumendaja elemente kahte gruppi (2) ja (2); suitsuregister on üles riputatud kettidel (4) nelja bloki (5) külge. Selle registri (3) allapoole laskmisel sunnitakse kuumi gaase läbistama auruülekuumendajat. Kui aga register on üles tõstetud, siis kuumad gaasid tsirkuleerivad ainult katla veetorude vahel, möödudes auruülekuumendajast.

Lõppude-lõpuks, kilbi vahepealse asendi juures läbistab ülekuumendajat ainult osa gaase, ülejäänud osa aga möödub temast.

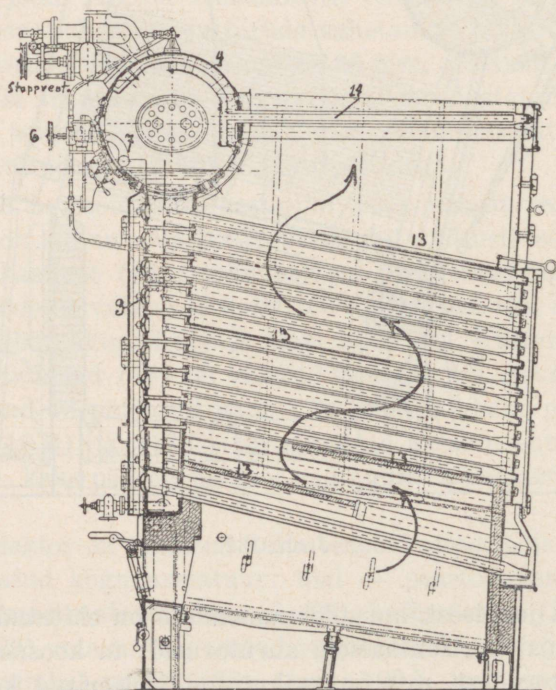
(7) — on täisniiske auru stoppventiil, (8) — ülekuumendatud auru stoppventiil, (9) — aurutoru. Muude osade suhtes on katel sama ehitusega mis ilma auruülekuumendajatagi katel.

68. Dürr'i katlad.

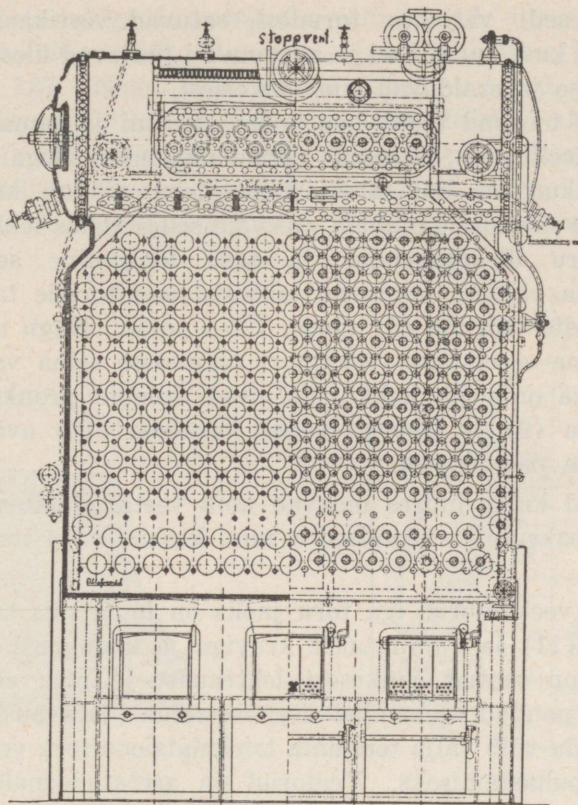
Neid ehitatakse Saksamaal ja nad kuuluvad n. n. ühekambriliste veetorudega katelde hulka; neid leidub nii sõja- kui ka kaubalaevastikus.

Katla pikuti läbilõige on kujutatud joon. 133; otsvaade ja põiklõige — joon. 134.; torude ühendusdetail veekambriga — joon. 135. Katla erinevuseks on see, et igas veetorus (1) (joon. 135.) on veel sisemise tsirkulatsioonitoru (2), mis on asetatud esimese sisse tunduva vaheruumiga nii, et mõlema toru vahel võib vabalt liikuda vesi.

Eesotsa kamber (3) on tervele katlale üldine ja kujutab enesest suurt lamedat kokkuneeditud karpi, mis on needitud pealtotsast aurukollektori



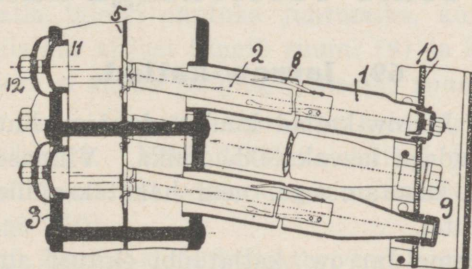
Joon. 133.



Joon. 134.

külge ja mis ühendub sellega pikuti minevate avaustega; kollektor on sel viisil asetatud põiki torusid.

Veekamber on vertikaalse seinaga (5) jaotatud kahte ossa: eespoolsesse ja tagapoolsesse; mõlemad ühtivad ülemise kollektoriga. Vee teekond on katlas selline: vesi antakse pumbaga katlasse läbi toiteventiili (joon. 133.) sisemise toru (7), satub vertikaalse veekambri eesotsa, kust voolab laiali mööda sisemisi tsirkulatsioonitorusid, soojenedes neid ümbritsevast enam kuumemast veest. Jõudes tsirkulatsioonitorude lõppu, vesi väljub nendest ja pöördub tagasi, minnes ringiliste ruumide kaudu seesmistest ja välimistest torude vahel ja muutudes osalt auruks. Kuum vesi



Joon. 135.

ja aurumullikesed, väljudes torudest, satuvad vertikaalse veekambri tagumisse ossa, kust kuum vesi ja aurumullid tõusevad ülespoole, jõuavad aurukollektorisse ja eralduvad siin üksteisest.

Selline vee teekond tagab hea tsirkulatsiooni ja samal ajal pole ka liiga pikk. Teiselt poolt, sisemiste tsirkulatsioonitorudega katlad on seepärast puudulikud, et kui tsirkulatsioonitoru nihkub kohalt ja jääb lamama veetoru sisemisele pinnale, siis võib selles kohas tekkida ummistus katlakivist, toru ülekuumendus ja selle lõhkemine seesmise surve mõjul. Et seda vältida, hoiduvad tsirkulatsioonitorude tagumised osad keskmises asendis vedrude (8) (joon. 135.) najal. Nagu näha joonisest, on veetorud oma eesotstega veekambri tagumisse seina valtsitud; tagumised otsad aga on veidi kokku muljutud, suletud pronksist kapslisarnaste mutritega (9) ja lasuvad vabalt torulaua (10) avaustes, et nad võiksid laieneda paisumisest.

Kirjeldatud katla juures omavad kõik veetorud läbimõõdu 83 mm ja toru seina paksuse — ülemised 3 mm, keskmised 4 mm ja alumised 5 mm.

Eestpoolt, veekambri, iga toru jaoks on luuk, mis suletakse seestpoolt kaanega (11) ja kinnitatakse kruviga ja klambriga (12). Tsirkulatsioonitorud on tehtud õhukesest lehttrauast ja oma eesotsa trehtrisarnase otsaga pandud veekambri sisemise seina (5) avaustesse. Avatud pääseluugi kaudu võib välja tõmmata tsirkulatsioonitoru veetorust järelevaatuseks ja puhastamiseks. Veetorud on asetatud malekorras nende parema uhtumise eesmärgiga kuumade gaaside poolt (joon. 134.). Katel omab kolm kütte- ja kolm õhuust. Katla küljed on vooderdatud tulekindla kiviga.

Veetorude kestvamaks ja ühetaolisemaks uhtumiseks kuumade gaaside poolt on veetorude peale asetatud kohati kilbid (13) (joon. 133.), millede vahelt on läbikäik gaasidele kord eestpoolt, kord tagantpoolt, nagu näidatud joonisel nooltega. Siis lähevad gaasid auru ülekuumendaja (14) torude vahelt läbi ja väljuvad suitsukorstnasse. Suurte Dürri laevakatelde soojenduspiind on 300 m², töösurve 15 atm., vee aurustamisvõime 30 kg ühelt m² soojenduspiinalt.

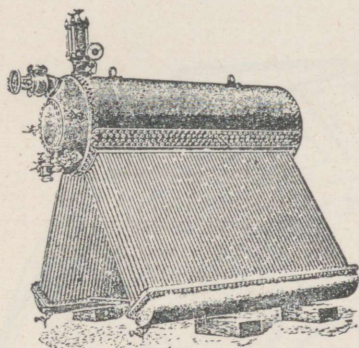
II. Peente veetorudega katlad.

69. Jarrow-katlad.

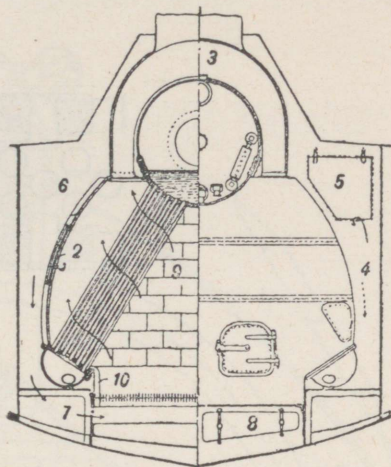
Tuntud inglise Jarrow-katlad kuuluvad kõige lihtsamate ja vastupidavamate peentorudega laevakatelde hulka. Viimasel ajal, ühenduses kõrgesurvealise auru kasutamisega, neid hakatakse üles seadma kauba-laevastiku kiiraurikutel.

Siinkohal vaatleme Jarrow' katlatüübi ehitust sirgete torudega ja nüüdisaja tüüpi — kõverate torudega.

Sirgete veetorudega Jarrow-katla väline vaade ilma väliskestata on kujutatud joon. 136., väliskestaga aga — pool põiklõikes ja vaatega eestpoolt — joon. 137. Nagu näha, on tal sirged veetorud, mis on altpoolt kinnitatud kahe veekollektori, ülalt aga aurukollektori külge. Vee pind viimases hoidub vähe kõrgemal kõige ülemistest torude avaustest. Vesi antakse aurukollektorisse ja jookseb külmema otsmisi — väliseid — torusid mööda alla veekollektoritesse, seesmisi torusid mööda aga, kui



Joon. 136.



Joon. 137.

enam soojendatud, vesi tõuseb üles aurukollektorisse, muutudes teel osalt auruks.

Restipind asub veekollektorite vahel, veidi allpool nendest (joon. 137.). Põlemise kuumad gaasid tõusevad, nagu näidatud nooltega, torude vahelt üles, satuvad katla väliskesta (2) alla ja väljuvad sealt suitsukäikude (3) kaudu välisatmosfääri.

Jarrow-katlad töötavad harilikult kunstliku tõmbega, kusjuures katla alla võetud ruum on eraldatud üldisest katlaruumist õhukindlate Jarrow-seintega (joon. 137).

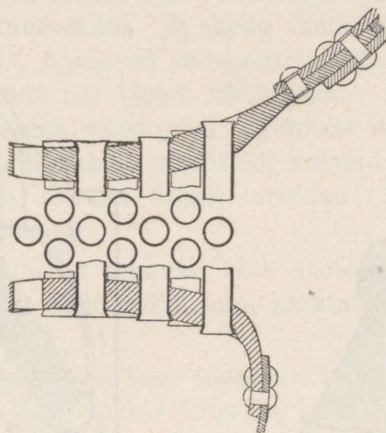
Ventilaatoritest tulev õhk pääseb katla juurde (6) läbi õhuklappe (5), mis avanevad sissepoole, laskub alla ja satub läbi akende (7) katlasse. Katlaalune ruum on kunstliku tõmbe vältel kinni. Säärane ehitusviis teeb katla täiesti ohutuks juhtumiks, kui lõhkevad üks või mitu toru, kuna siis aur ahjust tungib ruumi (6) ja lööb kinni seestpoolt klapi (5), nii et aur ei suuda tungida üldisesse ruumi.

Ahju (9) eesotsa ja tagaotsa seinad on kolmnurksed ja vooderdatud tulekindla šamott-kiviga. Veekollektorite küljed ja restipinna juures olevad kollektorite ühendused veetorudega on samuti kuumenduse vastu kaitstud kiviseinaga (10).

Vanemat tüüpi Jarrow-katla kollektori torulauad olid mahavõetavad ja kinnitused veekollektori flantside külge poltidega (joon. 136 ja 137);

siis aga hakati neid tegema kergelt kumeratena ja kokkuneeditutena kollektoriga. Ülemine kollektor omab samasugust ehitusviisi.

Veetorud on kohale kinnitatud valtsimise teel (joon. 138.); selleks otstarbeks kasutatakse elektrivaltsi, mis erineb harilikust käsivaltsist sellepoolest, et siin keerleb valtsi kere, sisemine koonus jääb aga liikumatuks.



Joon. 138.

Veetorude läbimõõt on 30 kuni 45 mm. Kogu armatuur on mahutatud aurukollektorile. Katel on mahutatud kesta (2) sisse, mis tehtud kahekordsete raudkard-seintega, asbestvahevoodriga. Kest ehk mantel on tehtud üksikutest lehtedest lahtivõetavana.

Jarrow-katel on üks kergemaid: kaal ühes veega moodustab ühe jõu peale kõigest 10—15 kg.

Kirjeldatud tüüpi katla veetsirkulatsioon teostub seetõttu, et alumiised torude read keskelt, mis puutuvad kokku otse tulega, kuumenduvad tugevamini kui välised otsmised, mis asuvad katla väliskesta läheduses; järelikult, ülemisse kollektorisse antav vesi laskub mööda väliste torude ridu alumistesse kollektoritesse ja enam soe ning aurustuv vesi tõuseb keskmiste ja alumiste torude ridade kaudu üles.

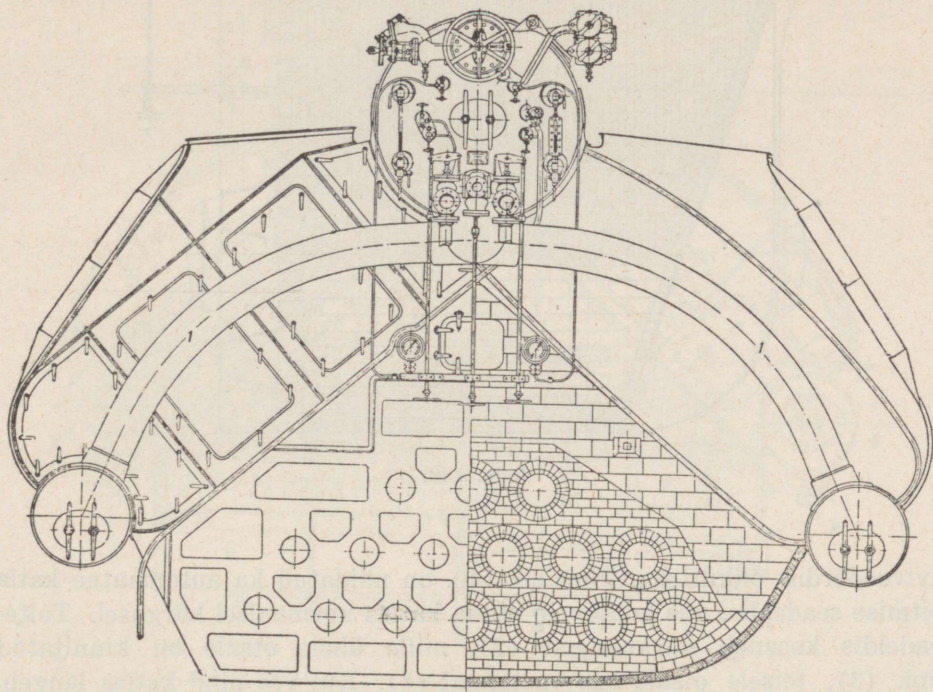
Jarrow' tehased kauemat aega ei tahtnud loobuda sirgetest torudest nende järelevaatuse ja puhastamise hõlpsuse pärast. Kuid sirged torud omavad tõsist puudust, mis seisneb selles, et sisemised torude read, kui enam kuumendatud, paisuvad soojusest enam kui välised; sellepärast tekib ajajooksul torude kiivumine ja nende kinnituse tiheduse rike torulaudades. Seepärast tuli Jarrow' tehasel loobuda sirgetest torudest ja nüüdisajal ehitatakse Jarrow-katlaid eranditult kergelt painutatud torudega. Viimaste kasutamine annab järgmisi paremusi:

1) iga toru võib temperatuuri muutusel vabalt vedrutada (suurendada või vähendada oma kumerust), ilma et ühenduse tihedus torulauaga saaks rikutud;

2) painutatud torude otsad võivad suunduda torulauasse kollektori raadiuse järgi, milletõttu kõik augud torulaudades torude jaoks osutuvad normaalseteks, mitte aga viltusteks; see asjaolu lihtsustab torulaua ehitusviisi;

3) samal ajal võib kõverate torude juures nende ridade arv olla suurem ja seepärast moodsad Jarrow-katlad on väga suured, — kuni 1000 m² soojenduspinna.

Õliküttega Jarrow-katla ehitus on kujutatud joon. 139. ja 140.

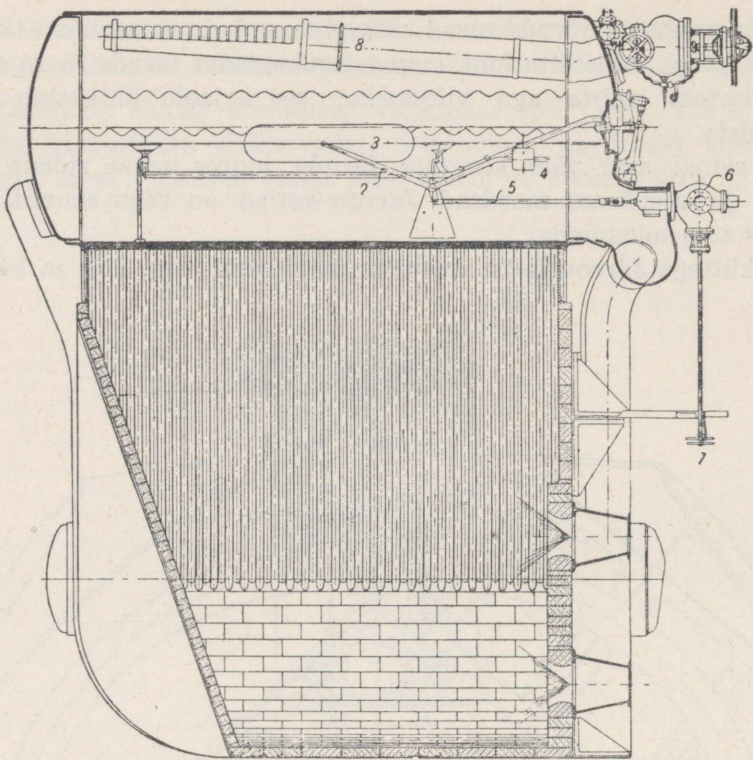


Joon. 139.

Selle katla andmed on: auru töösurve — 20 atm., aurukollektori läbimõõt 1470 mm, pikkus 3482 mm, kollektorite seinte paksus — 15 mm, torulaua paksus — 54 mm, veekollektori läbimõõt 700 mm, torude arv 2192, kahe alumise rea veetorude väline läbimõõt — 48 mm ja paksus 3 mm, teiste veetorude väline läbimõõt — 36 mm ja paksus 2,5; tagasi-voolu veetorude sisemine läbimõõt — 350 mm ja paksus 12,5 mm, veekollektorite kaugus üksteisest 5600 mm, vertikaalne kaugus vee- ja aurukollektorite tsentrumite vahel 2925 mm.

Vee paremaks tsirkulatsiooniks omab katel kaht veetagasivoolu toru (1) joon. 139., mis ühendavad aurukollektorit veekollektoritega. Neid mööda laskub vesi ülalt aurukollektorist alla — veekollektoritesse.

Katla õliküte teostub kuuteistkümmel mehaaniliselt pulveriseeriva Körtingi süsteemi pihustajaga. Pihustid on asetatud kolme ritta ja avased nende jaoks on näha joon. 139. ja 140. Joonistel on näha ahju tulekindel



Joon. 140.

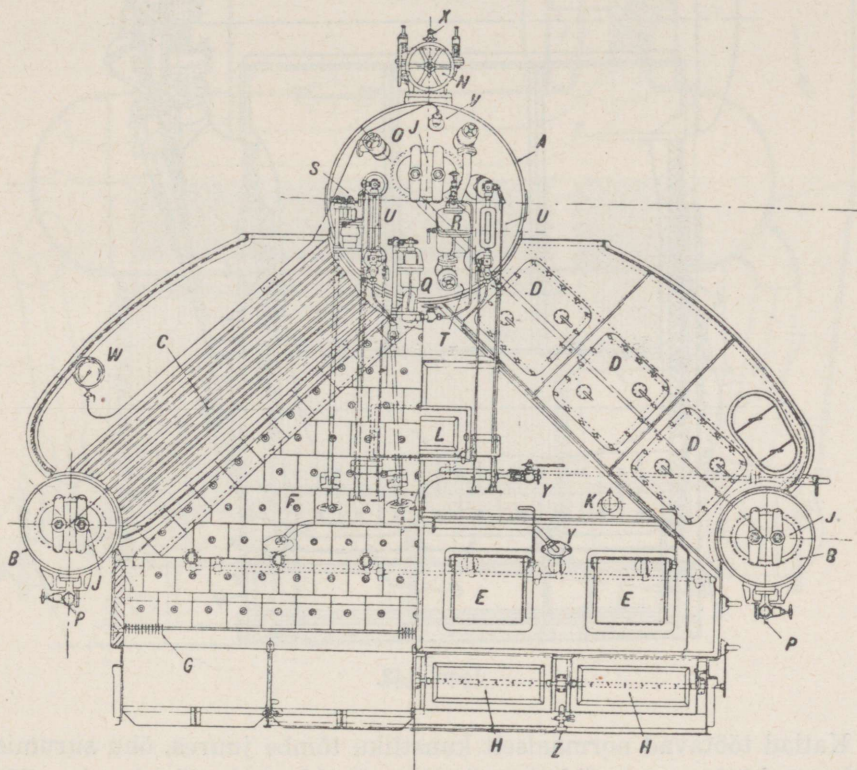
kivivooderdus õlikütteks. Joonisel 140. on näidatud ka automaatne katla toitmise seadeldis, mis hoiab vee pinna katlas normaalsel kõrgusel. Toite-seadeldis koosneb nurkkangist (2), mille ühele otsale on kinnitatud ujuk (3), teisele otsale aga vastukaal (4). Kui vee pind katlas langeb, laskub ujuk (3) alla, nurkkang pöörduv ja avab kangi (5) abil toiteventiili (6). Viimast võib avada ka käsitsi ratta (7) ja vertikaalse varre abil, mis läheb ventiili juurde. (8) on auru väljalasketoru, mis on ülalt poolt varustatud kitsaste piludega auru sisseminekuks. Kõik kolm kollektorit omavad otstel küllaldase mõõduga pääseluuke sisseronimiseks. Veekollektorid ja tagasivoolu-torud omavad paksu isolatsioonikorra, mis kaitseb katelt liigest soojuskaotusest jahtumise teel. Samal otstarbel on katel isoleeritud kahekordse raudmantli sees paksude asbest-madratsitega. Kogu katlamantel on lahtivõetav.

70. Tornikroft'i katlad.

Need veetorudega katlad sarnanevad Jarrow-kateldele, kuuluvad samasse kolmenurgelisse peentoru-katelde tüüpi, ehitatakse auruülekuumendajatega ja ilma nendeta, söe- ja õlikütteks, samanimelise tehase poolt.

Nüüdisaja Tornikroft'i katla tüüp kivisöekütteks on kujutatud joon. 141., pooleldi põiklõikes ja pooleldi otsvaates, ja joon. 142. — osalt pikutilõikes ja külgvaates.

Veetorud (C) on sirged kogu pikkuses, peale kõige alumise osa, kus nendele on tehtud väike kõverus, et vähendada veekollektorite (B) mõõtu.

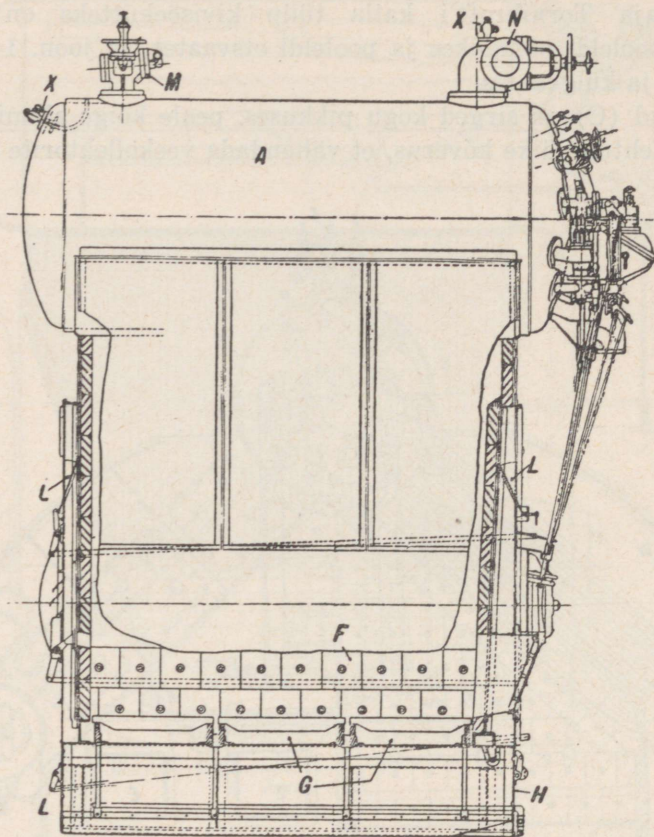


Joon. 141.

Ülal tungivad kõik veetorud aurukollektorisse (A) allpool veepinda selles. Vee tagasivoolu torusid pole ja vesi tsirkuleerib katlas — tõustes mööda seesmisi, tulele kõige lähemaid ja laskudes mööda väliseid torusid.

Ülemisel kollektoril on asetatud järgmine armatuur: stoppventiil (N), kaitseventiilid (M), masintoiteventiilid (Q), toitepumba ventiil (S), klingeri veeklaasid (U), automaatne toitja (R) selle auru- ja veeventiilidega (T), ülemise läbipuhu ventiil (O), kraanike (V) manomeetri juurde, õhukraanike (X). Vaatluseks parajal kõrgusel on paigutatud manomeeter (W). Kõik kolm kollektorit on varustatud luukidega järelevaatuseks ja puhastuseks. Alumised kollektorid on varustatud alumise läbipuhu klappidega (P).

Restipind (G) omab kolm rida reste ja nende all asuvad vettsisaldavad tuhakastid (Z) läbikukkiva prügi jaoks. Ahi omab neli isesulguvat ust (E), neli tuhakastiust (H) ja neli õhuust (L), milledest katla eesotsa on juhitud käepidemed reguleerimiseks.



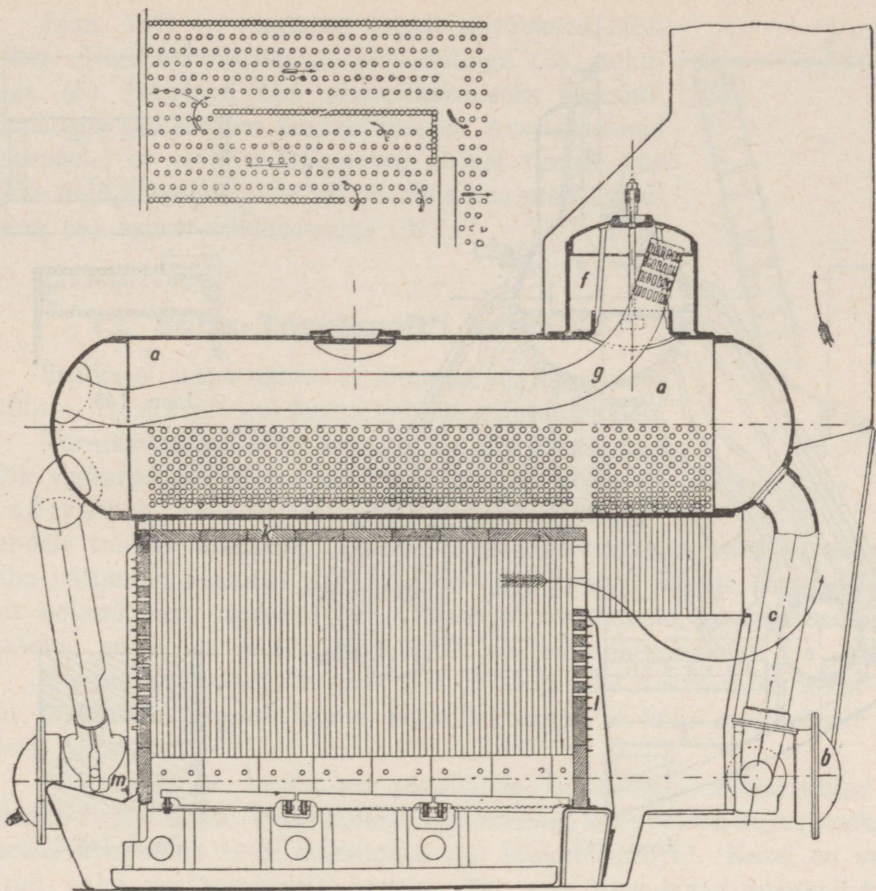
Joon. 142.

Katlad töötavad normaalselt kunstliku tõmbe juures, õhu surumisega kinnisesse kütteruumi; õhk tungib sisse õhuklappide (L) kaudu, (Y) on tulekustutajad veega; D — ukсед suitsukäikudes torude puhastamiseks.

71. Normand'i katlad.

Normand'i katlad on prantsuse päritoluga. Neid samuti kasutatakse palju nii väikestes kui ka suurtes laevades. Keskmist mõõtu Normand'i katel on kujutatud pikuti läbilõikes joon. 143. ja põikilõikes joon. 144. Katla olulisteks ehitusjoonteks on: 1) torude eriline kumerus, mis on isesugune üksikutes toruderidades ja suurenev katla sisemuse suunas (joon. 144.); 2) ülemise kollektori suur läbimõõt ja aurukuivataja olemasolu sellel; 3) tagasivoolu-vektorude (C) ehitus katla ees- ja tagaotsas; 4) põlemisproduktid ei välju aurukollektori ümbert otse üles, vaid teevad pikema teekonna piki katelt, siis aga väljuvad korstnasse katla otsast.

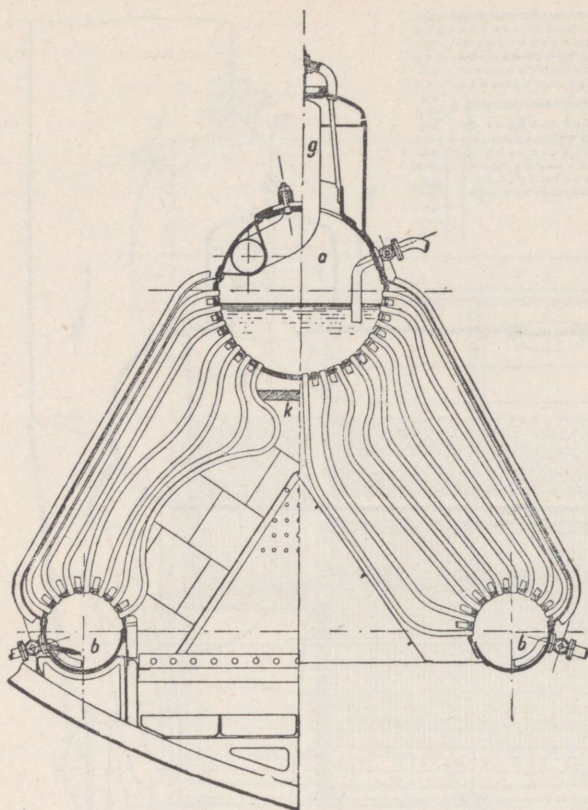
Torud on tervelttõmmatud, pehmest terasest; nende väline läbimõõt on 30 mm, seesmine 24 kuni 25 mm.



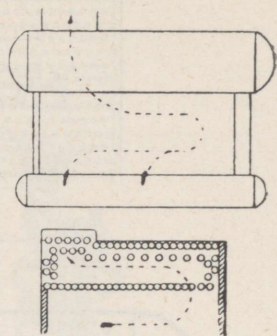
Joon. 143.

Mis puutub torude paigutamisse piki-ridades, siis asetsevad need kõik peale torude äärmistes ridades vahedega, kust voolavad läbi kuumad gaasid. Kaks rida väliseid torusid asuvad tihedalt kõrvuti üksteisele (ühe rea torud on teise rea torude vahele painutatud), nii et nad moodustavad läbitungimatu seina, välja arvatud üks koht ülal aurukogu otsal, kus torud moodustavad suitsu läbikäigu (joon. 143. ülemine osa); selle kohaga ühendub katla suitsu väljakäik. Kõige seesmisemad torud moodustavad samuti läbipääsematu seina umbes ahju $\frac{3}{4}$ pikkuses, jättes vabaks läbikäigu kuumadele gaasidele ahjust torudevahelisse ruumi.

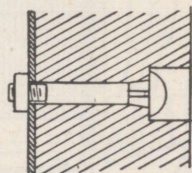
On olemas Normand'i katlaid otsese ja tagasi-suitsukäiguga. Otsese suitsukäiguga katel on ehitatud selliselt, nagu näidatud joon. 143. alumisel osal. Sel juhul on käik kuumade gaaside jaoks ahjust veetorude vahele tehtud eesotsas, s. t. ahjuukse lähedal; gaasid tungivad torude vahelt läbi ja väljuvad suitsukäiku katla tagumises otsas. Ahju tagumine kivisein on ettepoole nihutatud; osa veetorude alumine jagu asub väljaspool ahju.



Joon. 144.



Joon. 145.



Joon. 146.

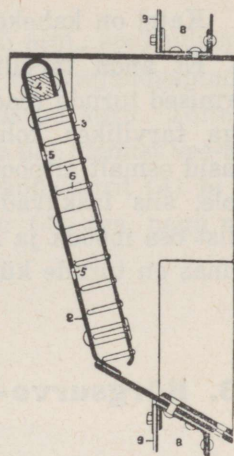
Suitsu tagasikäiguga katla juures (joon. 145.) asuvad kõik veetorud ahjus ja läbikäik kuumade gaaside jaoks ahjust veetorude vahele on tehtud tagaotsa; pääsedes torude vahele, gaasid pöörduvad tagasi ja väljuvad torude vahelt suitsu väljakäiku, mis asub katla eesotsas. Joon. 143. (ülemine joonis) kujutab kahekordse suitsukäiguga Normand'i katelt plaanis; suitsukäik on näidatud nooltega.

Torud kinnitatakse torulaudadesse valtsimise teel ja kõik nende otsad tungivad perpendikulaarselt torulaudadesse, s. t. kollektorite raadiuste järgi; selle tõttu tuleb isesugustes ridades isesuguselt painutada toruotsi ja anda neile isesugune kõverus. Kõige seesmised veetorud aurukollektori all omavad sellist kõverust, et põikisuunas nad peaaegu puutuvad kokku ja võimaldavad panna nende peale kivist võlvikese (K), (joon. 144.) mis hoiab aurukollektorit leegi otsekohese mõju eest.

Külgedelt veekollektorid on samuti kaetud madalate kivimüüridega. Katla ees- ja tagaots on tehtud tulekindlatest šamott-kividest, mis on kinnitatud raudmantli külge poltide abil (joon. 146.).

Katla eesotsa mantlis, vastu veetorusid on tehtud suitsuüksed torude ülevaatuses ja puhastamiseks nõest. Nõgi langeb torude vahelt allolevasse ruumi, mis jookseb pikuti kogu katelt ja on varustatud eesotsa mantli seinas ustega — nõe eemaldamiseks.

Joon. 147. on näidatud eraldi ahjuuksed läbilõikes. Need on varustatud pörkekilbiga (3), aukudega (5) jahutava õhu sissepääsemiseks ja raudtihvtidega (6) soojuste ärajuhtimiseks. Avanevad nad sissepoole, et veetoru lõhkemisel ahjust tungiv aur võiks neid sulgeda. Uste all on näha osa mantli ees-seina (8) asbest-vooderdusega (9).



Joon. 147.

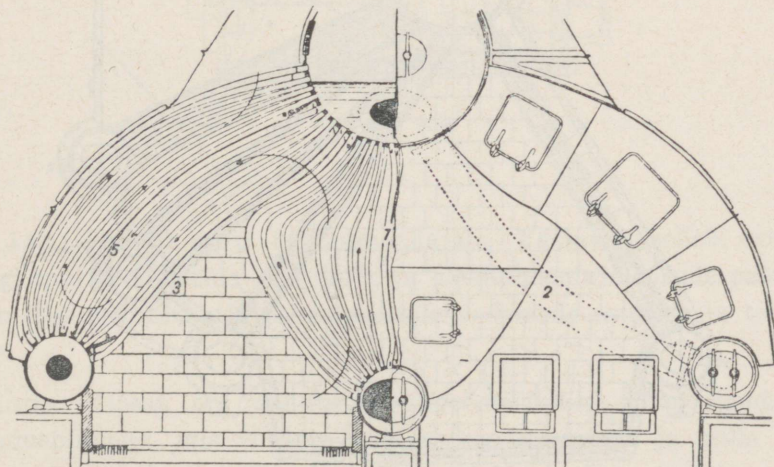
72. Šults-Tornikroft'i katel.

See katel, nagu näitab ta nimetus, on kahe katla tüüpi — Tornikroft'i ja šults'i katelde kombinatsioon.

Tornikrofti katlal oli alguses see omapärane, et kõik veetorud suundusid aurukollektorisse kõrge malvee pinnast, milliseks otstarbeks anti nende tunduvalt kumerus. Selline paigutus võimaldas auru ja vee segu vaba väljumist veetorudest. Kuid seetõttu hävisid torude ülemised osad, mis polnud alati täidetud veega, kiiresti roostetasid ja muutusid kõlbmatuks; seepärast loobus Tornikroft sellisest ehitusviisist.

Mis puutub šults'i katlasse, siis oli alati selle iseärasuseks kolm ühikut veetorude gruppi kolme veekollektoriga ja kaks eraldiolevat ahju nende vahel.

Joon. 148. on kujutatud põikilõikes ja otsvaates sellist tüüpi Tornikroft-šults'i katel. Kõik kollektorid omavad tsilindrilist kuju; keskmine veekollektor asub veidi madalamal kui küljkollektorid. Katel on varustatud kahe veetagasisvoolu toruga (2), mis ühendavad aurukollektorit küljkollektoritega. Aurukollektori ja keskmise veekollektori vahel on vee tagasisvoolu-toru asemele paigutatud suurema läbimõõduga veetorude rida (7).



Joon. 148.

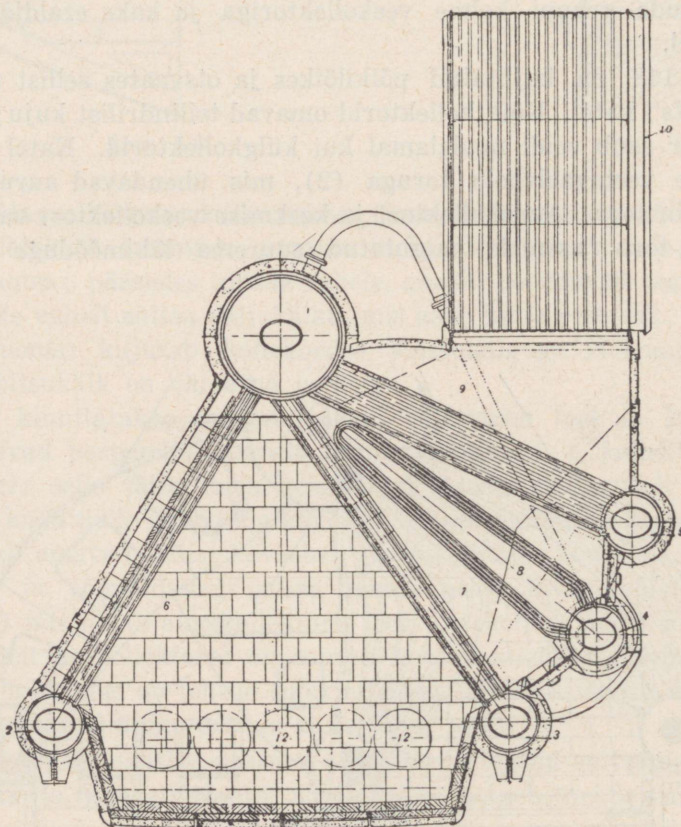
Katel on kahekordse suitsukäiguga pikuti-suunas.

Et anda tarvilist suuna kuumadele gaasidele, selleks on painutatud äärmised torude read seintena, nagu Normand'i katla juureski, läbikäikudega tarvilikes kohis. Kuna torudest sein (3) on umbne, siis tungivad gaasid esmalt altpoolt torude keskmise gruppi, tõusevad neid mööda ülespoole, siis laskuvad torude külgrupis alla, uuesti tõusevad külgrupi välist osa mööda ja lõpuks väljuvad suitsukäiku. Gaaside teekond pikuti-suunas on torude külgrupi kummaski pooles vastupidine.

73. Kõrgsurve-aurukatlad Jarrow ja Babcock-Wilcox'i süsteemi.

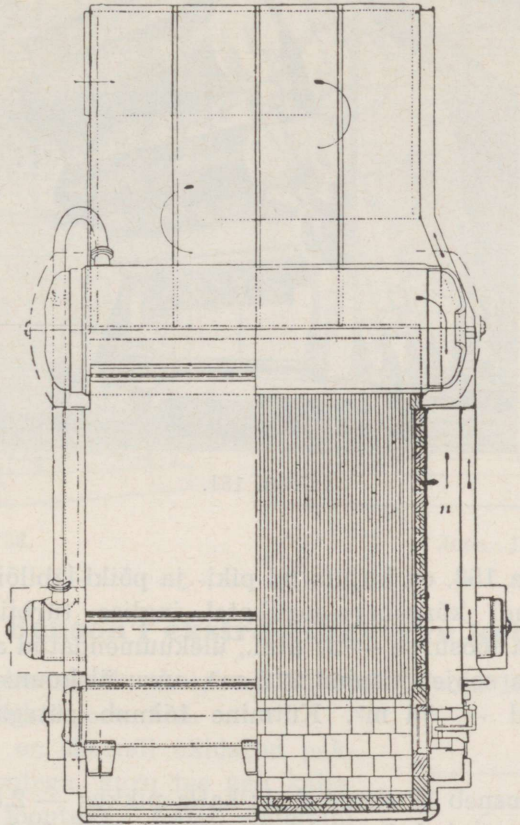
Kõrgsurve-aurukatelde liiki, 25 kuni 40 atm., kuuluvad Jarrow ja Babcock-Wilcox'i katlad, mis erinevad sama süsteemi vähemasurvelistest kateldest vaid väheste detailide poolest.

Joon. 149. ja 150. on kujutatud põiki- ja pikuti-läbilõikes üks kuuest Jarrow kõrgsurve õliküttega katlast, mis on üles seatud inglise ookeani-



Joon. 149.

aurikul „Viceroy of India“. Iga katla töösurve on 25 atm., soojenduspin-
 — 530 m², auruülekuumendaja pind — 170 m² ja õhusoojenduspind —
 530 m². Katlad annavad kuni 365° C ülekuumendatud auru. Toitevett
 katelde jaoks soojendatakse kuni 148° C. Katel omab üht ülemist vee-auru
 kollektorit (1), kaht alumist (2) ja (3) ja kaht küljkollektorit (4) ja (5),
 milledest kollektorid 2, 3 ja 5 on vee jaoks, kollektor (4) aga, nagu näha

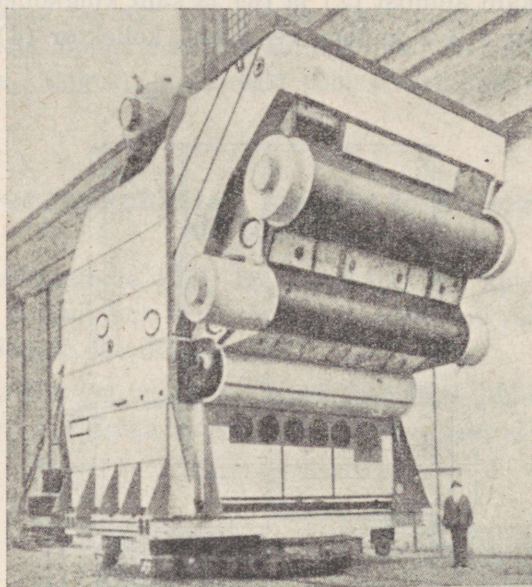


Joon. 150.

joon. 149., kuulub auru ülekuumendajale. Vastavalt sellele omab katel
 kolm gruppi veetorusid: 6, 7 ja 9, ja ülekuumendaja torude patarei (8),
 mis on üles seatud katla parempoolsete veetorude esimese ja teise grupi
 vahele.

Katla ülaossa on mahutatud suuremõduline õhusoojendaja (10)
 soojenduspinna, mis võrdub katla soojenduspinna ja mille ülesanne
 on õhu eelsoojendamine Howdeni süsteemi järgi. Õhusoojendajast tungib
 soojendatud õhk mööda plekk-kanaleid (11) joon. 150. pihustite juurde.

Joon. 151. on antud säärase katla välisvaade ühelt jaapani 26.000-tonniliselt aurikult, turbiinide võimsusega 30.000 HJ; töösurve 28 atm.; ülekuumendatud auru temperatuur — 385° C.



Joon. 151.

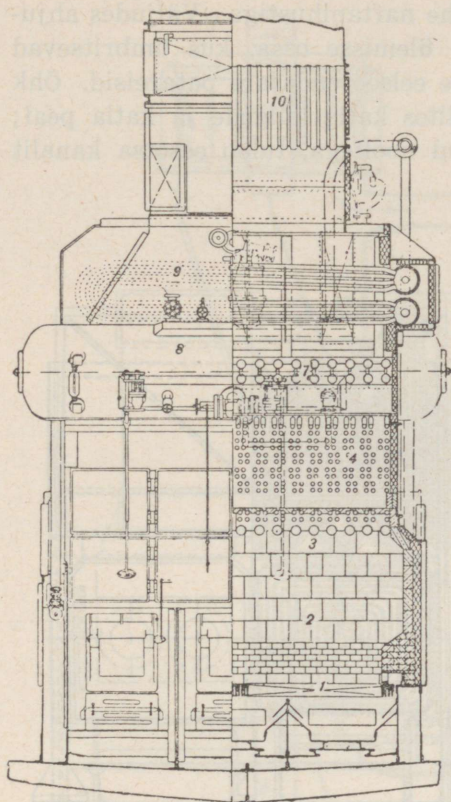
Joon. 152. ja 153. on kujutatud piki- ja põiki-läbilõigetes Babcock ja Wilcox'i süsteemi kõrgsurve-aurukatel inglise turbiinaurikult „King George V“. Katla töösurve — 37 atm., ülekuumendatud auru temperatuur 315° C; iga katla soojenduspinde 212 m², auru ülekuumenduspind 72 m², õhusoojenduspinde — 74 m². Kütmine toimub sütega, käsitsi; restipind 7 m².

Iga katel koosneb 18 elemendist; katla pikkus — 2,8 m. Joonistustel tähendab: 1 — restipind, 2 — ahi, 3 — suure läbimõõduga alumised veektorud, 4 — harilikud veektorud, 5 — eesotsa veekambrid, 6 — tagumised veekambrid, 8 — vee-auru kollektor, 9 — auruülekuumendaja elemendid, 10 — õhusoojendamise patareid.

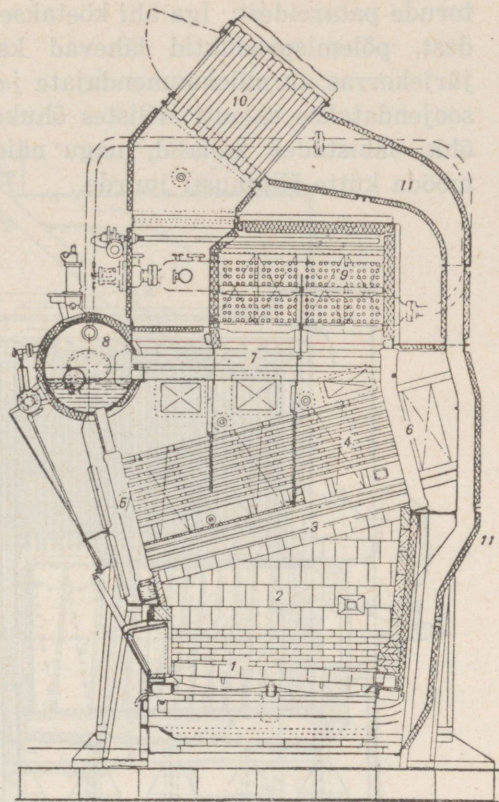
Tõmme on ehitatud Howdeni süsteemi järgi; õhk, liikudes õhusoojendustorude vahel, läheb mööda raudkardkanaleid katla resti alla.

Põlemisproduktid annavad järjekorras oma soojuse veektorudele, ülekuumendajale, õhueelsoojendajale ja siis alles väljuvad korstnasse.

Praktika on näidanud, et nüüdisaja veektorudega kõrgsurve aurukatlad peavad olema täidetud eranditult destilleeritud veega; katlavesi peab olema täielikult sooladest puhas, kerge lehelisuse juures, mis saavutatakse sooda juurdelisamisega.



Joon. 152.



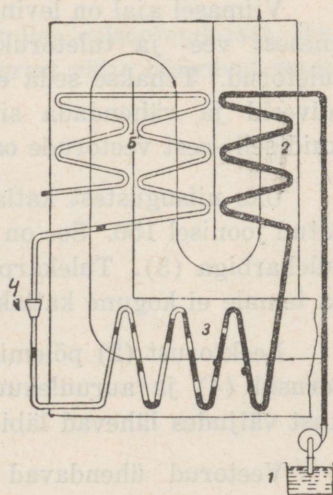
Joon. 153.

74. Benson'i ekstra-kõrgsurve katel.

Sellist tüüpi laevakatla skeem on kujutatud joon. 154, katel ise aga piki- ja põikiläbilõikes joon. 155.

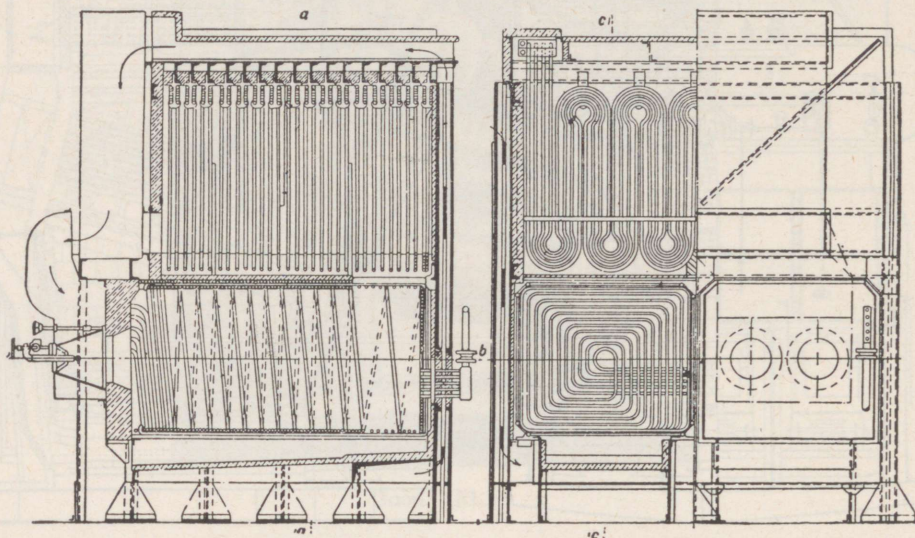
Toitevee tee on skeemil näidatud pak- sude mustade joontega, auru tee aga kahe- kordsete peente joontega. Katel, õigemini aurugeneraator, koosneb ainult torude pata- reist ja töötab auru kriitilise surve juures, s. t. 224,2 atm. Vesi antakse pumbaga (1) läbi eelsoojendaja (2) ja satub aurustajasse (3), kus muutub korraka auruks surve all 224,2 atm. See aur läbib redüksiooni- ventiili (4), mis vähendab survet kuni 173 atmosfäärini, ja läheb aurülekuumenda- jasse (5), millest satub auru peamagistraali.

Joon. 155. kujutab säärast Benson'i ka- telit tunnilise auruproduktsooniga 10.000 kg. Katla alumine osa kujutab enesest kahte karbikujulist ahju, mis moodustatud vee-



Joon. 154.

torude patareidest. Iga ahi köetakse kahe naftapihustiga. Väljudes ahju-dest, põlemisproduktid lähevad katla ülemisse ossa, kus ümbritsevad järjekorras auruülekuumendajate ja vee eelsoojendajate patareisid. Õhk soojendatakse samuti erilistes õhukanalites katla külgede ja katla peal; õhk, läbistades kanalid, nagu näidatud nooltega, tuleb eesotsa kanalit mööda kütte õlipihusti juurde.



Joon. 155.

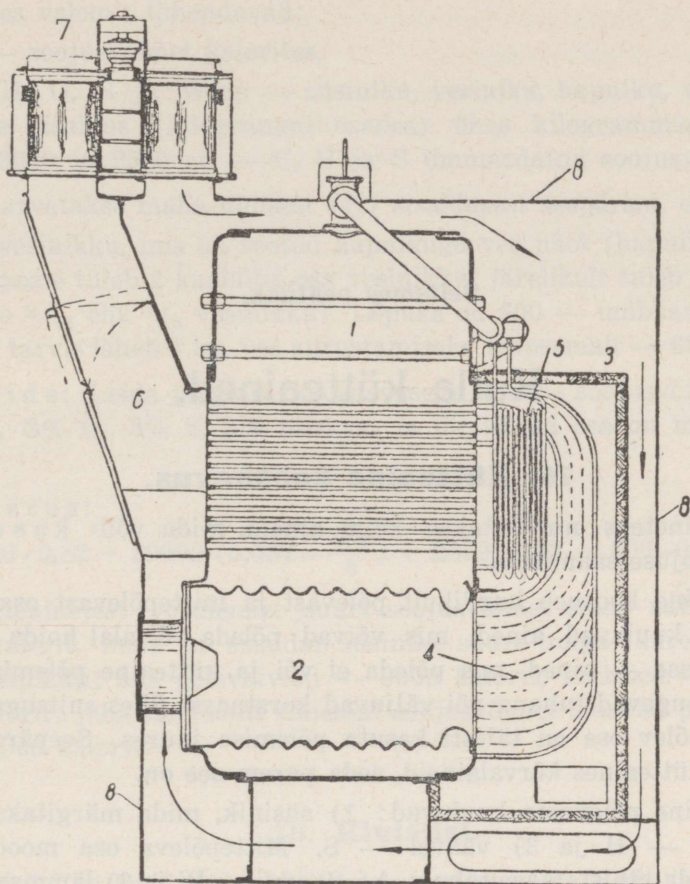
75. Kombineeritud aurukatlad.

Viimasel ajal on levinud kaubalaevastikus aurukatlad, mis kujutavad enesest vee- ja tuletorukatelde kombinatsiooni, s. t. tal on veetorud ja tuletorud. Tehakse seda eesmärgiga — kasutada mõlemat tüüpi katelde hüvesid ja vähendada silinderkatla kaalu, ehitades teda väiksemana, kuid selle-eest veetorude osaga.

Üks niisugustest katla konstruktsioonidest (Jonsoni katel) on kujutatud joonisel 156. See on eriline silinderkatel (1), kuid juurdekinnitatud tulekarbiga (3). Tulekarp ei ole ümbritsetud veega, ei kannata surve all ja temale ei kogune katlakivi.

Leektorust (2) põlemisgaasid lähevad tulekarpi (3), uhuvad seal veetorusid (4) ja auruülekuumendajat (5), pöörduvad sealt tuletorudesse, kust väljudes lähevad läbi Ljungströmi õhuelsoojendaja (7) korstnasse.

Veetorud ühendavad silinderkatla alumise ja ülemise veeosa omavahel ja võimaldavad seega hea veetsirkulatsiooni.



Joon. 156.

Auruülekuumendaja on paigutatud tulekarpi, mis võimaldab auru kõrgemat ülekuumendamist.

Soojendatud õhk kütteaine põlemiseks, tulles eelsoojendajast, läheb mööda mantlialust, võtab enesesse veel katlakerest välja hõõguvat soojust ja tungib naftapihustite juures ahju.

Seitsmes peatükk.

Katla kütteained.

76. Kütteaine koosnevus.

Kütteaineteks nimetatakse kõiki aineid, mida võib kasulikult põletada soojuse saamiseks.

Kütteaine koosneb harilikult põlevast ja mittepõlevast osast. Põlevasse ossa kuuluvad ained, mis võivad põleda või alal hoida põlemist, mittepõlevasse — ained, mis põleda ei või ja kütteaine põlemise juures kas välja langevad tuhana või väljuvad korstnasse ühes suitsuga. Kütteaine mittepõlev osa on täiesti kasuta põlemise juures. Seepärast, mida vähem on kütteaines kõrvalaineid, seda parem see on.

Kütteaine põlevossa kuuluvad: 1) süsinik, mida märgitakse tähega C; vesinik — H ja 3) väävel — S. Mittepõleva osa moodustavad: 1) tuhk, mida tähistatakse tähega A; 2) vesi — W ja 3) lämmastik — N.

Laeva kateldes kasutatakse kütteainena puid, kivisütt, põlevkiviõli, naftat, selle jäänust masuuti, tõrvaõli jne.

77. Kütteaine soojusvõime.

Soojusvõimeks nimetatakse seda kalorite hulka, mis saadakse 1 kg. kütteaine põlemisel.

Igat liiki kütteaine soojusvõimet võib kindlaks teha kahel viisil: 1) laboratoorselt — põletades teatav hulk kütteainet erilises aparaadis — kalorimeetris. Kalorimeeter kõva või pulberkütteaine jaoks kujutab enesest erilist terasest pommi, milles põletatakse kindel kaaluline hulk kütteainet. Vee temperatuuri tõusu järgi, mis ümbritseb pommi, arvestatakse välja kalorites soojushulk, mis sai vesi põlevalt kütteainelt. 2) Väljaarvestusega valemite järgi; selleks aga on tarvis teada kütteaine keemiline koosseis ja vastav kaaluline analüüs, s. t. mitu grammi iga üksikut algainet sisaldab 1 kg. kütteainet.

Harilikult kasutatakse järgmist soojusväärtuse kindlaksmääramise valemit:

$$Q = 8100 C + 29000 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 2500 S - 600 W.$$

Selles valemis tähendavad:

Q — soojusvõimet kalorites,

C, H, O, S ja W on — süsiniku, vesiniku, hapniku, väävli ja vee kaaluline sisaldus (kilogrammi osades) ühes kilogrammis kütteaines. 8100, 29000 ja 2500 on — C, H ja S ümmardatud soojusvõime arvud.

Liige $\frac{O}{8}$ arvatakse maha üldisest (H) sisaldusest seepärast, et ta kujutab enesest vesinikku, mis on seotud hapnikuga vee näol (hapniku 16 kaalulise osa peale tuleb 2 kaalulist osa vesinikku, järelikult tuleb hapniku ühe osa peale $\frac{2}{16}$ ehk $\frac{1}{8}$ vesinikku). Lõpuks on 600 — umbkaudne kalorige arv, mis tarvis läheb 1 kg. vee aurustamiseks (täpsemalt — 639,3 kalorit).

N ä i d e: Leida järgmise koosnevusega kivisöe soojusvõime: 82% C, 3,7% H, 3% O, 3% S, 3% niiskust ja ülejäänud osa on mineraalained (tuhk).

V a s t u s:

$$X = 8100 \cdot 0,82 + 29000 \left(0,037 - \frac{0,03}{8}\right) + 2500 \cdot 0,03 - 600 \cdot 0,03 = 7613,5.$$

Kütteainetest võrdlemisi suurt soojusvõimet omab nafta — umbes 10.000 kalorit, kuna ta sisaldab süsiniku suure hulga juures veel umbes 13% vesinikku; siis põlevkiviöli — 9000 kalorit, kivisöed — 7000 kuni 8000 kalorit; juba tunduvalt vähemat soojusvõimet omavad puud — keskmiselt 3500 kalorit.

78. Kivisüsi.

Kivisüsi on levinuim kütteaine aurulaevades. Seda saadakse sügavalt maa alt, kus ta on tekkinud maakera ammustel aegadel, kunagi kasvanud metsadest ja taimedest, millised siis maakera pinna muudatuste tagajärjel kattusid suurte mullamassidega. Neid katvate masside surve all ja maakera sisemuse kõrge temperatuuri mõjul söestusid ja kivinesid need metsad aja jooksul.

Mida vanema päritoluga on kivisüsi, seda enam sisaldab ta süsinikku ja seda enamal määral on ta kaotanud endise struktuuri mis on omane puuliikidele.

