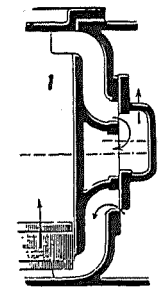


2.2
KTM-AKO

LAIVAHÖYRYKONEEN- HOITAJAN OPAS



63

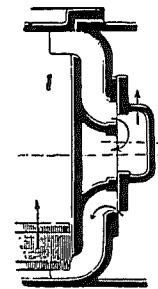
JULKAISSUT
KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖN
AMMATTIKASVATUSOSASTO

Tarhoimmaat Kuivitekuu
100 V.
3/5 Papinmelle
02.07.2005

Erkki Näsänen
Ex. pannaen katsastaja
vuosilta 1962-1995.

LAIVAHÖYRYKONEEN-

HOITAJAN OPAS *tulervia*
Sukunpolvia varten.



63

JULKAISSUT
KAUPPA- JA TEOLLISUUSMINISTERIÖN
AMMATTIKASVATUSOSASTO

Tämä kirjanen on tarkoitettu oppaaksi niille, jotka aikovat merenkulkuhallitukselta anoa koneenhoitajankirjaa höyryaluksia varten.

Helsinki 1957
Suomalaisen Kirjallisuuden
Kirjapaino Oy

KTM-AKO
1000. 10. 57

1. FYSIIKAN PERUSKÄSITTEITÄ

1) Miten lämpötila ja lämpömäärä mitataan?

Lämpötiloja mitataan lämpömittarilla, jonka asteikon 0-pisteen sekä ylä- että alapuolelle on merkitty asteet eli lämpötilan mittayksiköt. Meillä käytetyssä asteikossa on 0-piste veden jäätymislämpötilan kohdalla, sen ylä- ja alapuolella on kymmenjärjestelmän mukainen asteikko. Nollapisteen yläpuolella ovat "lämpöasteet" (merkki +), alapuolella "kylmäasteet" (merkki —). Tätä asteikkoa sanotaan Celsius-asteikoksi ja sen mittayksikkö on yksi Celsius-aste (merkitään 1°C). Tämän asteikon lämpötilat ilmaistaan esim: $+10^{\circ}\text{C}$, $+310^{\circ}\text{C}$, -20°C , -50°C jne.

Aineen tai kappaleen *lämpömäärää* ei voida mitata mittarilla, koska sen suuruus riippuu aineen laadusta, paljoudesta ja lämpötilasta. Kokemuksesta tiedämme, että esim. $+100^{\circ}\text{C}$ saunan kiuas sisältää lämpöä ja voi sitä luovuttaa saunan lämmitykseenkin paljon enemmän kuin hehkuvaksi kuumennettu rautanaula, vaikka viimeksimainitun lämpötila on paljon korkeampi. Lämpömäärän mittayksikkö on kilokalori (merkitään kcal).

2) Mitä tarkoitetaan polttoaineen lämpöarvolla?

Polttoaineen *lämpöarvo* on lämpömäärä, joka vapautuu, kun 1 kg ko. polttoainetta palaa täydellisesti. Lämpöarvon yksikkö on kcal/kg, joka tarkoittaa 1 kilokaloria 1 kilogrammaa kohden. (Lämpöarvo ei siis tarkoita samaa kuin kohdan 1) lämpömäärä.)

3) Mitkä ovat kivihiilen, halkojen ja polttoöljyn lämpöarvot?

Lämpöarvot riippuvat polttoaineen laadusta. Kivihiilen lämpöarvo on 6500...7500 kcal/kg, sekahalkojen n. 3000 kcal/kg, jos ne ovat kohtalaisen kuivia (n. vuoden vanhoja), mutta tuoreina vain noin 1500 kcal/kg. Yhden kivihiilitonnin arvioidaan vastaavan 5—6 m³ halkoja. Polttoöljyn lämpöarvo on n. 10.000 kcal/kg. Koska 2 tonnia polttoöljyä antaa saman höyrytuloksen kuin 3 tonnia hyviä kivihiiliä ja koska 1 tonni kivihiiliä vaatii 1,22 m³ varastotilaa ja öljy vain n. 1 m³, niin öljylämmitteisen aluksen, jonka polttoainevaraston tilavuus on yhtä suuri kuin hiililämmitteisen sisaraluksen, toimintasäde on melkein kaksi kertaa niin suuri.

4) Miten kivihiili on varastoitava?

Kivihiili voi syttyä itsestään. Itsesyttymisvaara on suurempi, jos kivihiili on kauan varastoituna. Varastointi on järjestettävä siten, että hiilet poltetaan siinä järjestyksessä kuin ne otetaan alukseen, eikä mikään osa saa jäädä seisomaan pitkää aikaa.

Hiili kehittää kaasuja, jotka voivat syttyä avoliekistä, samoin syttyy hiilipöly herkästi. On siis varottava viemästä avoliekkiiä hiilisäiliöihin. Kivihiilestä kehittyvien kaasujen hengittäminen on terveydelle vaarallista.

5) Kuinka monta kilokaloria lämpöä tarvitaan 1 kilogramman + 100 °C veden muuttamiseksi höyryksi?

Vettä lämmitettäessä siihen siirtyy lämpöä. Aluksi veden lämpötila nousee tasaisesti, niin että esim. yhden kilogramman vesimäärän lämpötila nousee (suurin piirtein) yhden asteen jokaista veteen johdettua kilokaloria kohden. Tällaisen vesimäärän lämpötilan kohottaminen 20 °C lämpötilasta 50 °C lämpötilaan vaatii siis 30 kcal. lämpöä. Lämpötilan noustua kiehumapisteeseen +100 °C ei vesi kuitenkaan heti ala muuttua höyryksi, vaan on tällä kohdalla ikäänkuin kynnys. Vasta kun lämmitystä on edelleen jatkettu jonkin aikaa, alkaa veden höyrystyminen. Sitä lämpömäärää, joka tarvitaan muuttamaan 1 kg 100-asteista vettä 100-asteiseksi höyryksi, sanotaan höyrystymislämmöksi. Sen suuruus on noin 540 kcal.

6) Milloin vesi pysyy nestemäisenä, vaikka sen lämpötila nousee yli + 100 °C? Mitä tämä vaikuttaa kattilanräjähdyksessä?

Vesi pysyy nestemäisenä, vaikka sen lämpötila nousee yli + 100 °C, jos se on suljettu säiliöön, missä paine on suurempi kuin vapaassa tilassa. Tämän vuoksi höyrykattilassa vielä nestemäisenä olevan veden lämpötila on, paineesta riippuen, enemmän tai vähemmän yli tavallisen kiehumapisteen (100 °C). Mitä suurempi paine, sitä korkeampaan lämpötilaan vesi kuumentuu ennen höyryksi muuttumistaan. Jos paine kattilan seinämän murtuessa äkkiä laskee käyttöpaineesta ulkoilman paineeseen, höyrystyy suuri osa vedestä silmänräpäyksessä, jolloin höyry purkautuu suurella voimalla räjähdysmäisesti ympäristöön ja voi samalla heittää kattilan paikaltaan.

7) Voiko vesi kiehua alemmassa lämpötilassa kuin + 100 °C?

Jos vesi on suljetussa astiassa, jonka paine on normaalia ilmanpainetta pienempi, vesi kiehuu alle + 100 °C. Kiehumispiste on sitä alhaisempi, mitä pienempi paine on.

8) Mitä tapahtuu kun höyry tiivistyy vedeksi?

Vesi pysyy höyrynä niin kauan, kuin se kykenee säilyttämään höyrystymisessä saamansa lämpömäärän. Jos höyry menettää tätä lämpöään esim. ulkoilmaan tai lauhduttimen lauhdutusveteen, niin se muuttuu vedeksi. Kun veden tilavuus on vain murto-osa höyryn tilavuudesta, syntyy höyryn tiivistyessä aina "tyhjää tilaa". Höyryn tiivistymisen tapahtuessa ulkoilmassa tätä ei havaita, mutta jos tiivistyminen tapahtuu suljetussa astiassa, esim. lauhduttimessa, siinä syntyy alipainetta ("imua").

9) Mitkä seuraavista aineista ovat hyviä ja mitkä huonoja lämmönjohteita: rauta, öljy, kupari, kattilakivi, lentotuhka, noki, vesi, ilma?

Aineen lämmönjohtavuus voidaan tarvittaessa ilmaista täsmällisenä mittalukuna. Yleensä metallit ovat hyviä lämmönjohteita. Vesi ja ilma eivät ole kiinteitä aineita, joten ne saattavat liikkuaan

kuljettaa lämpöä paikasta toiseen, jolloin ei ole kysymys lämmön johtumisesta vaan sen kuljetuksesta. Varsinkin vesi, vaikka se ei olekaan hyvä lämmönjohde, on tehokas lämmön tasaaaja ja rinnastettavissa hyviin lämmönjohteisiin. Teräksen lämmönjohtavuus on n. 30 kertaa niin suuri kuin kattilakiven ja 500 kertaa niin suuri kuin lentotuhkan ja noen. Kuparin lämmönjohtokyky on 10 kertaa niin suuri kuin teräksen. Öljykerros kattilan pohjalla estää samalla tavoin kuin kattilakivikin lämmön johtumasta kattilalevystä veteen ja siis aiheuttaa levyn liikakuumentumisen.

