DTU Bibliotek

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*

PAAVO PERO

MEKANISK TEKNOLOGI

PAAVO PERO

MEKANISK TEKNOLOGI

1920

1920.

x621 9(022)

Industribiblioteket

Grp: 1296 **Forfatter:** P. Pero

Titel: Mekanisk Teknologi

Bind: **Udgave:** 2 **Trykaar:** 1920

Industribiblioteket

621.9(022)

621.9

MEKANISK TEKNOLOGI

MEKANISK TEKNOLOGI

FÖR INDUSTRISKOLOR

AV

PAAVO PERO
INGENIÖR

ÖVERSÄTTNING FRÅN FINSKAN

AV

ARNE O. STRÖMMER
INGENIÖR

ANDRA UPPLAGAN

STOCKHOLM
BJÖRCK & BÖRJESON

HELSINGFORS 1920
MERCATORS TRYCKERI AKTIEBOLAG

Förord.

Denna andra upplaga av undertecknads lärobok i mekanisk teknologi utkommer i det närmaste i samma omfång och med samma innehåll som den år 1914 i svensk dräkt utgivna första upplagan. Några avsnitt ha blivit förkortade, andra åter kompletterade. Härvid ha främst praktiska omständigheter samt de erfarenheter jag vunnit vid användning av boken såsom lärobok, ävensom de anmärkningar jag av andra, lärare och praktiker, emottagit, av mig beaktats. Bokens indelning i tre delar har bibehållits, enär densamma i främsta rummet är avsedd till lärobok för våra 3-klassiga industriskolor. Del I är avsedd att genomgås på skolans första klass och omfattar huvudsakligast läran om verktygen; del II, som är avsedd att genomgås på skolans andra klass, omfattar, utom allmänna, inom metallindustrin använda maskiner, även framställningsmetoderna för järn och stål samt läran om metallerna; del III, som är avsedd att genomgås på skolans tredje klass tillika med repetition av kurserna för föregående klasser, innehåller läran om träets egenskaper och vid bearbetning av trä m. m. ifrågakommande omständigheter.

Helsingfors, i mars 1920.

Författaren.

Innehåll.

Sid.

Inledning 1

Första delen.

Verktyg och arbetsmetoder för bearbetning av metaller 5

Första kapitlet.

De viktigaste egenskaperna hos de i tekniken förekommande metallerna och metall-legeringarna samt träet 5

A. Metallernas och metall-legeringarnas egenskaper 5

1. Järn s. 7. 2. Koppar s. 7. 3. Zink s. 8. 4. Tenn s. 8. 5. Bly s. 9. 6. Aluminium s. 9. 7. Nickel s. 9. 8. Silver s. 9. 9. Guld s. 10. 10. Platina s. 10.

B. Träet och dess egenskaper 10

Andra kapitlet.

Hjälpredskap.

A. Gripverktyg 12

1. Tänger s. 12. 2. Skruvnycklar s. 15. 3. Filklovar s. 15. 4. Skruvstycken s. 16. 5. Hyvelbänkar s. 18. 6. Skruvtvingar s. 19.

B. Mät-, märk- och ritsverktyg samt hjälpredskap, med vilkas tillhjälp föremål inställas i bestämt läge 20

1. Mätverktyg 20
Måttstockar, måttband och måttribbor s. 20. Cirklar s. 21. Tolkar s. 24. Mikrometerskruv s. 30. Skjutmått s. 30. Djupmått s. 31. Gängschablon s. 32. Vinkelmått s. 32. Schabloner s. 33.

2. Märk- och ritsverktyg 34
Körnare, ritsnål s. 34. Strykmått s. 35. Ritsställ s. 35. Ritsbord s. 36. Riktplattor s. 37.

3. Hjälpredskap, som komma till användning vid föremåls inställande i bestämda lägen 37
Sänklod s. 37. Vattenpass s. 38. Riktsnöre s. 39.

Tredje kapitlet.

Metallernas gjutning: dess huvudfaser samt gjuteriverktygen .. 40
Om gjutning i allmänhet 40
Om krympning och därav härrörande olägenheter 40
A. Formning 44
1. Formar och form-material 44
Icke beståndande formar s. 44. Beståndande formar s. 50. Andra gjuteritillbehör s. 50.
2. Modeller 51
3. Flaskor 54
4. Formningsredskap 56
5. Gjutgropar 57
6. Olika formningsmetoder 57
Formning för hand. Formning i sand s. 57. Formning i öppen sand s. 58. Formning i flaskor s. 61. Kärnor s. 66. Kärnlådor s. 67. Formning i massa s. 71.
7. Torkning av formar och kärnor 71
B. Vid metallernas smältning använda smältinrättningar 74
1. De viktigaste metallernas och metall-legeringarnas gjutbarhet.. 74
2. Smältinrättningar 74
Smältkärl s. 75. Flammugnar s. 81. Kupol-ugnar s. 82.
C. Gjutning 84
D. Putsning (rensning) av gjutgodset 88

Fjärde kapitlet.

Metallernas deformering samt härvid använda arbetsmetoder och verktyg 89
Om deformering i allmänhet 89
A. Smidning 90
1. Upphettningsinrättningar 90
2. Smidesverktyg 94
3. De vanligaste vid smidning förekommande arbetsmetoderna och härvid behövliga hjälpredskap 98
4. Ånghammare 100
5. Andra deformeringssätt, som påminna om smidning..... 102
Ciselering s. 102. Diktning s. 104.
6. Prässning 105
B. Valsning 105
C. Dragning 108
D. Böjning 110

Femte kapitlet.

Arbetsmetoder, som grunda sig på metallernas delbarhet, samt härvid använda verktyg och verktygsmaskiner i allmänhet 113
Om skärande verktyg och verktygsmaskiner i allmänhet 113

De skärande verktygens indelning s. 113. Verktygsmaskiner s. 116. Verktygsstålet s. 116.
A. Klippande verktyg och för dessa använda maskiner 125
1. Saxar s. 125. 2. Hålverktyg s. 129.
B. Spånskärande verktyg 131
1. Mejslar, avbitartänger och röravskärare s. 131. 2. Gravsticklar s. 3. Stämjärn och knivar s. 135. 4. Yxor och bilor s. 136. 5. Trähyvlar s. 137. 6. Hyvelmaskiner för metallarbeten s. 141. 7. Borrar, borrskaft och borrmaskiner s. 144. 8. Fräsar och fräsmaskiner s. 152. 9. Svarvstål, svarvningsmetoder och svarvar s. 156. 10. Gängtyg s. 160. 11. Filar och raspar s. 165. 12. Slipstenar och smärgelskivor s. 167. 13. Sågar s. 171.
C. Skavande verktyg 176

Sjätte kapitlet.

Metoderna för kroppars hopfogning 179
1. Tvinning, vävning, krympning och falsning 179
2. Bandning, spikning och nitning 180
3. Skruv-, kil- och tappförband 182
4. Träförband 183
5. Svetsning 184
6. Lödning, limning och kittning 185

Sjunde kapitlet.

Putsnings- och konserveringsmetode 191
1. Polering 191
2. Betsning och bränning 194
3. Emaljering, förtenning och galvanisering 196
4. Lackering, fernissning och målning 199

Andra delen.

Metaller och metallegeringar samt vid deras bearbetning använda maskiner 203

Första kapitlet.

I tekniken använda metaller och deras legeringar 203
A. Metaller 204
1. Järn 204
I. Tackjärn s. 206. Olika slag av tackjärn s. 213. II. Smidbart järn s. 215. Framställning av välljärn och vällstål s. 216. Framställning av götjärn och götstål s. 220. III. Särskilda järnsorter och deras framställning s. 229. De smidbara järnsorternas egenskaper s. 232. Främmande ämnens inverkan på järnet s. 233. Inverkan av mekanisk bearbetning på järnet s. 234. Un-

dersökning av järnets beskaffenhet s. 235. De smidbara järnsorternas användning s. 238.
2. Koppar s. 239. s. Zink s. 241. 4. Tenn s. 242. 5. Bly s. 244. 6. Aluminium s. 245. 7. Nickel s. 246. 8. Silver s. 247. 9. Guld s. 248. 10. Platina s. 248. 11. Kadmium s. 249. 12. Wismut s. 249. 13. Antimon s. 249. 14. Mangan s. 249. 15. Wolfram s. 249. 16. Krom s. 250.
B. Legeringar ... 250
Framställning av legeringar ... 250
Legeringarnas egenskaper ... 252
1. Kopparlegeringar ... 254
Koppar-zinklegeringar s. 254. Koppar-tennlegeringar s. 256. Koppar-nickellegeringar s. 261. Koppar-nickel-zinklegeringar s. 261.
2. Zinklegeringar s. 262. 3. Tennlegeringar s. 262. 4. Blylegeringar s. 265. 5. Kadmium-legeringar s. 266. 6. Wismut-legeringar s. 266. 7. Silver-, guld- och platina-legeringar s. 266. 8. Aluminium-legeringar s. 267.

Andra kapitlet.

Gjutning och gjuterimaskiner ... 268
A. Formning ... 268
1. Formning av mera invecklade föremål ... 268
2. Formning med schabloner ... 269
3. Informning av propellrar ... 275
4. Informning av konstverk ... 276
5. Formningsmaskiner ... 279
6. Formningsmaskiner för kugghjul ... 287
B. Smältning ... 291
1. Olika slag av kupolugnar ... 291
2. Smältningens inverkan på järnets sammansättning ... 293
3. Kupolugnarnas skötsel ... 294
C. Gjutning ... 295
1. Gjutning av stora pjeser ... 295
2. Centrifugalgjutning ... 296
3. Störtgjutning ... 296
4. Reparering av söndriga föremål medels gjutning ... 296
D. Rengöring (rensning) av gjutgods ... 297
Sandblästrar ... 297
E. Andra vid gjuterier använda maskiner ... 300
F. Om de särskilda metallernas gjutning ... 300
1. Gjutning av tackjärn ... 300
2. Gjutning av stål ... 302
3. Gjutning av mässing och brons ... 303
4. Gjutning av zink, tenn, bly och vitmetall ... 304

Tredje kapitlet.

Vid metallernas deformering använda maskiner 307
A. Upphettningsinrättningar 307
B. Blåsmaskiner 310
C. Smidesmaskiner 312
I. Maskinhammare 312
1. Vinkelhammare 313
2. Parallellhammare 314
Ånghammare s. 314. Transmissionshammare s. 318.
II. Smidesprässar och tryckverk 325
1. Hydrauliska smidesprässar 326
2. Transmissions-smidesprässar 330
3. Tryckverk 331
D. Valsverk 333
1. Parvalsverk 333
2. Trilling-valsverk 336
3. Snabbvalsverk 337
4. Universalvalsverk 338
5. Mannesmann-valsverk 339
E. Dragverk 340
1. Rullbänkar 340
2. Dragbänkar 341
F. Blyprässar 342
G. Böjnings- och riktmaskiner 343
1. Plåtbockningsmaskiner s. 343. 2. Rundmaskiner s. 345. 3. Valsmaskiner s. 345. 4. Sickmaskiner s. 346. 5. Falsmaskiner s. 346. 6. Riktmaskiner s. 347.
H. Specialtillverkningar 347
1. Plåt 347
2. Stång- och profiljärn 355
3. Tråd 357
4. Rör 358

Fjärde kapitlet.

Maskiner för lösgörande av delar från arbetsstycket 366
A. Verktygsmaskiner 366
1. Hyvel- och stickmaskiner 369
Hyvelmaskiner med rörlig verkskiva s. 369. Hyvelmaskiner med fast verkskiva s. 379. Tvärhyvelmaskiner (Shapingmaskiner) s. 380. Stickmaskiner s. 387. Specialhyvelmaskiner s. 388.
2. Svarvar 388
Dubbsvarvar s. 389. Bestämmandet av utväxlingshjulen vid gängsvarvning s. 306. Plansvarvar (patronsvarvar) s. 400. Specialsvarvar s. 403.
3. Borrmaskiner 407

Vanliga borrmaskiner s. 407. Arborrmaskiner s. 411. Specialborrmaskiner s. 412.
4. Fräsmaskiner ... 415
Horisontala fräsmaskiner s. 419. Vertikala fräsmaskiner s. 420. Specialfräsmaskiner s. 421.
5. Gängskärnings- eller gängmaskiner ... 422
6. Sågar ... 424
B. Slipmaskiner ... 426

Femte kapitlet.

För sammanfogning av delar till föremål använda arbetsmetoder och maskiner ... 430
A. Nitmaskiner ... 430
B. Svetsning med gas och elektricitet ... 435

Sjätte kapitlet.

Maskiner och metoder för putsning av föremål ... 443
A. Polermaskiner ... 443
B. Galvanisering ... 444
Galvanisk förkoppring s. 446, förnickling s. 446, försilvring s. 447, förgyllning s. 448.

Tredje delen.

Träet och dess bearbetning ... 449

Första kapitlet.

Träets egenskaper ... 449
A. Träets sammansättning och struktur ... 449
B. De viktigaste trädslagen, deras tekniska egenskaper och användning ... 452
1. Inhemska trädslag ... 453
Barrträd s. 453. Lövträd s. 454.
2. I våra trädgårdar odlade utländska trädslag ... 457
Barrträd s. 457. Lövträd s. 457.
3. Utländska trädslag ... 458
Barrträd s. 458. Lövträd s. 458.
C. Träets viktigaste egenskaper ... 459
1. Hållfasthet s. 459. 2. Täthet, tyngd och hårdhet s. 460. 3. Färg och glans s. 461. 4. Klyvbarhet s. 462. 5. Böjlighet s. 463. 6. Elasticitet s. 463. 7. Hållbarhet s. 464.
D. Fuktens inverkan på träet ... 465
E. Virkets torkning på artificiell väg ... 468
F. Virkets skyddande mot förmultning (impregneringsmetoder) ... 469
G. Färgning av trä ... 471

Andra kapitlet.

Stockflottning 472
Transportbanor 475

Tredje kapitlet.

Träbearbetningsmaskiner 477
A. Sågar 477
1. Ramsågar s. 477. 2. Cirkelsågar s. 481. 3. Bandsågar s. 484. 4. Specialsågar s. 485.
B. Trähyvelmaskiner 486
C. Träfräsmaskiner 490
D. Stämmaskiner 493
E. Borrmaskiner 495
F. Svarvar 495
G. Sandpappersmaskiner 498

Register 500

Inledning.

Teknologi kallas den gren av de tekniska vetenskaperna, som behandlar de arbetsmetoder, maskiner och redskap, vilka avse att giva naturprodukterna sådan form, att de kunna användas till praktiska ändamål. Vid denna behandling av råmaterialet kan antingen ämnets inre sammansättning eller också endast kroppens yttre form förändras. I överensstämmelse härmed indelas teknologin i två huvudriktningar, nämligen: kemisk teknologi, som behandlar de metoder, maskiner m. m., med vilkas tillhjälp materialet förändras till sin inre sammansättning, och mekanisk teknologi, som behandlar de arbetsmetoder, maskiner m. m., varmed materialet förändras endast till sin yttre form. Till området för kemisk teknologi höra t. ex. tillverkningen av sprit, öl, syror, gaser, sprängämnen o. s. v. En särskild gren av kemisk teknologi utgör metallurgin eller metallernas utdragande ur malmerna. Från området för mekanisk teknologi må såsom exempel nämnas gjutning, smidning, spinning, vävning m. m. Ofta sker en förändring samtidigt med avseende såväl å ämnets sammansättning som å dess yttre form, t. ex. inom glasindustrin, där sand, pottaska, soda, kalk m. fl. ämnen smältas tillsamman och man erhåller glas, som sedan formas till kärl, skivor m. m. Glasindustrin hör således dels till den mekaniska, dels till den kemiska teknologin.

Läran om naturprodukternas förädling kan ytterligare behandlas på olika sätt. Så omfattar t. ex. allmän mekanisk teknologi alla de olika arbetsmetoder, yrkeskunskaper, som avse förädling av råmaterial, oberoende av dessa råmaterials art, t. ex. svarvning, utan att fästa avseende därvid, om det är fråga om svarvning av metall, trä,

horn l. a. Speciell mekanisk teknologi återigen omfattar varje industrigren skilt för sig, såsom t. ex. pappersindustrin, lerindustrin o. s. v.

Den mekaniska teknologin indelas dock vanligen på grund av råmaterialets beskaffenhet i fyra huvudavdelningar, nämligen:

metallernas,

träets,

fiberämnenas (spinning, vävning, pappersfabrikation) och

de korniga ämnenas (kvarnindustri) mekanisk teknologi.

I denna bok behandlas endast metallernas och träets mekaniska teknologi.

Då läran om dessa ämnens, metallernas och träets förädling redan omfattar många från varandra vitt skilda yrken, kunna vi icke behandla vårt ämne enbart från den allmänna mekaniska teknologins synpunkt, utan även delvis från den speciella mekaniska teknologins.

Så omfattar t. ex. metallernas mekaniska teknologi alla mekaniska yrken, såsom gjutarens, smedens, filarens, svarvarens, plåtsmedens m. fl. Vi behandla då bäst vårt ämne med avseende å de av råämnenas (metallernas) natur beroende arbetsmetoderna. De viktigaste egenskaperna hos metallerna, som vid formförändringar hos kroppar komma i fråga, äro smältbarhet, tänjbarhet, delbarhet och sammanfogbarhet. I enlighet härmed indela vi de i metallindustrin förekommande arbetsmetoderna, redskapen och maskinerna i grupper med avseende därå, om formförändringen sker

I. genom förskjutning av kroppens smådelar (molekyler) (såsom vid gjutning, smidning, valsning o. s. v.),

II. genom att delar av kroppen lösgöras (såsom vid svarvning, hyvling o. s. v.),

III. genom sammanfogning av enskilda delar (såsom vid svetsning, lödning, nitning o. s. v.).

Härvid observera vi, att de flesta metaller redan i kallt tillstånd äro mer eller mindre böjliga eller smidbara, d. v. s. molekylerna kunna mer eller mindre lätt förskjutas i förhål-

lande till varandra, andra åter först sedan de upphettats till glödning. Några metaller kunna smidas varken i kallt eller i varmt tillstånd, andra åter äro smidbara blott vid en bestämd temperatur. — Alla kroppar äro delbara, men medan metallerna kunna delas i alla riktningar, är trä lättare delbart i fibrernas längdriktning än på tvären. — Då föremål framställas genom att skilda delar sammanfogas, beror sammanhållningen antingen på adhesion (t. ex. svetsning, lödning) eller på friktionen (t. ex. skruv- och kil-förband).

Då formen hos en kropp skall förändras, behövas alltid särskilda hjälpmedel. De hjälpmedel, vilka direkt verka på arbetsstycket, kallas egentliga eller aktiva verktyg, t. ex. hammare, fil, borr o. s. v. Utom de egentliga verktygen behövas för fasthållande, mätning och märkning av arbetsstycket särskilda hjälpmedel, som med gemensamt namn kallas hjälpredskap (passiva redskap) t. ex. tänger, krumcirkel, passare o. s. v. Vid begagnandet av de egentliga verktygen behövas också ofta olika hjälpmedel, t. ex. för kringvridning av en borr ett borrskaft. — För att förläna ett verktyg säkrare gång och större kraft anbringas detsamma å en ändamålsenlig maskin — en verktygsmaskin. Med en verktygsmaskin utföres arbetet snabbare och noggrannare än för hand.

På grund av det ovan sagda och ungefär i den ordning, i vilken de skilda faserna av arbetet, utgående från råmaterialet, i metall- och träindustrin följa varandra, komma vi att behandla vårt ämne som följer: metallernas och träets egenskaper, hjälpredskapen, de arbetsmetoder, som grunda sig på metallernas gjutbarhet, smidbarhet och delbarhet samt härtill nödvändiga verktyg, de olika sätten för sammanfogning, och slutligen metoderna för putsning och medlen för materialets skyddande mot yttre inflytelser.

Första delen.

Verktyg och arbetsmetoder för bearbetning av metaller.

Första kapitlet.

De viktigaste egenskaperna hos de i tekniken förekommande metallerna och metall-legeringarna samt träet.

A. Metallernas och metall-legeringarnas egenskaper.

1. Metallföremålen få sin första, vanligen mindre noggranna form antingen genom gjutning eller genom mekanisk bearbetning (smidning, valsning o. s. v.). De bringas därefter i sin bestämda, slutliga form genom att man från dem medels skärande verktyg avskiljer större eller mindre delar. Härefter plägar man ännu putsa och polera dem. Ofta måste föremålet förfärdigas i flere delar, vilka sedan på ett eller annat sätt sammanfogas. Metallerna måste således besitta bestämda egenskaper, för att man av dem, med användande av vanliga arbetsmetoder, skall kunna förfärdiga nyttiga föremål. De viktigaste av dessa egenskaper äro:

2. G j u t b a r h e t, d. v. s. metallen bör vid en med vanliga medel uppnåelig temperatur kunna bringas i flytande (smält) form och därefter, ingjuten i en ihålighet av bestämd form (s. k. form), noga utfylla denna samt som stelnad utan större förändringar bibehålla sin form, och slutligen bör det sålunda erhållna föremålet vara tätt, utan märkbara porer eller blåsor.

3. Smidbarhet, d. v. s. metallen bör vara så tänjbar, att man därav genom hammarslag eller prässning kan forma föremål, utan att arbetsstycket går sönder eller sprickor uppstå i detsamma. De metaller, vilka icke uthärda en sådan behandling, kallas spröda.

4. Svetsbarhet, d. v. s. den egenskap, att metallen vid en bestämd temperatur antager degig konsistens, så att två arbetsstycken, då beröringsytorna äro fullständigt rena, i detta tillstånd kunna förenas genom hamrande eller prässning.

5. Hårdhet och hållfasthet äro även egenskaper, som komma i betraktande vid förfärdigandet av föremål. Metallerna få nämligen vara varken alltför hårda eller alltför mjuka, och även deras hållfasthet bör vara tillräckligt stor, så att de hålla, då de användas som nyttiga föremål.

6. Ännu fordras av metallerna särskilda egenskaper för att de skola uppfylla betingelserna för praktisk användbarhet. Beroende därpå, för vilket ändamål de olika föremålen skola användas, fordras även härdbarhet, motståndskraft mot inverkan av luft, syror o. a. kemiska processer, förmåga att leda värme och elektricitet, en viss specifik vikt, klang, färg, polerbarhet o. s. v. Även priset kan spela en betydande roll.

7. De flesta metaller äro ej till sina egenskaper sådana, att de såsom rena kunna användas till framställning av föremål, men i förening med andra metaller eller ämnen kunna de t. o. m. hava mycket stor betydelse. Av detta skäl användas metallerna sällan i rent tillstånd; vanligen tillsättas andra lämpliga ämnen (om sådana ej förut ingå), som förbättra metallens egenskaper i ett eller annat avseende. Mycket vanligt är att metaller smältas tillsamman, då man får s. k. metallblandningar (legeringar). Alla metaller bilda dock ej legeringar med varandra, andra åter göra detta endast då de blandas i bestämda proportioner till varandra.

De allmännast använda metallerna äro: järn, koppar, zink, tenn, bly, aluminium, nickel samt de ädla metallerna, guld, silver och platina.

1. Järn.

8. Det vanliga, i praktiken förekommande järnet är ej rent, utan innehåller större eller mindre mängder främmande ämnen. Det viktigaste av dessa ämnen och det, som mest inverkar på järnets egenskaper, är kolet. Kolet förenar sig med järnet vid dess framställning i masugnen. Det gör järnet hårt samt ökar dess hållfasthet intill en bestämd gräns, men förminskar samtidigt dess seghet. Även smältpunkten sjunker vid stigande kolhalt. Järnets egenskaper bero således huvudsakligast av dess kolhalt. T a c k- eller g j u t j ä r n som innehåller 5—2,3 % kol kan lätt gjutas, men ej smidas. S t å l som innehåller 2,3—0,5 % kol kan smidas och härdas samt gjutas. S m i d e s j ä r n som innehåller 0,45—0,1 % kol kan smidas t. o. m. i kallt tillstånd, samt svetsas och även gjutas, men ej härdas. Fullständigt kolfritt, rent järn är mycket mjukt och segt. För sin mjukhets skull användes sådant järn icke. — Järn som har en kolhalt av 1,6—2,3 % har ej heller någon användning i tekniken.

9. Järnets hårdhet och hållfasthet kan ytterligare ökas genom tillsats av andra metaller, som giva detsamma önskade egenskaper. Sådana metaller äro t. ex. krom och wolfram, som göra järnet (stålet) hårdare, samt nickel, som ökar både dess hårdhet och dess hållfasthet.

10. Järn motstår ej inverkan av fuktig luft, utan rostar snart. På grund av sina övriga goda egenskaper och sin prisbillighet har järnet fått en synnerligen vidsträckt användning.

2. Koppar.

11. Ren koppar är mycket seg och tänjbar. Den är en god ledare av värme och elektricitet. På grund av sin seghet och mjukhet är den svår att bearbeta med skärande verktyg. Gjutas kan den ej häller, enär den i smält tillstånd i sig upptager gaser, vilka sedan vid stelnandet bortgå och förorsaka blåsor i gjutgodset. Däremot kan den i kallt tillstånd smidas, valsas och utdragas till fin tråd. Om kopparn uppblandas med andra metaller aftaga dess ovannämnda dåliga egenskaper. Vanligen tillsättes zink eller tenn. Dessa ämnen sänka kopparns smältpunkt, göra den gjutbar, öka dess hårdhet

och hållfasthet, men förminska dess seghet och således dess smidbarhet. — En blandning av koppar och zink kallas mässing, en blandning av koppar och tenn brons.

12. Mässing är i allmänhet spröd i varmt tillstånd. Den kan lätt gjutas och dess gjutbarhet ökas genom tillsats av något tenn. Vid svalnandet krymper den betydligt. En liten tillsats av bly gör mässingen sprödare, så att den lättare kan bearbetas med skärande verktyg, enär spånorna då lättare lösgöras. Mässing kan både smidas och valsas samt utdragas till tråd (i detta fall får dess zinkhalt ej vara hög).

13. Brons är ännu hårdare, mera hållbar samt lättare gjutbar än mässingen, men sprödare. Dessutom är den dyrare. En polerad bronsyta har en vacker glans.

14. Nysilver, som innehåller koppar, zink och nickel är en silverfärgad, glänsande legering. Det är tämligen hårt och hållbart.

3. Zink.

15. Zink besitter stor gjutbarhet, smälter jämförelsevis lätt och utfyller formen synnerligen väl. Smidas och valsas kan zinken endast vid en temperatur av 120—150°, vid vanlig temperatur samt i mera upphettat tillstånd är den däremot spröd. Zinken är svår att bearbeta med fil, enär den fyller filspåren. Hållfastheten hos zink är ringa. Den motstår väl luftens inverkan.

16. De viktigaste legeringar, i vilka zink utgör en huvudbeståndsdel, äro vissa s. k. lagermetaller, t. ex. vitmetall, som innehåller zink, antimon och koppar, samt den s. k. antifriktionsmetallen, som innehåller zink, tenn och koppar. Lagermetallerna äro lätta att gjuta, deras smältpunkt är låg, och de utfylla formen väl. De äro dessutom mjuka och elastiska men likväl tillräckligt hårda för att kunna användas till lager.

4. Tenn.

17. Även tenn är i hög grad gjutbart. Det är mycket tänjbart samt kan smidas och valsas även i kallt tillstånd. Tennets färg är vackert vit. Liksom zink är även tenn svårt

att fila och i allmänhet svårt att bearbeta med skärande verktyg.

18. Den viktigaste tennlegeringen är britanniametallen, som begagnas till husgerådssaker samt består av tenn, antimon och koppar. Britanniametallen är mera hållbar och hårdare än tenn. Även i flere lagermetaller ingår tenn såsom en huvudbeståndsdel.

5. Bly.

19. Bly är en mycket mjuk metall. Det kan med största lätthet gjutas, smidas och valsas. Hållfastheten är ringa men böjligheten däremot mycket stor. Dess motståndskraft mot inverkan av luft och vatten är ringa.

20. Rent bly användes i allmänhet ej, utan endast antimonblandat, s. k. hårt bly. Den viktigaste blylegeringen är stilmetallen, som innehåller bly, antimon och tenn.

6. Aluminium.

21. Aluminium utfyller vid gjutning formen väl, men krymper i hög grad, då det svalnar; dessutom uppstå därvid blåsor. Aluminium är segt och tänjbart samt kan därför smidas, valsas och utdragas till tråd. Det motstår väl inverkan av luft. En av de mest anmärkninsvärda egenskaperna hos aluminium är dess ringa specifika vikt.

7. Nickel.

22. Nickeln har en hög smältpunkt, dessutom utfyller den icke gjutformen väl och är således ej gjutbar. I stället är den tänjbar samt kan således smidas och valsas. Den kan även svetsas. Dess hållfasthet är nästan lika stor som järnets. Den har vacker färg och glans samt motstår väl inverkan af luft och fuktighet.

8. Silver.

23. Rent silver är ej gjutbart, emedan det stänker omkring vid svalnandet. Däremot kan det lätt smidas, valsas till tunna blad och utdragas till fin tråd. Silver motstår väl

inverkan av luft och fuktighet samt har en vacker färg. Det leder elektricitet bäst av alla metaller. Emedan silver är mycket mjukt, utblandas det vanligen med koppar, som förlänar det större hårdhet.

9. Guld.

24. Guld är den mest tjänjbara av alla metaller; därav framställes tunt bladguld, genom att smida och utvalsa detsamma. Motstår väl nästan alla kemiska agenser. Guld är jämförelsevis mjukt, varför det vanligen utblandas med koppar eller silver.

10. Platina.

25. Platina är svår att gjuta på grund av dess höga smältpunkt. Dessutom bliva därav gjutna föremål porösa. Platina är svetsbar, enär den, förrän den smälter, antager degig konsistens. Platina är en mycket tung metall. Den motstår, liksom guld och silver, väl kemiska agenser samt även stark hetta. Den är mycket tänjbar.

B. Träet och dess egenskaper.

26. Såsom trävirke begagnas vanligen stammen och grövre grenar av träd och buskar. I ett växande träd omslutes trävirket av barken, och i dess mitt befinner sig den trådaktiga, av mjukare substans bestående märgen. Trä är icke ett alltigenom likartat (homogent) ämne, utan består av varv, bildade av de under trädets växtperioder uppkomna årsringarna, som åtskiljas från varandra av mjukare trä. Dessutom är den äldre, k ä r n v e d e n, hårdare och fastare än y t v e d e n eller s p l i n t e n. Om ett träd avsågas, framträda årsringarna i snittet i form av ringar, på kluvit trä framträda de såsom räta linier och på snett skurna stycken såsom kroklinier.

27. Träet har många goda egenskaper och har därför i praktiken funnit användning såsom ett av de viktigaste råmaterialen. Det kan först och främst lätt bearbetas; för det andra har det jämförelsevis ringa vikt, men besitter likväl ganska stor hållfasthet; dessutom är det en dålig värmeledare,

varför det är synnerligen lämpligt såsom byggnadsmaterial och möbelvirke.

Trä är lättast delbart i fibrernas längdriktning, isynnerhet om spjälkningsytan går genom märgen.

28. Träets nackdelar äro, att det vid förändringar i luftens fuktighet antingen sväller eller krymper, och att det lätt murknar (ruttnar) i fuktig luft. — Träet krymper mest i årsringarnas riktning, således tangentiellt; i radiell riktning krymper det mindre och i längdriktningen minst. Kärnveden krymper mindre än ytveden; varför t. ex. bräder lätt bukta sig, då de torka.