Vesinikku sisaldavad kivisöed eneses 3 kuni 5,5%. Peale süsiniku, hapniku ja vesiniku sisaldavad kivisöed keskmiselt 2% väävlit, mis on kahjulikuks lisanduseks, kuna see põlemisel annab väävelgaasi (SO₂), mis niiskuse puhul sööbib katla seinu ja torusid.

Kivisöe sordid jagunevad:

- 1) lendainete sisaldavusest olenedes — pika- ja lühileegiga süteks;
- 2) tõrvainete sisaldavusest olenedes — rasvasteks (kokkusulavateks) ja lahjadeks (mitte kokkusulavateks).

Põleva kivisöe leegi pikkus oleneb põlemisel tekkivatest lendainetest — CH₄ tüüpi põlevgaasidest. Sel juhul toimub põlemine kahes jär-
gus: esmalt kokseerub kivisüsi kõrge temperatuuri mõju all, s. t. temast

eralduvad CH_4 tüüpi süsivesinikud, mis põlevadki ahjus; edasi põleb juba kivisöest tekkinud koks.

Rasvased kivisöe sordid tekitavad tõrvainete suure sisalduse tõttu põlemise juures kokkusulanud koore; selle omaduse tõttu nimetatakse neid ka kokkusulavateks süteks. Ümberpöörduvalt, lahjad söed ei sula kokku, vaid pigem purunevad väikesteks tükkideks.

Lahjad söed annavad põlemisel sordi kohaselt mitmesuguse leegi pikkuse, ja suitsu ei tekita sugugi või väga vähe. Rasvased söed annavad pika leegi ja kaunis palju suitsu ning sulavad kokku. Tugevasti kokkusulavad söed annavad pika tahmava leegi; nad ei kõlba katelde kütmiseks, vaid neid kasutatakse teiseks otstarbeks, näiteks sepatöös.

Väävli sisalduse ülempiiriks sütes laevakatelde jaoks tuleb lugeda 3%.

Kivisüsi, mida hoitakse lahtiselt, õhus, võib sisaldada niiskust kuni 5%. Tuhka sisaldab kivisüsi keskmiselt: parem süsi — 3%, keskmine 8%. Ühe kuupmeetri kivisöe umbkaudne kaal punkris on: lahjal söel — 800 kg; rasvasel koksisöel ja antratsiidil 1000—1100 kg. Kivisöe (tüki) erikaal on 1,3.

Kardifi süsi kuulub lahjade süte liiki, sisaldab eneses kuni 90% süsinikku, tuuakse sisse Inglismaalt. Kardiff oma omaduste järgi on parim süsi laevakatelde jaoks; ta süttib kergesti, põleb läikiva tugeva leegiga, annab väga vähe suitsu, sulab vähe kokku, jätab vähe tuhka ja šlakki järele; töö kardifiga katla juures pole raske, kuid ta on kallis.

Kardifi puuduseks on omadus anda palju peenikest puru hooletu sütelaadimise juures ja kaevamisel söepunkrites; kauaaegsel hoiul õhus kardiffsüsi laguneb samuti kergesti. Üks kg kardiffi annab ärapõlemisel kuni 9 kg auru.

Antratsiid sisaldab 94% süsinikku; see on kõige lahjem süsi ja ka vanem. Põletamisel annab ta kõrge kuumuse, omab väga lühikest leeki ja ei suitse sugugi. Üks kg antratsiiti aurustab 10 kg. vett. Laevakatelde kütmiseks antratsiiti ei tarvitata, kuni ta nõuab väga hoolsat käitlemist, süttib raskelt, nõuab suurt tõmmet ja puruneb restil kildudeks.

Newcastle-süsi kuulub rasvaste süte liiki, põleb pika leegiga ja annab palju suitsu. Süsinikku sisaldab kuni 83%. Newcastle-sütt tuuakse sisse Inglismaalt ja see kujutab enesest kaunis odavat ja levinud kivisütt. Üks kg Newcastle-sütt aurustab ära 7 kuni 8 kg vett.

Briketid. Brikettideks nimetatakse kivisöe purust ja pulbrist kokkupressimise teel valmistatud kandilisi tükke või tahvleid, kusjuures paremaks siduvuseks on enne vormimist pressi all peenele kivisöele ja tolmu lisatud kleepivat ainet. Kleepiva aina kasutatakse: tõrva, kivisöe tōkatit, asfalti, lubjavett jne.

Süsi brikettide valmistamiseks jahvatatakse pulbriks; tõrv, mida võetakse 4 kuni 8%, hõõrutakse ja segatakse pulbriga koos hoolsalt läbi. Brikettide puuduseks on asjaolu, et nad annavad purunemise ja nende lõhkumise juures sööbiva tolmu, mis väga kahjulikult mõjub silmadele.

P u u d. Puu koosnevus on keskmiselt sama kõikidele puuliikidele ja nimelt: (C) — 42%, vesinikku (H) — 5%, hapnikku ja lämmastikku (O + N) — 37%, peale selle veel vett 15% ja mineraalained (tuhka) 1%.

Küttepuu tähtsamaks omaduseks on niiskuse sisaldus. Värskest maharaiutud puud sisaldavad 50% vett, kuue kuu pärast — 25%, aasta pärast 20%, poolteise aasta pärast: okaspuud — 15% ja lehtpuud — 8%. Järelejäänud niiskust võib eemaldada ainult kunstliku kuivatamisega.

Kõige raskemateks puudeks osutuvad tammed, kõige kergemateks kuused. Üks kantmeeter puud kaalub: tamme — 413 kg, kaske — 358 kg, mändi — 292 kg, haaba — 275 kg, kuuske — 258 kg.

Kõige raskemad puud on ka kõige kasulikumad oma soojusvõime mõttes. Kui võtame 1 m³ kuusepuude soojusvõime üksuseks, siis on tammepuude soojusvõime 1,6 korda ja kasepuude oma — 1,4 korda suurem.

Harilikult loetakse 1 m³ segapuid soojuse hulga järgi võrdseks 200 kg kivisööle või 120 kg põlevkivilõlile.

79. Nafta (maaõli).

Nafta on paks tume-rohelist värvi vedelik vänge lõhnaga, mis koosneb raskete ja kergete süsivesinikkude segust; peale selle sisaldab ta õige vähe hapnikku, väävlit ja mineraalaineid.

Nafta keskmine koosnevus on: süsinikku 82—87%, vesinikku 13—11%, hapnikku ja teisi kõrvalaineid 0,5 kuni 5%; erikaal on 0,8 kuni 0,94, olenedes koosnevusest. Värske nafta leekpunkt on 32—50°, kuid kui teda lasta seista, siis võib leekpunkt tõusta kuni 125°-ni.

Nafta asub maa all üksikute kihtide vahel suures sügavuses, kust teda saadakse kätte kõvade kihtide läbipuurimise teel. Kõige rikkamad naftaallikad on Kaukasuses, Põhja Ameerikas, Pensylvanias, Venezuelas ja Mehhikos. Samas asuvad ka toorõli ümbertöötavad tehased, kus aetakse naftast bensiini ja petrooleumi ja valmistatakse määrdeaineid.

Kui nafta asub suures sügavuses, maakihtide surve all, siis on küllalt puurida auk nafta kihist saadik, et õli väljuks sealt purskkaevuna ja voolaks torude kaudu tsisternidesse; juba suuremal määral tühjendatud kohist ammutatakse naftat sügavusest kas pikkade torude abil, mis on allotsas varustatud klappidega, või kokkusurutud õhu abil.

Toorest naftat ei kasutata katelde kütmiseks, kuna see on tuleohtlik ja peale selle sisaldab eneses hinnalisi aineid — bensiini ja petrooleumi. Seepärast destilleeritakse esmalt toorõli petrooleumi-tehastes erilistes paakides, mida soojendatakse auruga. Siinjuures eraldub toorõlist esmalt bensiin (umbes 5%), siis petrol (25—35%); järelejäänud paksu vedelikku nimetatakse masuudiks ja seda kasutatakse peaaesjalikult katelde kütmiseks. Nafta vee aurustamisvõime on väga suur: 1 kg naftat aurustab vett umbes 14 kg.

Kasutades naftat (resp. masuuti) katelde kütmiseks, peab seda tingimata enne katelt soojendama; soojendamine toimub nafta eelsoojen-

dajates auruga. Vedela kütteaine põletamisel aurukateldes tarvitatakse küttevedeliku pihustajaid. Pihusti pulveriseerib kütteõli peenimaks tolmuks, mille tõttu saadakse õli kerge süttimine, hea segunemine õhuga ja täiuslik põlemine. Kui näiteks kütteõli mitte tolmutada, vaid põletada pannil, siis põleb ta tumeda, suitseva leegiga ja annab vähe sooja (mitte täiuslik põlemine).

Katelde kütmiseks kasutatav õli ei pea sisaldama vett; vesi eraldub õlist tsisternides ja lastakse ära läbi alumise spetsiaalkraani.

80. Rütteaine vastuvõtmise tingimused laeva kateldele.

Puud, nagu juba mainitud, peavad olema võimalikult kuivad.

Kütteõli ja kivisöe sorte tuleb muretseda laevakateldele tehniliste tingimuste kohaselt.

Kütteõli peab vastama järgmistele normidele:

1) ei pea sisaldama eneses enam kui 0,1% happeid ja lehelisi (tehakse kindlaks lakmus-paberi järgi: happed värvivad sinise lakmus-paberi punaseks, lehelised — punase lakmus-paberi siniseks);

2) ei pea sisaldama eneses kõvu ehk mitteärapõlevaid kõrvalaineid enam kui 0,5% võetud proovikaalust;

3) ei pea omama erikaalu temperatuuri juures 15° C enam kui 0,925;

4) leekpunkt ei tohi olla alla 50° C;

5) pärast kütteõli segamist veega ja sellele järgneval seismisel ei tohi tekkida mingisugust mustuse sadet;

6) ei tohi sisaldada vett üle 2%.

Kivisöe vastuvõtmisel võib välisjäreleavaatuse järgi umbes otsustada nende omaduste üle. Pika leegiga söed on kõvad, kihtehitusega, ebasileda murdega ja tume-musta värvi. Sellist välist ilmet omab Newcastle-süsi. Mitteärapõlevate ainete hulga suurenemisega väheneb söe läige. Hea süsi peab olema läikivat musta värvi ja tükis; sellise söe eeskujuks võib olla kardiffsüsi. Kui süsi omab halli või pruuni värvingut, karedat murdu ja annab mullase tolmu, siis on selline süsi alaväärtuslik. Nagu mainitud, peab süsi sisaldama mitte enam kui 3% väävlit; selle olemasolu söes väljendub kollaste täppidega ja väävli lõhnaga põlemisel.

Süte pealevõtmisel laevadesse peab valvama, et süsi ei oleks märg, kuna märg ja peenike süsi võib iseenesest süttida söepunkrites. Niisukuse kindlakstegemiseks kivisöes võetakse kogu söepartiist proovid, kaalutakse need ära, kuivatatakse temperatuuri juures üle 100° ja kaalutakse jälle: kaalu kahanemise suurus annabki vee sisalduse.

81. Rütteaine hoid laeval.

Kivisütt hoitakse laevadel erilistes ruumides, mida nimetatakse söepunkriteks. On olemas parda- ja põikpunkrid. Parda-punkrid asuvad katlaruumi külgedel, põikpunkrid aga katlaruumi ees, mõnikord ka katlaruumi ja masinaruumi vahel.

Söe pealevõtmiseks on laevatekil punkrite peal ümmargused luugid. Söe pealevõtmine toimub ülalt tekilt läbi ümmarguste torude, mis ulatuvad ülemiselt tekilt kuni söepunkrini. Mõnedes merelaevades toimub süte pealevõtmine läbi parda sisse lõigatud uste, mis on suletavad luukidega ja millede juurde viivad punkritesse suunduvad kallaktorud.

Punkrite tühjendamiseks on katlaruumi seintesse tehtud ukсед ehk luugid. Punkrite ukсед tõstetakse nende avamise korral ülespoole ja nad käivad juhtpiitades.

Söevõtmise kergendamiseks ja ka selleks, et üks ei ummistuks söest, kinnitatakse sissepoole punkri seina ukse kohale harilikult kallak raudleht, mis hoiab sütt uksest eemal.

Kuna kivisüsi omab isesüttimise ohtu, siis ehitatakse söepunkritesse temperatuuri mõõtmise torud, mis ulatuvad punkrite põhjast ülemise tekini, kus nad lõpevad pealekeeratavate kaantega. Nendes torudesse lastakse alla termomeeter temperatuuri mõõtmiseks. Kui temperatuur tõuseb üle 30°C — siis on vaja söepunkreid tuulutada ja söed sellest punkrist ära tarvitada katelde kütmiseks.

Söepunkrite avaused tekil omavad umbes 400 mm läbimõõdu; nad on äärestatud malmist kraedega kaane mahutamiseks. Kaante all peavad olema rauast või malmist restid, et poleks kukkumist punkrisse selle tuulutamisel, kui kaaned on maha võetud.

Kütteõli hoitakse kas laeva põhjavahelises ruumis või erilistes õlitankides. Õlitankide õmblused temmitakse, et nende läbi poleks lekkimist; samal otstarbel peavad vaheseinad proovitud olema kahekordse veesurvega sellega võrreldes, mida nad peavad välja pidama.

Tekid õlitankide ulatuses peavad olema rauast, tihedate, hästi temmitud õmblustega.

Kuna temperatuuri tõusmisest kütteõli paisub ja eraldab enesest kergelt süttivaid gaase, siis ei pea täitma tanke üleni, kui nende peale pole ehitatud erilisi kaitseventiile. Teisest küljest ei pea merelaevadel hoidma õlitanke vähese õlihulgaga, kuna sel juhul laeva kiikumisel õli jookseb ühest äärest teise, mis on ohtlik tangi tugevusele kui ka laeva stabiilsusele. Et nafta ülejooks laeva kiikumise juures oleks võimalikult vähem, peavad põikõlitangid jaotatud olema pikuti vaheseintega mitmesse ossa.

Nafta mahu suurenemist soojenemisel võib arvestada 1%-iga 11°C temperatuuri tõusu peale ja vastavalt sellele võib välja arvutada, mille võrra võib õli tangis paisuda palava ilmaga.

Iga õlipaagi alumine osa peab omama seadeldise korjunud vee kogumiseks. Küljpealt peavad õlipaagid varustatud olema mõõduklaasidega või omama muid seadeldisi, mis võimaldavad alati teada õli tasapinda paagis. Kütteõlipaagid peavad omama madustikke õli soojendamiseks auruga külmal ajal, et õli oleks vedel.

Iga õlitank varustatakse oma ülemises osas gaaside ärajuhtimise toruga; viimase suu peab kaetud olema tiheda traadist kaitsevõrguga.

Ettevaatuse reeglid õlitankide käitlemises on veel valjumad kui söepunkritel, sest et sellal kui kivisööst väljuvad gaasid on kergemad õhust ja eemalduvad kergesti läbi ventilatsioonitorude, on gaasid, mis eralduvad naftast, raskemad õhust ja õlitangi tühjenemisel jäävad enamalt jaolt sinna püsima ja võivad tekitada kokkupuutumisel tulega plahvatuse; pealegi on nad mürgised. Seepärast on soovitatav enne kui tungida ruumi, kus oli kütteõli, hoolsalt välja pumbata sellest õlijäänused, siis täita tank üleparda-veega, et välja ajada sealt igasugused gaasid ja siis juba asuda peale tühjendamist nafta tangi puhastamisele ja pesemisele.

82. Kivisöe isesüttimine ja plahvatus söepunkrites.

Kivisöe isesüttimine punkrites tekib väavli ja rauaolluste ühinemisest õhu hapnikuga ja eriti sellest, et peenike ja niiske kivisüsi omab kalduvuse suurel määral kontsentreerida eneses samuti õhu hapnikku. Need hapnemisprotsessid on seoses soojuse eraldamisega, nii et kivisöe temperatuur tõuseb punkris alaliselt ja võib tõusta selleni, et süsi süttib ja hakkab põlema iseenesest. Söepunkrite temperatuuri tõusule aitab kaasa samuti kütteruumi kõrge temperatuur, kui katlad on auruall. Soojas kliimas on isesüttimise oht suurem kui parajas vöös.

Plahvatused söepunkrites tekivad neis koguneva söe- (soo-) gaasi CH_4 korjumisest. See gaas eraldub äsja kaevandusest tulnud või ka märjast söest ja segunedes õhuga tekitab segu, mis plahvatab lahtise tule sissetoomisel gaasi sisaldavasse ruumi. Söe isesüttimine võib tekitada tulekahju laeval ja laeva hukkumist; plahvatus söepunkris toob samuti tulekahju ja ka õnnetusi inimestega.

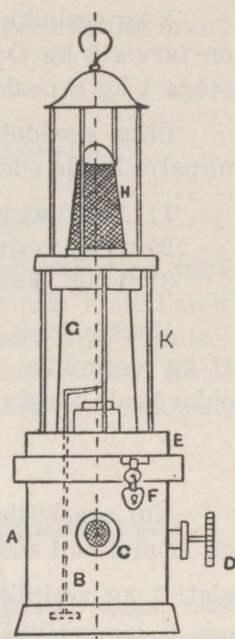
Kaitseabinõudeks söe isesüttimise ja plahvatuse vastu söepunkrites on:

- 1) ainult kuiva söe pealevõtmine söepunkritesse;
- 2) söepunkrite ja nende täitetorude mitte üleni täitmine, et mitte takistada vaba õhuläbikäiku;
- 3) söepunkrite võimalikult sagedane tuulutamine: kuivade ilmadega peavad punkrite täitetorude kaaned alati olema maha võetud ja kinni kaetud ainult restkaantega;
- 4) söepunkrite temperatuuri mõõtmine seisul kaks korda öö-päevas, sõidul aga igas vahis ja temperatuuri tõusu korral söepunkrite kõvendatud tuulutamine;
- 5) ainult kantavate elektrilampide kasutamine punkrites; elektri-voolu puudumisel aga — ohutute, Davy kaitselampide tarvitamine;
- 6) suitsetamise ja üldse tuletikkude süütamise vali keeld söepunkrites.

Joon. 157. on kujutatud Davy kaitselamp. See koosneb kolmest osast: alumine osa (A) moodustab petrooleumi reservuaari, keskmine (G) — silindrilise klaasi, mis kaitstud vaskvarrastega (K) löökide vastu, ja kolmas — vaskvõrgust kuppel (H), mille läbi väljuvad põlemisproduktid.

Pärast süütamist lukustatakse lamp (joon. 157., F); lambi sisemusse tunginud gaasi süttimise korral leek ei suuda läbi tungida võrgust, sest kõrge soojusejuhtivuse tõttu võtab võrk ära kogu leegi soojuse. Peab kontrollima, et kaitsevõrk oleks puhas, eriti aga, et sellele ei satuks õli, sest muidu võrk ülekuumendub ja hakkab leeki läbi laskma.

Tulekahju kustutamiseks söepunkrites peavad neisse juhitud olema eriti selleks otstarbeks ehitatud aurutorud. Aur, täites punkri, tõrjub sealt välja õhu ja põlemine ei või jätkuda hapniku puudumisel. Kui sellist tulekustutamise aurutorustikku pole olemas ja isesüttimine on alles alanud, peab sulgema umbselt kõik söepunkri avaused, et katkestada õhu juurdevoolu, mis soodustab põlemist. Radikaalsem abinõu tule kustutamiseks söepunkris on selle täitmine veega.

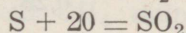
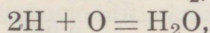
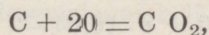


Joon. 157.

83. Rütteaine põlemiseks tarviline õhuhulk.

Õhuhulka, mis on tarvis rütteaine keemiliselt täiuslikuks põlemiseks, võib kindlaks määrata arvutusega keemia abil. Elementide aatomikaalude suurusi võib leida keemia õpperaamatutest. Iga keemiline element omab kindla aatomikaalu. Üksuseks loetakse kõige kergema elemendi — vesiniku aatomikaalu. Hapniku aatomikaal on — 16, süsiniku — 12, väävli — 32 jne. Et lahendada ülesannet, tuleb esmalt välja arvestada põlemiseks vajalik hapniku hulk, siis aga, teades hapniku kaalulist sisaldust õhus, kindlaks määrata tarvilik õhuhulk.

Kasutades keemiliste reaktsioonide valemeid ja teades elementide aatomikaalud, võib raamatu algusel vaadeldud põlemise valemid



kirjutada järgmiselt:

$$12 \text{ kg C} + 2 \cdot 16 \text{ kg O} = 44 \text{ kg CO}_2;$$

$$2 \text{ kg H} + 16 \text{ kg O} = 18 \text{ kg H}_2\text{O};$$

$$32 \text{ kg S} + 2 \cdot 16 \text{ kg O} = 64 \text{ kg SO}_2.$$

Siit näeme, et 12 kg süsiniku põlemiseks on tarvis 32 kg hapnikku; järelikult, — 1 kg C peale on tarvis aga $32/12 = 8/3$ kg O;

2 kg vesiniku peale on tarvis 16 kg hapnikku, järelikult 1 kg H peale on tarvis 8 kg O; lõpuks, 32 kg väävli peale on tarvis 32 kg hapnikku, seega 1 kg S peale on tarvis 1 kg O.

Õhus sisaldub hapnikku kaalu järgi 23%, järelikult on tarvis õhku niipalju korda enam kui hapnikku, mitu korda 100 on suurem kui 23, s. t.:

- 1) 1 kg süsiniku ärapõlemiseks on tarvis $\frac{8}{3} : 0,23 = 11,6$ kg õhku;
- 2) 1 kg vesiniku ärapõlemiseks on tarvis $8 : 0,23 = 34,7$ kg õhku;
- 3) 1 kg väävli ärapõlemiseks on tarvis $1 : 0,23 = 4,3$ kg õhku.

Kokkuvõttes 1 kg kütteaine põlemiseks, mis sisaldab C kg süsinikku, H kg vesinikku ja S kg väävli, on tarvis teoreetiliselt järgmine hulk õhku kaalu järgi:

$$G = \frac{\frac{8}{3} C + 8 H + 1 S}{0,23} \text{ kg}$$

Kui aga kütteaine analüüs näitab selle koosseisus veel hapnikku, mis on loomulikult seotud vastava hulga vesinikuga vee näol, (8 kg hapnikku alati 1 kg vesiniku kohta), siis $\frac{O}{8}$ kg vesinikku ei võta enam põlemisest osa ja teoreetilise õhuhulga lõppvalem oleks järgmine:

$$G = \frac{\frac{8}{3} C + 8 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 1 S}{0,23} \text{ kg}$$

Üle minnes õhuhulgale ruumala järgi, arvates 1 m³ õhu kaaluks 0°C ja normaalse õhusurve juures 1,29 kg, saame järgmise teoreetilise õhu tarviduse kantmeetrites:

$$V = \frac{1 \cdot \frac{8}{3} C + 8 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 1 S}{1,29 \cdot 0,23} \text{ m}^3.$$

N ä i d e 1. Arvutada teoreetiline õhuhulk kantmeetrites 1 kg nafta põlemiseks, kui nafta keemiline analüüs näitab: C — 86%, H — 13%, vett 1%.

$$\text{V a s t u s: } V = \frac{2\frac{2}{3} \cdot 0,86 + 8 \cdot 0,13}{0,23 \cdot 1,29} = 11,2 \text{ m}^3 \text{ (14,4 kg õhku)}.$$

N ä i d e 2. Arvutada teoreetiline õhuhulk kaalu järgi kivisöe jaoks, mille keemiline analüüs näitab: 80% C, 4% H, 8% O ja 2% S.

$$\text{V a s t u s: } G = \frac{\frac{8}{3} \cdot 0,80 + 8 \cdot \left(0,04 - \frac{0,08}{8} \right) + 1 \cdot 0,02}{0,23} = 10,4 \text{ kg}.$$

Kuid tegelikult teoreetiline õhuhulk pole küllaldane kütteaine täiuslikuks ärapõlemiseks õhu ja kütteaine osakeste halva kokkupuutumise ja nõrga segunemise tõttu, mispärast osa hapnikku ei ühine keemiliselt kütteainega, vaid läheb ühes teiste gaasidega korstna kaudu välja. Sellepärast on tegelikult vajalik õhuhulk kütteaine täiuslikumaks ärapõlemiseks alati suurem kui teoreetiline; et seda tõelist õhuhulka teada saada, tuleb teoreetiline õhuhulk korrutada n.n. õhu ülekülluse

koefitsiendiga, milline määratakse kindlaks igasuguste põlemistingimuste jaoks katsetamise teel.

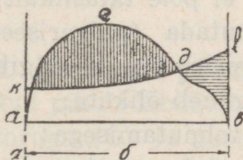
Koefitsiendi suurus on:

Kivisöega kütmisel	1,5—1,8;
kütmisel kivisöe pulbriga	1,2;
vedela kütteainega kütmisel	1,1—1,2.

Sellest veel suurem õhuhulga andmine kütteaine põlemisel on juba soojusmajandusliselt kahjulik, sest et üleliigne õhk jahutab liialt katelt ja viib enesega kaasas palju soojust korstna kaudu välja. Katla kütmisel käsitsi kõva kütteainega, eriti kivisöe ärapõletamisel horisontaalsel restipinnal, kannatab põlemine mitmesugustel kütismomentidel vaheldumisi, — küll õhu puuduse, küll üleliigse õhu tagajärjel.

84. Kivisöe põlemisprotsess harilikul paigalseisval restil.

See protsess selgub jooniselt 158. Kaugus a b kujutab aega, mis möödub ühe kütteaine portsjoni andmisest teiseni, kõverjoon k l kujutab õhuhulka, mis satub kütteaine juurde alt läbi resti. Nagu näha, kasvab see hulk järjekindlalt ja esimesel momendil, pärast seda kui kütja on lõpetanud söe viskamise restile, õhuhulk väljendub joonega a k, just enne



Joon. 158.

järgmist sisseviskamist aga juba joonega b l. See tuleb sellest, et niipea kui kütja on täitnud resti põleva söega, raskendab värskest visatud kütteaine kiht õhu läbivoolu resti alt põleva kütteaine juurde; kütteaine ärapõlemise korral aga on õhu juurdepääsule vähem takistust ja seepärast tungib õhk suuremal hulgal sisse. Aga just esimestel minutitel pärast värske kütteaine portsjoni sisseviskamist läheks tarvis suurimat õhuhulka, sest et esimesel põlemisperioodil eralduvad värskest sissevisatud söest lendgaasid, mis koosnevad CH_4 tüüpi süsivesinikkudest, millede ärapõlemiseks on vaja palju õhku. Põlemisõhu soovitatav ideaalne hulk on muutuv kütteaine katlasse sisseandmise kahe momendi vahel ja on kujutatud diagrammil (158.) kõverjoonega a c d b.

Alul, kütteaine sisseviskamise järel, kui eralduvate lendgaaside hulk suureneb ja need süttivad, tõuseb kõverjoon kuni punktini (c), — see on maksimaalne nõutav õhuhulk, kui kõik lendgaasid on kütteainest juba eraldunud ja põlevad; siis aga, nende ärapõlemise järel, väheneb nõutav

õhuhulk, kõverjoon laskub alla ja punktis (d) tõelikult juurdevoolav õhu hulk võrdub tarvilikule õhuhulgale; edasi aga tegelikult juurdevoolav õhuhulk ületab vajaliku õhuhulga, sest et kütteaine põlemisel väheneb ja järelikult vajab ka vähem õhku. Sel viisil kujutab enesest osa pinda kõverate kl ja a c d b vahel, mis on kaetud vertikaalsete joontega, täiuslikuks ärapõlemiseks puuduvat õhuhulka; osa aga, mis on kaetud horisontaalsete joontega, ümberpöörduvalt, kujutab enesest õhu üleküllust nõutava õhuhulga vastu.

Olukorda võib parandada ainult osaliselt, reguleerides alalõpmata õhu sisselasku tõmbe tugevusega. Kaldaasutuste kateldes, suurtes ratsionaalselt ehitatud katlaruumides, et parandada kirjeldatud põlemisprotsessi, kasutatakse mitmesuguseid kütteaine mehaanilise sisseandmisega ahje, kus vahetpidamata natukehaaval ja ühtlaselt täidetakse ahje kütteainega, millejuures ka õhutarvitus on alatine.

Õliküte.

85. Õlikütte viisid.

Õliküte võib olla kas puht-õliküte, kui ahjus põletatakse ainult õli, ja segaküte, kui põletatakse õli ühes kivisöega.

Kaubalaevastikus kasutatakse ainult puht-õlikütet, segakütet tarvatakse aga üldse harva, mõnedel sõjalaevadel.

Õli oma paksuse tõttu ei põle täiuslikult ahjus valatud seisukorras; seepärast tuleb teda tolmutada (pulveriseerida) peeneks kunstlikult; ainult selliselt õli süttib ja põleb ära ülejäägita.

Tolmutusviisi järgi jaguneb õliküte:

- 1) kütteõli auru abil tolmutamisega;
- 2) kütteõli mehaanilise tolmutamisega (surve all);
- 3) kütteõli tolmutamisega suruõhu abil.

Kütteõli tolmutamisseadeldisi nimetatakse pihustiteks.

Õli peeneks tolmutamine auruga on kõige tarvitavam. See viis seisneb selles, et õlijuga seguneb pihustis aurujoaga ja tolmutub selle mõjul ahjus. Aurutolmutuse puuduseks on masinatööle kasutu aurukulu, mis on kuni 4% tervest auru kulust, järelikult — sama suur mageda vee kadu; siis veel — tugev müra, mis tekib aurutolmutamisest.

Mehaaniline tolmutus seisneb selles, et õli surutakse pihustitesse tugeva surve all erilise kütteõlipumbaga; õli tolmutub seal pihustite sellekohase konstruktsiooni tõttu. Mehaaniline tolmutus omab suurt paremust müratuse ja suure aurukulu vähenemise mõttes, mida kulub ainult õlipumba peale. Teiselt poolt, võrreldes aurutolmutusviisiga, on see keerulisem ja kallim, sest et selle viisi juures on tarvilik õlipump, eelsoojendaja ja õlifiltrid.

Lõpuks — õli peenekstolmutamine suruõhuga seisneb, nagu nimetusest selge, õli pihustamises kokkusurutud õhu abil. Laevades seda tolmutusviisi peaaegu ei tarvitata.

86. Õlikütte hüved.

Õlikütte paremused on suured ja peamised nendest on — õli pealevõtmise kergus ja kiirus, kütjate töö suur kergus, prügi ja šlaki puudus, millega välditakse rasket ahjude puhastamistööd. Peale selle on õli soojusvõime ja vee aurustamisvõime suuremad kui söe omad; nii et kaugus, mida läbib tagavara ilma küttagavara uuendamiseteta ühesuguse õli ja söe tagavara juures, suureneb õlikütte juures peaaegu kaks korda.

Samal ajal kui süte pealevõtmine on seotud inimeste raske ja kestva tööga, mustab laeva, mida pärast süte pealevõtmist tuleb pesta ja küürida, pumbatakse kütteõli tagavara paari tunni vältel laeva tankidesse, nõudmata inimjõude. Samuti piirdub kütja töö õliga kütmise juures pihustite kraanide avamisega ja sulgemisega, mille tõttu kütjate arv võib olla palju vähem.

87. Pihustid.

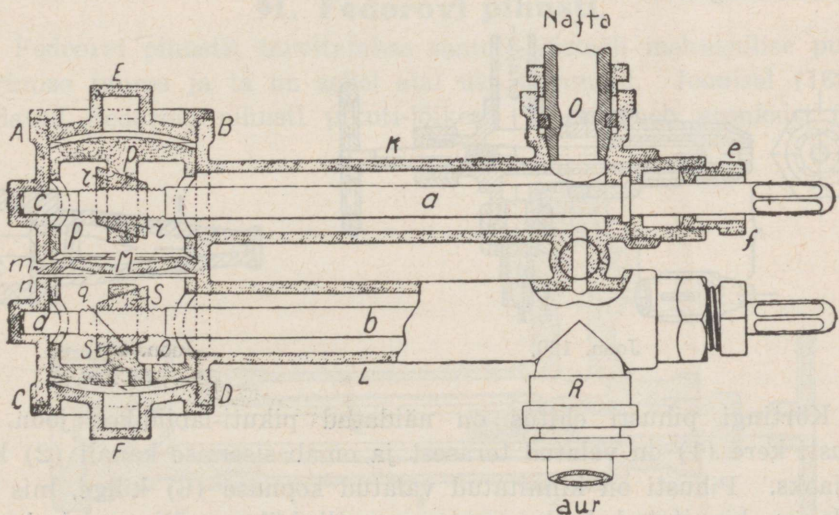
Pihustid ehk õlipulverisaatorid jagunevad pulveriseerimise viisi järgi. Aurupihustid võivad olla kas lameda piluga tolmutatava õli väljumiseks või silindrilise piluga, mis annab ümmarguse leegi.

Aurutolmutamisega pihustite kõik osad tehakse pronksist või valgest vasest; pihusteid aga mehaaniliseks pulveriseerimiseks tehakse terasest.

Nüüdisajal kasutatakse laevades mitmesuguseid pihustite tüüpe; raske on öelda, missugune nendest töötab paremini, sest kõik nad töötavad hoolsa järelevalve juures hästi, kui pihusti on valitud ahju kohaselt; näiteks, ühtede ahjudele on tarvis valida pika leegiga pihusti, teistele — lühikesega.

88. Noobeli pihusti.

See pihusti on kujutatud pikuti-läbilõikes joon. 159. Ta omab kütteõli kanali (K) ühes naftatoruga (O) ja aurukanali (L) aurutoruga (R). Pihusti pea koosneb samuti auruosast ja kütteõliosast, mis on eraldatud



Joon. 159.

omavahel vaheseinaga (M). Pealt- ja altpoolt on pihusti pea varustatud kruvilõikel sissekeeratavate kaantega (E) ja (F).

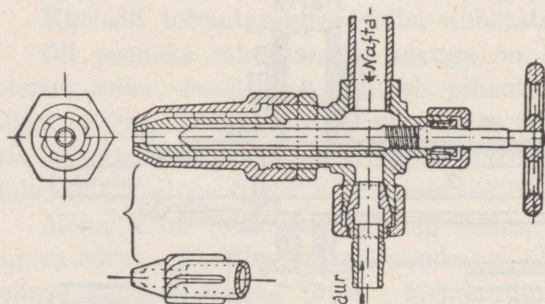
Pea ülemisse ja alumisse ossa on sisse pandud silindrilised siibrid (P) ja (Q), millede kaudu väljuvad õli ja aur ning tungivad läbi pilude (m) ja (n). Nende pilude laiust võib reguleerida siibrite (P) ja (Q) liikumisega üles ja alla, mis teostub kallakpindadega ekstsentrikutega (r) ja (s), mis tungivad siibrite sisemistes vertikaalsetes seintes olevatesse avaustesse. Ekstsentrικute nihutamine ja siibrite tõstmine või allalaskmine teostub varte (a) ja (b) kandiliste otste keeramisega võtme abil; need varte otsad on väljumiskohtades varustatud tihenduspuksidega (e) ja (f) auru ja nafta väljatungimise vastu.

89. Wagneri pihusti.

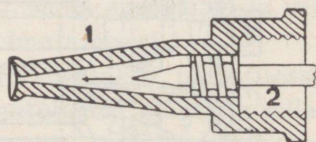
See pihusti on kujutatud pikuti-läbilõikes joon. 160. Õli tuleb sisse silindrilisse ruumi, aur aga — välismisse. Seesmine pihusti kere on valatud spiraalsete ribidega, mis annavad aurule vinditaolise liikumise, mille tõttu saavutub parem õli tolmutus. Õlipilu avamise suurust reguleeritakse nõelventiiliga käsiratta keeramisel.

90. Körtingi pihusti.

Körtingi pihustit tarvitatakse mehaanilise õlitolmutamise juures. Joon. 161. kujutab selle pihusti olulisemat osa — tsentrifugaaltolmutajat. Nagu joonistusest näha, koosneb see osa tolmutaja koonilisest otstükist (1) ja orast (2), millele on tehtud vinditaoline kvadraatne kanal. Paremtalt poolt surve all tulev kütteõli läbib suure kiirusega vinditaolise kanali ja saab seal pöörleva liikumise, nii et õliosakesed, väljudes pihusti suudmest tsentrifugaaljõu mõjul, paiskuvad laiali, tekitades pöleva õli pöörleva tungla.

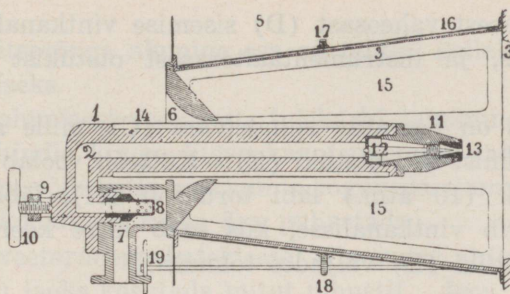


Joon. 160.



Joon. 161.

Körtingi pihusti ehitus on näidatud pikuti-läbilõikes joon. 162. Pihusti kere (1) on valatud terasest ja omab sisemise kanali (2) kütteõli jaoks. Pihusti on kinnitatud valatud koonuse (6) külge, mis omakorda on kinnitatud katla eesotsa mantli külge. Õli voolab koonuse juurde mööda kanalit (7), läbib filtri (8) ja, tungides pihusti sise-



Joon. 162.

missis kanalisse (2), satub ülalkirjeldatud tolmutajasse (12), kust peenestolmutatud seisukorras paiskub läbi otstüki (13) ahju.

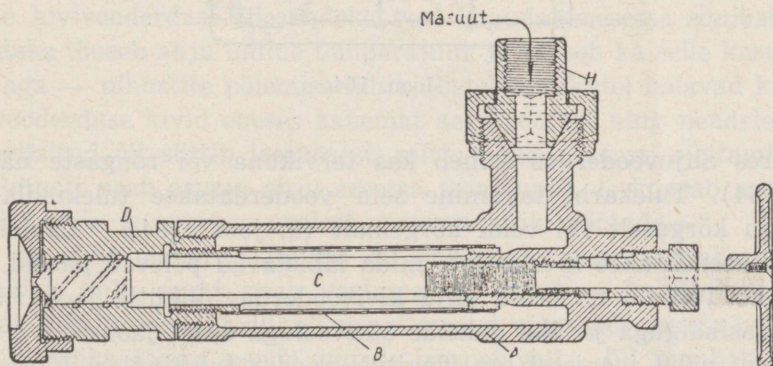
Pihusti pannakse koonustesse (3) ja (5), seatakse nende geomeetrilise telje järgi ja kinnitatakse kohale klambri (9) ja kruvi (10) abil.

Klamber (9) on tehtud liigendiga ja kõrvaleviskuvana nii, et nõrgendades kruvi (10) ja lükates kõrvale klambri võiks pihustit välja võtta. Otstükk (13) on mahakeeratav puhastamise või uue vastu vahetamise otstarbeks, millel on suurem auk õli läbivooluks. Pihusti on mähitud asbestiga ja kaetud mantliga (14). Koonus (3) on liikumatu ja tehtud õhukesest lehttraust; selle sees on neli suurt akent (15). Koonuse peale on asetatud samuti kooniline mantel (16), milles on välja lõigatud samasuguse kujuga aknad, nagu koonuses (3). Mantli pööramisel muutub akende (15) avamissuurus ja sel viisil muutub ka õhu sisselask põleva küttaeine juurde.

Mantli (16) peale on asetatud suur hammasratas (17), mis ühineb käsirattaga võllil (19) oleva väikese hammasrattaga (18). Käsiratta keeramisega pööratakse mantel (16) nõutava suuruse võrra õhuakende (15) avamiseks.

91. Fedorovi pihusti.

Fedorovi pihustit tarvitatakse samuti küttaõli mehaanilise pulveriseerimise juures ja ta on sellel alal üks parimaid. Joonisel (163) on näidatud Fedorovi pihusti pikuti-lõikes. Ta koosneb pronksist õõnes-



Joon. 163.

kehast (A), terasest vaheosast (D) sisemise vintkanaliga kütteõli keerlema panemiseks, ja instrumentaalterasest otstükist (E) õli pulveriseerimiseks.

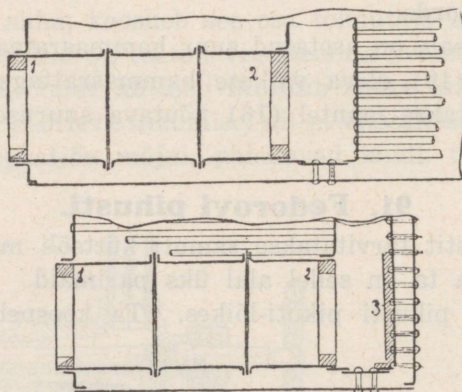
Pihusti sees on keeratav spindelvars (C), mille abil saab reguleerida kütteõli andmist läbi otstüki (E). Kütteõli voolab pihustisse pumba tugeva surve all (10 atm.) läbi torunipli (H), läbibastab vaskvõrgust filtri (B), tungib vintkanalisse, kus saab kiire keerleva liikumise ja pihustub läbi otstüki (E) väljudes tolmuks.

92. Õlikütte ahju ehitus.

Õlikütte ahjude tähtsaimaks erinevuseks on resti puudumine. Pihusti asub kütteraami keskpunktis ja nafta väljub sellest laia koonusena kogu ahju ulatuses. Põlemiseks tarviline õhk tuleb kütteraamis olevate avauste kaudu; alumisi õhuuksi ei ole. Kütteraam tehakse mahavõetav, et oleks sissepääs ahju järelevaatuseks või kivimüüri parandamiseks.

Kütteraami külge kinnituvad torud, mis juhivad auru ja õli pihusti juurde. Pihustite hõlpsama käitlemise otstarbel on tehtud nendel liigendühendused torustikuga, et pihustit võiks välja võtta ahjust puhastamise otstarbel ja käänata kõrvale.

Et ahjuseinad ja ka tulekarbiseinad silinderkatlal läbi ei põleks nendesse löövast põleva õli leegist, vooderdatakse need tulekindla kiviga,



Joon. 164.

kusjuures ahjuvooderdus esineb kas tervikuna või rõngaste näol (1,2. joon. 164). Tulekarbi tagumine sein vooderdatakse tulekindla kiviga kas ahju kõrguselt või veidi kõrgemalt (3, joon. 164.). Lävi hoitakse alal või asendatakse kivirestiga, mida läbibastavad põlevad gaasid.

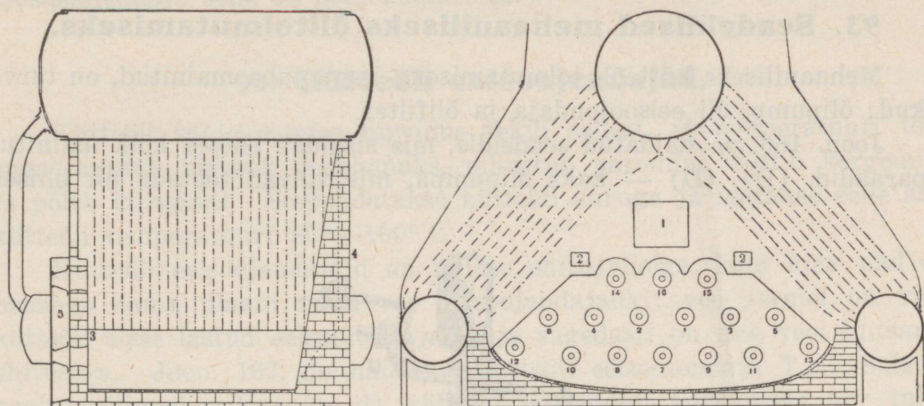
Joon. 164. on näidatud ahju kivivooderdus õlikütte jaoks: all gaaside tagasikäiguga ja ülal gaaside otsevooluga katla jaoks.

Nagu näha joonisest, on ringiline vooder tulekindlast kivist tehtud just ahju eesotsas ja ka tagaotsas, et kaitsta läbipõlemise eest ahju õmb-

lusi. Eesotsa kaitserõnga alumine osa on tehtud kallakuna ahjusse tungiva õhu juhtimiseks.

Nagu näha alumisest joonisest, tulekarbi tagumine sein on samuti vooderdatud tulekindla kiviga liigse kuumendamise kaitseks, seda enam et selle seina külge võib katla veeruumis koguneda suuremal hulgal katlakivi, mida sealt kohalt on raske ära puhastada.

Mis puutub veetorudega kateldesse, siis suure ahjuruumi tõttu nendes tuleb iga ahju jaoks kasutada mitut pihustit. Joon. 165. on näidatud



Joon. 165.

Normand'i naftaküttega katla müüristuse piki- ja põikiläbilõige. Kivimüüri on varustatud peale katla ees- ja tagaotsa veel ahju põhi künsarnase põranda näol ja peale selle on viimane kaetud veel tulekindla savi kihiga. Tagumine sein läheb allapoole paksemaks, et kauem vastu pidada sellele purskavale tuleleegile. Pihusteid on kuusteist tükki; nad on nummerdatud nende süütamise järjekorras. (1) — on pääseluuk, (2) — aknad tule järelevalvamiseks. Samaviisiliselt on ehitatud ka Jarrow-katelde õlikütteahi, nagu see oli juba näidatud joon. 139. ja 140.

Peale ülesande — kaitsta ahju ja katla seinu ülekuumendamisest, on seemise kivivooderduse ülesandeks veel koguda enesesse soojust. Sellega esiteks tõuseb ahju üldine temperatuur ja tõuseb ka selle kasulikkus, teiseks aga — pihustite põlemise lühiajalistel seisakutel hoiavad kuumendatud vooderduse kivid eneses kauemat aega soojust ning nendele pihustitest pritsitud õli süttib iseenesest, mitte nõudes uuesti süütamist kõrvalt. Pihusti peab asuma ahju eesotsa tsentrumis, leek peab suunduma ahju telje sihis ja suuruse poolest vastama ahju mõõtudele.

Õli antakse pihustite juurde õli pulveriseerimise korral auru abil kulupaagist, mille maht peab vastama õli öö-päeva kulule käigu ajal. Kulupaak püstitatakse harilikult paari meetri võrra kõrgemale kui pihustid, et õli võiks joosta nende juurde isevoolavalt. Õli pumbatakse õli paaki perioodiliselt õlitankidest või põhjatsisternidest erilise õliümberpumpamise aurupumbaga.

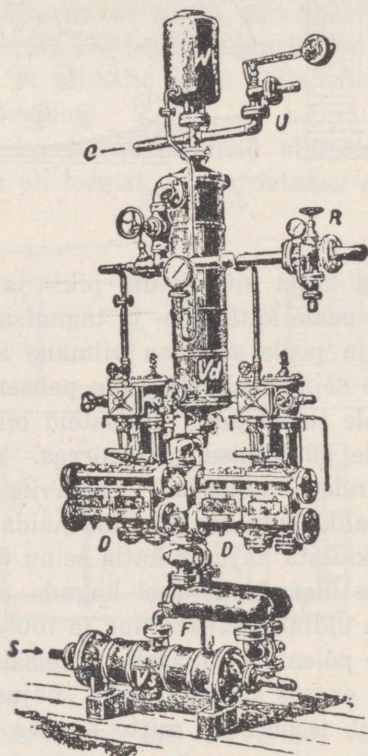
Iga kulupaak peab õige töötamise otstarbel olema varustatud: 1) täitmistoruga; 2) liigse õli äravoolutoruga; 3) toruga, mis juhib õli pihustite juurde; 4) mõõdulatiga ja mõõduklaasiga õli tasapinna mõõtmiseks igal ajal; 5) korjunud vee läbipuhutoruga paagist; 6) auru madustikuga õli soojendamiseks paagis tarviduse juhul.

Toru, mis juhib õli pihustite juurde, peab tingimata olema varustatud eralduskraaniga, mida võiks sulgeda mingisuguse avarii korral kütteruumis ülemiselt tekilt.

93. Seadeldised mehaaniliseks õlitolmutamiseks.

Mehaaniliseks kütteõli tolmutamiseks, nagu juba mainitud, on tarvilikud: õlipump, õli eelsoojendaja ja õlifilter.

Joon. 166. on näidatud seadeldis, mis sisaldab eneses kõik mainitud aparaadid. (D), (D) — kaks õlipumpa, mis võivad töötada nii ühiselt



Joon. 166.

kui ka eraldi. Õli voolab nende juurde järgmisel viisil: kulupaagist tuleb õli mööda toru (S) esimesse eelsoojendajasse (V_s), sellejärel ta läbib ühe filtritest (F), mis töötavad kordamööda, satub õlipumpade (D), (D) imeventiilide juurde, siit pumbatakse üle teise eelsoojendajasse (V_d), millest väljub toru (e) mööda pihustite juurde. Mõlemad

õli eelsoojendajad töötavad auruga. Õli äravoolutoru (e) peale on püstitatud õhukuppel (W), mis reguleerib joa ühetasasust, ja ülelaskeventiil (kaitseventiil) (U), mis liigse surve korral torus (e), näiteks pihustite äkilise sulgemise juures, laseb osa õli tagasi kulupaaki. (R) — on ventiil (detander), mis reguleerib aurusurvet pumpadele.

Õli peab soojendama heaks pulveriseerimiseks ja põlemiseks 90° — 100° C.

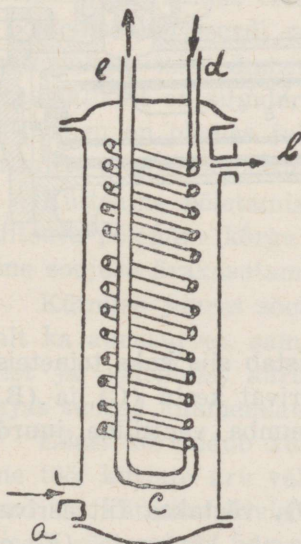
Peale auruga töötava õlipumba peab olema kütteruumis veel käsi-pump õli pumpamiseks pihusti juurde auru tõstmise ajal, samuti ka priimus-soojendaja selle õli soojendamiseks.

94. Kütteõli eelsoojendajad.

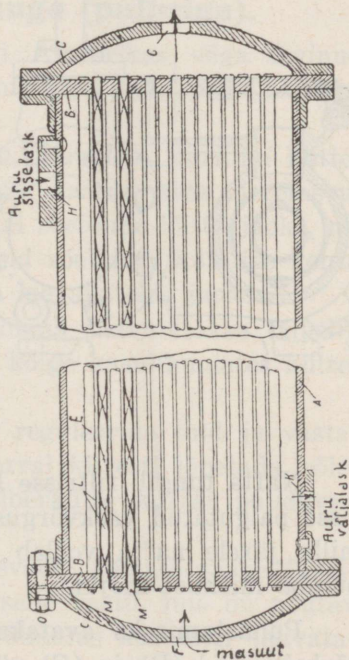
Kütteõli soojendamise tarvidus tekib sellest, et temperatuuri tõusuga muutub kütteõli vedelamaks, pihustub paremini, süttib kergemini ja põleb kiiremini. Soojendatakse kütteõli auruga ja hoitakse selle abil kütteõli temperatuuri 80° — 100° C.

Kütteõli eelsoojendajaid on mitme ehitusviisiga, kuid kõik nad on peaaegu sama plaani nagu vee eelsoojendajadki; vee asemel on vaid kütteõli sisse lastud eelsoojendajasse ja sagedasti on nad veel lihtsama ehitusega. Joon. 167. on näidatud kütteõli eelsoojendaja T.p. „Sulevi“ pealt. Õlimadustikus (e—d) kütteõli soojendub auru abil; aur tuleb soojendajasse toru (a) kaudu ja väljub soojendajast toru (b) läbi.

Üks parematest kütteõli eelsoojendajatest on näidatud läbilõikes joonisel 168. Ta koosneb katlaterasest kokku needitud kerest (A), toru-



Joon. 167.



Joon. 168.

laudadest (B) ja otsakaantest (C), mis on kinnitatud kohale poltide (D) abil. Torulaudadesse on valtsitud kohale sirged soojendustorud (E). Õli soojendamiseks tarvitatakse abimehhanismide töötanud auru, mis tuleb soojendajasse avause (H) kaudu, tungib õlitorude vahelt läbi, neid soojendades, ja väljub avause (K) kaudu juba veeks kondenseerununa.

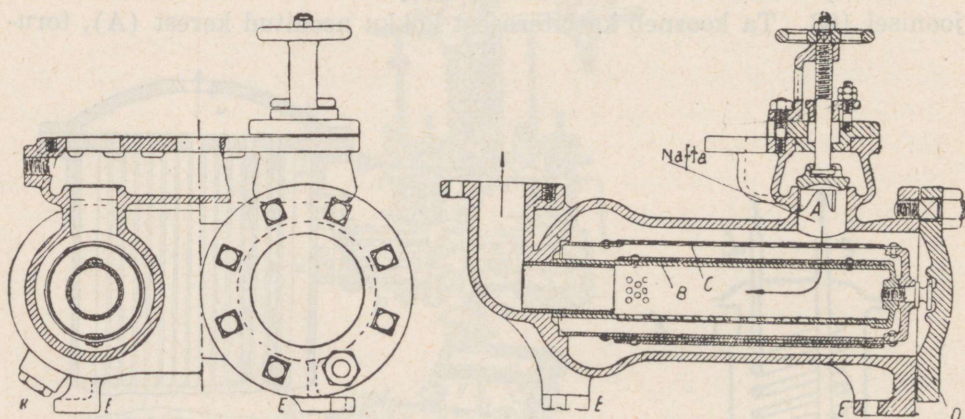
Vedel kütteaine suubub soojendajasse alumise avause (F) kaudu, läbib soojendustorude sisemused ja väljub soojendaja ülemisest otsast avause (C) kaudu juba soojendatuna toru mööda õlipihustitesse.

Selleks et anda kütteõlile ringlevat liikumist soojendustorudes õli ratsionaalsemaks soojendamiseks, paigutatakse torude sisse vint-retarderid.

95. Kütteõli filtrid.

Kütteõli filtrid on ehituse poolest mitmesugused. Filtreeritakse nendes katlakütteõli mustusest ja kõntsast vaskvõrkude abil.

Joonisel 169. on näidatud piki- ja osalt ka põikilõikes kütteõli kaksik-filtri (topeltkurn). Kaksikfiltreid tarvitatakse sellepärast, et kui üks pool (üks filter) töötab, siis teist poolt (teist filtrit) võib samal ajal puhastada.

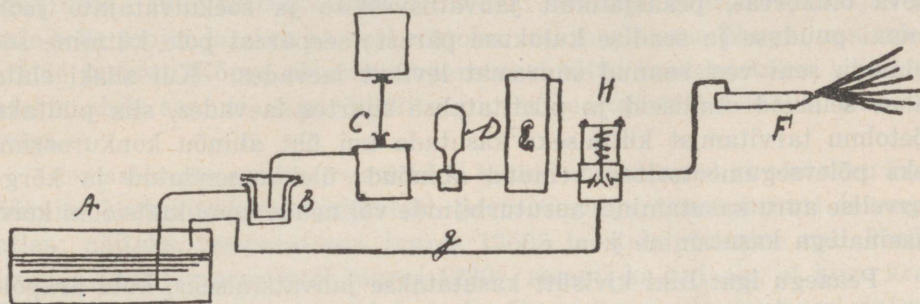


Joon. 169.

Nafta tungib filtrisse läbi ventiili (A), läbib siis kaks teineteise sisse paigutatud vaskvõrgust valmistatud filtreerivat kesta (C) ja (B), mille järele nafta voolab filtrist välja naftapumba ventiilide juurde pumba imemise mõjul.

Puhastamiseks avatakse filtri otsakaas (D), võetakse filtreerivad võrksilindrid (B) ja (C) välja ning puhastatakse nad kõntsast. (K) on kork õli väljalaskmiseks.

Joon. 170. on kujutatud mehaanilise tolmutamisega õlikütte skeem: kütteõli võetakse tankist (A) pumba (C) abil; kuna kütteõli ei ole alati puhas, vaid tihti sisaldab igasuguseid mehaanilisi mustuseosakesi ja kõntsas, mis pihusti avaust ummistada võivad, siis imeb pump kütteõli mitte otse tangist (A), vaid läbi filtri (B); pumbast satub kütteõli selle



Joon. 170.

õhukuplisse (D), mis on ehitatud selleks otstarbeks, et kütteõli juga anduks edasi katkestamatult ja ühtlaselt ja seega torustikus ei tekiks lööke; seda võimaldab õhukuplis olev õhk; õhukuplist voolab kütteõli eelsoojendajasse (E), sealt läbi kaitseventiili (H) pihusti (F) juurde, kus peeneks tolmutub; kaitseventiili (H) ülesanne on — kütteõli lasta otsekohe tanki tagasi, mööda toru (g), kui õlisurve torustikus tõuseks järsku lubamata piirini kas pihusti avause ummistusest või muist põhjustist.

96. Katelde kütmine söetolmuga (pulbriga).

Nüüdisajal on Lääne-Euroopas ja eriti Ameerikas väga levinud aurukatelde kütmine söetolmuga, mis on valmistatud kunstlikult hariliku kivisöe jahvatamise teel erilistes veskites.

Sellise küttesordi suurte paremuste tõttu, võrreldes hariliku küttematerjaliga, tehti ümber välismaal alates 1927. aastast rida merelaevu. Peaasjalikult on silinderkatlaid ümber ehitatud söetolmu-kütte jaoks, nii et praegu on olemas juba küllaldaselt andmeid söetolmu kütmise kohta ja mitte ainult kaldaasutuste katelde, vaid ka laevakatelde jaoks.

Kütteaine põletamisel tolmutatud seisukorras saavutatakse täiuslik suitsutu põlemine kõrge temperatuuri juures kõige kasulikumates kütteaine soojuse ärakasutamise tingimustes.

Kütmise juures söetolmuga võib kiiresti reguleerida tuld ja vastavalt ka aururvet, samuti võib tarviduse korral kiiresti lõpetada põlemist ja edaspidist aurutekitamist, kuna pulberkütte korral puuduvad ahjus suured kuumendatud kütteaine hulgad.

Edasi kõrvaldub kütisel söetolmuga laevadel kütjate raske füüsilise töö, kütjate arv väheneb kolmekordselt selle vastu, mis on nõutav harilikul kütisel kivisöega — käsitsi; on võimalus kasutada jahvatamiseks söepuru või odavaid söe sorte. Selletõttu alaneb kulutatava kütteaine hind ja tõuseb katla kasulikkuse koefitsient lisaõhu äärmise vähe-

suse tõttu põlemisel. Näiteks ühel juhul, kui katlad olid ümber ehitatud söetolmu jaoks, tõusis nende kasulikkuse koefitsient soojustehniliste katsete järgi 66%-lt 84%-le.

Kuid mis puutub laeva seadmetesse, siis kujutab kütmine söetolmuga, vaatamata loeteldud hüvedele, rea tõsiseid raskusi selle elluviimiseks laeva olukorras, peaaegjalikult jahvatusveskite ja söekuivatajate jaoks ruumi puuduse ja seadise kulukuse pärast; seepärast pole kütmine söetolmuga seni veel saanud suuremat levikut laevades. Kui siiski ehitatakse selliseid seadiseid ja püstitatakse suurtes laevades, siis püütakse söetolmu tarvitamist kütmiseks kasutada kui üht abinõu konkureerimiseks põlevsegumootoriga (muud abinõud: ülekuumendatud ja kõrgesurvealise auru kasutamine, auruturbiinide või nende kombinatsiooni kolvi-masinatega kasutamine j. n. e.)

Peaaegu igat liiki kivisütt kasutatakse jahvatamiseks, kuid ärapõlemise intensiivsuse ja edu peale mõjuvad söe tuha ja lendainete sisaldus. Suur tuha sisaldus raskendab põlemist ja mustab torud ning suitsukäigud; kaldaasutuste seadetes kütmisel söetolmuga ulatub tuha sisaldus kuni 15%. Samuti on katsed näidanud, et lendainete vähese sisalduse juures süttib ja põleb söetolm halvasti; heaks ärapõlemiseks aga peab kivisüsi sisaldama eneses vähemalt 20—25% lendaineid. See on seletatav sellega, et tõrvaste, pikaleegiliste süte tarvitamisel tekivad lendained, mis eralduvad söe igast tolmuühendusest ja süttivad ahjus, tekitavad tolmuühenduse ümber nagu leegitungla, mille tõttu tolmuühenduse põleb ära kiiresti ja ilma jäänuseta.

Laevakatelde kütmist söetolmuga võib teostada viisil, mis on juba proovitud praktikas. Mis puutub söetolmu valmistamist ennast, siis süsi jahvatatakse tolmuks laeval enesel. Ehkki ökonoomia arvutlused näitavad, et kaldal söe jahvatamine tuleks odavam kui laevas, on sellel tunduvad puudused, ja nimelt: söetolmu laevale võtmisel ja hoidmisel punkrites on võimalikud: 1) plahvatuse oht, 2) isesüttimise oht ja 3) niiskumise võimalus. Seetõttu kasutatakse juba olemasolevates laevaseadistes teist viisi, mille juures söetolm valmistatakse laeval enesel ja see satub kohe pärast valmistamist katla ahjudesse. See viis osutus laevade jaoks kõige hõlpsamaks ja ohutumaks, võimaldades kivisütt peale võtta kõikides sadamates, aga mitte ainult seal, kus on mehaanilised seadmed söetolmu valmistamiseks ja laod selleks.