10) Miten lämpö vaikuttaa kappaleen tilavuuteen?

Kun kappaleen lämpötila nousee, sen tilavuus kasvaa. Yhtä metriä ja Celsius-astetta kohden on pituuden lisäys teräksellä n. 0,01 mm. Jos siis 1 metrin pituisen terästangon lämpötila nousee sadalla C-asteella, tangon pituus lisääntyy yhden millimetrin. Viiden metrin pituisessa kattilan ankkuritangossa piteneminen on siis jo puoli senttimetriä tällä lämpötilan nousulla. Jos kattilan eri osissa tapahtuu lämpötilan muutoksia, esiintyy näiden yhteydessä aina pituuden ja tilavuuden muutospyrkimyksiä, ja jos muutokset eivät pääse vapaasti tapahtumaan, aiheutuu tästä erittäin suuria sisäisiä jännityksiä. Kattilan eri osien lämpötilan pitäisi siksi olla niin yhtenäinen kuin mahdollista.

11) Mitä on palaminen?

Palaminen on kemiallinen tapahtuma, jossa ilman happi yhtyy polttoaineeseen.

12) Mikä osuus on ilmalla palamisessa?

Palamisessa tarvittava happi saadaan ilmasta, sillä ilma on kahden kaasun, hapen ja typen seos. Korkeisiin lämpötiloihin pyritäessä voidaan polttamiseen käyttää myös puhdasta happea kuten esim. hitsauksessa.

13) Mikä on paineen mittayksikkö?

Paineen mittayksiköstä on käytetty eri nimityksiä ja merkintätapoja. Aikaisemmin oli tapana sanoa, että paineen yksikkö on

yhden ilmakehän (atmosfäärin) paine eli siis paine, joka vaikuttaa yhden kilogramman suuruiseen yhtä neliösenttimetrin suuruista pintaa vasten kohtisuoraan. Tämän mukaisesti paineen yksikkö vielä nykyisin merkitään kg/cm^2 . Parhaillaan ollaan siirtymässä uusiin nimityksiin, jolloin 1 kilogrammavoiman tilalle tulee yksikkö kilopondi (kp) ja paineen yksiköksi vastaavasti kp/cm^2 , mikä tarkoittaa kilopondia neliösenttimetriä kohden. Asiallisesti kp/cm^2 on sama kuin nykyinen kg/cm^2 .

14) Mitä tarkoitetaan ylipaineella ja absoluuttisella paineella?

Ylipaineella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon kattilassa tai muussa suljetussa säiliössä oleva paine on ulkoilman painetta suurempi. Absoluuttinen eli todellinen paine on säiliössä vallitseva kokonaispaine. Kun ulkoilman paine on n. 1 kp/cm^2 saadaan absoluuttinen paine riittävällä tarkkuudella lisäämällä ylipaineeseen 1 kp/cm^2 .

Kattilan käyttöpaine ilmoitetaan aina ylipaineena. Suuriko on kattilassa vallitseva todellinen, absoluuttinen paine, jos käyttöpaine on siis 8 kp/cm^2 .

Vast. $7 \text{ kp/cm}^2 + 1 \text{ kp/cm}^2 = 8 \text{ kp/cm}^2$. Absoluuttinen paine on siis 8 kp/cm^2 .

15) Mikä on teho?

Mikä on tehon yksikkö?

Mitä tarkoitetaan yhden hevosvoiman teholla?

Teholla tarkoitetaan aikayksikössä suoritettua työtä. Tehon yksikkönä käytetään hevosvoimaa (merkki hV), tai kilowattia (kW). Yksi hevosvoima on teho, joka tarvitaan 75 kg:n painon nostamiseen yhdessä sekunnissa 1 metrin matkan ylöspäin.

Hevosvoimaa käytetään tehon yksikkönä kysymyksen ollessa höyrykoneista ja polttomoottoreista. Kilowattia sitävästoin käytetään sähkömoottorien ja muiden sähkökoneiden tehon mittayksikkönä. Kilowatti on suurempi, eli 1,36 kertaa hevosvoima. (Ks. kpl. 19)

16) Mitä tarkoitetaan indikoidulla teholla ja jarrutetulla teholla?

Koneen indikoitu teho (hV_{ind}) on höyryn paineen alaisen

O i k a i s u.

Siv. 7, 8 ja 23 on hevosvoiman merkissä iso V-kirjain (hV , hV_{ind} ja hV_{aks}). Pitää olla SFS "Suureet ja yksiköt" n:o 810, 31. 5. 1955 mukaan pieni v. (hv , hv_{ind} ja hv_{aks}).

Siv. 26, kys. 58 on rungontarkastaja. Pitää olla rungontarkastaja.

männän aikayksikössä tekemä työ. Osa tästä työstä kuluu häviöihin, kuten pumppujen käyttämiseen sekä kitkan voittamiseen sylintereissä ja laakereissa ym. Se osa, mikä saadaan hyödylliseen käyttöön, on ns. jarrutettu teho. Indikoitu teho määrätään koneesta otettujen indikaattoriipirrosten avulla laskemalla. Jarrutettu teho (hV_{aks}) taas saadaan kuormittamalla akselia tätä tarkoitusta varten tehdyllä jarrulla. (Eräissä virallisissa todistuksissa yms. käytetään hV_{ind} ja hV_{aks} -lukuja, jotka on saatu summittaisen kaavan avulla koneen päämitoista. Nämä luvut saattavat poiketa paljonkin oikeista indikaattoriipirroksen avulla saaduista, mutta niiden mukaan kuitenkin määrätään esim. konepäällystön pätevyysvaatimukset.)

- 17) Mitkä ovat sähkövirran jännitteen, virranvoimakkuuden ja tehon yksiköt?

Jännitteen yksikkö on voltti (merkki V), virranvoimakkuuden ampeeri (merkki A) ja tehon watti (merkki W). (Huomaa tarkoin, missä yksinkertainen V ja missä kaksinkertainen W.) Kun watti on pieni yksikkö, käytetään tekniikassa tavallisesti kilowattia (kW), joka on 1000 wattia.

- 18) Kuinka suuri teho (kilowateissa lausuttuna) on sähkögeneraattorilla, joka 250 voltin jännitteellä antaa 10 ampeerin virran?

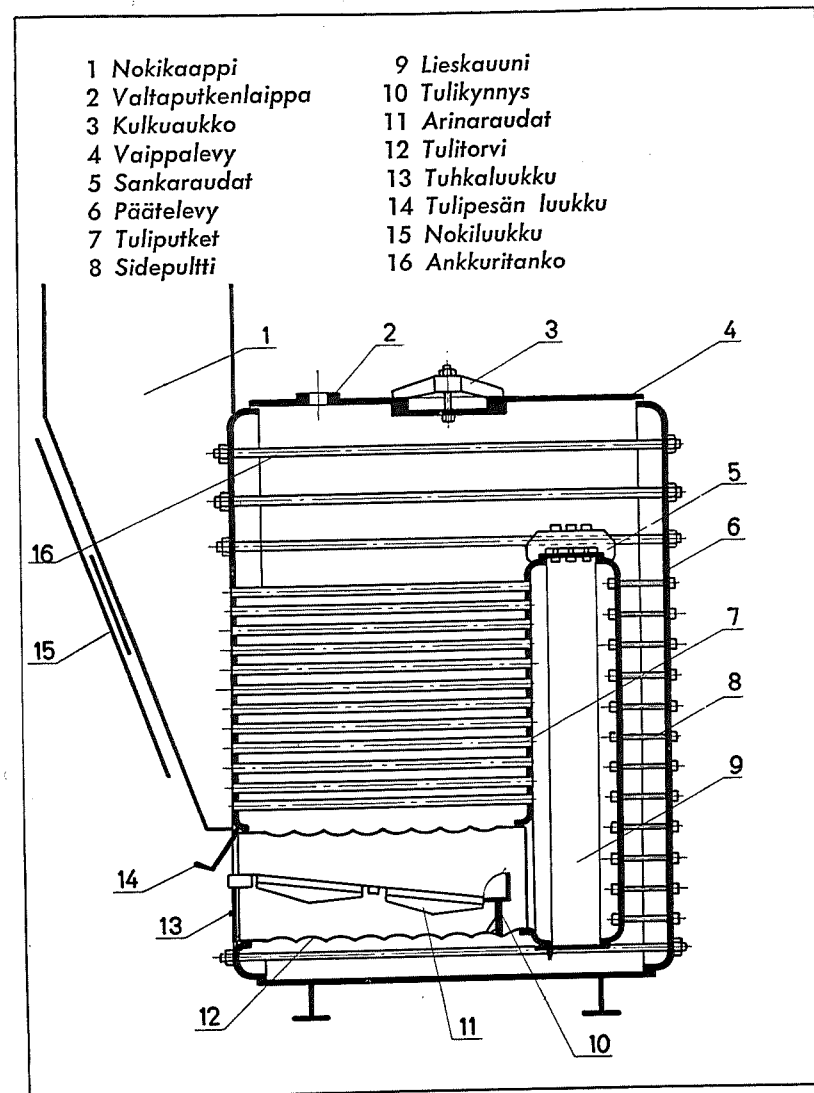
Tasavirtageneraattorin teho wateissa saadaan kertomalla jännitteen ja virranvoimakkuuden arvot keskenään. Näin saatu wattiluku muunnetaan kilowateiksi jakamalla se 1000:lla. Kysytty sähköteho tässä tapauksessa on siis $250 \text{ V} \times 10 \text{ A} = 2500 \text{ W}$ eli 2,5 kW.

