

Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på
www.tekniskkulturarv.dk/about

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*



LARSEN
JERNETS
OG
METALLEGR
TEKNOLOGI

1915.

#6691.

6691



I. B. 92

6691

1915

JERNETS
OG
METALLEGERINGERNES TEKNOLOGI.

JERNETS OG METALLEGERINGERNES TEKNOLOGI.

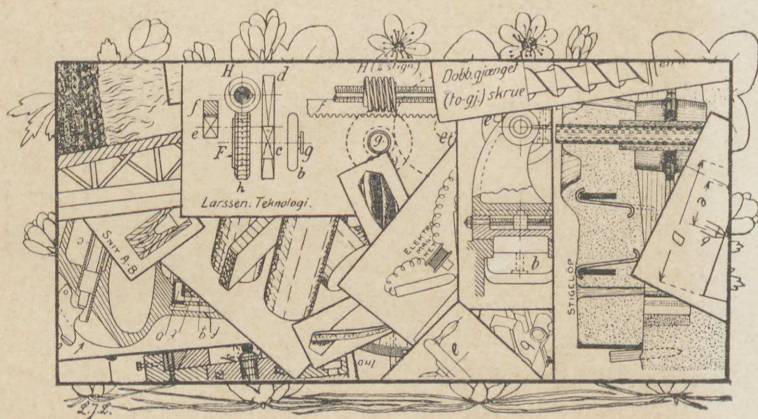
En lære- og haandbok.

Med 454 figurer i teksten og flere tabeller.

Av

ingeniør L. J. Larssen,
overlærer.

2den, betydelig forøkede utgave.



Porsgrund.

Brødrene Dyrings boktrykkeri.

1915.

Al ret i henhold til norske love forbeholdes av forfatteren.

AV FORORDET TIL FØRSTE UTGAVE.

En bok som denne, hvis sideantal av hensyn til dens benyttelse ved skolen nødvendigvis maa være sterkt begrenset, vil selvfølgelig ikke kunne behandle det foreliggende stof særlig indgaaende. De enkelte avsnits omfang maatte bli forholdsvis smaa, da jeg fandt at burde streife ind paa en flerhet av de mange felter som hører under jernets og metallegeringernes teknologi; det vil nemlig efter min formening være ønskelig at ha kjendskap dertil for den unge mand som skal ut eller er ute i det praktiske liv, — under arbeidet i mekaniske verksteder, paa tegnekontorer eller i fabriker.

Da boken er skrevet i de korte fristunder, som lærergjeringen og arbeidet som forstander for den mekaniske avdeling med dens læreverksteder ved Skiensfjordens mekaniske Fagskole har git mig, har der været liten anledning til specialstudier for anledningen; utarbeidelsen, der har krævet vel et aar, er derfor for en stor del bygget alene paa erfaringer fra min tidligere praksis. Den litteratur, som har været benyttet, er angit enten i selve teksten eller ved fotnoter.

FORORD TIL ANDEN UTGAVE.

Den velvilje hvormed nærværende boks første oplag blev mottat, har git mig mot til at sende ut anden utgave.

Under 11 juni 1913 har Det kongelige Kirke- og Undervisningsdepartement godkjendt boken som lærebok ved Skiensfj. mek. Fagskole, — i henhold til en av undervisningskomiteen for mellemskolerne given uttalelse, dateret 28 mai 1913. Departementet meddeler samtidig, at den nævnte komite for mange avsnits vedkommende anser boken fuldt tilstrækkelig og tjenlig ogsaa for mellemskolerne. Boken benyttes fortiden ved mellemskoler og lavere skoler.

Forholdene har ført med sig, at nærværende utgave er betydelig forøket, baade hvad tekst og figurer angaar. Aarsaken er dels dens benyttelse som lærebok ved mellemskoler, dels hensynet til at den bør gjøre fuld nytte som haandbok for mænd i det praktiske liv, dels fagets utvikling i de forløpne 3 aar og ønsket om at gjøre boken saa nyttig som mulig baade for elever og mænd i praksis.

De figurer som tidligere var anbragt paa plancher, har jeg fundet at burde ta ind i teksten for at lette oversigten.

Det store antal figurer gjør boken kostbar, men paa den anden side har jeg fundet tegninger at være av en overmaate stor betydning for stoffets forstaaelse.

Ved de lavere skoler maa antagelig enkelte avsnit eller dele derav forbigaas.

Av bokens 454 figurer er:

- fig. 2, 3, 5, 11, 12, 25, 26, 33 og 39 efter billeder fra Deutsche Maschinenfabrik A. G. Duisburg, gjennem repræsentanten for Norge: hr. Victor Arvesen, Kristiania,
- fig. 4 efter et prospektkort,
- fig. 6, 13, 405, 411, 412 og 413 efter tegninger tilhørende Skiensfj. mek. Fag-skole, Porsgrund,
- fig. 8 efter "Tekn. Ukebl." 1909, side 420,
- fig. 9 efter Stöckhardt: Schule der Chemie,
- fig. 20, 225 og 227 efter fotografier utlaant av Aktieselskapet Burmeister & Wain's Maskin- og Skibsbyggeri, Kjøbenhavn,
- fig. 36 efter avertissement i tekniske tidsskrifter (Jens Rolfsen & Søn, Kristiania),
- fig. 44, 50, 52, 84, 85, 91 og 158 efter billeder fra d'hr. Krigar & Ihssen ved deres repræsentant for Norge: hr. Olaf R. Olsen, P. B. 53, Kristiania
- fig. 56 og 57 efter billeder utlaant fra Buess, G. m. b. H., Hannover,
- fig. 62 efter tegning av min far, fhv. lærer P. A. Larssen,
- fig. 125 efter et avertissement i "Eisenzeitung",
- fig. 138 efter tegning, utlaant fra Brüder Körtling, G. m. b. H., Tempelhof, Berlin,
- fig. 139, 140 og 156 efter det amerikanske tidsskrift "The Foundry",
- fig. 141 efter tegning, utlaant av Badische Maschinenfabrik, Durlach,
- fig. 154 " — — " Lentz & Zimmermann, Düsseldorf — Rath,
- fig. 164 omarbeidet efter Thomsen, Naturkræfterne i Menn. Tjeneste (dansk),
- fig. 173, 184, 188, 200, 206, 232, 296, 297, 298, 311, 314, 325, 339, 342, 343, 346, 383, 419, 441, 447, 448, 449, 450, 451 og 452 efter tegninger, utlaant fra The Selson Engineering Co., Ltd., London,
- fig. 179 efter tegning, utlaant fra H. W. & W. F. Duncker, Hamburg,
- fig. 186 efter et avertissement i "Schiffbau",
- fig. 228 efter et avertissement i "Zeitschr. d. Vereines d. Ing." (G. Hartmann, P. B. 1, Kristiania),
- fig. 239 efter tegning paa et reklameblad fra Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft i Berlin (Elektricitetsaktieselskabet A. E. G., Kristiania),
- fig. 241, 242 og 248 efter tegninger i katalog fra F. Wilh. Brandes' repræsentant for Norge: hr. J. C. Wiibe, Kristiania,
- fig. 243, 244, 245, 246, 247, 249 og 250 efter klichèer utlaant fra Norsk Surstof- & Vandstoffabrik A/S., Kristiania,
- fig. 265 efter et avertissement i dagsaviserne,
- fig. 276, 280, 286, 287 og 299 efter katalog fra The L. S. Starrett Co., Athol, Mass., U. S. A. (Ingwald Nielsen, Kristiania),
- fig. 326 efter et reklameblad uten firmanavn,
- fig. 332 efter avertissement i "Tekn. Ukebl." (Morten Engebretsen, Kristiania),

fig. 340, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 384, 400, 401, 406, 407, 409, 410, 414, 415
416, 417, 418, 420, 421, 422, 423, 430, 435, 436, 444 og 446 efter klichèer,
utlaant fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S., Kristiania,
fig. 429 efter tegning i katalog fra Brødr. Andersen & Krussand, Verktøima-
skinfabrik, Drammen,
og de resterende 338 figurer paa et par undtagelser nær efter forfatterens
egne tegninger eller fotografier.

De firmaer som har været saa velvillig at laane mig klichèer, fotografier
eller tegninger, bedes herigjennem at motta min tak.

Porsgrund i juli 1915.

L. J. Larssen.

INDLEDNING.

Ordet teknologi er græsk og betyr egentlig kunsthæve. Ved kunst menes da hvad der er frembragt efter menneskets vilje, altsaa kunst i motsætning til natur. Teknologien omhandler fremgangsmaaten ved omdannelse av de i naturen forekommende saakaldte raastoffer til stoffer og redskaper saaledes som disse brukes av mennesket.

Der er hovedsakelig to maater paa hvilke raastofferne kan omdannes: kemisk og mekanisk. Man deler derfor teknologien i to hovedavsnit:

den kemiske teknologi og den mekaniske teknologi.

Alt som utfyller et rum paa en saadan maate at der ikke samtidig kan være noget andet inden samme rum, benævnes et stof eller en substans (materie). Der hvor stoffet ophører, har det sin grænse. En større eller mindre stofmængde, som helt utfyller et nærmere bestemt rum, kaldes et legeme. Ethvert stof og derfor ogsaa alle legemer har, foruten den egenskap at de indtar et selvstændig rum, ogsaa følgende andre egenskaper tilfælles: de lar sig dele, har en viss vekt og kan bevæges.

Størrelsen av det rum et legeme indtar, kaldes legemets rumfang eller volum; den stofmængde som rummet indeholder, kaldes legemets masse (smlgn. vekt divideret med tyngdens akcelleration i mekanikken), og av begrænsningens beskaffenhet avhænger legemets form.

Alle legemer lar sig omdanne. Forandringen kan være en indre eller ytre. Ved den indre omdannelse forandres stoffet i legemet; naar saaledes jern er utsat for paavirkning av fugtig luft, vil det ruste, d: istedetfor stoffet «jern» faar man stoffet «jernhydroksyd» (rust). Ved den ytre omdannelse sker ingen forandring med selve legemets stof; men legemet undergaar enten kun en ændring i utse-

ende: overgang fra fast til flytende form eller omvendt, fra flytende til gasformig tilstand eller omvendt, forandring i størrelse, ytre form og glans samt tildels i farve; eller i magnetisk eller elektrisk henseende. Ved «vand» forstaar vi saaledes i almindelighet vand i flytende tilstand; men is og vanddamp er begge ogsaa vand, kun i henholdsvis fast og gasformig tilstand. Om vi deler et stykke staal i to dele, er begge fremdeles staal, intet andet. Enten staalstykket er gjort magnetisk eller ikke, forandrer det intet ved stoffet; det er i begge tilfælde staal. — De indre forandringer benævnes *kemiske*, de ytre *mekaniske*.

Den kemiske teknologi omhandler derfor hvorledes stoffet i legemerne omdannes, mens den mekaniske teknologi forklarer hvilke forandringer der foretas med legemernes ytre. Jernets utvinding av malmen henhører under den kemiske, og forarbeidelsen av bruksgjenstande som verktøi, maskiner, ovne o. s. v. behandles i den mekaniske teknologi.

Nærværende bok er væsentlig en **mekanisk teknologi**; men vil for en del ogsaa komme til at omhandle den kemiske teknologi.

En flerhet av de stoffer som vi kjender, kan paavises at kunne opdeles kemisk i 2 eller flere andre stoffer, som altsaa utgjør deres bestanddele. Saadanne sammensatte stoffer er f. eks. vand, træ, olje o. s. v. Der forekommer ogsaa stoffer, som man har ment ikke at være istand til at opdele; de benævnes *grundstoffer* eller *elementer*. Som betegnelse for grundstoffene benyttes en forkortelse av deres videnskabelige navne; jern betegnes saaledes med bokstaverne Fe efter dets latinske navn Ferrum. Fe kaldes jernets *kemiske tegn*.

Endel av de forekommende grundstoffer er følgende:

Aluminium	Al	Klor (Chloros)	Cl
Antimon (Stibium)	Sb	Kobalt (Cobaltum)	Co
Arsen	As	Kobber (Cuprum)	Cu
Bly (Plumbum)	Pb	Krom (Chrom)	Cr
Calcium	Ca	Kulstof (Carbonium)	C
Fluor	Fl	Kviksølv (Hydrargyrum)	Hg
Fosfor (Phosphorum)	P	Kvælstof (Nitrogenium)	N
Guld (Aurum)	Au	Magnesium	Mg
Iridium	Ir	Mangan	Mn
Jern (Ferrum)	Fe	Natrium	Na
Kalium	K	Nikkel	Ni
Kisel (Silicium)	Si	Osmium	Os

Palladium Pd	Sølv (Argentum) Ag
Platina Pt	Tin (Stannum) Sn
Rhodium Rh	Titan (Titanum) Ti
Sink (Zink) Zn	Vanadium V
Surstof (Oxygenium) O	Vandstof (Hydrogenium) . . H
Svovel (Sulphur) S	Wismuth (Bismutum) . . . Bi
Wolfram W	

Grundstofferne deles i metaller og metalloider. Metallerne besidder en glans som efter dem kaldes metalglans, og er desuten gode ledere for varme og elektricitet. Metalloiderne eller ikke-metallerne har med undtagelse av arsen og tellur ingen metalglans, likesom de er slette varme- og elektricitetsledere.

I fysiken lærer vi at alle legemer lar sig opdele ad mekanisk vei (med kniv, hammer, fil o. s. v.) i mindre dele. De mindste dele hvori man kan tænke sig et stof — det være et element eller sammensat stof — opdelt ved hjælp av mekaniske midler benævnes molekyler (av det latinske moles = masse kommer molekula = liten masse).

Molekylerne kan bestaa alene og indeholder flere atomer, hvis antal i hvert molekyl er avhengig av stoffet i molekylet. Ved et atom (atom av atomos = udelelig) forstaaes den mindste del av et grundstof (element) som kan indgaa i kemisk forbindelse. Naar jernet ruster i luften, er det de enkelte jernatomer som forbinder sig med surstof- og vandstofatomerne i den fugtige luft, saaledes at 1 atom jern forbinder sig med 3 atomer surstof og 3 atomer vandstof.

Et molekyl av et grundstof indeholder altid et bestemt, av stoffet avhengig, antal atomer som alle har samme egenskaper som grundstoffet selv.

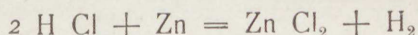
Et molekyl av et sammensat stof indeholder altid atomer av mindst to, ofte flere, grundstoffer. Disse grundstoffers atomer forekommer i det sammensatte stofs molekyl i et bestemt antal, avhengig av det sammensatte stofs art.

De kemiske formler angir sammensætningen av molekylet i et sammensat stof, idet de forskjellige grundstofatomer som forekommer i det sammensatte stof, sættes like efter hverandre. CO er saaledes den kemiske formel for et sammensat stof (kuloksyd) hvori hvert enkelt molekyl bestaar av ett kulstofatom og ett surstofatom. Indeholder et sammensat molekyl flere end ett atom av noget av de grundstoffer hvorav det bestaar, betegnes dette ved at man angir antal atomer ved et tal, anbragt like efter atomets kemiske tegn og litt

lavere end dette. Den kemiske formel CO_2 angir molekylets sammensætning i stoffet kuldioksyd og fortæller at hvert molekyl kuldioksyd (kulsyre) indeholder 1 atom kulstof og 2 atomer surstof.

Forekommer forskjellige grundstofatomer i samme antal i et sammensat stofs molekyl, kan man sætte en parentes om disse grundstoffers kemiske tegn og anbringe tallet like efter parentesen, litt nedenfor denne. Tallet gjælder da for alle de atomer som er indesluttet i parentesen. Det kemiske tegn for rust (ferrihydroksyd eller jernhydroksyd er saaledes $\text{Fe}(\text{OH})_3$, hvilket fortæller at i hvert molekyl rust er der 1 atom jern, 3 atomer surstof og 3 atomer vandstof. Rust kaldes en kemisk forbindelse mellem jern, surstof og vandstof.

Til at forklare hvorledes ett eller flere stoffer fremkommer av andre stoffer benyttes ligninger. Naar f. eks. klorvandstof (HCl , som opløst i vand gaar under navn av saltsyre) sættes til sink (Zn), vil der dannes sinkklorid (ZnCl_2) og vandstof (H), hvilket betegnes ved ligningen:



Denne ligning læses: 2 molekyler klorvandstof plus 1 atom sink danner 1 molekyl sinkklorid plus 2 atomer vandstof.

Det som foregaar, naar klorvandstoffet indvirker kemisk paa sinken, kalder man en kemisk reaktion.

Av de utallige forekommende kemiske forbindelser merker man sig særskilt:

syre r som, hvis de er opløselige i vand, kjendes paa sin sure smak,

baser som, hvis de er opløselige i vand, kjendes paa sin lutagtige smak og

salte (i kemisk betydning) som dannes ved en syres indvirkning paa et metal eller en metalforbindelse.

Av syrer kan nævnes svovelsyre (H_2SO_4), saltsyre (HCl), salpetersyre (HNO_3) og kulsyre (CO_2^1). Av baser kan nævnes natronlut (NaOH) og kalilut (KOH); baserne siges i sin indvirkning paa andre stoffer at reagere alkalisk. Salte er f. eks den ovenfor nævnte sinkklorid (ZnCl_2) o. s. v.

1) Kulsyre skulde egentlig ha formelen H_2CO_3 , men kjendes ikke. I daglig tale brukes navnet kulsyre om kulsyreanhydrid (CO_2).

1. JERN.

§ 1. **Forekomst.** I kemisk ren tilstand, d: uten at være kemisk bundet til noget andet stof, findes jernet i naturen væsentligst kun i de fra verdensrummet nedfaldne meteorstene, som forøvrig er meget sjeldne. I kemisk forbindelse med andre stoffer forekommer det som rødjernsten ($\text{Fe}_3 \text{O}_4$), brunjernsten ($\text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), magnetjernsten (FeO), svovelkis (FeS_2), magnetkis ($\text{Fe}_7 \text{S}_8$), spatjernsten (FeCO_3) og i forbindelse med kisel. De anførte kemiske formler fortæller hvilke grundstoffer jernet er i forbindelse med, og navnene angir i hvilke malme jernforbindelserne forekommer (ved malme eller ertser forståes bergarter som indeholder et metal¹). Desuten findes der jern i mindre mængder i mange andre mineraler, i planterne og i dyreriket.

§ 2. **Teknisk jern.** I tekniske bedrifter og det daglige liv anvendes jernet ikke rent men i forbindelse med kulstof, baade bundet og delvis indblandet. Efter kulstofmængden adskiller man:

støpejern (raajern eller rujern) med 2,1 til 6 % kulstof,

staal med 0,5²) til 2 % kulstof og

smijern med under 0,5 % kulstof.

Jo mere kulstof jernet indeholder, desto lettere lar det sig smelte. For ovennævnte jernsorter er smeltetemperaturen: for støpejern 1100 til 1200° C, for staal 1300 til 1400° C og for smijern 1350—1600° C. (Sveisjern kræver højere temperatur end flussjern).

Skemaet paa næste side viser hvorledes de forskjellige sorter jern fremkommer og benævnes.

1) Paa landet bruges ikke sjelden betegnelsen «malm» for støpejern. I teknisk sprogbruk har imidlertid nævnte ord den ovenfor anførte betydning.

2) For flussstaal helt ned til 0,25.

JERNMÅLME.

Raajern.

Hvitt raajern (derunder speiljern
Størsteparten av kulstoffet er bundet
til jernet.

Halveret raajern
En mellemting
mellem hvitt og graat raajern.

Graat raajern
Størsteparten av kulstoffet er utskilt
som grafit.

Benyttes til fremstilling av smijern og staal.

Benyttes som støpejern til støpning av forskjellige gjenstande.

1) Fremstilling i deigagtig tilstand:

Ved flammeovns- ferskning (pudling):		Ved herdferskning*) (tysk ferskning):	
Raastaal	Sveisjern (pudle- staal).	Raastaal	Sveisjern
	Ved tilførsel av kulstof: Cement- staal (blære- ell. blem- mestaal.		Ved tilførsel av kulstof: Cement- staal (blære- ell. blem- mestaal.

Fællesbetegnelse:
Sveisstaal.

Disse staalsorter lægges i pakker, sveises,
smies og vales over og kaldes da:

Garvestaal (sveisstaal).

*) Forældet.

2) Fremstilling i smeltet tilstand:

a) Ved vindferskning (Bessemers og Thomas' metode).		b) Ved fremstilling i flammeovne efter Siemens—Martinmetoden.	
Ved tilsætning av speiljern til Bessemer- og Thomasjern: Bessemer- og Thomasstaal (flusstaal)		Flusstaal	Flussjern
Støpestaal	Ved valsning Bessemer- og Thomasstaal (flusstaal).	Støpestaal	Vales over og kaldes: Siemens— Martinstaal ell. flusstaal.
			Dette vales over før det kommer i handelen og kaldes: Siemens— Martinjern ell. flussjern.
c) Ved fremstilling i elektriske ovne		Flusstaal.	Flussjern.

Omstøpt i digler kaldes støpestalet Digelstaal.

Støpestaal	Vales over og anvendes bl. a. som: verktøistaal.
------------	--

3) Ved glødning uten smeltning: aduseret jern ell. smibart støpegods.

Smijern er en fællesbetegnelse for sveis- og flussjern. Alt smijern, fremstillet i deigagtig tilstand (ved flammeovnsferskning eller herdferskning), blir efter fremstillingen sveiset sammen av forskjellige lupper (§ 6) og gaar under navn av sveisjern¹⁾. Smijern som er fremstillet i smeltet tilstand (§ 8—10) kaldes flussjern²⁾. Paa lignende maate fremkommer betegnelserne sveis-staal³⁾ og fluss-staal⁴⁾.

Likesom man tidligere benyttet kulstofindholdets størrelse til at skille mellem smijern og staal i sin almindelighet, kan dette være bestemmende ogsaa for enten det i flytende tilstand fremstillede smibare jern skal kaldes flussjern eller flussstaal. Men da blir man nødt til at gaa lavere med grænsen end til den værdi som benyttes for hovedklasserne smijern og staal (0,5 %); som grænse sees undertiden angit 0,25 %, eller endnu lavere for støpestaal, § 11.

I Tyskland skiller man mellem flussstaal og flussjern eftersom materialet blir nævneværdig haardere ved rask avkjøling efter glødning eller ei (lar sig hærde eller ei), og en saadan forøkelse av haardheten kan man spore ved kulstofindhold ned til ca. 0,25 %; nogen praktisk brukbar hærkning (f. eks. for verktøi) opnaar man dog neppe ved mindre kulstofprocent end ca. 0,4. Grænsen mellem flussstaal og flussjern er derfor svævende.

I England og Amerika gaar alt jern og staal som er fremstillet i flytende tilstand, under navn av staal, dog saaledes at flussjern benævnes blødt staal (mild steel, utt. maild stii).

I det praktiske liv hører man som oftest flussjern benævnt staal uten hensyntagen til kulstofindhold eller hærdningsgrad. Dette skriver sig antagelig fra, at en større del av det kjel- og skibsmateriale samt jern til smigods (0,1—0,2 % C) som benyttes herhjemme, kommer fra England, og at man har overseet eller overhørt adjektivet «mild» der i England som ovenfor nævnt, nærmere betegner jernsorten. Fastholder man betegnelserne flussjern og flussstaal, vil man straks være klar over forholdet.

Alt staal som er omstøpt i digler, kaldes digelstaal (digel-flussstaal); til finere verktøi anvendes digelstøpt cementstaal.

§ 3. Raajernets utvinding av malmen. De jernforbindelser som er nævnt paa side 5, forekommer altid sammen med forskjellige

1) Eng.: wrought iron (bet. worked iron), weld iron, tysk: Schweisseisen, fransk: fer soudé.

2) Eng.: ingot iron, mild steel, tysk: Flusseisen, fransk: fer fondu. Paa norsk har man forsøkt at indføre betegnelsen gjøtjern, men dette ord har ikke vundet indpas.

3) Eng.: weld steel, tysk: Schweiss-stahl, fransk: acier soudé.

4) Eng.: ingot steel, tysk: Fluss-stahl, fransk: acier fondu.

stenarter og maa skilles fra en væsentlig del av disse før jernet utvindes. Jernmalmen behandles forskjellig eftersom den er rik paa jern eller mindre jernholdig, og eftersom jernet skal utvindes i grubens nærhet eller malmen skal transporteres længere vei. Rikholdig malm som skal forædles i grubens nærhet, knuses til mindre stykker av nogenlunde samme størrelse og blandes gjerne med mindre rikholdig malm for at opnaa en blanding med nogenlunde ens jernindhold (gattering).

For at gjøre malmen løsere samt fjerne vand og delvis svovel blir den ophetet til glødning i særskilte ovne som fyres med kul eller gas. Denne behandlingsmaate kaldes *rostning*. Fattige jernertser knuses til støv, og de indeholdte forbindelser som paavirkes av magneter, utskilles ved magnetisk separation. Utvaskning anvendes ogsaa, idet man benytter sig av den forskjellige egenvekt som jernforbindelserne og de isprengte bergarter har. For eksport blir malmstøvet ofte presset til briketter enten med eller uten anvendelse av bindestof.

Den paa en av disse maater behandlede malm¹⁾ utnyttes i ovne ved hjelp av koks eller kul, — eller ved hjelp av en elektrisk lysbue. Da jernutvindingen i tidligere tider var almindelig her i landet, brukte man trækul²⁾ til utvindingen. Etersom tømmerpriserne steg, blev trækullene for dyre. Det vilde likeledes ha faldt for dyrt at faa kul hjem fra utlandet, og det ene verk efter det andet blev derfor nedlagt. I Sverige brukes endnu i stor utstrækning trækul, væsentlig fremstillet av top, kvist og røtter. I andre lande brukes væsentlig koks.

De ovne hvori raajernet utvindes av malmen, gaar under navn av masovne (marsovne, eng: blast furnace, tysk: Hochofen). Fig. 1 viser en masovn hvori der som brændmateriale brukes trækul eller koks. Dens høide varierer i nutiden mellem 9 og 30 meter, og dens største indvendige diameter mellem 4 og 8 meter.

Jernets utvinding foregaar ved en kemisk proces, idet kulstoffet i trækullene eller koksen under forbrændingen tar surstof fra jernmalmen. Derved blir jernet frit og forbinder sig med endel av kulstoffet. — Ved enhver forbrænding av kulstof sker der nemlig en forbindelse mellem kulstof og (ialm. luftens) surstof. Forbrændingen

1) Den fremgangsmaate at skille de isprengte bergarter fra malmen kaldes *anrikning*.

2) Kun et av de gamle trækul-jernverker er nu i drift her i landet, nemlig Næs Jernverk pr. Tvedestrand (Jacob Aall & Søn). Masovnen er ved dette verk i drift fra og til. Der produceres væsentlig digelstaal. Efter J. H. L. Vogt («De gamle norske Jernverk», Norges geol. Undersøk. nr. 46) var Hollen Jernverks masovn i drift til ca. 1875. Egeland blev nedlagt 1884. Disse to var vistnok de senest nedlagte gamle jernverker.

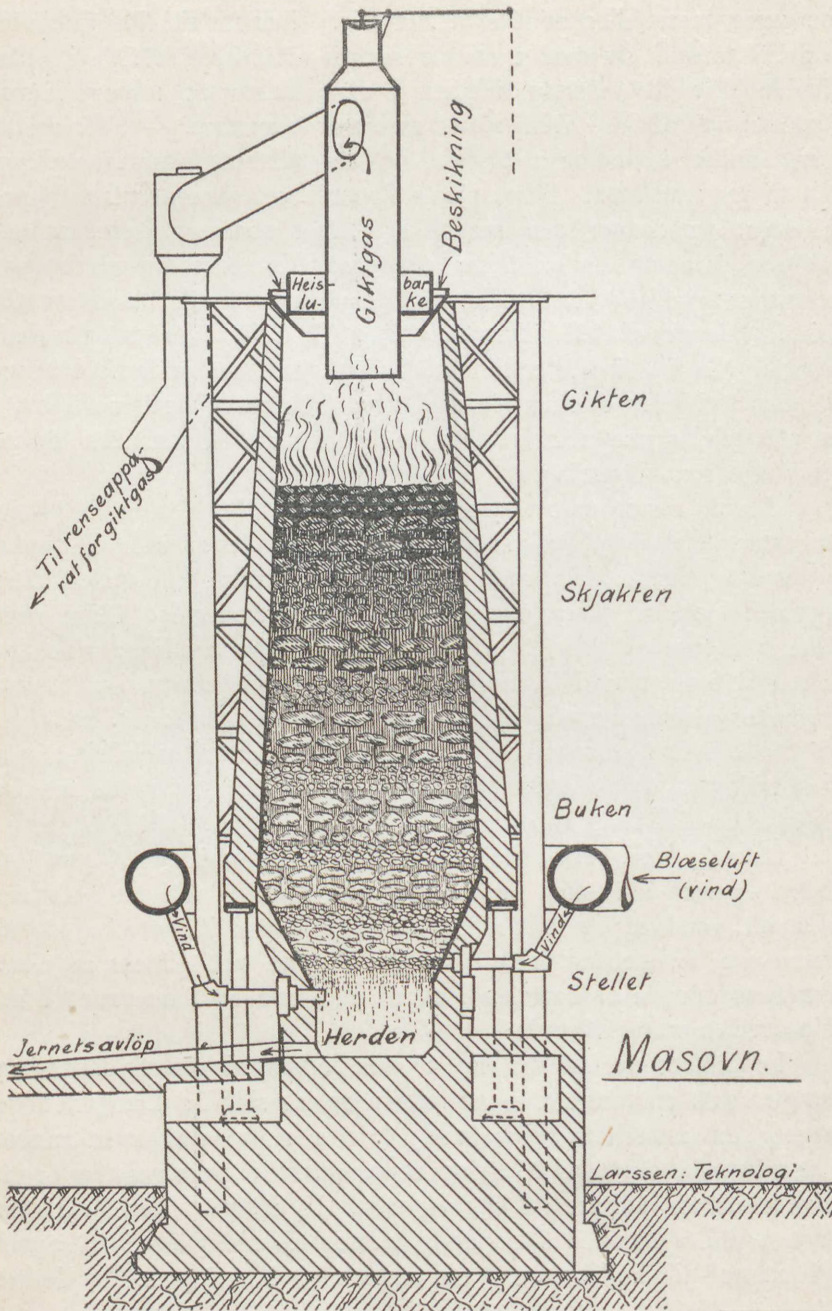


Fig. 1.

kan være mere eller mindre fuldstændig. I første tilfælde forbinder 1 atom kulstof sig med 2 atomer surstof til kulsyre (C O_2), i andet tilfælde sker forbindelsen mellem 1 atom kulstof og 1 atom surstof til kuloksyd (C O). Den sidste gasart er brændbar. — Videre skal jernet under utvindingen befries for de indblandede forurensninger som findes i malmen. Disse gjøres flytende ved særegne tilsætninger: tilslag, og danner den saakaldte slagg som er lettere end det smeltede jern og derfor flyter ovenpaa. Forurensningerne bestaar væsentlig av kiselsyreanhydrid ($\text{Si O}_2 = \text{kvarts}$) eller kalksten (Ca C O_3). I første tilfælde tilsættes kalksten (Ca C O_3) eller endog brændt kalksten (Ca O), i sidste tilfælde kvarts eller lign. stoffer. I begge tilfælder forbinder calcium sig med kisel (silicium) til calciumsilikat¹⁾, en glasagtig masse som smelter ved ophetning. Undertiden bruges ogsaa lere som tilsætning.

Efterat ovnen er omhyggelig opvarmet, fyldes den indtil gikten med brændmateriale, og blæseluften (vinden) ledes ind. Ovenfra styrtes avvekslende malm med tilslag (beskikning) og trækul eller koks ned i ovnen, eftersom koksen nedenfor brænder op. Disse saker trilles frem paa galleriet, hvorfra ifyldingen foregaar. Naar ovnen er fyldt med brændmateriale, indtræder en livlig forbrænding i stellet, hvorunder vinden presses ind, og temperaturen stiger sterkt. Av kulstoffet i koksen og surstoffet i blæseluften dannes kulsyre (C O_2), som imidlertid gaar over til kuloksyd, idet der avgis surstof til de ovenfor værende hvitglødende kul²⁾.

Luftens fugtighed (vandindhold $\text{H}_2 \text{O}$) spaltes i surstof som forbinder sig med kulstoffet, og vandstof som blir fri. De tre gasarter: kuloksyd, vandstof og luftens kvælstof stiger opad i ovnen, og de to førstnævnte forbrænder med lys blaa flamme ved giktens aapning. Naar beskikningen er kommen i ovnen og denne er i normal drift, vil processen være følgende:

I skjaktens øverste del (fig. 1) sker forvarmningen, og denne kan betragtes som en fortsættelse av rostningen, se side 8. Længere nede foregaar en reduktion av malmen; d. v. s. malmen avgir sit surstof til den hete kuloksydgas (C O) og det vandstof (H) som passerer opad. Derved dannes kulsyre (C O_2) og vand ($\text{H}_2 \text{O}$), paa samme tid som jernet utskilles som en svampagtig masse. Jernoksyderne vil ogsaa avgis surstof til kullene som de kommer i berøring med. Jernet

1) Calciumsilikat danner en væsentlig bestanddel i enkelte sorter glas. Slaggen indeholder ogsaa andre stoffer: magnesium, aluminium, jern og mangan i kemisk forbindelse med kisel.

2) $\text{C O}_2 + \text{C} = 2 \text{C O}$.

synker nedad og kommer derved i berøring med sterkt ophetet kulstof og kuloksydgas, hvorved det optar kulstof og gaar over til det mere letsmeltelige raajern. Kommet litt længere ned, smelter raajern og slagg, fordi temperaturen der er højere, og falder draapevis ned paa herden. Slaggen som er lettere end jernet, flyter ovenpaa og beskyt-

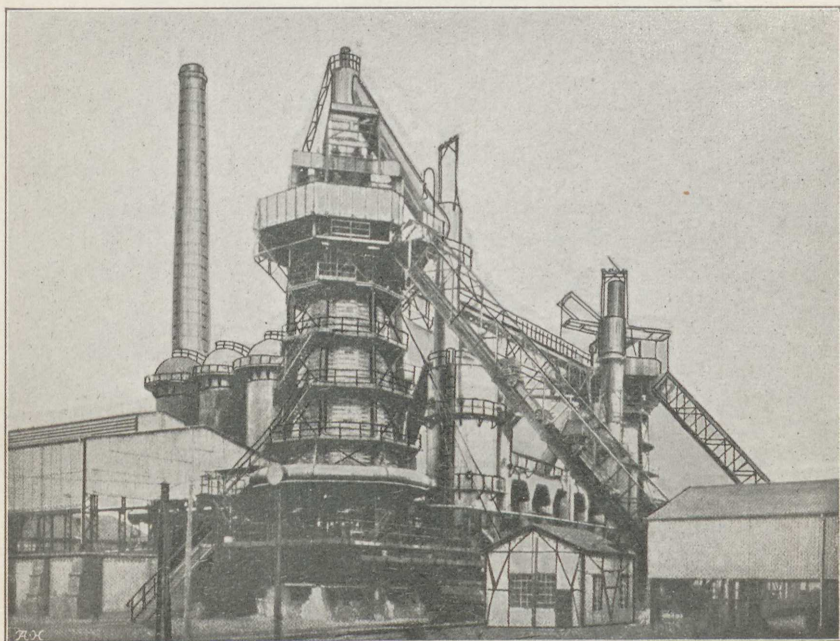


Fig. 2.

Masovn, leveret av Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg. Tilvenstre sees tre forvarmere, tilhoire den skraa heis som bringer beskikningen op til galleriet.

ter jernet mot at oksyderes av blæseluftens surstof. Ogsaa andre i malmen indeholdte stoffer der er forbundne med surstof, blir likesom jernet reduceret, og disse stoffer: fosfor, svovel, kisel, arsen og mangan, blander sig med jernet og forandrer i ikke liten grad dets egenskaper. Naar herden er fuld, blir først slaggen og derpaa jernet tappet ut. Under uttapningen ledes jernet til aapne sandformer og formes der til barrer, det saakaldte pigjern. En masovn holdes i fortsat drift saalænge som den er brukbar, helt op til 6 aar uavbrutt nat og dag.

Giktgaserne som indeholder store mængder av kuloksyd samt litt vandstof og kulvandstoffer, ledes bort fra ovnen gjennom den cylindriske kanal i ovns midte oventil, se fig. 1, 2 og 3.

De nævnte bestanddele av giktgasen (høiovgasen) som er brændbare, benyttes til rostning av malmen, til forvarmning av blæseluften eller lign. Vindens forvarmning foregaar i forvarmere. Fig. 6 viser en Cowper-forvarmer (utt. kuper). Gjennem de to nederste aapninger tilvenstre ledes gas og luft ind. Blandingen antændes, og forbræn-

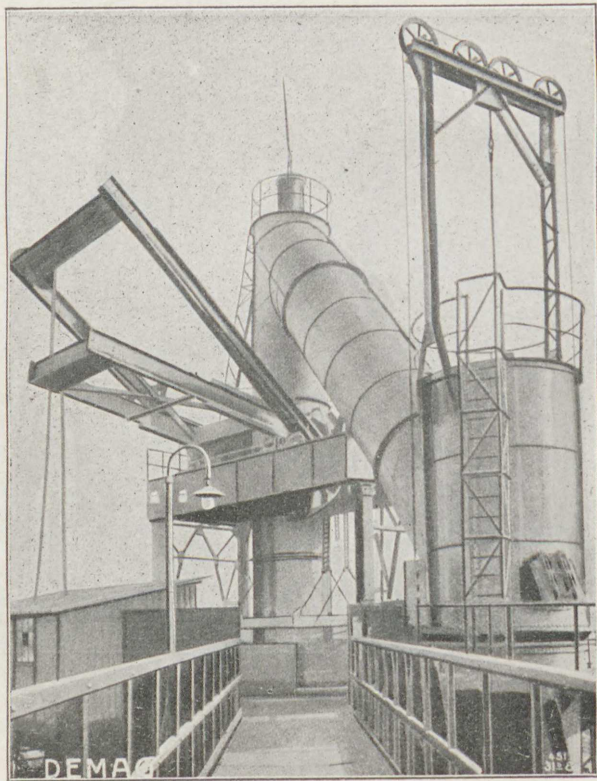


Fig. 3.

Masovngalleri, leveret av Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg. Midt paa billedet og tilhøire sees anordningen for bortledning av masovngasen, smilgn. fig. 1 og 2,

dingsprodukterne passerer gjennom kammeret tilhøire som er forsynet med en flerhet av ildfaste kanaler, og derfra til skorstenen. Paa denne maate opvarmes den ildfaste sten. Man stenger derpaa av for gas og luft og leder dem ind i et andet forvarme-kammer; der kan nemlig være op til 5 slike. Vinden fra blæsemaskinen slippes ind i det opvarmede ildfaste rum, passerer dettes mange kanaler og tas ut gjennom det øvre rør tilvenstre, hvorfra den gaar til masovnen. Derved at vinden gaar den motsatte vei av den som giktgasen gik i for-

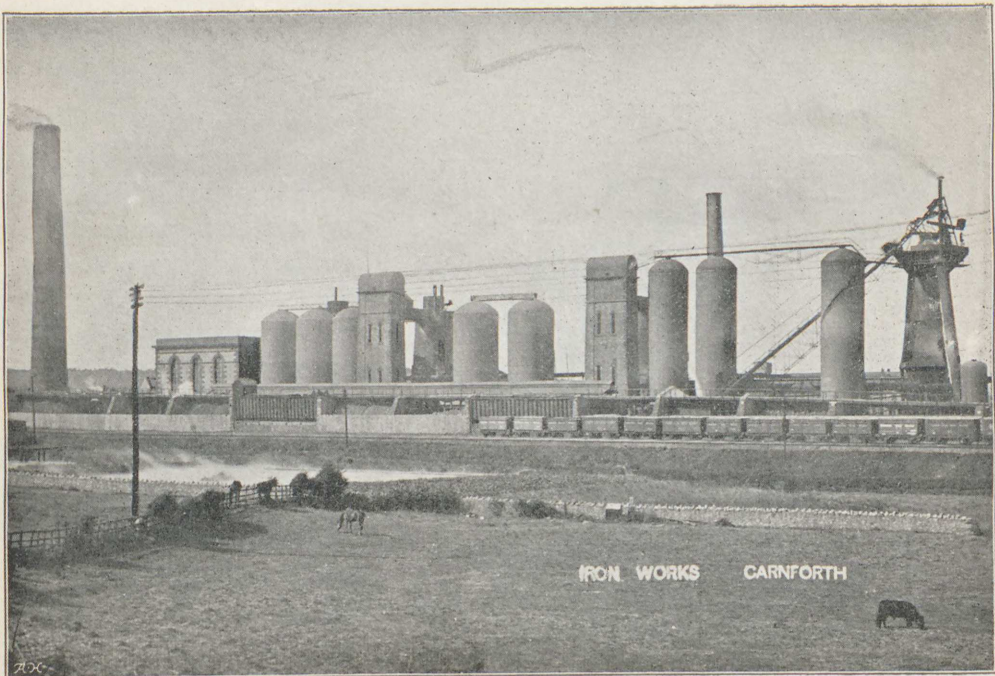


Fig. 4.

Masovn med forvarmere ved Carnforth Jernverk i England.

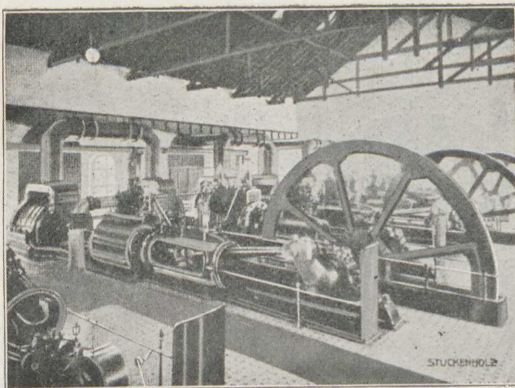
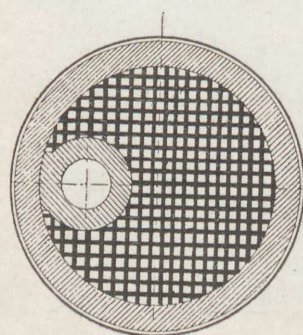
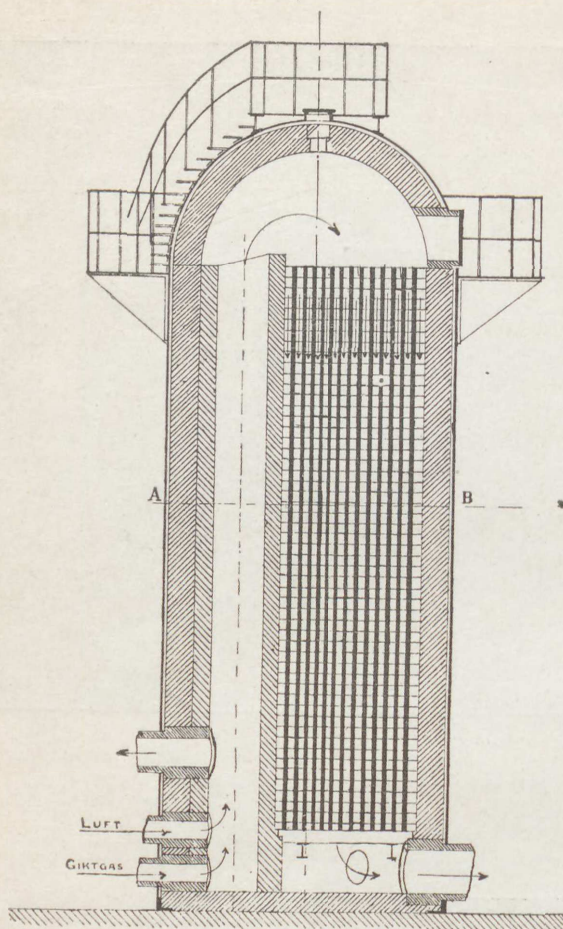


Fig. 5.

Stempel-blæsemaskiner fra Deutsche Maschinenfabrik A. G.,
Duisburg.



SNIT A-B
FORVARMER.

Fig. 6.

varmeren, vil den varmeste luft træffe den varmeste sten, og varmen utnyttes bedre (motstrømprincippet). Vindens temperatur kan være fra 700° til 900° , og det jern som man da faar kaldes varmbløst støpejern. Ikke altid benyttes saa sterkt forvarmet vind; bruken av svakt forvarmet vind blir dog sjeldnere. Det jern til hvis utvinding der er benyttet vind med lavere temperatur benævnes koldbløst og er godt likt paa grund av sine fysiske egenskaper, tiltrods for at svovelholdigheten gjerne er større end for det varmbløste jern.

Mens man i de vanlige kul- og koks-masovne benytter en stor mængde brændmateriale til at frembringe den for jernets utvinning av malmen nødvendige temperatur, kan man i de elektriske masovne benytte kun saameget kul eller koks som der behøves til at opta det med jernet forbundne surstof, samt

hvad der skal forbinde sig med jernet. Den høje temperatur frembringes nemlig i de elektriske ovne av en elektrisk strøm, og man kan derfor greie sig med den halve kulmængde eller endnu mindre. Men saa koster jo ogsaa den elektriske energi penge, og utvinding av jern ved hjælp av elektricitet kan der vel derfor kun bli tale om i lande hvor den elektriske energi er billig. Fig. 7 viser en elektrisk forsøks-

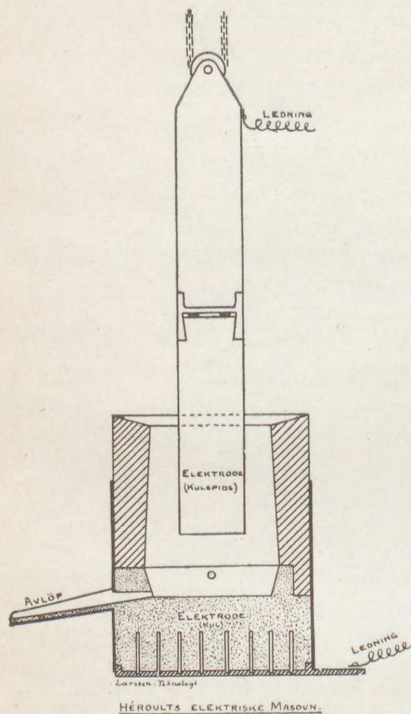


Fig. 7.

staal og smijern, hvorom senere. Det graa raajern har en større del av sit kulstof utskilt som grafit (temperkul), og dets egenvegt er 6,7 til 7,6. Graat raajern er bløtere og ikke saa sprøtt som hvitt. Bruddet er kornet med smaablade av graa farve; det smelter senere end hvitt raajern, er mere tyndtflytende, stivner ved avkjøling med regelmæssig overflate og trækker sig ensartet sammen, hvorfor det meget godt egner sig til støpning. Smeltetemperaturen er for hvitt raajern 1100° , for graat 1200° .

Av hvitt raajern faar man graat, naar man lar den smeltede masse avkjøle særdeles langsomt, saa kulstoffet faar tid til at utskille sig som grafit. Omvendt erholder man hvitt raajern av graat ved at la den smeltede masse avkjøle meget raskt; mere voluminøse gjen-

ovn, hvorav principet vil fremgaa. Fig. 8 viser en av de ovne som benyttes i praksis. Paa Tinfos og Ulefos er elektriske masovne i drift.

§ 4. Raajernets egenskaper.

Raajernet indeholder, som allerede paa side 5 nævnt, fra 2,1 til 6 % kulstof, delvis bundet og delvis indblandet som smaa grafitblade. Man skiller mellem hvitt og graat raajern. I sin fuldkomneste form — som speiljern — indeholder det hvite raajern kun bundet kulstof (hærdningskul) og har en egenvegt av 7 til 7,8. Hvitt raajern er særdeles haardt og sprøtt. Det har et utpræget krystallinsk brudd og trækker sig uregelmæssig sammen, saa det ikke egentlig passer for støpning. Derimot brukes det i stor utstrækning til fremstilling av

stande som behandles paa denne maate, kommer dog kun til at faa et ytre overtræk av hvitt jern, mens gjenstandens indre fremdeles be-
staar av graat jern, som en følge av at avkjølingen der er foregaat langsommere (kokilstøpning).

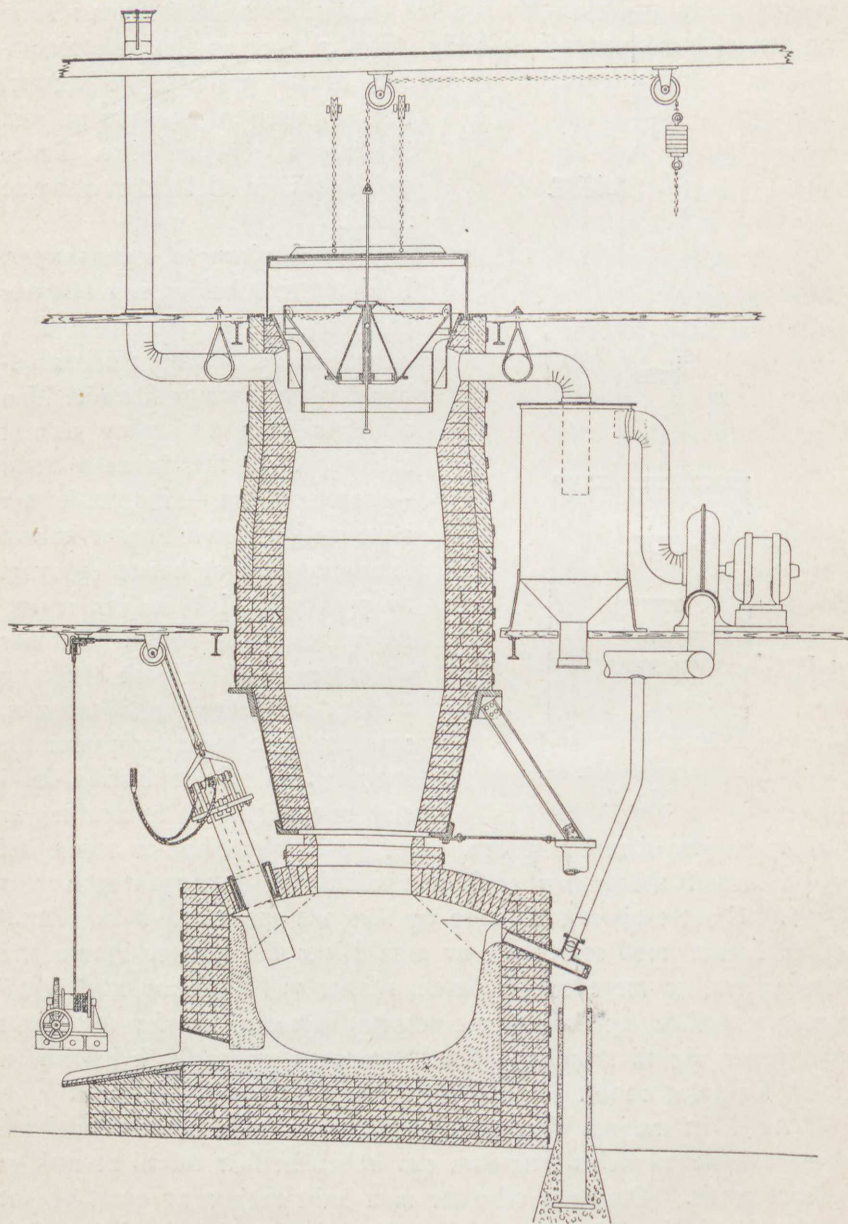


Fig. 8.

Elektrisk masovn av Aktiebolaget Elektrometall's type.

Baade hvitt og graat raajern kan forekomme i et og samme stykke, — enten lagvis, eller det ene slags jern er spredt rundt om i det andet. Et saadant jern kaldes halveret raajern.

§ 5. **Raajernets forurensninger.** Foruten kulstof forekommer ogsaa flere andre stoffer i større og mindre mængder i raajernet. De vigtigste av disse stoffer er: svovel, fosfor, kisel, mangan og aluminium. Teknisk jern vil altid indeholde flere av disse stoffer. Indholdet av svovel og fosfor søker man at holde mindst mulig. De øvrige stoffer derimot tilsætter man undertiden med vilje. Jo mere kisel og jo mindre svovel jernet indeholder, desto bløtere er det og desto mere tyndt-flytende blir det, paa samme tid som det trækker sig mindre sammen ved avkjøling. Økes manganindholdet, faar svovelet ikke den skadelige virkning som før. Fosfor gjør jernet skjørt ved almindelig temperatur. Svovel gjør jernet skjørt ved mørk rødglødhete.

§ 6. **Flammeovnsferskning eller pudling.** Flammeovnsferskningen er den for tiden mest anvendte fremgangsmaate for fremstilling av sveisstaal (raastaal) og sveisjern, se tabellen side 6. Ferskningen foregaar i en flammeovn som vist i fig. 9. Paa risten i den ene ende brændes stenkul; flammen fra disse stryker over raajernet i ovnens midte og bringer det i flytende tilstand. Ved tilsætning av ferroferrisilikat — en forbindelse av jern med kisel og surstof — paa-skyndes kulstoffets forbrænding, idet jernets kulstof, foruten at opta surstof fra luften, ogsaa optar surstof fra ferrisilikatet og reducerer dette til ferrosilikat som indeholder mindre surstof. Kulstoffets forbrænding (oksydation) foregaar idet der stadig røres om i det smeltede jern, som blir mere og mere tyktflytende. Det berøves nemlig kulstof og gaar over fra raajern til det mere tungtsmeltelige staal eller til sveisjern. For smeltetemperaturer se § 2. Som en følge av

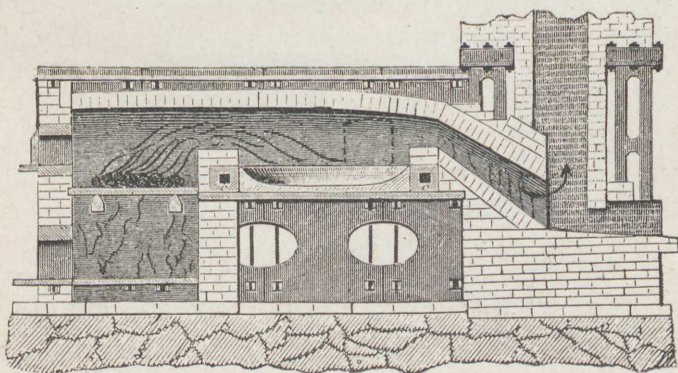


Fig. 9.

kuloksydutviklingen er der under processen en boblende bevægelse i massen som tilslut stivner i uregelmæssige klumper, de saakaldte lupper.

Foruten faste ovne av lignende typer som den der er vist i fig. 9, brukes ogsaa roterende pudle-ovne.

Ved fremstillingen av raastaal, som i henhold til § 2 indeholder mere kulstof end sveisjernet, maa processen avbrytes paa et tidligere tidspunkt end naar der skal fremstilles sveisjern.

§ 7. **Herdferskning.** Ved herdferskningen tilsigtes likesom ved flammeovnsferskningen raajernets omdannelse til staal eller til sveisjern. Herdferskningen foregaar paa en aapen herd idet jernet anbringes paa et lag trækul, og under processen blæses en kraftig luftstrøm paa kullene forat disse skal kunne forbrænde. Forøvrig er fremgangsmaaten omtrent den samme som den i § 6 beskrevne, men benyttes forholdsvis sjelden.

§ 8. **Bessemer- og Thomasprocessen** (vindferskning). Bessemer fremstiller staal og smjern (flussjern) i en saakaldt konverter, fig. 10. Den bestaar av en platejernsbeholder med bund av støpejern, begge indvendig foret med ildfast sten. Den øvre del er svingbar om tapper, hvorav den ene er saaledes anordnet at blæseluften kan passere. Konverterens bund, B, kan løses fra platejernsbeholderen A,

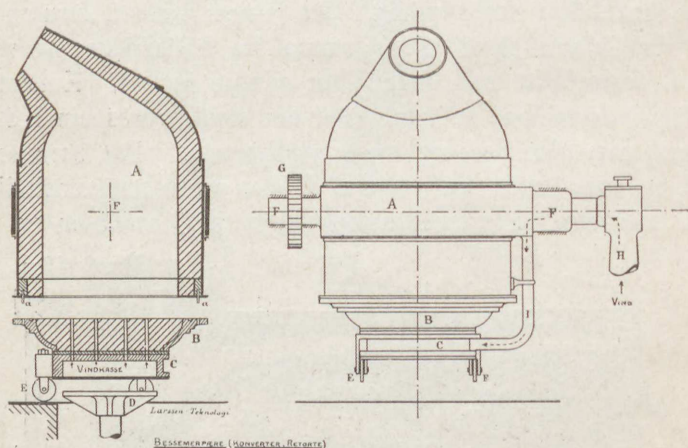


Fig. 10.

da den er fæstet til samme ved hjælp av skruer a. Bunden kan rulles til siden paa de smaa hjul E. Den løftes op mot beholderen ved hjælp av et hydraulisk stempel D. Blæseluften kommer ind gjennem det vertikale rør H tilhøire, passerer tappen F og gaar nedad gjen-

nem røret I, hvorfra den gennem vindkassen C og flere vertikale aapninger strømmer op gjennom jernet i beholderen.

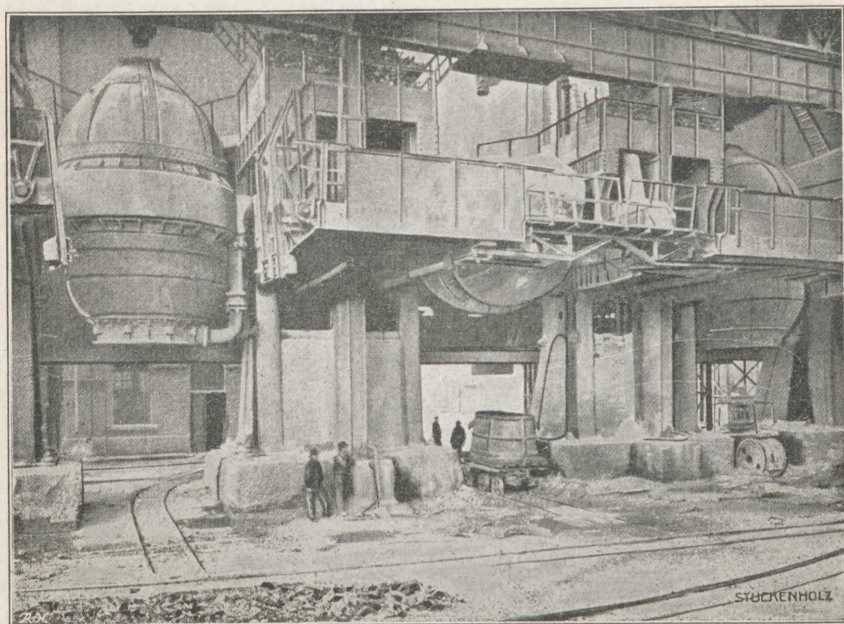


Fig. 11.

Bessemerretorter fra Deutsche Maschinenfabrik, A. G., Duisburg. Den midterste sees vendt ned i horizontal stilling.

Før raajernet kommer i konverteren blir det som oftest omsmeltet i kupulovne, § 37 og kommer derfra i store raajernsblandere, fig. 12, forat materialet skal bli mere ensartet. Til flere konverter brukes en og samme raajernsblander, som kan rumme fra 80 til 300 tons jern og mere. De større blandere fyres gjerne med gas.

Det raajern som behandles i konverteren indeholder dels meget litet fosfor, f. eks. under 0,06 % (Bessemerprocessen, opfundet av engländeren Henry Bessemer 1853—55), dels er det sterkt fosforholdigt, 2—3 % (Thomasprocessen, opfundet av engländeren Sydney Gilchrist Thomas i forening med hans far Percy Gilchrist 1870—78).

1. Bessemerprocessen, ogsaa kaldet den sure bessemerproces: Den ildfaste foring i konverteren består av kvartsholdige stoffer (kvarts = kisel, SiO_2).

Hver konverter rummer fra 3000 til 10000 kg jern, som i smeltet tilstand fylles ind gennem den øvre aapning. Under luftens indblæsning oksyderes først det i jernet værende kisel og mangan samt

endel av jernet selv. Derved dannes sammen med endel av den ild-faste foring en jernoksydholdig slagg, som oksyderer jernets kulstof til kuloksyd; slagg og jernpartikler slynges ut av pærens hals, og der viser sig en sterkt lysende flamme, hvori sees jernfunker. Naar dette fænomen ophører, er saavel alt kulstof som endel av jernet oksyderet. Vil man fremstille staal og ikke smjern, stanser man blæsten, vender

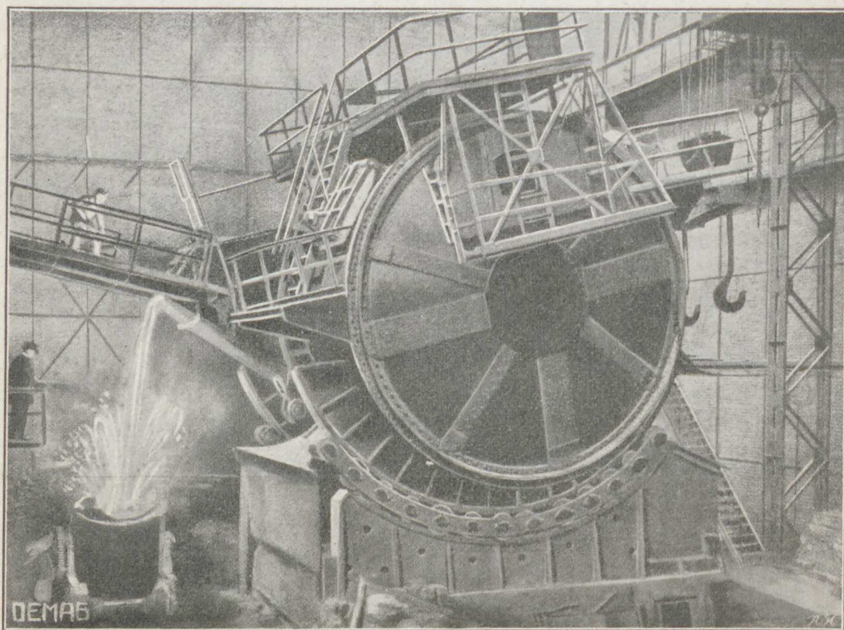


Fig. 12.

Raajernsblander fra Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg.

pærens hals til siden ved hjælp av tandhjulet G, fig. 10 og fylder i endel speiljern, som jo indeholder kulstof, svinger atter pæren op og lar vinden blæse gjennom massen nogle sekunder. Istedetfor speiljern brukes ogsaa ferromangan, en legering av jern og mangan.

Den nødvendige varme frembringes i konverteren ikke ved ytre fyring, men ved forbrænding (oksydation) av det kisel, mangan o.s.v., som er i jernet.

Til bessemerprocessen kan man ikke anvende raajern med stort fosforindhold, da den kisel som indeholdes i konverterforingen vilde hindre fosforets oksydation; det fremstillede smjern vilde da bli skjørt paa grund av dets store fosforprocent.

2. Thomasprocessen, ogsaa kaldet den basiske bessemer-proces: Thomas har benyttet calcium- og magnesiumholdige stene til utforing av pæren, likesom han har anvendt et sterkt basisk: calcium- og magnesiumholdigt tilslag. Efter kulstoffets oksydation lar han da luften fremdeles blæse gjennom jernet, og paa denne maate kan der benyttes fosforholdigt jern til smijernets fremstilling, fordi fosforet skiller sig ut fra jernet og sammen med tilslaget danner forbindelserne calcium- og magnesiumfosfat (Thomasfosfat, et utmerket gjødningsstof).

§ 9. **Siemens—Martinprocessen.** Pierre Martin (utt. Pi-err Marteng) er en franskmand som til sin staal- og smijerns fremstilling anvendte den av englænderen William Siemens opfundne saakaldte regeneratorovn (regenerator = fornyer), fig. 13. Hans fremgangsmaate er at smelte hvitt raajern sammen med staal- og platejernsavfald samt jernoksyder, hvilket forøvrig allerede i aaret 1722 var utført som laboratorieforsøk av franskmanden Reaumur. Men fra laboratorieforsøk til praktisk utførelse er et langt sprang, hvilket tilfulde bevises derav, at ikke mindre end 11 til 12 bekjendte mænd — foruten andre — prøvet at anvende Reaumurs forsøk i praksis, førend det endelig lykkedes for Martin i 1865. Først ved anvendelsen av speiljern fra St. Louis opnaadde han at kunne fremstille et bløtt, smibart staal og jern.

Mens Martin som raamateriale benyttet raajern og skrapjern sammen, anvendte Siemens raajern og jernmalm. Ved Siemens-Martinprocessen forstaar man fremstillingen av smibart staal og jern ved anvendelse av raajern, skrapjern og jernoksydholdige malmer som raamateriale. Disse stoffer anbringes i ovnsens herd H, fig. 13. Den brændbare gas, som benyttes til fyringen, kommer ind gjennom kanalen k_2 , mens luften passerer gjennom kanalen k_1 . Gas og luft møtes like foran herden og antændes. Forbrændingsprodukterne passerer over herden, smelter jernet og gaar derefter gjennom kanalerne tilhøre, som saaledes opvarmes. Ved vekselvirkning er man istand til stadig at kunne ha forvarmet luft til forbrændingen.

Det surstof som behøves til forbrænding av raajernets kulstof og andre forurensninger forekommer dels i gasblandingen, dels i jernoksydmalmen og dels i den rust som følger med skrapjernet. Desuten tilsættes litt hammerslagg (Fe_3O_4), § 14. Foringen i ovnen er enten sur eller basisk eftersom der benyttes fosforfattige eller fosforrike raamaterialer, smlgn. § 8.

Likesom ved Bessemer- og Thomasprocessen lar man ogsaa her

saameget av raajernets kulstof forbrænde, at man tilslut maa tilsætte speiljern eller ferromangan for at erholde det rette kulstofindhold i det færdige produkt.

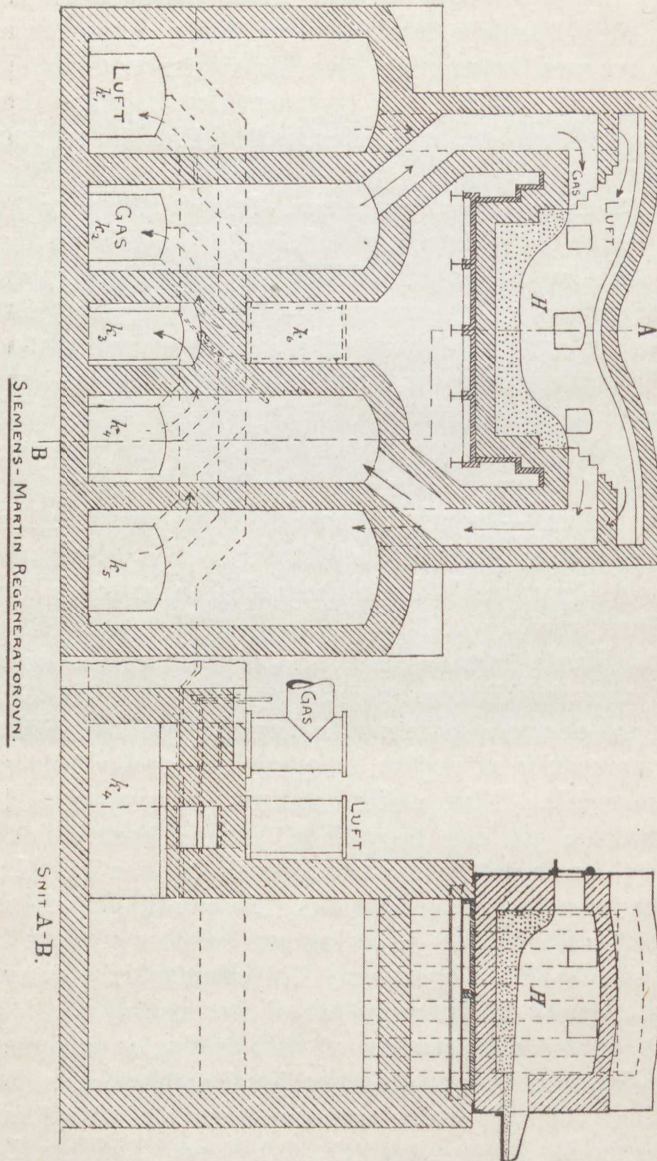


Fig. 13.

Den brændbare gas som benyttes til fyring i ovnen fremstilles i en saakaldt generator ved ufuldstændig forbrænding av kulstofholdige stoffer som stenkul, sagmug, torv o. a.

§ 10. Fremstilling av staa og smijern i elektriske ovne.

I disse ovne sker opvarmningen ved hjælp av en elektrisk strøm. Ovnstyperne er forskjellige, men processen har ved dem alle stor likhet med Siemens-Martinprocessen. Enten fremstilles i den elektriske ovn det smibare staa og jern av raajern, eller man benytter den elektriske ovn i forbindelse med Siemens-Martinovnen, saaledes at raajernets avkulling foregaar i Siemensovnen og tilsætningen av speil-jern i den elektriske ovn.

§ 11. **Staalstøpegods.** Mange gjenstande er lettere at støpe end at smie, idet gjenstandenes form gjør deres tildannelse ved smining vanskelig. Kræves der saa stor styrke at støpejern ikke kan benyttes, kan mange gjenstande støpes av det staa som fremstilles ved Bessemer-, Thomas- eller Siemens-Martinprocessen, — eller i de elektriske ovne. Dels benyttes ogsaa digelstaa. Ved Bessemer- og Thomasprocesserne anvendes i dette øiemed gjerne smaa konvertere (300—3000 kg), ved hvilke blæseluften ledes ind paa siden istedenfor i bunden som ved de større (Tropenas metode).

Støper man gjenstande av staa direkte fra Bessemerkonerterne, fra digler, fra en Siemens-ovn eller en elektrisk ovn, maa de altid efterpaa utglødes for at hindre støpespændinger. Utglødningen foretas i særegne glødeovne med et 1,0 til 1,5 m høit kammer. Paa kammerets ene side er en rist for fyringen, og paa den anden side er der avtrækkkanaler for forbrændingsprodukterne. Man har ogsaa ovne som fyres med gas.

Støpestaa har gjerne en tilbøilighet til at bli utæt, fordi der danner sig jernoksyd i massen. For at hindre jernets oksydation tilsætter man gjerne stoffer som lettere end jern forbinder sig med surstoff; saadanne stoffer er kisel, aluminium og mangan.

Her skal ogsaa nævnes det saakaldte mitis-støpegods, som erholdes paa følgende maate: Bløtt støpejern eller smijernsavfald som indeholder litet kulstoff og litet fosfor, smeltes i digler under tilsætning av aluminiumjern i en saadan mængde, at indholdet av aluminium i den hele jernmasse blir 0,06 til 0,10 %. Blandingen støpes i former av ildfast ler tilsat med melasse (den sukkersirup som blir tilbake, naar sukkeret under fabrikationen er utkrystalliseret). De i almindelighet benyttede digler tar 30 kg jern.

§ 12. **Smibart støpejern.** For mange gjenstandes vedkommende falder det lettere at støpe end at smie dem; men da støpejern (omstøpt raajern) er noksaa skjørt, vilde det ofte ikke la sig gjøre at anvende støpte gjenstande, dersom ikke støpejernets egenskaper kunde

forandres efter støpningen. Vi erindrer imidlertid fra § 2 at forskjellen mellem støpejern og staalet eller smijern er den, at de to sidstnævnte indeholder mindre kulstof. Man gløder derfor de støpte saker sammen med surstoffrike stoffer som f. eks. brunsten (Mn O_2), magnetjernsten (Fe O_3) eller lign. Under glødningen forbinder endel av kulstoffet sig med surstoffet til kuloksyd eller kulsyre, og jernets kulstofindhold avtar. I løpet av 24 til 30 timer opvarmes gjenstandene til rødglød. Derpaa fyres i 60 timer under bibehold av rødglødheten. Med svakere og svakere fyring er gjenstandene avkjølet efter 48 timer. Hvad styrken angaar, forlanger f. eks. The American Society for Testing Materials, at smibart støpejern (eng.: malleable cast iron — utt. mal'ebel kast eiren; tysk: schmiedbarer Guss eller Temper-Guss¹⁾) eller som det ogsaa kaldes: adouceret (utt. aduseret) jern skal ha en bruddstyrke mot stræk av 2800 kg/cm^2 samt en forlængelse av $2\frac{1}{2} \%$ paa 50 mm længde.

§ 13. **Cementstaalet.** Cement- eller brændstaalet erholdes ved at gløde sveisjern i flate stænger sammen med trækulpulver, helst i forbindelse med dyrisk kul, som jo indeholder kvælstof. Sveisjern og kul anbringes i kasseformede beholdere av ildfast lere og dækkes godt med ildfast lere. Glødningen varer i flere dage. Fremgangsmaaten beror derpaa at jern har en evne til at opta kulstof, naar det er i glødende tilstand. Den forholdsvis lille luftmængde som er i cementseringskassen, avgir sit surstof til kulstoffet, og der dannes kuloksyd. Da kassen er dækket med lere, er den ytre luft hindret fra at komme til. Det dannede kuloksyd trænger ind i jernstængerne og avgir til jernet halvdelen av sit kulstof. 2 molekyler kuloksyd indvirker kemisk paa x molekyler jern, saaledes at slutproduktet blir 1 molekyl kuljernet (med x atomer jern og 1 atom kulstof) samt 1 molekyl kulsyre²⁾.

Kulsyren reduceres atter til kuloksyd, idet den avgir sit ene atom surstof til trækullet, og kuloksydet avgir atter halvdelen av sit kulstof til jernet o. s. v. Det gjælder derfor at avbryte processen i rette tid, saa det ønskede kulstofindhold erholdes i staalet. Det vil i regelen vare 8—12 dage, før jernstængernes indre er omdannet til staalet. Grunden til at man ogsaa bruker dyrisk kul, er som nævnt den at dette indeholder kvælstof. Kvælstoffet danner sammen med kalium fra kulasken en kalium-cyanidforbindelse (en forbindelse av kulstof og kvælstof, $\text{C}_2 \text{ N}_2$, benævnes cyan; for kaliumcyanid eller cyankalium er

1) Smeltes jernet i digler, kaldes det færdige produkt schmiedbarer Guss; smeltes jernet i kupolovne, kaldes produktet Temper-Guss. Jern fra kupolovne anbefales ikke for sterkere anstrengte gjenstande.

2) $2 \text{ C O} + x \text{ Fe} = \text{Fe}_x \text{ C} + x \text{ C O}_2$.

den kemiske formel KCN). Dette stof har en særegen evne til at avgi kulstof til jernet.

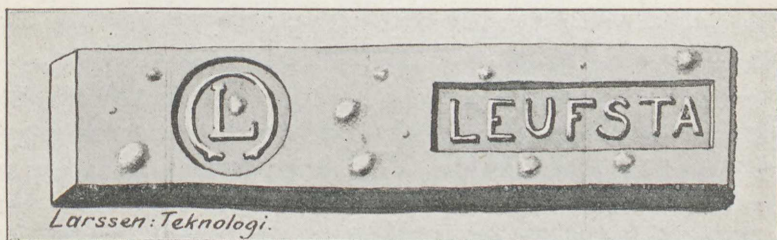


Fig. 14.

Engelsk blemmestaal, enden av en stang.

I staalet danner der sig gasblærer; paa overflaten vil der derfor vise sig blemmer, fig. 14, hvorav navnet blemmestaal. For at faa et tæt og mest mulig ensartet materiale lægger man flere stænger sammen i pakker, fig. 17, som sveises, smies og vales over. Den derved fremkomne staalsort bærer navnet garvestaal.

§ 14. **Smijernets egenskaper.** Smijern er, som allerede i § 2 nævnt, en fællesbetegnelse for sveis- og flussjern. Det indeholder under 0,5 % kulstof, som er bundet til jernet. Det har sit navn derav at det forholdsvis let lar sig omforme ved smining. Videre kan det sveises, 3: to stykker smijern kan forenes til ett, derved at de ophetes til hvitglødhete og hamres sammen. Særlig er sveisjernet egnet til gjenstande som maa sveises sammen av flere stykker. Om sveising se senere. Ved glødning danner der sig et jernoksyd (Fe_3O_4) paa overflaten; dette oksyd gaar under navn av glødskal eller hammerslagg. Det sidste navn skriver sig fra at glødskallet under hamring springer av og blir liggende ved siden av ambolten som et slagg. Smijern er seigt, elastisk og desuten sterkt i forhold til vegten. Smijern tiltrækkes av magneter, men kan ikke selv dannes til en magnet. Føres en elektrisk strøm gjennom en ledning viklet om et stykke smijern, blir dette magnetisk saa det trækker til sig andre jerndele (elektromagnet). Men avbrytes strømmen, er magnetismen straks borte. Smijernets egenvegt er ca. 7,8.

§ 15. **Staalets egenskaper.** Likesom smijernet lar staalet sig omforme ved smining. Det er haardere end smijern og yder mere motstand mot bearbeidelse med skjærende verktøi som meisel, fil, dreiestaal o. s. v. En saadan bearbeidelse kan kun foretas paa godt utglødet staal der er langsomt avkjølet. Staal som glødes og derpaa

avkjøles raskt, blir særdeles hardt, enkelte sorter endog saa haarde, at de riper glas. Derfra skriver sig at det kan anvendes til eggverktøi. Opvarmer man et stykke hærdet staa, vil det skifte farve utvendig: det anløper eller avhærder. Ved 220° C blir det svakt gult, derpaa straagult og guldgult; ved $250-260^{\circ}$ purpur og violet; ved 280° mørkt purpurrødt, derpaa blaat; ved ca. 300° mørkeblaat. Disse anløpsfarver som skriver sig fra et tyndt overtræk av metaloksyder, brukes i praksis til bestemmelse av hærdningsgraden. Jo lavere temperatur man opheter staalet til under anløpningen, desto haardere blir det. Naar den anløpsfarve (haardhetsgrad) som man ønsker, viser sig, maa staalet raskt avkjøles, saa haardhetsgraden kan beholdes.

Staal som ikke indeholder en særlig stor mængde kulstof, lar sig sveise i hvitglødhete. Lettest foregaar sveisningen, naar staa sammenføies med smjern (staalsætning); vanskeligere er det at sveise staa til staa. — Ogsaa staa blir magnetisk naar en elektrisk strøm gaar gjennom en isoleret ledning viklet i spiral rundt staaletykket. Men staalet beholder — i motsætning til smjernet — endel av sin magnetisme ogsaa efterat strømmen er brudt. Et staaletykke kan ogsaa omdannes til en magnet ved at strykes med en anden magnet; strykningen maa forega saa jevnt som mulig og kun i en retning. Staalets egenvegt er 7,6 til 7,8.

§ 16. **Sæthærdning.** Sæthærdning¹⁾ benyttes for mindre gjenstande av smjern, som man ønsker at gi en haard overflate. Den brukes saaledes for muttere som ofte maa løses og ellers vilde faa sine hjørner ødelagte av skruenøkkelen. Sætskruer bør sæthærdes, at ikke enden skal stukes op.

Sæthærdningen er egentlig en cementseringsproce (§ 13), men i det smaa og kun for overflatens vedkommende.

De blank avpudsede gjenstande anbringes i en platejernskasse sammen med trækul og horn- eller læravfald, hvilke to sidste indeholder kvælstof. Ofte anvendes ogsaa færdiglavet sæthærdepulver, som indeholder kul (træ- eller benkul) samt kvælstofholdige stoffe. Det færdiglavede pulver har den fordel at dets sammensætning er mere jevn, end man kan opnaa den ved at bruke smaastykker av horn og lær.

Kassen gjøres for skruer op til $\frac{3}{4}$ " eller gjenstande av samme størrelse ca. 100 mm bred og lang med ca. 200 mm høide. I bunden lægges et lag av hærdepulver; derover avvekslende lag av gjenstande som skal sæthærdes og hærdepulver indtil ca. 50 mm fra overkanten.

1) Tysk: Einsetzen, eng: case-hardening.

Det gjenværende rum kan fylles med tørt, brukt hærdepulver. Derpaa sættes lokket paa og tætttes rundt kanten med ler. Locketts kant bør være flenset ned, saa det falder over kassekanten. Naar leret tørker, vil det briste og derved tillate endel av de gaser, som paa grund av utvidelsen ikke faar rum i kassen, at undvike. Ved nedlægningen bør man paase at ingen av de smaa gjenstande kommer kassens væg nærmere end ca. 15 mm. Muttere og andre gjenstande med huller i, maa fylles indvendig med hærdepulver. Glødningen foregaar i ovne som tillater ilden at spille rundt hele kassen; forat ilden skal komme under kassen, stilles denne op paa murstene eller lignende. Kassen glødes for nævnte smaa gjenstande til kirsebærrød farve. Den dertil svarende varmegrad bibeholdes saa jevn som mulig i 3 timer eller mere efter gjenstandenes størrelse, og efter hvor langt ind man ønsker jernet skal omdannes til staal.

Større gjenstande — 100 til 150 mm i diameter, eller tilsvarende maal — sæthærdes paa samme maate. Kun maa der mindst være en avstand av ca. 50 mm mellem hvert stykke jern. Glødetemperaturen bør være svarende til lys orangerfarve og bibeholdes i et tidsrum av 15 til 24 timer. I en tid av 18 timer kan man paaregne at jernet omdannes til staal i ca. 3 mm dybde.

Naar sæthærdeprocessen avsluttes, uttas kassen av ovnen og dækkes med aske eller lignende, saa den avkjøles langsomt. Efter avkjølingen aapnes kassen, gjenstandene tas ut, vaskes og lægges, hvis de er smaa, sammen med kulpulver i samme eller en anden kasse for at gjennomglødes paanyt. Er gjenstandene større, kan de glødes uten kasse. Efter den nye glødning tar man gjenstandene ut og hærder dem, hvis saa ønskes. Hærdeningen foregaar helst i rindende vand for at holde stadig samme temperatur paa vandet.

Har man mange saker, som skal sæthærdes, er det fordelagtig at bruke en ovn som vist i fig. 15. Med samme varme kan man da sæthærde en kasse i nedre rum og gløde en i øvre.

Smijernets ytterflate kan omdannes til staal ogsaa derved at man overstrør det i glødet tilstand med tørt, pulveriseret gult blodlutsalt (kaliumferrocyanid $K_4 Fe (CN)_6 + 3 \text{ vand}$), atter gløder det og avkjøler det i vand.

En tredie fremgangsmaate er at gjøre jernet godt rødvarmt og derpaa bestrø det med et pulver av følgende blanding:

20 % salmiak ($N H_4 Cl$),

20 % farvet glas (av øl- eller vinflasker; en uren blanding av natrium-, calcium-, aluminium- og jernsilikater),

20 % blaesurt kali ($KCN = \text{cyankalium}$, en sterk gift),
 20 % horn- eller hovspaan (kvælstofholdig),
 20 % kjøkkensalt ($NaCl$).

Derefter lægges jernet i avbrændt trækulild og dækkes godt med trækul. Efter 10—15 minutters rødglødning tas det ut og avkjøles i koldt vand.

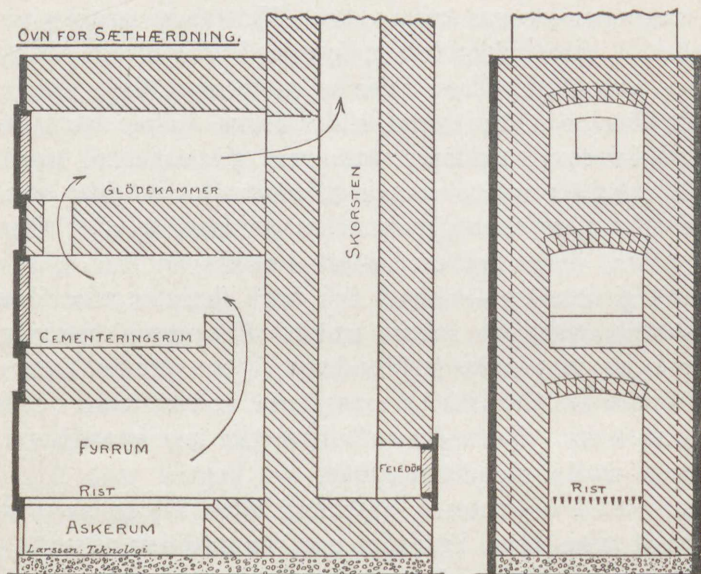


Fig. 15.

§ 17. **Specialstaal, verktøistaal.** Specialstaal kaldes de staal-sorter som ved forskjellige tilsætninger er gjort særlig egnet for speciel bruk. Fra først av tilsatte man ferromangan (manganjern) under staalets fremstilling, dels ogsaa i diglen. Senere anvendte man ferrosilicium, ferromolybdæn, nikkel, krom, titan, ferrovanadium og ferrosølv.

Ved tilsætningerne øker haardhet og bruddstyrke, mens seigheten tildels avtar. Molybdænstaal egner sig godt for permanente magneter og silicium gjør materialet velskikket som dynamostaal. Ofte benyttes flere tilsætninger samtidig.

Tungsten (Scheelit $CaWO_4$), et fettagtig mineral som indeholder metallet wolfram, brukes ogsaa.

De specialstaalsorter som nu brukes til verktøi for maskinverksteder, har den egenskap at de kan hærdes i en luftstrøm istedetfor i vand. Efter glødningen holder man staalet i en luftstrøm fra en vifte eller anden blæsemaskine, eller ogsaa kun i dørsprækken. Saadant

staal kaldes med det forøvrig feilagtige navn: selvhærdende staal. Et riktigere navn er lufthærdet staal. Det taaler desuten at ophetes til ca. 700° uten at det derved mister sin hærdsel, og kaldes derfor ogsaa hurtigdreiestaal eller bedre hurtigstaal, da det ikke anvendes bare til dreining¹⁾. Man kan av nævnte grund anvende meget større kut eller gi staalet meget større fremdrift end vanlig, uten at den skjærende egg ødelægges, og saaledes fremme arbeidet paa kortere tid.

Som verktøistaal brukes helst digelstaal, se side 7. Specialstaalsorter med tilsætning av vanadium og wolfram har i den senere tid faat stor utbredelse. En tabel over verktøistaal findes nedenfor.

Nr.	Egenskaper	% kulstof	Anvendelse	Opvarm- ning ved hærdning ° C	Avhærd- ningsfarve
1	Specialstaal, meget haardt, beholder hærdning indtil 700° C varme, kan hærdes i luften.		Dreiestaal, høylestaal, bor og meisler for arbeide i staal og jern.	Mørkt kirsebær-rødt 636°	Lys gul ca. 230° C
2	Haardt og finkornet.	1,2	Dreiestaal, høylestaal, fræser, bor og meisler. Som meisler væsentlig til filhugning.	Kirsebær-rødt 746°	Mørk gul ca. 240° C
3	Middels haardt og seigt.	1,0	Meisler, hammere, sakseblade for klipning av kolde metaller.	Lyst kirsebær-rødt 843°	Karminrød ca. 250° C
4	Seigt og ikke for finkornet. Kan sveises.	0,9	Meisler (skaftemeisler) for smien, sakseblade for varme plater.	Lyst kirsebær-rødt 843°	Lys violet ca. 270° C
5	Bløtt og let at sveise.	0,5–0,8	Verktøi for træbearbeidelse, staalsætning, finere verktøi.	Lyst kirsebær-rødt 843°	Lys blaa ca. 290° C

De angivne nummere er kun opsat for rækkefølgens skyld og er ikke kvalitetsnummere. Ved bestilling av staal bør man altid opgi til

1) Eng.: rapid-steel, tysk: Schnellstahl, svensk: snabbstål.

verket, hvad det skal brukes til. Her i landet leveres utmerket verk-tøistaal (ogsaa hurtigdreistaal: «Express») fra Næs Jernverk pr. Tve-destrand.

Jernets og staalets egenskaper er ikke alene avhængig av de stoffer som indeholdes i samme, men tillike av den maate hvorpaa det er fremstillet, og hvorledes det forøvrig er behandlet. En undersøkelse av jern og staal under mikroskopet vil vise en meget forskjellig struk-tur for de forskjellige sorter, likesom man kan se om jernet er lang-somt eller raskt avkjølet, om det er overhetet, om det indeholder slagg o. s. v. Et litet stykke av materialet slipes plant, poleres og ætsets, hvorpaa det anbringes under mikroskopet, som maa være sær-skilt konstrueret til dette bruk. Ved undersøkelse av et materiale er det ikke nok at ta en enkelt prøve, men der maa uttas prøvestykker paa forskjellige steder.



Fig. 16.

Av fig. 16 vil man kunne faa en forstaaelse av mikrofotogra-fiernes utseende, likesom man tydelig ser forskjellen mellom hvitt og graat raajern, mellom normalt behandlet og forbrændt staal (se herom nærmere i § 85) samt strukturen i det smibare støpegods.

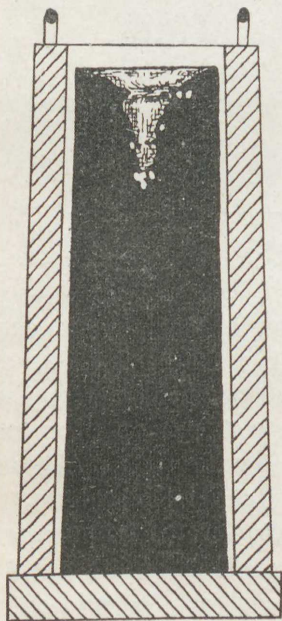
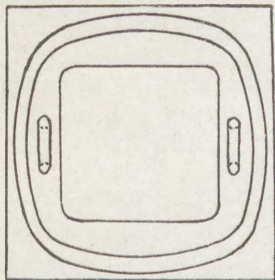
§ 18. **Jernets og staalets hamring og presning.** De saakaldte lupper som kommer fra flammeovnen og herden (§§ 6 og 7), utsmies under store hammere for at fjerne slaggen og erholde et saa jevnt materiale som mulig. Av samme grund lægges flere av de uthamrede eller valsede stænger sammen til katter, fig. 17, som sveises sammen under hammeren og derpaa vales ut.

Det jern som kommer fra Bessemerpæren, Siemensovnen eller

den elektriske ovn bearbejdes ogsaa under hammere. Det smeltede smibare jern eller staal fra disse sidstnævnte ovne — Bessemerpæren indbefattet — hældes i støpejernsformer, de saakaldte kokiller, fig. 18. Figuren viser hvorledes blokken efter avkjølingen blir mindre end kokillen. Kokillerne stilles gjerne flere ind til hverandre mens jernet heldes i.



Fig. 17.



Larssen: Teknologi

Fig 18.

Til uthamringen anvendtes tidligere stanghammere, som hertilands dreves av vandhjul. Nu benyttes damphammere, hvorav der er 3 hovedtyper, som alle har det tilfælles, at hammerhodet og det stempel, hvorpaa dampen trykker, sitter paa en og samme stang og i hver sin ende av denne:

1. Damphammere ved hvilke dampen kun benyttes til at løfte hammerhodet. Nedad virker tyngdekraften alene.

2. Stemplet har en øvre del med større og en nedre del med mindre diameter. Efter ved tryk paa den undre, mindre stempelflate at ha løftet hammerhodet op i sin øverste stilling, strømer dampen til stemplets øvre, større flate og driver hammerhodet nedad. Disse hammere utnytter dampen bedre end de under 1 nævnte, men til gengæld er de vanskeligere at regulere.

3. Hammere til hvilke brukes frisk damp saavel under som over stemplet.

Fig. 19 viser en større damphammer av type 3. Nærmere om damphammere se under smining, § 82.

Av stor betydning for at opnaa en god virkning av damphammere, uten skrælslag, er det at ambolten er saa

tung som mulig. For amboltens størrelse og vekt er der dog praktiske grænser, hvorfor man istedetfor store damphammere mere er gaat over til at bruke hydrauliske smiepresser (undertiden anvendes ogsaa

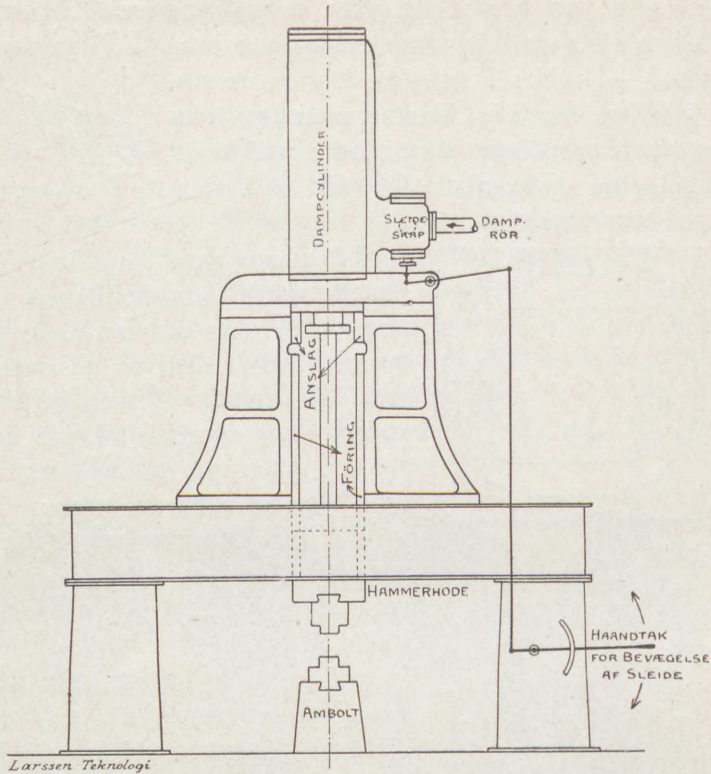


Fig. 19.

damp-, luft- eller oljepresser; dog er presser for vand de mest anvendte). Disse presser virker med et jævnt tryk paa arbejdsstykket og gjen-nemarbejder derved dette bedre end en damphammer er istand til. Der er nu i drift presser som øver et tryk paa op til 15000 tons; fig. 20 viser den store 2000 tons presse hos firmaet: Aktieselskabet Burmeister & Wain's Maskin- og Skibsbyggeri i Kjøbenhavn.

Trykvandet til de hydrauliske presser leveres fra pumper drevne ved damp- eller elektrisk kraft eller fra en akselledning. Av hensyn til pakningerne bruges ikke højere tryk end 500 kg/cm^2 ; oftest over-skrider trykket ikke 200 kg/cm^2 , og der anvendes tryk ned til 50 kg/cm^2 . Trykvandet gaar enten fra pumperne direkte til pressen, eller det op-samles først i en saakaldt a k k u m u l a t o r, en cylinder med et stempel hvorpaa er anbragt store vegter. I første tilfælde reguleres trykket ved at man struper for dampen til pumpen eller sætter en eller flere pumpecylindre ut av virksomhet. I andet tilfælde kan trykket regu-leres dels ved at anvende forskjellig belastning paa akkumulatoren og

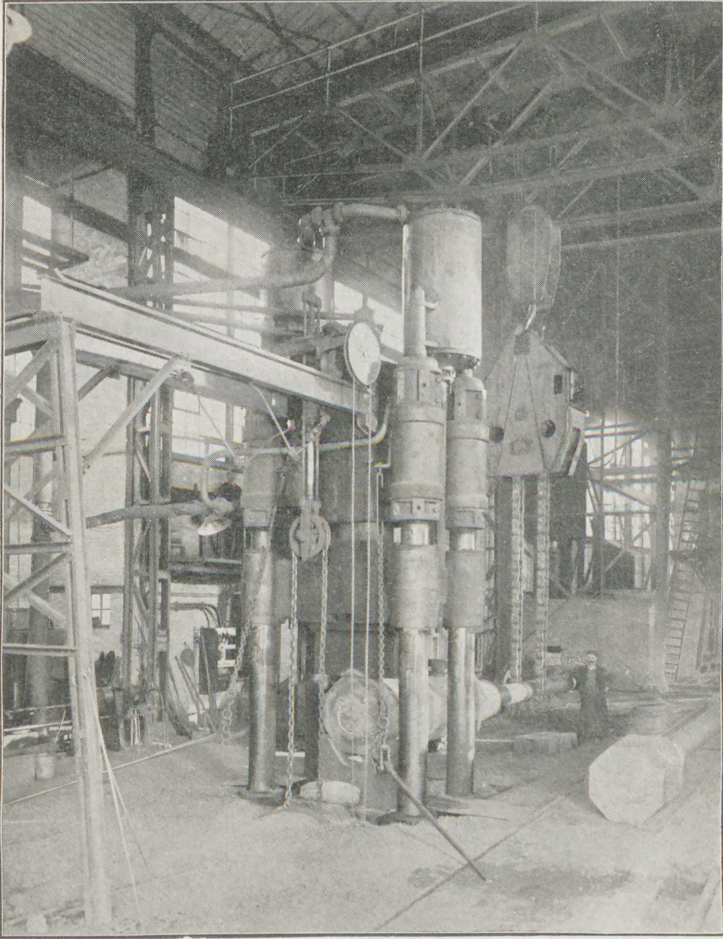


Fig. 20.

Den store smiepresse hos firmaet: Aktieselskabet Burmeister & Wain's Maskin- og Skibsbyggeri, Kjøbenhavn. Tryk 2000 tons. Paa ambolten sees et stykke jern under utsmining.

dels derved, at pressen forsynes med flere stempler som hvert enkelt efter ønske kan benyttes eller sættes ut af drift. Eksempler paa sidstnævnte anordninger er vist i fig. 21 og 22.

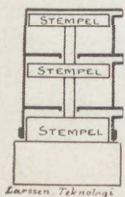


Fig. 21.

Foruten til bearbejdelse av raaemner av jern og staa (saavel sveis som flussjern og staa) anvendes damphammere og presser til fremstilling av færdigt smigods, se under smining.

§ 19. **Valsning.** Denne tjener til at fremstille de mange forskjellige slags

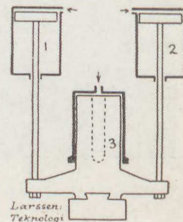
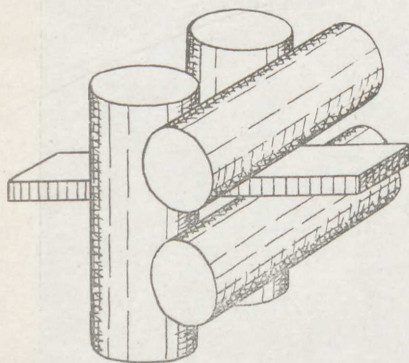


Fig. 22.

handelsfabrikater av smijern (og staa) som vi kjender under navn av stangiern, baandjern, vinkeljern, kanaljern, T-jern, skinner, traad, plater o. s. v. Likeledes anvendes valsning til bearbejdelse av lupper og katter (§ 7 og fig. 17) samt de blokker som kommer fra Bessemer-pæren eller Siemens-ovnen (§§ 8 og 9 samt fig. 18).



Larssen: Teknologi.

Fig. 24.



Fig. 23.

Valsningen bestaar deri, at arbeidsstykket føres mellem to parallelt liggende omdreingslegemer (valser), som har en cirkulær bevægelse i modsat retning av hinanden, fig. 23. Der kan ogsaa være 4 valser, 2 med horisontale og 2 med vertikale akser, hvert par for sig indbyrdes parallele (universalvalseverk), fig. 24.