Mis puutub laevades püstitatud mehaanilistesse seadmetesse söetolmu valmistamiseks, siis peavad need võtma enda alla vähe ruumi, et mahtuda hariliku mahuga katlaruumi võimalikult laeva vaheseinte ümberehitusteta ja laeva kauba- või reisjateruumide kubatuuri vähendamiseta.

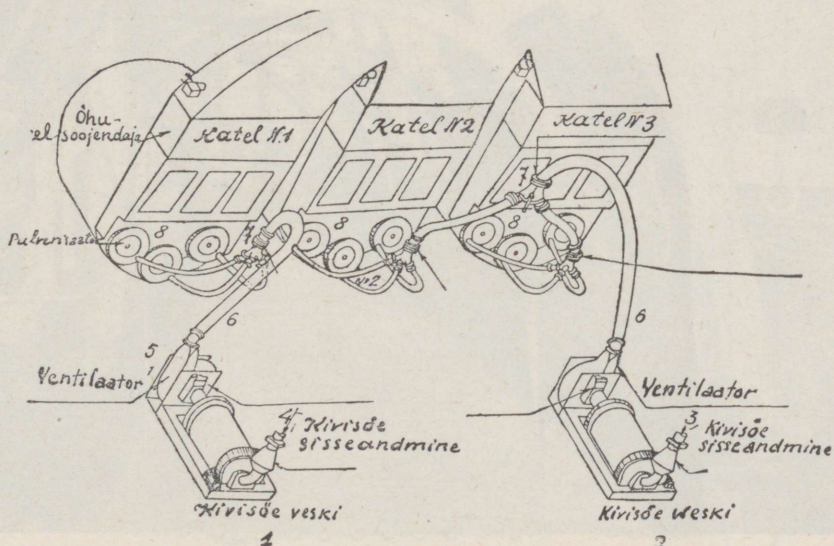
Pulberküttega laevade seadmete praktika on näidanud järgmiste erinõuete vajadust laevaseadiste jaoks võrreldes kalda-seadmetega: 1) kivisöest jahvatatud pulber peab olema palju peenem kui statsionaarsete (kaldaasutuste) katelde jaoks; 2) suitsu tagasikäiguga silinderkateldegahjude väike pikkus nõuab eriliste pulverisaatorite (lampide) ehitust lühikese leegiga (kuni 85 sm pikkuses) ja tugeva tuisuga; 3) söetolmu

joad peavad olema jaotatud ühetaoliselt ahjude järgi; 4) kõik torustikud ja seadeldised, mida läbib söetolm, peavad olema täiesti tihedad tekkidavõiva söetolmu ja õhu segu plahvatuse vastu. Pealeselle ei tohi söetolm olla niiske ja õhk, mis seguneb söetolmuga, peab olema kõvasti kuumendatud. Sel otstarbel soojendatakse katelde kütmisel pulbriga tolmutusõhk enne suitsukäikudes Howdeni süsteemi õhuelsoojendajas ja peale selle soojendatakse ka veel söetolm veskites kuuma õhuga, mis tuleb katelde juurest. Kõrge põlemistemperatuuri tõttu vooderdatakse silinderkatelde ahju samuti nagu õlikütte juures seestpoolt tulekindla šamottkiviga.

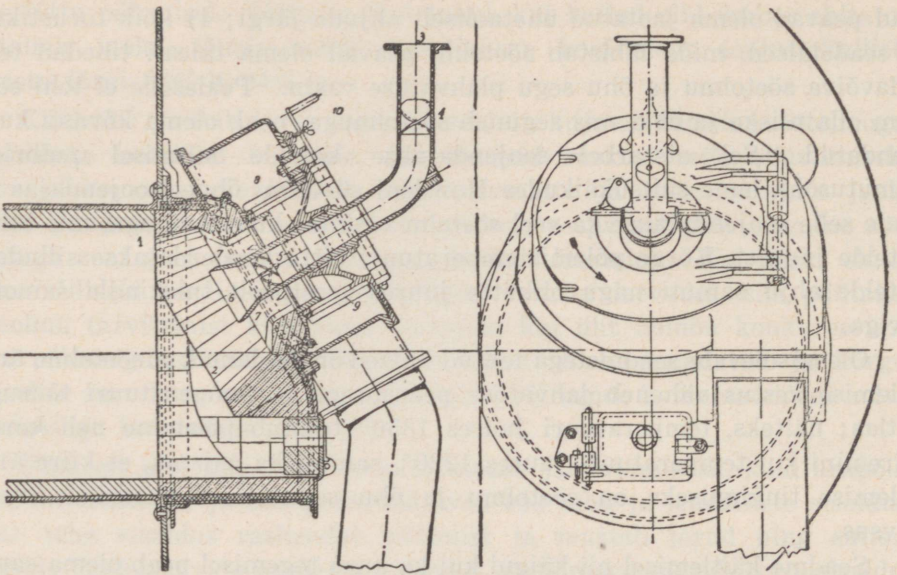
Olemasolevate seadmetega tehtud katsed on näidanud, et söetolmu ärapõlemise kestus väheneb jahvatuse peensusega ja temperatuuri tõusuga katlas; näiteks, temperatuuri juures 1350° teostub põlemine neli korda kiiremini kui temperatuuri juures 1220°, samuti ka asjaolu, et kiire ärapõlemise tingimuseks on söetolmu ja õhu segunemise protsessi intensiivsus.

Seadme käitlemisel nii käigul kui ka auru tegemisel peab olema sama ettevaatlik nagu õliküttegi juures, s. t. võetakse käsile kõik abinõud, et ära hoida söetolmu ja õhu segu plahvatuse võimalust. Harilikult köetakse pulberkütte katel tuletegemisel sisse õlipihusti abil ja siis, kui tuleüürid on juba kuumaks muutunud, minnakse pulberküttele üle.

Mis puutub seadmeid, mis valmistavad söetolmu laeval, siis harilikult omavad mitmesugused süsteemid ühist ehitusviisi söepuru valmistamiseks kuni veskini: nimelt, ühel või mõlemal laevapardal seatakse üles üks või kaks elevaatorit (konveierit) tõsteketiga, mis tõstavad kivisütt punkritest söepurustajate juurde, mis on püstitatud erilisel platvormil katlaruumis katla ülemise ääre kõrgusel. Söepurustajatest satub võrdlemisi peenikeseks purustatud kivisüsi magneedilisse separaatorisse, mis on seatud selleks, et püüda kinni rautükid, naelad ja muud raudasjad, mis



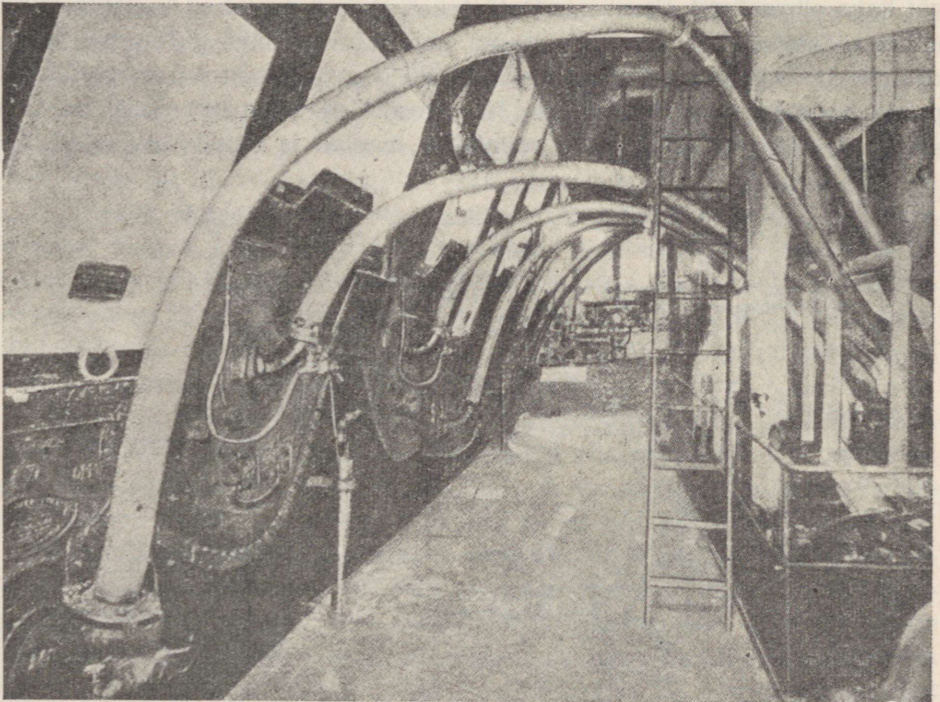
Joon. 171.



Joon. 172.

on sattunud kivisöe hulka ja võivad veski sisemist mehhanismi rikkuda. Siit läheb süsi läbi eriliste trehtrite ja rennide söeveskite juurde, milliseid tehakse kaks või rohkem.

Pulberkütte süsteem on näidatud skeemiliselt joon. 171. Seade



Joon. 173.

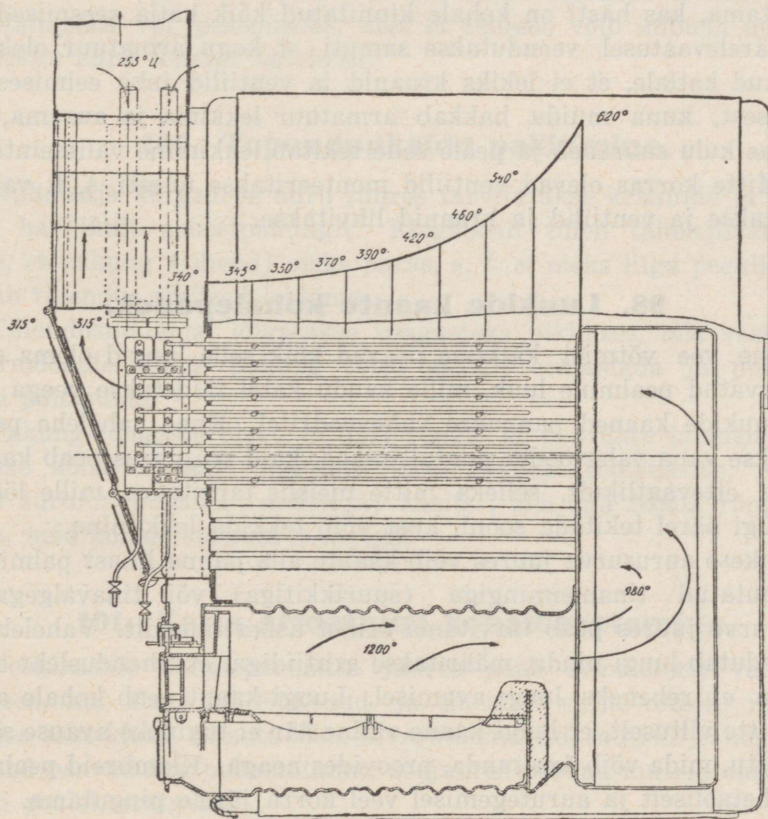
koosneb kolmest kolmeahjulisest silinderkatlast ja kahest veskist. Vasaku parda veski (1) töötab ühe katla jaoks, parema parda veski (2) aga kahe katla jaoks. Purustatud süsi satub söepurustajast veskitesse torusid (3) ja (4) mööda; veskitest läheb pulber toru (6) mööda ühes õhuga ventilaatorite (ekshausterite) survel jagajatesse (7), mis ühtlaselt annavad segu ahjude (8) pulverisaatoritesse.

Pulverisaatori ja ahjuraami ehitus on näidatud joonisel 172. Ahi on vooderdatud seestpoolt tulekindla kiviga ja varustatud eelkambriga (2).

Söepulbri ja õhu segu surutakse ventilaatoriga veskist pulverisaatori torusse (3); seda kaudu minnes läbib segu kaks vindikujuliste ribidega juhttükki (4) ja (5) mis annavad segule pöörleva liikumise; sealt edasi segu paiskub koonuse (6) kaudu ahju ja süttib seal põlema.

Lisaõhk küttaaine täiuslikuks põlemiseks antakse läbi õhukoonuse (7) õhujagajast (8), kuhu lisaõhk satub Howdeni õhuelsoojendajast läbi õhureguleerimissiibri (9).

Söepurustajate, veskite, ventilaatorite ja konveierite käimapanemiseks võib tarvitada erilist elektromootorit, kolbmasinat või auruturbiini, mis on selleks üles seatud katlaruumi, kusjuures üks osa neist mehhanismest on asetatud vahetult mootori teljele, teine osa aga võib saada pöörlemise rihmülekanalt. Pulbri ventilaator asetatakse ühele teljele veskiga ja teeb sellega ühesuguse tiirude arvu. Et kuivatada sötolmu, imeb veski erilist toru mööda endasse osa kuuma õhku eelsoojendajast.



Joon. 174.

Kaheksas peatükk.

Katelde valmispanek tööks ja hoolitsemine nende eest töö vältel.

97. Katla sisemine järelevaatus.

Kõikidel juhtudel, enne kui sulgeda katla luuke, peab teostama katla seesmist ülevaatus. Ülevaatus seisneb selles, et uuritakse katla sisemust, kas seinad on puhtad, kas on puhtad kraanide ja ventiilide avaused, kas pole jäänud katlasse mingisuguseid kõrvalisi esemeid: takku, laternaid, tööriistu, harjasid jne., kuna need esemed, sattudes ventiilide klappide alla, võivad tekitada torude ja ventiilide ummistust ja riket, samuti ka katla seinte ülekuumendamist neis kohis, kus nad asuvad. Edasi peab üle vaatama, kas hästi on kohale kinnitatud kõik katla seesmised torud. Katla järelevaatusel veendutakse samuti, et kogu armatuur oleks hästi kinnitatud katlale, et ei lekiks kraanid ja ventiilid juba eelmisest katla töötamisest, kuna muidu hakkab armatuur lekkima ja aurama, vee ja kütteaine kulu suureneb ja peale selle tekitab lekkimine välisseinte sööbimist. Mitte korras olevad ventiilid monteeritakse uuesti, s. t. vahelehed uuendatakse ja ventiilid ja kraanid lihvitakse.

98. Luukide kaante kohalepanek.

Enne vee võtmist katlasse peavad kõik selle luugid olema suletud, välja arvatud pealmine luuk, mille kaudu katel täidetakse veega vooliku abil. Luukide kaaned pannakse vahevoodritel. Enne vahelehe panemist kaabitakse vana vahevooder puhtalt maha, kuid seejuures peab kaapimist toimima ettevaatlikult, selleks mitte meislit tarvitades, mille löökidega võib luugi äärel tekitada sooni, kust võib tekkida lekkimine.

Väikese aururusve juures võib kaante alla panna linast palmiku, mis läbiimmutatud tinameningiga (suurikkitiga) või tinavalgega, kuid kõrge surve juures peab tarvitama erilist asbesttihendit. Vahelehe külge, mis puudutab luugi pinda, määratakse grafiidiga, et tihendusleht ei keeks kinni ja ei rebeneks luugi avamisel. Luugi kaant peab kohale asetama õieti, mitte viltuselt, et luugi kaane väline äär ei tugineks avause seesmise ääre vastu, mida võib ära tunda, proovides noaga. Klambreid peab pingutama ühetaoliselt ja aurutegemisel veel korra järele pingutama.

99. Ventiilide ja kraanide juurdelihvimine.

Läbilaskvate ventiilide ja kraanide juurdelihvimine võib olla esialgne (j ä m e) ja lõplik. Esialgset juurdelihvimist tehakse smirgliga või läbisõelatud peenendatud klaasiga, lõplikku — pimsskivi pulbriga. Enne vaadatakse järele, kas lihvimiseks määratud pinnal pole kriimustusi ega kiske, need võetagu ettevaatlikult maha peenikese viiliga. Korgi või ventiili juurdelihvimist tehakse õli abil; ventiili või korgi pesa raputatakse üle lihvimispulbriagi ja keeratakse ventiili või korki ühele ja teisele poole. Tehes 10—20 pööret, pühitakse lihvitav pind ja selle pesa puhtaks ja uuritakse juurdelihvitavaid pindu. Lihvimist jätkatakse seni, kuni pinnad osutuvad täiesti ilma kriimustusteta siledateks ja omavad mati ilme. Juurdelihvimise lõplikus valmisolekus veendutakse sel viisil, et juurdelihvitava pinna peale tehakse mitmes kohas kriidiga kriipsud, mille järele pannakse kork või klapp kohale ja pööratakse mitu korda. Kui kõik kriidikriipsud kustuvad ühtlaselt, siis on juurdelihvimine hästi tehtud.

Peab veenduma, kas on olemas küllaldast puutumispinna tagavara ventiili klapil või kraani korgil ja kas on korras kruvilõige ventiili varrel. Pärast lihvimist peab üle vaatama ventiili või kraani, et veenduda täielikus korrasolekus. Pärast seda õlitatakse kraanide korgid ja ventiilide klapid ja varred ning pannakse need kohale.

On väga tähtis, et kõik kraanid ja ventiilid katla küljes oleksid juurde lihvitud täitsa tihedalt, muidu ei saa katelt eraldada teistest kateldest puhastamiseks või pesemiseks, sest et sellesse võib imbuda mööda üldtorustikku auru teistest kateldest.

100. Tependpukside pakkimine.

Nüüdisaja kõrgsurve auru juures tarvitatakse kraanide ja ventiilide jaoks harilikult asbestpakungit. Kõigepealt tuleb tähelepanu pöörata sellele, et pakung (tihend) oleks paras, s. t. ei oleks liiga peenike, muidu hakkab tihendus alaliselt lekkima.

Tihendusmaterjal lõigatakse rõngasteks pikkuses, mis vastab varre übermõõdule. Vana pakung tuleb esmalt eemaldada ja puks sellest täiesti puhastada.

Pakung-rõngaste otsad mitmel rõngal ei pea ühte langema (ei pea üksteise kohal olema). Asetades kaks rõngast teineteisele, peab neid kokku suruma puksiga (muhviga) käsitsi; siis aga lisada rõngaid ühekaupa, neid kohale surudes muhviga.

101. Katla armatuuri kohaleasetamine.

Veeklaaside kohalepanemise juures peab eemaldama vana klaasi jäänused, kui klaas oli lõhkenud, ja tihendid välja võtma; raamiosad, millel asus klaas, samuti tihendi vajutismuhvid, mutrid ja nende kruvikeermed peavad ära puhastatama; seejuures peavad mutrid olema lõpuni käsitsi pealekeeratavad.

Klaasi pikkust mõõdetakse traadiga läbi ülemise korgi. Kõige parem on omada tagavaraklaase tarvilises pikkuses, kuna nende mahalõikamine vähendab nende tugevust. Kui aga pole paraja pikkusega klaasi, siis lõigatakse klaastoru terava kolmekandilise viiliga, tehes sellega kerge pealelõike, siis aga murdes ettevaatlikult klaasi. Klaasi peab lõikama täpselt õige nurga järgi. Halvasti lõigatud klaase ei pea kunagi kohale panema, samuti nagu ei pea panema liiga väikese läbimõõduga klaase, mis ei püsi alumise raami äärel, vaid kukuvad sellest läbi, sest selline klaas võib kergelt alla laskuda. Samuti ei pea kunagi kohale asetama liiga lühikest klaasi, sest et pakung võib saada välja pressitud ja ummistada klaasi. Veemõõdu-klaasi pakungit peab vajutama ainult sedavõrd, et klaasi võiks pöörata kahe sõrmega.

On tarvis kontrollida, kas veeklaaside kraanide korgid on õieti kohale pandud, kas need eksikombel ei sule kraane neis asendeis, kui kraanid peavad olema avatud.

Manomeetrid pannakse kohale juba kontrollitutena. Peab veenduma, kas lambid hästi valgustavad manomeetreid ja veeklaase, ja kontrollima kaitse- ja teiste ventiilide töötamist.

102. Torude kokkupanek.

Kui auru tehakse esmakordselt pärast talvist seisakut, siis pannakse kokku kõik torud, mis olid maha võetud või flantsides lahti võetud talveajaks. Seejuures pööratakse tähelepanu sellele, et kõlbmatud vahelehed asendataks uutega. Vahelehed raiutakse välja tervetena; nendel ei pea olema vähemutki vigastust, ja augud poltide jaoks peavad olema hoolsalt läbi löödud auguraiujaga, aga mitte välja rebitud ja narmastega, muidu hakkab vahevooder lekkima ja ikkagi tuleb teda vahetada uue vastu. Vana vahelehe jäänused tuleb hoolsalt maha kraapida. Polte peab pingutama ühetasaselt, muidu sünnib flantside kiivumine ja toru hakkab lekkima. Peale selle on mõnel kütjal halb harjumus lahti keerata kõvasti pingutatud ja ebasoodsates kohtades asuvaid mutreid meisli abil; selliseid moonutatud ja rikitud mutreid peab tingimata asendama uutega.

103. Ahju montaaž ja restlattice (varbade) kohale asetamine.

Tuletorudega katelde juures kontrollitakse lävede korrasolekut; kui need on kas lahti võetud või lagunened, siis tuleb teha uued. Tehakse tulemüüre sauega, millesse lisatakse veidi liiva, et savi ei praguneks.

Veetorudega katelde juures vaadatakse üle ja parandatakse kivimüür ja määratakse tulekindla sauega osa kollektoreid, mis asuvad ahjus ja pole kaetud müüriaga.

Siis asetatakse kohale restlatid parajate vahedega, nagu oli mainitud varem. Kui osa restlatte vahetatakse uute vastu, siis peab uued panema tagumisse ritta.

104. Katelde täitmine veega.

Katlaid peab toitma mageda ja puhta veega. Kui laevas pole auru, siis võib katelt täita pumpamisega brandspoiti ehk käsipumba abil — jõest jõelaevadel, veepraamidest merelaevadel. Täitmine sünnib läbi ülemise luugi, kuhu pistetakse vooliku ots. Kui laev seisab magedas vees, näiteks jões, võib katla osaline täitmine sündida alumise läbipuhu-kraani avamisel, kuni veepinnad jões ja katlas ei tasandu; ülejäänud vajalik vesi pumbatakse katlasse juba kinnipandud läbipuhu-kraani juures.

Kui laevas on auruall pea- või abikatel, siis antakse katlasse vett pumbaga läbi toiteventiili või inžektoriga, kui selline on olemas.

Mereaurikutel toidetakse katel harilikult tankidest, jõeaurikutel aga üleparda-veega läbi põhjakraani.

Pumpamise juures võib ülemine katlaluuk kinni olla, kuid õhu väljamineamiseks peab avama manomeetri kolmikkraani või katla õhukraani, kui selline on katlal olemas.

Katelde toitmisel veega peab arvesse võtma, kas istub laev vees ninaga ja päraga ühetasaselt või omab suurema süvise ühel otsal. Üldiselt täidetakse katlad veega kõrguseni, mis ületab veidi (3—4 sm) katla veetaseme töö juures. Seda arvatakse vee algaurustamiseks, seni kui võivad hakata töötama katla toitepumbad auru jõul.

Merelaevade silindriliste katelde juures võib mageda vee puudusel vett täiendada hädakorral osaliselt üleparda-veega. Veetorudega katelde täitmine mereveega on täiesti keelatud.

105. Ahjude laadimine.

Nii nimetatakse ahjude täitmise operatsiooni kivisöega ja puudega kütmise juures. Siin on esitatud ainult kivisütega laadimise reeglid. Ühegi katla juures ei laadita enne ahjusid, kuigi katel pole veel täidetud veega tarvilise tasemeni.

Enne laadimist on tarvis: 1) üle vaadata, kas veeklaaside auru- ja veekraanid on avatud, ja kui ei ole, siis avada need; 2) kontrollida, kas katlas on vett küllaldaselt, mitte ainult veeklaaside, vaid ka proovikraanide järgi; 3) kontrollida, et aurukraanid manomeetrite juurde oleksid avatud; 4) et kaitseventiilide peal poleks mingisuguseid kõrvalisi esemeid; 5) et kõik auruventiilid ja kraanid oleksid suletud; 6) et mõlemad läbipuhu-kraanid ja samuti kingston oleksid õieti suletud; 7) et katelde ja katlaruumi ülemiste platvormide ja treppide peal poleks mingisuguseid esemeid, mis võiksid langeda ventiilide või katlatorude peale ja neid vigastada; 8) üle vaadata, et kõik kütmise tööriistad oleksid korras ja omal kohal.

Kui katel omab auruülekuumendajat, mis asub erilises kambris, peab selle eraldama, s. t. isoleerima kokkupuutumisest kuumade gaasidega ja ühendama selle sisemus katla aururuumiga. Kui aga auruülekuumendaja elemendid asuvad tuletorudes ja seda ei saa isoleerida kuumadest gaasi-

dest, siis täidetakse ülekuumendaja ajutiselt veega. Edasi lastakse katla-ruumi põrandale punkritest sütt tükkides ja kaetakse sellega restipind ühetasase kihiga 100 mm paksuses.

Ahju suudmesse, surnudlaua juurde tehakse riit puudest; külgedelt ja ülalt ümbritsetakse see söetükkidega, eestpoolt aga laastudega ja õlise takuga. Ei pea hoidma ahjusid alaliselt laetutena, sest ahju lehed roostetuvad kütteaine niiskusest.

106. Aurutõstmine kivisöeküttel.

Enne tuleriida süütamist nõrgendatakse korstna staagid, kui sellised on olemas, avatakse pooleni suitsuregister (suitsusiiber), õhuk-ukسد suletakse, kütteksed aga avatakse veidi, et õhk voolaks otse ahju, milletõttu süsi süttib kiiremini. Siis süüdatakse laastud või peerud.

Aurutõstmisel peab veenduma, kas on korras ja õiges asendis seadeldised kaitse- ja stoppventiilide käsitamiseks, samuti kas pole liiga tugevasti kinni pandud kraanid ja ventiilid kateldel.

Aurutõstmise juures peavad kateldel avatud olema manomeetrite läbipuhuja õhukraanid, kui sellised on olemas, et katlast võiks väljuda soojendatud õhk, või tõstetakse kergelt üles kaitseventiilid käsitsi. Kui puud põlema hakkavad, visatakse nende peale rohkem söetükke ja kui süsi juba korralikult põleb, suletakse ahjuuksed ja avatakse veidi õhuk-ukسد.

Aurutõstmine tuletorudega kateldes peab sündima seda aeglasemalt, mida suuremad on katla mõõdud. Eriti aeglaselt peab auru tõstma kaheotsaga, suitsutagasiikäiguga silinderkateldes. Aeglaselt peab auru tõstma tuletorudega kateldes vee halva tsirkulatsiooni tõttu, mis ei võimalda katlakerel soojeneda ega paisuda ühtlaselt. Nende reeglite mittetäitmine tekitab lekkimist katlaõmblustes, mida ei saa enam parandada temmimisega, sest mõne aja pärast ilmub see jälle. Aurutõstmisel silinderkatlas on tarvis aegajalt katsuda käega katla kere alumist osa ahjude alt ja seni kui see pole soojenenud, peab aeglustama aurutõstmist, sulgedes õhuk-ukسد ja piirates söeviskamist ahju.

Aurutõstmise ajaks loetakse aeg ahjude süütamisest kuni täieliku aurusurve saamiseni katlas. Suurtes suitsutagasiikäiguga mere-silinderkateldes, kui neil pole mingisuguseid abinõusid aurutõstmise kiirendamiseks, peab auru tõstma kaheksateistkümmend tundi. Kaksteist tundi on minimaalne aurutõstmise aeg, kui on kiire. Veetorudega katelde juures võtab aurutõstmise aega kivisöeküttele ligi 3 tundi, õliküttele — 2 tundi.

107. Aurutõstmine õlikütte juures.

Õlikütte juures on tähtis õieti ja kiirelt süüdata pihusti, see reguleerida ja seada normaalsele põlemisele, et ei tekiks plahvatusi või pihusti kustumist. Enamail juhtudel tuleb see sellest, et kütteõlipaaki (kultsisternisse) satub ühes õliga ka vett. Seepärast peab nii enne auru tõst-

mist kui ka selle vältel laskma välja vee õlipaagist, sulgedes läbipuhukraani niipea, kui vesi on väljas, sest muidu tekib asjatu õlikulu.

Kuna ühes õliga võib sattuda paaki mustus, siis selleks, et prügi ei satuks pihustisse ega ummistaks seda, peab asetama filtrid toru peale, mida mööda voolab õli pihustite juurde, ja neid aeg-ajalt puhastama.

Enne pihustite süütamist peavad register ja õhuuksed avatud olema täielikuks õhu läbikäiguks. Pihustid peavad olema kinnitatud tööseisukusse haagi abil, vältides sellega nende tagasiviskumist.

Aurupihustite korral, kui katlas pole auru ja seda ei saa võtta teiselt kateldelt, tõstetakse auru teistsuguse kütteiniga (puudega, kivisöega) ning kui aurusurve tõuseb 1,5 atm, süüdatakse pihustid. Väheema surve juures osutub õlitolmutus halvaks; õli võib korjuda siis ahjus ja olla plahvatuse põhjuseks.

Enne pihusti süütamist puhutakse ta auruga läbi, lastes katlaauru pihustite juurde; siis avatakse kraan kulutsisternil ja täidetakse õliga pihusti õlitorud ja õlikanalid. Pärast seda valmistatakse tungal pihusti süütamiseks; selleks võetakse tükk takku, mis on niisutatud õliga, asetatakse raudora otsa, pannakse põlema ja pistetakse ahju; avatakse siis esmalt pihusti auruventiil nii, et selle aurupilust väljuks peenikese joana aur, siis õliventil, ja siis tuuakse väljavoolava joa juurde põlemasüüdatud tungal.

Kui süütumist ei teki, tähendab see, et joas on liiga vähe või liiga palju õli; viimane väljendub õli tilkumises. Siis peab kindlaks määrama õigema õli ja auru proportsiooni auru- ja naftakraanide vastava avamisega.

Kunagi ei pea laskma esmalt õli ja siis juba auru, sest siis võib enne joa süütumist korjuda palju õli ahju, mis moodustab ahjus ühes õhuga plahvatava segu. Plahvatuse jõud on vahest selline, et gaasid viskavad välja ahjuraami ja leek pääseb valla.

Pihustite süütamisel sünnib alati kerge plahvatus (pauk) ja osa gaase viskub väljapoole. Sellepärast peab kütja pihusti süütamisel seisma kõrval, et mitte kõrvetatud saada.

Kui õli korjub külmas ahjus, võib see pihusti süütamisel süttida, voolata välja ja tekitada tulekahju katlaruumis. Seepärast peab enne pihustite süütamist järele vaatama ahjud ja pannid pihustite all, kas pole korjunud nendesse õli, samuti hoidma katlaruumis tulekahju juhuks liivaga täidetud kasti või ka vildist tekke tulekahju kustutamiseks.

Pärast seda kui pihustid on süüdatud, peab neid reguleerima ja kindlaks määrama nende põlemise. Pihusti õige põlemise kindlaksmääramiseks suletakse pikkamisi pihusti auruventiil, jättes õli juurdevoolu muutuseta, kuni ahjus tekib suits; siis suurendatakse uuesti pikkamisi auru juurdevoolu. Pärast seda, mitte puutudes auruventiili, suurendatakse veidi õli juurdevoolu, kuni ahjus ilmub must suits; see näitab, et auru ja nafta juurdevool oli reguleeritud enamalt õieti.

Pärast pihusti reguleerimist peab reguleerima õhujuurdevoolu. Seda reguleerimist tehakse suitsu ja leegi värvingu järgi. Õige põlemise juures ja selle keemilise täiuslikkuse juures, s. t. süsihapugaasi küllaldasel sisaldusel suitsugaasides, peab suitsukorstnast väljuma kerge helehall suits. Hall või must suits näitavad õhu puudust ja põlevaine liigsust. Igasuguse suitsu puudumine korstnast veel pole tõenduseks, et põlemine on hea, vaid see võib näidata õhu ülekülluse olemasolu. Samuti vihjab segaseltpunane leek ahjus õhu puudusele, liiga hele ja helge leek — õhu üleküllusele. Nagu teada, üleliigne õhk asjatult jahutab katelt ja viib ülearu palju soojust enesega korstnast välja. Reguleerides õhu juurdevoolu saavutatakse ahjus helekollane leek ja hallikas suits korstnast. Leegi vaatlust ahjus teostatakse läbi pilude ja vaate-avauste ahjuraamis.

Peale põlemise kindlaksseadmist peab tähelepanu pöörama ka leegi suunale, et see milgi viisil ei lööks metallilistesse seintesse ega katla torudesse, mis tekitab nende ohtlikku ülekuumendamist. Seepärast peab tuleleegi suund tuletõrudega katelde juures olema tsentraalne, mitte aga kõrvalekalduv sellest suunast, milliseks otstarbeks peab pihusti telg ühte langema ahju (leektoru) geomeetrilise teljega.

Mehaanilise õlitolmutamise juures teostub aurutõstmine algusest peale õliga, kusjuures, kui auru pole õlipumba jaoks, surutakse õli pihustite juurde käsipumba abil läbi priimussoojendaja.

108. Vee loomulik ringvool (tsirkulatsioon) katlas.

Parema veeringvoolu saavutamiseks laevakateldes süüdatakse tuli mitte kõigis ahjudes korraga, vaid kaheahjulises — ühes, kolmeahjulises keskmises ja neljaahjulises — kahes keskmises. Siis soojeneb vesi süüdatud ahju kohal ja tõuseb ülespoole, vesi aga külmade ahjude poolt laskub alla ja niimoodi tekib vee ringvool katlas. Kui aga süüdata kõik ahjud korraga, siis tõusev soe vesi põrkab allalaskuva külma veega kokku ja vee ringvool saab takistatud ja aeglustub.

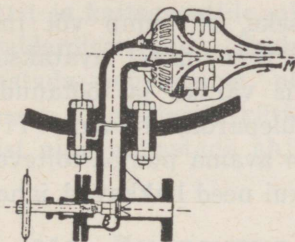
Poolteise või kahe tunni pärast viiakse osa põlevat sütt süüdatud ahjust teistesse ja viimastes tehakse alul samuti tuli ahjusuudmes, siis aga aetakse põlev süsi roobiga laiali mööda tervet resti. Veetõrudega kateldes süüdatakse tuli kõikides ahjudes korraga.

109. Seadeldised kunstliku vee tsirkulatsiooni tekitamiseks ja aurutõstmise kiirendamiseks.

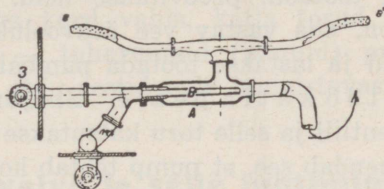
Veetsirkulatsiooni tekitamiseks ja aurutõstmise kiirendamiseks tarvitatakse tuletõrudega merekatelde juures seadeldisi, mida nimetatakse hüdrokineetoriteks ja tsirkulaatoriteks; ka kasutatakse selleks otstarbeks lihtsalt katla toitepumpa. Hüdrokineetori ehitus on

näidatud joon. 175. See asetseb katla sees, peaaegu põhja peal. Aparaat on valatud pronksist, kinnitub poltidega katla kere külge ja koosneb kolmest koonilisest otstükist — L, S ja M, mis tungivad üksteise sisse; koonused on ühenduses ribide abil, millede vahelt tungib aparaati vesi. Läbi klapi (B) lastakse aur, mis väljudes suure kiirusega läbi kitsendatud avause (L), tõmbab enesega kaasa vett ja viskab selle välja avausest (M), tekitades tugeva vee tsirkulatsiooni. Auru kondenseerumise tõttu soojendub vesi. Tsirkulatsioon ja vee soojendamine on eriti tähtsad katla alumise osa jaoks, kus vesi soojendub muidu suure vaevaga.

Joon. 176. on näidatud läbilõikes Tomsoni tsirkulaator ja vee eelsoojendaja. See koosneb pronkskerest (A) kahe imeva toruotsaga, (b)



Joon. 175.



Joon. 176.

ja (b'); need on otstest kinnised ja varustatud aukudega. (D) on äravoolu toru, mis läheb hiljem katla ülemisse vee ossa. (B) on aurukoonus, mida mööda lastakse auru ventiili (3) juurest.

Aparaat töötab kui inžektor, imedes vett katla alumisest osast toru otstesse (b) ja (b') ja surudes seda toru (D) mööda üles. Toru (m) mööda tuleb vesi toiteventiili juurest. Kui on pandud käima tsirkulaator, siis hakkab vesi soojenema aurusoojusest ja satub katla ülemisse veossa.

Nagu näha, on mõlema kirjeldatud seadeldise jaoks nõutav aur, mida võib võtta abikatlast. Aurutõstmise aega hüdrokineetori kasutamisel võib lühendada kuni kaheksa tunnini.

Kunstliku veetsirkulatsiooni tekitamise viis katlatoite pumba abil seisneb selles, et toitepumba imevtorust juhitakse üks toruots ventiiliga katla alumisse veossa, toitepumba äravoolu toru juurest aga katla ülemisse veossa; sel viisil võtab pump külmemat vett katla alumisest osast ja pumpab seda üle ülemisse ossa.

Kui kirjeldatud seadeldist pole vee ümberpumpamiseks, siis peab selle tegema, sest see seadeldis pole kallid, toob aga suurt kasu.

110. Auru tekkimise tundemärgid.

Aurutegemisel väljub läbi avatud manomeetrite kraanide, läbi õhukraani, kui see on olemas, ja läbi ülemise proovikraani esmalt õhk, siis niiske aur ja lõpuks kuiv aur. Pärast seda suletakse kraanid ja aurutõstmist jätkatakse, jälgides veeseisu mõõduklaaside järgi ja auru survet manomeetrite järgi.

Kui katel on küllalt soojenenud, peab veel kord veenduma, kas katla ventiilid ja kraanid pole liig tugevalt pingutatud või kinni jäänud; tarvituduse korral võib pingutada kergelt armatuuri topendeid ja luukide kaasi. Luukide pingutamiseks pole vaja suuremat jõudu, sest et kaaned ka ilma selleta surutakse kohale auru survest.

Pärast seda kui ilmub aur ja selle surve hakkab tõusma, peab vältima luukide kaante pingutamist; äärmisel juhul peab aga sellist kinnitamist tegema suure ettevaatusega, kasutades harilikku mutrivõtit ja selle varrele mitte asetades torukangi õla suurendamiseks.

111. Pumpade ja inžektorite proov.

Niipea kui aurusurve osutub küllaldaseks, et pump või inžektor võiksid töötada, proovitakse neid. Pumba proovimisel avatakse selle kingston, siis vastav vee äravoolukraan, siis värske ja töötanud auru ventiilid ja lastakse töötada pumbal esmalt üleparda, siis aga viiakse selle töö katla peale. Siinjuures peab avama pumba toiteventiili; seda ventiili ja selle toru katsutakse käega; kui need hakkavad jahenema, siis tähendab see, et pump töötab korralikult.

Veetorukatlaid ei või toita soolase veega, seepärast avatakse pumba juures imeventiil toite- või ballastsisternist. Pumbad töötavad alates aurusurvega 1,5 atm.; inžektorid töötavad (olenedes süsteemist) auruurvega üle 3 atm.

112. Katelde ühendamine omavahel.

Katlaid ühendatakse omavahel abimehhanismide toru (abimagistraali) kaudu (kui selline on olemas) ja peaaurutoru (peamagistraali) kaudu.

Katelde ühendamise juures omavahel on tarviliseks tingimuseks, et auru surve nendes oleks täiesti ühesugune, muidu viskub aur suurema survega katlast väiksema survega katlasse, mille tagajärjeks võib olla:

- 1) ohtlikud löögid aurutorustikus;
- 2) vee kaasakiskumine katlast aurujoaga ja vee üleskeemine surve vähenemisest sama temperatuuri juures.

Auru eraldusventiile, mitte ainult pea-, vaid ka abiventile, peab avama aeglaselt ja ettevaatlikult, mitte enam kui ventiili käsiratta $\frac{1}{4}$ tiiru võrra korraga, olles avanud esmalt läbipuhukraanid aurutorustikel; muidu võib vesi, mis on korjunud torus auru kondensatsioonist, saada haaratud auru suurest liikumishoost ja tekitada tugeva löögi ja isegi aurutoru lõhkemise, mis kaasa toob enesega masina- ja katlaruumi täitumise kuumaga auruga ja inimeste huku. Enne katelde ühendamist masinaga ühendatakse tegevusse auruülekuumendajad, olles neist esmalt välja puhunud vee, millega need olid täidetud auru tõstmise ajaks.

Kui aur on lastud peaaurutorusse, hakatakse samuti soojendama ka aurumasinat, avades vastavad auru ventiilid masinaruumis.

Katelde hooldamine laeva käigul.

113. Katelde käitlemine nende töö ajal.

Katelde käitlemisel laeva käigu ajal peab jälgima vee pinda katlas, sagedamini läbi puhudes veeklaase; peab õieti juhtima katla toitmist veega, suurendades seda, kui vee pind langeb, ja vähendades, kui pind tõuseb; peab juhtima põlemist, jälgides esiteks survehoidmist manomeetri järgi, siis aga, teada saades vahimehaanikult masina käigu suurendamisest või vähendamisest, vastavalt asjaolule suurendama või vähendama põlemist; lõpuks peab jälgima põlemist ahjudes ja vee soolsust kateldes (merelaevades); vaatlema tähtsamaid katla kontrollseadeldisi — manomeetrit ja kaitseventiile, ning tundma nendega juhtuda võivate vigastuste kõrvaldamise viise. Peale selle, katla pikema töötamise juures tuleb puhastada vahetevahel, näiteks üks kord vahis, katla torud nõest ja tahmast ning kivisöe-kütte juures — tuharuumid (pannid) prügist ja tuhast ning puhastada ahjud resp. ahju restid neid ummistavast šlakist.

114. Aurusurve järelevalve ja selle juhtimine.

Aurusurve kateldes hoitakse alati võrdsena töösurvele, s. t. manomeetri näitenool peab alati asuma punasel kriipsul, mitte ületama seda ega ka mitte langema allapoole kriipsu. Kui aurusurve on kõrgem töösurve, siis on see kahjulik katlale, aurutorustikule ja masinale; kui aga aurusurve on vähem, siis masin annab vähem võimsust, teeb vähem tiirusid minutis ja laeva kiirus väheneb. Peale selle tekitab igasugune surve kõikumine katlas kaht liiki pingete muutust katla seintes: 1) surve muutust iga ruutsentimeetri pinna peale, 2) pingete muutust soojuspaisumisest, kuna ühes survega muutub katlas samuti ka auru ja keeva vee temperatuur.

Sel viisil surve igakordne muutus mõjub katla seintele deformeerivalt; mõjudes alaliselt, päevast-päeva, katla töötamise vältel, tekitab selle materjalis väsimust, materjali struktuuri ümbermoodustumist ja tugevuse vähenemist, mis lühendab katla iga. Seepärast peab katla juhtimisel töö kestel eriti hoolitsema selle eest, et ei tekiks tunduvald ja kiireid survemuutusi, mis võivad tekkida masina ja katla töötamisrežiimi järsust muutusest, näiteks masina äkilisest seismapanemisest või täiskäigu andmisest kauemaks ajaks sillalt, ilma et sellest varemini hoiatatud oleks masinajuhti. Sama võib sündida kaitseklappide ettevaatamatust ülestõstmisest käsitsi; seepärast peab hoiduma auru käsitsi väljalaskmise eest.

Kui katlad on auruall, peab vältima kiireid muudatusi katla osade temperatuuris; seepärast on lubatud suitsukarpide uste avamist ainult äärmise vajaduse korral. Samuti pole soovitatav katla töötamise vaheaegadel tõmmata tuld restipinnal katla uste juurde: see võib anda vaid

vähast kokkuhoidu kütteaines, kuid samal ajal on väga kahjulik selle poolest, et läbi paljastatud restipinna tungib katlasse külm õhk.

Aurusurve võib tõusta kõrgemale normist järgmistel põhjustel:

1) masina tiirude kiirest vähendamisest või masina seismapanemisest;

2) liiga intensiivsest põlemisest ahjus kütteaine ja õhu liiga suure hulga andmisel.

Ümberpöörduvalt, aurururve võib väheneda järgmistel põhjustel:

1) masina tiirude kiirest tõusust;

2) puudulikust põlemisest ahjus kütteaine puuduse tagajärjel; kütteaine halvadest omadustest, restipinna ummistumisest šlakiga, halvast tõmbest, kütjate väsimusest, vilumatusest ja hooletust tööst;

3) katla tugevast toitmisest.

Jälgides aurururvet manomeetri järgi peab samal ajal alati kontrollima manomeetri näitamisi ja järgima järelevalve-reegleid, mis on antud allpool.

115. Põlemise juhtimine katla töötamisel.

Põlemine ahjus oleneb kütteaine liigist, tõmbe süsteemist ja katla enese tüübist, kuid järgmised nõuded on maksvad kõikidel juhtudel:

1) Põlemine peab vastama auru kulule ja katla režiimile, s. t. masina tiirude suurenemisel peab suurendama põlemise intensiivsust ahjus, vähenemise juures — vähendama.

2) Kütteaine põlemine peab olema täiuslik, suitsuta ja ökonoomne.

Kui ahju lastakse vähe õhku, siis ei põle ära kütteaine üksikud osad täiuslikult ning süsinik, selle asemel et põleda CO₂-ks (süsihapugaasiks), põleb CO-ks (vingugaasiks), eraldades kolm korda vähem soojust, või eraldub ärapõlematult, väljudes ühes põlevgaasiga tahma näol. Mitte õige ja ebaökonoomse kütmise juures võib kütteaine ülekulu ulatuda kuni 20% ja veel enam. Seepärast peab põlemise keemilist täiuslikkust aegajalt kontrollima eriliste aparaatidega, kas Orsat' aparaadiga või gaasi elektriliste analüsaatoritega. Süsihapugaasi maksimaalne sisaldus suitsugaasides oleneb kütteaine keemilisest koosnevusest ja õhu ülekülluse koefitsiendist. Selle keskmised suurused on järgmised:

Kütteaine	Õhu ülekülluse koefitsient	CO ₂ maksimaalne sisaldus (protsentides)
Kivisüsi	1,7	11
Nafta	1,1	14
Põlevkiviõli	1,2	13

Suitsukorstnast väljuva suitsu värvingut peab alati jälgima, et see oleks helehalli värvi. Paks must suits näitab mittetäiuslikku põlemist ja põlemata süsiniku osakeste juuresolekut suitsugaasides. Kütteaine

kulu peab mõõtma perioodiliselt, käsitades käesoleva laeva jaoks kindlaks-määratud norme.

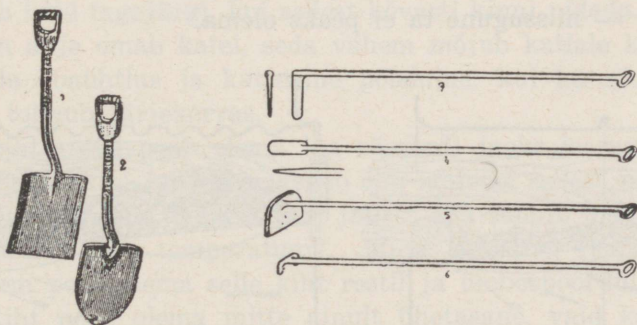
3) Ahjus peab olema võimalikult kõrge temperatuur kütteaine täiuslikuks ärapõlemiseks ja katla kasulikkuse suurendamiseks. See temperatuur oleneb õhu juurdevoolust ja ulatub normaalse kütteaine hulga juures kuni 1200°C . Kütmisel kivisöega ei pea temperatuur tulekarbis langema alla CH_4 tüüpi lendgaaside süütumise temperatuuri, s. o. 600°C . Temperatuuri ahjudes kontrollitakse püromeetrite abil. Kui pole püromeetrit laevas nii kõrgete temperatuuride jaoks, siis mõõdetakse suitsukarbis gaaside temperatuuri, mis peab olema $200\text{--}300^{\circ}\text{C}$.

Nagu juba mainitud, ületab harilikult katlasse voolav õhuhulk teoreetilise õhuhulga, et vältida gaasides vingugaasi (CO) tekkimist. Teiselt poolt jahutab liigne õhuküllus ahju, alandades selle temperatuuri; peale selle liigne, põlemiseks mitte kasutatud õhk soojendub ja viib enesega kaasa kasutult soojust.

116. Restiga ahju käitlemine kivisöega kütmisel.

Kõige raskem ja keerulisem katelde kütmine on — kütmine kivisöega; see nõuab suurt füüsilist jõudu kui ka vilumust ja oskust. Seejuures kasutatakse järgmisi tööriistu (joon. 177):

(1) ja (2) labidad; laia (järsu) otsaga — söe viskamiseks ahju ja ümmarguse otsaga — süte võtmiseks punkritest;



Joon. 177.

3 — lõikekang; süte kihi läbilõikamiseks restlattice vahedes;
4 — kang; sellega murtakse kokkusulanud söe kiht ja šlack ahju puhastamisel;

5 — roop; põleva söe laiuli ajamiseks ja tasandamiseks ahjus ja selle kraapimiseks ahjust tule väljatõmbamisel;

6 — tasandusraud; söekihi tasandamiseks.

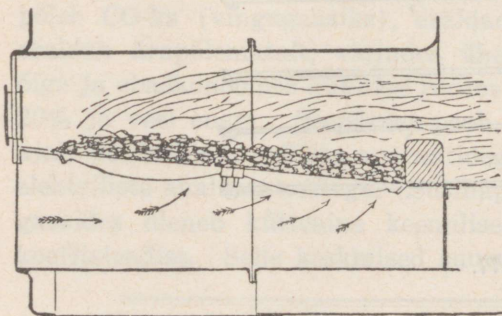
Lõikekange, roope ja kange kasutatakse kahes suuruses — pikki ja lühikesi: esimesed on ahju tagumise otsa puhastamiseks, teised — eesotsa jaoks.

Sütt ahjudesse peab viskama selle ärapõlemise järgi. Visatava söe tükid ei pea olema suuremad kui rusikas; seepärast liiga suured söetükid tulevad purustada haamriga. Sõe viskamist peab toimetama kiirelt, sest ahju igakordsel avamisel tungib sellesse külm õhk, mis mõjub kahjulikult põlemisele ja katlale enesele. Sütt peab viskama ahjudesse järgemööda. Visatakse ärapõlenud kihtidele kolme kuni viie labidatäie kaupa korraga. Väga suurtesse ahjudesse visatakse rohkem sütt korraga, aga mitte enam kui kaheksa labidatäit.

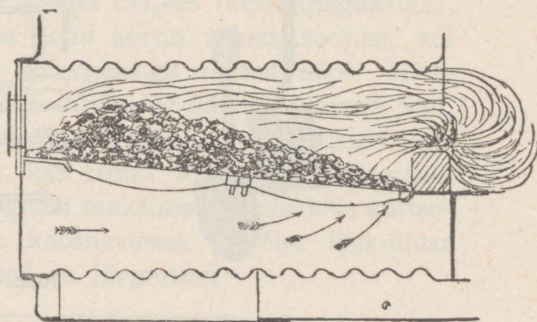
Kunagi ei pea viskama ahju korraga liiga palju sütt, toppides ahjud peaaegu üleni täis; samuti ei pea ka alati mõttetult laiali kraapima sütt, seda murdes ja lõigates. Kui ahju on visatud korraga liiga palju sütt, siis tekib alguses suur hulk lendgaase, mis ei jõua ära põleda õhu puudusel sel momendil, andes paksu musta suitsu. Peale selle tekitab liiga suure kivisõe hulga viskamine ahju temperatuuri langemise ahjus, kuna põlevate ahjugaaside suurem osa soojust kulub uuesti visatud söe soojendamiseks kuni selle süttimistemperatuurini. Lõpuks, kui ahju on visatud liiga palju kütteainet, tõuseb kütteaine kihi kõrgus normaalsest kõrgemale, mille tõttu raskeneb õhu läbimine; kui aga sissevisatud süsi põlema hakkab, saavutatakse liiga palju kuumust, mille tagajärjeks võib olla üleliigne aurururve tõus katlas.

Ei pea lubama restipinna paljastumist, sest paljastunud kohist tungib ahju külm õhk, mis kaasa aitab soojuste kaole väljuvate gaasidega ja jahutab katla osi, tekitades lekkimist torudes.

Joon. 178. on näidatud, missugusena peab hoidma söekihti ahjus, ja joon. 179. — missugune ta ei peaks olema.



Joon. 178.



Joon. 179.

Põlevat prügi peab restialusest tuharuumist välja kraapima võimalikult sagedasti, sest see soojendab oma kiirte soojusega reste, mis krobestuvad ja langevad alla.

Mis puutub kivisõe jaotusesse restil, siis kasutatakse laevadel harilikult söe ühetasast viskamist mööda kogu restipinda, kattes esimeses järjekorras läbipõlenud ja läbipõlevad kohad. Selline viis on kõige lihtsam, kuid selle peapuuduseks on asjaolu, et lendgaasid, mis eraldu-

vad restipinnal kokseeruvast söest, läbistavad mitmesuguse pikkusega teed ahjus, olenedes sellest, kas süsi oli visatud ahju suu juurde, keskele või resti tahaotsa, ja seepärast ei jõua gaasid kõik ühtlaselt ära põleda. Sellepärast on tõrvase, pika leegiga süte juures, mis annavad palju lendaineid, soovitatav veel teine süteviskamise viis ja nimelt — kivisöe viskamine alguses surnudlauale ja resti eesotsale. Seejuures mööduvad uuesti visatud kütteainest eralduvad lendgaasid põleva söe kihi pealt ahjus ja jõuavad ära põleda täielikult.

Inglise kaubalaevastikus kasutatakse Wales'i söe põlemisel viimast viisi ja nimelt: värsket süsi visatakse resti eesotsa peale ja jäetakse sinna kokseerumiseks 10—15 minutiks, mille järele see lükatakse roobiga laiali kogu restipinnal; resti etteotsa aga laetakse uus portsjon värsket sütt j. n. e. Kuid see viis on pikaldane ja ei taha levineda. Nagu mainitud eelpool, muutub õhutarvitus söe perioodilise ahjuviskamise juures kogu aeg. Seepärast on söeviskamise juures üle kogu restipinna, kui süsi on pikaleegiline, soovitatav muuta tõmmet katlas, sulgedes peaaegu täielikult õhu juurdevoolu iga viskamise juures ja siis järk-järgult suurendades õhu juurdevoolu kivisöe kuumenemisel eralduvate lendainete põlemiseks; lõpuks jälle vähendades õhu juurdevoolu põlemise teise perioodi juures, kui kõva kokseeruva kütteaine massi ärापõlemise juures hakkab õhku sisse voolama ülekülluses (joon. 158.). Kui katel on üheahjuline, siis võib säärase tõmbe kasutamist teostada suitsusiibriga, kui aga katel omab kaht või mitut ahju, siis — õhuluukidega. Soovitatud viis on kaunis tülikas, nõuab palju lisatööd ja kütja suurt vilumust, kuid annab häid tagajärgi, kui sellest kõvasti kinni pidada. Üldiselt aga, mida enam ahje omab katel, seda vähem mõjub katlale kirjeldatud õhu juurdevoolu ebaühtlus ja kütteaine põlemine, kui ka söe sisseandmine ahjudesse toimub järjekorras.

Söe kiht restil peab olema iga söesordi jaoks isesuguses paksuses, sest liiga paksu kihi juures raskeneb õhu läbivool sellest ja ilmneb mitte-täiuslik põlemine; söe õhukese kihi juures aga tungib üleliiga palju õhku läbi ja alandab ahju temperatuuri. Mida jämedam (koredam) on süsi, seda paksem peab olema selle kiht restil ja ümberpöörduvalt.

Söe kiht peab olema mitte ainult ühetasane, vaid ka küllalt kore, et õhk põlemiseks saaks vabalt kütteainet läbistada. Seepärast, kui süsi sulab kokku, peab seda perioodiliselt läbi murdma.

Loomuliku tõmbe juures on soovitatav pidada söekihi paksus järgmiselt:

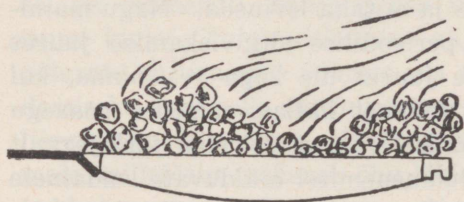
lahja söe jaoks	200 mm;
poolrasvase söe jaoks	150 mm;
rasvase ja peene söe jaoks	100 mm.

Mida suurema tõmbega töötab katel, seda paksem peab olema söe kiht ning Howdeni kunstliku tõmbe juures võib kihi paksus olla kuni 300 mm.

Kütteaine kihti peab restipinnal hoidma alalisena, ja restipinna peab katma kivisöega ühtlaselt, sest läbipõlenud kohtadest tungib ahju õhku

enam kui seda tarvis, alandades temperatuuri ahjus, milletõttu suureneb ahjus samuti õhu hulk üle normi. Selle tagajärjel tekib katla soojuskao suurenemine läbi korstna välja. Heal kütjal pole märgata altpoolt restipindu vaadates ei musti kohti ega ka liiga heledaid, kuna esimesed näitavad kas šlakki või külma, mitte põlema hakanud sütt, teised aga seda, et süsi on läbi põlenud ja siia tungiv õhk tekitab heleda leegi.

Joon. 180. on näha selline laik, mis on tekkinud sellest, et söe viskamine toimus mitte ühtlase kihina, mistõttu tekkis auk, ja süsi selles on ära põlenud. Kui seda mitte märgata ja mitte tasandada söe kihti, vaid visata ahju värsket sütt, siis ilmneb juba must laik, kuna külm süsi laskub otse resti paljastatud osa peale, s. o. kujuneb nii, nagu näitab joon. 181.



Joon. 180.



Joon. 181.

Leegi järgi võib samuti otsustada põlemise ebatäiuslikkuse kohta. Põlemise algusel, pärast värskete süte andmist ahju, raskeneb õhu läbikäik, leek muutub tume-punaseks ja läbipaistmatuks (vähe õhku); kui aga lendosad on ärapõlenud, siis põleb juba koks üksi ja leek omab heleda värvingu (palju õhku).

Põlemise juhtimist loomuliku tõmbe juures teostatakse õhuuste või registreeride lahtioleku muutmise ja vaheaegadega söeportsjoni viskamise vahel ahju. Kui on tarvis suurendada põlemist, avatakse õhuuksed või register (siiber) rohkem, segatakse ja lõigatakse läbi kangiga söekiht ahjus, tõmmatakse prügi pannidest välja, et õhk võiks vabalt tungida restide alla. Jälgitakse, et restide all oleks ühtlane valgus; selleks lõigatakse restilattide vahed aeg-ajalt läbi lõikekangiga altpoolt. Kunstliku tõmbe juures lastakse põlemise suurendamiseks ventilaatorid käima.

Ümberpöörduvalt, kui aur liialt tõuseb, lastakse õhuuksed koomale või suletakse nad täielikult. Milgi tingimusel ei pea põlemise vähendamiseks avama ahju või suitsukarbi üksi, kuna see tekitab torude lekkimist.

Üldiselt peab põlemise juhtimisele pöörama tõsiselt tähelepanu, et vältida võimalikult soojuskadusid.

117. Tõmbe tekitamine ja selle vähendamine.

Vihmasel, niiskel ilmal on märgata vahel katlas tõmbe puudulikkust. Süsi põleb halvasti, suits tungib ahjust katlaruumi. Selleks, et tekitada tugevamat tõmmet korstnas, süüdatakse suitsukarbis laaste, õliseid takke;

vahel lastakse isegi ülalt korstnast kukkuda põlevat takku alla. Sellise abinõuga läheb harilikult korda tõmmet jalule seada.

Sõe ebaühtlane laotus restil tekitab õhu läbitungi läbi resti paljastunud kohtade, mille tunnuseks on tugev undamine katlas. Sellisel juhul peab vähendama tõmmet, sulgedes õhuuksed ja täitma söega restipinna paljastunud kohad.

118. Prügi ümberpõletamine.

Läbi resti langenud põlemata süsi osutub vahel peenikese sõe juures kaunis rohkeks; siis segatakse läbi resti kukkunud süsi ja prügi värsket söega ja põletatakse uuesti ahjudes, mis annab tunduva kokkuhoiu söekulus. Prügi ümberpõletamist võib ette võtta ainult siis, kui auru on küllaldaselt, sest et põlemine seejuures väheneb.

119. Ahjude puhastamine.

Ühtlane valgus resti all tõendab head põlemist ahjus. Tumedad laigud tähendavad šlaki tekkimist. Sõe mittepõlevad osad tekitavad tuhka, mis langeb restlattide vahedest läbi, ja šlakki, mis ummistab resti ja takistab õhu juurdevoolu põlevale sõele. Tumedad kohad lõigatakse alt-poolt läbi lõikerauaga, kokkusulanud kohad murtakse kangiga ja šlakk eemaldatakse roobi abil.

Vahijooksul ummistub rest šlakist niivõrd, et seda tuleb puhastada. Ahjupuhastus toimub harilikult nõnda: kõigepealt võimaldatakse söel hästi ära põleda, siis kraabitakse põlemata süsi ahju ühele poolele, järelejäänud šlakk murtakse kangiga tükkideks, tõmmatakse läbi uste katlaruumi põrandale ja kallatakse veega üle; sellejärele tõmmatakse kõrvale-aetud süsi puhastatud ahju poolele ja puhastatakse samal viisil ahju teine pool; siis tasandatakse põlev söekiht restil, avatakse veidi õhuuksed ja visatakse värsket sütt ahju. Ahjudest väljatõmmatud ja veega ülevalatud šlakk kaabitakse katlast eemale, et selle aurud ei sööbiks katla seinu.