- 19) Mikä suhde on hevosvoiman ja kilowatin välillä?

Hevosvoima on noin $\frac{3}{4}$ kW.

2. HÖYRYKATTILA

- 20) Mitkä ovat höyrykattilan päätyypit ja mitä niistä käytetään laivoissa?



Kuva 1.

Laivakattilan pituusleikkaus

Höyrykattilat voidaan jakaa kahteen pääryhmään: tuliputki-kattilat ja vesiputkikattilat. Nämä voidaan edelleen jakaa alaryhmiin. Esim. tuliputkikattilat on varustettu tuliputkilla tai tulitorvilla, useimmiten molemmilla. Höyrystyminen tapahtuu kattilalieriössä, jonka vesimäärä on suhteellisen suuri, siksi niitä usein kutsutaan suurivesitilaisiksi kattiloiksi. Vesiputkikattiloissa höyrystyminen tapahtuu putkissa, joissa on vettä. Näiden kattiloiden lieriö tai lieriöt toimivat höyryn ja veden kokoojina. Molempia kattilatyyppejä käytetään laivoissa. Lieriökattila on kuitenkin yleisempi ja yksinomaan käytössä pienemmissä laivoissa.

21) Selostakaa oheisen piirroksen perusteella laivakattilan rakennetta?

Kuvassa 1 nähdään laivakattilan pitkittäisleikkaus. Sen pääty- ja vaippalevyt on yhdistetty toisiinsa niittaamalla. Nykyisin valmistetaan kattiloita myöskin kokonaan hitsattuina. Tulitorvi tehdään poimutetusta levystä, kuten kuvassakin esitetystä kattilassa. Tällainen tulitorvi on joustava, luja ja sen tulipinta on suurempi kuin sileän torven. Laivakattilan tulipesä sijaitsee tulitorvessa. Arina on hiukan sisäänpäin kalteva, jotta ilman jakaantuminen arinapinnalla olisi tasaisempaa. Arinan loppupäässä on tulikynnys estämässä polttoaineen pääsyn lieskauunin pohjalle. Tulikynnys edistää myös palamista saattamalla lieskauuniin virtaavat kaasut voimakkaaseen pyörreliikkeeseen. Tuhkaluukun eri asennoilla voidaan säätää palamista ja siten myös kattilan kuormitusta. Tavallisesti on savutorvessa vielä pelti, jolla varsinainen säätö suoritetaan. Nokikaappi yhdystorvineen ohjaa poistokaasut kattilasta savutorveen.

Sylinterimäinen vaippalevy ei tarvitse erikoisia tukilaitteita, sillä sen muoto on tässä suhteessa sangen edullinen. Suorat päätylevyt sekä lieskauunin seinämät on sensijaan tuettava erikoislaitteilla. Tällaisia ovat ensinnäkin kattilan yläosassa näkyvät ankkuritangot, jotka sitovat päätylevyt toisiinsa. Joskus käytetään kattilan ala- osassakin samanlaisia ankkuritankoja. Takapäädyn keski- ja alaosa tukevat sidepultit, jotka samalla lujittavat lieskauunin takaseinämän. Myös lieskauunin sivuseinämät on tuettu sidepultein. Etupäätä ja lieskauunin etuseinämää tukevat sideputket ja jonkinverran myös

tavalliset putket. Tulitorvet tukevat myös näitä osia, joihin kohdistuva kokonaisrasitus jää pienemmäksi kuin takaosassa, koska tulitorvet ja tuliputket pienentävät painepintaa. Lieskauunin suorapintainen katto on vahvistettu sankarauodoilla.

Kattilan yläosassa on kulkuaukko, josta kattilaa päästään tarkastamaan ja puhdistamaan. Myös alaosassa on tavallisesti tällainen aukko.

22) Mitä tarkoitetaan tulipinnalla?

Kattilan tulipinta on tulen ja palamiskaasujen koskettama puoli niistä kattilan seinämistä, joita toiselta puolelta koskettaa vesi, lukuunottamatta savukaasuilla lämpiävää syöttöveden esilämmitintä, joka venttiileillä voidaan eroittaa kattilan yhteydestä.

23) Mitä tarkoitetaan voimaluvulla?

Höyrykattilan voimaluku on luku, joka saadaan, kun kattilan käyttöpainetta osoittava luku kerrotaan tulipinnan neliömetriluvulla. (Tämä voimaluku tulee kysymykseen esim. maakattilain hoitajien pätevyysvaatimuksia määrättäessä).

24) Mitkä varusteet laivakattilassa tulee asetusten mukaan olla?

Asetusten mukaan pitää laivahöyrykattilassa olla ainakin seuraavat varusteet: kaksi varoventtiiliä, painemittari, kaksi vesilasia, höyryjohtojen sulkulaitteet, ulospuhallusventtiili tai -hana sekä kaksi toisistaan riippumatonta syöttölaitetta putkistoineen ja sulkulaitteineen. — Lisäksi kaikissa lieriökattiloissa on vaahtoventtiili, minkä avulla kattilaveden pinnalle kohonnut lika poistetaan. Katso kuvaa 2.

25) Mitä ovat tulistin ja esilämmitin? Käytetäänkö niitä laivoissa?

Tulistin on laite, jossa kattilasta tuleva hiukan kostea höyry lämmitetään edelleen, jolloin sen lämpötila nousee paineen pysyessä muuttumattomana. Esilämmittimessä taas kattilaan tuleva syöttövesi lämmitetään joko savukaasuilla tai poistohöyryllä. Sekä tulistin että esilämmitin parantavat kattilan ja höyrykoneiston lämpötaloutta. Suuremmissa nykyaikaisissa laivoissa näitä aina käytetään, pienemmissä sensijaan harvoin.

- 26) Mitkä seikat on tarkistettava ennen kuin kattilaa ryhdytään lämmittämään?

- | | | |
|---------------|-----------------|-------------------|
| 1. vesilasit | 2. vedenkorkeus | 3. varoventtiilit |
| 4. vetoluukut | 5. vedensyöttö | |

Ennenkuin kattilaa ryhdytään lämmittämään, on aina tarkistettava, että kattilassa on riittävästi vettä. Tämä suoritetaan "puhaltamalla" vesilasit, jos kattilassa on painetta. Jotta saataisiin varmuus siitä, ettei vesilasiin yhdysputkissa ole tukkeutumia, suljetaan ensin höyrypuolen yhdyshana ja puhalletaan vesipuolelta. Tämän jälkeen suljetaan vesiputken hana ja puhalletaan höyrypuolelta. Kun ulospuhallushana sitten suljetaan ja vesihana aukaistaan, tulee veden nousta nopeasti lasissa.

Jos kattila on paineeton, suljetaan vesipuolen yhdyshana ja laskeaan vesi pois lasista. Kun ulospuhallushana on suljettu ja vesipuolen yhdyshana aukaistaan, täytyy veden nytkin nousta nopeasti lasissa.

Lämpöjännitysten välttämiseksi on ryhdyttävä kattilaveden kiertopumppuamiseen heti kun siihen on mahdollisuuksia.

- 27) Mitkä kattilan vesitäyttöä koskevat seikat on aina pidettävä muistissa?

1. Useimmat pahoista kattilavaurioista ovat johtuneet siitä, että veden pinta on päässyt kattilassa laskemaan liian alas. 2. Jos vesilasi jompikumpi yhdysputki on tukkeutunut, näyttää lasi aina suurempaa vedenkorkeutta kuin se, mikä kattilassa todellisuudessa on. 3. Jos vedenpinta ei ole lasissa näkyvässä, on vaikeaa nähdä, onko lasi täysin tyhjä tai aivan täysi. 4. Liian alhainen vedenpinta merkitsee välitöntä hengenvaaraa kattilan hoitajalle.

- 28) Mitä on tehtävä, jos vedenpinta on kattilassa laskenut liian alas ja pelätään kuivillekiehumisen tapahtuneen?

