

E T S

# TEHNILINE RINGVAADE

MASINAEHITUSE, LAEVAEHITUSE, ELEKTROTEHNIKA, TEHNOLOOGIA, E HITUSTEADUSE JA ARHITEKTUURI AJAKIRI.

Jlmu b iga kuu 1. ja 15. E. T. S. ajakirja kaasandena.

**SISU:** Ehituste tõstmisest ja edasi paigutamisest. Stilli süsteemiline ühendud aurumasin ja õlimootor. Pneumaatiline tuhakõrvaldamine katlamajades. Terasbetoonist laewad.

## Ehituste tõstmisest ja edasi paigutamisest.

Ehituste tõstmisest ja ühe koha pealt teise koha peale vedamisest on juba ennem tehnika ajakirjades jutt olnud. Saadud andmetest aga selgub, et möödalinud ilmasõja jooksul on iseäranis Ameerikas sellel tööstuse alal mõndagi huvitavat korda saadetud, ja sellepärast ei ole üleaarne kui «Eesti tehnika seltsi ajakirja» lugejaid sellega, mis seal viimasel ajal läbi viidud, siin kohal lühidalt tutvustan.

Ameerikas on isegi mitmed ettevõtjad sellele erialale oma oskust ja jõudu tervelt pühendanud, nagu seda Dr. Ing. Bösenberg'i sulest ajakirjas «Eisen und Stahl» 16. oktoobril 1919. aastal ilmunud kirjatükist järeldada võib.

Ühes rauavalmistamise vabrikus Ohio's olid rauasulatamise ahju alusmüüri sisse suured praod mingil kombel tekkinud, nii et ahi ühes terve varustusega ähvardas kokku langeda. Kohutavat hädaohtu silmas pidades, ehitas nimetud vabriku valitsus sulatusahjule paksudest raudtaladest ja puupakkudest resti alla, tõstis ahju ühes restiga 100 kruvitaalise tungraua abil paar jalga kõrgele ja hoidis tervet sisseseadet nii kaua õhus, kui vana alusmüür ära koristati ja tema asemele uus ehitati. Peale selle lasti siis ahi, mis ligikaudu 500 tonni kaalus, aegamööda uue alusmüüri peale.

Samal viisil tõsteti ka üles 1,8 m võrra ühe martinahjude hoone katus, mille põhipind 37×76 m, ilma et töötamine selles hoones ja isegi tõstekraanade tegevus oleks saanud takistud. Liikumise ja ühtlasi ka tehnilistel

põhjustel tuli Cleveland'is Erie raudtee seltsil vagunitühjendaja 65 m esialgse koha pealt teisale viia. Esialgu kavatseti tühjendajat koost ära võtta ja siis järkjärgult uue koha peal üles seada. Lõpuks otsustati, ühe sellekohase äri ettepaneku põhjal, vagunitühjendajat siiski terve sisseseadega, masinamajaga, aurukateldega ja puukritega, mille kogukaal 800 tonnini ulatas, tervelt ilma lahtikiskumata üheskoos edasi toimetada. Et seda võrdlemisi suurt raskust ühetasaselt alusrestil peale jaotada ja ehituse õõsumist ehk ümberkukkumist ärahoida, tuli äärmised ettevaatuse abinõud tarvitusele võtta. Kõigi raskuste peale vaatamata suudeti 2½ päeva jooksul 230 tungraua abil tühjendaja üles tõsta ja siis 350 puurulli peal puust teed mööda uue selleks määratud koha peale toimetada.

Niisamuti toimetati ka edasi üks 30 m pikk ja 15 m lai kahekordne kivimaja ja üks rauamulla laadija, mis 400 tonni kaalus, ja isegi kaks rauast viljasalve, kumbki 12,2 m läbimõeduga, 16,8 m kõrged ja 90 tonni rasked, rulliti jõelodjate peale ja saadeti Chicagost Milvaukee'se.

Sarnaseid juhtumisi on Bösenbergi teadete järele ka Saksamaal olnud. Nimelt on 28 m pikk raudsild Diedweiler'i kaevandustes (Saari maakonnas) 25 meetri võrra edasi veetud, Vestfalen'is isegi terve koksioelumise sissesead ühes teliskivi hoonega.

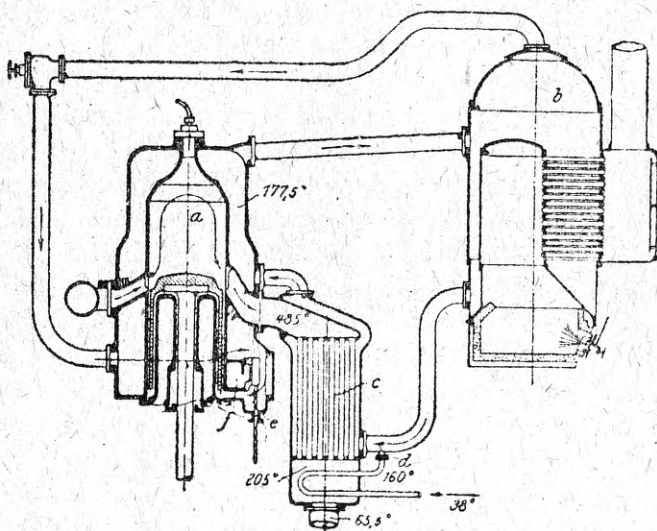
Bösenberg on kindlal arvamisel, et majanduslised põhjused sunnivad tulevikus nimetud viisi rohkem tarvitusele võtma kui seni.