Veetorudega katelde puhastusel peab hoiduma katla müüride ja torude vigastamisest kangiga. Kõik ahjud katlas puhastatakse järjekorras, mitte enam kui üks ahi korraga. Harilikult pumbatakse katlasse enne ahjude puhastamist vett, et ei tuleks toita katelt puhastuse ajal, sest puhastuse ajal langeb ahju ja katla temperatuur. Ahju puhastamisel ei pea laskma šlakil jahtuda, kuna see siis väga raskelt eraldub restide küljest. Üldiselt peab ahjupuhastuse operatsiooni läbi viima võimalikult kiiresti. Ahjude puhastamist peab toimima kahekesi, sest see kiirendab ja kergendab seda väga rasket tööd.

Leektorudega katelde ahjusid puhastatakse harilikult iga kuue tunni tagant, kuid muidugi omab siinjuures suurt tähtsust asjaolu, kas kasutatakse head või halba kivisõe sorti.

Ahjude puhastamisel külmal ajal peab pöörama katlaruumi ventiilaatorude suudmed allatuult, et vältida ohtlikku katla jahutamist. Enne katlapuhastust peab valmis panema küllaldase hulga sütt, mis on purustatud vastava suurusega tükkideks, et peale puhastamist täita sellega ahju.

120. Põlemise juhtimine kunstliku tõmbe juures.

1) Howdeni tõmme. Põlemise juhtimisel katlas Howdeni kunstliku tõmbega (joon. 120. ja 121.) peab tähelepanu pöörama nii söekihi seisukorrale restil kui ka õhuklappidele (a).

Söekihi paksus restipinnal määratakse kindlaks kogemusist ja see oleneb ahju läbimõõdust: mida laiem see on, seda paksemat söekihti võib hoida.

Söekihi paksus peab olema ühesugune ahju põikisuunas; mis puutub pikisuunda, siis peab ahju suudmes süsi lamama vähe õhemalt kui loomuliku tõmbe juures, sest muidu takistab süsi õhu läbimineku sealt ja tekitab ahjuuste läbipõlemist. Katla tagumise läve juures, ümberpöörduvalt, süsi peab olema vähe paksemalt. Paljastunud kohti restil ei pea sugugi olema.

Ahjude puhastamist šlakist toimitakse kangiga läbi ahjuukse. Šlaki korjumist võib ära tunda õhuruumi vilgukivist akna kaudu. Kui süsi on kokku sulanud, siis pole aknast valgust näha. Ahju kuhjumine šlakiga vähendab põlemist $\frac{1}{3}$, isegi $\frac{1}{2}$ võrra.

Õhusurvet Howdeni tõmbe juures hoitakse keskmiselt 50 mm vee-samba kõrgust.

Kui õhusurve on suur, suletakse parem külgsiiber (klapp) ja reguleeritakse puhet vasakpoolsega. Ülemine õhusiiber avatakse hea söe juures $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ võrra, halva söe juures aga enam; seda ei suleta söe viskamisel ahju ega ka ahjude puhastamisel; isegi kui aur hakkab väljuma kaitseventiilidest, ei pea seda sulgema täiesti.

Kui katel töötab loomuliku tõmbega, avatakse õhuuksed ja ülemised siibrid täielikult; külgsiibrid aga on suletud.

Mis puutub tuletõrude puhastamisse, siis, omades torudes retardeid, võib torusid käigul mitte puhastada kuni kahe nädalani.

Paks suits, nõgi ja sädemed näitavad suurt gaaside, tõrva ja nõe tekkimist; selle põhjuseks on liiga paks söe kiht restipinnal.

2) Õhu andmine kinnisesse katlaruumi. Nagu oli juba mainitud, kasutatakse seda tõmbe viisi ainult veetorukatelde juures sõjalaevades. Selle kasutamisel suurtes laevades hoitakse õhusurvet katlaruumis keskmiselt 30 mm kivisöeküttel ja 50 mm õliküttel.

Söekihi paksus restipinnal moodustab harilikult 300 mm ja ühe tunni jooksul põletatakse keskmisela üheruutmeetrisel restipinnal 200 kg süsi. Õliküttel põletatakse keskmiselt 3 kg kütteõli ühe ruutmeetri soojenduspinna kohta.

Ventilaatoreid võib lasta käima olenematult sellest, kas kütteruumi luugid on suletud või mitte, kuid enne ventilaatorite käimalaskmist peab suurendama söekihi paksust. Veepannidesse resti alla peab kallama küllaldaselt vett, et restid läbi ei põleks. Kui käiguajal õhusurve mõõtja järgi ventilaatorite korraliku töö juures alaneb, siis tähendab see, et restipinnal on läbipõlenud kohad. Enne ahjude puhastamist alandatakse õhusurvet; ahjude puhastamise ajal võivad ventilaatorid töötada ainult kõige väiksema käiguga.

121. Ahjude järelevalve kütmisel puudega.

Puid visatakse ahjudesse järjekorraliselt, samuti nagu söekütte juures. Aeg üksikute viskamiste vahel ja puu halgude arv, mis ühekorraga visatakse, määratakse kindlaks kogemust, olenedes puude sordist ja katla tööst.

Sisseviskamisel peab suuri ja niiskeid puuhalge viskama ahju tagumisse ossa, peeni ja kuivi aga eesotsa; siis hakkavad kuivad halud kiiremini põlema ja leek nendest, sattudes katla tagumisse ossa, soodustab seda, et niisked ja jämedad puuhalud süttiksid rutem ja et ahjus oleks küllaldane temperatuur.

Õiget põlemist kontrollitakse läbi vaateakende leegi värvingu järgi. Leegi puudumine ja sädeldus näitavad, et katla tagumises osas puud on läbi põlenud ja selles puud enam pole. Kui leek on liiga tume, siis näitab see, et puud asetsevad liiga tihedalt ja õhu juurdevool pole küllaldane. Sel juhul peab avama enam õhuuksed resti all ja tasandama puid. Õige põlemise juures on leek loitev ja kollakasvalge.

Samuti nagu söekütte juures, toob kütteste avamine enesega kaasa külma õhu tungi katlasse, mis võib tekitada torude lekkimist ja lehtede pragunemist, seepärast peab igakordsel uste avamisel veidi sulgema registrit.

Kui puud annavad palju tuhka, peab sagedamini eemaldama seda tuharuumist, kuna tuhk takistab õhu läbikäiku ja raskendab põlemist.

Kütmisel puudega kogunevad ahjudesse suured hulgad põlevat kütteainet, mis mõjub oma kiirtesoojusega vee aurustamisele, missugune asjaolu aga takistab rutulist aurusurve vähendamist tarbekorral, mille tõttu aurusurve võib masina tiirude vähendamisel kergesti ületada töösurve ja manomeetri näitenool ületab punase kriipsu. Seepärast on puudega kütte juures eriti tähtis, et kaitseventiilid oleksid täielises korras ja töötaksid lakkamatult.

Mõned küttepuude sordid annavad põlemise juures palju sädemeid, mis võivad tekitada tulekahju; seepärast asetatakse suitsukorstnatele erilised traatvõrgust kuplid ja reflekteerivad koonused. Kui need aga pole korras või puuduvad, siis peab laeva möödumisel tuleohtlikkudest kohtadest sulgema õhuuksed, registri ja aurusifooni tõmbe vähendamiseks ja tulikahju vältimiseks väljalendavatest sädemetest.

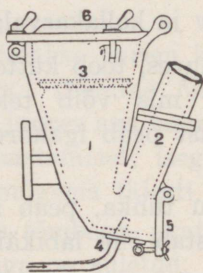
122. Tuha ja prügi eemaldamine.

Tuhk ja prügi, samuti ka šlakk kraabitakse ahjustest välja, lükatakse kütteruumi platvormile ja kallatakse veega üle. Ülekallamine peab toimuma katlast eemal, kuna ülekallamisel eralduvad väevliaurud tekitavad katlakere sööbimist. Prügi ülekallamiseks omab pumba kingston harilikult kraani, mille külge keeratakse voolik. Prügi tõstetakse ülemisele tekile kas käsivinnaga tünnides mööda ventilaatortorusid, või prügimasinate abil ja visatakse käigul üle parda leipoolsest küljest. Prügi eemaldamiseks kasutatakse ka prügiežektoreid.

123. Prügi kõrvaldajad ežektorid ja prügimasinad.

Prügi ežektor (joon. 182. ja 183.) viskab prügi otse katlaruumist läbi parda avause merre veejoa abil veepumba survega. Ta koosneb malmkaunist (1), mille põhjast läheb üle parda jäme toru (2), mis lõpeb kõrgemal veejoont. Parda küljes on toru otsal mittetagasilaskev klapp (tagasilöögiklapp), tõmbeharuga (8) (joon. 183.) klapi kõvemaks sulgemiseks.

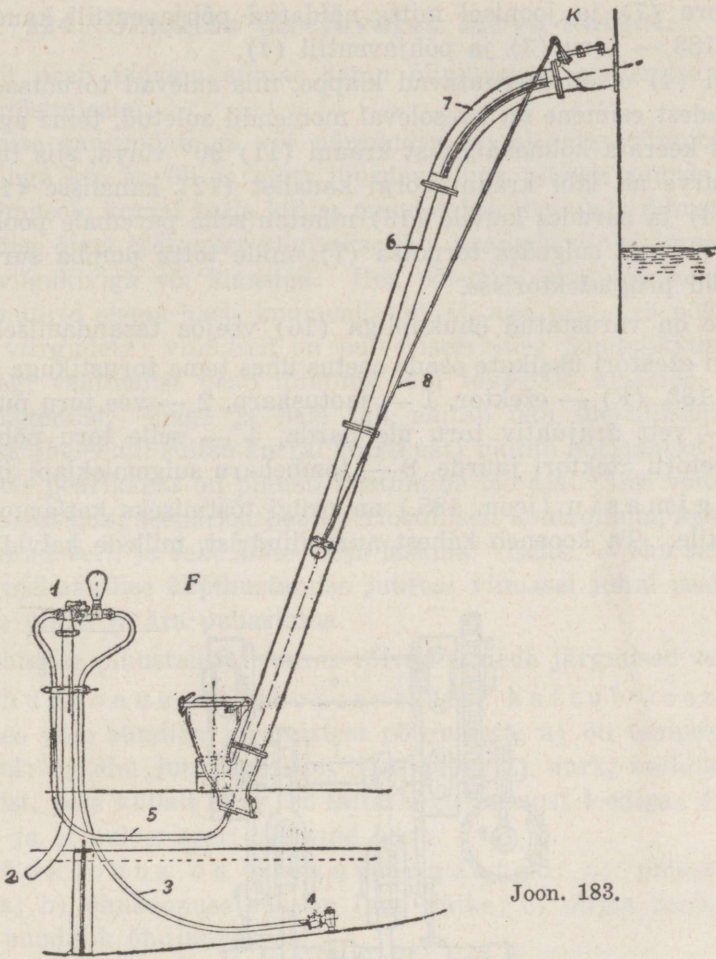
Kausi sees on rest (3) (joon. 182.), et šlaki suured tükid ei satuks toru sisse. Kausi alla, toru (2) suunas, ühendatakse kooniline otstükk (4) pumba juurest (toru (5) joonisel 183.). Kauss suletakse kaanega (6) tiivnutritel, et ežektori tegevuseta olekul vesi ei satuks juhuslikult katlaruumi.



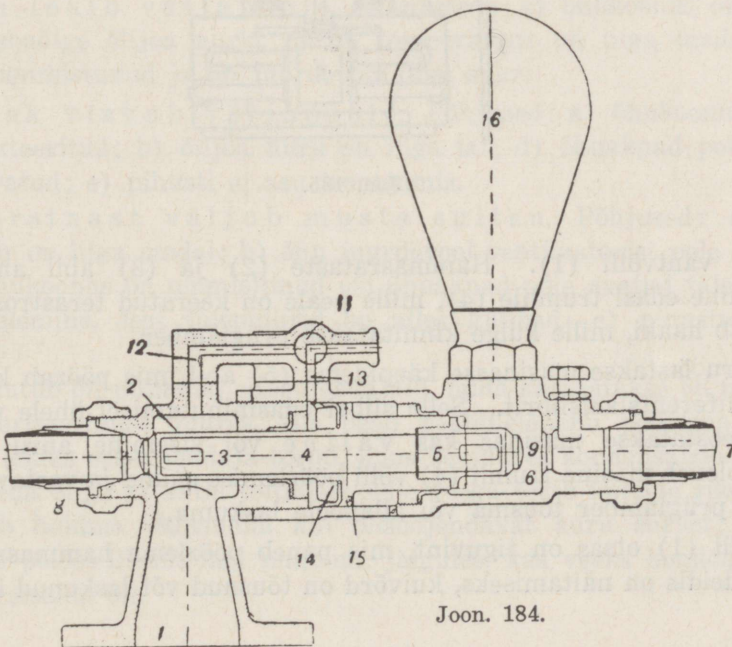
Joon. 182.

Prügi väljaviskamiseks avatakse kaas (6), lastakse pump käima ja tõstetakse prügi labidatega kaussi, segades seda restil. Restist läbilangenud prügi haaratakse veejoast, mis tuleb otstükist (4) ja väljub toru (2) mööda üle parda.

Et mitte seisma panna veepumpa ežektori töötamise ajal, on vee survetorustik varustatud erilise jaotuskarbiga, mille käepideme abil võib veejoa juhtida kas ežektorisse, või sellest mööda, — üle parda. See jaotuskarp on näidatud eraldi läbilõikes joon. 184. Pumba vesi satub surve all toruotsa (1) kaudu ruumi (2); sellest läbi avause (3) õõnsasse kolbi (4) ja sellest läbi avause (5) pääseb vesi ruumi (6), kust läheb



Joon. 183.



Joon. 184.

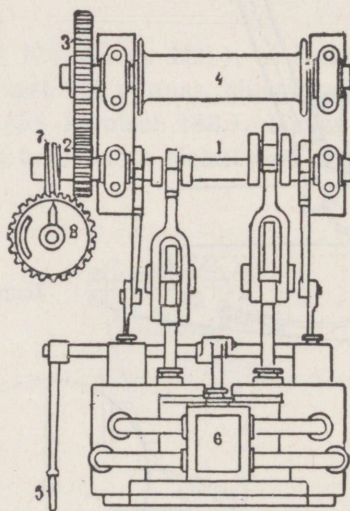
mööda toru (7) ja joonisel mitte näidatud põhjamentiili kaudu merre. Joonisel 183 — toru (3) ja põhjamentiil (4).

Kolvi (4) otsad meenutavad klappe, mis sulevad toruotsad (10) ja (7), milledest esimene on käesoleval momendil suletud, teine aga avatud. Kui nüüd keerata kolmekäigulist kraani (11) 90° võrra, siis tungib vesi pumba surve all läbi kraani korgi kanalist (12) kanalisse (13), satub ruumi (14) ja surudes kolvile (15) nihutab selle paremale poole, avades toruotsa (10) ja sulgedes toruotsa (7), mille tõttu pumba surutud vesi läheb nüüd prügiežektorisse.

Seade on varustatud õhukupliga (16) veejoa tasandamiseks.

Prügi ežektori üksikute osade asetus ühes tema torustikuga on näidatud joon. 183. (F) — ežektor, 1 — jaotuskarp, 2 — vee toru pumba juurest, 3 — vett ärajuhtiv toru üle parda, 4 — selle toru põhjamentiil, 5 — survetoru ežektori juurde, 8 — tõmbeharu sulgemisklapi juurde.

Prügi masin (joon. 185.) on prügi tõstmiseks katlaruumist ülemisele tekile. Ta koosneb kahest aurusilindrist, millede kolvid panevad



Jon. 185.

liikuma väntvõlli (1). Hammasrataste (2) ja (3) abil andub võlli pöörlemine edasi trumlile (4), mille peale on keeratud terastross. Trossi ots omab haaki, mille külge kinnitatakse prügiämber.

Auru lastakse masinasse käepideme (5) abil, mis pöörab karbis (6) olevat diferentsiaalsiibrit. Selle siibri edasinihutamisel ühele või teisele poole teostatakse masinas kas väline või sisemine auru sisselask. Sellest oleneb masina trumli (4) võlli pöörlemise suund ja vastavalt sellele hakkab prügiämber tõusma või allapoole laskuma.

Võlli (1) otsas on tiguvint, mis paneb pöörlema hammasratta (8). See seadeldis on näitamiseks, kuivõrd on tõusnud või laskunud ämber.

124. Õlikütte järelevalve laeva käigul.

Käigul peab pidama silmas samu õlipihustite käitlemise reegleid, mida aurutõstmiselgi.

Põlemise suurendamine või nõrgendamine ahjudes sünnib nii õhu juurdevooluga kui ka õli ja auru juurdevooluga pihusti juurde. Mitme pihusti olemasolu korral katla küljes muudetakse töötavate pihustite arvu.

Põlemise õiget töötamist jälgitakse läbi vaateakende ahjuraamis, mis kaetakse vilgukiviga või klaasiga. Hea põlemise saavutamiseks peavad ahju kivimüürid olema hästi kuumendatud, õli aga peab ära põlema ilma tumedate viirgudeta; viimased on pulveriseerimise puudulikkuse tunnuseks. Leegi vaatlemist peab toimima läbi tumedate klaaside, et mitte rikkuda nägemist. Valge ja hele tuli näitab õhu üleküllust; valkjaskollane leek (helehalli suitsu korral korstnast) näitab normaalset põlemist.

Õlikütte pearikkeks on pihusti kustumine töö ajal. See võib juhtuda vee sisaldusest õlis; seepärast peab perioodiliselt kontrollima, kas õlipaaki pole korjunud vett, ja selle kohe välja laskma. Edasi — õhu sattumisest õlipumpa mehaanilise õlipihustamise juures; viimasel juhul peab pihusti tööst välja viima ja ära puhastama.

Mehaanilise pihustamise juures võivad esineda järgmised vead:

1) Õhukoonus (3 joonisel 162) kattub seestpoolt õliga; see võib sündida järgmistest põhjustest: a) õli temperatuur on liiga madal; b) õhu juurdevool on liiga suur; c) nurk, mille all väljub õli pihustist, pole küllalt suur, et täita kogu koonust leegiga; d) pihusti on umbes ja ei pulveriseeri õli, vaid lekib.

2) Õhukoonus on ülekuumendatud: a) pihusti ei asu tsentrumis; b) õhukoonuse suu on liiga väike; c) õlijoa nurk on liiga suur; d) puudulik õhujuurdevool.

3) Õli lekib väljapoole. Põhjused: a) õhukoonus on liiga külm; b) ebaõige õlijoa nurk; c) õli temperatuur on liiga madal; d) pihusti on ummistunud ja õli juurdevool liiga suur.

4) Leek viskub väljapoole. Põhjused: a) õhukoonus pole õieti projekteeritud; b) õlijoa nurk on liiga lai; d) õhuaknad pole küllaldaselt avatud; e) pihusti ei asu tsentrumis.

5) Korstnast väljub musta suitsu. Põhjused: a) õli temperatuur on liiga madal; b) õhu juurdevool ventilaatorist pole küllaldaselt; c) õhukoonus on ummistunud või õhuaknad pole avatud täielikult; d) halb põlemine, sest tulemüürid on alles külmad; e) pihustid pole korras.

Mis puutub õli pinnalisi eelsoojendajaid, mida kasutatakse õli mehaanilise pulveriseerimise juures, siis peab peatahelepanu pöörama asjaolule, et ei lekiks eelsoojendaja torud, kuna seejuures kondensatsioonivesi võib seguneda õliga ja katla toitmisel selle veega tekib katelde rike. Õli survet peab hoidma vähemana kui õlisoojendavat auru survet; auru ruumi peab perioodiliselt läbi puhuma, jälgides, kas veeks kondenseerunud aur ei sisalda õli.

Vähendades õli juurdevoolu eelsoojendajasse, peab hoolitsema, et õli temperatuur ei tõuseks. Auru sisselask peab olema viimaseks toiminguks enne õli eelsoojendamise algust; ümberpöörduvalt, kui õli juurdevool katkestub, peab esimeses järjekorras sulgema auru sisselaske. Kui eelsoojendaja ei tööta, peab hoidma selle aururuumi kuivana ja läbipuhk peab avatud olema pilssi.

Õlifiltreid peab puhastama kordamööda. Õlikütte juures peab alati täitma ettevaatuseabinõusid tuleohu vastu; peab hoolsalt jälgima, et õli ei korjaks ahjudesse ega pilssidesse, eriti enne aurutõstmist. Tarvilise ettevaatlikkuse juures on tulikahju tekkimine katlaruumis võimatu.

Mis puutub tule intensiivsuse juhtimisse õlikütte juures, siis on see palju kergem kui kütmisel kõva kütteainega järgmistel põhjustel:

1) põleva kütteaine hulka ja põlemise intensiivsust võib kiirelt ja korraga reguleerida kas väga laiades või kitsastes piirides, muutes pihustite juurde voolava õli hulka ja töötavate pihustite arvu.

2) põlevate ja kuumade kütteainete masside täieliku puudumise tõttu ahjudes võib palju rutemini reageerida tugevale või äkilisele auru surve tõusule, kustutades pihustid, sellal kui kõva kütteaine juures isegi täiesti suletud õhuuste juures kestab aurutekkimine edasi ahju jäänud tulise kütteaine tugeva soojuskiirgamise tõttu.

125. Tuletorude ja veektorude puhastamine tahmast ja lendtuhast.

Seda teostatakse kas puhastamisharjadega või aurupuhuja abil. Puhastamisharju on harjastest ja traadist.

Harjastest ja traadist harjade ehitus on näidatud joon. 186. Harjastest tehtud harjadega saab puhastada kergemini ja rutem, kuid need kuuluvad kiiremini. Traadist harjad tehakse kas teras- või vasktraadist.

Torud puhastatakse kas laeva ankrul seistes või ka laeva käigul — pikal teekonnal. Torusid peab puhastama sel põhjusel, et katla pikaajalise töötamise juures, eriti rasvase söe korral, sadestub torudele palju nõge, mis tugevasti vähendab soojuse edasiandmist veele. Et läbi harjata tuletorukatel, suletakse õhuuksed, avatakse suitsukarbi uksed ja pannakse kordamööda hari igasse torru, lükates seda ühest torulaua juurest teiseni. Seejuures, kui katel harjatakse auruall, pistetakse hari igakord veega täidetud ämbrisse, et harjased ei kõrbeks ära, traat aga ei pehmeneks palavusest. Pärast harjamise lõppu kraabitakse nõgi välja suitsukarbist, tulekarbist aga eemaldatakse see vaid siis, kui sellesse võib tungida puhastuse otstarbel.

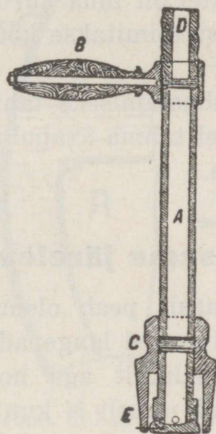
Kiiremaks torude puhastamiseks kasutatakse aurupuhujaid. Neid on olemas kaht liiki. Harilik aurupuhuja on näidatud joon. 187. See koosneb raudtorust (A), puust käepidemest (B), mis on puhuja kohalhoidmiseks tööajal, ja malmist otstükist (C). Aurupuhuja teise otsa (D) külge kinnitatakse metallist voolik, mis viib ventiili juurde, kust lastakse auru puhujasse. Aur tungib ringilisse pilusse, mis tehtud puhuja põh-

ja (E), ja väljudes sealt silindrilise joana, puhub mööda sisemist toru-
 pinda ning puhastab selle nõest. Siis viiakse aurupuhuja üle teise
 torru j. n. e.

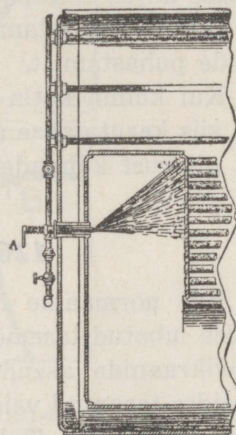
Kirjeldatud viis omab siiski seda ebamugavust, et tuleb puhastada
 iga toru eraldi ja seejuures suitsukarbi poolt, nii et nõgi langeb tulekarpi
 ja, kui puhastus toimub käigul, tungib sealt uuesti torudesse. Need eba-
 mugavused on kõrvaldatud teise, inglise viisi juures, mis on kujutatud
 joon. 188. Selle viisi juures puhastatakse torud tulekasti poolt, mille



Joon. 186.



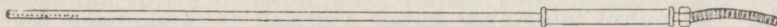
Joon. 187.



Joon. 188.

jaoks on katla tagumise seina ja tulekarbi vahele tehtud mitu toruauku.
 Aurupuhuja pannakse toru sisse ja käepideme pöörämisel auru avamiseks
 puhastab tugev aurujuga terve tuletorude grupi, puhudes nõe välja
 suitsukarpi. Kütjate töö seejuures kergendub tunduvalt. Kuna torude
 puhastamisel auruga kulub selleks palju auru, siis peab seda teostama
 võimalikult kiiresti. Puhastama peab kõik torud ilma vahele jätmata.

Aurupuhuja veetorukatelde jaoks on näidatud joon. 189. See on
 lihtne raudtoru, mille ots on umbne ja mis on varustatud paljuarvuliste

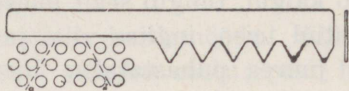


Joon. 189.

peente avaustega auru väljumiseks. Veetorude puhastamise korral tah-
 mast pistetakse puhuja torude vahele läbi suitsuluukide ja lükatakse katla
 tagumise seinani. Liigutades aurupuhujat edasi-tagasi ja lastes seda
 aeglaselt ka seejuures allapoole, puhutakse kogu nõgi torudelt alla; nõgi

langeb ahju või mantli alumisse ossa ja pärast puhitakse sealt välja luudadega.

Jarrow-katelde juures kasutatakse nõest puhastamiseks rauast kamme (joon. 190.). Need pistetakse torude vahele viltusuunas, nagu



Joon. 190.

näidatud joonisel punktiiriga, ja kraabitakse nõgi maha. Selline puhastus tehakse ahjus seestpoolt, kui katel on ilma auruta.

Torude puhastamist tahmast toimitakse kõikide katelde juures enne ahjude puhastamist.

Kui külma katla torude puhastamiseks tahmast on käepärast suruõhk, siis kasutatakse auru asemel tahma ärapuhumiseks suruõhku, mis ei jäta niiskust külmadele torudele.

126. Veetaseme järelevalve.

Vee normaalne tase veeklaasis peab olema maksimaalse ja minimaalse lubatud taseme vahel; viimased langevad ühte ülemise ja alumise proovikraanide asenditega. Harilikult aga hoitakse merekatelde veeklaasides tasapind veidi kõrgemal, nimelt $\frac{3}{8}$ kuni $\frac{1}{4}$ klaasi, võttes arvesse laeva õõtsumist. Tuletorukatelde juures peab püüdma hoida vesi alalisel tasemel, kuna katla suure mahu tõttu nõuab vee juurdepumpamine normaalse tasemeni rohkem aega. Veepinna hoidmine alalisel tasemel laeva kiikumisel nõuab kütjalt suurt tähelepanu ja vilumust. Veepinna hoidmine alalisel tasemel laeva käigul sünnib peatoite ventiilide lahtioleku reguleerimisega. Mitme katla olemasolu korral vähendatakse peatoite ventiili lahtiolekut sellel kateldest, milles rohkem vett; teisel katlal aga, milles vähem vett, avatakse ventiili rohkem. Sulgeda täiesti peatoite ventiile välditakse ja need avatakse katelidel niipea kui masinal antakse proovitiirud.

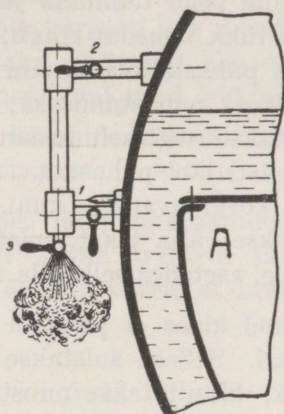
Peatoite ventiili korraliku töö tunnuseks on selle reeglipärased löögid ja külm ventiili kere; löökide lakkamine ja soojenenud ventiilikere vihjavad ventiili rikkele, mis tekib siis, kui midagi on sattunud ventiili klapi alla. Sel puhul toidetakse katelt ajutiselt toitepumbaga, kuni ventiili vigastus pole kõrvaldatud, kui selle ehitusviis lubab parandamist auruall (ventiilid kraamidega).

Vahikütja peab alaliselt valvama veeklaasi seisukorra ja näitamise järele. Veenäitaja seadeldise korrasoleku õigeks tunnuseks on vee üheaoline kõikumine klaasis alla ja üles; kui aga vesi seisab liikumatult, peab klaasi läbi puhuma, et veenduda selle töötamise korralikkuses. Enamalt jaolt piirduakse veeklaasi läbipuhumisel ainult sellega, et suletakse

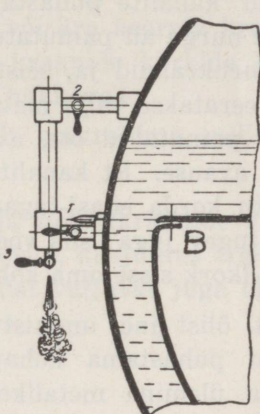
veekraan, jättes aurukraani lahtisena ja avatakse läbipuhukraan (joon. 191 A).

Veemõõdu-klaasi läbipuhk omab kaht sihti: 1) klaasi läbipuhku ja selle näitamiste kontrolli; 2) klaasi auru- ja veekraanide läbipuhku nende ummistumise vältimiseks.

Läbipuhu juures aurukraani avamisega puhutakse läbi veemõõdu-seadeldise aurukanal, veekanal aga mitte; see viimane võib aga ummistuda rutem kui aurukanal — mustast katlaveest. Seepärast peab klaasi aeg-ajalt läbi puhuma ka läbi veekraani (joon. 191 B). Kui pärast läbipuhku avatud auru- ja veekraanide juures vesi klaasis kiiresti tõuseb



Joon. 191-a.



Joon. 191-b.

endise tasemeni, siis tähendab see, et näiteseadeldise auru- ja veekanalid on puhtad ja seadeldis ise korras. Kui aga läbipuhu juures vett tuleb vähe ja peale läbipuhku vesi tõuseb aeglaselt või hoopiski ei ilmu klaasi, siis tähendab see, et kanalid on ummistunud mustusest ja neid peab puhastama.

Vaatame nüüd, mis oht võib olla auru- ja veekraanide ummistusest. Aurukraani ummistuse juures aur ei läbista seda enam; järelikult aur, mis on jäänud klaasi, mitte enam olles ühenduses kuuma katlaauruga, jahtub vähehaaval ja kondenseerub veeks, mille tõttu tekib klaasis vee pinna peal tühjus. Seepärast surve tõttu veele altpoolt hakkab vesi aeglaselt tõusma klaasis ja tungib ülemisse mutrisse. Selle tagajärjed, vee tasapinna mitte kontrollimisel katlas proovikraanidega, võivad olla kahte liiki: 1) kütja arvab, et tal on katlas vett liiga palju ja ta suleb katla toitmise, mille tõttu vee tase katlas võib langeda alla lubatud pinda kõikide sellest tekkivate tagajärgedega kuni katla plahvatuseni, 2) kütja võib mõelda, et vett ei ole klaasis ja pumpab katlasse vett üleliigselt, mille tõttu tõuseb vee pind katlas, ning masinasse läheb auruga kaasas palju vett.

Kui aga ummistub veekraan, siis koguneb samuti vähehaaval vett juurde klaasis, olenemata veepinnast katlas sel põhjusel, et aur klaasi

ülemises osas vähehaaval kondenseerub veeks, kuni see täidab kogu klaasi; tagajärjed on samasugused nagu aurukanali ummistusel. Järelikult hakkab klaas mõlema kanali ummistusel näitama kõrgemat tasapinda kui see, millel tegelikult vesi seisab katlas.

Veemõõduklaasi ülemise ja alumise raamiosade ummistus võib tekkida järgmistest põhjustest; 1) katlakivi või muda tükikeste sattumisest kanalitesse; 2) mustast veest ja üleskeemisest katlas; 3) veeklaasi topenditest väljapigistatud pakungist, mis on sattunud kanalitesse.

Ummistuda võib mitte ainult klaasi veekraan, vaid ka aurukraan, kui vett klaasis hoitakse kõrgel ja see on must ja kõntsase vahuga.

Ummistunud kanalite puhastamine peab toimuma järgmisel viisil: valmistades õige nurga all painutatud tükk jämedat traati, suletakse veeklaasi vee- ja aurukraanid ja, seistes puhastatava kraani kõrval (mitte aga selle ees), keeratakse välja metallkork puhastamiseks; siis pistetakse kanalisse traadi painutatud ots, avatakse aeglaselt kraan ja pistetakse traat läbi korgi avause. Et kanalit hästi läbi puhastada, selleks liigutatakse traati mitu korda edasi-tagasi korgi avauses, kuni puhastatavast kanalist väljub tugev juga; siis võetakse välja traat, suletakse kraan ja keeratakse metallkork sisse oma kohale, asetades selle alla asbestnööri.

Kui mudast, õlist jne. ummistunud klaas ei puhastu läbipihu teel, siis peab klaasi puhastama kohapeal. Selleks suletakse kõik kraanid, keeratakse välja ülemine metallkork, kinnitatakse puust kepikese otsa puhas lapike, mis tungiks tihedalt klaasi, niisutatakse petrooliga või bensiiniga, pistetakse klaasi ja liigutatakse mitu korda üles ja alla, kuni klaas saab puhtaks. Võib klaasi läbi pesta kohe peale seda äädikaga või nõrga soolahappega. Klaasi ei või puhastada terastraadiga, sest see kriimustab klaasi ja klaas lõhkeb pärast kergesti. Peab vältima samuti lekkimist klaasi topendites ja kraanides, sest see on põhjuseks, et vee tasapind klaasis hoidub alamal kui katlas. Sel juhul peab lekkivad topendid ümber pakkima, kraanide lekkivad korgid aga juurde lihvima esimesel võimalusel.

Üldiselt peab veemõõduklaase läbi puhuma võimalikult tihti. Kui klaas ummistub tugevasti mudast või õlist, peab katelt läbi puhuma läbi ülemise läbipihu kraani. Kui lõhkesid mõlemad klaasid katlal või need pole korras, kontrollitakse vee taset proovikraanidega. Kuna rutuga võib selles eksida, mis õieti väljub proovikraanist, kas aur või vesi, sest veejuga aurustub ka kohe ära ja aurab seejuures tugevasti, siis pannakse proovikraanist tuleva joa alla labidas: kui juga sisaldab vett, siis vesi jookseb labidalt niredena. Peab meeles pidama samuti, et vee pinna kõrgus katlas oleneb masina tiirude arvust: mida suurem on käik, seda kõrgemal seisab vesi klaasis. See nähe on eriti märgatav veetorukatelde juures ja tuleb sellest, et aur tõmbab enese järele vee.

Võttes kokku kõike, mis öeldud ülal, võib anda järgmised põhireeglid veeklaaside ja proovikraanide käitlemiseks:

1) Järele vaadata ja läbi puhuda veeklaasid vahis iga tund, kontrollides iga kord nende näitamisi proovikraanidega ja seda teha ka vähimagi kahtluse juures veemõõdu-seadeldise korrasolekus;

2) jälgida, et vesi klaasis alati kõiguks ja iialgi ei laskuks alla vee pinna alammäära osutit;

3) iialgi mitte hoida vett klaasi alumise mutri juures, kuna viimane võib osutada katla tulejoonel (väikeste katelde juures);

4) kraane avada ja sulgeda aeglaselt;

5) hoida veeklaasi kraane ja proovikraane täielises korras, uuendades tihendit ja pingutades nende kõrke lekkimise juhul;

6) ei pea pingutama kraanide kõrke tugevasti, kuna need kiiluvad kinni ja siis võib kergesti ära murda või ära keerata kraani käepideme. Teostada kindlaks määratud aegadel kraanide korkide juurdelihvimist, mitte ära oodates, kuni need lekkima hakkavad;

7) pärast kraanide remonti peab kontrollima, millise käepidemete asendi juures on kraanid avatud.

Veekraanide, läbipuhukraanide ja proovikraanide alla on soovitav kinnitada pilssi viivad trehtrid ja torud, kusjuures trehter ei pea ulatuma kraanini 50 mm võrra, et kraanist väljuvat juga oleks hästi näha ja kuulda.

127. Veemõõduklaaside vahetus.

Veemõõduklaasid lõhkevad harilikult järgmistel põhjustel:

1) külma vee pritsmete sattumisel klaasi peale;

2) klaasi liiga tugevast kinnitamisest raamisse;

3) kiivumisest mutrites;

4) klaasi halvast sordist või sellest, et klaas oli hooletult lõigatud;

5) tõmbetuulest ja üldse äkilistest temperatuuri kõikumistest.

Kui veeklaas on lõhkenud, peab selle viibimata vahetama uue vastu; selleks peab, sulgedes kraanid, lahti keerama klaasi topendmutrid ja ülemise korgi, mille kaudu võetakse välja lõhkenud klaas ja pannakse kohale uus. Klaasi kiire vahetamise juures peab hoolitsema, et mitte kiivata klaasi topendmuhvides, mille tõttu ta kohe uuesti lõhkeb. Uuesti pandud klaas soojendatakse ettevaatlikult läbi: esmalt auruga, siis juba veega.

Kui sissepandav klaas ei sobi pikkuses, peab selle lühemaks lõikama. Selleks tehakse äramärgitud kohal klaasi ümber viiliga kerge kriips ja antakse siis klaasi otsale kerge, kuid järsk löök, et see maha langeks. Kui klaasis tekib seejuures äärel pragu, ei pea sellist klaasi kohale panema, sest see lõhkeb. Kuna veeklaasid harilikult sageli lõhkevad, siis on alati parem omada tagavaraks juba enne parajaks lõigatud klaase.

Pannes klaasi kohale ülalt poolt ja pistes selle ülemisest raamist läbi, peab peale läbipistmist asetama klaasile kummist rõngad, surumismuhvid ja mutrid ülemise ja alumise raami jaoks. Klaas peab seisma kohale panemise ajal otsaga alumisse raami tehtud õlgäärel. Surudes klaasi kogu aja sellele, kohendatakse kummirõngaid topendkarbis ja siis keeratakse parajalt topendi mutrid peale.

128. Liiga kõrge ja liiga madala veepinna mõju. Ettevaatuseabinõud seejuures.

Kui vee pind katlas on ülearu kõrgel, siis satub osa sellest ühes auruga masinasse, tekitab lööke masina silindrites ja võib põhjustada isegi silindri kaante või kolbide rikkeid. Vee sattumisel silindritesse tuleb neid tihti läbi puhuda, mille tõttu kulub asjatult magedat vett. Kui vesi kateldes seisab liiga kõrgel, peab täiesti sulgema toite; kui aga vesi on must või soolane, siis võib kasutada juhust ja puhuda katel läbi veepinnalt. Kui vee pind katlas langeb liiga alla, siis võib paljastada tulekarbi lagi, mille tõttu see kuumendub kiiresti ja võib auru survega saada sisse muljutud, vaatamata klambrilistele sidestustele, ning sünnib katla plahvatus.

Veetoru dega katelde juures plahvatust ei sünni, kuid kergesti võib läbi põletada katla veetorud, kui vesi torudes on lastud madalale.

Kui vesi on kadunud klaasi alumisest mutrist, peab klaasi läbi puhuma; kui pärast seda vesi klaasis ei tõuse, peab katlasse laskma kõvendatud toitumise, sulgedes pooleldi või täiesti katla stoppventiili. Kui aga vesi on katlast kadunud niivõrd, et seda sugugi pole näha ei klaasi läbipuhumisel ega ka läbi alumise proovikraani, siis tuletorukatla juures ei tohi lasta toitevett katlasse, sest kui tulekarbi lagi juba on väga kuumaks aetud, siis võivad sellele sattunud külmast veest tekkida praod ning sünnib katla plahvatus. Sellisel vee vähesuse juhul peab kiiresti kogu leegi ahjus katma (üleviskama) veega niisutatud prügiga või tuled ahjust välja tõmbama, sulgema auruventiilid ja avama kaitseventiilid. Kui aur langeb täiesti ja katel jahtub veidi, peab avama ülemise pääseluugi ja järele vaatama katelt seestpoolt: kuivõrd alla on laskunud vesi ja kas pole tekkinud mingisuguseid vigastusi. Kui pärast hoolsat ja tähelepanelikku ülevaatuset ei leita mingisuguseid muudatusi, võib katla uuesti töösse panna, juurde pumbates vett.

129. Kergeltsulavad korgid ja tulekustutajad.

Vee kadumise õigeaegseks märkuandmiseks kateldest keeratakse vahel silinderkatelde tulekarpidesse kergeltsulavad korgid.

Korkide sulatise koosnevus on võetud sellisena, et sulatise sulamistemperatuur oleks veidi kõrgem, kui vee keemise temperatuur katla maksimaalse surve juures. Auru iga surve jaoks peab olema eriline sulatis ja eriline kork; sellepärast näiteks ei või korki katlalt, kus auru-

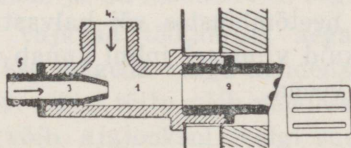
surve on 6 atm. ja auru temperatuur 164°, panna katlale, mille surve on 10 atm. ja auru temperatuur 183°.

Õieti valitud korgi juures ei hoidu soojus selles kinni seni, kui kork on ümbritsetud keevast veest, vaid andub edasi veele; kui aga vesi katlast kaob ja kork paljastub, saab kork ülekuumendatud, kergeltsulav korgi metall hakkab sulama, aurusurve viskab korgi oma pesast välja ja selle läbi tungib suure müraga auru.

Kuid loota täiesti kergeltsulavate korkide peale ei või, sest kui kork seestpoolt on kattunud nõe kihiga, vee poolt aga katlakiviga, siis seetõttu, et need ained on halvad soojusejuhtmed, väheneb soojuse edasiandmine läbi korgi ja see annab signaali liiga hilja või ei tööta sugugi. Seepärast peab iga katla pesemise juures üle vaatama korgid ja, kui vaja, hoolsalt need puhastama katlakivist ja tahmast. Enne navigatsiooniga ja mitte vähem kui kord navigatsioonis peab korke vahetama, kuna vana metall kaotab leegi alalisest mõjust omaduse sulada parajal momendil.

Tulekustutajate ülesanne on — kustutada leek ahjus; need ehitatakse harilikult vaid veetorukateltele kivisöega kütmise juures. Harilikult kujutab tulekustutaja enesest koonust avaustega, mis on asetatud ahju läbi katla mantli. Koonuse juurest viib katla veekollektori juurde toru, mis on suletav kraaniga. Kraani avamisel tungib vesi surve all koonusesse ja väljudes sellest vihmana, kustutab tule ahjus.

Joonisel 192. on näidatud tulekustutaja veetorudega katelde jaoks. See koosneb kerest (1), millesse on sisse keeratud otstükk (2) ja koo-



Joon. 192.

nus (3). Toruotsa (4) mööda tuleb üleparda-vesi, toruotsa (5) mööda aga — aur katlast. Otstükk omab kolm horisontaalset pilu, millised on näidatud joonise paremal pool. Auru- ja veekraanide käepidemed on ühendatud ühise seadeldisega, sarnaselt sellele veeklaasi juures. Aur ja vesi tulekustutaja kraanide juurde on alati lahti. Kui on tarvis kasutada tulekustutajat, pööratakse käepidet, ja vesi viiakse aurujoa poolt ahju. Olenedes kraanide avamissuurusest, hakkab veejuga paiskuma otstükist kas lähemale või kaugemale. Kasutades seda, võib üle kallata veega kogu restipinna.

130. Katelde toitmine. Toite juhtimine.

Kuna käigu ajal vajab masin auru katkestamatult, siis peab andma katlasse sama palju vett kaaluliselt, nagu kulub auru. Seda toimingut nimetatakse katla toitmiseks. Pinna-kondensaatoritega ja masintoite-

pumpadega laevades, mis töötavad peamasinalt, saavad katlad, nagu juba mainitud, katkestamatu toite masintoite-pumpadelt läbi peatoite-ventiilide. Selle peale vaatamata kahe ja enam katla juures võib ühel katlal toiteventiil olla avatud vähemal määral kui teisel. Kuna silindrilised laevakatlad kuuluvad suure veesisaldusega katelde hulka, siis ei lange veetase klaasis seejuures mitte korruga, vaid aeglaselt ja selle järgi peab kauemat aega vett katlasse juurde pumpama, kuni veetase katlas ei osutu normaalseks. Kuna seejuures pumbatakse katlasse külma vett — jõelaevades üleparda, merelaevades aga magevee ballasttsisternidest, — siis jahtuvad aur ja vesi katlas ja aurururve langeb. Sama nähe esineb ka katla toitmisel seisul.

Et siis tõsta survet normaalseni, selleks tuleb forsseerida põlemist ahjudes ja sel viisil põletada rohkem kütteainet. Seepärast peab püüdma toita katelt võimalikult ühetasaselt ja katkestamatult. Peab meeles pidama, et toita katelt soojendatud veega on alati kasulikum kui külma veega, sest et sellega väheneb soojuse hulk, mis läheb tarvis veesoojendamise peale katla sees; peale selle sisaldab alati vesi, mis võetakse üleparda, eneses õhku, mis tekitab katla sisemiste osade sööbimist.

Kui katlal on olemas inžektor ja toitepump, on parem seisul toita katelt inžektoriga, aga mitte pumbaga, sest sellisel juhul satub katlasse soojendatud vesi. Kui katla vee jaoks on olemas erilised eelsoojendajad, siis peavad need alati korras hoitama ja neid peab kasutama.

Kui veetase katlas ei tõuse ja toiteseadeldised on korras, siis peab järele vaatama läbipuhu-kraanid ja nende torud, kas pole nendes lekkimist; kadu nende kaudu on seoses toru soojenemisega. Lekkimine võib samuti ilmuda vigastes neetõmblustes või halvasti kohalepandud pääse-luukide kaante juures, kuid viimasel juhul annab vesi enesest teada lek-kiva ja osalt äraaurava veena.

131. Vee üleskeemine kateldes.

Üleskeemiseks nimetatakse sellist vee seisukorda katlas, kui vesi tormiliselt keeb ja vahutab; vesi seejuures ei seisa rahulikult klaasis, vaid tõuseb ja langeb ja läbi klaasi liiguvad kogu aja mullid. Üleskeemisel satub vesi masina silindritesse, tekitades nende vigastuse ohtu; peale selle on kerge vett katlast silmast lasta, kuna sel ajal veetase klaasis on kõrgem kui katlas.

Kõige mõjuvamaks abinõuks üleskeemise lõpetamiseks on põlemise vähendamine ja auru stoppventiilide sulgemine.

Üleskeemine võib tekkida järgmistel põhjustel: 1) mustusest katlas või toitmise musta veega; 2) masina kiirest käivitamisest või kiirest tiirude arvu juurdelisamisest; 3) ebaühtlasest tulejuhtimisest ahjudes ja ebaühtlasest toitmise; 4) mitte küllaldasest aururuumi mahust.

Üleskeemine mustusest tekib sellest, et mustus takistab vaba aurueraldamist, nii et vesi aegajalt tugevasti üles viskub ja üles keeb. Vastuabinõudeks sel juhul on katla läbipuhumine pinnalt ujuva mustuse kõrval-

damiseks ja siis toitmine läbi filtri. Vee üleskeemine katlas masina käivitamisest kiirete tiirudega tuleb sellest, et palju auru läheb korruga masinasse; kuna aga katla kütmine ei olnud selleks küllaldaselt ette valmistatud, et seda auru kohe asemele valmistada, siis aurururve katlas langeb; surve langemisel eraldub katla veest järsku palju auru vähema aurustumistemperatuuri juures ja äkiliselt tekkinud aur viskab vee üles. Ettevaatusabinõuna peab masinat käivitama pikkamisi, alates vähese tiirude arvuga, et kütjad jõuaksid tulejuhtimisega järkjärgult niivõrd järele, et katlas ei tekiks surve langust.

Aururuumi mitte küllaldase mahu juures on üleskeemise oht alati olemas. Ajutiseks abinõuks sel juhul on toitevee tasapinna niipalju kui võimalik alandamine katlas; kapitaalremondi juures aga peab katelt varustama aurukuivatajaga; kui selline on juba olemas, siis peab selle mahtu suurendama.

Üldse peab katlaid, milles tihti tekib üleskeemine, sagedamini läbi keetma soodaga ja puhastama.

Kui üleskeemine katlas on lõppenud, peab kõigepealt pöörama tähelepanu vee tasemele katlas, mis pärast üleskeemist tugevasti langeb, nii et kohe peab algama kõvendatud katla toitmiseega.

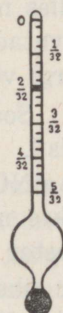
132. Soolsuse mõõtmine. Soolsusemõõtjad.

Katlavee soolsuse all mõeldakse mitmesuguste soolade sisaldavust katlavees sulatatud olekus ja ka mehaanilise seguna.

Kõik merekatlad vajavad töötamisel aegajalist soolsusemõõtmist, sest kuigi neid toidetakse mageda veega kondensaatorist, siis lisatoitmise puhul või kondensaatori rikke tõttu võib nendesse sattuda soolast vett ja selle sisaldus katlas võib ajajooksul veelgi suurened. Seepärast peab alati jälgima veesoolest kateldes, et see ei ületaks piiri, mis on näidatud allpool, kuna see viib rohkema katlakivi moodustumisele katlas, mis raskendab soojuseülekannet ja võib tekitada katlaseinte ülekuumenduse ja rikke.

Vee soolsuse mõõtmiseks on olemas eriline riist, n.n. soolsusemõõtja. See meenutab vastavalt gradueeritud areomeetrit ja on kujutatud joon. 193. Ta koosneb kinnijoodetud klaastorust jämedama osaga ja kuulikesega allpool. Jämedam osa on ujuvuseks ja on täidetud õhuga; väike kuulike on täidetud elavhõbedaga selleks, et soolsusemõõtja ujuks püsti. Torukesele on tehtud jaotused: 0, $\frac{1}{32}$, $\frac{2}{32}$, $\frac{3}{32}$ jne. Sellised jaotused on võetud tarvitusele väljamineks sellest, et merevesi sisaldab eneses keskmiselt mitmesuguseid soolaid $\frac{1}{32}$ kaalu järgi. See soolsus on võetud üksuseks ja sellega võrreldakse vee soolest katlas.

On olemas soolsusemõõtjaid, mis näitavad vee soolest protsentides. Sel juhul vastab 3% umbes ühele kolmekümnekahendikule (täpselt 3,3%); 6% — kahele kolmekümnekahen-



Joon. 193.

dikule jne. Mida soolasem on vesi, seda tihedam ta on ja soolsusemõõtja kerkib selles kõrgemale. Seepärast seisab soolsusemõõtja magedas vees nullil (s. t. vee pind langeb ühte kriipsuga — 0). Vee soolsuse juures, mis võrdub merevee soolsusele, kerkib soolsusemõõtja kuni kriipsuni $1/32$; kui vesi katlas on kaks korda soolasem mereveest, siis näitab soolsusemõõtja $2/32$, kui kolm korda, siis — $3/32$ jne.

Kuna vesi sama soolsuse juures omab isesugust tihedust isesuguste temperatuuride juures, siis peab soolsust mõõtma ikka ühe ja sama temperatuuri juures, mis on graveeritud soolsusemõõtjale, — 75° R (94° C) juures. Soolsusemõõtja juurde kuuluvad veekann ja termomeeter.

Erilise soolsuse mõõtmise kraani läbi, või kui seda ei ole, siis läbi proovikraani lastakse vett katlast kruusi ja jahutatakse, kuni temperatuur osutub selliseks, mis on graveeritud soolsusemõõtjale; siis pistetakse soolsusemõõtja ruttu vette ja märgitakse, milline soolsusemõõtja kriipsudest langeb ühte veetasemega kruusis.

Silinderkateldes võib soolsus ulatuda kuni $2/32$, äärmisel juhul — kuni $3/32$, kuid parem on mitte lubada sellist äärmust, vaid hõrendada soolsust katelt läbi puhudes pinnalt ja alt.

Veetorukateldes võib ainult jämedate torude korral lubada soolsust kuni $1/32$; peenikeste torudega veetoru-katelde juures (Normand, Jarrow jne.) on soolsus täiesti lubamatu, sest et see kutsub esile peente torude ummistust ja vigastusi. Peentorukateldes lubatakse soolsust ainult $1/10$ osa $1/32$ -st ja mõõdetakse säärast veesoolsust keemiliste reaktiivide abil.

133. Soolsuse mõõtmine keemilisel teel. Brandt'i soolsusemõõtja.

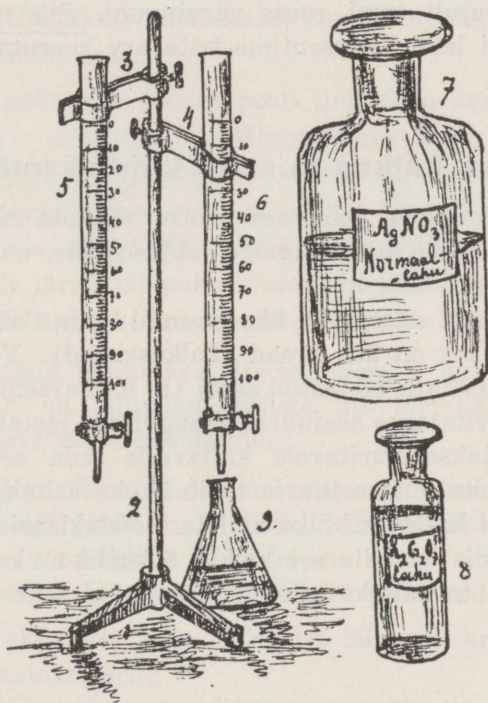
Peale „kolmekümnekahendikkude“ on olemas ka veel teistsugune soolsuse mõõtmise ühik, nimelt soolsuse kraad, mis tähendab ühe milligrammi soola (Na Cl) sisaldust 100 kuupsentimeetris proovitavas vees, s. t. kui võtame 100 kuupsentimeetrit vett ja leiame, et selles sisaldub üks milligramm soola, siis on niisugune vee soolsus üks kraad (1°). Sisaldab aga sama hulk vett 2, 3, 4, 5 jne. milligrammi soola, siis on vee soolsus vastavalt 2, 3, 4, 5... kraadi. Teades vee hulka ja soola kaalu selles nii ühe kui ka teise soolsuse mõõtmise viisi juures, on kerge välja arvutada ja veenduda, et soolsus $1/32$ hariliku mehaanilise soolsusemõõtja järgi võrdub 3125 soolsuse kraadile.

Soola sisaldust milligrammides mõõdetakse keemilisel teel järgmisel viisil. On teada, et sool (Na Cl) keemiliselt ühendub põrgukiviga (AgNO_3) nii: 1 mg soola ühendub 2,906 mg põrgukiviga. Valmistatakse niisugune põrgukivi lahu (n.n. normaallahu), mille iga kuupsentimeeter sisaldab 2,906 mg põrgukivi. Niisuguse lahu iga kuupsentimeeter ühendub 1 mg soolaga, mis sisaldub proovitavas vees. Kui nüüd võtta 100 cm^3 katlavett ja sellele juurde kallata ülalmainitult valmistatud

põrgukivilahu, siis on selge, et katlaveesi sisaldab nii palju soolsusekraade, kui palju kuupsentimeetreid oleme tarvitanud põrgukivilahu.

Et aga teada, kui palju me katlaveele seda lahu juurde kallata võime, et kõik katlavees sisalduv sool ühenduks keemiliselt lahuses oleva põrgukiviga ja kuna sellisel keemilisel reaktsioonil ei ole mingisuguseid välis-tundemärke, siis võetakse abiks n. n. näitaja ehk indikaator, mis näitab keemilise protsessi lõppu.

Niisuguseks indikaatoriks võetakse mõni tilk 5% kroomkaali soola lahu (K_2CrO_4). Selle soola kui indikaatori tegevus põhjeneb järgmisel nähtel: põrgukivi ühineb nii naatriumsoolaga ($NaCl$) kui ka kroomkaali-soolaga, kuid enamini ja paremini naatriumsoolaga, mida sisaldab kat-lavesi. Sellepärast ühineb põrgukivi, pärast seda kui ta ühinenud kõige soola hulgaga, mida sisaldab proovitava vesi, ka kroomkaali soolaga, teki-tades uue, tumepunast (telliskivi) värvi soola, mis proovitava vee äkki muudab värviliseks ja ühtlasi näitab, et põrgukivilahu juurdelisamist enam vaja ei ole.



Joon. 194.

Ins. Brandt'i keemiline soolsusemõõtja, mis põhjeneb ülalmainitud protsessil, koosneb (joon. 194.): malmist või pronksist valatud kolme-harulisest jalast (1), millesse on kinnitatud vars (2). Varre (2) külge kruvitakse klambrid (3) ja (4), millede külge kinnituvad kuupsentimeet-ritesse jagatud klaasbüretid (5) ja (6). (7) on pudel põrgukivilahuga;

(8) — pudelike kroom-happe lahuga; 9 — kooniline klaasriist — mõõduklaas. Seadeldise osad on lahtivõetavad ja hoitakse erilises kastis.

Soolsusemõõtja käsitamise viis on järgmine: büretid seatakse üles; ühte nendest kallatakse põrgukivilahu, teise — mõõdetavat vett. Mõlemate vedelikkude tasapinnad seatakse nullile teatud ettevaatusega, näiteks oma silma asetades ühele pinnale vedelikuga jne. Lastakse ühest büretist koonilisse klaasi 100 cm^3 mõõdetavat vett, siis lastakse sinna üks või kaks tilka kroom-kaali soola lahu; siis lastakse samasse teisest büretist tilk-haaval põrgukivilahu, katseklaasi (9) üha loksutades, kuni roosaka värvingu ilmumiseni. Siis kujutabki äratarvitatud põrgukivilahu kuupsentimeetrite arv soolsuse kraadide arvu.

Et põrgukivilahu on väga kallis aine ja et seda vähem kuluks soolsuse mõõtmisel, võib soolsusemõõtmist teostada järgmisel lihtsustatud viisil: koonilisse klaasi lastakse büretist ainult üks kuupsentimeeter mõõdetavat vett, lisatakse juurde tilk-kaks kroom-kaalisoola lahu ja lisatakse veel 10 kuupsm destilleeritud (absoluutselt magedat) vett juurde. Siis lastakse samasse klaasi tilkhaaval põrgukivilahu, loksutades vedelikku klaasis vahetpidamatult kuni roosa värvinguni. Siis näitab meile ära kulutatud põrgukivi lahu kuupsentimeetrite arv korrutatud 100-ga soolsuse kraadide arvu.

134. Toitevee kalkus ja selle kindlaksmääramine.

Samuti nagu katlavee soolsusest võiks rääkida ka katlavee kalkusest, mõeldes kalkuse all mitmesuguste lubjasoolade, nagu CaO , CaCO_3 , sisaldavust katlavees.

Kui 100 liitrit vett sisaldavad ühe grammi lupja CaO või CaCO_3 , siis öeldakse, et vee kalkus on üks kraad (kalkuskraad). Vee kalkuse kindlaksmääramiseks tarvitatakse teatud seebi (n. n. Marseille-seebi) — piirituslahu; samuti tarvitatakse seejuures kraadidesse jaotatud mõõduklaase. Mõõduklaasist lisatakse uuritavale katlaveele seda seebi piirituse lahu seni juurde, kuni loksutamise juures tekib õhuke vahukord. Kui näiteks 100 kuupsentimeetri katlavee hulka kallata mõõduklaasist 5 klaasijaotust seebi piirituselahu, siis on selle vee kalkus 5 kalkuskraadi.

Vesi on katla toitmiseks siis kõlvuline, kui selle kõvadus ei ületa 10 kalkuskraadi.

135. Katelde läbipuhumine.

Läbipuhumise otstarvet ja läbipuhuseadeldiste ehitust on kirjeldatud juba eespool.

Silinderkatlaid puhutakse läbi peajasjalikult läbi ülemise läbipuhukraani, s. t. pinnalt. Mida sagedamini me puhume ära vett katla vee pinnalt, seda enam oleme kindlustatud vee üleskeemise vastu katlas ja rasva (õli) sadestuste vastu katla soojenduspiindadele ja katlakivi hulka, mis kutsub esile metalli ülekuumenduse.

Mõned mehaanikud kütteaine kokkuhoiust väärarusaamise tõttu hoiduvad täiesti katla läbipuhumisest, põhjendades sellega, et ühes läbipuhutava kuuma veega katlast kaob soojus, et seda soojust peab saavutatama uuesti, järelikult tekib kütteaine ülekulu. Muidugi, et läbipuhutava kuuma veega kaob mõni hulk soojust — see on õige, kuid teiselt poolt, kui katelt mitte läbi puhuda, sadestub katlakivi selles kiiremini ja tugevamini; viimane osutub aga halvaks soojusejuhtmeks; järelikult tekib kütteaine ülekulu juba teisest põhjusest — katlakiviga kaetud soojenduspinna halvast soojuseüleandmisest.