29. För att ett nyssfällt träd icke skall spricka, låter man det torka så långsamt som möjligt, i skuggan, och barken avlägsnas endast ställvis. — För att hindra fukt att inträngai färdiga träföremål, försöker man avlägsna ur virket de ämnen, vilka insuga fukt, antingen genom att torka virket väl och sedan bestryka föremålet med oljefärg eller genom att upplösa de fukt upptagande ämnena med vatten eller ånga samt därigenom avlägsnande desamma.

Andra kapitlet.

Hjälpredskap.

A. Gripverktyg.

30. Dessa redskap hava vanligen två k ä k a r (b a c k a r) vilka kunna prässas mot varandra antingen med tillhjälp av hävarmar, medels en skruv eller med såväl hävarmar som skruv. Öppningen mellan käkarna (backarna) kallas k ä f t.

1. Tänger.

31. Tänger äro hjälpredskap, vilka hållas i handen och användas till att gripa och fasthålla stora, heta eller också alldeles små föremål. Tängernas käkar (backar) äro fästa vid skänklar, vilka vanligen bilda en tvåarmad hävstång. Tängernas form och storlek är beroende av ändamålet, för vilket de äro avsedda.



Fig. 1. Pincett.

32. P i n c e t t e n (fig. 1) användes till att gripa alldeles små föremål, vilka ej kunna hållas med fingrarna. Den består vanligen av två flata, fjädrande metallstänger, som i ena ändan äro sammanfogade genom nitning eller lödning; käkarna bildas av de fria ändarna. Genom att med fingrarna trycka ihop armarna kan man bekvämt mellan käkarna fasthålla föremål. För att göra käkarna mjukare, fäster man ofta vid deras inre sida små stycken av kork eller elfenben.

33. K n i p t ä n g e r. Flacktången (fig. 2) liknar en liten vanlig tång. Endast skänklarna äro böjda, så att de bättre passa i handen. Käkarna äro på inre sidan tandade för att bättre fasthålla föremålet. Böjtång (rundtång) (fig. 3) an-

vändes vid trådarbeten. — Med en vanlig kniptång är det svårt att fasthålla tjockare föremål, enär käkarna i öppet läge icke äro parallella och föremålet sålunda gripes endast vid kanterna. Denna olägenhet är avhjälpt hos den s. k. parallellkniptången (fig. 4 och 5), vars käkar alltid äro parallella. De i fig. 4 och 5 avbildade tängernas skänklar äro av tunn stålplåt och käkarna äro gjorda skilt för sig. Med dessa tänger kan man bekvämt fast-

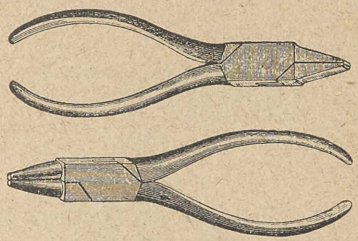


Fig. 2 och 3. Kniptänger.

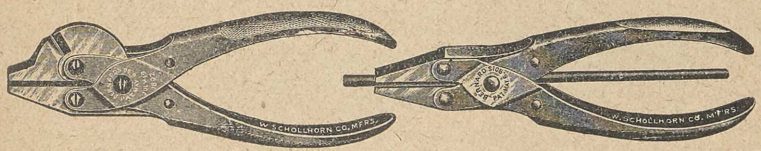


Fig. 4 och 5. Parallellkniptänger.

hålla t. o. m. långa trådar. Vanligen äro sådana tänger ännu försedda med en avbitare (se fig. 4) för tråd och mindre föremål.

34. Smidestängerna (fig. 6—9) hava längre skänklar än kniptängerna och äro även i övrigt större. Allt efter föremålets storlek och form användas smidestänger av olika slag, från små handtänger till stora ånghammartänger. Då föremålet skall fasthållas en längre tid och i syn-

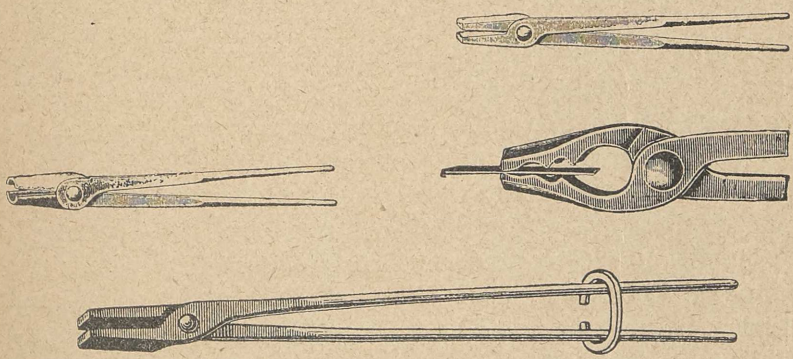


Fig. 6—9. Smidestänger.

nerhet om detta är stort, begagnas en tångring eller ett tångess för att hålla skänklarna slutna (se fig. 9).

35. Rörtänger. Vid rörarbeten behövas, för att fasthålla och vrida rören, gripverktyg, vilkas käkar äro avpassade efter rörens cylindriska form. Den vanliga rörtången (fig. 10) liknar en smidestång, med den skillnaden, att den ena käken är längre och böjd inåt, den andra åter kort med vass kant. Då röret klämmes mellan käkarna, prässas den vassa

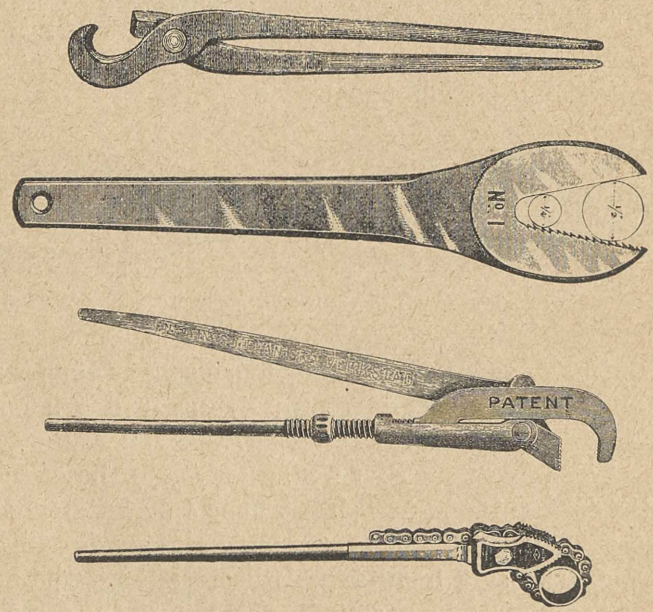


Fig. 10—13. Rörtänger.

käken något in i rörväggen, så att tången stadigt fasthåller röret. — Det enklaste vridredskapet för rör är den s. k. alligatortången (fig. 11), i vilken röret fasthålles stadigt om tången vrides så, att den släta käken går förut och den tandade efter. Vid vridning i motsatt riktning lösgöres tången.

36. De nyare rörtängerna äro så konstruerade, att de kunna användas för rör av olika dimensioner. De vanligaste äro dens. k. svenska rörtången (fig. 12) och kedje- eller universal-rörtången (fig. 13).

2. Skruvnycklar.

37. Skruvnycklar användas till att kringvrida muttrar m. m. En vanlig skruvnyckel har fasta (icke ställbara) käkar och nyckeln kan således användas endast för en mutterstorlek. Vad formen vidkommer, finnas enkla och dubbla, raka och s-formiga skruvnycklar (fig. 14). I speciella fall användas stick-, rör- eller hyls-, ring-, hak- m. fl. skruvnycklar.



Fig. 14. Skruvnyckel.

38. Skiftnycklar. För att kunna använda samma nyckel för muttrar av olika storlek, göres nyckelns ena käk rörlig. Käftvidden regleras med tillhjälp av skruv och mutter eller begagnar man sig härför av en kil. Fig. 15 och 16 visa de två vanligaste typerna av skiftnyckeln. Ibland kombineras skiftnyckeln med en rörtång (fig. 17).

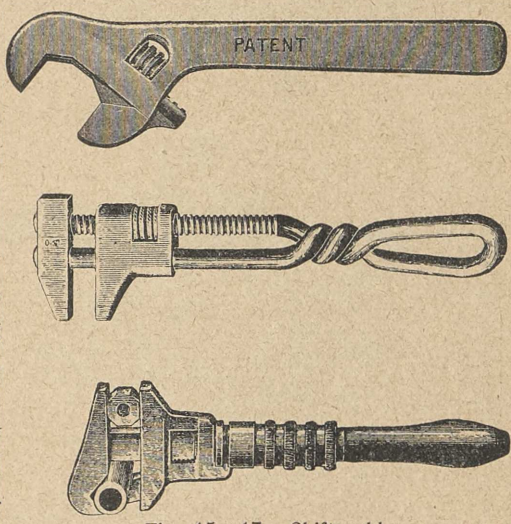


Fig. 15—17. Skiftnycklar.

3. Filklovar.

39. Om mindre föremål skola fasthållas en längre tid användas filklovar (fig. 18). Backarna eller käkarna äro försedda med fin korstandning. Skänklarna äro enarmade hävstänger och vridbara kring ett gångjärn. Backarna prässas ihop medels en särskild klämskruv med mutter. Klämskruven är böjd i form av en cirkelbåge, vars medelpunkt ligger i gångjärnstappens mitt, så att klämmuttern alltid kommer att vila jämnt mot sitt underlag. För att käkarna skola själv-

mant öppna sig finnes mellan skänklarna en fjäder. Filklovarnas käkar kunna vara antingen b r e d a eller s p e t s i g a (fig. 18 och 19). Även förekomma filklovar a v t r ä (fig. 20). Urmakare begagna s t i f t k l o v a r (fig. 21) med fjädrande

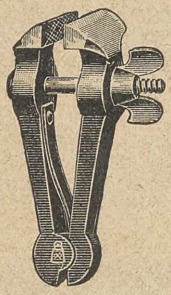


Fig. 18.

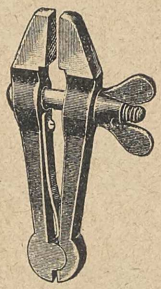


Fig. 19.

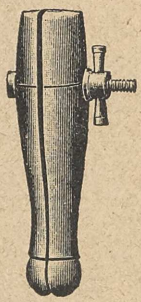


Fig. 20.



Fig. 22.

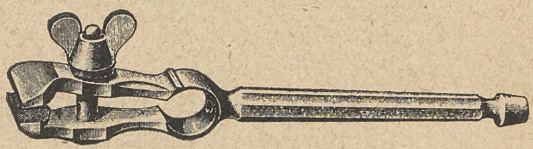


Fig. 21. Filklovar.

skänklar. En annan, bekvämare stiftklove visar fig. 22. Skänklarna äro här tvåarmade hävstänger, vridbara kring var sin vid en särskild skruv fästa tapp. Då filklovens skaft vrides runt, tränger dess koniska spets mellan skänklarna och prässas dessa utåt, varigenom backarna klämmas ihop. Skaftet och skruven äro vardera ihåliga, så att även längre trådar bekvämt kunna fasthållas.

4. Skruvstycken.

40. Om föremål under arbete skola fasthållas i bestämt läge, begagnas härtill ett om filkloven påminnande verktyg s k r u v s t y c k e t eller s k r u v s t ä d e t, som fästes vid arbetsbordet. Arbetaren har då bägge händerna fria. Fig. 23 visar ett vanligt enkelt skruvstäd. Den ena skänkeln är fast, den andra vridbar kring en tapp. Backarna prässas

ihop medels en flatgängad skruv, vars mutter är mycket lång och vanligen sträcker sig så långt under backarna, att de från arbetsstycket lösgjorda spånorna ej kunna nedfalla mellan skruvgängorna. Det vanliga skruvstädet har den olägenheten, att backarna endast i ett läge äro sinsemellan parallella, och om föremålet är grövre, trycka sålunda endast backarnas kanter emot detsamma, varvid föremålet icke kan hållas sta-

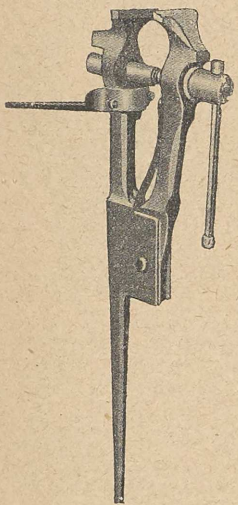


Fig. 23. Skruvstäd.

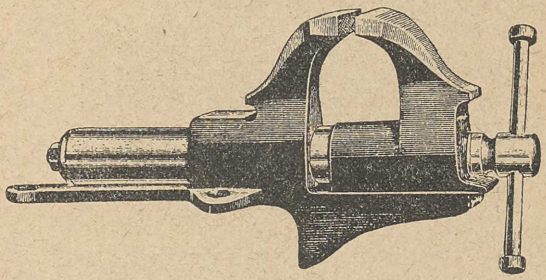


Fig. 24.

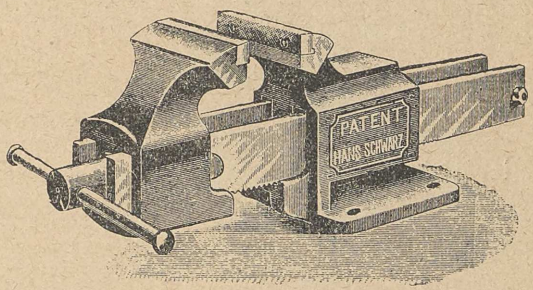


Fig. 25. Parallellskruvstäd.

digt i skruvstycket. Denna olägenhet är avhjälpt vid de s. k. parallellskruvstäden vilkas backar alltid äro parallella (fig. 24). Fig. 25 framställer ett parallellskruvstäd vid vilket den rörliga backen snabbt kan inställas för hand efter arbetsstyckets storlek, varpå detta fastprässas med skruv. Vid nyare skruvstäd är den ena käken rörlig sålunda, att skruvstädet kan fasthålla även kilformiga föremål. Fig. 26 visar ett kombinerat rör- och parallell-skruvstäd, vilket efter behov kan vridas i olika lägen.

41. Om ett platt föremål skall fästas snett i skruvstädet, användes en s. k. snedtång (fig. 27). — För att skruv-

styckets tänder icke skola åstadkomma skråmor på föremålet begagnas s. k. packor av trä, bly, koppar eller tunn järnplåt (spännbleck). — Tunna föremål, som skola filas

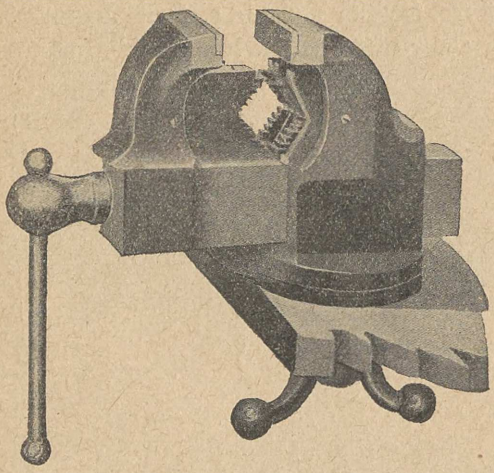


Fig. 26. Skruvstäd.

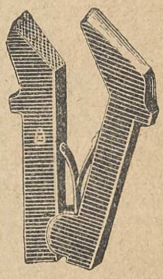


Fig. 27. Snedtång.

eller poleras, fästas med stift på en träbit, som sedan fastklämmes i skruvstädet.

5. Hyvelbänkar.

42. Det vid metallarbeten begagnade skruvstycket motsvaras vid träarbeten av hyvelbänken (fig. 28). Denna består av ett stadigt träbord, som vid sin främre kant är försett med tvenne skruvstycken. Med det ena fastklämmes arbetsstycket liggande på bordet, med det andra på kant. Föremålet fästes på längden mellan två hakar, av vilka den ena nedsänkes i ett hål i själva bänkskivan, medan den andra är insatt i en rörlig back.

Då stockar skola bilas, fästas de vid varandra med t i m m e r h a k a r (h å l l h a k a r).

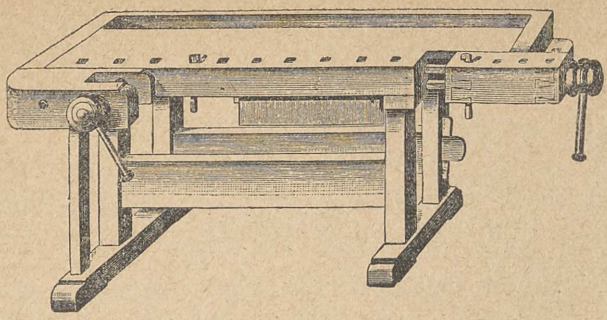


Fig. 28. Hyvelbänk.

6. Skruvtvingar.

43. Om två eller flere föremål skola prässas mot varandra, begagnas härtill en s k r u v t v i n g (fig. 29). Om föremålens ytor ej äro parallella, fästes vid ändan av skruven en halvklotformig, rörlig sko.

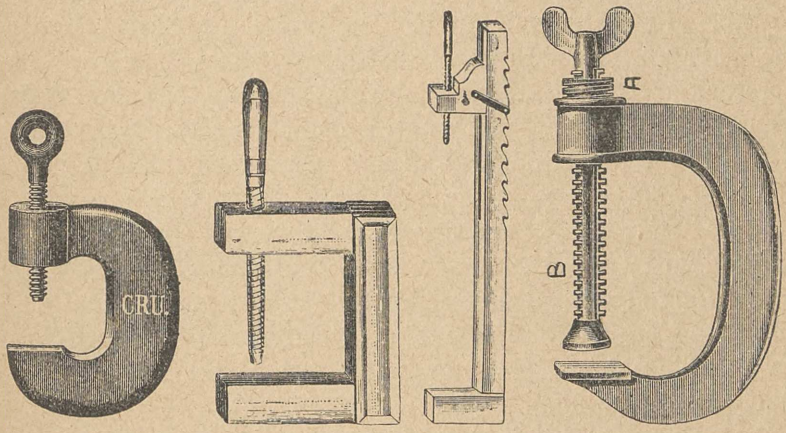


Fig. 29—32. Skruvtvingar.

44. Vid träarbeten begagnas skruvtvingar av trä (fig. 30) Mycket tjocka eller breda arbetsstycken prässas i hop med tillhjälp av l i m k n e k t a r (fig. 31), vid vilka gapets vidd snabbt kan förändras genom att den ena av backarna är rörlig, och vilka således äro användbara för arbetsstycken av olika bredd. — Fig. 32 visar en snabb-skruvtving. Densamma består av spindeln B och skruven A. Spindeln är förskjutbar

genom skruven, varigenom gapets vidd hastigt kan varieras. Då spindeln därpå kringvrides, griper den med sin tandning i skruven, som därvid bringas att deltaga i vridningsrörelsen och därigenom åstadkommer åtdragandet av skruvtvingen.

B. Mät-, märk- och ritsverktyg samt hjälpredskap, med vilkas tillhjälp föremål inställas i bestämt läge.

45. Förrän ett smitt eller gjutet föremål kan göras färdigt, bör det uppfylla bestämda mått och måste å detsamma utmärkas sådana delar, som skola avlägsnas, hålens läge bestämmas o. s. v. Härvid komma mät-, märk- och ritsverktyg till användning. Dessutom behövas ännu särskilda hjälpredskap för arbetsstyckets inställande i olika lägen.

1. Mätverktyg.

a. Måttstockar, måttband och måttribbor.

46. Vid metallarbeten begagnas måttstockar av stål eller trä, försedda med både meter- och tumdelning (meterstockar, tumstockar). Måttstockarna av trä äro långa, varför de vanligen göras av flere delar och så, att de kunna vikas ihop. Måttstockarna av stål göras däremot oftast i ett enda stycke och vanligen 12" långa (fig. 33). För speciella ändamål användas även längre måttstockar av stål. Även hopfällbara måttstockar av stål förekomma. — Större avstånd uppmätas med längre måttribbor med centimeter-indelning. — I stället för måttribbor användas numera vanligen måttband (rullmått) av stål, försedda med millimeter — och tum-indelning.

47. Ovannämnda mätverktyg äro ej alltid lämpliga, t. ex. om man har att mäta avståndet mellan två väggar. Då begagnar man sig av två på varandra lagda måttribbor, såsom fig. 34 visar, och uppmäter därefter med måttband

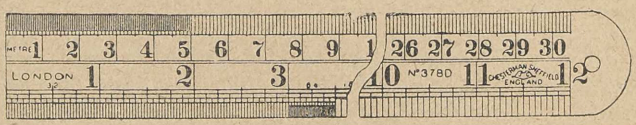


Fig. 33. Måttstock av stål.

eller något annat mätverktyg den av ribborna angivna längden. Ofta äro ribborna försedda med centimeter- eller tumskala, så att det uppmätta avståndet direkt kan avläsas.

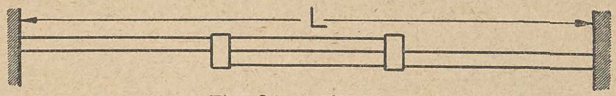


Fig. 34. Måttribba.

48. Det händer emellertid ofta att avståndet, som skall uppmätas, på grund av föremålets form icke kan bestämmas med något av ovannämnda d i r e k t a mätverktyg. Man begagnar sig då av för ändamålet lämpliga i n d i r e k t a mätverktyg, av vilka de vanligaste äro:

b. Cirklar.

49. Om man har att uppmäta avståndet mellan två punkter, mellan vilka finnes t. ex. någon upphöjning, som omöjliggör användandet av en rak tumstock, så utföres mätningen med en s t i c k- e l l e r s p e t s c i r k e l. Spetsarna ställas på de ifrågavarande punkterna, varpå avståndet mellan spetsarna uppmätes med en måttstock. Stickcirklarna, vilka

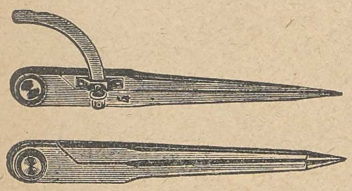


Fig. 35 och 36. Stickcirklar.

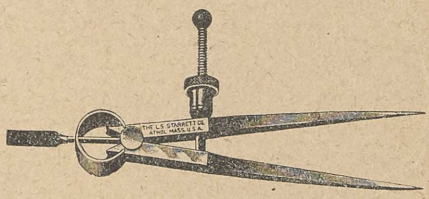


Fig. 37. Delcirkel.

även användas såsom ritsverktyg vid uppdragning av cirkelbågar, äro av olika slag. Snickare begagna enklare järncirklar (fig. 35). Vid metallarbeten måste däremot större noggrannhet iakttagas, och därvid begagnas b y g e l c i r k l a r (fig. 36), vilka kunna säkras i ett bestämt läge medels bygel och skruv. Vid träarbeten begagnas b y g e l c i r k l a r a v t r ä, vid vilka skruven är ersatt med en kil. — Om någon bestämd sträcka skall indelas i lika stora delar, utföres detta med tillhjälp av en f j ä d e r- (eller del) c i r k e l (fig. 37),

vars ben inställas med mutter och skruv. Såsom av figuren framgår, är muttern gjord i två delar, som sammanhållas av en fjädrande ring. Muttern är gängad endast i ena ändan, och genom att hopklämma densamma vid den andra ändan lösgöres den gängade delen från skruven, längs vilken muttern nu snabbt kan förskjutas längre sträckor utan vridning. — Större avstånd uppmätas vanligen med en stångcirkel (fig. 38).[1]) Spetsarna äro av stål och fästas vid stången med skruvar. — Den ena spetsens fästhylsa är stundom försedd med en ställskruv, varmed spetsen kan noggrannt inställas (jämför fig. 61, sid. 30).

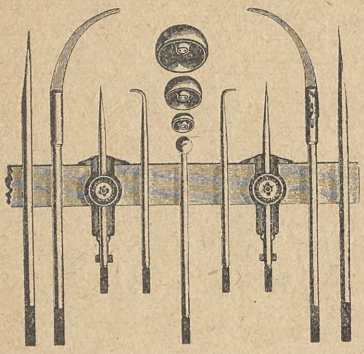


Fig. 38. Stångcirkel.

50. Tjockleken hos föremål och i allmänhet avståndet mellan två punkter på olika sidor av en kropp uppmätes med tillhjälp av en krumcirkel. Den vanliga formen för en krumcirkel framgår ur fig. 39, medan fig. 40 visar en krum-

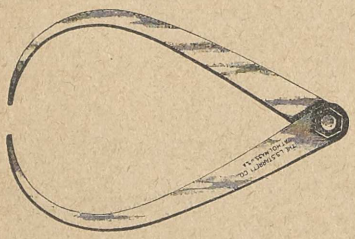


Fig. 39. Krumcirkel.

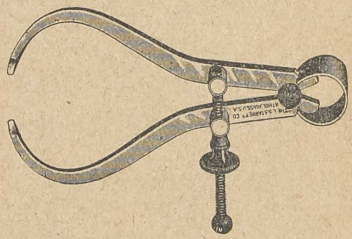


Fig. 40. Fjäder-krumcirkel.

cirkel med fjäder samt skruv och mutter. — Ihåligheter uppmätas med en fotcirkel (fig. 41). För större föremål begagnar man sig av en stång, vid vilken efter behov fästas krumcirkel- eller fotcirkelben (se fig. 38, sid. 22). — Ibland kan krumcirkeln eller fotcirkeln icke avlägsnas från det upp-

[1]) I fig. 38 äro avbildade, utom ett par kortare spetsar, även ett par längre sådana, samt dessutom benen till en krumcirkel och en fotcirkel, ävensom en kulformig spets, som användes t. ex. då cirkelns medelpunkt sammanfaller med centrum för ett hål.

mätta stället utan att densamma först öppnas eller hoptryckes, varvid måttet går förlorat. I sådana fall användes antingen en s. k. dubbel- eller kombinerad cirkel eller också en cirkel med skala. Fig. 42 visar en dubbel-krumcirkel; benen äro på bägge sidor lika långa och således avstånden mellan spetsarna lika. Föremålet uppmätes nu



Fig. 41. Fotcirkel.

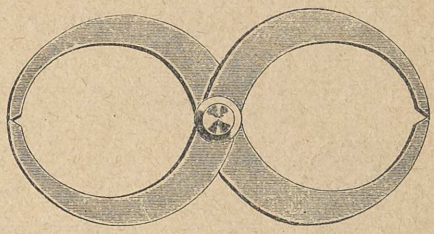


Fig. 42. Dubbel-krumcirkel.

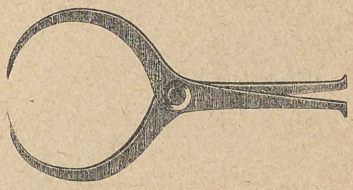


Fig. 43. Dansmästare.

Fig. 44 och 45. Cirklar med skala.

med det ena spetsparet och måttet avläses med måttstock vid det andra. En kombinerad fot- och krumcirkel (en s. k. dansmästare) visas av fig. 43; mätningen sker på samma sätt som med en dubbel krumcirkel. Fig. 45 visar en krumcirkel, vilken även kan användas såsom fotcirkel och dessutom är försedd med en skala, på vilken måttet direkt kan avläsas. Ett liknande, men noggrannare mätredskap, som användes till uppmätning av plåttjocklekar, visar fig. 44.

c. *Tolkar.*

51. Då ett större antal likadana, noggrannt lika tjocka stycken skall svarvas, så kan man inbespara tid genom att använda ett styvt, av ett enda stycke framställt mätredskap. Om man t. ex. har att svarva axlar och hjul, så att de senare utan föregående avprovning passa på de förra, så användes vid svarvning av axeln en t o l k r i n g (kaliberring) av stål, och vid svarvning av navhålen en motsvarande t o l k t a p p (kalibertapp) (fig. 46). Mera praktisk är den

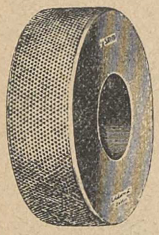


Fig. 46. Tolkring och tapp.

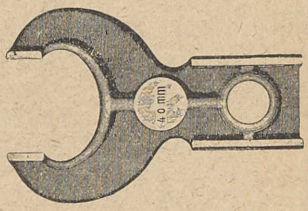


Fig. 47. Kombinerad tolk.

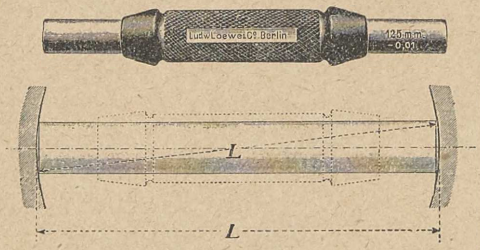


Fig. 48. Stångtolk.

kombinerade, om en skruvnyckel påminnande h å l - o c h t a p p t o l k e n (inner- och yttertolken) (fig. 47), vilken även kallas g a f f e l t o l k. En vanlig ringtolk måste nämligen skjutas på axeln över dennas ena ända, varvid axeln måste löstagas från svarven. En tolktapp är återigen, i synnerhet om densamma är stor, tung och ovig att hantera. Däremot är gaffeltolken lätt och bekväm att använda, samt fastnar icke heller lika lätt som de förra. — I stället för tolktappar (innertolkar) användas, för hål med över 100 mm. diameter, stålstänger med sfäriskt formade ändar, varvid sfärens centrum sammanfaller med stångens mittpunkt (fig. 48).

52. Gräns- eller toleranstolkar. (Fig. 49 och 50). Med tillhjälp av vanliga tolkar, vilka ovan beskrivits, är det icke möjligt att utföra noggrannt precisionsarbete. En yttertolk t. ex. bestämmer nog arbetsstyckets största tillåtna dimensioner, men detsamma kan det oaktat vara t. o. m. ganska mycket mindre, än det bestämda måttet. För att förekomma detta använder man sig av tvenne tolkar för samma mått, varvid den ena något överstiger och den andra något understiger nämnda mått. Nu bör tolkens ena ända »rymmas», den andra »icke rymmas» på eller i arbetsstycket, beroende därpå, om det är fråga om ytter- eller innermått. Arbetsstyckets storlek kommer således att vara mel-

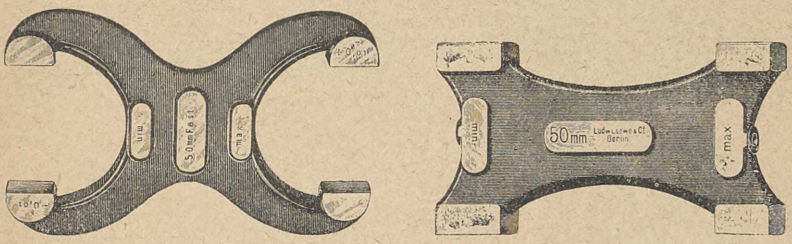
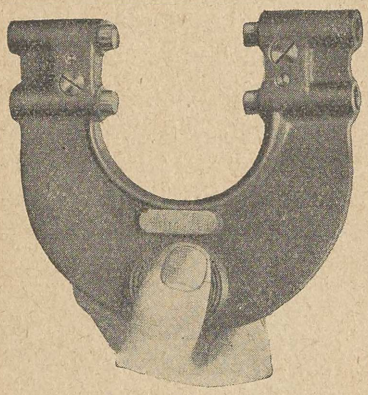


Fig. 49 och 50. Toleranstolkar.

lan dessa gränsmått. Framställningen av maskindelar m. m. s. med tillhjälp av toleranstolkar grundar sig därpå, att man för måtten på varje maskindel måste tillåta någon bestämd tolerans (måttdifferens). Denna tillåtna måttdifferens eller gränsvärdena (nedre och övre gräns, minimi- och maximigräns) bestämmes redan på förhand så, att vid ihopsättandet av sammanhörande delar ingen efterbearbetning blir nödvändig. Vid bestämmandet av gränserna bör nödig trånghet, event. nödigt glapprum beaktas, t. ex. vid axeltappar och lager bör så mycket glapprum förefinnas, att ett skikt av smörjmaterialet får rum däri. Med hänsyn till den trånghet, som erfordras, komma vid maskinbyggnad 4 olika grader härför i fråga: glidtrånghet (för lager och tappar), skjuttrånghet (för delar, vilka för hand, utan slag, skjutas på sin plats), drivtrånghet (för delar vilka drivas på sin plats med lätta hammarslag eller med enkla prässanordningar, och prässtrånghet (för delar

vilka med anlitande av större kraft stadigt prässas på sin plats).