A. B.

## Stilli süsteemiline ühendud aurumasin ja õlimootor.

Et vedelates kütteainetes peituvat soojust täielikumalt kui seni ära kasutada, tulid Dr. Lorenz ja v. Tucher juba 1895. aastal mõtte peale, ehitada isesugune jõuallikas, milles on ühendud niihästi aurumasinaga kui ka nafta- ehk teise õlimootori põhimõte.

Nagu nüüd selgub, on nimetud isikud Saksamaal isegi samal aastal selle igatepidi huvitust äratava kavatsuse peale patendi nr. 87523 all võtnud, kuid patentist kaugemale pole jõutud, sest et tolleaegsed mõeduandvad mootorivabrikud, kaheldes kas oodatav kasu katab kõik väljaminekud, ei võtnud nende masinate ehitamist oma peale.



Nüüd kus ilma erandita igalpool kütteainetest enamvähem puudust tuntakse, on vahepeal unustusse jäänud mõte uuesti üles võetud ja ka tegelikult tema ellu viimisele asutud.

Stilli ühendud aurumasin ja õlimootor, mille üle «The Engineer» 30. mai 1919. a. teadete järele Frank D. Acland hiljuti Royal Society of Art esines, on suurearvuliste sise-misepõlemise mootorite läbitöötanud soojuse ära kasutamise kavade hulgast üks kõige tähelepanemiseväärilisem. Tema peaülesanne on äratöötanud gaasides ja jahutusvees peituvat soojust ära kasutada auru sünnitamiseks, mis põletistsilindris, aga ainult teiselpool otsas, kolbe liikumapanemiseks ära tarvitakse.

Ülevalpool toodud joonistusest, mis Stilli masinat üleüldistes joontes kujutab, on näha,

et jõutsilindri (a) jahutusvee mantel, kui üks osa aurujooksu teest, on väikese 8,4 atm. ülesurumisega ja õlitulestusega töötava tuletoruga aurukatlagaga (b) ja viimane äratöötanud gaaside abil töötava aurusünnitajaga (c) ühendud, mille toru (d) läbi juhitud toitevesi mootori äratöötanud gaaside soojuse abil ja ühtlasi ka ülemalnimetud aurukatlas sedavõrd kuumaks aetakse, et jahutusmantlist lahkudes ära aurab.

Selleks otstarbeks soendakse jahutajast saadud vesi, mille esialgne temperatuur 38°, enne tema ringkäigust osavõtmist äratöötanud gaaside läbi 160°. Niiviisi saadud aur sattub sulgustusventiili läbi tsilindri alumise osas seks ettenähtud aurumantlisse, kus sellekohane siiber kord ühte, kord teist aurukanaalidest e ja f avab.

Esimesed katsed tehti kahetaktilise mootoriga, mille tsilindri läbimõet 20,3 mm oli ja esialgu hariliku valgustugaasiga, pärastpoole aga õliga töötas. Edaspidisteks katseteks tarvitati kolmetsilindrilist laevamootorit, mis bensiiniga ehk viimasetaoliste kütteainetega töötas ja, harilikult 600 ringi minutis tehes, 12,5 hobusejõudu andis. Kui aga mootoris läbitöötunud soojus ära kasutati, andis seesama mootor vabalt 16,5 hobusejõudu, kusjuures oli võimalik vahetpidamata, ilma et katelt oleks tarvis olnud kütta, aururumist 7 atm. peal pidada. Lisakatla kaasabil tõusis aga mootori saavutus, 750 ringi tehes, — 38 hob. jõuni, kuna möödaminnes isegi 51,5 hob. jõudu saadi. Raskete põletisõlide tarvitamise puhul on kirjeldud viis õige otstarbekohane leitud olema, sest et ennem juba hästi soendud tsilindrites kütteaine põlema sütitamiseks tarvisminevat temperatuuri on võimalik hoopis madalama surumisega kätte saada kui harilikult dieselmootorites.

Peale eelkatsete ühetsilindrilise aga kahe vastupidi töötavate kolbedega varustud mootoriga, mille tsilindri läbimõet 343 mm. ja kogukäik 559 mm., on veel põhjalikka katseid toime pandud ühe kuuetsilindrilise masinaga, mille neli tsilindrit õliga kui diesolid, kaks aga auru abil töötasid. Nendest laialdastest — osalt poolametlistest — katsetest selgus, et nimetud masin saavutas, kui läbitöötunud

soojust ei saanud ära kasutada, kõige paremal juhtumisel minutis 360 ringi tehes, 330 hobusejõudu, ühtlasi 137 grammi õli hobusejõu peale tarvitades. Kasutati aga soojus eelpool kirjeldatud viisil ära, saavutas masin 400 hob. jõudu ja möödaminnes isegi 540 hobusejõudu.