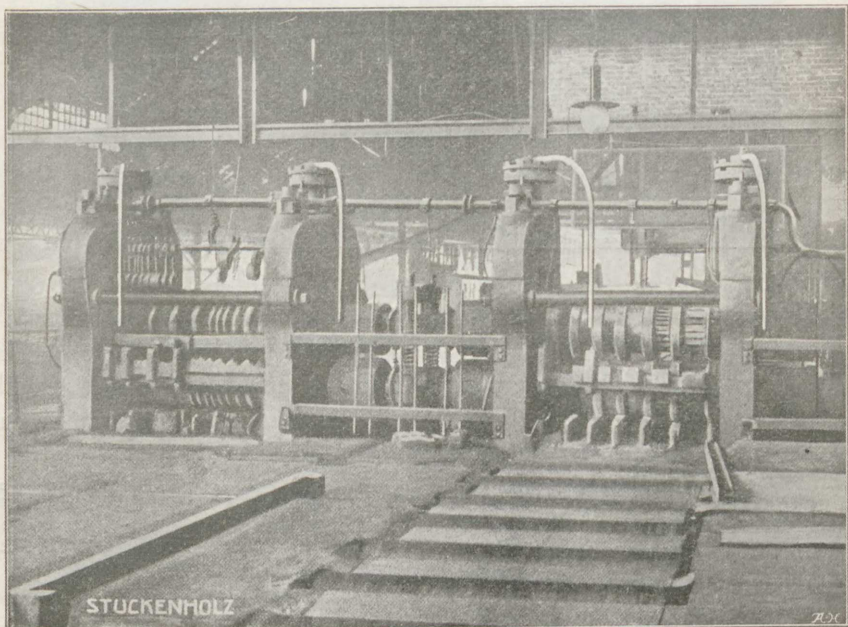


Fig. 25.

Triovalseverk for flattjern. Den nederste valse kan ikke sees. Udført av Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg.

De sammenhørende valser med sin driftsanordning kaldes valseverk (fig. 25, 26, 33, 38), likesom ogsaa hele det anlæg, hvor valsningen foregaar, benævnes saa.

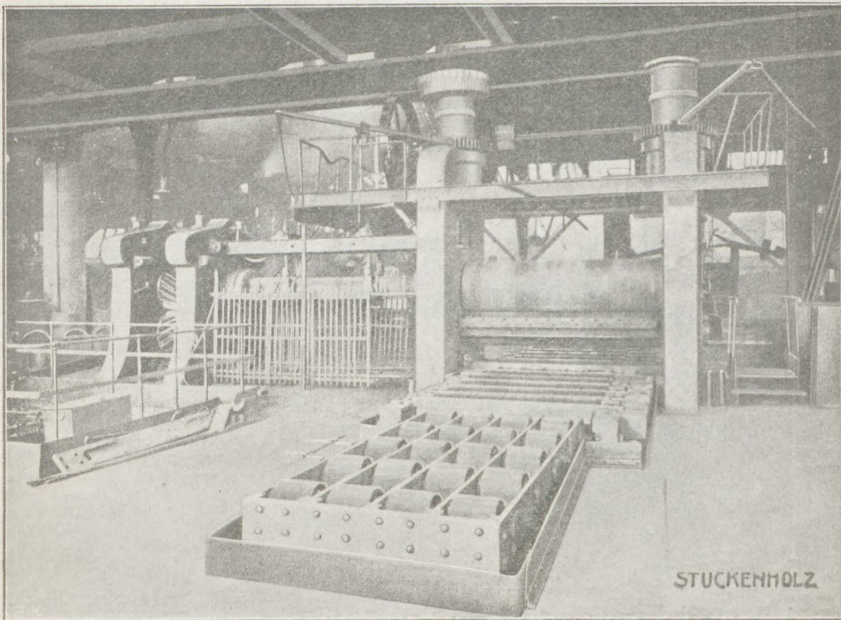


Fig. 26.

Trio-platevalsewerk. Den nederste valse ligger saa lavt at den ikke sees. Udført av Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg.

Paa begge sider av valserne er anbragt ruller som har en omdreieende bevægelse og fører jernet ind mot eller ut fra valserne. Slike ruller sees paa fig. 26. Naar jernet har passeret mellem ett par valser, føres det enten tilbake den motsatte vei gjennom samme valser, eller der er anbragt en tredie, øvre valse, og det føres da tilbake mellem denne og den midtre valse. I første tilfælde, hvor der kun er to valser, maa disses omdreieingsretning forandres naar jernet skal tilbake igjen, fig. 27, eller ogsaa maa det løftes tilbake over øvre valse, fig. 28. I andet tilfælde kan valserne stadig beholde en og samme omdreieingsretning. Et valseverk med 2 valser, fig. 27 og 28, kaldes duo valseverk, et med tre valser benævnes trio valseverk, fig. 29.

Skal man valse stænger eller lign., anvendes valser med forskjellige kalibere, fig. 30, som jernet (eller staalet) maa passere det ene efter det andet. Fig. 30 viser tilvenstre to aapne kalibere,

tilhøre to lukkede kalibere, ved hvilke sidste en fals paa den ene valse gaar ind i et spor i den anden.

Valsning av en rektangulær stang foregaar paa den maate at der tages en tykkere stang eller stykke jern, hvis tversnit litt efter litt formindskes derved, at stangen passerer mindre og mindre kalibere. Mellem hvert eller hvert andet kaliber vendes stangen 90° , se fig. 30.

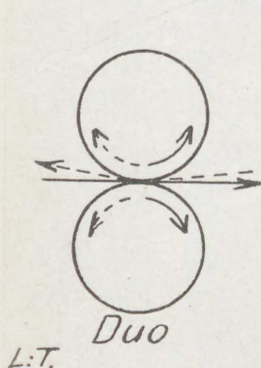


Fig. 27.

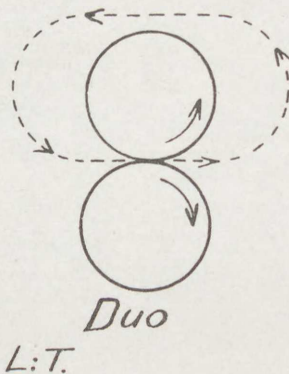


Fig. 28.

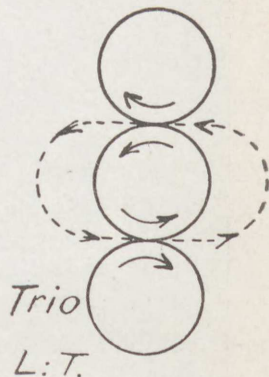
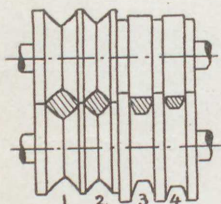


Fig. 29.



Larssen: Teknologi

Fig. 30.

Ved valsning av rundt jern passerer stangen først en række ovalkalibere, fig. 31, idet den dreies 90° mellem hvert, indtil den tilsidst passerer rundkaliberet.

Det tyndt utvalsedede rundtjern — valsetraad — som senere skal brukes til trækning av traad, blir valset avvekslende i ovalkalibere, fig.



Fig. 31.

31, og firkantkalibere, fig. 32.



Fig. 32.

Fig. 34 viser de forskjellige profiler ved valsning av vinkeljern.

En særegen valsemetode for fremstilling av rør er opfundet av brødrene Reinhard og Max Mannesmann i Remscheid, hvis første anlæg i større skala blev bygget i 1888¹⁾. Mellem stålvalser, hvis overflate er riflet, *a* og *b* fig. 35 og 36, føres raamaterialet ind, gripes av disse og strækkes ut paa overflaten, fordi valserne krydser hinanden. Tænker man sig foreløbig raablokken saa tyk som vist tilhøre i fig. 35, er det klart at blokken vil bli hindret fra at passere frit, fordi den har en større diameter end den som

1) Se et foredrag holdt i «Den polytekniske Forening» av dr. H. Stoltz, gjengitt i «Norsk teknisk Tidsskrift», 6te hefte 1890.

svarer til avstanden mellem valserne. Valsernes rifler vil litt efter litt trække overflaten fremover i den retning som er angit ved en pil paa arbeidsstykket *c*, mens de midtre dele ingen fremdrift faar. Der- ved opstaar under valsningen et hullegeme — et rør —. Da valsernes forrerste ende er glatte, som figurerne viser, blir røret her glattet. Hvis

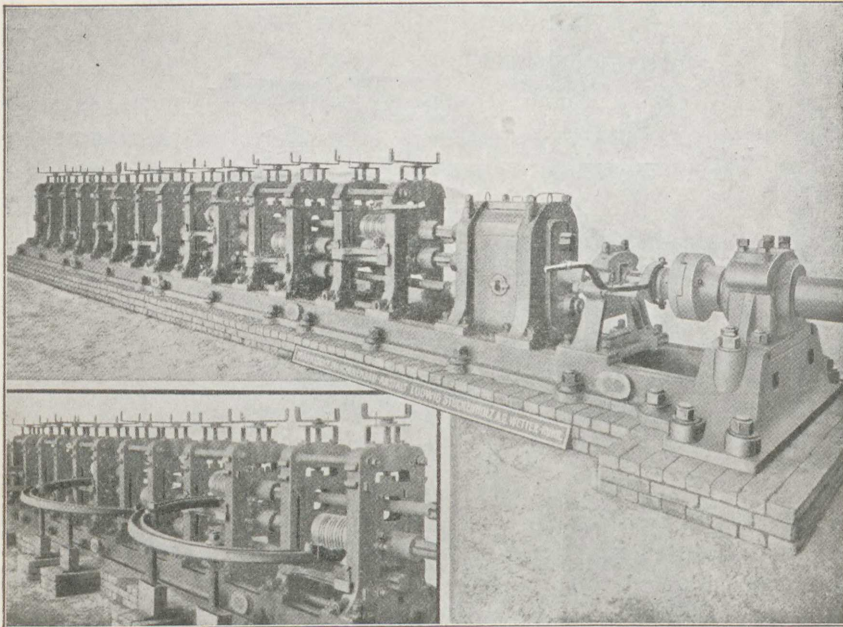


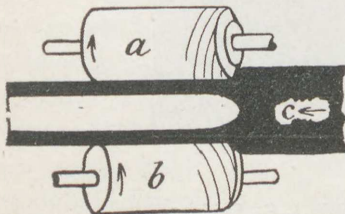
Fig. 33.

Traadvalserverk fra Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg. Valserne gaar stadig samme vei; nederst tilvenstre sees tydelig de kanaler som leder traaden fra det ene sæt valser til det andet.

den ende av blokken som sist passerer valserne, paa forhaand gjøres av samme diameter som valseavstan



Fig. 34.



Larssen: Teknologi.

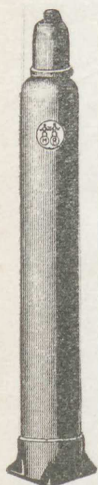
Fig. 35.

den, blir der i den sidste del ingen hulning, men røret faar en bund. Paa denne maate dannes de saakaldte kulsyreflasker, — beholdere som brukes til transport av sterk sammenpresset kulsyre (CO_2), — og likeledes beholdere for andre sterkt sammentrykkede gasarter, fig. 36. Gjøres ogsaa raastykkets forrerste ende av samme

diameter som valseavstanden, blir røret lukket i begge ender (coconrør, utt. kokongrør).

Skal rørets godstykkelse være forholdsvis liten, maa overflatens strækning være stor, og da er ikke den motstand stor nok, som fremkaldes derved, at blokken er tykkere end valseavstanden. Man maa

da anbringe en dor, *d* fig. 37, mellem valserne paa det sted, hvor dannelsen av hulheten begynder. Doren



L: T.

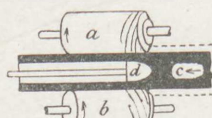
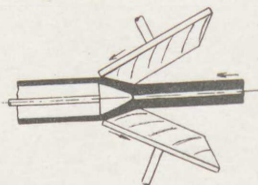


Fig. 37.



L: T.

Fig. 38.

tjener altsaa ikke egent-

lig direkte til at danne hulheten i røret, men væsentlig til at hindre blokkens midtparti fra at følge de ytre dele. Paa samme tid gjør doren røret nogenlunde glat indvendig. Benyttes dor, kan raablokken *c* ha samme diameter som avstanden mellem valserne, fig. 37

Rør med særlig liten godstykkelse fremstilles ved utvidelse av tykkere rør, idet disse vales mellem saakaldte skivevalser, fig. 38. I dette tilfælde maa selvfølgelig altid anvendes en dor, eller om man vil kalde den en midtre konisk valse.

De i fig. 35 og 37 antydede valser kaldes blokvalser.

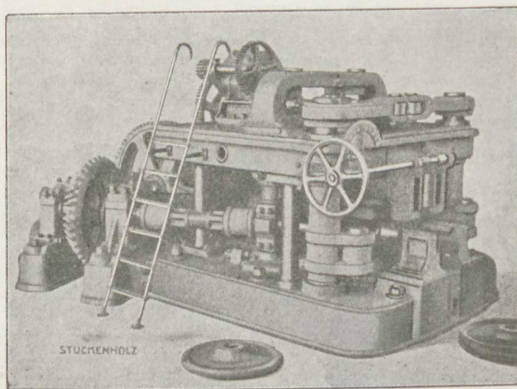


Fig. 39.

Hjulvalseverk fra Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg.

I fig. 39 er vist et valseverk som brukes til fremstilling av hjul eller skiver. I forgrunden sees et færdigvalset hjul.

2. DE FOR MÅSKININDUSTRIEN VIGTIGSTE METALLER UTENOM JERNET.

§ 20. **Kobber** (Cuprum, Cu). Kobber h rer til de i naturen mest udbredte metaller. Det forekommer dels rent; dels i forbindelser som r d kobbermalm (Cu_2O), kobberglans (Cu_2S), kobberkis (Cu Fe S_2), broget kobbermalm ($\text{Cu}_6\text{Fe}_2\text{S}_6$), malakit ($\text{Cu}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} (\text{OH})_2 \\ \text{CO}_3 \end{smallmatrix} \right\}$) kobberlasur ($\text{Cu}_3 \left\{ \begin{smallmatrix} (\text{OH})_2 \\ (\text{CO}_3)_2 \end{smallmatrix} \right\}$) og enkelte andre.

Til utvindingen anvendes v sentlig de svovelholdige malme, der som regel tillike indeholder forbindelser av j rn med svov l. Malmen

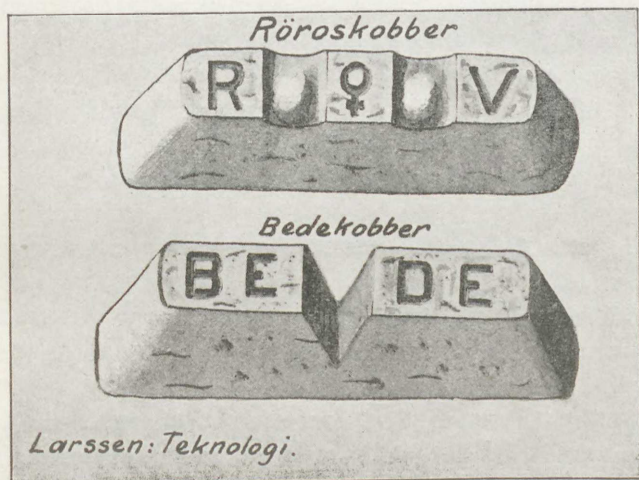


Fig. 40.

rosteres, d. v. s. den oph tes til gl dning under lufttilgang i s rskilte ovne. Derved vil j rnet og andre forurensninger som lettere end kobberet forbinder sig med luftens surstof, for en del oksyderes. Den rostede malm, som indeholder kobber- og j rnoksyder samt forbindelser av kobber og j rn med svov l, smeltes derpaa under tils tning av k selsholdige stoffer, og man faar en uren, sort, svovelholdig masse: raast n eller kobberst n. Raast nen behandles gj ntagne gange paa samme maate som beskrevet for malmens vedkommende, og smeltes tilslut, hvorved man faar ra  eller sortkobber. Av dette erholdes raffineret (renset) kobber ved gj ntaget smeltning, dels under lufttilgang saa svovelet forbr nder, dels ved reduktion av kob-

beroksyder ved tilførsel av kulstof. Det raffinerte kobber støpes til blokker, hvorpaa fig. 40 gir eksempler, i støpejernsformer

Blokkekobberet er ikke kemisk rent, men indeholder bl. a. jern, kobberoksydul, bly, svovel, arsen, antimon o. s. v.

Rent kobber faar man ved kobberets utvinding ved elektricitet; det paa denne maate utvundne kobber er dog dyrere end det vanlige blokkekobber.

Kobber har en rødlig farve og en egenvegt av 8,8 til 9,0:

støpt kobber, egenvegt 8,8,

valset eller hamret kobber 8,9 til 9,0,

kobbertraad 8,8 til 9,0.

Kobberet smelter ved en temperatur av 1084°C og trækker sig under avkjøling sterkt sammen. Paa grund av den sterke sammentrækning vil der gjerne dannes huller i massen, og under støpningen maa der tages særegne forholdsregler herimot. Kobber er et meget seigt og strækbart metal og forholdsvis bløtt. I fugtig luft overtrækkes det med et tyndt lag av kulsort kobber (irr, patina). Kobber blir haardt hvis det glødes og avkjøles langsomt; derimot blir det bløtt naar det efter glødning avkjøles raskt, f. eks. ved at dyppes i vand.

De fleste kobberforbindelser er giftige; derfor brukes forbindelser av kobber under navn av *kobberstof* til bundmaling for skibe. I forgiftningstilfælder, hvor man vet at en kobberforbindelse er aarsak til sykdommen, lar man patienten faa raa eggehvitte og derefter et brækmiddel.

§ 21. **Tin** (Stannum, Sn). I naturen forekommer tin kun i forbindelse med andre stoffer. Størsteparten finder man som *tinsten* (Sn O_2); ellers forekommer det i smaa mængder i forbindelse med kobber, svovel og jern som *tinkis*.

Tinnet utvindes av tinsten ved at malmen først rostes saa en væsentlig del av det tilstedeværende svovel og arsen gaar bort; efter rostningen utvaskes produktet, saa de lettere forurensninger kan skilles fra den tungere tinsten, som smeltes sammen med et slaggdannende tilslag i skjaktovne. Det saaledes erholdte tin indeholder altid jern, bly, kobber, antimon samt arsen og omsmeltes i flammeovne. Det reneste tin smelter først og kaldes *korn tin*. Ved gjentaget omsmelting renses tinnet mere og mere; det støpes derpaa i blokker og kaldes *blokk tin*. *Stang tin* er ogsaa en kjendt handelsvare. Det bedste tin kommer fra Ostindien under navn av *Banka tin*, fig. 41, (eller *Malakkatin*) efter øen Banka i nærheten av Malakka. Fig. 42

viser en blok engelsk tin; flere av de engelske tinverker benytter navnet «Lamb and Flag» (lam og flag) for sit fabrikata.

Tin er et hvitt metal med svakt blaalig skjær. Det er bløtt, let at hamre og noksaa seigt. Saaledes kan man av tin forarbeide de papirtynde blade som gaar under navn av tinfoilium eller stanniol.

Tin har en egenvegt av fra 7,2 til 7,5:

hamret eller valset tin 7,3 til 7,5,

støpt tin 7,2.

Dets smeltepunkt ligger ved 232° C. Ved avkjøling efter smeltning

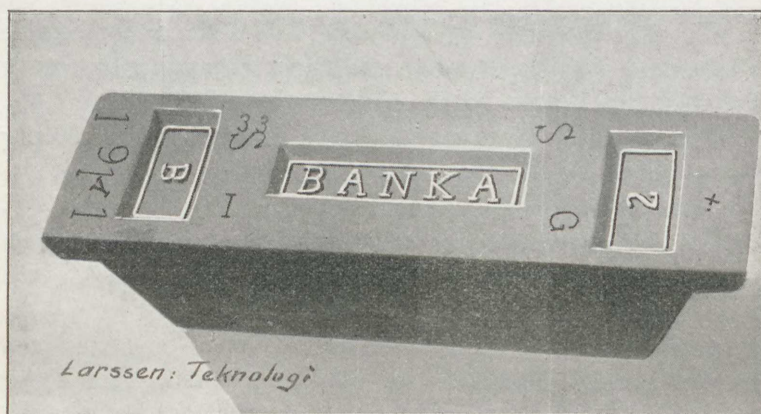


Fig. 41.

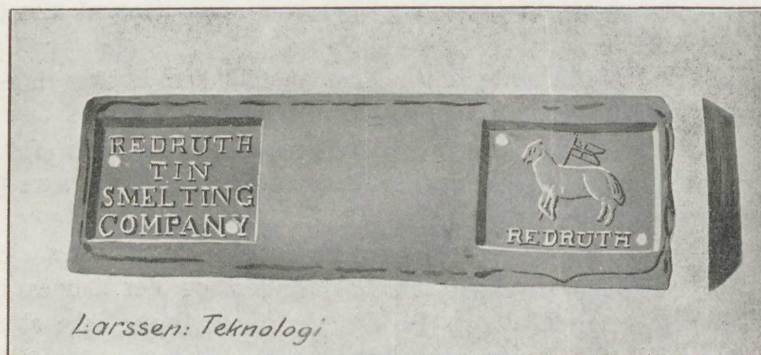


Fig. 42.

trækker det sig forholdsvis litet sammen (1 : 128 lineært). Bøier man en tinstang, høres en egen lyd som om noget brister, mens lyden kun skriver sig fra gnidningen mellem krystallerne i tinstangens indre.

I de senere aar utvindes der ogsaa tin av gammelt fortinnet jernblik og avfald av fortinnet jernblik. Denne utvinding foregaar ved hjælp av elektricitet.

§ 22. **Sink** (Zink, Zn). Dette metal forekommer i naturen kun i forbindelser og væsentlig som sinkblende (Zn S), sinkspat eller galmei (Zn CO_3) og kiselgalmei ($\text{Zn}_2 \text{Si O}_4$). Sinken utvindes væsentlig av galmei, som først glødes, saaledes at kulsyren (CO_2) gaar bort i luften og der blir sinkoksyd tilbake. Dette blandes med kul og anbringes i lerkar for at ophetes til hvitglødhete. Herunder vil kullet forbrænde, idet det tar surstof fra sinkoksydet; under ophetningen vil sinken fordampe og samle sig i de koldere rør, som leder fra lerkasserne. Detaljerne ved fremstillingen er forøvrig litt forskjellig ved de forskjellige verker. Sinken støpes gjerne i blokker.

Sink er et blaalig graahvitt metal med en egenvegt av 6,86 til 7,2:
 valset sink, egenvegt 7,13 til 7,2,
 støpt —, — 6,86.

Det smelter ved 419°C og har en krypning av 1 : 62 lineært. I luften overtrækkes sinken med et tyndt, graat lag av sinkoksyd (Zn O) og kulsur sink (Zn CO_3).

Ved vanlig temperatur er sinken sprød, men opvarmes den til mellem 100 og 150°C lar den sig hamre og valse. Økes temperaturen til 200° og derover, blir sinken atter sprød.

Under navn av sinkhvitt anvendes forbindelsen sinkoksyd (Zn O) til hvitmaling. Svovlsur sink (sinkvitriol Zn SO_4) brukes bl. a. ved fernisfabrikationen for at faa oljen tørrende. Klorsink (Zn Cl_2) brukes til loddevand.

Sinkforbindelserne er giftige. Som motgift kan brukes brændt magnesia (Mg O).

§ 23. **Bly** (Plumbum, Pb). Bly forekommer i naturen sjelden i ren tilstand, men ofte i forbindelse med svovel som blyglans (Pb S), sjelden som hvit blymalm (Pb CO_3) o. a.

Blyet utvindes av blyglans derved, at denne først rostes. Blyglansen (Pb S) optar derunder surstof fra luften og der dannes bly-sulfat (Pb SO_4) samt blyoksyd (Pb O). Imidlertid optar ikke al blyglansen surstof; den gjenværende del vil, naar der stænges av for lufttilgangen, sammen med bly-sulfat og blyoksyd danne rent bly og svovelsyring (SO_2). Sidstnævnte er en gas. — Man kan ogsaa utvinde bly

1) $\text{Pb SO}_4 + \text{Pb S} = 2 \text{Pb} + 2 \text{SO}_2$
 $2 \text{Pb O} + \text{Pb S} = 3 \text{Pb} + \text{SO}_2$

av blyglansen derved, at den ophætes sammen med metallisk jern; svovelet forbinder sig da med jernet, og blyet blir frit.

Det paa disse maater fremstillede bly er imidlertid endnu ikke rent, men indeholder andre metaller som sølv, antimon, kobber, arsen o.s.v. Om rensning fra sølvet se § 29.

Bly har en blaalig graa farve, men anløper straks i luften, idet der dannes et graat overtræk av blysuboksyd (Pb_2O). Naar man gnider bly mot papir eller lignende, efterlater det graa streker. Det anvendtes derfor tidligere til skrivning, og blyanten har faat sit navn derav, endskjønt de blyanter som nu brukes, ikke indeholder bly, men grafit (kulstof).

Bly er meget bløtt og lar sig let hamre, valse og presse i kold tilstand. Dets egenvegt er 11,25 til 11,37. Det smelter ved en temperatur av 327° og har en lineær krypning av 1:92.

I berøring med saltsyre (HCl) og svovelsyre (H_2SO_4) overtrækkes blyet med et lag av henholdsvis blyklorid (PbCl_2) og blysulfat (PbSO_4), som fuldstændig beskytter det underliggende metal mot videre indvirkning av syren. Kar av bly kan derfor benyttes som beholdere for nævnte syrer.

En blanding av flere basiske forbindelser av bly med kulsyre anvendes under navn av blyhvitt til maling. Mønje (blymønje) en rød malerfarve, er en blanding av blyoksyd (PbO) og blyperoksyd (PbO_2)¹⁾.

De blyforbindelser som kan oppløses i vand eller fortyndede syrer er giftige; som motgift anvendes natriumsulfat (Glaubersalt, Na_2SO_4) eller magnesiumsulfat (bittersalt, MgSO_4).

§ 24. **Antimon** (Stibium, Sb). Kun sjelden forekommer rent antimon i naturen. I forbindelse med svovel findes det som svovelantimon eller antimonglans (Sb_2S_3). Antimon fremstilles enten ved smeltning av antimonglans sammen med metallisk jern, hvorved der dannes svoveljern og fri antimon (smlgn. fremstilling av bly, § 23); eller ved rostning av antimonglansen, hvorved svovel og antimon forbinder sig med luftens surstoff og danner henholdsvis svovelsyring (SO_2) og antimonoksyd (Sb_2O_3). Det sidste glødes i smeltedigler sammen med kul, natriumkarbonat (Na_2CO_3) og vand (H_2O).

Antimon har en blaalig hvit farve med sterk glans. Det er bløtt og meget sprødt med krystallinsk brudd. Egenvegten er 6,7; smeltepunktet angis nu til 630°C , mens det efter tidligere opgaver var ca. 430°C)²⁾.

1) Man har som bekjendt ogsaa jernmønje (engelsk rødt) Fe_2O_3 .

2) Ernst A. Schott: Die Metallgiesserei.

Ved almindelig temperatur paavirkes ikke antimon av luften. Naar det smeltes, oksyderes det imidlertid meget hurtig.

Antimonforbindelser virker i smaa mængder kvalme, i større mængder er de giftige. Motgift: avkok av eke- eller kinabark.

§ 25. **Aluminium** (Al). Dette metal forekommer i naturen kun i forbindelse med andre stoffer. Slike forbindelser er: korund ($\text{Al}_2 \text{O}_3$), kryolit ($\begin{smallmatrix} 6 \text{ Na Fl} \\ + \text{Al}_2 \text{ Fl}_6 \end{smallmatrix}$). Av andre aluminiumforbindelser kan nævnes:

smergel	eller uren korund	(ren korund er en farveløs ædelsten),
safir	en blaa ædelsten	} krystalliseret $\text{Al}_2 \text{O}_3$ (korund)
rubin	» rød —	
ultramarin	(lasursten), et blaat farvestof bestaaende av forbindelser mellem natrium, svovel, kisel, surstof og aluminium,	

kaolin, eller porselænsjord, som anvendes til porselænsfabrikation.

I forbindelse med kisel (aluminiumsilikat) forekommer aluminium foruten i kaolin ogsaa i de øvrige forskjellige slags lere, i glimmer, feldspat o.s.v. Endskjønt dette metal er et av de grundstoffer som forekommer i størst mængde i naturen, var det indtil den sidste fjerdedel av det forrige aarhundrede saa dyrt, at det ikke kunde faa nogen praktisk betydning. Først da man lærte at fremstille det ved hjælp av elektricitet, gik prisen ned, saa det kunde anvendes i industrien.

Aluminium er et hvitt metal med et svakt graablaa skjær, har en sterk metalglans og vakker klang. Det kan hamres, trækkes og vales. Egenvegten er:

for støpt aluminium 2,56,

» hamret — 2,75.

Dets smeltepunkt er 657°C og den lineære krepning 1:59.

Aluminium angripes ikke av salpetersyre (HNO_3), hverken koncentreret eller fortyndet. Koncentreret svovelsyre ($\text{H}_2 \text{SO}_4$) angriper ikke aluminium uten i opvarmet tilstand. Derimot angripes det av fortyndet svovelsyre, fortyndet og koncentreret saltsyre (HCl) samt alslags lut, sodaopløsning o.s.v.

§ 26. **Nikkel** (Ni). Ren nikkel findes ikke i naturen, naar undtas i smaa mængder i meteorstene. De vigtigste nikkelforbindelser for fremstilling av nikkel er spidskobalt (CoAs_2 + nikkel i forbindelse, kobaltglans (CoAsS + nikkel i forbindelse) og rød-

nikkelerts (Ni As). Fremstillingsmaaten er litt forskjellig, eftersom man benytter den ene eller den anden erts.

Nikkel er et hvitt metal med et svag gult skjær. Det er magnetisk likesom jernet. Egenvegten er 8,9 til 9,2 og smeltepunktet 1470° . Det oksyderes ikke selv i fugtig luft, men holder sig blankt og brukes derfor som overtræk over andre metaller (fornikling).

§ 27. **Wismut** (Bismuthum, Bi). Wismut forekommer oftest i ren tilstand i kvarts (Si O_2) og andre stenarter. Desuten findes den i forbindelse med surstof ($\text{Bi}_2 \text{O}_3$) og svovel ($\text{Bi}_2 \text{S}_3$). Metallet er litet utbredt.

Wismut er et hvitt metal med svag rødt skjær. Det har sterk glans, er noksaa bløtt og meget sprødt. Egenvegten er for støpt wismut 9,82—9,9. Smeltetemperaturen er 269° , og den lineære krypning 1 : 265.

§ 28. **Guld** (Aurum, Au). Guld forekommer for det meste i ren tilstand i fjeldene og i elvesand.

Guldet hører til de saakaldte ædle metaller. Det har en rødlig gul farve, er meget bløtt og lar sig let hamre, valse og strække. Egenvegten er:

for støpt guld 19,25 og

for hamret guld 19,3 til 19,35.

Smeltepunktet er ved 1064°C . Det oksyderes ikke selv i fugtig luft og angripes ikke av de almindelige syrer. En blanding av saltsyre (H Cl) og salpetersyre (H NO_3), det saakaldte kongevand, er dog istand til at opløse guld.

Da guldet er saa bløtt, anvendes det sjelden i ren tilstand, men oftest legeret med kobber eller sølv. Alle guldgjenstande fra norske guldsmede er stemplet med et tal som angir, hvor mange gram rent guld der er i 1000 gram av gjenstanden. Gjenstande merket med «585», indeholder altsaa 585 gram rent guld pr. 1000 gram av gjenstanden.

Guldets forbindelser er giftige.

§ 29. **Sølv** (Argentum, Ag). Sølv forekommer i naturen saavel i ren tilstand som i forskjellige forbindelser. Av forbindelserne skal nævnes: sølvglans ($\text{Ag}_2 \text{S}$), lys rødgylden ($\text{Ag}_3 \text{As S}_3$), mørk rødgylden ($\text{Ag}_3 \text{Sb S}_3$) samt forskjellige blymalme.

Av de forskjellige utvindingsmaater skal her kun omtales, hvorledes man skiller sølvet fra blyforbindelser med sølvindhold. I § 23 er nævnt de fremgangsmaater som brukes for at rense blyet fra malmene. Dette bly indeholder mere eller mindre sølv, og sølvet blir da utskilt

derved, at blyet smeltes under lufttilførsel i et eget slags flammeovn: drivovn. Blyet vil da opta surstoff fra luften og gaa over til blyoksyd (sølverglød), som flyter bort i smeltet tilstand, mens sølvet blir tilbake uoksyderet. — Av sølverglød utvindes igjen bly ved at man gløder den med kul uten lufttilgang. Kullet optar da surstoff fra blyoksydet, og blyet blir frit.

Sølv er et hvitt metal med sterk glans og hører til de ædle metaller. I saavel tør som fugtig luft holder det sig blankt (oksyderer ikke). Svovelforbindelser farver sølvet sortbrunt. Derfor farves altid sølvskeer, naar de brukes f. eks. til at spise egg med; egg indeholder nemlig svovel. Av samme grund anløper sølvgenstande i værelser, naar der fyres i ovnene med kul eller koks. Der vil nemlig altid trænge litt av de svovelholdige gasarter fra ovnen ut i værelset.

Rent sølv anvendes sjelden; somoftest brukes en tilsætning av kobber. Likesom guldgenstande er ogsaa sølvsaker stemplet; staar der «830 S», betegner det, at der er 830 gr sølv i hvert 1000 gr av genstanden, eller 83 % rent sølv. — Egenvegten er for:

støpt sølv 10,42 til 10,53,

hamret sølv 10,5 til 10,6.

Sølvets smeltepunkt er $960-961^{\circ}$ C.

§ 30. **Platina** (Pt). Dette metal forekommer i naturen ikke i forbindelser, men heller aldrig alene. Det findes kun i legering (forklaring av hvad en legering er findes i 3die hovedavsnit, § 31) med andre metaller f. eks. palladium (Pd), iridium (Ir), rhodium (Rh), osmium (Os) o.s.v.

Platina er et ædelt metal med graahvit farve og sterk glans. Det lar sig let hamre og strække, likesom det er temmelig seigt. Dets egenvegt er:

for støpt platina 21,15,

» hamret platina 21,3 til 21,5.

Smeltepunktet ligger høit: ved 1720° C. Ved hvitglødhete kan det sveises.

Platina oksyderes ikke av luften, angripes ikke av de almindelige syrer, hverken i kold eller varm tilstand, kun kongevand i varm tilstand (se § 28) er istand til at oppløse dette metal. Da det saaledes under vanlige forholde holder sig blankt, brukes det meget til kontaktflater ved elektriske apparater. Lynavlederspiderne er ofte forsynet med et platinastykke for at lynet lettere skal slaa ned i avlederen.

3. METALLEGERINGER.

§ 31. **Legeringer.** Ved en legering forståes en inderlig blanding av to eller flere stoffer, særlig metaller. Legeringen fremkommer derved, at metallerne blandes mens iallefald ett av metallerne er i smeltet tilstand. Legeringerne er dog ikke bare en almindelig mekanisk blanding, men en opløsning av et eller flere metaller (eller metalloïder) i et andet metal. I de fleste legeringer er der en overveiende mængde av et enkelt metal; dette kan da betragtes som opløsningsmetallet.

En legering har ganske andre egenskaper — andet smeltepunkt, anden styrke, anden haardhet, anden farve, anden egenvegt o.s.v. — end de legerede metaller hver for sig. Ved at variere legeringens sammensætning kan man faa de forønskede egenskaper, og legeringerne har derfor en stor utbredelse og betydning inden maskinindustrien.

Ikke alle metaller lar sig like let legere. Evnen til at danne legering avhænger ogsaa for en stor del av den procentiske sammensætning av de enkelte metaller indbyrdes. Bly og sink legerer daarlig, likeledes kobber og jern. Om metallerne end kan være opløste, saalænge legeringen er smeltet, vil et eller flere av dem ofte skille sig ut ved avkjølingen; dette kaldes saigring. Enkelte legeringer forandrer sig ogsaa efter at være avkjølet til og under legeringens smeltepunkt.

Ved alle legeringer er der et bestemt forhold mellem de enkelte metaller, som gir laveste smeltepunkt. Legeringer som har metallerne blandet i dette forhold kaldes eutektiske.

De enkelte metaller optræder i legeringerne i krystallinsk tilstand.

§ 32. **Røde og gule legeringer.** Disse indeholder altid kobber i større mængde. En legering som utelukkende bestaar av kobber og tin, kaldes bronze. Dette navn brukes dog tillike for legeringer, hvis væsentlige bestanddele er nævnte to metaller. Legeringer av kobber og aluminium kaldes aluminiumbronzer.

Messing er betegnelsen for legeringer, hvis væsentlige indhold er kobber og sink. Aluminiummessing indeholder foruten kobber og sink tillike aluminium.

Metal er en benævnelse som i daglig tale brukes for legeringer av kobber og sink med litt tin.

I efterfølgende fortegnelse over legeringer er metallerne angit med deres kemiske tegn, hvis betydning er nævnt paa side 2 og 3.

Procenttallene angir altid vektprocent. Hvor bruddstyrken er oppgit, er den betegnet med bokstaven K og uttrykt i kg/cm^2 ; naar der saaledes staar: $K = 2315$, betyr det, at bruddstyrken for stræk for støpte gjenstande er 2315 kg/cm^2 . Det græske bokstav φ betegner forlængelsen i $\%$. Det græske bokstav σ betegner egenvekten.

Rene tinbroncer.

1. 88 $\%$ Cu, 12 $\%$ Sn; $K = 2000$ eller mere, $\varphi = 6-20$. Sterkt anstrengte maskindele, propellere o.s.v. Denne legering kaldes av engelskmændene *gun metal* (utt. gønnmetal). Ofte brukes 90 $\%$ Cu og 10 $\%$ Sn.
2. 83 $\%$ Cu, 17 $\%$ Sn; haardere og sterkere end den foregaaende.
3. 75 til 80 $\%$ Cu, 25 til 20 $\%$ Sn; *klokkemetal*, meget haardt.
4. 90—95 $\%$ Cu, 10—5 $\%$ Sn; for statuer. Ofte brukes ogsaa tilsætninger av sink og bly.

Fosforbroncer. Disse erholdes ved at man smelter sammen kobber, tin og fosfortin eller fosforkobber, hvilke sidste indeholder op til 15 $\%$ forfor. I metallegeringer har smaa mængder fosfor den egenskap at forhøie haardhet, elasticitet og styrke, likesom avstøpningerne blir mere fri for porer. En tilsætning av fosfor til gammelt metal som omstøpes, renser metallet og gjør, at de støpte gjenstande blir av bedre kvalitet, se § 44. Fosfor gjør legeringen mere letflytende, saa den bedre utfylder de skarpe hjørner i formen.

Tidligere opløste man fosfor i kobbersulfat og brukte det som tilsætning, idet man tørket det og opbevarte det i lukkede glaser. Nu anvender støperierne kun færdiglavet fosforkobber eller særlig fosfortin.

Fosforbroncen taaler ikke overhetning og maa kun støpes i tørre former.

5. 88 til 92 $\%$ Cu; 11,5 til 7,75 $\%$ Sn; 0,5 til 0,25 $\%$ P. $K = 2400$ til 3040 eller mere. Sterkt anstrengte maskindele, lagerskaaler, tandhjul, pumpeforinger, ventiler o.s.v.; i valset eller trukket tilstand som stænger, rør, plater og traad.
6. 86,5 $\%$ Cu, 13 $\%$ Sn, 0,5 $\%$ P; benyttet av det franske admiralitet til hydrauliske rør (John F. Buchanan i «The Foundry» 1905).
7. 89,5 $\%$ Cu, 10 $\%$ Sn, 0,5 $\%$ P; $K = 2600$, $\varphi = 9$ paa 200 mm længde («The Foundry» vol 23).

8. 89,9 % Cu, 10 % Sn, 0,1 % P; K = 2845, φ = 25 paa 200 mm længde («The Foundry», vol 23).

Bruddstyrken og forlængelsen ved nr. 7 og 8 er angit efter prøver med runde stænger, henholdsvis 28,32 mm og 28,22 mm i diameter.

Manganbroncer. Mangan tilsættes legeringen som mangankobber (25 til 30 % mangan) eller mangantin (op til 50 % mangan), se § 44.

9. 83 % Cu, 16,3 % Sn, 0,7 % Mn; K = ca. 2500. Sterkt anstrengte maskindele.

10. 85 % Cu, 14,75 % Sn, 0,25 % Mn. Sterk, god bronze.

Kiselbroncer. Kisel (Silicium) tilsættes legeringen som kiselkobber (op til 30 % kisel), se § 44.

11. 98,55 % Cu, 1,4 % Sn, 0,05 % Si } Efter Kaiser: «Zusammenset-

12. 91 % Cu, 8,95 % Sn, 0,05 % Si } zung der Metalllegierungen».

Aluminiumbroncer.

13. 95 til 97 % Cu, 5 til 3 % Al; K = 4000 til 3500, φ = 60 til 65, σ = 8,15 til 8,37; guldbronce (fransk guld).

14. 91 til 93 % Cu, 9 til 7 % Al; K = 5700 til 4500, φ = 35 til 50, σ = 7,7; staaibronce. Sterkt anstrengte maskindele.

15. 89 til 90 % Cu, 11 til 10 % Al; K = 6800 til 6350, φ = 1,5 til 11 og mere, σ = 7,65, smeltepunkt $\sim$ 1100°; syrebronce. Denne legering motstaar godt syrs indvirkning og egner sig derfor til ventiler som gennemstrømmes av syrer.

16. 88 % Cu, 10 % Al, 2 % Si; K = 8000, φ = 0 til 3; diamantbronce, meget haard.

Blandede broncer.

17. Ca. 60,9 % Cu, 0,6 % Sn, 36,9 % Zn, 1,15 % Pb, 0,13 % Fe, 0,32 % Mn; 3 forskjellige sammensætninger; K = 3600 til 6100 og for valset metal 4300 til 7000; φ henholdsvis 6 til 43 og 19 til 40; deltametal; maskindele o.s.v.

18. 85 til 95 % Cu, 10 til 4 % Sn, 5 til 1 % Pb; benyttet av Mining Corporations til pumper for kemiske vædsker (John F. Buchanan i «The Foundry»).

19. 84 til 90 % Cu, 10 til 4 % Sn, 4 til 5 % Zn, 2—1 % Pb; amerikansk legering for dampventiler o.s.v.

20. 66,5 til 91,5 % Cu, 15 til 4 % Sn, 15 til 4 % Pb, 3,5 til 0,5 % Fe; Kunzel's metal til lagere utsatte for sterk hete

21. 88 % Cu, 10 % Sn, 2 % Zn; engelsk blanding for damp-ventiler o.s.v.
 22. 88 % Cu, 9 % Sn, 3 % Zn; gjørtlermetal for kraner og ventiler o.s.v.
 23. 87 % Cu, 8 % Sn, 5 % Zn; $K = \text{ca. } 1800$, $\varphi = 15$; engelsk blanding for propellere (Buchanan).
 24. 86 % Cu, 8,6 % Sn, 4,3 % Zn, 1,1 % Pb; amerikansk legering for ventil sæter.
 25. 75 % Cu, 12,5 % Sn, 12,5 % Pb; godt lagermetal.
 26. 86 % Cu, 10 % Sn, 4 % Zn; $K = 2000$, $\varphi = 10$ og derover; anvendes av den tyske marine for ventiler, kraner o.s.v. (Schott: «Die Metallgiesserei»).
 27. 87 % Cu, 8,7 % Sn, 4,3 % Zn; $K = 1800$, $\varphi = 15$ og derover; anvendes av den tyske marine for ventiler o.s.v. (for kilde se nr. 26).
 28. 90 % Cu, 7 % Sn, 3 % Zn; $K = 2000$, $\varphi = 15$ og derover; anvendes av den tyske marine for bundventiler o.s.v. (for kilde se nr. 26).
 29. 91 % Cu, 7 til 5 % Sn, 2 til 4 % Zn; $K = 2000$, $\varphi = 20$ og derover; anvendes av den tyske marine for rørflænses og andre dele som skal loddess med slaglod, § 90 (for kilde se nr. 26).
 30. 90 % Cu, 4 % Sn, 5,5 % Pb, 0,5 % P; lagerbronse, sterk tilbøielighet til saigring som følge av blytilsætningen (for kilde se nr. 12).
 31. 83 % Cu, 12 % Sn, 5 % Zn; $K = 1800$, $\varphi = 3$; for smaa lagerskaaler og kulissestener uten hvittmetals foring (for kilde se nr. 26).
 32. 85 % Cu, 11 % Sn, 4 % Zn; $K = 1800$, $\varphi = 4$; for større lagerskaaler som ikke skal utfores med hvittmetal (for kilde se nr. 26).
 33. 86 til 87 % Cu, 10 til 8,7 % Sn, 4 til 4,3 % Zn; $K = 2000$ til 1800, $\varphi = 10$ til 15; almindelig maskinbronse, ogsaa for lagere med hvittmetalsforing (for kilde se nr. 26).
 34. 75 % Cu, 11 % Sn, 9 % Pb, 5 % Sb; syrefast bronse.
- Messing.
35. 60 % Cu, 40 % Zn; vanlig messing, $K = 1500$, $\varphi = 13$; kaldes ofte Yellow-metal eller Muntzmetal.
 36. 70 % Cu, 30 % Zn; smibar messing for bolter, krokker o.s.v.

37. 70 % Cu, 29 % Zn, 1 % Sn; engelsk legering for skibsstyr os.v. (naval brass).
38. 62 % Cu, 37 % Zn, 1 % Sn; Farquharson's legering for spindler, pumpestænger os.v. (Buchanan).
39. 67 % Cu, 32 % Zn, 0,5 % Sn, 0,5 % Pb; saakaldt yellow brass, anvendes til kraner og ventiler for vand.
40. 67 % Cu, 32 % Zn, 1 % Sn; for messinggjenstande som skal poleres (Buchanan).

Messing med aluminium.

41. 60 % Cu, 37,5 til 38,5 % Zn, 2,5 til 1,5 % Al; K = 5200 til 4500, $\varphi = 20$ til 39, $\sigma = 8,33$ til 8,35; utmerket legering, men kræver særlig omhu ved støpningen.
42. 69 % Cu, 25 % Zn, 4 % Al, 2 % Fe; K = 6000, $\varphi = 10$ paa 100 mm; aluminiumjernmessing, en utmerket legering, men kræver særlig omhu ved støpningen.
43. 58 % Cu, 1 % Sn, 38,5 % Zn, 1 % Al, 0,5 % Mn, 1 % Fe; saakaldt «Parsonsbronze»; er egentlig ikke bronze, men messing; sterk og seig (for kilde se nr. 26).

Legeringer som indeholder aluminium, bør ikke brukes paa steder, hvor der kan komme sjøvand til, da dette ødelægger aluminiumlegeringer.

Lodde metaller med stort kobberindhold (44 til 50 efter John Findlay i «The Indian Textile Journal»).

44. 53 % Cu, 47 % Zn; engelsk slaglod for kobber.
45. 52 % Cu, 48 % Zn; skotsk — » —
46. 52 % Cu, 47 % Zn, 1 % Sn; letsmeltelig slaglod for kobber.
47. 52 % Cu, 47 % Zn, 1 % Al; slaglod for høitryks kobberør.
48. 50 % Cu, 50 % Zn; for messing.
49. 55 % Cu, 44 % Zn, 1 % Sn; for staa-plater (lokomotivkjelers dampkapper os.v.).
50. 55 % Cu, 44 % Zn, 1 % Al; slaglod for cykledele.
51. 42 % Cu, 52 % Zn, 6 % Ag; passende i alle almindelige øiemed (Ledebur).
52. 38 % Cu, 50 % Zn, 12 % Ag; meget letsmeltelig (Ledebur).
53. 20 % Cu, 80 % Ag; haardt sølvlod.
54. 21 % Cu, 9 % Zn, 70 % Ag; middels haardt sølvlod.
55. 33 % Cu, 17 % Zn, 50 % Ag; bløtt sølvlod.

§ 33. Lys gule og hvite legeringer.

Hvittmetaller for utføring av lagere. Legeringer av denne art gaar ogsaa under navn av antifriktionsmetaller.

De har til hensigt at gi lagerflaterne den tilstrækkelige haardhet og glathet samt at redusere friktionen. Den første som anvendte antifriktionsmetal var Isaac Babbitt, og efter ham har man navnet: Babbittmetal¹⁾, som forøvrig kun bør brukes om hans legeringer. Der er en utallighet av sammensætninger, mere og mindre gode. I almindelighet er man tilbøielig til at anvende billige legeringer paa bekostning av godheten; der gives dog ogsaa billige hvittmetalslegeringer som i de oftest forekommende tilfælder kan være gode. De største forbrukere av antifriktionsmetal bør her prøve sig frem, men ikke benytte sit fabriката som prøvestykke. For legeringerne 56 og 57's vedkommende har forfatteren praktisk kjendskap til at de er gode og har kunnet benyttes der, hvor andre legeringer har slaaet feil.

56. 85,7 % Sn, 7,15 % Sb, 7,15 % Cu; for ramme- og vevlagere, $\sigma = 7,1$.

57. 85,0 % Sn, 10 % Sb, 5 % Cu; for krydshodelagere, $\sigma = 7,8$.

Begge disse legeringer er foreslaaet av «British Committee on Naval Boilers».

58. 80 % Zn, 15 % Sn, 5 % Cu; Fenton's metal.

59. Det kjendte «magnoliametal» indeholder væsentlig bly og antimon med litt tin og spor av wismut og jern.

Loddemetaller («Hütte»).

Nr.	Tin	Bly	Wismut	Kadmium ²⁾	Smeltepunkt
60	85 %	15 %	—	—	212° C
61	70 %	30 %	—	—	194° C
62	60 %	40 %	—	—	189° C
63	63,2 %	36,8 %	—	—	183° C
64	15 %	25 %	60 %	—	125° C
65	20 %	26 %	54 %	—	101° C
66	15,5 %	32 %	52,5 %	—	96° C
67	12,9 %	25,81 %	48,39 %	12,9 %	70° C
68	13,33 %	26,67 %	50 %	10 %	60° C

Nr. 67 kaldes Wood's metal, og nr. 68 Lipowitz's metal.

Metal for modeller. Smaamodeller som skal brukes ofte eller i større antal utføres undertiden av jern. Ønsker man at de skal være lette at arbeide, kan en av følgende blandinger anvendes:

¹⁾ Babbitt's originale metal indeholder efter professor A. H. Sexton's opgave bl. a. 81 % Sn, 4 % Cu og 7 % Sb. Flere fabrikanter erstatter det dyre tin med det billigere bly.

Kadmium (Cadmium, Cd) er et bløtt, tinhvitt metal med smeltepunkt 310° C.

69. 96 % Zn, 4 % Cu (L. J. L.).
 70. 88 % Zn, 10 % Cu og 2 % Al.
 71. 88 % Zn, 12 % Cu, noget haardere end nr. 70.

De to siste legeringer smelter let, er av en passende haardhet og arbeides let med verktøi. De kan ogsaa anvendes til utbedring av støpefeil i jern. Kobberet smeltes, og op i det smeltede kobber slippes endel fast sink. Derved undgaaes sprut, naar resten av sinken, som er smeltet, slaaes i. Aluminium haves i tilslut. Naar legeringen er bleven kold, omsmeltes den over smaa trækul og støpes saa i tommetykke barrer i dækkede sandformer¹⁾.

Legeringer for husgeraad o. l.

72. 50 til 65 % Cu, 30 til 20 % Zn, 20 til 15 % Ni; nysølv (argentan) («Hütte»).
73. 49,94 % Cu, 34,27 % Zn, 15,4 % Ni, 0,28 % Fe, 0,11 % Al; Victor-metal, er hvitere og haardere end nysølv og motstaar indvirkninger av saltvand.
74. 81,9 % Sn, 1,85 % Cu, 16,25 % Sb; Britannia-metal («Hütte»).

§ 34. **Beregning av legeringer.** Indeholder en legering 53 % Cu og 47 % Zn, saa er altsaa de $\frac{53}{100}$ av legeringen kobber, og de $\frac{47}{100}$ er sink. Tar vi for os 1 kg av nævnte legering, vil der i denne vegtenhet være $\frac{53}{100} \cdot 1 = 0,53$ kg kobber og $\frac{47}{100} \cdot 1 = 0,47$ kg sink. I 2 kg av legeringen vil der være $\frac{53}{100} \cdot 2 = 1,06$ kg kobber, $\frac{47}{100} \cdot 2 = 0,94$ kg sink o.s.v.

I henhold hertil kan man let beregne, hvormeget man maa bruke av hvert av de i legeringen værende metaller, naar man kjender dens sammensætning og den vegtmængde legering man skal ha.

Eksempel 1. Av legering nr. 23 skal støpes en propeller, hvis vekt er 900 kg. Til løp o.s.v. vil medgaa ca. 150 kg; for sikkerhets skyld ønsker man ialt at smelte 1100 kg av legeringen. Hvor meget maa man ha av hvert av legeringens forskjellige metaller?

Kobber: $\frac{87}{100} \cdot 1100 \dots\dots\dots = 957$ kg
 Tin: $\frac{8}{100} \cdot 1100 \dots\dots\dots = 88$ »
 Sink: $\frac{5}{100} \cdot 1100 \dots\dots\dots = 55$ »

Vegt av legering 1100 kg

¹⁾ "The practical Engineer" vol. xxii, nr. 721, 1900.

Eksempel 2. Til en tandring for et skruehjul skal brukes fosforbronce av følgende legering: 90 % Cu, 9,25 % Sn og 0,75 % P. I støperiet har man endel fosfortin med 15 % fosforindhold, d. v. s. med 85 % tin, og dette skal benyttes for at skaffe legeringen det rette fosforindhold. Tandringens vekt er 50 kg, og man ønsker at ha 70 kg legering. Hvormeget kobber, tin og fosfortin maa anvendes?

Kobber: $\frac{90}{100} \cdot 70 = 63$ kg

Fosfor: $\frac{0,75}{100} \cdot 70 = 0,525$ kg.

1 kg fosfortin indeholder $\frac{15}{100}$. 1 = 0,15 kg fosfor. For at erholde 0,525 kg fosfor maa man altsaa ha:

$\frac{0,525}{0,15} = 3,5$ kg fosfortin 3,5 »

Tin: I 1 kg fosfortin er der $\frac{85}{100}$. 1 = 0,85 kg tin, og i

3,5 kg fosfortin er der $\frac{85}{100} \cdot 3,5 = 2,975$ kg tin. Ialt

trænges $\frac{9,25}{100} \cdot 70 = 6,475$ kg, altsaa som tillæg til

fosfortinnet: $6,475 - 2,975 = 3,5$ »

Vegt av legering 70 kg

Eksempel 3. Dampskibet «Staal» er indkommet til verkstedet med brukket topriist i cirkulationspumpen. Ved veining av delene til den itubrukne topriist finder man deres vekt at være 25 kg; der er imidlertid borte enkelte smaastykker, som antagelig er gaaet overbord med cirkulationsvandet og hvis vekt man anslaaer til 1 kg. For arbeidsmon (§ 54) gjøres et tillæg av 10 %, likesom man antar at der til løp, spild o.s.v. medgaar 15 % av ristens vekt i ubearbeidet tilstand.

Mens de itubrukne dele av risten lappes sammen til model og formningen foregaar, skal legeringen gjøres færdig i støperiet. Der skal benyttes legering nr. 24.

Delenes vekt 25 kg

Tapte smaastykker 1 »

Vegt av risten i bearbeidet tilstand 26 kg

Arbeidsmon, 10 % tillæg: $\frac{10}{100} \cdot 26 = 2,6$ »

Vegt av risten i ubearbeidet tilstand 28,6 kg

Tillæg for løp, spild o.s.v. 15 %: $\frac{15}{100} \cdot 28,6 = 4,29$ »

Vegt av legering 32,89 kg

som avrundes til 33 kg.

Av de enkelte metaller trænges:

Kobber:	$\frac{86}{100}$	33		=	28,380 kg
Tin:	$\frac{8,6}{100}$	33		=	2,838 »
Sink:	$\frac{4,3}{100}$	33		=	1,419 »
Bly:	$\frac{1,1}{100}$	33		=	0,363 »
					33,000 kg

Det viser sig at man i støperiet ikke har mere end 10 kg kobber, derimot har man 28 kg av legering nr. 31, som man beslutter at bruge mest mulig av, for paa denne maate at kunne greie sig med det kobber som findes. Spørsmålet blir da, hvormeget av legering nr. 31 der kan benyttes, og hvormeget der maa tilsættes av de enkelte metaller forøvrig.

Ser vi paa sammensætningen av legering nr. 31, er vi straks klar over, at tinnet er det metal som avgjør hvormeget av legeringen man kan anvende. Av kobber indeholder legeringen en mindre procentmængde end den man skal ha, og for at skaffe de 28,38 kg kobber maatte man ha mere end legeringsvegten 33 kg, og der blev formeget tin og sink. Av sink indeholder legeringen $\frac{5}{4,3} \sim 1,163$ gange saa stor procentmængde som legering nr. 24 og av tin $\frac{12}{8,6} \sim 1,395$ gange saa stor procentmængde. Gik man derfor ut fra sinken, fik man formeget tin.

Q være den vegtængde av legering nr. 31 som kan brukes. Da legeringen indeholder 12 % Sn, maa følgelig 12 % av Q være lik 2,838 kg:

$$\frac{12}{100} Q = 2,838,$$

$$\text{hvorav: } Q = \frac{2,838 \cdot 100}{12} = 23,65 \text{ kg av nr. 31.}$$

Denne vegtængde av legering nr. 31 har:

$$\frac{83}{100} \cdot 23,65 = 19,6295 \text{ kg Cu}$$

$$\frac{12}{100} \cdot 23,65 = 2,838 \text{ kg Sn}$$

$$\frac{5}{100} \cdot 23,65 = 1,1825 \text{ kg Zn}$$

$$23,6500 \text{ kg}$$

Følgelig blir der at legere:

Legering nr. 31:		23,65	kg
Cu: 28,38 — 19,6295		=	8,7505 »

$$\text{Overføres } 32,4005 \text{ kg}$$

	Overført	32,4005 kg
Sn: 2,838—2,838	=	0
Zn: 1,419—1,1825	=	0,2365 »
Pb: 0,363—0	=	0,363 »
Vegt av legering		<u>33,0000 kg</u>

Ved enhver legering av metaller bør man være opmerksom paa at den færdige legering ved analyse aldrig viser det procentindhold av de forskjellige metaller som man gik ut fra ved beregningen. Dette kommer dels derav, at endel metal vil oksydere under smeltningen, og de anvendte metaller er aldrig helt rene. Er fosforprocenten liten, kan det hende, at der ikke findes fosfor i den færdige legering, fordi fosforet under smeltningen har forbundet sig med surstoffet i metaloksyderne. Det har dog derved utrettet det væsentlige av, hvad man tilsigtet, se § 44.

§ 35. **Farvning av messingvarer.** Det hender undertiden, at man ønsker andre farver end den naturlige paa forskjellige messingvarer. Man maa da beise gjenstandens overflate; d. v. s. stryke den over med et stof som omdanner den ytre flate kemisk, ikke bare legger sig som et farvelag over flaten. Efter E. F. Lake i «The Foundry» (vol. 31, side 131, novbr. 1907) skal her angis to sorte og en blaa beis.

Sort. 1. Messinggjenstanden renses godt, poleres og lægges en tid i en oppløsning av antimonklorid (Sb Cl_3). Den tørres derpaa over en spirituslampe og børstes med grafit.

2. Kikkertrør o. l. farves sorte indvendig derved, at de børstes med en børste der er dyppet i følgende oppløsning:

15 gr platinabiklorid (Pt Cl_2), 0,13 gr sølvnitrat (Ag NO_3) og 180 gr vand.

Børstningen fortsættes indtil man opnaar den forønskede farvetone. Denne farve gnides imidlertid lettere av end den under 1 nævnte.

Blaa. 30 gr antimonklorid (Sb Cl_3) oppløses i 600 gr vand og tilsættes 90 gr ren saltsyre (HCl). Messinggjenstanden opvarmes og anbringes i oppløsningen, indtil den har antat den blaa farve; den vaskes derpaa i rent vand og tørres i sagmug.

4. OVNE FOR METALSMELTNING.

§ 36. **Ovnstyper.** Metallerne smeltes væsentlig i 3 forskjellige slags ovne: flammeovne, skjaktovne og digelovne.

I de førstnævnte stryker flammen fra brændmaterialet over metallet, og bringer temperaturen op til smeltepunktet, smlg. fig. 9 og 13. Gasfyring anvendes næsten bare for smeltning av staa (fig. 13), ellers fyres altid med kul, koks eller ved. Foruten til smeltning av staa (støpestaa, § 11) brukes flammeovne til nedsmeltning av større støpejernsgjenstande som har faaet en feil, saa de ikke kan brukes som de er. Slike store gjenstande er nemlig ofte vanskelige at slaa i mindre stykker, og gaar derfor ikke i skjaktovnen. Desuten benytter man flammeovne, naar der skal støpes større gjenstande av bronze, f. eks. store klokker, statuer o. l. Kulforbruket regnes for flammeovne at være 60 kg pr. 100 kg jern. Broncen smeltes ved træfyring, og man regner 40 kg træ til 100 kg bronze. Amerikanerne bruker flammeovne (air furnaces) i mange tilfælder, hvor vi vilde benytte en kupolovn.

Skjaktovnene ligner den i fig. 1 antydende masovn og vil nærmere bli beskrevet i § 37. De benævnes som regel kupolovne, da de forhen blev overdækket med en muret kuppel (cupola). Metal og brændmateriale befinner sig her i samme rum, og kupolovnene kan derfor ikke benyttes til smeltning av alle metaller. Sink f. eks. vilde oksyderes i en saadan ovn; legeringer som indeholder sink kan derfor ikke smeltes i kupolovne. I alle kupolovne benyttes kunstig træk; i almindelighet blæses luften ind nedefra, i *Herbertz'* ovn suges forbrændingsprodukterne ut oventil paa den ene side.

Digelovnene tjener til at opvarme de saakaldte digler, hvori metallet befinner sig. Hverken brændmaterialet eller flammen fra dette kommer i berøring med metallet. En digel er et ildfast kar, forfærdiget av ildfast ler og grafit (20 til 70 % grafit). Sidstnævnte bestanddel gjør at diglen utvider sig og trækker sig sammen mere ensartet, og derfor ikke springer saa let som en digel av bare ler vilde gjøre¹⁾. Diglernes form kan være forskjellig; fig. 43 viser den almindeligste. Størrelsen varierer sterkt; i almindelighet har de et indhold av under 35 kg metal. Digler for jernstøpning kan anvendes fra 1—16 gange. Brukes diglerne til metalstøpning regner man, at de i heldigste tilfælde kan benyttes op til 40 gange. Nye digler maa tørkes godt før bruken. — Letsmeltelege metaller som bly, tin og undertiden sink smeltes i digler av støpe- eller smijern. Disse er gjerne mere aapne

1) Til laboratoriebruk anvendes digler av brændt porselæn.

oventil end ler- og grafitdiglerne, og ligner en gryte. — Digelovne brukes til smeltning av støpestaal, mitisstøpegods (§ 11), kobber-, tin- og sinklegeringer, guld- og sølvlegeringer o. s. v. Brændmaterialet kan være trækul, koks, gas eller olje; for de to førstnævnte anvendes som regel naturlig træk. — Digelovnene er nærmere beskrevne i § 40.



Fig. 43.

§ 37. **Kupolovne.** Av kupolovne¹⁾ kan nævnes to hovedtyper, nemlig ovne med og ovne uten samlebeholder (forherd).

Krigar's kupolovne har forherd, fig. 44 og 45. De bestaar av to hoveddele, skjakten *A*, fig. 45, som dannes av en platecylinder, foret med

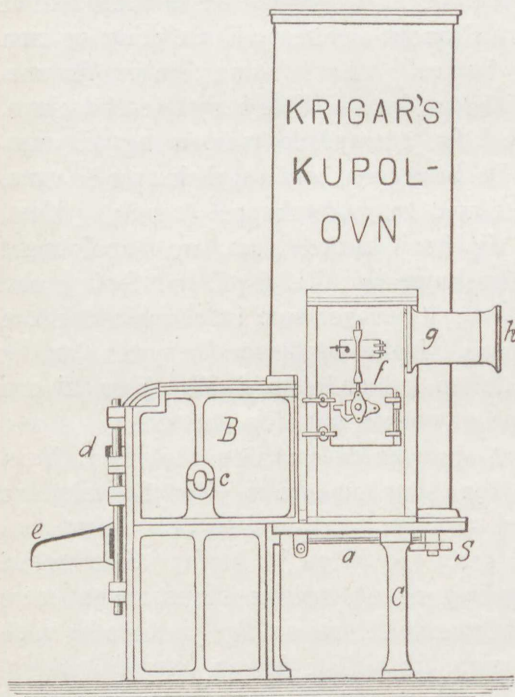


Fig. 44.

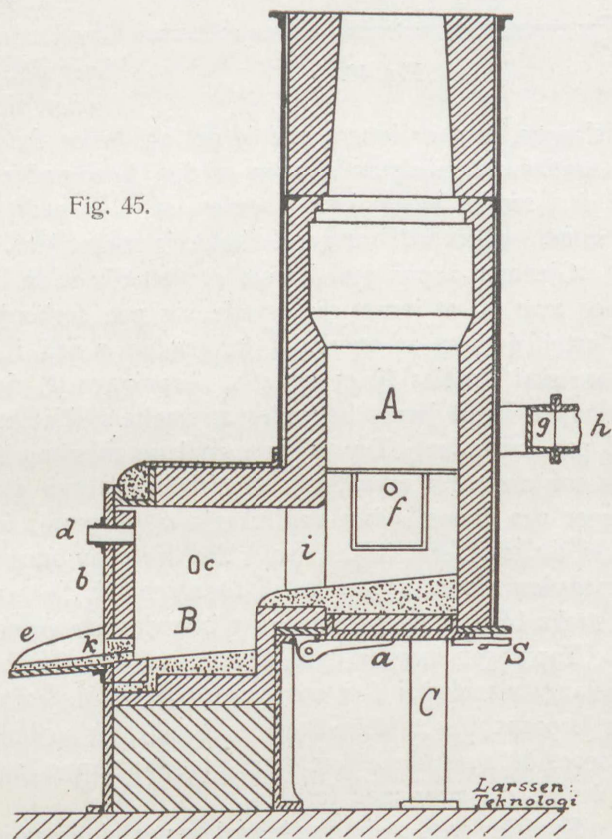
Denne kupolovn leveres av firmaet Krigar & Ihssen i Hannover.

ildfast sten, samt forherden *B*, en paralelepipedisk eller cylindrisk beholder, skruet sammen av støpejernsplater, eller forarbeidet av jernplater, og i begge tilfælder foret med ildfast sten. Mellem skjaktens plateklædning og den ildfaste stenforing bør der være et mellomrum, saa stenen kan faa utvide sig uavhengig av jerncylindren, fig. 45. Oventil (dette er ikke vist paa figuren) snevres platecylindren sammen og ender i et vidt rør, hvorover anbringes en regnhatt av jernplate. Mellem øvre ende av røret og regnhatten maa der være tilstrækkelig rum, saa forbrændings-

1) tysk: Kupolofen, eng. cupola [-furnace].

Gjennem et rør h som kommer ind i centerlinjen paa ovnens bakkant og forgrener sig rundt ovnen paa to sider, kommer blæseluften ind og gaar gennem rørets to grene g til vindkasser f og derfra igjen gennem mindre aapninger ind i skjaktens nedre del. Det samlede areal av vindens indløpsaapninger skal være fra $\frac{\pi}{4}$ (ved gan-

Fig. 45.



ske smaa ovne, ca. 500 mm dia.) til $\frac{\pi}{6}$ av arealet av ovnens lysaapning.

Paa den ene side (forsiden) bæres skjakten av forherden, mens den største vegt optas av to søiler C . Skjaktens bund har en hængslet plate a , hvis ene side holdes oppe av en klinke S , den anden av hængslerne. Naar smeltningen er tilendebragt, aapnes klinken S , bundplaten svinger ned, og ovnens tilbakeværende indhold falder ut.

Efterhvert som jernet smelter, rinder det fra skjakten og gjennom en spalteformet aapning i ned paa forherden B . Forherden benævnes

ogsaa samleherden. Dennes forkant har en dør *b*, som kan aapnes for rengjøring av herden og istandsættelse av murverket i samme.

I overkant av nævnte dør er anbragt et kikhul *d*, gjennom hvilket man kan iagttå jernet i forherden og det jern som rinder ind i samme gjennom spalten *i*.



Fig. 46.

Aapningerne *c*, hvorav der er en paa hver side av herden, tjener til uttapping

av slaggen, som er lettere end jernet og derfor flyter ovenpaa. En saadan uttapping av slaggen er dog kun nødvendig, naar der skal samles meget jern i herden, d. v. s. naar man til en og samme gjenstand trenger forholdsvis meget jern.

Gjennem aapningen *k*, som er tettet med en lerprop saalænge man vil at jernet skal samle sig paa forherden, tappes det smeltede jern ut og rinder fra renden *e* ned i øsen, som senere skal omtales (§ 45 og 46). Aapningen *k*, fig. 45, holdes aapen indtil jernet begynner at smelte i skjakten og rinde ned paa forherden. Da tar man en lang træstang, fig. 47, paa hvis ene ende der er anbragt en cirkelrund liten plate, og anbringer paa denne sidste en lerkegle *a* (lerprop), idet platen fugtes litt, saa leret hefter fast. Ved hjelp av stangen trykkes derpaa den bløte lerprop fast i aapningen *k*, fig. 45; og den vil straks bli fast og tæt, da leret brændes paa grund av heten.

Tapningen foregaar paa den maate, at man tar en lang jernstang, tilspidset i den ene ende, fig. 46, og støter spidsen mot lerproppen, som derved brytes istykker og lar hullet aapent. Saasnart det forønskede kvantum jern er uttappet, stenges hullet *k*, fig. 45, atter med lerprop.

Fordelen ved at ha samleherden paa siden av ovnen, som ved Krigar's konstruktion, er væsentlig følgende:

1. Ovnen blir lavere, fordi det smeltede jern ikke optar nogen plads i skjaktens nedre del, men straks rinder ned paa forherden.
2. Skjaktens nedre del maa ved ovne uten forherd fylles med en større mengde ren koks, da man ikke kan anbringe faste jernstykker i det rum som skal optas av det smeltede jern. Av denne grund, og fordi vindtilførselen er fordelagtig anordnet ved Krigar & Ihssens ovne, blir

Fig. 47.

koksforbruket litet. Firmaet garanterer i almindelighet et forbrul. av smeltekokks ikke over 6 kg til hver 100 kg jern.

3. Det smeltede jern blir ikke længe i berøring med den glødende kokks og optar derfor ikke mere end ganske litt av det svovel som maatte være i koksen, undertiden praktisk talt intet.

Ved de kupolovne som ikke har nogen særskilt forherd, samler det smeltede jern sig i ovnens nedre del. Da blæseluften ikke maa komme i berøring med det allerede smeltede jern, maa vindkasserne anbringes forholdsvis høit. Den slagg som dannes, maa fra tid til anden tappes ut, saa den ikke optar for stort rum i ovnen eller stiger op til vindkasserne. Av ovne uten forherd er Ireland's en av de bedst kjendte.

Ovnens smelteevne regnes at være normalt 700 til 800 kg jern pr. time pr. m² tversnit av ovnens lysaapning.

Tabel over Krigar & Ihssens kupolovne, fig. 44 og 45.

Ovnens nr.	Smelt- nings- evne pr. time kg	Samle- herden optar kg jern:	Det frie tersnit av luft- mund- stykke cm ²	Fordelagtigste vindpres i mm vandseile:	Opfy- rings- kokks kg	Paasætningens størrelse:			Ovnens dimen- sioner:		
						Jern i kg	Kokks i pCt.	Kalksten i pCt.	Ovnens høide i mm	Ytre skjakt- diam. i mm	Uttapnings- rendens høide i mm
0	500	350	30	500	75	150	6	3—4	3100	912	600
1	1000	400	40	500	100	150	6	3—4	3500	982	600
2	1500	400	60	500	150	200	6	3—4	3700	1050	600
3	2000	750	80	600	225	400	6	3—4	4000	1080	650
4	$\left. \begin{smallmatrix} 2500 \\ 3000 \end{smallmatrix} \right\}$	1250	100	600	275	500	6	3—4	4800	1310	650
5	3500	2000	120	600—750	300	500	6	3—4	5000	1390	870
6	5000	2700	160	600—750	450	500	6—7	3—4	5000	1600	870
6a	6500	3000	240	750—800	500	600	6—7	3—4	6000	1930	870
7	7500	3—4000	320	750—800	600	600	7—8	3—4	6500	1980	950

§ 38. **Kunstig træk for kupolovne.** Alle kupolovne har kunstig træk. Herbertz's suger luften gjennom ovnen ved hjælp av en kraftig dampstraale, idet der i et siderør fra ovnens øvre del er anbragt et mundstykke, hvorigjennem der ledes damp. Dampen vil da rive luften med sig efter samme princip som det der anvendes ved ejektoren.

Av blæsemaskiner som brukes til at trykke luften ind i ovnen nedenfra, skal her omtales 3 forskjellige:

1. Centrifugalviften, fig. 48, bestaar av et ytre hus av støpejern og et roterende vingehjul av smijern. Saavel huset som vingehjulet er paa begge sider aapent omkring akselen, saa den

ytre luft kan komme ind. Huset, som efter midten er sammenføjet ved hjælp av flenser og skruer, har en rørformet ytre del, hvis tversnit økes efterhvert, — direkte proportionalt med den del av vingehjulets omkreds som er omsluttet, — indtil tversnittet

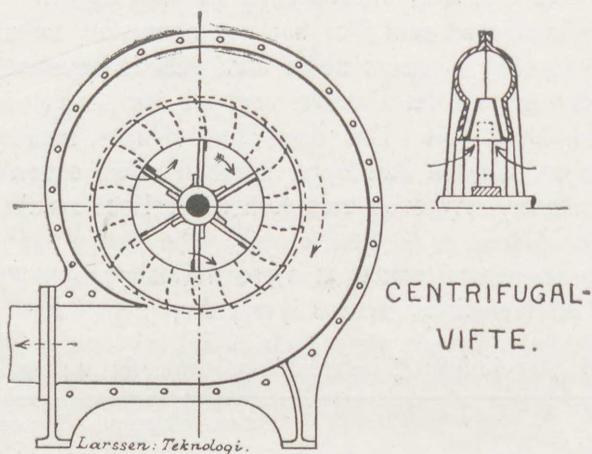


Fig. 48.

naar samme størrelse som den avløpsrøret har. Selve vingerne er paa begge sider avgrænset med plater, mens der er aapning i indre og ytre omkreds.

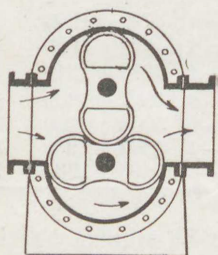


Fig. 49.
Root's blæsemaskine.

Paa grund av vingehjulets rotation meddeles der luften en hastighed, idet den passerer fra indre til ytre omkreds av vingehjulet. I viftehuset og rørledningen blir denne hastighed for en stor del omsat til tryk, og luften presses ind i kupolovnen.

Paa vingehjulets aksel sitter et litet remhjul som mottar driften fra en motor eller akselledning.

2. Root's blæsemaskine, fig. 49, bestaar av et hus med to roterende jernvinger. Vingerne er anbragt paa to aksler, som enten ligger over hverandre, fig. 49, eller i et og samme vandrette plan. Akslerne, — og derved ogsaa vingerne — dreier sig i modsat retning i forhold til hinanden, idet der paa akslerne er anbragt likestore tandhjul, hvis tænder griper ind i hverandre.

For at opnaa god tætning, saavidt mulig lydløs gang og en

- letvindt bearbejdelse av vingernes overflater, er de beklædt med træ. Root, som var amerikaner, uttog sit første patent i 1866.
3. Krigar & Ihssens skrueblæsemaskine er vist i fig. 50 og 51. I et støpejernshus roterer 3 skrueformede jernvinger *a*, suger

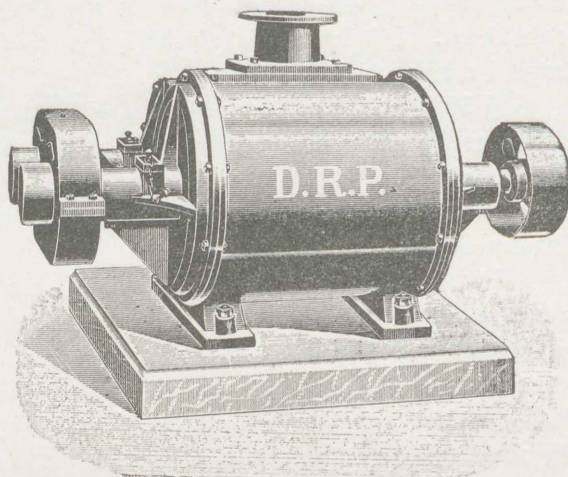


Fig. 50.

Skrueblæsemaskine fra Krigar & Ihssen i Hannover.

luften ind paa undersiden og trykker den ud paa oversiden. Samtidig med jernvingerne, og i modsat retning av disse, roterer en tætningsvalse *b*, som forhindrer luften fra at passere tilbage fra tryk- til sugesiden. Vingerne gaar som steile skruegjænger ut til begge sider fra valsens midte, høiregjænget paa den ene, og venstregjænget paa den anden side. I tætningsvalsen er der hulrum gjennem hvilke vingerne kan passere.

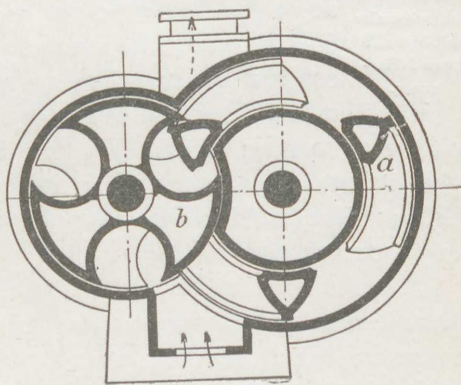


Fig. 51.

Denne blæsemaskine er bygget helt av jern uten anden tætning end jern mot jern. Vingernes skrueform gjør, at luften blæses saa meget jevnere ved denne maskine end ved Root's.

I forbindelse med enhver blæsemaskine for kupolovne bør altid

opsættes en vindtrykmaaler, saa man til enhver tid kan se, hvilket tryk luften fra blæsemaskinen har. Fra rørledningen gaar da et rør med liten diameter op til vindtrykmaaleren og forbindes med denne ved hjælp av et stykke kautschukslange. Fig. 52 viser Krigar & Ihssens vindtrykmaaler, som er anmerket for trykhøide i meter og dele derav. Det brukelige vindtryk ved Krigars ovne er angit i tabellen i § 37.

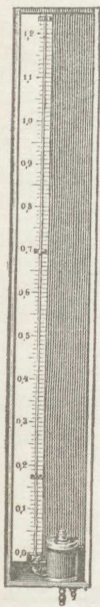


Fig. 52.
Vindtrykmaaler
fra Krigar &
Ihssen i Han-
nover.

§ 39. Litt om kupolovnens behandling. I støperierne er det ikke bare formningen som kræver dygtige folk. En rigtig behandling av kupolovnen kan kun læres fuldt ut ved erfaring; mange lærer den aldrig. Her angis kun litt om behandlingen i sin almindelighet.

Paa bunden av skjakten *A*, fig. 45, og paa forherdens bund anbringes et lag med gammel formsand, som fugtes litt og stamper ned, men ikke for haardt. Vanddampe og gasarter maa nemlig kunne undvike, men paa samme tid maa bunden være motstandsdygtig, saa jernet ikke trenger igjennem. Bunden gjøres glat og med en svak heldning, f. eks. 1 : 24. I skjakten *A* maa sandbundens forkant være i høide med underkanten av spalten *i*. Forherdens sandbund maa være i høide med underkanten av tappehullet *k*.

Skal kupolovnen sættes i drift, lægges paa skjaktens bund endel ved og derpaa et lag koks; det sidste saa høit at det — efterat træet er opbrændt — vil række 40 til 60 cm over vindhullerne. Derover lægges først et ca. 15 cm tykt lag med jern og derpaa et 15 til 20 cm tykt lag med koks o.s.v. Angaaende koksforbruket ved Krigars kupolovne se forøvrig tabellen i § 37. Som tilslag anvendes i almindelighet kalksten i en mængde lik den halve koksvegt eller litt mere. Tilslaget tjener til at skaffe bort oksyderet jern samt aske o.s.v., idet der dannes en smeltbar slagg.

Vindhullerne og forherdens dør lar man staa aapne ca. 1 time efterat der er stukket fyr, saa den til forbrændingen nødvendige luft kan strømme ind. Derpaa, naar der er god fyr i koksen, lukkes alle aapninger saa nær som tappehullet, og blæseluften sættes paa.

Der vil nu gaa et kvarters tid før jernet begynder at smelte og rinde ned paa forherden. Saasnart dette sker, lukkes tappehullet *k*, fig. 45, med en lerprop som omtalt i § 37. I løpet av det næste kvarter eller deromkring vil hele det nedre lag med jern være smeltet, og massen vil litt efter litt gli nedover i skjakten.

Under smeltningprocessen tilsættes efterhvert mere jern og koks med tilslag gjennom en dør i ovnens øvre del. Underkanten av nævnte dør er i høide med skjaktens overkant, fig. 45. Det jern som tilsættes, er paa forhaand slaat i stykker paa ca. 1,5 dm³. Om jernets tapning se § 37.

Idet jernet efter smeltningen passerer den glødende koks, vil det fra denne opta endel svovel; mindst svovel optas i ovne med forherd, se § 37. De støpte gjenstande indeholder som regel mere svovel end raajernet. Endel av det svovel, som er i koksen, gaar sammen med tilslaget over i slaggen. Under smeltningen vil altid endel av det i jernet indeholdte kisel oksyderes av (forbrændes i) blæseluften, og i den færdige gjenstand vil der derfor være mindre kisel end i raajernet. Den færdige gjenstand indeholder i middel 0,2 % mindre kisel end raajernet. Kisel gjør imidlertid jernet bløtere og lettere at arbeide, hvorfor man undertiden tilsætter ferrosilicium, en forbindelse av jern med kisel, se herom nærmere i § 43.

Under smeltningen taper man 2 til 4 % i jernvegt, dels fordi endel av jernet oksyderes (forbrænder), og dels fordi endel kisel og andre stoffer føres bort med slaggen.

Den tid en kupolovn er i drift paa en gang, — fra der stikkes fyr til sidste tapning — er gjerne 3 til 4 timer. Naar man er sluttet med paafyldning av nyt materiale, og alt jern i ovnen er smeltet, stopper man vindtilførselen og aapner klinken *S*, fig. 45, saa ovnens gjenværende indhold kan falde ut gjennom døren *a*. Indholdet falder ned i en muret grube under skjakten. For at bli fri den intense hete som utstrømmer fra den nedstyrtede koks og slagg, sprøiter man vand paa massen. Søilerne *C* bør omgis med et isolationsstof og derover en jernplate, forat de ikke skal forbrænde.

Skulde noget koks eller slagg ha hængt sig op i ovnen, maa det stikkes ned ved hjelp av en stang som anbringes gjennom døraapningen i overkant av skjakten. Alt jern tappes ut av forherden; likesaa den slagg som maatte ha samlet sig der.

Naar ovnen er blit kold, maa den ildfaste stenforing utbedres ved hjelp av ildfast ler. Skal nye sten indsættes, dyppes de i en velling av ildfast ler og skarp sand utrørt i vand. Den slagg-glassur som under smeltningen danner sig paa stenforingen, bør ikke fjernes, dersom den da ikke blir altfor tyk. Den beskytter nemlig den ildfaste sten, saa denne ikke angripes og ødelægges saa let av varmen.

§ 40. Digelovne. Disse er væsentlig 4 slags, eftersom de fyres med koks, olje, gas eller elektricitet. Kun de to første skal beskrives

her. Tidligere byggede man koksovnene over gulvet, men det var da vanskelig at faa løftet diglerne op av ovnen. Nu bygges koksovnene gjerne saa deres overkant er i høide med gulvet.

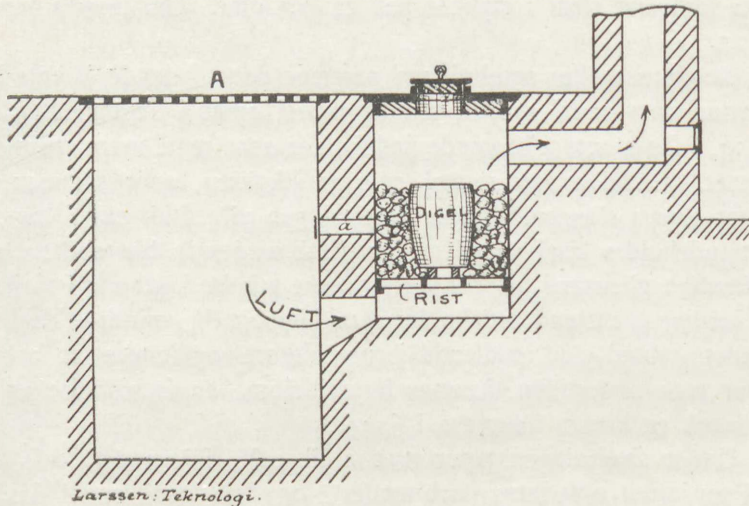


Fig. 53.

Digelovn for koksfyning.

Fig. 53 viser en digelovn for koksfyning. Gjennem en ytre grube, dækket av en jernrist *A*, kommer forbrændingsluften ind, passerer mellem riststaverne og den glødende koks rundt diglen, hvorpaa forbrændingsprodukterne trækker til skorstenen. Diglen stilles ikke direkte paa risten, men paa et underlag av ildfast sten; derved blir den jevnere varm.

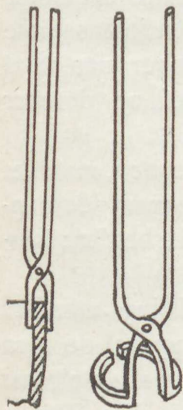


Fig. 54. Fig. 55.

Den væsentlige trækluft kommer ind under risten. Til sine tider kan det være ønskelig at skaffe litt trækluft ogsaa høiere oppe; derfor er aapningerne *a*, fig. 53, anbragt.

Er der flere digelovne i et og samme støperi, anbringes disse gjerne side om side med en fælles ytre grube.

Over det rum hvor diglen er anbragt, er der et større lok som maa aapnes, naar diglen skal løftes ut. I dette er der igjen et mindre lok som aapnes, naar man vil se paa metallet under smeltningen.

Smaa digler kan løftes ut av ovnen ved hjælp av en almindelig

flattang, fig. 54. Større digler vilde ved denne behandlingsmaate let kunne brækkes istykker, og man anvender derfor til større digler en digeltang, fig. 55. Den i fig. 55 viste tang betjenes av en mand; er diglerne saa tunge, at der kræves to mand til at løfte dem, bøies tangens begge haandtak til hver sin side og i horisontal retning. En

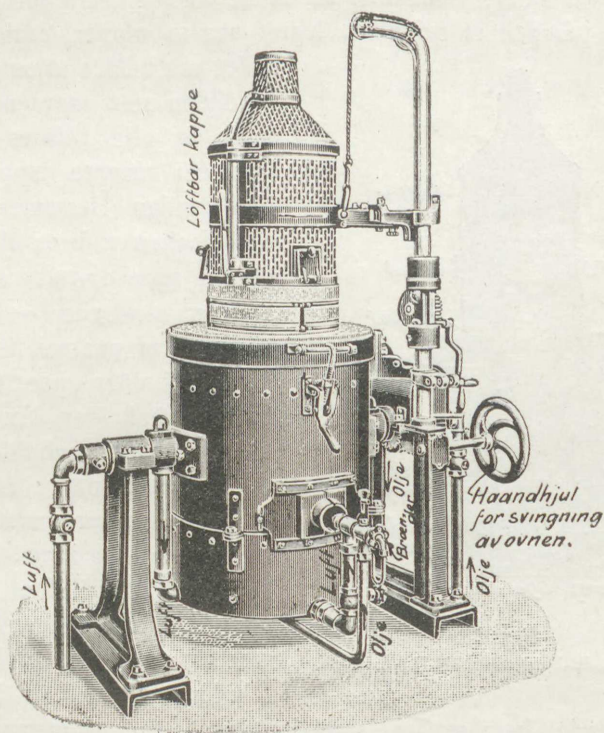


Fig. 56.

Smelteovn fra Buess, G. m. b. H., Hannover.

mand tar da i hvert haandtak, og idet man løfter, vil tangen klemme sig fast om diglen.

Koksforbruket ved digelovnene vil være ca. 35 kg pr. 100 kg messing. For mere tungsmeltelige metaller er det større, saaledes for 100 kg støpejern 100 kg koks.

Undertiden anvendes kunstig træk; man maa da paase, at blæseluften ikke træffer diglen direkte, da denne ellers vil avkjøles sterkt. Som regel bør blæseluften først ledes i kanaler, hvor den kan opvarmes av forbrændingsgaserne, og derpaa føres til det ytre kokslag.

Benyttes der olje som brændstof, er dette gjerne stenkultjæreolje,

der erholdes som biprodukt ved gas- og koksverkerne. Selv i de bedste koksovne kan man ikke gjøre regning paa at utnytte mere end ca. 50 % av koksens brændværdi, mens enkelte oljeovne utnytter op til 80 % av oljens brændværdi. Desuten er koksprisen næsten likesaa stor som oljeprisen, naar man regner efter brændværdi og ikke efter vekt.

Fig. 56 og 57 fremstiller en av de forskjellige typer av oljefyrte digelovne. Ovnens er svingbart lagret paa to tapper, saaledes at me-

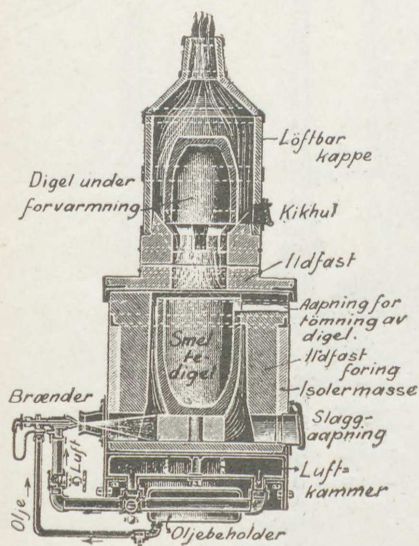


Fig. 57.

Smelteovn fra Buess, G. m. b. H., Hannover.

tallet kan heldes ut av diglen, uten at diglen selv tages ut av ovnen. Luft og olje tilføres brænderen gjennom nævnte tapper, som er hule, smlgn. Bessemerpæren, fig. 10. Luften tilføres efter leverandørens egne opgaver med et tryk av 3 m vandsøile ($\approx 0,3 \text{ kg/cm}^2$) og passerer paa vei til brænderen en luftbeholder under selve ovnen. I denne beholder blir luften oppvarmet, fordi beholderen ligger under ovnens nedre del, som naar den er eller har været i bruk, alltid er temmelig varm. Fra nævnte beholder gaar luften i rør gjennom det underliggende oljekammer og oppvarmer saaledes oljen.

I kaldt veir vil der i tjæreoljen utskilles endel faste stoffer, som imidlertid ved oppvarmingen atter gaar over i flytende tilstand. Er veiret varmt eller oljens antændelsestemperatur lav, skiftes en kran og luften ledes utenom oljebeholderen.

§ 41. **Støperikoks.** Den overveiende del av den koks som benyttes til de forskjellige øiemed, fremstilles ved ophetning av stenkul i lukkede beholdere uten lufttilgang. Man erholder da brændbare gasarter, tjære og tjæreolje, ammoniak og koks. Ved gasverkerne er koksen et biprodukt; men man fremstiller ogsaa koks i særskilt dertil indrettede ovne og faar bl. a. lysgas som biprodukt.

Koksens egenskaper er avhengig av egenskapene hos de kul, hvorav den er dannet. Fete kul, som baker sterkt sammen naar de forbrændes, gir en god og sammenhengende koks, mens de magre, ikke bakende kul, gir en løs og usammenhengende koks.

Til fremstilling av støperikoks maa kun anvendes bedste sort kul.

Støperikoksen er mere kompakt end anden koks; den har større brændværdi, men er ogsaa dyrere.

Som et eksempel paa støperikoksens sammensætning kan noteres: kulstof 86 %, vand 5 %, aske 8 %, svovel 1 %.

Brændværdien er da ~ 6900 kal./kg¹). Til sammenligning kan nævnes, at almindelige gode engelske stenkul indeholder:

kulstof 80 %, vandstof 4 %, vand 9 %, kvælstof og svovel 2 %, aske 5 %, og har en brændværdi av ~ 7500 kal./kg¹).

1 hektoliter støperikoks veier ca. 45 kg, anden koks ca. 35 kg eller mere.

5. METALLERNES SMELTNING O.S.V.

§ 42. **Jernsmeltning.** Hovedtrækkene for fremgangsmaaten ved smeltning av jern er allerede omhandlet i § 39. Som slaggdannende stof (smlgn. § 3) brukes kalksten i den mængde som tabellen i § 37 angir.

Fysikken lærer os at der kræves en bestemt mængde varme til at opvarme en givet vekt av et bestemt stof fra en givet temperatur til en anden givet temperatur. For de fleste stoffers vedkommende er den nødvendige varmemængde ikke like stor uanset hvor temperaturgrænserne ligger. Der skal saaledes en større varmemængde til for at opvarme 1 kg jern fra 900 til 901° C end der utkræves til opvarmning av samme vekt mængde fra 90 til 91° C o. s. v.

Som enhet for varmemængder brukes den mængde varme der medgaar til opvarmning av 1 kg rent vand fra 0° til 1° C. Denne varmemængde kaldes 1 kalori.

Det antal kalorier som trænges til opvarmning av 1 kg av et stof 1° C benævnes stoffets specifikke varme. I henhold til det som er anført foran, er den specifikke varme forskjellig for de forskjellige temperaturer. I almindelighet regner man med den midlere specifikke varme mellem givne temperaturgrænser. Saaledes er det graa raajerns specifikke varme mellem 0° og 100° C lik 0,11, mens den mellem 0° og 1200° C er lik 0,195.

Fra det øieblik av at temperaturen er steget til smeltepunktet (for graat raajern 1200° C, for hvitt raajern 1100° C, se § 2) indtræder der en forandring, idet temperaturen ikke økes, førend hele stofmængden er smeltet. Den varmemængde som maa tilføres 1 kg av stoffet, naar smeltetemperaturen er naaet, forat det skal kunne gaa over fra fast

1) Ved fuldstændig forbrænding utvikler 1 kg kulstof ca. 8080 kal. og 1 kg vandstof 29100 kal., mens der til fordampning av 1 kg vand medgaar ca. 600 kal. Efter Dulong's lov er brændværdien: $8080 \text{ C} + 29100 \text{ H} - 600 \text{ H}_2\text{O}$, hvor C, H o.s.v. betegner vekt mængdene av vedkommende stof. Eks. $8080 \cdot \frac{86}{100} - 600 \cdot \frac{5}{100} = 6918,8$ kal./kg. E. Lenoble angir følgende ligning for brændværdien (*Tekn. Ukebl.* 1907, Ing. avdel., side 150): $87,4 (100 - \text{aske} - \text{H}_2\text{O})$. Med samme verdier som ovenfor angit for støperikoks gir denne ligning en brændværdi: $B = 87,4 (100 - 8 - 5) = 87,4 \cdot 87 = 7603,8$ kal./kg.

til flytende form, kaldes stoffets smeltevarme. For jernets vedkommende er den ca. 30 kal.

Til opvarmning av 1 kg raajern fra 0° til 1200° C medgaar 0,195 . 1200 = 234 kal.

Regnes jernet at ha en gjennemsnittstemperatur av 15° C naar det kommer i kupolovnen, vil der fragaa 0,11 . 15 = 1,65 »

Til opvarmning av 1 kg raajern fra 15° til 1200° C medgaar 234,00 — 1,65 = 232,35 kal.

Til smeltning av 1 kg raajern forbrukes 30 »

lalt 262,35 kal.

eller — 262 kal. Beregningen av ovns virkningsgrad kan da foregaa paa følgende maate:

I en kupolovn som er opgit at smelte 2000 kg raajern pr. time, skal smeltes 6000 kg jern. Til første ifyldning (for opvarmning av ovnen) medgaar 225 kg koks, og under smeltningen brukes 6 kg koks for hver 100 kg jern. Av de 6000 kg jern tapes under smeltningen ca. 10 %, som dels gaar over i slaggen, dels tapes paa anden maate. Til opvarmning og smeltning av 6000 — $\frac{10}{100} \cdot 6000 = 5400$ kg jern trænges $5400 \cdot 262 = 1414800$ kal. Av koks medgaar der $225 + \frac{6}{100} \cdot 6000 = 585$ kg, og med en forbrændingsvarme av 7000 kal./kg (se § 41) utvikler denne koksmængde 4095000 kal. Ovns virkningsgrad blir da:

$$\frac{1414800}{4095000} \sim 0,345.$$

Den mængde jern man for hver opfyring kan smelte i en kupolovn er avhengig av ovns smelteevne pr. time, se tabellen i § 37. I almindelighet regner man at selve smelteperioden i en kupolovn varer 2 til 3 timer. Skal man smelte f. eks. 6000 kg jern i en smeltning, bør følgelig ovns smelteevne være fra $\frac{6000}{3} = 2000$ kg til $\frac{6000}{2} = 3000$ kg pr. time. Jo længere man kan brænde ovnen ad gangen, desto gunstigere vil koksforbruket stille sig; thi fyldekoksen er jo i alle tilfælder den samme. Tænker vi os saaledes at der skal smeltes 6000 og 3000 kg jern i en Krigarovn nr. 3, saa blir det samlede koksforbruk i henhold til tabellen i § 37:

For 6000 kg jern:

$$225 \text{ kg fyldekoks} + \frac{6}{100} \cdot 6000 = 585 \text{ kg eller}$$

$$\text{pr. kg jern } \frac{585}{6000} = 0,0975 \text{ kg. Virkningsgrad (se foran) } 0,345.$$

For 3000 kg jern:

$$225 \text{ kg fyldekoks} + \frac{6}{100} \cdot 3000 = 405 \text{ kg eller}$$

pr. kg jern $\frac{405}{3000} = 0,135 \text{ kg}$, og man faar en virkningsgrad av kun:

$$\frac{(3000 - \frac{10}{100} \cdot 3000) \cdot 262}{405 \cdot 7000} \sim 0,25.$$

Gaar man imidlertid ut over den foran nævnte grænse for smelte-tiden, vil den vanlige mængde fyldekoks som regel ikke strække til. Er man i et enkelt tilfælde nødt til at smelte længere (forcere ovnen), kan det vise sig nødvendig at øke mængden av fyldekoks paa den maate, at der en eller et par gange tilsættes ovnen en passende mængde koks alene, istedenfor koks og jern. Nævnte koksmængde tilsættes bedst en stund før ovnens normale brændetid er utløpet.