Suurte mere-silinderkatelde läbipuhumine läbi alumise läbipuhukraani pole soovitatav, eriti täie surve all, sest see on kahjulik ja nõrgendab katla keret värisemise puhul, mis tekib löökidest tulise ja külma vee kokkupuutumisel. Alumist läbipuhku toimetatakse siis, kui katla põhja on korjunud palju mustust, muda ja lima, mida sageli esineb jõelaevades sogase jõevee juures; aurusurvet katlas on seejuures soovitatav vähendada. Katla alumise läbipuhu juures peab kogu aja jälgima veepinda klaasis ja kui see langeb alumise lubatud piirini, peab kohe katkestama läbipuhumise. Harilikult pumbatakse enne läbipuhku vett katlasse kõrgele kui normaalne tase.

Katla läbipuhumise juures peab tingimata avama esmalt kingstoni või põhjakraani, siis aga, kui läbipuhutoru surve mõjul altpoolt täitub üleparda-veega, avatakse läbipuhukraan. Kui aga toimida ümberpöörduvalt, siis kuum vesi katlast, tungides tühja läbipuhu-torru, tekitab tugeva löögi ja raputuse ning võib rebida toru lõhki. Kui aga esmalt avada kingston ja selle järele läbipuhukraan, siis kohtub kuum vesi torus külma üleparda-vett ja surub selle välja ühetaoliselt.

Veetorukatlaid puhutakse läbi nii ülemise kui ka alumise läbipuhukraani. Üldiselt on läbipuhu-seadiste üle tarvilik katla töötamise ajal järgmine järelevalve ja hooldamine:

1) peab alati olema veendunud selles, et alumine läbipuhukraan on kinni; selleks aga peab kontrollima, kas kraaniavamise võti on kraani küljes või ära; (harilikult võtit ei saa muidu ära võtta, kui kraan on suletud); ka peab katsuma käega, kas läbipuhutoru pole kuum;

2) vaadatakse, kas pole lekkimist läbipuhukraanide topendites, ja kui on, kõrvaldatakse see;

3) peab hoiduma alumise läbipuhukraani, läbipuhu-toru ja põhjakraani puhtuses, et nende ümber poleks niiskust või prügi;

4) peab avama läbipuhukraani mitte järsult, vaid vähehaaval;

5) kunagi ei pea avama kinnikeenud kraani haamri löökidega või võtme peale asetatud toru abil kangi õla suurendamiseks;

6) seni kui toimub katla läbipuhk läbi alumise läbipuhukraani, ei pea kütja eemaldama selle juurest teiste ülesannete täitmiseks, kuna

olles teise asja toimimisel, võib unustada avatud kraani ja välja lasta vee katlast allapoole minimaalset tasapinda;

7) sulgedes läbipuhu-kraani, peab pöörama seda samas suunas nagu avamiselgi, mitte aga vastupidises suunas, et kraan teeks täied tiirud, siis kulub kraan ühtlasemalt ja hoiab alal oma tiheduse kauemini.

136. Manomeeter ja selle korrashoid.

Manomeetri käitlemisel on nõutav kolmekäigulise kraani kõikide asendite tundmine, nagu seletatud juba, ja järgmiste reeglite täitmine:

1) katla töötamise ajal peab üks kord vahis kontrollima manomeetri korrasolekut, ühendades seda atmosfääriga, mille järel, sifoontoru uuesti-ühendamisel manomeetriga, peab näitenool kiiresti tõusma endise surveni, mida ta näitas;

2) ei pea mitte lubama, et manomeetri näitenool ületaks punase joone;

3) peab jälgima, et manomeeter oleks hästi valgustatud;

4) kõikidel juhtudel, kui manomeetri näited tekitavad kahtlust, peab kontrollima seda mõne teisega või kontrollmanomeetriga (kui olemas) või tagavaramanomeetriga;

5) peab katkestama õigel ajal kolmikkäigu-kraani lekkimist selle korgi otsamutri pingutamise, mitte taguma kraani korki, kui see pöördub kangelt;

6) pärast vee läbipuhku sifoontorust ei pea seda kohe ühendama manomeetriga, kuna aur tungib löögiga manomeetri torru ja võib rikuda manomeetrit. Seepärast peab sifoontoru hoidma alati täidetuna veega. Veekogumist sifoontorus pärast selle läbipuhku võib kiirendada, mässides toru ümber märja kaltsu.

Manomeetri ja kolmikkraani rikked võivad olla järgmised:

1) manomeetri mehhanismi kulumine selle kauaaajalisest töötamisest ja halvast käsitamisest. Sel juhul kontrollitakse manomeetrit kontroll- või tagavaramanomeetriga ja saadetakse vajaduse korral töökotta remondiks;

2) kolmikkraani lekk ja läbisööbimine, mis võivad kaasa tuua enesega manomeetri näite vähendamist. Sel juhul peab pingutama kraani korki või selle topendit, kraani korgi aga juurde lihvima oma pesale;

3) kanali ummistus kolmikkäigu-kraani korgis.

Manomeetri ummistus võib tekkida kõrvalainetest, mis sisalduvad katlavees, või halvasti kohale pandud vahelehtedest, millede tükid satuvad kanalitesse ja ummistavad need. Seepärast peab manomeetri kohalepanemise juures jälgima, et vaheleht ei kataks kinni auku ja ei võiks välja pigistatud saada manomeetri sissekeeramisel.

137. Kaitseventiilide hooldamine.

Kui kaitseventiilid on üles seatud õieti, kuid järelevalve nende üle on halb, siis võivad nad katla töötamisel pikapeale roostetuda ja kinni keeda, nii et nad ei avane õigel ajal. Kaitseventiilide õige töötamise tunnuseks on nende avanemine manomeetri näitenoole üleminekul üle punase kriipsu manomeetri jaotusskaalal. Aur väljub ventiilidest müraga, mis peab veelgi suurenema pärast näitenoole minekut üle punase joone. Pärast surve langemist peavad ventiilid asuma tasaselt oma kohal ja auru mitte läbi laskma.

Kaitseventiilide rikked võivad olla järgmised:

1) kaitseventiilid ei avane hoopiski. See võib juhtuda: a) ventiilide klappide kinnikeemisest oma pesale ja varte tugevast hõõrumisest juhthülsis; b) liigsest koormusest;

2) ventiilid avanevad liiga hilja, pärast üleminekut punasest joonest. See võib tekkida järgmistest põhjustest: a) klapivedrud on kokku surutud enam kui tarvis; b) klapivarre liiga suur hõõrumine juhthülsis; c) klapi viltukiivumine ühes juhtribidega;

3) klapid avanevad liiga vara, enne manomeetri osuti üleminekut üle punase joone. Põhjuseks on ventiilide puudulik koormus (ventiilvedrude puudulik surve);

4) klapid lasevad auru läbi (auravad) katla normaalse töö juures. Põhjusteks võivad olla: a) klapi ja pesa vahele on sattunud mustust, katlakivi j. n. e.; b) klapp on halvasti juurde lihvitud või kulunud ebaühtlaselt; c) klapp on oma pesas viltu kiivunud.

Et ventiil ei keeks kinni pesale, peab seda perioodiliselt avamistega kontrollima käsiseadeldise abil, samuti ka kõrvaldama auruläbilaske ventiilis, kui selline algas. Kui sellele tähelepanu mitte pöörata, siis võib klapp kinni keeda isegi väikese aurulekkimise juures, sest aur on niiske ja viib enesega kaasa kõvad lisandid, millised heitudes välja kivina keedavad ühte klapi selle pesaga; alanud külgekeemise kõrvaldamiseks on küllalt toimetada ventiili käsitsiavamist, mille tõttu kõrvaldatakse väljuva auruga kivi ja muda, mis hakkasid sadestuma ventiilipesale. Klappide külgekeemist pesadele välditakse ka nende perioodilise pööramisega pesades. Selleks, nagu juba mainitud, asetatakse ventiili varre või kaitsekesta otsa, mis suleb ülaltpoolt klapi varre (joon. 96.), võti ja pööratakse vart ühes klapiga.

Kui reisul kaitseventiili klapid lasevad läbi normaalse surve juures, siis sadamasse tulekul ja auru lõpetamisel peab klapid lahti võtma ja üle vaatama. Kui klapi ja pesa hõõruvatel pindadel on ainult muda, siis pinnad ainult ära pühkima ja poleerima peente poleerimisabinõudega, nagu näiteks tambitud puusõega. Kui aga hõõruvatel pindadel tulevad ilmsiks kriimustused, õõnsused j. n. e., peab pinnad juurde lihvima harilikul viisil.

Kaitseventiilide kindlaksmääratud koormust ei tohi milgi juhul muuta ja võtit kontrollkaitseventiili juurest peab hoidma vanem laevamehaanik.

Kaitseventiilide korraliku töötamise kontrolli peab teostatama aeg-ajalt.

138. Auruülekuumendajate käitlemine.

Aurutöstmisel katlas eraldatakse aurülekuumendaja, kui seda võib eraldada, sel viisil, et suletakse kuumad gaasid siibritega, kui aurülekuumendaja asetseb suure läbimõõduga erilises torus; kui aga ülekuumendajat ei saa eraldada tulistest gaasidest, või kui igas tuletorus sisaldub ülekuumendaja element, siis aurutöstmise ajal ülekuumendaja täidetakse veega. Kui aur on ülal, siis ei või jätta vett ülekuumendaja torudesse, sest veest võib eralduda katlakivi; peale selle võib aurusurve, mis on tekkinud ülekuumendajas, tõusta ülemäära ja tekitada plahvatuse.

Katla töötamisel käigul peab jälgima ja üles kirjutama ülekuumendatud auru temperatuuri kraadiklaasi järgi, mis on mahutatud aurülekuumendajasse, et temperatuur hoiduks nendes piirides, milledeks projekteeritud ülekuumendaja ja mis on kindlaks määratud vanema laevamehaaniku poolt.

Auruülekuumendaja elementide juures, mis on mahutatud erilisse leektorusse, võib temperatuuri reguleerida kuumi gaase läbilaskva siibri suurema või vähema avamisega. Aurülekuumendaja elementide juures aga, mis on asetatud tuletorudesse, võib masinasse mineva auru temperatuuri reguleerida erilise ventiiliga, mille abil võib ülekuumendatud aurule juurde lisada teatud hulga täisniisket auru ja sel viisil alandada temperatuuri. Kuid üldse on soovitatav hoida auru temperatuuri ülemisel piiril, et saavutada parimaid tagajärgi auru ülekuumendusest ja ka maksimaalse kokkuhoiu saavutamiseks kütteaine kulus.

Auruülekuumendaja torude pinnale sadestunud tahm on halvaks soojusejuhtmeks ja vähendab tugevasti soojuseülekandmist, seepärast peab aurülekuumendaja torusid puhastama ühel ajal katla torudega aurupuhujate abil, mis töötavad kas küllastatud või ülekuumendatud auruga surve juures mitte alla 10 atm.

139. Töötavate katelde arvu suurendamine ja vähendamine.

Mitme katlaga aurulaeval tuleb sageli käigul ühendada veel üks katel töösse või eraldada tööst. Laeva katelde mitte alatiselt täielise arvu kasutamisel, näiteks suurtes reisijate- või sõjalaevades, peab täpselt jälgima järjekorda, et töö katelde vahel jaguneks ühtlaselt ja et need kuluksid ühesuguselt. Kui midagi segab säärase järjekorra pidamist, siis peab seda asjaolu ja seda juhtumist märkima masina päeva- raamatusse.

Et panna katel töösse, s. t. ühendada ta teistega, peab tingimata tõstma selles aur töösurveni ja siis ettevaatlikult ja vähehaaval avama selle stoppventiil. Katla eraldamisel töötamisest katkestatakse selle kütmine ja suletakse stoppventiil, järelejäänud aur aga kasutatakse pumpe ja teiste abimehhanismide peale.

Eraldatud kateldel peavad kõik ventiilid, nii toite kui ka auru omad olema tihedalt suletud, sest läbi auruventiilide hakkab muidu läbi tungima aur ja sellest tekkinud niiskus rikub katelt; mitte tihedalt suletud toiteventiilide juures hakkab aga vesi valguma katlasse.

140. Vahi vastuvõtmine katlaruumis.

Vahile asuv kütja peab ilmuma kohale mõni minut enne vahi üleandmist-vastuvõtmist, kontrollima vastuvõetavates kateldes vee taset, aurusurvet, vaatama, kas ei aura tugevasti mõned torud või ventiilid ja kas pole lekkimist katlas. Vahi üleandjalt kütjalt peab vahileasuv küsima, kas polnud mingisuguseid vahejuhtumeid või vigastusi, või uusi korraldusi ja käsklusi tema vahi ajal, millised ahjud puhastati, millised ventiilid on avatud kateldel, kas on mõõdetud kütteainet ja kui palju seda on kulutatud, kui palju on välja laaditud prügi, millistest punkritest võetakse süsi. Siis vaatab vastuvõtja veel kord üle üksikasjaliselt katla (või katlad) ja vabastab vahiüleandja.

141. Kütja kohused vahis olles.

Kütja kohused vahis laeva käigul ja ka seisul auru alalhoidmisel on järgmised:

1) kütteaine viskamine kütmisel (kõva kütteainega) ja ahjude korrashoid;

2) veetaseme ja katla toitmise järelevalve;

3) aurusurve järelevalve manomeetri järgi ja vastav ahjude, tõmbe ja toitmise juhtimine;

4) prügi eemaldamine resti alt kõva kütteainega kütmisel;

5) perioodiline ahjude puhastamine söekütte juures;

6) perioodiline katla ja auruülekuumendaja torude puhastamine (kui viimane olemas) tahmast, mis vähendab nende kasulikku tööd;

7) alaline katla väline järelevalve, kas pole tekkinud selles mõnesuguseid rikkeid, kas pole märgata lekkimist õmblustes või torudes;

8) katlaruumi põrandate korrashoid võimalikus puhtuses, eriti katla ees; perioodiline põrandate pühkimine, katlast väljatõmmatava prügi ülekallamine veega ja selle eemaldamine katlaruumist.

Vahikütja allub vahimehaanikule või viimast asendajale masinistile ja peale nende ei või saada kelleltki käske ega korraldusi. Vahiajal peab kütja alatiselt viibima katla juures ja võib oma vahikohalt lahkuda ainult asendades end teise inimesega ja vahimehaaniku loal. Igasuguse

katla, selle armatuuri, aurutorustiku j. n. e. rikkest peab kütja kohe teatama vahimehaanikule.

Vahis seistes peab kütja kontrollima seadeldiste korralikku töötamist katlal, ja nimelt:

1) veeklaaside korrasolekut proovima läbipuhuga, sulgedes nii auru- kui ka veekraani, ja ka proovikraanide avamisega;

2) manomeetrit, ühendades selle kolmekäigulise kraani atmosfääri- riga;

3) kaitseventiile, proovides auru väljalaskmist nendest üks kord vahis;

4) toiteventiile, katsudes aeg-ajalt käega nende toiteturusid ja kuulatades masintoite ventiili lööke;

5) auruülekuumendamisega katelde juures jälgima auru ülekuumenduse temperatuuri termomeetri järgi;

6) soojustehniliste kontrollseadiste olemasolu korral katla küljes, nagu: tõmbemõõtjad, püromeetrid, gaasianalüsaatorid j. n. e., peab jälgima nende näitamisi ja toimima vastavalt juhenditele.

142. Vahi üleandmine.

Enne vahi üleandmist peab kütja ahjude puhastamise vähemalt 15 minuti eest lõpetanud olema, prügi välja tõmbama ja üleparda viskama, põranda katla ees puhtaks pühkima, vee pilsist välja pumpama, katlavee soolsust mõõtma ja üles kirjutama, samuti ka kivisöe kulu vahi vältel, kui seda on mõõdetud; siis peab üle vaatama kogu katla ja kõik selle seadeldised ning teatama vahi vastuvõtjale kõik, mis vahil on sündinud, mitte midagi salates, samuti edasi andma vahi ajal saadud korraldused ja alles siis, kui vahileastuv võtab vahi vastu, võib vahetuda ja ära minna.

143. Katelde abiseis.

Katelde abiseis on lühiajaline ja pikaajaline (vahest mitu ööd-päeva).

Katelde abiseisu all tuleb mõista katla töötamist ilma aurukuluta peamasinale, s. o. seisul sadamates.

Abiseis täielise töösurve all toimub ainult siis, kui on laeva seis ette näha mitte vähem kui tunniks ajaks; kauema aja seismisel võib auru survet alandada ja tõsta alles enne sõitu, katelde ja masinate valmispanekul tegevuseks. Väheajalisel abiseisul suletakse stoppventiilid ja õhuuksed ning visatakse kütteainet vaid harva, kui see on kustumas mingisugusel kohal restipinnal. Vajaduse järgi toidetakse ka katlaid veega toitepumba abil.

Kui aurusurve katlas pärast selle eraldumist peamasinast tõuseb, lastakse aur töötada abimehhanismides, nagu: dünamomasinat ümberajavas aurumasinat, pilsit-tulikahju pumbas, magestajates, kui sellised

on olemas, j. n. e. Sama aega kasutatakse ka ahzude ja tuletorude puhastamiseks, kui vaja.

Õlikütte juures vähendatakse töötavate pihustite arvu ja õli juurdevoolu miinimumini, või kustutatakse pihustid ajutiselt.

Kaubalaevastikus kivisöekütte korral pikaajalise abiseisu juures pakitakse vahest tuli, s. t. tõmmatakse kogu tuli hunnikusse ettepoole, surnudlaua juurde või lükatakse tagumise läve juurde. Viimane viis on eelistatavam.

Tulepakkimise tarviliseks tingimuseks on paljastatud restipinna katmine külma söekihiga (umbes 100 mm) või prügiga, muidu tungib külm õhk katlasse ja tekitab tuletorude lekkimist.

144. Auru lõpetamine.

Auru lõpetamiseks suletakse stoppventiilid ja kütmisel kõva kütteenega lastakse see aeglaselt ära põleda ahjudes, mille järel suletakse tihedalt õhuuksed ja registrid. Aurulõpetamiseks õlikütte juures kustutatakse ja käänatakse kõrvale pihustid ning suletakse tihedalt õhuuksed, registrid ja üldse kõik avausead katla eesotsas, kuni katel on jahtunud. Mõlemal juhul kasutatakse ülejäänud auru veepumpamiseks ruumidest, veemagestamiseks, dünamo-masinate ja ežektorite töötamiseks, lühidalt — kuhu vaja.

Veetorukatelde juures peab auru lõpetamisel tingimata puhastama torud aurupuhujaga. Kui katlad omavad kivisöekütet, siis kraabitakse katlast ülejäänud põlevad söed põrandale ja kallatakse veega üle; puhastatakse restialused tuharuumid ja suletakse need uuesti, et külm õhk ei tungiks katlasse. Kui manomeetri osuti langeb nullini, peab ettevaatlikult avama kaitseventiilid, et lasta katlasse õhku, sest katla aururuumis auru kondenseerumisel veeks tekib tühjus, ja järelikult, kui mitte lasta katlasse õhku, surub väline atmosfäär katlale 1 kg. 1 cm² peale. Mida aeglasemalt jahtuvad silinderkatlad ja mida hiljemalt lastakse nendest välja vesi, seda parem on see, sest pärast kiiret jahtumist võivad need alati lekkima hakata.

145. Juhud, millal katla tööd peab kohe katkestama.

Katla töö viibimata katkestamine on tarvilik järgmistel põhjustel:

- 1) kui vee tase on laskunud kuni tulejooneni või alla selle;
- 2) kui on vigastatud toiteseadeldis ja tagavara-toiteabinõud ja neid ei saa kiiresti ära parandada;
- 3) tugeva lekkimise juures katlas ja üldse, kui ilmsiks tuleb lakka-matu vee taseme alanemine ja tarvitusele võetud abinõud ei takista seda;
- 4) kui kuumendusid punavärvinguni katla seinad või torud;

5) kui katla metallseintes on ilmunud praod, paised või muud vigastused, mis tekitavad kahtlust katla edaspidises töötamisvõimes;

6) kui laevas on tulikahju, ähvardab kokkupõrke-hädaoht või upub laev j. n. e.

Kui laevas on suur tulikahju või laeva ähvardab hukk (laev vajub), peab esimeses järjekorras avama kateldel kaitseventiilid auru väljalaskmiseks. Kui tulikahju on lõppenud katlaruumis, siis võib kasutada auru tule kustutamiseks, kõrvaldades esmalt õhujuurdevoolu kõikide illuminaatorite, luukide ja õhukindlate uste sulgemisega ja eemaldades kütjad.

Üheksas peatükk.

Katelde korrashoid.

146. Katelde rikked ja nende põhjused.

Katlaid peab korras hoidma mitte ainult nende tegevusel, vaid ka alati; selle reegli mittetäitmine toob enesega kaasa katelde rikke. Katelde rike väljendub peaausjalikult nende lekkimises ja metallseinte ning torude sööbimises.

Lekkimine tuletorukateldes tekib peaausjalikult rutulisest aurutõstmisest, külma õhu tungimisest katlasse, katla kiirest jahtumisest, kuid vahest tekib ka katla sööbimisest.

Seinte ja torude ülekuumenduse põhjusteks on katlakivi ja õli (rasva) sadestused; katla sisemise sööbimise põhjusteks on kahjulikud happed katlavees, õhk ja süsihapugaas ning lõpuks elektrilised voolud katla sisemuses.

Peale selle kannatavad katlad välimise sööbimise all roostetamisest ja väevliaurudest šlaki kustutamisel katla ees.

147. Katlakivi tekkimine jõe- ja merelaevades ning selle oht kateldele.

Nii mere- kui ka jõe- ja järvevees on lahus mitmesugused soolad, mis eralduvad vee keetmise juures ja tekitavad sadestusi ja katlakivi. Katlaveest eraldunud ja soojenduspinnaile sadestunud kõvu jäänuseid nimetatakse katlakiviks.

Merevee soolsus pole ühesugune: jõgede suudmetes ja vahest isegi tunduvail kaugustel nendest meres on vesi peaaegu mage; vesi ookeanides on soolasem kui meredes.

Merevee soolsus kõigub isesugustes meredes 1% kuni 4%, nagu seda on näha järgmisest tabelist:

Keskmine merede soolsus.

Balti meres	0,75%
Mustas meres	1,60%
Saksa meres	3,28%
Vaikses ookeanis	3,36%
India ookeanis	3,38%
Atlandi ookeanis	3,60%
Vahemeres	3,94%
Punases meres	4,30%

Keskmiseks merevee sooluseks arvatakse 3,3%, mis vastab $1/32$ -le soolusemõõtja järgi.

Merevesi sisaldab lahuses mitmesuguseid soolasid, nagu:

- keedusoola (Na Cl),
- kipsi (Ca SO_4),
- kloormagneesiumi (Mg Cl_2),
- magneesiumsulfaati (Mg SO_4) j. n. e.

Jõgede, järvede ja üldse kaldavees, mida tarvitatakse aurukatelde toitmiseks, peamised kõva katlakivi tekitajad on järgmised soolad:

- kips (Ca SO_4 — kaltsiumsulfaat),
- paas (Ca CO_3 — kaltsiumkarbonaat),
- magneesiumkarbonaat (Mg CO_3),
- kaltsiumsilikaat (Ca Si O_3), siis veel SiO_2 , Al_2O_3 , FeCO_3 ja teised.

Soolad aga, mis kergesti sulavad vees katla kõrge temperatuuri juures ja seepärast ei tekita suurel määral katlakivi, on:

- keedusool (Na Cl),
- kloorkaltsium (Ca Cl_2),
- kloormagneesium (Mg Cl_2),
- magneesiumsulfaat (Mg SO_4) ja veel mõned muud vähem ette-tulevad soolad.

Keedusool moodustab merevees soolade peaosa, kuid ta võib lahustuda vees väga suurel hulgal, sellepärast katlakivis teda ei sisaldu. Kaltsiumsulfaat ehk kips (Ca SO_4) on vees vähelahustuv; keemise juures, alates temperatuurist 124°C eraldub ta lahusest ja temperatuuri juures 140°C , mis vastab aurururvale umbes $2\frac{1}{2}$ atm. manomeetri järgi, eraldub kogu sool veest. Sel viisil pole nüüdisaja aurukateldes võimalust vältida selle soola eraldumist keevast veest ja see eraldub esimesena kõvade ja peenikeste kristallplaatide või nõelte kujul, läbistades teiste soolade eraldumisel katla veest soojenduspindadele nende sõreda massi ja moodustades 85% kogu katlakivist. Seetõttu osutub mereveest eralduv katlakivi väga kõvaks, mille tõttu teda on nii raske eemaldada ja sellest saigi nimetuse „katlakivi“.

Katlakivi, mis moodustub jõelaevade kateldes, koosneb peasjalikult söekaltsiumi soolast Ca CO_3 (kuni 75%), mis oma koosnevuse järgi on ühesugune kriidiga ja peaga, ja siis veel limastest sadestustest, mida on alati palju jõevees. Muidugi sisaldab jõevesi sulanud olekus vähemal määral ka kipsi.

Katlakivi oht seisneb selles, et ta on halb soojusejuhe, mille tõttu selle paksu kihi juures hakkavad soojenduspinnad ülekuumenduma ja võivad kuumenduda punavärvini, mistõttu tekib katla vigastus.

Tehtud katsed soojuse üleandmise kohta veele läbi metallseinte, mis on kaetud katlakivi kihiga mitmesuguses paksuses, on näidanud, et katlakivi kihi paksuse juures 3 mm kaob umbes 20% üleantavast soojusest; kui aga torudes on tahma ja ümber torude on katlakivi kiht, siis läheb umbes kolmandik soojust kasutult kaduma.

148. Abinõud katlakivi tekkimise vastu.

Müügil on palju patenteeritud kemikaale, mis peavad hoidma katla puhtana katlakivist, kuid tarvitama peab neid suure ettevaatusega, kuna paljud nendest abinõudest sisaldavad eneses tugevalt mõjuvaid keemilisi aineid, mis hävitades katlakivi sööbivad samal ajal katla seinu ja torusid. Neid abinõusid võib jaotada kahte liiki: esimese liigi sihiks on isoleerida soojenduspinna katlakivist ja mitte lubada katlakivi heitumist seinte külge; teise liigi sihiks on purustada katlakivi kõvadus ja eraldada teda pehme sadestuse näol, mõjudes keemiliselt.

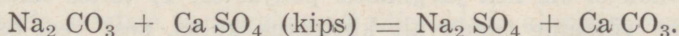
Esimese liigi hulka kuuluvad näiteks katla seesmiste seinte sissehõõrumine peenikese grafiidi kihiga, nende katmine petrooleumiga, samuti toiteveele kanepi või linaseemne emulsiooni juurdelisamine j. n. e. Teise liiki kuulub sooda, (Na_2CO_3), trinaatriumfosfaat (Na_3PO_4) ja veel mõned vähem kohased ained.

Esimese liigi abinõud ei takista just katlakivi tekkimist katlas, kuid katlakivi hoidub siis seinal nõrgalt, et teda võib kergelt ära kloppida katla puhastamisel.

Katla pindade määrdeks seestpoolt katla kivi külgehakkamise vältimiseks antakse katlasse petrooleumi 1 liiter 10 tonni toiteveele.

Petrooleumi kasutamisel võivad katlas korjuda mürgised gaasid, milised, kui katelt mitte tuulutada enne, võivad uimastada katlasse roninud töölisi või süttida ja tekitada neile surmavaid põletusi. Nendel põhjustel võib petrooleumi kasutada ainult siis, kui see on juba välja kujunenud praktikast ja kui selleks on antud täpsed instruksioonid.

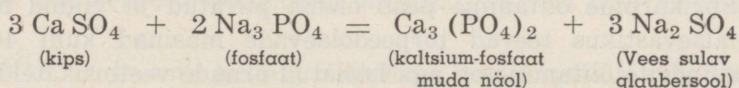
Võrdlemisi heaks abinõuks katlakivi vastu on sooda (Na_2CO_3), sest et see muudab kipsi pehmeks lubjasoolaks, mis eemaldub kergesti katla puhastamisel ja pesemisel.



Na_2SO_4 on glaubersool, mis sulab täielikult katlavees. Soodat antakse kas ühes toiteveega või katelde läbikeetmisel.

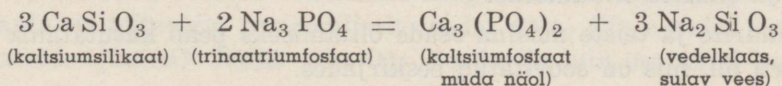
Toiteveega antakse soodat 50 gr iga tonni toitevee kohta või umbes 400 gr. soodat 1 tonni ärapõletatud kivisöe kohta.

Veel paremaks abinõuks katlakivi vastu on trinaatriumfosfaat (Na_3PO_4)



Fosfaati antakse 500 gr 1 tonni kaldavee kohta (lisavee kohta).

Samuti hävitab fosfaat silikaate katlakivis:



149. Õlisadestused ja nende oht kateldele.

Masinasse ühes toiteveega sattunud määre, isegi vähesel määral, toob suurt kahju kateldele. See kahju on kahte liiki: 1) määrdeained, lahustudes katlas kõrge temperatuuri mõjul, eraldavad enesest happeid, mis sööbivad katelt; 2) igasugune katlasse sattunud määre annab rasvaseid sadestusi paksu veniva massi näol ahjudel, tulekarpidel ja katlatorudel. Need sadestused tekitavad seinte ülekuumenduse, torude läbi põlemise, ahjude sissesurumise j. n. e.

Õli, mis on sattunud katlasse, ujub esmalt pinnal, siis aga kleepub kõrvalainete osakeste külge, mis eralduvad veest nagu soolad ja muda, muutub raskemaks ja laskub soojenduspindadele. Samuti vee keemisel ja tsirkuleerimisel õlimullid kleepuvad pindade külge. Selline sadestus, mis koosneb õlistest kõvadest ainetest või ainult õlist, juhib iseäranis halvasti soojust; katsetest on selgunud, et soojenduspind, mis on kaetud mineraalõli kihiga, aurustab vett kaks korda vähem, kui samasugune puhas pind. Rasva sadestused, mis laskuvad ahjudele, läbi immutades kogu katlakivi kihi paksuse, teevad selle massi ahju seina kuumenedes poorseks. Selles seisukorras on endast katlakivi niivõrd halb soojusejuhe, et ahju metall-lehed kuumenduvad tulipunaseks, kaotavad oma tugevuse ja surutakse sisse.

150. Abinõud õlisadestuste vastu.

Kirjeldatud kahjulik õlisadestuste mõju moodustab enesest praktikas niivõrd suurt ohtu kateldele ja rikub neid niivõrd, et mõnedel jõelaevadel on otsustatud täiesti loobuda katelde toitmisest kondensaatorist; katlaid toidetakse siis nii seisul kui ka käigul ainult üleparda-veega, kuna see on mage.

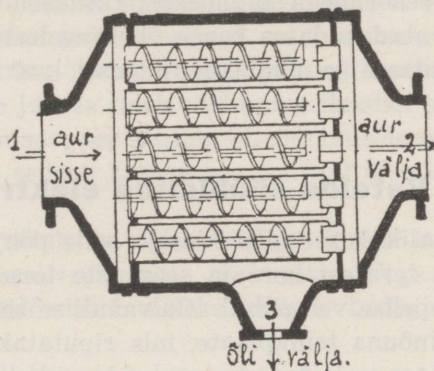
See abinõu ei ole hea järgmistel põhjustel: 1) toites katelt kondensaatorist, me võidame tunduvalt küttaeine kulus, sest vesi osutub juba soojaks; 2) mereaurikuid, mida on rohkem kui jõeaurikuid, on võimatu käigul toita üleparda-veega, sest et see on rikas sooladest. Sellest hoolimata, et katlaid küll toidetakse merelaevades kondensaatoreist, on nende iga väga pikk, sest et neid osatakse käidelda.

Kõigepealt peavad masinistid meeles pidama, et üleliigne masinate silindrite õlitamine pole vajalik, sest kasu toomata masinale suurendab see kallite määrdeainete kulu ja kutsub esile õli sattumise katlasse. Silindrite ja siibrikarpide õlitamine peab olema piiratud ja viidud miinimumini. Sõjalaevastikus teevad torpeedolaevade masinad kuni 400 tiiru minutis, silindrite õlitamine on aga keelatud õrnade veetorukatelde riknemise põhjusel: õlitatakse ainult auru peamagistraali kaudu, kuhu õli antakse automaatse õlitajaga tilkade kaupa, ja seda õli jätkub täiesti kolbide ja siibrite õlitamiseks.

Silindrite ja teiste masina osade õlitamiseks peab kasutatama ainult seda sorti õli, mis on soovitatud eeskirjades.

Kuid vaatamata igasugustele õlitamisviisidele, nagu: vastavate õli-sortide kasutamine silindrite ja siibrite õlitamiseks, nimetatud osade võimalikult ökonoomne õlitamine jne., sisaldab siiski kondensaati eneses õli osakesi ja juhul, kui seda vett kasutada katelde toitmiseks, siis peab vett puhastatama õlist. Parimaks abinõuks kondensaadi puhastamiseks õlist on õlieraldajate püstitamine aurutorustikule masina ja kondensatori vahele. Sellised õlieraldajad koosnevad kinnisest nõust, milles asuvad igasugust kuju pinnad, millede vastu põrkab masinast väljuv aur jõuga ja jätab sinna suurema osa temasse segatud õli osakesi. Selliste õlieraldajate abil saavutatakse kuni 90% kogu aurus sisalduva õli eraldamist.

Joon. 195. on kujutatud võrdlemisi ratsionaalselt töötav Kisselbach'i õlieraldaja. Masinas töötanud aur satub õlieraldajasse läbi toruotsa (1)



Joon. 195.

ja läbib rea torusid, mis omavad seespool vindilisi pindu; viimaste läbistamisel saab aur pöörleva liikumise, milletõttu aur sisalduv õli viskub torude seintele ja tilgub sealt õlieraldaja alumisse ossa (3), kust lastakse välja. Kuid ka see abinõu pole veel küllaldane kondensaadi puhastuseks õlist. Kondensaadi lõplikuks puhastamiseks püstitatakse toitetorustikule õlifiltrid; läbistades toitevee filtrid, kondensaati, juba osalt eelpuhastatud õlieraldajas, puhastub veelgi enam ja muutub kõlblikuks katelde toitmiseks. Filtreerimisaineteks tarvitatakse käsnu, luhvasid, koksi või söe puru, flanellriiet, karvu, liiva jne.

Katlaid peab töötamise vältel sagedamini läbi puhuma pinnalt, sest siis võib veel kergesti eemaldada õli, kuni see veel pole pindadele sadestunud.

Selleks, et kaitsta katlaid sööbimise eest hapetest, mis võivad eralduda õlist või mõnest soolast toitevee hulgas, nagu: $MgCl_2$ (kloormagneesium) + $H_2O = MgO + 2HCl$ (soolhape), ja samuti rasvaste sadestuste leotamiseks, et need eralduksid kergemalt katla seinte pindade küljest, antakse toitevette perioodiliselt soodat (Na_2CO_3), vahel isegi (veetorukatelde juures) lupja (CaO). Sooda ja lubi osutuvad keemiliselt

lehelisteks (alkaalseteks), mis erinevad selle poolest, et nad hävitavad hapetel nende omadused, nagu öeldakse, neutraliseerivad happed.

Kindlaksmääramise otstarbel, kas katlaveel on happe või lehelise omadusi, kasutatakse lakmuspaberit, sinist ja punast. Kui sinine lakmuspaber, kastetud vette, muutub punaseks, siis tähendab see, et vesi sisaldab hapet; ümberpöörduvalt, vette lastud punase lakmuspaberi siniseks muutumine näitab seda, et vesi omab lehelise omadusi.

Katelde tugeva mustuse korral katlakivist ja rasvaollustest kasutatakse katelde läbikeetmist soodaga petrooleumi juurdelisamisega.

Vees lahustatud sooda lastakse toitevette üks või kaks korda vahis; lahu lastakse soojaveekasti või toiteveetsisternidesse. Sisselastava lahuse hulk valmistatakse arvestuse järgi: 0,5 kg soodat 1 tonni ärapõletatava kivisöe peale.

Lupja antakse veeaurudega kateldesse; rasnaselt soodale ühendub ta hapetega ja hävitab need, aidates kaasa õliste sadestuste allalaskumisele alumistesse kollektoritesse ja mudakogujätesse, kust need eemaldatakse läbipuhumisega.

151. Katelde sööbimine elektrist.

See tekib peaausjalikult merekateldes ja selle põhjuseks on galvaaniline elektrivool katla terasest kere ja seestmist torude ja vaskkraanide vahel soolase või happelise vee puhul. Galvaanilise sööbimise vältimiseks kasutatakse kaitseabinõuna tsinkplaate, mis riputatakse katla sisemusse. Tsink riputatakse veeruumis torude gruppide vahele, tulekarpide seinetele. Harilik plaatide suurus on — $300 \times 150 \times 25$ mm. Plaatide arv määratakse kindlaks arvutusest, et iga 5 m^2 soojenduspinna kohta tuleks üks plaat; nendest viiendik asetatakse aururuumi.

Aegajalt peab maha kraapima plaatidelt nende peal tekkinud tsinkoksüüdi. Plaadid sööbimisel poole paksuseni peab teda vahetama uue vastu. Plaatide järelevaatusel ja puhastamisel peab hoolitsema, et neil oleks puhas metalliline kokkupuutumine kõikide ülesriputamiskohtadega. Valtsitud tsinkplaadid hoiuvad kauemini kui valatud; viimased pudenevad ruttu tükkideks. Kui katlas leitakse siiski sööbinud kohti, siis peab tsinkplaatide arvu suurendama, sööbinud koha peab puhtaks kraapima, kuni ta läigib, puhtaks pesema soodaga ja kui see koht on katlakere välisinal, siis võib teda katta õhukese tsementkihiga.

152. Katelde sööbimine õhust ja süsihapugaasist.

Veel on omadus lahustada eneses mitmesuguseid gaase, nende hulgas õhku ja süsihapugaasi. Nende lahustumine vees, nagu näitavad katsed, on seda suurem, mida suurema surve all on lahu.

Õhk võib sattuda kateldesse ühes veega nende toitmisel ülepardaveega, ka soojaveekastist ühes kondensveega või ballasttangist õhu sisse-

imemise juures toitepumpadesse, samuti ka katla seismisel tööl, kui ventiilid katla peal pole suletud tihedalt. Temperatuuri muutumisel katlas see õhk eraldub väikeste mullikeste näol, mis peatuvad katla seinte ja torude pinnal (karedal), tekitavad nende kiire roostetamise ja katla kere, leektorude, vee- ja tuletorude sööbimise. Sööbimine väljendub lohkude ja armide kui ka suurte laikude ja koguni tervete pindade näol. Iseäranis on sööbimine tugev katlas halva veetsirkulatsiooniga kohtades.

Kui toitmine teostub katla alumisse ossa ja toitevees sisaldub õhku, eraldub see mööda ahju pikkust. Kuna resti joon kujutab piiri tugevalt kuumendatud ahju ja võrdlemisi külma õhuruumi vahel, siis just sellel joonel ongi olemas suur temperatuuri vahe, kus tekivad suured pinged, mis sunnivad lahti tulema ja alla langema kivi ja rooste. Seetõttu kohtab õhk siin puhast metalli ja sööbimine areneb eriti jõudsasti. Vaatlused on näidanud, et suurim on sööbimine resti joonel veeruumis.

Ahjude ja tulekarpide alumised osad kannatavad samuti tugevasti õhu sööbimise all, kuna õhumullikestel pole väljapääsu siit kuhugi.

Mõnede katelde juures tuleb sööbimine ilmsiks peaaesjalikult alumises osas, teistes — ülemises; see näitab, et sööbimisele mõjub toitetoru asend katla sees, olenedes sellest, kas on see juhitud ülemisse või alumisse veeruumi ossa.

Süsihapugaas satub kateldesse ühes õhuga ja mageda veega. See soodustab eriti intensiivselt katla sööbimist; kõige väiksemat süsihapugaasi hulka on katelde sööbimiseks küllalt, andes rauaroosteid FeCO_3 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ jne.

Katla sööbimiskohti puhastatakse hoolega, pestakse neid soodaga ja värvitakse õhukeselt tsinkvalgega.

Katelde sööbimiste vastu õhust ja süsihapugaasist on järgmised abinõud:

- 1) toitetorude otsade soodus asetus katlas: need peavad lõppema katla keskel ja nende otsad peavad olema painutatud ülespoole;
- 2) katelde hoidmine töötult kas kuivadana või täidetuina veega üleni;
- 3) katlas vee hoidmine alati kergelt lehelisena (alkaalsena);
- 4) täpne järelevalve selle üle, et toitepumbad ei saaks sisse imeda õhku;
- 5) eelsoojendajate kasutamine toitevee jaoks, mis soodustavad õhu eraldumist veest;
- 6) hea veetsirkulatsioon katlas, mis peseb maha soojenduspinnale kleepunud õhumullikesed.

153. Katelde väline sööbimine.

Katelde väline sööbimine tekib peaaesjalikult alumises osas katla lekimisest, katelde kokkupuutumisest pilsi veega ja gaasidega, mis eralduvad prügi ja tule ülevalamisel ahjude puhastamisel. Katsetest on märgata ka, et katlakivi takistab kaetud kohtade sööbimist, seepärast pole hoopis õhuke kivikiht katlas mitte kahjulik, vaid isegi kasulik.

Tahm, mis on jäänud tööta seisvatesse kateldes, soodustab niiskuse olemasolu juures samuti sööbimist, sest ta kontsentreerib endasse õhu hapniku. Peab hoolitsema ülevalatava prügi eemaldamise eest kaugemale katlast ja kütteruumi pilsi puhastamise ja kuivatamise eest, kus ei tohi lubada veekorjumist. On kasulik raputada katelde alla veidi kustutamata lupja, mis hoiab katlaid sööbimise eest.

Võimalikult kohe peab kõrvaldama lekkimise ventiilide ja kraanide flantsidest ja hoolitsema selle eest, et aur ja vesi katlaklaaside ja proovikraanide läbipuhumise juures ei satuks katla seintele. Katla välisseinad peavad alati puhtad olema mustusest ja soola jugadest ning olema üle värvitud menningiga (suurikuga) ja hästi isoleeritama soojuskaod vastu katla jahtumise läbi.

154. Katla järelevaatatus pärast auru lõpetamist.

Pärast katla tegevuse lõpetamist puhastatakse katla torud auru-puhujaga tahmast, samuti puhastatakse ka nõest tulekastid, suitsukarbid ja suitsukäigud. Korstna sisemus pühitakse nõest puhtaks pärast kaue-mat aega kestnud sõituseid. Puhastatakse ahjud ja ahjualused tuharuumid, tõmmates täiesti välja prügi. Vaadatakse resti, kas pole murdunud või kooldunud kõveraks restlatte; vigastunud malmrestlatid vahetatakse uute vastu, kooldunud restlatid rauast aga õgvendatakse, soojendades neid punavärvinguni.

Vaadatakse üle läved ja ronitakse tulekastidesse — ülevaatuseks, kas pole lekkivaid torusid, õmblusi, sidepoltide päid jne.

155. Katla sisemuse järelevaatatus ja katla puhastamine.

Vee vahetus katlas on ühenduses harilikult seesmise järelevaatusega ja katla puhastusega. Vett peab katlas vahetatama, niipea kui see on mustenenud rasvastest sadestustest, mudast, või omandanud liigse sool-suse ja kalkuse. Kuid katla puhastamist peab toimetatama vajaduse järgi, kui selleks on küllalt aega, muidugi reisude lõpp-punktides või pikaajalistel seisudel jne.

Nagu mainitud, on kiire auru lõpetamine kui ka katelde tühjenda-mine kuumas seisukorras kahjulik tuletorukateldele. Sõjalaevastiku normid nõuavad 48 tundi aega silinderkatelde jaoks, enne kui nendest välja lasta vesi. Seda ajakestust võib aja puudumisel lühendada, kuid mitte vähem kui 24 tunnini suurte merekatelde jaoks.

Katla puhastamise kestus tõuseb suurelt (kuni nädalani), kui see on ühenduses katla läbikeetmisega, mis on kirjeldatud allpool. Neil juh-tudel, kui silinderkatla puhastamist soovitakse teostada ruttu, antakse katlale jahtuda kuue tunni jooksul, seejuures peab aurusurve langema 2 atm. peale, siis, kasutades järelejäänud survet, puhutakse katel läbi alumisest läbipuhukraanist. Pärast läbipuhu lõpetamist peab kohe sul-gema läbipuhukraani, et külm üleparda-vesi ei tungiks uuesti katlasse ja

ei jahutaks seda järsult. Pärast seda kui manomeetri osuti langeb nullini, avatakse proovikraanid ja, veendudes surve puudumises katlas, avatakse katelde pääseluugid. Pärast viit tundi pääseluukide avamisest jahtub katel ja tä kivimüürid küllaldaselt ja võib alata puhastusega.

Vesi katlast lastakse välja harilikult otse pilssi, avades alumised pääseluugid. Ülemised pääseluugid peab samuti avatama, muud pääseluugid avatakse sedavõrd, kuivõrd vesi laskub nendest alamale. Sellise võtte juures katel tuuldub ja jahtub kiiresti.

Ronida katlasse võib ainult siis, kui sellesse asetatud põleva küünla leek ei kustu ega tumene, vaid põleb heledalt, muidu võib katlasse sisseroninud inimene lämbuda õhu puudusest või kahjulikest gaasidest.

Õeldu puutub ka tankidesse, põhjavahelistesse ja teistesse sarnastesse ruumidesse ronimisse.

Peale selle on parem asuda selliste ruumide ülevaatusel mitte üksi, vaid kahekesi: kui ühe töölisega juhtub minestus, teine tõmbab ta välja ja ei lase lämbuda.

Kui on ükski katel auru all, peab hoolitsema, et aur ei satuks töötavast katlast pestavasse katlasse; selleks peavad kõik stoppventiilid nii pea- kui ka abi-aurumagistraalil olema suletud tihedalt ja nende käsirattad kinni seotud, et keegi ettevaatamatult neid ei avaks. Samuti peab toimima ka toiteventiiliga.

Kui katel on valmis sisseronimiseks, asutakse selle puhastamisele katlakivist ja läbipesemisele.

Katla sisemuse valgustamiseks võib kasutada kantavaid elektrilampe (soovitav madalpingelisi) või küünlaid. Ei pea kasutatama tõrvatahte või petrooleumilampe, kuna esimesed suitsevad, teised aga võivad kukkuda ja laialivalgunud petrooleum võib süttida põlema ning tekitada tugevaid põletusi inimestele, kes töötavad katlas. Samal põhjusel ei tohi katlasse kaasa võtta endale allapanemiseks kergesti süttivat materjali, näiteks takku, kaltse; nende asemel võib võtta vilti.

Enne puhastamist on kasulik sulgeda korkidega kõik torude avad katla alumises osas.

Kui katlakivi on pude või pehme (pärast katla läbikeetmist), siis eemaldub see veejoa survega voolikust, mis on juhitud toitepumbalt või branspoidilt katlasse ja peseb mustuse ära. Kui katlakivi on kõva, taotakse see maha roostekloppimishaamritega, hoolitsedes selle eest, et tugevate löökidega ei vigastataks metall-lehti ega torusid. Ei pea tugevasti lööma mööda neetide päid, vaid puhastama neid ümbritsevat seina, sest tugevad löögid võivad ära kiskuda neetide pead.

Kohad, kuhu ei saa tungida tööline, näiteks tulekarpide taha, puhastatakse pikavarreliste kraapraudadega. Leektorude ja tuletõrjehoidurite ümbrust peab puhastatama katlakivist eriti hoolsalt, kuna see soodustab seal torude lekkimist ja metalli ülekuumenemist ning takistab auru- ja gaasidest.

Kõik auruventiilide, veeklaaside ja proovikraanide avaused tuleb ära puhastada. Kui katlapuhastus lõppenud, kraabitakse välja põhjale kor-

junud katlakivi ja muda, siis aga pestakse katel läbi vee joaga voolikust, alates katla ülemisest osast ja juhtides juga järjekorras allapoole.

Pärast läbipesemist vaadatakse üle katla sisemus, kas pole seal sööbimisi, eriti hoolsalt aga katla kere veepinna tööjoone kõrgusel ja ahjud restijoonel. Igal pool, kus aga märgatakse sööbimist roostest, puhastatakse roostekohad ära metall-läikeni, pestakse söötkaali kõva lahuga, hõõrutakse kuivaks ja värvitakse värnitsaga või tsinkvalgega.

Katla sidepoltide mõõtu kontrollitakse kroontsirkliga, kui on märgata sööbimist; peenenenud osad peab üles märkima.

Vaadatakse üle ja puhastatakse hoolsalt hapendist tsinkplaadid, ja kui need on kulunud poole võrra, siis vahetatakse uute vastu. Tsinkide ülesriputamiskonksud puhastatakse samuti, et nende ja sidepoltide vahel oleks metalliline kokkupuutumine.

Veetorukatelde järelevaatusel peab pöörama tähelepanu veetorude seisukorrale; kui on sirged torud paindunud, peab neid õgvendama.

Kontrollitakse vee ja auru läbikäiku peente veetorudega katlas, lastes aurukollektorist torudesse terastrossi või nõöri külge asetatud tinakuulikesi, mis peavad pääsema veekollektorisse.

Pärast katla läbipesemist ja järelevaatust täidetakse katel veega; läbipesemise tagajärjed aga peavad olema sisse kantud vanema laevamehaaniku poolt päevaraamatusse. Selpuhul peab märgitud olema:

1) millal (aasta, kuu ja päev), mis aja vältel ja kus (sadam, sild) on tehtud katla läbipesemine ja puhastus või läbikeetmine;

2) kuivõrd hoolsalt teostati katla puhastus;

3) katla järelevaatuse tagajärjed. Sissekirjutused peavad olema varustatud laeva kapteni ja vanema laevamehaaniku allkirjadega.

156. Veetorukatelde seesmine puhastus.

Katlakivi ja mustus eemaldatakse veetorukatlast traadist ehk vedru-
liste harjadega (joon. 196.), mis on valmistatud spiraalina (vedruna)
kokkukeeratud teraslintidest. Jarrow' ja Normand'i tüüpi katelde puhastamisel seotakse nad peenikese terastrossi külge ja tõmmatakse torudest läbi aurukollektorist veekollektorini; sel otstarbel ronib üks kütja avatud aurukollektorisse ja teine veekollektorisse. Veel hõlpsam on kinnitada



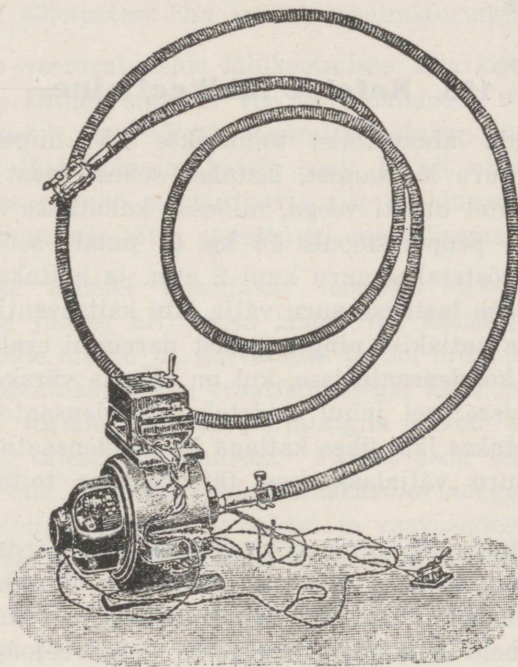
Joon. 196.

puhastushari jämeda terastrossi otsa külge; siis võib puhastus toimuda aurukollektorist harja läbilükkamisega mööda toru selle lõpuni ja tagasitõmbamisega.

Puhastusharjade puudumisel võib torude puhastamist teostada terastrossiga, mille ots on lahti põimitud; tolknevad traadid kraabivad ära katlakivi ja muda. Trossi peab läbi tõmbama igast torust mitu korda.

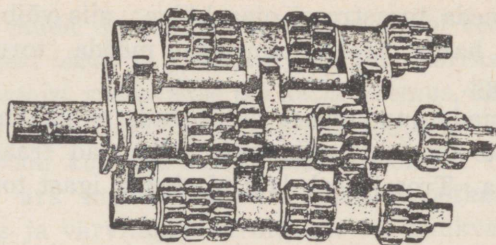
157. Elektriline puhastushari.

Veetorude puhastamine käsitsi teostub liiga aeglaselt ja takistab katla läbipesemist. Seepärast on tarvitusele võetud mehaanilised puhastusharjad, milledest on sagedaimalt kasutatav elektriline puhastushari, mis on kujutatud joon. 197. Aparaat koosneb alalise või vahelduva voolu elektrimootorist, mis annab pöörlemise painduvale terasest völli, mille



Joon. 197.

otsa on kinnitatud hari, mis omab joon. 198. näidatud kuju. See koosneb tsentraalteljest, millega on ühendatud liikuvalt kolm telge, mis paralleelsed keskmisele teljele; nendele telgedele on asetatud ja võivad vabalt pöörelda karastatud terashammasrattad. Kui puhastushari on paigutatud puhastatavasse torru ja elektrimootor lastakse käima, tekib suure pöörlemiskiiruse tõttu suur tsentrifugaaljõud; külgteljed ühes hammasrattastega viskuvad toru sisemise pinna vastu ja hõõruvad pööreldes peeneks katlakivi. Painduv völli on asetatud liikumatusse, terasest



Joon. 198.

soomustatud painduvasse torru, millest hoitakse töötamise juures kinni. Kuna hammasrataste teljed jäävad tööajal paralleelseteks, siis siin ei või tekkida hammasrataste sisselõikamist torude metalli.

Torude puhastus toimub väga kiirelt: Babcock-Wilcoxi katla veetoru puhastatakse kahe minuti jooksul, Normand'i katla kõverjooneline toru — kolme minutiga.

158. Katelde läbikeetmine.

Tuletorukatelde läbikeetmist toimitakse nii: niipea kui katel on jahtunud pärast auru lõpetamist, lastakse sellest must vesi välja; siis kohe täidetakse katel uuesti veega, millesse kallatakse sooda lahus, mis valmistatud eraldi proportsioonis 16 kg (1 puud) soodat iga 1-tonni vee peale katlas; tõstetakse auru kuni 2 atm. ja hoitakse selle surve all 24—36 tundi; hiljem lastakse auru välja läbi kaitseventiilide, et sundida katelt värisema ja katlakivi ning mustust paremini eralduma pindadelt; ka lastakse auru kondensaatorisse, kui on olemas värske auru toru katlast kondensaatorisse; sel juhul täidetakse kondensaator samuti soodalahusega ja keedetakse läbi ühes katlaga ka kondensaator. Katlas tekkinud vee kadu auru väljalaskmisest täiendatakse, toites katelt mageda veega.

Enne läbikeetmise lõppu on soovitav teha paar korda katla läbipuhumist pinnalt ja alt; esmalt pinnalt, et eemaldada õliosakesed, mis muidu katla tühjajaskmisel uuesti kleepuvad torude ja seinte külge ja niivõrd kõvasti, et neid ei suudeta ära pesta isegi veejoaga. Vahel laotatakse tuletorude peale, veepinna all, traatvõrk, millele korjuvad kõik õlijäänused katla tühjendamisel. Siis keeratakse võrk torru ja tõmmatakse välja läbi ülemise pääseluugi.

Lõpetades auru, antakse katlale aega jahtuda; siis aga asutakse puhastamisele, mis toimub samal viisil nagu läbipesemiselgi, kuid kergemalt ja põhjalikumalt, kuna läbikeetmine teeb katlakivi ja kõik sadestused pehmeks, pudedaks ja kergelt eraldatavaks.

Kui katel on väga must ja õline, siis lisaks ühe puuda soolale (16 kg) iga tonni katlavee kohta katla keetmisel antakse veel 3 kg petrooleumi ja 3 kg seebikivi (Na OH). Seejuures võib läbikeeta katelt ka teise katla auruga, valades alguses tühja katlasse mõne pangetäie vee hulgas

segu äsja antud retsepti järgi, arvestades täie katla vee hulka normaal-tasemeni; siis suletakse luugid ja ühendatakse teisest katlast aur läbi-keeva katla alumise kraani külge painduva spiraalvooliku abil. Teise katla aur voolab läbi kraani katla põhjale valatud sooda, petrooleumi ja seebikivi vee sees sulatud segu hulka, kondenseerub ja täidab pikkamisi terve katla.

Peale 36-tunnilist keetmist toimetatakse auru katkendilist välja-laskmist läbi kaitseventiilide ning ülemist ja alumist katla läbipuhku, nagu varem kirjeldatud. Pärast katla tühjasklaskmist peab tarvitusele võtma järgmised ettevaatusabinõud: esiteks, vett ühes petrooleumiga ei pea välja laskuma katlast pilssi, sest petrooleumi aurud võivad tekitada plahvatuse, vaid peab kohe eemaldama üleparda; teiseks, samal põhjusel peab, enne kui ronida katlasse, hästi tuulutama katla sisemust ja ronima sellesse tööks ainult elektri või ohutute lampidega, mitte aga küünaldega ega tahtlampidega, kuna ronimisel katlasse tulega on olnud kütjatel surmajuhtumeid põletustest õhu ja petrooleumiaurude segu süttimisel.

Mis puutub veetorukatelde läbikeetmisse, siis kestab see ligi poole vähem aega kui silinderkatelidel vee tsirkulatsiooni tõttu. Auru surve keetmisel hoitakse 8 atm. Peale keetmist lastakse auru läbi kaitseventiilide; aegajalt läbi puhudes katelt pealt ja alt ning toitevett juurde andes korratakse eelmist protseduuri; siis eralduvad tugeva tsirkulatsiooni ja surve muutuse tõttu sadestused energilisemalt.

Läbikeetmise asemel toimitakse mõnedel laevadel jämedate veetorudega katelde juures nii: välja lastes vee katlast, avatakse kõikide eesotsa torukarpide luugid ja, kuivatades torud, mis otstarbeks võib teha kerge tule, puhastatakse torud traatharjadega, kuid mitte eriti hoolsalt. Siis määratakse torude sisemus lubjataigna paksu kihiga ja lastakse seista, kuni lubi täiesti ära kuivab. Pärast seda tehakse teistkordne, juba hoolas torude puhastus, kas teraskäsiharjadega või mehaaniliselt elektromootori abil, kusjuures katlakivi ja rasvasadestused lubja mõjul kergesti eralduvad ja torude sisemus võtab läikiva metallilise ilme.

Mis puutub läbikeetmise tähtaegadesse, siis peab katlaid läbi keetma kohe pärast uue katla vastuvõtmise proove, pärast esimest 500 tundi katla-tegevust, perioodiliselt pärast järgnevaid 1000—2000 tundi katla-tegevust, samuti ka katelde valmispanekul talviseks seisuks. Sõidu tingimused ei luba alati täpselt kinni pidada nendest tähtaegadest, kuid ikkagi on kasulik kasutada pikaajalist laeva seismist katelde läbikeetmiseks.

Katla läbikeetmiseks vajalist aega peab arvama järgmiselt: 1½ ööpäeva katla jahtumiseks, vee väljalaskmiseks ja täitmiseks soodalahusega, 12 tundi aurutõstmiseks, 24—36 tundi keetmiseks, 36 tundi jahtumiseks, 24 tundi puhastuseks ja läbipesemiseks, 24 tundi veega täitmiseks ja aurutegemiseks, s. t. kokku 7 ööpäeva laeva seismist. Äärmisel juhul ja rutates saab seda aega vähendada kuue ööpäevani.

159. Katelde hoid nende tegevuseta oleku ajal.

Katelde tegevuseta oleku ajal navigatsiooni kestel, mida on esile kutsunud mingisugune juhus, nagu sunnitud seisak, erakorraline remont j. n. e., peab käsile võtma abinõud katelde hoidmiseks, et need ei roostetaks õhu ja niiskuse mõjul. Sel otstarbel võib neid hoida kas täiesti täidetutena veega või kuivadena.

Esimene katelde hoidmise viis baseerub sellel, et kui me täidame katla aururuumi üleni, siis katlasse ei jää õhku, mis sööbiks katelt. Vesi soojendatakse, tehes kergelt tuld ahjus, et välja ajada kogu õhk, mille järel suletakse katlal tihedalt kõik ventiilid ja kraanid. Veel on kasulik juurde lisada soodat ($\frac{1}{100}$ vee kaalust), kuid siis peab enne aurutegemist vahetama vee, muidu võib soodavesi tekitada üleskeemise (vahu-tamise).

Teise viisi juures asetatakse katlasse pannid kustutamata lubjaga või kloor-kaltsiumiga ja ka pannid põleva puusöega, mille järel suletakse tihedalt katel ja kõik selle ventiilid ja kraanid. Süsi põledes neelab õhu katlast, lubi aga või kloorkaltsium neelab niiskuse, ja katel hoidub kuivana.

Esimest viisi kasutatakse katla vähemkestva, teist — enamkestva seismise juures.