Z. d. V. D. I. nr. nr. 34 ja 38 järele kokku seadnud  
insener A. Bürger.

### **Pneumaatiline tuhakõrvaldamine katlamajades.**

Tööstuse hiiglapingutused, mis sõda enesega kaasa tõi, tekitasid üleöö uusi suuremaid tööstuse ettevõtteid, mis omalt poolt käimapanemiseks suuri jõuallikaid nõudsid. Nende uute tööstuse ettevõtete juures võeti siis ka kõik uuemaajalised abinõud tarvitusele, et sõja enese läbi tekkinud takistusi ja töörasekusi võita ehk vähendada. Iseäranis tuntav tööjõudude puudus hoiti tasakaalus mehaaniliste sisseseadete varal ja füüsiline jõud viidi teise plaani peale, ühtlasi sellega luues otstarbekohasemat ja tervishoiule enam vastavat tööviisi.

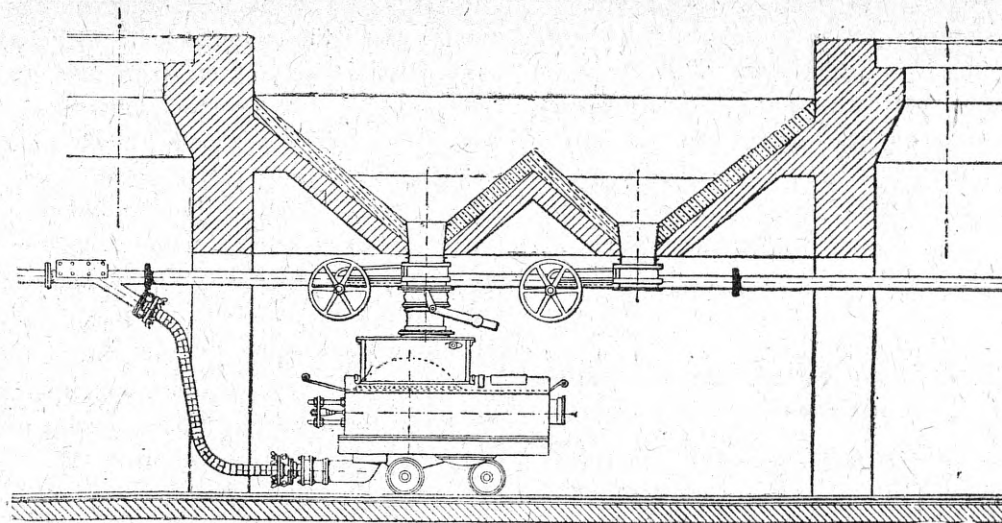
Viimast tendentsi on ka tööstuse jõuallikates, see on katlamajades, märgata olnud, kus hädaohtlike ja raskustega seotud käsitsi tuha ja shlaakide kõrvaldamise asemel nende ainete kõrvaldamine imeva õhuga, s. o. pneumaatilisel teel, sünnib, mis omalt poolt väga vähe tööjõudu hügieeniliste töötingimiste juures nõuab. Niisuguste uueajaliste sisseseadete peale tahame siin ka tähelepanemist juhtida, ühes sellega mõnda kättesaadud praktilist tagajärge ette tuues.

Suurtööstuse katlamajades, missugused ilma vahet pidamata tööstuses seisavad, viimasel ajal ikka enam tarvitusele tulevad alamvääri- lised kütteained, nii kui pruunsüsi (meie maal tulevikus ka õlikivi), lasevad kütteainete jäänu- ste hulka nii suureks tõusta, et viimaste ära- kärutamise käsitsi korraliku tööstuse üle- valhoidmise peaaegu võimatuks teeb, sellest veel rääkimata, et niisuguse tervist rikkuva töö tarvis tuhakeldrites raske on saada tarvili- sel mõedul töölisi. Pneumaatilise tuhakõrval- damise juures tehakse aga see terve töö se- davõrd lihtsaks, et ta ainult mõnda käeliigu- tust nõuab — pumpade käimalaskmiseks, ühen-

duse kohtades klappide lahtitegemiseks ja kö- gumise nõude tühjendamiseks. Näituseks kõrval- dakse Rheini-Vestfaali elektriijaamas, Kalscheu- renis, kus 24 tunni jooksul kütteainete jäänu- sed 50 tonnini tõusevad, need kahe kihi töölistega öö ja päeva jooksul, igas kihis kaks meest. Antud olude juures oleks tuha käsitsi kõrvaldamine kaks kolon- net töölisi, a 10 meest, nõudnud, kusjuures katlamaja võimata oleks nii puhta hoida kui ta seda pneumaatilise kõrvaldamise juures on.