Eksempel: I en Krigarovn nr. 3 er man i et enkelt tilfælde nødt til at smelte ialt 7500 kg jern i én smeltning. Ovnens smelte-evne vil med en maksimal brændetid av 3 timer være op til 6000 kg. Efter ca. $2\frac{1}{2}$ times forløp bør da tilsættes endel ny fyldekoks gjennom ovnens øvre aapning; i dette tilfælde ca. 60 kg. Al denne koks an-bringer man dog ikke i ovnen med en gang, men i større lag.

En ting maa man erindre, nemlig den at ovnens ildfaste sten-foring angripes særlig sterkt ved en forlænget fyringstid, saaledes at man kun ved en enkelt anledning bør benytte sig derav.

§ 43. **Forskjellige slags støpejern; gattering.** I Norge har man ingen almindelige regler om levering av jernstøpegods, men forskjellige institutioner har for endel opsat hver sine; saaledes angir f. eks. Det norske Veritas følgende regel for støpejern til propellere: bruddbelastningen for stræk skal være mindst 8 tons pr. engelsk kva-drattomme ($\sim 1260 \text{ kg/cm}^2$). Videre opgis at en støpt prøvestang, 1" ($\sim 25,4 \text{ mm}$) i firkant og 42" ($\sim 1067 \text{ mm}$) lang skal taale en nedbøining av $\frac{1}{2}$ " ($\sim 12,7 \text{ mm}$) uten at brytes naar den oplægges paa to underlag med 36" ($\sim 914 \text{ mm}$) avstand og belastes paa midten. Maalt fra en horisontal linje mellem oplagspunkterne gir den nævnte nedbøining (pil) en elasticitetsmodul:

$$E = \frac{P l^3}{48 f I} = \frac{91,4^3 P}{48 \cdot 1,27 \cdot 3,469} \sim 3610,7 P,$$

hvor P er den anvendte belastning. Derav følger en strækningskoef-

$$\text{ficient: } a = \frac{1}{3610,7 P} \sim \frac{0,000277}{P}$$

I Tyskland har forbundet for teknisk materialprøvning (Deutsche

Verband für die Materialprüfungen der Technik) sammen med de tyske jernstøperiers forening (Verein deutscher Eisengiessereien) opsat endel forskrifter, hvorav her noteres et udrag til vejledning.

Bestemmende for jernets godhet regner man bruddbelastning ved bøining, nedbøining og motstand mot indre tryk. For undersøkelse av bruddbelastning og nedbøining støper man prøvestænger av jern fra samme tapning som det vedkommende gjenstand støpes av. Prøvestængerne har gjerne cirkeltversnit og skal da gjøres 30 mm i dia. og 650 mm lange; av denne længde brukes ved maalingen 600 mm. Støpningen av prøvestængerne bør foregaa i staaende, udelte former og med tilløp nedenfra. Er man av en eller anden grund nødt til at støpe en prøvestang i delt form, saa skal man under prøven lægge stangen saaledes at kraften kommer lodret paa planet gjennom støpegraderne. Prøvestængerne belastes i ubearbeidet tilstand, altsaa med sandskorpen paa. Som regel undersøker man 3 prøvestænger for hver gjenstand og beregner middeltallet av resultaterne. Stænger hvori der er støpefeil, maa ikke legges til grund for nogen prøve.

For maskingods gjælder følgende nærmere opgave: Støpegodset skal være glat og jevnt samt frit for porer og koldsveiser (§ 69). Likeledes maa jernet la sig bearbeide forholdsvis let med meisel og fil. Bruddbelastningen ved bøining skal for alm. maskingods være mindst 2800 kg/cm^2 ; nedbøiningen skal være mindst 7 mm. For mere anstrengt maskingods forlanges en bruddbelastning av 3400 kg/cm^2 og en nedbøining av ikke under 10 mm.

Til støpegods for søiler og andre bygningsdele skal anvendes bløtt, graat raajern; avkjølingen maa foregaa langsomt for mest mulig at hindre støpespændinger. Jernet skal la sig bearbeide med fil og meisel, og bruddstyrken ved bøining skal være mindst 2600 kg/cm^2 med en nedbøining ikke under 6 mm. Godstykkelsen i søiler prøves ved boring paa to motsatte sider, og maa forskjellen intet sted være større end 5 mm for søiler med op til 400 mm midlere dia. og 4 m længde. Man maa paase at borerne foretages saaledes, at den forskjel i godstykkelse som fremkommer ved kjernens bøining (§ 62), blir maalt. Søiler kan ikke forlanges støpt staaende uten forsaavidt dette er meddelt allerede ved bestillingen.

Ved gattering (se § 3) forstaar man i jernstøperierne en sammenblanding av forskjellige jernsorter under beskikningen av ovnen. Selve blandingen gives undertiden samme navn. Hensigten med gat-

teringen er at gi støpejernet et bestemt indhold av forskjellige stoffer som kisel, mangan, svovel, fosfor o.s.v. samt i det hele taget at regulere jernets egenskaper i de gjenstande som skal støpes.

Skal man ha nogen nytte av gatteringen, maa man saavidt mulig kjende egenskaper og sammensætning hos det raajern som man har og tillike hos det skrapjern (gammelt støpejern, løp, vrakstøpninger o.s.v.) som man agter at anvende. Av skrapjern bør man derfor mest mulig benytte sit eget.

Det raajern som brukes her i landet, kommer væsentlig fra England og Tyskland samt dels fra Skotland, Sverige og muligens Amerika. I den sidste tid benyttes ogsaa elektrojern fra vort eget land. Engelske merker er: Cleveland (utt. klivlænn, fællesbenævnelse paa flere sorter fra dette distrikt), Middlesborough (utt. middelsbro), Lisbay Liquid (utt. lissbeir likvid) og flere andre. Skotske merker: Coltness, Gartsherry og flere. Tyske merker: Bremer, Lothringer, Siegerländer, Lübecker, Luxemburger og mange andre. Svensk trækuljern. Norsk elektrojern bl. a. fra Tinfos Jernverk.

Flere av ovennævnte merker deles atter i: Hematit¹⁾ (eng.: Hematite, tysk: Hämatit) med lavt fosforindhold; støperiraajern eller støperijern (eng.: pig iron — utt. pig eiren —, tysk Giessereieisen) i 2 og flere nummere med større forforindhold end hematit; specielle raajernssorter, som ofte har mindre betydning end der reklameres for.

Verein deutscher Eisengiessereien har opsat nedenstaaende normer, som imidlertid endnu ikke har vundet indgang overalt ved de tyske jernverker:

Hematit.	I	II	III ²⁾
Si mindst	3,0 ‰	2,5 ‰	1,8 ‰
Mn ikke over	0,8 ‰	0,8 ‰	0,8 ‰
P —>—	0,1 ‰	0,1 ‰	0,1 ‰
S —>—	0,02 ‰	0,03 ‰	0,04 ‰
Støperiraajern.	I	II	III ²⁾
Si mindst	3,0 ‰	2,5 ‰	1,8 ‰
Mn ikke over	0,8 ‰	0,8 ‰	0,8 ‰

1) Navnet er sammensat av to græske ord og betyr blodsten. Efter oprindelig at være benyttet som betegnelse for rødjernsten (§ 1) gik navnet over til at betegne det av rødjernstenen fremstillede jern; nu utvindes hematit ogsaa av andre malme.

2) De romerske tal I, II og III maa ikke forveksles med de handelsnummere som jernet sælges under. De almindeligste handelsnummere av støperijern er nr. 1 og 3 samt fra enkelte verker nr. 5; de laveste av disse nummere har størst kiselindhold og mindst svovel.

P ikke over	0,6 ‰	0,6 ‰	0,6 ‰
S —»—	0,02 ‰	0,04 ‰	0,06 ‰

De forskjellige jernsorters egenskaper er ikke avhengig bare av den kemiske sammensætning. Jern fra forskjellige verker viser som regel forskjellige egenskaper, tiltrods for at den kemiske sammensætning kan være ens. Som regel er dog heller ikke denne lik for jern fra forskjellige verker. En øvet støperimand kan av bruddet for en del bedømme jernets kvalitet, men dette kræver stor erfaring; og en slik bedømmelse er ikke paalidelig. Hematit er mindre sprødt end støperijern og har et mørkere brudd.

Jernsorterne er mange; endel er nævnt foran, og fra § 3 (side 14) erindrer vi at der findes baade varmblæst og koldblæst raajern. Ingen av de merker og nummere (se fotnote) som benyttes i raajernshandelen, siger noget bestemt om jernets indhold av kisel, fosfor, svovel, mangan o.s.v. Da indholdet av disse stoffer i væsentlig grad bestemmer jernets egenskaper, bør man enten faa opgit fra leverandøren hvilken gjennemsnitssammensætning det kjøpte jern har, eller — da en saadan ofte viser sig ikke at holde stik — bedst la foreta en kemisk analyse. Analyser utføres bl. a. av Kristiania Materialprøveanstalt, eller man kan utføre dem selv (se Larssen: «Støperi-analyser», Porsgrund 1914, forfatterens forlag).

For saavidt mulig at faa vite gjennemsnittsindholdet av de forskjellige stoffer i hele det kjøpte parti raajern eller del derav uttar man analyseprøver ved boring. Der bores 3 huller i hver anden tiende (for større partier op til hver fem og tyvende) barre i partiet. De tre huller bores: et i hver ende og et paa midten av barren, idet den ytre sandskorpe først børstes godt ren med en staalbørste, § 71.

I den utborede spaan kan der tildels være endel større korn, og disse knuses med en hammer (lette slag) mot en ambolt eller et stykke kokillestøpt jern (§ 66). Det pulver som fremkommer, blandes godt og bredes utover en plan jernplate, saa jevnt som mulig baade hvad lagets tykkelse og kornstørrelsen angaar. Pulverlaget anordnes saaledes at det danner et kvadrat, som ved hjelp av 2 diagonaler deles i 4 like store dele; pulveret i 2 motstaaende triangler blandes godt sammen og bredes atter ut til et kvadrat. Av dette tages atter pulver fra 2 motstaaende triangler og blandes godt. Samme fremgangsmaate gjentages endnu en gang, og av det pulver man da faar i 2 motstaaende triangler uttages den mængde som behøves til analysen.

Ved beregningen av gatteringen maa man ta hensyn til at endel kisel og endel mangan oksyderes under smeltningen i kupolovnen og gaar over i slaggen. Av kisel kan man regne at der forbrænder fra 8 til 15 %, og av mangan 10 til 20 % av den oprindelige mængde. Jo mere mangan der indeholdes i det anvendte raajern, desto større blir forbrændingsprocenten. Jernets svovelholdighet økes endel ved omsmeltningen i kupolovnen, mens fosforindholdet blir omtrent uforandret.

1. Jern til cylinderstøpning: Til det jern som anvendes ved cylinderstøpning, sætter man altid store fordringer. Baade maa bruddstyrken være stor og haardheten tilstrækkelig til at gi en god sliteflate; paa den anden side maa der saagodtsom ikke være støpespændinger (§ 69), og jernet maa forholdsvis let la sig bearbeide i maskinverkstedet. Videre maa cylinderne ha et saa tæt gods at de taaler det bestemte prøvetryk uten at «svede»; alle cylindere blir nemlig før de tages i bruk prøvet med vandtryk, det saakaldte k o l d t v a n d s t r y k. Er da godset paa noget sted utæt, vil der trænge vand igjennem, og man kan paa ytersiden se vandet komme frem. Hvis utætheten ikke er større end at svedperlerne blir hængende, regner man godset for at være tilstrækkelig tæt; rinder imidlertid perlerne ned, maa man — efter lækagens størrelse — enten kassere støpegodset helt eller bore et hul paa det utætte sted, gjænge dette med rørgjænger (§ 94, slutningen) og skrue ind en skrue av støpejern eller bronze (en «plugg»). Som prøvetryk (koldtvandstryk) bør for dampmaskincylindere benyttes:

a. totrinsmaskiner (compound =):

i høitrykcylinder 1,25 gange kjeltrykket,

i lavtrykcylinder 0,5 — — — — —

b. tretrinsmaskiner (triple =):

i høitrykcylinder 1,4 gange kjeltrykket,

i mellemtrykcyl. 0,9 — — — — —

i lavtrykcylinder 0,4 — — — — —

Med hensyn til procentindhold av de forskjellige forurensninger og tilsætninger er meningene tildels avvikende. I gjennomsnit kan angives:

kulstof ca. 3 %

kisel fra 1,2 til 1,5 %

mangan 0,6 til 1 %

fosfor 0,4 til 0,65 %

svovel under 0,08 %.

I kupolovnen kan ved omstøpningen tilsættes indtil 10—25 %

staalavfald. Overstiger afvaldsprocenten 10, tilsætter man til det smeltede jern efter uttapningen $\frac{x}{100}$ % valset eller trukket (ikke støpt) aluminium. Dette metal utskiller gaserne, forhindrer dannelsen av blærer og gir et tætkornet støpegods. For at erholde de indre flater i cylinderen mest mulig feilfrie holdes kiselprocenten saa lav som mulig; dog maa der tas hensyn til at jernet ikke blir for haardt for verktøiet, — kisel gjør nemlig jernet bløtere. Er kiselindholdet forlitet kan der tilsættes ferrosilicium (kiseljern). Trækuljern er bedst, da det gir tæt gods med litet svovelindhold. Endskjønt skrap-støpejern gir tæt gods, maa der ikke uten efter nøiagtig beregning anvendes mere end 10 % forat svovelmængden ikke skal bli for stor. Det er sikrere at bruke tætkornet raajern og staaavfald. For opnaaelse av ekstra styrke anvendes ferromangan (en forbindelse av jern og mangan som faaes i handelen), bedst i større stykker i kupolovnen eller ogsaa i finknust form efter jernets uttapning. Formeget mangan maa ikke brukes, da mangan i mængder fra omkring 2 % gjør jernet haardt og grovkornet. Undertiden tilsættes kisel mangan, indeholdende 20 til 40 % Si, 75 til 55 % Mn, resten jern og litt forurensninger.

Den bedste maate, hvorpaa man faar finkornet støpejern er ved at tilsætte op til 5 % støpejernspaner. Spanerne stemples tæt i ca. 10 cm høie trækasser som anbringes i kupolovnen¹⁾. Staalspaner kan ogsaa brukes, — se ovenfor om staaavfald — og anbringes da likeledes i kasser. Spaner av støpejern og staa bør ikke blandes, da smeltetemperaturen er forskjellig.

Et utmerket rensningsmiddel er det nylig i handelen bragte metalliske calcium. Dette stof forbinder sig let med surstof, vandstof og kvælstof, men da det ikke indgaar forbindelse med jernet behøver man ikke at være ængstelig for at anvende meget. Et passende kvantum er 200 gr til 100 kg jern 3: 0, 2 %.

2. Jern for maskinstøpegods i sin almindelighet. Likesom ved støpning av cylindre maa man ta hensyn til at de færdige gjenstande let skal kunne bearbejdes med skjærende verktøi. Imidlertid støpes cylindrerne altid i tørre former, mens en stor del av det almindelige maskingods støpes i halvtørre sandformer. Nu vil jernet avkjøles raskere og bli haardere i en fugtig end i en tør form; derfor maa jern som støpes i fugtige former altid indeholde forholdsvis meget kisel. Efterfølgende tabel²⁾ kan tjene som rettesnor.

1) Efter W. J. Keep i «The Foundry» vol. 31, side 160, 1907.

2) Den tabellariske fremstilling er dels bygget paa opgaver av W. J. Keep i «The Foundry», vol. 31, 1907, side 160, dels paa opgaver av Wüst i «Stahl und Eisen».

Gjenstandenes art:	Procentindhold:				Bemerkninger:
	% Si	% S	% P	% Mn	
Middelstore, almindelige gjenstande av middels bløtt jern.	1,5 til 1,8	under 0,08	0,50 til 0,80	0,50 til 0,80	Indtil 50 % skrap-støpejern kan tillates selv for de bedste støpninger.
Propellere	1,0 til 1,8	under 0,06	ca. 0,50	ca. 0,50	Litt staalspaaner øker styrken, men jernet ruster lettere.
Rem- og taughjul samt jordbruksredskaper o.s.v. av bløtere jern.	2,2 til 2,8	under 0,85	under 0,7	under 0,7	For at faa tæt gods tilsettes saa meget skrap støpejern som mulig, naar ikke jernet skal bli for haardt.
Gjenstande utsatte for sterk slitage: bremseklodser, friktionskoblinger o. lign.	2,0 til 2,5	under 0,15	under 0,7	under 0,7	Tilsætning av speiljern øker haardheten.

Indholdet av svovel og fosfor bør være lavest mulig.

Kiselindholdet bør variere med støpegodsets tykkelse. Dr. Wüst angir («Stahl und Eisen» 1897):

for støpegods med ca. 10 mm godstykkelse 2,5 % Si

»	—	»	»	20	»	—	2,3	»	-
»	—	»	»	30	»	—	1,9	»	-
»	—	»	»	40	»	—	1,7	»	-
»	—	»	»	over 40	»	—	1,5	»	-

Som et eksempel paa støpejern som er kokillestøpt (§ 66) for dreiebænkvangere kan efter «The practical Engineer» 1913 nævnes:

	Si	S	P	Mn	Bruddstyrke mot stræk
Nr. 1	2,16 %	0,065 %	1,01 %	0,4 %	1568 kg/cm ²
Nr. 2	2,17 %	0,065 %	1,01 %	0,39 %	1746 —
Nr. 3	2,45 %	0,076 %	0,63 %	0,71 %	1701 —

3. Jern for bygningsstøpegods. Hvis bygningsstøpegodset skal bearbeides med verktøi, gjelder ogsaa for dette hvad der foran (punkt 2) er nævnt om maskinstøpegods i sin almindelighet. Dreier det sig derimot om støpegods der ikke skal bearbeides, kan dette være betydelig haardere; har man en tilstrækkelig mængde ikke for haardt skrapjern, kan dette benyttes. Er skrapjernet mindre bløtt, tilsætter man 10 til 20 % raajern; jo mere kisel det tilsatte raajern indeholder, desto større skrapprocent kan man bruke. Istedenfor raajern kan man ogsaa bruke en mindre mængde ferrosilicium.

4. Syrefast støpejern. Efter opgaver av Carl Rott i «Eisenzeitung» kan noteres, at støpejern vil være motstandsdygtig mot syrer, naar det indeholder: 0,8 til 2,0 % Si; 0,4 til 0,6 % P; 0,02 til 0,03 % S; 1,0 til 2 % Mn og 3,0 til 3,5 % C total. Ved støpningen bør anvendes ren koks. Det er fordelagtig at der er litet kisel og litet kulstof, hvorfor skrapstaal er en utmerket tilsætning. En typisk analyse er følgende: 1,8 % Si; 0,6 % P; 0,03 % S; 0,9 % Mn og 2,9 % C total.

Fremfor alt gjælder det at støpegodsets overflate maa være tæt; selv smaa porer som kun kan sees under en sterk lupe er skadelige, fordi syren da kan trænge ind i materialet og faar en stor overflate at virke paa. Der hvor syren kommer maa jernet ikke være bearbeidet.

5. Støpejern, utsat for ildens paaavirkning. Si 1 til 1,5 %, Mn ikke over 0,45 %, P under 0,2 og S under 0,07.

6. Ovne og radiatorer. Si 2 til 2,25 %.

7. Rør og rørdele. Si 1,5 til 2,3 %.

Beregningen av gatteringen utføres paa lignende maate som beregningen av metallegeringer (§ 34); kun lar det sig ikke gjøre ved regning direkte at fastsætte procentindholdet av de enkelte stoffer, men man maa tildels prøve sig frem.

Eksempel: Et støperi har følgende jernsorter:

- Hematit med følgende procentindhold: Si 2,4 %, Mn 0,75 %, P 0,12 %, S 0,04 %.
- Støperiraajern nr. 3 med følgende procentindhold: Si 1,6 %, Mn 0,8 %, P 0,7 %, S 0,03 %.
- Skrapjern med følgende omtrentlige procentindhold: Si 1,2 %, Mn 0,5 %, P 1,0 %, S 0,1 %.

Der skal smeltes endel jern for cylinderstøpegods og endel for søiler; de sidste skal ikke bearbeides. Av cylinderjern trænges ialt ca. 800 kg og av jern forøvrig vil medgaa ca. 1000 kg, iberegnet tap, løp, spild o.s.v.

Man faar da at beregne to forskjellige gatteringer; cylinderjernet smeltes først, derpaa søilejernet. Skrapjernets kiselindhold vil under smeltningen antagelig gaa ned med ca. 10 %, saaledes at det blir: $1,2 - \frac{10}{100} \cdot 1,2 = 1,08$ %. Støperiraajernets kiselindhold gaar antagelig ned med 12 %, og hematitens med 15 %; derved vil kiselindholdet bli: for støperijernet $1,6 - \frac{12}{100} \cdot 1,6 = 1,4$ %, og for hematiten $2,4 - \frac{15}{100} \cdot 2,4 = 2$ %.

1. Cylinderjern. Da kiselindholdet er særlig avgjørende for jernets kvalitet, vil vi ved beregningen gaa ut fra dette og antar, at der i det færdigstøpte cylindergods bør være 1,4 %. Man ser straks, at dette er samme kiselindhold som vi har antat støperiraajernet vil ha efter smeltningen, og der kan saaledes ikke bli tale om at gattere denne jernsort med skrapjern, hvis man da ikke vil tilsætte kiseljern. Vi faar derfor kun to gatteringer at regne med, naar vi ikke ønsker at benytte kiseljern:

- a. støperiraajern alene,
- b. hematit og skrapjern.

a. Anvendes utelukkende støperiraajern, vil cylinderjernets indhold av kisel, mangan o s v. antagelig bli: Si: $1,6 - \frac{12}{100} \cdot 1,6 \sim 1,4$ %; Mn: $0,8 - \frac{10}{100} \cdot 0,8 = 0,72$ %; P: 0,7 % og S: 0,04 %, idet der er forutsat en nedgang i kiselindholdet med 12 % (se ovenfor) og i manganindholdet med 10 %; forforprocenten antas uforandret og svovelprocenten øket litt.

b. Dersom man vil bruke hematit og skrapjern, kan følgende ligninger opsættes:

$$\frac{1,4}{100} \cdot 800 = \frac{2}{100} x + \frac{1,08}{100} y$$

$$x + y = 800,$$

hvor x betegner antal kg hematit og y antal kg skrapjern. Den første ligning uttrykker at kiselindholdet i den hele mængde cylinderjern er summen av kiselindholdet i hematiten og i skrapjernet; anden ligningen fortæller, at kiselindholdet i den hele mængde cylinderjern er en sum av de anvendte vegtmængder hematit og skrapjern.

Av den sidste ligning fremgaar:

$$x = 800 - y,$$

som indsat i første ligning gir:

$$\frac{1,4}{100} \cdot 800 = \frac{2}{100} (800 - y) + \frac{1,08}{100} y$$

Ved utregning faar man:

$$y = 521,74 \text{ kg.}$$

Denne værdi indsat i ligningen $x + y = 800$ gir

$$x = 278,26 \text{ kg.}$$

Det cylinderjern man faar paa denne maate, vil av efternævnte stoffer indeholde:

Si: $\frac{2}{100} \cdot 278,26 + \frac{1,08}{100} \cdot 521,74 \sim 11,2$ kg eller $\frac{11,2 \cdot 100}{800} = 1,4$ %.

Mn: Forutsætter vi at der i kupolovnen brænder op 10 % Mn, blir manganprocenten efter smeltningen:

i hematiten $0,75 - \frac{10}{100} \cdot 0,75 = 0,675$ %, og

i skrapjernet $0,5 - \frac{10}{100} \cdot 0,5 = 0,45$ %. Cylinderjernets manganindhold blir derfor:

$$\frac{0,675}{100} \cdot 278,26 + \frac{0,45}{100} \cdot 521,74 \sim 4,226 \text{ kg eller } \frac{4,226 \cdot 100}{800} \sim 0,528 \text{ } \%$$

$$\text{P: } \frac{0,12}{100} \cdot 278,26 + \frac{1}{100} \cdot 521,74 \sim 5,551 \text{ kg eller } \frac{5,551 \cdot 100}{800} \sim 0,694 \text{ } \%$$

S: Paa grund av svovelindholdet i koksen antar vi, at jernets svovelindhold øker under smeltningen med 15 % for hematitens vedkommende og med 10 % for skrapjernet. Svovelprocenten blir da for hematiten $0,04 + \frac{15}{100} \cdot 0,04 = 0,046$ % og for skrapjernet $0,1 + \frac{10}{100} \cdot 0,1 = 0,11$ %. Cylinderjernets svovelindhold skulde derfor bli:

$$\frac{0,046}{100} \cdot 278,26 + \frac{0,11}{100} \cdot 521,74 = 0,702 \text{ kg eller } \frac{0,702 \cdot 100}{800} \sim 0,088 \text{ } \%$$

Av det foranstaaende vil man se, at indholdet av fosfor og svovel blir litt større end hvad der er angit paa side 75 som gjennemsnittsværdier. Hvis man ønsker at komme nærmere de nævnte værdier, kunde man benytte litt mere hematit og mindre skrapjern; der ved vilde ogsaa manganindholdet øke endel.

2. Søilejern. For søilejernets vedkommende har man valget mellem at benytte en gattering av hematit og skrapjern eller av støperiraajern og skrapjern. Ogsaa her gaar vi ut fra kiselprocenten, som antas ikke at burde være under 1,1 %. Forutsætter vi samme mindskning i kiselprocenten under smeltningen som for cylinderjernet, vil vi erholde:

a. Hematit og skrapjern:

$$\frac{1,1}{100} \cdot 1000 = \frac{2}{100} x + \frac{1,08}{100} y$$

$$x + y = 1000$$

Her betegner x antal kg hematit og y antal kg skrapjern. Av ovenstaaende ligninger fremgaar:

$$y = 1000 - x$$

$$\frac{1,1}{100} \cdot 1000 = \frac{2}{100} x + \frac{1,08}{100} (1000 - x)$$

$$x \sim 21,74 \text{ kg hematit.}$$

$$y = 1000 - x = 978,26 \text{ kg skrapjern.}$$

b. Støperiraajern og skrapjern.

$$\frac{1,1}{100} \cdot 1000 = \frac{1,4}{100} x + \frac{1,08}{100} y$$

$$x + y = 1000$$

Her betegner x antal kg støperiraajern og y antal kg skrapjern. Av ligningerne fremgaar:

$$y = 1000 - x$$

$$\frac{1,1}{100} \cdot 1000 = \frac{1,4}{100} x + \frac{1,08}{100} (1000 - x)$$

$$x = 62,5 \text{ kg støperiraajern}$$

$$y = 1000 - x = 937,5 \text{ kg skrapjern.}$$

Antar vi nu at hematiten koster herhjemme kr. 71,50 og støperi-
raajern kr. 55,00 pr. ton¹⁾, samt regnes skrapjernet til kr. 30,00 pr.
ton, vil cylinderjernet i gattering koste:

a. kun støperijern, pris kr. 55,00 pr. ton;

b. hematit og skrapjern, pris $(\frac{71,5}{1000} \cdot 278,26 + \frac{30}{1000} \cdot 521,74) \sim$
kr. 35,55 for de 800 kg og altsaa $\frac{35,55 \cdot 1000}{800} \sim$ kr. 44,44 pr. ton.

Søilejernet vil koste:

a. hematit og skrapjern, pris $(\frac{71,5}{1000} \cdot 21,74 + \frac{30}{1000} \cdot 978,26) \sim$
kr. 30,90 for de 1000 kg jern, 3: pr. ton;

b. støperiraajern og skrapjern, pris $(\frac{55}{1000} \cdot 62,5 + \frac{30}{1000} \cdot 937,5) \sim$
kr. 31,56 for de 1000 kg jern, 3: pr. ton.

Prisen paa det færdige støpegods blir selvfølgelig meget højere.
Foruten raajernets pris kommer nemlig følgende omkostninger til: ren-
ter av den i støperianlægget nedlagte kapital (tomt, huse, ovne, form-
kasser, maskiner o.s.v.), vedlikehold og forringelse i værdi, utgifter til
ledelse og kontorhold (deri ogsaa tap forvoldt ved daarlige betalere),
raamaterialer som koks, kalk, ved, sand, ler og andre formmaterialer
samt transportutgifter for samme, arbeidsløn til formænd, ovnspassere,
formere, kjernemakere, sjauere o.s.v. (deri utgifter til istykkerslaaning
av raajern og skrapjern, utveining av gatteringer o.s.v.), utgifter til
støpegodsets pudsning, pakning og forsendelse, omkostninger ved vrak-
støpninger, kraft, lys og opvarmning, andel i modelkonto, utgifter til
kjerneteiner o.s.v. samt endelig fortjeneste.

§ 44. **Smeltning av kobber og kobberlegeringer.** Ved smelt-
ning av kobber vil dette let oksydere, idet der optas surstof fra luften.
Desuten vil der ogsaa tildels forekomme vandstof og svovelsyring
(SO₂), og dette vil alt bevirke at kobberstøpningerne blir porøse.

Særlig god anledning til at virke oksyderende har luften, naar
kobberets overflate er stor; saaledes dannes der forholdsvis mere oksyd
naar man smelter kobberplater end naar man smelter barrer.

Under smeltningen maa man derfor ta sigte paa, dels at for-
hindre oksyddannelse, dels at reducere det allerede dannede oksyd
til kobber. Paa samme tid maa man gjøre metallet saa tyndtflytende
som mulig, saa de i det smeltede metal værende gasarter kan faa
undvike; dog maa der ikke fyres saa længe at kobberet blir overhetet.

Uten disse forholdsregler vil man aldrig faa tæt støpegods av kobber.

Hvad der her er nævnt om kobber, gjælder ogsaa for kobber-
legeringer og andre metaller, om end ikke i samme mon.

¹⁾ Disse priser varierer selvfølgelig, men forholdet mellem dem er temmelig
nær det samme. Skrapjernsprisen er nogenlunde konstant.

Alle de maater ad hvilke man søker at erholde tætte avstøpninger, har det tilfælles, at der tilsættes et andet metal eller et metalloïd (ikkemetal) under smeltningen, likesom man naturligvis maa sørge for, at alle gasarter let kan slippe bort ogsaa efterat kobberet er heldt i formen. Det sidste punkt hører ikke hjemme i denne paragraf, men vil bli omtalt senere. Tilsætningerne kaldes *flussmidler*.

For kobber:

Som tilsætninger under smeltningen i diglen brukes:

1. Sink. Skal dette metal gjøre den tilsigtede nytte, maa det tilsættes i saa stor mængde, at der opstaar en legering med en lysere farve end kobberets oprindelige. Ved smeltning av skrapkobber kan brukes op til 6 % sink.

2. Aluminium. Dette metal øker dog den lineære krypning.

Som tilsætninger efter smeltningen brukes:

3. Jern. Jernet tilsættes i form av gult blodlutsalt (kaliumferrocyanid $K_4 Fe (CN)_6 + 3 H_2 O$), som man strør paa det smeltede kobbers overflate.
4. Sinkoksyd og trækul, begge stoffer pulveriserte og ved hjelp av vand formet sammen til smaa kuler. Kulerne tørres og slippes op i diglen saasnt kobberet er smeltet. Hele overflaten bør være dækket med kuler (John F. Buchanan i «The Foundry»).

Som tilsætninger der brukes dels under og dels efter smeltningen benyttes:

5. Fosfor i form av fosforkobber eller fosfortin. En vanskelighet ved anvendelse av fosfor er den at slaggen, som forøvrig blir meget letflytende, har en evne til at fæste sig i smaa perler langs diglens vægge, hvorfra den under støpningen vil rive sig løs og følge metallet til formen. Man maa derfor sørge for rikelig store stigeløp (hvorom senere) for at hindre at gjenstandenes overflate skal bli porøs; slaggperlerne vil nemlig samle sig i formens øvre del. Fosforet gir ogsaa det smeltede metal en evne til at brænde sig ind i sandet i formen, saa gjenstandenes ytterflater blir ru. Fosfor gjør metallet haardere uten at forandre farven; selv om man bruker fosfortin, er det i saa liten mængde, at farven ikke blir nævneværdig lysere.

Som rensende (reducerende) middel ved kobberstøpninger regner man 0,015 til 0,03 % P at være tilstrækkelig; saa stor

mængde som 0,03 % maa bruges naar kobberet er meget urent¹⁾. Tilsætter man formeget fosfor, blir avstøpningerne skjøre.

6. Kisel. Dette metalloïd tilsættes i form av kiselkobber. For kobber og sterkt kobberholdige legeringer er tilsætning av kisel bedre end tilsætning av fosfor. For kobbergjenstande tilsættes i til 7 % kiselkobber til det smeltede kobber i diglen, et kvarters tid før der støpes.

Kiselkobber, saaledes som det brukes i støperierne, indeholder 20 til 30 % Si, er rødlig graat og meget sprødt.

7. Mangan benyttes i mængder op til 0,075 % og tilsættes som mangankobber. Mangan og fosfor bør ikke brukes sammen.
8. Gips (Ca SO_4) brukes i mængder op til 5 % ved utvinding av kobber av kobberslagg.

For aluminium brukes sinkkloryr, 0,004 %.

For nikkel kan benyttes 66,7 % læsket kalk (Ca (OH)_2) sammen med 33,3 % flusspat (Ca Fl_2). Denne blanding vil dog oppløse diglerne, særlig grafitdigler.

Hvad der ovenfor er nævnt om tilsætningerne fosfor og kisel gjælder i mange stykker ogsaa, naar disse metalloïder brukes i kobberlegeringer. Endel andre flussmidler skal ogsaa nævnes.

For messing²⁾:

1. Kulsur kali (potaske $\text{K}_2 \text{CO}_3$) blandet med vaat sagmugg.
2. Svovlsur kali ($\text{K}_2 \text{SO}_4$) og trækul.
3. 11,2 % raa soda ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$), 33,3 % hvit sand (kiselholdig), 11,1 % antracitstøv og 44,4 % benaske.
4. Fosfor, 0,01 %; haves i diglen efter smeltningen og i form av fosforkobber eller fosfortin.

For bronze²⁾:

1. Like dele av raatjære og salpeter (KNO_3) brændt sammen.
2. Koksalt (kjøkkensalt Na Cl).
3. 60 % salpeter (KNO_3), 40 % raa vinsten ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) T. D. Bottom.
4. Paa diglens bund anbringes 2 % fint pulveriseret flaskeglas. For dele som skal maskinarbeides, tilsættes 1 % mangan-dioksyd (Mn O_2).

1) Større mængder findes forholdsvis ofte benyttet, se § 32.

2) Efter opgaver av John F. Buchanan i «The Foundry», vol. 28, nr. 6, side 412, 1906.

5. Fosfor, 0,02 til 0,03 %; for bronzespaaner 0,04 %. Fosforet haves i diglen efter smeltningen, hvor det ikke dreier sig om fosforbronce; se derom § 32. Tilsættes som fosforkobber eller fosfortin. For hvitt metal¹⁾:

1. Salmiak (ammoniumklorid $\text{NH}_4 \text{Cl}$).
2. Talg eller fett og harpiks.

For kobberets, alle bronzers og messings vedkommende gjælder at det smeltede metal i diglen bør dækkes med trækul.

6. TRANSPORTBEHOLDERE FOR DET SMELTEDE METAL.

§ 45. **Støpeøser og digler.** Beholderens konstruktion retter sig efter størrelsen. De mindste beholdere som bruges for transport av smeltet støpejern fra kupolovnen til formen, har form av en gryte



Fig. 58.

og benævnes ogsaa undertiden med dette navn. De bestaar av en jerngryte som indvendig er foret med ildfast ler. Paa den ene side

er der et langt haandtak av jern.

Skal øsen bæres av to mand, er den ogsaa gryteformet, men har haandtak paa begge sider, fig. 58. Haandtakene er indbyrdes forbundne ved hjælp av en ring som omslutter gryten.

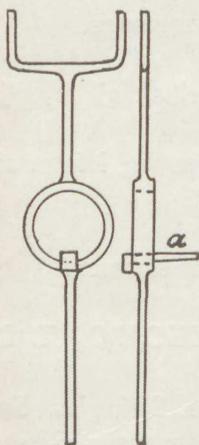


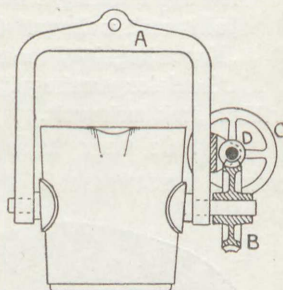
Fig. 59.

Smeltes metallet i digler, heldes det i almindelighed like fra diglen i formen. Naar diglen er tat op av ovnen, fig. 53, ved hjælp av en av tængerne, fig. 54 eller 55, sættes den op i en ring med dobbelt haandtak, fig. 59. To mand besørger da heldningen av metallet i formen. Kilen *a* anbringes naar ringen er for stor for diglen; denne vil da paa den ene side ligge an mot ringen, paa den anden mot kilen. Ofte bruges to kiler.

§ 46. **Kranøser.** Naar der skal støpes større gjenstande, anvendes til jernets transport fra kupolovnen saakaldte kranøser, som heises op av en

1) Efter opgaver av John F. Buchanan i «The Foundry», vol. 28, nr. 6, side 412, 1906.

kran og likeledes av denne bevæges i horisontal retning. En slik kranøse er vist i fig. 60. Selve beholderen er sammenklinket av plater og foret indvendig med ildfast ler. Ved hjelp av to tapper, hvorom den kan svinge, bæres den av bøylen *A*. Paa den ene tap er fastkilet et skruerhjul *B*, og dette bevæges ved dreining paa haandhjulet *C*, som sidder paa samme aksel som snekken *D*. Naar derfor haandhjulet *C* dreies rundt, vil kranøsen svinges om de foran nævnte to tapper, saa jernet paa denne maate kan heldes i formen.



Larssen: Teknologi

Fig. 60.

Ovenpaa det smeltede jern som er tappet fra kupolovnen op i øserne, vil der altid være endel slagg og andre forurensninger. Disse maa skummes bort, og det sker ved hjelp av et redskap av form som fig. 61 viser. En rund jernstang er i den ene ende paasveiset et stykke med rektangulært

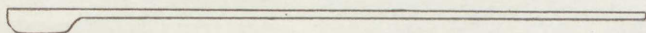


Fig. 61.

tværsnit, og det er denne flate del av stangen, som brukes til at skumme bort forurensningerne, mens den runde stang tjener til at holde i.

7. MODELLER OG KJERNEKASSER.

§ 47. **Træet og dets bygning.** De træsorter som væsentlig anvendes til modeller, er furu og lys mahogni (de ytre, løsere dele av mahognitræet).

Furu træet (*Pinus silvestris*) er saa vel kjendt, at nogen nærmere beskrivelse ikke trænges.

Mahognitræet (*Swietenia mahagoni*) er et op til 30 m høit træ med indtil 2 m tvermaal av stammen og en vid, løvrik krone. Det har smaa hvitgule blomster og vokser paa fjeldgrund, bl. a. i Vestindien og ved Panama. Den faste kjerneved anvendes til møbler og har en rødlig brun farve. I den ytre del av træstammen er veden lysere og mere løs; det er denne ytre ved, som brukes til smaamo-

deller. Den løse mahogni «arbeider» forholdsvis litet. Den saakaldte spanske mahogni kommer væsentlig fra Kuba. Mahogni fra sydkysten av Honduras er svampet (bay-wood); i den nordligere del er den fastere.

Av uegte mahogni kan nævnes:

„afrikansk mahogni“ (*Khaya senegalensis*),

„Kapmahogni“ (*Pteroxylon obliquum*) og

„Guadeloupemahogni“ (*Anacardium occidentale*) Den sidste benævnes undertiden „hvit mahogni“.

Fig. 62 viser horisontalt og vertikalt gjennemsnit av en 4 aar gammel træstamme i skematisk fremstilling. *M* er marvcellerne; 1,

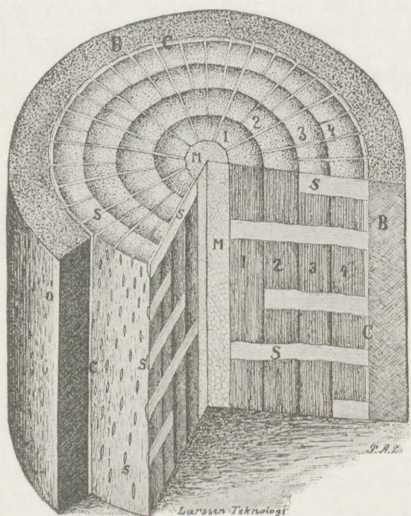


Fig. 62.

Vandret og lodret gjennemsnit av en 4 aar gammel træstamme i skematisk fremstilling.

lagene og *O* overhuden. *S* er de saakaldte marvstraaler, *o*: smale striper av løse celler. Disse gaar dels helt fra marven, dels blot fra grænsen av de forskjellige aarringer ut til barken. Særlig hos enkelte træsorter, f. eks. ek og bøk, skjælnes de fra veden ved særegen glans og tildels forskjellig farve.

Træets indre aarringer er gjerne de fasteste og betegnes ved navnet *malm*; de ytre, løsere aarringer kaldes *jete*.

§ 48. **Krypning og svelling.** Til modeller kan træet kun brukes i tør tilstand. Ved tørringen *svinder* eller *kryper* træet og altid mest i retning av træstammens omkreds, hvor veden er løsest. Efter træets længderetning er svindingen liten. Tørres en træstamme,

2, 3 og 4 er vedens karbundter, som er ordnet i kredser. Disse karbundtkredser danner for hvert aar tydelig adskilte saakaldte *aarringer*. Den inderste del av disse aarringer, som dannes under træets raskere vekst om vaaren, faar større celler og løsere ved, mens de ytre dele, som dannes naar saftopstigningen avtar utover høsten, faar mindre celler og saaledes fastere ved. *C* er kredser av bastlag, hvorav der fremkommer et for hvert aar, samt mellem disse og den ytterste aarring *sevje*-laget, som indadtil avgir næring til nye vedlag og utad til nye bast- og barklag. *B* er bark-

sprekker den, fig. 63, som en følge av krypningen i omkredsens retning. Er der tildannet bord eller planker av stammen, vil disse slaa sig og faa en noget utadbøiet flate paa den side som har vendt mot marven, fig. 64. En planke eller et bord med marven midt i, vil bli tyndere i begge kanter end paa midten, fig. 64. For at undgaa for store ulemper ved krypningen maa træet tørres langsomt.

Blir tørt træ utsat for fugtighet eller fugtig luft, vil det straks opta endel av fugtigheten og svelle ut. Dels for at hindre en saadan svelling av træet og dels for at gjøre overflaten glat blir alle modeller og kjerne-kasser overstrøket med modellak. Større og mere sammensatte modeller, som blir liggende længe i sand-formen, bør først overstrykes med mønjemaling, der-etter lakeres.



Fig. 63.

For træets krypning og svelling har man et fællesnavn: man siger at træet arbeider. Limes en model sammen av flere stykker træ, kan disse sammensættes slik, at de motarbeider hinandens bevægelser. Se nærmere under de forskjellige modeller.



Fig. 64.

§ 49. **Modelstift.** Ved fast sammenføring av de enkelte træstykker i en model brukes enten bare liming eller samtidig baade liming og spikring. Da spikernes eller stifternes hoder



Fig. 65.

maa ligge godt under modellens overflate, saa de ikke hefter i sandet eller sætter merker efter sig, er de gjort ganske smaa, fig. 65. Har man ikke forhaanden netop den stiftlængde som for øieblikket trænges, kan man til nød hjelpe sig med at slaa hodet fladt paa almindelige staastraadspiker, se fig. 66. Naturligvis anvendes en slik fremgangsmaate kun naar det gjælder nogle faa stykker.



Fig. 66.

Naar stifterne er slaat ind, driver man dem længere ind ved hjælp av en liten dor. De derved fremkomne huller blir da senere kittet, før modellens lakering. Modelstifter kaldes ofte «dykkere».

§ 50. **Udelte og delte modeller, kjerneutvisere.** Modeller utføres væsentlig av træ (§ 47). Smaa-modeller som skal brukes mange gange, utføres undertiden av støpejern, sink eller legeringer (§ 33, legering nr. 69 til 71); det samme gjælder, naar man skal ha flere like smaamodeller.

Der hvor hjørnekanterne paa færdige gjenstande og kjerner skal være avrundet («brukket») forsynes modeller og kjernebasser med hulkiler, fig. 67. Disse hulkiler dannes av lærister, *a*, fig. 67 samt fig. 68, som ved hjælp av et litet redskap med kuler i enderne, fig. 69, presses ind i modellens eller kjernebassens hjørner, hvor de limes fast. Større kanter brækkes ofte i støperiet av formerne.

En hel del modeller kan formes uten at være delte. Dette gjælder da væsentlig enkle modeller, uten saadanne fremstaaende dele



Fig. 67.

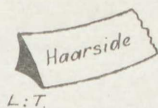


Fig. 68.

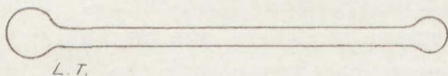


Fig. 69.

som vilde hindre, at modellen kunde tas direkte op av formen. Eksempler paa slike modeller viser fig. 106 og 109.

Mere sammensatte modeller maa som regel være delt i 2 eller flere stykker. Smaadele derav gjøres enten helt løse uten styring og lægges paa plads under formningen, eller de styres av en tap eller fals (se § 51).

Det hovedplan, hvorefter modellen deles, gaar gjennom dens centerlinje. Skal der f. eks. forarbeides en delt model av en ret cylinder, tar man 2 stkr. træ, som fig. 70 viser, og limer dem sammen med et mellemlag av papir mellem flaterne. Med centrum i delelinjen optrækkes begrænsningscirkelen — den strekede cirkel paa figuren, — hjørnerne hugges bort med en øks, og stykket sættes op i dreiebænken for videre bearbejdelse.



Fig. 70.

Naar modellen er færdig dreiet, kløves den let ved hjælp av et hugjern, idet papiret spaltes efter midten. Papirets fibre har nemlig i sig selv mindre sammenhængskraft end papiret har til træet, fordi det er limet til dette. Før dreiningen bør der i emnet være indsat fra to til fire træplugger, saaledes som vist ved kjernebassen i fig. 79. Disse træplugger vil da styre de to modelhalvdele, saa de holdes paa rigtig plads i forhold til hverandre. Istedenfor træplugger anvendes ofte metaldybler; de bedste av disse er konstrueret saa de kan indsættes utenfra som træpluggerne.

Kjerneutvisere (anvisere) brukes for at danne de hulheter i formen som styrer og bærer kjernerne. Ved kjerner forstaaes det

stykke eller den del av formen, som danner et hul eller en hulhet i den færdige gjenstand. I remhjulmodellen, fig. 71, er *b* den ene av utviserne. Naar der er tale om modeller, hvor diameteren av hullet kan være forskjellig for de forskjellige avstøpnin- ger, f. eks. ved remhjul, bør utviserne være løse, saa de kan byttes med utvisere av en anden dia- meter. Utviserne har som regel en tap som gaar ind i modellen. Forskjellige former av utvisere sees av fig. 77 *b*, *c*, *d* og *e*.

En model som den i fig. 71 antydede, kan man ikke faa op av formen, uten at den ene flens paa modellen er løs. Det vil sees av figu- ren, at flensen *a* er løs og styrer paa en neddreiet cylinderflate paa modellen.

I § 48 blev det omtalt, at en model kan limes sammen av flere stykker træ for at hindre modellen i «at arbeide». Et eksempel herpaa er vist i. fig. 72, som fremstiller model av en hulcylinder.

Til at løfte modellerne op av formen betjener man sig av et redskap som det, der er vist i fig. 73. I den nedre ende er en spids som ved hjælp av hammer bankes ned i modellen. Man løfter derpaa i haandtakets og hamrer samtidig løs selig rundt omkring paa modellens frie flate, hvorved modellen forsigtig kan hæves op av sandformen. Mens man løfter, bør man ogsaa av og til gi smaa sideslag paa haandtakets stamme. Disse slag gives i forskjellige retninger mot stammens centerlinje men inden horisontalplanet. — Undertiden er haand- takets nedre ende forsynet med trægjænger¹⁾ og hol- der da bedre paa modellen (fig. 74). Man har og- saa — for større modeller — haandtak med Whit- worth-gjænger som skrues ind i muttere, anbragte i modellen. Fig. 75 viser snit gjennom en slik mutter for middelstore modeller; mutteren fældes ned i mo- dellens og fæstes ved hjælp av skruer til denne. Til

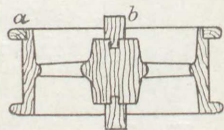


Fig. 71.

Snit gjennom en model for et remhjul med flenser.



L.T.

Fig. 72.

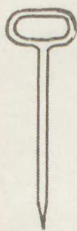


Fig. 73.

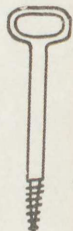


Fig. 74.

1) Gjænger for træ, ikke av træ. Sprogkomiteen har fundet at burde bibeholde betegnelsen «trægjen- ger» (træskruer) i denne betydning, hvorfor den ogsaa anvendes her.

store modeller maa anvendes solide muttere, og modellen løftes ved hjælp av flere haandtak.

For at faa en model til at løsne let fra formen maa den gis et saakaldt «slip». Det vil si, at den del av modellen som kommer dypest i sandet, gjøres tyndest. Dette vil tydelig sees paa riststaverne i fig. 106.



Fig. 75.

Ved forarbeidelsen av modellen maa man erindre, at slippet er et tillæg, ikke et fradrag. Modellen maa altsaa holde sit maal der hvor den er mindst.

§ 51. **Mere sammensatte modeller.** Som et eksempel paa en sammensat model skal her beskrives modellen til en slæde for en ma-

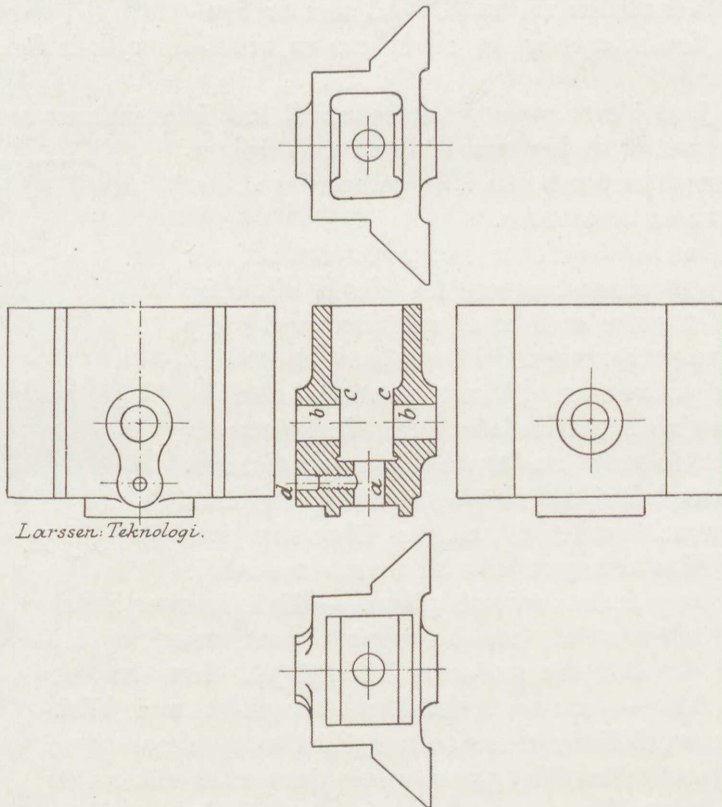


Fig. 76.

skinpresse. Fig. 76 viser slæden som den skal være i færdig stand, og fig. 77 viser modellen. Forat modellen skal kunne tas op av formen, maa listen *a*, fig. 77, være løs; den er, som det vil sees, styret

av to pinder. Foruten den utviser *b*, fig. 77, som i formen skal danne et cylindrisk hul hvori kjernen til hullet *a*, fig. 76, faar sin lagring, er der ved siden anbragt endnu en utviser *c*. Utviseren *c*, fig. 77, former en aapning, hvorigjennem kjernens ende kan lægges ned; se herom nærmere i § 61.

Utviserne *d*, fig. 77, er for kjernen til hullerne *b*, fig. 76, og utviseren *e* er for kjernen til den paralelepipediske hulhet i gjenstanden.

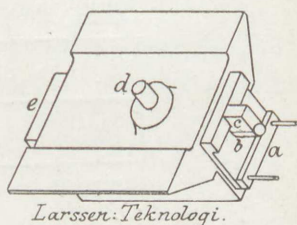


Fig. 77.

Fig. 78 viser et tryklager for en turbine samt model, kjernekasse, kjernebret (se § 67) og 2 smaa kjerner (*h* og *i*). De forskellige dele er forsynet

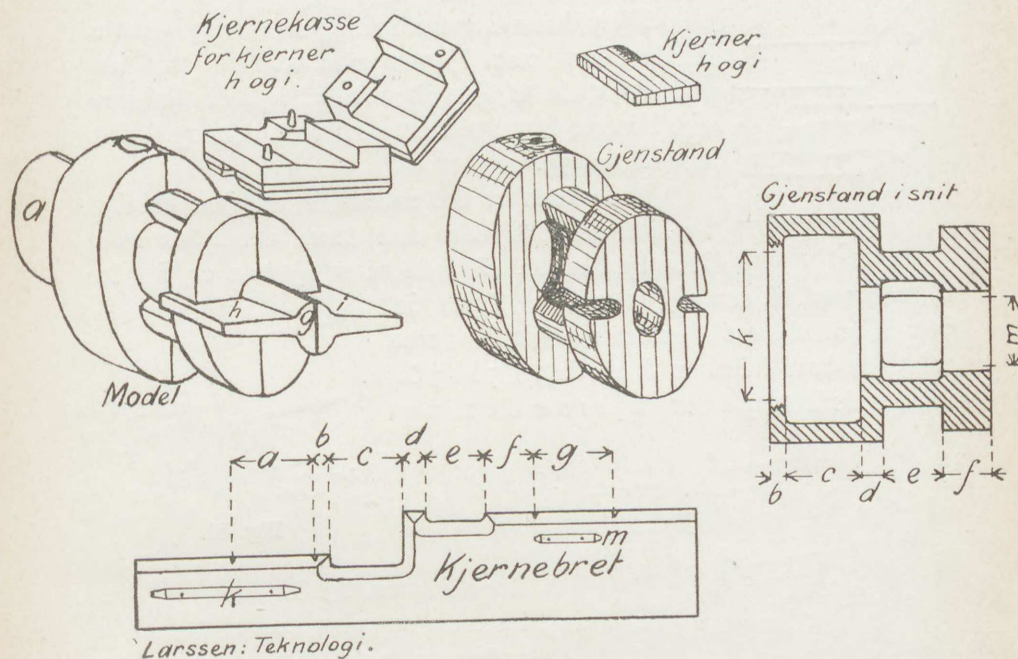


Fig. 78.

med bogstavbetegnelser som overalt har samme betydning, saa en særskilt beskrivelse skulde være unødvendig. Paa modellen sees utviserne *a*, *g*, *h* og *i*. Modellen er efter vertikalplanet delt i to dele; den formes med deleflaten horisontal.

§ 52. **Kjernebret.** I § 50 blev det omtalt hvad en kjerne er, og hvortil den tjener. Kjernerne formes enten ved optrækning, ved dreining (§ 67) eller i kjernebretter af træ.

Forat man skal kunne faa kjernen ut, maa kjernekasen i de fleste tilfælder være delt i to eller flere dele, som indbyrdes styres

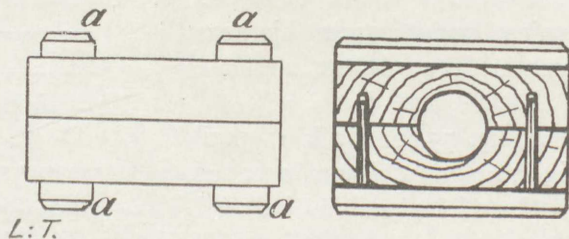


Fig. 79.

ved hjælp av tapper eller plugger, se fig. 79 og *a*, fig. 80. Metal-dybler anvendes ogsaa, se § 50.

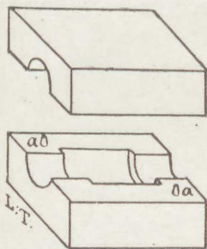


Fig. 80.

Kjernekasens indre hulning maa nøiagtig svare til den form, som kjernen med utvisere skal ha.

Forat de to kjernekasahalvdele ikke skal slaa sig, blir der lagt trælister tvers over dem og skruet fast, *a* fig. 79.

Undertiden er det nødvendig at gjøre enkelte av kjernekasens indre dele løse, ellers faar man ikke kjernen ut. Fig. 81 viser kjernen og fig. 82

kjernekasen til den i § 51 omtalte slæde (fig. 76). Kjernen kunde forenkles meget, hvis man valgte at bore hullerne *b* og *d* (fig. 76 og 81) i helt gods istedenfor at «kjerne dem ut».

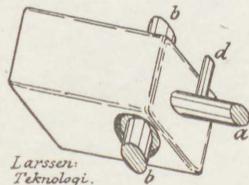
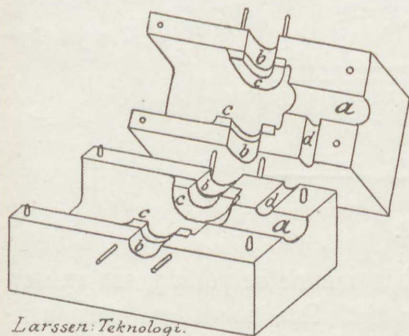


Fig. 81.



Larssen: Teknologi.

Fig. 82.

Kjernekasen, fig. 82, kunde da deles efter et plan lodret paa det i figuren viste deleplan, og man slap at gjøre stykkerne *c*, fig. 82, løse. Skal alle huller utkjernes, maa kjernekasen deles saaledes som figuren viser. Stykkerne *c* gjøres løse og holdes paa plads av de an-

tydede pinder, indtil kjernen er formet. Naar dette er skeet, kan pinderne tas ut, de to kassehalvdele tas fra hverandre saa kjernen blir fri, og tilslut trækker man stykkerne *c* ut av kjernemassen.

§ 53. **Dragbretter.** Gjenstande, hvis yterflater danner begrænsning for omdreingslegemer, blir ofte formet paa den maate, at formen trækkes op i sandet ved hjælp av et saakaldt dragbret (scha-blon, utt. sjablong) som styrer om en spindel, fig. 83.

Det her viste dragbret skal tjene til at forme et remhjul. Det paaskruede stykke ute paa enden av brettet former den halve rem-

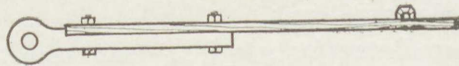
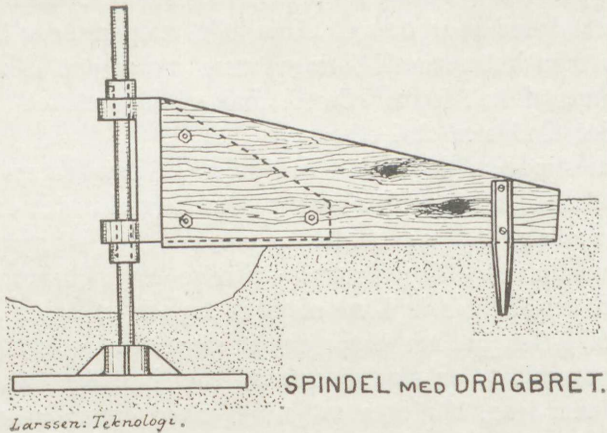


Fig. 83.

bane, som i dette tilfælde blir krum. Til hjælp ved formningen brukes gjerne model av navet og av en arm.

Selve dragbrettet utføres somoftest av træ og fæstes til en støpejernsføring som kan svinge om spindelen. Føringen hindres av to stopringer fra at bevæge sig op og ned. Spindelen er en dreiet smijernsstang med en stor støpejernsfot som graves ned i sandet for at gi støtte.

Slike dragbretter brukes, naar der kun skal utføres en eller et par like gjenstande. I saa tilfælde falder det nemlig som regel for kostbart at gjøre en hel model. Skal man støpe mange like gjenstande, bør man ha model, da selve formningen som regel falder kostbarere naar den utføres med dragbret end efter model.

§ 54. **Arbeidsmon og krypning.** Skal en gjenstand bearbeides videre efter støpningen, maa den gives et tillæg i gods, saa der er noget at skaffe bort. En cylindrisk stang for eks., maa være større i

diameter i «raastøpt» tilstand end den skal være efter at være færdig dreiet. Man siger at der er tillagt arbeidsmon, og det vil være klart, at et slikt tillæg av arbeidsmon maa gjøres allerede paa modellen. Det er derfor nødvendig at modelsnekkeren vet, hvilke dele av den færdige gjenstand skal bearbeides.

Som bekjendt utvider legemerne sig i almindelighet ved opvarming og kryper ved avkjøling¹⁾ Metallerne indtar et større volum i smeltet tilstand end naar de ved almindelig temperatur er faste. Som følge derav maa hulrummet i formen være større end det rum den færdige gjenstand skal indta. Derfor maa ogsaa modellen være større end den gjenstand som skal støpes.

For at slippe at ta særskilt hensyn til krypningen ved hvert enkelt av modellens maal bruker man paa modelverkstedet en saakaldt krypemaalestok, og modellen utføres efter «krypemaal» (tysk: Schwindmass). Krypningens størrelse angis derved, at man nævner den længde paa hvilken metallet kryper en enhet av det anvendte maal. Den lineære krypning for støpejern er saaledes 1:96 (læses: 1 paa 96), d: en støpegjenstand, som i smeltet tilstand i formen er 96 mm lang, blir efter avkjøling kun 95 mm; en med længde 96 cm blir 95 cm o.s.v. Skal derfor gjenstanden være 950 mm lang, maa modellen gjøres 960 mm.

En krypemaalestok for støpejern maa saaledes for en virkelig længde av 1 m være:

$$\frac{96}{95} \cdot 1 = 1,01053 \text{ m.}$$

Efterfølgende tabel angir den lineære krypning for endel metaller og legeringer.

Aluminium	1:59	Tin	1:128
Aluminiumbroncer ca. . .	1:50	Tinbroncer: ²⁾	
Aluminiummessing ca. . .	1:50	nr. 1 ca.	1:134
Bly	1:92	nr. 3 ca.	1:65
Messing	1:65	Wismut	1:265
Støpejern	1:96	Sink	1:62
Støpestaal.	1:50		

1) Vand danner herfra inden visse grænser en avvikelse. Støpejern og sink utvider sig i det øieblik de gaar over fra flytende til fast form, for derpaa at trække sig sammen. Derved utfylder de formen godt og gir skarpe avtryk.

2) Se § 32.

8. FORMNING.

§ 55. **Materialer til fremstilling av selve formerne.** De fleste former dannes i sand. Dette maa være ildfast og porøst samt ha stor bindekraft og være fint. Det som gjør sand ildfast er dets indhold av kiselsyreanhydrid (Si O_2 ; forekommer i krystalliseret tilstand almindeligst som kvarts), mens ler (§ 25) gjør sandet bindende. For at gi god formsand er kun disse to stoffer nødvendige, og de bør være tilstede omtrent i forhold: 90 % kiselsyreanhydrid til 10 % ler. For meget ler vil gi ujevne flater paa de støpte gjenstande, dersom man ikke sørger for en god ventilation; se herom senere.

Det formsand som brukes i støperierne er som regel naturlig sand, og forefindes som saadant i Irland og Storbritannien (Belfast, Erith, Falkirk, Devizes, Worcester og Derbyshire), i Tyskland og Amerika. Undertiden blandes forskjellige sandsorter sammen. Det forskjellige sand indeholder 79 til 94 % Si O_2 , $9\frac{1}{2}$ til 6 % ler, $5\frac{1}{2}$ til $\frac{1}{2}$ % jernoksyd og $1\frac{1}{2}$ til 0 % kalksten (Ca CO_3). Forurensningerne gir ujevne overflater paa støpegodset og bør ikke være tilstede i væsentlig større mengder end her nævnt; de ujevne overflater kommer vistnok væsentligst derav, at forurensningerne nedsætter sandets smelte-temperatur.

Sand som en tid har været i bruk, maa fra tid til anden tilsættes med ny sand, da det ellers ikke beholder tilstrækkelig bindekraft. Særlig gjælder dette, naar formerne tørres sterkt før støpningen. Leret vil nemlig da bli brændt, likesom de dele av sandet som ligger nærmest den støpte gjenstand altid blir brændt ved berøring med det smeltede metal. Som et passende blandingsforhold for sandet til former som i k k e s k a l t ø r k e s før støpningen kan angis som middeltal:

80 volumprocent brukt formsand,

15	—»—	ny	—
5	—»—	stenkulpulver.	

Vegtprocenten kan ikke godt opgis, da den avhænger av fugtighetsgraden. Stenkulstøvet skal hindre at formmaterialet hefter sig til den støpte gjenstand; ved berøring med det flytende metal utdrives gaserne av stenkulpulveret og passerer gjennom porerne i formen til dennes yterflate, hvor de forbrænder. Ved støpning av bronze, messing og andre forholdsvis letsmeltelige legeringer brukes ingen stenkulpulvertilsætning.

Under formningen maa altid sandet ha en passende fugtighetsgrad, da det ikke binder i tør tilstand.

Støbningen foregaar dels i tørre sandformer, $\circ$: former som er tørket efter formningen men før støbningen, og dels i fugtige sandformer (eng.: green sand mould, utt. griin sænd maald; amer.: green sand mold, utt. som foran; tysk: Formen aus grünem Sande eller blot Sandformen). Skal formerne tørkes, maa sandet være fetere, $\circ$: indeholde mere ler, end de fugtige sandformer. Selv de tørre sandformer er ofte tørket bare et stykke ind fra formflaterne.

Ved masse forstaar man en blanding av sand og ubrændt ildfast ler. Den fete formsand danner overgangen mellem formsand og masse. Massen tilsættes med brændt ildfast ler, kokspulver eller grafit. Selv om den øvrige form er utført av sand, blir ofte fremstaaende hjørner som kræver større styrke, utført av masse. Masseformen maa altid tørkes. Blandingsforholdet mellem sand og ler kan være forskjellig; som eksempel kan nævnes i volumdel ler til 5 dele sand. Masseformer som indeholder meget ler danner overgangen til

lerformer, som er dannet av ler med tilsætning av sand. Ler-sandblanding (forhold f. eks. 5 volumdele ler til 7 volumdele sand) brukes væsentlig til at danne de dele av formerne som kommer nærmest gjenstanden, mens de indre bærende dele av formen mures op av ildfast sten med nævnte blanding som mørtel. Stenen maa lægges i forbandt, og hvis man kan gjøre det for styrkens skyld, lar man en enkelt fuge her og der være aapen for at gi avløp for gasarter. I blandingen bruker man ogsaa en tilsætning av kohaar eller bedre hestegjødse for at opnaa større porøsitet; lerformerne maa nemlig tørkes sterkt, og nævnte tilsætninger vil da svinde og gi hulrum. Likeledes hindrer tilsætningerne at blandingen sprækker under tørkningen. Mens lerformerne endnu er varme efter tørkningen oversmøres de med en velling av like dele pulveriseret trækul og grafit i linolje.

Jo hetere det smeltede metal er, hvortil formerne skal benyttes, desto mere ildfaste formematerialer maa man benytte. Ved staaletøbning brukes meget en tilsætning av finknust chamotte (brændt ildfast ler); messing og bronze kræver mindre ildfaste formematerialer end støpejern.

§ 56. **Skillende og glattende formematerialer.** Skillende formematerialer. Mellem sandmasserne i to forskjellige formekasser som sættes paa hverandre, anbringes paa sandoverflaterne et tyndt lag av et materiale som skal hindre sandmasserne i at binde

sig til hinanden. Hertil brukes pulveriseret brændt formsand; enten saadant som skrapes av støpegodsets overflate eller formsand som paa anden maate er ophetet saa sterkt, at det indeholdte ler er brændt og saaledes har mistet sin bindende evne. Likeledes brukes pulveriseret ildfast sten, *lycopodium*¹⁾, trækulpulver eller koksstøv. Disse stoffer har man gjerne i en tynd lerretspose; ved rystning av posen drysser man det fine pulver ned over sammenføyningsflaterne.

For at gi den støpte gjenstand glatte flater overstryker man formen indvendig med grafitpulver. Til dette bruk er Ceylon grafit den bedste; den strykes paa med en fin børste. Man maa ikke gjøre grafitlaget for tykt, saa gaserne hindres fra at undvike. Pulveriseret trækul brukes ogsaa; det drysses paa gjennom en lerretspose.

I enkelte støperier drysser man først ertemel over formen og derpaa trækulpulver. Ertemelet optar fugtighet fra formens overflate og blir klæbrigt, saa trækulpulveret hefter lettere.

§ 57. **Materialer for kjerner.** Til smaa kjerner, f. eks. fra 15 til 25 mm i tykkelse, kan anvendes almindelig formsand. Er kjernerne endnu mindre, bør formsandet blandes med kvartssand, ertemel og bundfald fra porterfabrikationen; kjernerne vil da smuldre sig efter støpningen, saa de er lette at fjerne fra støpegodset.

Større kjerner formes av ler med sandtilsætning. Mængden av det sand som tilsættes leren, blir en erfaringssak. Ganske tynde kjerner kan dannes av en jerntraad oversmurt med mønje (eller dypet i lervelling).

Da kjerner, forarbeidet av disse materialer alene, vilde bli for kompakte og ikke slippe gasarter igjennem, maa massen opblandes med porøse stoffer som hestegjødse, hakkelse (finhakked halm), sagflis kohaar eller lignende.

For at faa en ensartet masse bør de forskjellige stoffer blandes sammen med maskine. En slik maskine bestaar gjerne av en hul trommel, i hvis centerlinje der er anbragt en roterende aksel med kniver. Enkelte av kniverne danner undertiden endel av en skruegjænge og presser massen hen mot utløpet. Fig. 84 viser en blande-maskine.

I Amerika er man i de senere aar begyndt med at bruke ren

1) «Heksemel»; egentlig de fine sporer av den blomsterløse plante kraakefot (*Lycopodium clavatum*). Der findes i handelen flere sorter kunstig *lycopodium*, saaledes never stick, *lycodin*, *lycopol*, formin o.s.v. Ægte *lycopodium* er kostbart.

kvaltssand og raa linolje; slike kjerner kan benyttes flere gange. Til mindre kjerner tages 28 gange saa meget kvartssand som linolje. Ol-

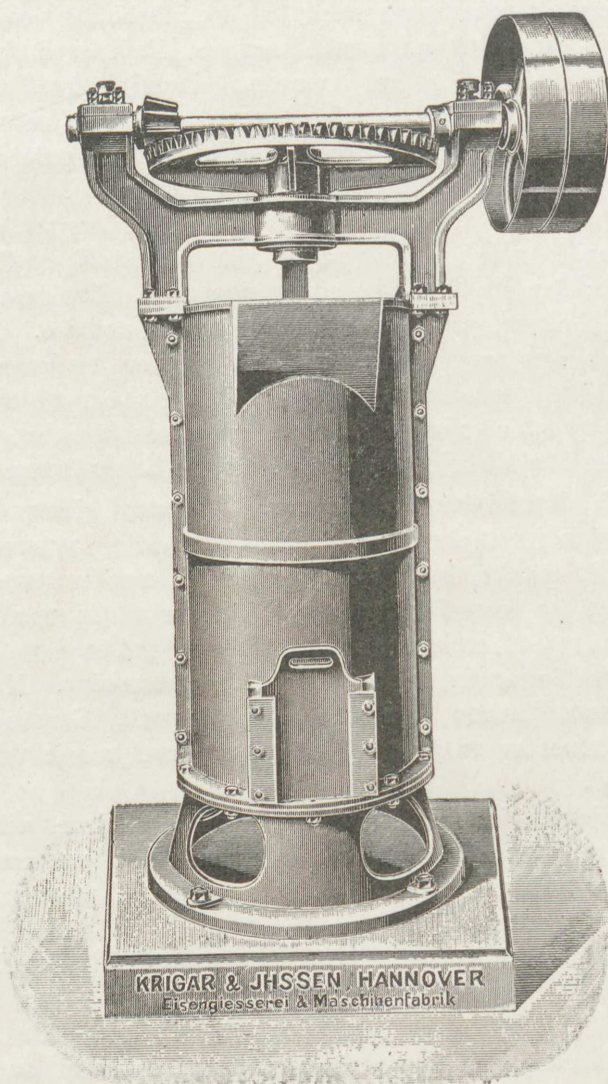


Fig. 84.

Blandemaskine fra Krigar & Ihssen, Hannover.

jen blandes først med ganske litt kokende vand. Større kjerner kræver mindre olje.

Som bindemiddel for sandet ved kjernearbeide brukes ogsaa

spermolin, copulin, brukt sulfitlut (glutrin), melasse (§ 11), kolofonium og kjernegummi. Spermolin er et flytende stof.

Linoljen faaes ved presning av frøene paa linplanten (*Linum usitatissimum*) og er en tørrende olje. Kolofonium¹⁾ er en harpiks

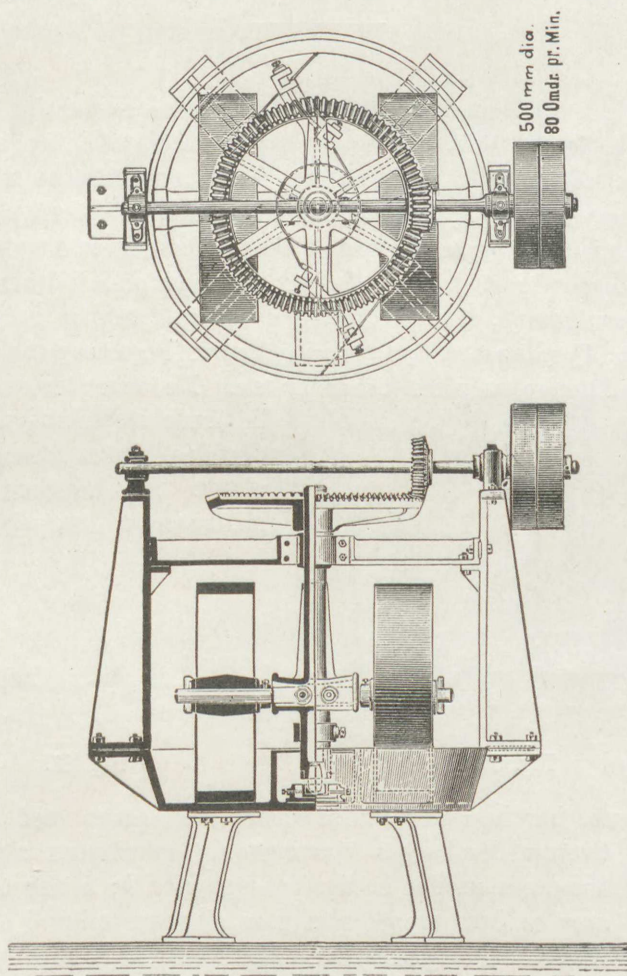


Fig. 85.

Kollergang fra Krigar & Ihssen, Hannover.

som blir tilbake ved fremstilling av terpentinolje av terpentin. Kjernegummiens sammensætning er forskjellig fra de forskjellige leverandører.

1) Har sit navn efter den længst ødelagte joniske by Kolophon paa Lydiens kyst i Lilleasien.

Den kan bestaa væsentlig av dextrin (stivelsegummi) eller uren melasse (§ 11) tildels sammen med kolofonium.

Alkalier og ler nedsætter bindeevnen hos oljen, hvorfor ren sand bør benyttes til oljekjerner. Kun een sort bindestof bør benyttes til hver kjerne.

Til finknusing av sand og kul brukes ofte en saakaldt k o l l e r g a n g, fig. 85, som bl. a. bestaar av en horisontal og cirkelrund støpejernsplate, forsynet med kanter. Paa denne triller to store støpejernshjul som ved sin tyngde knuser sandklumper og kulstykker.

Man anvender ogsaa k u l e m ø l l e r. Disse er roterende tromler, hvori der ligger tunge kuler. Massen anbringes inde i trommelen og finknuses av kulerne, idet trommelen gaar rundt om sin akse.

§ 58. **Formkasser og formeredskaper.** Formkasserne som inde-

slutter sandformen, utførtes forhen av træ. Nu anvendes omtrent utelukkende støpejernskasser; undertiden brukes kasser av jernplater. Fig. 86 viser to sammenhørende støpejernskasser.

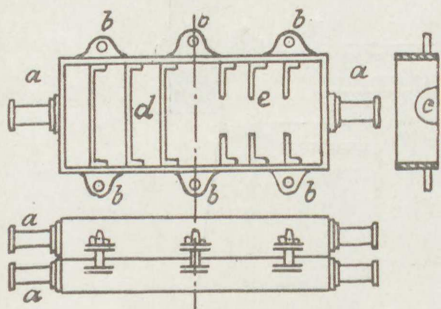


Fig. 86.

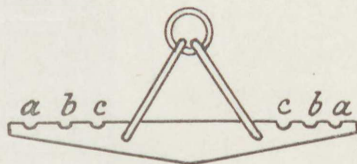


Fig. 87.

Mindre kasser har haandtak, større kasser er forsynet med tapper *a*,



Fig. 88.

hvorom der lægges kjættinger for løftningens skyld. Paa kassernes utsider er der anbragt ører *b*; i den ene kasses ører er faste tapper som gaar gjennom huller i den anden kasses. Gjennem huller i bolterne stikkes flate splinter. — En anden laaseindretning, som brukes for smaa kasser, er vist i fig. 88.

Naar kasserne blir lidt større, anbringes tverrbjelker *d*, fig. 86, som dels binder sandet og dels avstiver kassen. For at gi plads til modellen (og formen) maa disse bjelker ofte ha halvcirkelformede indhak *c*, eller kun anbringes i korte stykker langs kassens sider som vist ved *e*.

Naar kasserne skal løftes i kran, bruges en kranbjælke, f. eks. som den der er vist i fig. 87. Kjettinger fra tapperne *a*, fig. 86, lægges i et av hakkene *a*, *b* eller *c*, fig. 87, eftersom kassen er lang til.

Den almindelige formspade sees av fig. 89. Bladet er krumt i tverretningen og har parallelle kanter.

Før bruken maa sandet rystes gennem et sold med jern- eller messingtraadduk av passende finhet. Der bruges smaa sold som kan



Fig. 89.

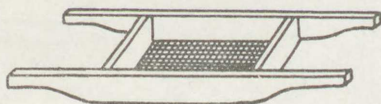


Fig. 90.

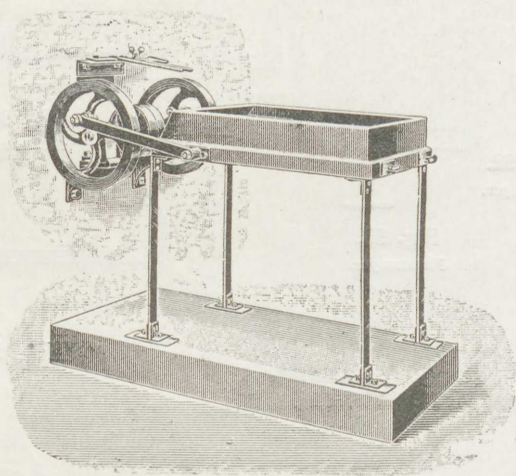


Fig. 91.

Krigar & Ihssens maskinsold.

betjenes av en mand, tremandssold, fig. 90, eller maskindrevne sold, fig. 91. Soldet i fig. 90 rystes av to mand, mens en tredie skuffer sand i og av og til med spaden gir soldet et slag paa siden for derved at hindre hullerne fra at tætte sig.

Til stampning av sandet under formningen bruges stampere¹⁾, fig. 92 og 93. I større støperier stemples sandet ved hjælp av luft-hammere, smlgn. § 78, Keller's hammer.

1) uttrykket stamper er anvendt her, da det ansees for at være mere norsk end det ofte benyttede ord «rammer».

Fig. 94 til 102 viser forskellige slags formevertøi som benyttes ved de mange forskellige former, som kan forekomme. De alminde-



Fig. 92.
Pigstamper.

Fig. 93.
Flatstamper.

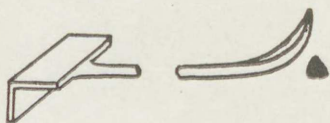


Fig. 99.



Fig. 101.



Fig 103.
Luftnaal.

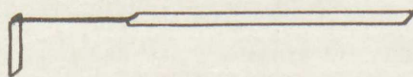


Fig. 94.
Vinkelski.



Fig. 95.
Flyndre-S eller lancet.



Fig. 96.
Liten præiser.



Fig. 97.
Pudsebret.

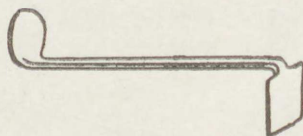


Fig. 98.

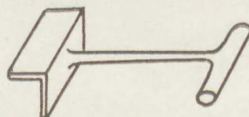


Fig. 100.



Fig. 102.

ligst anvendte er vinkelskien, flyndre-S eller lancetten, den lille præiser og pudsebrettet.

Luftnaalen, fig. 103, brukes til at stikke huller i sandmassen i formerne for at skaffe aapninger for gasarterne. Den bestaar av en jerntraad, tilspidset i den ene ende og forsynet med skaft i den anden.

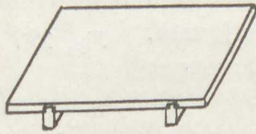


Fig. 104.

Fig. 104 viser et formbrett som brukes til at sette formkasser paa under formningen. Se fig. 109 til 112.

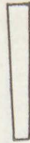
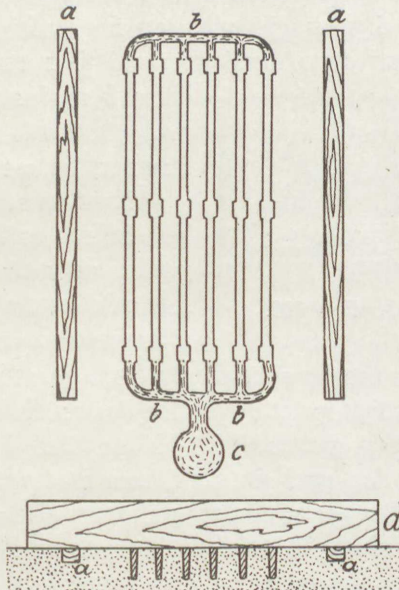


Fig. 105.

En model til løp, som den sees av fig. 105, brukes til formning av tilløpsaapninger *l*, fig. 115, og stigeløp *s*, fig. 115.

§ 59. **Formning i aapen sand.** Ved formning i aapen sand brukes ingen formkasse. Det er en selvfølge at kun enkle modeller med plan overflate kan formes paa denne maate. Fig. 106 viser formningen av 6 rister i aapen sand.

To trælister *a* nedlægges horisontalt i sandet og i passende avstand fra hverandre. Med et ret avhøvlet bord *d*, som glider paa listerne *a*, utplaneres en horisontal sandflate, hvorpaa ristemodellerne graves ned, saa deres overkanter overalt er i samme høide som overkanten av listerne, *c*: modellernes øvre flater ligger horisontale eller er «i vater». Sandet pakkes godt ind til modellerne overalt og planeres ut ved hjælp av «retholten» *d*. Med flyndre-S og pudsebrett graves tilløpskanalerne *b* og selve løpet *c*; modellerne løftes op av sandet, og formen er færdig efter en utbedring



Larssen: Teknologi.

Fig. 106.

av hvad der maatte være gaaet istykker ved modellernes løftning. Til avstivning av de fremstaaende kanter som let kunde brækkes, brukes formstifter, fig. 107. Disse er tynde og lange staaletstifter som trykkes ind i sandet, saa hodet blir staaende i overflaten. Formstifter indsættes ogsaa i de sandflater, hvor man finder det paakrævet;



Fig. 107.

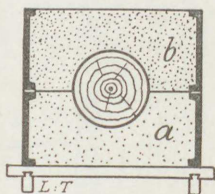


Fig. 109.

fig. 108 viser et snit gennem endel av en form i hvilken der er indsat stifter.

Formstifter bruges i saagodtsom alle sand-former, enten de er aapne eller de er kasseformer. Gjenstande støpt i aapen sand faar ingen glat overflate.

§ 60. **Formning i kasse av udelte modeller.** Fig. 109 og 110 gir et eksempel paa formning av en massiv cylinder, naar modellen er hel. Ovenpaa formbrettet sættes en kasse *a*, som fyldes med sand. Modellen graves halvt ned i sandet, fig. 109, saa dens største dimension blir i den øvre sandflate. En ny kasse *b* sættes over den første; man bestrør sandflaten i kassen *a* med trækulpulver, lycopodium eller lign. (se § 56) og drysser gennem et fint sold sand over modellen og utenom. Naar dette sandlag er 0,6 til 2 cm tykt, fylder man hele den øvre kasse *b* med sand ved hjælp av formspaden, idet man efterhvert støter sandet passende fast med en stamper, fig. 92 eller 93.

Naar kassen er fuld av sand og jevnt avstrøket, lægges et formbret over kassen *b*, og det hele vendes op ned, saa kassen *a* kommer øverst. Kassen *a* løftes av og tømmes for sand, hvorpaa den atter sættes over (*c* fig. 110). Sandet i denne kasse var nemlig ikke stampet saa jevnt ind til modellen som det er nødvendigt for at gi en god form; dette lod sig ikke gjøre naar modellen skulde graves ned. Heller ikke kunde man faa det lag med fin sand, som maa være nærmest modellen for at gi støpegodset en glat overflate. Sandoverflaten i kassen *b* bestrøes nu med trækulpulver eller lignende, og man sætter 2 modeller for løpene, en for stigeløpet og en for tilløpet, ned mot sandoverflaten. Disse modeller stilles paa skraa mot kassekanten, saa man slipper at holde dem, indtil der gennem et fint sold er drysset sand paa. Da reises de op en for en, idet man holder dem med venstre haand og med højre øser sand paa og klemmer denne fast. Saasnart man har faaet tilstrækkelig sand rundt hver av løpmodellerne, saa de er avstivet, og man kan slippe dem, fyldes kassen *c* med sand som efterhvert stampes passende fast med stamperen.



Fig. 108.

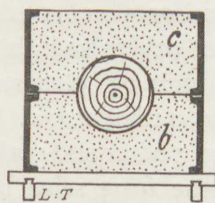


Fig. 110.

Naar den øvre sandflate er jevnt avstrøket, trækkes løpmodellerne forsigtig op; tilløpets øvre kant brækkes, saa den ikke blir saa skarp, og der tildannes undertiden en grube som er litt større end løpet. Derved blir det lettere at helde metallet i formen, smlgn. fig. 115.

Nu løftes øvre kasse *c*, fig. 110, op fra underkassen og lægges ned paa et formbret med formen op. Modellen hæves fra kassen *b* og mulige feil i formen utbedres, likesom der i sandoverflaten i kassen *b* graves kanaler fra løpene og ind til modelformen. Kanalerne faar halvcirkelformet tversnit. Endvidere stikkes huller med luftnaalen, fig. 103. Formstifter indsættes, hvor man anser det paakrævet, og formen tørres.

De to kasser sættes derpaa sammen, og over begge løp lægges et stykke papir, forat der ikke skal komme smuds ned i formen før støpningen foregaar. Papiret holdes paa plads av et stykke koks, en liten sten eller lign.

Gulvet i støperiet bestaar gjerne av bare formsand. Naar formen er færdig, løftes den ned av formbrettet og anbringes direkte paa et planerert stykke av selve støperigulvet.

Forat den øvre del av formen ikke skal hæve sig naar det smeltede metal holdes i, maa formen belastes. Antar vi i det foreliggende tilfælde, at cylinderen er 10 cm i diameter og 30 cm lang, samt at tilløpets overkant er 15 cm over cylinderens horisontale diametralplan, kan det i dette plan opadvirkende tryk utregnes paa følgende maate:

Trykket pr. cm² av metallet i løpet blir vegten av en metalsøile hvis grundflate er 1 cm² og hvis høide er 15 cm. Regner vi støpejern med egenvegt av 7,25 (3: 1 cm³ støpejern veier 7,25 gr), vil trykket bli:

$$\underbrace{1 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ cm}}_{\text{volum}} \cdot \underbrace{7,25 \text{ gr}}_{\text{egenvegt}} = 108,75 \text{ gr/cm}^2 \text{ eller } \sim 0,109 \text{ kg/cm}^2$$

Totaltrykket i diametralplanet blir:

$$\underbrace{10 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}}_{\text{flate}} \cdot \underbrace{0,109 \text{ kg/cm}^2}_{\text{tryk pr. flateenhet}} = 32,7 \text{ kg}$$

Herfra gaar vegten av det støpejern som er i øvre cylinderhalvdel, og som trykker nedad:

$$\underbrace{\frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 10^2 \cdot 30}_{\text{volum}} \cdot \underbrace{7,25}_{\text{egenvegt}} \sim 8541 \text{ gr eller } \sim 8,5 \text{ kg.}$$

Det opadvirkende tryk i diametralplanet blir da 32,7 — 8,5 = 24,2 kg.

Dette tryk er ret betragtelig for den lille gjenstand som der her er tale om; det utgjør nemlig omtrent 1,4 av hele gjenstandens vekt. For større gjenstande med høie løp kan trykket bli meget stort.

Foruten at kasserne boltes sammen (se § 58), blir saavel kasser som sandmasse belastet med raajernsbarrer. Paa grund av de uberegnelige forholde¹⁾ som kan opstaa, maa formens belastning gjøres større end den som fremkommer ved en beregning²⁾; mange vrakstøpninger skyldes en utilstrækkelig belastning av formen. For store gjenstande anbringer man jernbjelker tvers over formen og fæster disse til bolter fra mulig fjeldgrund under støperigulvet eller forsynet med solide ankere dypt nede i grunden.

§ 61. **Formning av delte modeller.** Fig. 111 og 112 viser formningen av en massiv cylinder, naar modellen er delt. Den halve model lægges med deleplanet ned mot et formbret, fig. 111. Der sættes en formkasse over, og formbrettet overstrøes med trækulpulver eller lignende. Derpaa rystes gjennom et fint sold form-sand over, og mere sand fyldes paa, til kassen er fuld som beskrevet i § 60. Et formbret lægges over

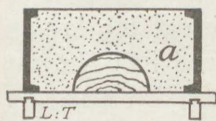


Fig. 111.

og kassen vendes med modellen op, *a* fig. 112. Nu sættes den anden modelhalvdel paa, en kasse *b* anbringes, og man drysser trækulpulver over. Modellerne til løpene indsættes og sand paa-fyldes som omtalt i § 60. Arbeidet forøvrigt blir ogsaa som i foregaaende paragraf beskrevet. Man slipper at anvende 3 sandkasser, naar modellen er delt; selve formarbeidet falder ogsaa lettere.

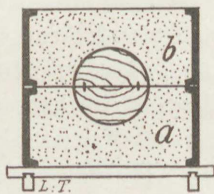


Fig. 112.

Fig. 113 og 114 angir fremgangsmaaten ved formning av en cylinder med ribber, naar ribberne har radial stilling. Fig. 113 antyder den ene halvdel av den delte model, efterat denne er delvis indformet i sand. Som det vil fremgaa av figuren kan en slik model ikke trækkes ut av san-

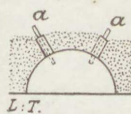


Fig. 113.

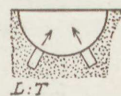


Fig. 114.

det uten at ribberne er løse, og de anbringes derfor ikke fast paa modellen, men styres av gjennomgaaende tapper *a*. Den halve model anbringes paa formbrettet med deleflaten nedad, en kasse sættes over, og der strøes trækulpulver paa. Endel form-sand drysses over gjennom et fint sold, som forhen omtalt. Med haanden fylder man mere sand paa rundt modellen i høide med ribberne.

1) Ved overgangen fra flytende til fast tilstand utvider jernet sig, for derpaa under den videre avkjøling at «svinde» til et volum mindre end det, man hadde saalænge det var flytende. Utvidelsen i overgangsoieblikket fra flytende til fast tilstand vil paakjende formen sterkt.

2) Der regnes med op til 5-dobbelte sikkerhet.

Naar sandet er stampet fast, vil dette støtte ribberne, og taperne kan tas ut. Derpaa fyldes mere sand paa, til kassen blir fuld. Naar kassen senere er vendt, fig. 114, kan modellen løftes ut, mens ribberne blir liggende tilbake. Disse kan derpaa trækkes ut i pilenes retning.

I fig. 71 var vist modellen til et remhjul med flenser. Den færdige form sees av fig. 115. Formningen kan foregaa paa følgende maate:

En kasse av passende størrelse anbringes paa et formbret og fyldes til den øvre kant med sand. Modellen lægges med sin faste flens nedad, og flensen graves ned i sandet med sin halve tykkelse. Derpaa fyldes mere sand paa indvendig i modellen, saa den halve armtykkelse ligger nede i sandet. Sandflaterne mellem armene glattes over, og det samme gjøres med sandflaten utenfor flensen. En mellemkasse sættes paa, sandflaterne overdrysses med kulstøv, og mellemkassen fyldes utenom med sand til midt paa den løse flens. En tredie kasse sættes

over, — den som i fig. 115 er vist underst, — og fyldes med sand paa vanlig maate. Alle tre kasser vendes samtidig op ned; overkassen løftes av og tømmes, hvorpaa den atter sættes paa eller erstattes med en anden. Den kasse, som skal danne overkasse, bør være forsynet med tverbjelker, smlgn. fig. 86; i fig. 115 sees tverbjelkerne i snit. Gjennem sandmassen i mellemkassen graves et hul for tilløpet og der ind-

Fig. 116.

sættes en løpmodel, fig. 116, for løpet *l*, fig. 115 nederst. Videre indsættes modeller, fig. 116, for stigeløpene *s*.

Efterhvert under ifyllingen av sand tar man kroker som de fig. 117 viser, dypper dem i en velling av ler og vand, og henger dem op paa tverbjelkerne, se *h* i fig. 115. Disse kroker tjener til at bære sandmassen i overformen. Lervellingen gjør at sandet hefter sig til krokerne.

Naar overkassen er fylt med sand, trækkes løpmodellerne op;

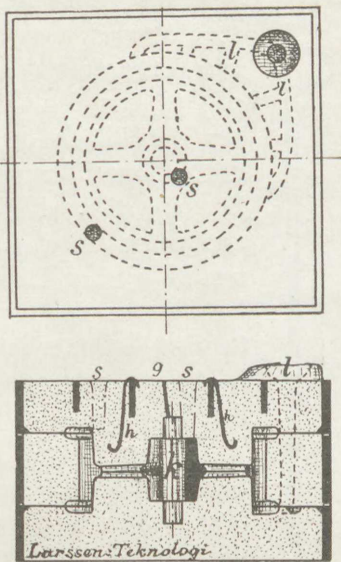


Fig. 115.



Fig. 117.

tilløpet dannes saa det blir let at helde metallet i formen, se *I* nederst i fig. 115. Derpaa løftes overkassen forsigtig bort, og modellen trækkes op af sandet. Dens løse flens blir liggende igjen, og det vil indsees, at man ikke vilde ha kunnet faa modellen op, dersom begge flenser hadde været faste. Nu løftes mellemkassen op, og den løse flens blir fri. De tre kassers formdele utbedres; der graves kanaler *I* (øverst i fig. 115) for metallens tilløb; der indsættes formstifter hvor det er nødvendigt, og der stikkes lufthuller. I spidse hjørner som let brækkes, indsættes undertiden store, smidde spiker, fig. 118. Som avløp for luften fra kjernen stikkes et større hul *g*, fig. 115. Kjernen indlægges (*k* i fig. 115), kasserne sættes sammen, og formen er færdig — Det er ikke nødvendig at mellemkasserne har samme højde som avstanden fra midte til midte av flenserne, da sandflaten godt kan være krum eller skraa, smlg. fig. 119 og 120.

I fig. 119 og 120 sees indformet modellen fra fig. 77. I en formkasse fyldes sand saa massen staar over kanten, se overkassen i fig. 119. Modellen graves ned i den dybde som vist, idet figurens overkasse fra først av er underkasse. Sandflaten avpudses og bestrøes med trækulpulver. En anden formkasse (den senere underkasse) sættes over og fyldes med sand op til listen *a*, fig. 77 og 120, som foreløbig ligger op. Naar der er fyldt tilstrækkelig sand omkring listen *a*, saa den ligger stø i

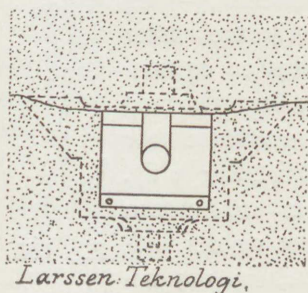
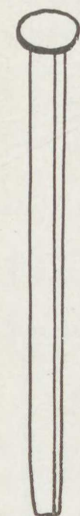


Fig. 119.

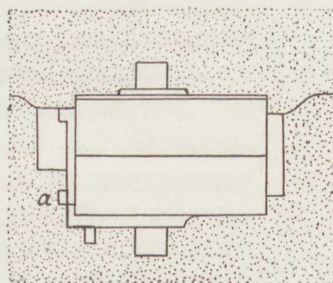


Fig. 120.

sandet, tages pinderne ut, og kassen fyldes. Begge kasser vendes derpaa op ned, overkassen tages bort og tømmes. Samme eller en anden kasse sættes over; den øvre sandflate og modellen bestrøes med trækulpulver; der drysses sand over, og kassen fyldes efterat løpmødeller er indsat paa tidligere beskrevet maate. Naar overkassen er

løftet bort, kan modellen hæves op av formen, mens den løse list blir liggende igjen. Denne kan derpaa trækkes ind i formen og paa denne maate fjernes fra samme. Efterat kjernen er lagt ned, blir den aapning i formen lappet igjen, som er dannet av utviseren *c*, fig 77.

§ 62. Formning av kjernegods og formning med bindstykker.

Stabler. Allerede i § 50 er omtalt hvorledes modellerne har utvisere, som i formen danner hulheter, hvori kjernerne hviler, og som styrer dem. Det materiale hvorav kjernerne er lavet, er imidlertid ikke sterkere end at en længere kerne vilde brække, hvis den ikke hadde som indlæg et jernrør eller en kjernetein, se § 67. Heller ikke dette er tilstrækkelig for en længere kerne, da kjernetainen kan fjære og godstykkelsen derved bli uensartet i det støpte stykke.