On pyrittävä saamaan tulipesän lieskauunin ja putkien lämpötila laskemaan. Tämä saadaan aikaan sulkemalla heti vetopellit ja avaamalla tulipesän luukut. Arina sammutetaan heti. Tuleet sam-

mutetaan sopivimmin heittämällä kostutettua tuhkaa polttoainekerroksen päälle. Varoventtiiliin ei saa koskea. Nokikaapin luukut avataan ja katsotaan, näkyykö hehkuvia tulipinnan osia. Veden syöttö aloitetaan vasta, kun on varmistuttu siitä, ettei näkyvissä ole vähääkään hehkuvia osia, ja syöttö suoritetaan aluksi hyvin varovasti. Syöttönopeutta voidaan vähitellen lisätä.

Kun veden pinta näkyy lasissa, vedetään tulet ulos uunista ja tarkastetaan niin pian kuin mahdollista lieskauunin kunto. Jos muodonmuutoksia havaitaan, ei kattilaa saa käyttää ennenkuin siihen on saatu tarkastajan lupa.

- 29) Mitkä syyt voivat aiheuttaa veden kuohumisen? Mistä kuohuminen havaitaan? Mitä on tällöin tehtävä?

Veden kuohuminen on yleisin kattilan käyttöhäiriö. Se aiheutuu siitä, että kattilavedessä on runsaasti öljyä, suoloja tai kattilaan syötettyjä kemikalia. Kuohuminen voi aiheutua myös kattilan liian ahtaasta rakenteesta tai siitä, että kattilasta äkkiä otetaan paljon höyryä aukaisemalla venttiili liian nopeasti. Kuohuminen havaitaan siitä, että koneesta kuuluu kumeita iskuja ja vesi liikkuu rauhattomasti vesilaseissa. Usein on lasissa näkyvä vesi myös likaista.

Kuohumisen sattuessa on heti aukaistava koneen ulospuhallushanat, jotta sylintereihin pääsevä vesi ei rikkoisi sylintereitä, kansia tai mäntiä. Koneen käyntiä on hiukan hidastettava tai vaikeissa tapauksissa on kone kokonaan pysäytettävä. Kattilasta puhalletaan ulos vuorotellen vettä ja vaahtoa ja syötetään uutta vettä tilalle. Vedenpinnan annetaan kattilassa laskea jonkin verran normaalia tasoa alemmaksi. Vesilaseja on koko ajan tarkoin valvottava sekä suoritettava useasti niiden puhallus.

- 30) Mitkä syyt voivat aiheuttaa jonkin tulipinnan osan liian kuumenemisen?

Jos vesi kattilassa laskee niin alas, että ylimmät tulipinnan osat tulevat vedenpinnan yläpuolelle, sanotaan kuivillekiehumisen tapahtuneen. Tämä merkitsee sitä, että ko. osat kuumenevat liikaa. Tapaus on vaarallinen, koska liikakuumeneminen silloin aina tapah-

31) Mitä aineita syöttöveteen voidaan lisätä kattilakiven syntymisen sekä kattilan syöpymisen ehkäisemiseksi?

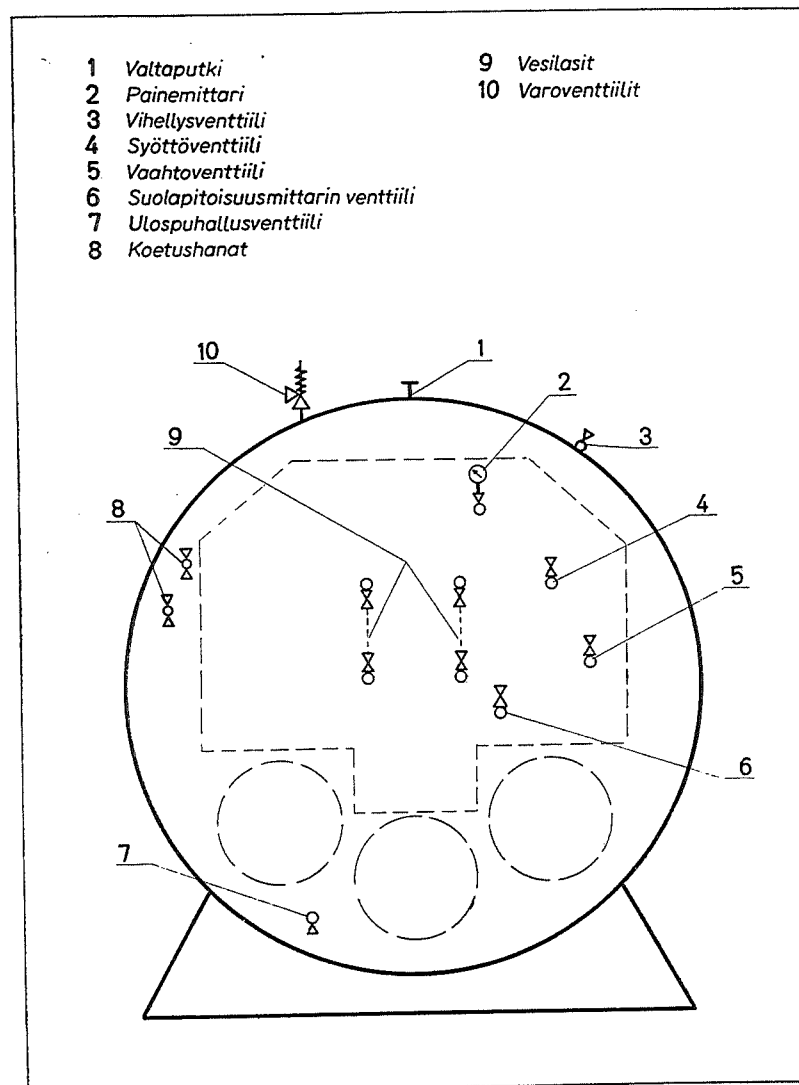
Kemikalioiden tarve riippuu kattilan koosta ja alkupuhtaudesta sekä syötetyn tuoreen veden määrästä ja laadusta. Erikoisvalmisteita seuraa tarkat käyttö- ja valvontaohjeet, joista annostuksen suuruus selviää. Kristallisoodaa käytettäessä voidaan pienehköille kattiloille pitää alkumääränä n. yhtä kahvikupillista käyttöpäivässä, mikä määrä liuotettuna veteen syötetään kattilaan. Saavutetun kokemuksen mukaan päiväannosta muutetaan. Koska sooda ei poistu kattilasta höyryn mukana, kasvaa kattilaveden soodapitoisuus päivä päivältä. Tämän ja laskeutuneen lietteen poistamisen takia on päivittäin suoritettava ulospuhallus. Huomattakoon vielä, että väkevä soodaliuos syövyttää varusteiden pronssia, mikäli ne eivät ole erikoisainetta.

32) Mitä haittoja on kattilaan päässeestä öljystä?

Myös öljy aiheuttaa kattilan kuohumista. Hajaantuessaan kattilassa siitä syntyy kattilaa syövyttäviä happoja, ja lopuksi se voi aiheuttaa tulipinnan liikakuumentumisen muodostamalla levyille eristävän kerroksen, joka estää lämmön siirtymisen veteen.

33) Mitkä seikat voivat aiheuttaa kattilan räjähtämisen?

Kattila voi räjähtää joko siitä syystä, että paine on noussut yli sallitun rajan, tai jokin kattilan lujuteen olennaisesti vaikuttava



Kuva 2.
Laivakattilan varusteet

osa on syöpmisen, liikakuumentumisen tai muun syyn vuoksi menettänyt kykynsä kestää sallittua painetta. Edellinen harvinaisempi mahdollisuus edellyttää, että kattilan molemmat varoventtiilit ovat yhtäikaa epäkunnossa ja että painemittarikin on joko rikki tai sitä ei ole luettu. Näinollen todennäköisemmäksi syyksi jää kattilan tiettyjen osien heikkeneminen. Syöpmät kattilan vaippalevyssä ovat tässä mielessä vaarallisimmat. Pienet paikalliset syöpmät eivät heikennä levyjä ratkaisevasti ja sitäpaitsi ne ovat helposti havaittavissa, mutta laajalle alalle ulottuva syöpyminen sensijaan on erittäin vaarallinen. Kuivillekiehumisen saa tavallisesti myös aikaan tuhoisia kattilavaurioita, joskaan näitä ei aina pidetä varsinaisina kattilanräjähdyksinä, koska höyryn purkautuminen ei silloin aina tapahdu äkillisesti. — Huomattakoon, että useimmat pahoista kattilavaurioista ovat sattuneet koneen seisoessa, jolloin konehenkilökunnan valppaus on muiden syiden takia päässyt herpaantumaan.

- 34) Kuinka alin sallittu vesiraja on kattilaan merkitty?