Suurte tuhahulkade kõrvaldamine, kusjuu- res tuhk ühetaolise peenikese tera vormis oli, nii nagu seda harilikult pruunsöe ja tolm- taoliste kütteainete juures ette tuleb, aitas omal ajal märksa imeva õhu läbi sündivat tu- hakõrvaldamist praktiliselt läbi viia. Aja jook- sul ikka enam tarvitusele tulev põlemisepe- sade forceerimine ja sellega kaasas käivad kõrged temperatuurid, muutsid põletisainete jäänu- ste struktuuri, nii et näituseks uueajalis- tes ahjudes pruunsüsi peale põlemist koogi- taolisteks kõvadeks tükkideks kokku sulab, mis siis tuhaga koos tuharuumidest kõrvaldada tuleb. Viimased pneumaatilised tuhakõrvalda- mise sisseseaded on ka niisugustele nähtus- tele juure passitud. Põlemisepinna pealt al- lalangev shlaak kukub sellekohase shlaaki- murdja sisse, kes ise ühest kohast teise sõi- dutav ja kogumise lehtrite kohta lükatav on. Teatud tera suuruseks murtud shlaak imetakse murdjast välja, kusjuures 300 — 400° C temperatuuriga shlaakide ja tuha kõrvaldamine mingisugusi raskusi tekitanud ei ole. Joo- nistus 1 näitab niisugust sisseseadet.

Kõige tähtsamat osa niisuguste imevate sisseseadete juures etendab vakuumi pump, mille tööstuseviisist ja vastupidavusest terve korralik tuha kõrvaldamine ärarippuv on. Pump imeb suurest tuha kogumise nõust ja sellega ühenduses olevatest, tuhka kuni nõuni edasikandjatest torudest õhu välja. Selle peale vaatamata, et pumba ja peanõu vahel veel väike eraldi tolmukoguja üles seatakse, jõua- vad siiski tolmuterakesed kuni pumbani, kus nad, kahe üksteise pinna peal libisevate osade vahele sattudes, materjali kulumist sünnitavad. Selle tõttu on iga ro- teerija pump, kus üksteise vastu hõõruvad osad puuduvad, niisuguseks tööstuseks palju

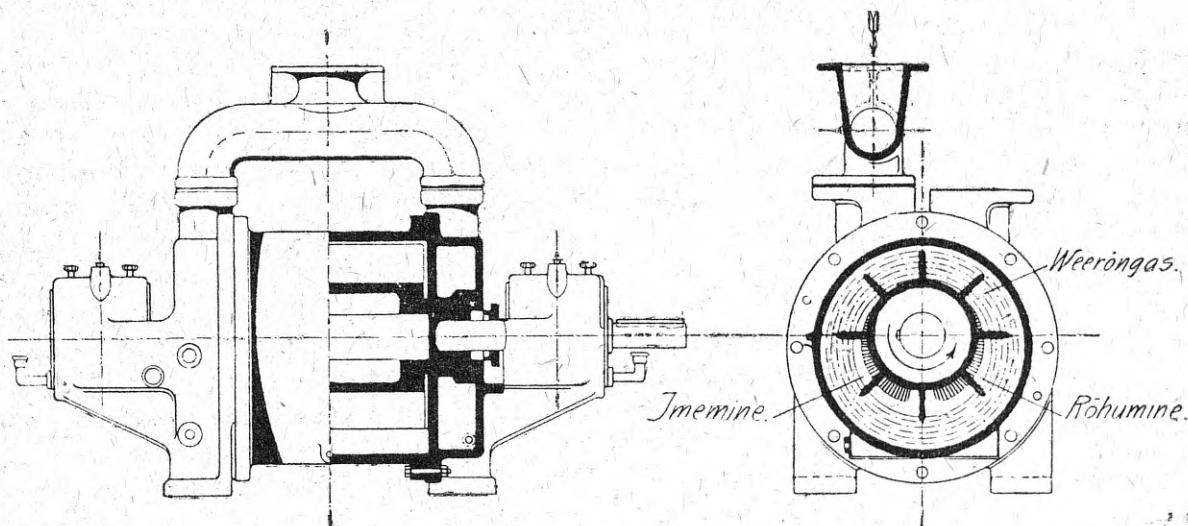


Joonistus nr. 1

kindlam, kui mõni tsilindri pump edasi-tagasi käiva kolbega. Joonistus 2 näitab üht niisugust roteerijat pumpa, mida otsekohe ühe võlli peale elektrimootoriga ühendada võib.

Pump seisab peaaesjalikult koos kahest laagrikilbist, tsilindritaolisest kerest ja tiivarattast. Viimane on kerega võrreldes eksentriliselt laagerdud, nii et üleval tsilindri

kaasa ja liitub, lendjõu tõttu rõngataoliselt kaasa keerledes, vastu tsilindri mantlit, nii kuidas joonistusest näha. Nõnda tekkivad õhukambrid, mis ühelt poolt tiivakere ja laagrikilpide läbi, teiselt poolt veerõnga läbi kinnised on. Kui tiivakere ja vesi koos keerlevad, järenevad need kambrid ülevalt allapoole minnes suuremaks ja alt ülespoole minnes vähe-