För att man skall komma till rätta med ett mindre antal borrar och brotschar, användas hål av vissa normalstorlekar, och tappmåtten göras i enlighet med de olika trånghetsgradernas övre och nedre gränser.



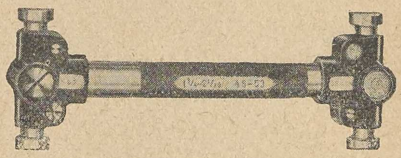


Fig. 51 och 52. Ställbara toleranstolkar.

Som ett exempel må nämnas, att måtten för en toleranstolk för 50 mm:s hål äro: nedre gräns 49,98 och övre gräns 50,02 mm., således en tolerans av 0,04 mm., medan måtten för tappens toleranstolk ära: glidtrånghet 49,075 och 49,090, skjuttrånghet 49,95 och 49,97, drivtrånghet 49,993 och 50,007 samt prässtrånghet 50,05 och 50,1 mm.

53. Enär man vid mekaniska verkstäder redan har behov av tappar av flere olika längder, så skulle man behöva tolkar, om dessa vore gjorda med fasta backar, ett mycket stort antal. Dessutom vore dessa arbetsdryga och dyra. Av denna orsak användas ställbara tolkbackar, vilka för godtyckligt valda mått kunna fästas vid en tolkgaffel eller tolkhållare (fig. 51 och 52). Det önskade måttet erhålles genom användning av enkom gjorda, sammanställbara måttstycken av fullkomligt exakt längd. Av dessa måttstycken omfattar t.

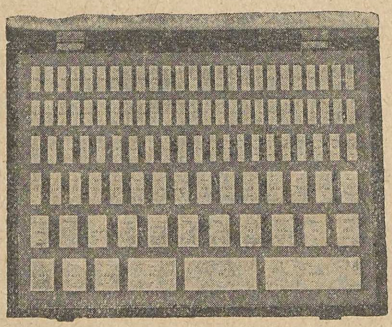


Fig. 53. Sammanställbara precisionsmått.

ex. Johanssons (Eskilstuna) system (fig. 53) i en fullständig serie inalles 102 stycken, indelade i tre grupper. Den första gruppen omfattar 49 stycken, innehållande måtten 1,01—1,49 mm., med en differens av 0,01 mm. mellan varje mått; den andra gruppen omfattar likaså 49 stycken, innehållande måtten 1,50—24,50 mm., med en differens av 0,5 mm. mellan varje mått; den tredje gruppen omfattar blott 4 måttstycken, näml. 25, 50, 75 och 100 mm., således med en differens av 25 mm. mellan varje mått. Genom att på lämpligt sätt kombinera dessa måttstycken, erhålles sålunda 20,000 olika mått från 1 mm. till minst 200 mm., med en differens av 0,01 mm. mellan varje mått. — [Nämnda firma garanterar noggrannheten hos sina måttstycken (ända till 100 mm. uppåt) med 0,001 mm:s tolerans, varvid t. o. m. 5 olika måttstycken kunna kombineras ihop.]

54. Mätningens noggrannhet är i allmänhet naturligtvis beroende av mätningsredskapens noggrannhet, men även av den mätandes handalag och föremålets temperatur. För att hindra den mätandes handalag från att inverka på mätningsresultatet, gäller som regel vid användandet av tolkar, att dessa av sin egen tyngd skola skjutas på föremålet. Mikrometerskruvarna (fig. 60, sid. 30) ha ofta i skaftet en friktionsknopp, som begynner rotera redan då skruven endast lindrigt trycker mot föremålet. För att hindra handens värme från att inverka på mätningsredskapet, förses detta med ett handtag av ebonit eller trä (t. ex. fig. 48).

55. Inre dimensioner uppmätas även med stickmått. Det enklaste av dessa förfärdigas av ett stycke ståltråd, vars ändar filas spetsiga och sedan vanligen härdas. Stickmått användas, då man vill sända noggranna, oförändeliga mått, t. ex. vid beställning av en axel till färdiga remskivor el er tvärtom. Isynnerhet begagnas stickmått för uppmätning av cylindrars diametrar. — För att kunna använda samma stickmått för olika diametrar, göres detsamma av två, vid varandra med skruv fästa delar (liksom måttribborna). — För att direkt kunna avläsa det uppmätta avståndet i millimeter, begagnar man sig av stickmått med mikrometerskruv (fig. 54). Mikrometerskruvens stigning är 1 mm. Det muttern omslutande rörformiga skruvhuvu-

dets omkrets är indelad i 100 lika stora delar. På muttern finnes en skala, på vilken antalet hela millimeter avläses, 100:dels millimeter avläsas på kanten av skruvhuvudet (se fig. 54). — Fig. 55 visar ett likadant stickmått för större öppningar. Det består av tvenne delar: en stång, vid vars ena ända är fäst en mikrometerskruv och som är försedd med tänder, vilkas delning är 1 mm., samt med en millimeterskala, ävensom ett rör, i vilket stången är förskjutbar och kan inställas i bestämt läge med en spärrklinka b, som nedtryckes mellan tänderna av en med häv-

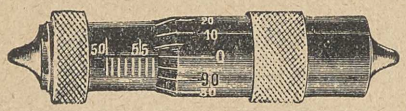


Fig. 54. Stickmått.

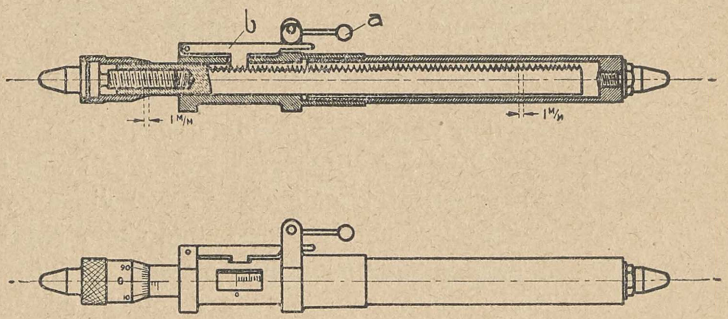


Fig. 55. Stickmått.

stången a förbunden excenterskiva. Hela millimetrar avlägsnas på den på redskapets sida befintliga skalan, 100:dels mm. på mikrometerskruvens huvud.

56. Tråd- och plåt-klinkor (trådlirar, trådtolkar). Dessa användas vid mätning av tjockleken hos trådar och plåtar. De göras vanligen av stålplåt och äro vid kanterna försedda med utskärningar av olika storlek. Varje utskärning är någon tionde- eller hundradedels millimeter större än den föregående och vid varje skåra är måttet an-

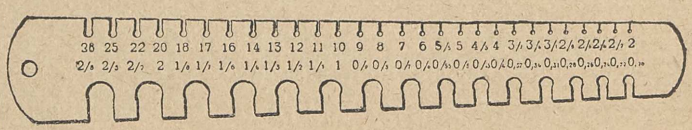


Fig. 56. Tysk tråd och plåt-klinka.

givet. Fig. 56 visar en tysk tråd- och plåtklinka och fig. 57 en engelsk sådan. Den senare skiljer sig från den förra, utom till formen, även med avseende å utskärningarnas dimensioner.

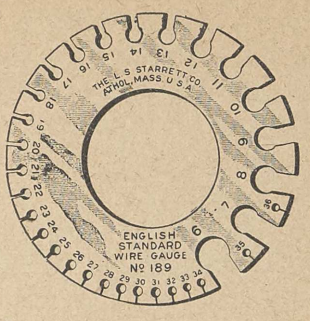


Fig. 57. Engelsk tråd- och plåt-klinka.

57. Det gives flere olika system av plåt- och trådklinkor: Stubs' ståltråds-bokstavstolk, å vilken bokstaven A t. ex. betyder 5,944 mm. och bokstaven Z 10,490 mm.; ståltråds-nummertolken, å vilken t. ex. N:o 1 motsvarar 5,79 mm. och sista nummern, N:o 80, 0,34 mm.; B. W. G. — (Birmingham Wire Gauge) tråd- och plåtklinkan, å vilken N:o 0000 motsvarar 11,531 mm. och den sista nummern, N:o 36, 0,155 mm. Den i fig. 57 visade English Standard Wire Gauge är densamma som B. W. G. och användes för mätning av ståltråd.


Fig. 58. Mutterklinka.

58. Vid smidning av muttrar eller skruvskallar begagnas m u t t e r k l i n k o r eller -t o l k a r, vilka påminna om trådtolkarna. De äro vanligen gjorda av plåt och hava skilda utskärningar för skruvskallen och muttern till olika skruvdiametrar, vilken senare är angiven i tum vid varje utskärning. Fig. 58 visar en mutter- eller rättare s k r u v k l i n k a, å vilken finnas utskärningar för skallens höjd, mutterns höjd och skruvdiametern, samt för skallens och mutterns bredd. I ändan av klinkan finnes ännu en tapptolk för hålet i muttern.

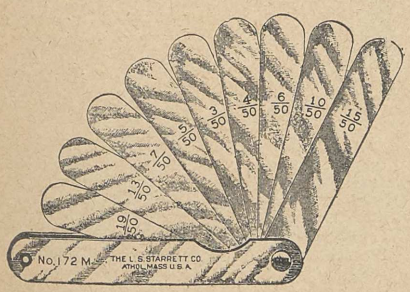


Fig. 59. Kännknivar.

59. Om man har att mäta

bredden av mycket smala springor, begagnar man härtill tunna plåtar, s. k. k ä n n k n i v a r, vilka för bekvämlighetens skull vanligen äro fästa vid ett gemensamt handtag och vilkas tjocklek är angiven genom i plåten instansade siffror (fig. 59).

d. Mikrometerskruven.

60. (fig. 60) användes vid noggranna mätningar. Skruven r har 1 mm. stigning och skruvhuvudets omkrets är, såsom å mikrometerskruven till det tidigare nämnda stickmåttet, indelad i 100 delar. Medels ställskruven e kan skruvhuvudet noggrannt inställas på den å muttern befintliga skalans nollpunkt. Vid mätning anbringas instrumentet så, att skruvarnas r och e ändar beröra föremålet på var sin sida. Måttet kan då direkt avläsas på skalorna.

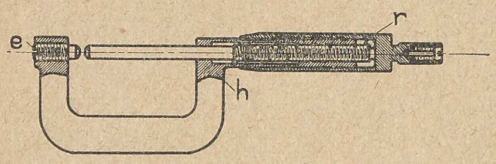


Fig. 60. Mikrometerskruv.

e. Skjutmåttet.

61. Skjutmåttet är försett med två backar (fig. 61), av vilka den ena är fäst i ändan på ett skaft, längs vilket den andra kan förskjutas. Backarna äro vanligen på andra sidan förlängda till ett par vassa spetsar, så att skjutmåttet även kan användas såsom spetscirkel. Å skaftet finnes en millimeterskala och på den rörliga backens hylsa vanligen en s. k. nonie[1], med vars

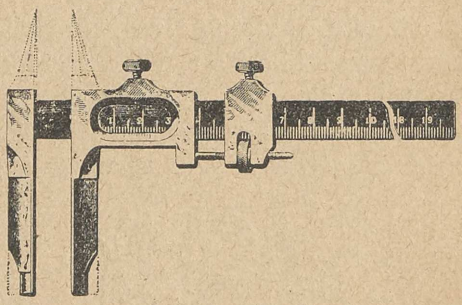


Fig. 61. Skjutmått.

[1]) Nonien är 9 mm lång och denna längd är delad i 10 lika stora delar, så att varje del på nonien är $^1/_{10}$ mm kortare än 1 mm. Antalet hela millimeter avläses på millimeterskalan och tiondedelar på nonien, genom att efterse, vilket delstreck på nonien som sammanfaller med något streck på millimeterskalan; detta anger då antalet tiondedels millimeter. Å fig. 61 a kunna vi t. ex. vid den första nonieställningen avläsa 0,0, vid den andra 10,2, vid den tredje 20,7 och vid den fjärde 31,5.

tillhjälp antalet tiondedels mm. kan avläsas. Fullständigare skjutmått äro (såsom å fig. 61 synes) även försedda med ställskruv. Backarnas ändar äro avrundade, för att möjliggöra tagandet av inre mått.

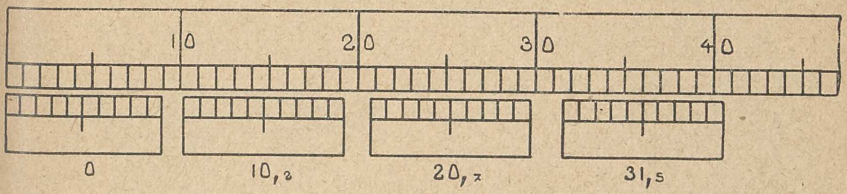


Fig. 61 a. Nonie.

f. Djupmått.

62. Djup uppmätas antingen med tillhjälp av ett redskap med mikrometerskruv (fig. 62) eller med ett slags skjutmått (fig. 63), vilka även kunna användas till att mäta tjockleken av pannplåtar.

63. Diametern på stora cylindriska föremål, t. ex. svänghjul, kan bestämmas sålunda, att omkretsen först uppmätes med tillhjälp av ett måttband och diametern därpå uträknas. Men om man ej kan uppmäta omkretsen, begagnar man sig av ett slags skjuttolk (fig. 64), vilket redskap även kan användas vid inre mätningar. Det grundar sig på regeln: en cirkel är fullt bestämd, om tre punkter på dess periferi äro kända. Om detta mätredskap anbringas på det cylind-

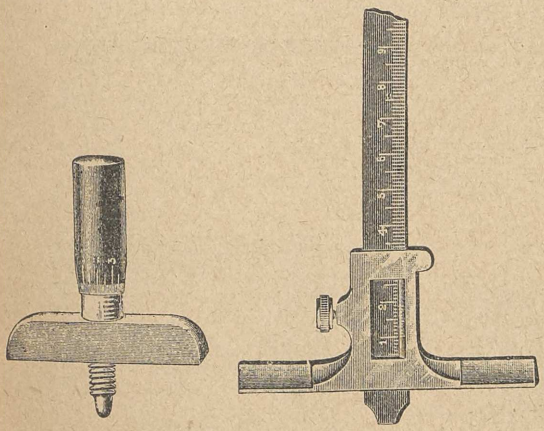


Fig. 62 och 63. Djupmått.

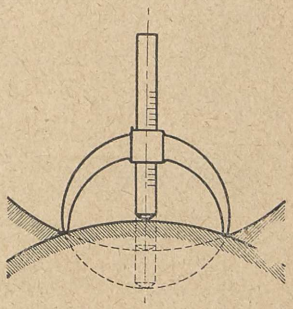


Fig. 64. Rundmått.

riska föremålet (se fig. 64) så, att bygelspetsarna och skjutstångens ända beröra den cylindriska ytan, så kan man från en å skjutstången anbragt skala direkt avläsa diametern.

g. Gängschabloner.

64. Gängschabloner (fig. 65) begagnas för bestämmandet av antalet gängor per längdenhet. Vid samma skaft äro fästa ett antal plåtar, vilka vid kanten äro försedda med mot gängorna svarande utskärningar. På plåtarna är angivet, huru många gängor, som gå på en engelsk tum. Så betyder t. ex. talet 12 att den mot schablonen svarande skruven har 12 gängor på en tum.

h. Vinkelmått.

65. Det vanligaste vinkelmåttet är s m y g - v i n k e l n (fig. 66), som även kan förses med en vinkelskala (fig. 67). Måtten för räta vinklar (a n s l a g s v i n k l a r n a) bestå av två delar, det tjockare handtaget (anslaget) och den tunnare tungan (fig. 68). Vid träarbeten användas vinklar av

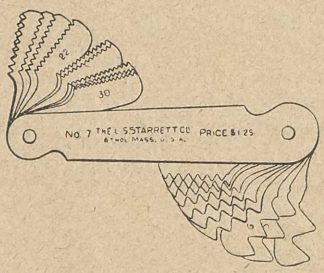


Fig. 65. Gängschablon.

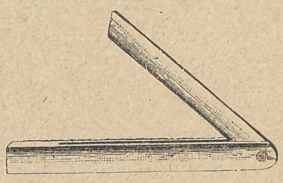


Fig. 66. Smyg-vinkel.

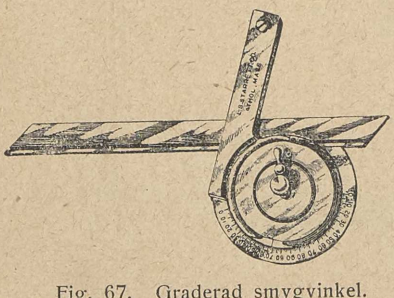


Fig. 67. Graderad smygvinkel.



Fig. 68. Anslagsvinkel.

trä, vid metallarbeten sådana av järn. En 45 graders vinkel, som i synnerhet begagnas vid träarbeten, kallas s n e d- eller h a l v - v i n k e l (fig. 69). U n i v e r s a l - v i n k e l n (fig. 70) kan användas för olika ändamål, så kan man t. ex. med densamma bestämma medelpunkten på ändan av en cylinder, enär vinkelns tunga halverar en rät vinkel.

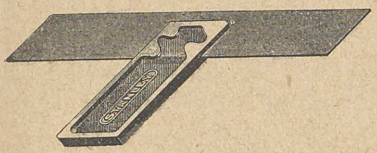


Fig. 69. Snedvinkel.

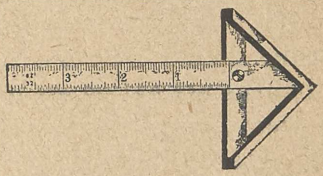


Fig. 70. Universalvinkel.

66. Den s. k. m u t t e r v i n k e l n, som göres av stålplåt, har utom den mot sexkantiga muttrar svarande 120° vinkeln ännu en rät vinkel (90°) och en åtthörningen motsvarande vinkel på 135°.



Fig. 71. Gängvinkel.

67. Vid svarvning av gängor användes en s. k. g ä n g s t å l m a l l (gängvinkel) (fig. 71), en stålplatta med en vinkel, som passar in mellan gängorna, och med vinkelspår för bestämmande av gängstålets form.

i. Schabloner.

68. Stundom måste föremålet göras ytterst noggrant, då det t. ex. skall passas in i ett annat. Såsom exempel må nämnas svarvningen av en propelleraxel och det motsvarande koniska hålet i propellern. Man begagnar då schabloner (fig. 72), en kilformig plåt vid svarvning av hålet i propellern, och en annan motsvarande schablon vid svarvning

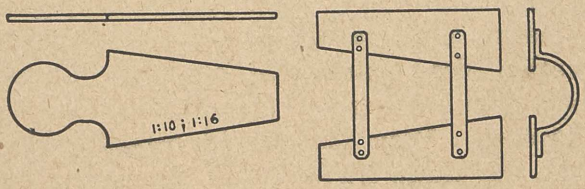


Fig. 72. Schabloner.

av axeln. Såsom ett annat exempel må nämnas svarvningen av propelleraxelns kamtapp och motsvarande kamlager, varvid schabloner även komma till användning.

2. Märk- och ritsverktyg.

Körnare. Ritsnål.

69. Punkter utmärkas med tillhjälp av en spetsig stålpinne kallad körnare (fig. 73). Om man t. ex. skall utmärka ett hål på ett föremål, inslås först centrum med en körnare, varpå med stickcirkeln inristas en cirkellinie, vars diameter är lika med det blivande hålets diameter. Då den inritade cirkellinien lätt kan slitas bort, utmärkas å den-



Fig. 73. Körnare.

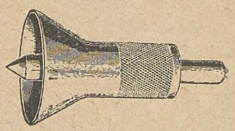


Fig. 74. Centrumklocka.

samma med körnaren några punkter, vilka under arbetet kunna tjäna till ledning. Även andra linier plägar man på samma sätt ytterligare utmärka med körnaren. — På mindre, cylindriska föremål (tappar, axlar m. m.) utmärkes ändytans centrum fullkomligt noggrant med tillhjälp av en centrumklocka (fig. 74). Den koniska klockan leder härvid körnaren till cirkelytans medelpunkt.

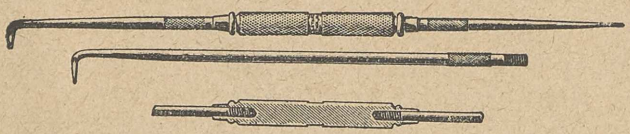


Fig. 75. Ritsnål.

70. Vid metallarbeten uppdragas linier med tillhjälp av en ritsnål eller ritsspik (syl) av stål (fig. 75). För att ritsen bättre skall framträda, bestrykes föremålets yta med kritvatten eller ingnides med torr krita. En hård, slät stålyta, på vilken kritfärgen ej fastnar, bestrykes med kopparvitriollösning. Ytan blir därvid belagd med ett tunt kopparskikt, där ritsen framträder. Vid träarbeten begagnas antingen ritsnål eller blyertspenna.

Strykmått.

71. Om arbetsstycket har en rak kant och man vill uppdraga en därmed parallell linie, sker detta bäst med tillhjälp av ett strykmått (fig. 76). Fig. 77 visar ett annat strykmått, som användes vid träarbeten. Detsamma består av en hylsa, i vilken löpa tvenne stavar, vilkas ändar äro försedda med

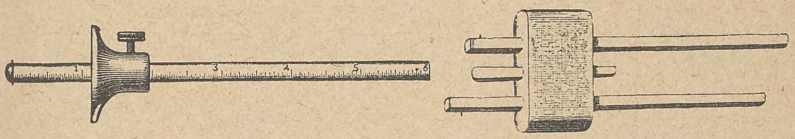


Fig. 76 och 77. Strykmått.

vassa spetsar och vilka fästas i det bestämda läget med kil eller klämskruv. Timmermän utmärka räta linier med ett kritbestruket snöre, som spännes över det önskade stället, och genom att med snöret »knäppa» emot timret, fastnar krita på detta, sålunda utmärkande den räta linien. På samma sätt uppdragas räta linier även på stora plåtar.

Ritsställ.

72. Om föremålet ej har någon rak kant eller om dess yta är mycket oregelbunden, lägges det på ett r i t s b o r d (ritsplatta) (se fig. 78), varpå de räta linierna inritsas medels en å ett ritsställ (ritskugg) insatt ritsnål. Då ritsstället föres längs ritsbordet, inritsar nålen en rät linje på arbetsstycket.

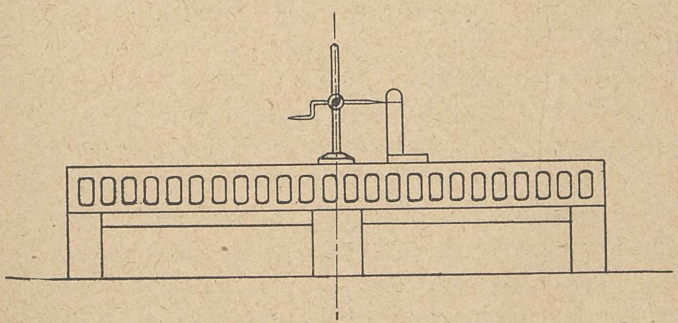


Fig. 78. Ritsbord och ritskugg.

Ritsbordet.

73. (fig. 78) är gjort av gjutjärn och dess övre yta är hyvlad noggrant plan. Bordet vilar på fötter av trä; med tillhjälp av kilar fördelas dess tyngd jämnt på stödpunkterna, enär bordsytan annars ej bleve plan. För att giva bordet större stadga, förses skivan på nedre sidan med höga gjutna ribbor, eller göres densamma genombruten, såsom i figuren.

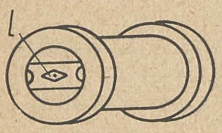


Fig. 79. Centrumbit.

74. Cirklar uppritsas med en spetscirkel eller en fjädercirkel, även kan en stångcirkel (§ 49) komma till användning. Om cirkelns medelpunkt råkar i en grop eller i ett hål, måste håligheten utfyllas med någon mjuk metall, vanligen bly, vari medelpunkten sedan kan inslås. För svarvdubbar gjorda centrumhål kunna även utfyllas med bly, eller ock användes en stickcirkel, vars ena ben är försedd med en kulformig eller konisk spets, vilket är bekvämare, enär man då icke behöver uppsöka cirkelns medelpunkt. — I större öppningar inslås på tvären en s. k. centrumbit eller centrumsticka, vilken vanligen göres av trä, och mitt på denna anbringas ett stycke koppar- eller zinkplåt, på vilket centrum utmärkes. Fig. 79 visar ett gjutjärnsrör, som skall svarvas invändigt och på vars ändplan hålets storlek och läge skola angivas. Centrumbiten 1 inslås i öppningen, medelpunkten utmärkes å densamma och den hålet motsvarande cirkeln uppdrages medels en spetscirkel. — Om man har att bestämma centrum för en cylindrisk kropps ändyta, så kan man göra detta antingen med tillhjälp av den förut beskrivna universalvinkeln (fig. 70), med en centrumklocka (fig. 74) eller ock med en särskild centrumpassare (fig. 80). Även kan medelpunkten bestämmas sålunda, att föremålet ställes på tvenne lagerbockar på ett ritsbord (fig. 81), varpå man med tillhjälp av ett ritsställ uppdrager en linie på ändytan, därefter vändes föremålet ett halvt varv och en annan linie uppdrages,



Fig. 80. Centrumpassare.

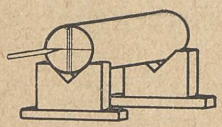


Fig. 81. Lagerbockar.

parallell med den första. Avståndet mellan linierna delas nu i tu och diametern uppritas. Medelpunkten erhålles genom att härefter vrida föremålet 90° och draga ytterligare en linie med ritskuggen.

Riktplattor.

75. Till märkredskapen räknas även riktplattorna, som användas, då man önskar få en yta fullkomligt plan. Plattan (fig. 82) är på nedre sidan förstärkt med ribbor och vilar på tre stift. Vanligen är den ytterligare försedd med handtag, för att man bekvämt skall kunna hantera densamma. Plattans yta bestrykes med ett tunt skikt oljeblandad färg (röd eller blå). Föremålet lyftes (om det ej är för stort) på plattan, och lägges med den (tidigare hyvlade) yta, som skall riktas, mot denna. Då man sedan skjuter föremålet längs riktplattan, fastnar färgen på de mest utskjutande partierna, som därigenom utmärkas, varpå dessa ställen filas eller skavas bort. Härmed fortsättes, tills färgen fastnar jämnt över hela ytan, och denna således är fullkomligt plan.

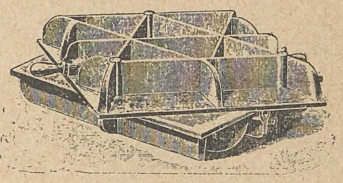


Fig. 82. Riktplatta.

3. Hjälpredskap, som komma till användning vid föremåls inställande i bestämda lägen.

Sänklod.



Fig. 83. Sänklod.

76. Om ett föremål skall inställas så, att någon linie å detsamma blir lodrät, så betjänar man sig av ett sänklod (fig. 83). För att lodspetsen skall ligga på linien genom snörets mitt, måste snöret fästas vid någon punkt på lodets axel. Man begagnar därför härtill en skruv, genom vilken snöret trädes och vilken därefter fastskruvas vid lodets övre ända.

Vattenpass (libeller).

77. Dessa användas, om ett föremål skall inställas horisontalt. Vid träarbeten begagnas vattenpass med ett långt underlag av trä, på vilket vanligen fästas tvenne vattenpass, av vilka det ena begagnas för horisontal, det andra för

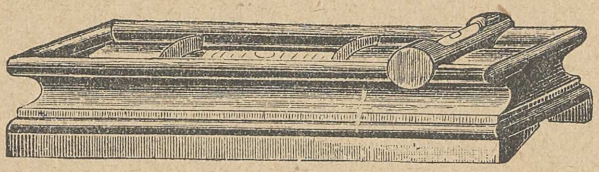


Fig. 84. Vattenpass.

vertikal inställning. Det i fig. 84 avbildade, vid järnarbeten använda vattenpasset har ett underlag av järn, vilket på nedre sidan är försett med en ränna, för att vattenpasset skall kunna användas även vid inriktning av axlar. — Om

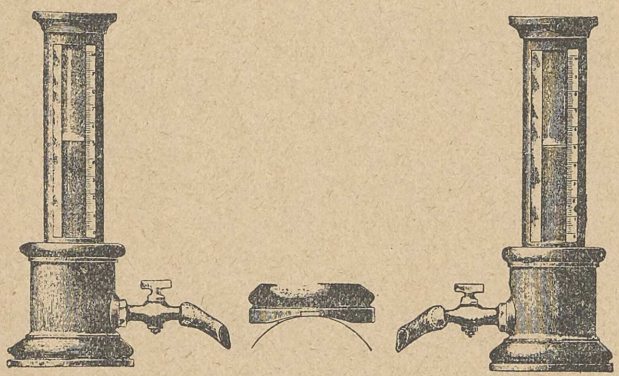


Fig. 85. Vattenpass.

tvenne på längre avstånd från varandra befintliga punkter skola inställas till samma höjd, begagnas det i fig. 85 avbildade vattenpasset. Detsamma består av två i var sitt järnstativ insatta glasrör, som genom en slang stå i förbindelse med varandra. Rören äro vardera försedda med likadana skalor på samma avstånd från stativets fot. Då vattnet stiger lika högt i bägge rören, befinna sig punkterna i fråga på samma horisontala linje.

Riktsnöre.

78. Om flere föremål skola inställas i samma läge samt i en bestämd riktning, begagnas ett s. k. riktsnöre av hampa eller ståltråd, vilket spännes i den önskade riktningen och på den önskade platsen, och efter vilket föremålen sedan inställas. Då t. ex. lagren till en axelsträng skola uppställas, spännes riktsnöret på axelns plats genom lagren.

Lagren inställas därpå, med användande av kilar och inlägg, så att snöret går precis genom centrum för varje lager, varvid avstånden mellan snöret och lagrens olika punkter uppmätas med en fotcirkel.

Tredje kapitlet.

Metallernas gjutning: dess huvudfaser samt gjuteritillbehören.

Om gjutning i allmänhet.

79. Såsom tidigare blivit nämnt (§ 2), äro icke alla metaller gjutbara. De för gjutning lämpligaste äro gjutjärn, mässing, nysilver, brons, zink, tenn och bly. Större svårigheter erbjuder gjutning av stål, på grund av dess höga smältpunkt. Guld och silver gjutas blott i stänger (tackor), likaså koppar och aluminium. Platina och mjukare smidjärn gjutas i allmänhet ej.