Tænker vi paa f. eks. en form med kerne for et jernrør, saa vil kjernen i saa tilfælde kunne bøies nedad av sin egen vekt, naar den er lagt horisontalt i formen; saasnart imidlertid det flytende jern kommer i formen, vil kjernen være gjenstand for en opdrift fordi materialet i kjernen er lettere end jernet. At det ikke er saa smaa kræfter det her dreier sig om, kan sees av følgende taleksempel. Antag jernrørets længde til 2 m (200 cm) og dets indvendige diameter (kjernens utvendige diameter) til 150 mm (15 cm). Er nu jernets egenvegt 7,25 og kjernens gjennomsnitlige egenvegt 2, kan det opadvirkende tryk beregnes paa følgende maate:

$$\begin{aligned} \text{Opdrift} &= \text{vegt av fortrængt vædskevolum} = \frac{\pi}{4} \underbrace{15^2 \cdot 200}_{\text{volum}} \cdot \underbrace{7,25}_{\text{egenvegt}} \\ &= 256244 \text{ gr.} \end{aligned}$$

Herfra gaar kjernens vekt, som virker nedad:

$$\frac{\pi}{4} \underbrace{15^2 \cdot 200}_{\text{volum}} \cdot \underbrace{2}_{\text{egenvegt}} = 70688 \text{ gr.}$$

$$\text{Tryk opad} = 256244 - 70688 = 185556 \text{ gr eller } \sim 186 \text{ kg.}$$

Kjernerne maa derfor understøttes ogsaa paa midten. Dette sker ved de saakaldte *stabler*, fig. 121 til 125, som er utført av smijern for gjenstande av støpejern, av messing for gjenstande av messing og bronze o.s.v. Stablerne er fortinnede forat de lettere skal sveise sig sammen med gjenstanden. Til smaa kjerner kan brukes den i fig. 121 viste type; spidsen stikkes ind i sandet i formen, og platen bærer kjernen. Er kjernerne større, brukes stabler med to plater, hvorav

den ene hviler paa sandflaten i formen, mens den anden bærer kjernen. Skal støpegodset være absolut tætt, som f. eks godset i støpejernsrør, maa stablen klinkes efter støpningen. For at faa litt tykkere gods at klinkes paa gjør man gjerne en halvkuleformet fordypning i formen, der hvor stablen kommer. Derfor vil man altid se enkelte knaster paa støperør, fig. 126.



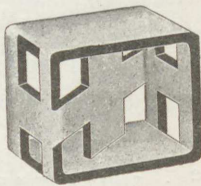
Fig. 121. Fig. 122.

Ikke alle kjerner er gjennomgaaende som de i fig. 76 og 115; enkelte skal kun danne en fordypning paa siden av gjenstanden. Ser vi paa fig. 127, som viser formen til et taughjul, vil det fremgaa av figuren, at dette hjul kunde ha været formet paa lignende maate som remhjulet i fig. 115 med den ene flens løs paa



Fig. 123. Fig. 124.

„AHA“-stabler fra
Andreas Höfner
Steinbach-Hallenberg,
i. Th.



Presset av et stykke, svei-
ser sig godt fast.

Fig. 125.



Fig. 126.

modellen, — eller paa en anden maate som i slike tilfælder undertiden anvendes, nemlig ved at bruke model kløvet efter symmetriplanet lodret paa hjulets akse. I begge nævnte tilfælder maatte altsaa modellen være delt, og der maatte brukes tre kasser. Da taugdiameteren gjerne er liten i forhold til hjulets¹⁾ størrelse, vilde ogsaa den sandmasse som skulde danne sporet i hjulet, bli uforholdsmæssig tynd og ha let for at brække, særlig hvis sporet var dypt. For i det hele at lette formningen og slippe at bruke delt model lar man modellen være hel og gir den en utviser *a*, fig. 128. Denne gjør i sandet en aapning som kjernen kan hvile i. Selve kjernen formes i flere stykker i en delt kjernekasse, fig. 129. Kjernekaassens endevægge *a*, fig. 129, kan være fæstet en til hver halvdel av kassen. Slike kjerner som kun skal danne en fordypning og intet gjennomgaaende hul i støpegodset, og som ofte erstatter en formkasse med form, benævnes undertiden bindstykker.

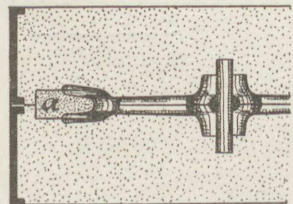


Fig. 127.

1) Efter sprogkomiteens angivelse benyttes i denne bok betegnelserne remhjul og taughjul istedetfor remskive og taugskive. Sprogkomiteens betegnelser er i dette tilfælde uten tvil de rigtige.

Fig. 130 viser et kombineret friktions- og bremsehjul med model og kjernekasse. Sporet y er det, hvori bremsedrevet skal gripe

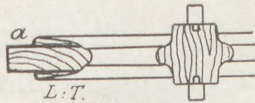


Fig. 128.

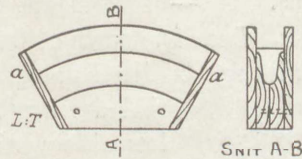


Fig. 129.

ind, og sporet x er for bremsebaandet. Paa modellen er anbragt en fælles utviser for begge spor; utviserens bredde er a . Kjernekasen er forarbejdet saaledes, at den danner et kjerneestykke for $\frac{x}{5}$ av omkredsen, smlgn.

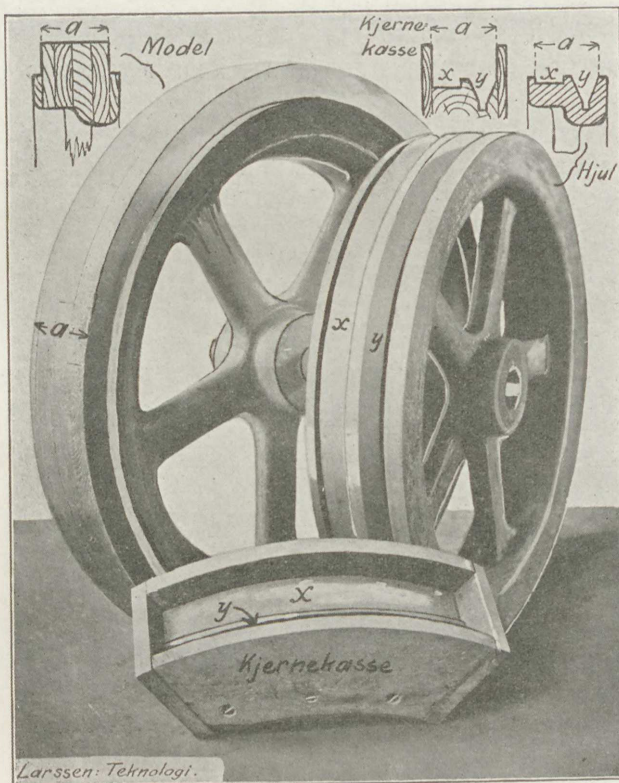


Fig. 130.

fig. 127 og 129. Anordningen vil forøvrig tydelig fremgaa av figuren.

§ 63. Tandhjulsformning, formning med dragbret. De tre oftest anvendte maater til formning av tandhjul er:

1. Formning ved hjælp av model,
2. — » » » kjerner (bindstykker),
3. — i masse, uten model.

Den førstnævnte fremgangsmaate behøver ingen nærmere beskrivelse, da den i et og alt blir en formning efter hel model. Kun skal det nævnes at modellen anbringes i formen med hjulets akse vertikal.



Fig. 131.

Skal der anvendes kjerner, faar disse den form som er vist ved *a* i fig. 131. Formen forøvrig trækkes op ved hjælp av dragbret, saaledes som det vil bli beskrevet under masseformning. Kjernerne lægges ned side om side og kittes til hverandre indbyrdes med lervelling.

Fig. 132 til 135 viser fremgangsmaaten ved formning av tandhjul, naar tænderne formes i masse, d. v. s. sterkt ler-

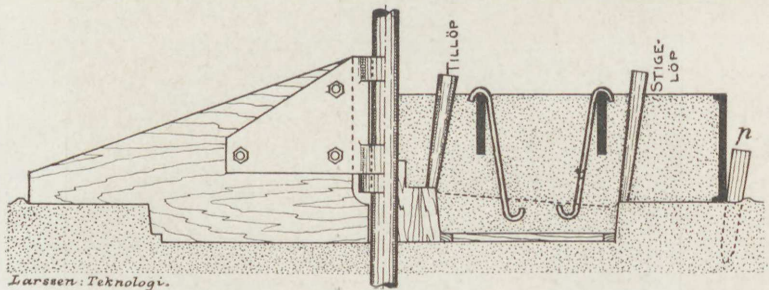


Fig. 132.

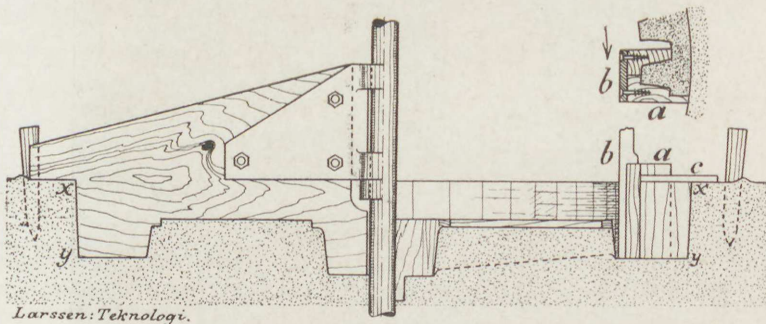


Fig. 133.

holdigt sand. Underformen kan enten dannes i en kasse med sand eller i sandet paa selve støperigulvet. I sidstnævnte tilfælde graver man en fordypning ned i grunden som altid bestaar av formsand i større dybde. Ned i denne fordypning sættes dreiespindelen, fig. 83,

og der fyldes med fint sand helt op til gulvflaten. Et dragbret, af form som vist tilvenstre paa fig. 132, benyttes til at forme en for-

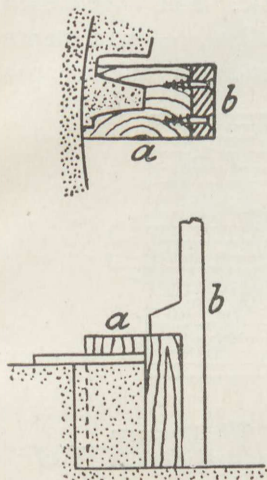


Fig. 134.

halve modeller, og man gaar derpaa over til formning af tænderne. Av fig. 133 sees at dragbrettet har optrukket en flate, med snitlinje

$x-y$, udenfor tandtopperne. Herfra og ind til tandtopperne fyldes med masse. Man betjener sig av et apparat, bestaaende av en træklods a , fig. 133 og 134, som er fæstet til en stang b . Denne kan igjen være anbragt paa en om dreiespindelen svingbar, vandret arm. Under-

tiden er denne arm forsynet med en deleindretning som indstiller stangen b og træklods a nøiagtig efter tændernes plads. Under formningen flyttes a stykke for stykke omkredsen rundt. c , fig. 133, er en plate som har spor for tænderne og lægges over, idet modellen a trækkes op. Derved undgaar man at sandkanterne brister. I fig. 135 sees formen færdig sammensat med akselkjernen indsat.

§ 64. **Formning med maskine.** Formemaskinerne finder sin anvendelse naar der er tale om at fremstille et større antal nøiagtig

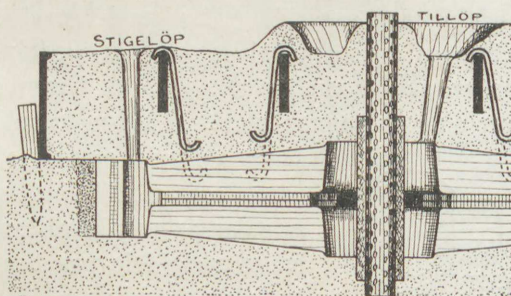
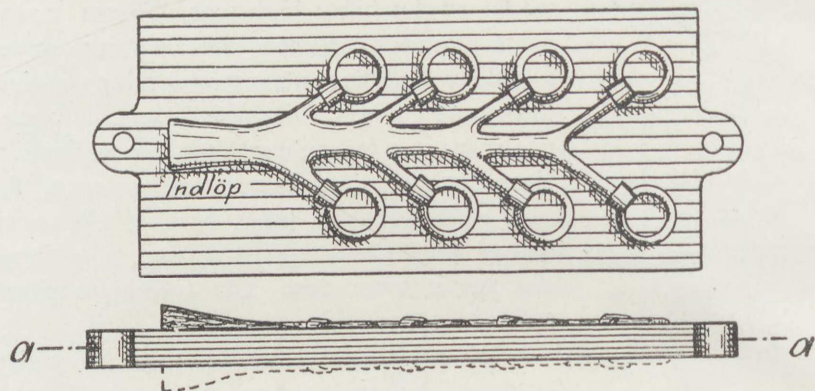


Fig. 135.

like gjenstande. De modeller som brukes, er altid anbragt paa en plate — modelplaten —, fig. 136. Har gjenstanden en saadan form, at modellen helt kan nedformes i een kasse, mens overkassen kun tjener til at danne gjenstandens plane overflate, — man tænke paa en almindelig dampkjelrist —, blir hele modellen anbragt paa



Larssen: Teknologi.

Fig. 136.

modelplatens ene side. Maa modellen deles for formningens skyld, anbringes dens ene halvdel paa een modelplate og dens anden halvdel paa en anden modelplate, — eller begge halvdele anbringes en paa hver side av samme plate. I sidste tilfælde maa formplaten kunne svinges rundt om en akse $a-a$, fig. 136; paa figuren sees modelhalvdelene streket ind paa den ene side for at antyde platens utseende, naar der er anbragt modeldele paa begge sider. Platen kaldes da en *vendeplate*.

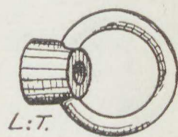


Fig. 137.

Foruten model av gjenstanden maa platen bære modeller av løpene, smlg. fig. 136, hvor der er vist 8 modeller av en og samme gjenstand samt modeller av løpene mellem disse. Fig. 137 viser gjenstanden selv.

Ved de enkleste formemaskiner anbringes formkassen paa modelplaten og stampningen av sandet sker for haand. Naar stampningen er fuldført bevæges modelplaten nedad, og modellerne trækkes ut av sandet; modelplatens bevægelse foregaar ved hjælp av maskinen. Drivkraften til formemaskinerne er enten haandkraft, kraft fra en transmissionsaksel eller elektrisk motor, hydraulisk tryk eller lufttryk.

Fig. 138 viser en haanddrevet formmaskine ved hvilken modellernes uttrækning av sandet foregaar mekanisk, mens stampningen utføres

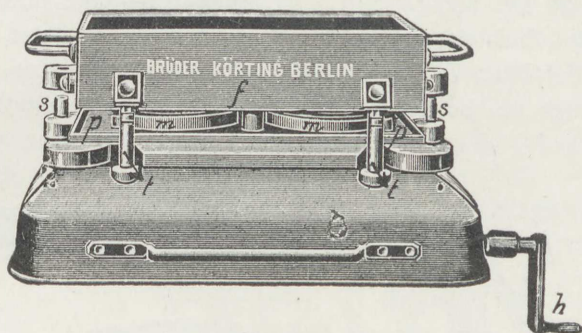


Fig. 138.

for haand. *f* er formkassen, *s* er styrestifter for modelplate *p* (med modeller *m*) og formkasse. Idet formningen begynder, er stifterne *t*

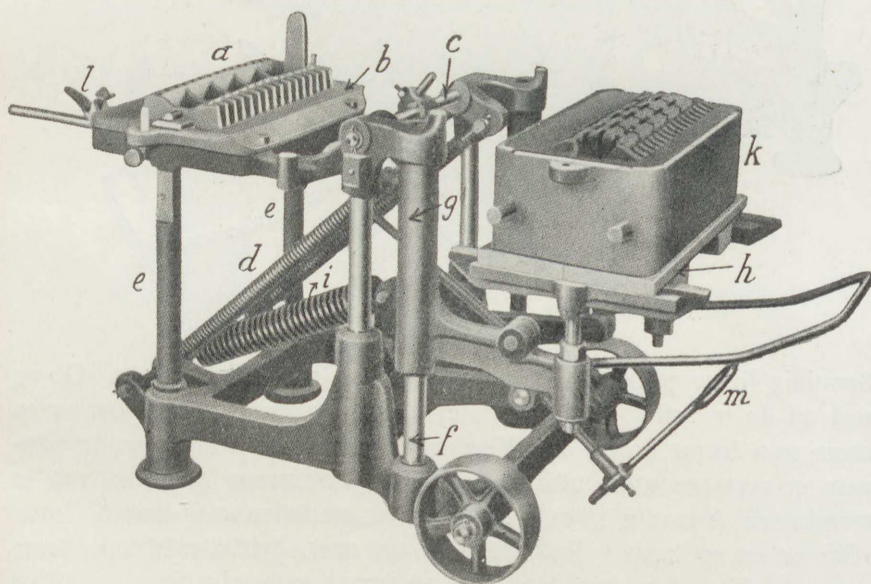


Fig. 139.

Formmaskine fra Henry E. Pridmore, Chicago.

sænket, saa formkassen kan komme helt ned paa modelplaten. Sandet stampes i for haand, og saasnart kassen er færdigstampet dreier man paa sveiven *h*, hvorved stifterne *t* (2 paa hver side av kassen) løftes, og kassen bevæges opad indtil den er fri av modellerne.

En anden formemaskine, ved hvilken ogsaa modellens uttrækning av sandet foregaar ved maskine, mens sandets stampning utføres for haand, sees av fig. 139 og 140. Modellen *a*, — eller den ene halvdel av samme, hvis det er en delt model, smlgn. fig. 111, — er fastgjort til modelplaten *b*, fig. 139. Ved hjælp av to arme kan model og plate svinge om bolten *c*. Paa den anden side av bolten er nævnte arme bøiet ned i vinkel og avbalanceret med hver sin spiralfjær *d*.

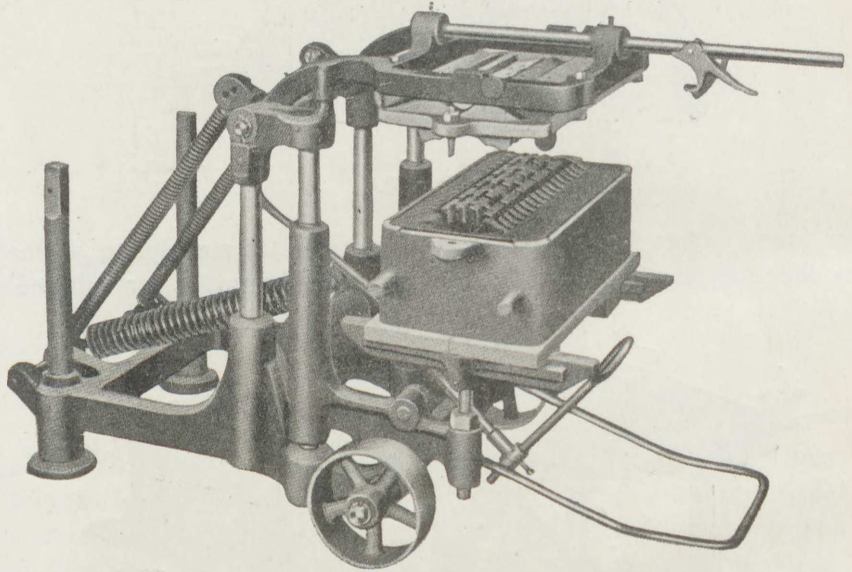


Fig. 140.

Pridmore's formemaskine.

Samtidig ligger platen *b* i aapen stilling an mot ständerne *e*. Op og ned ad de to søiler *f* glider hulcylinderne *g*, paa hvilke der er to arme som bærer bordet *h*. Vegten av bord med formkasse er gjen-nem et vektarmsystem utbalanceret av spiralfjærene *i*. I fig. 139 er formkassen *k* færdig til at tages bort, og modellen *a* er klar til form-ning av en ny kasse. En saadan sættes over, fyldes med sand, som stampes til, og overdækkes med en træplate, smlg. fig. 104. Ved hjælp av en laaseindretning *l*, *m* klemmes model, formkasse og træ-plate til hverandre. Det hele svinges mot høire om bolten *c*, fig. 139, og formekassen sænkes, mens modellen blir tilbake over kassen, se fig. 140. Formen er da færdig, og modellen kan dreies tilbake i den stilling som er vist i fig. 139.

Maskinen kan indstilles for forskjellige kassehøider o.s.v.

Man har ogsaa formemaskiner ved hvilke saavel sandets presning i formekassen som modellens uttagning foregaar mekanisk. En maskine av denne type er antydnet i fig. 141. Maskinen har 2 bord *b*, paa hvilke først modelplaterne og over disse formekasserne anbringes. Oventil er anordnet en vogn som kan skyves hen over hvilket som helst av bordene. Vognen bærer sandpresseplaten *p*, hvis nedadvendende side gjerne er forsynet med spor, saaledes som figuren viser. Fremgangsmåten ved formningen er følgende:

Modelplaten anbringes paa bordet *b*, og formekassen sættes over. Ovenpaa formekassen anbringer man en lav ramme, og saavel kassen

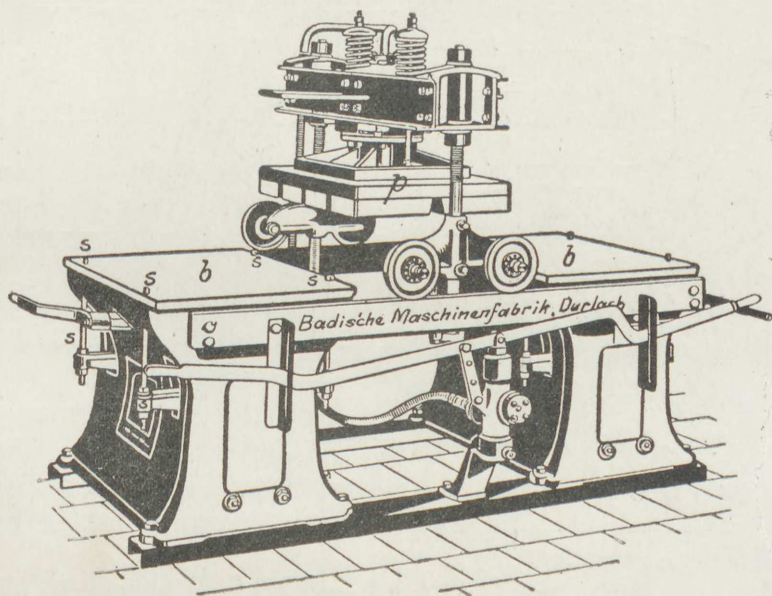


Fig. 141.

som rammen fylles med sand. Vognen skyves frem saa presseplaten *p* staar ret over kassen, og bordet løftes indtil sandet er presset sammen, saa det staar jevnt med kassens overkant. Bordet sænkes, vognen skyves tilside, den foran omtalte ramme tages bort, et formbret (fig. 104) lægges over kassen, og denne hæves op fra model og modelplate ved hjælp av stifter *s*, hvorav der er 4 for hvert bord. Den beskrevne maskine har hydraulisk drift.

Endnu skal nævnes formemaskiner, ved hvilke sandet presses fast derved at bord med kasse gives en række av smaa støt.

§ 65. **Propellerformning.** Propellerne formes kun sjelden ved hjælp av model, og i tilfælde det gjøres, er det som regel kun naar

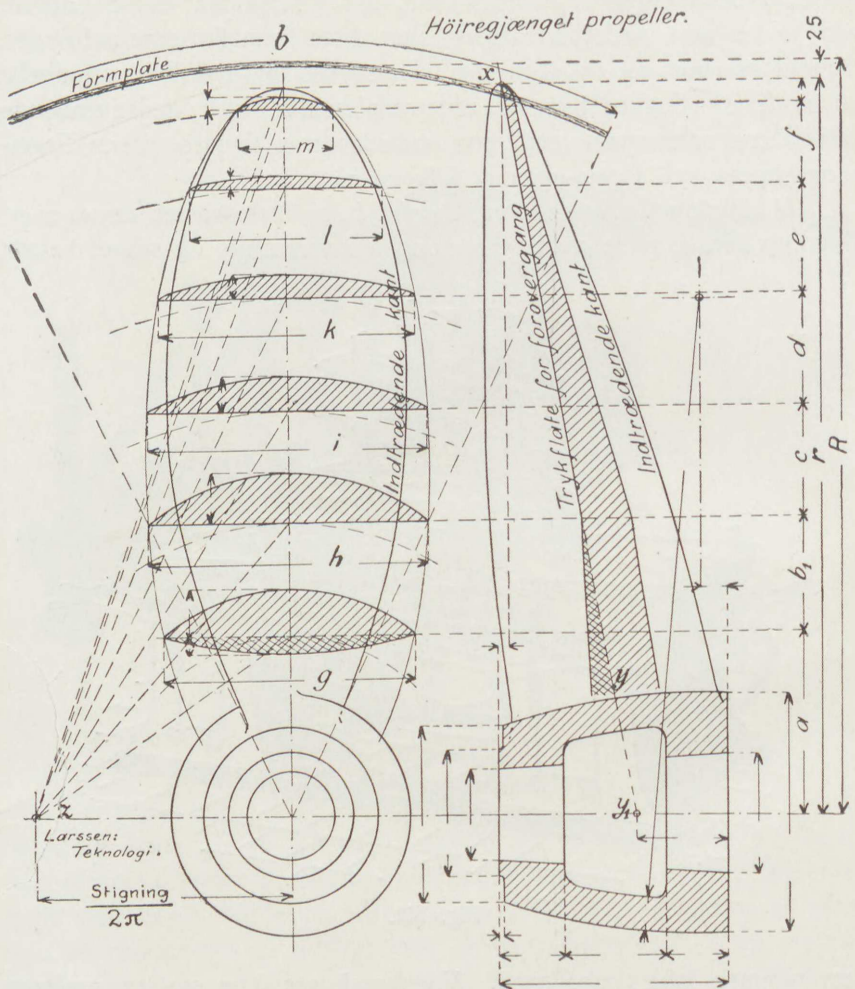


Fig. 142.

de er ganske smaa. Som oftest blir formen trukket op med dragbret og formplate.

Der er to maater at trække op formen paa; enten lægges propellerens trykflade nedad (d. v. s. at den egentlige skrueflade lægges nedad), og vingernes godstykkelse kommer da i overkassen, — eller trykflaten anbringes opad. Sidstnævnte maate er lettere at utføre og

gir fuldstændig likesaa gode resultater som førstnævnte, selv for store propellere.

1. Formning i masse. I første tilfælde bruges former av ler og masse. Fig. 142 viser propellertegningen. Paa modelverk-

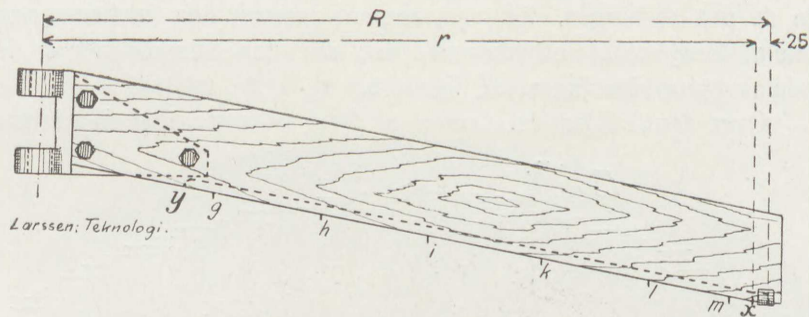


Fig. 143.

stedet forarbejdes dragbrettet, fig. 143, og undertiden ogsaa en træmodel, fig. 144 av navet. Formplaten, fig. 145 forarbejdes i plateverkstedet.

Fig. 146 viser fremgangsmaaten ved formningen i dens forskellige stadier. Der mures av sten et underlag for hver vinge efterat spindel med fot er stillet paa plads i en grube i støperigulvet, smlgn. fig. 83. Formplaten, fig. 145, anbringes paa plads (z, fig. 146) med sin nedre kant horisontal. Dragbrettet, fig. 143, anbringes paa spindelen, og der lægges ler

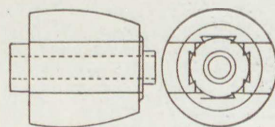


Fig. 144.

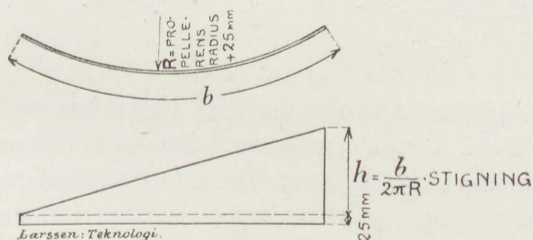


Fig. 145.
Formplate.

ovenpaa murfundamentet. Med dragbrettet optrækkes en skrueflæte, idet dragbrettets ytre ende stadig hviler paa formplaten, mens det dreies om spindelen. Stifter g , h , i , k , l og m (fig. 143) i dragbrettet vil i lerflaten ridse skruelinjer.

linjer, som sees ved A i fig. 146, idet de der er merket med de samme bokstaver. Stiften x , fig. 143, ridser en linje x , fig. 146, for bladets (vingens) ytterkant. De her nævnte skruelinjer viser sig i

horisontalprojektion som cirkler, der sees streket ind i fig. 142. Kanten $x y$ av formbrettet ligger efter samme skraaning nedad, fig. 143, som propellervingen skal ha heldning agterover, $x y$, fig. 142. Langs de opridsede skrueinjer, fig. 146, lægges tynde træstykker av form som de paa tegningen, fig. 142, angivne tversnit, og mellemrummet mellem træstykkerne utfyldes med ler, saa der fremkommer en lermodel av propellervingen, *A*, fig. 146.

Over denne lermodel dannes en form av masse, idet man i denne

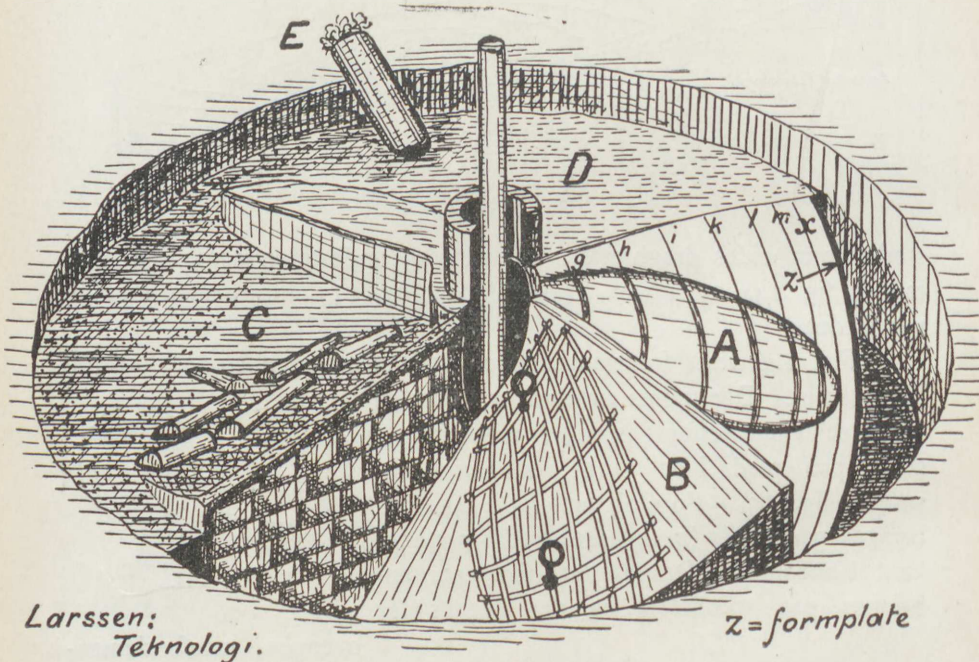


Fig. 146.

lægger ind et net, *B*, fig. 146, for at avstive formen. Nettet bør være forsynet med 2 øiekroker, hvori formen kan løftes. Saasnart formen er færdig løftes den bort og lermodellen fjernes. Den dobbeltskræftede del av propellervingens tversnit, fig. 142, maa graves ut i underformen.

Efter fornøden tørring lægges overformen av vingen paa og der fyldes med sand, fig. 146, *C*. I sandet nedlægges en tyk flette av halm eller træuld for at danne kanal for gaserne. De forskjellige kanaler lar man munde ut i rør *E*, fig. 146; ogsaa rørene er delvis fyldt med halm eller træuld, som antændes straks støpningen begynder, saaledes at de brændbare gasarter som strømmer ut, kan forbrænde rolig og ikke gjøre nogen skade ved eksplosion eller lignende.

I sandet nedlægges videre raajernstykker som skal hindre formen i at løfte sig, *C*, fig. 146. Ved *D*, fig. 146, sees sand at være fyldt ogsaa over raajernstykkerne.

Navets form kan ogsaa optrækkes ved hjælp av dragbret. Til-løpet anordnes ved navet.

2. Formning i sand. Underformen tildannes i sandmas-sen i støperigulvet. Man graver ned i passende dybde og lægger i

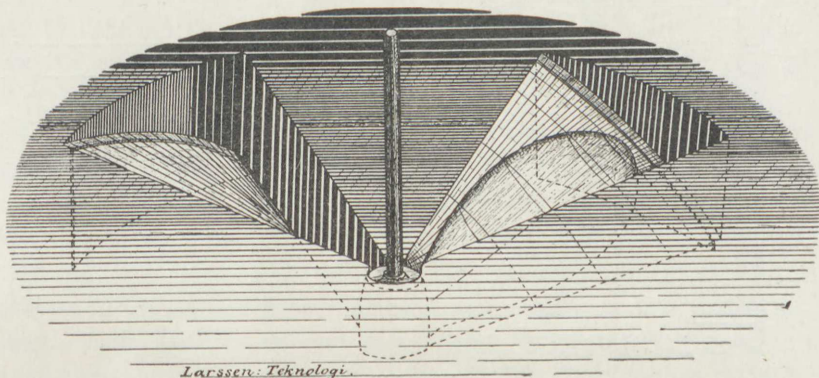


Fig. 147.

bunden et lag med koks. Fra denne koksmasse, som tjener til at op-tage gaser der trænger ut av formen, stilles paa skraa et eller flere rør, saa de kommer utenfor formen. Disse rør, der skal lede gaserne bort, fyldes delvis med halm, som antændes straks støpningen begyn-der; derved vil de brændbare gasarter antændes og ikke gjøre nogen skade ved eksplosion eller lign. Denne fremgangsmaate anvendes og-saa naar andre større gjenstande formes med nedre del i gulvet.

Over koksmassen fyldes et lag formsand, derefter fyldes mere fint, lerholdigt sand paa og stemples ned, indtil gulvhøiden i støperiet er naaet. Under ifylldningen sætter man ned i sandet dragbrettets spindel med fot, smlgn. fig. 83. Likeledes anbringes paa spindelen mo-dellen av propellernavet (bosset).

Denne model er enten kun lavet av masse og kan pilles istykker nede i formen naar den skal tages op, eller den forarbeides av træ. I sidste tilfælde kan en og samme model brukes gjentagne gange, men maa være delt i 5 dele, fig. 144, forat den skal kunne tages op av formen. Delene er indbyrdes forbundne med «svalehaler».

Naar sandflaten er utjevnet i høide med gulvet og nøiagtig vand-

ret, foretar man en inddeling efter det antal vinger propelleren skal ha. Derpaa graver man ned en fordypning for een og een vinge ad gangen, se tilvenstre paa fig. 147. I fordypningens yterkant anbringer man den tidligere omtalte formplate, fig. 145, som er av jern og ca. 5 mm. tyk, eller mere for større propellere. Dennes høide h , fig. 145,

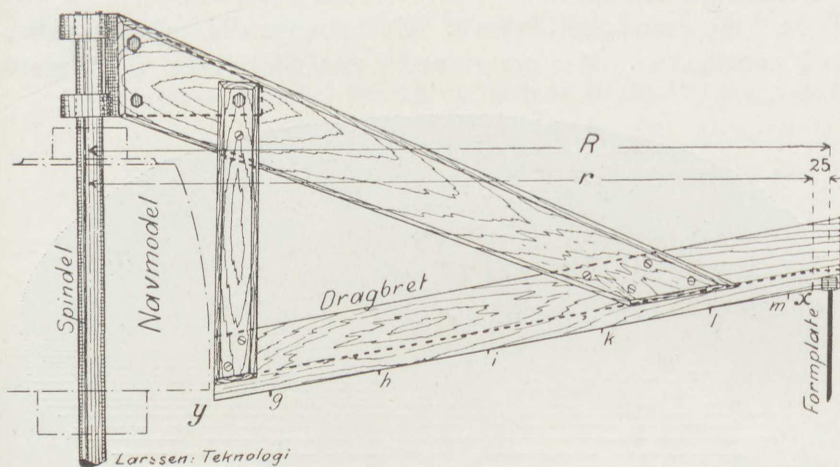


Fig. 148.

er netop saa stor, at den svarer til det stykke som propellervingen stiger paa en strækning b av omkredsen.

Formplaten indstilles med sin underkant nøiagtig horisontal, og dragbrettet, fig. 148, anbringes paa spindelen. Av fig. 147 fremgaar, hvordan formplaten sættes ned i sandet; den er vist for begge vinger.

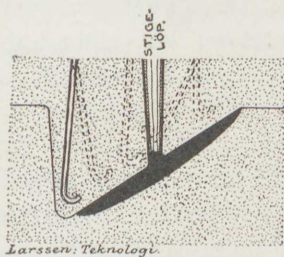


Fig. 149.

Skrueflaten optrækkes i sandet derved at dragbrettet med sin indre ende svinger om spindelen og med den ytre glider paa formplaten øvre, skraa begrænsning. Undertiden anvendes en ekstra formplate inde ved navet, men dette er ikke nødvendigt, naar dragbrettet har en stø føring paa spindelen.

Er nu formens skrueflade optrukket for alle vinger, avpudses den godt og dækkes med aviser eller andet forholdsvis tyndt papir for at hindre sandflaterne i over- og underform fra at binde sammen. Der sættes en formkasse over, løpmodeller indsættes, formkroger (fig. 117) anbringes, og kassen fyldes med sand paa vanlig maate.

Naar overkassen er færdig formet, løftes den bort, og man graver ut i underformen for vingernes godstykkelse. Opmerkningen sker paa den maate, at dragbrettet atter sættes paa spindelen og føres over skrueflaten. Paa dragbrettet er der nemlig med bestemte mellemrum i nedre kant anbragt stifter uten hoder, *g, h, i, k, l* og *m*, fig. 148. Disse riper i sandflaten de skruelinjer som sees tilhøre i fig. 147. Arbeidstegningen angir propellervingens (bladets) bredde paa de steder hvor nævnte skruelinjer kommer. Bladbredderne anmerkes i formen, og bladets omrids optrækkes paa skrueflaten. Tilhøre i fig. 147 sees vingetykkelsen utgravet i underformen. Fig. 149 viser et snit av formen tversover en av vingerne.

§ 66. **Kokilstøpning (haardstøpning).** I § 4 blev omtalt at graat raajern gaar over til hvitt, naar det avkjøles raskt. Det hvite raajern er haardere end det graa og motstaar derfor bedre slitage, men er ogsaa sprødere. Flere gjenstande trænger en haard overflate, men tillike et mere seigt indre, f. eks. valser, hjul som skal løpe paa skinner o.s.v. Disse fremstilles paa den maate at den indre del formes i sand- eller masseform som vanlig, mens den del av formen, som kommer til at ligge nærmest den haarde flate, dannes av støpejern. Tykkelsen av støpejernsformen bør være 3—4 gange den dybde til hvilken man ønsker det graa raajern skal omdannes til hvitt. Jernformen vil forholdsvis hurtig lede varmen bort og derved fremkalde en nogenlunde rask avkjøling. Den færdige gjenstand siges at være haardstøpt eller kokilstøpt.

§ 67. **Kjernernes utførelse.** Som allerede nævnt i § 52 kan kjernerne utføres paa flere forskjellige maater: i kjerne-kasser, ved dreining og ved optrækning. Kjerne-kasserne er beskrevet i § 52. Større kjerner, som er om-dreining-legemer, utføres i en *kjernedreibank*, fig. 150. Om et gjennomhullet rør vikles der først et taug av halm. Utenpaa dette kommer den egentlige kjernemasse, som bestaar av ler opblandet med hestegjødsel eller lign., se § 57.

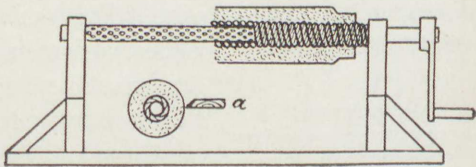


Fig. 150.

Halmen tjener dels til at lede bort gaser og dels gir den et mykt underlag for selve kjernen, saa denne ikke er saa let utsat for at sprække under tørringen. Kjernens ytre form tildannes ved hjelp

av brettet *a*, fig. 150, som staar stille mens man dreier paa haand-
taket tilhøire. Fig. 78 viste ogsaa et kjernebret; de paaspikrede træ-
stykker *k* og *m* angir
kjernens diameter i en-
derne, smlgn. maalene
k og *m* i snittegningen
av gjenstandene.

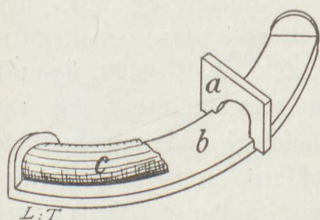


Fig. 151.

Krumme kjerner,
som f. eks til et rørbend,
kan fremstilles ved op-
trækning. Der utføres

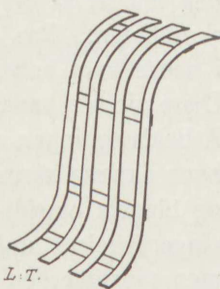


Fig. 152.

da to kjernehalvdele, som lægges sammen. I fig. 151
betegner *b* formbrettet, mens *a* er en træplate som
styrer paa formbrettet og ved hjælp av hvilken kjernen optrækkes.
c viser et stykke av kjernen.

Kjerner av større længde maa forsterkes, dels for at kunne taale
sin egen vekt og for at kunne behandles uten alt for stor forsigtighet,
dels for at kunne taale den sterke opdrift som
den vil faa i det smeltede metal. Der er i §
62 omtalt anvendelsen av stabler. Men foruten
at man bruker stabler, avstives tillike kjernen
selv ved et i samme indlagt gjennomhullet rør,
fig. 135 og 150, hvorigjennem gaserne ogsaa
faar anledning til at undvike, eller ved hjælp
av en kompakt «kjernetein». Smaa cy-
lindriske kjerner avstives saaledes med en tyk-
kere eller tyndere jerntraad efter kjernens stør-
relse. Fig. 152 viser en av fladtjern sammen-
loddet kjernetein for den ene dampkanal i en
dampmaskincylinder, og fig. 153 fremstiller en
støpejernskjernetein til kjernen for en damp-
maskines kondensator.

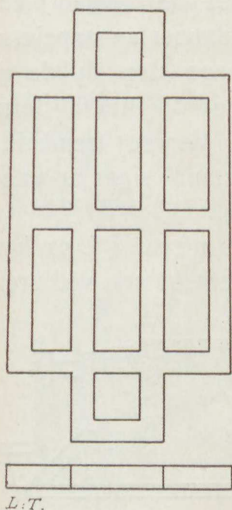


Fig. 153.

I større kjerner indlægges saakaldte vok-
straade, o: bomuldstraad som er overtrukket
med voks eller med ozokerit (jordvoks; kaldes i rensed tilstand ceresin
og benyttes bl. a. til lysfabrikation istedenfor parafin). Naar kjernerne
tørres, vil vokset smelte og trænge ind i kjernemassen; traaden blir
derved fri og kan trækkes ut. Paa denne maate opstaar kanaler som
leder bort gaserne under støpningen.

Alle kjerner kryper under tørringen. Egentlig skulde man derfor gjøre kjerne-kassen tilsvarende større end den tørrede kerne skal være. Da en litt forliten kerne imidlertid kun forårsaker at godstykkelsen i den færdige gjenstand blir litt større, pleier man ikke at ta hensyn til kjerne-nes krypning uten for de størres vedkommende. Krypningen kan rundt regnes at være 1 : 100.

Enkelte kjerner kan fremstilles ved hjelp av maskine. Fremgangsmaaten er enten at presse kjerne-erne i kjerne-kasser eller at forarbeide dem i en kvern, fig. 154. Kvernen har mundstykker *m* av forskjellig form; 3 forskjellige tverrsnit er vist ved *a*, *b* og *c*.

*Lentz & Zimmermann,
Düsseldorf-Rath.*

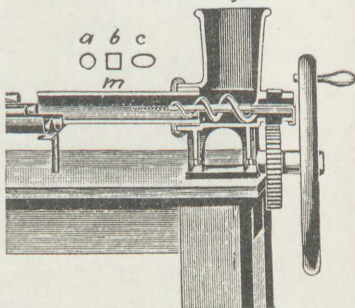


Fig. 154.

§ 68. **Formernes og kjerne-nes tørring.** Sandformer brukes ofte uten at være tørret. Er det om at gjøre at faa en særlig jevn overflate paa støpegodset blir formen tørret i en dybde av 25—100 mm ind fra selve formflaterne.

Former av masse og av ler bør tørkes helt igjennem.

Alle kjerne-er tørkes.

Er formerne og kjerne-erne ikke altfor store, blir de tørket i en saakaldt tørkeovn, et muret rum, fig. 155, som i den ene side er forsynet med et ildsted. Forbrændingsgaserne strømmer fra ildstedet, gjennom ovnen og til pipen. Naar man skal ind i ovnen, maa gaserne kunne ledes like i pipen; dette sker gjennom aapningen *a*. Der fyres med koks. Foran ovnen er der tætsluttende døre, og midt i ovnen er anbragt en skinnegang for transport av større kjerne-er og former. Mindre kjerne-er oplægges paa hylder.

Fig. 156 viser en tørkeovn for smaa kjerne-er. Som det sees er hylderne svingbare, og ildstedet anbragt paa siden av ovnen (tilhøre).

En passende tørretemperatur for almindelige kjerne-er er ca. 200° C; høiere temperatur ødelægger bindstoffernes bindeevne. Oljekjerne-er kan opvarmes noget høiere; kjerne-er med bek og harpiks kun til ca. 175° C.

Er formerne for store til at bringes ind i tørkeovnen, fig. 155, maa de tørkes i støperiet. Dette kan ske ved hjelp av de saakaldte «koksgrøter», fig. 157, som er platejernscyindre med bund og haandtak. Luften til forbrænding av koksen kommer ind gjennom en

flerhet av huller i grytens bund- og sideflate. Er hulningen i formen stor nok dertil, anbringes koksgryten nede i denne, ellers anbringes den over eller paa siden, alt efter forholdene.

Fig. 158 viser Krigar & Ihssens transportable tørreapparat for

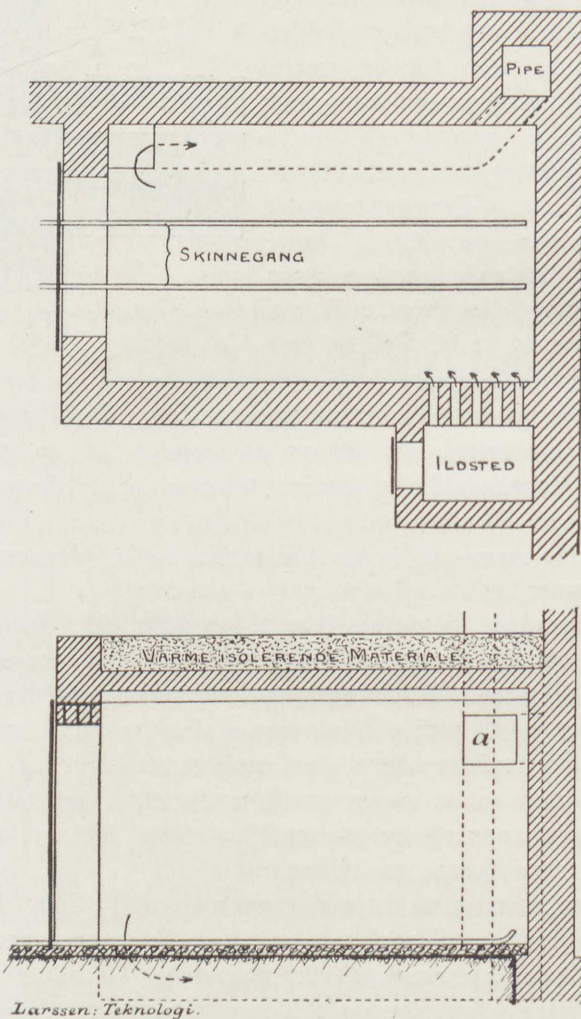


Fig. 155.

Tørkeovn.

koksfyring. Til dette benyttes en vifte eller en anden blæsemaskine som suger forbrændingsgaserne ut. Disse tørreapparater sparer brænd-

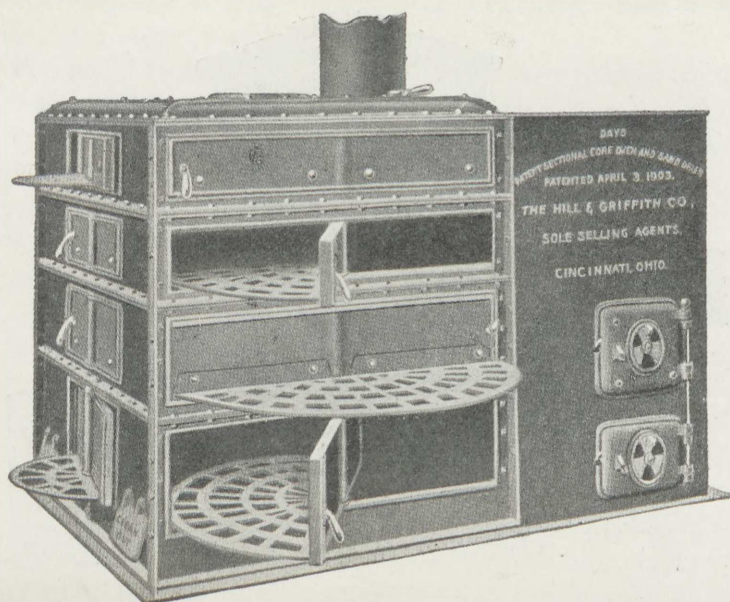


Fig. 156.

Day's amerikanske tørkeovn.

materiale i forhold til koksgryterne, og forbrændingsprodukterne forurensrer ikke luften i støperiet.

§ 69. **Stigeløb, dødholder, koldsveiser, støbspændinger.** I flytende metal vil der altid dannes gasblærer som stiger op til overflaten. Disse blærers sammensætning kjender man ikke fuldt ut, og sammensætningen er tillike forskjellig, eftersom det er det ene eller det andet slags metal som benyttes.

Stigeløpene, som tidligere er omtalt, har sin store betydning baade som avløpskanaler for den luft som er i formen, og til at lede bort de i det smeltede metal indeholdte gasblærer.

I § 54 blev det omtalt at metallerne kryper under størkningen eller umiddelbart derefter. Hvis man derfor ikke tilfører metal til formen under avkjølingen, vil der dannes fordypninger i den færdige gjenstand. Det metal som befinner sig i tilløb og stigeløb, vil under gjenstandens avkjøling litt efter litt synke ned mot formen. Er det en

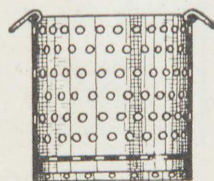
Larsser:
Teknologi.

Fig. 157.

En koksgryte i snit.

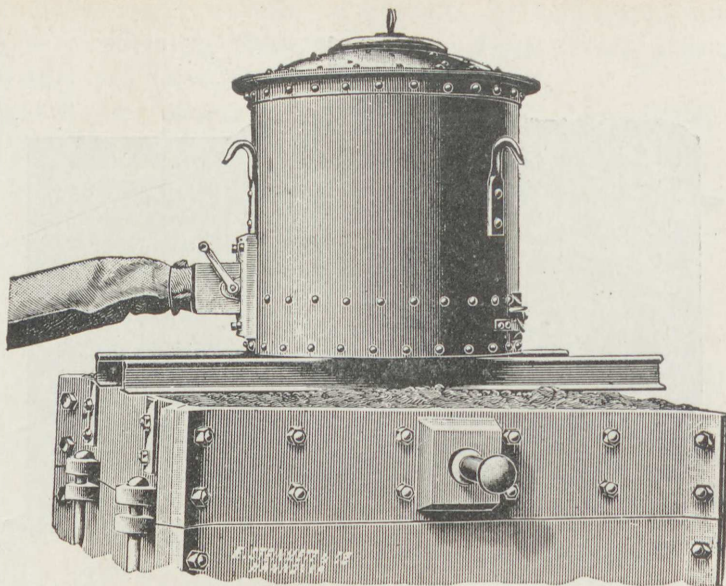


Fig. 158.

Transportabelt tørreapparat fra Krigar & Ihssen i Hannover.

større gjenstand som det dreier sig om, vil som regel de almindelige løp være for smaa til at avgi nok metal for synkningen. Desuten

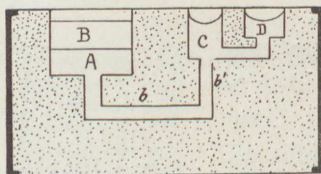


Fig. 159.

vilde de vanlige smaa løp avkjøles før gjenstandens indre, og der vilde dannes hulheter i denne. Man utformer derfor i saa tilfælde stige- eller tilløpene til de saakaldte «dødhoder», som har et forholdsvis stort tversnit. Dødhoderne maa ikke ha mindre tversnit end gjenstanden har, der hvor dødhodet er an-

bragt; det maa tillike ha tilstrækkelig høide, saa der ikke dannes hulrum i gjenstandens øvre del. Fig. 159 viser formens anordning for støpning av aluminiumlegeringer, der som bekjendt kryper temmelig meget. A betegner den gjenstand, som skal støpes, B er dødhodet, C er et løp hvori skummet kan avsætte sig, og D er tilløpet. b og b^1 er tilløpskanaler. En lignende anordning, med eller uten skummeløp, kan anvendes ved jernstøpning; en fordypning¹⁾ i kanalen b vil gjøre nytte ved at opta draaper som dannes ved støpningen. Draaperne

1) Ernst Otto, Prag, i «Werkstattstechnik» 1914, side 36.

er gjerne omgitt av et tyndt oksydlag og foraarsaker likesom slaggen hulrum i den støpte gjenstand.

For bedre at faa gaserne til at utskille sig, likesom ogsaa for at lette eftersynkningen, bruker man ofte at «p u m p e» i løpet. Dette foregaar paa den maate at en jern- eller metalstang bevæges op og ned i løpet, hvorved dette holdes aapent længst mulig. Efterhvert som metallet gaar over til fast tilstand, vil det delvis avsætte sig paa stangen, saaledes som det sees av fig. 160.

Straks man begynder at helde metallet i formen maa de gaser antændes, som strømmer ut fra luftaapningerne. Gjøres ikke dette, kan man resikere at der optrær eksplosjoner, og at man faar utæt støpegods. Efter skumningen er der gjerne endel glødende metal paa skummeskeen, fig. 61. Gaserne tændes derfor naar man stikker skeen bort til løpene.

Koldsveiser opstaar somoftest av den grund at metallet har været for koldt ved støpningen eller som en følge av at løpene er uheldig anbragt. I begge de nævnte tilfælder kan det hænde at metallet et eller andet sted i formen avkjøles paa ytterflaten, før formen er fylt; naar der da kommer flytende metal ind til den allerede delvis stivnede del, vil metallet nok lægge sig ind til det stivnede stykke og anta formen efter det, men ikke forene sig med dette til et hele.



Fig. 160.

Støpespændinger kaldes de spændinger som opstaar i støpte gjenstande under avkjølingen. De kan være meget store, og man har eksempler paa at gjenstande, f. eks. remhjul, som har staaet eller ligget stille uten at bli rørt ved, har sprunget pludselig endog længere tid efterat de er tat ut av formen. De enkelte stykker kan tildels være slynget et godt stykke bort.

Aarsaken til støpespændingernes optræden er omtrent utelukkende en ujevn avkjøling. Denne kan komme av at godstykkelserne i den støpte gjenstand er forskjellige; de tyndere dele vil da avkjøles først. Den kan ogsaa optræde naar man støper i en fugtig sandform, men har tørre kjerner; der hvor formen er fugtig, vil gjenstandene avkjøles først, ved de tørre kjerner sker derimot avkjølingen langsommere.

Støpespændinger kan hindres eller deres skadelighet formindskes ved at konstruktøren saavidt mulig anvender ens godstykkelse overalt, — eller hvor dette ikke lar sig gjøre, iallefald undgaar bratte overgange i tykkelserne. I støperiet bør man ved vanskelige dele benytte tørre former og tørre kjerner, samt saasnart som mulig efter støpningen

helt eller delvis avdække de steder paa gjenstanden som har størst godstykkelse. Ved støpning av rem- og tandhjul samt særlig svinghjul, hvis ringtykkelse er stor i forhold til armenes dimensioner, kan man dele navet ved hjælp av en tynd jernplate dyppet i en velling av ler og grafit. Naar ringen da trækker sig sammen efterat armene er avkjølet, vil det kun ha tilfølge at de to halvdele av navet trækkes litt fra hverandre, mens derimot armene ikke slites av. Før navets utboring og hjulets dreining indpasser man 2 plater, — en paa hver side av akselen —, i den spalte som navet har, og krymper en ring (§ 87) om hver ende av navet.

Undertiden utjevner støpespændingerne sig helt eller delvis der- ved at vedkommende gjenstand krummer sig («kaster» eller «slaar» sig). Men dette kan i mange tilfælde gjøre gjenstanden ubrukelig.

§ 70. **Beregning av støpegodsets vegt.** For at kunne avgjøre hvormeget metal der skal smeltes, maa man kjende vegten av de gjenstande som skal støpes. Man maa dog altid ha rikelig med metal, idet en del tapes, endel gaar bort til løp o.s.v.

Vegten kan beregnes paa den maate, at man efter tegningen utregner de støpte gjenstandes volum og multiplicerer dette med metallets egenvegt (den specifikke vegt eller vegten pr. kubikenhet). Som bekjendt er egenvegten for almindeligt graat støpejern ca. $7,25$, $\varnothing$: 1 cm^3 graat støpejern veier ca. $7,25$ gr eller $0,00725$ kg. Istedenfor her at bruke decimalbrøk falder det ofte lettere at benytte almindelig brøk. Nu er $0,00725 = \frac{1}{138}$; er derfor volumet utregnet i cm^3 , erholder man vegten i kg ved at dividere med tallet 138. Paa samme maate gaar man, om saa ønskes, frem for andre metallers vedkommende.

Vegten av støpegodset kan tilnærmet ogsaa bestemmes av modellens vegt. En kilde til unøyaktighet ligger imidlertid deri, at modellens utvisere veier med, likesom man ikke faar noget fradrag for utkjernede hulheter. I almindelighet er for en gjenstand som støpes efter en model uten utvisere og uten kjerner:

$$G = x \cdot M,$$

hvor G betegner støpegodsets vegt, M modellens vegt, og x er en faktor. Denne faktor har efter K. Karmarsch følgende værdier:

Materiale i modellen:	Materiale i den støpte gjenstand					
	Støpejern		Messing	Gjørtler- metal	Bronce	Sink
	i middel	indtil				
Furu.	14,0	17,5	15,8	16,7	16,3	13,5
Or.	12,8	13,5	14,3	14,9	14,7	12,2
Mahogni	11,7	—	13,2	13,7	13,5	11,2
Messing	0,84	0,95	0,95	0,99	0,98	0,81
Sink.	1,00	—	1,13	1,17	1,16	0,96
Tin med $\frac{x}{3}$ til $\frac{x}{4}$ bly. . .	0,89	1,11	1,00	1,03	1,03	0,85
Støpejern	0,97	—	1,09	1,13	1,12	0,93

9. STØPEGODSETS PUDSNING.

§ 71. **Pudsning for haand.** Før støpegodset sendes ut fra støperiet, maa det befries fra den støpesand som henger ved det, likesom alle grader, løp o.s.v. maa bortmeisles.

Ved haandpudsning fjernes støpesandet idet godset blir børstet med staastraadbørster, fig. 161 og 162. Traadtversnittet i disse børster er rektangulært med avrundede hjørner.



Fig. 162.

§ 72. **Sandblæsemaskiner.** En lettvindt og ekstra god pudsning oppnaaes ved bruken av sandblæsemaskiner. Tørt sand med skarpkantede korn rinder gjennom en tragt ned mot en luftstrøm, som gjennom en slange blæser sandet mot den gjenstand der skal pudses.

Ved pudsning av mindre gjenstande lar man sandet blæse ind i en jernkasse, hvor støpegodset er anbragt. Større gjenstande behandles med en sandstraale i fri luft. For at beskytte arbeiderens øine og lunger mot sandstøvet bør han gives en tèt hjelm som slutter omkring hele hodet og er forsynet med seglas.

Passende lufttryk ved pudsning av jernstøpegods er 1 til 1,7 kg/cm² og for pudsning av støpestaal ca. 2 kg/cm².

Ved anvendelse av sandblæsemaskiner sker pudsningen meget

raskere end naar den udføres for haand; sandstraalen kan desuten trænge ind i alle kroger og rense overalt. Endvidere blir overflaten av støpegodset for en stor del befriet for «sandskorpen», som er meget haard og let ødelægger verktøiets egg.

Beitsning, — 3: behandling av støpegodset med fortyndet syre (dels salpetersyre, HNO_3 , og svovelsyre, H_2SO_4 , hver for sig, dels i blanding) benyttes for at fjerne vedheftende formmateriale og at gi en pent utseende overflate paa kobberlegeringer. Efter beitsningen maa gjenstandene skylles godt i rindende vand. Jern bør aldrig beitses; dels rustet det nemlig derved lettere, og dels faar det et daarligere utseende end før.

10. TRAADTRÆKNING OG RØRFABRIKATION.

§ 73. Traadtrækning. I § 19 blev omtalt hvorledes valsetraaden blev valset avvekslende i oval- og firkantkalibere, derpaa tilslut i rundkalibere. Denne valsetraad er det som benyttes til traadtrækning.

Under valsning blev kun jernets valsning omtalt. Andre metaller, som forekommer i stænger eller plater, bearbejdes ved valsning paa lignende maate. Naar traadtrækningen omhandles her, skal det paa forhaand bemerkes, at omtrent alle metaller som forefindes i form av traad, trækkes paa nogenlunde samme maate. Der gives enkelte undtagelser, f. eks. bly.

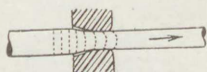


Fig. 163.

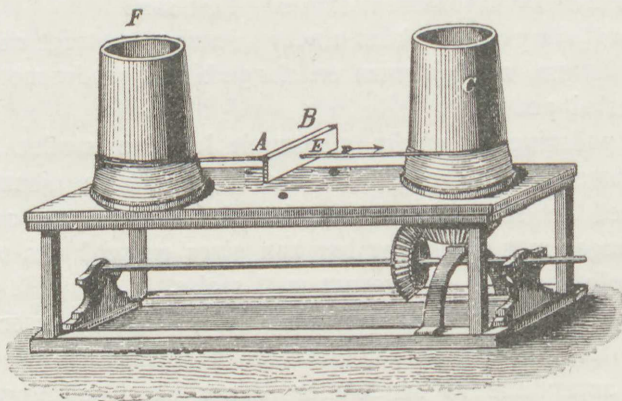


Fig. 164.

Trækningen foregaar paa den maate at valsetraaden passerer gennem et hul i et trækkejern, fig. 163, og *B*, fig. 164. I fig. 164 er selve trækkebænken avbildet. Den bestaar av et bord, hvorpaa er anbragt en trommel *C*, en trommel *F* og et stativ som bærer trækkejernet. Trommelen *C* faar sin drift gennem to koniske tandhjul. Traaden passerer ind i trækkejernet ved *A* og ut igjen ved *E*; paa grund av at trækkejernets hul er mindre i den ene ende, vil traaden derved undergaa en formindskelse i tversnit, paa samme tid som den blir fuldstændig glat og blank.

For tykkere traad (og rør, se senere) benyttes trækkebænker som istedenfor trommelen *C* har en endeløs kjæde der er lagt over 2 hjul. Enden av traaden (eller røret) er fæstet til en maskindel som bringes i indgrep med den endeløse kjæde; naar da kjæden bevæger sig, vil traaden (røret) maatte følge med og trækkes gennem trækkejernet.

Forholdet mellem traaddiameterne efter og foran trækkejernet kan være fra 0,85 til 0,95. Meget tynd traad maa derfor fremstilles ved at trækkes flere gange og gennem stadig mindre huller.

Mellem hver 3dje og 4de trækning maa traaden utglødes. Før den trækkes paa nyt maa den befries fra glødskaal efter glødningen; dette sker enten ved behandling med fortyndet svovelsyre, ved hamring eller ved at traadbundterne anbringes i roterende tromler sammen med skarpkantet sand.

Den hastighet hvormed traaden bevæges, varierer mellem 0,3 og 1,5 m/sek. for traad av 5 til 1 mm diameter, saaledes at den tyndeste traad gives størst hastighet.

§ 74. **Rørfabrikation.** Fremgangsmaaten ved fremstilling av rør avhænger for en stor del av, hvilket materiale der benyttes. **Støpejernsrør** formes gjerne med maskine og støpes.

Av **smijernsrør** har man to slags: sveisede rør og rør uten sveis.



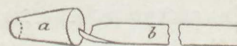
Fig. 165.

De sveisede rør kan enten være lapsveisede, fig. 165, eller stuksveisede, fig.



Fig. 166.

166. De fremstilles av platestrimler med bredde svarende til rørets omkreds. Skal der forarbeides lapsveisede rør, blir platekanterne paa forhaand uttyndede. Platestrimlerne *b*, fig. 167, trækkes gennem en tragt *a*, ophetes til hvitglødhete i en dertil indrettet ovn og vales



L:T. Fig. 167.

mellem to valser, fig. 168. Under valsningen anbringes inde i røret en faststaaende dor som letter sveisningen.



L.: T. Fig. 168.

Store rør, som f. eks. fyrgange til dampkjeler, sveises ved hjælp av elektricitet eller autogenapparat.

Skal sveisede rør utsættes for et større indvendigt tryk, anordnes ikke skjøten efter en ret linje, men som en skruelinje rundt røret. Slike rør siges at være spiralsveisede; sveisningen foregaar ved hjælp av et autogenapparat.

Smijerns-rør uten sveis kan fremstilles ved valsning som i § 19 beskrevet (Mannesmannrør).

Skal rørene være korte og med forholdsvis tykke vægger, kan de fremstilles ved smining av en massiv cylinder, idet en kegleformet dor drives ind først fra den ene ende av cylinderen og derpaa fra den anden. Efter yterligere drivning smies røret over en horisontal, cylindrisk dor.

Endvidere kan presning anvendes. En dor presses da ind i et massivt, hvitglødende firkantet jernprisme, som er anbragt i en hulcylinder. Hulcylinderens diameter svarer til diagonalen i tversnittets kvadrat. Dorens diameter er saaledes avpasset, at den av doren fortrængte mængde materiale netop utgjør et volum av samme størrelse som hulrummet mellem prismets sideflater og hulcylinderens sideflate.

Rør kan ogsaa fremstilles ved klinkning; smilgn. turbinrør av jernplater.

Av **kobberrør** forekommer saavel rør med loddet langskjøl som heltrukne rør.

Loddede rør har altid overlap. De fremstilles av platestrimler som bøies sammen paa den i fig. 167 antydede maate og loddet med slaglod (f. eks. § 32, nr. 47). Derefter fylles røret med bek og trækkes gjennom et trækkejern, for at det skal bli nøiagtig rundt. Istedetfor bekfylдинг kan ogsaa anvendes en jerndor.

Loddede rør kan være utsat for at briste i lodningen. I vort land tillates de derfor ikke anvendt som dampør.

Heltrukne kobberrør fabrikeres av støpte, tykke kobberringer som trækkes gjennom trækkejern. En anden fremgangsmaate er denne: ved hjælp av en dor og en hulcylinder presser man cirkelrunde kobberplater av ca. 20 mm tykkelse over i rørform. Efter presningen blir da røret trukket i et trækkejern, hvori der er indsat en kort dor.

Messingrør fremstilles som kobberrør.

Bly- og tinrør blir som regel presset.

11. PLATEARBEIDER, særlig vedkommende kjelverksteder.

§ 75. **Klipning.** Ved klipning foregaar der en avskjæring av materialets fibre. Mot avskjæringen yder materialet en bestemt motstand, som ifølge fasthetsk læren er lik en av materialsorten avhængig størrelse (bruddstyrken mot avskjæring) gange det tversnit som skal avklippes:

$$K = \sigma q = \sigma b \delta$$

Den kraft hvormed sakseknivene maa føres sammen, er dog større end K , idet der optræder ogsaa andre motstande, og man kan sætte:

$$K = 1,7 \sigma b \delta$$

Antar vi at der skal klippes en plate av flussjern, med bredde 500 mm og tykkelse 20 mm, vilde den nødvendige kraft være:

$$K = 1,7 \cdot 3400 \cdot \underbrace{50 \cdot 2}_q = 578000 \text{ kg;}$$

naar kg og cm benyttes som enheter, kan nemlig σ sættes til 3400 kg/cm² som middeltal.

Selv for en saa forholdsvis smal og tynd plate, som den der er valgt i foranstaaende eksempel, blir altsaa den kraft som utkræves til klipningen, meget stor, hvis platen skal klippes i hele sin bredde med en gang. Kun smaa tversnit kan derfor klippes underet.

Ved klipning føres kniveggene litt efter litt mot og forbi hinanden. Dette forstaaes klart, naar man tænker paa principet ved en almindelig haandsaks. En haandsaks for plateklipping sees i fig. 169.

I sakser for tykkere plater lar man den underste kniv staa fast, mens kun den øvre bevæges. Eggen paa den sidste gjøres skraa, som i fig. 170 vist. Det tryk som da trænges for hver gang det øvre sakseblad bevæges nedad, vil være:

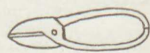


Fig. 169.

$$K = \frac{0,225}{\operatorname{tg} \alpha} \sigma \delta^2$$

hvor α er den øvre eggs vinkel med horisontalen, δ er tykkelsen av den plate som skal klippes, og σ er 1,7 gange bruddstyrken mot avskjæring. Vinkelen α varierer mellem 8° og 10°. Antas vinkelen α at være 9°, vil der til klipning av den i ovennævnte eksempel omhandlede 20 mm plate utkræves et tryk:

$$K = \frac{0,225}{0,1584} \cdot 5780 \cdot 2^2 \sim 1,421 \cdot 5780 \cdot 4 = 32853 \text{ kg,}$$

eller betydelig mindre end efter forrige eksempel beregnet. Men til

gjengjæld maa der klippes mange gange, før hele bredden av platen er behandlet.

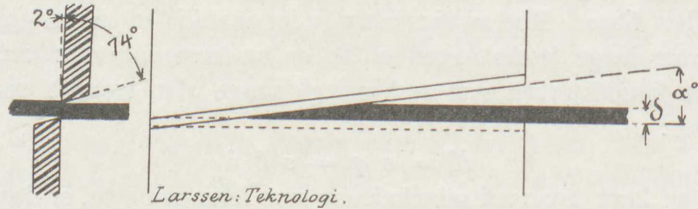


Fig. 170.

Fig. 171 og 172 viser en haandsaks med ekscentertap. Den kan anvendes for klipping av plater op til 5 mm. Haandtaget *a* er med en skrue fæstet til tappen *b*,

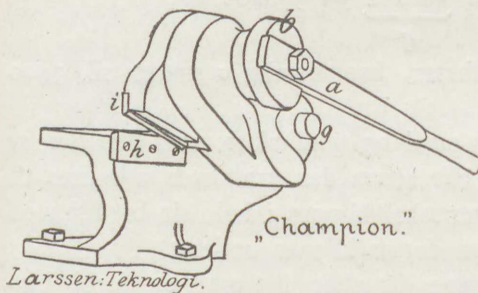


Fig. 171.

hvor den er indfældt i et spor. Tappen *b* har sin lagring i hullet *c* i stativet og er paa den ende som vender fra haandtaget, forsynet med en cylindrisk neddreining *d*, hvis akse ligger ekscentrisk i forhold til aksen for tappen *b*. I saksens svingbare del er anbragt en hylse *e*, som holdes nede av fjæren *f*, og

denne hylse omslutter tappen *d*. Den bevægelige saksedel svinger

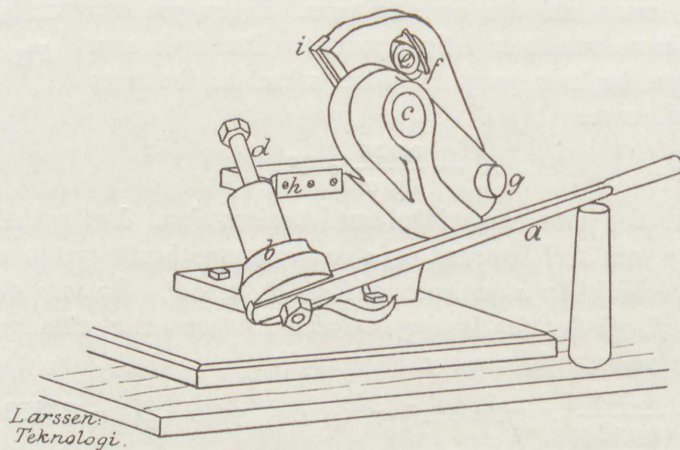


Fig. 172.

om tappen *g*. Naar man bevæger haandtaget *a*, vil det øvre sakseblad gaa op eller ned, fordi tappen *d* er anbragt ekscentrisk i forhold til tappen *b*. Fjæren *f* bevirker en utjevning av bevægelsen under løftningen. Den nedre saksekniv *h* er fast i stativet.

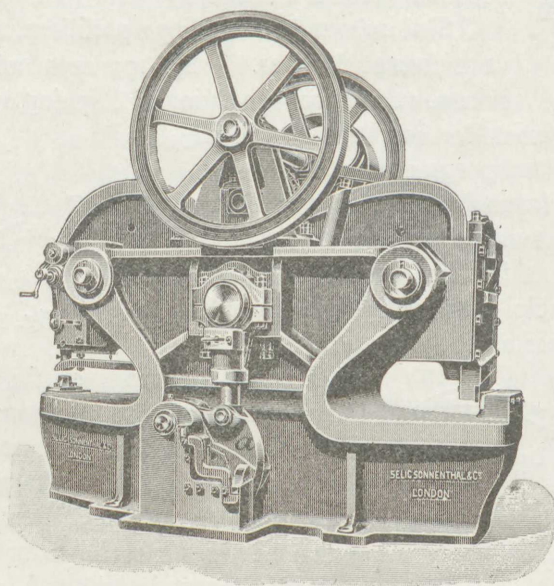


Fig. 173.

Lokke- og klippemaskine fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

Høire side av figur 173 viser en maskinsaks¹⁾, hvori øvre kniv bevæges vertikalt op og ned. Kniven bevæges her paa lignende maate som den der er vist i fig. 185 for lokke-maskinens vedkommende (se derom senere). Slike maskinsakser er gjerne anordnet saaledes, at knivbladet kan sættes ut av virksomhet selv om maskinen er igang. Arrangementet kan da enten være nogenlunde som i fig. 185 for lokkemaskinen vist, eller driften og stoppemekanismen kan være utført som antydnet i fig. 174. Akslen *c* har en ekscentertap *b*, som gjennom hylsen *d* driver slæden *g* tillikemed øvre kniv.

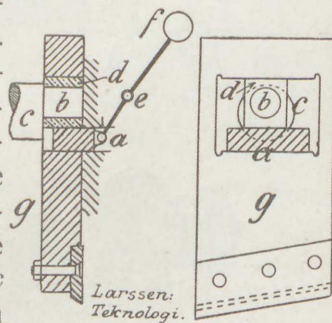


Fig. 174.

1) eng: shearing machine, utt. sjiring mæsjin; tysk: Blechschermaschine.

Mellem hylsen d og slæden g er indskutt et stykke a . Ved hjælp av en vegtarm med svingepunkt i e kan stykket a trækkes ut av sin stilling, og i saa tilfælde vil hylsen d bevæge sig frit i slæden g , som blir staaende stille. Kontravegten f holder stykket a i stilling.

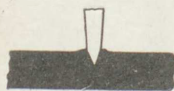


Fig. 175.

Jern og metaller kan ogsaa opdeles derved at en skarp egg presses ned i stoffet ved slag (meiselhugg) eller ved jævnt tryk. Metallet vil da presses delvis opad eggens begge sider, fig. 175. Verktøi efter dette princip sees av fig. 176 til 178. Fig. 176 viser en almindelig avbitetang

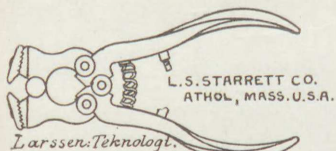


Fig. 177.



Fig. 176.

(bitetang) for traad, og fig. 177 gjengir en avbitetang med vegtstangsutveksling.

Fig. 178 fremstiller et apparat til at kutte rør. Av tre skarpeggede trinser a er de to faste, mens den tredie kan bevæges mot de to andre. Den er nemlig lagret i stykket b , og dette kan ved hjælp av skruen c forskyves frem og tilbage. Et apparat til samme

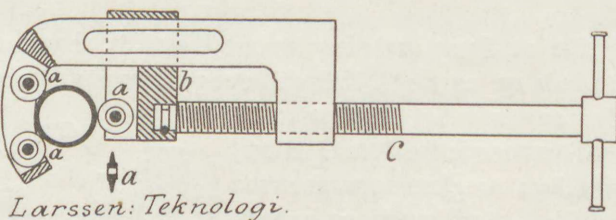


Fig. 178.

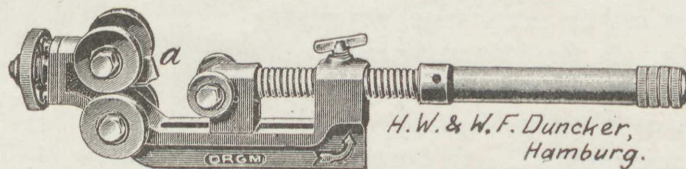


Fig. 179.

bruk, men bedre end det netop beskrevne, sees av fig. 179. Trin-

serne har her cylindrisk bane, da de kun tjener til at lede apparatet. Selve skjæringen utføres av staalet *a*, der virker som et stikstaal ved dreiebænker, § 95.

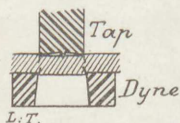


Fig. 180.

§ 76. **Lokning.** Lokningen kan betragtes som en klipning med cirkelformede egge og tjener til at utpresse runde huller i plater. Den øvre kniv benævnes lokketap og den nedre dyne, fig. 180. Metalplaten brister saavel i øvre flate som nedre og derpaa gjennom hele tykkelsen. Da dynehullets diameter for at lette lokningen gjerne gjøres større end diameteren av lokketappen, fremkommer der to kegleformede snitflater. Av fig. 181 fremgaar dette tydelig; figuren viser den utlokkede del av platen, den saakaldte lokkebuss.



Ved lokning anstreges materialet rundt hullet meget sterkt. Der vil derfor gjerne fremkomme

brister i kanten, fig. 182. Derfor tillates heller ikke lokning alene anvendt ved fremstilling av huller i kjelplater, men der maa ogsaa bores. Hullerne lokkes ca. 6 mm mindre i diameter end de skal være, og opbores derefter til rigtig maal; paa denne maate fjernes bristerne i hullets kanter.

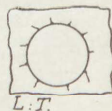


Fig. 182.

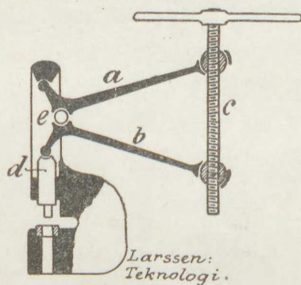


Fig. 183.

Av lokkemaskiner¹⁾ for haandkraft har man forskjellige typer. Fig. 183 og 184 viser en av de mest anvendte, den første i skematisk fremstilling. De dobbeltarmede vegtstænger *a b* bevæges i forhold til hinanden av skruen *c*, som er gjenget med høire- og venstregjænger. Skruens vegtarmenes ytre ender sammen, vil armene svinge om tappen *e* og bevæge stemplet *d* nedad med stor kraft paa grund av den sterke utveksling. I nævnte stempel er lokketappen anbragt.

En lokkemaskine for remdrift sees i fig. 173 tilvenstre. Driften kan foregaa paa den i fig. 185 antydende maate: fra en øvre aksel, hvorpaa er anbragt rem- og svinghjul, overføres driften gjennom tandhjul til en nedre aksel med et urundt hjul *c*. Dette bevæger armen *b* opad, og motvegten *d* trækker armen nedad saa den stadig ligger

1) eng.: punching machines, utt. ponn-sjing-mæs-jins; tysk: Lochmaschinen.

an mot de urunde hjul. Vegtarmen *b* trykker med sin korte ende klodsen *f* mot stemplet *a*, hvori lokketappen er anbragt. Ved hjelp av en vegtarm med motvegt *g* kan klodsen *f* svinges tilside saa der intet tryk kommer paa stemplet *a* mens platen indstilles under lokketappen. Stemplet løftes op av länkestængerne *e*, som nedentil griper om en bolt. Forat ikke kraften skal komme paa länkestængerne, naar klodsen *f* er slaaet tilside, og vegtarmen *b*'s korte arm bevæges nedad, er nævnte bolt anbragt i avlange spor i länkestængerne.

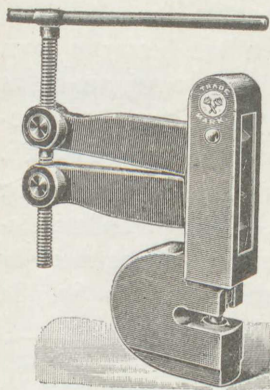


Fig. 184.

Lokkepresse fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

Fig. 186 viser en lökkemaskine med ekscenterbevægelse (smlgn fig. 174) og elektrisk motordrift.

I fig. 180 sees midt i lokketappen en centerspids som letter centreringsen ved hullernes lokning. Ikke alle lokketapper har slike spidser.

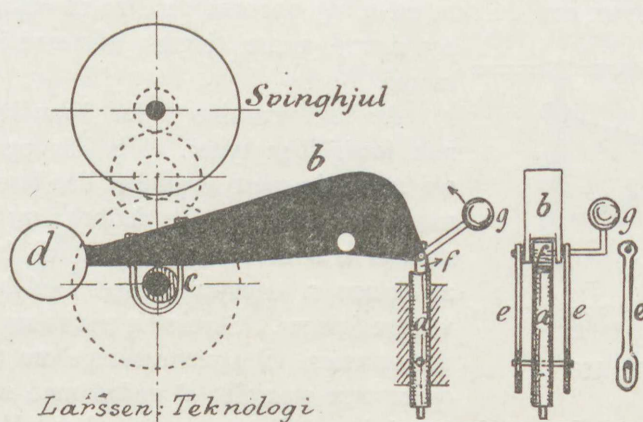


Fig. 185.

§ 77. **Platers bøining i cylinderform. Rørvalsning.** Til bøining av plater i cylinderform kan benyttes to forskjellige maskintyper: valsemaskiner og presser.

Fig. 187 antyder skematisk arrangementet ved platers bøining mellom valser. De to nedre valser mottar driften, mens den øvre er en slæpevalse. Skal platecylinderen ha liten diameter, maa avstanden

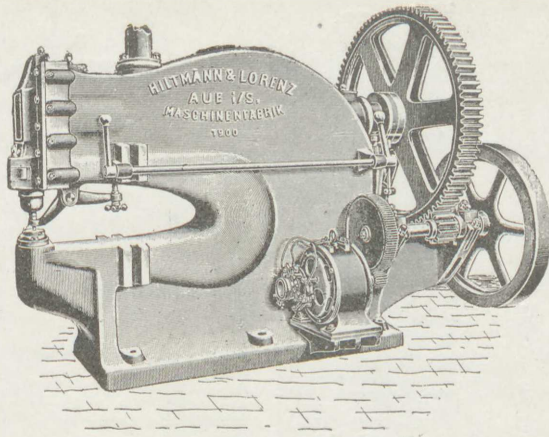


Fig. 186.

Elektrisk drevet lokkemaskine fra Hiltmann & Lorenz, Aue i Sachsen.

mellem de to nederste valser være liten, men derved økes igjen den kraft som utkræves for at presse øvre valse nedad.

Til støtte for de nederste valser, som er av mindre diameter end den øvre, anbringes undertiden smaa ruller som antydnet i fig. 187. Denne anordning brukes imidlertid kun for rigtig lange valser.

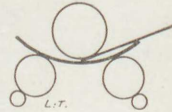


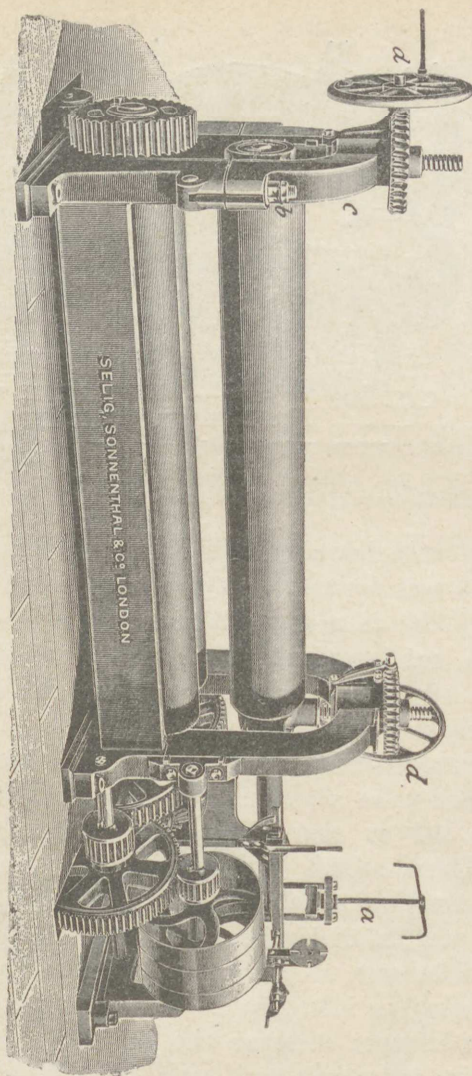
Fig. 187.

En valsebøiemaskine sees av fig. 188. Forat man skal kunne valse plater til sluttede hulcylindre er den øvre del av stativet tilvenstre (*c*, fig. 188) anordnet saaledes, at den kan svinges tilside naar bolten *b* løses. Derved blir den venstre ende av øvre valse fri, og den hule platecylinder kan trækkes ut i valsens langederetning. Mens dette arbeide staar paa, holdes øvre valse oppe av skruen *a*, som sees tilhøre.

Øvre valse kan indstilles vertikalt ved hjelp av haandhjulene, *d*, fig. 188, som bevæger en skrue med skruehjul. Kun tyndere plater som skal ha en forholdsvis svak krumning (stor krumningsradius), kan valses færdig ved en gjennomgang. Tykkere plater og alle plater som skal ha sterkere krumning, maa bevæges flere gange frem og tilbake mellem valserne, idet øvre valse litt efter litt skrues nedad.

Ved valsebøiemaskinerne kan man ikke faa valset de to kanter av platen, da valsevirkningen vil ophøre saasnart platekanten slipper den ene av de nedre valser, m. a. o. en valsning kan kun foregaa saalænge platen ligger an paa begge de nederste valser. Ved tynde plater kan man hjelpe sig paa den maate at der indlægges en tykkere plate som form, fig. 187.

Fig. 188.
Platevals fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.



Undertiden finder man valsebøiemaskiner med vertikale valser. Ved disse vil ikke platens egen vegt ha nogen tendens til at rette den igjen.

I platebøiemaskiner av pressetypen kan platerne bøies helt ut til kanten med den rigtige krumning. En slik maskine er vist i fig. 189. Ständerne *a* og *c* er faste, *b* kan bevæges i horisontal retning. Vognen *d* er forsynet med 4 ruller og forstilles i vertikal retning av

hydraulisk tryk i en cylinder. Bevæges vognen *d* opad, maa *b* gaa tilvenstre paa grund av de skraa flater paa stænderen *c*.

Den plate som skal bøies, anbringes mellem den faste stænder *a* og den bevægelige stænder *b*, fig. 189 og 190. Skal platen ha en sterkere krumning end den stænderne har, lægger man ind 3 jernlister som i fig. 190, 1 vist. En svakere krumning fremkommer naar der lægges ind een jernlist, saaledes som antydnet i fig. 190, 2.

Ved rørvalsning forstaaes her en presning av rørvæggene ut mot cylinderflaten i det hul i platen, hvori kjelrørene er anbragt. Denne fremgangsmaate tilsigter at opnaa en tæt forbindelse mellem rør og plate, fig. 191. Hertil benyttes et apparat

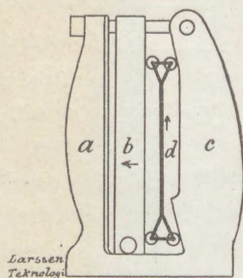


Fig. 189.

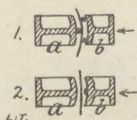


Fig. 190.

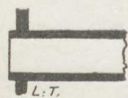


Fig. 191.

et saadant er fremstillet i fig. 192. En spindel *a* er i den ene ende dreiet konisk og er lagret i en hylse *b*. Denne er forsynet med utvendige gjænger og kan skrues ind i en anden hylse *d*; derved presses spindelen *a* mot høire, og de smaa staalruller *c* lægger sig haardt an mot rørvæggen.

Naarnuspindelen dreies rundt idet der sættes et svingjern paa firkan- ten for enden, vil rørvæggen av staalrullerne presses mot hullets cy- linderflate.

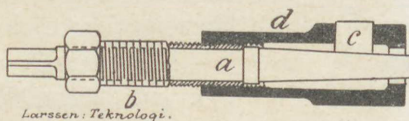


Fig. 192.

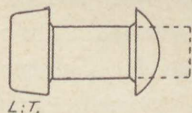


Fig. 193.

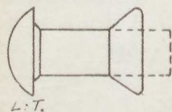


Fig. 194.

§ 78. **Klinkning.** Ved klinkning forstaaes platers eller stængers forbindelse indbyrdes eller til hinanden ved hjælp av nagler.

Naglen er en bolt med to faste hoder, hvorav det ene er smidd paa forhaand, mens det andet dannes ved klinkningen. Fig. 193 til 195 viser forskjellige nagletyper, og fig. 196 viser en klinkforbindelse.

Klinkningen kan enten foretages med haandverktøi og benævnes da haandklinkning, eller den utføres med maskine og gaar under navn av maskinklinkning. Nagler av kobber og smaa-

nagler av jern eller staa klinkes ved vanlig temperatur, større nagler opvarmes til lys rødglødhete (gulglødhete).

Ved haandklinkning anvendes en motholdslægge (eller en «rist», et stykke jern med haandtak), fig. 197, en klinkhammer, fig. 198, og en kop¹⁾, fig. 199. Den sidste har et bøieligt

skaft av frisk hasseltræ og anvendes naar naglen skal ha et «koppet» hode, fig. 193, 195 og 196. Det i fig. 194 viste hode siges at være forsænket, fordi det ligger skjult i platen.

Klinkning av større nagler for haand utføres av et klinkelag paa 3 til 5 mand: en motholder som bruker motholdslæggen, fig. 197, en forklinker som bruker klinkhammeren, fig. 198, og holder koppen, fig. 199, en medklinker som med sin klinkhammer slaar andet hvert slag paa naglen samt med en større hammer eller slægge slaar paa koppen, og en

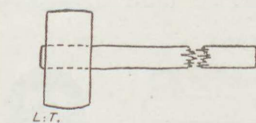


Fig. 197.

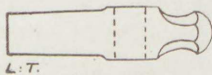


Fig. 198.

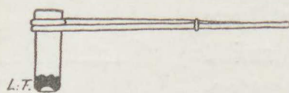


Fig. 199.

og *f* samt røret *h*. Kapselen *b* presses av stemplet *a* ind mot platerne og holder disse tæt til hinanden. Stemplet *c* som gaar i cy-

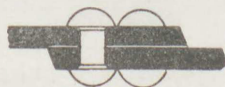
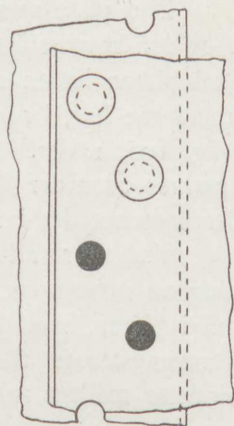


Fig. 196.

nagle gult til at varme nagler. Ved klinkning av rigtig store nagler brukes to medklinkere til at slaa paa koppen.

Klinkemaskinerne kan enten drives med trykvand (hydrauliske maskiner) eller med sammenpresset luft (trykluft, komprimeret luft; pneumatiske maskiner).

Fig. 200 viser en hydraulisk klinkemaskine av engelsk fabrikat. I fig. 201 sees skematisk fremstillet arrangementet ved en hydraulisk klinkemaskine av tysk fabrikat. De plater som skal klinkes sammen, anbringes mellem ständerne *A* og *B*. Gjennem røret *g* kommer trykvandet ind og fordeles til de forskjellige cylindre ved ventilerne *e* og *f* samt røret *h*. Kapselen *b* presses av stemplet *a* ind mot platerne og holder disse tæt til hinanden. Stemplet *c* som gaar i cy-

1) Av det tyske ord: Kopf = hode.

linderen *d*, bærer koppen der utfører den egentlige klinkning, idet den ved jevnt tryk presses mot naglen. Stempet *k* i cylinderen *i* tjener til at føre stempellerne *a* og *c* tilbake, naar ventilerne *e* og *f* stenges.

Fig. 202 viser skematisk en type av pneumatiske klinkmaskiner. Presluften virker paa et stempel i cylinderen *c*, og kraften overføres gjennom stenger til det cylindriske føringsstykke *b*, som bærer koppen. *a* er et fast punkt i stativet.

Foruten de foran beskrevne stationære klinkmaskiner brukes ogsaa flytbare maskiner, som ophænges i en kran, en bjelke eller lignende. Av denne type har man ogsaa elektriske klinkmaskiner, ved hvilke en elektromotor gjennom snikke-

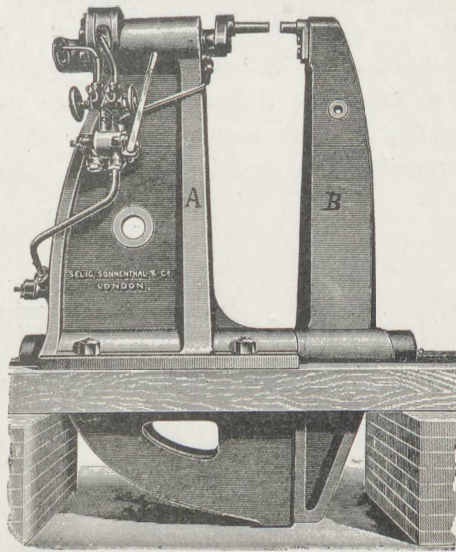


Fig. 200.

Hydraulisk klinkmaskine fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

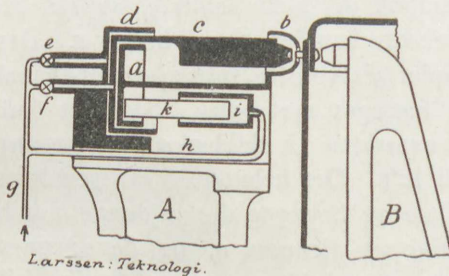


Fig. 201.

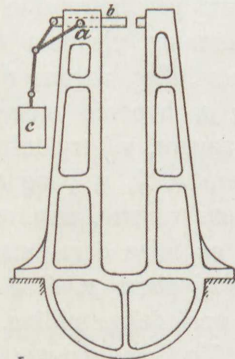


Fig. 202.

skruer driver et skruerhjul; skruerhjulet har en tap som gjennom et stangsystem driver klinkstempet. Desuten har man pneumatiske haandklinkmaskiner, som virker ved raske slag istedenfor ved jevnt tryk. Disse benyttes ogsaa til meisling og diktning¹⁾ (en klinkforbin-

1) Av det tyske ord: Dichtung = tætning.

delses tætning ved platekantens hamring og stukning mot den anden plate). En slik haandklinkemaskine er vist i fig. 203. Tryklufften kommer ind gennem en slange ved *a*. Trykker man i pilens retning paa knappen *b*, vil luften gennem aapningerne *c*, kanalen *d*, rundsleiden *e* og kanalerne *f* komme ind paa stemplet *g*'s høire side. Derved trykkes stemplet mot venstre og slaar an mot koppen *h*. Saasnart det neddreiede spor i stemplet *g* kommer over kanalen *i*, vil der bli

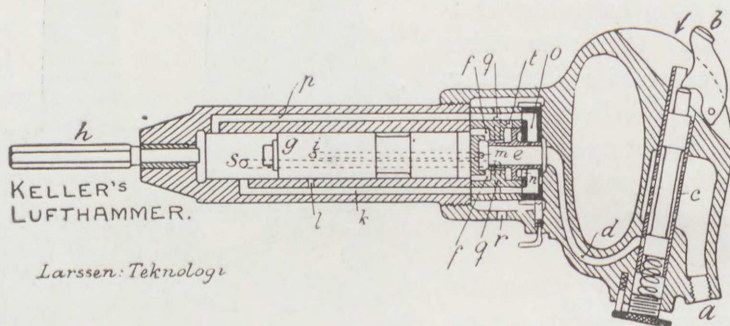


Fig. 203.

forbindelse mellem denne og kanalen *k* gjennom aapningen *l*. Tryklufften vil derfor kunne gaa gjennom *m*, *i*, *k* og *n* til den høire største ringflate av rundsleiden *e* og trykke samme mot venstre. Derved stænger sleiden *e* for aapningerne *f*, og der kommer ikke mere trykluff ind paa høire side av stemplet *g*. Men samtidig aapnes der for utstrømning gjennom de strekede kanaler *q* og hullet *r*. Desuten aapnes luften adgang til stemplet *g*'s venstre side gjennom kanalerne *o* og *p*, hvorved stemplet *g* bevæges mot høire. Saasnart hullet *s* blir aapent, vil tryklufften fra oversiden av sleiden *e*'s største ringflate passere *n*, *k*, *s*, *q* og *r* til fri luft. Det hele tryk staar fremdeles paa sleidens venstre, mindre ringflate og bevæger derfor denne mot høire. Som en følge derav stænges tilløpet gjennom *o*, og der aapnes for utløp gjennom *p*, *t* og *q*. Derved er sleide og stempel kommet tilbake i sin oprindelige stilling. En slik hammer gjør op til 2000 slag pr. minut.

Trykvandet leveres av pumper og opsamles i akkumulatorer paa lignende maate som beskrevet i § 18 for smiepressernes vedkommende.

Preslufften leveres væsentlig av stempelpumper, drevne av elektriske motorer, ved rem eller direkte fra dampcylindre. Preslufftpumperne benævnes luftkompressorer. Trykket varierer som oftest mellem 5 og 7 kg/cm².

12. SMEDENS ARBEIDER.

§ 79. **Ovne for jernets og staalets opvarmning.** Til opvarmning av større stykker benyttes flammeovne. Ellers brukes som regel de saakaldte smie-esser. En saadan er vist i fig. 204. Den bestaar av selve ildstedet *b*, esseplaten *c*, røkfangerhætten *a* og skorstenen *d*. Trækken er altid kunstig, og blæseluften leveres av vifter i likhet med den som fig. 48 viser.

I ildstedet er anbragt en esseform, fig. 205. Den er av støpejern og har et spet *b* som kan bevæges op og ned for rensning av luftens utløpsaapning *a*. Luften kommer ind gennem et rør, fastskruet i aapningen nederst tilhøire. En kran tjener til avstængning og regulering av lufttilførselen. Slaggen kan

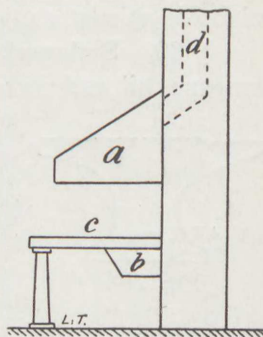


Fig. 204.

fjernes gjennom aapningen *c*, hvis den skulde være kommet ned i formen.