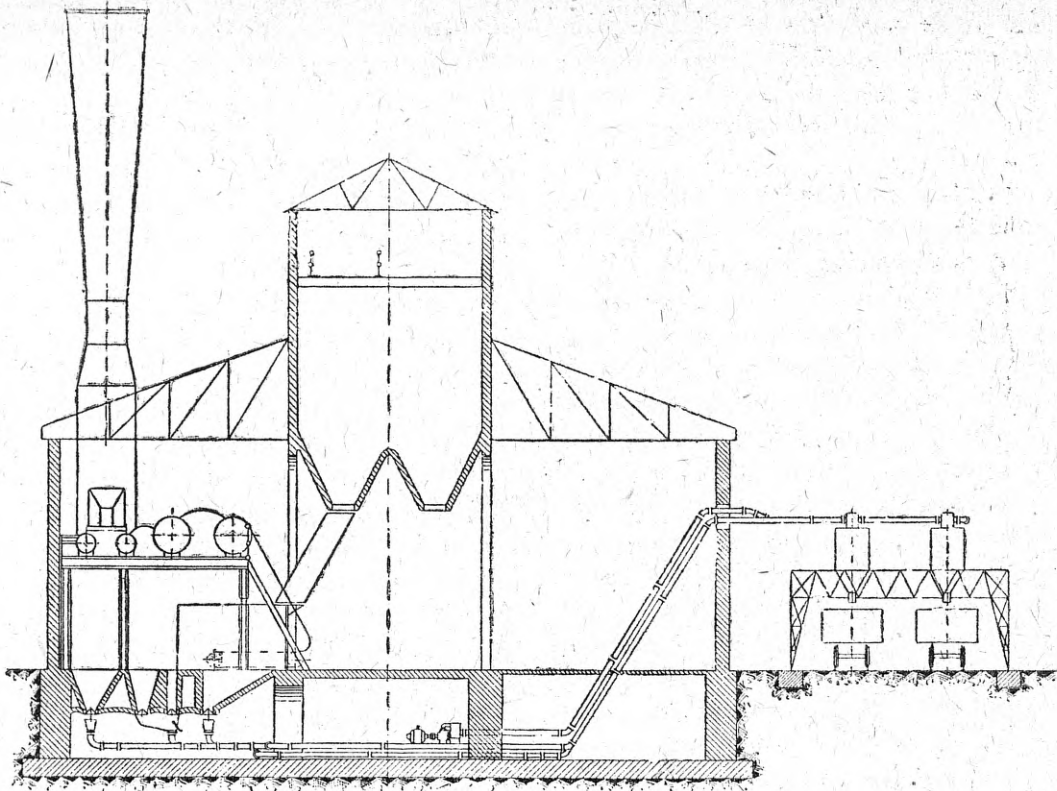


Joonistus nr. 2.

mantli ja tiivaratta vahel ainult väike mänguruum, all aga võrdlemisi suur vaheruum tekkib.

Enne pumba käimalaskmist peab ta osalt veega täidetud olema. Kui nüüd tiivad kiirelt keerlema hakkavad, võetakse vesi tiivadest

maks, mille tõttu esimesel poolel imemine ja teisel poolel rõhumine tekkib, — ja vakuumpump ongi valmis. Pumbasse kaasakistud tolmuterakesed loputakse välja veerõnga läbi, missugune vee juure- ja ärajooksu tõttu alatasa uueneb, pump jääb tundmusetaks tolmu taga-



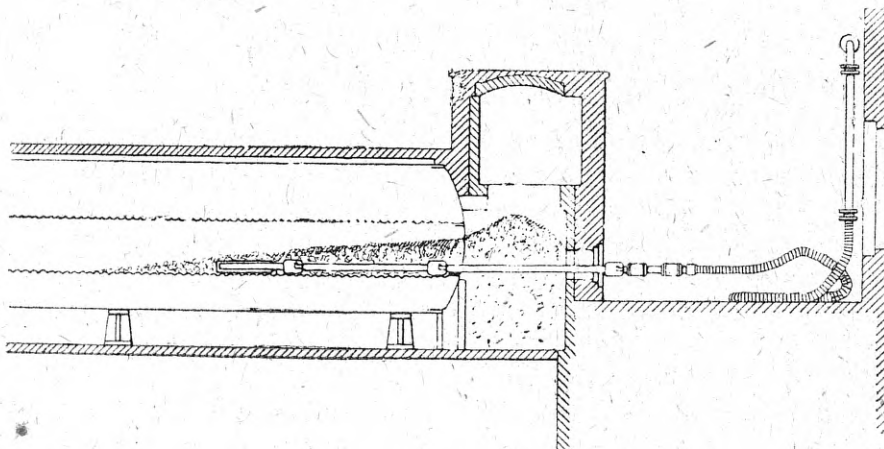
Joonistus nr. 3.

järgede vastu ja kallihinnalised tolmupüüdjad pumba kaitseks langevad välja, mis omast kohast ka pumba jõutarvitust suurendaksid.

minutis tarvitakse ja mootor selleks 55 hobusejõuline on.

Mis jõutarvitusse üleüldse puutub, siis

Värske vee tarvitus on paarikümne liitri ümber minutis.



Joonistus nr. 4.

võime näituseks nimetada, et ühes niisuguses tööstuses, kus 250 kubik-meetrit tuhka ja shlaakeid öö ja päeva jooksul 200 meetri kaugusel välja imetakse, 14 meetrilise tõstmise kõrguse juures, 35 kubik-meetrit õhku

Kuna suuremates katlamajades lendav tuhk ja shlaak bunkridest jäädavalt kinnitud torude läbi kõrvaldakse, vaata joonistus 3, võib väiksemate sisseseadete juures, kus katelde puhastamine üksteise järele ette võe-

takse, paenduv toru tarvitusele tulla, mis ühest kohast teise kantav ja kohalise inemise lotiga varustud on, mis nõutavasse kohta sisse viiakse, kuna pump ise ja kogumise nõu harilikult statsionäärselt üles seatud on, vaata joonistus 4.