80. Vid metallernas gjutning har man att fästa avseende vid deras olika krympningsgrad vid avkylningen, vid av krympningen förorsakade fel i gjutgodset samt vid godsets benägenhet att slå sig och att spricka.

Om krympning och därav härrörande olägenheter.

81. Smält metall utvidgar sig just då densamma börjar stelna, och fyller härvid äfven den minsta hålighet i formen [1]) Alla metaller utvidga sig likväl icke lika mycket. Efter stelnandet begynner metallen åter att krympa, d. v. s. föremålets volym avtager. Krympningen efter stelnandet är större än den föregående utvidgningen. Denna omständighet måste tagas i betraktande, då formen göres.

82. Metallerna krympa olika. Sålunda krymper t. ex.

Gjutjärn . . $^1/_{125}$—$^1/_{63}$, i medeltal $^1/_{96}$
Mässing . . . . $^1/_{80}$ —$^1/_{50}$, » » $^1/_{64}$

---

[1]) Denna företeelse kalla gjutarne drivning.

Klockmetall	i	medeltal	$^1/_{63}$
Statymetall	$^1/_{170}$—$^1/_{72}$	»	$^1/_{120}$
Kanonmetall	»	»	$^1/_{130}$
Zink	$^1/_{97}$ —$^1/_{65}$	»	$^1/_{80}$
Bly	$^1/_{104}$—$^1/_{86}$	»	$^1/_{92}$
Tenn	$^1/_{173}$—$^1/_{120}$	»	$^1/_{147}$
Stål	»	»	$^1/_{65}$
Aluminiumbrons	»	»	$^1/_{60}$
Aluminium	»	»	$^1/_{55}$
Vismuth	»	»	$^1/_{265}$

83. Av denna orsak måste formen vara s t ö r r e än föremålet som skall gjutas. Så t. ex. måste formen för ett gjutjärnsföremål vara $^1/_{96}$ större än föremålet i fråga, och formen för ett mässingsföremål ännu större. I praktiken beräknas gjutjärnets krympningsgrad till 1 %, gjutstålets till 2 % och mässingens till 1,6 %. Om man t. ex. vill gjuta en modell av järn, så måste modellen till denna göras med dubbel krympmån, således med 2 % och ej med 1 %.

84. Ett föremål, som på olika ställen har olika godstjocklek, svalnar ojämnt och krymper följaktligen även ojämnt, så att däri uppstå skadliga s. k. g j u t s p ä n n i n g a r, som kunna bliva så starka, att föremålet under svalnandet spricker. Så t. ex. svalna ett svänghjuls klena ekrar hastigare än den tjockare hjulkransen och navet. Följden härav är att i början, då ekrarna redan svalnat, men kransen ännu är het, en dragspänning uppstår, som uttänjer ekrarna. Efteråt, då kransen svalnat och krympt, uppstår i denna dragspänning och i ekrarna tryckspänning, vilket är orsaken till att det på svänghjul vanligen är kransen, som spricker. I en remskiva, vars tunna skiva svalnar hastigare än ekrarna, uppstår i dessa dragspänning och i skivan tryckspänning, varför å dessa ekrarna vanligen brista —. Ju sprödare metallen är, ju större dess krympningsgrad och ju hetare den är vid gjutningen, desto större är faran för brott. I tenn och bly uppstå inga nämnvärda gjutspänningar. I zink och i mässing äro dessa spänningar däremot betydande. I stål och i gjutjärn kunna så stora gjutspänningar uppstå, att det gjutna föremålet spricker, antingen redan av sig självt i formen eller efteråt, till följd av någon obetydlig stöt, ojämn uppvärmning eller någon

annan orsak. För att förekomma detta, bör föremålet göras så jämntjockt som möjligt. Detta är emellertid ej alltid möjligt, såsom t. ex. vid svänghjul. Då måste man försöka avkyla föremålet så jämnt som möjligt genom att blotta de tjockare delarna, så att de svalna i luften, medan de tunnare delarna få svalna i formsanden. Om föremålet ställvis är mycket tjockt, är emellertid även denna metod otillförlitlig. Man söker då, om möjligt, att giva föremålet en för gjutning lämpligare form eller att gjuta detsamma i flere delar. T. ex. armarna till ett svänghjul göras vanligen något krökta, varigenom de bliva något fjädrande, eller också kan man gjuta svänghjulet i två delar; även kan endast navet gjutas i tvenne delar, varvid man i formen insätter en med lera bestruken plåt, som delar navet i två hälfter.

85. En följd av ojämn krympning är även att stora, plåtartade föremål lätt bli vinda (»kasta sig»), emedan kanterna svalna tidigare än mitten.

86. Vid krympningen kan i godset även uppstå gropar och håligheter; dessa förorsakas därav, att ytlagren stelna först, medan det inre ännu befinner sig i smält tillstånd, och när de inre delarna stelna, krympa dessa för sig, och å det ställe, där metallen sist befann sig i flytande tillstånd, uppstår en hålighet. Av samma orsak är det inre även hos mindre föremål grovkornigt och poröst. I regelbundna föremål uppstår håligheten i massans mitt, i oregelbundna åter på den sida, där det mesta materialet är anhopat. På detta sätt uppkomna håligheter hava korniga väggar, varemot väggarna på gas- och luftblåsor äro släta. Genom krympning uppkomna håligheter äro lufttomma, vilket ibland å föremålets yta förorsakar gropar, och det händer t. o. m. att en trattformig fördjupning bildas, från vars botten ett litet hål leder ända till den djupare belägna håligheten (fig. 86).

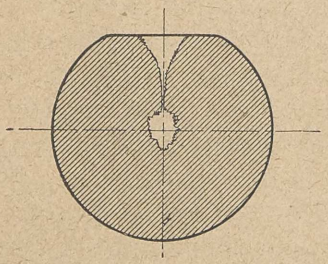


Fig. 86. Krymphålighet.

87. Man försöker förekomma uppkomsten av dessa håligheter, vilka göra gjutgodset odugligt, genom att gjuta

metallen vid lägsta möjliga temperatur, ävensom därigenom, att man använder metallblandningar med lägsta möjliga krympningsgrad. Det säkraste sättet är dock att använda ett s. k. sänkhuvud, vilket anbringas å formens övre del. Detta sänkhuvud bör vara så stort, att metallen stelnar till sist i detta. Det tjänstgör då såsom en behållare, ur vilken smält metall rinner i de genom krympningen upp-

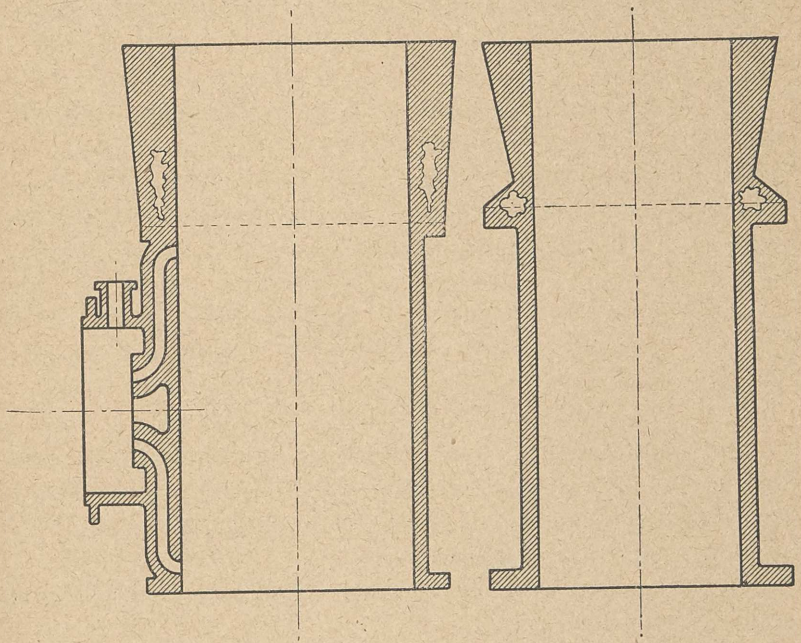


Fig. 87 och 88. Rätt och orätt format sänkhuvud.

komna håligheterna och vari även slaggen och andra orenligheter samlas. Slutligen bildas den hålighet, som annars hade uppstått i föremålet, nu i sänkhuvudet. Man bör tillse, att sänkhuvudet får den rätta formen och göres tillräckligt stort. Fig. 87 visar ett riktigt format sänkhuvud, fig. 88 ett oriktigt; här smalnar nämligen sänkhuvudet mot föremålet, och det smalaste stället stelnar till först samt hindrar den smälta metallen att fylla den nedanför detsamma uppkomna håligheten. Den i sänkhuvudet befintliga metallen försöker man hålla smält genom att täcka dess yta med dåliga värmeledare, såsom kol och aska. Då metallen rinner från sänkhuvudet ned

i formen, uppstår en grop på dess yta. Man häller då i denna grop färsk, möjligast het metall. Vanligen »pumpas» metallen ännu med en tunn järnstång, varigenom den lättare rinner ned i håligheterna.

88. Lösgörandet av de genom begagnande av sänkhuvuden bildade onödiga massorna från gjutgodset, vilket utföres medels svarvning, sågning eller »skärning» medels en oxiderande gaslåga, medför betydliga extra kostnader, enär sänkhuvudena äro tämligen stora, i förhållande till föremålet.

89. Vid gjutning kan man särskilja tre olika faser av arbetet, nämligen formningen eller förfärdigandet av gjutformen, smältningen av metallen och gjutningen eller inhällandet av den smälta metallen i formen samt rengöringen eller putsningen av gjutgodset.

A. Formning.

1. Formar och form-material.

90. Med avseende å varaktigheten indelas gjutformarna i icke beståndande (förlorade) formar, vilka kunna användas blott en gång, samt beståndande formar, i vilka man kan gjuta flere gånger.

A. Icke Beståndande formar. Formmaterialet bör hava följande egenskaper:

1) det bör vara tillräckligt fast, så att det kan motstå trycket av den smälta metallen,

2) det bör uthärda hetta utan att smälta mot den ihällda metallens yta.

3) det bör noggrant återgiva modellens form,

4) det bör lämna gaserna fritt avlopp,

5) ofta fordras ännu, att det är en dålig värmeledare, för att man icke på föremål, som senare skola bearbetas med skärande verktyg, genom hastig avkylning skall erhålla ett hårt gjutskal. I vissa fall vill man åter hava ytan hård, och göres formen då av värmeledande material.

91. De formmaterial, som uppfylla dessa fordringar, äro formsand, massa och lera.

92. *a. Formsand.* Sällan erhålles direkt från naturen sådan sand, att den skulle uppfylla de fordringar, som ställas på ett formmaterial, utan måste dess egenskaper i ett eller annat avseende förbättras. För att den skall h å l l a s i h o p, bör formsanden innehålla lera, vilken samtidigt gör sanden f o r m b a r (plastisk), så att den däri såsom fuktig informade gjutformen är en noggrann kopia av modellen. Denna egenskap — plasticitet — beror även av sandkornens form och storlek, ty ju finare sandkornen äro, desto noggrannare och slätare blir formen; men å andra sidan: ju finare sandkornen äro, desto sämre g e n o m s l ä p p e r sanden gaserna. Vanligen användes sand, vars korn mäta c:a 0,1 mm i genomskärning. Vid gjutning av finare gjutgods användes sand, i vilken kornen äro c:a 0,04 mm i genomskärning. Vad kornens form beträffar, så böra dessa vara skarpkantiga, emedan sådan sand binder bättre, d. v. s. hålles bättre ihop. Om kornen äro runda, förskjutas de lätt förbi varandra, varigenom sanden ej hålles ihop.

93. Av vanlig gjutsand finns det tvenne slag, nämligen: m a g e r s a n d, som innehåller mindre, c:a 5—10 % lera, och resten kvartssand (kiselsyra), samt f e t s a n d, som innehåller över 10 % lera. Gjuterisanden innehåller i medeltal 12—8 % lera och 88—92 % kvartssand. Mager sand håller ej ihop såsom torr, och av denna orsak måste en i mager sand informad gjutform användas, innan den hinner torka. Därför kallas gjutning i mager sand även gjutning i v å t eller f u k t i g sand. Ett i våt sand gjutet föremåls yta är ojämn, grov och dessutom hård, så att det t. ex. ej kan filas, förrän detta hårda gjutskal avlägsnats med mejsel eller sandbläster. Om föremålets informning tager längre tid i anspråk, kan mager sand ej användas, emedan den hinner torka under formningen. I sådana fall måste man forma i fet sand. I fet sand gjorda gjutformar torkas alltid, för att få dem mera porösa, varför gjutning i fet sand även kallas gjutning i t o r r sand. Formningen utföres snabbare och billigare i våt sand, varför denna metod företrädesvis användes för enklare gjutgods av järn.

94. F o r m s a n d e n f r a m s t ä l l e s sålunda, att sanden först torkas, vanligen uppe på torkugnsvalvet eller också i en särskild torkmaskin. Därefter malas den antingen i en

sandkvarn eller också med tillhjälp av stora, roterande stenar. Om sanden skall malas mycket fin, sker detta bäst i en sandkvarn. Denna består av en roterande, horisontalt ställd trumma, i vilken finnas en mängd gjutjärnsklot, som vid trummans rotation sönderkrossa sandkornen. Trumman är försedd men en lucka, genom vilken sanden inhälles och ut-

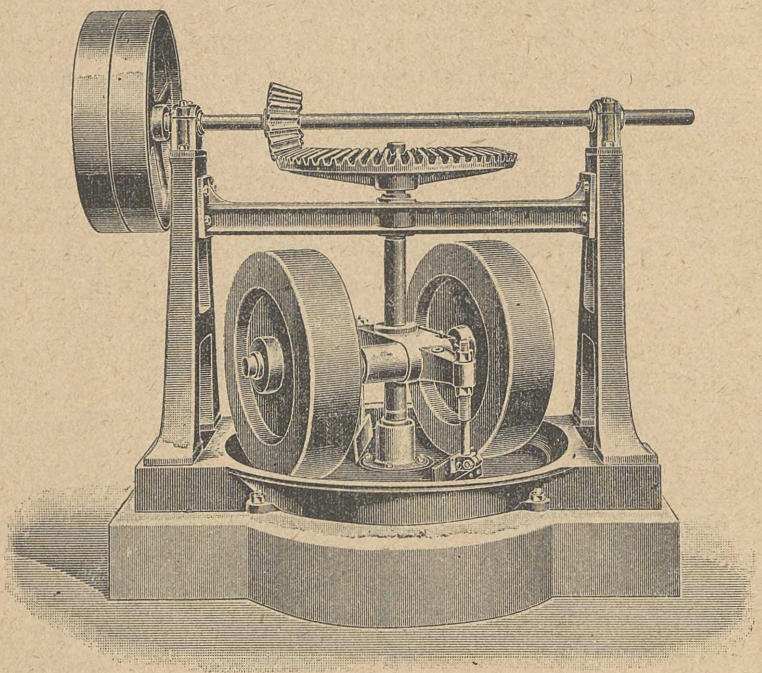


Fig. 89. Sandkvarn med stenar (kollergång).

tages. Även finnas sandkvarnar, i vilka sanden införes i trumman genom en öppning vid trumaxeln och den färdiga sanden utrinner, genom ett fint såll å trummans mantel, i en tratt under denna, så att sanden kan borttagas utan att stanna maskinen. Efter malningen siktas sanden genom ett såll N:o 30, som har 30 maskor per engelsk tum. Finare sand siktas med såll N:o 60—70. — Fig. 89 visar en krosskvarn (kollergång), i vilken sanden malas av stora, roterande stenar. Stenarna rotera i ett tråg kring en vertikal axel. Den ena stenen är närmare axeln än den andra. Deras axeltappar äro lagrade i armar, så att de kunna stiga och sjunka allt efter sand-

lagrets tjocklek. Två järnskyfflar stryka sanden från kanterna in under stenarna. I stället för stenar begagnas numera även hjul av gjutjärn. Sanden uttages genom en öppning i trågets botten. Även användas krosskvarnar, vid vilka tråget kringvrides och stenarna rotera genom friktion, men utan att kringvridas i tråget. Även krosskvarnar kunna förses med såll. Härvid består sållet av en kring en horisontal axel roterande trumma, i vilken sanden rinner från kvarntråget. Den fina sanden går genom sållduken och den grövre utrinner från sikttrummans andra ända samt hälles tillbaka i kvarnen.

95. För att gjutsanden ej skall bilda klumpar eller fästa vid gjutgodset, blandas däri finmalet stenkol. Då den smälta metallen hälles i formen, bildar stenkolet gaser, som omgiva (isolera) sandkornen och hindra dessa att komma i beröring med den glödande metallen. Man begagnar därför härtill gasrika kol. Tillsatsen av stenkol är beroende av sandens beskaffenhet; det finnes sand, som ej alls behöver utblandas med stenkol; ibland är man åter tvungen att utblanda densamma med ända till ⅓ stenkol. Vanligen är tillsatsmängden 7—16 %. Mager sand kan utblandas med mera stenkol, enär densamma bättre genomsläpper gaserna. Stenkolet ökar icke sandens formbarhet. Om stenkolsmängden är för stor, spricker formen, och å godset uppstå till följd härav vassa, utskjutande ränder. — Stenkolsmjölet blandas i sanden antingen med spadar eller i en blandningsmaskin, där sanden och stenkolsmjölet falla ned på en snabbt roterande, horisontal skiva. Skivan är försedd med oregelbundet inslagna, uppstående tappar, så att sanden och kolmjölet blandas med varandra då de av centrifugalkraften slungas utåt.

96. Det är av största vikt, att formsanden är porös, så att den genomsläpper gaser och vattenånga, vilka annars skulle förstöra gjutgodset. Grov, mager sand är i detta avseende bäst, jämngrov sand bättre än blandsand, och sand med skarpkantiga korn bättre än rundkornig. Lera gör sanden mindre porös. Genom att blanda ihop två eller flere dåliga sandsorter kan man ofta erhålla en god gjutsand. Ofta utblandar man fet sand med mager sådan, som har skarpkantiga korn, för att få sanden mera porös, och tvärtom mager sand med fet, för att öka formbarheten. Samma sand

kan ej användas för alla ändamål. T. ex. vid informning av kugghjul användes för kuggarna en hållbarare sand, för att dessa skola bibehållas hela under gjutningen.

97. Alltför fet sand kan fås användbar genom att upphetta densamma till 300—500° C. Härvid söndersmulas sandens lerartade beståndsdelar och deras fuktighet fördunstar varav sandens egenskaper förändras. Av samma orsak blir gjutsand, som flerfaldiga gånger användes, allt magrare genom beröringen med det heta järnet. För att förekomma detta tillsättes använd gjutsand med ny sådan. I synnerhet tillsättes den sand, som kommer att ligga mot modellen modellsanden, med mycket ny sand. Då noggranna pjeser skola gjutas, användes som modellsand fullkomligt oanvänd gjutsand. För mindre noggrant gods användes modellsand i allmänhet ej alls. Man blandar vanligen 2 delar ny sand till 3 delar gammal sand.

89. Gjutsandens eldfasthet beror av dess kemiska sammansättning. I detta avseende är ren kvartssand bäst. Allt efter föremålets storlek och gjutmetallens temperatur bör olika sand användas, så t. ex. kan sanden för mindre gjutjärnsföremål vara mindre eldfast än för stora, medan åter till gjutning av stål och smidjärn erfordras synnerligen eldfast sand.

99. Formsandens beskaffenhet undersökes på olika sätt. Genom att gnida den mellan fingrarna kan man känna, om den är jämngrov eller ej. — Om man med händerna formar en boll av fuktig sand och sedan fäller denna från bestämd höjd till marken, så kan man, om bollen spricker i flere än två delar, sluta sig till att sanden innehåller alltför litet bindämnen. — Då sanden innehåller tillräckligt med lera, kännes den flottig mellan fingrarna. — Sandens porösitet kan man i någon mån bedöma, om man av en sandsort, vars kvalitet i detta avseende är bekant, och av den sand, som skall undersökas, formar två lika stora bollar eller kuber, på vilka man droppar så mycket vatten de insuga. Av förhållandet mellan vattenmängderna kan man sluta sig till sandens porösitet.

100. *β. Massan* innehåller c:a 15—20 % lera; densamma är således en mer än vanligt fet gjutsand. Vid gjutning av

stål begagnas eldfast lera, som utblandas med kvartssand, av gamla smältdeglar och eldfasta tegel malet mjöl, t. o. m. koksmjöl och grafit. Då massan innehåller mycket lera, är den såsom fuktig synnerligen plastisk, men genomsläpper dåliga gaser och ånga. Av massa gjorda formar böra därför torkas väl genom upphettning, desto mera, ju mera lera sanden innehåller. Vid torkningen bildar det avdunstande vattnet fina porer, varför torkad massa genomsläpper gaser bättre än vanlig formsand, medan tillika dess värmeledningsförmåga avtager. Formar, avsedda för gjutning av stål, upphettas vanligen till rödglöd. Massan blir då nästan stenhård och sålunda mycket hållfast. — Massa kommer till användning, då metallens smältpunkt är hög och då formmaterialet skall vara plastiskt eller formen starkare än vanligt, ävensom om man fruktar, att det i gjutgodset skall uppstå blåsor vid gjutning i vanlig formsand. — Formning i massa blir dyrare än formning i vanlig formsand. — Den lera, som skall blandas i massan, brännes först och malas därpå i en sandkvarn.

101. *γ. Formleran* innehåller även något sand, som hindrar leran att spricka vid torkningen. Emedan leran icke är tillräckligt porös, utblandas den med ämnen, som i detta avseende förbättra densamma, utan att dock förminska dess formbarhet eller hållfasthet. Sådana tillsatser äro: hästgödsel, sågspån, garvarbark m. m. Vid gjutning av finare föremål använder man såsom tillsats kalvhår, t. o. m. ull. Av dessa ämnen tillsätter man ända till 50 volymprocent, hästgödsel, som allmänt begagnas, ända till 60—100 %. Till formleran blandar man så mycket vatten, att den blir grötaktig. Formsand och massa endast fuktas. Den färdiga formen torkas genom stark upphettning, så att dess organiska beståndsdelar uppbrinna och leran härigenom blir porös. Hästgödsel ökar, utom lerans porösitet, även dess formbarhet. — Ovannämnda tillsatser blandas med leran antingen med tillhjälp av en spade eller i en lerkvarn.

Formleran är ej lika eldfast som massan, men en därav gjord form är noggrannare och starkare än en sådan av massa. Lera användes icke vid formning med till-

hjälp av modeller, utan endast vid formning medels schabloner.

102. *Kärnsanden* bör vara skarpkornig och innehålla jämförelsevis litet lera. Som bindemedel användes i stället för lera organiska ämnen, såsom mjöl, harts, stärkelse, linolja eller melass. Dessa göra sanden starkare än leran, vilket är av vikt, emedan kärnorna ofta utsättas för starkare påkänningar än formarna. Bindemedlet för kärnorna bör dessutom vara sådant, att detsamma, då det genom gjutningen upphettas, därvid åtminstone delvis blir sprödare, så att kärnan lättare kan kratsas ut ur gjutgodset. Särskilt linoljan besitter denna egenskap, enär densamma vid upphettning nästan totalt mister sin bindande förmåga.

103. **b. Beståndande formar** (kokiller) förfärdigas, i främsta rummet beroende på gjutmetallens smältpunkt, av järn, mässing, brons, skiffer, gips, trä eller papper. Kokiller av järn begagnas allmänt vid gjuterier i sådana fall, då man önskar få gjutgodset ythårt; t. ex. för valsar, hjul till järnvägsvagnar m. m. Kulor och andra småsaker av bly, tenn o. s. v. gjutas vanligen i kokiller av mässing eller järn.

104. **c. Andra gjuteritillbehör.** Utom de redan nämnda formmaterialen behövas vid gjutning ännu rep av halm eller hyvelspån, som användas till kärnor. Dessa tillverkas för hand, vid större gjuterier vanligen med maskiner. En sådan maskin påminner till sitt arbetssätt om en vanlig spinnrock. — Dessutom behöver gjutaren vid formningen olika ämnen. För att hindra sanden att fästa vid modellen begagnas antingen finpulveriserat träkol eller nikt (lycopodium, frömjölet av en mossart), varmed modellen inpyres. För att åter hindra sanden att fästa vid den heta metallen, inpyres formen med något ämne, som, utan att självt brinna, förhindrar detta. Härtill användes utom de ovan nämnda ämnena finpulveriserat träkol (bäst är sådant av lövträd) och nikt, stundom fint kokspulver eller grafit. Grafiten tilltäpper likväl formens porer, så att gasernas genomgång försvåras. Av massa gjorda formar bestrykas med en blandning av träkolspulver och grafit i vatten. För att denna skall fastna bättre, tillsättes vanligen rågmjöl, varpå

blandningen får koka någon tid. Även är det bra att tillsätta hästgödselvatten, som innehåller ammoniak. Ammoniaken bildar, då den förflyktigas, fina porer, så att bestrykningsskiktet bättre genomsläpper gaserna. — Då man vid formning i tvenne eller flere flaskor önskar hindra sanden från att fastna ihop i delningsfogarna, beströs fogytorna med p a r t i n g-s a n d. Denna sand får icke vara bindande, varför härtill användes bränd sand.

2. Modellerna.

105. Formen bildas eller informas i formmaterialet vanligen med tillhjälp av för detta ändamål särskilt gjorda modeller. Modellerna förfärdigas oftast av trä, tall eller gran, samt, om modellen bör vara slät och vacker, av al. Om modellen skall användas oftare, så att fara för nötning föreligger, göres den av gjutjärn eller mässing, ibland även av zink eller tenn. Även begagnas av järn-, koppar- eller mässingsplåt prässade modeller. — Modeller till konstverk förfärdigas av vax, lera eller gips.

106. Med avseende å modellernas storlek bör iakttagas, vad ovan sagts om metallernas krympning (§ 83). Modellen bör göras så mycket större, som gjutmetallens krympning erfordrar. På ritningen till föremålet angivas de mått, detta som färdigt bör fylla. Modellsnickaren använder särskilda s. k. k r y m p m å t t, på vilka delningen är större än på vanliga mått. Vid förfärdigandet av modeller t. ex. för gjutjärnsföremål begagnar han en måttstock, varpå ett avstånd av 97 cm är indelat i 96 delar (eller ett avstånd av 1,01 meter i 100-delar), så att varje mått således blir $^1/_{96}$ längre än efter centimetermått, och modellen följaktligen $^1/_{96}$ större än föremålet, som skall gjutas med dess tillhjälp.

107. Modellernas art och sättet för deras framställande inverka i betydande mån på formningsarbetet och gjutningsresultatet. För förfärdigandet av modeller måste de mekaniska verkstäderna ha en särskild avdelning. Modellerna äro dyra, arbetsdryga pjeser och förvaras därför omsorgsfullt. Vanligen för man en noggrann bok över dem, upptagande däri huvudmåtten för varje modell. Om

man har att gjuta ett föremål, som endast föga skiljer sig från ett tidigare framställt, så kan man i boken se, om dettas modell med små förändringar kan användas för det nya föremålet.

108. Modellvirket måste vara mycket torrt, så att modellen icke krymper efteråt. För att fukt under formningen icke skall inträngа i modellen, bestrykes denna med lack, fernissa eller i sprit upplöst vanligt brevlack. Virket krymper likväl alltid något. För att förekomma, att modellen till följd härav slår sig, förfärdigas den av flere skilda delar, vilka limmas ihop sålunda, att fibrerna gå i olika riktningar. Så sammanfogade hindra delarna varandra att svälla eller krympa, och modellen bibehåller sin form. Sålunda göres t. ex. modellen för hjulkransen till en remskiva, såsom synes av fig. 90.

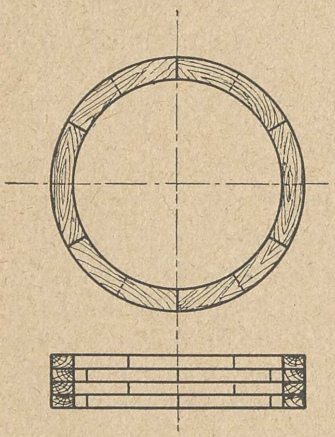


Fig. 90. Modell till hjulkrans.

109. En modell, som kan uttagas hel ur sanden, kallas flat. En sådan modell åter, som ej kan uttagas utan att antingen formen eller modellen söndras, kallas rund. Runda modeller göras därför vanligen i två eller flere delar. Lämpliga träbitar limmas ihop med ett papper i limfogen. När modellen är färdig, inslås ett tunnt knivblad i fogen så, att pappret spricker och delarna lätt kunna åtskiljas. På det att delarna åter vid ihopsättningen skola passa väl ihop, inslås i dem träeller järntenar (styrpinnar, fig. 91), så att delarna vid sammanfogning alltid komma i rätt läge. Även användas särskilda gängade tenar med motsvarande holkar (fig. 92), som

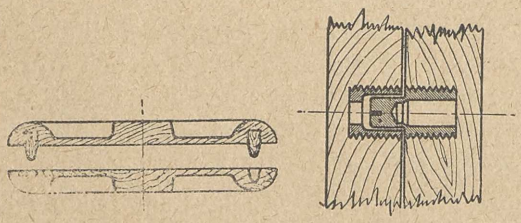


Fig. 91 och 92. Styrpinnar.

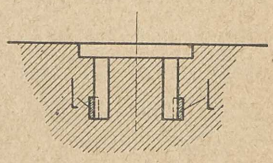


Fig. 93. Löslister.

bättre än de vanliga hållas i träet. — För att kunna dela modellen i lämpliga delar så, att den lätt kan upptagas ur sanden, bör modellsnickaren även förstå sig på formning. Om modellen är rätt delad, har gjutaren lätt att förfärdiga även en invecklad form. Sålunda är t. ex. den i fig. 126, sid. 67, avbildade rörmodellen delad i två hälfter, och dessutom är det ena grenrörets fläns löstagbar. Å den i fig. 93 framställda ⊔-formiga pjesen äro listerna 1 vid kanterna lösa, så att själva modellen först upptages ur sanden, medan listerna stanna i formen och först efteråt uttagas. — En prismatisk modell kan ej uttagas utan att formen skadas. Därför göras ett sådant föremåls väggar något sneda, så att de lättare »släppa» sanden. — Modellerna bestrykas med något ämne, som gör ytorna släta, så att de lätt lossna ur sanden.

110. Om man har att gjuta ett ihåligt föremål, måste å modellen vanligen ännu anbringas s. k. kärncentra (kärnmärken), vilkas uppgift är att bilda spår i formen, i vilka ändarna på kärnan inpassas och vilka således bestämma dennas läge och stöda densamma. För att gjutaren lättare skall märka dessa kärncentra, målas de svarta. Likaså utmärkes kärnans form med svart å modellens plana delyta. Fig. 94 visar modellen till ett ventilhus med kärncentra och kärnans konturer målade på modellen.

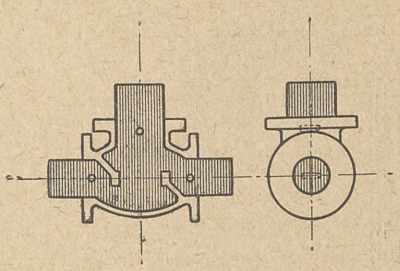


Fig. 94. Modell till ventilhus.

111. Numera målas modellerna till gjutjärnsföremål med grå färg och modellerna till mässings- (metall-) föremål med gul färg, samt de ytor, som skola bearbetas, i sin tur med röd färg. Vid en del gjuterier målas de delar, i vilka gjutmetallen bör vara tätast, och vilka således vid gjutningen skola komma nederst, med vit färg. De nedersta partierna av gjutgodset bli nämligen tätare vid gjutningen än de högre upp belägna, i vilka blåsor, slagg o. a. orenligheter samlas.