I nyere smier brukes kunstig træk til fjernelse av røken; hvis avtrækskanalerne lægges nede i gulvet, kun med en liten hætte over ildstedet, undgaar man i selve rummet de mange rør som tager bort oversigten.

Man har ogsaa transportable esser, felt-esser, fig. 206. Trykluft leveres av viften *a*, som drives ved rem fra svinghjulet *b*. Dette sættes i bevægelse av arbeiderens fot, idet han

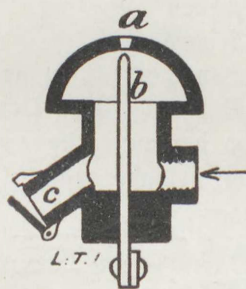


Fig. 205.

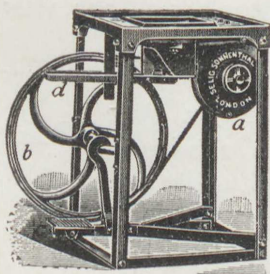


Fig. 206.

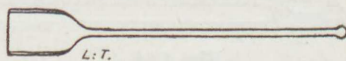


Fig. 207.

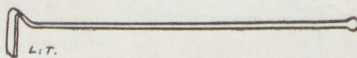


Fig. 208.

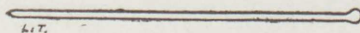


Fig. 209.

traar paa fotplaten *c*. Vegtarmen *d* tjener til bevægelse av rense-spettet, smlgn. *b*, fig. 205.

Til betjening av essen benyttes en kulspade, fig. 207, en rake, fig. 208, og et spet, fig. 209.

Som brændmateriale benyttes en egen sort kul, smiekul, hvis enkelte stykker er av størrelse som hasselnøtter. Smiekullene maa indeholde mindst mulig svovel.

§ 80. **Smieverktøi.** Endskjønt ambolten ikke egentlig kan henregnes til verktøiet, skal den dog nævnes her. Den forarbeides helt av staa og danner det underlag, hvorpaa smeden utfører den største del av sit arbeide. Ambolten, fig. 210, anbringes enten paa en trækubbe eller paa en hul støpejernskasse.

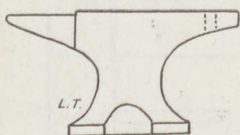


Fig. 210.

Sminingen utføres enten av smeden alene, idet han med ambolten som underlag tildanner det glødende jern eller staa ved slag av en smiehammer, fig. 211. Eller han har til sin hjælp en eller to opslagere, som med hver sin slægge vekselvis slaar paa det sted paa jernet, som angis av smeden med et lettere slag av hans hammer. Slaar smeden i am-



Fig. 211.

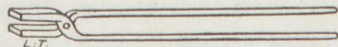


Fig. 212.

bolten, betegner han derved, at opslagerne skal undlate at slaar. Den hamrende flate paa hammeren benævnes «banen», den avlange ende kaldes «pennen». Slæggen er tyngre end smiehammeren, og ofte er pennen anbragt i retning med skafet. Dette er forholdsvis langt og omsluttet av begge opslagerens hænder.

bolten, betegner han derved, at opslagerne skal undlate at slaar. Den hamrende flate paa hammeren benævnes «banen», den avlange ende kal-

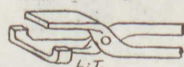


Fig. 213.

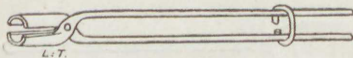


Fig. 214.

Arbeidsstykket fastholdes med smietænger, hvorav figur 212 til 214 viser 3 typer.

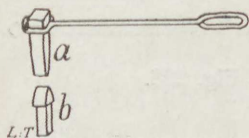


Fig. 215.

Av andet smieverktøi kan nævnes skafte meiselen, fig. 215 a. Fig. 215 b viser en meisel som anbringes i et hul i ambolten. Begge redskaper tjener til avhugning av jern. Til uttynding av jern og til planering benyttes sæthammer, fig. 216 og 217. De

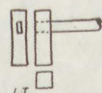


Fig. 216.

er forsynet med skaft og holdes av smeden, mens opslageren slaar paa deres øvre ende med slæggen.

For tildannelse av runde stænger anvendes sænker, fig. 218.

Sænkerne kan selvfølgelig ha andre profiler end her vist. Sperhornet, fig. 219, benyttes ved smining av ringer o. lign. Det har nedentil en konisk tap som kan anbringes f. eks. i hullet i ambolten eller paa et andet passende sted. Fig. 220 viser en sænkeambolt.



Fig. 217.

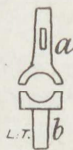


Fig. 218.

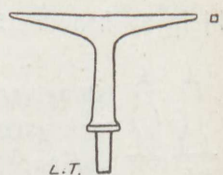


Fig. 219.

Endnu skal nævnes doren, som har form av en avstumpet kegle med liten topvinkel. Den er forsynet med

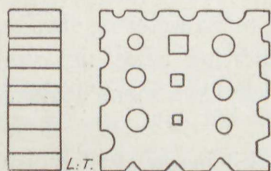


Fig. 220.

skaft og holdes av smeden, mens opslageren driver den gjennom det glødende jern ved slæggeslag. Derved dannes huller i jernet.

§ 81. **Haandsmining.** Jern smies i gulvarm tilstand, staa mens det er rødvarmt. Smijern, særlig flussjern, maa ikke hamres eller bøies i brunvarm tilstand (ved 200 til 300° C), da det ved denne temperatur er

spørere end ellers.

Det tryk paa arbeidsstykket hvortil et kraftigt hammerslag svarer, kan være ret betragtelig. Trykket er avhængig av hammerens vekt, den hastighet hvormed den føres og det stykke hammeren trænger ned i arbeidsstykket. Jo større vekt og jo større hastighet, desto større tryk; jo større stykke hammeren trænger ned i arbeidsstykket, desto mindre tryk. Falder en vekt Q med en hastighet v ned paa f. eks. et stykke jern, vil vegten, idet den træffer jernet ha en levende kraft:

$$\frac{Q v^2}{2 g},$$

hvor g er tyngdens acceleration $\sim 9,81$ m/sek.². Denne levende kraft omsættes dels i varme, dels i arbeide. Det arbeide som utføres, kan uttrykkes ved produktet av kraft og vei $\sigma: K s$, hvor K betegner kraften og s veien. Hvis den hele levende kraft var omsat i arbeide, vilde man kunne sætte:

$$\frac{Q v^2}{2 g} = K s$$

og derav kunde den kraft K regnes ut, hvormed vegten traf jernet. Eksempel: En hammer av vekt 4,905 kg føres med en hastighet av 9 m/sek. mot et arbeidsstykke og trænger 3 mm ned i dette. Hvor stor er den kraft hvormed hammeren træffer arbeidsstykket?

$$\frac{Q v^2}{2 g} = K s, \text{ altsaa } K = \frac{Q v^2}{2 g s} = \frac{4,905 \cdot 9^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,003} = 6750 \text{ kg.}$$

Av de mange forskjellige smiearbeider som utføres ved hjelp av haandverktøi kan nævnes:

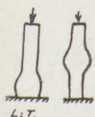


Fig. 221.

1. **Stukning.** Derved forstaaes en økning av et stangtversnit paa et bestemt sted, fig. 221. Man gjør stangen varm paa det sted som skal stukes, og slaar den enten for enden med en hammer eller støter enden av stangen

mot et haardt underlag.



Fig. 222.

2. **Strækning.** Derved forstaaes en formindskelse av tversnittet samtidig som længden forøkes. Strækningen utføres enten ved hammerslag, ved slag av hammer og slægge, eller ved hjælp av en sæthammer med rund bane, fig. 222. Sæthammeren holdes stille paa arbeidsstykket, mens opslageren slaar paa dens øvre ende med slæggen.

3. **Avhugning.** Denne foregaar ved hjælp av skaftemeiselen, fig. 215 *a*, den faste meisel, fig. 215 *b* eller begge i forening.



Fig. 223.

4. **Nedsætning.** Denne utføres med sæthammer, fig. 216 eller 217 og tjener til at danne en skarp avsats paa jernstykket, fig. 223.

5. **Drivning av huller** er beskrevet under omtalen av skaftdøren, § 80.

6. **Bøining.** Denne kan foregaa f. eks. over hornet paa ambolten, fig. 210, eller over sperhornet, fig. 219.

§ 82. Maskindrevne hammere. Av saadanne har man damphammere, lufthammere, vegtstangshammere, fjærhammere o.s.v.

1. **Damphammere.** Disse blev omtalt allerede i § 18. De sees av fig. 224, fig. 225 og fig. 226. Hammeren bevæges enten gjennom en automatisk sleidebevægelse eller ved at haandtaket *a*, fig. 224, avvekslende løftes op og sænkes ned. Sidstnævnte fremgangsmaate er den almindeligste. Løftes haandtaket *a* opad, vil stangen *c* og derved ogsaa stempelsleiden *d* føres nedad. Dampen kan da strømme ind under stemplet og løfte dette samt hammerhodet. Skulde stemplet gaa for langt op, vil hammerhodet slaa an mot armen *b*'s ytre ende og løfte denne; sleiden vil da bevæges opover og aapne for dampindstrømning paa toppen av stemplet, mens der under samme aapnes for dampens avløp. Det samme sker om haandtaket *a* av arbeideren føres nedad. Stemplet vil saavel paa grund av tyngden som paa grund av damptrykket gaa nedad.

Skal bevægelsen foregaa automatisk, er en stang *e* sat i forbindelse med hammerhodet. Naar dette er helt nede, vil sleiden ogsaa være saa langt nede, at der er aapning for dampindstrømning under stemplet. Derfor vil stempel og hammerhode løftes opad, og gennem leddene *f* og *g* føres ogsaa sleiden opad o.s.v.

Enhver damphammer kan ogsaa drives ved hjælp af trykluft, men er ikke da saa økonomisk som de egentlige lufthammere.

2. **Lufthammere.**
Fig. 228 viser en type af lufthammer, nemlig Bêchéhammeren som har en garanteret virkningsgrad af over 70 %. Den har to cylindre *a* og *b*; *a* er trykluftcylindren, i denne sammenpreses luften, og i cylinderen *b* virker trykluftten paa hammerstempet. Stemplet i cylinderen *a* faar sin bevægelse fra en vevaksel som drives ved hjælp af remhjulene *c*. Remmen skiftes fra løs- til fasthjul eller omvendt ved hjælp af remleder. Bêchéhammeren arbejder med 1 kg/cm² tryk og 300 mm vakuum; andre hammere bruger 6 til 8 kg/cm² tryk og ca. 450 mm vakuum.

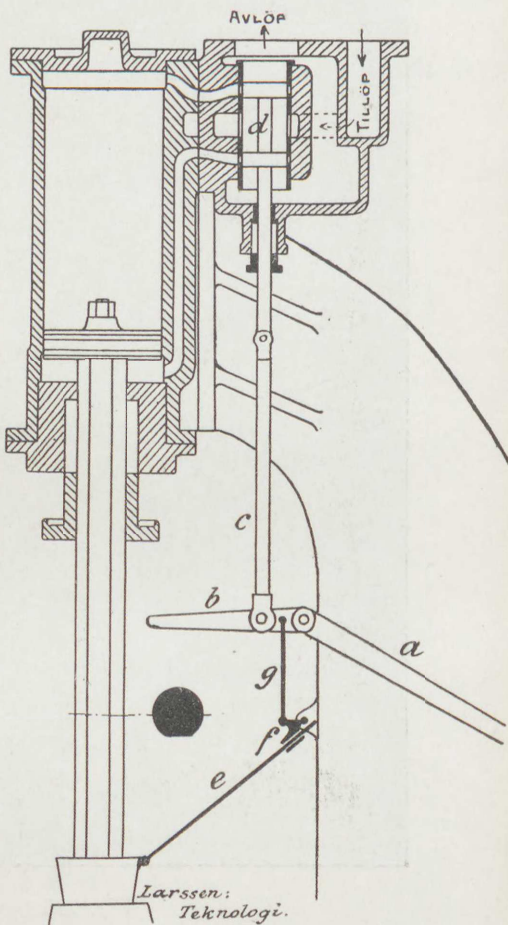


Fig. 224.

3. **Vegtstangshammere.** Disse kan være anordnet som vist i fig. 229, 230 og 231, men blir nu litet brukt.

4. **Fjærhammer.** Denne hammertype anvendes især ved smining av mindre dele som er gjenstand for masseproduktion. Hammerhodet drives ofte av en vevaksel med remhjul. Da slaget er konstant, maa der indskytes et elastisk mellemed mellem vevstang og

hammerhode. Ved fjærhammerne dannes dette mellemed av flere staalfjære som er buet og lagt paa hverandre i likhet med fjærene paa en vogn. En type er vist i fig. 232.

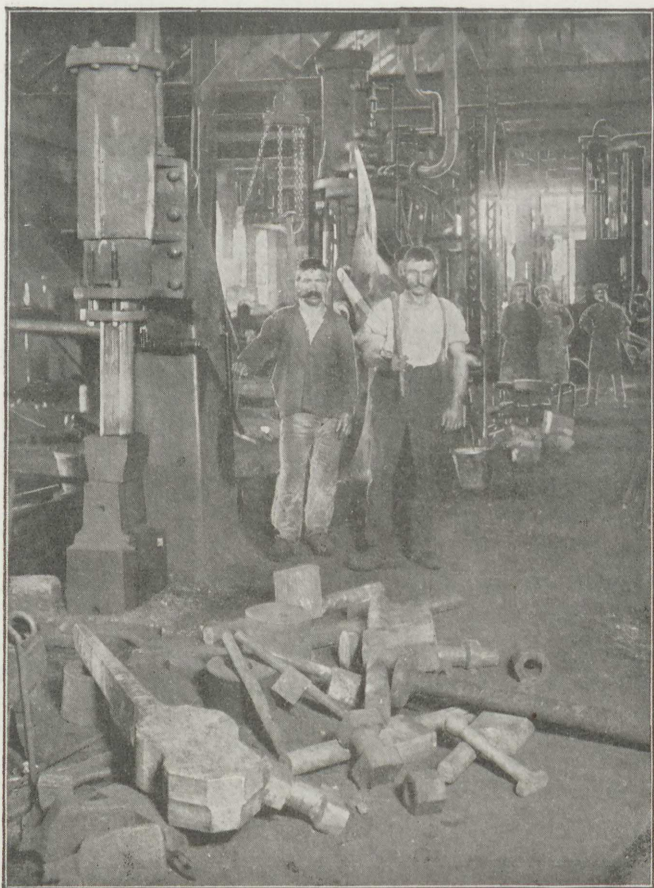


Fig. 225.

Interiør fra smien ved Aktieselskabet Burmeister & Wain's Maskin- og Skibsbyggeri, Kjøbenhavn. Der sees bl. a. 2 damphammere, hvorav den forreste er særlig tydelig. I forgrunden ligger flere stykker færdig smigods.

§ 83. **Sveisearbeider.** Ved sveisning forstaaes to smijernsstykker eller et smijerns- og et staalstykkets forbindelse til ett gods, metal mot metal. To staalstykker lar sig vanskelig sveise sammen, vanskeligere jo større kulstofindholdet er. Naar en sveisning skal foretages, maa de stykker som skal sveises, opvarmes tilstrækkelig, alt glødska-

maa fjernes fra sveisestedet, og forbindelsen foregaa saa raskt som mulig. Av forskjellige sveiseforbindelser kan nævnes:

stump sveis (stuksveis), fig. 233, lapsveis (bladsveis), fig. 234 og indsætning, fig. 235. Sidstnævnte maate benævnes ogsaa staalsætning og anvendes naar f. eks. en øks skal forsynes med staa i eggen.

Sveisningen kan foregaa paa den maate at begge arbejdsstykker

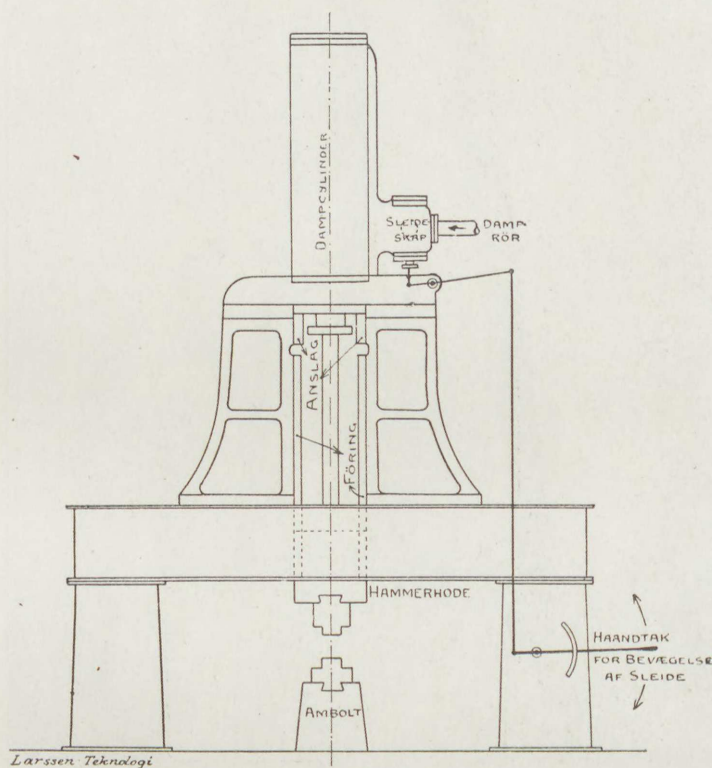


Fig. 226.

opvarmes i en flammeovn eller en smieesse, derpaa lægges paa eller til hverandre og hamres eller presses sammen. Sker forbindelsen ved hamring, maa der først hamres med raske og lette slag, hvorpaa man kan hamre sterkere, naar glødskalet er fjernet. Glødskalet kan kun skaffes bort paa den maate, at det ved hjælp av tilsætning av kvarts-sand (Si O_2), borax ($\text{Na}_2 \text{ B}_4 \text{ O}_7$) eller lignende gøres letflytende. Ved sveisning av jern anvendes kvartssand, ved sveisning av staa borax. Man kan tilsætte boraxen med blodlutsalt ($\text{K}_4 \text{ Fe (C N)}_6 + 3 \text{ H}_2 \text{ O}$),

kjøkkensalt (Na Cl), kolofonium (se § 57) eller knust glas. Der er ogsaa færdiglavet sveisepulver at faa kjøpt. I den ende av sæthammerne, fig. 216 og 217, hvor slæggen træffer samme, vil der gjerne



Fig. 227.

Agterstevn til et skruedampskib. Stevnen, hvis vekt er 11 tons, er smidd hos firmaet: Aktieselskabet Burmeister & Wain's Maskin- og Skibsbyggeri, Kjøbenhavn. Den sees hængende i en flytekran.

dannes løvtynde blade av materialet. Lægger man av disse bladstykker mellem de flater som skal sveises sammen, samtidig som man anvender et middel til at gjøre glødskalet letflytende, saa vil ofte en van-

skelig sveis lykkes. Forøvrig er der i handelen sveiseplater som be-

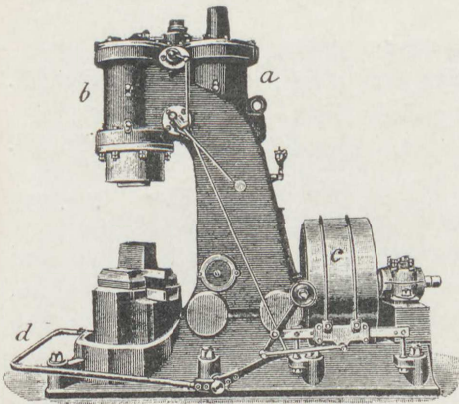


Fig. 228.

Béché lufthammer fra Béché & Grohs, g. m. b. H.
Hückeswagen, Rheinland.

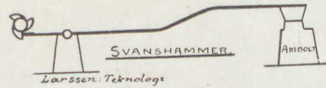


Fig. 229.



Fig. 230.



Fig. 231.

staar av et traadnet, omgitt av et
stof der gjør slaggen letflytende.

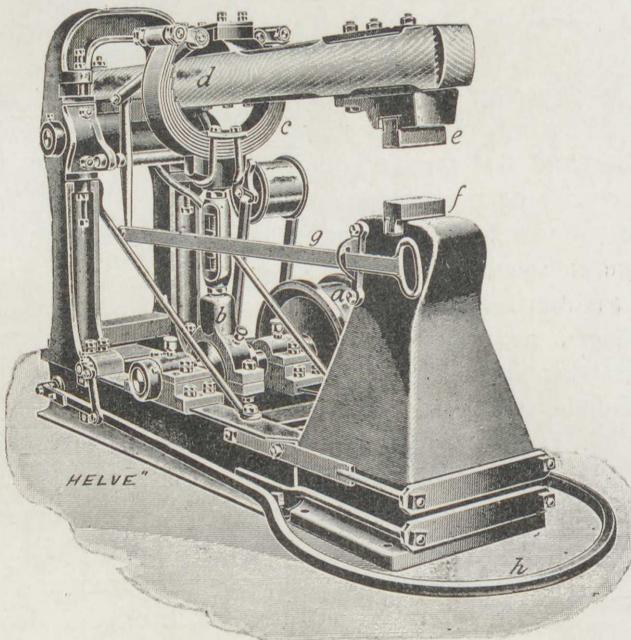
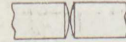


Fig. 232.

Elektrisk sveisning blir ogsaa anvendt. Man benytter to for-

skjellige fremgangsmaater: lysbuesveisning og elektro-sveisning¹⁾

1. Ved lysbuesveisningen føres en strøm med 40—60 volt spænding (som oftest likestrøm) til hver sine poler. Idet polerne (elektroderne) fjernes et stykke fra hverandre, vil der mellem dem dannes en elektrisk lysbue som i buelamperne. Elektroderne bestaar enten av

 Fig. 233.

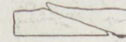
 Fig. 234.

 Fig. 235.

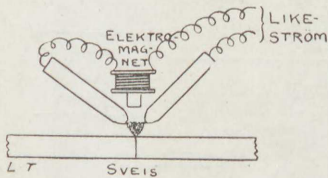


Fig. 236.

to kulspidser, fig. 236, hvis lysbue ved hjelp av en elektromagnet «blæses» mot sveisestedet, eller der anvendes kun een kulspids, og den anden elektrode dannes av det ene av de stykker som skal sveises. Ved opvarmningen smelter de to metalstykker i kanterne og forbindes paa denne

maate; ofte indlægges ved sveisen en tynd metalstrimmel som da smelter ned og beforder en god sammenføring. I stedet for den ene kulspids kan anvendes en metalstang som i den sterke hete opvarmes til smeltepunktet.

2. Fig. 237 viser skemaet for elektrosveisning med but eller stump sveis. De to stykker som skal sveises sammen, anbringes i klemmer og presses sammen. Den elektriske strøm som benyttes, er enfaset vekselstrøm med en spænding av f. eks. 220 volt. Denne primærstrøm ledes til en transformator, hvor spændingen nedsættes, mens til gjengjæld strømstyrken økes. Den egentlige svei-sestrøm (sekundærstrømmen) har en meget liten spænding (1 til 3 volt) men stor strømstyrke (1000 til 5000 ampère og derover) og ledes gjennom selve arbeidsstykkerne. Paa grund av den elektriske motstand vil arbeidsstykkerne opvarmes til

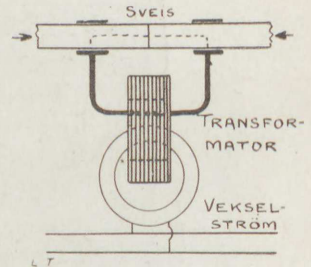


Fig. 237.

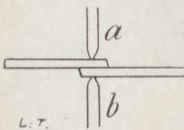


Fig. 238.

sveisehete. Foruten til stumpsveisning kan elektro-sveisningen anvendes til punkt- og kontinuerlig skjøt-sveisning. I fig. 238 antydes, hvorledes den sekundære strøm ved punktsveisningen ledes til to spidse poler og derfra gjennom skjøten, idet de plater som

1) Se bl. a. artikkelen: Elektrisches Schweissen av Bruno Loewenherz i «Zeitschr. des Vereines deutscher Ing.», Band 55, Nr. 40, side 1665, 1911.

skal sammenføies, presses mot hinanden av polerne. Paa denne maate fremkommer en række sveisesteder av litet omfang, og forbindelsen

ligner den som frembringes ved klinkning. Fig. 239 viser en punktsveismaskine, hvis transformator yder 7,5 kW, og hvormed en mand kan fremstille ca. 1200 sveisepunkter pr. time. Ønsker man

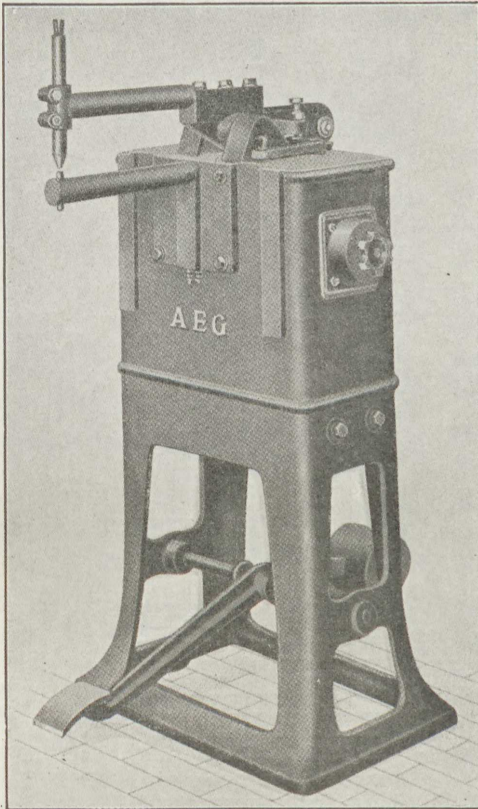


Fig. 239.

Punktsveismaskine 7,5 Be fra Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft i Berlin. For samlet platetykkelse 4 mm.

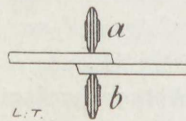


Fig. 240.

en kontinuerlig sveiset skjøt, anvendes ikke spidse elektroder som bevæges op og ned, men ruller, mellem hvilke skjøten bevæger sig, fig. 240.

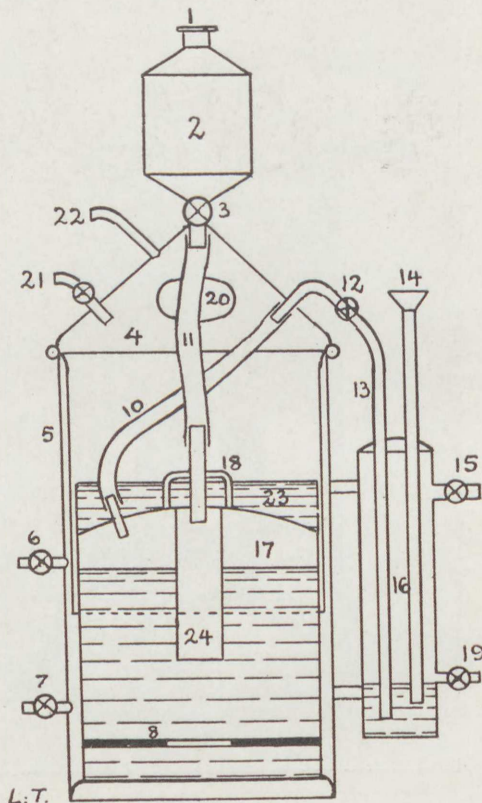
Sveisning med **thermit** beror paa den kemiske reaktion som indtræder, naar man antænder en blanding av et metaloksyd — ialmindelighet jernoksyd — og pulveriseret aluminium. Selv om

antændelsen sker paa et enkelt sted i massen, forplanter forbrændingen sig paa nogle sekunder over det hele, og der opstaar en temperatur som man antagelsesvis har forutsat at være ca. 3000°C . Av metaloksydet utskilles rent, kulstoffrit metal (av jernoksyd jern), mens aluminiumpulveret forbinder sig med det surstof som er blit frit, og der danner sig aluminiumoksyd eller kunstig korund (§ 25). Denne sveismaate er bragt ut i det praktiske liv av tyskeren H. Goldschmidt i Essen-Ruhr, og han har kaldt ovennævnte blanding av aluminiumpulver og jernoksyd med navnet **thermit**. Thermitten anbringes over

sveisestedet i en digel som spidser nedad og er forsynet med hul i bunden. Antændelsen sker ved hjælp av en stormfyrstikke. Da bundaapningen i diglen fra først av holdes lukket av en asbestklædt jernplate, vil thermitten ikke løpe gennem aapningen før man tar jernplaten væk, efterat hele massen er smeltet. Om de stykker som skal sveises sammen, maa der dannes en porøs sandform. Skal større stykker sveises, maa de opvarmes paa forhaand. Diglerne har magnesiaforing (magnesiumoxyd $Mg\ O$).

Autogensveisning anvendes meget; især i den senere tid. Eftersom der benyttes vandstof eller acetylen til forbrændingen skiller man mellem hydro-oxygen-sveisning og oxy-acetylensveisning.

1. Ved hydro-oxygen-sveisning blir de to stykker som skal sveises, presset mot hinanden og smeltet sammen ved hjælp av en vandstof-surstofflamme. Som regel benyttes en blanding av 3 volumdele H til 1 volumdel O^1), eller endnu litt mindre surstof (4 : 1). Begge gasarter fremstilles ved elektrolytisk spaltning av vand. Til spaltningen benyttes likestrøm; vandstoffet utskilles ved den negative pol, surstoffet ved den positive. En-ten fremstiller forbrukeren selv gasarterne ved eget anlæg, eller han kan ogsaa faa dem i komprimeret tilstand paa staalflasker (se § 19: Mannesmann valsemetoden) fra et eller andet verk. Paa hver av flaskerne anbringes en ventil som reducerer trykket; fra ventilerne leder



SYSTEM: F. WILH. BRANDES,
GÖTEBORG.

Fig. 241.

Acetylen-gasverk, system F. Wilh. Brandes, Göteborg.

1) En blanding av 2 volumdele vandstof til 1 volumdel surstof kaldes knalddgas og forbrænder til vand ($H_2\ O$).

gummislanger til en fælles brænder, lignende den som benyttes ved

oxy-ætylensveisningen, hvorefter senere. En mand kan pr. time sveise op til 15 m jernplate, $\frac{1}{2}$ mm tyk.

2. Ved oxy-ætylensveisningen er princippet det samme som ved hydro-oxygensveisningen, kun benyttes ætylen og surstof istedet for vandstof og surstof. Ætylen ($H_2 C_2$) er en gasart som fremstilles ved at man lar vand indvirke paa calciumkarbid ($Ca C_2$). Fig. 241 og 242 viser et ætylengasverk i snit og utvendig fra. I vandbeholderen 5, fig. 241, er anbragt en gasklokke 17. For at gi gasen tryk er gasklokken forsynet med vandballast 23. Fra beholderen 2 slippes calciumkarbid gennem gummislangeren 11 og røret 24 ned i vand-

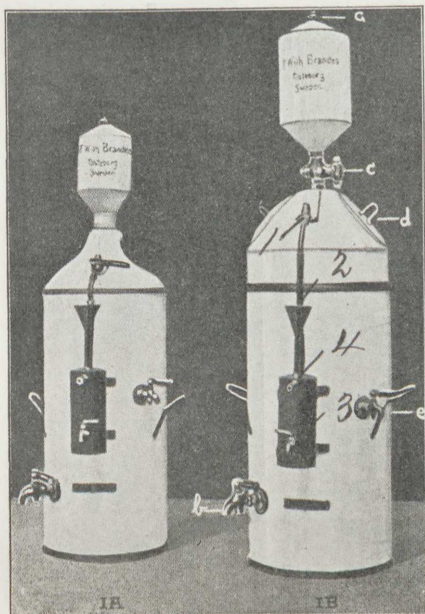


Fig. 242.

Acetylengasverk, system F. Wilh. Brandes, Göteborg.

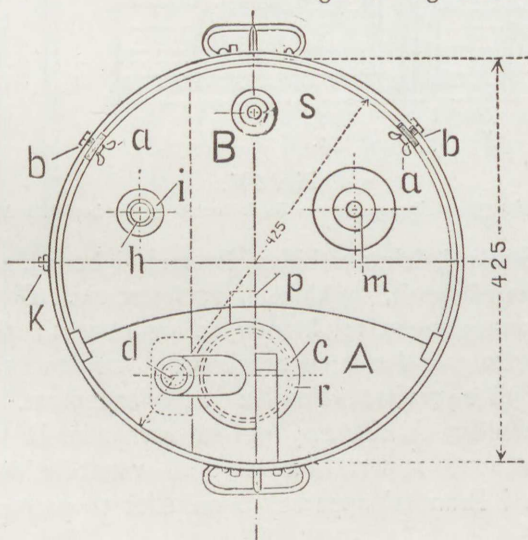


Fig. 243.

Grundrids til fig. 244.

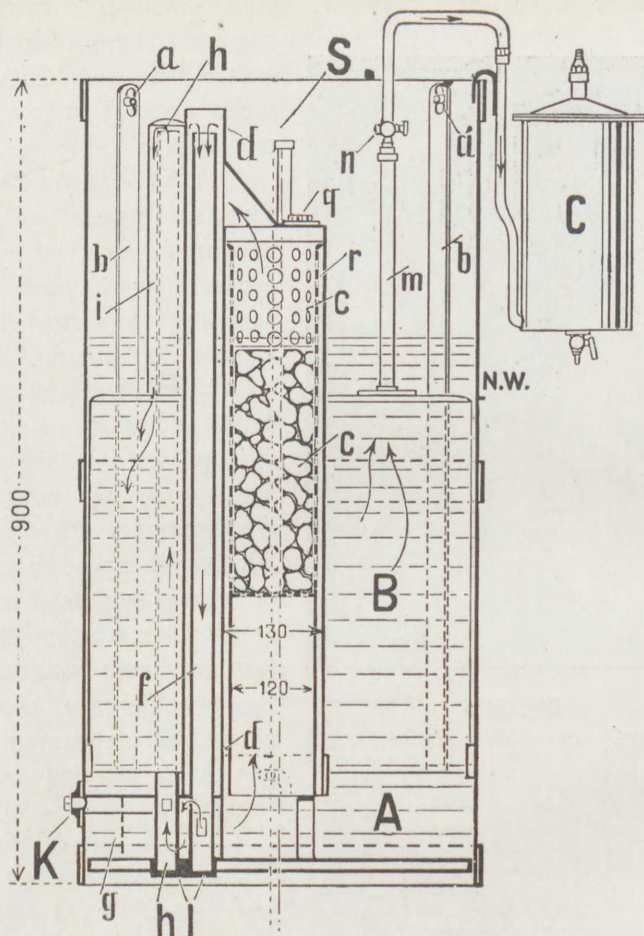


Fig. 244.

«Perplex» acetylenapparat, leveres gjennom Norsk Surstof- og Vandstoffabrik A/S, Kristiania.

beholderen. Straks kalciumkarbiden kommer i berøring med vandet, begynder gasutviklingen¹⁾, og klokken 17 løfter sig. Gasen strømmer ut gjennom gummislangen 10, kranen 12 og røret 13 til vandbeholderen 16. Derfra gaar den igjen ut gjennom ventilen 15 til ledningen.

Fig. 243 til 245 viser «Perplex» acetylenapparat. Ogsaa dette har en vandbeholder, A, fig. 244 og en gasklokke B. Imidlertid er gasklokken ved dette apparat fæstet til vandbeholderen og ikke bevægelig som i Brandes' apparat. I en eller to patroner c er der

$$1) \text{Ca C}_2 + 2 \text{H}_2 \text{O} = \text{H}_2 \text{C}_2 + \text{Ca (OH)}_2.$$

calciumkarbid, og acetylgasen udvikles ved at vandet i beholderen A stiger op i patronen. Før gasen kommer ind i gasklokken maa den passere gennem de vertikale rør f og h, mellem hvilke vaskeapparatet g er anbragt. Fra klokken B gaar gasen gennem røret m til rense-

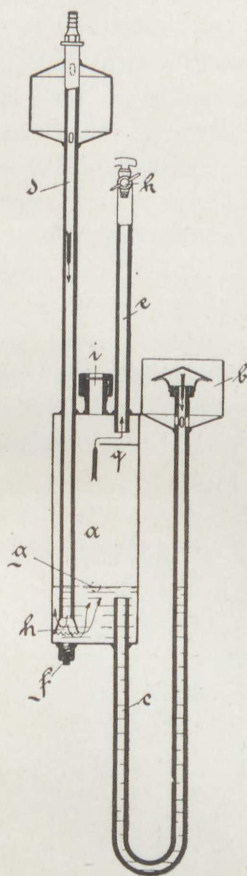


Fig. 245.

apparatet C. Er gasutviklingen større end forbruket, vil gasen i klokken B presse vandet nedad i denne og ut i vandbeholderen A; der ved vil vandet ogsaa presses nedad i karbidpatronen c saa der udvikles mindre eller ingen acetylen.

I renseapparatet C benyttes en rensemasse («Heratol») som fjerner svovelvandstof, fosforvandstof o.s.v. fra gasen.

Fra renseapparatet gaar acetylgasen ind i en vandlaas, fig. 245, som tjener dels til at hindre surstoff fra at trænge sig ind i acetylenapparatet, dels til at forebygge eksplosioner.

Surstoffet kjøpes gjerne færdig paa staalflasker, fig. 36, i hvilke det er sammenpresset meget sterkt (125 til 150 kg/cm²). Ved sveisingen brukes et tryk av kun 0,3 til 3 kg/cm², og der maa av denne grund benyttes en reduktionsventil paa cylinderen. Reduktionsventilen har et manometer, visende størrelsen av trykket efter reduktionen og et saakaldt finimeter, fig. 247 som angir trykket i staalcylinderen. Ifølge Mariottes lov er produktet av tryk og volum konstant:

$$pv = \text{konst.}$$

$$\text{eller } p_1 v_1 = p_2 v_2.$$

Er derfor staalcylinderens volum kjendt (det er indstemplet paa cylinderen) kan man altid holde rede paa hvormeget surstoff der er paa cylinderen; betegner nemlig p_1 atmosfærens tryk (rundt regnet 1 kg/cm²) og v_1 gasvolumet ved dette tryk, p_2 det tryk finimetret viser og v_2 cylinderens volum, saa vil:

$$v_1 = \frac{p_2 v_2}{p_1} = p_2 v_2,$$

o: surstoffvolum ved alm. lufttryk = finimetertryk · staalcylinderens volum.

Brænderen samt forskjellige mundstykker sees av fig. 248 og 249. Ved 4, fig. 248, kobles slangen fra en surstofflaske og ved 5 tilkobles acetylenlangen. Surstoffets tryk reduceres til $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Begge gasarter blandes i brænderen 6, og foran mundstykket fremkommer ved

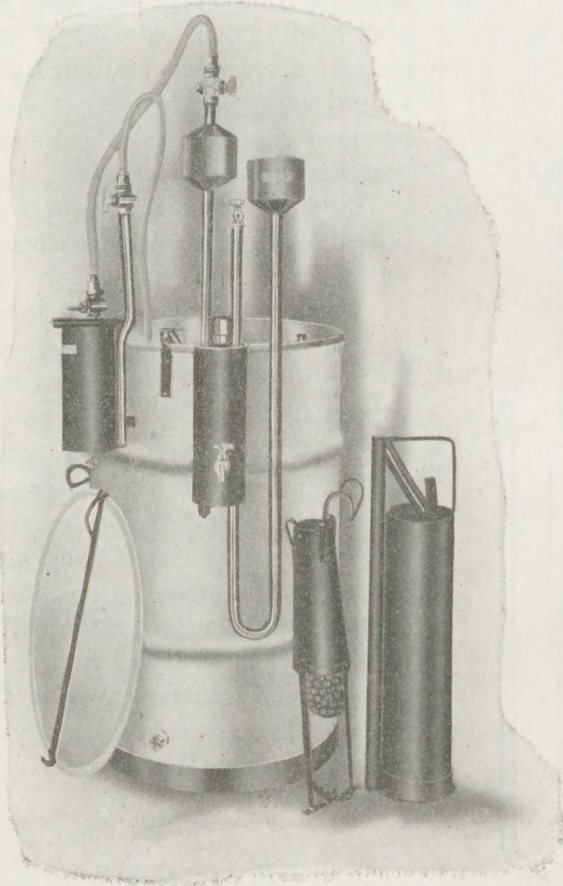


Fig. 246.

«Perplex» acetylenapparat, leveres gjennom Norsk Surstof- og Vandstoffabrik A/S, Kristiania.

antændelse en lysende kegle. Mundstykke nr. I brukes til sveising av 1 til 3 mm tyk plate og nr. V for 5 til 150 mm tykkelse.

Ved sveising av smjern og stål smeltes der jern fra en kulstoffattig, svovelren smijernsstang ned i skjøten, idet skjøten oppvarmes saa sterkt, at gjenstandens bruddkanter smelter sammen med fylde-materialet. Ved sveising av bronze og messing benyttes paa samme

maate en metalstang. Ved støpejernssveisning brukes en stang av kulstof- og kiselrikt jern samt et flussmiddel — sveisepulver —. For at de støpejernsstykker som skal sveises, kan utvide sig jevnt, blir de paa forhaand godt opvarmet i en trækulild eller esse, likesom de efter sveisningen bør opvarmes paa lignende maate for at hindre spændinger i at optræde.

Autogenapparaterne kan ogsaa benyttes til skjæring av plater o. lign. Brænderen sees av fig. 250. Reduktionsventilen indstilles paa et tryk som i følgende tabel angit:

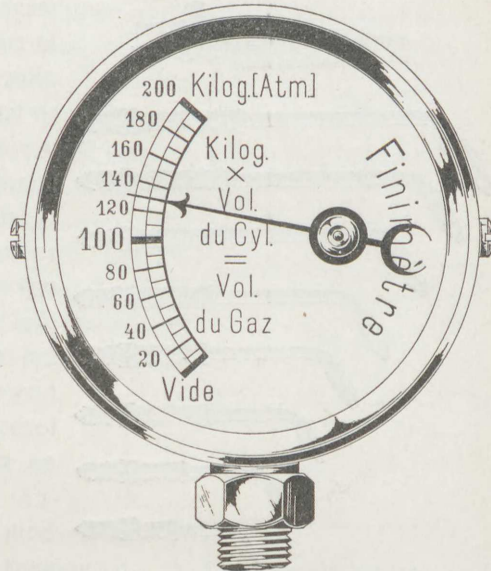


Fig. 247.

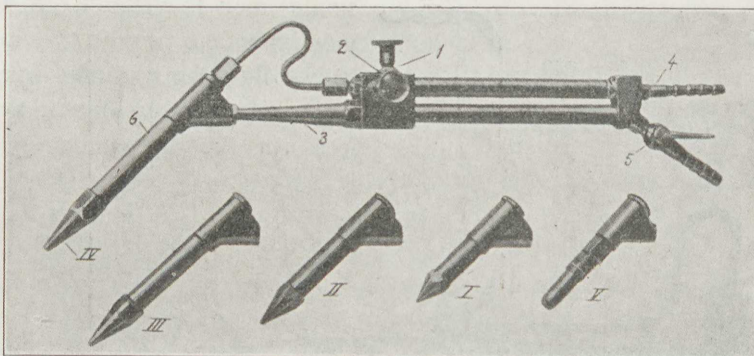


Fig. 248.

Oxy-acetylenbrænder, system Brandes, Gøteborg.

Platetykkelse mm	Tryk kg/cm ²	Skjæremundstykke nr. ¹⁾
Op til 20	4	I
20—100	5—7	2
Over 100	8—20	3

1) Efter brochure fra Norsk Surstof- og Vandstoffabrik A/S, Kristiania.

Skjæringen beror derpaa at man lar jernet selv forbrænde i en surstofstrøm; der utvikles ved denne forbrænding saa sterk hete, at

jernet smelter eftersom brænderen føres over. Den begyndende glødning av platen foregaar ved hjælp av en surstof-acetylenflamme. Under skjæringen holdes autogenflammen vedlike, dels for at opvarme det utstrømmende kolde surstof, dels for at hjelpe til ved opvarmningen av det stykke som skal skjæres. Der brukes dog ikke saa sterk flamme som ved sveisingen, fordi jernet selv ved sin forbrænding, som nævnt, utvikler en sterk varme.

§ 84. Større smiearbeider.

Som eksempel paa smining av en større gjenstand skal her beskrives sminingen av en vevaksel (hel-smidd) med to vever i 90° vinkel mot hinanden. Fig. 251 viser et stykke flussjern, saaledes som det ser ut efterat være tat ut av den jernform (kokille, smlgn. § 18),

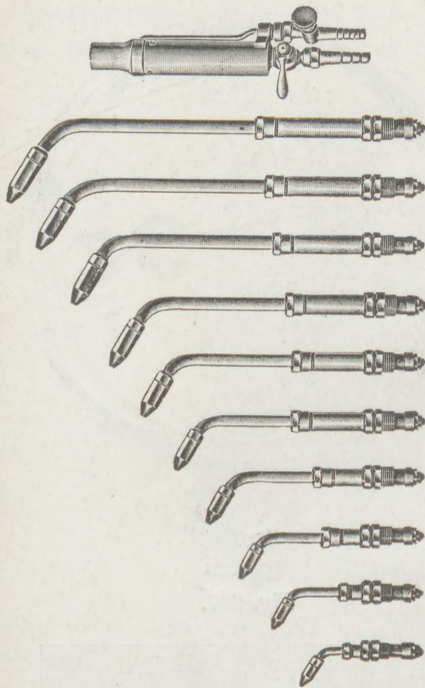


Fig. 249.

Fouchébrænder, C (utt. fusje). Leveres gjennom Norsk Surstof- og Vandstoffabrik A/S, Kristiania.

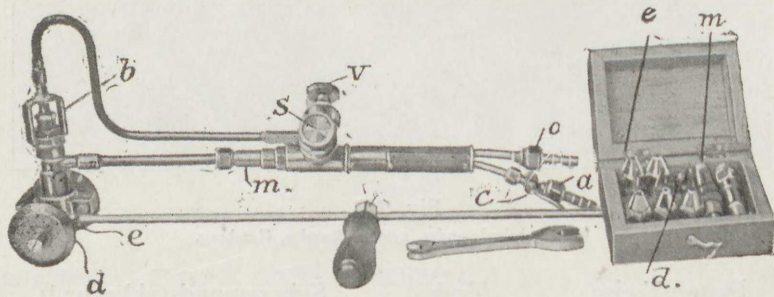


Fig. 250.

Skjærebrænder¹⁾. «Velox» I. *o* surstofslangens kobling, *a* acetylenlangens kobling, *c* kran for regulering av acetylentilstrømningen, *s* og *v* regulerventiler for surstoffet, *m* blandingsmundstykke for gasarterne, *e* forvarmemundstykke, *d* skjæremundstykke.

1) Efter brochure fra Norsk Surstof- og Vandstoffabrik A/S, Kristiania.

hvori det smeltede jern heldes fra Bessemerpæren eller Siemens-Martinovnen (§ 8 og 9). I den høire ende er antydnet en knast som kan omfattes med et tanglignende redskap under den videre utsmining. Tversnittet som oprindelig er kvadratisk, fig. 18, uts mies først til ottekant, fig. 252. Derefter sætter man ned for flensen i akse-

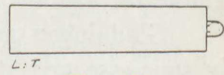


Fig. 251.

lens ene ende, fig. 253, og smier den længste ende ut til rektangulært tversnit med mindste bredde litt større end akseldiameterne med tillæg av arbeidsmon, fig. 254. Det overflødig stykke tilhøre avhugges, arbeidsstykket gripes om den rektangulære del tilvenstre, og nedsminingen av det lille akselstykke mellem flensen og første vev A be-

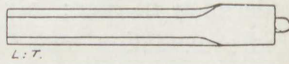


Fig. 252.

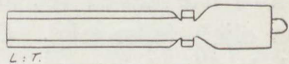


Fig. 253.

gynder, fig. 255. I fig. 256 fremstilles den fortsatte nedsmining av

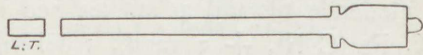


Fig. 254.

nævnte akselstykke. Derpaa hugges ut smaa kilestykker mellem begge vever, og utsminingen av akselstykket *a* mellem veverne A og B foretages, fig. 257 og 258. Naar saa det sidste akselstykke er smidd færdigt, fig. 258, avkappes det overflødige materiale ved *b*, og stykket *a* vrides, saa veverne kommer til at danne den rigtige vinkel med hinanden (her 90°), fig. 259.

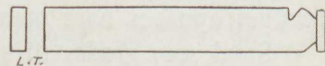


Fig. 255.

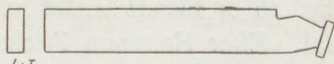


Fig. 256.

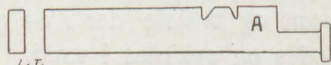


Fig. 257.

De tegninger som smeden faar, angir som regel gjenstandens færdige maal; det blir derfor smedens sak at tillægge den nødvendige arbeidsmon, dersom gjenstanden skal bearbeides. Smidde gjenstande som ikke skal bearbeides, angir man paa tegningen som *sortsmidde*.

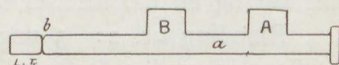


Fig. 258.

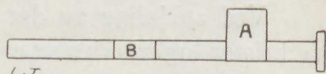


Fig. 259.

§ 85. Hærdning. Hærdningen er som oftest smedens arbeide. Hvad der forstaaes ved hærdning blev allerede omtalt i § 15, likesom sæthærdningen blev nævnt i § 16 og lufthærdning (for specialstaal) i § 17. I sidstnævnte paragraf er ogsaa angit glødefarver og glødetemperaturer samt anløpsfarver og anløpstemperaturer for verktøistaal. For de forskjellige staalsorter vil haardheten kunne

være forskjellig selv om de alle er anløpet til samme farve; for een og samme staalsort vil imidlertid haardhetsgraden være omtrent den samme for samme anløpsfarve (avhærtningsfarve).

Glødningen av staalet før hærdeningen kan foretas i en almindelig smie-esse ved stenkul-, koks- eller trækulild, i særskilte hærdeovne eller i smeltet bly. Den sidstnævnte fremgangsmaate benyttes bl. a. undertiden til filer; blyet holdes dækket med et lag trækul for at hindre oxydation under glødningen. Mindre gjenstande opvarmer man i en olje-, gas- eller spiritusflamme. Som regel avkjøler man først til fuld hærdsel ved at dyppe det glødende staalet i vand¹⁾ eller olje²⁾ (eller talg). Oljen gir en mindre haardhetsgrad end vand. Undertiden benyttes ogsaa et vandbad med et lag olje over. Efter Hermann Fischer skal skjærende verktøi opnaa en stor haardhet ved i glødende tilstand at stikkes ned i en deig av 1 del blodlutsalt (gult, $K_4 Fe (C N)_6 + 3 \text{ vand}$), 1 del vinsten ($K H C_4 H_4 O_6$), 2 dele grønsæpe (kalisæpe) og 2 dele svinesmolt; blodlutsaltet og vinstenen pulveriseres og røres sammen med grønsæpen og smoltet. Endnu større haardhet opnaaes naar man anvender kviksølv som hærdende vædske.

Staal som glødes til sterkere hete end den som svarer til lys rødgul farve, blir sprødt og skjørt, og siges at være forbrændt. I fig. 16 er blandt andet vist et mikroskopisk billede av forbrændt staal. Efter Hermann Fischer skal imidlertid saadant staal atter kunne bli brukbart ved at det forsigtig utglødes 3 til 4 gange og for hver gang avkjøles i kokende vand. Man kan ogsaa gjøre staalet brunvarmt og avkjøle det i en av nedennævnte blandinger, hvorpaa det glødes og avkjøles i vand.

Blanding nr. 1: 4 dele fint pulveriseret harpiks, 2 dele varm fisketran og en del smeltet talg.

Blanding nr. 2: 3 vegtsdele ren kolofonium (se § 57) smeltes og tilsættes under langsom omrøring med 2 vegtsdele dobbeltkogt linolje.

Ved avkjøling av det glødende staal kan dette være utsat for at faa brister og at «kaste» («slaa») sig. Det er særlig tykke gjenstande som faar brister, fordi de ytre dele avkjøles hurtigere end de indre; flate og tynde gjenstande vil gjerne kaste sig. En dygtig arbeider kan for en stor del avværge kastningen ved at han dypper

1) Vandet tilsættes gjerne med litt svovelsyre (1 volumdel svovelsyre til 13 dele vand); en sterk koksalt-opløsning ($Na Cl + H_2 O$) anvendes ogsaa.

2) Helst raa linolje, bomuldsfrøolje eller roe-olje.

gjenstanden ned i avkjølingsvædsken med en av kanterne først og ikke stikker den ned med hele flaten paa en gang. Enkelte gjenstande kan man hindre i at slaa sig ved at de først avkjøles kun delvis, derpaa presses mellem to bakker og siden avkjøles helt. Gjenstande hvis tykkelse er ujevn, stikkes ned i vædsken med den tykkere del først.

Saavel luft som avkjølingsvand vil danne glødskal paa det glødede staal. Mange gjenstande vilde derved bli ødelagt, og glødskaldannelsen maa derfor forebygges. Dette kan ske ved at man før glødningen overtrækker gjenstanden med en deig av rugmel og saltvand (en opløsning av kjøkkensalt, Na Cl i vand) eller gnider den ind med grønsæpe.

Anløpningen kan foregaa paa forskjellig maate. En meisel f. eks., der hærdes ved at glødes i den ende hvor eggen er og derpaa avkjøles til et stykke ovenfor eggen vil anløpe derved at de øvre dele av meiselen endnu er varme, og varmen derfra ledes til eggen. Forat man skal kunne se anløpsfarven, gnider man meiseleggen mot smie-gulvet efter avkjølingen eller stryker over eggen med en fil. Derved træder det blanke metal frem, og anløpsfarven vil tydelig vise sig. Naar den forønskede anløpsfarve er fremkommet, avkjøles hele meiselen i vand.

Under anløpningen av forskjellige gjenstande kan man varme dem over et stykke glødende jern, i en flamme eller i en smeltet metalblanding. Metallegeringen smeltes i en jerndigel; efter avkjøling av legeringen legger man staaustykket paa sammes overflate og opheter metallet indtil det begynder at smelte. Da tages staaustykket bort og avkjøles i vand.

Metallegeringer for anløpning av staal.

Anløpsfarver:	Legering, vektprocent:
Straagul	67 % Pb, 33 % Sn.
Mørk gul.	70 % Pb, 30 % Sn.
Purpurrød	75 % Pb, 25 % Sn.
Blaa	82 % Pb, 18 % Sn.
Mørk blaa	100 % Pb.

Staaltraad, urfjære o. lign. kan hærdes og anløpes paa den maate at traaden (fjæren) føres i horisontal retning mellem to glødende støpejernsplater, derpaa mellem to plater som avkjøles med vand, og tilslut

mellem et par svakt opvarmede plater. Baandsagblade hærdes paa lignende maate.

Skal gjenstandene ha en mørk blaa anløpsfarve «sættes» de undertiden med fuld hærdsel, overgnides med talg eller dyppes i olje og holdes derpaa over en flamme indtil talgen (oljen) forbrænder; derpaa avkjøles de i vand. Sagblade kan i glødende tilstand dyppes i smeltet bly eller for opnaaelse av litt større haardhet i smeltet tin.

Fræser kan anløpes ved at der efter hærddningen stikkes en glødende jernstang ind i hullet i midten. Fræsen blir da bløt i midten og haard i eggen.

Likesom haardhetsgraden efter anvendelsen skal være forskjellig, og formen av gjenstandene betinger en forskjellig fremgangsmaate ved hærddning og anløpning, er heller ikke fremgangsmaaten den samme for alle sorter staal. I § 17 omtaltes lufthærddet staal, likesom ogsaa Næs Jernverks (pr. Tvedestrand) hurtigdreiestaal blev nævnt. Efter anmodning har verket velvilligst opgit følgende fremgangsmaate for sit hurtigdreiestaal, eller som det benævnes, *Express-staal*: Staalet utsmies til den form som ønskes, mens det er lyserødt, og hendlægges derefter til fuld avkjøling. De ytre $\frac{3}{4}$ av den skjærende egg opvarmes derpaa langsomt til hvitvarme og anbringes paa et tørt underlag til avkjøling i luften. Ønsker man en særdeles haard egg, sker avkjølingen foran munden av et rør fra en blæsemaskine (smlgn. § 17.) Verket anbefaler at slipningen foretages paa vaat sandsten, ikke smergelskive (smlgn. § 103).

Stavanger Electro-Staalverk A/S. anfører følgende om behandlingsmaaten av dette verks hurtigdreiestaal «*Nansen*»: For smining opvarmes staalet meget forsigtigt og langsomt, jevnt fra alle sider, til lyserød farve — og derpaa raskt til gul farve (ikke hvit). Man maa ikke smie staalet længere, naar det er avkjølet til mørk rød farve (kirsebærrød), men da atter opvarme det til gul farve for fortsat smining. Avkjøling efter smining sker langsomt. Verket foreslaar slipning før hærddningen; slipningen kan foregaa paa et grovt, tørt smergelhjul under svakt tryk. Det færdigslepne staal opvarmes langsomt og forsigtigt til lys rød farve, bedst med trækul, derefter hurtig til hvitvarme, og hærddningen foregaar i trykluft; luftstrømmen maa gaa ret mot spidsen. Olje kan ogsaa benyttes til hærddningen. — Alt hurtigdreiestaal maa avkjøles fuldstændig i luftstrømmen, **ikke** i vand efterpaa; thi da opstaar sprækker.

Ved behandlingen av alt verktøistaal gjælder, at det ikke bør

opvarmes til hærdevarme, før det har faaet anledning til at bli helt koldt efter sminingen.

Ved opvarmningen av alt staal bør man være forsigtig, saa det ikke blir for varmt. Man maa erindre at en sollys sommerdag vil farven synes mørkere end en mørk vinterdag, og som en følge derav bør man i første tilfælde vælge en mørkere farve for ophetningen end i sidstnævnte.

§ 86. **Galvanisering.** Gjenstande av jern siges at være galvaniseret, naar de er forsynet med et overtræk av sink. Der benyttes 3 forskjellige fremgangsmaater ved «galvaniseringen». Fælles for alle metoder er at jernet først renses, enten ved hjælp av fortyndet svovelsyre (H_2SO_4 + vand), varm lut (natronlut $NaOH$ eller kalilut KOH) eller en kraftig sandstraale fra en blæsemaskine (§ 72).

1. Galvanisering ved neddykning av gjenstanden i smeltet sink. Denne fremgangsmaate har i større utstrækning været anvendt i ca. 68 aar. Sinken smeltes i et støpejernskar med ildfast lerforing, skummes og bedækkes med pulveriseret salmiak (NH_4Cl) for at hindre oxydation. De rensede gjenstande dyppes i en salmiakopløsning, tørres ved opvarmning og stikkes, mens de endnu er varme, ned i sinken. De bevæges frem og tilbake i den smeltede sink, tages derpaa langsomt op, dyppes i vand og gnides med en børste. Sinkovertrukket vil fremtræde renere, hvis man raskt dypper gjenstanden i sterkt fortyndet svovelsyre før den vaskes i vand. Støpejernsgjenstande bør ligge længere tid i den smeltede sink —, op til flere timer for større gjenstande.

2. Galvanisering ved hjelp av elektricitet («kold» eller elektrogalvanisering). Opfundet allerede i begyndelsen av forrige aarhundrede har dog denne metode først for ca. 15 aar siden fundet nogen større anvendelse. Gjenstandene anbringes som katoder (negative poler, motsætning av anoder eller positive poler) i en opløsning av et sinksalt¹). Av sinksalte brukes oftest svovelsur sink (sinksulfat eller sinkvitriol $ZnSO_4$). Opløsningen bør ogsaa indeholde metallisk sink saa den kan fornyes. Idet der ledes en elektrisk strøm med lav spænding gjennom vædsken, vil sinksulfatet spaltes, og sinken avsætter sig paa gjenstandene, som er i forbindelse med den elektriske ledning. Mange forhold spiller ind: badets sammensætning og temperatur, den elektriske strøms spænding og styrke, anodernes (de positive polers) form og plads o.s.v.

1) En forbindelse av et metal med en syre (syreradikal) benævnes et salt i kemisk betydning. Se side 4.

3. «Tør» galvanisering. Denne fremgangsmaate maa vistnok betegnes som den bedste av de tre nævnte. Den benævnes ogsaa Sherardisering, fordi den er opfundet av engelskmanden Sherard Cowper-Coles¹⁾. Efter rensningen anbringes gjenstandene i en ildfast beholder og dækkes med det sinkstøv som avsætter sig i avtrækket under sinkens fordampning, se § 22. Den sink som senere omdannes til blokker, er den der i flytende form samler sig i selve rørene (§ 22), mens det ved tør galvanisering anvendte sinkstøv er et biprodukt av sinkoksyd og sinkpulver, som indeholder fra 75 til 90 % ren sink. Der tilsættes videre litt pulveriseret trækul for at hindre oksydation som følge av, at der altid vil være endel luft inde i beholderen ved processens begyndelse. Beholderen lukkes og temperaturen holdes ca. 310°C ²⁾ i et tidsrum av nogle faa minutter indtil flere timer, eftersom man ønsker et tyndere eller tykkere lag sink. Ved denne fremgangsmaate legerer sinken sig med de ytre dele av det metal, den bedækker, og vil derfor ikke ha tendens til at springe av.

Et særeget stof: «Epicassit» benyttes ogsaa ved overtrækning av jerndeale med tin-, sink- og blyovertræk, se «Tekn. Ukebl.» side 176 D, 1913.

13. SAMMENFØINING AV MÅSKINDELE VED KRYMPNING OG HYDRAULISK PRESNING.

§ 87. **Krympning.** Skal en ring eller lignende fæstes for bestandig rundt f. eks. en aksel, kan dette ske ved hjelp av krympning eller hydraulisk presning. Ved krympning gjøres ringens indvendige diameter lik 0,9985 til 0,9994 av akseldiameteren:

for ringer av stål 0,9985 til 0,999,

» — » smijern (sveis- og flussjern) 0,999 til 0,9994.

Forutsetter man:

1) at diameteren paa et hvilket som helst sted i ringen før paakrympningen staar i samme forhold til den tilsvarende diameter i den paakrympede og avkjølede ring, — samt at dette forhold er likt med det, hvori den færdig borede men endnu ikke paakrympede rings indvendige diameter staar til akseldiameteren,

1) Se artikkelen: «The art of galvanizing» av Alfred Sang i «The Foundry», juli 1907, side 417.

2) 150 til 300° efter en anden kilde. Sinken er ikke smeltet, da dens smeltetemperatur er 419° , § 22.

2) at materialet i akselen ikke er gjenstand for nogen sammenpresning ved krympningen, — 3) at akselens diameter ikke forandres derved at ringen krympes paa,

3) at ringen intet sted tar nogen permanent strækning, som avsvækker strækbelastningen, men blir staaende i spænd (strækning inden elasticitetsgrænsen¹⁾ saaledes, at den hvis akselen blev fjernet, vilde gaa tilbake til sin oprindelige mindre diameter,

saa blir strækspændingen (normalspændingen) i hver cm² tversnit i ringen like stor og kan utregnes paa følgende maate, idet:

σ betegner optrædende strækspænding i kg/cm²,

ε — strækning inden elasticitetsgrænsen¹⁾ pr. cm længdeenhet,

α — materialets utvidelseskoefficient for stræk $\left(\frac{1}{\alpha} = E = \text{elasticitetsmodul i kg/cm}^2\right)$,

d — rings diameter paa et hvilket som helst sted før opvarmning og paa krympning,

D — tilsvarende diameter av den paakrympede og avkjølede ring,

x — forholdet mellem den færdig borede, men endnu ikke paakrympede rings indvendige diameter og akseldiameteren (0,9985 til 0,9994, se foran):

Efter hvad der er forutsat under 1) blir $x = \frac{d}{D}$. Strækningen paa hele rings omkreds er $\pi D - \pi d = \pi (D - d)$, og paa hver længdeenhet:

$$\varepsilon = \frac{\pi (D - d)}{\pi d} = \frac{D - d}{d}$$

Denne ligning kan skrives:

$$\varepsilon = \frac{D}{d} - 1 = \frac{1}{x} - 1;$$

nu er: $\sigma = \frac{\varepsilon}{\alpha}$ eller $\sigma = \varepsilon E$,

og følgelig: $\sigma = \frac{\frac{1}{x} - 1}{\alpha}$ eller $\sigma = \left(\frac{1}{x} - 1\right) E$.

De optrædende spændinger er angit i efterfølgende tabel:

Materiale:	$\frac{d}{D}$	Elasticitetsmodul $E = \frac{1}{\alpha} \text{ kg/cm}^2$	$\frac{1}{x} - 1$	$\sigma = \left(\frac{1}{x} - 1\right) E \text{ kg/cm}^2$
Staal.....	0,9985	2200000	0,0015	3300
	0,999		0,0010	2200
Sveisjern	0,999	2000000	0,0010	2000
	0,9994		0,0006	1200
Flussjern	0,999	2150000	0,0010	2150
	0,9994		0,0006	1290

1) Den grænse, over hvilken de blivende (permanente) formforandringer indtræder.

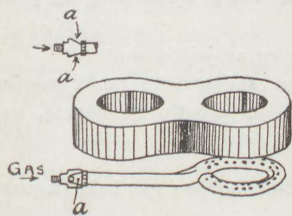
Den største diameterforskel ($\frac{d}{D} = 0.9985$, henholdsvis $\frac{d}{D} = 0.999$) maa kun anvendes ved særlig elastiske jernsorter, da man ellers resikerer at strækspændingen blir liggende over elasticitetsgrænsen, ja endog over proportionalitetsgrænsen (d: den grænse under hvilken strækning og spænding er praktisk talt proportionale). Proportionalitetsgrænsen kan efter «Hütte» sættes til:

for staal 2500 til 5000 kg/cm² (støpestaal 2000 og derover),

for svejsjern 1300 kg/cm² og derover,

for flussjern 1800 kg/cm² og derover.

Ringen opvarmes over en trækulild eller ved hjælp af en gasflamme. Derved vil den utvide sig, og i varm tilstand blir den derpaa lagt paa plads rundt akselen. Under avkjølingen vil ringen klemme sig meget fast til akselen, fordi den ikke faar anledning til at trække sig sammen til sin oprindelige diameter. Avkjølingen bør ikke foregaa for raskt.



Larssen: Teknologi.

Fig. 260.

Denne erholdes derved at gas og luft blandes sammen før antændelsen. Ved den i fig. 260 viste anordning kommer luften ind gennem aapningerne *a* og blander sig med gasen, idet denne kommer ut av det lille mundstykke

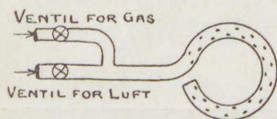


Fig. 261.

komme ind under tryk kan man benytte trykgas; derved slipper man med et sæt ledninger, men maa ha en gaskompressor for sammentrykning av gasen.

Den nødvendige temperatur, hvortil ringen eller den ringformede del maa opvarmes, kan man finde av den almindelige ligning for utvidelse ved varme. I det foreliggende tilfælde blir ligningen at skrive:

$$\pi D = \pi d \frac{(1 + \beta t_2)}{(1 + \beta t_1)} \text{ eller } D = d \frac{(1 + \beta t_2)}{(1 + \beta t_1)}$$

hvor *D* og *d* har samme betydning som foran angit.

1) O. Møglestue: Gas til industrielt bruk, «Norsk Tidsskrift for Haandverk og Industri», 1912, side 117 o. fig.

β betegner midlere utvidelseskoefficient ved opvarmning, α : midlere tilvekst i længde for hver længdeenhet for 1° C opvarmning ($\beta = 0,000011$),

t_1 — ringens temperatur i grader C før opvarmningen, sæt 15° C.

t_2 — den temperatur i grader C, hvortil ringen maa opvarmes.

Ovenstaaende ligning lyder, naar den er løst med hensyn paa den ubekjendte:

$$t_2 = \frac{\frac{D}{d}(1 + \beta t_1) - 1}{\beta}$$

eller, fordi $\frac{d}{D} = x$, og altsaa $\frac{D}{d} = \frac{1}{x}$:

$$t_2 = \frac{\frac{(1 + \beta t_1)}{x} - 1}{\beta}$$

Med $\beta = 0,000011$ og $t_1 = 15^{\circ}$ erholder man følgende værdier for t_2 :

$$\frac{d}{D} = x = 0,9985 \quad 0,999 \quad 0,9994$$

$$t_2 \sim 151,4^{\circ} \text{ C} \quad 105,9^{\circ} \text{ C} \quad 69,5^{\circ} \text{ C}.$$

Naturligvis maa ringen opvarmes til en høiere temperatur end den som foran er fundet, fordi den maa kunne skyves let ind paa akselen, og fordi den vil avkjøles endel under flytningen fra flammen til akselen; men det er ingenlunde nødvendig at ophete den til rødglødhete, og man bør holde temperaturen saa lav som mulig. Ved sterkt paakjendte dele bør man ikke stole paa krympningen alene, men tillike anbringe kile.

§ 88. **Hydraulisk presning.** Naar den hydrauliske presning skal anvendes til varig befæstelse av ringformede dele paa aksler ell. lign., blir ringen indvendig boret svakt konisk (1 : 450 paa diameteren), mens akselen dreies ganske litet større end ringens største indvendige diameter.

Mindre gjenstande kan ogsaa presses sammen ved hjælp av skrue.

14. LODNING.

Ved lodning forstaaes utførelse av en forbindelse mellem to metaller ved hjælp av et tredie, som i flytende tilstand bringes ind mellem de to metalflater, der skal sammenføies. Det vil være let forstaaeligt at det tredie metal — loddemetallet — ikke maa ha et høiere smeltepunkt end det mest letsmeltelige av de to metaller

som skal forbindes. Som regel ligger loddemetallets smeltepunkt betydelig lavere end smeltepunktet for de metaller som det skal forbinde; især gjælder dette for de saakaldte tinlod. Ved slaglod er der mindre forskjel mellem metallernes smeltepunkter.

§ 89. **Tinlod.** Dette navn skriver sig fra, at tin er den væsentligste bestanddel i den legering, der anvendes som loddemetal. Legeringerne nr. 60 til 68 i § 33 hører alle til denne type. Legering nr. 61 er en af de almindeligste til lodning av blikplater; likeledes bruges meget 66,67 % tin og 33,33 % bly.

De to metalflater som skal sammenloddess, files eller skrapes rene og lægges tæt sammen. Derpaa stryker man med en pensel eller lign. loddevand over skjøten. Som loddevand kan benyttes klorsink (Zn Cl_2 , § 22), gjerne tilsat litt salmiak (ammoniumklorid, $\text{N H}_4 \text{ Cl}^1$). Det tjener til at hindre en oksydation av metalflaterne. Kolofonium (§ 57) benyttes ogsaa og har den fordel at det ikke angriper metalflaterne. Forøvrig forekommer der i handelen forskjellige midler til forhindring av oksydation under lodningen; saaledes kan nævnes Tinol, et stof som tillike indeholder loddetinnet. Ved lodning av sinkstykker eller galvaniserte gjenstande (§ 86) brukes fortyndet saltsyre ($\text{H Cl} + \text{H}_2 \text{ O}$) istedetfor loddevand.

Loddemetallet smeltes som regel ved hjelp av en loddebolt, fig. 262 til 264. Denne bestaar av kobber. Den i fig. 262 viste lodde-

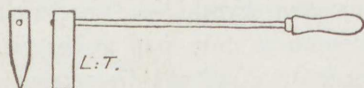


Fig. 262.

bolt opvarmes i en ovn eller over en loddelampe, fig. 265. Loddelamperne bruker petroleum eller bensin som brændstof. Fig. 263 viser en lodde-

bolt som stadig holdes varm av en gasflamme. I fig. 264 er vist en spidsbolt som kan skiftes ind istedetfor hammerbolten i

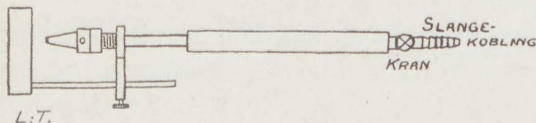


Fig. 263.

fig. 263.

Lodningen foregaar lettest, naar loddebolten er fortinnet paa eggen eller spidsen; derved fører

den nemlig lettere loddemetallet med sig langs skjøten. Fortinningen foregaar paa den maate at man gnider eggen mot et stykke salmiak ($\text{N H}_4 \text{ Cl}$) og derpaa mot loddemetallet.

1) Sink opløses i like dele vand og saltsyre, saa der er overskud av sink; opløsningen tilsættes litt salmiak.

Bly loddes til bly ved hjelp av en gasflamme, smlgn. sveising med gasflamme, § 83.

§ 90. **Slaglod.** Dette benyttes til skjøter som skal ha større styrke, og har sit navn derav at skjøten taaler endog smaa slag uten at briste. Loddemetallet bringes til at flyte ved at skjøten stykke for stykke oppvarmes over en trækulild, en gasflamme, eller ved flammen fra en loddelampe, fig. 265. Mindre gjenstande loddes over en spirituslampe eller ved at flammen fra en spirituslampe gjennom et blæserør blæses mot loddestedet. En god maate at ophete gjenstanden paa er at lægge den paa trækul og lade flammen fra en loddelampe spille mot den.

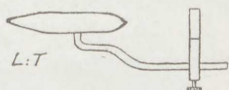


Fig. 264.

§ 32, nr. 44 til 55 angir forskjellige slaglod.

For at hindre en oksydation av metalflatterne under lodningen bestrør man loddestedet med borax ($\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7$), eller slaglodkornene røres sammen med boraxpulver og vand til en tyk grøt som lægges over.

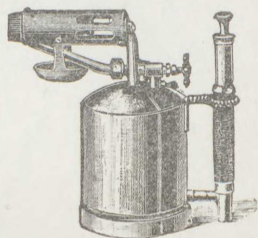


Fig. 265.

Ved lodning av aluminium brukes som loddemetal: 70 % Sn, 25 % Zn, 3 % Al og 2 % fosfortin (15 % P); til hindring av oksydation brukes stearin.

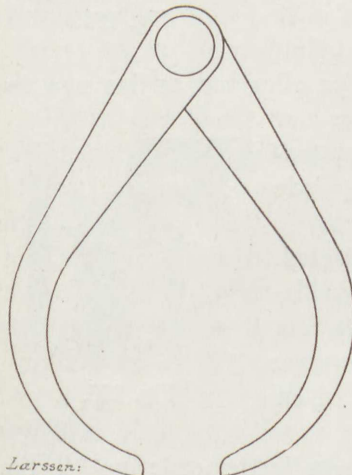
Ved lodning av støpejern brukes almindelig slaglod; til forebygelse av oksydation og uskadeliggjørelse av det i støpejernet forekommende kulstof benyttes et særeget stof, som faaes i handelen under navn av «ferrofix». Forøvrig forenes itubrudte støpejernsdele for tiden mest ved autogen sveising.

15. MÅALEAPPARATER OG ENDEL ANDRE HJÆLPEMIDLER FOR MÅSKINVERKSTEDER.

§ 91. **Maaleapparater.** De maalestokker som brukes, er av staal og har inndeling i millimeter, engelsk maal eller begge dele. Maalestokker av træ bør ikke anvendes til nøiagtigere maaling, da de let slites og slaar sig.

Til maaling av utvendige diametere kan anvendes en krum-

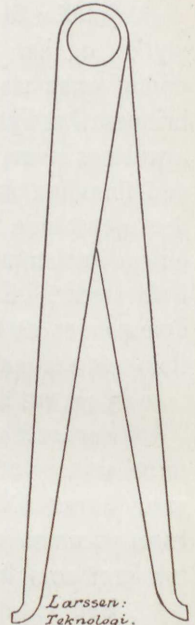
passer, fig. 266, og til indvendige diametre fotpasseren, fig. 267. Finere krum- og fotpassere har en fingjænget stilleskrue. Ligger den diameter som skal maales, slik til at passeren ikke kan fjernes, uten at den forandrer sig, kan den i fig. 268 viste type være tjenlig. Fig. 269 viser et skyvemaal for maaling av utvendige (armene $a-a$)



Larssen:
Teknologi

Fig. 266.

og indvendige diametre (spidserne $b-b$). Dette apparat er forsynet med en meget fingjænget stilleskrue c for nøiagtig indstilling (mikrometer-skrue). Desuten er anordnet en saakaldt nonius¹⁾ for avlæsning av brøkdele mellem delestrekerne. En nonius er et litet stykke inndeling som kan forskyves langs hovedinddelingen. Et stykke av hovedinddelingen indeholdende



Larssen:
Teknologi

Fig. 267.

$n + 1$ eller $n - 1$ mellemrum, er paa nonien delt i n dele. Et mellemrum paa nonien er altsaa $\frac{1}{n}$ av hovedinddelingens mellemrum større eller mindre end disse. I fig. 270 er seks av hovedinddelingens mellemrum tilsammen delt i fem noniemellemrum; n er altsaa her lik 5. Den med 1 merkede noniestrek staar i fig. 270. $\frac{1}{5}$ av hovedinddelingens mellemrum tilvenstre for streken 21 paa hovedinddelingen, den med 2 merkede noniestrek staar $\frac{2}{5}$ av hovedinddelingens mellemrum tilvenstre for delestreken 20, , den med 5 merkede noniestrek staar $\frac{5}{5}$ av hovedinddelingens mellemrum tilvenstre for streken 17 paa hovedinddelingen, d. v. s. ret over delestreken 16. Forskyves nu nonien med sin inndeling langs hovedinddelingen, saa er den nøiagtige avlæsning i hele mellemrum paa hovedinddelingen og femtede dele derav let, idet man altid merker sig, hvor nonieinddelingens nulstrek staar. I fig. 271 sees nonieinddelingen forskjøvet mot venstre, og avlæsningen av nulpunktets stilling gir 21 $\frac{2}{5}$, idet noniens nulpunkt staar

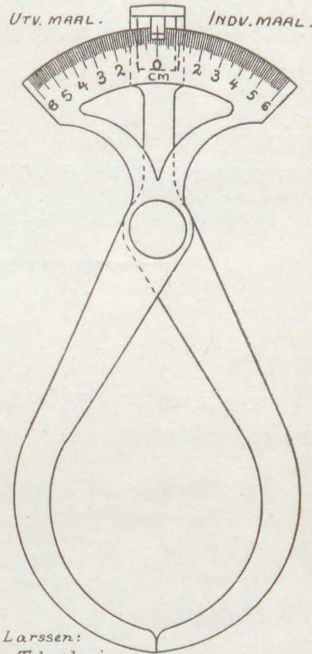
1) Efter den antagelige opfinder, portugiseren Petrus Nonius.

saameget tilhøre for hovedinddelingens merke 21, at tallet 2 paa nonien falder ret over en af hovedinddelingens streker, — i dette tilfælde strek 19.

Fig. 272 viser en nonius ved hvilken 11 af hovedinddelingens mellemrum tilsammen er delt i ti dele paa nonien. Avlæsningen kan da foretas i hele og tiendedele af hovedinddelingens mellemrum. Saaledes angir noniens nulpunkt i fig. 273 en avlæsning af 30,75, fordi noniestrekerne 7 og 8 er de af noniens streker som staar nærmest hovedinddelingens streker; og da begge er like nær hver sin strek paa hovedinddelingen, ligger resultatet midt imellem, altsaa ved $\frac{7+8}{10} = 0,75$.

Fig. 274 viser en hovedinddeling med nonius, hvor $(n-1)$ dele af hovedinddelingen tilsammen er delt i n dele paa nonien; 9 hoveddele utgjør 10 noniedelev, d. v. s. $n = 10$.

Noniens strek 1 staar her $\frac{1}{10}$ af hovedinddelingens mellemrum tilvenstre for hovedinddelingens strek nr. 14, den med 2 merkede noniestrek staar $\frac{2}{10}$ tilvenstre for delestrek 15 paa hovedinddelingen,....., noniestrek 10 staar $\frac{10}{10}$ tilvenstre for hoved-



Larssen:
Teknologi

Fig. 268.

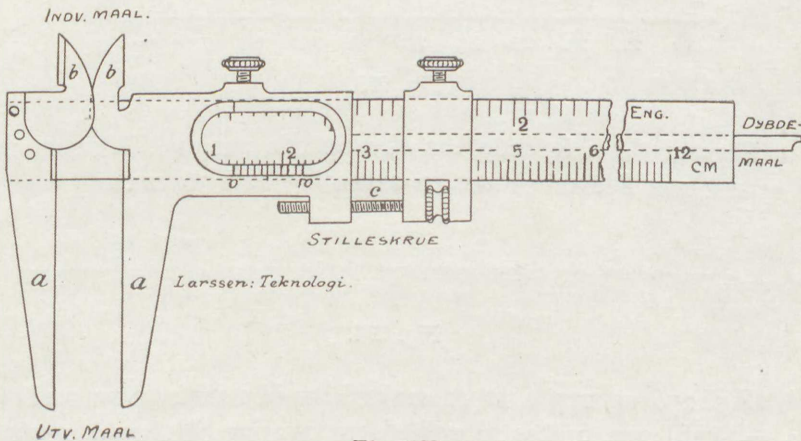


Fig. 269.

inndelingens strek 23, d. v. s. ret over strek 22. Er denne saakaldte efterløpende nonius forskjøvet som i fig. 275 vist, angir noniens

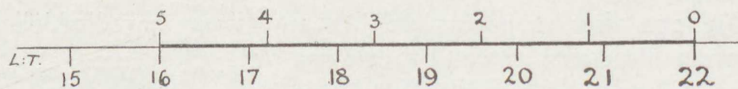


Fig. 270.

nulpunkt en stilling av $12\frac{2}{10}$ eller 12,2 fordi noniens delestrek 2 er den som ligger ret over en av hovedinndelingens streker, her strek 14.

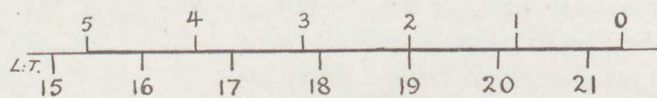


Fig. 271.

Avlæsningsresultatet kaldes noniens stand. Naar der skal foretas en avlæsning maa-man først undersøke størrelsen av hovedindde-

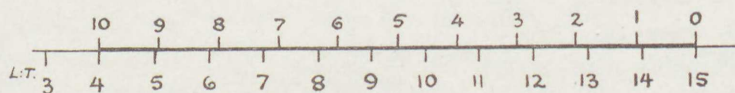


Fig. 272.

lingens mindste dele, derefter hvor mange av disse dele der paa nonien er tilsammen delt i n mellemrum samt antal mellemrum paa nonien.

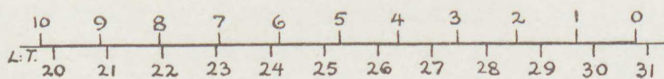


Fig. 273.

Skyvemaalet i fig. 269 har efterløpende nonius. Slik som maalet er vist paa figuren gir det en avlæsning av 1,36 cm.

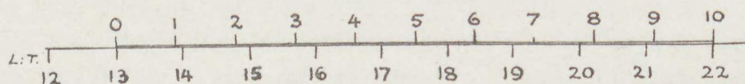


Fig. 274.

Fig. 276 og 277 viser et saakaldt mikrometermaal (mikro = liten) som brukes til nøiagtigere maaling. Hylsen a og skruen b er fast forbundne. Millimeterinndelingen er anbragt paa den faste

hylse *c*, mens omkredsen av hylsen *a* er inddelt i 50 dele. Er nu skruens stigning saa liten, at der skal 2 omdreininger til for at faa

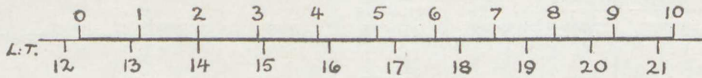


Fig. 275.

den forskjøvet 1 mm i længderetningen, vil altsaa hvert delingsmellemrum paa hylsen *a* svare til en længdeforskyvning av $\frac{1}{100}$ mm paa skruen (0,01 mm). Derved vil man kunne læse av platetykkelser, diametere o. lign. i hundrede-dels millimeter. Da det har stor indflytelse paa avlæsningen hvor haardt man skruer til, er der ved *d* an-

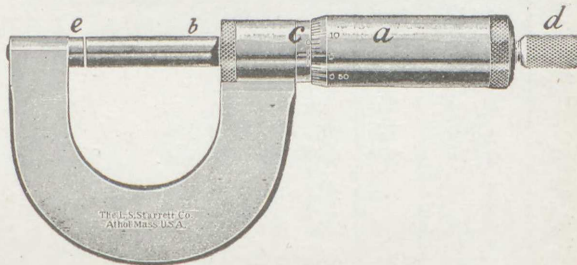


Fig. 276.

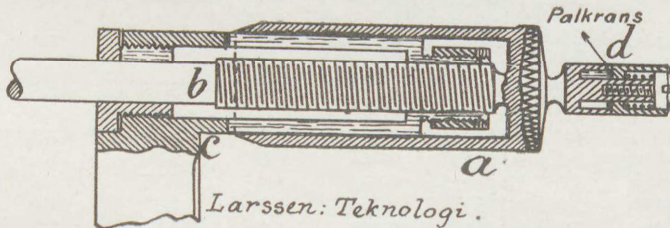


Fig. 277.

ordnet en pal som glipper over, saasnart vridningsmomentet naar en bestemt størrelse. Tappen *e* kan forstilles for justering efter slitage. — Der findes tillike mikrometerskruer for indvendig maaling, konstrueret efter samme princip.

Traadtykkelser, platetykkelser o. lign. angis ofte efter nummer istedetfor efter maal. Maalingen foregaar da med saakaldte lærer, hvorav fig. 278 viser en type. I efterfølgende tabel er angit endel av de almindeligst anvendte systemer for traadmaal¹⁾ med tilsvarende maal i millimeter og engelske tommer.

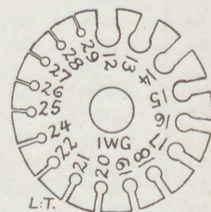


Fig. 278.

1) engelsk: Wire Gauge, uttales wair-geidsj; tysk: Drahtlehre.

Blik- og traadmaal (lærer).

Nr.	Imperial Standard og Legal Standard		Birmingham	Birmingham (Holtzapffel) og Stubs	Tyskmillime- ter-traadlære	Tysk blik- lære	Fransk blik- og traadlære	Amerikansk lære, Brown & Sharpe
	tommer	mm	tommer	tommer	mm	mm	mm	tommer
0000				0,454				0,46
000				0,425				0,40964
00				0,380				0,3648
0				0,340				0,32486
7/0	0,500	12,7						
6/0	0,464	11,8						
5/0	0,432	11,0						
4/0	0,400	10,2						
3/0	0,372	9,4						
2/0	0,348	8,8						
1/0	0,324	8,2						
1	0,300	7,6	0,3125	0,300		5,5	0,6	0,2893
2	0,276	7,0	0,28125	0,284	0,2	5,0	0,7	0,25763
2/2					0,22			
2/4					0,24			
2/6					0,26			
2/8					0,28			
3	0,252	6,4	0,25	0,259		4,5	0,8	0,22942
3/1					0,31			
3/4					0,34			
3/7					0,37			
4	0,232	5,9	0,234375	0,238	0,4	4,25	0,9	0,20431
4/5					0,45			
5	0,212	5,4	0,21875	0,220	0,5	4,0	1,0	0,18194
5/5					0,55			
6	0,192	4,9	0,203125	0,203	0,6	3,75	1,1	0,16202
7	0,176	4,5	0,1875	0,180	0,7	3,5	1,2	0,14428
8	0,160	4,1	0,171875	0,165	0,8	3,25	1,3	0,12849
9	0,144	3,7	0,15625	0,148	0,9	3,0	1,4	0,11443
10	0,128	3,3	0,140625	0,134	1,0	2,75	1,5	0,10189
11	0,116	3,0	0,125	0,120	1,1	2,5	1,6	0,090742
12	0,104	2,6	0,1125	0,109	1,2	2,25	1,8	0,080808
13	0,092	2,3	0,10	0,095	1,3	2,0	2,0	0,071961
14	0,080	2,0	0,0875	0,083	1,4	1,75	2,2	0,064084
15	0,072	1,8	0,075	0,072		1,50	2,4	0,057068
16	0,064	1,6	0,0625	0,065	1,6	1,375	2,7	0,05082
17	0,056	1,4	0,05625	0,058		1,25	3,0	0,045257
18	0,048	1,2	0,05	0,049	1,8	1,125	3,4	0,040303
19	0,040	1,0	0,04375	0,042		1,0	3,9	0,03589
20	0,036	0,9	0,0375	0,035	2,0	0,875	4,4	0,031961
21	0,032	0,8	0,034375	0,032		0,75	4,9	0,028462
22	0,028	0,7	0,03125	0,028	2,2	0,625	5,4	0,025347
23	0,024	0,6	0,028125	0,025		0,562	5,9	0,022571
24	0,022	0,56	0,025	0,022		0,5	6,4	0,0201
25	0,020	0,5	0,02344	0,020	2,5	0,438	7,0	0,0179
26	0,018	0,46	0,021875	0,018		0,375	7,6	0,01594
27	0,0164	0,42	0,020312	0,016		0,3	8,2	0,014195
28	0,0148	0,38	0,01875	0,014	2,8		8,8	0,012641
29	0,0136	0,35	0,01719	0,013			9,4	0,011257
30	0,0124	0,31	0,015625	0,012			10,0	0,010025

Nr.	Imperial Standard og Legal Standard		Birmingham tommer	Birmingham (Holtzapffel) og Stubs tommer	Tyskmillime- ter-traadlære mm	Fransk blik- og traadlære mm		Amerikansk lære, Brown & Sharpe tommer
	tommer	mm						
31	0,0116	0 29	0,01406	0,010	3,1	P. 0	0,5	0,008928
32			0,0125	0,009		P. 1	0,46	0,00795
33				0,008		P. 2	0,42	0,00708
34				0,007	3,4	P. 3	0,37	0,006304
35				0,005		P. 4	0,34	0,005614
36				0,004		P. 5	0,30	0,005
37					3,7	P. 6	0,28	0,004453
38					3,8	P. 7	0,27	0,003965
39					3,9	P. 8	0,25	0,003531
40					4,0	P. 9	0,23	0,003144
42					4,2	P. 10	0,22	
44					4,4	P. 11	0,20	
46					4,6	P. 12	0,18	
48					4,8	P. 13	0,17	
50					5,0	P. 14	0,16	
55					5,5	P. 15	0,15	
60					6,0			
65					6,5			
70					7,0			
75					7,5			
80					8,0			
85					8,5			
90					9,0			
95					9,5			
100					10,0			

Dimensionerne av en slitt maskindel vil sjelden kunne angis som et antal hele millimeter. Skal der arbeides en ny maskindel som

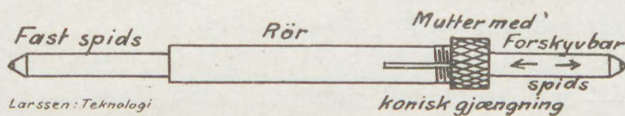


Fig. 279.

passer sammen med den slitte, — — man tænke f. eks. paa en ny pakningsboks til en slitt (og avdreiet) stempelstang, et nyt stempel til en slitt (og utboret) cylinder eller lignende — — blir der ofte tat stikmaal, efter hvilke gjenstanden utføres. Slike stikmaal kan bestaa av en tyk jerntraad eller tynd jernstang som er filet litt

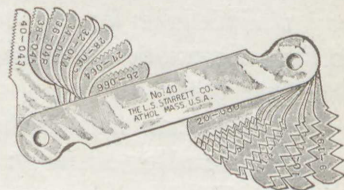


Fig. 280.

tyndere mot enderne. De kan ogsaa være stilbare, fig. 279. Foruten i forannævnte tilfælder bruges stikmaal gjerne i det hele tat der, hvor en ny maskindel skal tilpasses dele som allerede er forhaanden.

Fig. 280 viser en gjængemaalr til at undersøke hvor stort antal gjænger en skrue har pr. tomme engelsk.

Arbeidsmaaten i de mekaniske verksteder i tidligere dage kan nærmest karakteriseres ved at nævne som eksempel, at man først boret et hul og derpaa dreiet en bolt som passet til hullet. Eftersom det mere og mere gik op for bevidstheden, at forskjellige utbrukte maskindele maatte kunne erstattes med nye, uten tilpasning, økedes kravet til nøiagtighet i utførelsen. Krumpasser, fotpasser og maalestok er ikke lenger fuldt tilstrækkelige som maaleinstrumenter, da de bl. a.

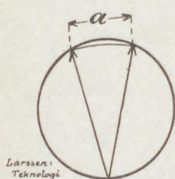


Fig. 281.

sætter for store fordringer til den som benytter dem. Ved utboringen av et hul, f. eks., maa fotpasseren kunne bevæges i det færdige hul et visst stykke a , fig. 281; dette stykke er forskjelligt, eftersom det er et lager eller en remskive, man borer ut. Englænderen Whitworth indførte for flere aar siden de saakaldte standardlærer (Standard Gauges, Normallehren) som var slepet nøiagtig efter bestemte maal, fig. 282 og 283. Skal imidlertid en aksel forarbeides saa den gaar i ringlæren, fig. 282, maa den være ca. $\frac{5}{1000}$ mm mindre end ringlærens maal, mens et hul maa bores ca. $\frac{5}{1000}$ mm større end doren, fig. 283, forat



Fig. 282.

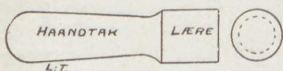


Fig. 283.

denne sidste skal kunne bringes ind i hullet. Følgelig kan en omhyggelig dreiet aksel og et omhyggelig boret hul utvise en forskjel i diameter av $\frac{2 \cdot 5}{1000} = \frac{1}{100}$ mm. Denne forskjel er i almindelighet for stor, dersom akselen skal sidde fast i hullet, men forliten dersom den skal løpe i hullet, idet smøreoljen i sidste tilfælde ikke faar plads.

Derfor har man indført de saakaldte grænselærer eller tolerancelærer (eng.: Limit Gauges, tysk: Grenz-oder Toleranz-lehren). Til hver dimension er der ved disse lærer to forskjellige maaleapparater for utvendig maaling og to for indvendig maaling. De

to lærer for indvendig maaling er som regel indbyrdes forbundne, likesaa de to lærer for utvendig maaling. Et hul er tilstrækkelig nøiagtig boret naar den ene ende av doren, a, D fig. 284, gaar ind,

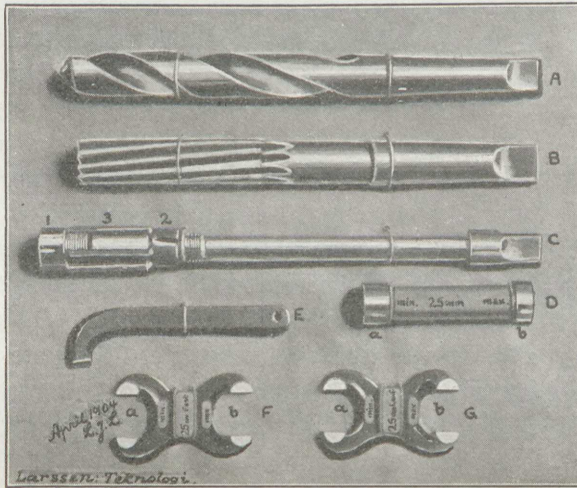


Fig. 284.

mens den anden ende, b, D fig. 284, ikke gaar ind; hullets diameter ligger da mellem de to av doren angivne grænser. En aksel er tilstrækkelig nøiagtig dreiet eller slepet naar den ene ende av læren, b F eller b G, fig. 284, gaar over, mens den anden ende, a F eller a G, ikke kan føres over. Akselens diameter ligger da mellem de to av læren angivne grænser.

Forskjellen mellem de to grænseværdier er mindre jo mere nøiagtige maskindelenene skal være; et dampmaskinverksted maa saaledes benytte nærmere liggende grænser end et verksted for landbruksmaskiner o. s. v.

Likeledes vil grænserne være forskjellige for de forskjellige slags tilpasning. I praksis forekommer:

1. Tilpasning for løpende dele (eks. en aksel i et lager, en stempelstang i en pakningsboks).
2. Tilpasning for forskyvbare dele (eks. den løse del av en utrykbar kobling).
3. Tilpasning for faste dele (eks. et rem- eller tandhjul paa en aksel).
4. Tilpasning for dele der ved hjælp av opvarmning eller hydraulisk tryk skal krympes eller presses fast (eks. vevarme til en vevaksel, smlg. §§ 87 og 88).

Ved bearbeidelse for disse forskjellige tilpasninger kan man enten alltid anvende samme grænser for hullets diameter (normal indre diameter, ϕ : normalt hul) eller ogsaa bruke forskjellige grænser for hullerne

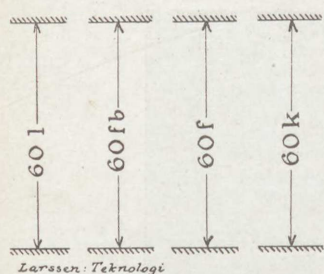


Fig. 285.

og dreie bolten, tappen eller akselen inden stadig samme grænser (normal ytre diameter). Den sidstnævnte fremgangsmaate maa i flere tilfælder ansees som den bedste, da f. eks. en og samme aksel eller vilde faa forskjellige diametere i lager-gange, i navet for remhjul o. s. v. Alle tegninger bør angi de nominelle dimensioner med tilføjelse av bokstaverne l (løpende), fb (forskyvbar), f (fast) eller k

(krympet), fig. 285. Hvert tilfælde kræver sine bestemte grænser og derfor sit særegne sæt lærer.

De forskjellige verktøifabrikker benytter ikke alle samme grænser; efterfølgende tabel angir to og to sammenhørende lærers størrelse over (maks.) og under (min.) den nominelle diameter, saaledes som grænserne brukes ved Der deutschen Niles—Werkzeugmaschinenfabrik, Oberschöneweide ved Berlin.

Normale huller:

Maal i millimeter.

Nominel diameter	Grænsedore for normale huller		Grænselærer for aksler o. lign., løpende tilpasning		Grænselærer for aksler o. lign., fast tilpasning	
	maks.	min.	maks	min.	maks.	min.
6 til 10	+ 0,01	— 0,01	— 0,01	— 0,025	+ 0,01	— 0,005
11 » 18	+ 0,01	— 0,015	— 0,015	— 0,03	+ 0,01	— 0,005
19 » 30	+ 0,015	— 0,015	— 0,02	— 0,035	+ 0,01	— 0,005
32 » 48	+ 0,015	— 0,02	— 0,025	— 0,045	+ 0,01	— 0,01
50 » 75	+ 0,02	— 0,02	— 0,03	— 0,05	+ 0,01	— 0,01
78 » 100	+ 0,02	— 0,025	— 0,035	— 0,06	+ 0,01	— 0,01
105 » 115	+ 0,02	— 0,025	— 0,035	— 0,06	+ 0,01	— 0,01
120 » 170	+ 0,025	— 0,025	— 0,04	— 0,065	+ 0,01	— 0,01
180 » 250	+ 0,025	— 0,03	— 0,045	— 0,075	+ 0,01	— 0,01
260 » 350	+ 0,03	— 0,03	— 0,05	— 0,085	+ 0,005	— 0,02
360 » 400	+ 0,03	— 0,035	— 0,055	— 0,10	+ 0,005	— 0,025

Naar man, som her, faar at gjøre med tusendels millimeter, vil selvfølgelig temperaturen spille ind. En dor, hvis diameter ved 15 ° C f. eks. er 100 mm, vil ved 20 ° C ha en diameter av 100,0055 mm.