Väikestes katlamajades, kus tuhakõrvaldamine väheste tööjõududega käsitsi läbiviidav, on tulu pealiskaudse otsustamise juures pneumaatilise kõrvaldamise tõttu vähem märgatav ja võiks siis ainult niisuguse sisse-seade läbi tekkinud hõlpsuse ja tervisele enam vastava tööstuseviisi peale rõhutada. Aga majandusliselt on igatahes niisugune sissesead soovitamam, sest tema võimaldab paremat katla eksploateerimist, olgu sissesead nii väike kui tahes, sest selle sisseseadega võib kõige intensiivsemal tööperioodil kiirelt tuharuumisid puhastada, ilma et katlal aega oleks ära jahtuda, mis omalt poolt teatud ökonoomiaga ja katla pikema eaga seotud on.

Pneumaatiliste tuhakõrvaldamise sisseseadete juures on harilikult pea-vakuumtoru peal ühendamise kohad ette nähtud, paenduvate torude tarvis, mille abil katlamajad, kontoriruumid jne. kerge vaevaga tolmu ja prahi äraimemise teel piinlikult puhtad võib hoida, niisama lähiviidav, on ka turbogeneraatoride õhufiltride puhastamine, kusjuures üksikute filtritaskude ajariisuv väljatõstmine ära hoitakse.

Insener A. Markson.

## TERASBETONIST LAEVAD.

Nagu teada, on praegustes kodumaa oludes väljamaa valuuta puudusel peaaegu võimata terasest laevu ehitada. Et aga teisest küljest tööhind väljamaaga võrreldes siin märksa odavam on, siis on arusaadav püüd kodumaa laevaehitust sellel ehk teisel kujul elusse kutsuda. On ju teada, et riigi majanduslist seisukorda ainult hoolas produktiivne töö parandada suudab, seda enam, kui selle töö läbi väärtusi luuakse, mis mitte ainult ühekordseks vahetamise objektiks ei ole vaid aastate viisil selleks kaasa aitavad, et kodumaa raha väärtust tõsta — väljamaa valutat sisse tuues ning väljaminekuid väljamaa valutatas vähendades. Niisugustest väärtustest peaks küll õigusega esimesele kohale laevu

paigutama, mis niisama kodumaa ühendust väljamaaga teostavad kauba ning reisijate vedamises, kui ka väljamaa sadamate vahel töötavad.

Selle tõttu tõuseb päevakorraale küsimus, kas ei oleks võimalik laevu mõnest muust materjalist ehitada, mida kodumaalt leida oleks — nimelt, puust ning terasbetoonist?

Mis puust laevade ehitamisse puutub, siis on see võrdlemisi tuttav asi, iseäranis purjekate ehitamine. Kuid et praegustes oludes niisugused purjekad palju vähem kasu sisse toovad, kui nüüdne moodne auru- ehk mootor-laev, siis tuleb ka puulaevade ehitamises palju ära teha, et praeguse aja kõrguseni tõusta. Esimene ja tähtsam küsimus siin on muidugi suuremate laevade ehitamine, ning ehitusviiside ning laevatuüpide ajakohaseks tegemine. Kuid et see aine mitte selle artikli alla ei käi, siis võime ainult tähendada, et puu, kui laevaehituse materjal, viimasel ajal sõja tõttu laialiselt tarvitamist on leidnud, nii et praegu Ameerikas ning Norramaal kuni 20% ehitatavatest laevadest puust on, ja niisugustel maadel, nagu Soome, see arv isegi üle 80% tõuseb. Sellejuures on iseäranis tähtis ja huvitav teatada, et üksikute puulaevade suurus märksa on kasvanud. Nii, näituseks, võime nimetada, et Ameerikas üle 2½ miljoni tonni puulaevu ehitusel on, mille keskmine tõstejõud läbisegi 3650 DV: tonni, ja Soomemaal pooltosinat, mis kuni 800—1300 DV. tonni kannavad. Kui Soomes niivõrd suuri laevu omast materjalist ehitakse, siis võiks arvata, et ka Eesti metsad seda lubavad, nii et a priori tõendada võime, et kodumaal vähemalt kuni 1500 DV. tonnini puulaevu ehitada võib. [See on umbes 850—700 Br. reg. tn.] Kuid selle küsimuse juure arvame eraldi tulla. Siin ainult tähendame veel, et puud laevaehitusmaterjalina tarvitades, laevakere ning sisseseadete jaoks umbes 10—15% terast ära kulub, samasuure teraslaevaga võrreldes.

Selles artiklis aga on meie siht teatud ringkondi lühidalt koguni uue laevaehituse materjaliga tutvustada. Järgnevad teated põhjenevad niihästi erioskuse puutuva kirjanduse\*)

\*) «Skibsbygning» 1917—19, «Engineering», «Int. Mar. Engineering», «Shipbuilder», «Teknisk Urkeblad», Ing. Boon ja Rüdiger (broshüürid) j. t.

kui ka tegelikkude nähtuste peal Norramaa vabrikutes, kus nende ridade kirjutaja mineva aasta sügisel küsimust ligemalt uuris.