112. Vid förfärdigandet av en modell bör ännu iakttagas, att densamma ej får hava spetsiga hörn eller vinklar, utan måste dessa avrundas, enär gjutspänningarna här

äro större än annorstädes och sprickor lätt uppstå i hörnen, om de ej äro avrundade. Så avrundas t. ex. fogarna mellan ett svänghjuls hjulkrans och ekrarna så väl som möjligt.

113. *Schabloner.* Större cylindriska föremål och även sådana av annan form kunna informas utan modell med tillhjälp av schabloner. Härom närmare i sammanhang med kapitlet om formning i lera.

3. Flaskor.

114. Formningen utföres antingen direkt i sanden på gjuterigolvet eller i särskilda, om bottenlösa lådor påminnande

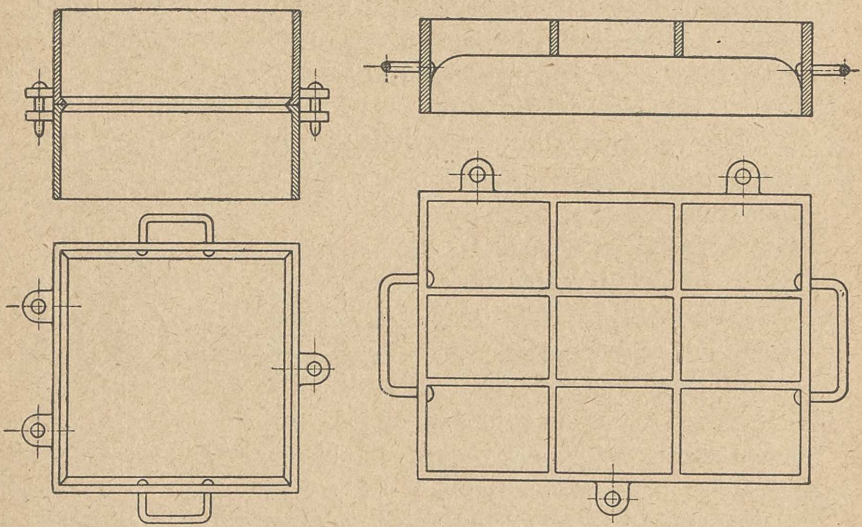


Fig. 95 och 96. Gjutflaskor.

ramar, s. k. f l a s k o r, som fyllas med sand. Vanligen begagnas för informning av ett föremål en av tvenne ramar bestående flaska, men kan ramarnas antal, beroende på föremålets form, även vara större. Ramarna göras antingen av smid- eller gjutjärn, eller av trä, och äro de vanligen fyrkantiga, men kunna även ibland hava en efter föremålet avpassad form och sålunda t. ex. vara runda. Isynnerhet om man har att gjuta ett större antal likadana föremål t. ex. rör, inbesparas både arbete och formsand om flaskan har närmelsevis samma form som föremålet. Flaskan bör vara så stor, att

mellan denna och föremålet finnes minst 30—40 mm sand. För att sanden bättre skall hållas i flaskan, göras sidorna bukiga (se fig. 118, sid. 62) eller också förses kanterna med s a n d l i s t e r (fig. 95), och om flaskan är större, förses den med tvärribbor; mycket stora flaskor förses med ribbor även i längdriktningen (fig. 96 och 97). Ribbornas inbördes avstånd är 100—200 mm och äro de antingen gjutna i ett med sidorna (fig. 96) eller fästa vid dessa med skruvar (fig. 97) eller ock instuckna mellan å sidorna gjutna vertikala lister (fig. 97). Vid begagnande av träflaskor inslås i ribborna spikar, som fasthålla sanden i flaskan. Också kan man begagna lösa korsverk av ribbor, vilka upphängas i flaskan så, att de stöda emot sidorna. Om sanden skall hänga ned från den öfre flaskan, begagnas stöd- eller s a n d k r o k a r, som fästas vid ribborna och bestrykas med lervälling, för att sanden bättre skall häfta vid dem (fig. 98). — Då ramarna ställas på varandra, böra de alltid komma noggrannt i samma läge. För detta ändamål är den nedre flaskan försedd med genomborrade flänsar, i vilka styrtappar, fästa vid flänsar å den övre flaskan, inpassas, varigenom ramarna inställas i be-

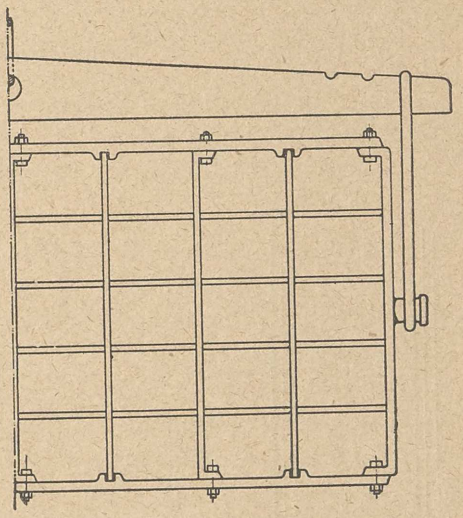


Fig. 97. Med lyftkran transportabel gjutflaska.

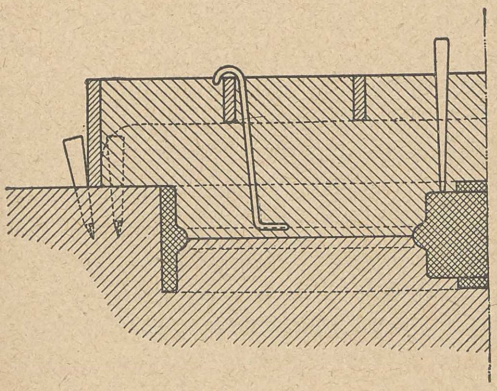


Fig. 98. Gjutflaska med sandkrokar.

stämt läge i förhållande till varandra (fig. 95). Flaskorna äro dessutom försedda med handtag (fig. 95 och 96), större flaskor vanligen med tappar (fig. 97), med vilka de kunna lyftas.

4. Formningsredskap.

115. Vid formning begagnas följande olika verktyg och hjälpredskap: j ä r n s p a d a r för att ösa sanden med; s å l l, grövre och finare, för siktning av densamma; s t ö t a r



Fig. 99. Stötar.

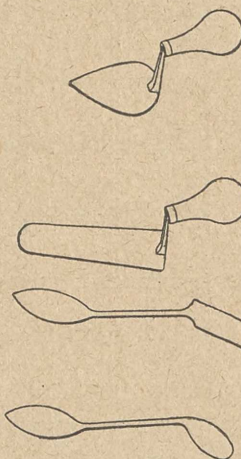


Fig. 100—103. Slevar och skedar.

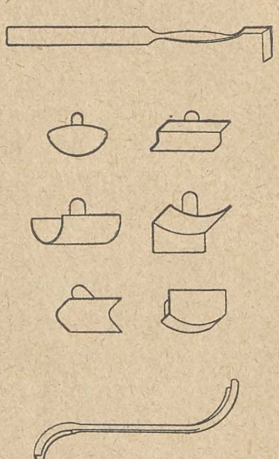


Fig. 104—111. Knivar och glattstrykare.



Fig. 112 och 113. Modellkrok och spett.

(stampar, fig. 99) för dess hoppackning. — Numera användas pneumatiska eller elektriska stampar. Med en t r ä l i n j a l jämnas sanden i jämnhöjd med formkanterna. Med en t r ä h a m m a r e knackas modellen lös från sanden. Med olika s l e v a r (fig. 100 och 101), s k e d a r (fig. 102 och 103), k n i v a r eller l a n c e t t e r (fig. 104), s k r a p o r, g l a t t s t r y k a r e (fig. 105—110) och k r o k a r, p o l e r-S (fig. 111), repareras, förbättras och slätas formen. Med tillhjälp av l a m p a och s p e g e l belysas formens vinklar och vrår vid granskning av densamma.

116. Ännu behövas vid formning en vattenkopp och en mjuk pensel, gjord av ekorrsvansar, med vilken form kanterna fuktas, så att dessa ej söndras vid modellens upptagning. Modellkrokar (lyftskruvar, fig. 112), som inslås eller inskruvas i modellen, användas till att lyfta denna ur sanden. Med spett eller prickare av järn- eller ståltråd (fig. 113) sticker man hål i sanden, för att bereda gaserna bättre avlopp. Med en pust bortblåses all i formen infallen lös sand.

117. Dessutom behövas små linnepåsar, innehållande antingen finpulveriserat kol eller nikt, varmed modellen inpyres, för att denna lättare skall lossna ur sanden; därtill ännu en påse, innehållande torr, ren och fin sand, s. k. »parting-sand» (skiljesand). Ytterligare erfordras ännu ett formbräde, på vilket modellen ställes vid formningen.

118. Utom dessa verktyg och redskap behövas ännu hjälpredskap, såsom passare, sänklod, vattenpass, vinkelmått, samt borstar, träkoner för åstadkommande av ingöt och luftgöt m. m.

5. Gjutgropar.

119. För informning av stora pjeser göres i gjuterigolvet en murad eller med plåtväggar försedd gjutgrop. Om grunden är fuktig, göres gropen av beton. Mitt i gropen bygges vanligen ett stativ för formning med schabloner.

6. Olika formningsmetoder.

120. Informningen kan utföras antingen för hand eller med maskin. Formen förfärdigas med tillhjälp av en modell, en modell-del eller medels schabloner. Allt efter materialet, vari formningen sker, skiljer man mellan formning i sand, formning i massa och formning i lera.

Formning för hand.[1])

a. Formning i sand utföres antingen i öppen sand å gjuterigolvet, eller i flaskor, eller också delvis i flaskor, delvis i golvsanden.

[1]) Formning med maskiner samt formning i lera beskrivas i del II.

121. *a. Formning i öppen sand.* I öppen sand, å gjuterigolvet, informas sådana enklare föremål av järn, hos vilka en yta kan vara ojämn och som hava en flat modell. Formningen utföres sålunda, att den siktade sanden först upplucknas med en spade, därefter intryckas i sanden, på något avstånd från varandra, två trälinjaler, vilka med tillhjälp av vattenpass inställas horisontalt och på samma höjd. En tredje linjal drages sedan längs dessa båda så, att sandens yta blir

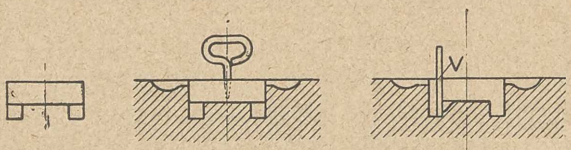


Fig. 114. Formning i öppen sand.

jämn och vågrät. Modellen intryckes nu så djupt i sanden, att dess övre yta kommer att ligga i nivå med sandytan. Om modellen är tjockare, kan den icke på en gång intryckas i sanden, enär denna bleve alltför hårt packad och därigenom skulle förhindra gasernas fria avgång, så att å gjutgodset skulle uppstå blåsor. Av denna orsak intryckes modellen först t. ex. endast till hälften i sanden, varpå den upplyftes och den sålunda erhållna fördjupningen utgräves så mycket, att modellen kan intryckas till nödigt djup. Även kan modellen intryckas blott delvis i sanden i vågrät ställning och därpå inbäddas i sand, tills sandlagrets yta står i nivå med modellens övre sida (se fig. 116, sid. 59). Bredvid formen utgräves i sanden en fördjupning, vilken med en grund ränna förenas med formen. Vid gjutningen hälles järnet i denna fördjupning, varifrån det sedan rinner in i formen. Därigenom skadas ej

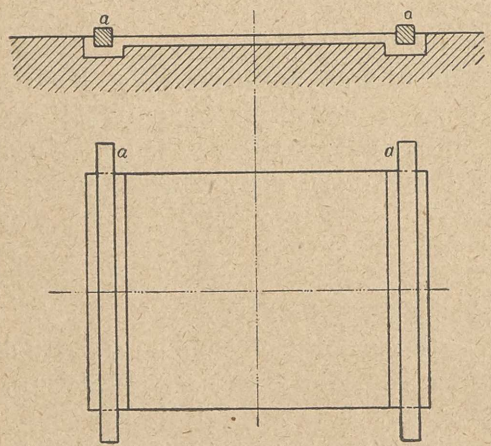


Fig. 115. Formning i öppen sand.

formen, om också järnet vid gjutningen nedrinner från en betydande höjd. Modellen kan även intryckas djupare i sanden, men då bör man bredvid formen utgräva ännu en fördjupning, i vilken överloppsjärnet får utrinna genom en ränna så, att föremålet erhåller den bestämda godstjockleken. Fig. 114 visar huru ett ⊔-formigt föremål informas i öppen sand. Sönderbrustna kanter å formen repareras genom att, med användande av en trälinjal till stöd, utfylla brottgropen med sand. — För gasernas bortledande finnes under gjutsandslagret först ett lager grövre grus eller koks, och ovanpå detta finare sand eller koks. Gaserna bortgå genom dessa skikt. Dessutom instickas medelst ett krökt spett, en s. k. prickare, fina hål i sanden under formen. Ibland anbringas i sanden trådar, som sedan försiktigt utdragas, varigenom hål uppstå i sanden. Även kan man i sanden nedgräva löst halmrep så, att dettas ändar sticka upp ur sanden. Också kan man i samma syfte nedgräva i sanden under formen rör med genomborrade väggar. — I öppen sand kunna även sådana ihåliga föremål informas, vilkas modeller äro flata. Om pjesen är försedd med ett större hål, formas kärnan för hålet av samma sand och på samma gång som den yttre formen. För mindre hål göras kärnorna av lera och fästas därpå med stift på sina resp. platser. Dessa ställen antydas medels å modellen anbragta upphöjningar. Mycket små hål kunna ej åstadkommas med kärnor av lera, då dessa bleve alltför svaga. Härvid användas med lera överdragna ståltrådsstycken, vilka instickas på resp. platser i formen. — Fig. 115 visar ett exempel därpå, huru fåror kunna åstadkommas på övre ytan av ett föremål, gjutet i öppen sand. Detta sker medels tvärsöver formen nedsänkta järnstycken (a), som beklätts med lera. — Om föremålets övre yta skall vara av bestämd form, t. ex. slät eller på visst sätt ojämn, kan formningen det oaktat utföras i öppen sand på tidigare beskrivet sätt, varpå formen täckes med en med lervälling bestruken järnplatta k (fig. 116), som sålunda begränsar

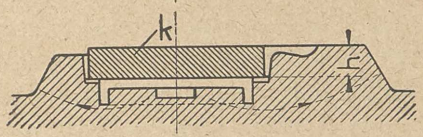


Fig. 116. Täckt, i öppen sand informad gjutform.

föremålets övre sida. — Om denna sida skall bliva hård, bestrykes järnplattan ej med lera. Det smälta gjutjärnet kommer då i direkt beröring med järnplattan, som är en god värmeledare, varigenom föremålets övre yta blir gjuthård.

122. Gallerplattor framställas synnerligen bekvämt på följande sätt: Av gjutjärn förfärdigas en vanlig platta utan hål, av precis samma storlek som modellen till galler-plattan. Med denna hjälpplatta informas nu en fördjupning i sanden. Därpå lägges en passande flaska på modellplattan, träpluggen för ingötet insättes på sin plats och flaskan fylles med sand. Den i flaskan befintliga sandens nedre yta är nu alldeles jämn och plan. Flaskan och gjutjärnsplattan upplyftas och den egentliga gallermodellen av trä nedsänkes i den sålunda uppkomna fördjupningen. Hålen på modellen fyllas med sand, som med långa, tunna stift fästes vid formens botten. Därefter utgräves en ränna från ingötet till formen. Modellen borttages försiktigt, formen övertäckes med den förut fyllda flaskan, som belastas, och gjutningen kan äga rum.

123. En flat gjutjärnsring kan även utan modell informas i öppen sand. En ringdel förfärdigas av trä och förses med en arm. Centrum inställes å en i sanden inslagen träplugg (fig. 117). Då modelldelen (a) föres längs den släta sandytan, inskär den i sanden en ringformig fördjupning, i hvilken metallen utan vidare kan hällas, eller kan densamma även, om så önskas täckas med en flaska.

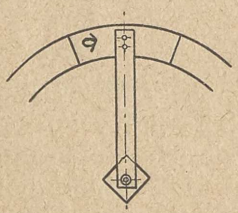


Fig. 117. Informning av en ring.

124. Om föremålet skall hyvlas på övre sidan, gjutes godset c:a 5 mm tjockare. Orenlighet och blåsor, vilka anhopa sig på ytan, borthyvlas, varigenom den hyvlade ytan blir slät och tät.

125. *Flaskornas belastande.* Den i en sluten form ingjutna smälta metallen strävar att lyfta den övre flaskan upp ur dess bestämda läge. Denna lyftkraft kan beräknas, om man känner metallens hydrauliska (vätske-) tryck och tryckytans horinsontalprojektion. Om projektionen i fråga betecknas med F (dm^2), och tryckhöjden med h (dm) (fig. 116), samt då man vet, att järnets specifika vikt är 7,3, så fås lyftkraften P (kg) ur formeln:

$$P = 7{,}3\ h \cdot F$$

Belastningen bör naturligtvis vara större än denna kraft.

126. *β. Formning i flaskor.* Om föremålet har en mera invecklad form, eller om det skall hava noggranna dimensioner samt en jämnare övre yta, sker informningen i flaskor. En flat modell informas t. ex. på följande sätt (fig. 118): Modellen lägges på formbrädet, på vilket även den undre ramen ställes upp- och ned, varpå modellen, för att den lättare skall lossna ur sanden, inpyres med fint kolpulver eller med

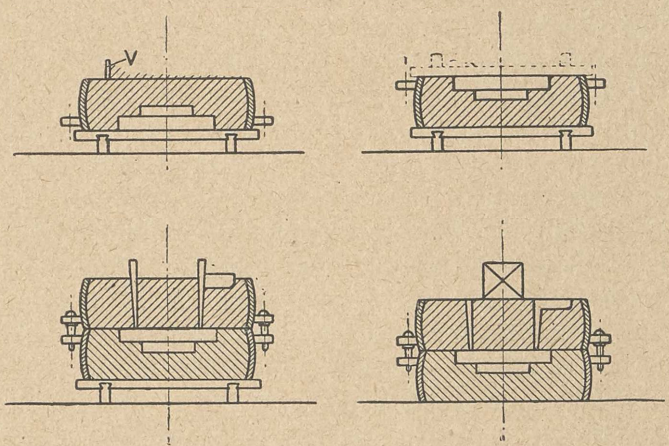


Fig. 118. Formning i flaskor (flat modell).

nikt. Modellsand siktas över modellen, varefter man med en spade skyfflar flaskan full med gammal formsand. Sanden packas kring modellen, först med en spetsig och därpå med en bred stöt, den överflödiga sanden bortstrykes med en linjal, varefter flaskan tillsamman med formbrädet vändes upp och ned och ställes antingen på sanden eller på ett särskilt underlagsbräde. Formbrädet borttages och sandens yta jämnas med en sked samt beströs med parting-sand, som häftar vid den våta formsanden. Sedan den överflödiga partingsanden bortblåsts med en pust, ställes den övre flaskan på sin plats. Ingöt och luftgöt åstadkommas genom att koniska trätappar uppställas på bestämda ställen, varpå den övre flaskan fylles med sand på samma sätt som den nedre. Vid behov instickas ännu med ett spett öppningar för gaserna. Sedan de ovan

nämnda trätapparna borttagits, upplyftes den övre flaskan och ingötet förbindes med formen genom en ränna, om det anbragts på sidan om denna, formens kanter fuktas med vatten, modellen lösknackas ur sanden med en trähammare och upplyftes varsamt med tillhjälp av en däri inslagen eller inskruvad modellkrok. Formen repareras och slätas med skedar och glattstrykare. Ofta instickas ännu i sanden kring formen, nära dennas kanter, tunna järntenar, som binda sanden bättre och således giva formen stadga. Slutligen inpyres formen med fint grafit- eller träkolspulver, varpå den ännu en gång slätas. Sedan den övre flaskan ställts på sin plats och belastats med vikter, kan gjutningen ske.

127. Packningen av sanden är en mycket viktig åtgärd. Sanden måste packas så hårt, att formen ej ger efter för metallens tryck, men dock så, att luft och gaser obehindrat kunna avgå. Sålunda packas en djup form hårdare vid bottnen än upptill. Detta går väl för sig, emedan metallens tryck närmare bottnen lättare driver ut gaserna. Ett tunt föremål packas däremot löst, så att gaserna lätt kunna avgå, enär metallen i detta fall måste hastigt fylla formen och densamma även snabbt stelnar. Fin sand bör packas löst, grövre sand kan packas hårdare.

128. Mindre föremål informas vanligen flere tillsamman i samma flaska. I detta fall användes blott ett ingöt, varifrån rännor ledas i lämpliga riktningar, och från dessa åter en mindre ränna till varje form (fig. 119).

129. Formning med rund modell sker sålunda, att den modellhalva, som icke är försedd med ledtappar, först informas i den nedre flaskan, på samma sätt som en vanligt flat modell (fig. 120). Förrän den övre flaskan pålyftes, lägges den andra modellhalvan på den informade halvan i den nedre flaskan (den inpyres som vanligt med nikt). Den övre flaskan fylles och packas på förut beskrivet sätt, med iakttagande av, att ingöt och luftgöt förläggas på lämpliga ställen; det

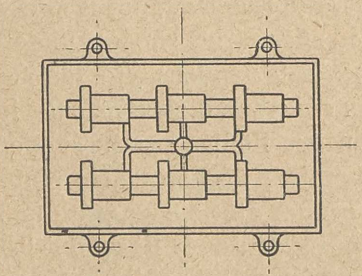


Fig. 119. Många formar i samma flaska.

senare anbringas nämligen å formens högst belägna punkt, det förra vanligen på sidan om själva formen samt förbindes genom en särskild ränna med denna. Då den övre flaskan upplyftes, följer den övre modellhalvan med. Om modellen är tung, så att fara föreligger, att den skall falla ned vid upplyftandet av den övre flaskan, inskruvas däri, genom luftgötet, en modellkrok, genom vars ögla en träplugg stickes så, att den går tvärs över flaskan. Kroken hindrar då modellhalvan från att falla ut.

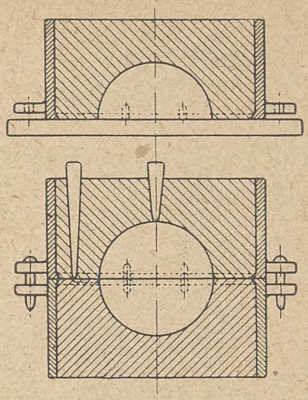


Fig. 120. Formning i flaska (rund modell).

130. En rund modell kan ibland även informas odelad. En sfär kan t. ex. informas sålunda, att den till hälften nedsänkes i den uppluckrade sanden i den nedre flaskan. Sanden packas omkring modellen på vanligt sätt; den övre flaskan pålägges och fylles med sand o. s. v. — Om modellen, som på detta sätt skall informas hel, är sådan, att sanden under densamma ej kan fås tillräckligt hårt packad, intryckes den först provisoriskt i den övre flaskan, på vilken den nedre flaskan sedan fylles och packas. Därpå vändes hela flaskan upp och ned, den övre formhalvan avlyftes, tömmes och fylles på nytt på regelrätt sätt.

131. Om föremålet är försett med fördjupningar endast å övre och nedre sidan, så kan det informas på ovan beskrivet

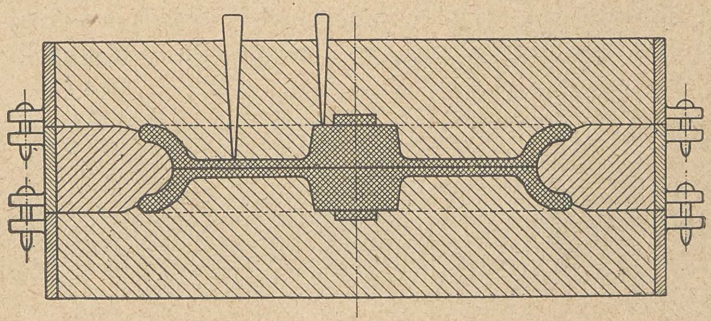


Fig. 121. Formning i tre flaskor.

sätt, men om fördjupningar dessutom finnas även å sidoytorna, så är man tvungen att för pjesens informning antingen använda flaskor, varvid modellen vanligen måste vara delbar i två eller flere delar, eller att begagna bindstycken (falska kärnor). Man har t. ex. att informa en linskiva med ett linspår. Om tre flaskor användas, bör modellen till linski-

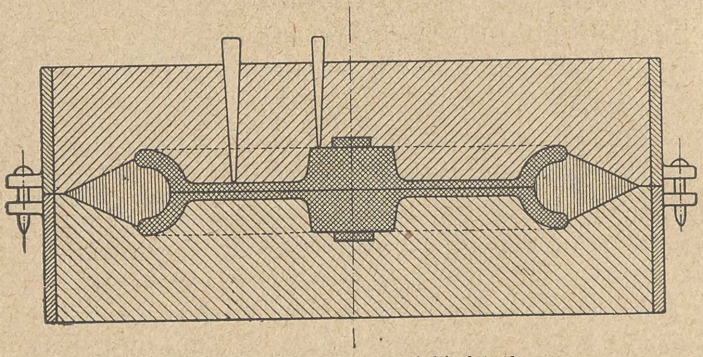


Fig. 122. Formning med bindstycke.

van vara tudelad, och informningen sker som fig. 121 utvisar. Modellen kan nu uttagas ur sanden så, att den övre flaskan först borttages, därpå den övre modellhalvan, härefter den mellersta flaskan och slutligen den nedre modellhalvan. Genom att anvenda bindstycken kommer man däremot till rätta med blott tvenne flaskor. Modellen är även i detta fall tudelad. Bindstycket för spåret förfärdigas av lera och erhåller en lämplig form, varpå modellen med bindstycket informas såsom en vanlig flat modell, till hälften i den nedre, till hälften i den övre flaskan (fig. 122). Modellen fås ut ur sanden, utan att man behöver söndra bindstycket, sålunda, att den övre flaskan först borttages, därpå den övre modellhal-

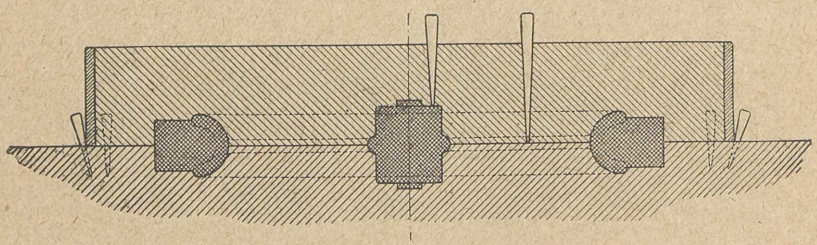


Fig. 123. Formning med bindstycke.

van, varpå den övre flaskan lyftes på sin plats, gjutformen vändes upp och ned, samt den nedre flaskan och därefter den nedre modellhalvan avlyftas. Den nedre flaskan lyftes tillbaka på sin plats och gjutformen vändes åter på rätt. — Större linskivor informas även med tillhjälp av en odelad modell, kring vilken på spårets plats är anbragt ett kärnhus för bindstycket (fig. 123). En sådan modell informas på samma sätt

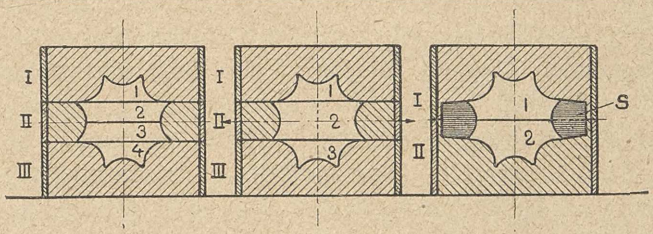


Fig. 124. Formningsmetoder för en 8-kantig pelare.

som en flat modell. För spåret formas skilt för sig av massa eller lera ett bindstycke, bestående av flere ringdelar, vilka inpassas kring hjulkransen, i det av kärnhuset bildade spåret.

132. En åttkantig pelare med urgröpta sidoytor kan informas på tre olika sätt: (fig. 124).

1) Modellen göres i 4 delar och informas i tre flaskor.

2) Modellen göres i 3 delar och informas likaledes i tre flaskor, av vilka dock den mellersta är tudelad, isärtagbar åt sidan.

3) Modellen göres tudelad och informas i tvenne flaskor med tillhjälp av bindstycken.

133. I en del fall kan man komma till rätta med blott en del av modellen, med vars tillhjälp en del av formen göres, varpå den slutliga formningen kan ske på olika sätt. T. ex. ett cylindriskt kugghjul kan informas med tillhjälp av en modell med slät hjulkrans af kugghjulets bredd, vars

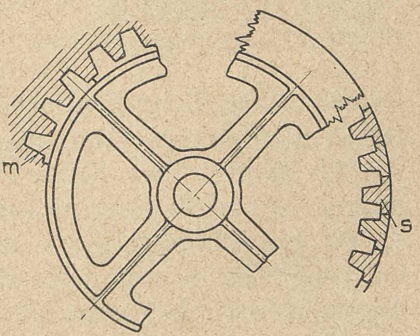


Fig. 125. Formning av ett kugghjul

tjocklek är något större än kugghjulets hjulkrans och kugghöjd tillsammans. I formen för kransen inpassas därpå de skilt för sig framställda kärnorna för kuggmellanrummen (fig. 125, till höger). — Kuggarna kunna i detta fall även informas efter en annan metod. Först begagnas en modell, liknande en remskiva, vars kranstjocklek är mindre än kugghjulets, som skall gjutas. (fig. 125, till vänster). Med tillhjälp av denna informas navet, ekrarna och innersidan av kransen. Utanför kransen utgräves i sanden tillräckligt plats för kuggarna. Dessa informas på sina resp. platser med tillhjälp av delmodellen m, vid vilken äro fästa endast några få kuggar. Kuggarna informas sålunda ett par i gången. — Vid användning av dessa metoder kunna samma modeller för ekrar och hjulkrans begagnas, oberoende av om kuggform och delning bliva olika. Dessutom är en fullständig kugghjulsmodell svår att upptaga ur sanden utan att formen skadas, och dennas reparation tager alltid en viss tid i anspråk. Även erbjuder förfärdigandet av en sådan modell svårigheter. Dessutom kunna kuggarna vid användande av ovannämnda metod informas i mera beståndande sand än övriga delar av hjulet.

134. Såsom ett exempel därpå, huru mera invecklade pjeser behändigt kunna informas, om blott modellen är rätt delad, må tjäna ett rör med två förgreningar vinkelrätt mot varandra (fig. 126). Modellen är tudelad och dessutom den ena förgreningens fläns l lös. Modellen informas i tre flaskor och upptages ur sanden sålunda, att den översta flaskan först borttages, därpå flänsen och härefter den mellersta flaskan, varpå modellen lätt kan upptagas. Rörkärnan s, som förfärdigas skilt för sig, är gjord i flere delar, en för huvudröret och tvenne mindre kärnor för förgreningarna.

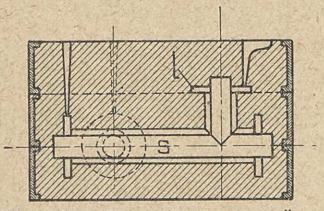


Fig. 126. Formning av grenrör.