Tolerancelærerne er kontrolleret ved en bestemt temperatur, nemlig den som man vanlig holder i verkstederne (ca. 16°C).

Foruten under arbeidet i verkstederne brukes tolerancelærerne ogsaa som kontrolmaal for verktøi, lærer o. s. v. Til dette bruk findes ogsaa stilbare tolerancelærer. Stor betydning som kontrolmaal og forøvrig til bruk i verkstedet har ogsaa de svenske C. E. Johanssons paralelmaal; disse bestaar av paralelepipediske staalklodser med en nøiagtighet av $\frac{1}{1000}$ mm. Ved at sette et tilstrækkelig antal av disse klodser

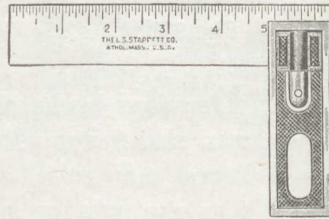


Fig. 286.

Starrett's vinkel av stål.



Fig. 287.

sammen, kan man erholde hvilket som helst maal i tusendels millimeter.

Til maaling og avsætning av rette vinkler (90°) benyttes en saakaldt vinkel, fig. 286.

Skjæve vinkler kan avsættes og maales ved hjelp av en stilbar vinkel, fig. 287.

§ 92. **Forskjellige instrumenter og verktøi.** Naar et arbeidsstykke skal opmerkes før bearbeidelsen, gnider man det over med et ganske tyndt lag av pulveriseret kridt, utrørt i vand og gjerne tilsat litt dekstrin (stivelsegummi). I det derved dannede hvite belæg ridser man linjer med en

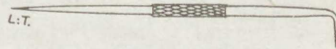


Fig. 288.

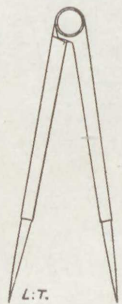


Fig. 289.

ridsspids, fig. 288, eller en stikpasser, fig. 289. De linjer, som man skal arbeide efter, blir kjørnslaet ved hjelp av en kjørner¹⁾, fig. 290, og en liten hammer. Kjørneren danner smaa fordypninger, som let sees. Fig. 291 viser en kjørnslaet ret linje, og fig. 292 viser hvorledes man kjørnslaar for et hul som skal bores.

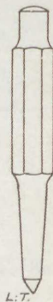


Fig. 290.

Fig. 293 viser hvorledes man i et utkjernet hul i støpegods indsætter et træstykke for at kunne sette stikpasserens ene ben paa dette, mens man slaar op den cirkel, hvorefter der skal bores. Forat passereren ikke gjøre for stort hul i træet og derved foraarsake

1) eng.: centerpunch (utt. c-pönsj), tysk: Körner.

unøyagtighet, bør man paa træstykket anbringe en liten blikplate, hvis 2 nedbrettede hjørner drives ned i samme, fig. 294 og 295.

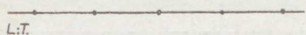


Fig. 291.

En passer til avmerkning av centrum i aksler o. lign. sees av fig. 296; fig. 297 viser hvorledes passerens brukes.



Fig. 292.

Naar en flate skal gjøres nøiagtig plan, blir den først høvlet og derefter slepet, filet eller skrapet. Forat man skal kunne se hvor den har forhøininger, legger man en planskive over. Denne, som ofte forsynes med to haandtak, fig. 298, indgnides paa forhaand med olje, hvori er utrørt mønje. Naar planskiven føres frem og tilbake over den flate som skal planeres, vil farven avsætte sig paa de høieste steder, og viser derved hvor der skal skrapes bort materiale. Fig. 298 viser tillike en vinkelplanskive, og en retholt (lineal).

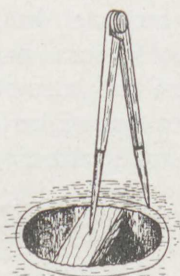


Fig. 293.

Der benyttes desuten større planskiver eller merkebord. Disse flyttes ikke, derimot anbringes de gjenstande som skal opmerkes, planeres eller undersøkes, oppe paa

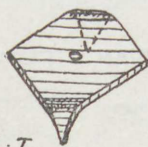


Fig. 294.

bordet. Stor hjælp har man da i mange tilfælder av paralelridsspidsen, fig. 299, som brukes til at trække parallele linjer, overføre centerhøider o. s. v. Naalen kan forstilles i de mest forskjellige stillinger efter behovet.

Den faste underdel stilles paa merkebordet eller et andet plan. Fig. 300 til 302 viser eksempler paa paralelridsspidsens bruk. Fig. 300

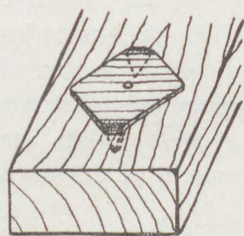


Fig. 295.

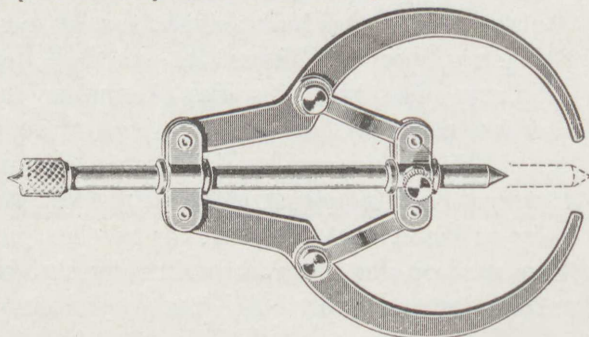


Fig. 296.

Passer fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

viser opmerkning av en dobbelt vevaksel; ridsspidsen er vist i 3 stillinger *a*, *b* og *c* for at belyse, hvorledes centrets høide (merke *x*) for vevtap *B* kan overføres til de to flenser *C* og *D*, hvor man behøver merkerne *x* for dreiningens skyld, se § 95. Likeledes er ridsspidsen vist i 3 stillinger *d*, *e* og *f* for at angi hvorledes midtlinjen for veven *A* overføres til de samme flenser. Under opmerkningen er akselen anbragt i 2 paralelklodser *E* og *F* paa et merkebord *G*. Akselen er paa forhaand indgnedet med kridtvelling, saa de linjer ridsspidsen riper, let kan sees (se beskrivelse til fig. 291 og 292). De paa fig. 300 viste tynde linjer optrækkes paa akselen ved hjælp av ridsspidsen, dels i den angivne stilling av

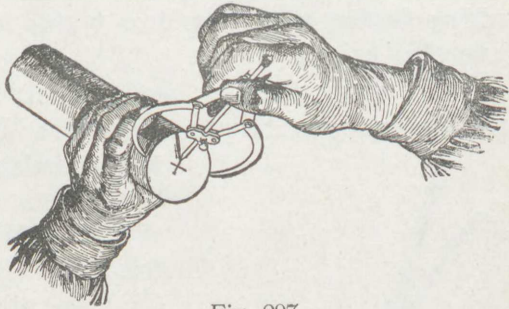


Fig. 297.

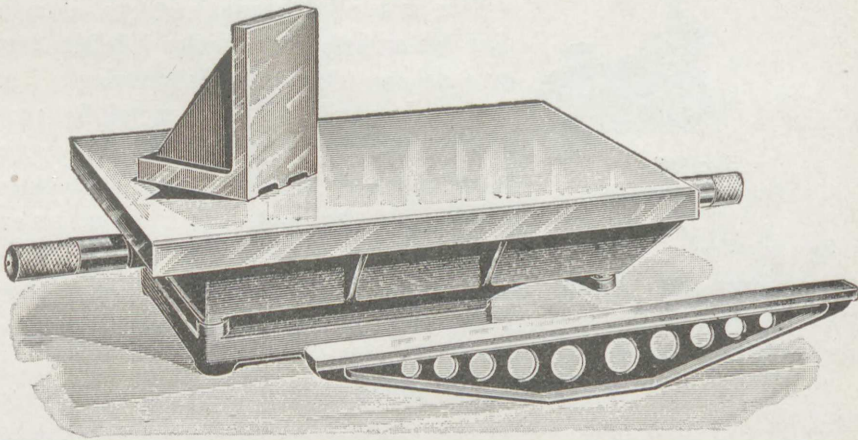


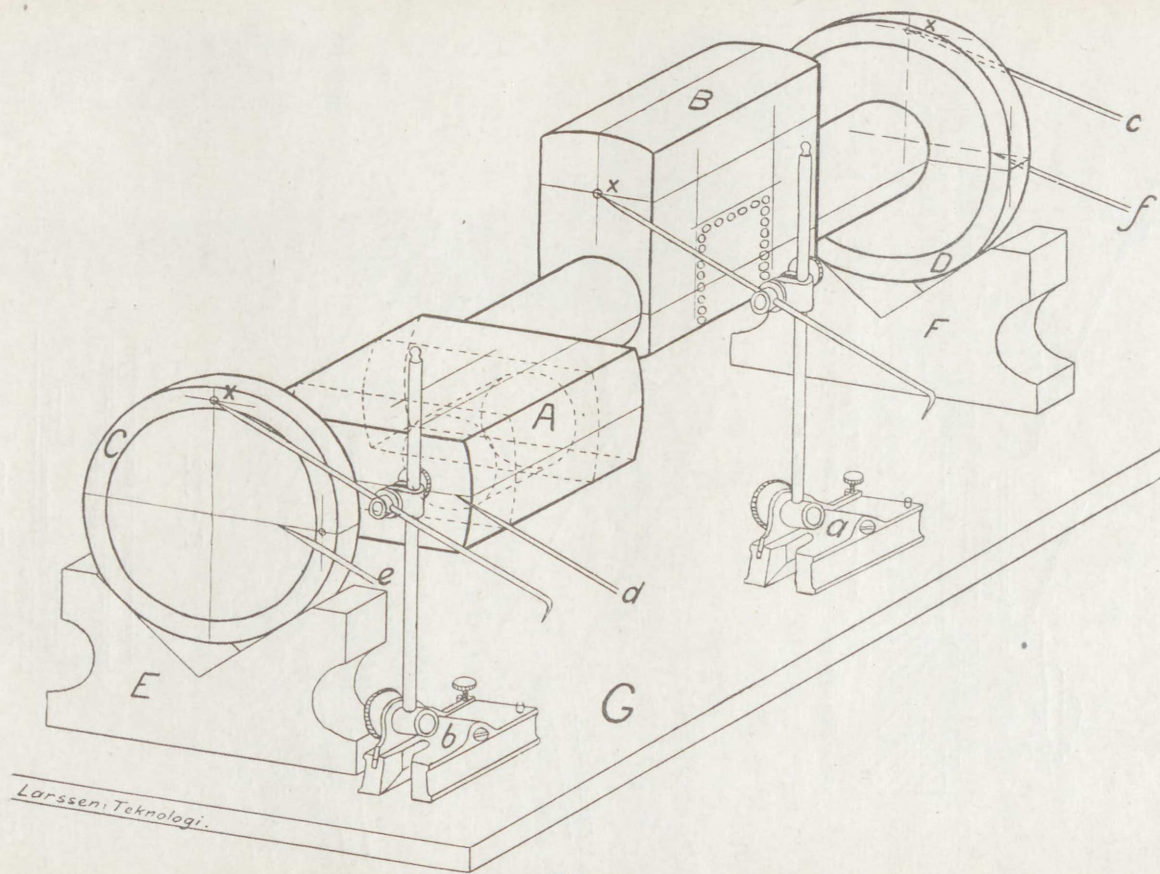
Fig. 298.

Planskive, vinkelskive og retholt fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

akselen, dels efterat denne er dreiet 90° . Linjerne kjørnslaaes saaledes som vist i fig. 291.

Fig. 301 antyder hvorledes paralelridsspidsen kan benyttes til at rette op et arbejdsstykke som skal høvles. Paa figuren er den høire side av stykket vist liggende for lavt; det maa da hæves i denne side før fastspændingen, f. eks. ved at man driver ind kilerne *a*.

Av fig. 302 vil sees, hvorledes paralelridsspidsen kan benyttes



Larssen: Teknologi.

Fig. 300.

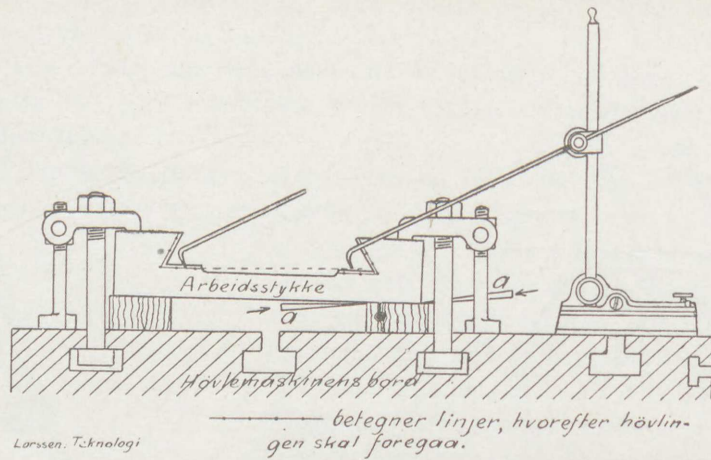


Fig. 301.

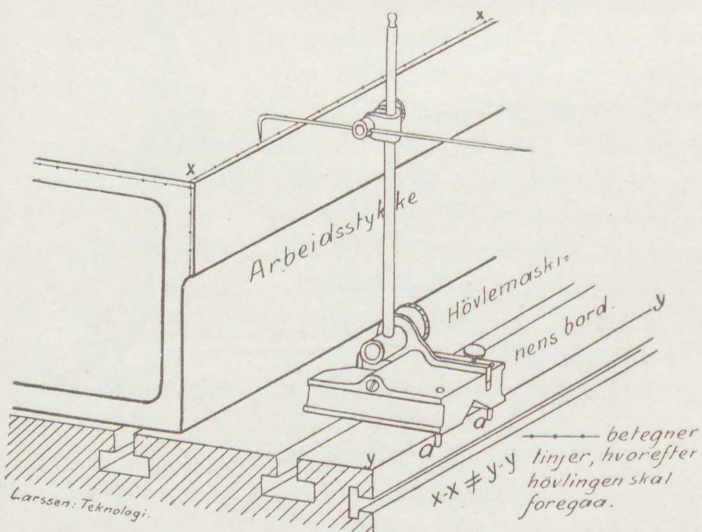


Fig. 302.

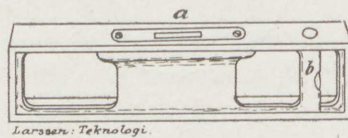


Fig. 303.

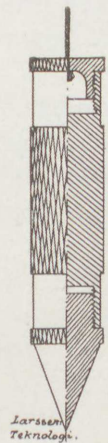


Fig. 304.

16. HÅNDARBEIDE I MÅSKINVERKSTEDER.

§ 93. Redskaper til at fastholde og fastspænde arbejdsstykket. Til at fastholde smaa gjenstande, bøie traad o. lign. benyttes flat-



Fig. 305.



Fig. 306.

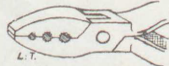


Fig. 307.



Fig. 308.

tænger, fig. 305, og rundtænger, fig. 306. For begge benyttes fællesbetegnelsen nebbetang. Naar rør og runde gjenstande skal fastholdes,

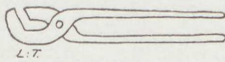


Fig. 309.

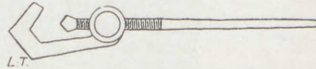


Fig. 310.

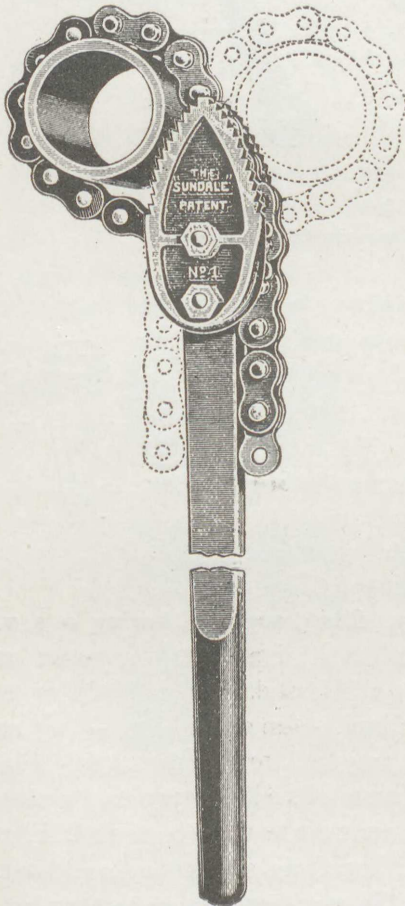


Fig. 311.

Kjædetang fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

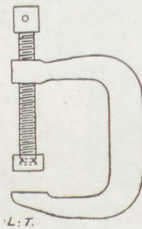


Fig. 312.

idet de skrues sammen, benyttes en traadtang, fig. 307, en alligatortang, fig. 308, eller forskellige rørtænger, fig. 309 til 311.

Til at fastholde forskellige gjenstande under sammenpasningen benyttes ofte skruetvinger, fig. 312.

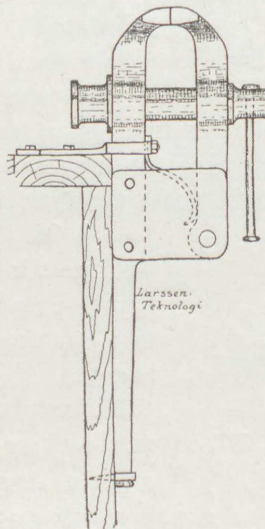


Fig. 313.

Under meisling og filing o. s. v. fastspændes arbejdsstykket ofte i skruestikken, fig. 313 og 314. Fig. 314 viser en saakaldt

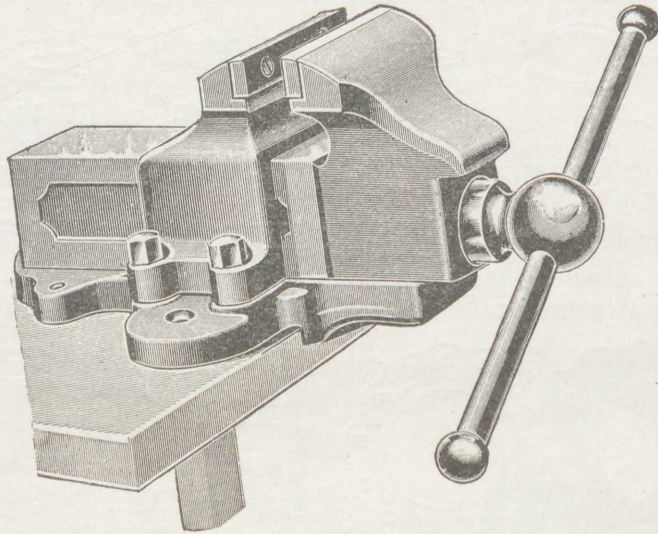


Fig. 314.

Paralelskruestikke fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

paralelskruestikke. Skruestikken fæstes til den saakaldte filebænk, et bord af ca. 900 mm's højde over gulvet.



Smaagjenstande som skal fæstes i skruestikken, kan anbringes i en klo, fig. 315, der atter fastholdes i skruestikken. Denne klo benyttes særlig for filing af skraa flater.

Fig. 316 viser en saakaldt filklo som benyttes til at fastholde smaagjenstande under filing o. lign.



Fig. 316.



Fig. 317.

§ 94. Meisling, filing, sagning, boring o. s. v.

Ved **meisling** forstaar man den fremgangsmaate at fjerne spaaner fra et arbejdsstykke ved hjælp af et med egg forsynet værktøj — meiselen — og en hammer. Fig. 317 antyder fremgangsmaaten. Fig. 318 fremstiller en flatmeisel, fig. 319 en krydsmeisel og fig. 320 en centrummeisel. Flatmeiselen bruges ved meisling af kanter og flater, krydsmeiselen ved meisling af spor. Er man begyndt at bore et hul,

opmerket f. eks. paa den i fig. 292 viste maate, og det viser sig at boret av en eller anden grund trækker sig over til den ene side, fig.

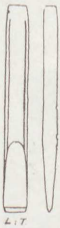


Fig. 318.

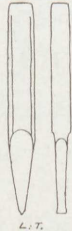


Fig. 319.



Fig. 320.

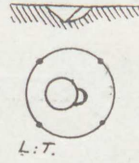


Fig. 321.

321, hugger man med centrumsmeiselen et spor, hvorved boret vil trække sig over i rigtig retning; det vil nemlig ikke møte nogen motstand der hvor sporet er.

Flatmeiselen, fig. 318, kan ogsaa benyttes til at hugge over tyndere gjenstande, smlgn. fig. 175.

Av hammere brukes i maskinverkstederne to forskjellige slags: kulehammeren, fig. 322, og penhammeren, fig. 323. Den mest brukte hammer veier 0,5 til 0,7 kg, men der benyttes tillike baade mindre og større hammere.



Fig. 322.



Fig. 323.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	FORSKJELLIGE FILHUGNINGER. NR. 1-5 ENKELTHUGGET. NR. 6-11 KRYDSHUGGET.			

Larssen: Teknologi.

Fig. 324.

1. Fin sletfil (pudsfil), dead smooth (dedd smuuts). 2. Sletfil (pudsfil), smooth (smuuts). 3. Forfil, 2nd cut (sekken kött). 4. Mellemfil, bastard. 5. Grovfil, rough (röff). Nr. 1 til 5 er enkelthugget, single cut (singel kött). 6. Fin sletfil, dead smooth. 7. Sletfil, smooth. 8. Forfil, 2nd cut. 9. Mellemfil, bastard. 10. Middels grov, middle cut (middel kött). 11. Grovfil, rough. Nr. 6 til 11 er krydshugget, double cut (döbel kött).

Ved **filing** fjerner man mange smaa spaaner paa en gang, idet man fører et med mange egge forsynet verktøi — *filen* — hen over



Fig. 325.

arbeidsstykket. *Filen* dannes av et staaustykke som med en meisel er ophugget saaledes, at der er fremkommet en flerhet av snitkanter



Fig. 326.

(egge); nævnte ophugning benævnes *filhugning* og utføres paa særskilte fabriker. Hugningen kan være utført kun en vei eller i kryds, fig. 324, likesom der er baade finere og grovere filer. *Filenes* form er ogsaa forskjellig efter den bruk der skal gjøres av dem; man har: flate med rektangulært tversnit, firkant med kvadratisk tversnit, trekant med likesidet triangel-tversnit¹⁾, kniv med likebenet triangel-tversnit²⁾, halvrund med cirkelsegment-tversnit²⁾, rund med cirkel-tversnit.

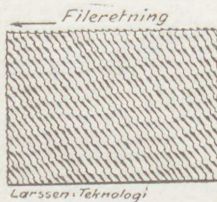


Fig. 327.

Enkelte flate filer har den ene kant glatslepet og ikke filhugget; de benævnes *ansatsfiler* og brukes til at file inde i skarpe hjørner. Andre flate filer er filhugget kun paa begge smalsider, ikke paa flaterne; de kaldes *baufiler* og benyttes til at file smale spor eller file gjenstande tvers over. Til at avskjære stænger o. lign. benyttes tillike *bausagen*, fig. 325, som bestaar av en sagbue og et sagblad. Buen er ofte anordnet saa den kan gjøres

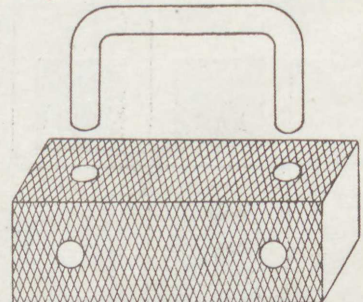


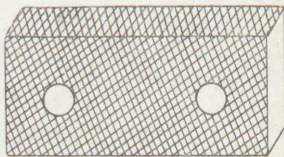
Fig. 328.

1) Blunts (utt. blönnts) er butte trekantfiler (likt tversnit overalt), Tapers (utt. teipers) er spidse trekantfiler (tversnittets størrelse avtagende mot spidsen).

2) Frames (utt. freims) er navnet paa de halvrunde og butte filer (likt tversnit overalt).

kortere og længere eftersom sagbladene er; de almindeligste sagblade er 12" og 10" engelsk maalt.

Fig. 326 viser en særegen slags filer «Dreadnought» (utt. dredd-naat) som i de senere aar er kommet i handelen. De utfører mere arbeide end de vanlige filer og kan skjærpes ved slipning. Leverandør The Patent File and Tool Co., Ltd., London.

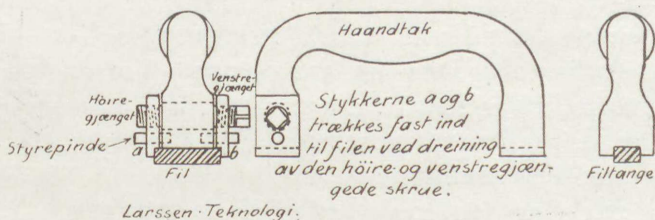


Larssen: Teknologi.

Fig. 329.

Vernaz-filen (utt. Verná f.) er opfundet av schweizeren Alexis Vernaz; dens særegne hugging sees av fig. 327. Ogsaa denne fil utfører mere arbeide og varer længere end vanlige filer.

Fig. 328 og 329 viser filer med almindelig hugging, men av en



Larssen: Teknologi.

Fig. 330.

særegen form («persejern»). De er bestemt til at file og avpudse sleideplanet inde i dampmaskinernes sleideskap; det skaft som brukes til disse filer, sees i fig. 328.

Er der længde nok dertil kan ogsaa almindelige filer brukes paa lignende maate; istedetfor skaft maa da anvendes en filhandske, fig. 330.



L: T.

Fig. 331.

Under filingen vil der ofte lægge sig spaaner mellem de skjærende egge; disse spaaner renses ut ved at man børster filen med en staa-



Fig. 332.

«Conqueror» spiralbor fra J. Beardshaw & Son, Ltd., Sheffield. Boret er vretet av profilstaal.

traadbørste, — filbørste, fig. 331. Store spaaner, som sitter særlig fast, kan fjernes ved at man stryker hjørnet av en tynd og liten kobberplate langs filgradens bund.

Til finere avpudsning av arbeidsstykker brukes smergellerret.

Dette består av lerret, paa hvis ene side er limet smergelkorn (§ 25 og 103) og erholdes i ark av størrelse ca. 21,5 . 29 cm. Smergel-lerretet har numrene 000 (fint), 00, 0, FF, F, 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ og 3

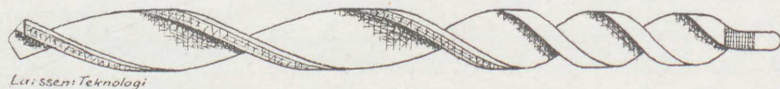


Fig. 333.

Vredet spiralbor av vanadiumstaal (§ 17), fabrikant Vickers Limited, London.

(grovt) efter smergelkornenes størrelse. Karborundumlerret har belæg av karborundumkorn (§ 103) istedetfor smergel. Karborundumlerretet erholdes i nummerne 00000, 0000, 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5 og 6. I maskinbygningen brukes mest smergellerret nr. 0 til $1\frac{1}{2}$.

Til boring anvendes nu omtrent utelukkende spiralbor, A fig. 284 samt fig. 332 og 333. Ved at tangen og boret vrides som i fig. 332 og 333 vist, over-skjæres ikke staalets fibre ved fræsningen av spiralsporene; borene er vredet av profilstaal.

Fig. 334 viser formen av det utfræsede spor ved spiralbor.

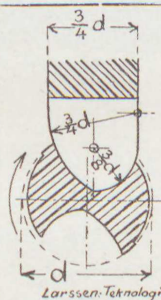


Fig. 334.

For at opnaa en riktig slipning av borene er det bekvemt at ha en lære, fig. 335, som angir den rette vinkel. Læren er som det vil sees tillike inndelt i millimeter, saaledes at man samtidig kan kontrollere om begge de skjærende egge er like lange. De heldigste borvinkler viser fig. 336.

For boring i messing og andre kobberlegeringer benyttes helst et bor som har ret spor, fig. 337.

Borene forekommer i handelen saavel med cylindrisk som med konisk tange. Den koniske tange er dreiet efter en av følgende to systemer: Morse-konus eller metrisk konus. Førstnevnte system har en meget stor

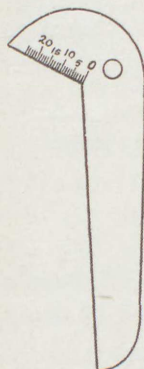


Fig. 335.

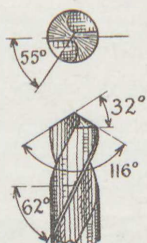


Fig. 336.

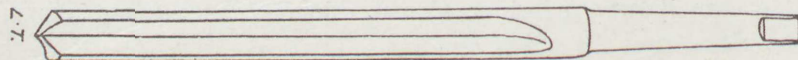


Fig. 337.

utbredelse, sidstnævnte liten. Da Morsekonussens størrelse delvis maa rette sig efter borets diameter, maa man for de mindre bors vedkommende ofte bruke innsatshylser, fig. 338.

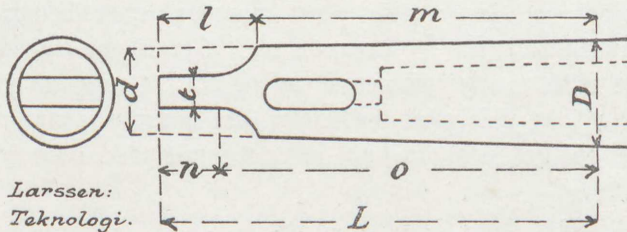


Fig. 338.

Metrisk konus og Morsekonus, se fig. 338.

Nr.	Metrisk konus mm						Morsekonus mm					
	D	d	t	L	n	o	D	d	t	L	l	m
1	12	9	5	60	8	52	12,06	8,99	5,16	60,96	15	45,96
2	18	14	6,5	80	10	70	17,75	14,12	6,35	72,64	20	52,64
3	24	19	8	100	12	88	23,77	19,30	7,94	89,15	22	67,15
4	32	26	11	120	14	106	31,27	25,40	11,91	114,30	25	89,30
5	40	33	14	140	16	124	44,35	36,70	15,82	147,06	35	112,06
6	50	42	17	160	18	142	63,50	52,58	19,05	206,37	38	168,37
7	60	51	20	180	20	160						
8	70	60	23	200	22	178						
9	80	69	26	220	24	196						
10	90	78	29	240	26	214						
11	100	87	32	260	28	232						

Morsekonus nr. 1 brukes til bor fra $\frac{1}{8}$ " til $\frac{37}{64}$ " og fra 3 til 15 mm

—»— » 2 — » » » $\frac{19}{32}$ " » $\frac{29}{32}$ " » » 15,5 » 23 »
 —»— » 3 — » » » $\frac{59}{64}$ " » $1\frac{1}{4}$ " » » 23,5 » 32 »
 —»— » 4 — » » » $1\frac{9}{32}$ " » 2" » » 32,5 » 50 »
 —»— » 5 — » » » 2" » 3" » » 50 » 75 »

En avvikelse herfra danner vanadiumstaalbor etter fig. 333; for disse brukes:

Morsekonus nr. 2 for bor fra $\frac{5}{8}$ " til $\frac{25}{32}$ " og fra 16 til 20 mm

—»— » 3 » » » $\frac{51}{64}$ " til $1\frac{3}{32}$ " og fra 20,5 til 27,5 »
 —»— » 4 » » » $1\frac{7}{64}$ " til $1\frac{21}{32}$ " og fra 28 til 42 »
 —»— » 5 » » » $1\frac{43}{64}$ " til $2\frac{11}{32}$ " og fra 43 til 59 »
 —»— » 6 » » » $2\frac{23}{64}$ " til 3" og fra 60 til 76 »

For spiralbor under $\frac{3}{16}$ " brukes i almindelighet cylindrisk tange; for større bor benyttes baade cylindrisk og konisk tange, dog er den cylindriske tange almindeligst for smaabor.

Spiralborene kjøpes dels efter nummer, efter bokstaver, efter engelsk tommemaal (fra $\frac{1}{16}$ " stigende med 64dels tommer til 1", fra 1" stigende med 32dels tommer til 2" og fra 2" stigende med 16dels tommer til 3") og dels efter millimeter (fra 3 mm stigende med halve millimetre til 40 mm, fra 40 mm stigende med hele millimetre til 75 mm).

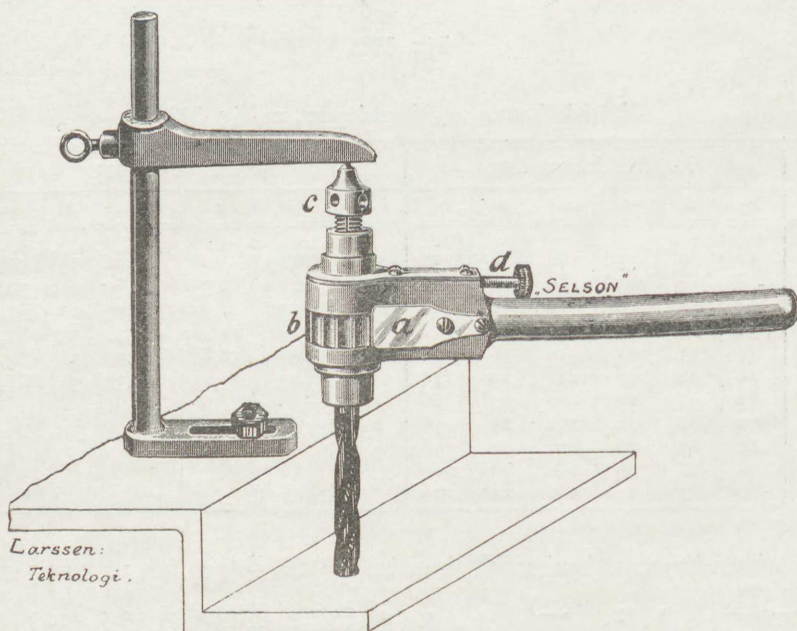


Fig. 339.

Boresmelle fra The Selson Engineering Co., Ltd., London.

Fig. 339 viser en boresmelle (børeskralde). Den anbringes som vist under en borevinkel og er forsynet med et palhjul *b*, hvori der griper en pal som paa figuren er skjult under fjæren *a*. Eftersom boret arbeider sig nedad, skruer man til skruen *c*. Boringen sker derved at man bevæger haandtaget tilhøire frem og tilbage; ved fremgangen fører palen boret med sig, og under tilbagegangen glipper den over. Derved drives boret stadig rundt een vei. Selson's boresmeller er indrettet saaledes, at de automatisk skruer boret nedad, hvis man ikke ønsker tilsætning for haand ved hjelp av skruen *c*.

Nummerbor og bokstavbor.

Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm	Nr.	mm	Bokstav	mm
1	5,79	16	4,50	31	3,05	46	2,06	61	0,99	76	0,51	J	7,04
2	5,61	17	4,39	32	2,95	47	1,99	62	0,97	77	0,46	K	7,14
3	5,41	18	4,31	33	2,87	48	1,93	63	0,94	78	0,41	L	7,37
4	5,31	19	4,22	34	2,82	49	1,85	64	0,91	79	0,37	M	7,49
5	5,22	20	4,09	35	2,79	50	1,78	65	0,89	80	0,34	N	7,67
6	5,18	21	4,04	36	2,71	51	1,70	66	0,84	Bokstav	mm	O	8,03
7	5,11	22	3,99	37	2,64	52	1,61	67	0,81			P	8,20
8	5,05	23	3,91	38	2,58	53	1,51	68	0,79	B	6,05	Q	8,43
9	4,98	24	3,86	39	2,53	54	1,40	69	0,74	C	6,15	R	8,61
10	4,91	25	3,80	40	2,49	55	1,32	70	0,71	D	6,25	S	8,84
11	4,85	26	3,73	41	2,44	56	1,18	71	0,66	E	6,35	T	9,09
12	4,80	27	3,66	42	2,37	57	1,09	72	0,63	F	6,53	U	9,35
13	4,70	28	3,57	43	2,26	58	1,07	73	0,61	G	6,63	V	9,58
14	4,62	29	3,45	44	2,18	59	1,04	74	0,57	H	6,76	W	9,80
15	4,57	30	3,26	45	2,08	60	1,02	75	0,53	I	6,91	X	10,08
												Y	10,26
												Z	10,49

Efter katalog over snitverktøi fra V. Løweners Maskinforretning, Sverre Mohn, Kristiania.

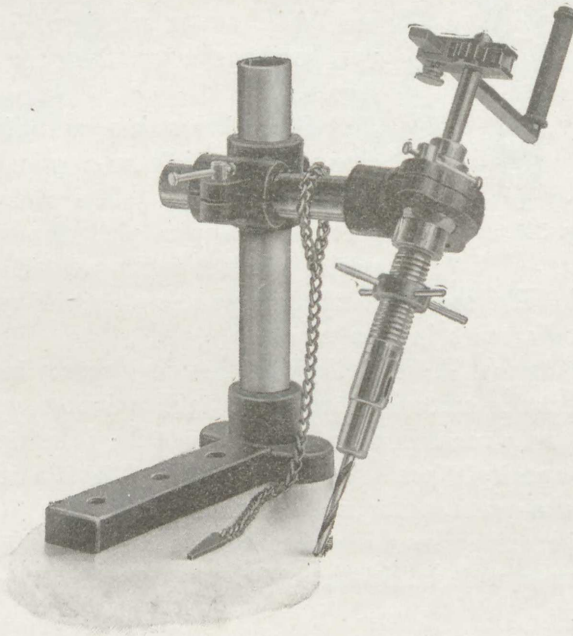


Fig. 340.

«Rapid» haandboreapparat fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

Eftersom man regulerer skruen d , blir fødnngen større eller mindre, og kan saaledes avpasses efter de forskjellige bordiametre samt det materiale, man borer i.

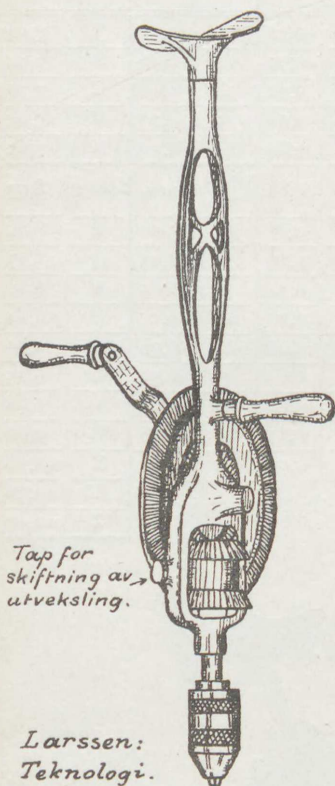


Fig. 341.

Fig. 340 antyder et meget praktisk haandboreapparat. Boret kan her bevæges ved kontinuerlig dreining eller ved skraldebevægelse efter ønske. Med dette apparat kan der bores huller op til 100 mm dybde og 25 mm diameter. Apparatets vegt er kun ca. 25 kg.

Mindre bor anbringes under boringen i en borevinde (brystvinde), fig. 341.

Paa støpte og smidde flater som ikke er planeret i sin helhet, frembringes en liten plan flate under muttere og boltehoder ved hjælp av en planfræse, f. eks. av form som vist i fig. 342. Det skjærende verktøi har her flere egge og trækkes fast an mot arbeidsstykket ved hjælp av en mutter. Fræsen bevæges rundt ved hjælp av et svingjern, fig. 350 eller 351, som sættes paa firkanten oventil paa skruen.

Pindeskruer kan avrundes paa sin øvre ende ved hjælp av en pindeskruerfræse, fig. 343. Den nedre hylse A gjænges ned paa pindeskruen, og selve staalet bevæges rundt ved hjælp av haand-

taket oventil. Eftersom mellemlægget under A gjøres tykkere eller tyndere, kan skruernes længde varieres.

For at kunne skruer ind pindeskruerne i godset benytter man sig av en saakaldt pindeskru Patron, fig. 344. Skruen a trækkes an mot toppen av pindeskruen og denne skrues ind i godset ved at en skruenøkkel anbringes paa sekskanten ved b . I nødsfald kan brukes to muttere, som trækkes fast mot hinanden.

Ved gjængning av skruer benyttes de saakaldte skruesnit. Disse kan enten være bladsnit, fig. 345, eller bakkesnit, fig. 346 og 347.

Bladsnittet i fig. 345 er helt igjennem av hærdet stål; skrue-

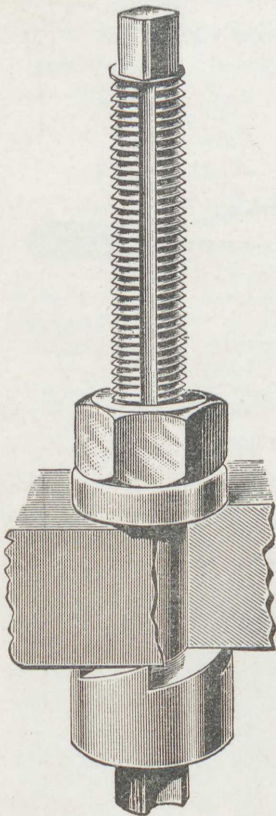


Fig. 342.

Anderson's planfræse fra

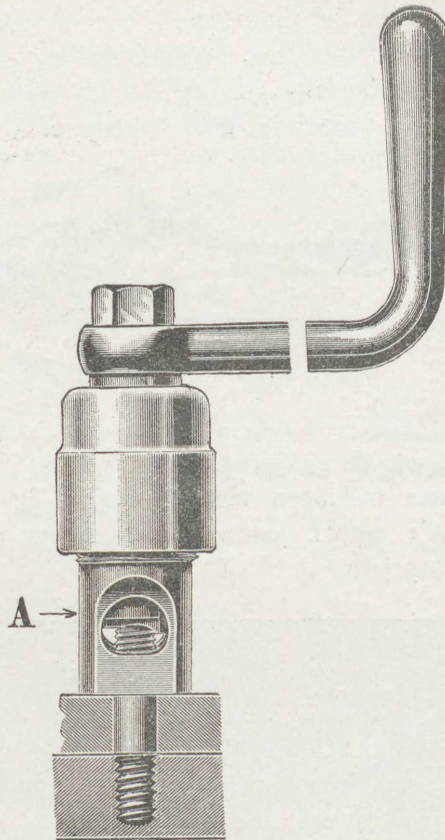


Fig. 343.

Payton's pindeskruefræse fra

The Selson Engineering Co. Ltd., London.

snittet i fig. 346 har to løse bakker af hærdeet stål. Av nyere skruesnit nævnes her kun «Duplex», fig. 347. Dette snit har 4 bakker *h*, og bakkerne føres mot og fra hverandre ved hjælp av ringen *k*, som bevæges ved det faste haandtak *i*. *I* er en fæstemutter med haandtak.

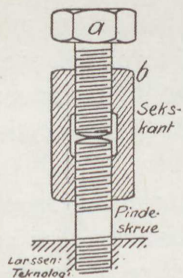


Fig. 344.

Huller gjænges ved hjælp av gjængetapper. Der anvendes op til 3 tapper: spidstap (eng. taper,

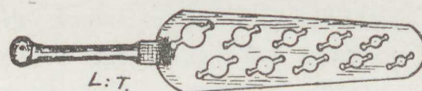


Fig. 345.

utt. teiper), fig. 348 *a*, m e l l e m t a p (eng. plug, utt. plögg), fig. 348 *b*, og b u n d t a p (eng. bottoming), fig. 348 *c*. Gaar hullet kun et stykke ned i arbeidsstykket, og det skal gjænges helt til bunden, maa alle tre tapper anvendes efter hverandre.

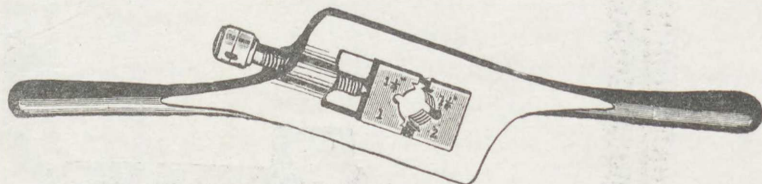


Fig. 346.

Paa Echol's gjængetapper er anden hver gjænge borte, vekselvis paa de 4 skjærende dele. Derved vil spaanen lettere skaffes bort, likesom friktionen mellem tappen og væggene i hullet blir mindre. Echol's tapper passer fortrinnsvis for gjængning i bløte materialer og støpejern.

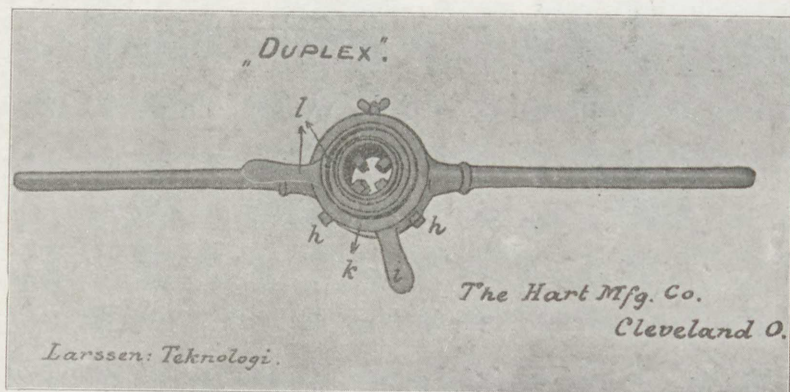


Fig. 347.

Ved gjængning av huller anbringes et svingjern, fig. 350, paa tappen. Hvor man ikke kan komme til med et dobbeltarmet svingjern, brukes et endesvingjern, fig. 351. Svingjernet sættes paa firkanten paa tappen.

Til at fjerne brukne tapper benyttes et instrument, forsynet med 4 tynde, ovale staalpinder som stikkes ned i hullet, saaledes at en staalpinde kommer i hvert av sporene i den brukne tap. Paa denne maate kan gjængetappen skrues ut.

Et hul som skal gjænges, maa altid være boret saaledes, at dets

diameter er saa nær skruens kjernediameter som mulig. Man siger at hullet bores med g j æ n g e b o r. Dettes diameter maa gjerne være lidt større end kjernediameteren, særlig for de haardere materialer, idet man ellers resikerer at taperne brækkes. For Whitworth gjænger er gjængeborenes diameter angit i efterfølgende tabel, som tillike viser diameteren av de saakaldte fritbor; disse sidstnævnte brukes naar der skal bores frie huller, o: huller hvori glatte bolter med lethed kan stikkes ind.

Whitworth gjænger for skruer og bolter.

Skruens ytre diameter		Antal gjænger paa 1 tom eng.	Kjerne-diameter i mm	Diameter av fritbor tom. eng.	Diameter av passende gjængebor ¹⁾		
i tom eng.	i mm				for smjern	for støpejern	for bronze
$\frac{3}{16}$	4,8	24	3,41	$\frac{13}{64}$	nr. 29	nr. 29	nr. 30
$\frac{1}{4}$	6,4	20	4,72	$\frac{9}{32}$	nr. 10	nr. 11	$\frac{3}{16}$
$\frac{5}{16}$	7,9	18	6,13	$\frac{11}{32}$	$\frac{1}{4}$	nr. D	nr. C
$\frac{3}{8}$	9,5	16	7,49	$\frac{13}{16}$	$\frac{5}{16}$	nr. N	$\frac{19}{64}$
$\frac{7}{16}$	11,1	14	8,79	$\frac{15}{32}$	$\frac{23}{64}$	$\frac{11}{32}$	nr. S
$\frac{1}{2}$	12,7	12	9,99	$\frac{17}{32}$	nr. Z	$\frac{13}{32}$	nr. X
$\frac{5}{8}$	15,9	11	12,92	$\frac{21}{32}$	$\frac{17}{64}$	$\frac{33}{64}$	13 mm
$\frac{3}{4}$	19,1	10	15,80	$\frac{25}{32}$	$\frac{41}{64}$	$\frac{41}{64}$	$\frac{5}{8}$
$\frac{7}{8}$	22,2	9	18,60	$\frac{29}{32}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{47}{64}$
1	25,4	8	21,33	$\frac{1}{32}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{55}{64}$	$\frac{27}{32}$
$1\frac{1}{8}$	28,6	7	23,90	$\frac{5}{32}$	$\frac{63}{64}$	$\frac{63}{64}$	$\frac{15}{16}$
$1\frac{1}{4}$	31,8	7	27,10	$\frac{9}{32}$	$\frac{7}{64}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{1}{16}$
$1\frac{3}{8}$	34,9	6	29,46	$\frac{7}{16}$	$\frac{13}{64}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{5}{32}$
$1\frac{1}{2}$	38,1	6	32,68	$\frac{9}{16}$	$\frac{21}{64}$	$\frac{21}{64}$	$\frac{5}{16}$
$1\frac{5}{8}$	41,3	5	34,77	$\frac{11}{16}$		$\frac{3}{8}$	
$1\frac{3}{4}$	44,5	5	37,94	$\frac{13}{16}$		$\frac{1}{2}$	
$1\frac{7}{8}$	47,6	$4\frac{1}{2}$	40,38	$\frac{15}{16}$		$\frac{19}{32}$	
2	50,8	$4\frac{1}{2}$	43,50	$2\frac{1}{16}$		$\frac{23}{32}$	
$2\frac{1}{4}$	57,2	4	49,02	$2\frac{5}{16}$		$\frac{15}{16}$	
$2\frac{1}{2}$	63,5	4	55,37	$2\frac{9}{16}$		$2\frac{3}{16}$	
$2\frac{3}{4}$	69,9	$3\frac{1}{2}$	60,50	$2\frac{13}{16}$		$2\frac{3}{8}$	
3	76,2	$3\frac{1}{2}$	66,90	$3\frac{1}{8}$		$2\frac{5}{8}$	

1) Se ogsaa «Engineering», 12 dec. 1913, side 781.

Skal rør og rørdele forsynes med gjænger, maa man bruke grundere gjænger, d: der maa være flere gjænger pr. tomme end for alm. skruer og bolter paa grund av rørets forholdsvis tynde vægge. Fig. 349 viser en rørtap og efterfølgende tabeller angir passende bordiametere.

For tynde messingrør maa brukes endnu grundere gjænger.

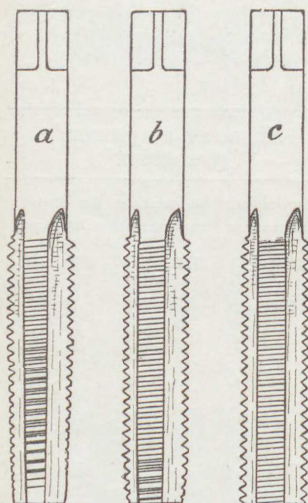


Fig. 348.

Huller som skal ha glatte flater og være særdeles nøiagtige i diameter maa efter boringen oppømmes med en saakaldt rømmem-r (rival, tysk Reibahle; eng. broach, utt. braatsj.) Fig 284 B og C samt fig. 354 viser 3 forskjellige rømmere. Rømmere i fig. 284 C har flere stilbare kniver 3, som gaar i spor med skraa bund; ved at man dreier paa mutterne 1 og 2, forskyves kniverne i aksial retning, og diameteren forandres som en følge av at sporene er skraa i bunden. Nøkkelen, fig. 284 E, tjener til at dreie mutterne.

Larssen: Teknologi

Fig. 349.

Man benytter ogsaa rømmernaaler, fig. 355, som presses gjennom det hull der skal rømmes.



Fig. 354.

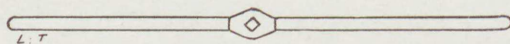


Fig. 350.

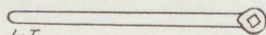


Fig. 351.

Mellem kniverne er der ofte cylindriske stykker som bevirker at naalen styrer bedre.

I mange tilfælder arbeider man efter saakaldte lærer. Disse kan være utført av tyndt jernblik (oftest fortinnet blik), f. eks. nr. 25 eller endnu tyndere. Skal en række flenser forsynes med like mange og like store huller i samme

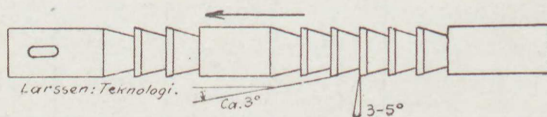


Fig. 355.

Whitworth gjænger for jernrør (engelsk).

Rørets indvendige diameter		Ytre gjænge-diameter		Kjerne-diameter		Antal gjænger pr. tom. engelsk	Diameter av passende gjængebor	
i tom. eng.	i mm	i tom.	i mm	i tom.	i mm		i tom. eng.	i mm
$\frac{1}{8}$	3,175	0,382	9,7	0,336	8,53	28	$\frac{11}{32}$	8,5 eller nr. R
$\frac{1}{4}$	6,35	0,518	13,16	0,451	11,45	19	$\frac{29}{64}$	11,5
$\frac{3}{8}$	9,52	0,656	16,67	0,589	14,96	19	$\frac{19}{32}$	15
$\frac{1}{2}$	12,7	0,826	20,97	0,734	18,64	14	$\frac{47}{64}$	19
$\frac{5}{8}$	15,87	0,902	22,91	0,811	20,59	14	$\frac{13}{16}$	20,5
$\frac{3}{4}$	19,05	1,04	26,42	0,949	24,10	14	$\frac{61}{64}$	24
$\frac{7}{8}$	22,2	1,189	30,20	1,097	27,86	14	$1 \frac{3}{32}$	28
1	25,4	1,309	33,25	1,192	30,28	11	$1 \frac{13}{64}$	30
$1 \frac{1}{4}$	31,75	1,65	41,91	1,533	38,94	11	$1 \frac{17}{32}$	39
$1 \frac{1}{2}$	38,10	1,882	47,80	1,765	44,84	11	$1 \frac{49}{64}$	45
$1 \frac{3}{4}$	44,45	2,16	54,86 ¹⁾	2,042	51,87 ¹⁾	11	$2 \frac{3}{64} (1 \frac{15}{16})$	52 (49 ¹⁾)
2	50,80	2,347	59,61	2,23	56,64	11	$2 \frac{27}{64}$	57
$2 \frac{1}{4}$	57,15	2,587	65,71	2,47	62,75	11	$2 \frac{15}{32}$	63
$2 \frac{1}{2}$	63,50	3	76,20	2,882	73,20	11	$2 \frac{57}{64}$	73
3	76,20	3,485	88,52	3,368	85,56	11	$3 \frac{3}{8}$	85,5
$3 \frac{1}{2}$	88,90	3,912	99,36	3,795	96,39	11	$3 \frac{51}{64}$	96
4	101,60	4,34	110,2	4,223	107,26	11	$4 \frac{15}{64}$	107

centeravstand, kan man forarbeide av tyndt jernblik en plan lære, hvis utvendige diameter er like flensens utvendige diameter og som er forsynet med en række huller, anordnet saaledes som skruenhullerne skal komme i flensen. Paa den planerte flens, som paa forhaand er kridtet over, lægger man da læren og ridser med en ridsespids fig. 288 langs den indvendige kant av hullerne i læren; paa denne maate faar man avmerket hullernes plads paa flensen. Istedetfor at anbringe huller i læren kan man ogsaa markere kun hulcenterne med et kjørnslag; naar læren da er lagt paa flensen benytter man kjørnslagen, fig. 290, til at overføre hulcenterne fra læren til flensen. Undertiden — ved massefabrikation — bruker man som lære en forholdsvis tyk,

1) Der angis ogsaa en ytre diameter av 51,99 og en kjernediameter av 49,03.

Gjænger for jernrør (tysk).

Rørets indvendige diameter		Ytre gjænge-diameter i mm	Kjerne-diameter i mm	Antal gjænger pr. tom. eng.	Diameter av passende gjængebor	
i tom. eng.	i mm				i tom. eng.	i mm
$\frac{1}{8}$	3,175	10	8,8	28	$\frac{11}{32}$	9 eller nr. S
$\frac{1}{4}$	6,35	13	11,3	19	$\frac{7}{16}$	11,5
$\frac{3}{8}$	9,52	16,5	14,8	19	$\frac{37}{64}$	15
$\frac{1}{2}$	12,7	20,5	18,2	14	$\frac{23}{32}$	18
$\frac{5}{8}$	15,87	23	20,7	14	$\frac{13}{16}$	20,5
$\frac{3}{4}$	19,05	26,5	24,2	14	$\frac{16}{61}$	24
$\frac{7}{8}$	22,2	31	28,7	14	$\frac{1}{8}$	28,5
1	25,40	33	30	11	$\frac{3}{16}$	30
$1\frac{1}{4}$	31,75	42	39	11	$\frac{17}{32}$	39
$1\frac{1}{2}$	38,10	48	45	11	$\frac{25}{32}$	45
$1\frac{3}{4}$	44,45	52	49	11	$\frac{15}{16}$	49
2	50,80	59	56	11	$2\frac{13}{64}$	56
$2\frac{1}{4}$	57,15	67	64	11	$2\frac{17}{32}$	64
$2\frac{1}{2}$	63,50	76	73	11	$2\frac{7}{8}$	73
3	76,20	89	86	11	$3\frac{3}{8}$	86
$3\frac{1}{2}$	88,90	101,5	98,5	11	$3\frac{7}{8}$	98,5
4	101,60	114	111	11	$4\frac{3}{8}$	111

hærdet stålplate, som har de nødvendige huller og som ligger fast paa flensen mens man borer; boret styrer da i hullet i læren, mens boringen foregaar. — Lærer anvendes ogsaa ved mange andre anledninger, f. eks. naar man skal file eller dreie efter krumme linjer; i saa tilfælde kan læren være utført av en tynd blikplate, idet kanten av denne er tilfilet efter den krumme linje, hvorefter der skal arbeides.

17. MASKINARBEIDE I MASKINVERKSTEDER.

§ 95. Dreining. Ved dreining forstaaes tildannelse av gjenstande med cirkeltversnit, naar bearbejdelsen foregaar ved hjelp av skjærende verktøi i en maskine. I mere utvidet betydning benyttes

benævnelsen dreining i tilfælder hvor der ikke fremstilles cirkeltversnit, naar kun arbeidsstykket har en omdreieende bevægelse, smlgn. facondreining samt undavdreining av fræser, § 97.

Det skjærende verktøi eller dreiestaalet har altid retlinjet bevægelse, og efter beværelsens retning i forhold til arbeidsstykket adskiller man:

1. staalet bevæges paa utsiden av arbeidsstykket og i aksial retning i forhold til dette: dreining eller avdreining, eks. dreining av en aksel;
2. staalet bevæges paa indsidan av arbeidsstykket og i aksial retning i forhold til dette; boring eller utboring, indvendig dreining, eks. utboring av en hulcylinder med utkjernet hul;
3. staalet bevæges paa ut- eller indsidan av et arbeidsstykke og i radial retning: plandreining eller planering, eks. planering av en cylinders endeflate;
4. staalet bevæges samtidig i aksial og radial retning: facondreining, eks. dreining av en krum flate.

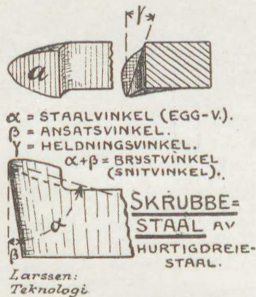


Fig. 356.

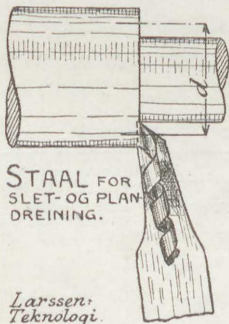


Fig. 358.



Fig. 357



Fig. 359.



Fig. 360.

Fig. 356 til 363 viser forskjellige former av dreiestaal. Anvender man specialstaal, gjelder det at gjøre selve staalet saa litet som mulig, da disse staalsorter er kostbare. Man bruker da de saakaldte staalholdere, av hvilke fig. 364 og 365 viser et par typer.

AVDREINING AV NAVET PAA ET

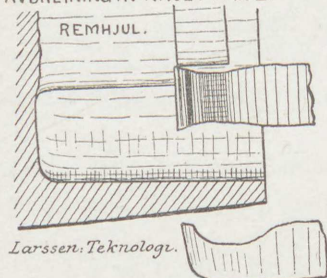


Fig. 361.

BORE-
STAAL

Fig. 362.

BORE-
STAAL.

Fig. 363.

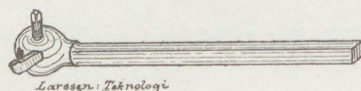


Fig. 364.

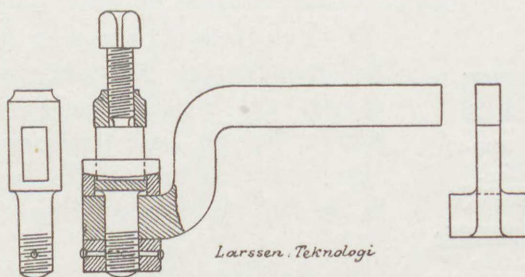


Fig. 365.

Av fig. 356 sees benævnelsen paa de forskjellige vinkler; de angivne benævnelser gjælder ogsaa for de øvrige staalformer. Taylor angir for hurtigdreiestaal følgende vinkler som passende:

For hurtigdreiestaal

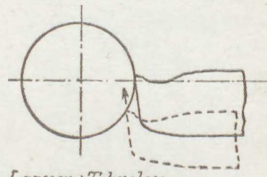
Materiale som skal dreies.	Eggvinkel	Heldningsvinkel	Ansatsvinkel.
Støpejern og staal	68°	14°	14°
Smijern	61°	22°	21°
Haardstøpt støpejern	86 til 90°		
Trukket, haardt staal.	74°	9°	11°

For vanligt verktøistaal kan sættes:

For vanligt verktøistaal.

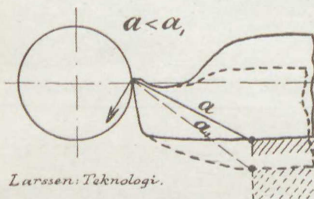
Materiale som skal dreies.	Eggvinkel.	Heldningsvinkel.	Ansatsvinkel.
Staal og smjern	51°	15°	3°
Støpejern	51°	15°	4°
Bronce	66° og derover	10°	3°
Messing	88° og derover	8°	4°

Dreiestaalet bør helst anbringes saaledes, at eggens øvre kant kommer midt i eller litt over horisontalplanet gjennom aksens paa arbeidsstykket, fig. 366. Derved faar ikke staalet saa god anledning til at virke fjærende paa arbeidsstykket. Man maa imidlertid passe sig for at sætte eggen nævneværdig over nævnte horisontalplan, da staalet i saa tilfælde vilde hugge dypere ned i arbeidsstykket, hvis staalet selv skulde fjære. Ligger eggen under horisontalplanet vil den fjerne sig fra arbeidsstykket hvis staalet fjærer, men tillike ha en sterkt fjærende virkning paa det stykke som dreies, idet den løfter dette opad. Forat man skal kunne undgaa fjæring i selve staalet, bør dette spændes fast saa nær eggen som mulig. Det



Larssen: Teknologi.

Fig. 366.



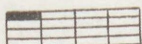
Larssen: Teknologi.

Fig. 367.



L.:T.

Fig. 368.



L.:T.

Fig. 369.

kan ogsaa ha sin betydning at eggen ligger lavest mulig i forhold til staalets akse, fig. 367, da den arm fjæringskraften virker paa, i dette tilfælde blir mindre. Dog er det paa den anden side ikke heldig at lægge eggen for dypt, da man isaafald har vanskeligheter ved at faa de rigtige staaLvinkler og faar meget smiearbeide; bedre er det derfor at bruke en stor staaldimension, — eller da denne blir kostbar, særlig ved anvendelse av hurtigdreiestaal, at bruke kraftige staaLholdere, se fig. 364 og 365. Ved anvendelsen av hurtigdreiestaal søker man mest mulig at undgaa smining, idet staalet slipes direkte av stangen.

Ved dreiningen kan man enten la staalet skjære dype

spaaner og forskyve det forholdsvis litet pr. omdreining av arbeidsstykket, fig. 368, eller man kan dreie flere gange over arbeidsstykket, idet der for hver gang tages en bred, men tynd spaan, fig. 369. Endskjønt man ved begge fremgangsmaater fjerner et omtrent like stort spaanvolum for hver omdreining av arbeidsstykket, vil dog den i fig. 368 antydde metode være fordelagtigst, da man derved slipper en god del manøvrering med dreiebænken, likesom det i henhold til den svenske ingeniør *Sven Brunau's* forsøk¹⁾ har vist sig, at man i dette tilfælde med samme dreiebænk og stål kan bruke større snithastighet.

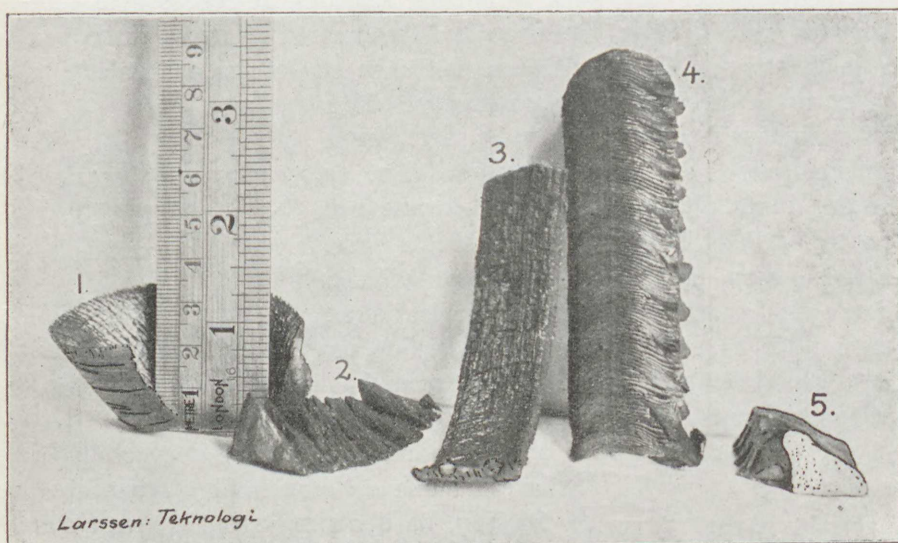


Fig. 370.

Ved snithastighet forstaar man periferihastigheten av en sirkel hvis diameter gaar fra midte til midte av spaanen; *d*, fig. 358, angir cirkelens diameter. Fig. 370 viser endel store spaaner, dreiet med hurtigdreiestaal; arbeidsstykket var av støpestaal.

Efterfølgende tabel angir passende snithastigheter omdreiningstal, naar der benyttes sterke bænker med brede remmer.

1) «Förhandlingarne vid Sveriges Verkstadsförenings föreläsningsvecka 1908.»

Tabel over snithastighet og omdr. tal ved anv. av hurtigdreiestaal.

		Støpejern						Staal					
		Spaandybde i millimeter											
		2,1	3,0	4,2	6,0	8,5	12	2,1	3,0	4,2	6,0	8,5	12
Staalets fremdrift pr. omdreining == spaan­tyk­ke­lse i mm.	0,4 {	36,0 220	32,2 193	28,7 168	25,5 145	22,7 123	20,2 105	78,5 480	67,5 405	57,0 334	48,5 276	41,7 227	36,5 187
	0,5 {	33,5 204	30,0 180	26,5 155	23,7 135	21,2 115	19,0 98	70,0 430	59,0 354	51,0 299	43,0 244	37,5 204	32,7 168
	0,7 {	29,5 180	26,5 159	23,5 138	21,0 119	19,0 103	17,0 87	59,0 360	49,5 297	43,0 252	36,5 207	31,7 172	27,5 141
	1,0 {	25,5 156	22,7 136	20,5 120	18,2 104	16,5 90	14,7 75	49,0 300	41,5 249	35,5 208	30,5 173	26,5 144	22,5 115
	1,5 {	21,5 131	19,2 115	17,0 100	15,2 86	13,7 75	12,2 63	39,5 240	33,7 202	28,7 168	24,7 140	21,2 115	18,2 93
	2,0 {	19,0 116	16,7 100	15,0 88	13,5 77	12,2 66	10,7 55	33,7 206	29,0 174	24,7 145	21,0 119	18,0 98	
	2,5 {	17,0 104	15,0 90	13,5 79	12,0 68	10,7 58	9,5 49	29,7 181	25,7 154	22,0 129	18,7 106	16,0 87	
	3,0 {	15,5 95	13,7 82	12,2 72	11,0 63	9,7 53	8,5 44	27,0 165	23,5 141	22,2 119	17,2 98		
	3,5 {	14,2 87	12,7 76	11,2 66	10,0 57	9,0 49	8,0 41						
	4,0 {	13,2 81	11,7 70	10,5 62	9,5 54	8,5 46	7,5 38						

De øvre tal i rubrikkerne angir snithastighet i m/minut efter Sven Brunau's opgaver. De underste tal angir de av denne boks forfatter utregnede tilsvarende omdreiningstal pr. minut for en aksel med 50 mm diameter efter dreiningen. For en hvilken som helst anden diameter d erholder man omdreiningstallet ved at multiplicere det i tabellen angivne omdreiningstal med

$$\frac{(50 + \text{spaandybde})}{(d + \text{spaandybde})}, \text{ alle maal i millimeter.}$$

Da imidlertid spaandybden er forholdsvis liten i forhold til arbeidsstykkets diameter, kan man tilnærmelsesvis sette:

$$n_d = n_{50} \cdot \frac{50}{d}, \text{ alle maal i millimeter.}$$

De angivne værdier er middelværdier; for bløtt materiale (smijern kan regnes som bløtt stål i denne forbindelse) gaar de op til det dobbelte, og for haardt materiale ned til det halve. Anvendes alm. dreiestaal — ikke hurtigdreiestaal — kan de halve værdier benyttes.

Eks. Der skal dreies en 100 mm aksel av smijern. Spaandybde 6 mm, spaantykkelse 0,5 mm. Der anvendes alm. dreiestaal. Hvor stor blir snithastigheten, og hvor stort blir omdreiningstallet?

I foranstaaende tabel finder man under staal for den opgivne spaandybde og spaantykkelse:

Snithastighet 43 m/ min. og omdr.tal 244 / min.

Da materialet i dette tilfælde er smijern kan værdierne økes til det dobbelte; imidlertid benyttes her alm. dreiestaal, ikke hurtigdreiestaal, hvorfor de saaledes fremkomne værdier atter maatte divideres med 2, d: de i tabellen opførte værdier blir i dette tilfælde at benytte uforandret. Dog maa man ta hensyn til at tabelens omdreiningstal gjælder for en 50 mm aksel. Man har for 100 mm diameter:

$$n_{100} = n_{50} \frac{50}{100} = 244 \cdot \frac{1}{2} = 122 \text{ omdr. / min.}$$

eller mere nøiagtig:

$$n_{100} = \frac{50 + 6}{100 + 6} \cdot n_{50} = \frac{56}{106} \cdot 244 = 0,5284 \cdot 244 = 129 \text{ omdr. / min.}$$

For andre materialer end støpejern og staal (og smijern) kan man sætte følgende snithastighet og omdreiningstal:

Tabel over snithastighet og omdr. tal ved anv. av hurtigdreiestaal.

Bronce og messing.		
Staalets fremdrift pr. omdreining = spaantykkelse i mm.	Snithastighet i m / min.	Omdr. tal pr. minut for en aksel med 50 mm dia. efter dreiningen, avrundet.
0,1 — 3.	40 til 20.	245 til 122.

Hvis der anvendes alm. dreiestaal, tages $\frac{2}{3}$ av de her angivne værdier. Omdreiningstallets beregning for en anden diameter sker paa samme maate som foran angit; kun maa man som regel bruke den tilnærmede formel

$$n_d = n_{50} \cdot \frac{50}{d}, \text{ alle maal i millimeter,}$$

da der ikke er opgit nogen særskilt spaandybde (tabellens omdreiningstal er utregnet for 2 mm spaandybde).

Efter forsøk utførte av Sven Brunau er det godtgjort, at snithastigheten ved anvendelse av hurtigdreiestaal kan økes med 40 % i smijern og staal, dersom dreiestaalet avkjøles av en vandstrøm. For støpejern kan snithastigheten under lignende forholde økes med 16 %.

Vandstraalen ledes med ganske liten hastighet direkte paa det sted hvor skjæringen foregaar.

Ved dreining av smjern og staal bør dreiestaalet altid avkjøles, enten ved hjelp av rent vand eller ved hjelp av sæpevand som man lar dryppe fra en liten beholder og ned paa dreiestedet. Istedetfor sæpevand benyttes i stor utstrækning en for øiemedet specielt tillavet vædske som kjøpes under navn av boreolje og opblandes sterkt med vand; en god boreolje lar sig fuldstændig røre ut selv i koldt vand og forblir bundet. Man benytter saameget boreolje i vandet, at vandet ikke foraarsaker rustdannelse paa arbeidsstykker eller maskiner; et forhold av 1 del olje til 15 eller 25 dele vand vil ved en god olje være fuldt tilstrækkelig. Sæpevand og borevand avkjøler staalets egg, mindsker friktionen mellem dreiestaal, arbeidsstykke og spaan, gir en glattere overflate og bevarer dreiestaalets egg.

Til maaling av periferihastigheter anvendes forskjellige instrumenter. Alle har en trinse, hvis periferi trykkes mot det roterende arbeidsstykke og som sættes i omdreiende bevægelse av friktionen mellem arbeidsstykke og trinse. Trinsen staar i forbindelse med et tælleverk med viser. Periferihastigheten avlæses ved een av de anvendte instrumenttyper paa den maate, at man noterer sig viserens stilling før bevægelsen begynder og efterat den er slut; holdes instrumentet i eet minut ind til arbeidsstykket, vil forskjellen mellem de to avlæsningers talværdi angi periferihastigheten pr. minut. Istedetfor viser kan der ogsaa være ruller med tal som skifter.

En anden type angir periferihastigheten direkte ved det utslag viseren gjør, uavhengig av tiden, idet trinsen sætter en centrifugalpendel i bevægelse, — jo større periferihastigheten er, desto større utslag gjør centrifugalpendelen og derved ogsaa viseren. Slike instrumenter er kostbare og ømfindtlige; man kan ogsaa hjelpe sig paa en anden maate, som i alle tilfælder er at anbefale og som skal omtales i det følgende:

Ved hver dreiebænk opslaaes en tabel som viser spindelens (og altsaa ogsaa arbeidsstykkets) omdreiningstal for de forskjellige utvekslingsforhold som bænken har (om utvekslingsforhold se senere). Tabellen nedenfor er utregnet for den i fig. 376 viste dreiebænkdoke.

Forlagsakselen gjør 144 omdr. pr. minut, fig. 376.

Remmens plads		Uten tandhjulsutveksling gjør spindelen omdr./min. ca.	Med tandhjulsutveksling indskutt gjør spindelen omdr./min. ca.
Paa forlags- akselens trappehjul	Paa spindel- dokkens trappehjul		
Største	Mindste	282	31
Mellemste	Mellemste	141	16
Mindste	Største	70	8

Omdreiningstallene er utregnet med 2 % remslip.

Av denne tabel vil dreieren let kunne se, hvor remmen bør ligge paa trappeskiven samt om tandhjulsutvekslingen skal være indskutt eller ikke, naar han kjender det omdreiningstal arbeidsstykket bør ha. Dette kan uttas av en anden tabel, angit paa side 216, hvorav der ogsaa bør være en ved hver dreiebænk.

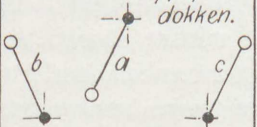
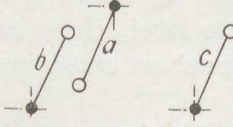
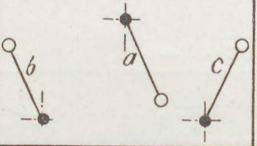
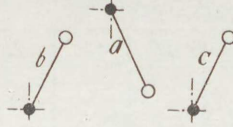
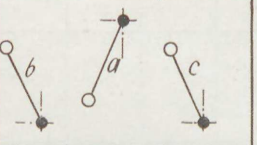
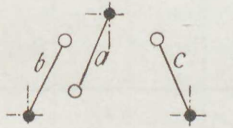
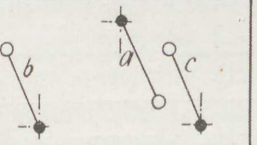
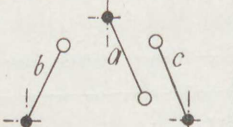
For en dreiebænk med drevutveksling vil tabellen for spindelens (og arbeidsstykkets) omdreiningstal bli av utseende som paa side 215 angit. Tabellen gjælder for den i fig. 378, 379 og 380 viste spindeldokke; forfatteren kjender dog ikke til, om de angivne utvekslingsforhold er de som brukes av fabrikanterne.

Kun ved anvendelse av dreiebænker med drevutveksling i spindeldokken (fig. 378) kan man opnaa fuld nytte av hurtigdreiestaalet. Ved bænker med trappehjul i spindeldokken er nemlig som regel rembredden forliten til at trække dreiebænken ved de kut som hurtigdreiestaalet kan greie; desuten er heller ikke trækraften konstant ved trappehjulene. Efter den bekjendte lærremfabrikant C. Otto Gehrkenes i Hamburg kan man for lærremmer sætte den effekt E som overføres:

$$E = \frac{b p v}{75} \text{ hk eller } E = \frac{b p v}{102} \text{ kW,}$$

hvor b er rembredde i cm, p er tillatelig belastning i kg/cm rembredde, og v er remhastighet i m/sek.

Antas trappehjulet paa forlagsakselen at ha 3 trin med diametre 220, 165 og 110 mm, — har trappehjulet paa spindeldokken de samme diametre, og gjør forlagsakselen 150 omdr. pr. min., saa vil spindelens omdreiningstal uten hensyn til remslip være 300, 150 og 75 pr. min.; remhastigheten blir 1,73, 1,3 og 0,86 m/sek. Værdien av p avtar

Haandtakenes stilling:	Utvexling: For betegnelser se fig. 378.	Omtrentlig utvexlingsforhold:	Spindelens omtrentlige omdreiningstal pr. minut:
α = haandtak oppe paa dokken.  bogc-haandtak paa siden av dokken.	$\frac{I}{H} \cdot \frac{E}{C} \cdot \frac{D}{A}$	$\frac{1}{24}$	9 (12)
	$\frac{G}{F} \cdot \frac{E}{C} \cdot \frac{D}{A}$	$\frac{1}{16}$	13,5 (18)
	$\frac{I}{H} \cdot \frac{F}{G} \cdot \frac{D}{A}$	$\frac{1}{9}$	24 (32)
	$\frac{D}{A}$	$\frac{1}{6}$	36 (48)
	$\frac{I}{H} \cdot \frac{E}{B}$	$\frac{1}{4}$	54 (72)
	$\frac{G}{F} \cdot \frac{E}{B}$	$\frac{1}{2}$	108 (144)
	$\frac{I}{H} \cdot \frac{F}{G} \cdot \frac{C}{B}$	$\frac{2}{3}$	144 (192)
	$\frac{C}{B}$	1	216 (288)

Larssen: Teknologi.

Maalene i () i sidste rubrik angir spindelens omdreiningstal pr. minut, naar remhjulet U gjør 288 omdr./min., de øvrige tal gjælder for 216 omdr./min.

med remhastigheten og med mindste remhjuls diameter; mindste remhjul i utvekslingen er henholdsvis 110, 165 og 110 mm. Antas i henhold hertil p at være 1,3, 1,7 og 0,75 kg/cm rembredde, vil den effekt som kan overføres, bli 0,15 hk (0,11 kW), 0,147 hk (0,108 kW) og 0,04 hk (0,03 kW) for en rembredde av 5 cm. Ved de mindre hastigheter, som svarer til de større kut for staalet, trækker altsaa bænken daarligst.

For at finde brukbare snithastigheter for remdrevne bænker maa man derfor gjøre nogle forsøk med hensyn til hvor stor spaanddybde bænken kan trække for forskjellig fremdrift, opsætte de fundne værdier i tabelform, regne sig til de mellemliggende værdier og indføre ogsaa disse. Nedenfor er anført et skema for en saadan tabel. Intet omdreiningstal maa opføres som er større end det bänkens utvekslingsforhold tillater, smlgn. tabeller side 214 og 215.

Dreiningen foregaar i dreiebænker. Dreiebänkens underdel

Passende omdreiningstal for dreiebænk nr.

Staalets fremdrift 0,3 mm		Følgende drev benyttes:							
	Spaanddybde mm	Diameter av udreiet arbeidsstykke, mm.							
		30	40	50	75	100	150	200	250
Støpejern	1,5								
	2,0								
	2,5								
	3,0								
Smijern	1,5								
	2,0								
	2,5								
	3,0								
Bronce og messing	1,5								
	2,0								
	2,5								
	3,0								
Staal	1,5								
	2,0								
	2,5								
	3,0								

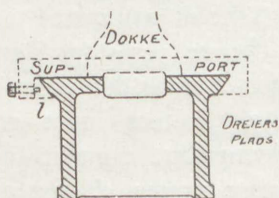
For fremdrift 0,4 mm brukes følgende drev:

.....;
omdreiningstallene blir $\frac{3}{4}$ av de ovenfor angivne.

For fremdrift 0,5 mm brukes følgende drev:

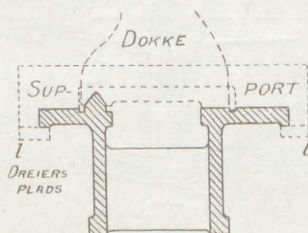
.....;
omdreiningstallene blir $\frac{3}{5}$ av de ovenfor angivne o. s. v.

dannes som regel av den saakaldte v a n g e som hviler paa 2 til 4 føtter (den saakaldte planskivebænk danner en undtagelse). Fig. 377, 380, 381, 400 og 401 viser forskjellige typer av vangebænker. Av fig. 371 sees vangetversnittet paa en ældre dreiebænk og av fig. 372 til 374 tre nyere vangetversnit.



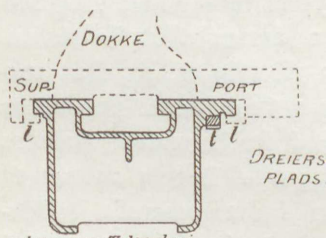
Larssen: Teknologi

Fig. 371



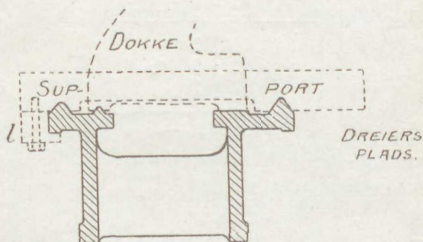
Larssen: Teknologi

Fig. 372.



Larssen: Teknologi

Fig. 373.



Larssen: Teknologi

Fig. 374.

Paa dreiebænken, fig. 377, vil man tilvenstre oppe paa vangen finde spindeldokken, som bl. a. tjener til at gi arbeidsstykket sin omdreieende bevægelse. Fra en forlagsaksel, fig. 375, overføres bevægelsen ved rem til et trappenhjul paa spindelen, fig. 376, 377 og 400. Istedetfor trappenhjul kan der ogsaa være bare ett remhjul paa spindelen og forresten tandhjulsutveksling (dreiebænke for hurtigdreiestaal), fig 378, 379, 380 og 401. Driften kan desuten være anordnet fra en elektromotor ved siden av spindeldokken, uten anvendelse av forlagsaksel og remmer, fig. 380 og 381.

Remhjulet *a*, fig 375, faar sin drift ved aapen rem fra et hjul paa verkstedets hovedaksel. Remhjulet *b* drives ogsaa av aapen rem fra samme aksel; med samme diameter av remhjul paa hovedakselen i begge tilfælder vil forlagsakselen faa større omdreiningstal naar remhjulet *b* mottar driften. Man kan ogsaa la remhjulet *b* drives av krydset rem, hvorved forlagsakselen faar motsat omdreiningstretning; dette kan ha sin betydning særlig for ældre bænker uten gjængeindikatoren *ø*, fig. 396. Hjulet *b* kan ogsaa være lik *a* i diameter.

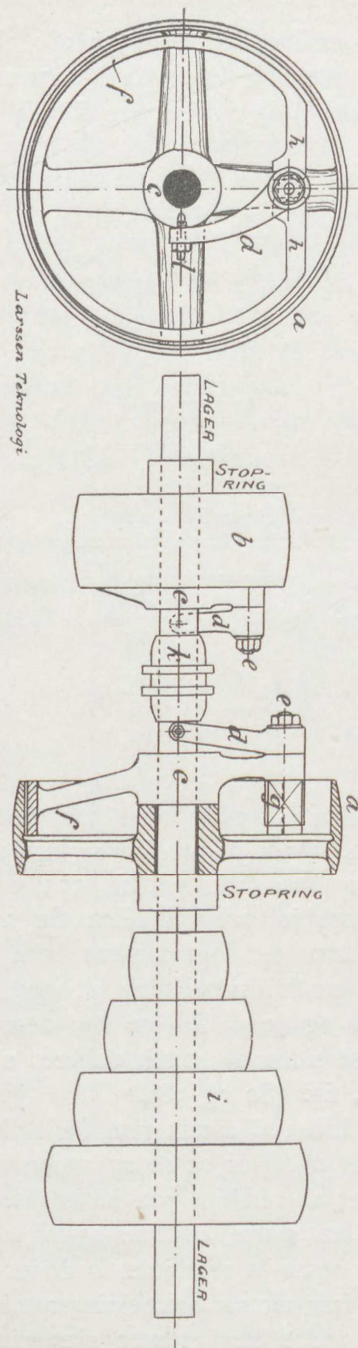


Fig. 375.

Under vanlige forhold mottar remhjulet *a* driften. Baade *a* og *b* er løse paa akselen og gaar rundt uten at ta denne med sig, naar friktionskoblingerne er stillet som i fig. 375 vist. Paa akselen er for hvert remhjul fastkilet et nav *c* med to arme, hvorav den ene er støpt i ett med fjærringen *f*, mens den anden bærer boltene *e*. Boltens indre ende *g* har rektangulært tversnit, og den ytre bærer armen *d*, som er fastkilet til boltene. Bevæges nu hylsen *k* ind mot armen *d*, vil den koniske del av hylsen løfte stiftet *l* og derved ogsaa armen *d* ut fra akslen. Boltene *e* vil svinges, og dens rektangulære ende *g* presser fjærringens to ender *h* fra hinanden, saaledes at fjærringen *f* lægger sig tæt til remhjulets indre omkreds. Friktionen mellem fjærring og remhjul vil være tilstrækkelig til at bevirke, at det sidste tar fjærringen og derved akslen med sig under omdreiningen. Forskyves hylsen *k* tilbake, vil fjærkraften i ringen *f* straks bevirke, at berøringen mellem remhjul og ring ophører. Ofte anbringes tillike en ekstra fjær i samme øie-med. — Fra trappehjulet *i* (etagehjul, pyramidehj.) overføres driften ved hjelp av rem til trappehjulet paa spindeldokken (fig. 376). Eftersom remmen flyttes paa trappehjulene, blir spindelens omdreiningstal forskjellige, mens forlagsakselens omdreiningstal er konstant. Benyttes to hjul med like store

diametere, blir begge akslers omdreiningstal temmelig nær de samme¹⁾.
Er det drivende hjul mindre end det drevne, vil spindelens omdreiningstal bli mindre end forlagsakselens o. s. v.

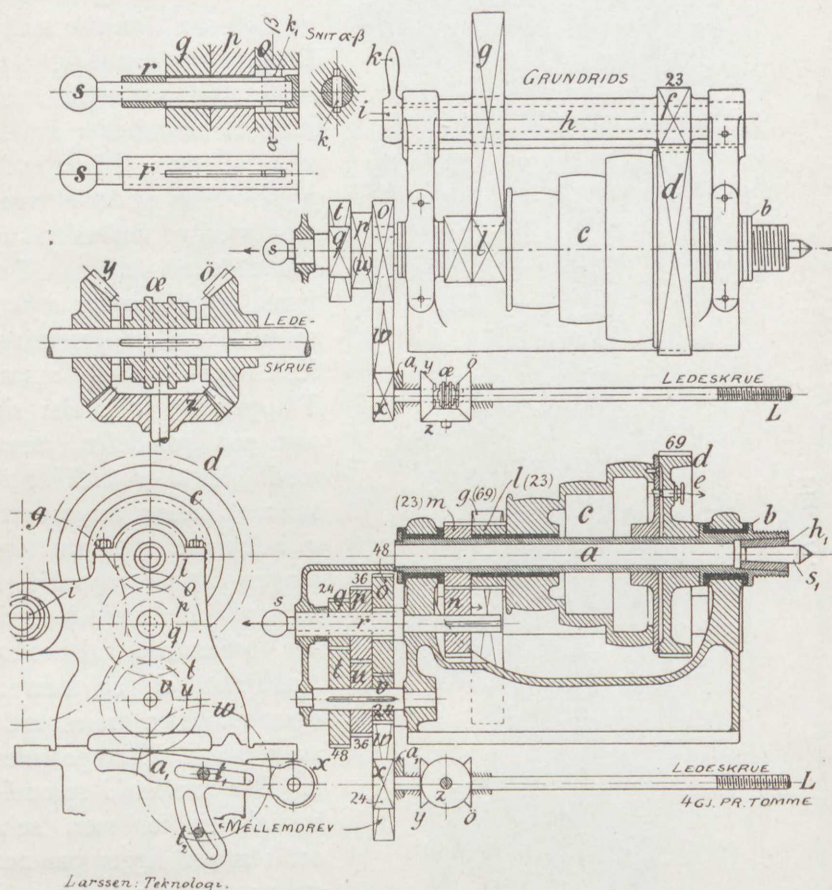


Fig. 376.

Betegner: n_1 det drivende hjuls omdreiningstal

d_1 » — » diameter

n_2 » drevne » omdreiningstal

d_2 » — » diameter,

saa er:

$$n_2 = \frac{d_1}{d_2} n_1$$

dersom der ikke tages hensyn til remslip; se fotnote.

1) Da remmen altid glider litt, vil den drevne aksel i dette tilfælde faa litt mindre omdreiningstal end den drivende (remslip).

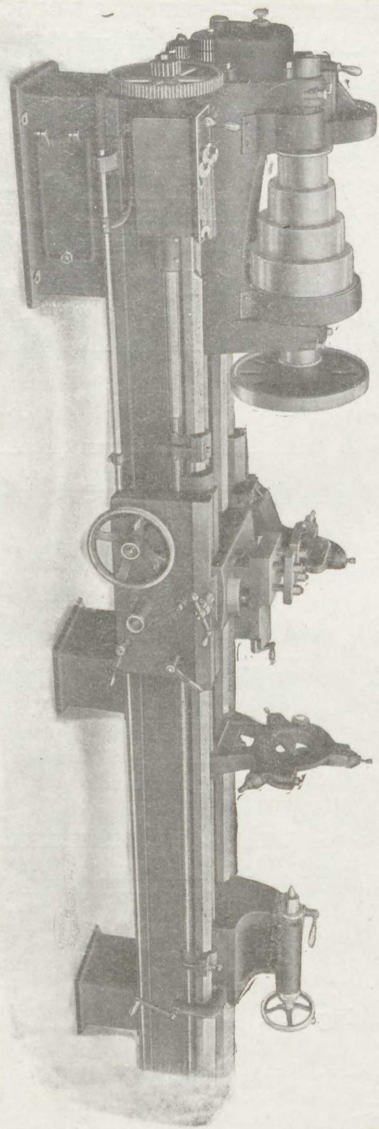


Fig. 377.
Præcisionsdreibænk fra Brødrene Sundt, Værktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

Fig. 376 viser en af de moderne typer av spindel-dokker. Selve spindelen *a* er hul, saa man kan stikke længere gjenstande gennem under dreiningen; eks. dreining av smaabolter fra en længere stang. I hver ende av spindelen er der et lager med over- og underskaal av bronze samt dæksel. Det faste bryst *b* optar tryk i spindelens længderetning. Kulelagre bruges ogsaa. Trappehjulet *c* dreier sig løst paa spindelen, mens tandhjulet *d* er fastkilet til samme. Staar nu tappen *e* helt inde, som paa tegningen vist, vil trappehjulet og tandhjulet være indbyrdes forbundne, saaledes at tandhjulet *d*, og derved ogsaa spindelen, dreies rundt av remmen til trappehjulet *c*. Blir imidlertid spindel-hastigheden for stor, selv om remmen ligger paa det største av trappehjulene i spindeldokken (det mindste av hjulene paa forlags-akselen), saa indskyter man tandhjulene *f* og *g*. Tappen *e* trækkes da saa langt ut mot høire, at forbindelsen

mellem trappehjulet *c* og tandhjulet *d* ophører. Tandhjulene *f* og *g* er begge anbragt fast paa en og samme hylse *h*, og denne dreier sig frit om akselen *i*. I den ene ende er akselen *i* større i diameter og ekscentrisk dreiet, i den anden ende er den ved kile fæstet til en

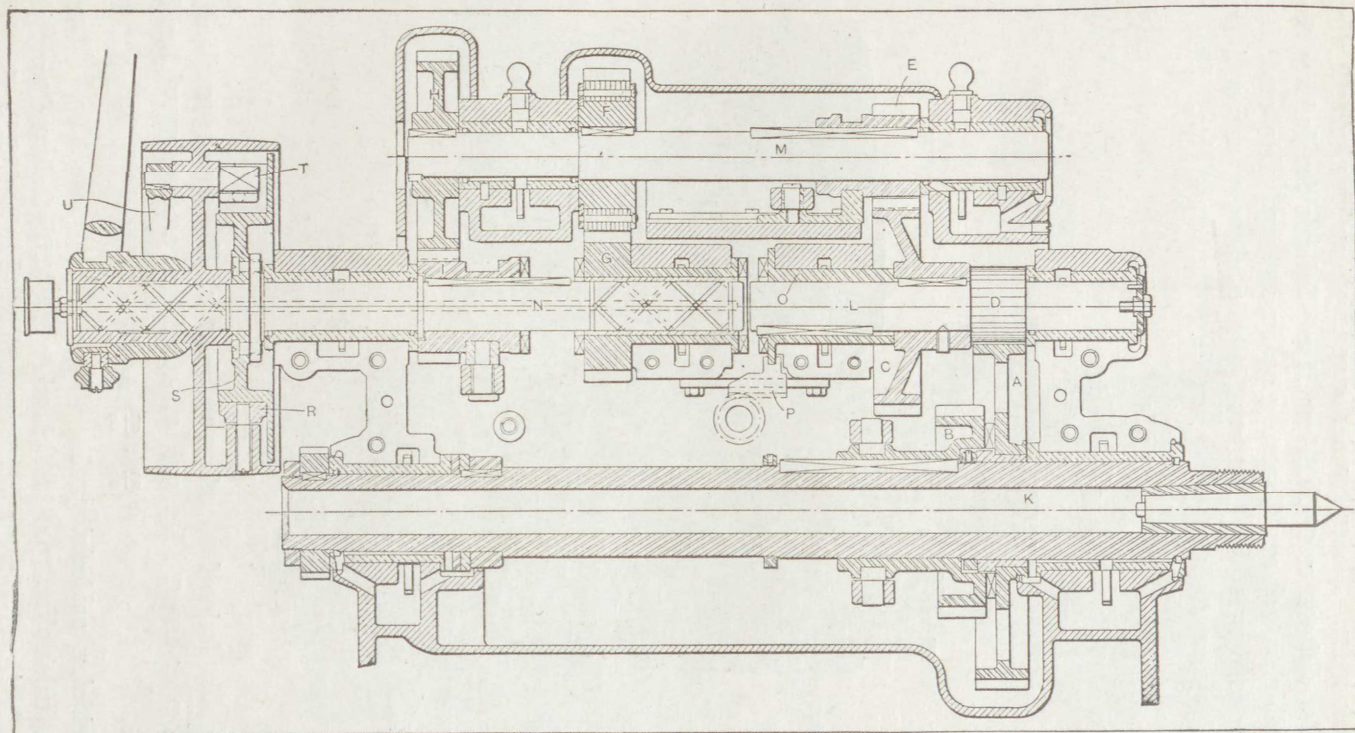
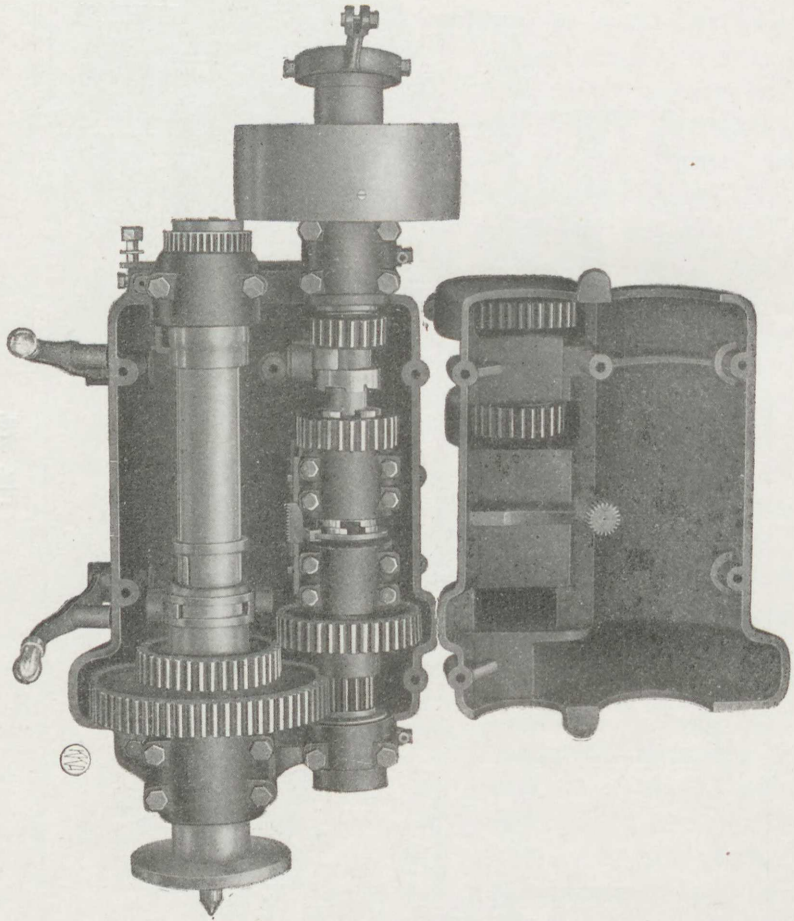


Fig. 378.

Spindeldokke med drevkasse. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

ekscentrisk hylse. Akslen kan derfor ved hjelp av haandtaget *k* svinges ut fra eller indover mot spindelens akse. Svinges den indover, kommer tandhjulene *d* og *f* samt *g* og *l* i indgrep. Den omdreieende bevægelse overføres da fra trappehjulet *c* gjennom drevet *l*, tandhjulet *g*, hylsen *h*, drevet *f* og tandhjulet *d* til spindelen. Drevet *l*

Fig. 379. Spindeldokke med drevkasse for dreiebænke ved hvilke der anvendes hurtigdreiestaal (se § 26).
Leveret av Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.



er nemlig fast forbundet med trappehjulet *c*. Har drev og tandhjul de tandtal som er anført i fig. 376, vil spindelens omdreiningstal kun bli

$$\frac{23}{69} \cdot \frac{23}{69} = \frac{1}{9}$$

av trappehjulets omdreiningstal.