160. Katelde hoid talvel.

Pärast navigatsiooni lõppu valmistatakse katlad talviseks kauemaajaliseks seisuks nii, et niiskus ega madal temperatuur ei mõjuks nendele kahjulikult. Enne talvist seisu katlad puhastatakse, või veel parem — keedetakse läbi ja siis puhastatakse. Katla puhastus peab toimuma hoolsalt ja eriti hästi peab puhastatama ahjude laed, torulauad ja seintevahed.

Jõelaevades võetakse harilikult tuletorud talveks välja, enne navigatsiooni aga pannakse jälle kohale. See viis on hea sellepolest, et leektorud (ahjud) ja tuletorud, mis moodustavad soojenduspinna peaosa, võib siis täiesti ära puhastada katlakivist, mis oleks muidu võimatu ideaalselt läbi viia; kuid teisest küljest riknevad torude otsad ja neid tuleb šveissimise teel jätkata. Kui tuletorud on katlast väljavõetavad, toimub katla sisemine puhastus pärast nende väljavõtmist.

Ühel ajal läbipesemisega peab puhastama kõik tulega kokkupuutuvad osad tahmast, nõest ja tuhast, ahjude kivimüürid peab eemaldatama. Nõgi, mis on jäänud soojenduspinnale, imeb enesse niiskust ja õhu-hapnikku ja tekitab katla seintel roostetamist.

Pärast katla läbipesemist peab katelt hästi kuivatama. Kuivatus teostub katla tuulutamisega kõikide luukide lahtiolemisel ja soojendamisega põlevate puusütega, mille järele pannakse katlasse pannidel kustutamata lubja või kloorkaltsiumi, purustades need väikesteks tükkideks ja asetades pannid katelde alumistesse osadesse, mille järele luugid

suletakse. Umbes kuu aja pärast võetakse pannid välja ja raputatakse neisse uut lupja või klooralkaltsiumi.

Mittetihe, mahalangev või niiskunud isolatsioon võetakse maha ja uuendatakse alles kevadel, kui katlas tehakse auru.

Enne talvist seisakut selgitab vanem laevamehaanik, kas ei tekkinud katla osadega mingisuguseid muudatusi navigatsiooni vältel, ja seab kokku defektide (vigade) nimekirjad katelde parandustööde kohta. Kui katla sisemise järelevaatuse juures avalduvad roostest või sööbimisest vigastatud kohad, tuleb need ära puhastada metall-läikeni ja sisse määrida värnitsaga või kütteõliga, et kaitsta neid edaspidisest roostetamisest ja sööbimisest talve kestel.

Kõik ventiilid, kraanid ja üldse avauksed katlal suletakse tihedalt, et õhk ja niiskus ei võiks tungida katlasse. Restlatid võetakse ahjudest välja sorteerimiseks ja paranduseks, kui need olid rauast. Vaheventiilid ja vahekraanid kingstonide juurest võetakse maha, kingstonide kerede kaaned võetakse lahti, vesi kingstonis kuivatatakse takkudega ära ja kingstoni kere valatakse sooja rasva täis; kui aga kingston läbi laseb või lekib, visatakse rasva kingstoni keresse tükkidena ja tambitakse seda puuhaluga, kuni lakkab lekkimine; ülalt valatakse sulatatud rasva peale. Siis kaetakse kingstonid väljastpoolt saepuruga ja ümbritsetakse hobuse-sõnnikuga, et need talvel ei külmuks.

Kõik katla toite- ja läbipuhu torud võetakse lahti kõige madalamais kohis, milleks kruvitakse lahti flantside poldid niivõrd, et flantside vahele jääks pragu, millest võiks välja voolata vesi, sest muidu sissejäänud vesi külmudes rebib toru lõhki.

Kõik katla välimised osad, samuti ka suitsukorstnad kraabitakse puhtaks ja värvitakse menningiga. Suitsukorstnad kaetakse kaantega. Katlaruumi põhi puhastatakse, kuivatatakse ja värvitakse menningiga (suurikuga).

Katlaruumid peab kõik hoolsalt koristatama ja ära puhastatama neisse korjunud mustusest ja söeprügist. Eriti hoolsalt saagu puhastatud katelde vundamendid, mis siis värvitakse menningiga.

Manomeetrid ja teised mõõtriistad võetakse maha, puhastatakse väljastpoolt ja neid võib alal hoida ainult köetavates ruumides.

Veetorukatelde juures torude hoidmiseks välisest roostetamisest põletatakse ahjus paksu mineraal- või põlevkiviõliga läbiimmutatud takku, mis põledes annab rasvase tahma ja heitudes torudele kaitseb neid roostetamisest.

Katelde tagavaratorud määratakse seestpoolt mineraalõliga, väljastpoolt aga kivisöetõrvaga.

161. Katelde kontroll-ülevaatus.

Kuna katlad halva järelevalve ja seisukorra tõttu on plahvatusohtlikud, siis toimitakse teatud vaheaegade järele nende kontrolli järelevalveameti esindajate, inseneride poolt.

Katelde tehniline ülevaatus on väline ja sisemine. Viimane võib teostuda kas ühes katla hüdraulilise ehk veeprooviga või ilma selleta.

Ülevaatus otstarve on katla ohutuse kindlaksmääramine selle töös ja veendumine, et katel on varustatud nõutavate, korrasolevate kaitseabinõudega ja et isikud, kellele on usaldatud katla käitlemine, on küllalt tuttavad kõikide katla ja selle torustiku juurde kuuluvate seadeldiste otstarvetega (ülesannetega) ja kasutamisviisidega.

Katla väline ülevaatus tehakse auruall, kusjuures peatähelepanu pööratakse toiteseadeldiste, veemõõduklaaside, manomeetrite, kaitsevenitiilide, katla ahjude ja kunstliku tõmbe seadeldiste peale, kui sellised olemas, samuti ka toitevee eelsoojendajatele. Väline ülevaatus toimetakse pärast esimest aurutõstmist uues katlas ja siis mitte harvem kui kord aastas, eelistatavalt navigatsiooni alguses.

Välise ülevaatus juures on inspekteerival inseneril õigus kontrollida kütjate teadmisi aurukateldes ja puudulikkude teadmiste juures nõuda nende vabastamist ametist.

Välise järelevaatus tulemused kantakse sisse inspekteeriva inseneri poolt katlaraamatusse lehekülgedele, mis on märgitud pealkirjaga „Välised ülevaatused“.

Katla sisemise ülevaatus juures vaadatakse katla seinte, neetõmbluste, sidestuste, ahjude, leektorude, tuletorude, tulekarpide, auruülekuumendajate, suitsukäikude ja korstnate, samuti auru- ja veetorustiku ning kogu armatuuri seisukorda; veetorukatelde juures peale kõige selle torude sisemist seisukorda. Eriti hoolsalt vaadatakse katla lehti ja õmblusi ahju laes, samuti nurkades, painutatud ja sidestuste kohtadel. Sisemise ülevaatus juures toimetab kontrolliv insener katla täpset ülevaatus nii seest- kui ka väljastpoolt, kas pole kuski pragusid, paisumisi, roostet või sööbimisi. Selgitab samuti, kas pole katlakivi korjumist raskelt juurdepäätavais kohis.

Sisemise järelevaatus tagajärjed kantakse katlaraamatusse leheküljele: „Katla täieline ülevaatus ja hüdrauliline proov“. Lehekülje lõpul märgitakse üles järgmise ülevaatus tähtaeg. Laeva katelde sisemist ülevaatus toimitakse mitte harvemini kui kahe aasta tagant kord.

Hüdraulilist katla proovi tehakse järgmistel tähtaegadel:

1) töötavatel laeva kateldel — mitte harvem kui kord viie aasta tagant;

2) pärast katla ümberpaigutamist;

3) pärast kapitaalremonti või ühe või mitme katlalehe vahetust, samuti ka pärast lapipanemist või õmbluste neetimist — enne katelde töö algust;

4) pärast tulikahjuvariid või kui laev, kus asub katel, oli vee all ja tõsteti üles;

5) pärast seda kui katla soojenduspiind oli suurel määral ülekuumen-
datud.

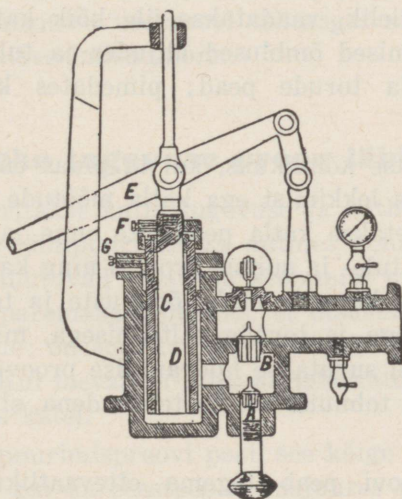
Katla ülevaatus tagajärjed kantakse tingimata nõõritud katlaraamatusse, mis peab olema igal nii sisesõidu- kui ka merelaeval.

Katla ja torustikkude valmispanemisel sisemisele ülevaatusele peavad ahi ja tulekast olema puhastatud tuhast ja nõest, restid välja võetud, lävi lahti võetud, katel seestpoolt puhastatud katlakivist ja muust mustusest. Mantel ja vooderdus (isolatsioon) peavad olema maha võetud neetõmblustelt ja sidestuspeadelt või tervikuna, kui revideerija leiab selle tarviliku olevat, kusjuures ta peab sisse kandma katlaramatusse, mis otstarbeks oli tarvis maha võtta välisolatsioon. Kontrollseadeldised ja kogu armatuur peavad olema juurde passitud ning täies puhtuses ja korras. Aurutorustikud peavad olema flantsides hoolsalt kokku pandud. Revideerija inseneri nõudmisel peab maha võtma nende pealt välisolatsiooni.

162. Hüdrauliline press ja katelde veeproov.

Et kontrollida katla tugevust ja korrasolekut surve all, ja samal ajal julge olla katla seina rebenemise või mõne muu rikke puhul, tehakse katlale hüdrauliline proov. Nii nimetatakse katelde proovi külma vee surve all. Kuna vesi on iseenesest peaaegu kokku surumatu, siis on sellest küllalt, kui kogu katel on täidetud veega, kui anda sellele nõutav surve hüdraulilise käsipressiga ja see surve andub katlas edasi kõikidele katla osadele. Samal ajal, kui katlas proovi ajal tekib pragu või lihtsalt lekkimine, on küllalt, kui välja jookseb kõige väiksem veehulk, et vee surve kohe langeks nullini. Juhul, kui katel oleks auruall, tungiksid tekkinud praosse kuum vesi ja aur, mis hädaohtlik inimestele ja tekiks suur vigastus ja isegi katla plahvatus.

Hüdraulilise pressi ehitus, mida kasutatakse katelde proovil, on kujutatud joon. 199. See moodustab käsipumba kahe ventiiliga — imeventiiliga (A) ning surveventiiliga (B), ja kahe kolviga, mis on mahutatud teineteise sisse — suur (C) ja väike (D); mõlemad kolvid saavad



Joon. 199.

liikumise kangilt (E). Suuremat kolbi kasutatakse katla lõplikuks täitmiseks ja nõrga surve andmiseks, kuna vähema kolviga aetakse veesurve katlas nõutavale kõrgusele.

Hüdraulilise proovi juures pumbatakse vesi esmalt suurema kolviga seni, kui jätkub jõudu pumbata, seejuures on väike kolb kinnitatud suure kolvi külge kinni kruviga (F); sellejärel kinnitades suure kolvi kruviga (G) koha peale kinni, pumbatakse väikese kolviga (D) edasi, jälgides survet manomeetri järgi.

Veepumpamise juures peavad käsikangi (E) õõtsumised olema ühtlased, muidu tekivad veelöögid seinte vastu, mis halvasti mõjuvad nende tugevusele. Press on varustatud manomeetriga, kaitseventiiliga ja proovikraaniga ning on paigutatud suure kantava raudpaagi külge, millesse valatakse vesi.

Hüdraulilise pressi puudumisel võib katelt pressida ka käsi- või toitepumbaga; viimasel juhul lastakse sel töötada kõige väiksema käiguga, et mitte tekitada liiga kõrget survet. Reeglite järgi proovitakse katlaid, mis töötavad mitte enam kui 5 atm. all, kahekordse survega; katlaid töö survega enam kui 5 atm. proovitakse töösurvele 5 atm. juurdelisamisega; näiteks proovitakse 8 atm. töösurvega katelt veesurvega 13 atm.

Proovisurvet jälgitakse kontrollitud manomeetri järgi, mis on kaasa toodud revideerija poolt, ja seda survet peetakse mitte enam kui 10 minutit, mille järel alandatakse surve töösurveni. Veepumpamise algusel peab katla peal avama õhukraani, seni kui sellest hakkab väljuma vesi. Kaitseventiilid suletakse selliselt, et need ei avaneks hüdraulilisel proovil.

Katelt proovitakse kogu armatuuriga, millele proov on heaks katseks, — kas on kraanid ja ventiilid hästi juurdelihvitud ja tihedad. Kui mingisugused ventiilid on maha võetud, siis pannakse avauste peale umbsed flantsid kummist vahelehtedega.

Kui surve on täielik, vaadatakse üle kõik katla kere välispoolsed neetõmblused ja sisemised õmblused ahjudes ja tulekastides, samuti ka kõikide sidepoltide ja torude pead; pimedates kohtades kasutatakse küünlavalgust.

Katel tunnistatakse kõlblikuks, kui ta pidas eneses survet ja katlal ei tekkinud pragu ega lekkimist ega katla mõõtude muutust pärast selle proovi, milleks mõõdetakse katla peamõõte enne ja pärast proovi joonlaudade abil ahjudes, tule- ja suitsukarpides ning katelde vahel. Hüdraulilise proovi juures tekkinud neetide, õmbluste ja torude lekkimine kõrvaldatakse temmimisega ja torude valtsimisega, mille järel proovitakse katelt uuesti. Kui vesi surutakse hüdraulilise proovi ajal läbi katla õmbluste ja neetide peene tolmana või kastetilkadena, siis seda ei loeta lekkimiseks.

Hüdraulilist proovi peab tegema ettevaatlikult ja hoidma katelt kõrgendatud surve all mitte kaua, et katlakeret mitte nõrgendada.

Hüdraulilist proovi tehes kasutab inspekteerija insener juhust ja kontrollib kaitseventiili koormust, kas see vastab töösurvele; pärast seda kaitseventiilid kiilutakse kinni proovisurve saamiseks.

Hüdraulilise proovi ajal kontrollitakse joonlaudade ja šabloonide abil, kas pole juhtunud muudatusi katla mõõtudes või paisumisi ahjudes ega tulekasti seintes.

Ühel ajal katla veeprooviga teostatakse peaaurustorustiku veeproov. Proovi jaoks võetakse maha isolatsioon aurustorustikult ja puhastatakse see hoolsalt. Kuid kui aurustorustik pole vana, võetakse isolatsioon maha ainult flantsidelt. Kontrollmanomeeter peab olema püstitatud aurustorustikule enesele, kuna selle püstitamine ainult hüdraulilisel pressil on lubamatu, sest et manomeetri nool tugevasti kõigub pumba töötamisel. Proovisurve aurustorustiku jaoks on seesama, mis katla jaoks. Aurustorustikku peab eraldama masinast ja kateldest umbflantsidega, kui stoppventiilid nendel pole mitte küllalt tihedad.

Katelde ja aurustorustiku veeproov kirjutatakse inspekteeriva inseneri poolt katlaraamatusse leheküljel „Katla täieline järelevaatus ja hüdrauliline proov“. Vastava lehekülje lõpul märgitakse katla järgmise veeproovi tähtaeg.

Kui katla veeproovi ja välise järelevaatus juures tuleb ilmsiks katla seisukord, mis ei luba hädaohutut tööd esmalt lubatud surve juures, siis katelt revideeriv insener või komisjon vähendab lubatavat töösurvet katlas ja määratakse uus töösurve kindlaks, millel katel peab töötama ja millele vastavalt peab nüüd reguleeritama kaitseventiilid. Kui katla järelevaatus avastab katlal mõned puudused, mis on hädaohtlikud, peab katla tegevus katkestatama remondini, mille järele peab toimuma uus järelevaatus.

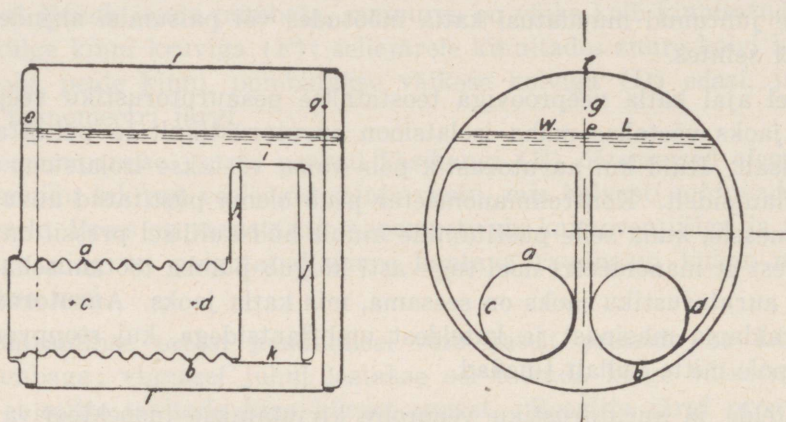
Kõigil laevadel kinnitatakse pärast täielist katla ülevaatus ja veeproovi katla külge nähtavasse kohta metallplaat märkusega, mis näitab veeproovi aega ja järgmise veeproovi tähtaega, samuti ka lubatud töösurvet ja katla registreerimisnumbrit.

163. Katla lehe tugevuse proov läbipuurimisega.

Sageli praktiseeritakse katla tugevuse ja katlalehtede paksuse kontrolli peente aukude läbipuurimisega mitmes kohas katlas, kuna seinte plaadid ajajooksul muutuvad rooste ja sööbimise mõjul õhemaks. Selline proov osutub kõige paremaks abinõuks, et otsustada katla lehtede kulumise ja sööbimise üle; on soovitatav seda proovi teha kahtluse korral iga kahe aasta tagant. Kui laeval on mitu silinderkatelt, on küllalt proovida igas katlaruumis üks katel.

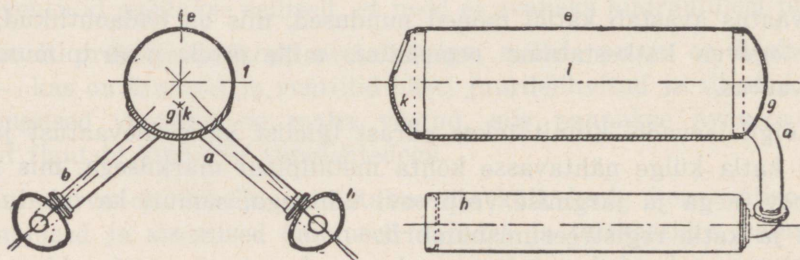
Enne katlalehe puurimisproovi peab see kõige hoolsamini ära puhastatama nii väljast- kui ka seestpoolt, kusjuures peab ära puhastatama ka muud katla osad, mis järelevaatusse ja proovile kuuluvad.

Joon. 200. on näidatud puuritavate aukude asetus üheotsalisel silindrilisel kahe ahjuga katlal. Neli auku a, b, c ja d on läbi puuritud ahjudes, üks, e — veepinnal, g — aururuumis, f — ülal ja l — veeruumi põhjas, h, i, j ja k — tulekastides.



Joon. 200.

Mis puutub tuletorudesse, siis võetakse katlast välja ja puuritakse sellised, millised võivad anda kujutluse kõikidest teistest. Joon. 201. on proovipuurimisaukude asetus Jarrow-tüüpi veetorukatla jaoks. Viimasel puuritakse augud a, b ja d tagasivoolorudel, e — aurukollektori ülemises osas, f — vee tasapinnal, g — veeruumi ülemise kollektori tagaotsa



Joon. 201.

põhjas ning h ja i — alumistes kollektorites. Peale selle võib augu (k) puurida aurukollektori eesotsas. Pärast seda kui aukude sügavuste s. o. aukude äärte järgi saab mõõdetud lehtede täpne paksus täpsete mõõduriistadega ja üles kirjutatud, lõigatakse aukudesse peen kruvilõige ja suletakse augud lõikega varustatud tihvtiga; tihvtide otsad needitakse.

164. Katelde auruproov.

Uute katelde auruproov tehakse esmalt vabrikutes, kui katel pole veel kohale seatud ja kaetud väliselt isolatsiooniga. Tehakse seda, kui katla veeproov on juba teostatud ja selgunud selle korrasolek ja kindlus.

Auruproovi ajal määratud surve kohaselt reguleeritakse kaitseventiilide vedrud. Pärast katla asetamist laevale ja kogu armatuuri ja torustiku kokkupanemist korratakse auruproovi.

Kateldel, mis on juba olnud kasutamisel, tehakse pärast veeproovi ka auruproov töösurvel, mille vältel uuritakse kõikide katla välisõembluste, armatuuri ja selle ühenduse seisukorda katlakerega, pärast auru lõpetamist aga vaadatakse üle ka ahjude sisemus ja tulekarbid, kas pole lekkimist õemblustes ja torudes.

165. Katla plahvatused.

Aur katlas sisaldab eneses suurt hävitavat jõudu, kui talle võimaldada äkki väljuda katlast suurel hulgal, näiteks prao tekkimisel katla keres. Äkilisel aurusurve langemisel katlas prao või augu tekkimisel eraldub korraga kuumast veest hiiglahulk uut auru; aur ühes veega, tungides välja vigastatud kohast, tekitab oma jõuga katla purustamise, mida nimetatakse plahvatuseks.

Plahvatust on karta peaaegjalikult tuletorudega silinderkatelde juures. Plahvatuse põhjused on: veekadu katlast, üleliigne aurusurve manomeetrite ja kaitseventiilide mittekorrasolekul või meelega auru ülesajamine kaitseventiilide kinnikiilumisega, suurehulgalise katlakivi ja õlisadestuse korjumine soojenduspindadel, äkiline temperatuuri kohaline muutus ja selle tagajärjel prao tekkimine lehes metalli sisemiste pingete mõjul, hooletu katelde ehitus või nende suur iga ja liialt tugev sööbimus.

Laeva katla plahvatusel või aurutorustiku lõhkemisel laeva kapten peab kohe teatama sellest katla järelevalve-insenerile.

Akti kokkuseadmiseks seaduslikus korras katla plahvatuse või aurutorustiku lõhkemise kohta peavad katla ja torustiku osad jääma samasugusesse seisukorda, millises nad olid pärast plahvatust, välja arvatud juhtumid, kui see ähvardab edaspidiste õnnetustega või takistab kannatada saanud inimeste või laeva päästmist.

Katelde vigastused ja nende remont.

166. Vigastuste loetelu, mis võivad juhtuda kateldega.

Kahes eelmises peatükis mainitud katelde järelevalve ja korrashoiu reeglitest on näha, kuivõrd suurt tähtsust omab katelde vigastuste avastamine ja nende õigeajaline parandus. Kõige sagedamini ette tulevad vigastused on: väliste ja sisemiste neetõmbluste vigastused ahjudes ja tulekastides, torude lekkimine ja pragude tekkimine nendes, katlakere lehtede, torulaudade ja sidepoltide roostetamine. Harvemini esinevad praod kere lehtedes ja torulaudades; lõpuks tekivad vahel ka ahjude (leektorude) lohkusurutused. Veetorukatelde juures esinevad kõige sagedamini veetorude kõverdumine (sirgete torudega katelde juures), lekkimine ja pragude ilmumine torudes, samuti ka nende läbipõlemine.

Osa nendest vigastustest saab parandada laeva abinõudega, ilma tehaste abita. Vigastuste parandamine on kirjeldatud käesolevas peatükis.

167. Praod katlakere lehtedes ja nende parandamine.

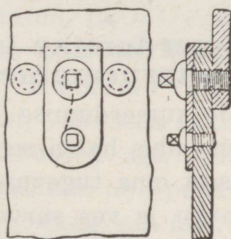
Kõige ohtlikumaks katlakere vigastuseks on pragude ilmumine kere välistes õmblustes. Praod, kuigi väikesed, näitavad katla halba seisukorda; vahel need ilmuvad mitteühtlasest metalli paisumisest aurutõstmisel. Katla otstes tekivad märkamatud praod metall-lehtede painutamisel (koolutamisel) liiga järsu nurga all; hiljem, katla töötamisel need praod suurenevad ja tekitavad katla lõhkemise hädahoju.

Kui pragu pole suur, siis peab prao mõlemas otsas läbi puurima väikesed augud, läbimõõduga 6—10 mm, varustama need peenikeste kruvilõikega, sisse keerama neisse tihvtid ja ära temmima kogu prao. Krugi tihvtid prao otstesse keeratakse selleks, et panna seisma prao edasiminemise. Suuremate pragude juures pannakse vigastatud kohale lapp. Lapp raiutakse välja vastavast metall-lehest ja pannakse, kui olukord lubab, seestpoolt peale, et lapp saaks surutud kohale aurusurve katlas. Lapi pealepanemisel lehtedele, mis ei puutu kokku leegiga, võib lappi tihendada menningkitiga.

Lapp kinnitatakse kohale kas tugevate peadega neetide abil või poltidega.

Välise prao ajutiseks kinnipanemiseks käigul pannakse prao peale paksust rauast lapp, mille alla paigutatakse paksu menningiga läbi-immutatud takku; lapp surutakse kohale kiiluga ja tugevdega; katla survet peab seejuures vähendama tunduvalt. Igal juhul suuremate pragude juures võib parandust lapi juurdeneetimise näol lugeda ainult ajutiseks, kuni lõpeb reis, kusjuures on parem ettevaatusest vähendada aurusurvet katlas; siis aga peab toimetama katla järele vaatust katla inspektor või ekspert, kel tuleb otsustada, kas vigastatud leht tuleb vahetada uue vastu; viimaseks otstarbeks peab katla andma tehastesse kapitaalremonti.

Vahel algab pragu lehes needi juurest; sel juhul (joon. 202.) raiutakse neet maha, pealtpoolt pragu pannakse lapp kahe kruvi abil, milledest üks keeratakse sisse needi asemele, teine aga — prao lõpus.

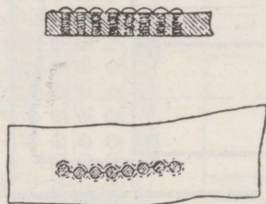


Joon. 202.

168. Pragude parandustööd ahjudes (leektorudes.)

Praod ahju laes esinevad sageli lainekujulistes leektorudes ahju-lainete ebäühtlase paisumise tagajärjel. Ebäühtlane paisumine tekib aga sellest, et lainete orgudes korjub katlakivi, harjad aga jäävad sellest peaaegu puhtaks. Ahjude tagumistes osades esinevad praod ainult nende flantside ja õmbluste juures.

Väikeste pragude puhul need parandatakse nii, nagu näidatud joon. 203. ja nimelt: piki pragu puuritakse rida auke 6 mm suuruses, mis varustatakse kruvilõikega ja nendesse keeratakse tihvtid, millede pead needitakse laiali. Kui pragu osutub pikaks, siis peab vigastatud koha välja lõikama ja selle kohale panema lapi. Lapi pealepanemisel



Joon. 203.

ahjudele ja üldse pindadele, mis on puudutatavad tule leegist või kuuma-dest gaasidest, pannakse lapp alati tule poolt, silmas pidades, et lappi võib vahetada vajaduse korral.

Soojenduspinna pandud lapp täidab ainult siis rahuldavalt oma ülesannet, kui see on otsekohe jahutatav veega; seepärast raiutaksegi välja vigastatud koht. Kui seda aga pole tehtud, paisub lapp soojendusest tugevamini kui katla sein, mille peale ta on pandud, seepärast ei saa ta kunagi suruda end selle vastu tihedalt ja pikapeale põleb läbi.

Auke lappide all peab välja raiuma kas ümmargustena või ümmardatud nurkadega, kuna õiged nurgad soodustavad pragude tekkimist. Lappi peab valmistama plaadist, mis veidi (1,5 mm) õhem paigatavast katlalehest. Lapi ääred raiutakse maha viltu.

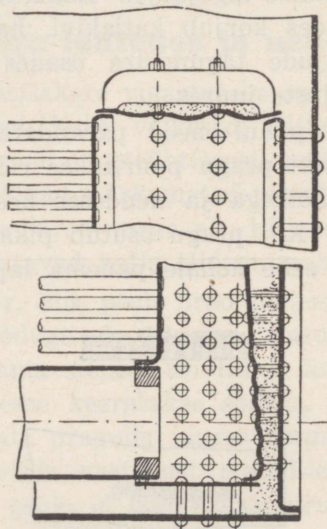
Lappe soojenduspinna ei või milgi juhul panna menningkiti peale, kuna menning juhib halvasti soojust ja lapp võib läbi põleda.

Lapi kohalepanemisel peavad lapp ise ja koht, kuhu see pannakse, olema täitsa puhtad ja omama metallilise kokkupuutumise.

169. Metallseinte kumerdumine ja ahjude leektorude sissesurumine.

Katelde seinte ja ahjude kumerdumise ja sissesurumise peapõhjusteks on nende tugev ülekuumendus halva soojuseülekandmise tagajärjel. Metall kaotab ülekuumendusest oma tugevuse, muutub pehmeks, kumerdub ja saab sisse surutud auru ja vee surve tagajärjel katlas. Metall hea sordi ja õigeajaliselt ettevõetud katla jahutamise ja surve vähendamise juures lõpeb edaspidine kumerdumine; vastupidisel juhul võib tekkida kumerdunud lehe lõhkemine ja katla plahvatus. Kõige sagedamini kumerduvad ja surutakse sisse silinderkateldes tulekastide tagumised seinad ja ahjude laed.

Joon. 204. on näidatud tulekasti ülemise ja tagumise osa kumerdu-



Joon. 204.

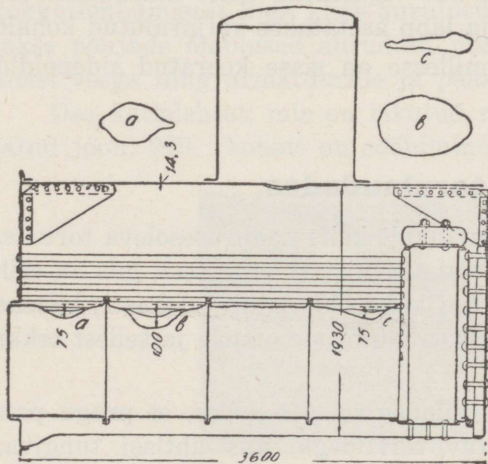
sed. Ülemise osa vigastus tekkis sellepärast, et ahju laele oli korjunud katlakivi; samuti ahju tagumise seina ja katla otsa vahele oli kogunenud paks kord katlakivi, mille tõttu tagumine tulekasti sein sai ülekuumendatud ja lühikeste sidepoltide vahel laineliseks surutud.

Leektorude (ahjude) sissesurumise põhjusteks silinderkatelde juures on: 1) leektoru ülekuumendus katlakivi või rasva kihi olemasolu korral; 2) metalli väsimus või selle halb kvaliteet; 3) metalli õhukeseks muutumine sööbimise või kihistumise tagajärjel.

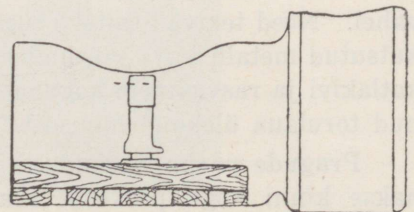
Siledad ahjud surutakse sisse sagedamini kui lainelised nende vähema tugevuse tõttu. Joon. 205. on näidatud kolm sissesurumiskohta (a), (b), (c), mis on tekkinud siledal ahjul seinte metalli ülekuumendusest õli ja rasva kogumisest nendel; suurima kumerduse (b) sügavus ulatub 100 millimeetrit.

Selliste vigastuste parandamine oleneb vigastuse suuruselt, paisunud osa sügavusest ja on ainult harva laeva abinõudega läbiviidav.

Kui kumerdus on avastatud, peab hoolsalt uurima kumerduse kohta ja selle ümbrust, et kindlaks teha, kas vigastus ei ulatu kaugemale, kas pole tekkinud pragu j. n. e. Kumeruse väikeste mõõtude juures, kui see ei oma suurenemise tendentsi, võib seda mitte õgvendada. Enam tunduvad sissesurutused ja kumerdused aga õgvendatakse; selleks kumerdatakse vigastatud koht jootmislambi abil punavärvi ja õiendatakse sissevajutatud koht uuesti tasaseks tungraua abil. Seejuures peab hoolitsema, et tungraud ei tugineks oma jalaga mitte otsekohe leektoru alumisele seinale, vaid plankudele või palgiotstele (joon. 206.), et surve anduks üle suuremale pinnale. Pärast õgvendamist on soovitatav kuumendada teistkordselt punaseks õgvendatud koht ja võimalikult suur pind selle ümbruses, et likvideerida kahjulikke pingeid, mis on tekkinud metallis õgvenduse vältel. Vahel raiutakse väikesed kumerdused välja ja nende asemele pannakse lapid või üldse ei õgvendatagi kumerust, vaid kinnitatakse see sidestusega, kui lubab koht.



Joon. 205.



Joon. 206.

Üldiselt peab märkima, et ahjude sissesurumised on tõsised vigastused, mis ähvardavad katla julgeolekut ja seepärast laeva mehaanik ei või võtta enese peale vastutust sissesurutud kohtade parandamises, seda enam, et sageli kumerduvad vast õgvendatud ahjud uuesti esimesel aurutõstmisel.

Suuremõduliste sissesurutuste juures ja korduval vigastusel samas kohas tuleb ahi (leektoru) asendada uuega.

170. Lehtede kihistumine.

See viga võib esineda katelde juures, kui metall-lehtede valtsimise juures on tekkinud kihid. Märgatud kihistumise suurus peab kindlaks tehtama aukude puurimise teel. Määrates kindlaks kihistunud pinna, hakatakse maha raiuma meisliga lehe kihte üksteise järele, kuni need on kõik eemaldatud.

Kui maharaiutud kihi paksus ei ületa lehe paksuse veerandit, siis jäetakse vigastatud koht nii, nagu ta on, kui aga pealkihi paksus on suurem, siis raiutakse vigastatud koht täielikult välja ja pannakse selle kohale neetidega või tihvtidega lapp, mille ääred siis temmitakse.

171. Lehtede õhenemine.

Kihistunud lehe õhenemine kujutab katlale ohtu, sest selle seinte paksus oli arvutatud vastavalt aurusurvele. Seepärast peab vigastuste parandamist lapi pealepanemisega lugema ajutiseks, kuni katlainspektor pole otsustanud, kas on tarvis sellist vigast lehte asendada uuega.

Lehtede õhenemist tehakse kindlaks puurimise abil. Õhenemine võtab oma alla kas suurema pindala, näiteks katla kauase roostetamise korral, või koondub väikesse piirkonda, näiteks sidepoltide peade juures.

Lehe ühetasase õhenemise juures võib selle pinda kinnitada, kui lubab ruum, lisasidestusega. Lehe kestval õhenemisel pannakse vigastatud koha peale lapp; siinjuures, kui vigastatud koht moodustab osa soojenduspinna, raiutakse ta välja ja lapp asetatakse väljaraiutud kohale.

Õhenenud kohtade parandus, millesse on sisse keeratud sidepoldid, viiakse läbi lehtede vahetamisega.

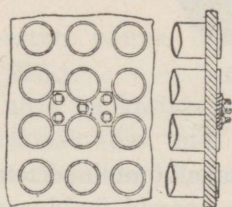
172. Praod torulaudades.

Praod torulaudades ilmuvad harilikult kahe naabrusesoleva toruotsa vahel. Need tekivad esiteks tugevatest sisemistest pingetest, mis on esile kutsutud metalli kiire jahtumisega, kui külm õhk satub tulekasti; teiseks, katlakivi ja rasvaainete kogunemisest suitsutorude otstele ja sellest tekkinud torulaua ülekuumendusest.

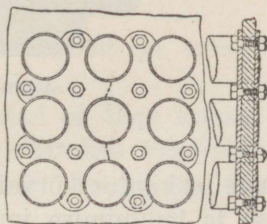
Pragude parim parandusviis torulauas seisneb selles, et pragu pannakse kinni kogu pikkuses rea kruvi-tihvtidega, mis ühtlasi tungivad üksteisesse. Sel otstarbel puuritakse prao ühel otsal 6-mm auk, lõiga-

takse sellesse vint, keeratakse sisse kruvi, mis otstes kergelt laiali needitakse; siis puuritakse kõrvale uus auk, mis haarab veidi kohale pandud tihvti, lõigatakse sellesse vint, pannakse teine tihvt j. n. e. See parandusviis on pikaldane, kuid võrdlemisi kindel.

Teistsugune parandusviis seisneb selles, et prao peale pannakse lapp väljastpoolt (joon. 207.) või mõlemalt poolt (joon. 208.) torulauda. Esimesel juhul tuletorusid välja ei võeta, teisel juhul tulevad need välja võtta ja pärast lappide kinnitamist kohale tagasi panna.



Joon. 207.



Joon. 208.

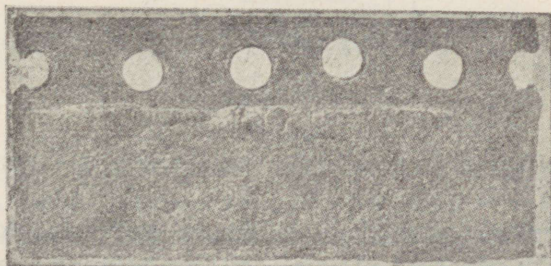
Lapid tehakse lehttrauast, mis on paksuselt mitte vähem kui pool torulaua paksusest. Lapi paigutamisel ainult väljastpoolt kinnitub see torulauasse sissekeeratavate tihvtidega; lappide panemisel aga mõlemalt poolt kinnituvad nad torulauaga poltidega või neetidega. Et pragu ei laieneks toru otsa valtsimisel, valtsitakse ta välimises pealepandavas lapis.

Kui on märgata torulaua paindumist, siis peab teda kinnitama teise torulauaga lisa-sidepoltidega, lastes need läbi tuletorude või asendades mõned torud sidepoltidega.

173. Lekkimine katla kere õmblustes.

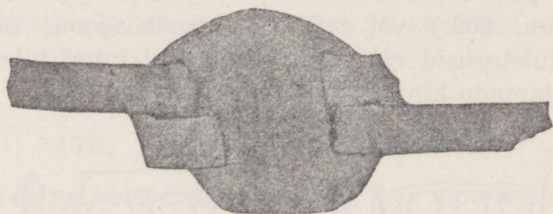
Lekkimine kere õmblustes tekib katla ebaühtlasest paisumisest ja kokkutõmbumisest liiga kiire aurutõstmise ja jahtumise juures; ka sööbitakse põhjade õmblused aurudest, mis eralduvad prügi ja šlaki ülevaalamisel veega ning armatuuride ja pääseluukide lekkimisest.

Osa katlalehest, mis on rikutud roostest katla väljastpoolt, on kujutatud joon. 209.; kohati on sööbimine tunginud lehe poole paksuseni.



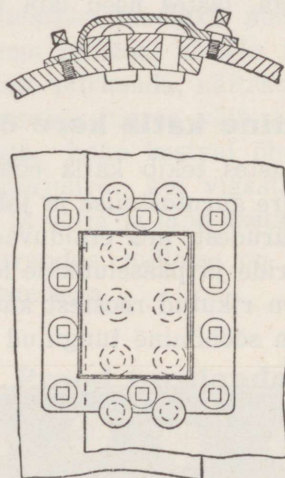
Joon. 209.

Neetõmbluse lekkimine võib juhtuda samuti õmbluse halvast neetimisest katla ehitusel. Joon. 210 on näidatud läbilõikes neet, mis on pandud vaalesti puuritud aukudesse ja mis seetõttu kiivunud.



Joon. 210.

Katla õmbluste lekkimine kõrvaldatakse õmbluste temmimisega, kuid korduva lekkimise ja temmimise juures saavad õmblused niivõrd vigastada, et temmida neid edaspidi osutub võimatuks, sellal aga ei või jätta lekkivat kohta parandamata, kuna alatine vee ja auru läbivool toob enesega kaasa neetõmbluse edaspidise suurema riknemise ja lekkimise suurenemise. Seepärast, et katkestada lekkimist, pannakse lekkivale kohale väljastpoolt kruvidel lehtrauast lapp, nagu näidatud joon. 211. Lapp pannakse menning-kitiga ning passitakse mõlema lehega kokku, jättes ruumi kruvide peadele. Selliseid pealepandavaid lappe tuleb aegajalt vahetada.



Joon. 211.

Palju raskem on parandada lekkimist õmblustes katla põhjas ja katla kere ja ahju vahel sel põhjusel, et siin on vähe ruumi, nii et väga raske on paigutada sellele lappe ja neetisid.

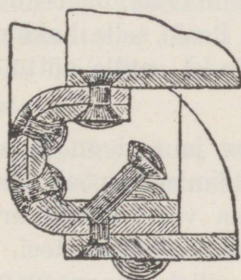
Joon. 212. on näidatud sellise koha parandus. Lapp on pandud väljastpoolt ja katab kinni osa lekkivast ahjuõmblusest, kusjuures neetide pead on ahju poolt needitud salapeadena.



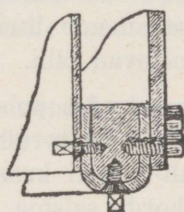
Joon. 212.

Vahel õnnestub panna lapp seestpoolt ja needid pannakse salapeadega (joon. 213.).

Kui ruum ahju ja katlakere vahel on liiga kitsas, võib lapi asemel panna umbse rauast tüki, mis kinnitatakse kruvidega, nagu näidatud joon. 214. Kui ahjulehe ühenduskoht kerega on läbisööbitud ahjude



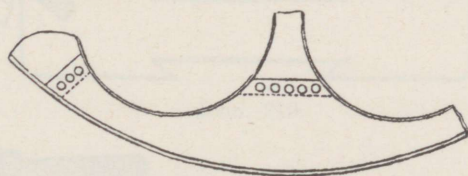
Joon. 213.



Joon. 214.

vahel, võib lapi asetada seestpoolt. Lõpuks, kui osutuvad halvas seisukorras alumised eesotsa õmblused nii ahjude kui ka kere juures, võib välja raiuda ahjulehe osa ja asendada see uuega, nagu näidatud joon. 215.

Üksikute neetide lekkimine kõrvaldatakse needi pea temmimisega; seda peab tegema ettevaatlikult, et mitte maha raiuda needi pead. Kui



Joon. 215.

neet on juba liiga palju temmitud või muutunud üldse kõlbmatuks, raiutakse selle pea maha, lüüakse neet välja ja pannakse uus neet kohale; kui aga see kohalikest tingimustest osutub väga raskeks teha, siis varustatakse needi auk kruvilõikega ja keeratakse sisse kruvi. Kui neet hüpab välja laeva käigul, suletakse auk k u u s e p u u s t prundiga.

174. Lekkimine ahju õmblustes ja tulekastides.

Abinõud-lekkimise vastu eesotsa ahjuõmblustes on käsitletud eespool. Mis puutub neetõmbluste lekkimisse ahju ühendustes tulekastidega, kui lekkiva õmbluse temmimine ei aita või kui neetõmblus on juba vigastatud mitmekordse temmimisega, siis raiutakse lekkiv koht välja ja pannakse lapp peale, millest üks osa needitakse ahju, teine osa aga tulekasti külge.

Lekkimine tulekastide seinte ühendustes kõrvaldatakse harilikult temmimisega, sest siin ei teki selliseid tugevaid ja ebauhtlasi pingeid soojenemisest ja jahtumisest nagu ahjude ühendustel tulekastidega.

175. Tuletorude lekkimise kõrvaldamine.

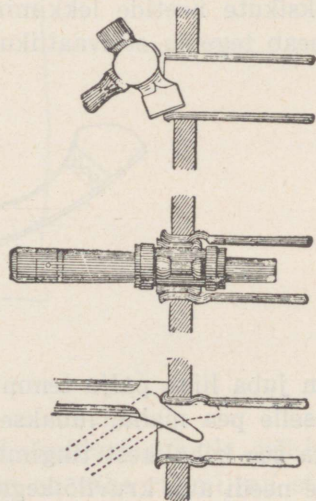
Tuletorude lekkimise põhjused on juba vaadeldud: torud lekivad kiirest jahtumisest, mis tekib suitsukasti uste avamisel, liiga tugeva tõmbe juures ja samuti ka sel juhul, kui ahjuüksed jäävad kauemaks ajaks avatuks: külma õhu joad puudutavad torude otsi, need tõmbuvad ruttu kokku ja hakkavad lekkima. Peale selle hakkavad torud lekkima katlakivi tekkimisel nende torulaudadel, mille tõttu torude otsad ülekuumenduvad ja põlevad läbi.

Kui lekkimine torudes pole suur ja nad on terved, siis valtsitakse nad uuesti. Valmistades torud valtsimiseks peab hästi ära puhastama nende otsad metall-läikeni kraapraua või poolümmarguse viiliga. Kui lekkimist ei lähe korda seisma panna valtsimise teel, siis on järgmiseks abinõuks nende otste temmimine eriliste, joon. 216. näidatud temmraudade abil.

Joon. 217. on näidatud sellise töö käik uue toru panemisel; toru otsad muljutakse esmalt laiiali, valtsitakse ja lõpuks äärestatakse. Torude otste ärapõlemisel või nende tunduval õhenemisel paljukordse valtsimise



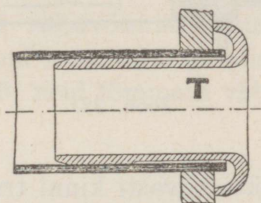
Joon. 216.



Joon. 217.

tõttu torude vahetamise ja ummistamise asemel asetatakse toruotste sisse tulekarbi poolt malmist muhvid (T), nagu näidatud joon. 218.

Muhv ei puutu kokku toruga mitte kõiges muhvi pikkuses, vaid otsa peal, muus osas aga jätab muhv õhuvaheruumi, mis kaitseb toru ülekuumendusest; peale selle kaitseb muhvi ärakäänatud flants toruotsa ärapõlemise eest.



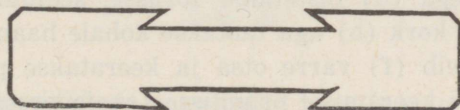
Joon. 218.

Niisuguste muhvide kasutamine osutub väga mõjuvaks kaitseabinõuks, kuid see on kasutatav ainult kunstliku tõmbe juures, kuna muhvid kitsendavad gaaside läbipääsu ja peale selle soodustavad muhvid torude ummistust tahmast.

Tuletoru otste lõpliku rikke juures nendele kas keevitatakse külge terved toruotsad või nad vahetatakse uute vastu.

176. Lõhkenud torude ummistamine.

Kui tuletoru lõhkeb laeva käigul, siis, et mitte katkestada katla tegevust, peab lõhkenud toru ummistama, et aur ja vesi ei väljuks sellest. Torude ummistamiseks on kasutatavad prundid ja erilised seadeldised. Kõige lihtsam viis seisneb toru ummistamises puust prundiga. Prunt on tehtud kuusepuust ja omab joon. 219. näidatud kuju. See pannakse toru



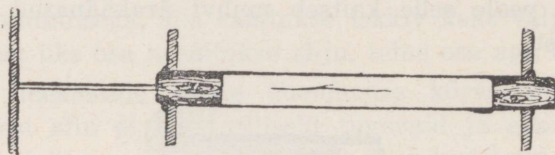
Joon. 219.

sisse suitsukastist ja tõugatakse edasi raudvarrega tuletoru praoni seni, kui pragu osutub prundi all (joon. 220). Praost väljuv kuum vesi paneb prundi paisuma ja see korgib tihedalt toru kinni.



Joon. 220.

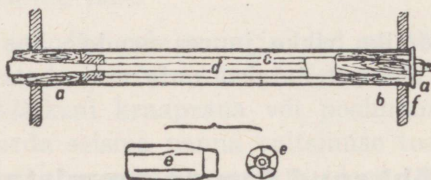
Teistsugune (prantsuse) viis on näidatud joon. 221; see seisneb selles, et prunt varustatakse sissetaotud raudvardaga, mille pikkus on võrdne tulekasti laiusele; tõugatakse prunt tagumise torulauani nii, et raudvars toetub tulekasti tagumise seina vastu ja ei lase prundil välja hüpata.



Joon. 221.

Tuletoru eesots taotakse kõvasti kinni treitud koonilise prundiga.

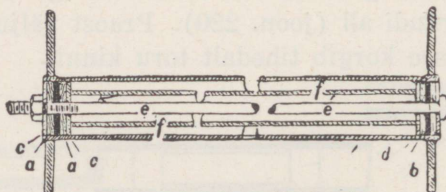
Tuletorude rutuliseks ummistamiseks auruall on olemas erilised seadeldised, milliseid võib kergesti valmistada laeva abinõudega. Need seadeldised tehakse oma pikkuse poolest võrdsetena katla tuletoru pikkusele ja omavad otstel prunte või muid korkivaid seadeldisi. Joon. 222. on kujutatud seadeldis kokkukorjatud ja tuletorusse sissepandud kujul; see



Joon. 222.

koosneb kahest koonilisest puuprundist (a) ja (b), millele vahel asub tugitoru (c) (selleks võib võtta vähema läbimõõduga kõlbmatu toru). Prunte läbib raudvarras (d) koonusega korki (a) sees kruvilõikega teises otsas. Prundid on varustatud piki-lõigetega (e). Seadeldis lõdvale keeratud varrega (d) pistetakse torusse, seejuures peab kork (a) vabalt läbi minema, kork (b) aga taotakse kohale haamriga. Pärast seda asetatakse rauast seib (f) varre otsa ja keeratakse peale mutter. Siis tungib koonus mutri keeramisel prundisse (a) ja pressib selle vastu toru seina laiali, praod (lõiked) veest paisudes tihenevad ja seadeldis korgib toru kinni.

Joon. 223. on näidatud keerulisem, ameerika seadeldis. See koosneb

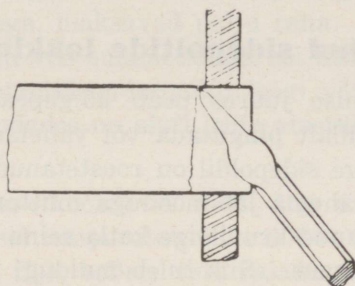


Joon. 223.

mõlemas otsas rauast seibist (a), (a), mille vahele pannakse kummist seib; siis tugitorust (f) ja kokkutõmbe-varrest (e). Kokkutõmbe-varre mutri pingutusel muljub kummi mõlemas seadeldise otsas laiali ja toru seinte vastu, korkides selle veekindlalt.

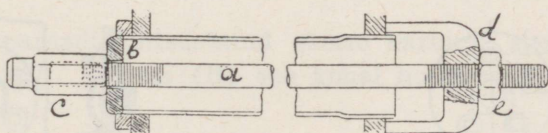
177. Tuletorude vahetus.

Kõlbmatute tuletorude väljavõtmiseks tuleb neid kas välja raiuda torulaudadest, nagu näidatud joon. 224., ja siis välja tõmmata katkiraiutud toru läbi pääseluugi, või neid tõmmata välja erilise seadeldisega, mis



Joon. 224.

on näidatud läbilõikes joon. 225. järgmisel viisil: torude otsad lüüakse maha meisliga tsentrumi poole, et need ei takistaks toru väljavõtmist; kui toru peal on palju katlakivi, siis on parem see enne kõrvaldada; siis



Joon. 225.

pistetakse torru kruvilõikega varustatud vars (a) (joon. 225); selle ühele otsale keeratakse tulekarbist seib (b) ning selle peale keeratakse veel mutter (c). Seib (b) jääb toru otsa taha kinni ja mahub vabalt läbi aukude torulaudades. Teises otsas varrele (a) asetatakse klambrid (d) ja mutter (e). On selge, et selle mutri (e) keeramisega saab toru välja tõmmata.

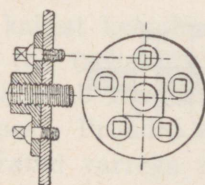
Torude väljatõmbamist peab toimetama osates ja ettevaatlikult, et torude otste mahalöömisel mitte rikkuda torulaudu ja neid mitte painutada. Kõige raskem on nihutada toru kohalt, siis aga läheb see juba kergemini. Niipea kui toru tagumine ots tuleb välja torulauast, tõmmatakse toru välja käsitsi või tangidega.

Enne uue tuletoru kohalepanemist peab välise ülevaatuse või hüdraulilise pressimise teel veenduma, kas ta on terve; siis põletatakse pehmeks toru otsad. Toru otste pinnad ja augud torulaudades peab ära puhastatama metalli kokkupuutumiseni. Toru sissepanemisel lastakse see läbi avause eesotsa torulauas ja siis, kui lubab ruum, haaratakse teda millegagi katla seestpoolt, et teda võiks kergemini juhtida ja läbi pista tagumise torulaua avausest. Kui toru on otstega tunginud mõlemasse avausse, seatakse ta oma otstega ühetasaselt välja mõlemast torulauast. Et mitte vigastada toru, koputatakse selle otste vastu tinast haamriga või pannakse haamri alla puuklots. Pärast seda valtsitakse toru mõlemast otsast.

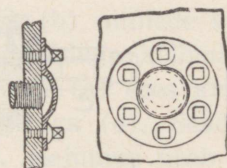
178. Abinõud sidepoltide lekkimise vastu.

Sidepoltide lekkimise juures peab kõigepealt pöörama tähelepanu mutritele: vahel on küllalt pingutada või vahetada mutrit, et lekkimine lakkaks. Kui kruvilõige sidepoldil on roostetanud, lõigatakse vint uuesti ja keeratakse sellele vähema läbimõõduga mutter. Kui, ümberpöörduvalt, on roostetanud või kulunud kruvilõige katla seina avauses sidepoldi jaoks, siis lõigatakse uuesti avaus. Siis tuleb muidugi panna ka uus jämedam sidepolt.

Et mitte vahetada sidepolti katla seina õhenemise ilmsikstulekul, needitakse avause peale lapp ja lõigatakse sellesse sidepoldi jaoks avaus (joon. 226-a). Kui sidepoldi pea on laiali needitud, siis lekkimise vältimiseks pannakse sellele kruvidega ümmargune kumer lapp, nagu näidatud joon. 226-b.



Joon. 226-a



Joon. 226-b

179. Katelde kapitaalremont.

Katla kapitaalremondi alla kuuluvad kõikide tuletorude, leektorude (ahjude) ja üksikute katla lehtede vahetamine.

Torud vahetatakse enamikus nendel rikel, mis harilikult avalduvad torude mitteparandatavas lekkimises. Ahjude vahetus toimub nende mitteparandatava rikke, näiteks korduvate sissesurumiste puhul. Ahjude väljavõtmiseks raiutakse maha ahjuõmbluste needid; siis võetakse välja ahi, kusjuures väljavõtmise lihtsus oleneb ahju konstruktsioonist. Kui tagumine ahjuflants asub väljaspool tulekasti, siis toimub väljavõtmine

vabalt, nagu näidatud oli joon. 36., kui aga flants asub tulekasti seespool, siis ilma flantsi maha raiumata ei saa välja võtta ahju.

Hästihoitud silinderkatla kere juures on vahest enam mõtet vahe-
tada osi, nagu torusid, ahjusid jne., selle asemel et tellida uus katel.

180. Atsetüleengaasi ja elektri kasutamine šveissimisel (keevitamisel) katla remondi juures.

Tuletorukatelde ülalmainitud vigastuste parandusviisid pole kuigi täiuslikud ega pikaajalised, vähendavad sageli katla tugevust ja ohutust; kapitaalsed parandused aga, mis seisnevad peaausjalikult katla vigastatud osade asendamises uutega, maksavad palju raha. Seepärast väärrib suurt tähelepanu laialt levinud viis sulametalliga osi kokku keeta ja sulametalli osadele peale keeta atsetüleen-hapniku leegi või elektri (Volta kaare) abil. Suuremates töökodades on alati leida atsetüleen-keevitamise seadeldisi.

Atsetüleen (keemiline koosnevus — $C_2 H_2$) moodustab enesest põlevgaasi; ta annab põlemisel temperatuuri üle $3000^{\circ} C$. Atsetüleeni saadakse kaltsiumkarbiidist ($Ca C_2$), sellele vett valades, kusjuures sünnib järgmine keemiline reaktsioon: $Ca C_2 + 2H_2 O = Ca (OH)_2 + C_2 H_2$, s. t. saadakse kustutatud lubi ja atsetüleen. Atsetüleeni saamiseks on olemas mitmesuguseid aparate; kõikides nendes vett ei segata kohe kaltsiumkarbiidiga, sest muidu tekiks liiga tormiline gaasitekkimine, vaid vesi mõjub vähehaaval, kusjuures üht liiki aparate juures raputatakse kaltsiumkarbiidi vette, teistes aga, ümberpöörduvalt, vesi tilgub karbiidi peale. Aparate atsetüleeni saavutamiseks on olemas statsionaarseid ja kantavaid.

Atsetüleenaparaadi lihtsustatud skeem karbiidi sisselaskmisega on näidatud joon. 227. Riistas (B) vee kohal hoitakse kaltsiumkarbiidi;



Joon. 227.

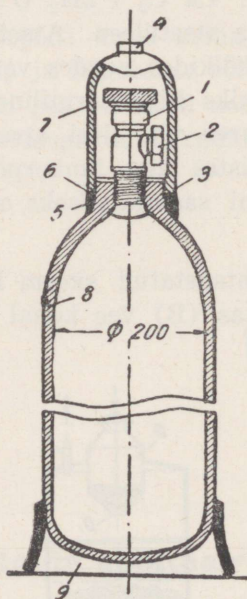
riista (B) põhi on suletud klapi (D); selle varrega ülalt poolt on ühendatud seadeldis, mis läheb joonisel mitte näidatud gaasimõõtja juurde. Kui viimases gaasi on vähe, laskub selle kuppel alla ja avab klapi (D), mille kaudu vette langeb kaltsiumkarbiidi; tekkiv atsetüleen aga väljub

torust (C) ja läbibastab oma teel mitu puhastajat, kus atsetüleengaasist eraldatakse ammoniaak, väävelvesinik ja tolm; samuti voolab gaas läbi erilise veesulu, mis takistab leegil tungida lambist tagasi aparaadi sisse ja tekitada selles plahvatust.

Täielik atsetüleen-hapniku keevitamisseadis koosneb:

- 1) aparaadist atsetüleeni valmistamiseks;
- 2) teraspudelist (reservuaarist) kokkusurutud hapnikuga;
- 3) gaasimõõtjast atsetüleeni hoidmiseks, mis harilikult on ühendes gaasi valmistava aparaadiga;
- 4) gaasipuhastajatest, filtritest ja veesulust;
- 5) juhestikust hapniku ja atsetüleeni jaoks hapnikupudeli juurest ja gaasireservuaarist lambi juurde;
- 6) lambist.

Kokkusurutud hapniku hoidmiseks teraspudeli ehk ballooni läbilõige on näidatud joon. 228. Pudeli omab mahu umbes 40 liitrit ja hapnik on selles kokku surutud kuni 125—150 atmosfäärini. Kuna töötada sellise

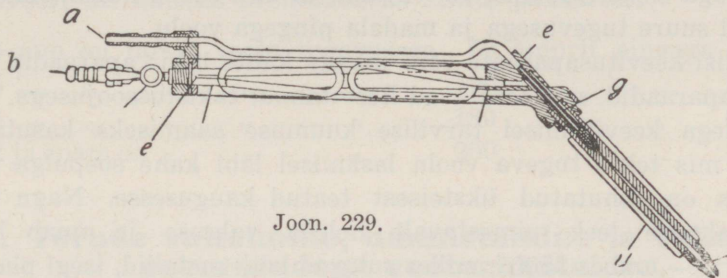


Joon. 228.

suure surve juures on võimatu, siis on pudeli külge seatud n.n. reduktsiooniventil, mis vähendab väljuva hapniku survet kuni 1 atm.

Pudeli varustatakse kahe manomeetriga; üks nendest näitab kokkusurutud hapniku täit survet pudelis, teine — alandatud survet reduktsiooniventili järel.

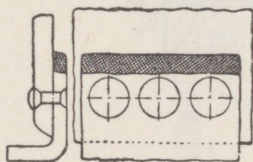
Mis puutub lambisse (joon. 229.), siis kujutab see enesest jootmis-toru, mille juurde tulevad eraldi voolikuid (a) ja (b) mööda atsetüleen ja hapnik. Augu (k) juures ühinevad need, atsetüleen põleb hapnikus ja lambilt saadud leek omab niivõrd kõrget temperatuuri (3000° C), et raud ja teras sulavad selles kohe.



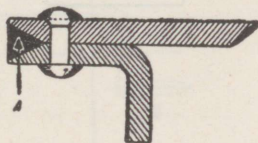
Joon. 229.

Sel viisil, kui suunata lambi leek kahele metallitükile, millised tarvis keevitada, sulavad nende pinnad kohe ja nad keevad kokku. Kui sööbitud lehtede kohal hoida metallvarrast ja sellele suunata lambi leek, siis sulab varras, vedel metall tilgub ja täidab kõik sügavamad kohad metallis. Kasutades seda viisi võib teha ruttu ja võrdlemisi odavalt mitmesuguseid katelde, masinate, konstruktsioonide jne. parandustöid.