135. *γ. Kärnorna* göras av vanliga formningsmaterial, fet sand eller massa, som oftast tillsättes med särskilda ämnen (§ 102). Kärnorna böra fritt genomsläppa gaser, således böra de vara porösa. I denna avsikt torkas de omsorgs-

fullt. Det bör även tillses, att gaserna kunna avvika fritt, utan att inträngа i formen.

136. Mindre och enklare kärnor formas ibland för hand. Noggrannare kärnor framställas antingen med tillhjälp av k ä r n l å d o r (kärnformar) eller också med schabloner genom utdragning (strykning) eller svarvning.

137. *Kärnlådorna* göras vanligen av trä. Fig. 127 visar en kärnlåda för en rak, cylindrisk kärna. Lådan är gjord i två delar med motsvarande fördjupningar för kärnan. För att halvorna skola hållas på sina platser, förses den ena halvan med trätappar och den andra med motsvarande hål. — Kärnorna förfärdigas med tillhjälp av dessa lådor sålunda, att lådhalvorna prässas ihop med en skruvting eller en särskild ring jämte tillhörande kil, samt ställas i upprätt ställning på ett bord, varpå de för hand fyllas med sand, vilken packas hårt. Lådhalvorna åtskiljas, kärnan uttages, repareras, där detta är av nöden, och torkas. — Mera invecklade kärnor förfärdigas även sålunda, att den ena formhalvan fylles rågad, varpå den andra tryckes mot denna så, att sanden blir någorlunda väl packad. — Ibland kan man komma till rätta med blott en formhalva. Sålunda tillverkas t. ex. kärnorna för kanalerna till en ångmaskinscylinder genom att i en träbit, gjord efter kanalens krökta form, göra en fördjupning, motsvarande dennas bredd och höjd. Denna fördjupning fylles med sand, vars yta slätas med en träkavle, som föres utmed lådkanten.

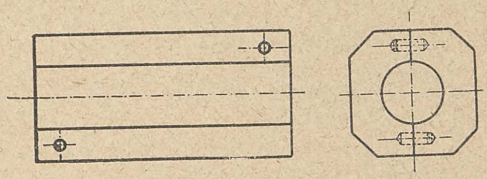


Fig. 127. Kärnlåda.

138. Med schabloner förfärdigas kärnorna antingen genom utdragning (strykning) eller svarvning, beroende på kärnans form. Härvid undgås de dyra kärnlådorna, och kärnans storlek är icke beroende av kärnlådans dimensioner. Medelst strykning förfärdigas t. ex. kärnan för ett böjt rör. Härtill behöves ett bräde, motsvarande rörets böjda form (fig. 128) och en schablon s, försedd med en halvcirkelformig utskärning, motsvarande kärnans tjocklek. Kärnsan-

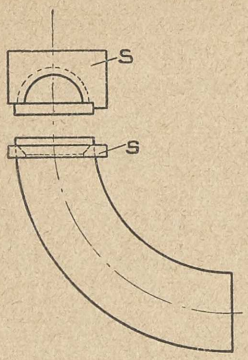


Fig. 128. Framställning av en krökt kärna.

den lägges på brädet samt jämnas med schablonen, genom att föra denna utmed brädets kanter. Kärnan förfärdigas i detta fall i två hälfter, vilka torkas och därpå bindas ihop med fin järntråd, varefter fogen utfylles och kärnan även annars putsas. — Om ett sådant böjt rör är vidare i ena ändan, utdrages kärnan på nyss beskrivet sätt, den vidare delen formas med en större schablon och övergångsstället för hand.

139. Genom svarvning med schablon förfärdigas raka cylindriska kärnor. Så tillverkas t. ex. kärnan för ett rakt, i ena ändan vidare rör sålunda, att man kring en i en lämplig ställning lagrad och med vev försedd kärnkavle virar halm- eller spånrep, som bestrykes med lervatten. Härpå breder man flere varv lera på halmrepet (fig. 129). Kavlen vrides omkring

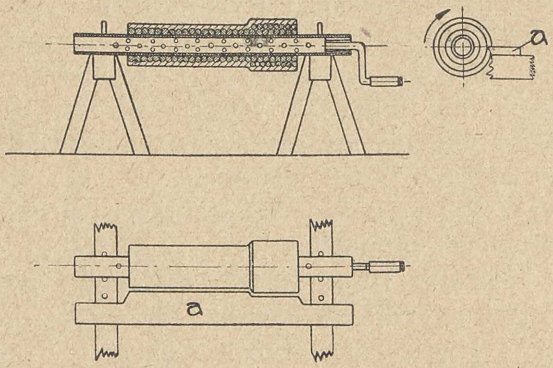


Fig. 129. Svarvning av kärnor.

med veven och kärnan svarvas med tillhjälp av en schablon (a) av bestämd form till lämplig form och storlek. — Mindre kärnkavlar förfärdigas av rundjärn, vilket för gasernas bortledande förses med spår i längdriktningen. Vanligen användas till medelstora kärnor kärnkavlar av gasrör, i vilkas väggar borras små hål. Genom dessa hål kunna gaserna inträngа i röret och genom detta bortgå. Större kärnkavlar gjutas och de allra största förfärdigas, för att få dem lättare,

av järnplåt. — Avsikten med halmrepet är för det första att hindra kärnan från att spricka vid torkningen, för det andra att bereda lättare avlopp för gaser och luft samt för det tredje, att göra kärnan mera elastisk, så att den bättre ger efter, då godset svalnar, och detta sålunda icke löper fara att spricka. Dessutom fås kärnan lättare ut från det gjutna föremålet.

140. Större, och även tunna kärnor, armeras (förstärkas) genom att man i dem insätter förstärkningar av ståltråd eller järnstänger, eller också särskilt för detta ändamål gjutna gallerverk av järn. Fig. 130 visar ett sådant gallerverk för kärnan till en hyvelmaskinskonsol. — Kärnstöden böra göras så, att de lätt kunna uttagas ur gjutgodset och ej sönderspränga detta, då de av värmen utvidgas.

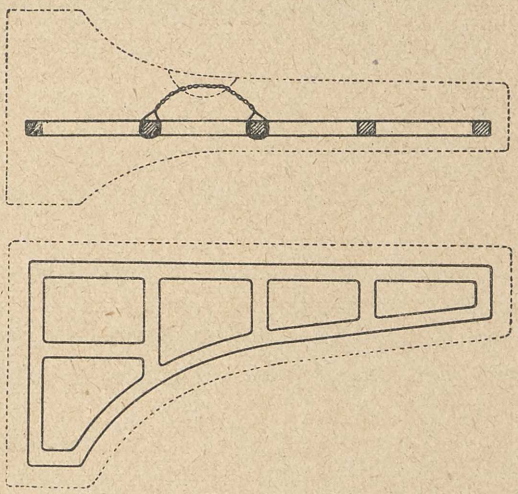


Fig. 130. Kärngaller.

Kärnorna torkas först väl, bestrykas därpå med skiljevätska, en blandning av lervatten, grafit och träkolspulver, samt torkas ånyo. — Det är av vikt, att luft och gaser hava gott avlopp genom kärnan. För att ernå detta, instickas hål i kärnorna eller också fyllas dessa på mitten med grov koks. Om kärnan är mera invecklad, insätter man vid dess förfärdigande trådar, som sedan försiktigt utdragas. De sålunda bildade hålen bereda luft och gaser fritt avlopp genom kärnan. Också kan man i kärnorna inlägga vaxtrådar; dessa smälta vid torkningen, varigenom de nödiga hålen uppstå. — Ur de genom svarvning kring kärnkavlar framställda kärnorna kunna gaserna, såsom redan nämnts, bortgå genom den ihåliga, genomborrade kavlen.

141. Kärnor, som göras i flere delar, t. ex. kärnorna för

en ångmaskinscylinder, hopfogas med tillhjälp av ståltrådar och krokar, fogarna utjämnas med lera och kärnorna bestrykas med skiljevätska.

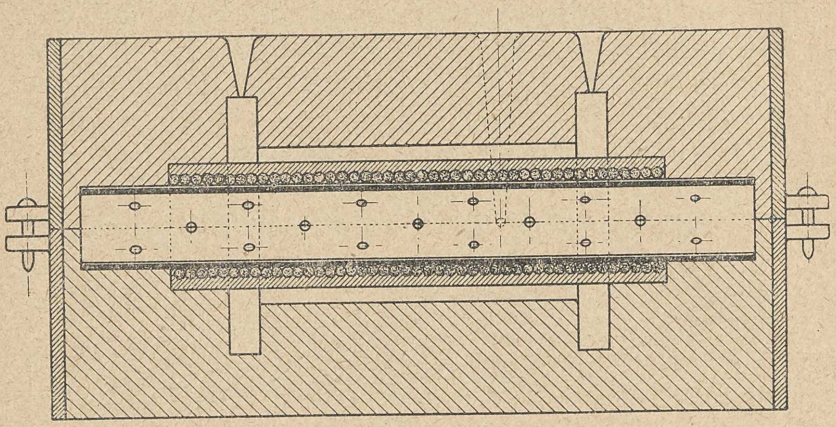


Fig. 131. Gjutform för ett rör, med insatt kärna.

142. Kärnorna inpassas försiktigt i formen, då denna är färdig. Kärnändarna insättas i de av modellens kärncentra bildade fördjupningarna (fig. 131). Långa kärnor, som redan av sin egen tyngd kunna nedböjas på mitten och sedan av den smälta metallen uppåt, måste både uppifrån och nedifrån stödas medels stödstift av järntråd, med fastnitade huvuden av järnplåt (fig. 132). Ibland förses vardera ändan av stiftet med huvud, i vilket fall stiftets längd tages lika med föremålets godstjocklek (kärnpallar). Stödstiften förtennas, för att de skola häfta vid den smälta metallen, emedan godset annars komme att läka vid stödstiftet. Det bildas nämligen rost på stödstiftets yta, och då det smälta järnet kommer i beröring med rostet, så ingår syret i detta senare en kemisk förening med det i järnet förefintliga kolet, och den

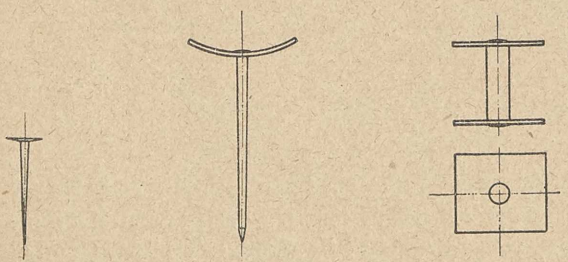


Fig. 132. Stödstift.

uppståndna koloxidgasen bildar blåsor på stödstiftets yta. På stödstiftets yta kondenserad vattenånga åstadkommer även likadana blåsor.

143. **b. Formning i massa** sker på samma sätt som formning i vanlig formsand, utom att formarna bestrykas med skiljevätska och torkas väl i torkugn, varför även formningen måste ske i järnflaskor.

6. Torkning av formar och kärnor.

144. Av lera, massa eller fet sand gjorda formar och kärnor torkas vanligen i t o r k u g n a r. Dessa äro av tegel

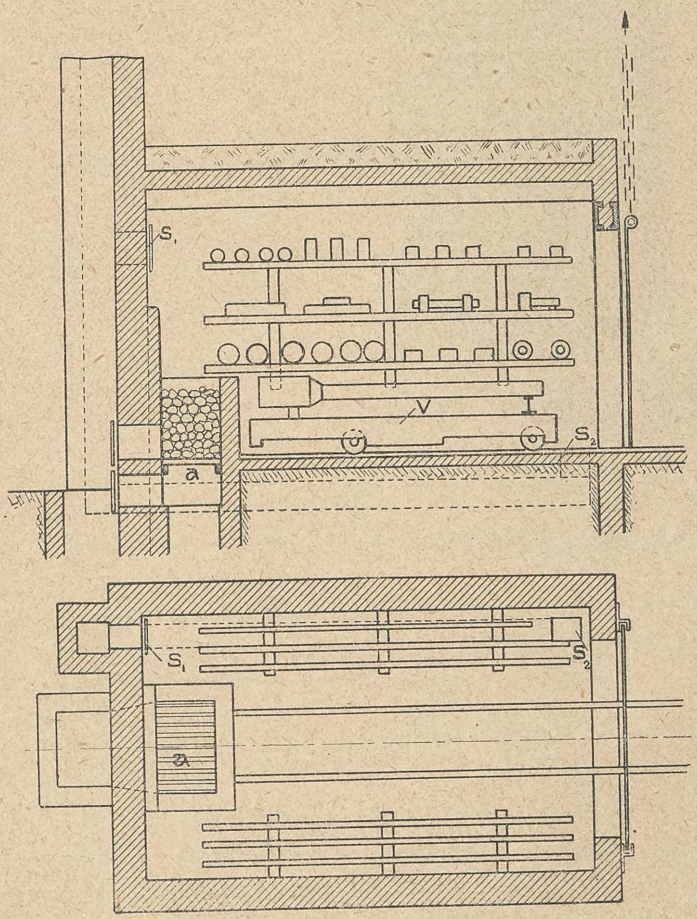


Fig. 133. Torkugn.

uppmurade kamrar, vilkas höjd är 2 m. bredd 2—3 m och längd 4—10 m. Taket göres välvt och täckes med sand. Dörren göres av järnplåt och öppnas antingen genom upplyftning med vinsch eller genom att skjutas åt sidan. Golvet i torkugnen ligger i nivå med gjuterigolvet, så att en järnvagn, på vilken flaskor och större kärnor placeras, kan längs skenor inskjutas i ugnen; lättare kärnor läggas på vid väggarna fästa hyllor (fig. 133). Ugnen uppvärmes med koks, som brinner på en rost i ugnens bakre del. Rosten ligger lägre än golvytan, för att ugnen skall bliva alltigenom varm. De heta förbränningsgaserna fylla härvid hela ugnsrummet och bortgå genom en under golvet belägen kanal. Mindre torkugnar uppvärmas, i synnerhet vid mässingsgjuterier, med de heta förbränningsgaserna från degelugnen. Vagnen, på vilken de för torkning avsedda föremålen inskjutas i ugnen, är helt och hållet av järn. Tappfriktionen i lagren är stor, emedan intet smörjmaterial kan motstå den höga temperatur (c:a 400° C), som råder i ugnen, och därför begagnas också ibland, i stället för lager, en sådan konstruktion, som visas i fig. 133. — Små kärnor torkas lämpligast i små t o r k s k å p av järn (fig. 134). Kärnorna radas på galler, fästa vid dörrarna, varvid kärnornas insättning och uttagning sker utan vidare besvär.

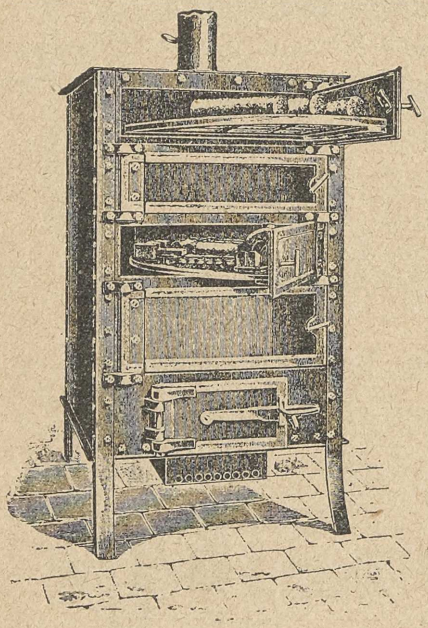


Fig. 134. Torkskåp.

145. I golvet informade och överhuvudtaget stora formar torkas antingen genom att ovanför dessa upphänges en järnkorg av lämplig form, i vilken brännes koks eller träkol, eller, om formen är komplicerad, med tillhjälp av en för än-

damålet särskilt konstruerad transportabel torkugn med kokseldning. Luften från blästern ledes dels genom det brinnande kokskiktet, dels ovanför detta genom ugnen, varigenom denna uppvärmes, varpå den ledes genom formen för att torka denna (fig. 135). — Ju högre gjutmetallens temperatur är, desto omsorgsfullare måste formen torkas.

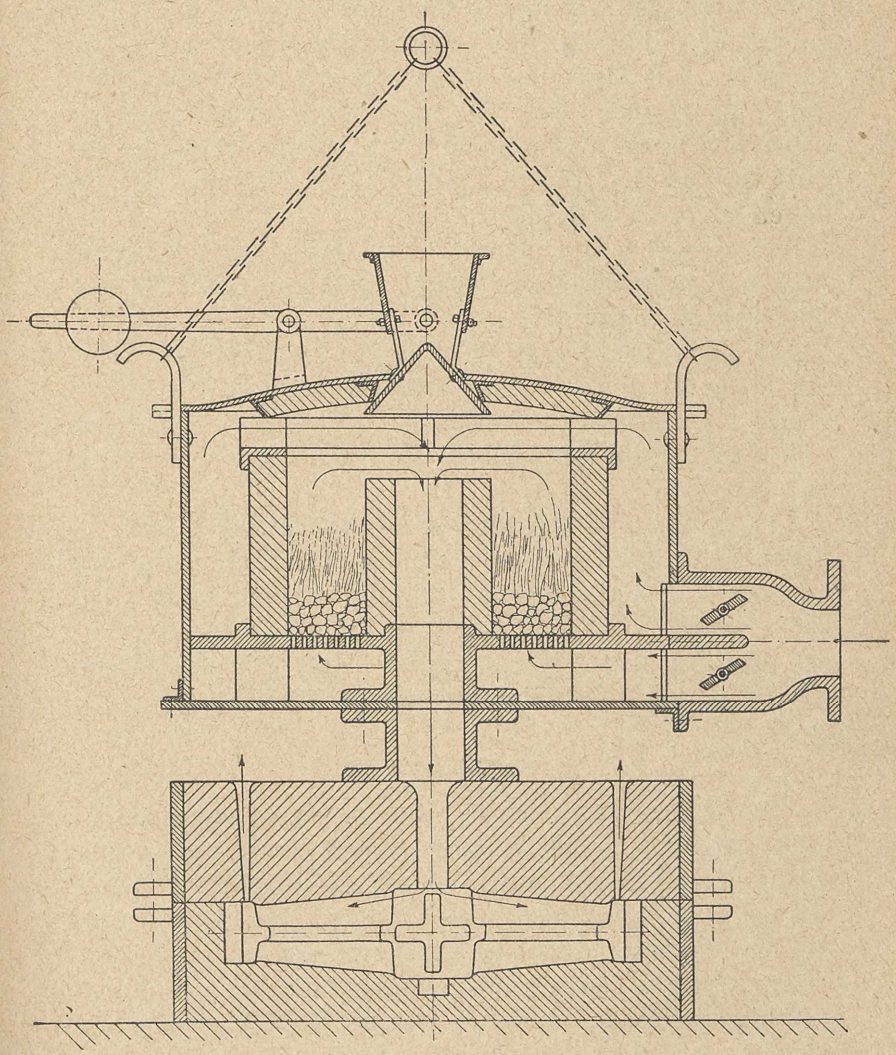


Fig. 135. Transportabel torkugn för gjutformar.

B. Vid metallernas smältning använda smältinrättningar.

1. De viktigaste metallernas och metall-legeringarnas gjutbarhet.

146. Gjutjärnets gjutbarhet beror därpå att det smälter vid en jämförelsevis låg temperatur (1150—1250°) och i stelningsögonblicket märkbart utvidgar sig, noggrant fyllande gjutformen, samt krymper jämförelsevis litet (§ 82) och giver ett tätt gjutgods. Stål och smidjärn äro däremot svårare att gjuta. Till följd av deras höga smältpunkt (1300—1500°) måste gjutformen göras av synnerligen eldfast material; av samma orsak är det svårt att av dessa erhålla ett fast gjutgods, enär härvid uppstå gaser i större mängd. Krympningen är även betydlig.

147. Koppar kan däremot ej gjutas, enär densamma som smält upptager gaser, vilka i stelningsögonblicket avgå och förorsaka blåsor.

148. Kopparlegeringar (mässing, brons o. s. v.) äro däremot lätta att gjuta. Deras smältpunkt är låg, de utfylla formen väl och giva ett fast gods. Gjutning av mässing har dock sina olägenheter, till följd av dess höga krympningsgrad.

149. Zink, tenn och bly kunna med lätthet gjutas. De smälta lätt, utfylla formen väl, isynnerhet zink, och giva ett fast gods. — Aluminium vore, på grund av sin låga smältpunkt (680°), ävensom till följd av sin egenskap att väl utfylla formen, gjutbar, men i godset uppstå blåsor och krympningen är stor (§ 82). Aluminiumbrons är däremot lättare att gjuta.

2. Smältinrättningar.

150. Vid smältning av metaller begagnas olika smältinrättningar, beroende på metallernas smältpunkt och i synnerhet på den omständigheten, att en del metaller ej tåla att komma i beröring med bränslet eller med förbränningsgaserna, ävensom på den metallmängd, som skall smältas. — Vanligen indelas smältinrättningarna därefter, om den för smältning avsedda metallen är fullständigt avskild från bränslet — s m ä l t k ä r l, om metallen kommer i beröring

endast med lågan — flammugnar, eller om den kommer i direkt beröring med bränslet — kupol-ugnar.

151. **a. Smältkärl.** De enklaste av dessa äro smält- eller stöpslevarna, i vilka mindre kvantiteter lättsmälta metaller, såsom tenn, bly, zink och dessas legeringar smältas. Större mängder av dessa metaller smältas i oftast inmurade smältgrytor (fig. 133) av gjut- eller smidjärn. I dessa blir c:a 10—15% av bränslets totala värmemängd utnyttjad. Såsom bränsle användes vanligen ved eller koks. — Mindre mängder av mera svårsmälta metaller smältas i deglar. Deglarna göras av grafit (grafitdeglar) eller av eldfast lera, till vilken ytterligare blandas mjöl, malet av gamla, söndriga deglar (detta mjöl kallas chamott; härav namnet chamottdeglar). Deglarna rymma vanligen 20—40 kg. metall. I deglar smältes stål (degelgjutstål), koppar, nickel, mässing, nysilver, silver och guld, ävensom gjutjärn och brons i mindre kvantiteter. Deglarna upphettas i degelugnar. Dessa äro av tvenne slag: för fast bränsle — schaktdegelugnar, och för gasformigt bränsle — flammdegelugnar.

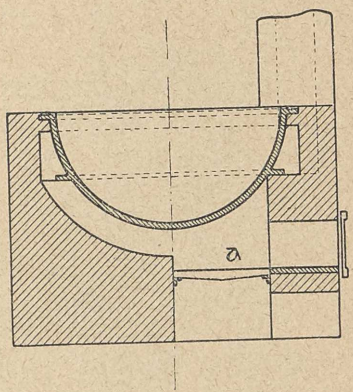


Fig. 136. Smältgryta.

152. **Schakt-degelugnar.** Det är fördelaktigast att använda i dessa endast en degel i gången. Såsom bränsle begagnas koks, sällan träkol. De byggas vanligen under golvytan (fig. 137). Degeln vilar på ett underlag av eldfast lera (den s. k. »osten»), som åtskiljer densamma från rosten och som har till ändamål att hindra degelbottnens avkylning genom den kalla luften. Koksen brinner omkring degeln, draget är vanligen naturligt, och luften inströmmar underifrån genom rosten. Förbränningsgaserna bortgå genom en skorsten, varigenom draget uppstår. Ugnen tillslutes med ett lock. — Genom att använda bläster för luftens inprässande under degelugnens rost fås draget oberoende av förändringarna i den yttre luftens temperatur och fuktig-

hetsgrad så, att det efter behov kan regleras, varigenom en fullständigare förbränning och en betydande besparing av bränsle ernås. Fig. 138 visar en Krigar & Ihssens degelugn, i vilken luften inprässas genom ett rör in i en ugnen omgivande mantel, så att den något förvärmes. Den uppvärmda luften inströmmar sedan, dels genom rosten, dels i tangentiell riktning, i ugnen. Genom denna förvärmning av luften före

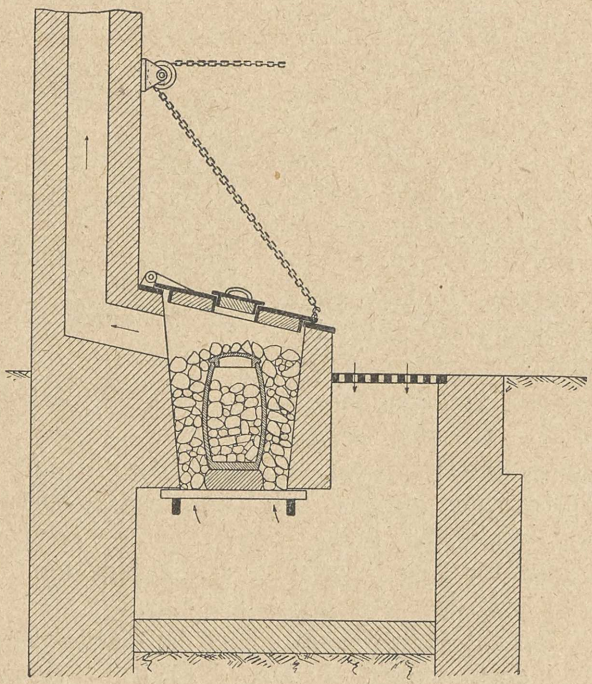


Fig. 137. Degelugn.

dess inträde i ugnen inbesparas bränsle, och temperaturen i ugnen blir högre. Om naturligt drag skall användas, öppnas askluckan, som annars är tillsluten med bygel och skruv. Om åter degeln skulle spricka, så rinner den smälta metallen ned i ett under ugnen befintligt kärl och kan tillvaratagas.

153. Ovan beskrivna degelugnar förbruka jämförelsevis mycket bränsle (med naturligt drag kan c:a 4%, med bläster och förvärmare för förbränningsluften c:a 8% av bränslets hela värmemängd utnyttjas), enär degeln för varje gjutning

måste uttagas och åter insättas, varvid både degeln och ugnen avkylas och degeln dessutom spricker snart, sålunda åsamkande extra kostnader. Av dessa orsaker användas stjälpbara degelungnar, som antingen på sin plats kunnat bringas i lutande ställning, eller också äro så konstruerade, att de med lyftkran kunna flyttas till

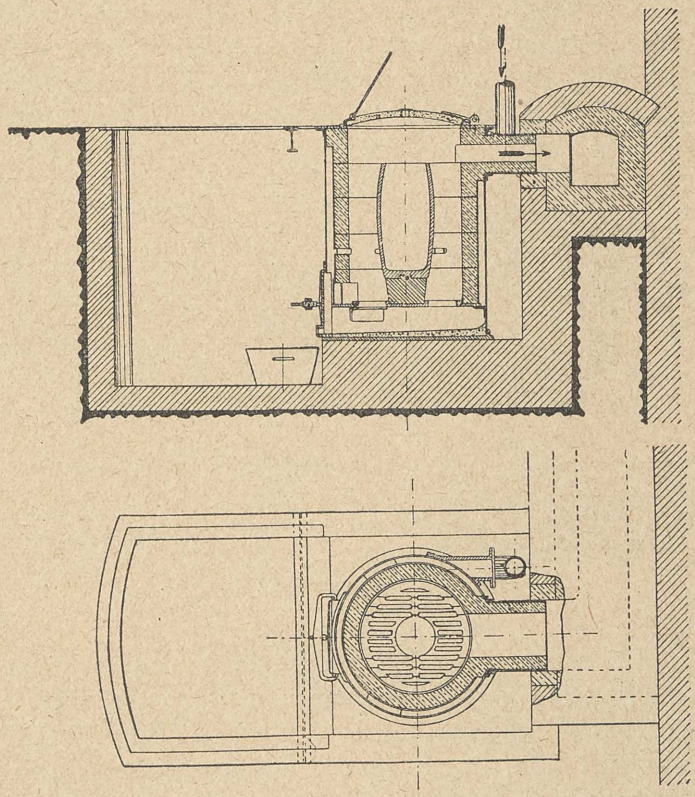


Fig. 138. Degelugn.

gjutformen, varpå metallen direkt kan hällas i formarna, utan att degeln uttages ur ugnen. Vid dessa ugnar användes blästerdrag, varigenom smälttiden förkortas till ungefär hälften av den tid, som åtgår vid användandet av naturligt drag. Deglar, rymmande 50—300 kg, hålla, utan att spricka, dubbelt längre tid i stjälpbara ugnar Fig. 139 visar en på platsen stjälpbar degelugn. Ugnen är svängbar kring i konsolerna a lagrade trappar. Luften inströmmar

genom röret b i luftkammaren c och ur denna genom rosten in i ugnen. Bränslet införes i ugnen genom öppningen e. Förbränningsgaserna avgå genom tratten d. I denna tratt införes den för smältning avsedda metallen först, och uppvärmes här till en del, varigenom något bränsle inbesparas. Med tillhjälp av en snäckskruv och ett skruvhjul kan ugnen bringas i lutande ställning, så att den smälta metallen rinner ned i en gjutskänk, upphängd på stöd, fästa vid ugnens yttre mantel. Sedan ugnen åter ställts upprätt, fylles degeln med den i tratten befintliga uppvärmda metallen. — Vid kokseldning

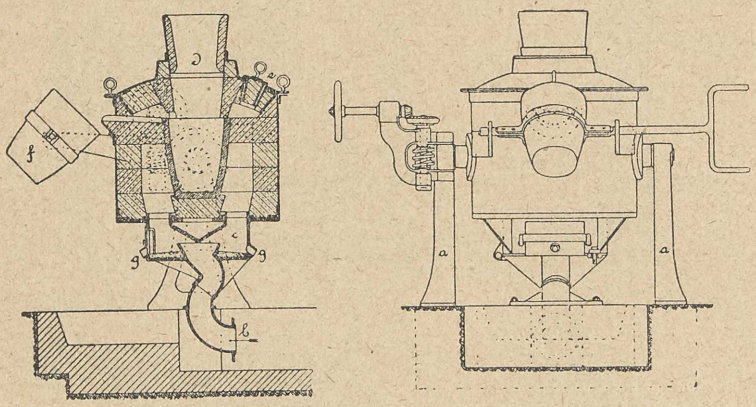


Fig. 139. Stjälpbar degelugn.

har man den nackdelen, att ugnen måste slaggas minst en gång i dygnet. Nyare degelugnar eldas av denna orsak med olja (petroleum eller nafta), som inblåses, tillsamman med förbränningsluften, in i ugnen. Oljeeldningen erbjuder som fördelar bl. a. renlighet, lättskötthet o. s. v.