I spindeldokker paa dreiebænker for hurtigdreiestaal anvendes utelukkende drevutveksling, ikke trappeskiver. I dokken, fig. 378 og 379,

opnaaes 8 forskjellige hastigheter, se tabel side 215; har forlagsakselen 2 remhjul, fig. 375, kan man ialt erholde 16 hastigheter. Driften overføres fra forlagsakselen gennem aapen rem til remhjulet U, fig. 378. I dette hjul er en friktionskobling.

Baade av fig. 376 og fig. 378 vil man se at spindelens frie ende er forsynet med gjænger utvendig. Paa disse kan anbringes bakske, planskive eller medbringerskive. Baksken (eng. chuck, utt. tsjøkk) har 3 til 4 bakker som tjener til at fastholde arbeidsstykket. Fig. 382 og 383 viser selvcentrerende bakskeer, kaldt saa fordi alle bakker kan bevæges paa en gang indover mot eller ut fra centrum. Av figurerne vil fremgaa at bakkerne, B fig. 383, føres i hver sit spor.

Idet man dreier tappen D med det paa samme anbragte koniske drev, vil det under bakkerne liggende større, koniske tandhjul ogsaa bevæges rundt. Dette koniske hjul har paa sin høire side spiralformede spor som griper ind i lignende spor i de stykker som ligger under bakkerne. En dreining av tandhjulet vil derfor bevirke at

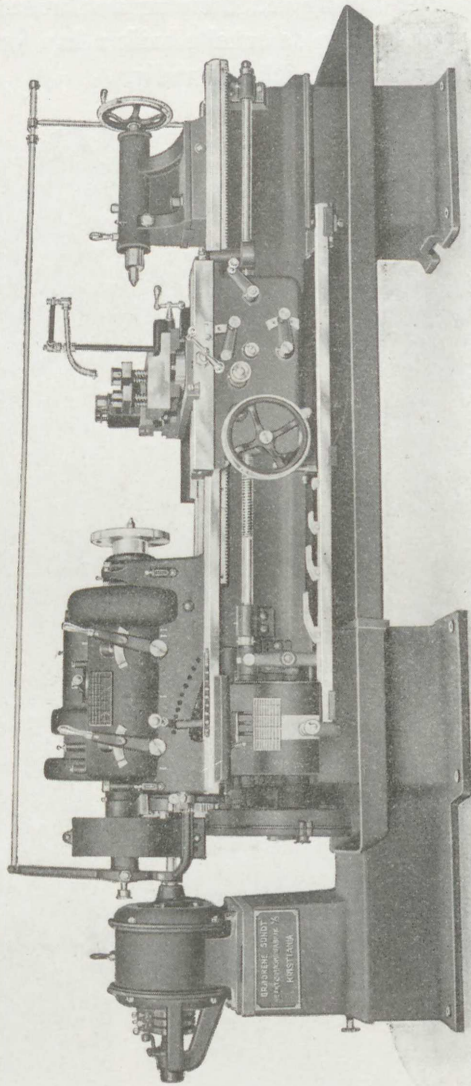


Fig. 380. Dreibein med drevkasse i spindeldokken. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

bakkerne forskyves samtidig i radial retning. Bakkerne kan desuten forskyves hver for sig ved dreining av skruerne S. Fig. 384 viser en bakskeive ved hvilken de enkelte bakker kan forskyves hver for sig ved hjælp av skruer, men ikke samtidig.

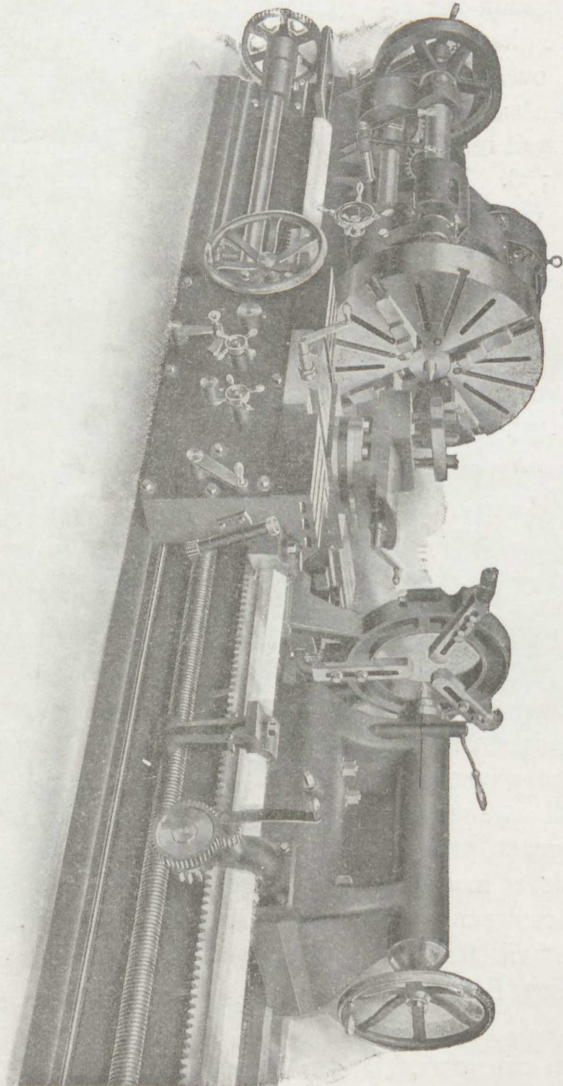


Fig. 381.

Præcisionsdreibank med direkte elektrisk drift. Bakenfor spindeldokken sees toppen av den elektriske motor. Paa yangen sees en støttebrille anbragt, tilvenstre for penoldokken. Levert av Brødrene Sundt, Verktøymaskinfabrik A/S, Kristiania.

Foruten bakskeiver benytter man ogsaa planskeiver, fig. 385, til fastspænding av arbeidsstykker. Fastspændingen sker ved hjælp av skruer.

Aksler, tapper o. lign. fastspændes mellem penolspidserne, hvorav en sees tilhøre i spindelen i spindeldokken, fig. 376 og 378, mens den anden er vist tilvenstre i penoldokken, fig. 389. Der maa da i hver ende av arbejdsstykket bores et hul, fig. 386, som

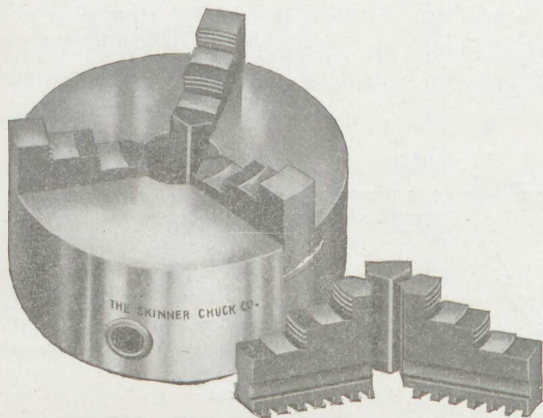


Fig. 382.

Bakskive fra The Skinner Chuck Co., ved Brødrene Sundt.

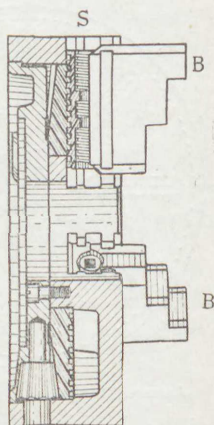


Fig. 383.

Detalj av Whiton's bakskive
fra The Selson Engineering Co.,
Ltd., London.

forsænkes efter nøiagtig samme vinkel som den penolspidsen har. De nyere dreiebænker har gjerne 60° vinkel for penolspidsen, de ældre har ofte større vinkel. Hullet bør gaa litt længere ind i arbejdsstykket end penolspidsen, se fig. 386. Paa forannævnte skruegjænger paa spindelen anbringes i dette tilfælde en medbringerskive med pinde, fig. 387, og paa arbejdsstykket fastskrues en medbringer fig. 387 og 388¹⁾; derved vil spindelens bevægelse overføres til arbejdsstykket. Naar spindelen er hul, vil man oftest finde en hylse, h_1 fig. 376, indsat i enden av samme; penolspidsen s_1 er da anbragt i denne hylse, og man slipper

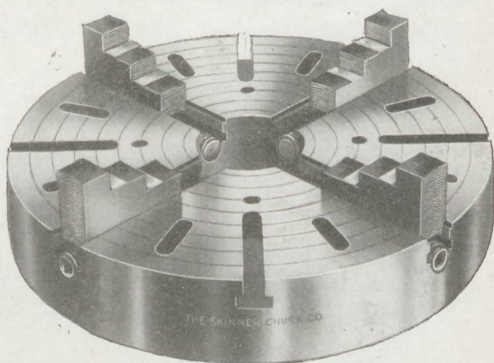


Fig. 384.

Bakskive fra The Skinner Chuck Co., ved Brødrene Sundt.

1) eng. lathe dog (utt. læit dogg); tysk: Drehbankherz, tappen i skiven kaldes Mitnehmer.

at gjøre den uforholdsmæssig stor i diameter. Penolspidsens ene ende bør være dreiet efter Morsekonus (§ 94).

En type av penoldokker sees av fig. 389. Den anbringes tilhøre paa vangen og kan forskyves langs denne enten for haand

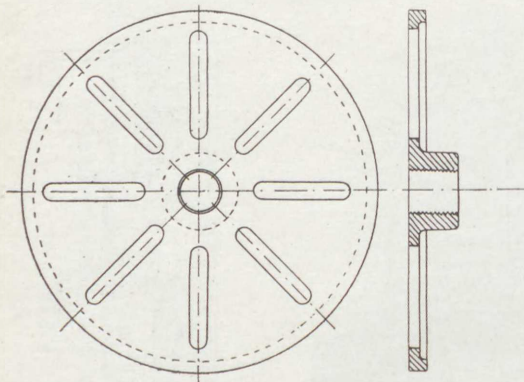


Fig. 385.

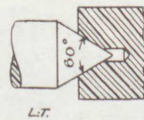


Fig. 386.

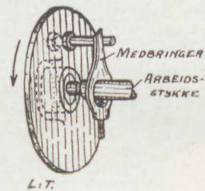


Fig. 387.

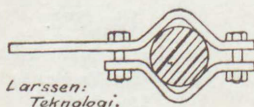
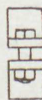
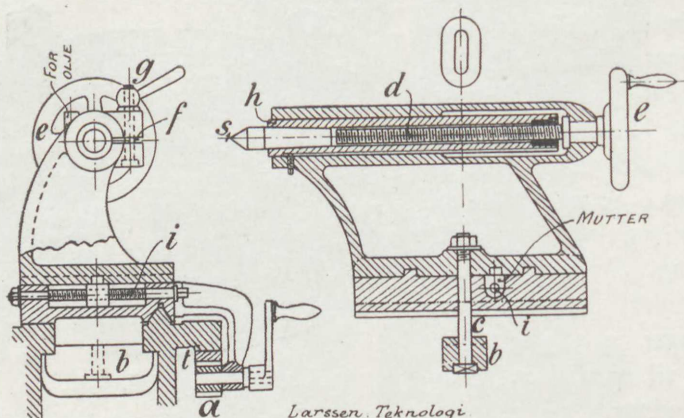


Fig. 388.



eller ved hjelp av et litet drev *a*, som griper i en tandstang under vangen; sidstnevnte anordning benyttes kun for større dreiebænker. Penoldokken



Larssen. Teknologi.

Fig. 389.

fastholdes til vangen ved et eller flere klemjern *b* med skrue *c*. Penolspidsen *s*₁ med hylsen *h* bevæges ut og ind i dokken ved en skrue *d* med haandhjul *e*. Ved *f* er dokken spaltet; skruen *g* klemmer begge

Eksempel: $L = 1000$ mm, $l = 100$ mm, $D = 100$ mm, $d = 90$ mm.

$$c = \frac{1000}{100} \cdot \frac{(100-90)}{2} = \frac{1000 \cdot 10}{200} = 50 \text{ mm.}$$

Er endelig koniciteten git som et forholdstal 1: y paa diameteren, har man:

1: y paa diameteren svarer til 1: 2 y paa radien;

$$1: 2 y = e: L, e = \frac{L}{2 y}$$

For smaa topvinkler kan man sætte $c = e$, altsaa:

$$c = \frac{L}{2 y}$$

Eksempel: Konicitet 1: 12 paa dia., $L = 600$ mm

$$c = \frac{600}{2 \cdot 12} = 25 \text{ mm.}$$

Fig. 377, 380 og 381 viser penoldokken anbragt paa vangen.

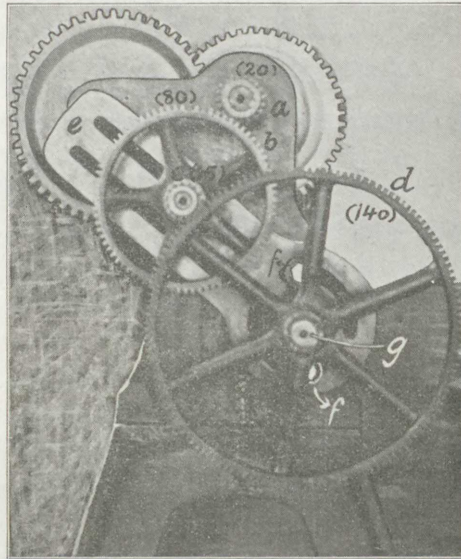
Dreiestalet, fig. 356 til 363 eller de løse staaalholdere, fig. 364 og 365 anbringes i en staaalholder paa supporten, fig. 396. Supporten som et hele dannes av en underste slæde som glider paa vangen, og derover 2 slæder som bevæges henholdsvis tvers paa vangens længderetning og i samme, se ogsaa fig. 377, 380 og 381. Paa større dreiebænker kan bevægelsen av den underste og den midterste slæde foregaa saavel for haand som med maskindrift. Detaljerne til haandbevægelsen og til maskindriften for den midtre slæde vil senere bli beskrevet. Bevægelsen av den underste slæde sker, naar den utføres fra maskinen selv, ved hjælp av ledeskruen, g , fig. 391 og L , fig. 376, eller fra en særskilt spindel. Ledeskruen drives i begge tilfælder av spindelen gjennem drevutveksling (tandhjulsutveksling, smaa tandhjul kaldes drev).

Den automatiske bevægelse av supporten indførtes i 1835 av Josef Whitworth i Manchester. Drevutvekslingen ved en av hans bænker fra 1870—80 aarene sees i fig. 391. Paa den forlængede ende av spindelen sitter et drev a , som griper ind i tandhjulet b . Fast forbundet med dette er drevet c , som griper ind i tandhjulet d paa ledeskruen g .

Nu er forholdet mellem en drivende og en drevet aksels omdreiningstal lik forholdet mellem tandtalene paa det drevne og det drivende tandhjul:

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{b}{a} \text{ og } \frac{n_c}{n_g} = \frac{d}{c}$$

idet n_a o. s. v. betegner omdreiningstallene for de aksler som bærer tandhjulene a o. s. v., og a, b , o. s. v. betegner tandtallene for hjulene a, b , o. s. v., fig. 391. Herav fremgaar, at omdreiningstallene er omvendt proportionale med tandtallene. Med de tandhjul som er vist i fig. 391 vil tappen for tandhjulet b gaa langsommere end spindelen ved a , fordi tandhjulet b har flere tænder end drevet a ; smlg. beregningen paa side 219. Forholdet mellem de to omdreiningstal n_a og n_g kan erholdes ved at multiplicere foranstaaende to ligninger med hinanden. Da nemlig tandhjulet b og drevet c sitter paa samme hylse og er fæstet med samme kile, vil deres omdreiningstal være like store:



Larssen : Teknologi.

Fig. 391.

$$n_b = n_c$$

Foranstaaende ligninger kan derfor skrives:

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{b}{a} \text{ og } \frac{n_b}{n_g} = \frac{d}{c}$$

Ved multiplikation erholdes da:

$$\frac{n_a}{n_b} \cdot \frac{n_b}{n_g} = \frac{b}{a} \cdot \frac{d}{c} \text{ eller } \frac{n_a}{n_g} = \frac{bd}{ac}$$

Nu vil altid ledeskruens stigning, og derved ogsaa det antal gjænger den har pr. tomme, være kjendt. Ved stigningen forstaaes det stykke som mutteren vil bevæges i aksial retning ved een omdreining av skruen. Er stigningen f. eks. $\frac{1}{2}$ ", vil skruen maatte gaa 2 gange rundt for at bevæge mutteren 1" i aksial retning, 3: der er 2 gjænger pr. tomme; er stigningen $\frac{1}{8}$ ", maa skruen gaa 8 gange rundt for at bevæge mutteren 1" i aksial retning, 3: der er 8 gjænger pr. tomme; o. s. v. Omvendt kan man ved at maale antal gjænger

pr. tomme let regne sig til skruens stigning; er der f. eks. 3 gjænger pr. tomme, vil skruen maatte bevæge sig 3 gange rundt for at bevæge mutteren 1" i aksial retning, og stigningen er saaledes $\frac{1}{3}$ ".

Ved beregningen av tandantallene i vekselhjulene som overfører driften fra spindelen til ledeskruen, kan man ræsonnere saaledes:

Arbeidsstykket skal ha x_a gjænger pr. tomme, altsaa stigning $\frac{1''}{x_a}$; ledeskruen har x_g gjænger pr. tomme, altsaa stigning $\frac{1''}{x_g}$. Forholdet mellem arbeidsstykkets (altsaa ogsaa spindelens) og ledeskruens omdreiningstal blir da:

$$\frac{n_a}{n_g} = \frac{\frac{1}{x_g}}{\frac{1}{x_a}} = \frac{x_a}{x_g}$$

Skal nemlig arbeidsstykket ha mindre stigning end den ledeskruen har (d: ha et større antal gjænger pr. tomme end denne), maa arbeidsstykkets omdreiningstal være større end ledeskruens, og forholdet

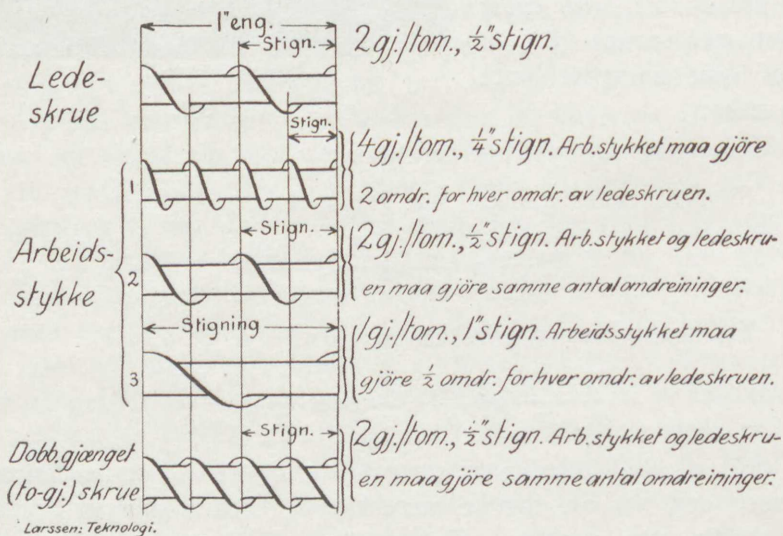


Fig. 392.

mellem omdreiningstallene blir et tal større end 1. Er det omvendte tilfældet, maa arbeidsstykkets omdreiningstal være mindre end ledeskruens, d: forholdet mellem omdreiningstallene blir et tal som er mindre end 1. For samme stigning (og altsaa samme antal gjænger

pr. tomme) for baade arbejdsstykke og ledeskrue maa forholdet mellem omdreiningstallene være lik 1, 3: begge maa gjøre samme antal omdreininger, fig. 392.

Efter hvad der er anført paa side 229, er tandantallene omvendt proportionale med omdreiningstallene, altsaa efter ligningen side 230:

$$\frac{bd}{ac} = \frac{x_a}{x_g}$$

Denne ligning kan uttrykkes med ord saaledes:

Produktet av de drevne hjuls tandantal dividert med produktet av de drivende hjuls tandantal er lik antal gjænger pr. tomme paa arbejdsstykket dividert med antal gjænger pr. tomme paa ledeskuen.

For bedre at komme ind i beregningen kan det være av interesse at undersøke hvor stort stykke support med staa vil flytte sig i vangens længderetning for een omdreining av spindelen i fig. 391, naar ledeskruen har 2 gjænger pr. tomme ($\frac{1}{2}$ " stigning). Efter figuren er tandtallene:

$$a = 20, b = 80, c = 15, d = 140.$$

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{bd}{ac}, \text{ altsaa } x_a = \frac{bd}{ac} x_g = \frac{80 \cdot 140}{20 \cdot 15} 2 = \frac{224}{3} \text{ gjænger}$$

pr. tomme eller $\frac{3}{224}$ " — 0,34 mm stigning, 3: fremdriften av staalet

pr. omdreining av arbejdsstykke (spaantykkelse) er 0,34 mm.

Ved at ombytte de forskjellige tandhjul i utvekslingen, kan man erholde forskjellige spaantykkelser, likesom man ved dreining av skrue kan faa den rette stigning. I sidste tilfælde maa nemlig support med staa for hver omdreining av arbejdsstykket bevæges et stykke i vangens længderetning, saa stort som stigningen paa den skrue der dreies. Som det sees av fig. 391, er der anbragt en arm *e* der dreier sig om ledeskruen *g* og kan fæstes ved hjelp av skrueerne *f*. Denne arm har to spor; tapen for hjulet *b* kan anbringes i et av disse spor, og paa denne maate kan man altid sikre sig indgrep mellem hjulene. Med hver dreiebænk følger altid en flerhet av hjul til omskiftning.

Eks. I dreiebænken, fig. 391, skal der gjænges en skrue, 1" i diameter og av Whitworth's system. Efter tabellen paa side 203 skal en saadan skrue ha 8 gjænger pr. tomme, 3: stigningen er $\frac{1}{8}$ ". Paa

spindelen er anbragt et drev a med 20 tænder, og hjulet d paa ledeskruen har 70 tænder. Hvor mange tænder maa hjulene b og c ha? Ledeskruen har 2 gjænger pr. tomme.

$$\text{Løsning: } \frac{x_a}{x_g} = \frac{bd}{ac}$$

De ukjendte størrelser er her tandtallene b og c ; løses ligningen med hensyn paa disse to størrelser, faar man:

$$\frac{b}{c} = \frac{a x_a}{d x_g} = \frac{20 \cdot 8}{70 \cdot 2} = \frac{8}{7}$$

Hvad man altsaa nu har at gjøre er kun at vælge tandtallene b og c saaledes, at forholdet mellem dem blir $\frac{8}{7}$. Man kan f. eks. sætte $b = 80$ og $c = 70$.

Prøve paa regningens rigtighet:

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{bd}{ac} = \frac{80 \cdot 70}{20 \cdot 70} = 4$$

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{8 \text{ gj./tomme}}{2 \text{ gj./tomme}} = 4$$

Man kunde ogsaa valgt: $b = 160$ eller $b = 120$
og $c = 140$ eller $c = 105$

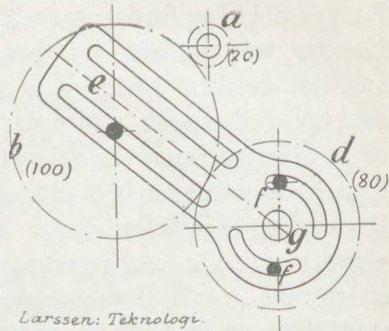
$$\text{som gir: } \frac{x_a}{x_g} = \frac{bd}{ac} = \frac{160 \cdot 70}{20 \cdot 140} = 4 \text{ og}$$

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{120 \cdot 70}{20 \cdot 105} = 4.$$

Den utveksling som her er beskrevet, kaldes *dobbelt*, fordi den har to sæt tandhjul: a til b og c til d . Naar forholdet mellem spindelens og ledeskruens omdreiningstal — utvekslingsforholdet eller omsætningsforholdet — ikke er særlig stort, kan der benyttes *enkelt* utveksling, nemlig kun a til d , uten hjulene b og c . I ovenstaaende eksempel kunde man saaledes paa spindelen ha benyttet et drev med 20 tænder og paa ledeskruen et hjul med 80 tænder; man vilde ogsaa da ha opnadd samme resultat. Disse to hjul vilde imidlertid ikke naa hinanden, da summen av deres radier er mindre end centeravstanden mellem spindel og ledeskruer. Et mellem drev maatte derfor indskytes, smlgn. b fig. 393. Dette drev har ingensomhelst indflytelse paa utvekslingsforholdet, og dets

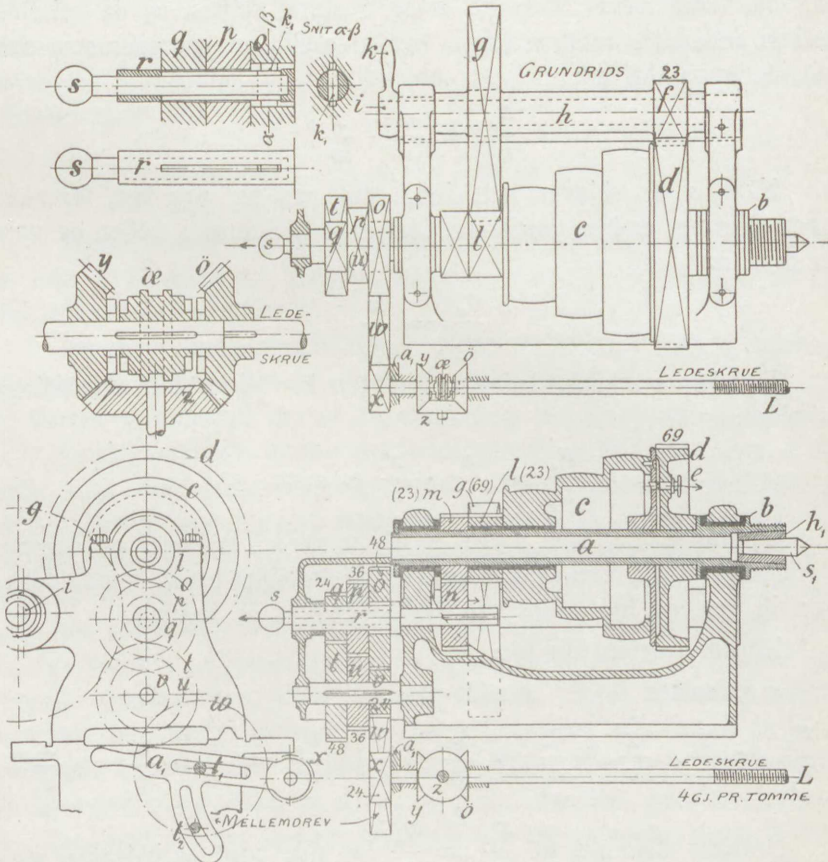
tandantal kan derfor vælges kun med det maal for øie at overføre bevægelsen fra spindelen til ledeskruen. Mellemrevet bevirker tillike at ledeskruens omdreiningsretning blir den samme ved enkelt som ved dobbelt utveksling.

Fig. 394 viser drevutvekslingen paa en av de nyere dreiebænktyper. Drevene *m, n, o, p, q, t, u* og *v*, befinner sig altid paa bænken; kun drevene *w* og *x* skiftes. Hjulene *o, p* og *q* kan dreie sig frit paa den hule tap *r*.



Larssen: Teknologi

Fig. 393.



Larssen: Teknologi.

Fig. 394.

I tappens hulhet forskyves en bolt s , og i denne er anbragt en splint k_1 . Nævnte tre tandhjul har spor, hvori splinten k_1 kan føres ind. Da splinten desuten glider i to spor i den hule tap r (se detaljtegn. i fig. 394), vil tappen r føre det tandhjul med sig rundt, hvori splinten er skjøvet ind, mens de to andre kan dreie sig frit om tappen. Paa figuren er s skjøvet helt ind, saa splinten befinder sig i tandhjulet o . Bevægelsen overføres derfor fra tanddrevet m til n , fra o til v og gennem w til x som sitter paa ledeskruen. w er kun et mellemhjul, smlgn. fig. 393. Utvexslingen er tredobbelt, og forholdet mellem spindelens og ledeskruens omdreiningstal blir:

$$\frac{n_a}{n_g} = \frac{n}{m} \cdot \frac{v}{o} \cdot \frac{x}{v} \text{ eller } \frac{23}{23} \cdot \frac{24}{48} \cdot \frac{24}{24} = \frac{1}{2} \text{ i dette tilfælde.}$$

Da, som foran nævnt, drevene m og n aldrig skiftes, og da forholdet mellem deres tandantal er lik 1, kan utvexslingen beregnes som dobbelt idet man skriver:

$$\frac{n_a}{n_g} = \frac{v}{o} \cdot \frac{x}{v}$$

Naar s er skjøvet helt ind, som paa fig. 394 vist, forenkles denne ligning endnu yterligere, idet man dividerer i tæller og nævner med v :

$$\frac{n_a}{n_g} = \frac{x}{o}$$

Trækkes s utad saaledes at hjulet p kan virke, blir utvexslingsforholdet:

$$\frac{n_a}{n_g} = \frac{u}{p} \cdot \frac{x}{v} \text{ o. s. v.}$$

Eksempel: Der skal dreies en skrue med 2 gjænger pr. tomme, 3: stigning $\frac{1}{2}$ ". Dreiningen foregaar i en dreiebænk med spindeldokke efter fig. 394. og hvis ledeskrue har 4 gjænger pr. tomme.

Hovedformelen blir for:

s tilvenstre	s midt paa	s tilhøire
$\frac{n_a}{n_g} = \frac{t}{q} \cdot \frac{x}{v}$	$\frac{n_a}{n_g} = \frac{u}{p} \cdot \frac{x}{v}$	$\frac{n_a}{n_g} = \frac{v}{o} \cdot \frac{x}{v} = \frac{x}{o}$

Erindrer man nu, at $\frac{x_a}{x_g} = \frac{n_a}{n_g}$ (se side 230) og indsætter værdierne: $x_a = 2$ samt $x_g = 4$, saa faar man:

$$\frac{2}{4} = \frac{t}{q} \cdot \frac{x}{v} \quad \left| \quad \frac{2}{4} = \frac{u}{p} \cdot \frac{x}{v} \quad \left| \quad \frac{2}{4} = \frac{x}{o} \right. \right.$$

Nu er videre efter fig. 394 tandantallene:

$o = 48, p = 36, q = 24, t = 48, u = 36, v = 24$, og derfor:

$$x = \frac{2 \cdot 24 \cdot 24}{4 \cdot 48} = 6 \quad \left| \quad x = \frac{2 \cdot 36 \cdot 24}{4 \cdot 36} = 12 \quad \left| \quad x = \frac{2 \cdot 48}{4} = 24 \right. \right.$$

Der bør neppe benyttes et tandantal under 24, hvorfor bolten s bør skyves helt ind mot høire i dette tilfælde.

I det tilfælde at drevutvekslingen $d: f, g: l$ er indskutt, kan drevet n om ønskes skyves over mot høire til indgrep i drevet l ; derved vil utvekslingerne $\frac{l}{g}$ og $\frac{f}{d}$ faa indflytelse ogsaa paa bevægelsen av ledeskruen. Skal dens omdreiningstal i forhold til ledespindelen bibeholdes, maa isaattilfælde tandantallet for hjulet x multipliceres med

$$\frac{g}{l} \cdot \frac{d}{f} = \frac{69 \cdot 69}{23 \cdot 23} = 9$$

Mellemdrevet w , hvis tandantal er likegyldigt, er anbragt paa en bolt t_1 i armen a_1 . Armen fastholdes av tappen t_2 og kan svinges om ledeskruens centrum.

Istedetfor kun et mellemdrev w kan man paa tappen t_2 anbringe to tandhjul, hvorav det ene har indgrep med hjulet u , det andet med x ; derved er indskutt endnu en utveksling. Hjulet x kan ogsaa skiftes.

Ønsker man en motsat omdreiningretning for ledeskruen, f. eks. naar man skal dreie venstregjængede skruer, slaaes klokoblingen ω , fig. 394, over mot venstre, mens den ellers befinder sig tilhøire. De koniske tandhjul y og z dreier sig løst om sine tapper, mens $\emptyset$ er fastkilet til ledeskruen L . Den aksel hvorpaa drevet x er anbragt, gaar saa langt som ind i navet paa det koniske tandhjul $\emptyset$ og dreier sig frit i dette. Klokoblingen ω kan forskyves langs en fjærkile paa nævnte aksel, uten at dreie sig paa samme. Staar nu under vanlige forholde koblingen ω over mot høire i indgrep med $\emptyset$, vil aksel og ledeskrue bevæge sig i samme retning. Stilles koblingen i midtstilling, vil ledeskruen bli staaende stille, og slaar man den over mot venstre, tar den med sig det koniske tandhjul y , som gjennem hjulet z overfører bevægelsen til hjulet $\emptyset$ og ledeskruen. Denne sidste maa da gaa i motsat retning av tandhjulet x 's aksel.

Skal der gjænges skruer med stigning i millimeter istedetfor i engelske tommer, kan der i drevutvekslingen mellem spindel og ledeskruer indskytes et tandhjul med 127 tænder, — eller ledeskruen kan ha stigning i millimeter. Ved at indskyte et tandhjul med tandantal som nævnt, kan man greie sig om ledeskruen har stigning i tomme-maal, idet 1" eng. = 25,399,541 mm eller — 25,4 mm. $\frac{1}{2}$ " eng. er altsaa — 12,7 mm, $\frac{3}{10}$ av tallet 127.

Eksempel. I dreiebænken fig. 391 skal gjænges en skrue med 10 mm stigning. Ledeskruen har 4 gjænger pr. tomme. Der bruges dobbelt utveksling med $a = 120$, $c = 150$ og $d = 90$. Hvor stort blir tandantallet paa hjulet b ?

Man har (se side 230):

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{\frac{1}{x_g}}{\frac{1}{x_a}} = \frac{6,35 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} = 0,635,$$

da der til 4 gjænger pr. tomme svarer $\frac{1}{4}$ " eller 6,35 mm stigning, Videre er (se side 231):

$$\frac{x_a}{x_g} = \frac{bd}{ac} = 0,635,$$

$$\text{hvorav } b = \frac{0,635 \cdot ac}{d} = \frac{0,635 \cdot 120 \cdot 150}{90} = 127 \text{ tænder.}$$

Gjængestaal sees av fig. 359 og 360. For gjængning av Whitworthgjænger maa det sidste ha en vinkel i spidsen nøiagtig lik 55°

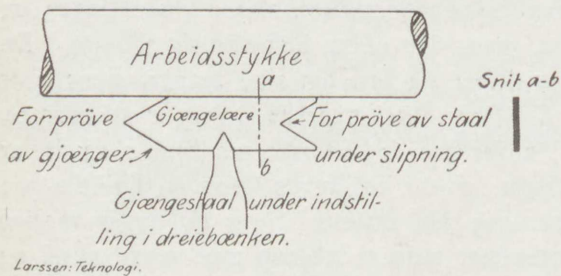


Fig. 395.

(system internationals og Sellers gjænger 60°). For under slipningen at faa den rigtige vinkel bruker man en lære, fig. 395. Denne lære kan ogsaa bruges ved staalets nøiagtige indstilling i dreiebænken, se samme figur.

Ved dreining og gjængning av længere arbeidsstykker med forholdsvis liten diameter bruker man støttelagere (støttebriller). Disse kan enten være til at anbringe paa vangerne, fig. 377 og 381 mellem

penoldokken og supporten, — eller de kan være bestemt til at staa paa supporten, fig. 377. De sidste følger altsaa supporten i dens bevægelse og støtter arbejdsstykket like i nærheten av staalet.

Fig. 396 viser en support av nyere konstruktion. Den nederste slæde *a* glider paa vangen og kan, som tidligere nævnt, bevæges av maskinen selv (ved hjælp av ledeskruen) eller for haand. For haand bevæges slæden *a* ved at man dreier haandhjulet *b* som er anbragt paa samme tap som *c*, fig 397; dette sidste overfører bevægelsen til tandhjulet *d* og derfra til drevet *e*, som griper i den langs vangen anbragte tandstang *f*. Skal bevægelsen utledes fra ledeskruen *L*, fig. 396 og 397, dreier man det lille haandhjul *g* mot høire, hvorved en friktionskobling *F* presses ind i skruenhjulet *h*.

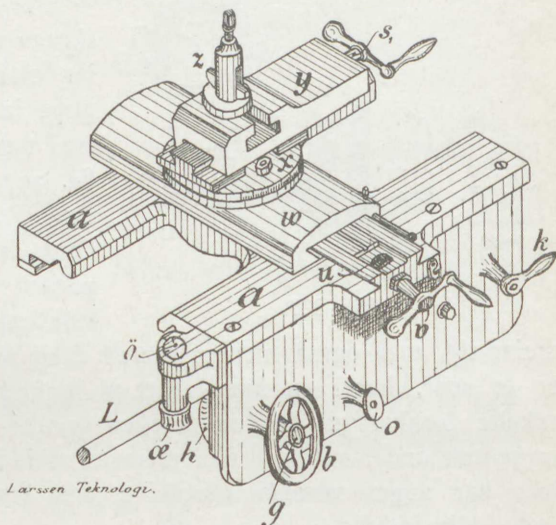


Fig. 396.

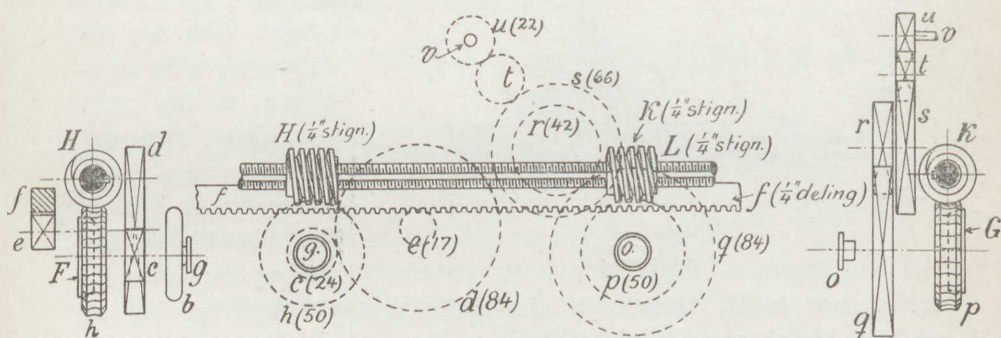
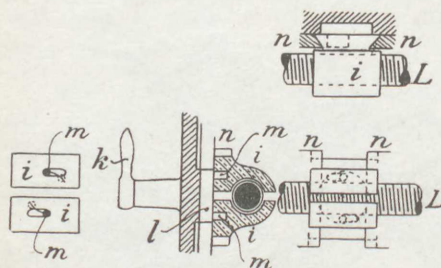


Fig. 397.

Friktionen vil gjøre at skruenhjulet tar drevet *c* med sig; til slædens forskyvning brukes altsaa i dette tilfælde hjulene *h*, *c*, *d* og *e* samt tandstangen *f*. Denne anordning benyttes under dreining. For skrueskjæring overføres ledeskruens bevægelse direkte til slæden gjennom

saksen, som dannes av to mutterhalvdele *i*, fig. 398. Disse føres ind til skruen og ut fra samme ved hjelp av haandtaget *k* der er anbragt paa samme bolt som skiven *l* med taperne *m*. Mutterstykkerne glider i føringen *n*, og det vil let indsees hvorledes en dreining av haandtaget *k* bevirker en forskyvning av mutterstykkerne.

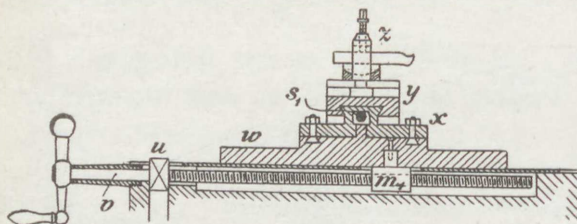


Larssen: Teknologi.

Fig. 398.

dreier sig, maa ogsaa snekkeskruerne dreie sig, fordi der i ledeskruen er et spor, hvori en kile, fæstet til snekkeskruen, griper ind. Ved enkelte bænker er der en særegen spindel med spor, som bevæger supporten under vanlig dreining, mens mindre bænker undertiden slet ikke har nogen særegen anordning, men kræver ledeskruen benyttet under alle forhold.

Tverslæden *w* bevæges for haand ved hjælp av en sveiv paa skruespindelen *v*, fig. 396 og 399; skruespindelen gaar gennem en mutter



Larssen: Teknologi.

Fig. 399.

dreies mot høire, saaledes at der optræder den nødvendige friktion mellem hjulet *p* og friktionskoblingen *G*; dreies hjulet *o* tilbage, vil skruenhjulet bevæge sig frit uten at ta hjulet *q* med sig.

Supportens øverste slæde *y*, fig. 396 og 399 bevæges kun for haand. Bevægelsen utføres ved dreining av en sveiv paa skruen *s*. For dreining av koniske gjenstande er denne slæde saaledes indrettet, at den ved *x* kan dreies i hvilkensomhelst ønsket retning inden hori-

For at undgaa slit paa ledeskruen under almindelig dreining lar man ikke selve ledeskruen gripe ind i skruenhjulene *h* (og *p* for tverbevægelse, se senere), fig. 397, men anbringer snekkeskruer *H* og *K* utenom samme. Disse snekkeskruer følger supporten, idet de forskyves langs ledeskruen. Naar denne sidste

m, fig. 399, under slæden. Den kan til- like bevæges fra lede- skruen *L*, fig. 397, ved hjelp av skru- hjulet *p* og tand- hjulene *q*, *r*, *s*, *t*, *u*. Det lille hjul *o*, fig. 396 og 397, maa da

sontalplanet og sættes fast med 2 skruer. I fig. 396 og 399 ser man selve stålholderen z øverst.

Er konussens topvinkel git, blir øvre slæde med stålholder at dreie den halve topvinkel

For en konuslængde l , mindste diameter d og største diameter D maa øvre slæde dreies en vinkel, hvis tangens er:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2 l}$$

Ved smaa vinkler kan sættes: $\alpha = 28,64 \frac{D-d}{l}$ grader.

Eksempel: $l = 100$ mm, $D = 100$ mm, $d = 90$ mm.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{100-90}{2 \cdot 100} = 0,05, \text{ hvorav efter tabeller } \alpha \sim 2^{\circ}-53',$$

$$\text{eller: } \alpha = 28,64 \frac{100-90}{100} = 2,864^{\circ} \sim 2^{\circ}-52'.$$

Angir tegningen konussens stigning som $1:y$ paa dia (1 paa y paa diameteren) blir øvre slæde at dreie en vinkel, hvis tangens er:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2y}$$

For smaa vinkler kan sættes: $\alpha = \frac{28,64}{y}$ grader.

Eksempel: Konicitet $1:12$ paa dia.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2 \cdot 12} = 0,04167, \text{ hvorav efter tabeller } \alpha \sim 2^{\circ}-22',$$

$$\text{eller: } \alpha = \frac{28,64}{12} \sim 2,39^{\circ} \sim 2^{\circ}-23'$$

Slædens overstykke x er gjerne inddelt i grader. Efter dreining av supporten maa der brukes haandbevægelse for slæden.

Længere koniske gjenstande dreies med forskjøvet penoldokke, se side 227. Automatisk bevægelse av staalet kan da brukes.

I fig. 396 sees en gjængeindikator $\varnothing$, anbragt paa samme vertikale aksel som skruehjulet $\varnothing$, der drives av ledeskruen. Gjængeindikatoren er ved radielle merker inddelt i flere sektorer og benyttes under gjængeskjæring, idet den viser naar saksen, fig. 398, skal slaas sammen om ledeskruen; den er nødvendig da man ellers kunde risikere at ledeskruen begyndte at bevæge supporten mens staalet stod

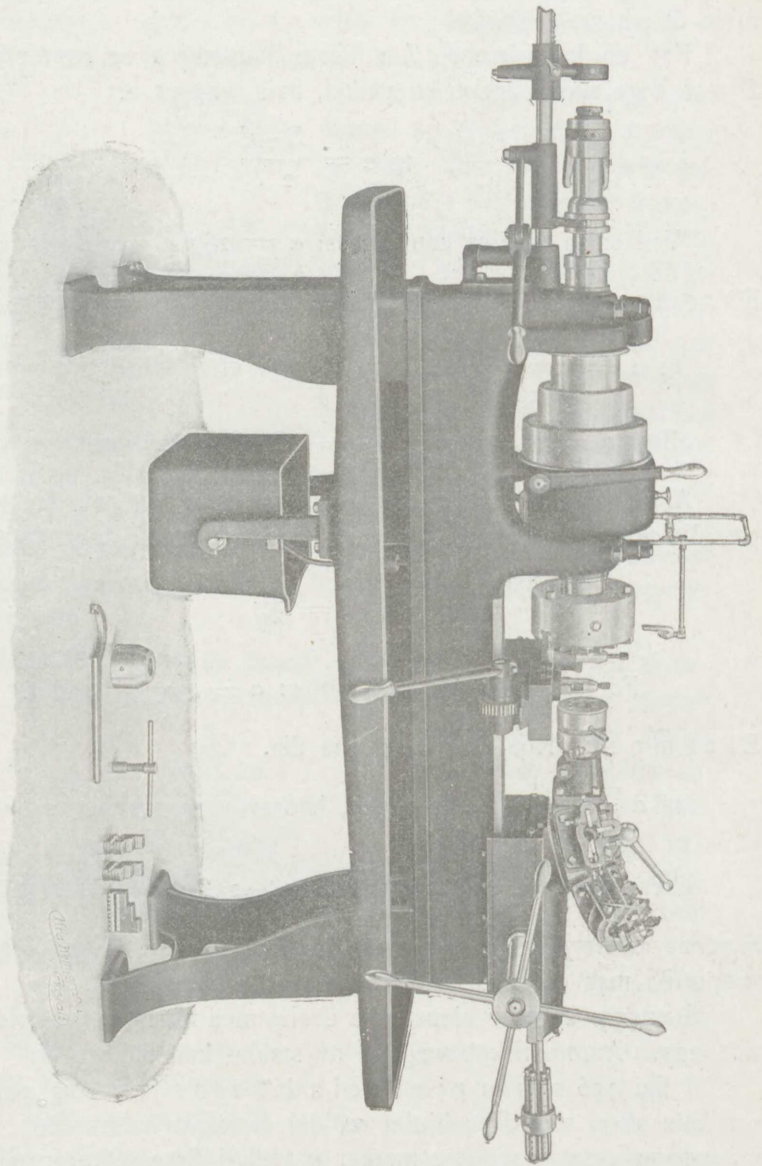
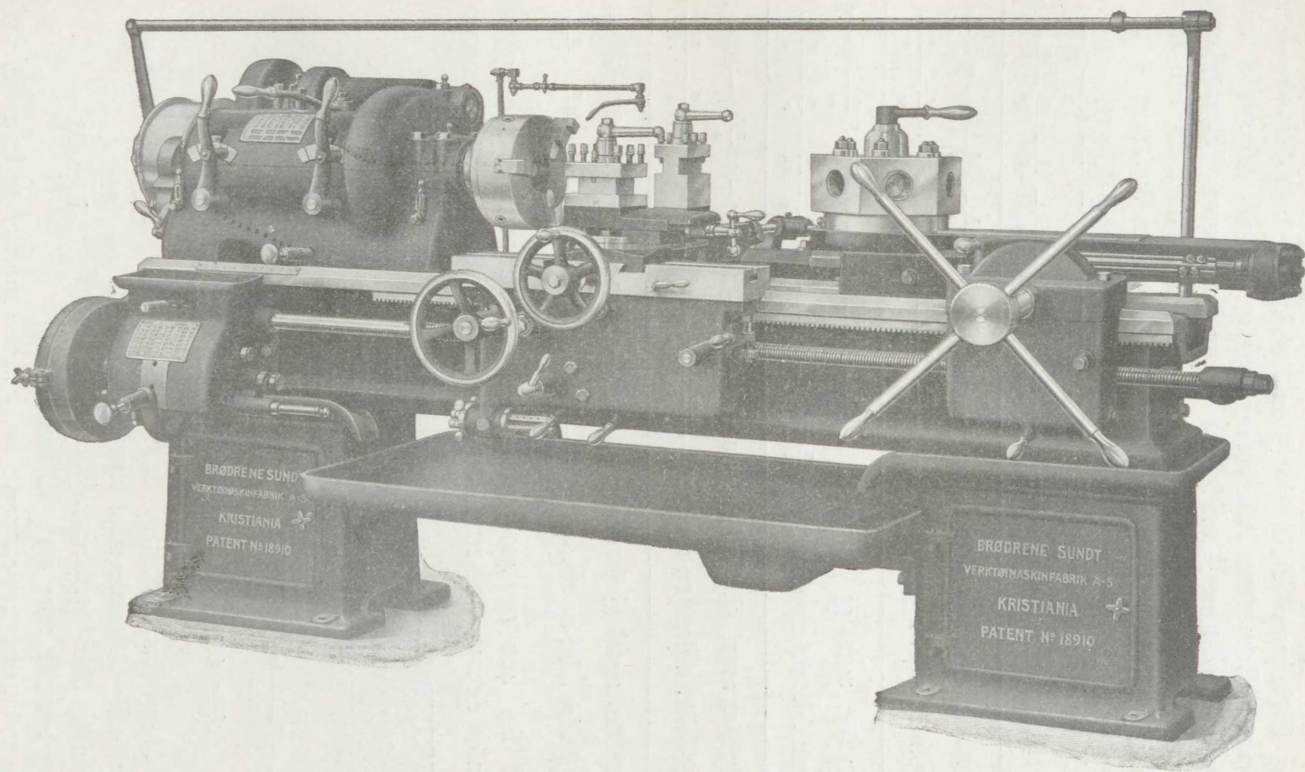


Fig. 400.

Revolverdreibank med sekstant, skrautlillet revolverhode. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.



241

Fig. 401.

Révolverdreibænk med drevkasse i spindeldokken. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

f. eks. ret for gjænge-toppene. Har skruhjulet $\varnothing 16$ tænder, vil det og indikatoren dreie sig $\frac{1}{16}$ omdreining for hver omdreining av ledeskruen. Er videre ledeskruens stigning $\frac{1}{4}$ vil supporten være forskjøvet $\frac{1}{4}$ for hver $\frac{1}{16}$ omdr. av gjængeindikatoren. Efter gjængetallet paa arbeidsstykket kan da saksen slaaes sammen for den del av en omdreining som nedenfor er angit for gjængeindikatoren:

$$\begin{array}{l} \text{Arb.-stykke, antal gj. /tomme: } \frac{4}{9} - \frac{1}{2} - \frac{2}{3} - \frac{8}{9} - 1 - 1 - \frac{1}{3} - 1 - \frac{7}{9} - 2 - 2 - \frac{1}{3} \\ \text{Gjængeindik., del av en omdr.: } \frac{9}{16} - \frac{1}{2} - \frac{3}{8} - \frac{9}{16} - \frac{1}{4} - \frac{3}{8} - \frac{9}{16} - \frac{1}{8} - 3 \end{array}$$

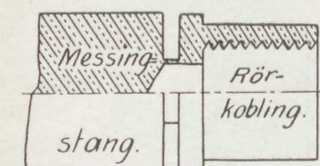
$$\begin{array}{l} \text{Arb.-stykke, antal gj. /tomme: } 2 - \frac{1}{2} - 3 - 3 - \frac{1}{2} - 4 - 4 - \frac{1}{2} - 4 - \frac{3}{4} - 5 - 5 - \frac{1}{2} - 5 - \frac{3}{4} \\ \text{Gjængeindik., del av en omdr.: } \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{16} - \frac{1}{2} - 1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Arb.-stykke, antal gj. /tomme: } 6 - 6 - \frac{1}{2} - 6 - \frac{3}{4} - 7 - 7 - \frac{1}{2} - 8 - 8 - \frac{1}{2} - 9 - 9 - \frac{1}{2} \\ \text{Gjængeindik., del av en omdr.: } \frac{1}{8} - \frac{1}{2} - 1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{16} - \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Arb.-stykke, antal gj. /tomme: } 10 - 11 - 11 - \frac{1}{2} - 12 - 13 - 13 - \frac{1}{2} - 14 - 16 - 18 \\ \text{Gjængeindik., del av en omdr.: } \frac{1}{8} - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{16} - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{8} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Arb.-stykke, antal gj. /tomme: } 19 - 20 - 22 - 23 - 24 - 26 - 27 - 28 - 30 \\ \text{Gjængeindik., del av en omdr.: } \frac{1}{4} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} - \frac{1}{4} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} - \frac{1}{4} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} \end{array}$$

I fig. 400 og 401 er vist en anden anordning av supporten. Istedenfor den vanlige stålholder er her anbragt et saakaldt revolverhode,

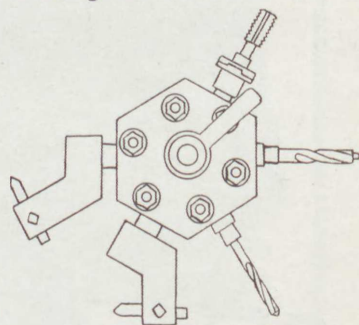


Larssen: Teknologi

Fig. 402.

og bænken benævnes revolverbænk. Betegnelsen «revolver» er tillagt disse bænker, fordi

stålholderne kan dreies rundt, saaledes at forskjellig formede stål kan komme til virkning efter hverandre. Nævnte anordning benyttes naar man skal forarbeide en større mængde gjenstande av samme størrelse og form, idet man derved slipper at skifte stål, bor, gjængetapper, rømmere o. l.



Larssen: Teknologi.

Fig. 403.

Fig. 402 til 404 viser et eksempel paa arbeidsmaaten i revolverbænkene. Fig. 402 fremstiller det færdige arbeidsstykke, fig. 403 revolverhodet og fig. 404 de forskjellige arbeidsstadier. Dreiestaalene kan være anbragt i en særskilt stålholder 1_a og 2_a, fig. 404 og 401.

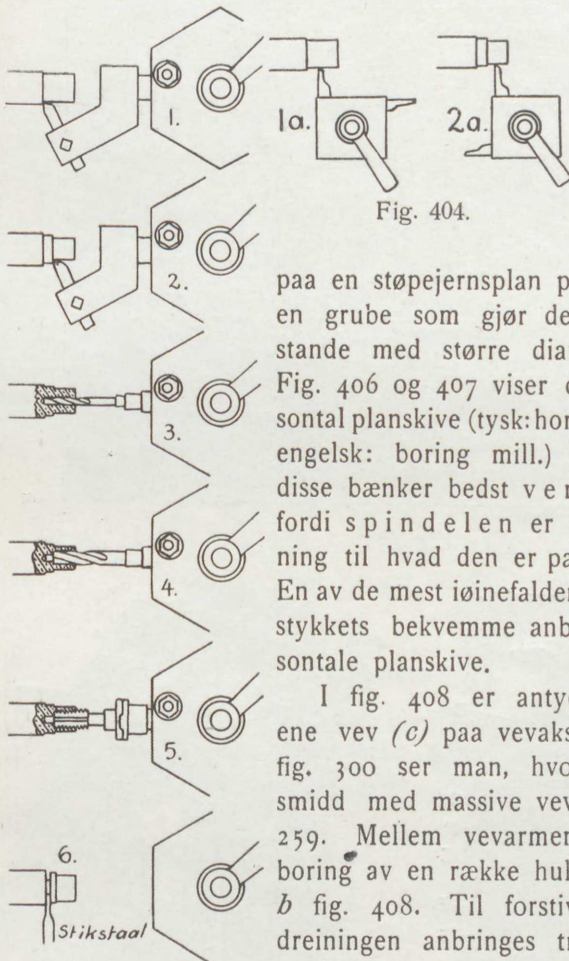


Fig. 404.

Planskive-dreiebænker benyttes naar der skal dreies gjenstande med større diameter. Fig. 405 viser en type. Mellem planskiven og supporten, som her har sin plads

paa en støpejærnsplan paa gulvet, sees i gulvet en grube som gjør det mulig at dreie gjenstande med større diameter end planskiven. Fig. 406 og 407 viser dreiebænker med horisontal planskive (tysk: horizontal Plandrehbänke, engelsk: boring mill.) Paa norsk benævnes disse bænker bedst vertikaldreiebænker fordi spindelen er vertikal, i modsætning til hvad den er paa vanlige dreiebænker. En av de mest iøinefaldende fordeler er arbeidsstykkets bekvemme anbringelse paa den horisontale planskive.

I fig. 408 er antydnet dreiningen av den ene vev (*c*) paa vevakselen fra fig. 300. Av fig. 300 ser man, hvorledes denne aksel er smidd med massive vever, smlgn. fig. 251 til 259. Mellem vevarmene fjernes godset ved boring av en række huller, se *B*, fig. 300 og *b* fig. 408. Til forstivning av vev under dreiningen anbringes træstykker *d* og *e*, fig. 408. For utbalancerings skyld fæstes en motvegt *a* til planskiven paa dreiebænken. Tilhøre

ved *f* ser man en ring, paakrympet flensen for at faa centrum for vev under dreiningen, smlgn. *C* og *D*, fig. 300.

Omdreingslegemer med forskjellig form dreies undertiden efter lære. Læren som har form efter et længdesnit (aksialsnit) gjennom den færdige gjenstand, utføres som regel av en tynd blikplate.

§ 96. **Boring.** Boring for haand blev omtalt i § 94. I samme paragraf blev tillike borenes form beskrevet. Fig. 409 til 413 viser forskjellige typer av vertikal-boremaskiner. Paa fig. 409 og

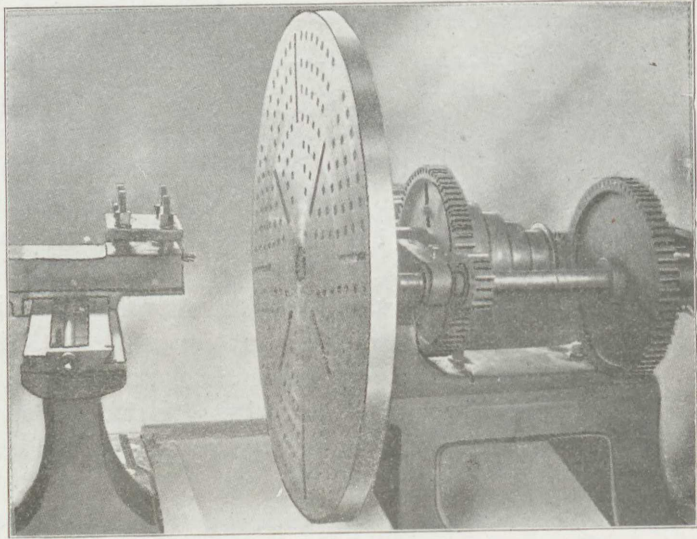


Fig 405.

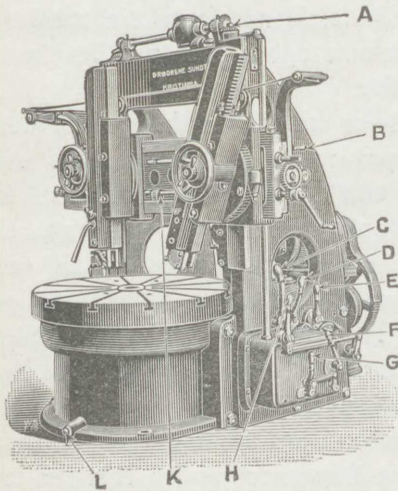


Fig. 406.

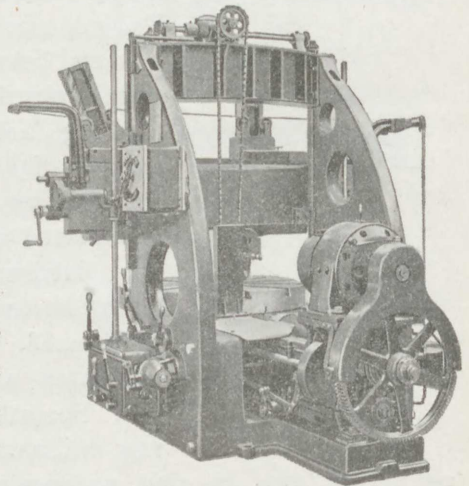


Fig. 407.

410 sees forlagsakselen nederst paa selve maskinen. Tilhøre paa forlagsakselen er anbragt et løst og et fast remhjul som mottar driften gjennom rem fra hovedakselen i verkstedet. Fra trappehjulet tilvenstre

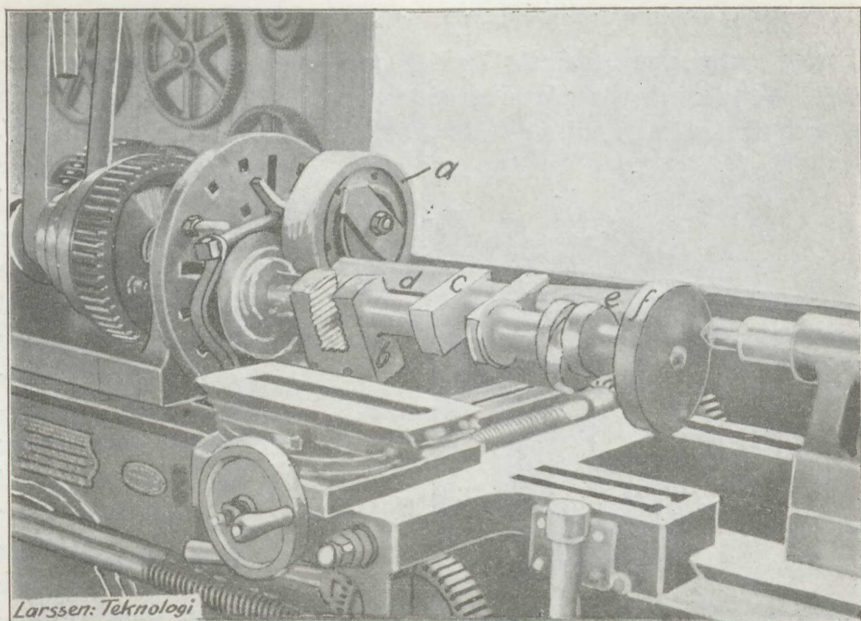


Fig 408..

paa forlagsakselen leder en rem til trappehjulet *a* paa den horisontale aksel *b* øverst paa maskinen, smlgn. fig. 411 til 413. Bevægelsen overføres videre gennem de koniske tandhjul *c* og *d* til boremaskinens spindel *e*. Tandhjulet *d* er forsynet med fjærkile, saaledes at spindelen *e* maa dreie sig med hjulet; derimot er ikke kilen fast, og hindrer derfor ikke spindelens vertikal-forskyvning. Spindelen holdes oppe av et lod inde i boremaskinens søile; dette lod er ved en kjetting *f*, fig. 412 forbundet med spindelen. Kjettingen gaar over to trinser *g*. I den nederste føring er spindelen omgitt av en hylse *h*, anbragt mellem en flens *i* i spindelens nedre ende og mutteren *k* længere oppe.

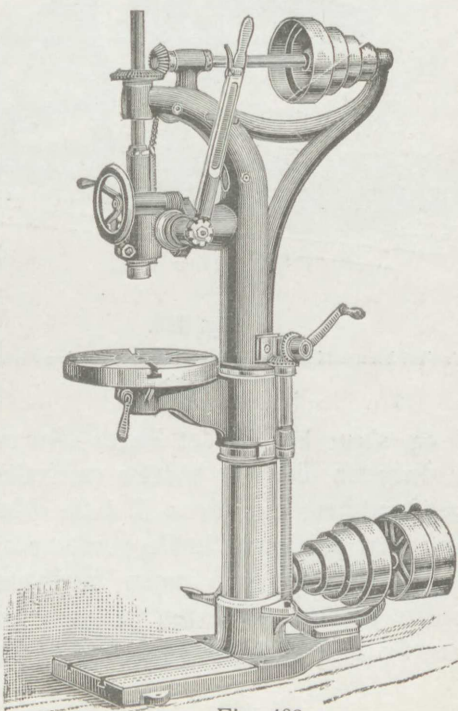


Fig. 409.

Vertikal boremaskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik, A/S, Kristiania.

Boret eller borhylsen (smlgn. § 94) anbringes i den koniske utboring i spindelen nedentil. Trykket optages av et kulelager og overføres gennem hylsen *h* til tandstangen *I*. Paa samme aksel som skruehjulet *m* er fastkilet et litet drev, der griper ind i tandstangen *I*.

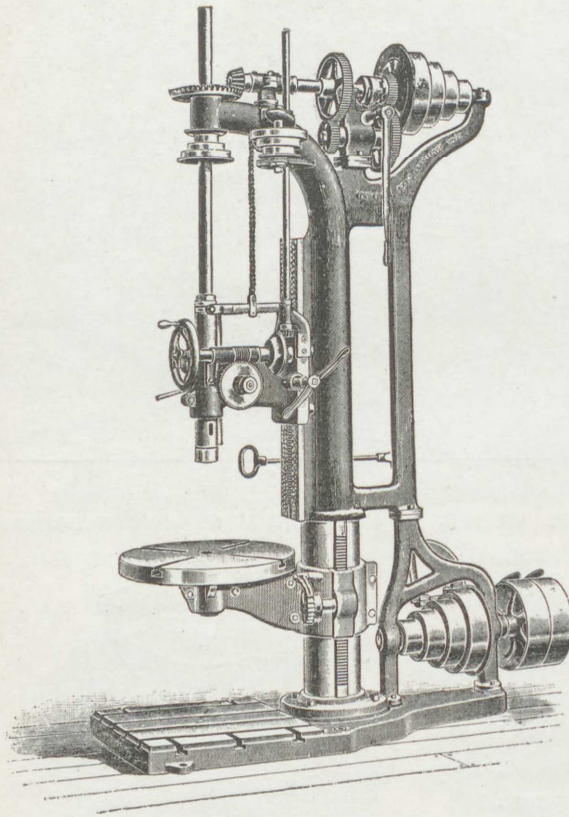


Fig. 410.

Vertikal boremaskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S Kristiania.

Naar derfor nævnte aksel svinges, vil spindelen forskyves vertikalt. Akselen dreies enten ved hjælp av haandtaget *n* som i opreist stilling hviler mot anslaget *o*, eller for finere indstilling ved hjælp av haandhjulet *p*. Dette hjul er fæstet til samme aksel som en skrue med indgrep i skruehjulet *m*. Føres den lille hævarm *r* ind mot *n*, vil skruen løftes ut av indgrep med skruehjulet *m*, og dreiningen kan foretages ved hjælp av pinden *q*.

Paa søilen er anbragt et plant bord, fig. 409 og 410. Ved hjælp av sveiv, fig. 409, koniske

hjul og skrue kan bordet hæves eller sænkes efter ønske. Fig. 410 viser hvordan der til bordets vertikalbevægelse ogsaa kan være anordnet tandstang med drev. I dette tilfælde maa der tillike anordnes palhjul med pal for at holde bordet paa plads.

Arbejdsstykket kan enten fastspændes med skruer og klemjern til selve bordet, eller det fæstes i en saakaldt maskinskruestikke, hvorav fig. 414 viser en type.

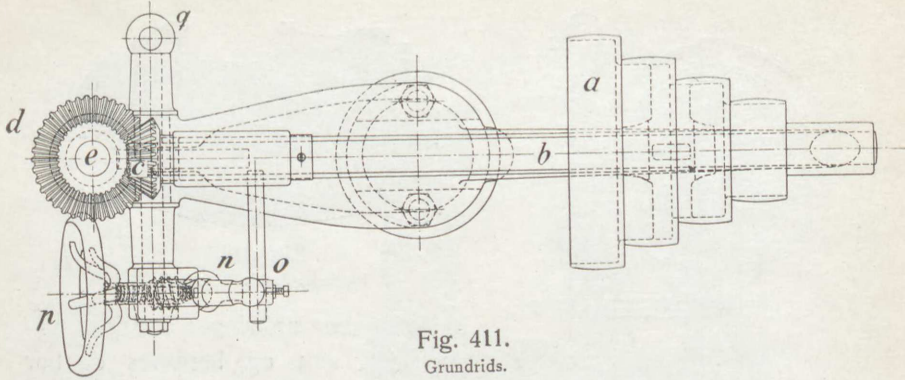


Fig. 411.
Grundrids.

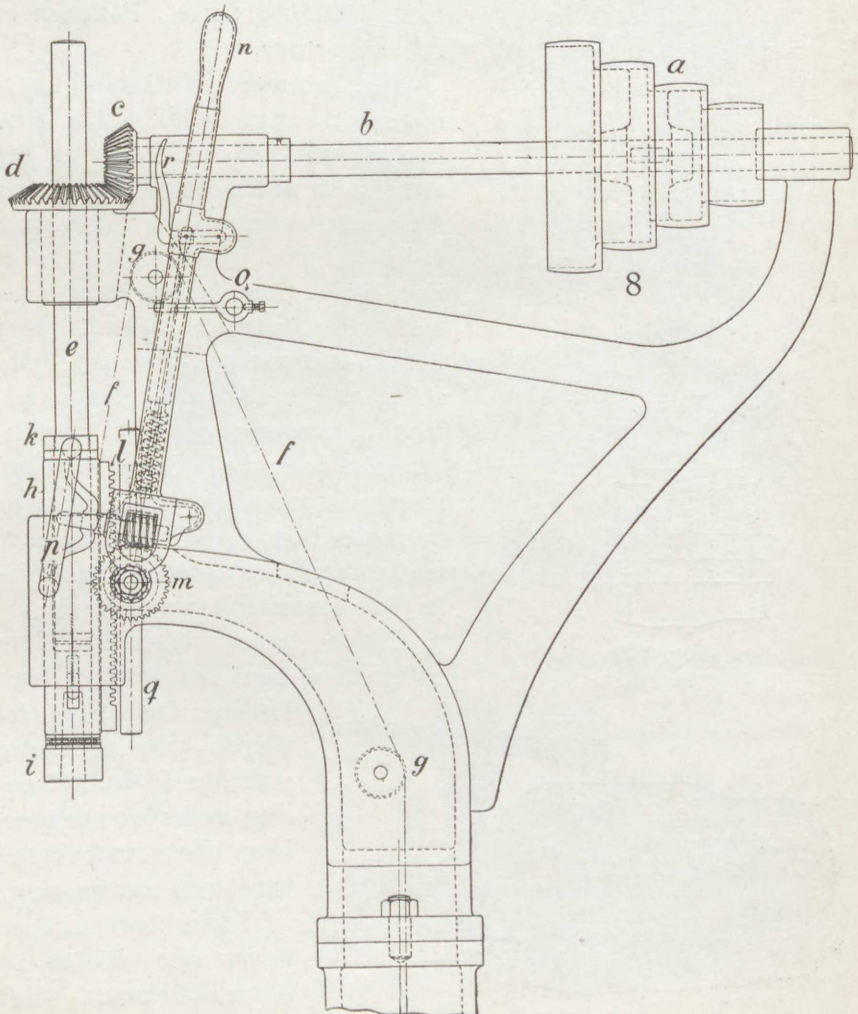


Fig. 412.
Siderids.

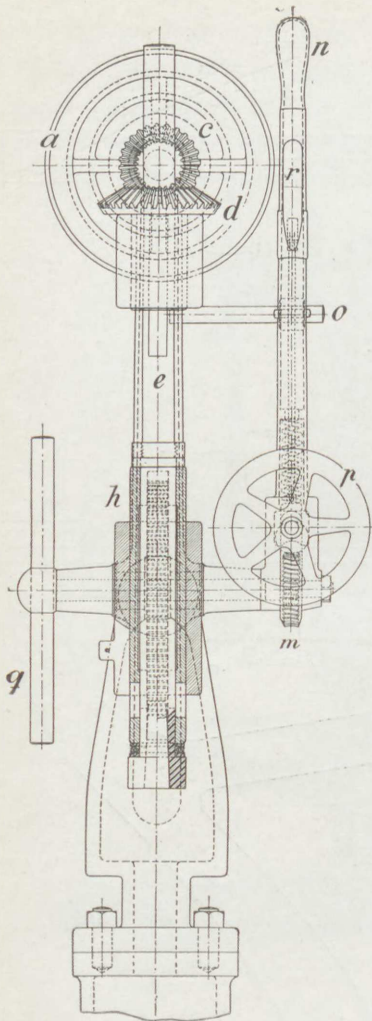


Fig. 413.
Enderids.

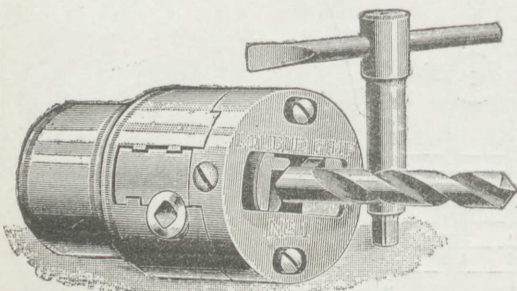


Fig. 415.

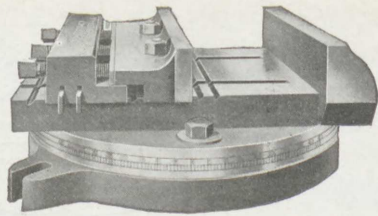


Fig. 414.
Brødrene Sundt. Kristiania.

Smaa bor anbringes i stilbar patron, fig. 415 og benyttes da bor med cylindrisk tange. Patronen er selvcentrerende.

Fig. 416 viser en radialboremaskine paa søile. Den arm, hvortil spindelen er fæstet, kan her svinges om søilen som akse, likesom selve borspindelen kan forskyves i radial retning. Derved opnaaes at flere huller kan bores i samme arbeidsstykke, uten at arbeidsstykket flyttes for hvert hul. Fig. 417 fremstiller en lignende radialboremaskine, men denne er konstrueret for anbringelse paa væg. Begge de sidstnævnte boremaskiner likesom ogsaa maskinen i fig. 410, fører selv boret med passende hastighet ned i materialet (har automatisk matning).

Enkelte boremaskiner har flere borspindler, som kan forstilles hver for sig i forskjellige retninger. De er særlig praktiske f. eks. ved boring av huller i flenser, idet alle flenshullerne kan bores paa en gang.

Større boremaskiner drives ofte direkte av en elektromotor. Det samme gjælder flytbare

mindre boremaskiner. Elektromotoren kan være anbragt paa en vogn, hvorfra driften overføres til boret gennem en bøielig aksel og koniske tandhjul, fig. 419.

Flytbare boremaskiner drives ogsaa undertiden med komprimeret luft, som gennem en slange ledes til en liten luftturbine i forbindelse med boret.

Efterfølgende tabel angir passende midlere omdreiningstal for spiralbor av alm. staal:

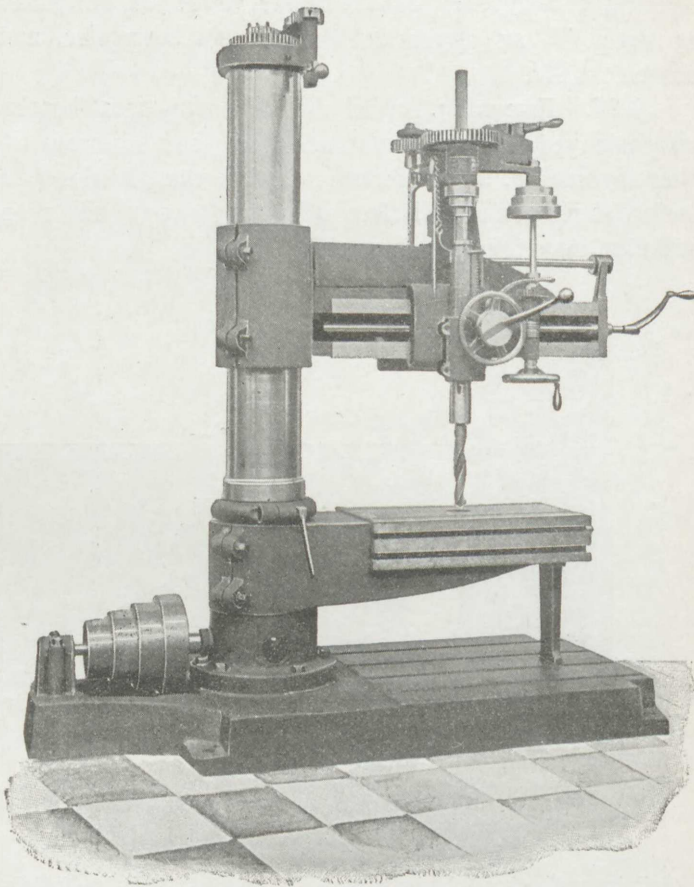


Fig. 416.

Radialboremaskine paa søile. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

Borets omdreiningstal pr. minut.

Borets diameter	1,5	5	10	15	20	25	35	50	75
for smijern og staal	2000	650	325	225	165	120	100	60	40
for støpejern . . .	2500	800	400	300	220	190	130	75	50
for metal	3600	1200	600	380	300	230	180	110	75

For bor av hurtigstaa kan anvendes i $1\frac{1}{2}$ gang saa store hastigheter.

Huller kan gjænges i boremaskinen ved at man anbringer gjængetappen, fig. 348, i et apparat som tillater et visst vridende moment. Overstiger momentet den bestemte værdi, vil boremaskinens spindel og øvre del av apparatet fortsætte sin bevægelse, men tappen blir staaende stille.

§ 97. **Fræsning.** Ved fræsning forstaaes bearbejdelse av et materiale ved hjælp av roterende egger som kommer til virkning like efter hverandre. Det verktøi som benyttes, kaldes fræse og er et omdreingslegeme med flere skjærende egger. Efter eggens stilling adskiller man følgende typer:

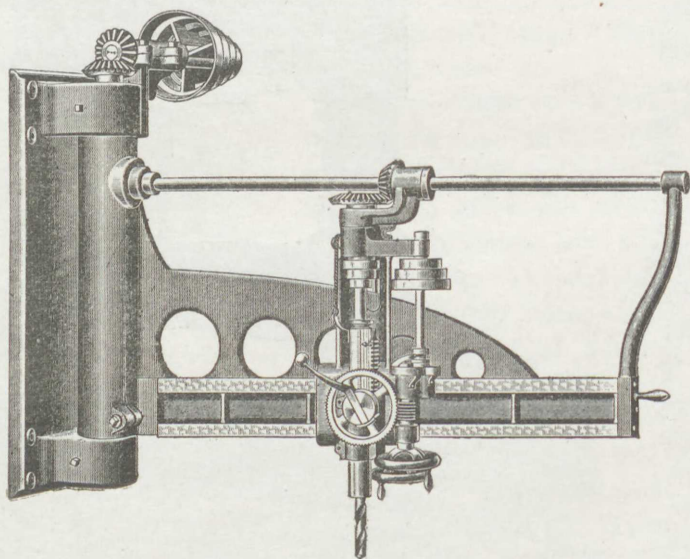


Fig. 417.

Radialboremaskine for anbringelse paa væg. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik, A/S, Kristiania.

1: Cylinder- eller valsefræse med eggene liggende parallelt til aksens eller i skruelinjer paa en cylinderflate, fig. 420.

2: Plan- eller radial-fræse med eggene i et plan lodret paa fræsens akse; fig. 421 viser en sammensætning av cylinder- og planfræse.

Skivefræsen er en cylinderfræse med forholdsvis korte egger og stor fræsediameter, fig. 422. I fig. 423 er fremstillet en skivefræse med løse kniver. Fig. 424 viser en skivefræse med krumme egger for fræsning av tandhjul, faconfræse, tandhjulfræse.

Til hver deling (1 tand + 1 mellemrum = deling) paa de tandhjul som skal fræses, maa man ha et helt sæt fræser. I alm. angir man ikke tandhjulenes deling, men deres modul; ved modul for-

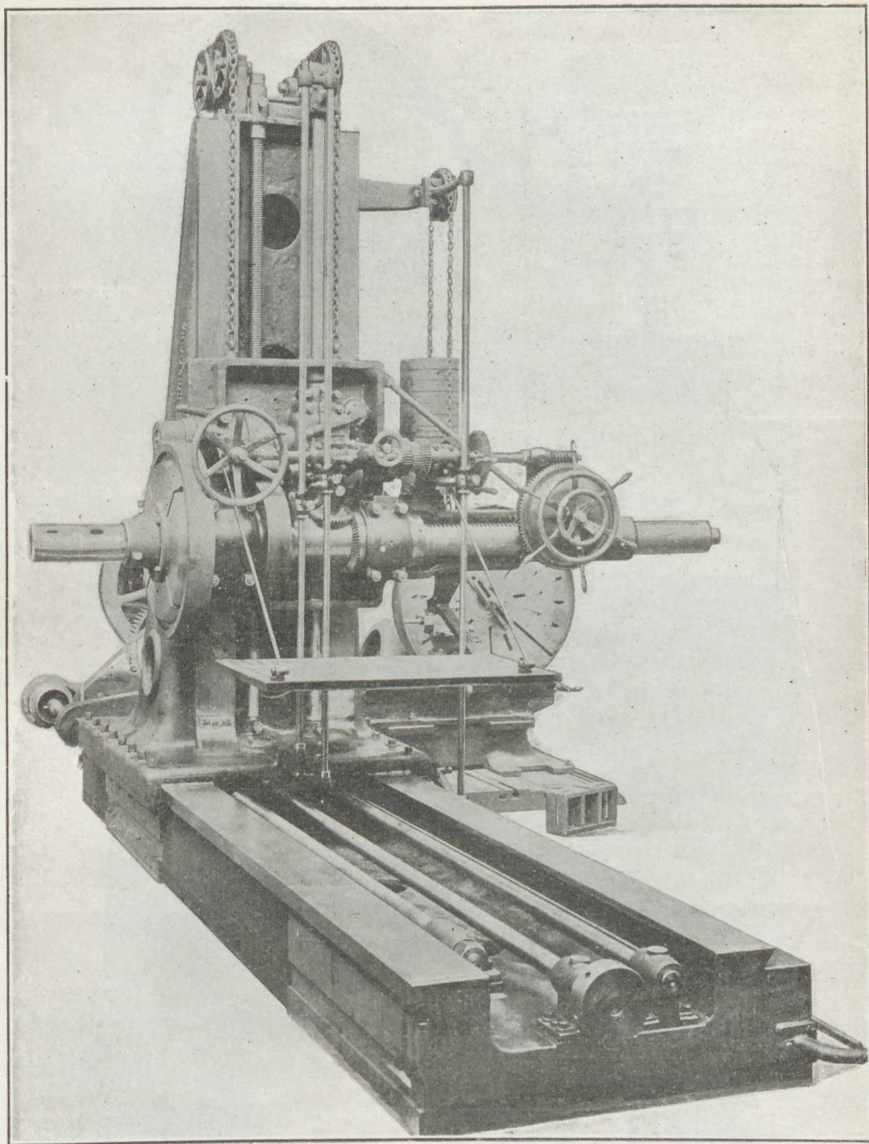


Fig. 418.

Horizontal bore- og fræsemaskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

staaes det tal som angir hvor mange gange tallet π ($\approx 3,14$) gaar op i delingen. Ved styrkeberegninger indsætter man ofte (og bekvemmest) delingen i cm, eks. deling = 0,628 cm, hvorav modul $m = \frac{0,628}{3,14} = 0,2$. I verkstederne og paa fræserne er imidlertid altid

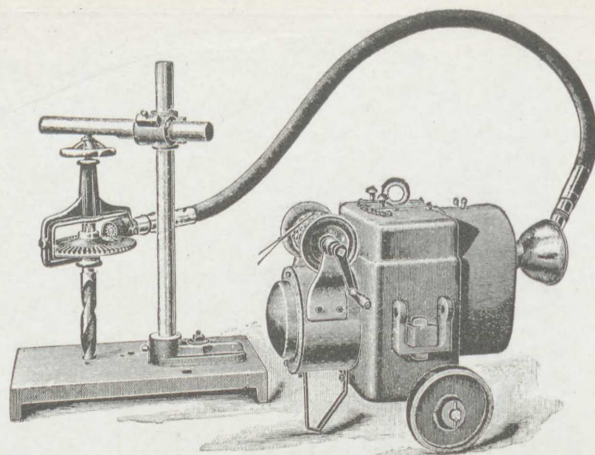


Fig. 419.

Elektrisk drevet, flytbar boremaskine fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

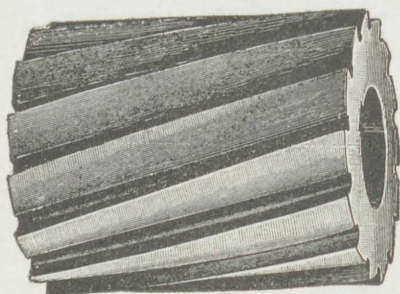


Fig. 420.

Cylinderfræse fra Brødrene Sundt, Kristiania.

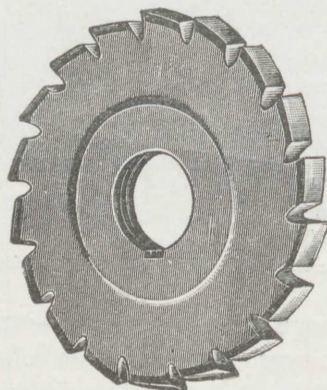


Fig. 422.

Skivefræse fra Brødrene Sundt, Kristiania.

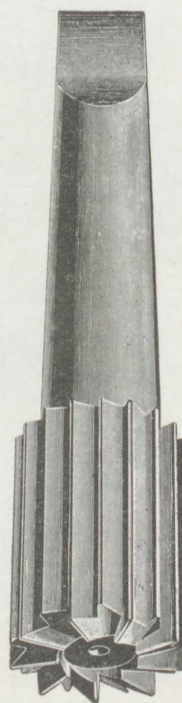


Fig. 421.

Fræse fra Brødrene Sundt, Kristiania.

angit millimetermodul, som erholdes ved at man dividerer delingen i millimeter med tallet π ; til en deling av 0,628 cm svarer en millimetermodul $m = \frac{6,28}{3,14} = 2$ o. s. v. Da deling gange tandantal gir tandhjulets omkreds i delecirkelen, hvor delingen altid maales:

$$z d = \pi D,$$

eller for $d = \pi m$ (fordi $m = \frac{d}{\pi}$), $\therefore z \pi m = \pi D$, blir:

$$D = z m,$$

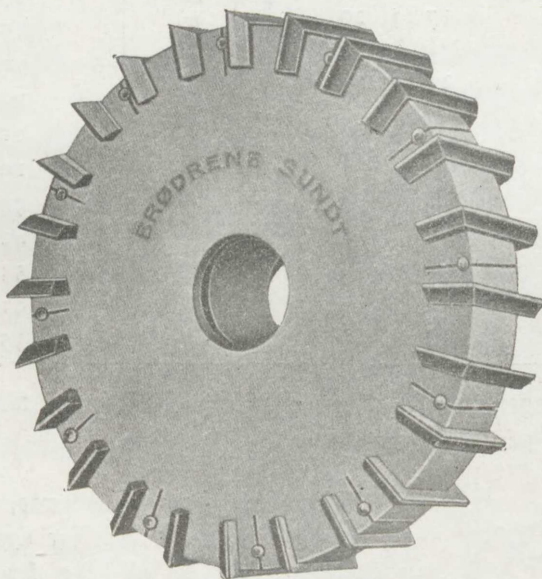


Fig. 423.

Fræse fra Brødrene Sundt, Kristiania.

z : tandhjulets delecirkeldiameter = tandantal gange modul Tændernes højde over delecirkelen gjøres lik m , og deres højde under delecirkelens $\frac{1}{6} m$, altsaa blir tandhjulets ytre diameter, hvorefter det maa dreies før fræsningen:

$$\text{ytte dia.} = D + 2 m = z m + 2 m = (z + 2) m;$$

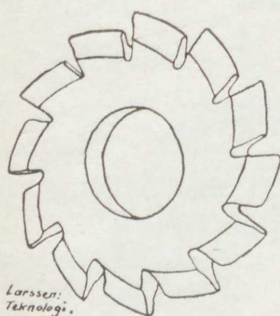
$$\text{diametere} \text{ ved tændernes bund, som angir hvor dypt man skal fræse, blir:}$$

$$\text{dia. i bund av tænder} = D - 2 \cdot \frac{1}{6} m = z m - \frac{2}{3} m = (z - \frac{2}{3}) m.$$

Til fræsning av tandhjul med millimetermodul lik eller mindre end 9, brukes et sæt med 8 fræser. Er modul større end 9, maa man ha et sæt med 14 fræser.

Modul like eller mindre end 9		Modul over 9	
Fræse nr.	Antal tænder i tandhjul.	Fræse nr.	Antal tænder i tandhjul.
1	12 til 13	A	12
2	14 » 16	B	13
3	17 » 20	C	14
4	21 » 25	D	15 til 16
5	26 » 34	E	17 » 18
6	35 » 54	F	19 » 20
7	55 » 134	G	21 » 24
8	135 » ∞	H	25 » 28
		I	29 » 33
		K	34 » 41
		L	42 » 52
		M	53 » 80
		N	81 » 134
		O	135 » ∞

Tandstangen kan betragtes som et tandhjul med tandantal lik ∞ (uendelig).



Larssen:
Teknologi.

Fig. 424.

Tandhjulfræse fra Brødrene Sundt,
Kristiania.

Den i fig. 420 viste fræse, som benyttes til bearbejdelse af flater, har egger liggende i skruelinjer; derved vil den fræsedede flate bli jevnere end om eggene havde ligget aksialt. Den vinkel δ , fig. 425, som eggen danner med aksen, varierer mellem 10° og 30° ; mindste værdi gjælder for smaa snithastigheter. Klaringsvinkelen α varierer mellem 0° og 5° . Ansatvinkelen β er fra 5° til 8° .

Antal egger kan for vanlige fræser beregnes tilnærmet efter formelen:

$$n = 11 \sqrt{d},$$

hvor d er fræsens diameter i cm. Undavdreiede fræser gives kun omtrent halvparten saa mange tænder.

For at kunne erholde en passende ansatsvinkel maa man under slipning av fræsen ordne sig saaledes, at den egg som bearbejdes, ligger et stykke a over fræsens centerlinje, fig. 426 tilvenstre, dersom man sliper med siden av smergelhjulet A . Eller smergelhjulets akse lægges et stykke a over fræsens akse, B , fig. 426, hvis der slipes

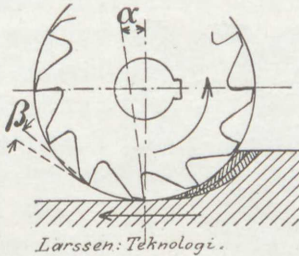


Fig. 425.

med smergelhjulets cylinderflade. I begge tilfælder fastholdes fræsen under slipningen av en pal b . — Istedetfor at ha en ansatsvinkel der er begrænset av rette linjer, kan fræsernes egger være undavdreiet¹⁾ som i fig. 427 vist. Er det en profilfræse det dreier sig om, se f. eks. fig. 424, har dette

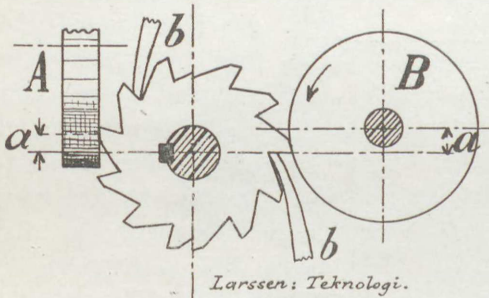


Fig. 426.

sin store betydning, fordi man da kan slipe fræsen uten at profilet

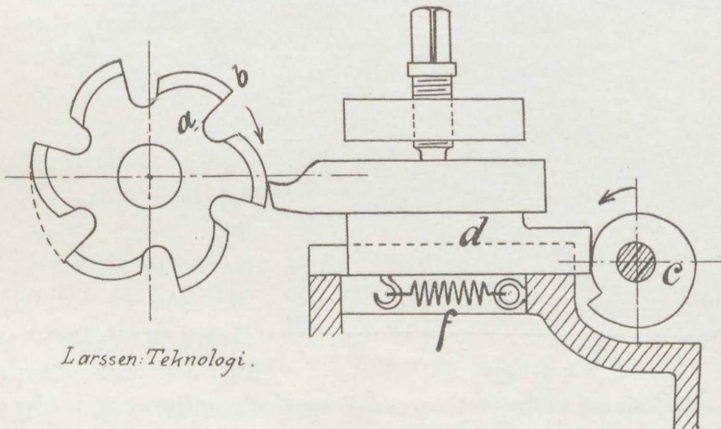
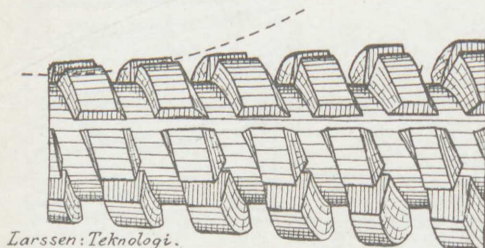


Fig. 427.

forandres; man sliper nemlig kun flaten $a-b$, fig. 427. Undavdreiningen foretages i en dreiebænk; fremgangsmaaten er litt forskjellig.

1) Tysk: hinterdreht, eng.: backed off, dansk: bagdreiet, svensk: efterskurna fräsar.

Staalholderen *d*, fig. 427 kan være saaledes indrettet, at den bevæges mot fræsen av et urundt hjul *c* og trækkes tilbage av en fjær *f*.



Larssen: Teknologi.

Fig. 428.

nøiagtig samme gjængeform og størrelse som den skrue, der senere

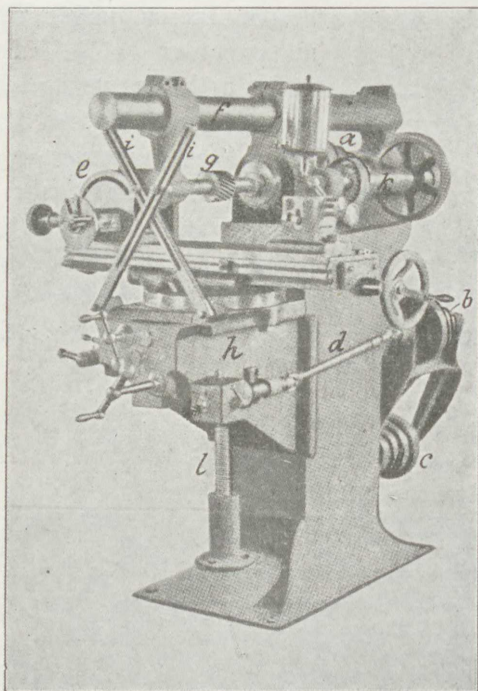


Fig. 429.

Fræsemaskine (universal) fra Brødrene Andersen & Krussand, Verktøimaskinfabrik, Drammen.

maskiner, hvorav der findes flere typer. En fræsemaskine, konstrueret særskilt for fræsning av tandhjul, er fremstillet paa fig. 430, og en universal-fræsemaskine sees av fig. 429. Driften overføres fra

For hver omdreining av fræsen maa det urunde hjul gjøre likesaa mange omdreininger som fræsen har tænder (egger). Fræserne i fig. 422 og 424 er undavdreiet.

Fig. 428 viser en skruehjulfræse av Reinecker's konstruktion. Fræsen som har skal gaa i hjulet, indstilles fra først av i den rette centeravstand, men samtidig til siden av hjulet. Derved vil den tyndeste ende av den koniske fræse begynde skjæringen. For hver hel omdreining av hjulet flyttes fræsen indover mot hjulets akse, og paa denne maate vil de fremstillede skruehjul-tænder bli absolut nøiagtige.

Fræsning i sin almindelighet kan utføres i en dreiebænk derved at fræsen anbringes paa en dorn mellem begge penolspidser, mens arbeidsstykket fastspændes til stålholderen. Denne fremgangsmaate lar sig dog kun anvende ved fræsning av smaa gjenstande. Som regel anvendes fræse-

en forlagsaksel til trappehjulet *a*. Dette kan atter sættes i forbindelse med en tandhjulsutveksling *k*, som ved dreiebænkene beskrevet, se fig. 394 § 95. Fræsen *g* anbringes paa en dor, hvis ene ende er dreiet efter Morsekonus (se § 94) og stukket ind i et hul i enden av spindelen. Dorens anden ende fastholdes av en penolspids i en arm

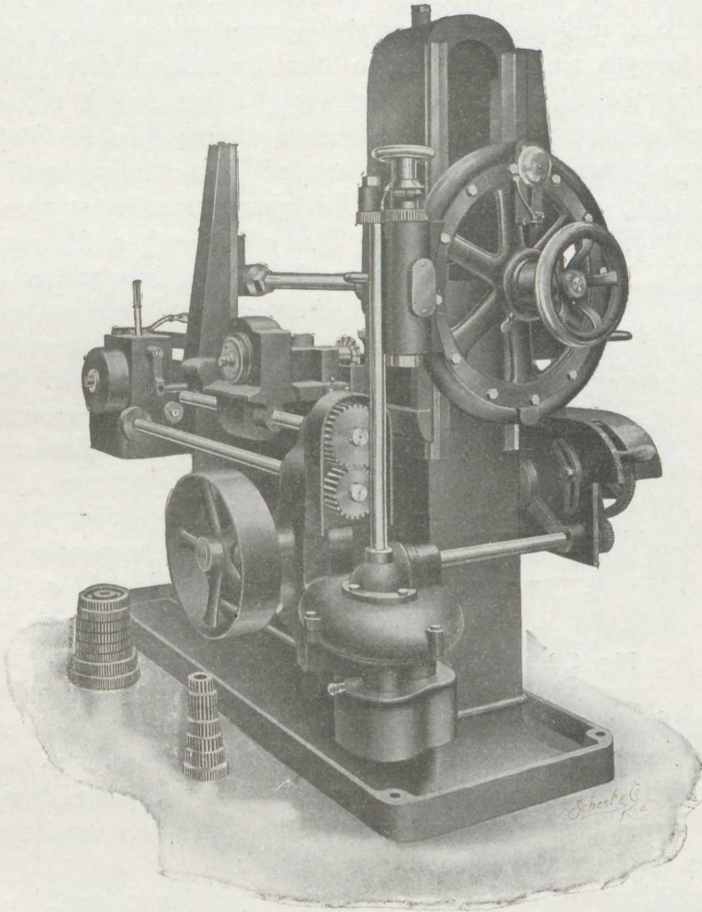


Fig. 430.

Automatisk fræsemaskine for tandhjul. Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

som gaar ned fra stangen *f*. Stængerne *i* tjener til at støtte armen *f* naar der tages store kut. Bordet *h* kan bevæges opad og nedad ved hjælp av skruen *l*. Ved dreining av den store sveiv i forkant bevæges en mutter paa skruen eller skruen selv, og bordet løftes eller sænkes. Paa bordet er anbragt en slæde som ved hjælp av sveiv og

skrue kan bevæges i retning med fræsedorens akse. Derover er igjen anordnet en øvre slæde som ved skrue og haandhjul (haandhjulet ses tilhøre paa fig. 429) kan bevæges i retning tvers paa fræsedorens akse. Den øvre slæde kan ogsaa dreies i vinkel i likhet med den øvre supportslæde paa dreiebænken, smlgn. fig. 396 og 399.