Atsetüleenkeevitamise abil võib peale keeta metalli ja parandada pragusid. Joon. 230. on näidatud temmimisest ja sööbimisest vigastatud neetõmbluse keevitamist, joon. 231. — katla otsa lekkiva õmbluse



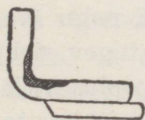
Joon. 230.



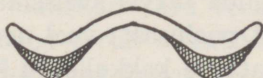
Joon. 231.

keevitamist. Joon. 232. — tervele, kuid tugevasti sööbitud kohale metalli peale kasvatamist ja joon. 233. näitab, kuidas võib atsetüleenilise keevitamise suurendada lainelise ahju tugevust.

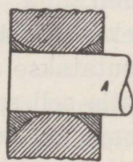
Joon. 234. on näidatud mulgu äärte parandus metalli juurdekasvatamisega. Viimasel ajal kinnitatakse keevitamise teel vigastatud kohtadele lapid ja isegi terved lehed.



Joon. 232.



Joon. 233.



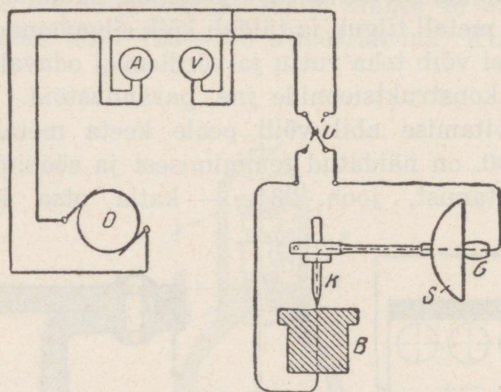
Joon. 234.

Sagedamini tarvitatakse katla vigastuste parandamise juures elektrilist keevitamist; kuid see viis nõuab tugevat elektrivoolu, kuna voolu soojuslik mõju, nagu teada, on proportsionaalne voolu tugevuse kvadraadile, väljendatud amprites. Seepärast tuleb kasutada kas umformereid tehaste elektrivoolu transformeerimiseks madalapingeliseks, kuid suure amprite arvuga elektrivooluks, või ehitada ja üles seada dünamomasinad, mis annavad suure tugevusega ja madala pingega voolu.

Elektrilisi keevitusaparaate võib jagada kahte liiki: aparaadid voltaakaarega ja aparaadid, mis teostavad keevitamist takistussoojusega.

Kaartulega keevitamisel tarvilise kuumuse saamiseks kasutatakse voltakaart, mis tekib tugeva voolu laskmisel läbi kahe söepulga (elektroodi), mis on nihutatud üksteisest teatud kaugusesse. Nagu teada, annab voltaakaare leek pimestavalt heleda valguse ja omab kõrget temperatuuri, — umbes 3500° , milles sulavad kõik metallid, isegi plaatina.

Elektrivool tuleb dünamo (D) juurest (joon. 235.) lülitaja (U) juurde ja läheb sealt käepidemesse (G), mis on kaetud kaitsekilbiga (S)



Joon. 235.

töölise käe kaitsmiseks soojuskiirte eest. Käepide ise on tehtud voolu mittejuhtivast materjalist, kuid vool läheb mööda juhet käepideme õõnsuses elektroodisse (K), siis edasi voltaakaare näol šveissitavasse esemesse (B) ja sellest, nagu näidatud joonisel, tuleb vool tagasi lülitajasse. Juhtmestikku on voolutugevuse ja pinge mõõtmiseks lülitatud ampermeeter (A) ja voltmeeter (V). Elektroodi läbimõõt on, olenedes voolu tugevusest, 15 kuni 25 mm; õhuvähe, mida läbib vool, on 20 mm.

Elektrilistest keevitamisviisidest on parem, kui söest elektroodi asemel kasutatakse sama koosnevusega metallist elektroodi, nagu šveissitav ese. Katla sellesse ossa, mida tarvis šveissida, lastakse tugev elektrivool dünamomasina positiivsest poolusest; vool negatiivsest poolusest lastakse raudvardasse, mis lähendatakse kokkukeedu kohale. Kevvitatavate osade ja raudvarda vahele ilmub voltakaar, mille mõjul metallvars sulab ja

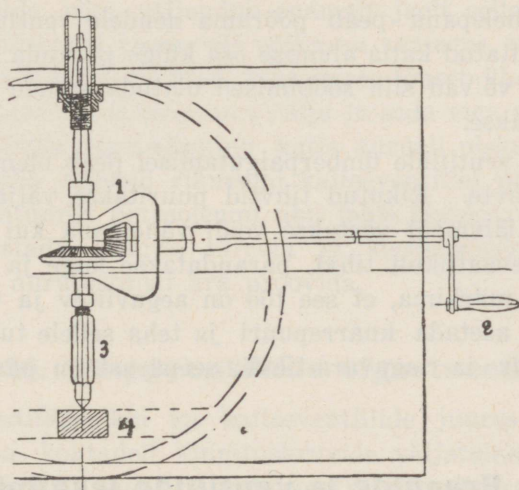
vedel metall voolab kokkukeedu koha (prao, augu jne.) sisse. Pärast jahtumist ei erine kokkukeedetud koht oma tugevuse poolest tervetest kohtadest.

Kuid elektrilist keevitamist võib teostada ainult töökodades või kohis, kus on võimas elektrijaam, sest selleks on nõutav suure tugevusega elektrivool; nii näiteks šveissimiseks seinte paksustel:

3 mm on tarvis voolu tugevusega	60 amprit	pingega	18 volti
5 " " " " " "	100 " "	" "	20 "
10 " " " " " "	180 " "	" "	22 "
12 ja enam on " " " "	200 " "	" "	25 "

181. Torude valtsimine, ummistamine ja vahetamine peentorudega veektorukateldes.

Kui veesoojenduse torud lekivad otstest, siis valtsitakse neid sarnaselt tuletorudele. Seejuures tarvitatakse torude valtsimiseks veekollektorites nende vähese mõõdu pärast valtsi (joon. 236.) hammasratasülekandega (1), mis saab pöörlemise väljaspoolt katelt käepidemega (2).



Joon. 236.

Valtsi survet teostatakse kruvimuhvi (3) keeramisega, mis toetub puust klotsile (4), mis on asetatud kollektorisse.

Lõhkenud torud ummistatakse pärast aurulõpetamist ja nende asendamine uutega lükatakse harilikult talveremondini edasi, kuna veektorude rohkuse tõttu (suures katlas ulatub torude arv 3000-ni) mõne toru ummistamine ei vähenda katla aurustamisvõimet.

Selleks, et üles leida lõhkenud toru veekollektorist, ummistatakse puust korkidega altpoolt mõned torud oletataval kohal, kus asub lõhkenud toru, ülalt aga, aurukollektorist kallatakse neisse vett. Toru, millest kaob vesi, ongi lõhkine.

Veetorude ummistamiseks kasutatakse terasest koonilisi peenikese kruvilõikega varustatud korke. Teraskork keeratakse toruotsa sisse kas mutrivõtme või kärsti abil, kusjuures kork ise on vindilõikajaks torru. Korgid määratakse enne kohalepanemist menningiga.

Veetorud vahetatakse uute vastu sarnaselt tuletorude vahetusele. Torude otsad pigistatakse kokku eriliste tangidega, mille järele vana toru tõugatakse välja oma aukudest ja uus toru valtsitakse kohale.

Jarrow, Normand'i ja Schultsi katelde veetorud hakkavad harilikult lõhkema peale neljandat teenistusaastat; nende äärmine teenistusaeg aga hoolsa järelevalve juures on kuus aastat, mille järele vahetatakse kõik torud uute vastu.

182. Lekkimine armatuuri flantside ja katlakere vahelt.

Harilikult jäetakse ventiilide ja kraanide flantside kinnituskohad katlal ilma välisolatsioonita, sest et isolatsiooni olemasolu juures on raske avastada lekkimist ja see võib tekitada suuremaid sööbimisi. Lekkimise kõrvaldamiseks, kui see pole suur, temmitakse flantsi; kui see ei aita, siis peab kraani või ventiili kohalt maha võtma ja vahetama vahelehte. Erilist tähelepanu peab pöörama nendele ventiilidele ja kraanidele, mis on kinnitatud katla alumise osa külge põranda all, sest et raske järelevalve tõttu võivad siin sööbimised ulatuda suurte mõõtudeni, enne kui need avastatakse.

Kraanide ja ventiilide ümberpaigutamisel peab olema ettevaatlik, et mitte rikkuda tihvte. Rikutud tihvtid puuritakse välja kärstipuuriga, kusjuures puuri läbimõõt võetakse veidi vähemana kui tihvti jämedus; eemaldatakse ettevaatlikult tihvt, parandatakse lõige ja keeratakse sisse uus tihvt. Peab märkima, et see töö on aegaviitev ja vaevarikas; tihti on raske kohale asetada knarrepuuri ja teha sellele tugi, leida vastava läbimõõduga puur ja tagavara-tihvt; seepärast on parem tihvte mitte rikkuda.

183. Kraanide ja ventiilide lekkimine.

Kui kraani kork lekib, peab seda pingutama suure ettevaatusega, kuna see võib kinni kiiluda pesas; teiseks, selle osa võib murduda, kuna pronks on kuumas seisukorras rabe. Kui hüppab välja proovikraani kork ja pole tagavarakorki, peab ummistama augu puust korgiga, kaitstes käsi põletusest küttekinnastega või kotiga.

Kui mõne kraani või ventiili topend kõvasti aurab või laseb läbi vett kas rebenenud tihvti või tihendi läbisurumise tagajärjel, ja kui on vajadus kasutada katelt, visatakse vigastatud kohale kotid ja matid ja kõvendatakse toitmist. Kui vesi katlast ei vähene ja lekkimine ei suurene, võib jätkata katla kasutamist, vastasel juhul aga peab katla eraldama tegevusest, lõpetama auru ja asuma vigastuse parandamisele. Kiirendamiseks võib auru välja lasta vähehaaval läbi kaitseventiilide.

Suurema lekkimise juures alumisest pääseluugist kaetakse see samuti kottidega ja madratsitega.

Kui katla läbipuhu-kraan kinni keeb, peab veidi nõrgendama topendit ja jahutama korki külma veega; kraani keret aga peab palava vee kaltsuga soojendama; kork, kokku tõmbudes jahutamisest, annab end keerata.

184. Katla ventiilide läbilask.

Auru- ja vee läbilask katla ventiilidest tekib halvast juurdelihvimisest, augukestest ja kriimustustest ventiili lihvitud pindadel, ja lõpuks, mustuse ja katlakivi tükikeste korjumisest klapi ja selle pesa vahele.

Vahel on küllalt klapi alla sattunud mustuse ja katlakivi tükikeste eemaldamiseks paar korda avada ja sulgeda ventiil; kui see aga ei aita, peab ventiili lahti võtma ja juurdelihvitud pinnad ära puhastama ning vajaduse korral juurde lihvima.

185. Kaitseventiilide vigastused.

Kaitseventiilide rike väljendub enamalt jaolt selles, et ventiilivars kiilub kinni ventiilikarbi kaane või põikraua avaustes, või on lahti keerdunud kruvid, mis kinnitavad klapi pesa ja see tõuseb ühes klapiga. Mõlemal juhul kaitseventiilid ei lase auru välja ja seda viga peab kõrvaldama. Kuna kaitseventiilide parandamine katla aurual olekul on väga hädaohtlik toiming, siis tulevad riknenud kaitseventiilid pärast aurulõpetamist ja katla jahtumist petrooleumi abil lahti leotada, osad roostest ja katlakivist puhastada, juurde lihvida ja korda seada. Ventiil pärast kokkupanekut ja aurutõstmist ära proovida.

186. Stoppventiilide vigastused.

Nii stoppventiilide kui ka kaitseventiilide juures tõusevad vahel nende pesad oma kohtadelt kinnituskruvide väljatulekul. Paranduseks tuleb pesa oma kohale tagasi suruda ventiili kinnikeeramise teel ja siis väljaspoolt mõlemast küljest augud puurida läbi ventiilikarbi kere ja pesa pooleseina ning siis tuleb aukudele vint sisse lõigata ja pesa kruvidega väljaspoolt oma kohale kinnitada.

Et vältida varre katkemist või kruvilõike vigastust sellel, ei pea ventiile avama kangiga ega ka tugevate haamrilõökidega juhtudel, kui ventiilid on kinni kiilunud. Selle asemel peab lövendama vajutispuksi, mutreid mitte maha võttes, ja valama õli varrele, mille järele keeratakse varre käsiratast ühele või teisele poole, püüdes nihutada ventiili kohalt ja andes kerget lööke varrele.

Kinnikeenud isetöötava stoppventiili kohalt nihutamisel peab olema eriti ettevaatlik, sest et ventiil võib järsku nihkuda pesalt; aur tungib siis suurel hulgal aurutorru ja võib vigastada selle.

Et isetöötava ventiili käsiratta pööramisel ühes stoppermuhviga (3) (joon. 99.) tõuseks üles ka klapi vars, on sellest küllalt, kui panna muhvi (3) ja pideme (M) vahele metallist pulk.

187. Vigastatud aurutorude parandamine.

Hädaohu tõttu, mida kujutab enesest iga vigane aurutoru, tohib vea ajutist parandust lubada ainult erilistel juhtudel, näiteks kui teisiti laev ei saa jätkata sõitu või lahingus sõjalaeval. Sadamasse tulekul aga peab läbilaskva toru parandama kapitaalselt või asendama uuega.

Madalsurve-vasktorude parandamine tehaste poolt seisneb selles, et lekkivad kohad joodetakse kinni või vigastatud kohale pannakse lapp, kusjuures vigastatud koht lõigatakse välja. Pärast sellist parandust proovitakse toru kahekordse veesurvega ja teda võib ainult siis kohale panna, kui ta on täiesti tihe. Joota enesel suuri, vastutusrikkaid vasest aurutorusid pole soovitatav, sest see töö nõuab suurt oskust ja kogemust ja vastavat jootmisšlaglotti; kergesti võib toru ära põletada. Vasktorude kinnijootmist kõrgete aurusurve juures ei pea lubama, kuna jootmine siis üldse pole kindel parandusvahend.

Mis puutub aurutorude ajutistesse parandustesse, siis mitte väga suurte aurusurve ja lõhkenud toru läbimõõdu juures määratakse puldanniide peale paks kiht menningkitti ja mähitakse puldan mitu korda ümber vigastatud koha, mille järele seotakse mähitud koht tihedalt ja tugevasti nõoriga või peenikese terasvaieriga. Veel parem on paigutada puldani alla lehttina; ümber kõige asetatakse raudvõrud, mille otsad tõmmatakse poltidega tugevasti kokku.

Suurte torude pragude parandamisel pannakse lapid vasest, selle puudumisel aga raudlehest ja passitakse see tihedalt toru peale, pannes lapi alla tihenduseks paksu asbestpappi. Lapid kinnitatakse mitme raudklambriga poltidel.

188. Veetorude parandamine.

See töö toimub palju kiiremini ja kindlamalt, kuna veetoru läbilask ja lõhkemine ei kujuta seda ohtu, mis aurutoru vigastusel.

Veetorude praod suletakse lehtkummist lappidega, kui neid torusid mööda ei voola kuum vesi; pealtpoolt torud mähitakse puldaniga ja tros-siga; kui on tarvis suurt tugevust, pannakse peale veel kokkutõmbeklambrid.

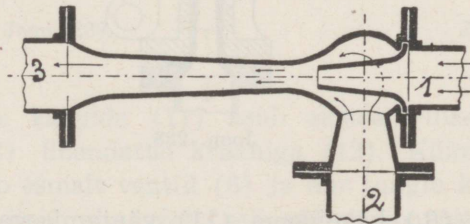
Üheteistkümmes peatükk.

Aurukatelde toiteseadised. Toiteveefiltrid. Vee- eelsoojendajad. Automaatsed toiteveeregulaatorid.

Vee katlasse andmiseks, kui katel on auruall, tarvitatakse inžektoreid, kolbpumpi ja rotatsioonpumpi.

189. Inžektorid.

Inžektorid on katla toiteseadised, mis oma vähese mahu ja odavuse tõttu üles seatakse harilikult vähemates laevades, kus katlasurve ei ole kõrge. Inžektori ehitus baseerub asjaolule, et kui aurujoale anda suur kiirus, siis jaksab see juba viia vee katlasse, kuid mitte staatilise survega, kuna aurusurve inžektoris pole suur (vahest koguni vähem sellest, mis katlas), vaid suure kiirusega liikuva veejoa inerts (hoo) tagajärjel. Õeldu on kujutatud skeemiliselt joon. 237.: aur tungib toru (1) mööda



Joon. 237.

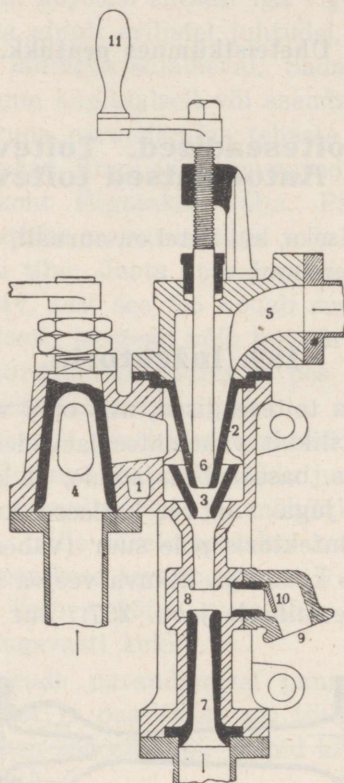
inžektorisse ja sattudes koonusesse — saab väga suure kiiruse, sest et joa läbilõige väheneb koonuses. Aur kiiruse mõjul hõrendab õhku koonuse ümber ja imeb sel viisil toru (2) kaudu vett inžektorisse. Aur, segatud veega, paiskub kiiruse elavjõu mõjul läbi toruotsa (3) katlasse.

190. Friedmanni inžektor.

Friedmanni inžektor on kujutatud joon. 238. Pronkskeres (1.) asub aurukoonus (2.) ja veekoonus (3.). Toitevesi tuleb läbi kraani (4.), aur aga mööda toru (5.) klapi (6.) avamisel. Inžektori kere alumise otsa külge on kinnitatud katla toiteventiili juurde minev veetoru. Vesi antakse

katlasse aurujoaga läbi koonuse (7.). Kere keskosas on laiem koht (8.) ja sellega on ühenduses vee esialgseks väljavooluks teatetoru (9.) tagasi-
löögiklapiga (10.).

Vee andmiseks katlasse avatakse veekraan (4.), kust vesi kas ise
voolab inžektorisse või imetakse aurujoaga üles, kui avada pikkamisi



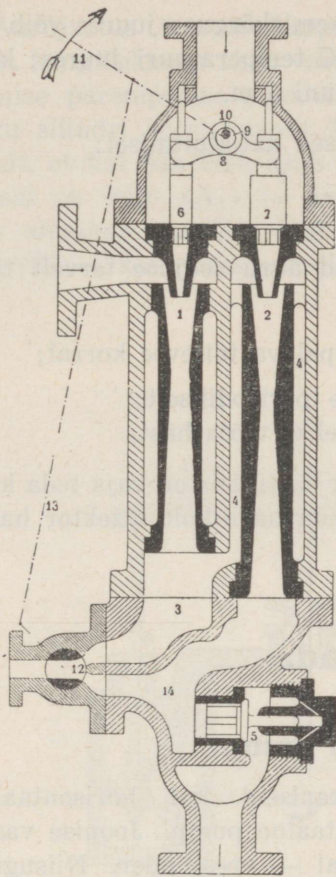
Joon. 238.

aurukoonuse klapp (6.) käepideme (11) väntamisega. Sattudes inžektorisse ja olles kaasa viidud aurujoast, vesi tungib esialgselt natukene läbi teatetoru (9.) välja; aga auruventiili suuremal avamisel viib aur lõpuks vee läbi toitetoru (7.) ja läbi katla toiteventiili katlasse, kusjuures läbi toru (9.) ja klapi (10.) ei tule siis enam vett välja.

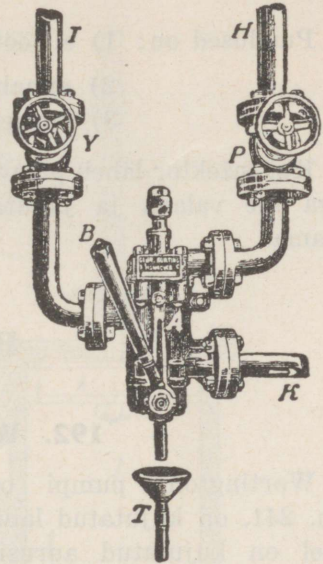
Friedmanni inžektor võib imeda jahedat vett 2 meetri sügavuselt ja hakkab kergelt töötama.

191. Körtingi inžektor.

Väga levinud Körtingi inžektor on kujutatud lõikes joon. 239. ja välisvaates 240. See kujutab enesest kaht inžektorit, mis on ühendatud ühises keres: esimene nendest imeb sisse vett, teine surub seda katlasse. Inžektori käimalask toimub käepideme (11) joon. 239. ja (B) joon. 240.



Joon. 239.



Joon. 240.

pööramisega. See käepide (11) asub ekstsentrilisel teljel (10) ja on tõmbeharuga (13) ühendatud kraaniga (12). Käimalaske-pideme (11) pööramisel avaneb esmalt ventiil (6) ja aur tungib koonusesse (1), tekitab hõrenduse ja imeb sisse vett, mis väljub koonusest kas kraani (12) läbi üleliigse vee torusse või tõuseb läbi kanali (4) inžektori teise poole sisse. Käimalaske-käepideme edaspidisel pööramisel avaneb ekstsentri mõjul veel auruventiil (7). Aur läbi ventiili (7) omakorda paiskab vee, mis esimese inžektori poolt ette antud, suure hooga edasi mööda koonust (2) vaheruumi (14) ja sealt edasi katlasse. Ühel ajal käimalaske-käepideme pööramisega pöörduvad ka kraan (12) — alguses sellisesse seisangusse, et kraani korgi kanal on ühenduses vasakpoolse inžektoriga, siis parempoolse inžektoriga, lõpuks aga inžektori küllaldasel veesurumisel eraldab kraani kork mõlemad inžektorid üleliigse vee torust ja kõik vesi surutakse katlasse läbi ventiili (5).

Joon. 240. on kujutatud: r — veimevtoru, Y — veeventiil, H — aurutoru, P — auruventiil, K — toitetoru katla juurde, T — trehter üleliigse vee mahalaskmiseks.

Umbes 10 atm. aurusurve ja 2 m imemiskõrguse juures võib Körtingi inžektor töötada veel toitevee 60° C temperatuuri juures; külma vee juures aga võib imemise kõrgus olla kuni 4 m.

Inžektoritel on järgmised head omadused katlatoitmisel:

- 1) lihtne ehitus ja käitlemine;
- 2) pole kiirelt läbikuluvaid osi;
- 3) annab inžektori tööks ärakulutatud auru soojuse tervelt tagasi katlaveele.

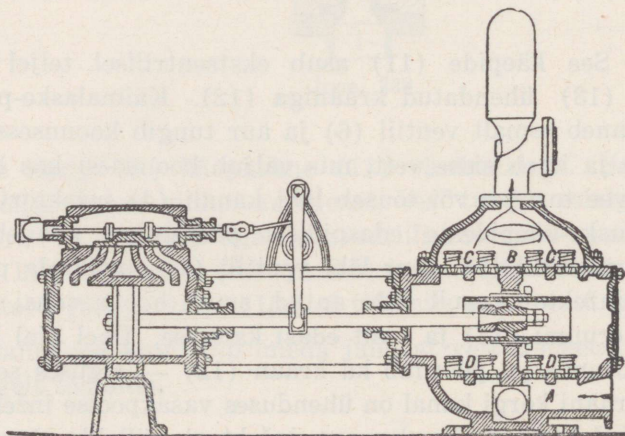
- Puudused on: 1) ei tööta korralikult palava toitevee korral;
- 2) annab vett katlasse perioodiliselt;
 - 3) kõrgetel aurusurvetel ei tööta hästi.

Kui inžektor läheb palavaks ja ei tööta hästi, siis on vaja teda külma veega üle valada ja jahutada; pärast seda harilikult inžektor hakkab töötama.

Kolbpumbad.

192. Wortington'i pump.

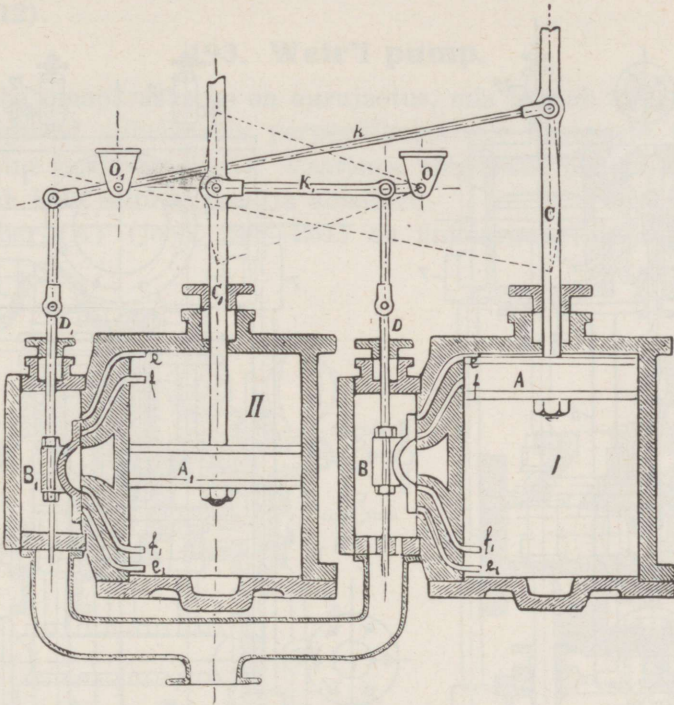
Wortingtoni pumpi on nii vertikaalseid kui horisontaalseid. Joon. 241. on kujutatud läbilõikes horisontaalne pump. Joonise vasakul pool on kujutatud aurusiilinder, paremal — veesiilinder. Niisuguseid



Joon. 241.

komplekte on kõrvuti kaks. Mõlemate silindrite kolvid asuvad ühisel varrel. (A) — on vee sisselaskeruim, (D) — imeventiilid, (C) — väljalaskeventiilid, (B) — väljalaskeruim, mis on varustatud õhukupliga.

Aurujaotus teostub karpsiibrite abil, mis saavad liikumise kolvi-vartelt kangülekande abil: vasaku silindri siiber (B_1), (joon. 242.) saab liikumise parempoolse silindri kolvivarrelt kangi (K), siiber (B) aga vasaku silindri kolvi varrelt kangi (K_1) abil. Aurujaotus on ehitatud selliselt, et kui üks kolb asub keskmises asendis, siis on teine äärmises. Joonisel on kolb (A_1) — keskmises asendis, tema siiber (B_1) — äärmises alumises asendis; kolb (A) — äärmises ülemises asendis, tema siiber (B) — keskmises asendis.



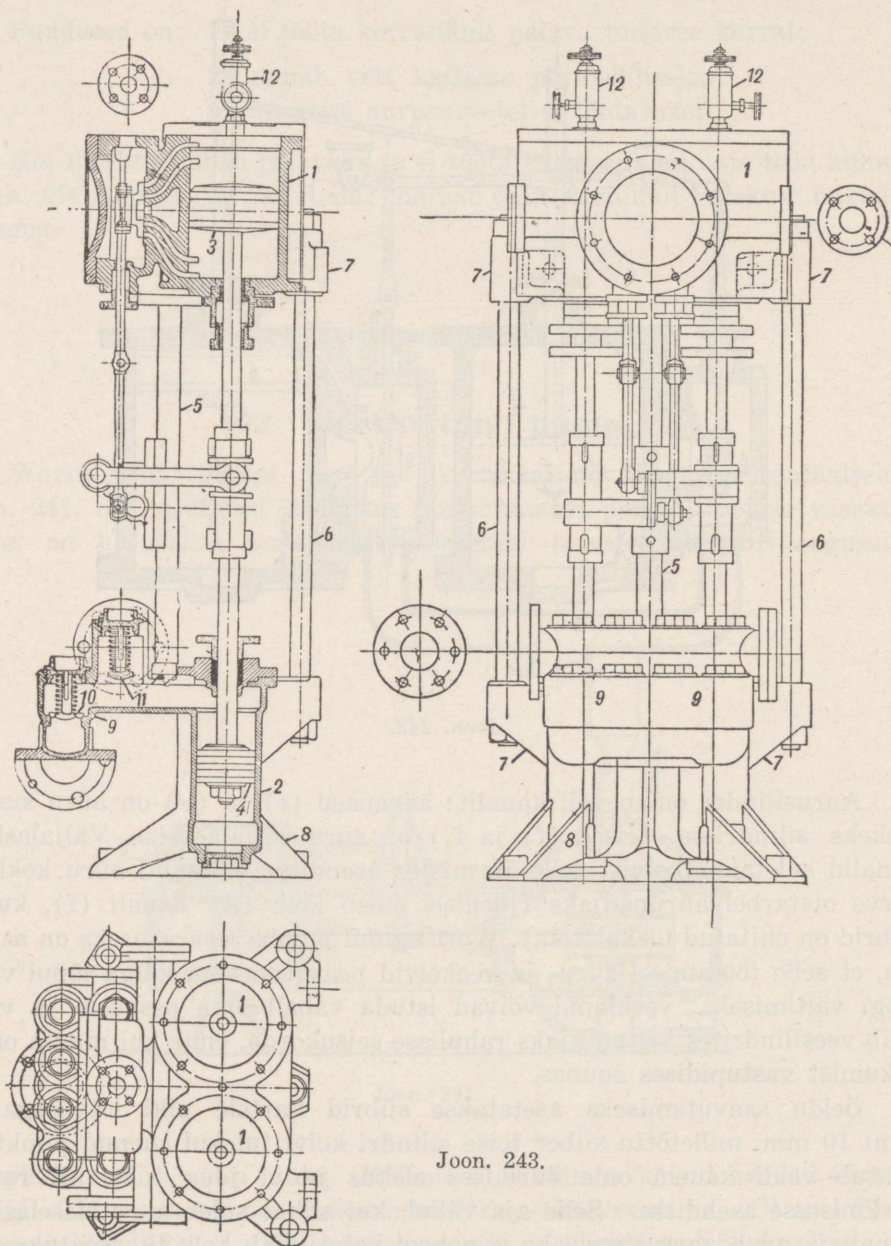
Joon. 242.

Aurusilinder omab neli kanalit: äärmised (e) ja (e') on auru sisse-laskeks silindrisse, teised (f) ja (f_1) on auru väljalaskeks. Väljalaske-kanalid suletakse kolvist selle äärmistes asendites töötanud auru kokku-surve otstarbel aurupadjaks (joonisel suleb kolb (A) kanali (f), kuna siibrid on ehitatud ülekateteta). Wortingtoni pumba iseärasuseks on asja-olu, et selle töötamisel auru- ja veekolvid peatuvad oma käigu lõpul veelöögi vältimiseks; veeklapid võivad istuda vabalt oma pesadele ja vesi jääb veesilindrites teatud ajaks rahulisse seisukorda, enne kui muuta oma liikumist vastupidises suunas.

Õeldu saavutamiseks asetatakse siibrid vartele piki lõtvusega 3 kuni 10 mm, mille tõttu siiber teise silindri kolvi tulekul surnud punktile peatub veidi kauem oma äärmises olekus ja ei jõua tulla nii ruttu keskmisesse asendisse. Selle aja vältel, kui siiber suleb auru sisselaske-kanali ja avab auru sisselaske teinepool kolvi, jääb kolb liikumatuks.

Wortingtoni pumba siibrite reguleerimiseks asetatakse kolb käigu keskele nii, et siibrite ülekandekang asuks vertikaalses seisakus (horisontaalse pumba juures). Siis pannakse siibrikarbi lahtise kaane juures siiber keskmisesse asendisse selliselt, et selle sisselaske ääred oleksid ühetasa sisselaskeakende äärtega, mille järgi reguleeritakse mutrite asend, mis kinnitavad siibri varrele, nii et nende ja siibri vahel osutuksid ühesugused vaheruimid. Kui pumba kolvikäik on liiga väike, võib seda pikendada, suurendades mainitud vaheruumi, ja ümberpöörduvalt.

Joon. 243. on kujutatud vertikaalse, kahesilindrilise Wortingtoni



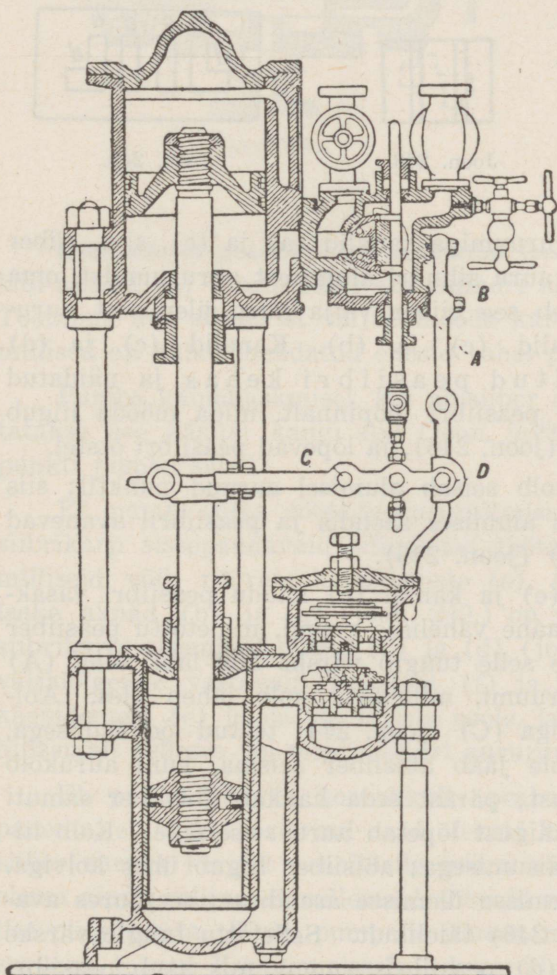
Joon. 243.

pumba ehitus. (1) — on aurusilindrid, (2) — veesilindrid, (3) — auru- kolvid, (4) — veekolvid, millised on asetatud ühisele varrele aurukolbi- dega; kolvivartelt saavad kangülekande abil liikumise siibrite varred, millede liikumise otse suunamiseks on silindriline samm (5); silindrid hoiduvad püsti kahe samba (6) abil, mis kinnituvad auru- ja veesilindrite külgevalatud kronsteinides (7). Veesilindrid on valatud ühiselt vunda- menti käppadega (8), milledega pump kinnitub laevakere külge. Vee- silindri ventiilikarp (9) on varustatud nelja imeventiiliga (10) ja nelja väljalaske-ventiiliga (11). Aurusilindrite kaantele on asetatud õilubri- kaatorid (12).

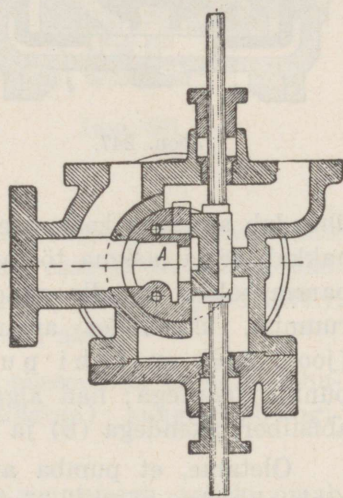
193. Weir'i pump.

Weiri pumba omapärasuseks on aurujaotus, mis toimub kahe siibri abil, millised liiguvad siibrikarbis perpendikulaarselt üksteisele (üks verti- kaalselt, teine horisontaalselt). Vaatleme kõigepealt pumba aurujaotust. Pump omab kaht siibrit, pea- ja abisiibrit.

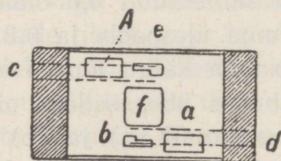
Peasiiber (A) (joon. 244—251) on ümmargune; ta liigub hori-



Joon. 244.

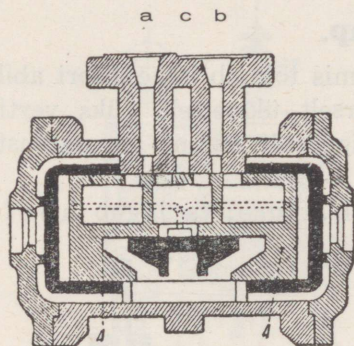


Joon. 245.



Joon. 246.

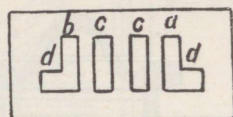
sontaalselt auru abil. Selle lamedat selga mööda liigub vertikaalselt karbikujuline abisiiber (B) (eraldi näidatud joonisel 248), ta saab liikumise kangseadeldiselt, mis koosneb kangist (C), see omab pöörlemispunkti (D). Kangiga (C) on ühendatud abisiibri vars. Siibrikarp (joon. 247.) omab kolm kanalit; nendest ühendab kanal (a) karbi silindri alumise ruumiga, (b) — ülemise ruumiga, (c) aga on töötanud auru ärajuhtimiseks. Peasiibris on samuti kolm aururuumi, mis on tähistatud tähtedega (A), (a) ja (f) (joon. 246). Joon. 247 on peasiiber näidatud keskmises asendis, kuid kui seda nihutada vasakule, siis



Joon. 247.



Joon. 248.



Joon. 249.

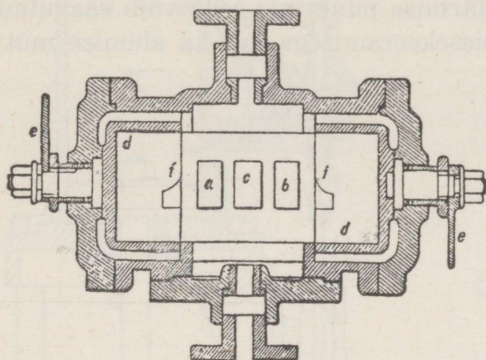
ühendab see oma keskmise aururuumiga kanalid (a) ja (c), s. o. siiber hakkab välja laskma töötanud auru silindri alumisest aururuumist, oma parempoolses asendis aga laseb see siiber välja auru ülemisest aururuumist, ühendades aurukanalid (c) ja (b). Kanalid (c) ja (d) (joon. 246) on läbi puuritud peasiibri kehas ja näidatud punktiirjoontega; nad algavad peasiibri tööpinnalt, mida mööda liigub abisiiber, akendega (b) ja (e) (joon. 246), ja lõpevad peasiibri otstel.

Oletame, et pumba aurukolb seisab alumisel surnud punktil; siis asub abisiiber samuti äärmises alumises asendis ja peasiibril avanevad siis ülemised aknad (A) ja (e) (joon. 246).

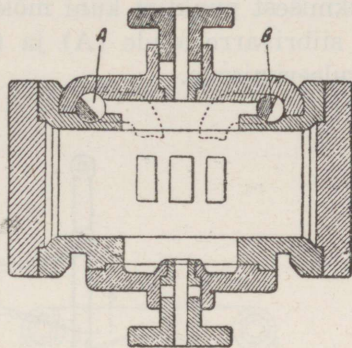
Värske aur tungib akna (e) ja kanali (c) kaudu peasiibri vasakpoolsesse otsa ja selle karbi kaane vahelisse ruumi, mille tõttu peasiiber nihkub paremale poole. Peale selle tungib värske aur läbi akna (A) pumba silindri alumisse aururuumi, mille tõttu kolb läheb üles. Abisiibri vars on ühendatud kangiga (C) (joon. 244) teatud lödvendusega, nii et kolvi liikumisel ülespoole jääb abisiiber seisma, kuni aurukolb pole läbistanud 0,6 oma käigust; pärast seda hakkab abisiiber samuti liikuma ülespoole ja 0,8 kolvikäigust lõpetab auru sisselaske. Kolb liigub oma käigu lõpuni auru paisumisega; abisiiber liigub ühes kolviga, saabudes ühes sellega oma äärmisse ülemisse asendisse; seejuures avatakse aknad (a) ja (b) (joon. 246) täielikult. Selletõttu tungib värske aur läbi akna (b) ja kanali (d) peasiibri ruumi, mis asub peasiibri parempoolse otsa ja siibrikarbi parempoolse seina vahel, nii et peasiiber

nihkub vasakule, samal ajal aga aur vasakult poolt peasiibrit väljub läbi kanali (c) ja akendest (e) ja (f), mis nüüd ühenduvad abisiibri sise-muse kaudu (joon. 248.).

Et peasiiber, tulles oma äärmisse asendisse, ei lööks vastu siibri-karbi põhja, selleks sulgub aken (e), mis laseb välja auru peasiibri otsa ja karbi seina vahelt, abisiibri allalaskumise tagajärjel; järelejäanud aur aga surutakse kokku, luues aurupadja.



Joon. 250.



Joon. 251.

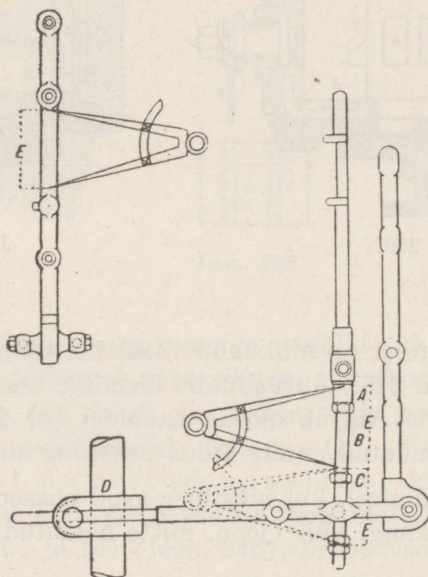
Seetõttu, et peasiiber on nihkunud vasakule, tungib nüüd värske aur läbi aknast (a) (joon. 246.) aurusilindri ülemisse ossa ja kolb läheb alla. Töötanud aur silindrist väljub mööda kanaleid (a) ja (c) (joon. 247.), millised on nüüd ühendatud eneste vahel peasiibri abil.

Pumba käimalaskmisel, kui abisiiber asub ebasoodsas asendis, nihutatakse see käsitsi kangi abil (joon. mitte näidatud); kang omab tugipunkti pumba sabal.

Et pump võiks töötada aurutäitmisastme muutusega, selleks omab siibrikarp sissepandavaid silindrilisi töötamisosi (d), (d) (joon. 250.), milliseid võib pöörata käepidemete (e), (e) abil. Peasiibri auru sisse-laske aknad (b) ja (a) (joon. 249.) on varustatud väljalõigetega (d); siibrikarbi sisemised hülsid (d) ja (d) (joon. 250.) aga omavad nendele väljalõigetele vastavaid kanaleid (f) ja (f). Pöörates hülsse (d), (d) käepidemest (e) ühele või teisele poole, laseme me auru varasemalt või hilisemalt sellesse või teise silindri aururuumi.

Et pump töötaks korralikult, peab siibreid väga hoolsalt kokku panema, et kõik hõõrduvad osad oleksid hästi juurde lihvitud ja et abisiiber suruks kergelt peasiibrile vedru või vahelehe abil; vajutis peab olema ainult selline, et mõlemaid siibreid võiks liigutada käsitsi ilma erilise pingutuseta. Weiri pumpade juures, mis töötavad väga kõrge auru-survega, toimub lisaauru sisselask kraanide (A) ja (B) abil (joon. 251.), mis on ühendatud aurusilindri ülemise ja alumise aurukanaliga.

Siibri käigu ja järgnevalt ka kolbide käigu kontroll teostub järgmiselt: sambal, mis on kujutatud joonisel 252. vasakul, on tehtud kärniga kaks punkti ja siibrivarrel — kolm. Siibrivars koosneb kahest osast: ülemisest — liigendiga ja alumisest (B), mis on sisse keeratud ülemisse ja kinnitatud mutriga (A). Peale selle on siibrivarrel olemas: keskel kandiline osa (C), all aga mutter kontrmutriga. Kandilise osa (C) ja alumise mutri vahel mahutub siibrikangi kahvel vaheruumiga, nagu on juba öeldud. Kauguse (E) siibrivarrel keskmisest punktist (C) võetakse kummaltpki poolt, nagu näidatud, sirkliga samba pealt ja seatakse ühesugusena keskmisest punktist kuni mõlema äärmise punktini; seda võib saavutada nii siibrivarre osade (A) ja (B) sissekeeramisega kui ka alumise mutri reguleerimisega.

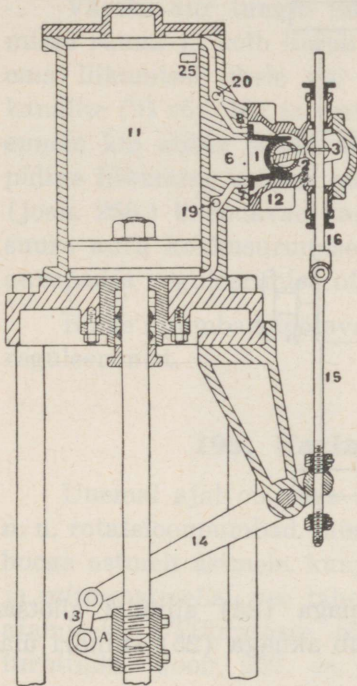


Joon. 252.

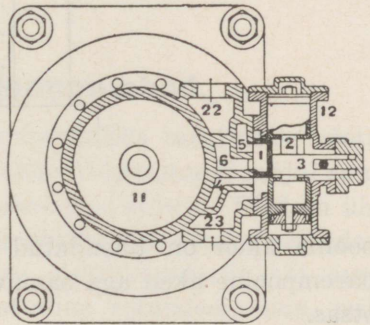
Teistsugune kontrollimisviis seisneb selles, et lastakse pumbal töötada kõige väiksema käiguga ja hakatakse sisse keerama varre osa (B), kee- rates vabamaks mutrit (A); siis muutub abisiibri liikumine ülespoole ikka väiksemaks, aurukatkestus aga aurusilindri alumisse ruumi toimub ikka hiljemini, seni kuni lõpuks kolb hakkab kergelt lööma vastu silindrikaant. Siis mõõdetakse kaugust kolvi topendmuhvi ja kolvivarre muhvi ääre (D) vahel. Pärast seda keeratakse siibrivart vastupidises sihis, kuni vast- mainitud kaugus suureneb 12,5 mm võrra. Siis täpselt samuti lastakse alla alumine mutter kontrmutriga, kuni kolb hakkab kergelt lööma vastu põhja; siis, mõõtes kaugust D-st kuni kolvivarre topendi vajutispuksini, keeratakse alumised mutrid tagasi ülespoole seni, kuni see kaugus vähe- neb 12,5 mm võrra.

194. Blake'i pump.

Blake'i pump on ühesilindriline ja oma ehituse poolest sarnane Weiri pumbale. Samuti omab ta kaht siibrit: peasiibrit, mis töötab mööda siibrikarbi peegelpinda, ja abisiibrit, mis asetseb peasiibri seljal. Peasiiber (1) (Joon. 253 ja 254) on karbikujuline (joonisel näidatud mustana) ja liigub horisontaalselt. Abisiiber (2) on —

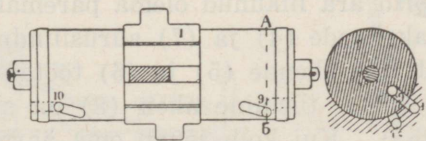


Joon. 253.



Joon. 254.

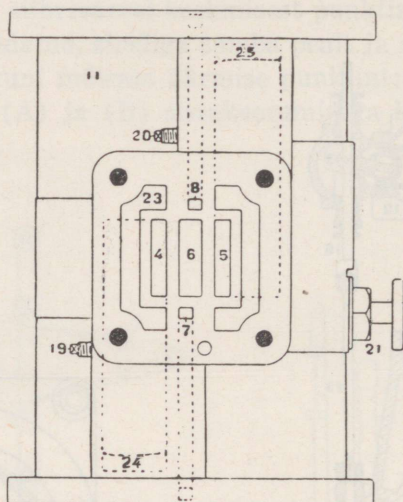
silindriline, liigub samuti horisontaalselt ja koosneb keskmisest peenemast osast, mis asub peasiibri selja poolümmaras õnaruses, ja kahest otsmisest kolvist (joon. 255).



Joon. 255.

Abisiiber omab kaht liikumist: 1) horisontaalset ühele ja teisele poole silindrilises siibrikarbis, mis teostub kordamööda, auru sisselaskmisel abisiibri ühele või teisele otsale, ja 2) pööramisliikumist sõrmelt (3) (joon. 253), siibrivarre (16), pideme (15) ja kangi (14) kaudu kolvi-varre muhvilt (A) (joon. 253).

Horisontaalsel liikumisel tõmbab abisiiber enesega kaasa peasiibri, mis iseseisvalt liikuda ei saa. Joon. 255. on näidatud abisiiber. Joon. 256. on näidatud siibrikarbi tööpind peasiibri jaoks. See omab kolme ühesugust akent nagu harilikul aurusilindril, kuid asetatult vertikaalselt. Vasakpoolne aken (4) on aurusisselaskeks alumisse, parempoolne (5) — ülemisse silindriruumi ja (6) — aken töötanud auru väljalaskeks. Vasak-



Joon. 256.

poolne aken on ühendatud kanali abil aknaga (24) silindri allotsas, parempoolne aken aga samaviisiliselt ühendub aknaga (25) silindri ülalotsas.

Peale nende akende on olemas veel kaks lisaakent (7) ja (8), mis on aurusisselaskmise otstarbeks aurusilindrisse, kui kolb on oma alumises või ülemises asendis ja suleb aknad (24) või (25). Auru sisselaske tõttu sel ajal ainult läbi lisaakna (7) või (8) liigub kolb aeglaselt.

Oletame, et kolb liigub oma äärmisest alumisest asendist ülespoole, siis peab värsket auru sisselask toimuma alumisse silindriruumi; järelkult peavad mõlemad siibrid ära liikunud olema paremale poole (joon. 256). Aur tungib läbi vasakakende (4) ja (7) aurusilindri alumisse otsa, töötanud aur aga väljub läbi akende (5) ja (6) töötanud auru torusse läbi avause (22) (joon. 245). Ülemine aken (8) on suletud peasiibri (1) väljaastega (joon. 255). Kui kolb jõuab oma äärmisse ülemisse seisakusse, suleb kolb enesega akna (25), mille tõttu tekib auru kokkusurumine ja aurupadi. Samal ajal surub kang (14) (joon. 253) oma parempoolse otsaga varre (15) alumisele mutrile ja teostab abisiibri pöörde. Abisiiber omab otstel kanalid (9) ja (10) (joon. 255), mis väljuvad ühelt poolt siibri silindrilisele külgpinnale, teiselt poolt aga lõpevad aukudega siibri põhjades. Siibrikarbis on mõlemal otstel kaks kanalit (17) ja (18), milledega võivad kordamööda siibri pöördumisel ühineda kanalid (9) ja

(10). Kanalid (17) ja (18) on ühendatud värske ja töötanud auruga sel viisil, et kui läbi akna (9) toimub auru sisselask abisiibri otsa, siis läbi akna (10) auru väljalask teinepoolt otsast ja ümberpöördukt.

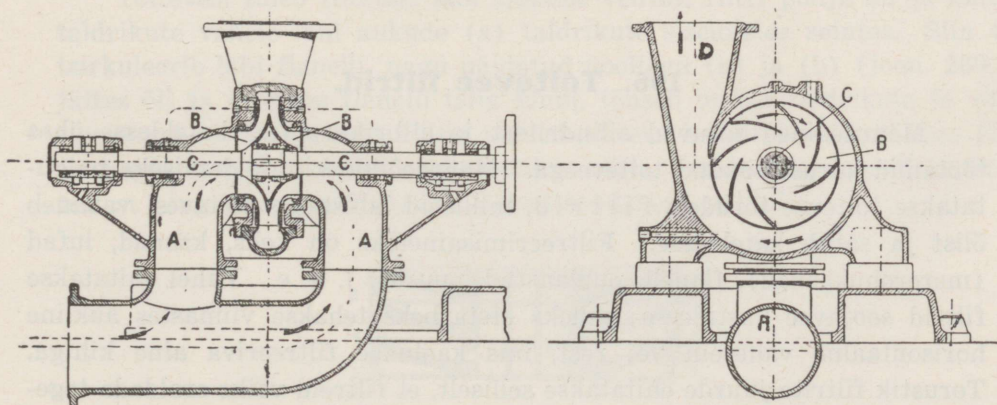
Kui kolb tuleb äärmisse ülemisse asendisse, pöördu abisiiber selliselt, et avaus (9) (joon. 255) ühendub kanaliga (17), mille kaudu värske aur tungib siibrikarbi parempoolsesse ruumi ja järelikut tõukab ära abisiibri ja ühes sellega ka peasiibri v a s a k u l e.

Värske aur tungib nüüd läbi akende (5) ja (25) aurusilindri ülemisse ruumi ja kolb liigub alla. Et abisiiber ei lööks vastu karbi põhja oma liikumisel ühele või teisele poole, katkestub auru väljalask läbi kanalite (9) või (10) ja vastavate kanalite siibrikarbi seinas (18) ja (18₁), ennem kui siiber jõuab äärmise asendini ja sel viisil jääb siibri edaspidine liikumine seisma aurupadja mõjul. Kaitseventiilid (19) ja (20) (joon. 256.) ühendavad kanalid (7) ja (8) kanalitega (24) ja (25) liiga suure auru kokkusurumise vältimiseks kolvikäigu lõpul ja on sel viisil aurupadja reguleerimise otstarbeks.

Blake'i pumbad töötavad ühetasaselt ja võimaldavad laialdast kiiruse reguleerimist.

195. Katlatoite rotatsioonpumbad.

Uuemal ajal on väga levinud ja katla toitmiseks tarvitusele võetud n. n. rotatsioonpumbad, mis paiskavad vett tsentrifugaaltungi mõjul suure hooga astmelt astmele, kuni vesi omandab soovitava surve. Neid on ühe- ja mitmeastmelisi, see tähendab — ühe või mitme tiibrattaga vee edasi-ajamiseks. Tiibrataste võll saab liikumise elektrimootorilt või auruturbiinilt. Joon. 257. on kujutatud ühekettaline rotatsioonpump, mille töötamisviis on järgmine: kiiresti pöörlema pandud tiibratas (B) liigub keres, mis on varustatud toruotstega vee sisseimemiseks ja väljavooluks. Vesi satub tiibade vahele võll (C) juures läbi kanalite (B) imevtorust (A), saab tiibrattast ringi viristatud ja väljub suure kiirusega

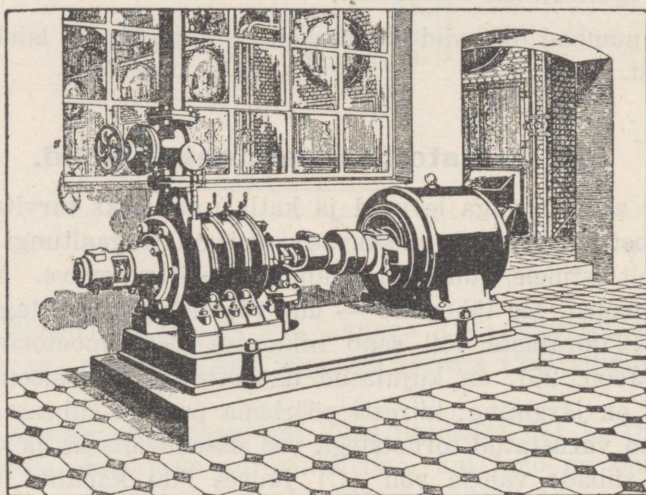


Joon. 257.

tiibrattalt mööda teokujulist pumba kere sisemist pinda väljalaske torru (D). Veele antud kiirus muutub püsivaks surveks.

Vee tõstekõrguse või surve järgi on olemas madalsurve- ja kõrgesurve-rotatsioonpumpi. Esimeste all mõistetakse üheastmelisi, s. t. ainult ühe tiibrattaga varustatud pumpi. Neid kasutatakse 20—40 m veetõstekõrguseni ehk umbes 3—5 atm. surveni. Kõrgesurve rotatsioonpumpi ehitatakse kuni kümne astmega 50 atm. surveni ja veel enam. Vesi ühe astme perifeerialt tungib teise astme keskpaika; sealt paisatakse ta perifeeriale tsentrofugaaljõu mõjul, perifeerialt tungib jälle järgmise astme keskpaika jne.

Joonisel 258. on näidatud kolmekettaline (astmeline) rotatsioonpump välisvaates. Vasakul otsas on rotatsioonpump, paremal teda pöörlema panev elektrimootor.



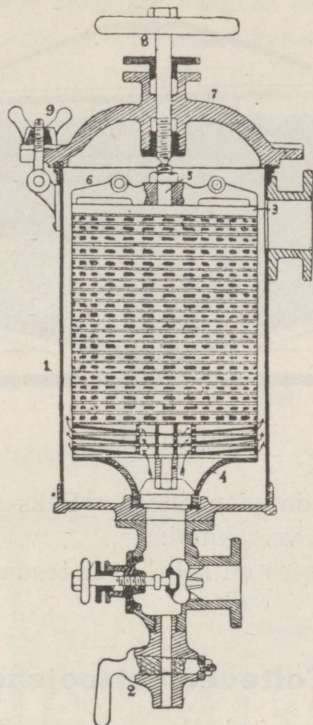
Joon. 258.

196. Toitevee filtrid.

Määrdeained satuvad silindritest ja siibrikarpidest kateldesse ühes töötanud aurust saadud toiteveega. Määrdeõlide kinnipidamiseks paigutatakse toitevee torudele filtrid, milliseid läbistades toitevesi vabaneb õlist ja satub kateldesse. Filtreerimisaineteks on koks, käsnad, lufad (mererohukäsnad), flanell, puulaastud, puusüsi j. n. e. Vahel ehitatakse filtrid soojavee kastidesse; selleks otstarbeks tehakse viimastes aukline horisontaalne vahesein või rest, mis kaetakse filtreeriva aine kihiga. Torustik filtrite juurde ehitatakse selliselt, et filtreid võiks eraldada tegevusest järelevaatuseks ja puhastamiseks toitepumpade tööd katkestamata.

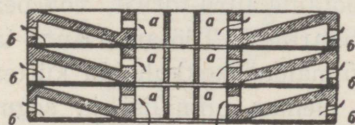
197. Šmidt'i toitevee filtrid.

Šmidti filter on kujutatud läbilõikes joon. 259. Silindrilise vasest kere (1) sisse on mahutatud umbes 20 pronksist koonilist taldrikut. Iga taldrikupaari (joon. 260.) vahele paigutatakse flanellist filtreeriv vahevooder, mis joonisel näidatud musta joonena. Kõik taldrikud on kinni surutud kaante (3) ja (4) vahele (joon. 259.); kaasi läbib kinnituspolt (5). Filter on suletud kaanega (7) tiibmutri (9) abil.



Joon. 259.

Toitevesi tuleb filtrisse läbi alumise ventiili filtri põhja all ja läheb taldrikute vahele läbi aukude (a) taldrikute sisemistes seintes. Siin ta tsirkuleerib läbi flanelli, nagu näidatud nooltega (a) ja (b) (joon. 260.), jättes õli ja mustuse flanelli taha kinni, tõuseb ümber taldrikute ja väljub ülemisest toruotsast. Filtri puhastamiseks keeratakse lahti kaas (7) ja kogu komplekt taldrikuid võetakse välja, eraldatakse taldrikud üksteisest ning pestakse flanellvaha lehed soodavees puhtaks.

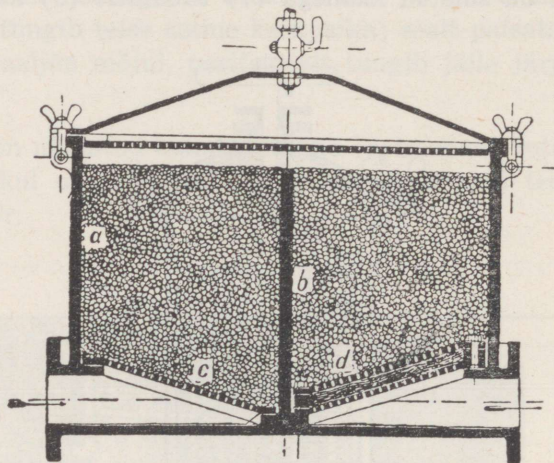


Joon. 260.

198. Toiteveefilter söekihiga.

Selline katla toitevee filter on kujutatud joon. 261. See koosneb karbikujulisest kerest (a) vaheseinaga (b) keskel, kallakutest restlehtedest (c) ja (d), sissevoolu- ja äravoolu-torudest ja kaanest tiibmutritel.

Vaheruum restide (d) vahel on täidetud karvadega, kuna muu ruum on täidetud söepuru või koksiga.



Joon. 261.

Veevoolu tee on näidatud nooltega. Paks söepuru kiht püüab kõik õliosakesed filtreeritavas vees kinni.

Proovikraan kaane sees on selleks, et teada saada, kas vesi läbibastab filtrit.

199. Toitevee eelsoojendajad.

Enne kui vesi aurustub katlas, on vaja teda soojendada keemistemperatuurini. Selleks tuleb kulutada soojust, s. o. põletada kütteainet ja seda rohkem, mida külmem on katla toitevesi.