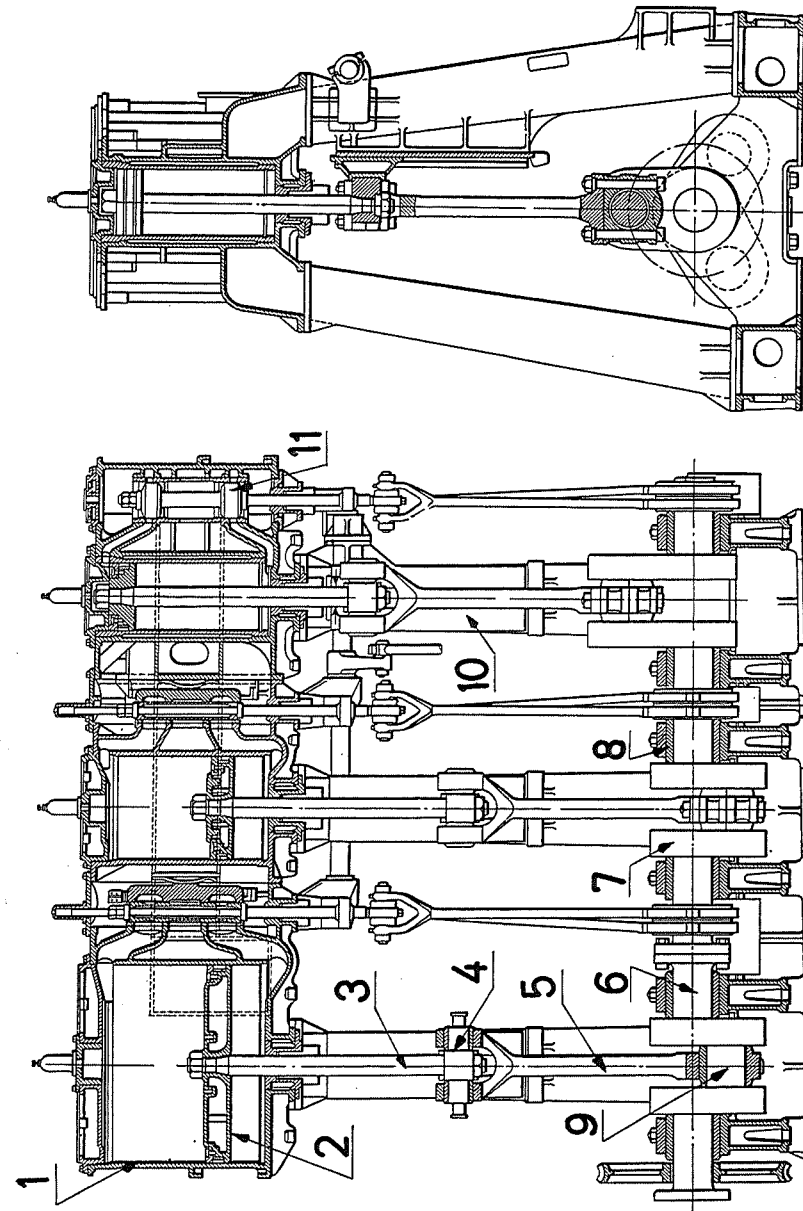
Alin sallittu vesiraja on vesilasin kohdalle selvästi merkittävä. Lisäksi se on merkittävä myös kattilaan kiinnitettyyn erityiseen leveyyn.

- 35) Mitä on tehtävä, jos havaitaan, että paine on päässyt nousemaan yli sallitun enimmäismäärän?

Varoventtiilit ovat tällöin epäkunnossa. Lämmitys on heti keskeytettävä, tuli sammutettava ja vedensyöttöä lisättävä, mikäli vesi ei ole katilassa liian ylhäällä. Varoventtiilit on saatettava puhaltamaan niissä olevaa aukaisuvipua käyttämällä. (Tahallinen varoventtiilin ylikuormittaminen on rangaistava teko.)

- 36) Millä tavoin puhdistetaan sisältä pieni kattila, jonka sisäpuoleen ei välittömästi päästä käsiksi?

Kattila voidaan puhdistaa keittämällä siinä 2...3 vrk. pienellä paineella (1...3 kp/cm²) liuosta, jossa on kuutiometriä kohti 10...20 kg kristallisoodaa tai 1...3 kg lipeäkiveä.



Kuva 3.

Erään kolmipaisuntahöyrykoneen pituus- sekä poikkitaikuvaa. 1 sylinteri, 2 mäntä, 3 männän varsi, 4 riskikapale, 5 kiertokanki, 6 kamptakselin laakeri, 7 kamppi, 8 laakerikuori, 9 kammentappi, 10 tuki, 11 korkeapainelusti.

- 37) Miten varoventtiilin ulospuhallusaikaa voidaan säätää, niin että venttiili päästää paineen alenemaan enemmän tai vähemmän alle kattilan työpaineen?

Puhallusaikaa säädetään kiertämällä varoventtiilin säätörengasta tarvittavaan suuntaan. Rengas lukitaan paikoilleen ulkopuolelta pidätinruuvilla.

3. HÖYRYKONE.

- 38) Mitä tarkoitetaan compoundi- ja trippelikoneilla?

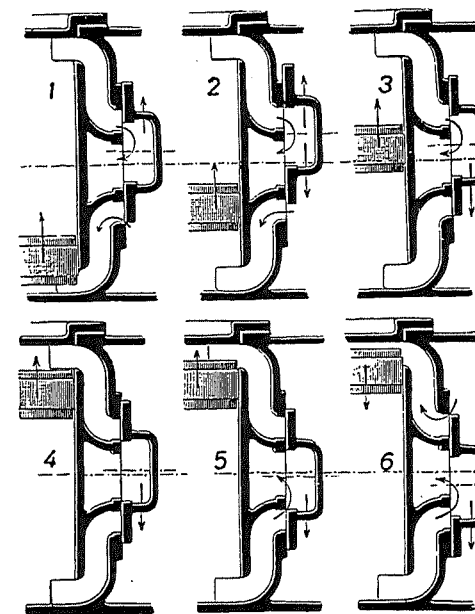
Kompoundikoneessa höyry tekee työtä kahdessa jaksossa. Paisuttuaan ensin korkeapainesylinterissä se joutuu matalapainesylinteriin, jossa se tekee vielä työtä. Trippeli- eli kolmipaisuntakoneessa on näitä jaksoja kolme. (Erikoiskoneissa voi sylintereitä olla enemmän kuin paisuntajaksoja, esim. siten, että matalapainesylintereitä on kaksi.)

- 39) Selostakaa höyrykoneen rakenne ja toiminta oheisten piirrosten mukaan.

Kuvassa 3 nähdään kaaviomainen pitkittäisleikkaus kolmipaisuntakoneesta, jossa on Stephensonin kulissi eli luistin liikekoneisto. Höyry tulee korkeapaineluistikaappiin, josta luisti päästää sen vuoroin männän ylä-, vuoroin alapuolelle. Kuvassa 4 on kaaviomaisesti esitetty eräitä tärkeimpiä luistin ja männän toisiaan vastaavia asentoja. Kuva antaa käsityksen siitä, miten höyryn jako tapahtuu. Samalla kun tuoretta höyryä lasketaan männän toiselle puolelle, pääsee höyry toiselta puolelta luistin keskellä olevan ontelon kautta yhdyssolaan, joka johtaa sen keskipaineluistinkaappiin. Tätä solaa, tai eräissä koneissa sitä korvaavaa ulkopuolista yhdysputkea sanotaan välittäjäksi eli resiiveriksi. Nimitys johtuu siitä, että höyry ei heti voi päästä seuraavaan paisuntajaksoon, koska mäntä ei vielä ole työasennossa eli iskunsa päässä, vaan se varastoituu hetkeksi resiiveriin, josta luisti sen sitten päästää keskipainesylinteriin. Myös keski- ja matalapainesylinterien välillä on resiiveri, ja höyryn kulku

sama kuin edellä. Matalapainesylinterissä paisuttuaan joutuu höyry lauhduttimeen. (Kuvassa 3 on korkeapainesylinterin luisti ns. mäntäluistityyppiä ja muut luistit tavallisia ns. tasoluisteja.)

Koneen pyörintäsuunta vaihdetaan siirtämällä kulissi äärimmäis-asennosta toiseen. Tätä laitetta esittää kuva 5. Pienissä koneissa kulissia siirretään käsin, suurissa on tätä varten pieni höyrykone. Myös täytöstä ja siten koneen tehoa voidaan tällä laitteella säätää.



Kuva 4.