154. **Flamm-degelugnar.** Då en större mängd metall, t. ex. stål, skall smältas i deglar, användas flamm-degelugnar, i vilka flere deglar kunna insättas på en gång. Den vanligaste av dessa är Siemens' regenerativa flammugn, vid vilken både den för ändamålet särskilt framställda gasen och förbränningsluften upphettas, innan de inkomma i ugnen, varigenom en högre temperatur uppnås och tillika något bränsle inbesparas. Fig. 140 visar en sådan ugn. Den är delad i tre avdelningar med 6 deglar i varje. Insättnings-

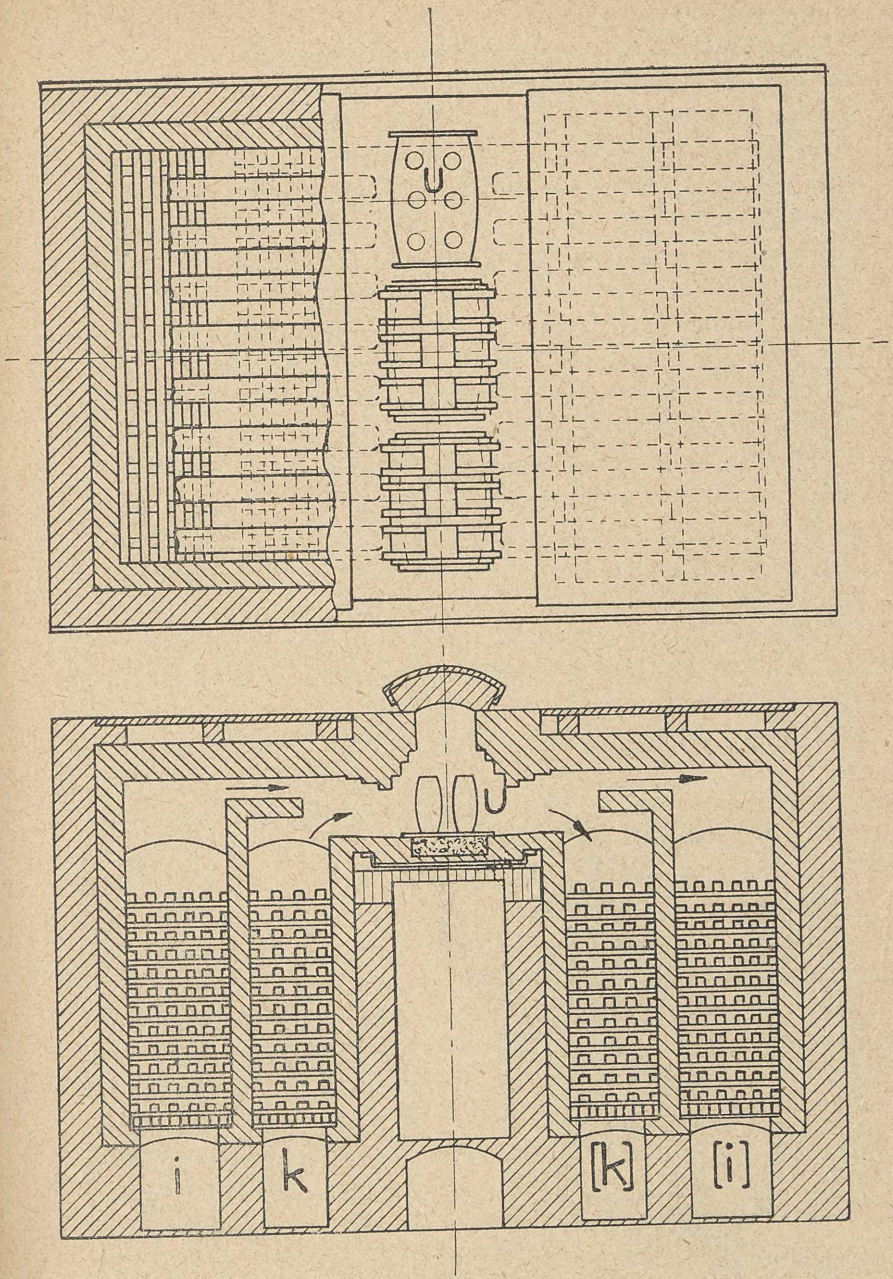


Fig. 140. Degelugn, system Siemens.

öppningarna tillslutas med järnluckor, invändigt beklädda med något eldfast ämne. Bottnen, på vilken deglarna stå, och som är beströdd med fin kvartssand, uppbäres av en järnplåt, som kan avkylas av den yttre luften. På vardera sidan om degelugnen finnas s. k. regeneratorugnar, i vilka tegelstenar äro radade i kors på varandra. De avgående heta förbränningsgaserna ledas först genom regeneratorugnarna på anläggningens ena sida, varvid tegelstenarna i dessa uppvärmas. Under tiden strömma gasen och luften in genom ugnarna på den motsatta sidan och upphettas, i det att de stryka förbi de heta tegelstenarna i dessa. Då teglen svalnat, ledas gasen och luften medels särskilda (i figuren icke synliga) spjäll i motsatt riktning, alltså genom de nyss upphettade ugnarna, samt förbränningsgaserna genom de avsvalnade ugnarna, genom vilka gasen och luften nyss förut inströmmade. Gasen och luften ledas sålunda turvis den ena, turvis den andra vägen in i ugnen, medan förbränningsgaserna avgå den motsatta vägen ut i det fria. Gasen och luften blandas med varandra först inne i degelugnen och alstra, då de redan förut äro förvärmda, en mycket hög temperatur. Dessa ugnar användas blott vid stora stålgjuterier, där smältningen försiggår utan avbrott (om framställandet av gas, se § 351); det lönar sig nämligen ej att använda dessa ugnar, om smältningen sker endast periodvis. — I vanliga schakt-degelugnar använda deglar fyllas i kallt tillstånd med metallstycken samt insättas därpå i ugnen och upphettas, men vid smältning i flammugn förvärmas deglarna i en särskild ugn till rödglöd samt insättas först därpå i den färdigt upphettade flammugnen. — Guld och

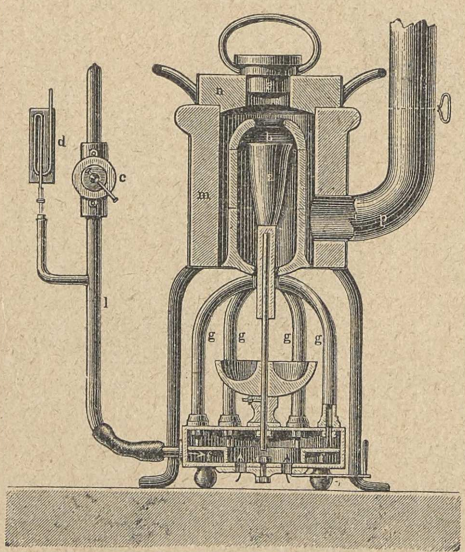


Fig. 141. Degelugn, system Perrot.

silver smältas i s. k. Perrots' gas-degelungnar (fig. 141), vilka eldas med lysgas. Degeln a står på ett underlag, som kan höjas och sänkas. Gasen inkommer genom ett rör l i en ringformig behållare f samt ledes härifrån genom rören g och en öppning i ugnsbottnen in i ugnen, där förbränningen äger rum. Luften inkommer genom bottnen i den vid ugnsfoten befintliga behållaren och blandas med gasen i nedre ändan av rören g. Själva ugnen har dubbla väggar och är täckt med ett lock med titthål. Förbränningsgaserna ledas genom den inre ugnens lock b in i mellanrummet och härifrån ut i det fria.

155. **b. Flammugnar.** Flammugn användes huvudsakligen endast vid smältning av brons i större mängd, såsom t. ex. vid gjutning av kyrkklockor. Även gjutjärn smältes i flammugn, isynnerhet om krossandet av smältstyckena bleve dyrt, t. ex. vid nedsmältning av gamla valsar, maskindelar m. m. Flammugnarna kunna även indelas i två grupper, nämligen i ugnar för fast bränsle och ugnar för gasformigt bränsle. Vid gjuterier begagnas endast flammugnar för fast bränsle. Gasformigt bränsle kommer till användning endast i flammugnar för framställning av välljärn (och, såsom redan nämnts, även i degelflammugnar). Då fast bränsle användes, är i förening med flammugnen inbyggd en eldstad, varför en sådan flammugn ibland även kallas *flammugn med rost* (rostflammugn). En sådan visas i fig. 142. Lågan från eldstaden går över eldbryggan till den egentliga ugnen eller härden, som har formen av en grop. Ugnens välvda tak sänker sig mot fördjupningen och leder lågan nedåt, närmare smältmetallen. Metallen, som inskjutes i ugnen genom den större luckan, smälter småningom och rinner ned i gropen. Genom den mindre öppningen kan smältningens förlopp iakttagas. Utslagsöppningen befinner sig vid ugnsbottnens lägsta punkt. Draget åstadkommes medels en lång skorsten. Smältningen tager c:a 6—8 timmar i anspråk. Av bränslets hela värmemängd utnyttjas för smältningen c:a 9 %. — Vid smältning av brons användes hällre ved än stenkol såsom bränsle, enär det i stenkolet ingående svavlet inverkar menligt på bronsen. För att så mycket som möjligt förhindra, att metallen genom oxida-

tion (förbränning) minskas, insläppes vid smältning av brons möjligast litet luft i eldstaden. För smältning av gjutjärn är den värme, som erhålles med ved, otillräcklig, varför stenkol och rikligt med luft (starkt drag) måste användas. Härvid avbrännes visserligen c:a 5—7% av järnet, men tillika brinna, och i större mängder, silicium och kol ur järnet, varigenom ett segare järn, vilket isynnerhet egnar sig för stora, långsamt svalnande pjeser med tjocka väggar, erhålles. Svavelhalten i järnet ökas däremot något. — I

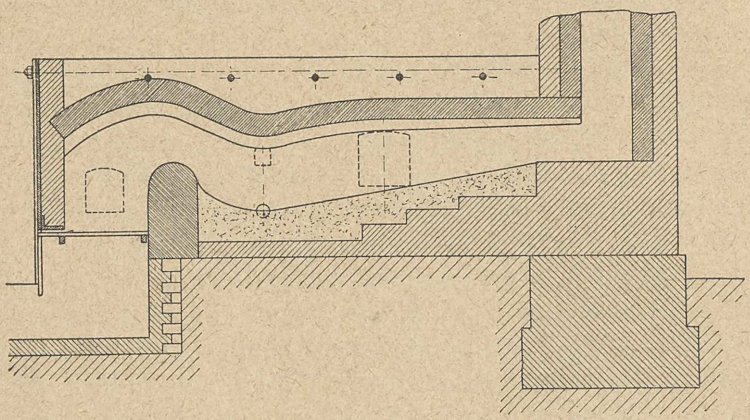


Fig. 142. Flammugn.

Tyskland begagnas flammugnar med plan botten, i Amerika åter rymligare sådana med plant tak, i vilka även stora block kunna nedsmältas.

156. Man har begynt använda även olja som bränsle för flammugnar. Dessa byggas då stjälpbara. Vid större anläggningar stå vanligen tvenne ugnar i bredd, i den ena smältes metallen, i den andra förvärmes den medels avloppsgaserna. Efter det smältugnen blivit tömd på sitt innehåll, fylles denna i sin tur med metallstycken, och flamman inriktas i den andra ugnen, således i motsatt riktning mot tidigare.

157. **c. Kupol-ugnar.** Kupolugnar användas enbart för smältning av gjutjärn, enär andra metaller ej tåla att komma i direkt beröring med bränslet. De äro vertikala, cylindriska s. k. schaktugnar Fig. 143 visar en kupolugn av äldre typ.

Bränslet, slaggämnet (kalksten) och tackjärnet införas i ugnen (schaktet) genom en öppning (skiktet) B, i skorstenen A. Ugnens nedre del C, där det smälta järnet samlas, kallas ugnsrummet (härden). Luften inprässas genom röret L i den kring ugnen anbragta luftkammaren P, varifrån den genom flere (vanligen 4) öppningar eller formor F ledes in i ugnsrummet. Ugnen är murad av eldfasta tegel och omgives av en mantel M av järnplåt. Mellan manteln och murväggen finnes ett 12—18 mm tjockt lager aska, som förhindrar värmets utstrålning och tillika tillåter ugnsmuren att utvidga sig. På bottnen av ugnen finnes ett 15—20 cm tjockt skikt fin sand. Arbetsluckan D, genom vilken ugnen kan tömmas och repareras, har en öppning a för järnets uttappande. Järnet rinner härifrån längs en med lera beklädd järnränna R ned i de likaledes med lera beklädda gjutskänkarna. Såsom bränsle använ-

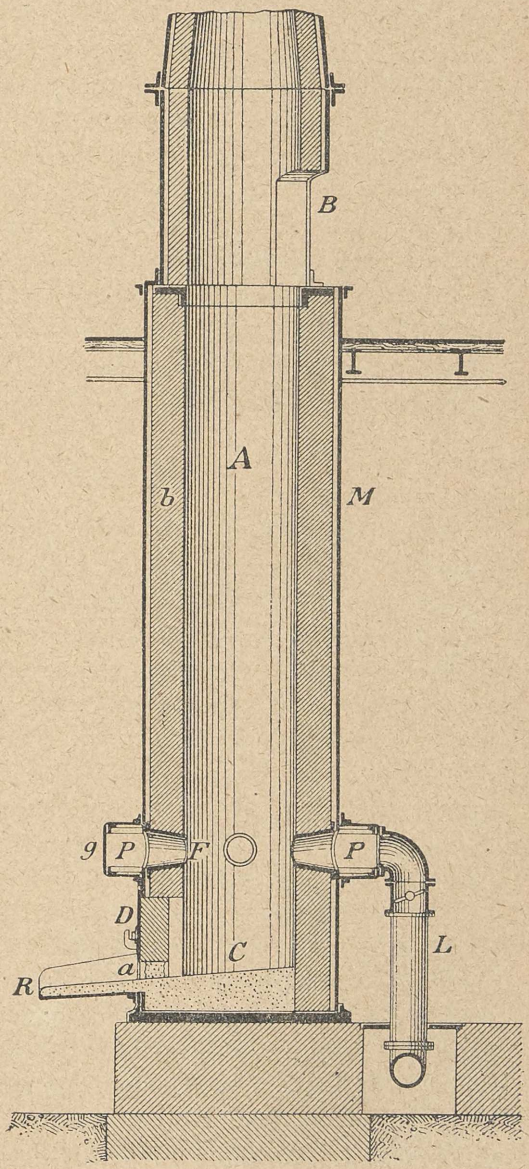


Fig. 143. Kupolugn.

des gruvkoks, vilken i ugnen bättre motstår järnets tyngd än den mjuka gaskoksen. Då ugnen skall användas, uppvärmes den först med ved, därpå fylles den ungefär till hälften med s. k. fyllkoks, och när denna börjar brinna, skiktas ugnen varvtals med koks, varvtals med tackjärn. När smält järn börjar rinna ut genom utslagsöppningen, tilltäppes denna med en på en lång järnstång fäst lerpropp, vilken sedan, då järnet skall uttappas, avlägsnas med ett vasst spett. Smältningens förlopp och tillståndet i ugnen iakttagas genom ett med en glimmerplatta täckt titthål g. — Även för kupolugnar har man begynt använda olja (nafta) som bränsle, tillika med koks. Oljan inblåses i ugnen genom i närheten av formorna förefintliga hål. Härigenom inbesparar man koks, vars anskaffande i synnerhet under världskriget på många orter erbjöd stora svårigheter.

C. Gjutning.

158. Transporten av den smälta metallen från smältinrättningarna till formarna sker på olika sätt. Från stöpslevarna hälles metallen direkt i formen; ur smältgrytorna upptages metallen med slevar och hälles från dessa i formarna. Smältdeglarna bäras med degeltänger till formen, varpå metallen direkt ihälles; på samma sätt lyftas de transportabla degelugnarna som sådana till formen, i vilken metallen även nu direkt ingjutes. Ur de stjälpbara, stationära degelugnarna tappas metallen först i en gjutskänk och hälles därpå ur denna i formen. Från flammdegelugnarna samlas metallen (stålet) först i en större gjutskänk, varur den sedan hälles i formen. Ur en flammugn tappas metallen (bronsen) vanligen längs en med lera beklädd trä- eller järnränna i en samlingsgrop nära formen, där den får svalna något samt befrias från däri ingående gaser och varifrån den slutligen ledes in i formen. På samma sätt kan järnet vid gjutning av stora föremål tappas ur en kupolugn först i en samlingsgrop och sedan från denna i formen. För det mesta gjutas dock vid gjuterierna endast mindre pjeser, varvid järnet först tappas ur ugnen i skänkar av olika storlek samt

från dessa hälles i formarna. — Mindre handskänkar (fig. 144), avsedda att hanteras av en man, rymma högst 25 kg. Större mängder, ända till 150 kg, bäras i gaffelskänkar (fig. 145) av 2—7 man. Skänken kan medels bärgaffeln bekvämt stjälpas. Med tillhjälp av en lämplig bygel kan skänken även transporteras med kran. Ännu större mängder, ända till 7500 kg, transporteras i kranskänkar, som stjälpas medels en gaffelnyckel, som griper i en tapp på skänken. Vanligen stjälpes skänken likväl med tillhjälp av skruvhjul och snäcka (fig. 146), varigenom större säkerhet uppnås. De största gjutskänkarna och isynnerhet de, som användas vid stålgjuterier, stjälpas, för att undvika avkylning, ej alls, utan järnet uttappas genom en öppning i

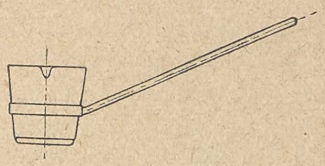


Fig. 144. Handskänk.

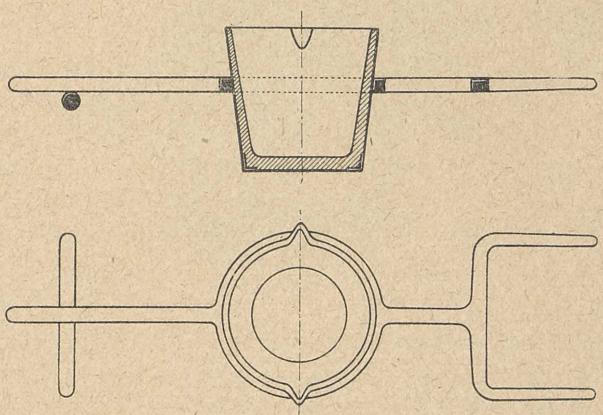


Fig. 145. Gaffelskänk.

bottnen, som tillslutes med en propp, vilken står i förbindelse med en på sidan befintlig hävstång (fig. 147). För att förekomma avkylning, och samtidigt för att underlätta stjälpningen, användas även horisontala gjutskänkar, i form av tunnor, vid dessa är öppningen smal. — Å vagnar anbragta, av särskilda lokomotiv framforslade, stora gjutskänkar tömmas genom stjälpning (t. ex. vid Bessemer-verk) eller genom en bottenöppning (vid gjutning av stål).

159. Gjutskänkarna göras av järnplåt. De böra invändigt beklädas med lera och, förrän de begagnas, omsorgsfullt torkas och upphettas.

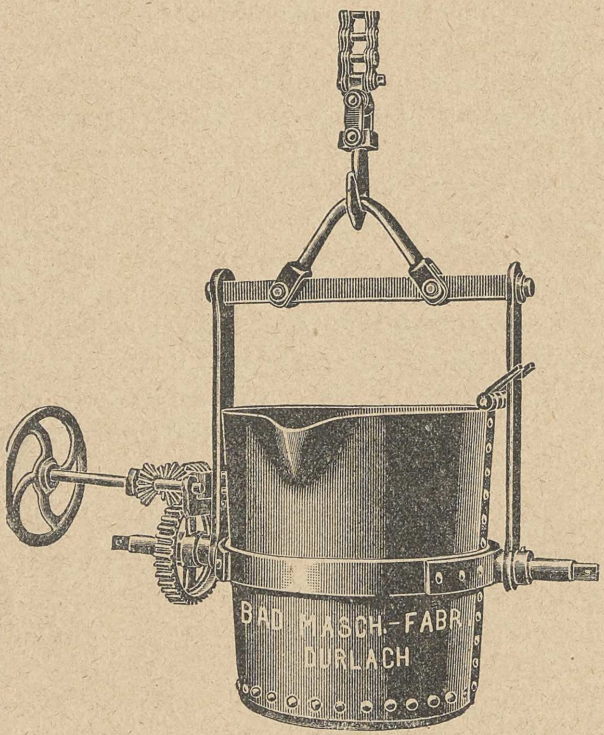


Fig. 146. Kranskänk.

160. Vid själva gjutningen böra flere viktiga omständigheter beaktas, om man önskar erhålla ett tätt och fullgott gjutgods. Av dessa må här nämnas de viktigaste. Vid ingjutning i formen måste den å metallens yta flytande slaggen hindras från att medfölja. Detta sker sålunda, att metallytan skummas med en skumkniv av rundjärn eller trä. Under gjutningen hålles skumkniven sedan

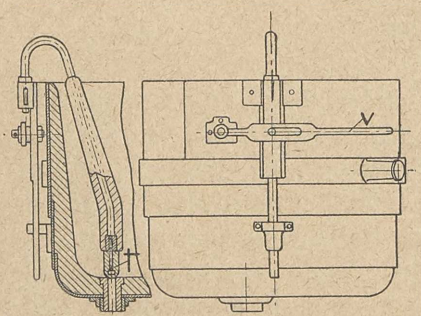


Fig. 147. Gjutskänk av plåt.

vid skänksnibben för att hålla tillbaka möjligen kvarbliven slagg. Större skänkar förses för samma ändamål vid snibben med en mellanvägg, under vilken metallen utrinner, medan slaggen kvarhålles bakom densamma.

161. Den smälta metallens temperatur är även av stor betydelse. Vid uttappandet ur smältinrättningen är dess temperatur betydligt över smältpunkten. I de flesta fall gjutes metallen dock ej som så het, utan får den svalna något, innan den hälles i formen. Härigenom minskas gasbildningen, likaså krympningen och alla därav förorsakade olägenheter. Vid gjutning av komplicerade föremål eller sådana med ringa godstjocklek bör metallen dock vara mera lättflytande och således hetare, för att utfylla formen väl.

162. Metallen bör hällas i formen i en enda, oavbruten stråle. Om ingjutningen av någon orsak avstannar, t. o. m. blott för ett ögonblick, svalnar den i formen befintliga metallen på ytan och överdrages med en oxidhinna, som hindrar den senare ingjutna metallen, om denna ej är mycket het, att fullständigt förena sig med den förut ingjutna. Sålunda uppstår en s. k. kallfog, vilken ofta först efteråt observeras. Om formen ej blir fylld av innehållet i en enda skänk, måste man börja hällandet av metallen från den andra skänken, innan denna tagit slut i den första. I sådana fall begagnas ofta tvenne ingöt. Ingötet bör under gjutningen hållas fullständigt fyllt med metall, så att i metallen ingående föroreningar simma på ytan av denna, utan att kunna inkomma i formen, och för att den inströmmande metallen ej skall riva luft med sig in i formen, där den genom uppvärmningen utvidgar sig och, då den ej hinner avgå tillräckligt hastigt, förorsakar blåsor i gjutgotset.

I luftgöten och i avloppsöppningarna insättas ofta bollar av lera, för att hindra luft och gas från att med alltför stor hastighet avgå, enär härvid fara föreligger, att formens svagare ställen skola taga skada.

163. Då den heta metallen hälles i formen, bildas i formsanden brännbara gaser, vilka, då de blandas med luft och plötsligt antändas, kunna förorsaka svåra explosioner. För att förhindra detta, läggas omkring flaskorna enkom små högar med hyvelspån, vilka antändas, då ingjutningen begyn-

ner, så att de genom luftgöt och avloppsöppningar utströmmande gaserna genast antändas och förbrinna, utan att explodera.

164. Vid de kalla väggarna av järn- och i allmänhet av metallkokiller kondenseras vattenånga, som förorsakar blåsor i gjutgodset. För att förekomma detta, smörjes kokillen med petroleum eller uppvärmes, så att vattenångan avdunstar. Dessutom bör aktas, att metallen ej får stänka upp mot kokillens väggar. Dropparna stelna nämligen och bilda gryn vid gjutgodsets yta.

D. Putsning (rensning) av gjutgodset.

165. Sedan gjutgodset fått svalna i sanden, upptages det, varvid de av ingötet och luftgötet bildade tapparna vanligen genast bortslås. Därefter föras föremålen till putsningsrummet, renseriet, där gjutfogar, utstickande järntrådsändar, från gjuttapparna härrörande utsprång o. dyl. avlägsnas med mejsel och hammare, numera även med tillhjälp av pneumatiska mejslar, samt med filar, sågar och smärgelslipstenar. De till stöd för kärnorna insatta järntenarna och järntrådarna utdragas, varpå den vid godset fastnade sanden bortskrapas med ståltrådsborstar, antingen för hand eller med roterande borstar, eller också med tillhjälp av en sandbläster. Om sanden skall avlägsnas från ett större antal små föremål sker detta snabbare och bekvämare i en kring en horisontal axel roterande putsningstrumma (renstrumma). Då trumman roterar, gnida föremålen mot varandra, varigenom sanden bortgnides och utrinner genom springor i trumman. Det härvid uppkomna dammet bortsuges medels en fläkt. Även våt rensning användes. Trumman roterar då i ett tråg med vatten. Föremålen erhålla härvid en vacker och jämnfärgad yta.

Fjärde kapitlet.

Metallernas deformering samt härvid använda arbetsmetoder och verktyg.

Om deformering i allmänhet.

166. Vid deformering förskjutas det i fast form varande ämnets smådelar (molekyler) i förhållande till varandra genom inverkan av någon yttre kraft, varigenom den önskade formförändringen ernås. Ju mera molekylerna kunna förskjutas, utan att arbetsstycket går sönder, desto mera tänjbart eller smidbart är ämnet.

167. Av metallerna kunna några smidas redan i kallt tillstånd (guld), andra vid rödglöd (smidjärn), en del åter blott vid en bestämd temperatur (zink). Vissa metaller kunna icke smidas vid någon temperatur (gjutjärn). — Enär de flesta metaller äro mera tänjbara i upphettat tillstånd, behövas vid deformering av metaller även upphettningsinrättningar av olika slag. Deformeringen åter kan ske med tillhjälp av olika redskap, antingen för hand eller med maskiner. — Beroende därpå, huru den yttre kraften verkar, skiljer man mellan olika deformeringssätt. Den yttre kraften kan antingen verka plötsligt (genom slag), eller med jämn styrka, och den kan förändra kroppens form antingen genom prässning, utdragning eller böjning, i vilket sistnämnda fall ena sidan av kroppen uttjänjes, medan den andra prässas ihop. På grund härav indelas metoderna för deformering i följande huvudgrupper: s m i d n i n g, u t v a l s n i n g, u t d r a g n i n g och b ö j n i n g.

A. Smidning.

168. Med smidning förstås i allmänhet ett förfarande, genom vilket arbetsstycket, vanligen i upphettat tillstånd, genom hamring erhåller en bestämd form. Arbetsstycket lägges härvid på ett hårt och starkt underlag — s t ä d e t, och slagen åstadkommas antingen med h a m m a r e av olika slag eller ock medels någon långsamt verkande kraft, i vilket senare fall smidandet kallas p r ä s s n i n g, och utföres med för ändamålet särskilt byggda maskiner — s m i d e s p r ä s s a r. Vid smidning behövas särskilda antingen direkt eller indirekt verkande hjälpredskap. Själva smidandet utföres antingen för hand eller med maskiner — s m i d e s m a s k i n e r, av vilka ånghamrarne äro de viktigaste.

169. Det råmaterial, som mest användes till smidda förnödenhetsartiklar, är det s. k. smidbara järnet, till vilket räknas såväl smidesjärn som stål. I kallt tillstånd är järnet svårt att smida, i upphettat tillstånd däremot lättsmitt. Den vanligaste temperaturen är rödglöd, som motsvarar c:a 1000° C. Vid 200—300° är järnet mer eller mindre sprött och får icke då smidas. Järnet är vid denna temperatur blått på ytan, och kallas därför b l å s p r ö t t. Järnets smidbarhet beror huvudsakligast av dess kolhalt. Ju mera kol det innehåller, desto mindre smidbart är det. Kolfattigt järn kan smidas redan i kallt tillstånd. — F o s f o r förminskar järnets smidbarhet. Dess skadliga inverkan är större vid lägre temperatur, varför fosforhaltigt järn även kallas k a l l b r ä c k t. — S v a v e l åter gör järnet r ö d b r ä c k t d. v. s. järnet blir sprött vid rödglöd, men om svavelhaltigt järn upphettas till vitglöd, försvinner dess rödbräckthet. — Om järnet upphettas alltför mycket, förlorar det sin smidbarhet, enär dess sammansättning genom den starka hettan förändras. Sådant järn kallas b r ä n t. Bränt järn är grovkristalliniskt. Om bränt järn flere gånger uppglödgas och får avsvalna mycket långsamt, blir detsamma ånyo smidbart.

1. Upphettningsinrättningar.

170. Dessa kunna indelas enligt samma principer som smältinrättningarna (§ 150). En upphettningsinrättning,

där bränslet och det för upphettning avsedda arbetsstycket komma i direkt beröring med varandra, kallas ässja; om de däremot äro åtskilda så, att endast lågan berör arbetsstycket, kallas inrättningen flammugn, och om arbetsstycket är helt och hållet avskilt, så att varken bränslet eller lågan beröra detsamma, utan upphettningen sker i ett särskilt kärl (en s. k. muffel), kallas inrättningen muffelugn. — Ässjan (fig. 148) är den vanligaste upphettningsinrättningen vid smidning av järn. Ässjan består av den egentliga härden A, murplåten r av gjutjärn eller eldfasta tegel, muren M, rökhättan k, skorstenen s, slagg- och kolgropen, som befinner sig under härden, vattentråget K, forman t, som är gjord av gjutjärn, samt tättan eller mynningen av blåsröret. Luftröret är försett med ett spjäll eller en ventil för reglerandet av blästern (luftströmmen). Forman gjutes ganska tjock för att förekomma förbränning. I större ässjor äro formorna vanligen ihåliga och gjorda av antingen gjut- eller smidesjärn samt så konstruerade, att de kunna avkylas med vatten, varigenom förbränning förekommes (fig. 149). Formmynningens diameter är 10—30 mm. — Såsom bränsle användes i ässjorna vanligen stenkol, någon gång träkol eller koks. Stenkolet bör härvid vara krossat i bitar av en hasselnöts storlek. För att uppnå möjligast hög temperatur med minsta möjliga kolåtgång, och för att tillika få den största hettan på rätt ställe, begagnas sintrande stenkol, som bilda ett tjockt skal framför forman, vilket i sig innesluter värmen och tillika ovanifrån kan avkylas med vatten, varigenom det hindras från att självt förbrinna. Härigenom strypes tillika

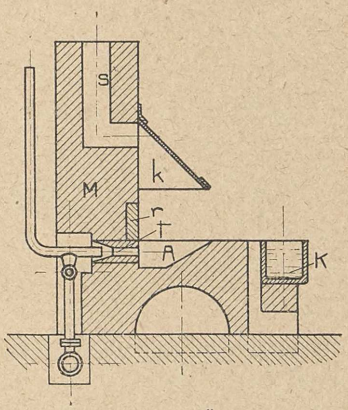


Fig. 148. Ässja.

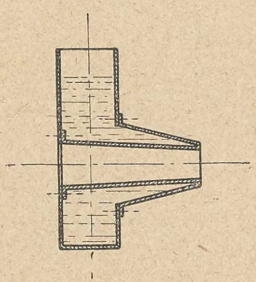


Fig. 149. Forma för ässjor.

lågan. I en ässja kan c:a 3 % av bränslets hela värmemängd utnyttjas.

171. För att erhålla en jämnare hetta inledes luften i ässjan helst nedifrån genom en ringformig formöppning. I fig. 150 är en sådan formanordning avbildad. Den består av ett halvklotformigt gjutjärnsstycke, som är insatt i ässjans botten. Mitt på detta stycke befinner sig den konvexa formen. Formöppningen tillslutes av en propp, som med tillhjälp av en hävstång kan inskjutas och åter utdragas. — Den s. k. l å n g e l d s f o r m a n är försedd med ett lufthål i form av en springa eller med flere lufthål, ställda i rad. Densamma användes, då järnstänger skola upphettas på en större del av sin längd.