Enne toitevee andmist katlasse peaks seda soojendama töötanud auru abil või korstnast väljuvate suitsugaasidega; sel viisil saavutatakse tunduvalt kokkuhoidu kütteaines. Peale selle annab toitevee eelsoojendus seda paremust, et veest eralduvad siis selles lahustunud soolad ja õhk, mis külma toitevee korral jäädes vee sisse sööbivad katla seinu; pealegi andes korruga katlasse suuremal määral külma vett, vähendatakse auruurvet katlas ja põhjustatakse sisemisi pingeid katla metallseintes.

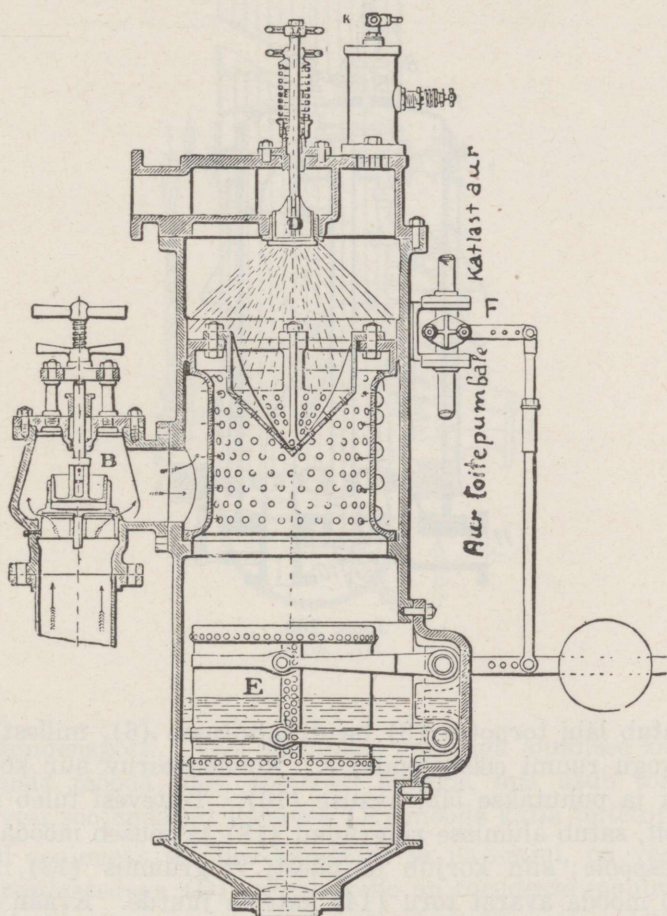
Toitevee eelsoojendamist teostatakse töötanud auruga, mida võetakse kas abimehhanismide töötandauru-torust, või peamasina keskmise või madalsurve silindri siibrikarbist. Töötanud auru tarvitamine katla toitevee eelsoojendamiseks võimaldab kokkuhoidu kütteaines umbes 10%.

Eelsoojendajaid on olemas pinnalisi ja segunemisega. Pinnaliste eelsoojendajate hulka kuuluvad Schmidti, Normand'i j. t. eelsoojendajad; segunemisega tüüpi eelsoojendaja on Weir'i eelsoojendaja.

Pinnalised katlavee eelsoojendajad võimaldavad kõrgemat eelsoojendustemperatuuri, sest toitevesi ja eelsoojendaja on toitepumba surve all. Pinnalistes eelsoojendajates soojendatakse katlavett kuni 140° C. Ka ei segune pinnalistes toitevee eelsoojendajates töötanudauruga kaasatulev silindri määrdeõli katla toiteveega, kuid pahe on see, et gaasid ja õhk jäävad toitevee hulka. Segunemistüüpi toitevee eelsoojendajad, kus töötanudaur seguneb katlatoiteveega, annavad suuremat ökonoomiat kütta-aine kulus ja võimaldavad gaasidel kergelt eralduda veest, kuid selle-eest õli pääseb ühes toiteveega katlasse; toitevee eelsoojendustemperatuur on siin alla 100° C; peale selle on pinnalisel vee-eelsoojendajal see pahe, et ta vajab kaht toitepumpa: üht, mis pumpab vee eelsoojendajasse, ja teist, mis pumpab vee eelsoojendajast katlasse.

200. Weir'i toitevee eelsoojendaja.

See on kujutatud vertikaalses läbilõikes joon. 262. Toitevesi masinaga koostöötavalt toitepumbalt tuleb läbi ventiili (D) ja seguneb läbi



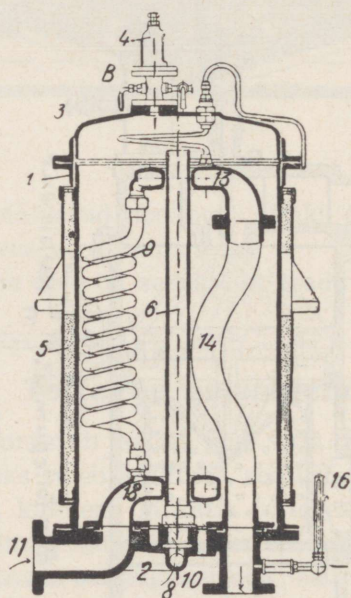
Wesi katlatoite pumba juurde.

Joon. 262.

ventiili (B) tuleva töötanud auruga abimehhanismidelt. Eelsoojendatud toitevesi korjub eelsoojendaja kere alumisse ossa, läheb siit toitepumba juurde, mille käiku reguleerib automaatselt ujuk (E), mis mõjub kangide abil värske auru kraanile (F) toitepumba juurde. Seejuures eralduv õhk läheb läbi kraani (K) välja.

201. Šmidt'i toitevee eelsoojendaja.

Šmidt'i eelsoojendajat kujutab joon. 263. See koosneb silindrilisest malmkerest (1) paksul malmist põhjal (2) ja kumerast kaanest (3); eelsoojendaja töötab surveall ja on seepärast varustatud kaitseventiiliga (4). Väljaspoolt varustatakse kere isolatsiooniga (5). Eelsoojendaja sees on: tsentraalne vasktoru (6), mida mööda aur tuleb eelsoojendajasse, mõned vasktoru spiraalid (9), mis moodustavad aparraadi veeruumi ja on vee soojendamise otstarbeks.

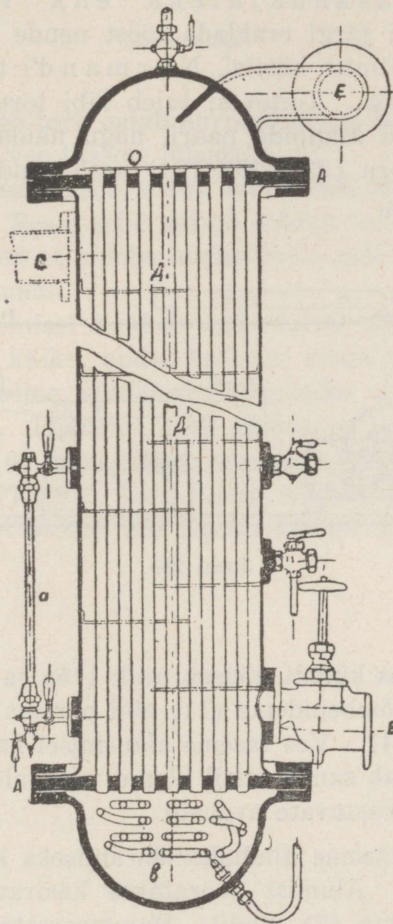


Joon. 263.

Aur satub läbi toruotsa (8) tsentraaltorusse (6), millest siis väljub ja täidab kogu ruumi eelsoojendajas. Kondenseeruv aur koguneb aparraadi põhja ja puhutakse läbi avause (10). Toitevesi tuleb mööda toru (11) altpoolt, satub alumisse ringruumi (18) ja tõuseb mööda soojendus-spiraali ülespoole; siin korjub ta uuesti ringruumis (13), millest siis juba väljub mööda avarat toru (14) katelde juurde. Kraan (B) kaanel on õhu eemaldamiseks eelsoojendajast. Vee soojenemistemperatuuri mõõdetakse termomeetriga (16).

202. Normand'i toitevee eelsoojendaja.

See meenutab oma ehituse poolest pinnakondensaatorit ja on näidatud vertikaalses läbilõikes joon. 264. Ta koosneb silindrilisest pronkskerest, kahest torulauast (A), milledesse on kinnitatud valgevasesest torud, ja kahest poolkera kujulisest veekambrist. Aur tuleb torust (C) ja väljub kondensatsioonivee näol läbi ventiili (B) selle külge kinnitatud auto-



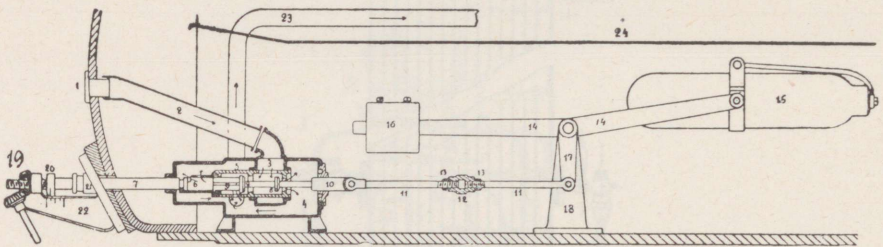
Joon. 264.

maatsesse kondenspotti. Vesi surutakse pumbaga alumisse kambrisse ja, tõustes torusid mööda üles, soojeneb auruga, mis asub torude vahel; siis väljub vesi soojendatult toruotsa (E) mööda katla toititorru.

Et vesi soojeneks torudes kauemini ja paremini, on vee väljumine takistatud restlehtedega (O). Peale selle on torudesse mahutatud plekkribad, millede ülesanne on sama mis retarderitelgi katla tuletorudes. Eelsoojendaja on varustatud veemõõdu-klaasiga (a), termomeetriga (joonisel mitte näidatud) ja lisamadustikuga (b) eelsoojendamiseks.

203. Toitevee regulaatorid.

Kuna katelde juures on tähtis hoida vee taset püsivana, varustatakse mõned katlad seadeldistega, mis reguleerivad automaatselt katlasse pumbatavat vee hulka, olenedes vee pinna kõrgusest katlas. Sellised seadeldised on veetorukateldes otse hädatarvilikud, sest et veetorude katlad sisaldavad väga vähe vett, mille tõttu seda on kerge silmast lasta ja mis võib katla läbi põletada. Selliseid seadeldisi nimetatakse isetoitavaateks toite-tasandajateks ehk regulaatoriteks. Kõiki neid võib soovi järgi eraldada tööst nende riknemise juhul ning siis reguleeritakse toitmist käsitsi. Normand'i toiter regulaator on kujutatud joon. 265. Toitevesi tuleb läbi toru (2) vaheruumi (3) ja tungib läbi avatud klappide paari, nagu näidatud nooltega: esmalt karp (4), siis läbi toru (23) kilbi (24) peale, mida mööda jookseb kollektori tagumisse ossa.



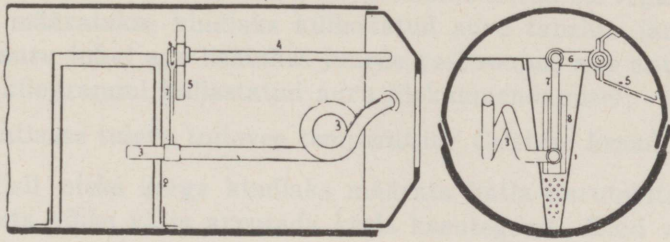
Joon. 265.

Kui vett on katlas küllalt, tõuseb ujuk (15) ja nihutab klappid kangi (14), kurbli (17) ja tõmbepideme (11) abil paremale poole, millega suleb vee läbikäigu karp (4). Vee taseme alanemisel katlas laskub ujuk katlas allapoole ja nihutab samal viisil klappid vasakule, avades sellega läbikäigu vee jaoks läbi vastavate avauste.

Seade (19) vee taseme kindlaksmääramiseks koosneb kahest koonilisest hammasrattast. Alumist pööratakse käsiratta abil, ülemine aga seejuures keerdub varre (7) vindil. Hammasratta pealekeeramisel varrele liigub see vasakule ja tõmbab enese järele klappide pesade karbi (5). Klappid seejuures sulguvad varem ja vee tase katlas hoidub alamal. Hammasratta mahakeeramisel varrelt hoidub katlas kõrgem vee tase. Nool (20) näitab vee taseme seadmise astet.

Muhv (12) on tõmbepideme (11) pikkuse algseadmiseks, mille järgi ta kinnitatakse mutritega (13).

Jarrow toiter regulaator (joon. 266.). Aurukollektoris on üles seatud raudkarp (1), mis laieneb ülespoole; karp on kahekordsete ees- ja tagaotsa seintega (2). Neis seintes on tehtud karbi ühenduseks aurukollektoriga augud. Karp tungib toru (3), mis juhib värsket auru



Joon. 266.

toitepumba juurde. See toru omab aurukollektori sees rõngalise osa (3). Toruots asetub karbis vee taseme lähedal.

Kui vee tase katlas tõuseb, satub torru vesi auru asemel ja pumba käik väheneb sellest. Peale selle väljub mööda toru (3) vett enam, kui seda tuleb pumbast, sest et pumba aurusilindri maht tehakse alati suuremana kui veesilindri oma.

Vee taseme alanemisel hakkab aur uuesti tungima torru (3) ja pump suurendab oma käiku, andes katlasse enam vett.

Soovitava vee taseme kindlaksmääramiseks on võll-kang (4), mis lasub kronsteinis (5). Pöörates selle käsiratast katlaruumist pöörame ühes sellega kurblit (6), mis tõstab ülespoole või laseb allapoole toruotsa (3) tõmbeharu (7) abil. Toru liigub rööbikutes (paralleelides) (8). Toru otsa (3) asendist oleneb vee taseme kõrgus katlas.

Kaheteistkümmes peatükk.

Aurukatelde ökonoomsus.

204. Katla veeaurustamisvõime ja seda mõjutavad asjaolud.

Katla veeaurustamisvõime oleneb:

- 1) katla soojenduspinna suuruselt;
- 2) katla tüübist ja katla tehnilistest täienduseadistest, nagu õhu- ja vee-eelsoojendajad, auruülekuumendajad j. t.;
- 3) kütteaine soojusvõimest ja kütteomadustest;
- 4) ahjus ärapõletatava kütteaine hulgast;
- 5) kütteaine mehaanilise ja keemilise täiusliku põlemise astmest ahjus;
- 6) soojenduspinna ja katlavee puhtusest;
- 7) soojenduspinna kujust ja asetusest;
- 8) temperatuuri vahest mõlemal pool soojenduspinda;
- 9) kütjate tööst ja nende vilumusest.

Katla täieline veeaurustamisvõime on auruhulk kilogrammides, mida annab katel tunnis. Seda võib välja arvutada järgmise valemi järgi:

$$D = \frac{B \cdot Q \cdot \eta}{\lambda - t} \text{ kg}$$

kus tähendab:

B — katlas ärapõletatava kütteaine hulk tunnis — kilogrammides;

Q — kütteaine soojusvõime — kalorites;

η — katla kasutegur, s. o. soojushulga suhe, mille saanud aur, ärapõletatud kütteaine kogu soojushulgale ühe ja sama aja vältel. Igasuguste soojuskadude tõttu katlas on see arv (kasutegur) alati väiksem kui üks ja väljendatakse kas kümnendmurrus või protsentides;

λ — on soojushulk kalorites 1 kilogrammis antud survega aurus. See soojushulk määratakse kindlaks küllastatud auru tabelite järgi; ülekuumendatud auru juhul aga lisatakse juurde veel soojus, mis antakse aurule lisaks ühe kilogrammi küllastatud auru ülekuumendamisel;

t — katlasse tuleva toitevee temperatuur Celsiuse kraadides.

Sel viisil oleks kerge kindlaks määrata katla aurutekitamisvõimet, kui raskuseta võiks välja arvutada katla kasutegurit. Kuid viimane oleneb kütte kogu soojuskadude suurusest, seepärast on selle täpne väljaarvutus raskevõitu ja võtab katsetamistega palju aega. Peale selle omab katla soojenduspinna suurus samuti suurt tähtsust, kuna 1 m² pinnast võib saada ainult kindla arvu kilogramme auru teatud ajavahemikul. Seepärast on parem võtta katla aurutekitamisvõimeks seda auru hulka, mis saadakse soojenduspinna 1 m² pealt ühes tunnis.

Mitmesuguste katlatüüpide aurutekitamisvõime suuruseks on:

Katelde süsteem	Normaalne koormatus	Forsseeritud koormatus
	Kg auru, mida annab 1 m ² soojenduspinna tunnis	
Otsese suitsukäiguga silinderkatel .	20	25
Suitsu tagasikäiguga silinderkatel .	25	30
Jämedate veetorudega katel	30	35
Peente veetorudega katel	35	45
Peente veetorudega katel õliküttel .	40	50 ja rohkem

Kütteaine omadustel on suur tähtsus, iseäranis laeva olukorras.

Katla ahjus ärapõletatava kütteaine hulk mõjutab katlavee aurustumist; restipinna ühel ruutmeetril võib ära põletada tunnis enam-vähem teatud kindel hulk kütteainet; seda hulka nimetatakse restipinna normaalseks pingeks:

Kütteaine	Normaaltöö Kg	Forsseeritud töö Kg
Laeva silinderkatel	90	120
Jämedate veetorudega katel	120	180
Peente veetorudega katel	150	250

Veetorudega katelde juures peente veetorudega ja kunstliku tõmbe kasutamisel esinevad ka suuremad restipinna pinged, kuid katla kasulikkuse kahjuks.

Mehaanilise mittetäieliku põlemise all mõeldakse osa ärapõlemata kütteaine kadu läbi restide. Keemilise mittetäiusliku põlemise all aga

mõistetakse kütteaines osa süsiniku põlemist CO-ks (vingugaasiks) ja ka süsiniku eraldumist põlematult nõe näol.

Aurutekitamine katlas oleneb soojenduspinna seisukorrast, nii tule kui ka veeruumi poolt. Tule ja kuumade gaaside poolt võib soojenduspind kaetud olla nõega, tuhaga, veepoolt aga — katlakiviga ja õlikorruga. Kõik need ained on halvad soojusejuhtmed ja raskendavad katlal soojuse edasiandmist veele. Seepärast peab soojenduspindu nendest perioodiliselt puhastama ja peale selle peab kaitsevahendeid tarvitama katlakivi tekkimise vastu katlas. Soojenduspinna kattumise juhul vee poolt katlakiviga ja õliga tõuseb seinte temperatuur normaalse 200°—240° C asemel kuni 500°—700° ja kõrgemale, s. t. temperatuurini, mis osutub ohtlikuks katlale, kuna selle temperatuuri juures väheneb tunduvalt metalli tugevus.

Soojenduspinna asend ja kuju mõjuvad samuti aurutekitamisele. Kui soojenduspind omab karbi kuju, on aurutekkimine ülalt parem kui külgedelt, sest aurumullikesed eralduvad kergemini horisontaalselt pinnalt kui vertikaalselt. Sel põhjusel antakse tulekarbi seinale, vahel aga ka tuletorudele teatud kallak.

Kuumade gaaside ja vee temperatuuride vahe mõjub samuti soojuse üleandmisele ja aurutekitamisele. Arvutused näitavad, et temperatuuride suurte vahede tõttu ahjude ja tulekastide soojenduspinnad silinderkatlal, moodustades kõigest umbes 25% kogu katla soojenduspinnast, annavad umbes 50% kogu aurust, sest et ahju ja veeruumi temperatuuride vahe nende juures on 800°—600° C, tuletorudes aga kõigest 100° kuni 200° C.

Joonisel 174., mis kujutab suitsu tagasikäiguga silinderkatelt piki-läbilõikes, auruülekuumendajaga ja Howdeni tõmbega on näidatud temperatuurid Celsiuse kraadides katla mitmesugustes kohtades. Nagu näha, langeb temperatuur kiiresti tuletorudes kõverjoont mööda tulekasti juurest suitsukarbi juurde. See vihjab pikkade tuletorude ebaratsionaalsusele katlas, kuna sel teel on võimatu saavutada aurutekitamise kasulikku suurendamist. Viimasel ajal katsetatakse veetorudega katelde kasutamise ja auru ülekuumenduse juures kõrgsurve katlaseadetega, kuna surve suurendamisel kõikide teiste ühesuguste olukordade juures suureneb katla kasulikkuse koefitsient.

Lõpuks omab kütjate töö ja vilumus suurt tähtsust ja mõju katla kütmisel aurutekitamise, katla kasuteguri ja kütteaine kulu suhtes. Oskamatu või hooletu töö juures võivad soojuskaod, eriti keemiliselt mitte täiuslikust põlemisest, ulatuda kümneteni protsentideni. Seepärast ongi hoolitsemine võimalikult vähese kütteaine kulu ja katelde soojustehniliselt hea seisukorra eest laevamehaaniku tähtsamaid kohustusi.

205. Soojuse kaod katlas.

Kogu soojusehulk, mille saame kütteaine ärapõletamisel katla ahjus, läbib katla. Osa soojust tarvitatakse katlas kasulikult, nimelt katlas sisalduva vee auruks muutmiseks; osa soojust aga läheb kasutult kaduma.

Kadu oleneb kütteaine sordist, katla konstruktsioonist, katla puhtusest ja kütja töötamisviisist.

Kaod, milliseid peab võimalikult vähendama, on:

- 1) soojusekadu väljuvate suitsugaasidega;
- 2) soojusekadu keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest;
- 3) soojusekadu kütteaine mehaaniliselt mittetäiuslikust ärapõlemisest;
- 4) soojusekadu katla ümbruskonda.

206. Soojusekadu väljuvate gaasidega.

On teada, et kütteaine ärapõlemine on kütteaine ja õhuhapniku keemilise ühinemise protsess soojuse eraldumisel. Tähendab, et kütteaine ärapõlemiseks on tarvilik hapnik, mida sisaldab meid ümbritsev õhk. Põlemisprotsessi uurimistega on kindlaks tehtud, et kütteaine ärapõlemiseks on tarvilik iga kütteaine tüübile ja sordile täiesti kindel teoreetiline õhuhulk.

Kui kütteainele anda õhku vähem sellest, siis osa kütteainest ei põle ära. On selge, et parimate tagajärgede saavutamiseks on tarvilik, et kütteaine põleks ära täielikult. Harilikult, nagu on näidanud praktika ja teaduslikud soojustehnilised uurimused, peab kütteainele andma teataval määral rohkem õhku, kui on teoreetiliselt selle põlemiseks arvatud õhuhulk. Õhu ülekülluse määr, mis enam on kui teoreetiline õhuhulk, oleneb ahju konstruktsioonist ja kütteaine sordist.

Kui märkida teoreetiliselt tarviliku õhu hulka teatud kütteaine sordi jaoks V_0 -ga, tegelikult ahju antud õhu hulka sama sordi kütteaine jaoks aga V -ga, siis nimetatakse suhet $\frac{V}{V_0}$ õhu ülekülluse koefitsiendiks ja tähistatakse kreeka tähega α . Kooskõlas tehtud katsetega ja praktilistele andmetega peab isesuguste kütteainete täieliku ärapõlemise saavutamiseks õhu üleküllus olema:

Kivisöe jaoks käsitsi ahju viskamisel	$\alpha = 1,8$
Kivisöe jaoks mehaanilisel sisseandmisel	$\alpha = 1,5$
Puude jaoks	$\alpha = 1,3$
Pulberkütte jaoks	$\alpha = 1,1-1,2$
Vedelate kütteainete jaoks	$\alpha = 1,2$

Kütteaine juurde antavad õhuosakesed peavad astuma tihedasse kokkupuutesse põletatava kütteaine osakestega. Ainult sel juhul ühinevad viimased õhu hapnikuga ja põlevad ära. Suure kiiruse tõttu aga, millega õhujoad läbistavad kütteaine kihi, läheb teatud hulk õhku kütteainest mööda, mitte ideaalselt kokku puutudes kütteainega ja mitte kül-

laldaselt segunedes põlevate gaasidega; see õhk läheb põlemata korstnasse. Seepärast peabki kütteaine täieliku ärapõlemise saavutamiseks andma ahju rohkem õhku kui teoreetiliselt põlemiseks arvatud oli. Sageli antakse peale õhu, mida juhatakse läbi kütteaine kihi resti alt, veel teatud osa õhku pealtpoolt resti selleks, et põlevgaasid, mis ei jõudnud milgi põhjusel ära põleda ahjus, kohtuksid oma teel korstnasse teatud lisa õhuhulgaga tulekasti lävel, millega läbi segunedes nad võiksid ära põleda täielikult.

Nagu teada, tekivad kütteaine ärapõlemisel gaasisarnased põlemisproduktid ja kõvad jäänused (tuhk). Gaasisarnased põlemisproduktid lendavad katlast läbi, kuid oma teekonnal annavad ära osa nendes sisalduvast soojusest seintele: ahjule, tulekastile, tuletorudele ja teistele katlaosadele ja lendavad välja korstnasse. Katsetega on kindlaks tehtud, et need gaasid väljuvad laeva kateldest suitsukorstnasse harilikult keskmiselt temperatuuri juures 250° kuni 300° C. On selge, et ühes nendega väljub täiesti kasutult osa soojust, mis on saavutatud katlas. Seda kaotaminevat soojust nimetatakse soojuse kaoks väljuvate gaasidega. On täiesti selge, et see kadu osutub seda suuremaks, mida suurem on gaaside hulk, mis väljub korstnast, mida suurem on õhu üleküllus ja mida kõrgem on väljuvate gaaside temperatuur.

Ärapõlemise headuse kõige selgemaks ja nähtavamaks tundemärgiks on korstnast väljuva suitsu värving. Täielik ärapõlemine iseloomustub suitsu hõreda vinega korstnast, sest et täieliku ärapõlemise produktid on läbipaistvad. Täeline suitsupuudumine ei ole veel hea ahju käitlemise tunnusmärk, kuna seejuures võib olla, et kütteaine põlemine sünnib tõelikult täielikult, kuid õhu ülekülluse juures, mis ületab mitmekordselt praktilise normi. Seepärast on parem juhtida kütmist nii, et korstnast väljuks ühetasane kerge suitsuvine. See osutub peaaegu täieliku põlemise tunnusmärgiks ja loetakse normaalseks. Paksu musta või pruuni suitsu ilmumine tähendab mitteküllaldast põlemist, kuna suitsu must värving on seletatav väljuvates gaasides põlemata jäänud kütteaine süsinikuosakeste olemasoluga. Sel juhul peab suurendama õhu juurdevoolu kütteainele, avades suuremal määral õhukused, läbi lõigates söekihi, vähendades selle paksust jne.

Kõige kindlamaks abinõuks põlemise headuse otsustamisel on väljuvate gaaside koosnevuse kindlakstegemine.

Aurukatelde seadeldiste töö nii teoreetilised kui ka praktilised uurimused on kindlaks teinud, et korraliku põlemise näitajaks ahjus on süsihapugaasi (CO_2) protsentuaalne sisaldus põlemisproduktides. Kuid peab silmas pidama, et kõik kaalutlused põlemise headusest CO_2 sisalduse järgi väljuvates gaasides on õiged vaid sel juhul, kui õhk tungib katlasse ainult läbi ahju ja lisaõhukanalite, kui need on olemas, ja ei või sisse tungida suitsukäikudesse ega suitsukarpi läbi mingisuguste ebatiheduste. Viimaste olemasolu korral halvendab läbi nende tungiv õhk tõmmet, suurendab väljuvate gaaside hulka ja eksitab põlemise headuse otsustamisel CO_2 sisalduse järgi. Läbi ebatiheduste sissetungiv õhk, mitte osa

võttes põlemisest, hõrendab suitsu ja viib alati alla CO₂ protsentuaalse sisalduse väljuvates gaasides. On selge, et sel juhul CO₂ sisalduse suurus ei olene mitte ainult põlemisprotsessi headusest ahjus, vaid ka läbi ebatiheduste sisseimetud õhu hulgast. Kuidas määrata kindlaks CO₂ protsentuaalne sisaldus väljuvates gaasides, näitab peatükk „Korstnagaaside analüüs“.

Üleliigse õhu kahjulik mõju tõstab esiplaanile reegli, mida peab meeles pidama igaüks, kel tuleb töötada katelde juures: peab andma õhku katlasse ainult sel hulgal, mis on tarvilik kütteaine täielikuks ärapõlemiseks. Seepärast, kõrvaldades ebatihedused, mille läbi võib sisse tungida liigne õhk, ja kindlaks seades normaalse põlemise, peab vältima töö juures sagedast ahju uste või üleliigset õhuuste avamist, läbipõlenud kohtade tekkimist söekihis jne., kuna kõik mainitu võimaldab liigse õhu sattumist katlasse, mis voolates läbi katla soojeneb katla arvel ja väljudes korstnast viib enesega kaasa hulk soojust, suurendades soojuse kadu.

Teiseks teguriks, mis mõjutab soojuskao suurust, on korstnast väljuvate gaaside temperatuur. Mida kõrgem on temperatuur, seda suurem on kadu.

Kogemusist on kindlaks tehtud, et see temperatuur ei või olla vähem kui 120° C, kuna madalamate temperatuuride juures võivad gaasidest kondenseeruda veeaurud, millised, sadestudes korstna metalliosadele kaste näol, soodustavad nende kiiret sööbimist gaasidest. Harilikult on väljuvate gaaside temperatuur laevakateldes 200°—300° C.

Väljuvate gaaside temperatuuri alandamise otstarbel tarvitatakse mitmesuguseid seadeldisi, mis võimaldavad kasutada osa korstnagaaside soojust. Selliste seadeldiste hulka kuuluvad auruülekuumendajad, toitevee eelsoojendajad ja õhu eelsoojendajad. Kütteaine kokkuhoid, mis saadakse mainitud seadeldiste kasutamisel, on kaunis suur, ja nimelt:

1) auruülekuumendajad annavad kokkuhoidu kütteaines 1% iga 7,5° C ülekuumenduse peale. Ülekuumendades auru 150° C võrra, saame järelikult 20% ökonoomiat kütteaines;

2) toitevee eelsoojendajad annavad kütteaines kokkuhoidu 10%;

3) õhu eelsoojendajate läbi võib kütteaine kokkuhoid keskmiselt ulatuda 10%.

Kateldes ilma mainitud seadeldisteta omab otsustavat mõju väljuvate gaaside temperatuurile katla soojenduspinna puhtus. Mida puhtamad on metallpinnad, seda suurema hulga soojust võivad gaasid üle anda seintele ja seinte läbi veele ja seda madalamaks muidugi osutub korstnagaaside temperatuur. Väljuvate gaaside üleliigselt kõrge temperatuur osutub peaaegu alati tuletorude mustenemise tulemuseks nõest ja lendtuhast või katla siseseinte mustenemise tulemuseks katlakivist,

mudast ja õlist. Seepärast peab kütteaine parimaks ära kasutamiseks hoidma kõik gaasidest uhutavad pinnad võimalikus puhtuses.

Harilikult on laeva silinderkateldes soojuse kadu väljuvate gaasidega kivisöekütte juures keskmiselt kuni 20% ; pulberkütteil ning õlikütteil ühes mainitud eelsoojendajatega on see kadu 10%.

207. Soojusekadu keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest.

Selline kadu esineb kütteaine mittetäiuslikul ärapõlemisel ja oleneb nii ahju ja läve konstruktsioonist kui ka kütjate tööst.

Värske kütteaine, mis on visatud põlevale söekihile, eraldab enesest kõrge temperatuuri mõjul põlevaid gaase: mitmesuguseid süsivesinikke, (CH_3 , CH_4 ,) söehapendit (CO), vesinikku H_2 jne., mis süttivad ja põlevad harilikult ahjus põleva söekihi kohal ja läve taga tulekastis. Õhu puudulikul sattumisel ahju või läve ebaõnnestunud konstruktsioonil, mis peab soodustama nimetatud gaaside paremat segunemist õhuga, võivad need põlemiseks kõlblikud gaasid lennata korstnasse ära põlemata ja esile kutsuda soojusekao keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest. Hea järelevalve ja ahju vastava konstruktsiooni juures on see kadu kütmisel kivisöega või puudega 3% kogu soojusehulgast, mis võiks saada kütteaine põlemisel ahjus. Kütmisel õliga puudub harilikult see kadu. Selle kao vähendamiseks antakse sageli ahju läve juurde lisaõhku või ehitatakse ahjudes kivimüürid, mis soodustavad põlevgaaside paremat segunemist õhuga ja kiiret süttimist kivimüüride kõrgest kuumusest.

208. Soojusekadu mehaaniliselt mittetäielikust põlemisest.

See kadu esineb kütmisel kivisöega. Ärapõlemata kütteaine tükikesed kukuvad värske kütteaine viskamisel või restil põleva kütteaine läbi-segamisel läbi resti pilude tuharuumi; teiseks — mitte ärapõlenud peenikeste kütteaine osakeste väljumine tõmbe mõjul katlas suitsukäiku ja atmosfääri. Kütteaine osakesed, mis läbi kukuvad tuharuumi või mis lendavad katlast välja, võiksid teises olukorras ära põleda ahjus ja anda kasulikku soojust. Kütteaine mehaaniliselt mittetäielikust põlemisest soojusekadu ulatub vahest tunduva suuruseni, kui kütteaine sisaldab palju puru või killuneb kõrge temperatuuri mõjul, nagu antratsiit; ka võivad õhuvaheruumid restil olla liiga laiad ja mitte vastavad ärapõletatavale kütteainele. See kadu ulatub normaalsete tingimuste ja resti käsitsi puhastamise juures 3% kogu kütteaine kaalust. Mehaaniliselt mittetäielikust põlemisest soojuskao vähendamiseks ärapõlemata peenikese kivisöe suurehulgalisel pudenemisel läbi restipilude tuha hulka on soovitatav toimetada jäänuste ja prügi ümberpõletamist ahjus.

209. Soojusekadu katla ümbruskonda.

Töötava aurukatla kere ja teised soojendatud osad annavad katlaruumi õhule puutumise teel ja katlaruumi seintele kiirgamise teel osa oma soojusest, mis aga katlaseadeldisele läheb kasutult kaduma. Seda kadu nimetatakse kaoks katla ümbruskonda. Selle kao vähendamiseks kaetakse kõik katla osad, mis kokku puutuvad õhuga ja omavad kõrget temperatuuri, soojust halvasti juhtivate materjalide kihiga (isoleeritakse). Mida parem on see isolatsioon, seda vähem on ka soojuse kadu katla ümbruskonda, mis isegi hea isolatsiooni juures ulatub laeva kateldes 4%-ni kogu soojusest, mida saadakse ahjus. Isolatsiooni halvenemise juures suureneb see kadu väga tunduvalt. Seepärast peab pöörama katelde isolatsioonile tõsist tähelepanu.

210. Katlaseadeldise soojusbilanss ja kasulikkuse koeffitsient.

Katlaseadeldise kogu soojuse kokkuvõtt ehk n.n. soojusbilanss koostatakse harilikult 1 kg ärapõletatava küteteaine kohta, kuna üleminek sellest bilansist ükskõik missuguse ärapõletatud küteteaine hulgale toimub lihtsa kadude suuruse (kalorites) korrutamise teel küteteaine kilogramide arvuga.

211. Soojusbilanss kivisöeküttel laeva silinderkatlas ilma ökonomaiseriteta.

1 kg kivisöe keskmine soojusvõime on 7200 kalorit; kivisöe põlemisel see soojus jaguneb järgmiselt:

	Kalorites	% %
1) kasulikult tarvitatakse soojust veeaurustamiseks katlas	5040	70%
2) soojusekadu väljuva suitsuga	1296	18%
3) soojusekadu keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest .	288	4%
4) soojusekadu mehaaniliselt mittetäielisest põlemisest .	288	4%
5) soojusekadu katla ümbruskonda	288	4%
Kokku	7200	100%

212. Soojusbilanss õliküttel peenveetorudega laevakatlas, kui katel on varustatud ökonomaiseritega.

1 kg kütteõli soojusväärus on keskmiselt 10000 kalorit; kütteõli põlemisel see soojus jaguneb järgmiselt:

	Kalorites	% %
1) kasulikult tarvitatakse soojust veeaurustamiseks katlas	8700	87%
2) soojusekadu väljuva suitsuga	1100	11%
3) soojusekadu katla ümbruskonda	200	2%
Kokku	10000	100%

Katlas veeaurustamiseks kasulikult äratarvitatud soojushulga suhet ärapõletatud kütteaine kogusoojusele (soojusvõimele) nimetatakse katla kasulikkuse koefitsiendiks ehk katla kasuteguriks. Kasutegurit märgitakse harilikult kreeka tähega η .

Katla kasutegur silinderkatlal kivisöeküttega	$\eta = 0,65—0,7$
pulberküttel	$\eta = 0,8 —0,85$
õliküttel veetorukateldes	$\eta = 0,85—0,9$
Forsseeritud tõmbel kivisöeküttega veetorukateldes	$\eta = 0,5 —0,6$

Suurest katlakoormusest järelikult katla kasutegur langeb, sest et soojenduspinnad ei jõua forsseeritud tõmbel täiel määral soojust vastu võtta ja veele edasi anda.

Põlemisproduktide (suitsugaaside) analüüs ja nende temperatuuri mõõtmine.

213. Orsat' aparaat.

Kui palju kütteaine oma täieliseks ärapõletamiseks õhku nõuab, võib teoreetiliselt täpselt välja arvutada, kuid tegelikult on selline õhuhulk kütteaine ärapõletamiseks ahjus vähene ja seda peab suurendama 1,5 kuni 2-kordselt. Kuna aga nii õhu puudus kui ka selle rohkus tekitavad soojuse kadu, peab õhku andma katlasse nii palju, kui seda teatud kütteaine sort tegelikult vajab. Õhu hulka ahjus võib kindlaks määrata hapniku ja süsihapugaasi sisalduse järgi korstnagaasides. Mida suurem õhu küllus, seda enam hõrenduvad korstnagaasid, seda suurem on nendes hapnikusisaldus ja seda vähem neis süsihapugaasi. Põlemist katlas võib lugeda üldiselt rahuldavaks kivisöeküttel, kui suitsukäikudest võetud gaasid sisaldavad 10%—14% süsihapugaasi (CO_2), vingugaasi (CO) mitte sugugi või alla 0,5% ja hapnikku 4—5% ; õliküttel on paras, kui CO_2 — 14% ja O_2 — 2%. Kui oleks võimalik sütt ära põletada teoreetilise õhuhulgaga täiuslikult, siis sisaldaks ärapõlenud gaasid süsihapugaasi 19,2%, s. t. 100 sm^3 sisaldaks 19,2% süsihapugaasi mahu järgi.

Rikkaliku õhu külluse juures jahtuvad korstnagaasid ära, mis tuleb lugeda kütteaine kasutamise puuduseks. Teiselt poolt aga, kui anda ahju õhku vähem kui 1,5-kordselt teoreetiliselt vajalikust õhuhulgast, siis tekib meil mööda pääsematult suur hulk vingugaasi, mis väljub korstnasse ära põlemata ja seega kasutult; seejuures süsinik, mis põleb vingugaasiks, annab kolm korda vähem soojust välja, kui ära põledes süsihapugaasiks.

Kuivõrd kasvavad soojusekaod õhuhulga suurenemisel, näitab allpool järgnev tabel, mis on välja arvutatud keskmise headusega kivisöe jaoks, suitsu temperatuuri juures 300° C:

Süsihapugaasi sisaldusel korstnagaasides	19,2 ⁰ / ₀	15 ⁰ / ₀	13 ⁰ / ₀	12 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀	8 ⁰ / ₀	6 ⁰ / ₀	4 ⁰ / ₀	2 ⁰ / ₀	protsenti
On õhu küllus	—	1,3	1,5	1,6	1,9	2,4	3,2	4,7	9,5	korda suurem kui teoreetiliselt tarvilik
Soojusekadu korstnast väljuvate gaasidega on	—	12 ⁰ / ₀	14 ⁰ / ₀	15 ⁰ / ₀	18 ⁰ / ₀	23 ⁰ / ₀	30 ⁰ / ₀	45 ⁰ / ₀	90 ⁰ / ₀	protsenti kütteaine soojusvõimest

Sellest tabelist on näha, kui tähtis on õhuküllust mitte liiaks lasta. Üldiselt, 1% mahu järgi vingugaasi (CO) korstnagaasides tekitab soojusekadu ligi 5% kütteaine soojusväärtusest keemiliselt mittetäiuslikust põlemisest ja iga 1% hapnikku (O₂) mahu järgi tekitab soojusekadu üleliigse õhuga katla jahutamisest ligi 1% kütteaine soojusväärtusest.

Siit on näha, et vähesel õhuandmisel soojusekadu tõuseb kiiremini kui liigõhu andmisel.

Soojuskaod kindlaks määramiseks keemiliselt mittetäiuslikust kütteaine ärapõlemisest ja üleliigse õhuga katla jahutamisest peab kindlaks tegema väljuvate korstnagaaside koosseisu ja nende temperatuuri.

Teades korstnagaaside keemilist koosseisu mahu järgi üksikute gaaside kohta protsentides võib välja arvutada soojuskaod.

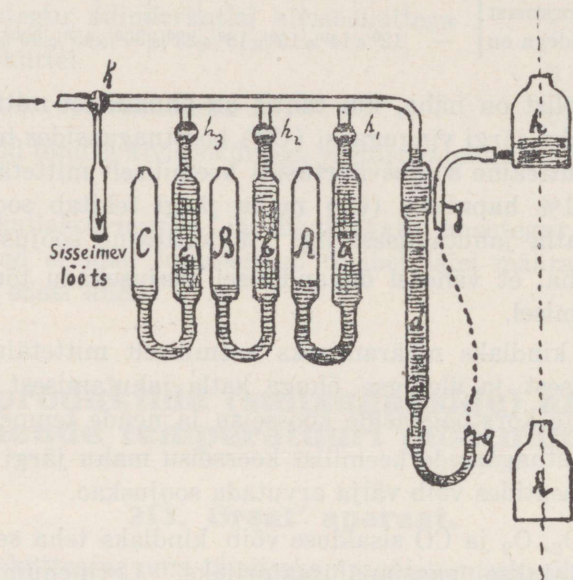
Gaaside CO₂, O₂ ja CO sisalduse võib kindlaks teha seadeldiste abil, milliseid nimetatakse gaasianalüsaatoriteks. Levinuim on nendest Orsat' aparaat ja Siemens-Halske elektriline gaasianalüsaator. Orsat' aparaadiga uuritakse korstnagaaside koosseisu perioodiliselt, võttes igakord selleks korstnast aspiraatoriga tarviline kvantum suitsu. Siemens-Halske elektriline korstnagaaside analüsaator, olles üles seatud katlaruumis, näitab aga korstnast väljuva suitsu koosseisu vahetpidamatult nii, et kütja ise oma tööd katlakütmisel analüsaatori järgi alaliselt kontrollida võib.

Töötamisviis Orsat' aparaadiga seisneb selles, et suitsukäikudest imetakse välja teatud hulk (harilikult 100 sm³) suitsu ning lastakse siis seda suitsu järjekorras läbi kolme riista, mis sisaldavad isesuguseid vedelikke. Üks vedelik (söötkaali lahu) imeb enesesse suitsu proovist süsihapugaasi, teine vedelik (pürogallool lahu kanges lehelises) — hapnikku ja kolmas vedelik (kloorvase lahu kanges ammoniaagis) — vingugaasi.

Orsat' aparaat (joon. 267-a) koosneb kolmest „U“-kujulisest klaastorust (Aa), (Bb) ja (Cc), mis on ühenduses peenikese toruga kraanide (h₁), (h₂), (h₃) abil. Riist (a) on täidetud söötkaali lahuga, riist (b) — pürogallooli lahuga ja riist (c) kloorvase lahuga. Riistadesse (a), (b) ja (c), mis sisaldavad mainitud vedelikke, on asetatud klaastorude tükid gaasi ja vedeliku kokkupuutumise suurema pinna saamiseks. Horisontaalne toru omab ühes otsas juurdelihvitatud klaaskorgiga kolmekäigulist kraani (k), milline võimaldab toru ühendamist ruumiga, kust võetakse korstnagaasi analüüsimiseks. Oma teise otsaga on horisontaalne toru ühenduses kalibreeritud riistaga (büretiga), mille maht on 100 sm³.

Büreti alumine ots on ühenduses kummitoru (g) abil pudeliga (h) (aspiraator), mis sisaldab destilleeritud vett.

Enne analüüsi algust suletakse h_1 , h_2 ja h_3 . Kraaniga (K) magistraaltoru ühendatakse kas filtriga või välisõhuga, mille järel tuuakse



Joon. 267-a.

vedeliku tase büretis (d) aspiraatori (h) abil jagamisjoonele 100. Kraan (K) keeratakse asendisse, mis näidatud skeemil; seejuures ühineb lõõts gaasi imevtoruga (selle peal oleva filtriga). Lõõtsa abil imetakse välja kogu õhk filtrist ja imevtorust ja hiljem ka aparraadi magistraaltorust, ühendades aparraadi magistraaltoru läbi filtri gaasiimevtoruga, suguste kõrvalaineteta. Edasi eraldatakse kraaniga (K) lõõts magistraaltorust, ühendades aparraadi magistraaltoru läbi filtri gaasiimevtoruga. Aspiraatori (h) allalaskmisega imetakse büretti (d) 100 sm³ gaase, millejärel suletakse kraan (K) ja aetakse gaas läbi kraani (h_1) sama aspiraatori (h) abil mitu korda büretist (d) riistasse (Aa) ja tagasi. Vedelik, mis asub riistas (Aa), absorbeerib (imeb endasse) kogu süsihapugaasi (CO₂), mis sisaldub gaasides, mille tõttu peale vedeliku kõrguse seadmist U-torus (Aa) endisele tasemele ja kraani (h_1) sulgemist, jääb gaasi büretis vähem kui 100 sm³. Oletame, et büretisse (d) tuleb tagasi ja jääb 90 sm³ gaasi, kui veepind aspiraatoris ja büretis on ühekõrgusel; see tähendab, et gaasides oli süsihapugaasi 10 sm³, mis on absorbeerunud vedelikus riistas (Aa). Sel viisil määratakse kindlaks, et gaasides sisaldub meil 10% süsihapugaasi. Edasi aetakse gaasi samal viisil büretist (d) riistasse (Bb), kus gaasilt võetakse ära selles sisalduv hapnik ja gaasi üleajamise juures tagasi büretisse (d) tehakse kindlaks, kui palju protsentuaalselt oli hapnikku korstnagaasis. Lastes siis lõpuks ülejäänud gaasi läbi riista (Cc)

samal viisil, tehakse kindalks ka vingugaasi sisaldus. Lõpliku suitsu hulga järelejääk võib lugeda lämmastiku sisalduseks.

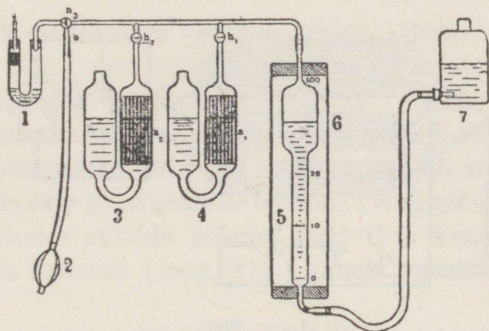
Korstnagaaside läbiajamise järjekord riistadest (Aa), (Bb) ja (Cc) peab olema nagu eelpool kirjeldatud, sest et pürogallooli lahu ja kloorvase lahu ühinevad kergelt hapnikuga, pürogallooli lahu aga peale selle veel süsihapugaasiga.

Vedelikud nõudes (Aa), (Bb) ja (Cc) valmistatakse järgmisel viisil: CO₂ absorbeerumiseks võetakse 130 gr söötkaalit ja lahustatakse see 360 sm³ vees. Sellest saadud lahusest eraldatakse 160 sm³ reaktiivi koostamiseks hapniku (O₂) absorbeerimiseks. Viimaseks otstarbeks võetakse 30 gr pürogallooli ja lahustatakse see 60 sm³ vees; saadud lahuse juurde lisatakse varem eraldatud 160 sm³ söötkaali (KOH) lahust. Vingugaasi (CO) absorbeerimiseks tarvitatakse aptekides müügil olevat kloorvase normaalset lahust kanges ammoniaagis salmiaagiga.

Orsat' aparaatide hüveks on nende väike hind; tõsiseks puuduseks aga on nende keerulisus, töö suur kestus ja ebamugavus, eriti laeva oludes. Seepärast kasutatakse laevade korstnagaaside analüüsimiseks automaatseid elektrilisi gaasianalüsaatoreid.

Töötamisel Orsat' aparaadiga peab erilist tähelepanu pöörama kraanide h₁, h₂ ja h₃ korrashoiule: neid peab hoidma täielises puhtuses, ja kinnikiilumise vältimiseks peab neid sisse määrima vaseliiniga.

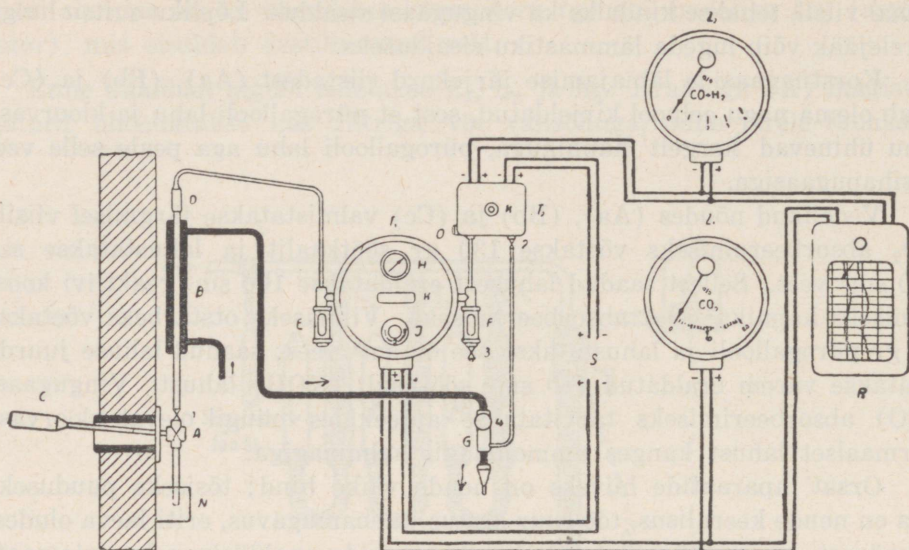
Joonisel 267-b näidatud kahe U-toruga Orsat' aparaat. Sellel puudub üks U-toru vedelikuga vingugaasi (CO) kindlaks määramiseks ja temaga võib analüüsida ainult hapniku (O₂) ja süsihapugaasi (CO₂) sisaldavust korstnagaasides. 1 — on filter, 2 — kummilõõts, 3 ja 4 — klaas-U-torud reaktiividega, 5 — bürett, 6 — alus, 7 — aspiraator.



Joon. 267-b.

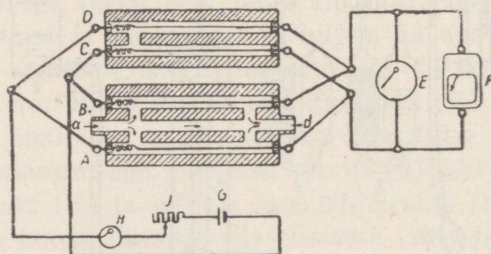
214. Elektriline korstnagaaside analüsaator.

Korstnagaaside analüsaatoreid on viimasel ajal ilmunud müügile palju. Parimad nendest on Siemens-Halske elektrilised gaasianalüsaatorid, mille üldskeem on näidatud joon. 268. Joonisel 269. on näidatud aparaadi skeem eriti CO₂ hulga kindlaksmääramiseks. Siin AB ja CD on kaks tugevat metallkesta, millede kanalites plaatinast traadid A, B, C ja D



Joon. 268.

on kuumendatud elektrivooluga teatud temperatuurini. Alalise elektrivoolu tugevuse juures muutub traatide temperatuur neid traate ümbritsevate gaaside soojusjuhtivusest: mida suurem on traatiümbritseva gaasi soojusjuhtivus, seda madalam on traadi temperatuur, kuna suure soojusjuhtivusega gaas võib üle anda rohkem soojust kuumendatud traadilt metallkestale. Sel viisil võib elektrivoolu teatud alalise tugevuse juures otsustada traadi temperatuuri järgi traati ümbritseva gaasi soojusjuhti-



Joon. 269.

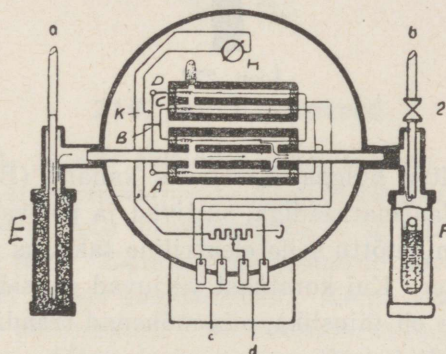
vuse üle. Viimase temperatuur on aga kergesti kindlaksmääratav tema elektrilisest takistusest, mis muutub kindla seaduse järgi, oleneb temperatuuri tõusust või langusest.

Siemens'i aparaadis CO_2 kindlaksmääramiseks asuvad traadid (C) ja (D) kogu aeg hermeetiliselt kinnistes kanalites, mis on täidetud kuiva õhuga. Läbi kanalite (a) ja (d) voolavad gaasid suitsukarbist.

Traatide (A), (B), (C), (D) ühendus on tehtud Whitestone'i silla skeemi järgi, mille tõttu võib traatide temperatuuri (takistuste) vahet,

tähendab ka gaaside soojusejuhtivust, mis voolavad mööda kanaleid (A) ja (B), ja õhu soojusjuhtivust, mis sisaldub kanalites (C) ja (D), mõõta galvanomeetri (E) abil, samuti ka paralleelselt lülitatud automaatse registreerija (F) abil. Need riistad (E) ja (F) on gradueeritud süsihapugaasi sisaldavuse (CO_2) protsentides (joon. 272.). Nimelt erineb süsihapugaasi soojusjuhtivus tugevalt suitsus sisalduvate teiste gaaside ja õhu soojusjuhtivusest; järelikult, mida rohkem süsihapugaasi sisaldub suitsus, seda rohkem kuumenevad plaatinatraadid kanalites (A) ja (B) (joon. 269.) ja seda rohkem näitab galvanomeeter E, mis kujutatud eraldi joonisel 272.

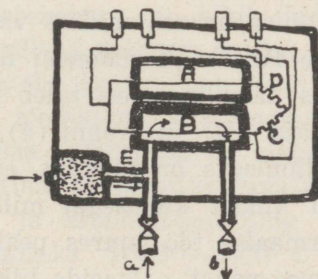
Süsihapugaasi mõõtmisaparaat lõikes on näidatud joon. 270. Siin on (E) — suitsust tahma eraldaja filter, (F) — läbistavate gaaside surve näitaja (tõmbemõõtja), (I) — reostaat kuumendusvoolu tugevuse reguleerimiseks, (H) — kontrollseadeldis kuumendusvoolu kontrollimiseks, (AB) ja (CD) metallkestad plaatinatraadidega.



Joon. 270.

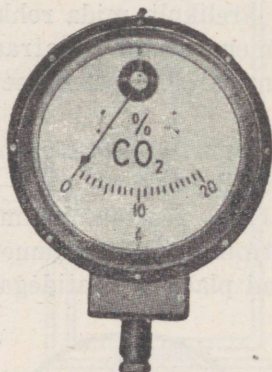
Kõik aparadi näitamised antakse mööda juhtmeid erilise CO_2 hulga näitajasse (joon. 272.), mis paigutatakse harilikult katla külge.

Seadeldis põlemata gaaside: vingugaasi (CO), vesiniku (H_2) ja teiste põlemata gaaside hulga kindlaks määramiseks suitsus on mittetäiusliku põlemise avastamiseks kütmisel. Selle aparadi töötamise aluseks on võetud suitsus leiduvate põlevgaaside omadus (vingugaas, vesinik ja teised) õhuga kokku puutudes süttida põlema 400°C -ni kuumendatud plaatinatraadist. Seadeldis koosneb (joon. 271.) kahest metallkestast (A) ja (B),



Joon. 271.

millede kanalites asuvad elektrivoolust 400° C kuumendatud plaatina-
traadid. Kanal (A) on täidetud kuiva õhuga; läbi kanali (B) aga voolavad
kuivad korstnagaasid katla suitsukarbist. Korstnagaasid tulevad torru
(a); teel liitub nendega kuivatatud ja filtreeritud õhk toru (E) mööda.

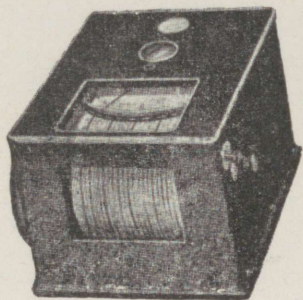


Joon. 272.

Põlemata gaasid suitsu hulgas, läbistades kanalit (B), puutuvad kokku
siin kuumendatud platinatraadiga, süttivad ja põlevad ära, tõstes traadi
(B) temperatuuri, mille tõttu selle elektriline takistus muutub, mida kohe
märgib galvanomeeter. Kui korstnast väljuvad gaasid ei sisalda põlevaid
gaase (s. t. põlemine oli täiuslik), siis mõlemad traadid (A) ja (B) kuu-
menduvad ühesuguselt ja näiteapraat seisab nullil.

Siemens'i gaasianalüsaatorid seatakse üles skeemi järgi, mis on kuju-
tatud joon. 268. Põlemisproduktid tulevad läbi filtri (C) vabanedes
tuhast ja tahmast. Edasi läbi kraani (1) satuvad nad vertikaalsesse
torru, mis omab ülemises osas takistuse (D), mille ülesanne on tasandada
gaaside survet. Toru ümber on jahutaja (B), mis kujutab enesest külma
vee mantlit. Läbistades jahutaja, gaasid jahtuvad, mille tõttu gaasides sisal-
duv veeaur kondenseerub toru seintel ja tilgub anumasse (N). Jahuta-
tud ja kuivatatud gaasid voolavad edasi läbi filtri (e), kus puhastuvad
lõplikult, läbistavad CO₂ mõõtmisaparaadi (T), kust läbi tõmbemõõtja (F)
lähevad (CO + H₂) mõõtmisaparaati, millest väljuvad läbi kraani (2).
Korstnagaase tõmmatakse läbi kogu süsteemi n. n. ežektor-veejoa (G)
abil. Ežektori tegevuseks tarviline vesi tuleb mööda joonisel mustana
näidatud toru läbi jahutaja (B) ja kraani (4), nagu näidatud noolega.
Kogu seadme õigeaks töötamiseks on tarvilik, et korstnagaasid voolaks
mõõtmisaparaatidest läbi kindla kiirusega, mille näitajaks on tõmbe-
mõõtja (F); seadme normaalse töö juures peab tõmbemõõtja näitama
4—6 mm veesamba kõrguse vahet. Gaaside liikumise kiirust reguleeri-
takse kraanide (1), (2) ja (4) abil.

Gaasi analüüsi tulemused anduvad edasi mööda elektrijuhtmeid CO₂ ja CO + H₂ näitajatele ja automaadile, mis kirjutab üles erilisele lindile kõik näited. See automaat on kujutatud pildil 273.; automaadi asukoht on harilikult esimese mehaaniku kajutis.



Joon. 273.

215. Püromeetrid.

Peale CO₂, O₂ ja CO sisalduse peab teadma soojusekao kindlaks-määramiseks ka korstnast väljuvate gaaside temperatuuri. Seda temperatuuri mõõdetakse eriliste termomeetrite, n. n. püromeetrite abil. Püromeetreid on kahte liiki. Esimene liik baseerub kõvade kehade paisumissuuruste erinevusel nende soojenemisel. Kõige sagedamini esinev tüüp on grafiit-metallne püromeeter. See koosneb kahest varvast — üks grafiidist ja teine mingisugusest metallist. Mõlemad metallvarvad asuvad ühes torus. Need varvad on kokku joodetud oma alumiste otstega; metallist varva ülemine ots aga on vaba ja tugineb näitemehhanismi õlasse. Soojenemisel pikenevad mõlemad varvad vastavalt temperatuurile, kusjuures grafiidist varb pikeneb väga vähe, metallne aga kaunis palju ja pöörab oma otsaga kangikest ning ühes sellega ka näitenoolt.

Need seadeldised, kuigi neid kasutatakse kaunis tihti, omavad tõsist puudust, ja nimelt — ajajooksul saab metallvarb jäädava pikenduse ning püromeeter hakkab näitama temperatuuri valesti.

Paremad on n. n. termoelektrilised püromeetrid. Nende tegevus baseerub järgmisel nähtusel. Kui kokku joota kaks isesugust metalli ja hakata soojendama joote kohta, siis tekib joote kohas elektrivool; selle voolu tugevust võib kindlaks määrata erilise galvanomeetri abil. Mida kõrgemaks osutub joote koha temperatuur, seda suuremaks osutub elektromotoorne jõud. Seda joote kohta, mis soojendusel annab elektrivoolu, nimetatakse termopaariks. Tehnikas on kõige enam levinud järgmised termo-paarid: 1) plaatina ja plaatina sulatis iridiumiga, 2) plaatina rhodiumiga, 3) nikkel ja kroomnikkel ning 4) raud ja konstantaan. Temperatuuride mõõtmiseks 1600°—2000° C kasutatakse termo-paare plaatinaga; temperatuuride jaoks kuni 600° C aga kas raud-konstantaan- või nikkel-kroomnikkel-paare.