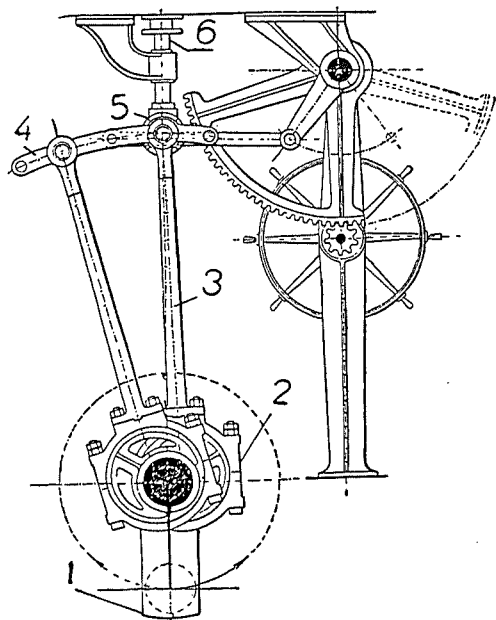
Luistin toiminta. (Katso nuolia.) 1 mäntä alkaa kohota, jolloin yläosa alkaa aueta, samoin alasola, 2 mäntä kohoo, yläsola päästää höyryn ulos, alasolan höyry painaa mäntää ylöspäin, 3 alasola sulkeutuu, yläsola hiukan auki, 4 molemmat solat sulkeutuneina, luisti alkaa liikkua alaspäin, 5 alasolasta alkaa höyry virrata ulos, 6 mäntä alkaa laskeutua yläsolan höyryn painamana, alasola auki.

- 40) Miten koneen tehoa voidaan tilapäisesti lisätä?

Tehoa voidaan tilapäisesti lisätä päästämällä erityisen apuhöyryventtiilin kautta höyryä suoraan sylinteriin.

- 41) Selostakaa Stephensonin suunnanvaihtolaitteen rakenne ja toiminta.

Stephensonin suunnanvaihtolaitteeseen (kuva 5) kuuluu kaksi epäkeskoa, toinen etukäyntiä, toinen takakäyntiä varten. Näihin kuuluvia epäkeskovarsia yhdistää kulissikaari, johon luistinvarsi nojaa ns. kulissikiven välityksellä ja josta luisti näin saa liikkeensä. Kaarta siirtämällä saadaan jompikumpi epäkeskoista liikuttamaan luistia ja koneen pyörimissuunta siten muutetuksi. Asettamalla kaari johonkin pääteasentonsa välikohtaan voidaan tällä laitteella myös säätää täytöstä ja siten koneen tehoa ja pyörimisnopeutta.



Kuva 5.

Stephensonin suunnanvaihtolaite. 1 kampi, 2 epäkeskot, 3 epäkeskon varsi, 4 kulissin kaari, 5 kulissikivi, 6 luistinvarsi.

- 42) Mitä tarkoitetaan täytöksellä?

Yksityisen sylinterin täytös on sylinteriin virranneen höyryn alkutilavuuden suhde sen lopputilavuuteen, siis sylinterin iskutilavuuteen. Se lausutaan prosentteina iskutilavuudesta. Käytännössä täytös mitataan seuraavasti: Mitataan männän kulkema matka ristikkappaleen avulla sen alkukohdasta kohtaan, jossa luisti sulkee sisäänvirtauksen. Kun tämä mitta jaetaan iskunpituudella ja kerrotaan 100:lla, niin saadaan sylinterin sen puolen täytös. Täytöksen tulisi pohjan puolella olla hiukan suurempi kuin kannen puolella. Kaksipaisuntakoneissa on sylinterien keskitäytös, siis kannen- ja pohjanpuolen täytösten keskiarvo, tavallisesti n. 50...60 %.

- 43) Mitä tarkoitetaan koneen kokonaispaisunnalla?

Koneen kokonaispaisunta on höyryn lopputilavuuden, siis matalapainesylinterin tilavuuden suhde höyryn alkutilavuuteen korkeapainesylinterissä. Se siis ilmaisee, kuinka monikertaiseksi höyryn tilavuus paisuu koneessa. Tavalliset paisunnan arvot kaksipaisuntakoneissa ovat 5...8,5. Mitä suurempi on kokonaispaisunta, sitä taloudellisempi on kone, mutta samalla sitä mittavampi.

- 44) Millä laitteella paisuntaa säädetään?

Paisuntaa muutetaan samanaikaisesti kaikissa sylintereissä siirtämällä suunnanmuuttolaitteen ohjausvipua. Kunkin sylinterin paisunnan erityissäätöä varten on laitteessa tavallisesti vielä ns. täytösruuvi, joka vaikuttaa kulloinkin vain yhden kulissin asentoon.

- 45) Mikä on luistin suora ennätys ja missä tätä tarvitaan?

Suoraksi ennätykseksi sanotaan sitä määrää, jonka luisti on aukaissut höyrysolaa, kun mäntä on pääteasennossaan. Normaali-tapauksissa on suora ennätys alapuolella noin kaksi kertaa niin suuri kuin yläpuolella. Tarkempaan luistin asetteluun pyrittäessä käytetään ns. mittalautoja.

- 46) Miten koneen pyörimisnopeutta säädetään?

Koneen pyörimisnopeutta ja tehoa voidaan säätää joko kuristamalla tulohöyryä tai muuttamalla täytöstä eli paisuntaa. Jälkimmäinen säätötapa on lämpötaloudellisesti edullisempi, niinkauan kuin on kysymys pienemmistä muutoksista. Jos tehoa pienennetään paljon, täytyy turvautua tuloventtiilin kuristamiseen eli kuristus-säätöön.

- 47) Mitkä toimenpiteet on suoritettava ennen koneen käynnistämistä?

Kone on lämmitettävä laskemalla tuloventtiilistä hiukan höyryä koneen läpi ja avaamalla kaikki ulospuhallukset. Lämmitysaika riippuu lähinnä koneen koosta ja on se pienille koneille n. 1 tunti tai vähemmän. Voitelulaitteet tarkastetaan ja asetetaan käyttövalmiiksi. Käynnin aikana auki olevat venttiilit aukaistaan, erikseen on huomattava kattilan syöttöventtiilit. Kun kone on lämminnyt, tarkistetaan laivan kiinnitys ja, jos esteitä ei ole, käytetään konetta hitaasti jonkin aikaa. Ennen pyöritystä tai sen aikana voidellaan kaikki laakerit ja suoritetaan koneen ajovalmiuden loppu-tarkastus.

- 48) Mitä vikoja tai käyttöhäiriöitä voidaan todeta koneen äänestä?

Kun koneesta kuuluu iskuja, johtuu se useimmiten sylintereihin päässeestä vedestä. Jos iskut ovat kovia, on kone heti pysäytettävä, sillä ne voivat aiheutua myös kiertokangen pulttien löystymisestä, jolloin nämä saattavat milloin tahansa murtua. Vaarallisia iskuja aiheuttaa myös männän irtipääsy tai jonkin mutterin tai muun osan joutuminen männän ja pohjan tai kannen väliin. Heikompia ja vähemmän vaarallisia iskuja aiheuttavat liian suuret laakerien välykset tai löystynyt luisti. Koneen sisästä kuuluva vinkuva tai nariseva ääni aiheutuu sylinteriöljyn puutteesta.

Koneiston käynnin ääntä on jatkuvasti tarkattava ja esiintyvien äänien vaihtelut on heti tutkittava, sillä jossakin kohdassa syntynyt vika ilmenee tavallisesti ensiksi outona äänenä.

- 49) Mikä on lauhduttimen tehtävä? Minkälaisia lauhduttimia on käytännössä?

Lauhduttimessa tiivistyy koneesta tuleva poistohöyry vedeksi, jolloin syntyy alipainetta. Matalapainesylinterin männän toisella puolella vallitsee silloin pienempi paine. Koneesta saadaan näin suurempi teho ja höyryn energia tulee tarkemmin käytetyksi hyödyksi. Lauhduttimia on kahta tyyppiä nim. pintalauhduuttimia, joissa nesteytettävä höyry kiertää lauhduttimien putkissa, jotka jäähdytysvesi ulkoapäin jäähdyttää, sekä suihkulauhduuttimia, joissa höyry ja jäähdytysvesi sekaantuvat toisiinsa. Edelliset ovat tehokkaampia, mutta jälkimmäiset yksinkertaisempia ja vaativat vähemmän tilaa.

Pintalauhduuttimessa höyrystä tislautunut vesi eli lauhde on kattilaan takaisin syötettäessä käyttökelpoista, vaikka hiukan öljyn likaamaa. Lisäsyöttöä tarvitaan vain korvaamaan vuodot ja apukoneiden ulospuhaltama höyrymäärä. Lisäsyötön määrä on yleensä n. 1...2 % syötetystä vesimäärästä. Suihkulauhduuttimessa sekoituvat lauhde- ja jäähdytysvesi keskenään ja tätä seosta syötetään kattilaan. Tätä voidaan menestyksellä käyttää, jos alus liikennöi syöttökelpoisessa vedessä, mutta merellä joudutaan syöttämään kattilaan melkoinen määrä suolaa.

Jäähdytysveden määrä pintalauhduuttimilla on n. 250...300 kg/hV_{ind} kaksipaisuntakoneissa ja 200...250 kg/hV_{ind} kolmipaisuntakoneissa tunnissa, siis hyvin suuri.

- 50) Mikä on lauhduttimen ilmapumpun tehtävä?