Laevaehtus terasbetoonist on ajalooliselt juba kaunis vana. Teatud fanaatikused teavad isegi tõendada, et Mooses Niiluse jõel betoonist küna sees olevat leitud. Mineva aastaja keskpaigas, kui terasbetoon ehitusmaterjalina tarvitusele võeti, katsuti just laevaehtuses seda materjali puu asemel tarvitada. (Prantsuse insener Lambot, 1855. a.) Kuid tegelikult ei läinud seekord asi katsetest sugugi kaugemale.

Praktiliselt võib terasbetoonist laevade ehitamise alguseks XIX aastasaja lõppu ning XX aastasaja algust lugeda. Sellejuures tuleb õigusega tähendada, et esimesed õnnerikkad katsed Itaalia insener Carlo Gabellini poolt 1896. a. tehti, nimelt väiksemate lootsikute ehitamises. Sellele järgnesid pontoonid, praamid kuni 150 tonnini, ning alles kahel viimasel aastal suuremad mootor- ja aurulaevad. Sellejuures võib tähendada, et insener Gabellini tarvitab harilikult kahekordseid välimisi seinu, mis selkombel ehitakse, et esiteks armatuur paigale seatakse ning selle peale betoonisegu määratakse, ilma vormisid tarvitamata. Selle peale vaadates, et laevade ehitus terasbetoonist palju lihtsam ja odavam on kui terasest ehk puust, katsusid ka teised riigid ajaga ühes sammuda, iseäranis muidugi niisugused, kus oma terast pole, kuid betooni küllalt leidub. Iseäranis hoolega hakati tööle Hollandimaal, kus insener Boon oma energia sellele tehnikaharule pühendas, ning XX aastasaja algusest peale terasbetoonist praamisid, pontoonisid ja vähemaid lootsikuid ehitama hakkas, sellejuures pisut teist ehitusviisi tarvitades. Nimelt tegi tema omad ehitused ühekordsete seintega, ning tarvitas betooni valamiseks vormisid. Siiski peab ütleva, et kuni maailma sõja alguseni polnud suuremad nendest ujuvatest abinõudest mitte üle 150 tonni ja, vaadates selle peale, et nad võrdlemisi rasked olid, ei leidnud nad laialist tarvitusele võtmist, väljaarvatud kohapealsed seisvad pontoonid, ehk harva ja tasa liiguvad praamid. Niisama oli ka lugu Prantsusmaal, Inglismaal, Ameerikas, Saksamaal jne. Võib ütelda, et käsikäes terasbetooni ehituste ede-

nemisega kuival maal, katsuti ka laevaehtuses seda materjali tarvitama hakata, kuid vaatamata selle peale, et katsed väiksemate laevade juures õnnestasid, ei mindud suuremate juure üle, mis sellest tuli, et terasbetoon materjalina veel täiesti tuttav polnud ning ehitatavad laevad liig rasked olid, pealegi terasest ehk puust laevadega võistelda ei suutnud.

Kuid maailma sõda ühes võimata suurte kaotustega veealuste paatide tegevuse tõttu sundis seda lapsekingades sammuvat tehnikaharu päevavalgele tulema. Sellejuures peab õiglaselt tunnistama, et Norramaa terasbetoon-laevade ehitamises paaril aastal jähtivale kohale astus, otsekohe pontoonide ning praamide ehitamise juurest vabamere mootor- ja aurulaevade peale üle minnes. Põhjust selleks andis muidugi asjaolu, et Norramaa esimestel sõjaaastatel kuni 25% omast kaubalaevastikust kaotas. Et aga Norramaa vabrikud aastas umbes 50.000—80.000 tonni teras- ja puulaevu ehitada võisid, kui täiel jõul töötavad, ja et ka see nüüd terase puudusel võimalik ei olnud, siis katsuti seal asja parandada laevade ehitamisega terasbetoonist.

Esimene terasbetoonist ujuv pontoon ehitati Norramaal 1913. a. Tema suurus oli: pikkus 16 m., laius 5 m. ja kõrgus 2,2 m. Seinte paksus oli 5 cm. See pontoon ehitati Porsgrundi linnas «Porsgrund Cementstoperie» tehastes, mis üks suurematest betonehituste tehastest Norramaal. Ehitaja oli insener Alfsen, kes pärastpoole suuremate praamide ning laevade ehitamise juure üle läks, sellejuures koguni algupärast ehitusviisi tarvitades. Nimelt ehitab tema kõik omad laevad põhjaga ülespoole, millejuures laev stapelil veekindla platvormi peale asendakse, ning peale valamist sellesamas seisukorras vette lastakse, kus ta siis harilikku seisukorda pööratakse selle abil, et teatud ruumid vett täis lastakse. Selle juures tarvitab insener Alfsen ühekülgselt vormi laeva sisemiste joonte järele, nii et ehitamise kord järgmine: esiteks asendakse ülevalnimetatud platvormi peale sisemine vorm, mis laevakere sisemiste pindade järele ehitatud ja mille peale teatud väljalõiked stringerite, spantide jne. tarvis on tehtud. Selle peale paigutakse terasarmatuur spantide, stringerite, välisseinte jne. tarvis kohale, mille järele siis betoon vii-

maks iseäraliste pneumaatiliste pritside abil kohale paigutakse, ning viimaks käsitsi teatud riistade abil siledaks tehakse. Sellejuures tarvitakse harilikku konstruktsiooni ühekordsete välisseintega.