Foruten at bordets bevægelser i vertikal retning samt tvers paa og i retning med fræsedorens akse kan utføres for haand, kan den tillike foregaa automatisk. Dette sker fra stangen *d* som drives av trappehjulet *b*. En rem forbinder trappehjulene *c* og *b*, *c* drives ved en rem eller tandhjul fra selve fræsemaskinens spindel. Ved hjælp av trappehjulene og en rem- eller tandhjulsutveksling kan i alt erholdes 12 til 14 forskjellige omdreiningshastigheter for stangen *d*.

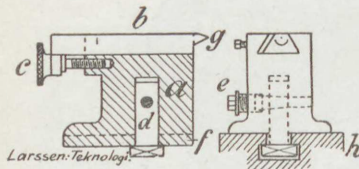


Fig. 431.

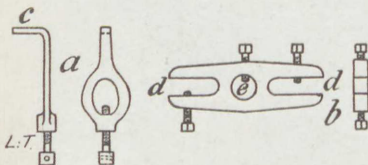


Fig. 432.

Delehodet¹⁾ *e*, fig. 429 benyttes ved fræsning av spor i et omdreiningslegeme, naar sporene skal være anbragt regelmæssig rundt omkredsen; eks. tandhjul, fræser o. s. v. Det omdreiningslegeme hvori sporene skal fræses, anbringes i en bakskrive (smlgn. fig. 382) gjænget ind paa delehodets spindel *b*, fig. 433, eller det fæstes til en dor mellem to penolspidser, — en i delehodets spindel, *c*, fig. 433, og en i penoldokken, fig. 431. I sidste tilfælde benyttes medbringere av konstruktion som vist i fig. 432. Penoldokken, fig. 431, dannes av et stativ, *a*, som med en list *f* styrer i et spor i bordet *h*. En bolt *d* fastholder stativet til bordet, idet boltens hode klemmes op til sporets underkant av en, paa midten konisk dreiet, skrueplugg *e*. Selve penolspidsen *g* er i ett med slæden *b* og føres sammen med denne av en skrue *c*.

Medbringeren *b*, fig. 432, anbringes paa den cylindriske del av penolen *c*, fig. 433, og fæstes til samme ved hjælp av sætskruen *e*. Medbringeren *a*, fig. 432 fæstes til arbeidsstykket eller doren gennem dette; den i vinkel bøiede ende *c* anbringes i en av spalterne *d* og fæstes der med sætskrue.

1) Tysk: Teilstock, eng.: dividing head (utt. divaiding hedd), dansk: universaldokke, svensk: delningsapparat.

En ældre, men meget benyttet, konstruktion af delehode sees av fig. 433. Delehodet bestaar av et stativ *f*, som med en list *g* styrer i det under penoldokken nævnte spor i bordet. To skruer *h* fastholder stativet til bordet. Den hule spindel *a* er lagret i et om skru akselen *j* svingbart støpejernsstykke; skruen *i* fastholder nævnte stykke til stativet *f*. Spindelens skraastilling kan gøres forskjellig ved at man forandrer stillingen av skruen *i* i spalterne *o*, hvad der kan være av betydning ved fræsning av koniske tandhjul.

Paa spindelen er anbragt et skruehjul *d*. Hjulet er delt i to halvdele som fastholdes til hverandre ved hjælp av smaa skruer. Delingen er foretat for at hindre dødgang som maatte opstaa ved at tænderne slites; naar saadan slitage optræder, behøver man nemlig kun at vride de to hjulhalvdele litt i forhold til hinanden, indtil hjulets tænder atter udfylder mellemrummet mellem gjængerne paa skruen *e*. Skruen *e* drives ved hjælp av en sveiv *n* med haandtak *p*. Skal der fræses f. eks. et tandhjul med *n* tænder, maa spindelen *a*, for hver gang der foretages indstilling for et nyt tandmellemrum, dreies $\frac{1}{n}$ omdreining. Har skruehjulet *d* et tandantal lik *z*, og er skruen *e* engjænget, vil akselen *j* maatte bevæges *z* gange rundt for hver omdreining av spindelen *a* og altsaa dreies $\frac{z}{n}$ gange

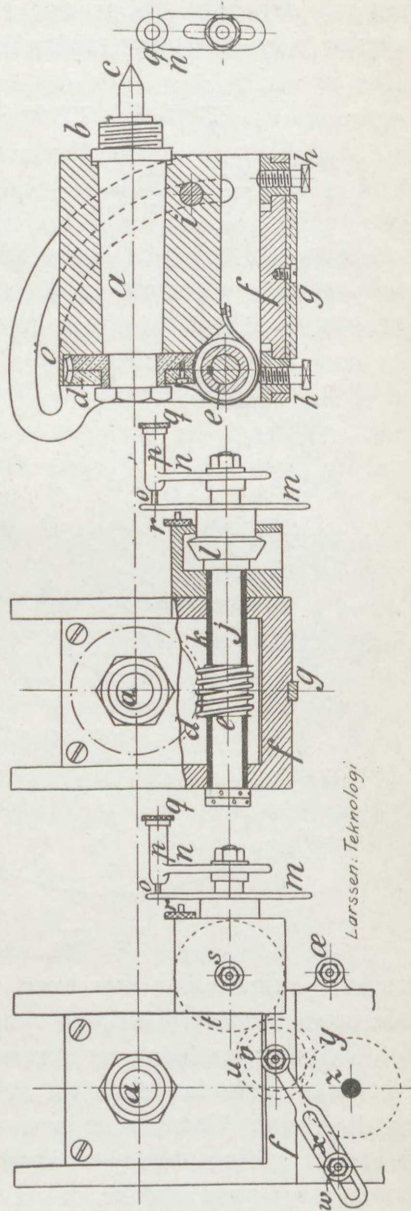


Fig. 433.

rundt for hvert tandmellemrum paa det hjul som skal fræses. Er *z*

= 40 og n eksempelvis har følgende værdier: $n = 2 \mid 20 \mid 25 \mid 30 \mid 296 \mid 300$, saa vil det antal gange man henholdsvis maa dreie sveiven p med akselen j for hvert nyt tandmelletrum bli:

$$\frac{40}{2} = 20 \quad \left| \quad \frac{40}{20} = 2 \quad \frac{40}{25} = \frac{8}{5} = 1\frac{3}{5}$$

$$\frac{40}{30} = \frac{4}{3} = 1\frac{1}{3} \quad \frac{40}{296} = \frac{5}{37} \quad \left| \quad \frac{40}{300} = \frac{2}{15}$$

For nu letvindt at kunne svinge haandtaget p den bestemte brøkdelen af en omdreining er der anbragt en deleskive m , fig. 433 og 434. Til hvert delehode hører mindst 3 slike skiver; og hver av

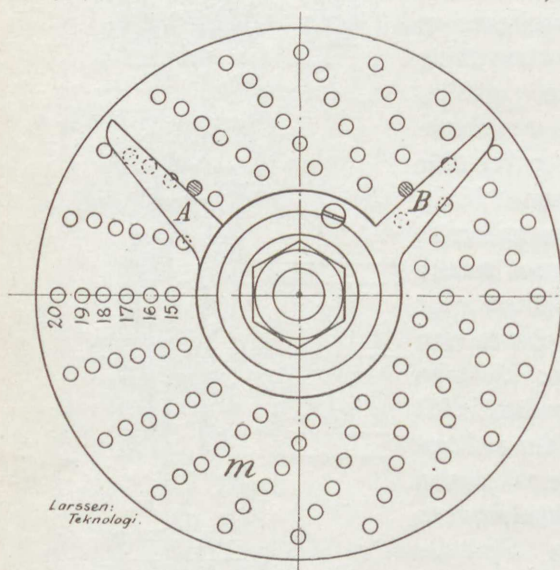


Fig. 434.

dem er forsynet med 6 hulkranser. Antal huller i hver krans er for den ene skive: 15, 16, 17, 18, 19 og 20, for den anden: 21, 23, 27, 29, 31 og 33 samt for den tredie: 37, 39, 41, 43, 47 og 49. I det tilfælde, at f. eks.

$$n = 296$$

skal sveiven p efter det, som er anført foran,

dreies $\frac{5}{37}$ omdreining for hvert nyt tandmelletrum der skal fræses. Sveivarmen n har et avlangt spor (se tilhøre i fig. 433) og kan derfor indstilles saaledes, at tappen o kommer ret for hulkirkelen 37, idet man anvender den 3die deleskive. Inde i haandtaget p er der en fjær som klemmer tappen o ind i et hul i skiven. Skiven selv holdes i stilling derved at knasten r med sin lille tap forskyves tilhøre, saa tappen kommer ind i et hul i skiven. Ved hjælp av knappen q kan pinden o trækkes ut av sit hul i skiven, og sveiven n svinges derpaa 5 hulumellemtrum til siden, 3: pinden o flyttes til det $(5 + 1)$ te hul fra sin oprindelige stilling, første hul iberegnet.

Derved er akselen j dreiet $\frac{5}{37}$ omdreining, fordi pinden befinner sig paa den cirkel som har 37 huller og 37 mellemrum. Armene A og B , fig. 434, er dreibare indbyrdes; ved at indstille disse saaledes, at der paa cirkel 37 er 5 mellemrum mellem dem, kan man slippe at tælle for hver gang. Paa figuren er armen vist indstillet paa 4 mellemrum ($4 + 1 = 5$ huller) paa cirkel 16 svarende til $\frac{4}{16}$ omdreining eller 160 tænder paa det hjul som skal fræses. — Skal der fræses et hjul med f. eks. 25 tænder (og 25 mellemrum), blir akselen j , efter hvad der foran er utregnet, at dreie $1\frac{3}{5}$ omdreining for hvert tandmellemrum. Man kan i dette tilfælde indstille pinden o for cirkelen med 15 huller og dreie haandtaget p en hel omdreining og 9 mellemrum da $1 + \frac{9}{15} = 1\frac{3}{5}$; eller man kan benytte sig av cirkelen med 20 huller og dreie handtaget en hel omdreining $+ 12$ mellemrum, da $1 + \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$. Paa lignende maate kan benyttes andre cirkler, naar kun brøkens nævner — i dette tilfælde tallet 5 — gaar op i antallet av huller.

I tilfælde av at der skal fræses skrueformede spor, smlg. fig. 420 og 425, maa selvfølgelig spindelen a , fig. 433, gives en jevn omdreieende bevægelse samtidig med at bordet med delehode og arbeidsstykke faar en jevn retlinjet bevægelse. Da fræsen altid blir staaende i samme retning — med sin akse i retning av fræsemaskinens spindel — maa bordet svinges i horisontalplanet, saaledes at et plan gjennom arbeidsstykkets akse og et andet plan lodret paa fræsens akse danner vinkelen δ , fig. 425. Er ikke vinkelen selv git, men derimot stigningen av den skruetjænge som skal fræses, kan vinkelen beregnes av ligningen:

$$\cotg \delta = \frac{h}{\pi D},$$

hvor h betegner skruetjængens stigning paa een omdreining og D er arbeidsstykkets diameter.

Arbeidsstykkets retlinjede bevægelse opnaaes derved at skruen z under bordet, fig. 433, sættes i forbindelse med akselen d , fig. 429. Mellem skruen z og tappen s , fig. 433, anbringes en række tandhjul y, v, u, t , som overfører bevægelsen til et konisk drev i indgrep med det koniske drev l og med samme tandantal som dette (34 tænder). Derved vil skruen e og spindelen a samt arbeidsstykket faa en jevn omdreieende bevægelse samtidig med den retlinjede. For at tilstede anbringelse av hjul med forskjellige tandantal er der — i likhet med anordningen paa dreiebænkene, smlgn. fig. 393 og 394 — anbragt tapper w og ω , hvortil kan fæstes en arm x med mellemhjul v og u

Antar vi at der skal fræses 5 skruegjængeformede spor i en cylinder, 2" i diameter, og vinkelen $\delta = 30^\circ$, maa sveiven n , fig. 433, dreies $\frac{40}{5} = 8$ gange rundt for hvert nyt spor. Da sveiven skal dreies et helt antal gange rundt, er det likegyldigt, hvilken hulkirkel paa skiven m , man anvender. Skruen under bordet er dobbeltgjænget med 8 gjænger pr. tomme eller $\frac{1}{4}$ " stigning. Naar $\delta = 30^\circ$, er stigningen paa den skruegjænge som skal fræses:

$$h = \pi D \cotg \delta = \pi \cdot 2 \cdot 1,73205 \sim 10,887"$$

efter den foran anførte ligning. For en hel omdreining av arbeidsstykket skal følgelig dets bevægelse i aksens retning være 10,887". Naar skruen under bordet har gjort en omdreining, vil arbeidsstykket sammen med bordet være forskjøvet $\frac{1}{4}$ " i aksens retning fordi skruens stigning er: $s = \frac{1}{4}$ ". Betegner x det antal omdreininger arbeidsstykket maa gjøre for hver omdreining av skruen under bordet, faar man proportionen:

$$1 : h = x : s$$

Arbeidsstykket maa altsaa gjøre:

$$x = \frac{s}{h} = \frac{\frac{1}{4}}{10,887} = \frac{1}{43,548} \text{ omdreining}$$

for hver omdreining av skruen under bordet. — Da skruerhullet d har 40 tænder, maa videre skruen e med akselen j gjøre:

$$40 x = \frac{40}{43,548} = \frac{10}{10,887} = \frac{1}{1,0887} \text{ omdreining}$$

for hver omdreining av skruen under bordet, $\therefore$ hjulene t , u , v og y maa gi et utvekslingsforhold svarende hertil. Lar man hjulet t ha 56 og hjulet y ha 64 tænder, kan ligningen for utvekslingsforholdet skrives:

$$\frac{64}{v} \cdot \frac{u}{56} \cdot 1 = \frac{1}{1,0887},$$

og man faar derav:

$$\frac{u}{v} = \frac{56}{64 \cdot 1,0887} \sim 0,8037$$

Man vil komme nærmest denne værdi ved at sætte $u = 32$ og $v = 40$. Da blir $h \sim 10,94"$ og $\delta \sim 29^\circ 52'$.

Med hver fræsemaskine følger der tabeller, hvorav man direkte kan ta ut tandantallene paa de hjul som skal brukes.

Av nyere delehoder kan nævnes Reinecker's, som har en række tandhjul, men ingen deleskive.

Forhold mellem snithastighet (fræsens periferihastighet) og fremdrift (matning) ligger mellem 150 og 1000 («Hütte»).

§ 98. **Høvling.** Jern, staalet og metaller høvles i høvle maskiner, shaping maskiner, (utt. sjeeping —) eller slotting maskiner; for de to sidstnævnte vedkommende se §§ 99 og 100.

Høvle maskinerne kan være av forskjellig konstruktion. De største — væghøvle maskiner — har gjerne et fast plan paa gulvet; til dette plan fastgjøres den gjenstand som skal høvles, og staaholderen med staalet bevæges langs vertikale vanger.

Den vanlige høvle maskintype sees av fig. 435, 436 og 437. I hovedprincippet er de her viste maskiner like, kun i enkelte detaljer er de forskjellige. I fig. 437 er vist vangerne *A*, som med 4 ben hviler paa gulvet. Til vangerne er fæstet de to stendere *B* som

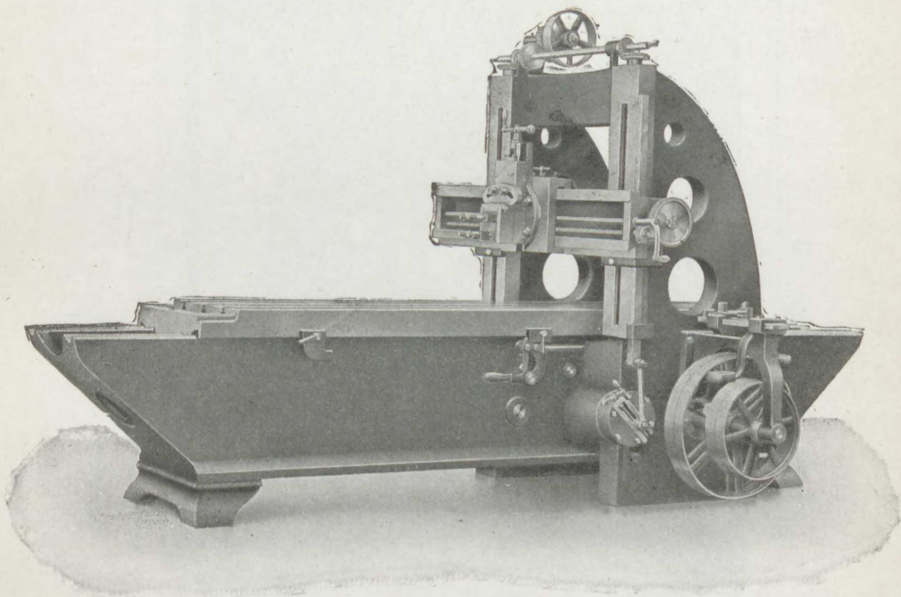


Fig. 435.

Høvle maskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

bærer tverstykket *p* (smlgn. fig. 435 og 436). Frem og tilbake paa vangerne glider bordet *C*, idet et tandhjul griper i tandstangen *10*. Som regel virker staalet kun under bordets fremgang, og hastigheten under tilbakegangen (tomgangen) gjøres større for at spare tid. Bordet har spor for skruer til befæstelse av arbeidsstykket. Der kan, saaledes som i fig. 437, 438 og 439 vist, være tre remhjul, hvorav det midterste er løshjul, *D*₂. Under arbeidsgang befinner remmen sig paa remhjulet

$\mathcal{D}_1$ der er anbragt paa samme aksel som tandhjulet E . Driften gaar fra E til F , fra G til H og fra I til J som griper i tandstangen IO under bordet. Ved tomgang drives H av K og J av I ; remmen befinder sig da paa remhjulet $\mathcal{D}_3$ der sammen med tandhjulet K er anbragt paa en hylse. Denne hylse dreier sig frit paa akslen for remhjulet $\mathcal{D}_1$ og tandhjulet E . Remmens skiftning paa remhjulene

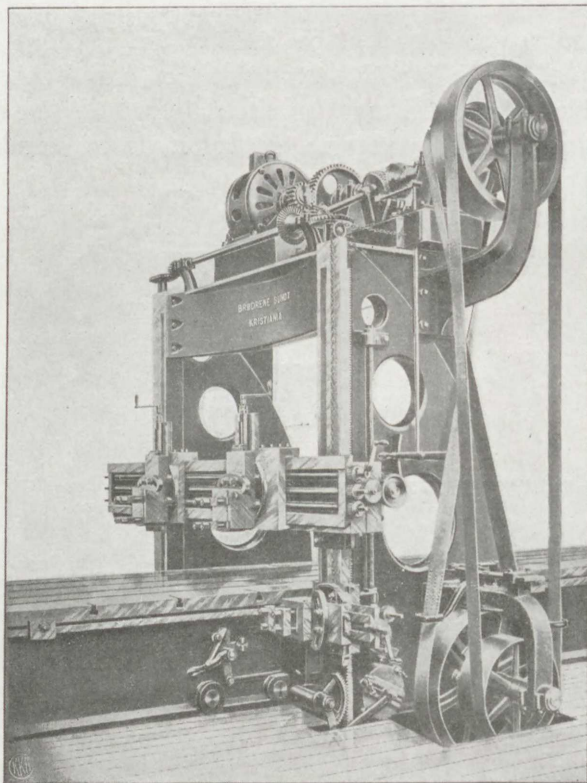


Fig. 436.

Elektrisk drevet høvlemaskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik, A/S, Kristiania.
Motøren sees ovenpaa maskinen.

utføres av maskinen selv, idet der til bordet er fæstet flytbare klodser s og t . Klodserne indstilles eftersom man ønsker større eller mindre vandring av bordet. De er nemlig fæstet med skruer som kan forskyves i et spor i bordet. Paa en vertikal aksel befinder sig knasterne q og r .

Naar nu remmen under arbeidsgang befinder sig paa hjulet $\mathcal{D}_1$, og klodsen s slaar an mot knasten q , vil den aksel paa hvilken q og r

er anbragt, svinges mot høire. Den høire ende av armen u bevæges derved ut fra maskinen og trækker med sig stangen y som staar i

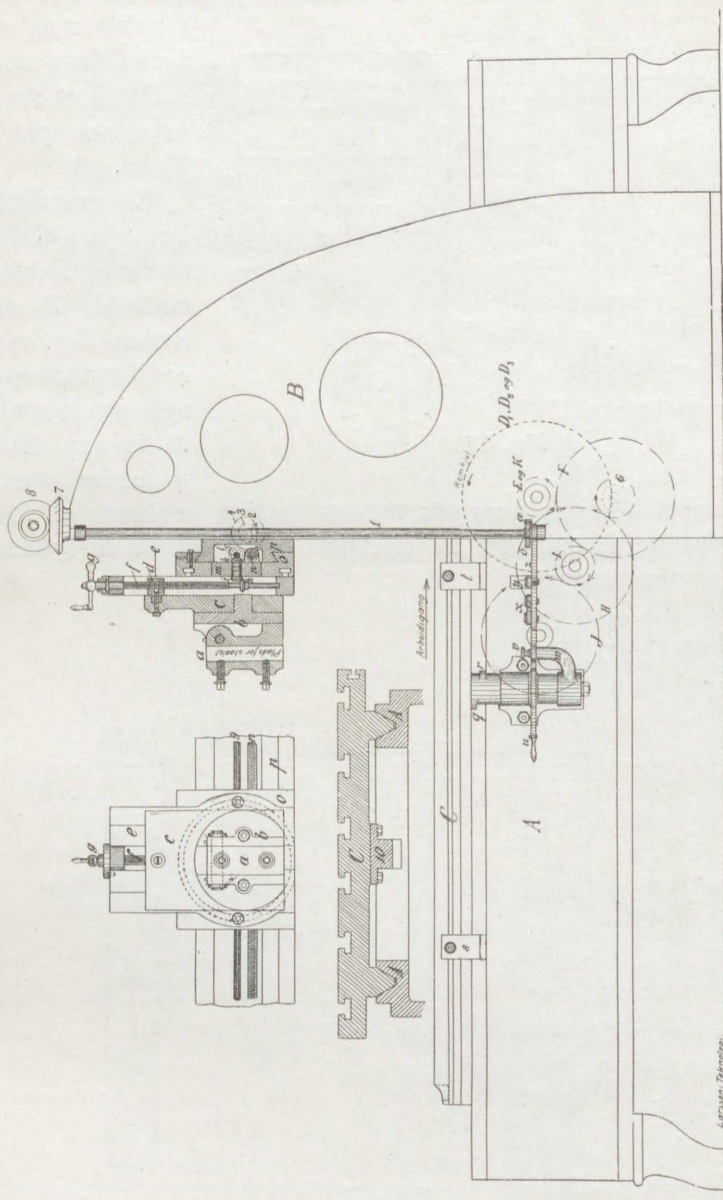


Fig. 437.

forbindelse med remgaffelen. Gaffelen bevæger remmen fra hjulet $\mathcal{D}_1$ over løshjulet $\mathcal{D}_2$ til det faste remhjul $\mathcal{D}_3$, som driver bordet under

tomgang. Skiftning fra tomgang til arbejdsgang sker idet klodsen t støter mod knasten r . Naar maskinen ikke benyttes, anbringes en tap

i hullet v og et hul
i den faste arm w ,
saaledes at remmen
maa gaa paa løs-
hjulet.

En tverslæde p kan ved hjælp af skruer og de koniske tandhjul 7 og 8 (smlgn. fig. 435 og 436) bevæges op eller ned paa stænderne B , fig. 437. Slæden p bærer atter en

slæde o som bevæges tvers paa bordets retning av skruen n . Skruen kan dreies for haand eller av maskinen selv gjennom de cylindriske

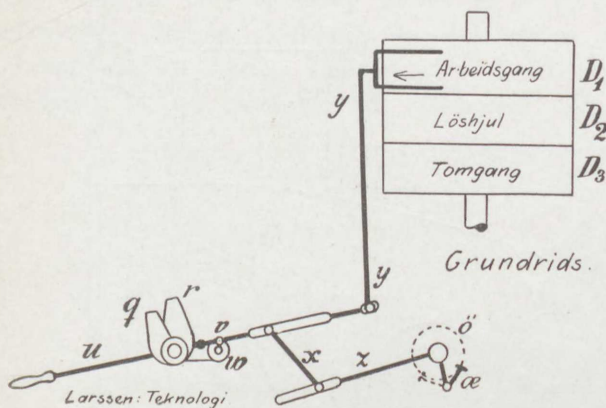


Fig. 438.

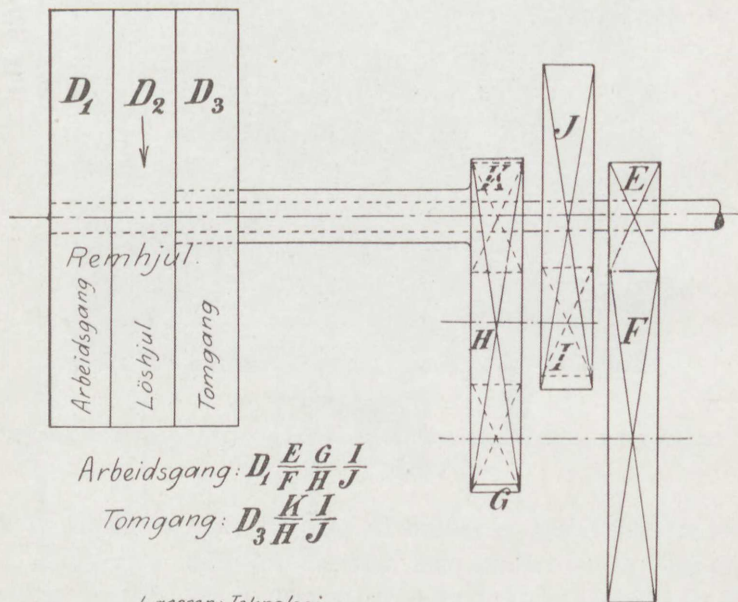


Fig. 439.

tandhjul 6 og 4 samt de koniske hjul 3 og 2, fig. 437 og 440. Hjulet 2 løftes og sænkes med tverslæden p ; det forskyves altsaa

langs efter sin aksel *l*, men dreier sig samtidig med denne, idet der er anbragt not og fjær. Høire ende av armene *u*, fig. 438, har et

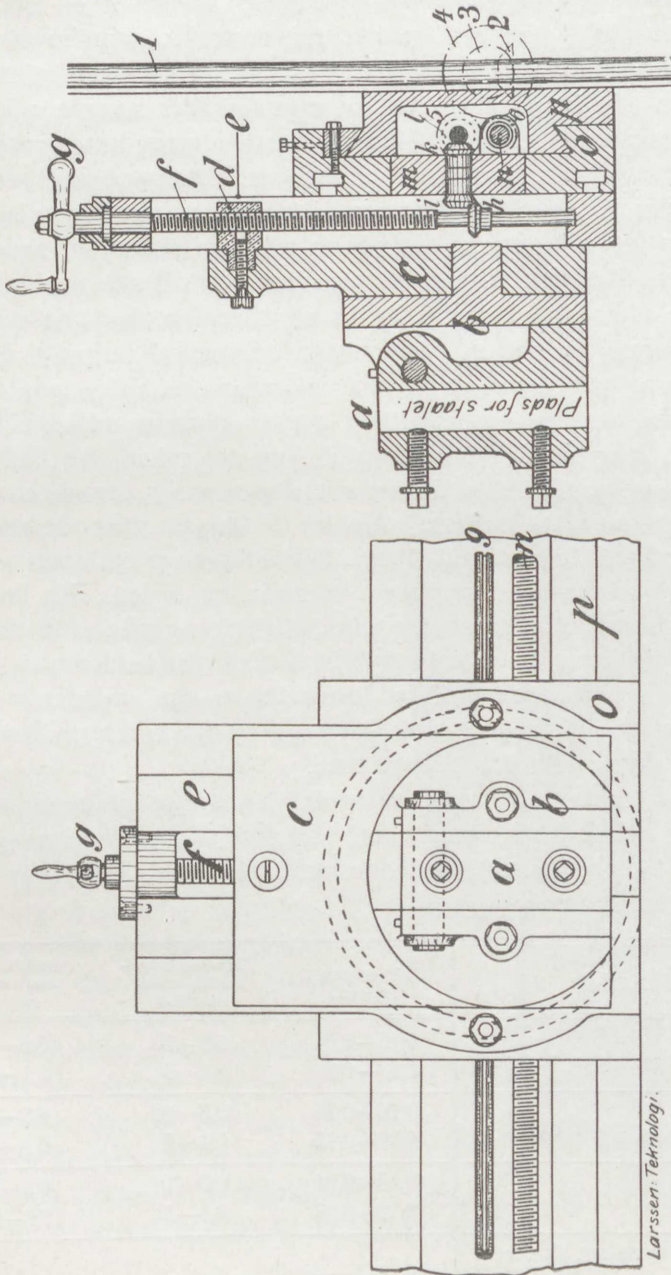


Fig. 440.

avlangt spor, hvorfra utgaar stangen x , hvis anden ende er fæstet i et avlangt spor i vinkelvegtarmen z . Dennes korte ende bærer palen α , og denne igjen griper i palhjulet θ paa akselen I . — Det vil nu være klart at skruen n bevæges fra armen u , naar bordet skifter bevægelsesretning. Forskyvningen av slæden o paa tverslæden p kan gjøres større eller mindre, eftersom man forstiller stangen u i de avlange spor i u og z ; under skiftning fra arbeidsgang til tomgang glider palen over. Palen kan ogsaa dreies over i den ved strekede linjer viste stilling, fig. 438, og bevæger da slæden o i motsat retning. Paa skruen n er anbragt en klokobling som kan skiftes ut, saaledes at tandhjulet δ dreier sig paa skruen uten at ta denne med sig, naar slæden o enten skal bevæges for haand eller den skal staa stille.

Dreibart i forhold til o er anbragt en vertikal føring e , og i vertikal retning paa denne forskyves slæden c ved hjelp av skruen f . Denne dreies enten ved haandtaget g eller gjennom de koniske tandhjul h , i , k og l . Det koniske hjul l og det cylindriske hjul δ forskyves begge paa akselen 9 naar o forskyves paa p , idet de er anbragt paa samme med not og fjær. Akselen 9 faar sin dreierende bevægelse fra det cylindriske tandhjul 4 , hvis drift tidligere er beskrevet. — eller den kan bevæges for haand ved en sveiv for enden. En liten klokobling skifter ind eller ut den automatiske bevægelse efter ønske.

Paa slæden c er anbragt stykket b med stålholderen a . Denne sidste er i øvre ende dreibart fæstet om en tap, saaledes at staalet under tomgangen svinger ut og løfter sig op fra arbeidsstykket, hvorefter det slæper løst hen over samme.

Efterfølgende tabel angir passende værdier for snithastigheten og staalets fremdrift for hvert nyt kut. De øvre tal i rubrikkerne gjælder, naar der benyttes hurtigarbeidende stål, de nedre gjælder for almindeligt verktøistaal:

Materiale	Snithastighet i m/sek.	Fremdrift i hori- sontal retning mm/slag	Fremdrift i verti- kal retning mm/slag
Smijern	0,15—0,24	0,5—10	0,6—12
	0,1 —0,2	0,1—5	0,1—8
Staal	0,15—0,24	0,5—10	0,6—12
	0,08—0,15	0,1—5	0,1—8
Støpejern	0,15—0,24	0,5—10	0,6—12
	0,08—0,15	0,1—5	0,1—8
Bronce og messing, alm. verk- tøistaal	0,15—0,32	0,01—6	0,1—10

En platehøvlemaskine som benyttes til avretning av platekanter er vist i fig. 441. Platen spændes fast til et horisontalt bord ved hjælp av skruer *g*. Staalet anbringes i en staalholder som kan bevæges frem og tilbage paa horisontale vanger. Forandring i bevægelsesretning sker derved at stykket *a* paa slæden slaar an vekselvis mot knaster *b* paa en aksel hvorfra der utgaar bevægelse til remledderne *c*. Av remhjulene *d*, *e* og *f* er det midtre et løshjul.

§ 99. Shapingmaskiner¹⁾ (er engelsk og utt. sjepingmaskiner). Disse er smaa høvlemaskiner (§ 98), ved hvilke arbejdsstykket spændes fast til et bord, mens staalet har en horisontal snitbevægelse.

Selve maskinen bestaar av et stativ *A*, fig. 442, med bord *B* og slæde *C*. Detaljkonstruktionen er forskjellig for maskiner fra forskjellige fabriker. I fig. 442 er bordet vist anbragt paa en tverføring (geide) *D*, paa hvilken det kan forskyves i horisontal retning av en skrue *a*. Bordets forskyvning i vertikal retning sker ved hjælp av en skrue eller tandstang med drev, idet bordet da glider paa den vertikale føring *E*. Paa bordet kan anbringes en skruestikke til at fastholde arbejdsstykket.

Staalet er anbragt i en staalholder *c*, der likesom ved høvlemaskinerne er svingbar om en tap i øvre ende, saaledes at staalet svinger op fra arbejdsstykket under tilbakegangen.

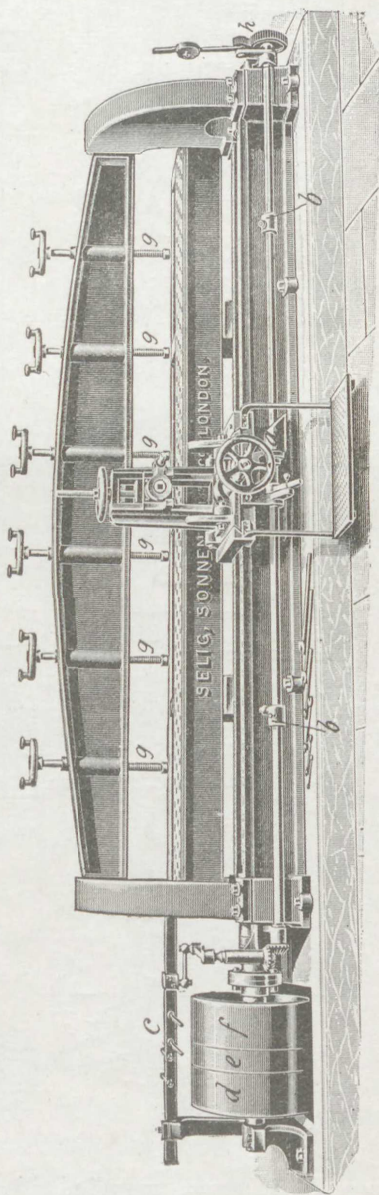


Fig. 441. Plathøvlemaskine fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

1) tysk: Wagerecht-Stossmaschinen, Feilmaschinen.

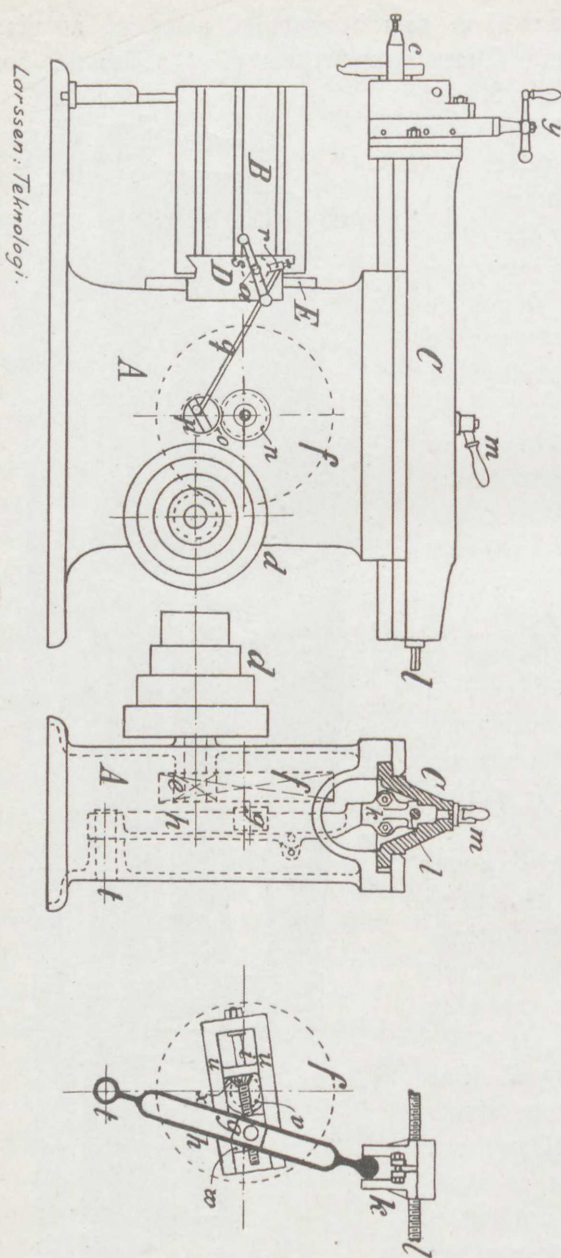


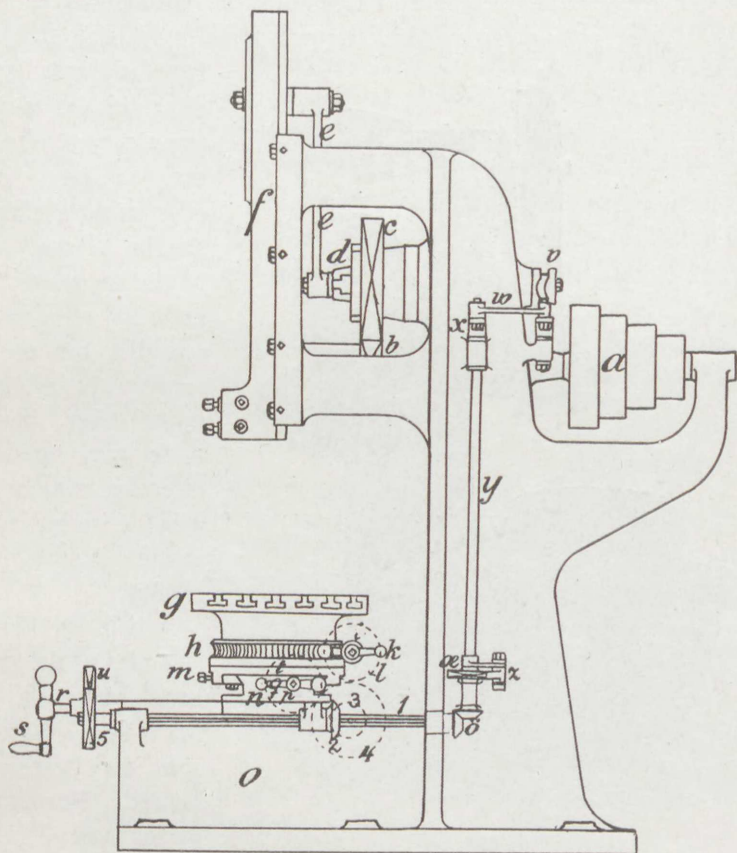
Fig. 442.

Driften sker ved rem fra en forlagsaksel til trappehjulet *d*. Paa samme aksel som dette er anbragt et drev *e* med indgrep i tandhjulet *f*. Tandhjulet *f* har paa siden en føring *u*, hvori stykket *w* kan forskyves av skruen *i*. Eftersom stykket *w* befinder sig nærmere eller længere borte fra tandhjulets centrum, vil slagets længde være mindre eller større for slæden *C* med staalet. Forskyvningen av stykket *w* sker ved dreining av det koniske tandhjul *v* som griper ind i hjulet *x* paa skruen *i*. Skruen gaar i et gjængget hul i *w*. En tap paa *w* bærer geideklodsen *g* som glider i en føring i armen *h*, naar hjulet *f* bevæges rundt. Nedre ende av armen *h* er svingbart fæstet til tappen *t* i stativet, og øvre ende befinder sig i en spalte i mutteren *k* paa

skruen *l*. Eftersom man indstiller mutteren *k* i forhold til slæden *C*, vil staalet arbejde længere ute paa bordet eller nærmere ind mot stativet. Mutteren bevæges ved hjælp av en sveiv som paasættes

firkanten i den ene ende av skruen *l*, saaledes at denne kan dreies. Til at fæste mutteren er anbragt en skrue med mutterhaandtak *m*.

Paa samme aksel som tandhjulet *f* sitter utenfor stativet et drev *n* med indgrep i et andet drev *o*. Drevet *o* sitter paa samme aksel som hjulet *p*; i dette er anbragt en forstilbar tap med stang *q* til palen *r*.



Larssen: Teknologi.

Fig. 443.

s er et palhjul som dreier skruen *a*, se forhen. Automatisk bevægelse kan ogsaa uledes til skruen *y* for vertikalforskyvning av staalet.

§ 100. Stik- eller slottingmaskiner¹⁾. Disse er smaa høvle-maskiner med vertikal snitbevægelse for staalet og har arbejdsstykket

1) tysk: Stossmaschinen, eng. Slotting.

fastspændt til et horisontalt bord. Fig. 443 og fig. 444 viser to typer av slottingmaskiner. De kan anvendes til høvling av plane flater, spor og cylindre.

Den maskine som er antydnet i fig. 443, mottar driften fra en forlagsaksel gjennom rem til trappehjulet *a*. Paa samme aksel som dette sitter drevet *b* med indgrep i tandhjulet *c*. Til hjulet *c* er fæstet en skive *d* med avlangt spor, hvori tappen i nedre ende av stangen *e*

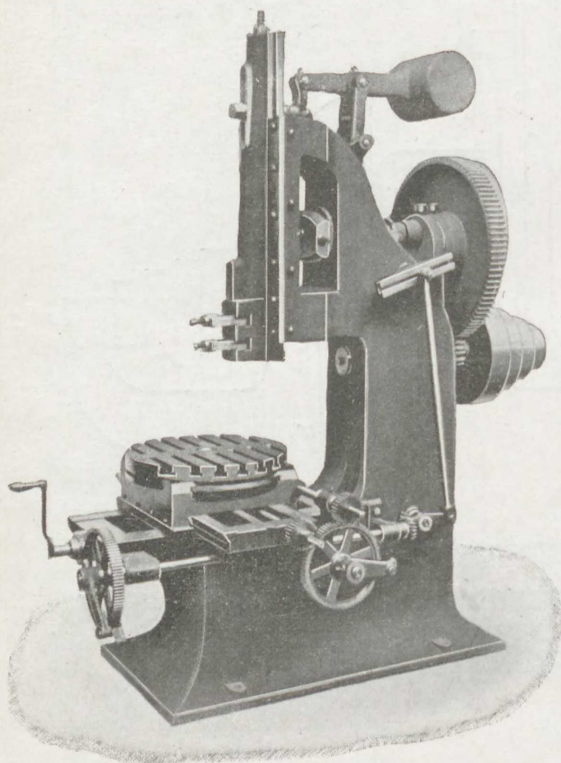


Fig. 444.

Slottingmaskine fra Brødrene Sundt, Verktøimaskinfabrik A/S, Kristiania.

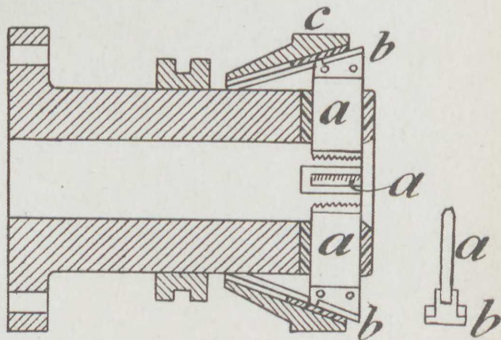
kan fastgjøres i større eller mindre avstand fra centrum, eftersom man ønsker større eller mindre slag for slæden *f* med staalholder og staal. Øvre ende av stangen *e* er svingbar om en bolt som skrues fast høiere oppe eller længere nede paa slæden *f*, eftersom staalet skal arbeide i mindre eller større avstand fra bordet.

Arbeidsstykket fastspændes til det cirkelrunde bord *g*, som har flere paralelle spor for befæstelsesskruer. Bordet kan dreies ved hjelp av en skruenhjulring *h* med skrue *i*. Skruen

bevæges enten for haand ved sveiven *k* eller av maskinen selv gjennom tandhjulet *l*, se senere. Det runde bord hviler paa en tverslæde *m*, og denne igjen paa slæden *n*. Derved kan bordet forskyves saavel tvers paa maskinens stativ *o*, som langs dette. Tverbevægelsen utføres ved hjelp av skruen *p* med sveiv *q*, og længdebevægelsen ved hjelp av skruen *r* med sveiv *s*. Utgaar bevægelsen fra maskinen selv, overføres den gjennom tandhjulene *t* og *u*.

Paa samme aksel som tandhjulet *c* er anbragt et hjul *o* med spor rundt omkredsen. Dette spor har paa eet sted en bue, saaledes at en arm som føres i sporet, vil bevæges til siden naar nævnte bue passerer. Derved rykkes stangen *w* mot høire; og da denne stangs venstre ende er dreibart fæstet til en tap i armen *x*, maa akselen *y* dreies et litet stykke; armen *x* er nemlig fæstet til øvre ende av den vertikale aksel *y*. Gjennem *y* overføres bevægelsen til palen *z*, som griper i palhjulet *æ*. Naar palhjulet dreier sig, vil det samme være tilfældet med de koniske hjul *ø* og akselen *l*. Foruten hjulet *ø* bærer akselen *l* ogsaa et konisk hjul *2* med indgrep i *3*. Fra *3* overføres atter bevægelsen gjennem tandhjulet *4* til hjulene *l* og *t*, henholdsvis paa skruerne *i* og *p*. Fra tandhjulet *5* overføres bevægelsen til tandhjulet *u* paa skruen *r*. Derved opnaaes at bordets dreining og dets bevægelse i to paa hinanden lodrette retninger kan utføres automatisk, om saa ønskes.

§ 101. **Skrueskjæremaskiner.** Likesom ved skruesnittet, § 94, benytter man sig ogsaa i skrueskjæremaskinen av bakker. Fig. 446 viser en moderne skrueskjæremaskine. Arbeidsstykket fastspændes i en skruestikke, og bakkerne som er anbragt i et »hode», dreier sig rundt arbeidsstykket under gjængningen. Bakkerne føres i radielle spor i hodet og kan forstilles i disse spor, saaledes at den rette diameter erholdes.



Larssen: Teknologi

Fig. 445.

Fig. 445 viser snit gjennom et bakkehode. Bakkerne *a* har en fastskruet bredere ytre presflate *b*, og mot denne trykker en skraa flate i ringen *c*. Naar derfor ringen *c* føres mot høire, vil bakkerne bevæges mot hinanden. Der gives forøvrig flere andre anordninger med samme maal.

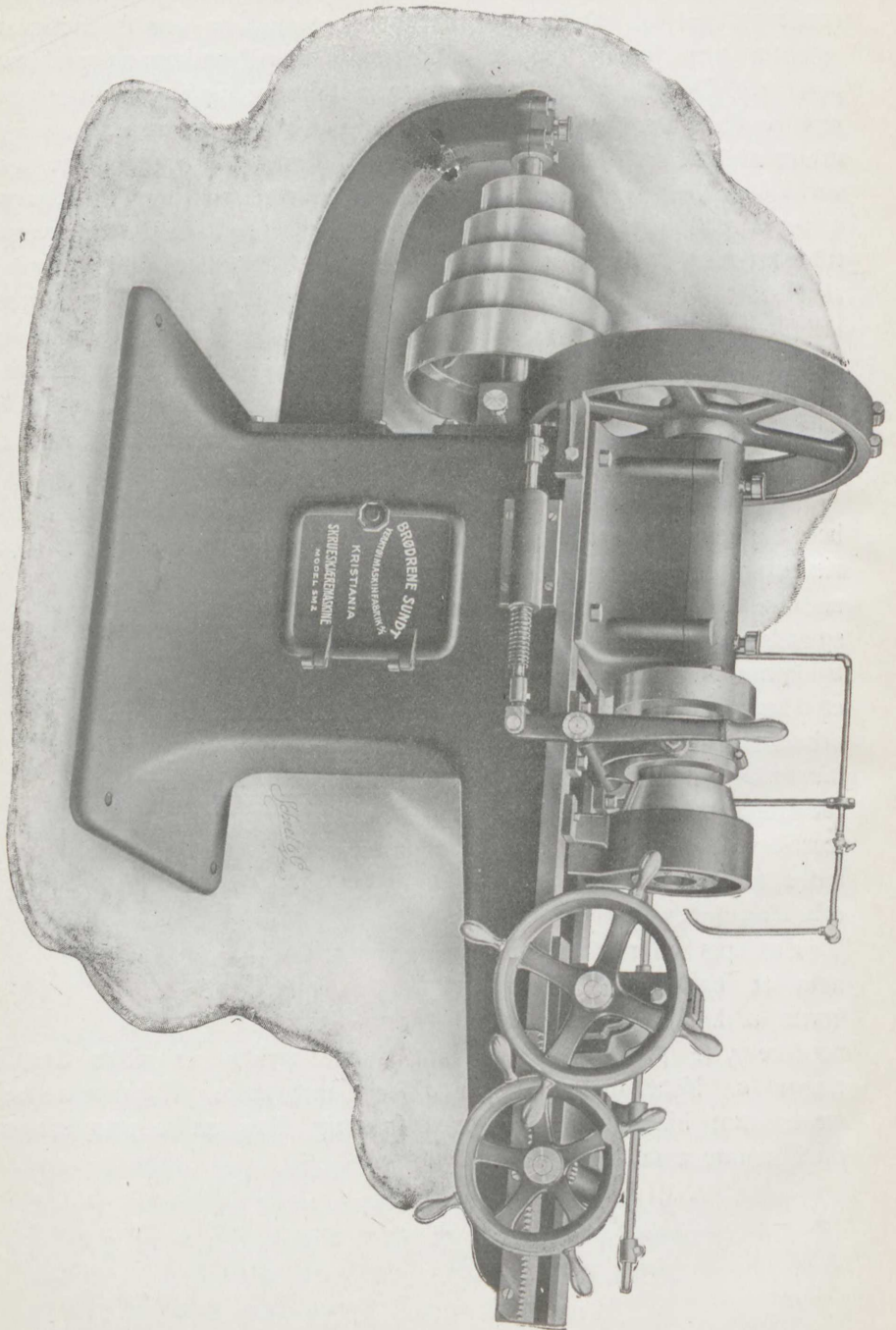


Fig. 446. Brodrene Sundt's skrueskjæremaskine.

§ 102. **Sagning.** Sagning for haand blev omtalt i § 94, og fig. 325 viste en bausag med bue. Slike bausager kan ogsaa drives av en maskine, fig. 447. Sagbuen bevæges ved en vevstang fra et vevhjul; dette drives igjen fra et remhjul gennem tandhjulsutveksling. Maskinen er saaledes indrettet at den stopper, saasnart vedkommende gjenstand er gjennemsaget. Arbeidsstykket fastgjøres i en skruestikke. Enkelte av de nyere maskiner har en hurtigere tilbakegang for bladet, saaledes at der spares tid ved arbeidets utførelse.

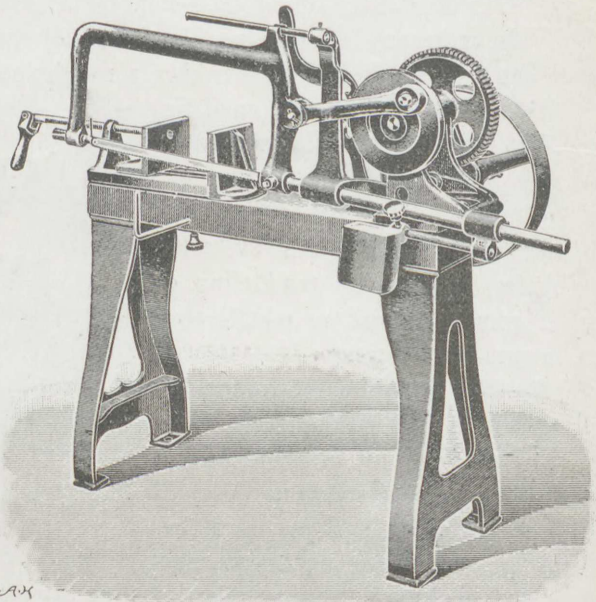


Fig. 447.

Bausagemaskine, hvor sagen løfter sig under tilbakeslaget for at hindre unødig slitage. The Selson Engineering Co. Ltd., London.

Der anvendes og-

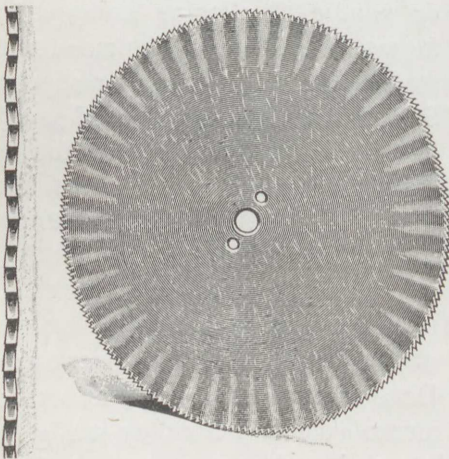


Fig. 448.

Cirkelsagblad fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

saa cirkelsagemaskiner, og fig. 448 viser et cirkelsagblad for sagning av jern og metallegeringer. Tænderne er enten vikket, ω : andenhver tand er bøiet ut til venstre, og andenhver til højre side, — eller de er korrugeret, ω : tandkranen er bølgeformet som i fig. 448. Dette gjælder forøvrig ogsaa for bausagblade (side 194) og baandsagblade (hvorom senere). Vikningen og korrugeringen utføres forat bladet skal kunne fri sig og ikke

sætte sig fast i sit eget spor. Sagbladene kan ogsaa være tyndere mot centrum. Man kan benytte samme snithastighet som for fræser, § 97. Ofte brukes cirkelsagblade i fræsemaskinen, fig. 429.

Valseverkerne benytter pendlende cirkelsager som med en snithastighet av 60 m/sek. gjennomskjærer rødglødende valsejern, fig. 449.

Baandsagemaskinerne, fig. 450, har et endeløst sagblad som løper over to hjul med en hastighet av 0,3 til 1 m/sek. Kun det nedre hjul drives; det øvre trækkes av selve sagbladet. Sagbladets tanddeling er ca. 2 mm for haardere metaller og ca. 4 mm for bløtere.

§ 103. **Slipning.** Slipning benyttes baade til at tildanne og hvæsse eggverktøi samt til bearbeidelse av forskjellige arbeidsstykker. Verktøi for træbearbeidelse slipes som bekjendt paa sandstene og brynes deretter ved hjælp av naturlige eller kunstige brynestensstykker: bryner. Til slipning av verktøi for bearbeidelse av metaller (deriblandt jern og staal) benyttes sandstene eller slipehjul. Dette verktøi brynes ikke. De forskjellige arbeidsstykker slipes ved hjælp av slipehjul.

Sandstenene brukes nu mindre og mindre til slipning av eggverktøi for metalbearbeidelse, idet man i stadig større utstrækning anvender slipehjul. Sandstenene kan være naturlige eller kunstige; oftest anvendes naturlige sandstene fra Bayern, Böhmen, Gotland, Sachsen, Schlesien, Thüringen og andre steder.

Til slipning paa sandstene maa altid benyttes vand, og som regel gaar stenen i et vandkar anbragt under samme. Dette vandkar bør kunne sænkes naar stenen ikke er i bruk, og særlig naar

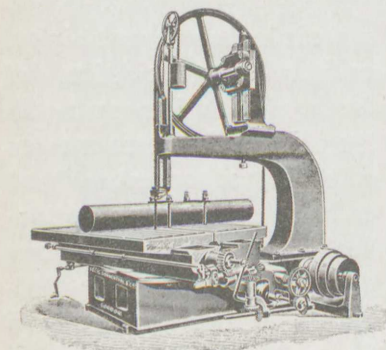


Fig. 450.

Baandsag fra The Selson Engineering Co.,
Ltd. London.

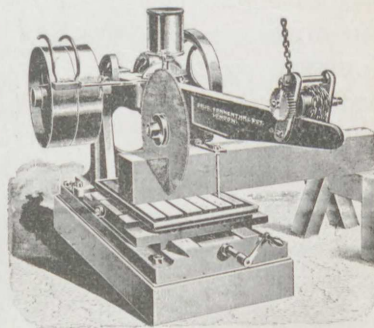


Fig. 449.

Cirkelsag fra The Selson Engineering Co.,
Ltd. London.

den ikke er igang, saa stenen ikke skal trække mere vand end nødvendig, — særlig ikke bare paa een side.

Slipehjulene er kunstig forarbeidede av skarpe korn med et bindestof imellem. Kornene kan enten være av smergel, corundum, carborundum, electrit, alundum eller dimogrit. Fremdeles kan nævnes carbosilite (carbocylite) for grovslipning av haardt støpegods, sten o. l. samt for benyttelse i hurtiggaaende rundslipemaskiner; elektrorubin brukes til slipning av verktøi og for finslipning i rundslipemaskiner. Et andet slipestof heter aloxite. Norton Co., Worcester, Mass., U. S. A. anbefaler crystolon for støpejern og fosforbronze. Siliciumkarbid (carborundum) og durubit leveres som norsk fabrikat av Eydes fabrikker ved Arendal.

Smergel og corundum er naturprodukter, de øvrige er kunstig fremstillet.

Smergel er omtalt allerede i § 25 som uren korund (Al_2O_3). Forurensningerne bestaar væsentlig av magnetjernsten. Den findes i Sachsen, Spanien, Dalmatien, Kina, Naxos og Samos. Særlig Naxos-smergelen benyttes meget. Indhold av ren korund ca. 40 %.

Corundum er navnet paa en ugjennemsiktig korund og har saaledes samme hovedbestanddele som smergel, men andre forurensninger. Den er renere end smergel og kan indeholde op til 90 % korund (Al_2O_3).

Carborundum er en kunstig fremstillet kemisk forbindelse av kulstof og silicium (siliciumkarbid SiC). Det fremstilles ad elektrotermisk vei ved at man blander like store rumfang av kvartsand og koks med tilsætning av litt kjøkkensalt. Ophetningen sker til ca. 3500°C .

Dimogrit fremstilles ved ophetning av ler og koks i elektriske ovne. Der dannes derved store klumper som knuses og vaskes med syrer. Derefter behandles stoffet med sterke magneter som trækker til sig mulige jernpartikler, og produktet sigtes ut i de forskjellige finhetsgrader efter kornenes størrelse.

Slipestoffernes haardhet bestemmes efter Mohr's haardhetsskala som har nummere fra 1 til 10. Diamantens haardhet angis til 10, carborundums ligger mellem 10 og 9, corundum og safir har haardhet 9, og smergel 8.

Kornenes størrelse gaar ogsaa efter nummer; de laveste nummere angir den største kornstørrelse.

I slipehjulene er slipestoffets korn forbundet til hverandre ved hjelp av bindestoffer som schellak, brændt magnesia og klormagnesiumlut, kautchouc, ildfast ler og feldspat, vandglas ($\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ og $\text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9$) o. s. v., se bl. a. »Eisenzeitung» 1914, side 629.

Slipenhjulenes periferihastighet er fra 15 til 35 m/sek.; paa fabrikkkerne blir de prøvet ved en hastighet av ca. 46 m/sek. (9000 fot/min.). Omdreiningstallet beregnes av ligningen:

$$n = \frac{v \cdot 60}{\pi D},$$

hvor n er omdreiningstal pr. min., v periferihastighet i meter/sek. og D hjulets største diameter i meter.

I Tyskland har man følgende regler for slipenhjuls periferihastighet:

1. for hjul med mineralsk bindemiddel ikke over 15 m/sek.,
2. » » » vegetabilsk (fra planteriket) eller keramisk (brændt ler) bindemiddel, naar arbeidsstykket føres for haand, ikke over 25 m/sek.,
3. for hjul som nr. 2, naar arbeidsstykket føres mekanisk, ikke over 35 m/sek., se »Tekn. Ukebl.» 1910, side 35.

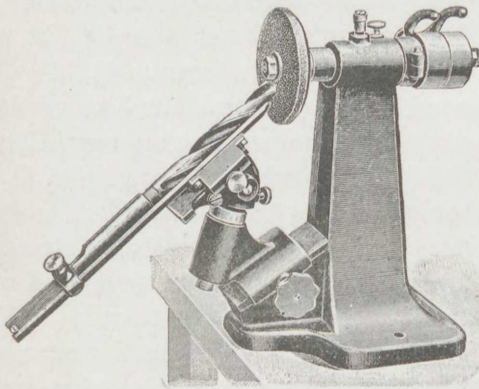


Fig. 451.

Slipemaskine fra The Selson Engineering Co. Ltd., London.

Fig. 451 og 452 viser 2 forskjellige slipemaskiner for verktøislipning. Den førstnevnte benyttes til slipning av spiralbor o. lign., mens den anden kan brukes til slipning av fræser, spiralbor og andre gjenstande. Under slipningen bør man ha et litet kar med vand staaende ved siden, saa man av og til kan dyppe verktøiet heri. Ved den avkjøling som derved sker, kan man hindre en anløpning av det hærdede verktøi.

Slipning av arbeidsstykker med plane flater sker i dertil indrettede maskiner, som ligner fræsemaskinerne¹⁾. Man kan ogsaa anordne et hurtig roterende slipenhjul i forbindelse med høvlemaskinen og anbringe arbeidsstykket paa denne maskines bord, hvis bevægelseshastighet avpasses derefter.

Skal man slipe arbeidsstykker som er omdreiningslegemer, anbringes arbeidsstykket mellom spidserne i dreiebænken, og et hurtig roterende slipenhjul fæstes til stålholderen. Driften til dette slipenhjul overføres ved hjelp av rem fra en aksel under taket i verkstedet.

¹⁾ se »Tekn. Ukebl.» 1905, side 133.

Denne aksel har et remhjul hvis bredde er saa stor som største dreielængde for vedkommende bæk. Naar support med staalholder og slipehjul bevæges paa vangerne i bækens længderetning, vil remmen kun forskyves paa det brede remhjul, mens driften foregaar uforandret.

Den fremgangsmaate som tidligere var eneraadende, nemlig dreining med efterfølgende avpudsning med fil og smergellerret, gir ingen nøiagtig cirkelcylindrisk form. Dette gjør imidlertid slipehjulene, naar de behandles ret. Som eksempler paa slipehjulenes overlegenhet over dreiestaalet i arbeidsevne kan nævnes endel tal hentede fra forskjellige kilder¹⁾, og som av nærværende boks forfatter er opstillet i tabelform for oversigtens skyld, likesom maa-lene her er angit i millimeter:

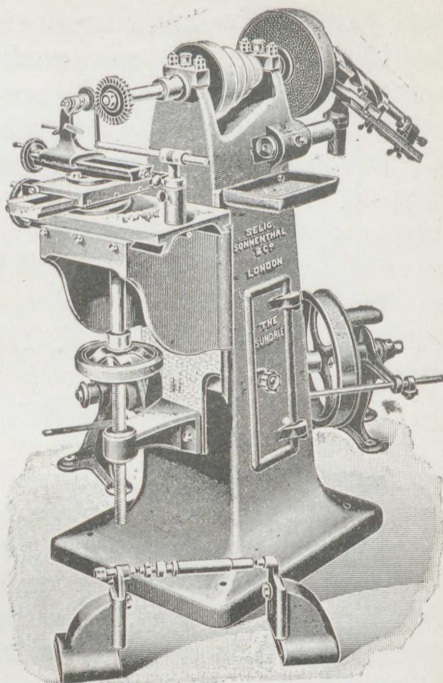


Fig. 452.

Slipemaskine fra The Selson Engineering Co., Ltd., London.

Materiale	Diameter mm	Længde mm	Tilstand før slipning	Maal for ned- slipning, mm	Tid anvendt.
Støpejern	178	1118	Dreiet	2,8	20 min.
Hærdet staal	64 og 38	990 + 2 . 76	Kroket 0,38 mm	0,38	2½ time
Flussjern (en aksel)	7 forskjellige diametere, derav størst 114.	1829	Dreiet	2	2 timer og 25 min.
Staalrør	102	1829	Grovdreiet	Dreigraden	10 min.
Støpejerns- spindel	76, 127 og 102	152 + 127 + 152	Støpt	Færdig slepet	45 min.

Ved slipning opnaaes samme nøiagtighet ved arbeide saavel i blødt som haardt materiale; kobbergjenstande blir likesaa nøiagtige

1) Tidsskriftet »The Steamship», januarheftet 1904, og andre steder.

som gjenstande av haardt staal. Slipningen benyttes likesaa let ved forarbeidelse av større som mindre gjenstande; den er med fordel anvendt for vevtapper, sleide- og stempelstænger samt aksler. For enkelte gjenstandes vedkommende lønner det sig at grovdreie maskindelenene før slipningen; andre gjenstande slipes bedst like fra smidd eller støpt gods.

OPGÅVER TIL LØSNING.

§ 104.

1. Hvilken forskjel er der mellem mekaniske forandringer og kemiske forandringer?
2. Hvad forstaaes ved benævnelserne molekyler og atomer?
3. Forklar, hvorledes man fremstiller svejsjern!
4. Beskriv Bessemerprocessen, og ledsag beskrivelsen med de nødvendige skisser!
5. Om jernets bearbejdelse ved valsning (rørvalsning undtat). Besvarelsen ledsages av de nødvendige skisser.
6. Om jernets valsning til rør. Besvarelsen ledsages av de nødvendige skisser.
7. Fortæl, hvad De vet om kobber!
8. Et støperi skal levere 100 stkr. dampventiler av følgende legering: 84 % Cu, 10 % Sn, 4 % Zn og 2 % Pb. Hver ventil er beregnet at veie 2,5 kg, og der gjøres et tillæg av 15 % for løp, spild o. s. v. Hvor stor vegt maa der anvendes av hvert enkelt metal?
9. Til det elektrotekniske verksted er ankommet en vekselstrøm-maskines rotor. Slæperingene er saa ødelagte at de maa skiftes. Ringenes samlede vegt er 15 kg; for arbeidsmon, løp, spild o. s. v. tillægges 7 kg. Ringene skal støpes av følgende legering: 90 % Cu, 9 % Sn og 1 % Sb. Bestem hvormeget man maa legere av hvert enkelt metal!
10. I et støperi brukes ofte følgende legering: 42 vegtsdele Cu, 5 vegtsdele Sn, 2 dele Zn og 1 del Pb. Hvordan vil opskriften lyde, naar tallene skal uttrykkes i procent?
11. Antonsen og Persen mener begge at ha den bedste opskrift paa legering for syrefast metal. Antonsens opskrift lyder saaledes: 60 vegtsdele Cu, 9 vegtsdele Sn, 7 dele Pb og 4 dele Sb, mens

Persen har sin legerings sammensætning angit i procent. Mens de taler sammen kommer Karlsen til; efter at ha gjort et litet regnestykke oplyser han dem om, at det er nøiagtig samme legering de begge har. Hvorledes lyder da Persens opskrift?

12. Et skruehjul som veier 50 kg skal støpes av fosforbronze med følgende sammensætning: 90 % Cu, 9,5 % Sn og 0,5 % P. Til legeringen skal benyttes fosfortin med 15 % forforindhold. Til løp, spild o. s. v. regnes at medgaa 15 kg legering. Beregn, hvormeget der ialt trænges av hvert av metallerne, kobber, tin og fosfortin!
13. Der skal støpes 100 meter ledningsrør for trykvand, og dertil skal benyttes følgende legering: 86,5 % Cu, 13 % Sn og 0,5 % P. Rørledningen er beregnet at veie 10 kg/m, og der gjøres et tillæg av 15 % for løp og lign. Fosforet tilsættes i form av fosfortin med 15 % P. Hvor meget maa man ha av hvert enkelt metal?
14. Dampskibet »Peter» er indslæpt til verkstedet med brukket propelleraksel og foringen paa akselen opskaaet. Saavel aksel som foring maa derfor gjøres nye. Foringen til den nye aksel skal støpes av følgende legering: 89,9 % Cu, 10 % Sn og 0,1 % P. Den er beregnet at veie 80 kg i færdigdreiet stand; vegten i ubearbeidet tilstand regnes 25 % større. For løp, spild o. s. v. tillægges 15 % av foringens vøgt i ubearbeidet stand. Fosforet tilsættes i form av fosforkobber med 20 % P. Beregn, hvormeget fosforkobber der medgaar, samt hvilken vøgtmængde der utkræves av hvert av de øvrige metaller!
15. Til bensinmotorer skal der støpes 20 stkr. vevstænger av fosforbronze. Hver vevstang er beregnet at veie 3 kg, og der gjøres et tillæg av 20 % for løp o. l. Bronzens sammensætning skal være 88 % Cu, 11,5 % Sn og 0,5 % P. I støperiet har man fosfortin med et fosforindhold av 15 %; hvormeget kobber, tin og fosfortin maa der smeltes sammen?
16. Der skal støpes vevlagere av fosforbronze til 5 stkr. 3 cylindriske bensinmotorer. Vevlagernes under- og overskaal veier 0,8 kg pr. par, og der gjøres et tillæg av 20 % for løp, spild o. s. v. Bronzens sammensætning skal være 88,3 % Cu, 11,5 % Sn og 0,2 % P. I støperiet har man fosforkobber med 15 % P. Beregn legeringen!
17. Til en legering er avveiet 52,25 kg Cu, 6,75 kg Sn og 1 kg fosforkobber med 15 % fosforindhold. Hvormange kilogram legering forefindes og hvor stort er procentindholdet av kobber, tin og fosfor?

18. Til støpning av en cylindrisk beholder trænges 650 kg av følgende legering: 69 % Cu, 25 % Zn, 4 % Al og 2 % Fe. I støperiet har man 200 kg av en legering indeholdende: 60 % Cu, 37,5 % Zn og 2,5 % Al. Hvormeget av de forskjellige metaller maa man tilsætte de 200 kg av sidstnævnte legering for at faa 650 kg av den legering som ønskes?
19. Nybygning nr. 120 skal ha 30 stkr. sideventiler av støpejern og metal samt 18 stkr. skylightringer (utt. skailait) og 6 stkr. dæksglasindfatninger av metal. Der skal benyttes legering nr. 37 (side 51). Bruk saa meget som mulig av legering nr. 35 (side 50), hvorav forefindes 200 kg. Metaldelene i sideventilerne veier for hver ventil i færdigdreiet stand 2,3 kg. Vegten av skylightringer og dæksglasindfatninger er henholdsvis 1,9 og 0,7 kg i færdigarbeidet stand. Som arbeidsmon tillægges 10 %, og for tap i støperiet tillægges 15 % av gjenstandenes vekt i ubearbeidet tilstand. Beregn hvormeget der kan benyttes av legering nr. 35, samt hvor stor vekt der maa anvendes av de enkelte metaller forøvrig!
20. Der skal av legering nr. 40 (side 51) støpes følgende gjenstande: a) kontaktstykker til 6 igangsætningsmotstande; hver motstand har 8 kontaktstykker av vekt 0,15 kg pr. stk.; b) 20 stkr. kabelsko som veier 0,1 kg pr. stk.; c) messingdele til 15 stkr. dobbelte knivbrytere; der hører 2 dele til hver bryter, og hver del veier 0,12 kg. De foran angivne vegter gjælder for gjenstandene i færdigarbeidet stand; der maa gjøres et tillæg av 10 % for arbeidsmon, likesom man antar at der i støperiet tapes 25 % av gjenstandenes vekt i ubearbeidet tilstand. Ved smeltningen skal brukes mest mulig av legering nr. 37 (side 51), hvorav der forefindes 50 kg. Beregn legeringen!
21. Til støperiet er indløpet ordre paa en metalpropeller for dampsk. »Malm». Propelleren skal støpes av følgende legering: 88 % Cu, 8 % Sn og 4 % Zn. Dens vekt er anslaaet til 850 kg; men for sikkerhets skyld ønsker man at smelte 1000 kg legering, idet der tages hensyn til løp, spild o. s. v. Man har ikke en tilstrækkelig stor mængde kobber til at kunne legere den hele vekt fra nyt av, men derimot forefindes 1200 kg av en legering som indeholder 88 % Cu, 9 % Sn og 3 % Zn. Beregn hvormeget man kan benytte av sidstnævnte legering, og hvor stor vekt der maa tilsættes av de enkelte metaller forøvrig!

22. Til verkstedet er ankommet slæperingene til en trefaset, større vekselstrømmotor. Den ene slæpering er sprunget, de to andre er sterkt ripet. Alle ringer maa fornyes. En ring veier i bearbeidet stand 5 kg, i ubearbeidet stand 20 % mere. For løp, spild o. s. v. tillægges 15 % av vegten i ubearbeidet stand. Ringene skal støpes av legering nr. 8 (side 49). I støperiet findes hverken fosforkobber eller fosfortin, derimot har man en god del av legering nr. 7 (side 48). Bestem, hvormeget man maa legere av kobber, tin og legering nr. 7 for at faa den nødvendige vekt av legering nr. 8!
23. Skisser og beskriv en kupolovn med forherd! Forklar, hvorledes ovnen betjenes under opfyring, smeltning, tapning o. s. v.
24. Skisser og beskriv en digelovn for koks-fyring!
25. I en digelovn skal smeltes 30 kg sink. Til opvarmning av ovnen medgaar 5 kg koks, og under smeltningen forbrukes 0,35 kg koks pr. kg sink. Under smeltningen tapes 5 % sink paa grund av forbrænding. Sinkens midlere specifikke varme mellem 0° og 100° er 0,093; mellem 0° og 419° antages den at være i middel 0,12. Sinken har en temperatur av 10° i det øieblik den anbringes i diglen. Beregn digelovnens virkningsgrad for dette specielle tilfælde. Smeltevarmen er 28,1 kal/kg; koksens forbrændingsvarme er 7200 kal/kg. Smlgn. side 69 og 70.
26. Der skal smeltes jern til 2 større dampmaskincylindre som er indformet. Iberegnet løp og spild regner man at maatte smelte ialt 3000 kg jern. Kiselindholdet bør være 1,5 % i det færdige støpegods. Til gatteringen skal benyttes hematit og støperiraajern: hematit 2,5 % Si; 1,0 % Mn; 0,5 % P; 0,08 % S — støperiraajern 1,5 % Si; 0,9 % Mn; 0,5 % P; 0,1 % S. Under smeltningen i kupolovnen forbrænder 20 % Si, 15 % Mn og 0 % P, mens svovelindholdet øker med 10 %. Jernets pris er: hematit kr 65,00 /ton og støperiraajern kr 52,00 /ton. Beregn, hvor stor vekt der behøves av hematit og av støperiraajern! Beregn videre cylinderjernets pris pr. ton og dets indhold av Mn, P og S efter smeltningen!
27. Følgende gjenstande er indformet: lavtrykcylinderen for dampmaskine nr. 106, cylindrene til motorer nr. 98, 99 og 100, bundramme for maskine nr. 106 og vevhuser til ovennævnte motorer, løpehjulet til turbine nr. 155 og propeller til dampsk. »Striks». Desuten er der indformet endel smaagjenstande. Den samlede vekt av cylinderstøpegodset er 1500 kg, og av det øvrige maskingods

foruten propelleren 2750 kg; propelleren veier 920 kg. Der gjøres et tillæg av 10 % til de forskjellige vegter for løp, spild o. s. v.; den derved fremkomne vekt økes med 15 % for tap under smeltningen og som ekstra sikkerhet. Det jern som staar til raadighet, er:

1. Hematit med følg. procentindhold: Si 2,5 %, Mn 0,73 %, P 0,15 %, S 0,04 %.
2. Støperiraajern nr. 3 med følg. procentindhold: Si 1,5 %, Mn 0,82 %, P 0,6 %, S 0,03 %.
3. Skrapjern med følg. procentindhold: Si 1,22 %, Mn 0,5 %, P 1,1 %, S 0,08 %.

Man skal gaa ut fra at kiselindholdet under smeltningen gaar ned med henholdsvis 15 %, 12 % og 10 % av det oprindelige, samt at manganindholdet minsker med gjennemsnittlig 10 % av det oprindelige. Svovelindholdet antas derimot at øke med henholdsvis 15, 14 og 10 % av det oprindelige. Fosforindholdet forblir uforandret.

Find de billigste gatteringer for de tre jernsorter, naar man gaar ut fra kiselindholdet, som i de færdige gjenstande skal være: for cylinderjernet 1,5 %, for maskingodset 1,8 % og for propelleren 1,3 %! Find videre indholdet av Mn, P og S i de tre billigste jernsorter! Priserne paa jernet er: hematit kr 70,00 /ton, støperiraajern nr. 3 kr 55,00 /ton og skrapjern kr 32,00 /ton.

28. I et støperi er bl. a. indformet 3 propellere med samlet vekt 5000 kg; ialt skal støpes 7800 kg jern av samme gattering. Til støperiets raadighet staar følg. jernsorter:

Navn	Pris pr. ton	% Si	% Mn	% P	% S
Westcoast hematite . .	kr. 72,00	2,6	0,3	0,05	0,03
Gartsherry 3	kr. 56,25	2,0	1,1	0,75	0,04
Gamle maskindele. . .	kr. 30,00	1,0	0,4	0,8	0,09

Under smeltningen i kupolovnen maa man gjøre regning paa, at der forbrænder 10 % Si, 15 % Mn og 0 % P. Svovelindholdet kan paaregnes at øke med 10 %. Hvor stort blir procentindholdet av Si, Mn, P og S i hver av de tre ovennævnte jernsorter efter smeltningen? Paa grundlag av de fundne procent-

indhold utregnes derpaa pris pr. ton av det færdigstøpte gods (uten hensyn til arbeidsutgifter) samt dettes procentindhold av Mn, P og S for begge de efternævnte gatteringer:

1. Westcoast hematite + gamle maskindele,
2. Gartsherry 3 + gamle maskindele.

Man gaar ut fra, at det færdigstøpte jern skal indeholde 1,5 % Si.

29. Skisser og beskriv de støpeøser og kranøser som benyttes til at befordre det smeltede støpejern fra kupolovnen til formerne!
30. Forklar hvad man forstaar ved »arbeidsmon» og »krypning» samt beskriv i korthet, hvorledes man tar hensyn til begge disse ved utførelsen av støpemodeller.
31. Skisser model og kjernekaske til et T-rør med flenser paa alle 3 grene!
32. Fortæl om, og belys ved hjælp av skisser, hvorledes man former en massiv cylinder efter hel model!
33. Hvad forstaaes ved utvisere paa støpemodeller, og hvorfor anbringer man slike? For at belyse bruken av utvisere skal der leveres skisser av 2delt støpemodel, kjernekaske og form til støpning av den paa hosføjede figur viste pumpeforing (fig. 453).
34. Der er formet en inddampningspande, fig. 454, som skal støpes av jern med sp. v. 7,2. Løpet er 200 mm høiere end pandens overkant, diameteren over flenserne er 64 cm, den indv. diameter er 40 cm og total indvendig høide 70 cm. Hvor stort blir det tryk som søker at løfte overkassen, naar der regnes som om bunden var flat og man tar hensyn ogsaa til trykket paa flensen i overkant?
35. Der er indformet en dampmaskincylinder med aksens vertikalt. Cylinderens arealprojeksjon ned paa horisontalplanet er 0,8 m², og lavestliggende dele er 1,1 m under løpenes overkant. Hvor stort blir det opadvirkende tryk, naar man regner med den oppgivne trykhøide paa hele projeksjonsflaten, og egenvegten er 7,3? Der gjøres intet fradrag for jernvegt og formens vegt.
36. Der er indformet en propeller, hvis diameter er 2500 mm. Det projicerte bladareal utgjør sammen med navet (bosset) 0,3 av den

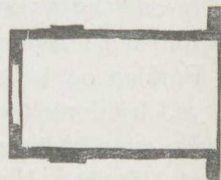


Fig. 453.

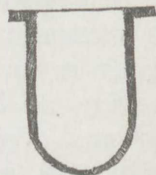


Fig. 454.

omskrevne cirkels flateindhold, og midlere høide til overkant av løp er 0,6 m. Hvor stort vil det tryk være som søker at løfte overkassen, naar det flytende jern er heldt i formen? Støpejernets egenvegt er 7,25. Overkassens og propellerens vegt trækkes ikke fra.

37. Forklar fremgangsmaaten ved formning av et remhjul med flenser. Skisser modellen og vis et snit gjennom den færdige form.
38. Hvad forstaar man ved elektrisk punktsveisning?
39. En surstoffbeholder har et paastemplet volum $v_2 = 37,5$ l (37,5 dm³). Finimetret viser et tryk av 100 kg/cm²? Hvor stort volum vil surstoffet indta ved et tryk av 1 kg/cm²?
40. Navet paa et remhjul er sprukket og skal lappes sammen ved at der krympes en smijerns ring paa hver ende. Hvordan gaar man frem ved paakrympningen?
41. Beskriv hvorledes man lodder to metalstykker sammen, og forklar forskjellen mellem tinlod og slaglod!
42. En akseldiameter er maalt med skyvemaal. Nonien staar som i figuren vist (her anfører læreren en passende figur i likhet med de foran i boken angivne). Angiv avlæsningen i tal uten benævnning!
43. Hvad forstaar man ved tolerancelærer, og hvilke fordele har de som maaleapparater?
44. Forklar og belys ved hjælp av skisse, hvorledes anordningen er ved friktionsdrevne forlagsaksler for dreiebænker!
45. En cylindrisk høvlekutter av smijern med diameter 107 og 38 mm skal dreies. Hvor stort omdreiningstal kan man gi arbeidsstykket, naar der anvendes hurtigdreiestaal, en spaanddybde av 4,2 mm og en fremdrift av 1 mm?
46. Et remhjul har 800 mm ytre dia. og 40 mm akseldiameter. Hjulet er av støpejern, og der brukes alm. verktøistaal. Ved dreining av banen tages et 2 mm dypt kut, og fremdriften er 0,5 mm. Ved navets utboring er spaanddybden 2 mm og fremdriften 0,4 mm. Hvilke omdreiningstal kan man gi dreiebænkens spindel?
47. I dreiebænken fig. 391 skal man dreie en 100 mm smijernsaksel ved hjælp av hurtigdreiestaal. Spaanddybde 3 mm og staalets fremdrift pr. omdr. av arbeidsstykke $\frac{1}{32}$ " (regn for omdr. tallet 0,7 mm). Find det rette omdreiningstal for spindelen samt passende tandantal for hjulene *b* og *c*, naar hjulene *a* og *d* har henholdsvis 20 og 130 tænder! Ledeskruen har 2 gj./tomme.

48. I en dreiebænk av type fig. 391 skal der gjænges en skrue, 2" i diameter og av Whitworth's system. Drevet *a* har 20 tænder. Find passende tandantal for de øvrige vekselhjul, naar ledeskruen har $\frac{x}{2}$ " stigning! Bruk om mulig enkelt utveksling!
49. En skrue med $1\frac{x}{2}$ gjænge pr. tomme skal dreies i en dreiebænk som i fig. 391 vist. Drevet *a* har 40 tænder, og ledeskruen har 2 gjænger pr. tomme. Beregn tandantallene i de vekselhjul, som er nødvendige.
50. I en dreiebænk som den i fig. 391 antydede skal der gjænges en 1" Whitworthskrue. Drevet *a* har 20 tænder, og ledeskruens stigning er $\frac{x}{4}$ ". Hvilke vekselhjul vil De benytte?
51. I dreiebænken, fig. 391, skal der dreies en smijernsaksel. Staalets fremdrift pr. omdr. av arbeidsstykket skal være $\frac{x}{32}$ ". Find passende tandantal for hjulene *b* og *c*, naar hjulene *a* og *d* har henholdsvis 20 og 150 tænder! Ledeskruen har 4 gj./tomme.
52. I en dreiebænk, fig. 391, skal der gjænges en skrue med 7 gj./tomme. Drevet paa spindelen har 40 tænder, og ledeskruen har en stigning av $\frac{x}{4}$ ". Hvor stort tandantal maa hjulet paa ledeskruen ha for enkelt utveksling? Det vil vise sig, at et drev med 40 tænder ikke kommer i indgrep med det hjul som blir at anbringe paa ledeskruen, fordi centeravstanden mellem drev og hjul er større end summen av deres radier. Vis ved skisse, hvorledes man da indretter sig!
53. Der skal gjænges en skrue med 11 gjænger/tomme. Dreiebænken er make til den i fig. 391 viste. Tandhjulet paa spindelen har 20 tænder, og ledeskruen $\frac{x}{2}$ " stigning. Find passende tandantal for hjulet paa ledeskruen, naar enkelt utveksling benyttes!
54. I samme bænk som i opg. nr. 53 omtalt skal gjænges en skrue med $\frac{7}{8}$ " stigning. Tandhjulet paa spindelen har 70 tænder. Find tandantal for hjulet paa ledeskruen, naar denne har 2 gj./tomme og der anvendes enkelt utveksling!
55. I en dreiebænk (se fig. 391) drives ledeskruen ved dobbelt utveksling. De drivende hjul har tandantallene 20 og 60, de drevne hjul har 128 og 150 tænder. Ledeskruen har 4 gjænger/tomme. Hvor stor blir staalets fremdrift/omdr. av arbeidsstykke?
56. En dreier faar en skrue at dreie. Skruen skal ha 2" stigning. Dreieren har netop benyttet enkelt utveksling, nemlig paa spindelen et hjul *a* med 80 tænder (fig. 391), paa ledeskruen et hjul *d* med 60 tænder og et mellemhjul *c* med 120 tænder. Han

ønsker til skruens dreining at bruke disse 3 hjul tillikemed et fjerde b for at faa dobbelt utveksling. Hvor stort tandantal maa hjulet b gives, naar det skal være i indgrep med og drives av a , samt naar c skal være i indgrep med og drive d ? Ledeskruen har 2 gj./tomme.

57. I en dreiebænk av den i fig. 394 viste type skal der gjænges en skrue med $4\frac{1}{2}$ gjænge/tomme. Drevutvekslingen I, g, f, d er indskutt. I hvilket av drevene m og l maa n gripe ind, og i hvilken stilling maa bolten s staa, naar tandantallene er de paa figuren angivne?
58. Der skal gjænges en skrue med $\frac{1}{16}$ " stigning. Bænken er av den i fig. 394 angivne type. Bolten e er skutt helt ind mot venstre, og tandhjulsutvekslingen I, g, f, d er ute av virksomhet. Bolten s er trukket helt ut mot venstre. Hvormange tænder maa man gi tandhjulet x , naar de øvrige tandantal er som antydnet paa figuren.
59. En vevstang er 400 mm lang mellem dreiebænkens penolspidser (o: $L = 400$ mm). Dens koniske del er 300 mm lang (o: $l = 300$ mm) med største diameter $D = 35$ mm og mindste $d = 25$ mm. Hvor meget maa penoldokken forskyves tvers paa vangens længderetning?
60. En propelleraksel er 3 m lang. Der hvor propelleren skal sidde har den konus 1:12 paa diameteren. Hvormegget maa penoldokken forskyves før konussens dreining?
61. En krankik er sat op til dreining. Hvor mange grader maa supportens øvre del svinges, naar:
 1. topvinkelen er 60°
 2. $l = 55$ mm, $D = 30$ mm og $d = 22$ mm?
 3. stigningen er 1:7 paa diameteren?
62. I en fræsemaskine med delehode som vist i fig. 433 skal der fræses tandhjul med:
 - 1) 50 tænder, 2) 120 tænder, 3) 135 tænder, 4) 140 tænder, 5) 160 tænder.

Hvilken hulcirkel og hvor stort antal huller i vedk. cirkel vil De anvende, naar skruehjulet i delehodet har 40 tænder?



Rettelser og tilføielser.

Side 14, 9 l. f. n. staar "jernets utvin-", skal være "jernets utvinding".

- 29, under specialstaal staar i tabellen angit hærkningstemperatur 636° og opvarmning til mørkt kirsebærrodt, skal være 700 til 1000° og gult til hvitt. Under avhærkningsfarve skal staa: "verktøistaal avhærdes som regel ikke.
- 30, ved 3 linje ovenfra kan tilføies at utmerket verktøistaal leveres ogsaa av Stavanger Electro-Staalverk A/S (ogsaa hurtigdreiestaal "Nansen").
- 71, 12 l. f. n. er angit Det norske Veritas' regler for jern til propellere. I bygningsreglerne for 1915 er angit at den støpte ubearbeidede stang skal være 1" ($\sim 25,4$ mm) i diameter og 26" ($\sim 660,4$ mm) lang; denne stang skal kunne taale en nedbøining av 0,33" ($\sim 8,4$ mm) paa midten uten at brytes, naar den oplægges paa to underlag med 24" ($\sim 609,6$ mm) avstand. I denne stilling skal stangen kunne belastes paa midten med 650 lbs ($\sim 294,8$ kg) uten at brytes. Nævnte nedbøining (pil) gir en elasticitetsmodul $E \sim 2748,7 P$, hvor P er den anvendte belastning (for $P = 294,8$ kg er $E \sim 810317$ kg/cm²), og følgelig en strækningskoefficient $a \sim \frac{0,000363}{P}$. Den angivne bruddbelastning kræver av materialet en bruddstyrke

$$\sigma = \frac{Pl}{4W} = \frac{294,8 \cdot 60,96}{4 \cdot 1,609} \sim 2792 \text{ kg/cm}^2.$$

- 204 skulde fig. 348 hat nummerne 348—350, fig. 349 skulde være git nummer 351, istedetfor fig. 350 skulde staaet fig. 352, og istedetfor fig. 351 skulde staaet 353. For henvisningernes skyld i teksten bør dog nummerne staa som de nu gjør.

Alfabetisk indholdsfortegnelse.

	Side		Side
Adouceret jern	23	Borevand	213
Aloxite	277	Borevinde	200
Aluminium	44	Borevinkel for boresmelde . . .	198
— „ — bronze	49	Borets vinkler	196
— „ — messing	51	Boresmelle	198
Anløpning av staal	26, 165	Borhylser	197
Antifriktionsmetal, se hvittmetal.		Bor og boring 195, 199, 203, 205, 206	
Antimon	43	Borestaal (verktøi)	208
Arbeidsmon	93	Boring mills	243
Argentan	53	Borpatroner	248
Atomer	3	Britanniametal	53
Autogensveisning	158	Broacher (rømmere)	204
Avbitetænger	138	Broncer	47, 48, 49
Avhærdning, se anløpning.		Bøining av plater	140
Baandsagemaskiner	276	Carborundum	196, 277
Babbittmetal	52	Carbosilite (carbocylite).	277
Bakskiver	223	Cementstaal	24
Baser	4	Centrifugalvifte	61
Baufil	194	Chuck (bakskive).	223
Bausag	194	Cirkelsagemaskiner	275
Bausagemaskiner	275	Corundum, se korund.	
Beskikning	10	Copulin	99
Bessemerprocessen	18, 19	Crystolon	277
Bindstykker	109	 	
Bitetænger	138	Damphammere	31, 150
Blemmestaal	25	Delehode for fræsemask.	258
Blikplaters tykkelse, lærer 179, 180		Digelovne	57, 65
Bly	42	Digeltænger	66
Blærestaal	6	Digler	57, 84
Blæseluft (vind).	10, 61	Dragbretter	93, 112, 118
Blæsemaskiner	10, 61	Dreibænkenes omdr.tal.	213
Bokstavbors størrelse.	199	Dreibænker	206 o. flg.
Boremaskiner	244	Dreining	206
— „ — for haanddrift	200	Dreining av gjænger	228
Boreolje	213	Dreining av koniske gjenstande 227, 238	

	Side
Dreiestaal	207
Durubit	277
Dødholder	127

Elektrisk fremstill. av raajern . .	14
— „ — av smijern og	
staal	23
Elektrisk sveising	155
Elektro Rubin	277
Elementer, kemiske	2
Eutektisk blanding	47

Fenton's metal	52
Filbørste	195
Filer	194
Filhandske	195
Filklo	192
Fjærhammer	151
Flammeovn	17, 57
Flammeovnsferskning	17
Flussjern	6, 7
Flussstaal	6, 7
Forbrænding	8
Forlagsaksler for dreiebænker . .	217
Formemaskiner	113
Formematerialer	95
Formeverktøi	100
Formkasser	100
Formin	97
Formning	95, 103
Forvarmer for masovne	12
Fosforbronze	48
Fritbor	203
Fræsemaskiner	256
Fræser	200, 250

Galvanisering	169
Garvestaal	25
Gatteringer	71, 78
Gjængebor	203, 205, 206
Gjængedreining	228 o. flg.
Gjængeindikator	239
Gjængelære ved dreining	236
Gjængemaal	182
Gjænger efter Whitworth	203, 205
Gjængestaal	207
Gjængetapper	201

	Side
Grundstoffer, kemiske	2
Grafit	97
Grænselærer	182
Guld	45

Haardstøpning	123
Hamring av jern	30, 149, 150
Herbertz' kupolovn	57, 61
Herdferskning	18
Hurtigstaal	29, 168
Hvittmetal	51
Hydraulisk presning som sammen-	
føiningsmiddel	173
Hærdning	165
Høvlemaskiner	263

Indsatshylser (borhylser)	197
Irelands kupolovn	61

Jern, forekomst og kulstofindhold	5
Jernmalm	5
Jernsmeltning	69
Jernsorter	6, 7

Kaolin	44
Karborundum	196, 277
Katter ved jernverkerne	30
Kemiske forandringer	2, 4
— „ — forbindelser	4
— „ — formler	3
— „ — ligninger	4
— „ — tegn	2
Kemisk reaktion	4
— „ — teknologi	1
Kiselbronze	49
Kjernegummi	99
Kjerne kasser	91
Kjernematerialer	97
Kjerners utførelse	123
Kjernetein	124
Kjørner	185
Klinkning	143
Klipning	135
Kobber	39
— „ — , smeltning av	81
Kobberlegeringer	47
— „ — , smeltning av	81

	Side
Kokilstøpning	123
Koks for støperier	68
Koldsveiser	127
Koldt vandstryk paa cylindre . . .	75
Kolofonium	99
Kongevand	45
Koniske gjenstandes dreining 227, 238	
Konus, metrisk og Morse	197
Konverter, Bessemers	18
Korund	44, 277
Kranøser	84
Krigar's blæsemaskine	63
—, — kupolovn	58
Krympning som sammenføinings- middel	170
Krypning av metaller	93
—, — „ træ	86
Kupolovne	57, 58
Legeme, definition	1
Legeringer	47
—, — , deres beregning	53
Lerformer	96
Lipowitz' metal	52
Lod for montering	188
Loddelampe	175
Loddemetaller	51, 52, 175
Lodning	173
Lokning	139
Lufthammere	146, 151
Lufthærdet staal	29, 168
Lupper	7, 18
Lycodin	97
Lycopodium	97
Lycopol	97
Lærer, arbeids-	204
Lærer for blik- og traadmaal 179, 180	
Maaleapparater	175
Manganbronce	49
Mannesmann's rørvælsning	36
Martinjern	21
Maskinskruestikker	246
Masovn	8, 9
—, — , elektrisk	14
Masse, et legemes	1
—, — som formemateriale	96

	Side
Materie, definition	1
Medbringer	225
Medbringerskive	225
Meisler	192
Mekaniske forandringer	2
Mekanisk teknologi	1
Melasse	99
Merkebord	186
Messing	47, 50
—, — , farvning av	56
„Metal“	47
—, — for modeller	52
Metaller i kemisk betydning	3, 39
Metalloïder, definition	3
Metrisk konus	197
Mikrometermaal	178
Mitis-støpegods	23
Modeller	87, 89
Modelstift	87
Molekyler	3
Morsekonus	197
Mönje	43
Never stick	97
Nonius	177
Normallærer	182
Nummerbors størrelse	199
Nysølv	53
Opdrift i støpeformen	105, 109
—, — av kjerner	109
Opgaver til løsning	280
Opmerkning	185, 186
Passere	176, 185, 186
Patentmetal, se hvittmetal.	
Penoldokker	226
Penolspidser	225
Pigjern	11
Pindeskruefræse	200
—, — patron	200
Planskivedreiebænker	243
Planskiver for dreiebænker	224
—, — „ opmerkning	186
Platshøvlemaskine	269
Platina	46
Presning av jern og staal	30

	Side.
Propellerformning	118
Pudling	17
Pudsning av støpegods	131
Pumpning under støpning	129
Raajern (se ogsaa støpejern)	5
— , egenskaper	15
— , forurensninger	17
— , graat	15
— , halveret	17
— , hvitt	15
— , utvinding	7
Raajernsblandere	19
Retholt	186
Revolverdreining	242
Ridsenaal, se ridsespids.	
Ridsespids	185, 186
Roots blæsemaskine	62
Rostning	8
Rumfang, definition	8
Rømmere	204
Rømmernaaler	204
Rørfabrikation	36, 133
Rørgjænger	205, 206
Rørkuttere	138
Rørtænger	191
Rørvalsning efter Mannesmann	36
— i kjeler	143
Saigring	47
Salte i kemisk betydning	4
Sandblæsemaskiner	131
Shapingmaskiner	269
Siemens—Martinprocessen	21
Siliciumkarbid	277
Sink	42
Skruehjulfærsning	255
Skrueskjæremaskiner	273
Skruesnit	200
Skruestikker	192
Skruetvinger	191
Skumning av smeltet jern og metal	85
Skyvemaal	177
Slagg	10
Slaglod	51, 175
Slipning og slipemaskiner	276
Slottingmaskiner	271
Smergel	44, 277

	Side.
Smergellerret	196
Smibart støpejern	23
Smieesser	147
Smiehammer	31, 150
Smiepresse	32
Smieverktoi	148
Smijern	5, 7
— , egenskaper	25
Smining	32, 147, 149, 164
Specialstaal	28, 168
Spermolin	99
Spindeldokker	220 o. flg.
Spiralfræsning	261
Staal	5, 6, 7, 23, 24, 28
— , egenskaper	25
Staalstøpegods	23
Stabler	110
Standardlærer	182
Stanniol	41
Stigeløp	103, 107, 112, 127
Stikmaal	181
Stof, definition	1
Støpejern (se ogsaa raajern)	5
— , smibart	23
— , varm og koldblæst	14
Støpejernets prøvning	71
Støpejernssorter	73, 75
Støpespændinger	127
Støpeøser	84
Substans, definition	1
Support	237
Sveisjern	6, 7
Sveisning	152
Sveisstaal	6, 7
Svelling av træ	86
Syrer i kemisk betydning	4
Sæthærdning	26
Sølv	45
Tandhjøl, formning av	111
Tandhjulfærsning	250 o. flg.
Teknologi, ordets betydning	1
Thomasprocessen	18, 21
Tilpasning, forskj. slags	183
Tilslag	10, 64
Tin	40
Tinlod	174

	Side.		Side.
Tolerancelærer	182	Vegtberegning av støpegods . .	130
Traadtrækning	132	Vegtstangshammere	151
Traadtykkelser, lærer for . .	179, 180	Verktøistaal	28, 167, 168, 207
Transport av smeltet metal . . .	84	Vertikaldreiebænker	243
Tropenas metode	23	Victormetal	53
Træet og dets bygning	85	Vind (blæseluft) for masovne . .	10
Tænger for smien	148	— (—) „ kupolovne . .	61
— „ verkstedet	191	Vinkelskive	186
Tørring av former og kjerner . .	125	Vinkler, apparater for maaling av	185
		Volum, et legemes	1
Valsning av jern og staal	33		
— - rør efter Mannes-		Wismuth	45
mann	36	Woods' metal	52
— av rør i kjeler	143		
Vaterpas	188	Zink, se sink.	

8-

Q.