Ilmapumppu imee lauhduttimeen tulleen ilman ja höyrystä lauhduneen veden. Suihkulauhduuttimen yhteydessä toimiessaan poistaa pumppu myös jäähdytysveden, joka tässä tapauksessa sekaantuu lauhdeeseen.

- 51) Miten ilmapumpun iskua pehmennetään ja mistä syystä?

Laivan kulkiessa aallokossa vaihtelee potkurin kuormitus ja siitä johtuen koneen pyörimisnopeus. Tällainen epätasainen käynti rasittaa konetta ja varsinkin pumppuja. Näiden toiminnan keventämiseksi ne on usein varustettava pienillä venttiileillä, joiden kautta voidaan pumppuun päästää vuotoilmaa. Tämä tietysti pienentää

pumpun tehoa, mutta se estää vaarallisten iskujen syntymisen, jotka voivat pahimmassa tapauksessa särkeä pumpun.

- 52) Mitkä toimenpiteet on suoritettava, kun kone tilapäisesti pysäytetään?

Koneen ulospuhallukset aukaistaan, voitelusydämet nostetaan ulos, jos pysähdys kestää kauemmin, sekä lämmitetään koneita tarvittaessa.

- 53) Mitä on tehtävä, kun kone jätetään seisomaan?

Paineen annetaan laskea kattilassa. Tulet sammutetaan tai peitetään tuhalla. Vettä otetaan riittävästi kattilaan ja vesilasien hanat suljetaan. Varmistetaan siitä, ettei pohjaventtiilin tai esim. injektorin vesiputken kautta vettä pääse laivaan. Varoventtiilien jouset päästetään vapaiksi.

4. VOITELU.

- 54) Miten sylinterin voitelu on järjestetty ja miten sitä hoidetaan?

Sylinteriöljy painetaan erikoisen öljynpuristimen (lubrikaattorin) tai öljypumpun avulla tulohöyryputkeen, josta se höyryn mukana kulkeutuu voideltaville pinnoille. Osa öljystä pääsee koneen läpi suorittamatta ollenkaan voitelutehtäväänsä. Kun voiteluöljy on haitallista sekä pintalauhduttimelle että varsinkin kattilalle, on sitä käytettävä säästeliäästi. Tulistettua höyryä käytettäessä on sylintereitä voideltava runsaammin. Kyllästettyä höyryä käytettäessä usein riittää öljyn syöttäminen koneeseen vain matkan alku- ja loppupuolella.

- 55) Miten koneen ulkoinen voitelu on järjestetty ja mitä tärkeimpiä seikkoja on huomioitava sen hoidossa?

Pääkoneen tärkeimpiä laakereita kuten kampilaakereita, ristipään laakereita, kehyslaakereita, liukukengän liukupintaa sekä luistin

liikekoneistoon kuuluvia laakereita voidellaan jatkuvasti sydänvoitelulaitteella, jolloin voitelusydämet, mikäli mahdollista, helpomman hoidon vuoksi kerätään erikoisiksi keskuksiksi. Niitä laakereita, joihin voitelusydän ei jatkuvasti syötä öljyä, on voideltava säännöllisesti käsin. Voitelu, samoin kuin muutkin koneiston jatkuvaa hoitoa koskevat tehtävät on suoritettava säännöllisin väliajoin sekä aina samassa järjestyksessä. Näin saadaan paras tae siitä, että kaikki tehtävät todella tulevat suoritetuksi. Voitelusydämet on aika-ajoin tarkistettava ja pestävä tai uusittava, jos ne ovat likaantuneet. Kostunut sydän ei syötä öljyä eikä myöskään sydän, jonka pää ei ole riittävän syvällä putkessa. Vieraitten aineiden pääsy voiteluaineeseen on ehdottomasti estettävä.

- 56) Mistä aiheutuu laakerin kuumeneminen?

Laakerin kuumeneminen voi aiheutua siitä, että öljytäyttöä ei ole aikanaan suoritettu tai että öljyputkessa on tukkeuma tai voitelulaitteessa on jokin muu häiriö. Sopimaton voiteluaine voi myös aiheuttaa laakerin kuumenemisen. Edelleen voi kuumenemisen syynä olla laakerin kuormituksen äkillinen suureneminen. Kuormitus voi muuttua esim. eri sylinterien täytöksien muuttumisen vuoksi. Myöskin kulumisesta tai aluksen rungon taipumisesta johtuva muros aiheuttaa laakeriin voimia, jotka saavat aikaan sen kuumenemisen. Liian suuret laakerivällykset tai sopimattomat voitelu-urat estävät kantavan voiteluainekalvon syntymisen ja voivat näin olla aiheena laakerin kuumenemiseen. Vaarallisin kuumenemisen aihe on kuitenkin jonkin vieraan aineen, esim. hiekan pääsy laakeriin. Tällöin syntyy kuumeneminen tavallisesti yhtäkkiä, jolloin uhkaavaa tilannetta ei ajoissa päästä torjumaan. Yleisin kuumenemisen syy on, että laakeria korjattaessa on vällys asetettu liian pieneksi. Auki ollutta laakeria onkin aina matkan alussa valvottava tavallista tarkemmin.

- 57) Mitä on tehtävä laakerin kuumentuessa?

Laakereitten lämpötilaa valvotaan koettelemalla niitä käsin. Pitkälle ehtinyt kuumeneminen havaitaan öljyn käryämisestä. Toimen-

piteet, joihin tällöin on ryhdyttävä, riippuvat siitä, mikä laakeri on kysymyksessä ja miten pitkälle kuumeneminen on ennättänyt kehityä. Jos kuumeneminen on vasta alussa, annetaan laakerille runsaasti voiteluöljyä, johon voidaan sekoittaa myös sylinteriöljyä. Laakeria aletaan jäähdyttää tätä tarkoitusta varten olevalla vesisuihkulla. On huomattava, että suihkua ei saa ohjata laakeriin, vaan tapin päihin. Koneen käyntiä voidaan hiukan hidastaa. Jos nämä toimenpiteet eivät auta, tai jos voimakas kuumeneminen äkkiä havaitaan, on kone pysäytettävä ja ryhdyttävä korjaustöihin, kun kansipäällystölle ensin on asiasta ilmoitettu. On muistettava, että laakerin kuumeneminen voi johtaa koneen särkymiseen, joten siihen on aina suhtauduttava vakavasti.

5. VALVONTA JA TARKASTUKSET.

- 58) Mitkä viranomaiset lähinnä suorittavat aluksien tarkastuksia ja katsastuksia?

Rungontarkastajat tarkastavat aluksen rungon, merikelpoisuuden katsastajat tarkastavat aluksen ohjailuun ja turvallisuuteen liittyvät laitteet, koneenkatsastajat tarkastavat koneiden kunnon ja hoidon, ja paineastiain tarkastajat tarkastavat laivahöyrykattilat ja niihin kuuluvat putkistot.

- 59) Mitä tarkoitetaan paineastialla?

Paineastia on höyrykattiloiden, höyryastiain ja painesäiliöiden yhteisnimitys. Höyryastian ja höyrykattilan ero on se, että höyrykattilassa höyry kehitetään muualla, esim. höyrykoneessa, käytettäväksi, kun taas höyryastia on paineastia, jossa itsessään käytetään höyryä kuten esim. selluloosatehtaan keittokattilassa. Painesäiliöitä ovat esim. kompressorien ilmasäiliöt.

- 60) Mitkä eri tarkastukset laivakattiloiden osalta tulevat kysymykseen ja milloin nämä tarkastukset on suoritettava?

Ennenkuin laivakattilaa saa käyttää, on toimitettava ns. rakenne-tarkastus, jossa todetaan, että kattila täyttää annetut vaatimukset. Tämän jälkeen on kattila jatkuvan valvonnan alaisena, joka tapahtuu mm. määräaikaistarkastusten muodossa.