Kuid peateerajajaks terasbetoon-laevaehituse alal peaks õigemini insener Fougner'i lugema, kes 1916. a. Norramaal Massi linnas eriti tehase «Fougnero Staal-Beton Skibsbygnings Compani» avas, ning seal hoolega igasuguseid betoonlaevu välja arendama hakkas. Siin tehti ka algust terve rea praamide ja pontoonidega. Kuid juba peale lühikeste katsete läks ins. Fougner mootorlaeva ehitamise juure üle. Selle laeva, nimega «Namsenfjord'i» peamõeldud olid: pikkus 24,4 m., laius 6,10 m. ja kõrgus 3,50 m. Tõstejõud umbes 800 tonni. Mootor 80 H. J., Bolinderi süsteem, mis laevale kuni 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> sõlme kiirust andis. Sellel laeval on ajalooline tähendus — kui esimesel terasbetoonist laeval, mis oma mootorite abil liigub. Laev sai valmis 1917. a. suvel, mil ka proovisõidud Kristiaania fjordis tehti. Sellejuures tuli ilmsiks, et laev kõiki-pidi kohane ning vastupidav oli. Iseäranis võib tähendada, et betoonimassi mõjul laevakere vibriatsioon mootorite töötamise ajal märksa vähem oli kui võrdlevate teras- ehk puukae-vade juures. Peale proovisõitude tegi see laev paar reisu Norra fjordides ning pidi peale selle kogu aja kuni 1918. a. sügiseni seisma. Oma eluajal pole see laev kordagi merel käinud ega suuri merelaineid näinud. Ka jooksis ta kord kivi otsa, mille läbi põhi vett läbi hakkas laskma, mis aga kergesti ära parandati. Kas ta 1919. a. suvel töötas, pole teada, kuid nagu mõnest tundemärgist arvata võib, on selle laeva konstruktsiooni juures veel palju vigu tehtud, mis aga tehaste poolt kasuga tarvitati. Peale selle laeva oli mineva sügiseks, kui ma Norramaal viibisin, nimetud tehaste poolt veel kuni kümme praami ehitatud, suuremad nendest 200 tn. DV. Kuid tehased val-

mistasid juba ennast 600 tn. DV. ja 1000 tn. DV. laevade ehitamise vastu ja, nagu ajakirjandusest näha, on sellel suvel need laevad tegelikult juba ehitusel.\*) Peaaegu iseseisvalt arendas insener Alfsen Porsgrundi linnas terasbetoonist laevade ehitamist. Nagu ülemal tähendatud, ehitas just tema esimese ujuva pontooni, mida veel praegu Porsgrundi linnas silla all näha võib. Sellele pontoonile järgnesid mõned katsepraamid, ning 1917. a. suvel esimene terasbetoonist buksiirlaev, „Staalbeton nr. 3“, mis umbes 20,0 m. pikk ning mootoriga töötab (30 H.J.) See buksiirlaev töötas terve talve ning suve 1918. ja, kui mina teda mineval sügisel nägin, oli ta paremas seisukorras. Selsamal ajal ehitati seal esimene veelaev, umbes 80 tn. DV. ja esimene ujuv dokk ühe Kristiaania äri tarvis. Seda dokki, mille tõstejõud umbes 80 tn., oli mul ka õnn Kristiaania näha, mille tõttu ütelda võin, et terasbetoon dokkide ehitamiseks kõiki-pidi sünnis materjal on. Peale selle olid kuni mineva aasta sügiseni selles tehases veel mõned praamid kuni 200 tn. tõstejõuni valmis ehitatud. Ühel ajal töötati kõvasti suuremate laevade projekteerimise kallal, nimelt oli juba tellimine tulnud 1000 tn. DV. kaubalaeva peale, mille tarvis juba kõik joonistused valmis olid. Ka projekteeriti juba laevu kuni 3000 tn. DV.. kuid, nagu mulle tehaste direktor rääkis, arvasid nad nii suurte laevade juure ainult kordkorralt üle minna.

(Järgneb).

\*) 1918. aasta jookstil kuni 1. aug. 1919 said Norramaal järgmised laevad valmis:

1) Fougneri tehastes: a) „Stier“ 146' × 27'6" × 15'9", Brutto 462 tn., 2 Bolinderi mootori à 160 HJ. b) „Askelrod“, 176' × 31' × 19', Brutto 760 tn., 2 Bolinderi mootori à 160 HJ. c) „Bjorvika“ 60' × 18' × 7'6" Brutto 60 tn., mootor 38 HJ. d) „Nicanor“, „Carlos“ ja „Andres“, igaüks 88'6" × 20' × 12'3" Brutto 165 tn., mootor 80 HJ.

2) A. S. Greakeri tehastes: a) „Fjeldtop“ 173,5' × 31'8" × 14'3", 665 Br. tn., mootor 320 HJ.