Laivakattilan osalta tulevat kysymykseen seuraavat tarkastukset:

- 1) rakennetarkastus, joka on toimitettava, ennenkuin kattila otetaan käyttöön,
 - 2) määräaikaistarkastukset, joita ovat
 - a) täystarkastus (6 v. väliajoin),
 - b) sisäpuolinen tarkastus (3 v. väliajoin),
 - c) käyttötarkastus (joka vuosi, paitsi ei täystarkastusvuosina, jolloin se sisältyy täystarkastukseen).
- 61) Kenen on tehtävä aloite tarkastuksen järjestämiseksi?
- Aluksen omistajan on pyydettävä tarkastusta ja sovittava tarkastajan kanssa siitä, milloin ja missä tarkastus suoritetaan.
- 62) Kuinka kattila valmistetaan sisäpuoliseen tarkastukseen?
- Sisäpuolista tarkastusta varten on kattilan omistajan tahi haltijan suoritettava seuraavat valmistavat toimenpiteet:
- 1) paineastian annetaan hitaasti jäähtyä varoen, ettei siihen pääse syntymään alipainetta, ja se tyhjennetään;
 - 2) kaikki höyry-, syöttövesi- ja ulospuhallusputket, jotka ovat yhteydessä jonkin muun paineenalaisen kattilan, astian tai säiliön kanssa, erotetaan niistä kaksinkertaisella sulkulaitteella tai asettamalla sulkulaitteiden ja niiden väliin riittävän lujat umpilaipat. Jollei kaksinkertaisia sulkulaitteita ole tai umpilaippoja ei voida asettaa, on mainitut putket joko kokonaan poistettava tai niissä olevat sulkulaitteet lukittava;
 - 3) muurausta ja eristystä poistetaan niin paljon, että saumat ja liitokset voidaan tarkastaa;
 - 4) kulku- ja puhdistusaukkojen kannet avataan sekä tulpat poistetaan;
 - 5) jos kattilassa on sisäpuolinen tulipesä, poistetaan arina ja puretaan tulikynnys;

6) lokomobiili- ja veturikattiloista poistetaan arina, tuhkalaa-
tikko ja tulistin;

7) kattila puhdistetaan huolellisesti sisäpuolelta liejusta ja muista
kerrostumista sekä ulkopuolelta noesta, tuhkasta, kuonasta ja muuri-
laastista;

8) kattila harjataan huolellisesti sisä- ja ulkopuolelta teräsharjal-
la; jos harjattaessa huomataan ulkopuolella suolanmuodostumia tai
muuta vuodon merkkejä, on ne jätettävä paikoilleen, kunnes tar-
kastaja on ne nähnyt;

9) varusteet kunnostetaan ja järjestetään siten, että kaikki osat
voidaan tarkastaa;

10) jos kattilassa on tulistin, poistetaan muurausta tai peitettä
niin paljon, että tulistin voidaan tarkastaa; sekä

11) kattilaan leimattu kirjaamismerkki puhdistetaan.

Kattilan omistaja tai haltija varatkoon tarkastustilaisuudessa tar-
kastajalle esitettäväksi 1) tarkastuskirjan ja 2) käyttölupatodistuk-
sen, mikäli sellainen on annettu sekä paineastian 3) rakenne- ja
4) asennuspiirustukset.

63) Vesipainekokeen valmistavat toimenpiteet.

Vesipainekoetta varten on kattilan omistajan tai haltijan suori-
tettava seuraavat valmistavat toimenpiteet:

1) kattilan varusteet, mikäli tarkastaja ei ole toisin määrännyt,
on asennettava paikoilleen; jos hana tai venttiili ei ole tiivis, on se
korjattava tai korvattava toisella, luotettavalla;

2) kulku- ja puhdistusaukkojen kannet sekä venttiilit ja tulpat
on asianmukaisesti tiivistettyinä kiinnitettävä;

3) kattila on täytettävä vedellä, jonka varsinkin, jos koe suori-
tetaan talvisaikana, tulee olla lämmintä (käsilämmmin) ja huoleh-
dittava siitä, että ilma poistuu kattilasta;

4) kattila on koetettava *vesipaineella, joka ei ole käyttöpainetta
suurempi*, ja jos vuotoja tällöin huomataan, on ne tiivistettävä;
sekä

5) muurausta ja eristystä on tarvittaessa poistettava niin paljon,
että saumat ja liitokset voidaan tarkastaa;

6) varoventtiilistä on poistettava jouset ja niiden tilalle asetetaan
esim. putken kappaleet, jotta jouset eivät kokeen aikana kuoleutuisi.

64) Käyttötarkastuksen valmistavat toimenpiteet.

Milloin käyttötarkastuksen ajasta on etukäteen sovittu paine-
astian omistajan tai haltijan kanssa, on tämän suoritettava seuraa-
vat valmistavat toimenpiteet:

1) paineastia saatetaan käyttökuntoon;

2) tarkastetaan, että varoventtiilit liikkuvat helposti ja että lu-
kittujakin varoventtiilejä voidaan käsitellä;

3) tarkistetaan, että vesilasin yhdysputket ovat vapaat liasta ja
että kaikki putket ja venttiilit ovat paikoillaan; sekä

4) tarkastetaan, että syöttölaitteet toimivat moitteettomasti.

Huom. Manometrin virhenäyttö ei saa olla suurempi kuin 5 %.

65) Mitä muodollisuuksia on noudatettava, jos kattila vahingoittuu?

Kattilan vaurioituessa niin, että jokin sen lujuteen vaikuttava
osa on muuttanut muotoaan, tai sen kestävyys on tullut muuten
kyseenalaiseksi, on sen valvojan siitä heti ilmoitettava kattilan omis-
tajalle sekä tarkastajalle.

66) Mitä katsastuksia suoritetaan koneistolle?

Koneiston katsastukset ovat:

1) *koneiston 4-vuotiskatsastus*, jolloin sekä pää- että apukoneet
esitetään avattuina koneistontarkastajalle. Kauden pituus on siis
4 vuotta.

2) *potkuriakselin katsastus*. Sen suorittaa myös koneistonkat-
sastaja 4-vuosittain. Tällöin irroitetaan potkuri ja akseli vedetään
sisään. Tärkeää on, ettei kylmälaakerin ja akselin välinen väljyys
ole liian suuri. Käytännössä yleensä hyväksytään 2 % akselin läpi-
mitasta, korkeintaan 6 mm, mutta tämäkin vasta 4 vuoden kuluttua
seuraavassa katsastuksessa.

3) *pohjaventtiileiden katsastus*, jonka suorittaa koneiston katsas-
taja 4-vuosittain. Pohjaventtiilit esitetään katsastuksessa avattuina
ja kunnostettuina.

Näiden katsastusten toimitusaika on merkitty aluksen koneen-katsastustodistukseen ja aluksen on pidettävä huolta siitä, että katsastaja kutsutaan suorittamaan ne.

Lopuksi suoritetaan:

4) *koneiston vuosikatsastus*, joka suoritetaan vuosittain purjehduskauden alussa merikelpoisuuskatsastuksen yhteydessä. Tavallisesti tässä yhteydessä pidetään kattilan käyttötarkastus.

67) Mitä varaosia, työkaluja ja tarvikkeita tulee aluksessa olla?

Vanhojen määräysten mukaan tulee valtakunnan rajain sisällä liikennöivässä höyryaluksessa olla:

Varaosa: 6 merkkilasia sekä tarpeellinen määrä tiivistysrenkaita;
4 tuliputken tulppaa höyrykattilaa varten;
1 erä kierto- ja ilmapumpun venttiileitä;

Työvälineitä: 1 työpenkki ynnä ruuvipuristin;
1 moukari;
1 vasara;
1 kuparivasara;
4 talttaa;
6 viilaa;
2 ruuvitalttaa
1 porasorkka;
1 rintaporanvarsi;
1 erä $\frac{1}{4}$... 1 tuumaisia poria;
1 erä $\frac{1}{4}$... 1 tuumaisia kierretappeja;
1 yhdentonnin patenttitalja;
1 metallisaha ynnä 6 terää;
2 ruuviavainta sekä tarpeellinen määrä erikoisavaimia.

Tarvikkeita: $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{5}{8}$, $\frac{3}{4}$ ja 1 tuumaista pyöröterästä,
1 metri kutakin lajia.

68) Mistä asetuksista selviää:

a) minkälainen konepäälystö erilaisissa aluksissa tulee olla;
b) mitä työkokemusta ja opintoja koneenhoitajan- ja konemestarin kirjoja varten tarvitaan; sekä

c) höyrykattilan rakennetta ja varusteita koskevat määräykset?

Erilaisiin aluksiin vaadittavan konepäälystön lukumäärä ja pätevyys on määrätty kauppa-alusten päälystöstä v. 1949 annetussa asetuksessa.

Koneenhoitajan- ja konemestarin kirjoja varten vaadittava työkokemus ym. selviävät konemestareiden pätevyyskirjoista v. 1949 annetusta asetuksesta.

Höyrykattiloita koskevat määräykset sisältyvät paineastioista v. 1953 annettuihin asetuksiin ja päätöksiin. (Aluksen päällikön on valvottava, että kappale paineastia-asetusta ja sen nojalla annettuja määräyksiä on sopivalla paikalla aluksessa nähtävänä.)

69) Miltä viranomaiselta koneenhoitajankirjaa anotaan?

Laivakoneenhoitajankirjoja anotaan merenkulkuhallitukselta, mutta muita sosiaaliministeriöltä. Mukaan on liitettävä virkatodistus, kuulustelutodistus ja työtodistukset.

70) Mitkä kattilaa ja koneistoa koskevat kirjat ja todistukset aluksessa aina tulee olla mukana?

Aluksessa tulee aina olla mukana:

1. Paineastian käyttöluvatodistus;
2. Paineastian rakenne-, asennus- ja sijoituspiirustukset sekä lujuuslaskelmat ja aineistodistukset.
3. Paineastian tarkastuskirja.
4. Aluksen konevoimatodistus.
5. Voimassa oleva koneenkatsastustodistus.
6. Konepäiväkirja tai yhdistetty laiva- ja konepäiväkirja.
7. Voiteluohjeet.