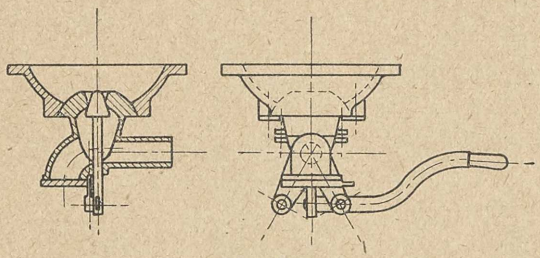


Fig. 150. Bottenforma.

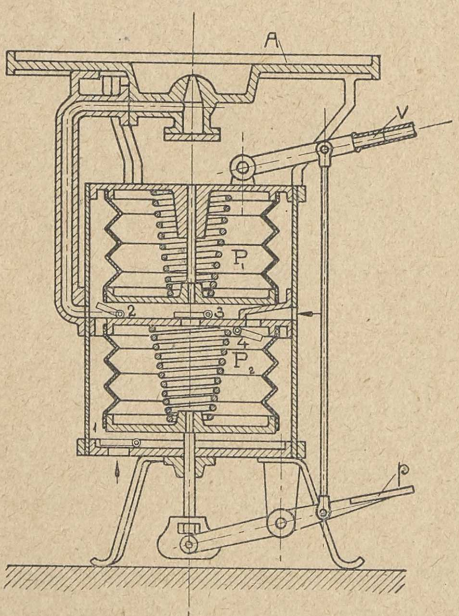


Fig. 152. Fältässja.

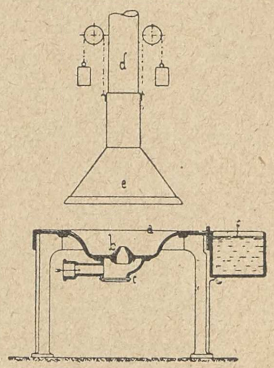


Fig. 151. Fristående ässja.

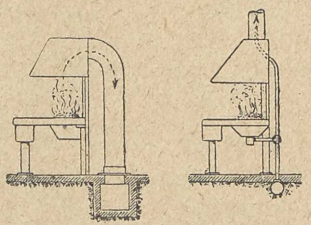


Fig. 153 och 154. Avledning av röken.

172. Om ett större arbetsstycke skall upphettas på mitten, användes den i fig. 151 avbildade fristående ässjan, vilken är tillgänglig från alla sidor. För att avleda röken är ovanför ässjan anbragt en rökhätta (huv), som kan höjas och sänkas. — Transportabla s. k. fältässjor (fig. 152) begagnas vid bro- och fartygsarbeten m. m. Vid fältässjorna anbringas fläkten antingen under eller bredvid härden. — Röken avlägsnas i större smedjor medels röksugare, som insuga röken från ässjorna i en gemensam, under golvet befintlig rökkanal, och genom denna ut i det fria (fig. 153). Som sugmaskin tjänstgör en vanlig centrifugalventilator. — För att öka draget i en vanlig skorsten, som leder direkt ut i det fria, inblåses stundom luft i skorstenen. (Fig. 154). Flammupphettningsugnar, se § 203 och 524. Muffelugnar, se § 525.

173. Blästerinrättningar. Luften inprässas i ässjan antingen med en blåsbälg eller med en centrifugalventilator (fläkt). Bälgarna äro antingen enkla eller dubbla (fig. 155). De senare bestå av tre bräden, vid vilkas kanter läder fastspikats så, att brädena kunna röra sig liksom pärmarna på en bok; bottnen och locket äro rörliga, mellanväggen är däremot fäst vid bälgställningen. Bottnen är försedd med en sugventil (1), som öppnar sig då bottnen rör sig nedåt, varvid luften inströmmar i bälgens nedre del. Då bottnen upplyftes, med tillhjälp av en hävstång, prässas luften genom den å mellanväggen befintliga tryckventilen (2), vilken även öppnar sig uppåt, in i bälgens övre del och upplyfter locket. Genom lockets tyngd prässas luften nu genom ett vid spetsen av mellanväggen fäst rör i ässjan. Locket belastas med vikter, för att öka lufttrycket. En dubbelbälg blåser oavbrutet och jämnt, en enkel bälg åter stötvis. — Den i fig. 152 (sid 92) avbildade fältässjan är försedd med en s. k. cylinderbälg, vilken arbetar så, att den i den

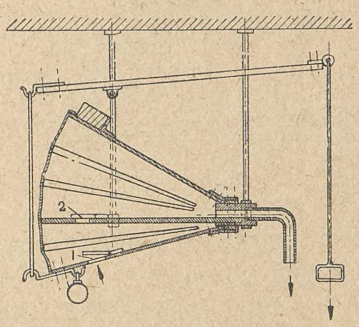


Fig. 155. Blåsbälg.

nedre bälgen P_2, som höjes antingen med en tramp p eller hävstången v, genom luftventilen 4 inströmmande luften prässas genom ventilen 3 in i cylinderns övre del, därvid ihoptryckande den med en spiralfjäder försedda tryckregleringsbälgen P_1, ur vilken luften strömmar ut i det fria genom en särskild öppning. Då den nedre bälgen utvidgas av en i densamma befintlig fjäder, prässas den luft, som genom ventilen 1 inströmmat i nedre delen av cylindern, genom ventilen 2 in i den övre delen, ur vilken den därpå genom ett rör inprässas i ässjan. — En mycket allmän blästerinrättning är den

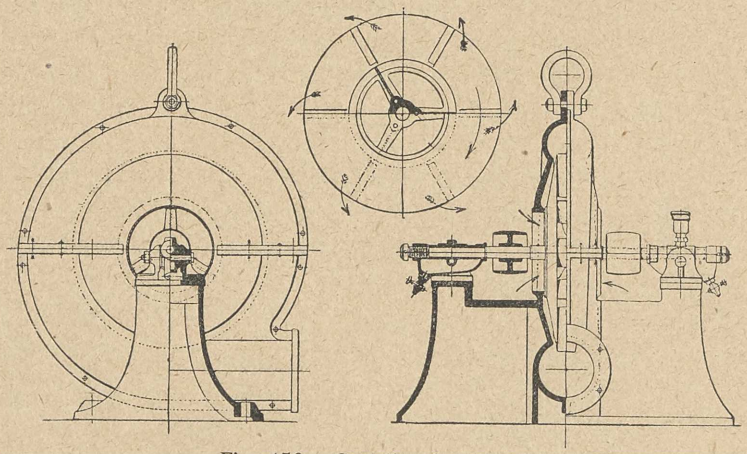


Fig. 156. Centrifugalventilator.

s. k. centrifugalventilatorn (fig. 156). I denna äro vid en snabbt roterande axel fästa vingar, som vid sin rotation driva luften med sig in i fläkthuset, vilket utvidgar sig snäckformigt i vingarnas rotationsriktning, varvid luften av centrifugalkraften slungas utåt och framåt samt genom ett rör ledes in i ässjan. Ny luft inströmmar i hjulet genom en öppning vid centrum. Vingarna äro antingen raka, såsom i figuren, eller vanligen bakåtböjda, någon gång t. o. m. böjda framåt.

1. Smides-verktyg.

174. De vanligaste verktyg, som behövas vid smidning, äro hammare, städ och tång, vidare mejsel, sänkhammare och hålmejsel, vilkas form och storlek huvudsakligast bero av arbetsstyckets form och dimensioner.

175. Hammare. Slagets styrka är beroende av hammarens tyngd (G) och av den hastighet (v), varmed denna träffar arbetsstycket. Dess arbetsförmåga (V) kan beräknas ur formeln

$$V = \frac{G \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

(där g = tyngdkraftens acceleration = 9,81). För att med samma hammare åstadkomma slag av olika styrka bör således dess sluthastighet eller fallhöjd förändras. Hammarens tyngd är beroende av arbetsstyckets storlek. En lätt ham-

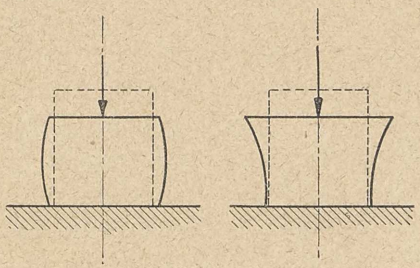


Fig. 157. Verkan av ett hammarslag.

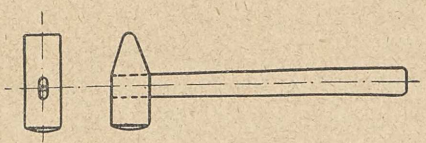


Fig. 158. Handhammare.

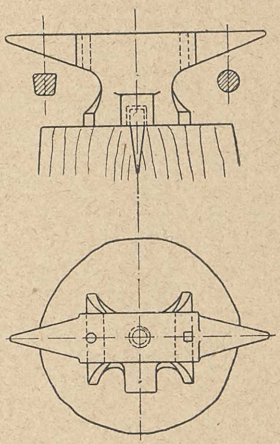


Fig. 159. Städ.

mares inverkan på arbetsstycket inskränker sig blott till ytan, medan åter en tung hammare verkar djupare in. Fig. 157 visar tvenne skilda fall, i vilka slagets kraft varit densamma, men har slaget i det ena fallet åstadkommits med en tung hammare och mindre fallhöjd, i det andra med en lätt hammare och större fallhöjd. Den tunga hammaren prässar ihop hela arbetsstycket, den lätta blott den sida, som träffas av slagen. — En vanlig handhammare väger 1—2,5 kg, dess skaft har en längd av 40 cm. En hammare, som hanteras med bägge händerna, kallas slägga; denna väger 3—10 kg och dess skaft har en längd av c:a 60 cm. Hammarens (fig. 158) plan (smidesända) är något kullrigt, den andra ändan är vid

smideshammare vanligen kilformigt tillspetsad, med avrundade kanter, sålunda, att kammens breddriktning står vinkelrätt mot skaftets längdriktning. Hammarhuvudet är på mitten genomborrat av ett avlångt hål (ögat), vari ändan av skaftet instickes och fastgöres med en inslagen kil. K r y s s h a m m a r e kallas en hammare, vars kam är parallel med skaftet.

176. S t ä d e n göras av smidesjärn eller av stål. I det förra fallet göres städryggen av stål och svetsas sedan ihop med städblocket. Stålstäden äro vanligen gjutna. Städets tyngd beror av hammarens storlek; vanliga smidesstäd (fig. 159) väga 200—300 kg, eller m. a. o. c:a 30 gånger mera än släggan. Städryggen eller -planet har vanligen formen av en rektangel, dess ena ända är förlängd till ett spetsigt, koniskt horn (s. k. sparre) med cirkelrunt tvärsnitt. Över detta kan man lätt böja stänger m. m. Ibland är även den andra ändan av städet formad till ett horn med kvadratiskt tvärsnitt. I ändan av städet finnas vanligen ännu tvenne hål, det ena fyrkantigt, det andra runt. Städet vilar på en träkubb, å vars mitt en järnten är inslagen för att fasthålla detsamma. — Det i fig. 160 avbildade städet — ett s. k. s p a r r h o r n — begagnas huvudsakligast vid böjningsarbeten.

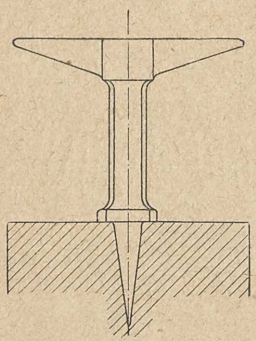


Fig. 160. Sparrhorn.

De vanligaste tängerna äro redan förut beskrivna, i samband med gripverktygen (se § 34).

177. Utom redan nämnda smidesverktyg behövas vid smidning ännu en hel mängd i n d i r e k t a r e d s k a p, mellanstycken, t. ex. för jämnandet av smidda ytor, avskiljandet av delar , kapning, hålslagning o. s. v. Ofta skall arbetsstycket erhålla en form, som icke kan åstadkommas med tillhjälp av vanliga hammare. Då användas olika, arbetsstyckets form motsvarande mellanstycken, s ä n k h a m m a r e (schellhammare). Vanligen bestå dessa av två delar, s ä n k h a m m a r e n och det motsvarande s ä n k e t (sänkstädet), vilka vardera äro försedda med en fördjupning, motsvarande ar-

betsstyckets form, så att detta, då det prässas in i dessa, erhåller den önskade formen. Fig 161 visar en sänkhammare med motsvarande sänke, med vars tillhjälp man kan göra

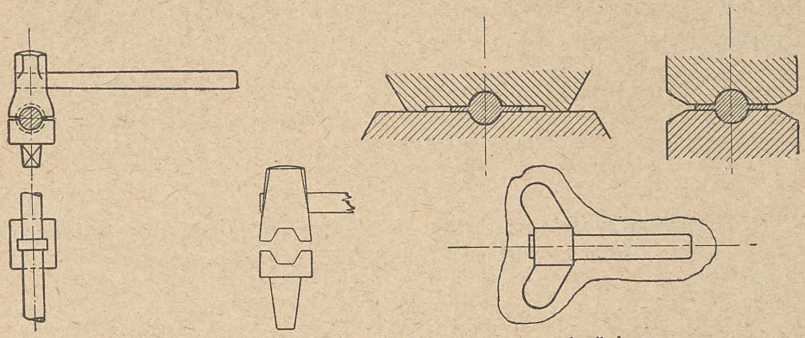


Fig. 161, 162 och 163. Sänkhammare med sänken.

en ring kring en rund stång. Sänket är försett med en fyrkantig tapp, som instickes i hålet på smidesstädet, sänkhammaren åter har ett skaft av trä. Fig. 162 visar en sänk-

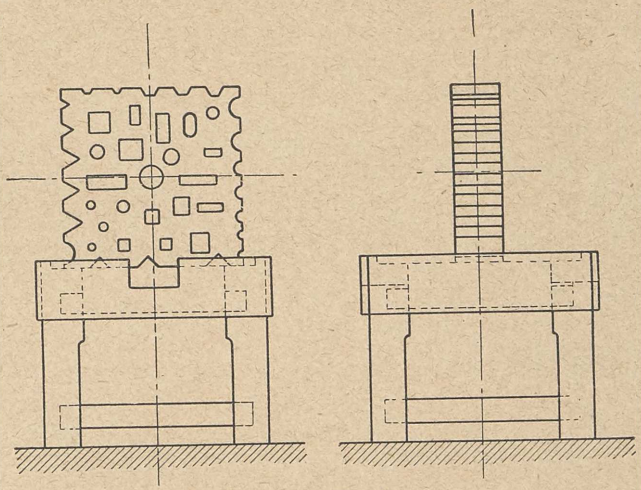


Fig. 164. Sänkplatta.

hammare jämte sänke, varmed 6-kantiga föremål, t. ex. muttrar, kunna smidas. Sänksmide användes i stor utsträckning vid massfabrikation. Då användas naturligtvis maskinhammare, s. k. fallhammare, vid vilka hammarblocket styres av gejder l. föreningar. Medels sänksmide framställas

saxar, bordsknivar, gafflar, skedar, t. o. m. yxbett, dragkrokar o. s. v. Även vingskruvar smidas med tillhjälp av sänken (fig. 163). Det mellan städet och hammaren utprässade överflödiga materialet avlägsnas med tillhjälp av en handmejsel eller avslipas med en smärgelslipsten. — För att undgå användandet av ett större antal sänken, förenas dessa i ett gemensamt sänke av gjutjärn (sänkplatta fig. 164), som dessutom förses med hål av olika form.

3. De vanligaste vid smidning förekommande arbetsmetoderna och härvid behövliga hjälpredskap.

178. Stukning. Om ett kort järnstycke skall göras tjockare antingen i ena ändan eller mittpå, upphettas det ifrågavarande stället och järnet ställes upprätt på städet samt stukas med tillhjälp av en hammare (fig. 165). Ett långt föremål, som ej kan stukas på detta sätt, måste slås med ändan mot städet eller mot något annat tungt föremål (fig. 166).

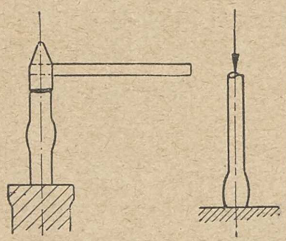


Fig. 165 och 166. Stukning.

179. Sträckning. Arbetsstycket upphettas och lägges på städet, varpå det bearbetas med slägghammaren såsom fig. 167 visar; vanligen begagnas dock såsom mellanverktyg en särskild sträckhammare, på vilken man slår med slägga

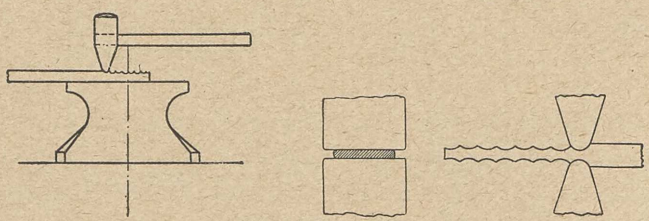


Fig. 167 och 168. Sträckning.

(fig. 168). Den uppkomna ojämna ytan jämnas först med en vanlig hammare, varpå den ytterligare slätas med tillhjälp av en, om en sätthammare (§ 183) påminnande s. k. slät-hammare.

180. Böjning. Arbetsstycket lägges på städet så, att den fria ändan skjuter ut över städets kant. Därpå slår man med en hammare denna fria ända nedåt, så att en tvär vinkel bildas (fig. 169). I bågform böjes arbetsstycket sålunda, att det lägges på det runda hornet å städet, varpå det småningom böjes, börjande från ändan eller kanten (fig. 170).

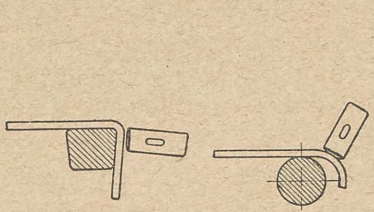


Fig. 169 och 170. Böjning.

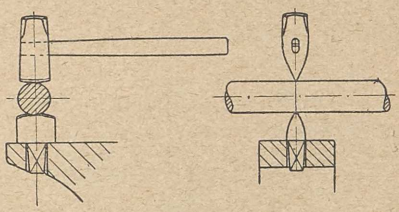


Fig. 171. Kapning.

181. Kapning och avskrotning. Kapning företages ofta även i kallt tillstånd. Arbetsstycket lägges mellan den i hålet på städet instuckna avskrotaren och den med skaft försedda skaft- eller skrotmejseln (fig. 171), varpå man med slägga slår på skrotmejseln. Arbetsstycket vändes så, att en skåra uppstår runt omkring detsamma, och då denna skåra blivit tillräckligt djup, brytes arbetsstycket itu. Genom avskrotning avskiljas delar från arbetsstycket. Härvid begagnas icke avskrotaren, utan endast en skrotmejsel eller en skaftmejsel, och på det att inga spår må uppstå på städet eller mejselns egg må skadas, då mejseln träffar den hårda städryggen, lägges under arbetsstycket ett stycke järn- eller kopparplåt.

182. Hålslagning. Hål inslås i föremål med tillhjälp av en hålhammare eller hålmejsel. I tunna föremål inslås hål sålunda, att föremålet lägges på städet med det ställe, som skall genomborras, över hålet i städet (fig. 172) eller över det motsvarande hålet i sänkplat-

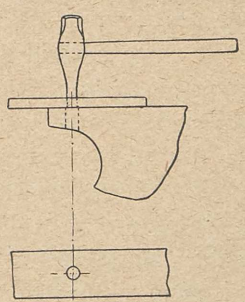
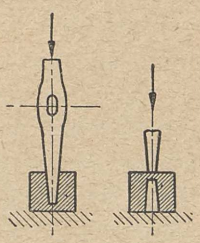


Fig. 172 och 173.



Hålslagning.

tan, eller också begagnas en särskild underlagsring. Hålhammaren placeras därefter ovanför hålet och indrives med en hammare. I grövre föremål inslås hålhammaren först från ena sidan nästan igenom, varpå föremålet vändes, och hålhammaren drives helt igenom från motsatta sidan (fig. 173). Hålet kan efteråt utvidgas och formas genom att driva igenom detsamma en något grövre, mot vardera ändan avsmalnande d o r n (stamp).

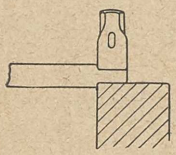


Fig. 174.
Sätthammare.

183. S ä t t h a m m a r e (kälhammare, planhammare) användas, ifall slaget skall träffa ett bestämt ställe, såsom t. ex. då arbetsstycket skall förses med en ansats (fig. 174).

184. S p i k p l a t t o r (fig. 175) användas vid smidning av spik eller nitar. De äro försedda med runda och fyrkantiga hål för spikar och nitar av olika grovlek. En järnstång utsmides i ena ändan till den tjocklek, som nitskaftet eller spiken skall erhålla, varpå den utsmidda delen jämte en del av den tjockare stången avkapas, skaftet instickes i motsvarande hål i spikplattan och huvudet utsmides med några hammarslag. Nithuvudet slätas slutligen med lämpliga schellhammare.

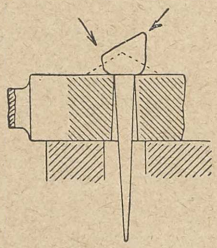


Fig. 175.
Smidning av spik.

4. Ånghammare.

185. Vid smidning av större föremål äro vanliga handhammare icke nog kraftiga för att tillräckligt snabbt åstadkomma den önskade formförändringen, varför man är tvungen att härvid använda mekaniska (maskin-) hammare, som hava tillräcklig slagkraft för att verka på de inre delarna även av större föremål. Av mekaniska hammare har ånghammaren fått den mest vidsträckta användning, enär den framom andra mekaniska hammare erbjuder många fördelar, nämligen: stort slagantal, slagkraftens reglerbarhet efter behov från noll till maximum, vidare möjligheten att, till följd av den stora fallhöjden samt med tillhjälp av den lättskötta

och noggranna ångfördelningen, förekomma felslag, genom att stanna hammaren i tid, om slaget annars skulle träffa på orätt ställe. — Fig. 176 framställer den vanligaste, vid meka-

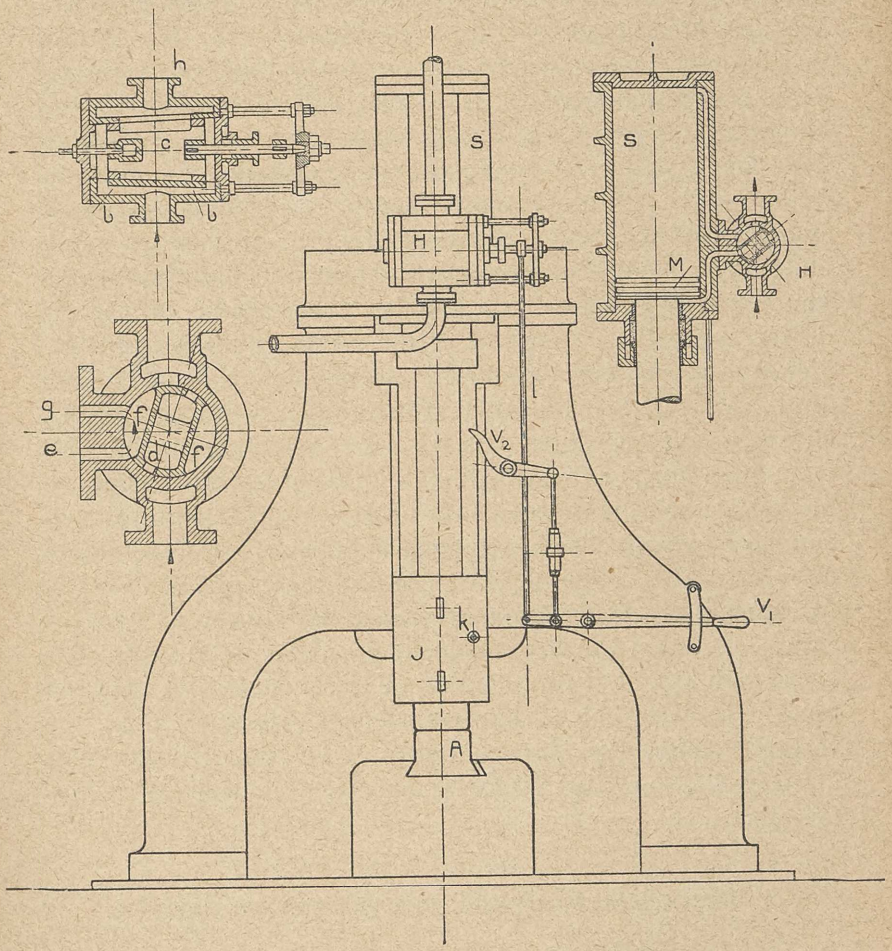


Fig. 176. Ånghammare.

niska verkstäder använda ånghammaren (system Daelen), jämte vissa detaljer i genomskärning. Ångcylindern uppbäres här av tvenne vid underlagsplattan stadigt fästa gjutjärnskonsoler. Hammarblocket J rör sig mellan tvenne förningsplan (gejder), som bildas av konsolerna. Såväl vid stä-

det som vid blocket kunna tvenne särskilda plan (smidesplan), — städplanet och penet, fästas med kilar. Den grova kolvstången och kolven M äro gjorda i ett stycke. Ångan fördelas vid dessa hammare enbart för hand, med tillhjälp av hävstänger och en s. k. Wilsons kran H. Ångan inströmmar först från ändarna av den cylindriska ventilsliden c genom kanalerna b in i denna, och då ventilen medels handspaken V_1 svänges i det på högra sidan av fig. 176 avbildade läget, strömmar ångan genom en öppning d i sliden in under kolven och driver denna uppåt. Då ventilsliden därpå svänges tillbaka i det å den nedre figuren till vänster avbildade läget, strömmar ångan från kolvens nedre sida genom kanalen e, öppningen f och kanalen g in ovanför kolven och driver, genom sin expansion, denna nedåt. (Till följd av kolvstångens tjocklek är dess nedre yta mindre än den övre och ångan verkar således med större kraft nedåt än uppåt, ehuru trycket är detsamma på vardera sidan om kolven). Om sliden därpå svänges tillbaka i sitt förra läge, strömmar färsk ånga in under kolven, samtidigt som ångan ovanför densamma avgår ut i det fria genom kanalen g, öppningen f och avloppsröret b. Genom denna anordning utsättes sliden ej för ångans tryck, då även avloppsångan verkar på vardera sidan om sliden i fördjupningarna f. Sliden är sålunda lättrörlig och skyddad för slitning. För att kolven ej skall slå emot cylinderlocket, är hammarblocket försett med en liten tapp k, vilken, om blocket stiger alltför högt, träffar hävstången V_2, som i tid vrider kranen så, att blocket åter sänker sig.

5. Andra deformeringssätt, som påminna om smidning.

186. **a. Ciselering.** Vid egentlig ciselering av konstverk kunna trenne olika faser särskiljas, näml. uthamring av metallplåten till bukig, inslagning av fördjupningar i denna så, att dessa bilda figurer m. m., samt för det tredje matthamring eller släthamring av dess yta, t. o. m. på så sätt, att det även härigenom bildas dekorationer m. m.

187. På grund av metallernas tänjbarhet kunna föremål av plåt framställas med hammare och städ även i kallt

tillstånd. Föremålet utformas härvid genom att ställvis uttänja eller slå ihop plåten. Om t. ex. ett halvklotformigt kärl skall framställas, så lägges mitten av ett rundskuret plåtstycke på ett kupigt städ och plåten uthamras på mitten, med tillhjälp av en ävenledes kupig hammare, varvid materialet förskjutes i riktning mot kanterna och plåten alltså uttänjes, men enär kanterna ej giva efter, så måste mitten bliva kupig (fig. 177). På detta sätt drives plåten, genom att man småningom går utåt med hammaren, så att den till slut får formen av ett kärl. — Man kan även framställa kärlet genom att anhopa materialet vid kanterna av plåten. Härvid böjas plåtens kanter småningom inåt så, att de bilda kärlets sidor. Kanterna bilda härvid veck, som utjämnas genom anhopning av material med hammaren. Sidorna bliva sålunda något tjockare än bottnen. — Man kan kombinera bägge sätten sålunda, att bottnen först drives kupig, varpå sidorna färdighamras enligt anhopningsmetoden. — Vid kallhamring bör metallen vara möjligast seg; vanligen framställas på detta sätt endast föremål av koppar och mjukt järn, ävensom av guld och silver. Enär dessa metaller vid kallhamring bliva hårda och spröda, böra de emellanåt upphettas (utglödgas), varigenom de åter bliva mjuka och smidbara. — Hård järnplåt smides vanligen i varmt tillstånd, enär den är alltför spröd för kallhamring.

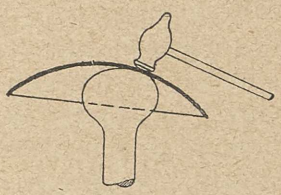


Fig. 177. Drivning.

188. Inslagningen av figurer vid ciselering sker sålunda, att en tunn plåt lägges på ett mjukt underlag, t. ex. på en beck- eller blyplatta, och man slår därpå med en puns (ett huggjärn med avrundad spets), så att det uppstår fördjupningar i plåten, vilka tillsamman bilda bokstäver, blad o. s. v. Delvis uttänjes plåten härvid, delvis böjes densamma. På detta sätt dekoreras huvudsakligast urnor och kärl (av koppar-, mässings-, guld- och silverplåt). Urnorna fyllas härvid vanligen med en beckblandning, bestående av 1 del beck och 2 delar tegelmjöl.

189. Mattning och polering o. s. v. av plåtytor vid ciselering sker likaså medels en lämplig, mejselliknande puns

och en hammare. Dessa slag kännas ej på plåtens motsatta sida. Mattning av ytor t. ex. sker med en puns, vars ända är full av små piggar. — Vid ciselering behövas flere slag av punsar: plana, runda och kantiga, kullriga, kupiga o. s. v., inalles över 300 olika slag.

190. Punsen begagnar man dessutom vid flere olika arbeten såsom t. ex. vid förfärdigandet av stämplar, då man icke kan eller vill gravera desamma. Med punsen inslås då fördjupningar på bestämda ställen å metallytan, varigenom den önskade figuren åstadkommes. Punsen är vanligen på ändan försedd med någon figur eller figurdel, siffra eller bokstav (bokstavsstämpel). En puns, som på ändan har ett bestämt tecken, kallas s t ä m p e l. Vid användandet av större stämplar inslås icke spåren i arbetsstycket, utan de inprässas (präglas), såsom t. ex. mynt.

191. U t r ä t n i n g (riktning) av plåtar. Genom kallhamring kunna plåtar och andra tunna föremål uträtas på samma sätt som de drivas. Då plåtarna lämna fabriken, äro de vanligen mera eller mindre kupiga. Man kan nu rikta dem antingen med tillhjälp av maskiner eller genom att hamra dem för hand. Plåten lägges härvid på ett jämnhyvlat järnplan och man slår med en hammare på bucklans kanter, varvid materialet här uttänjes och bucklan utjämnas. Om åter plåtens kanter gått i veck, uttänjes plåten på mitten. — Uträtning för hand är dock ett tidsödande arbete, som fordrar vana och säkerhet, och dessutom kan plåten, om dess yta efteråt hyvlas, ånyo tillbucklas till följd därav, att vid hamrandet i plåtens ytlager uppstå spänningar, som genom hyvlingen upphävas och sålunda tillåta spänningarna i plåtens inre att ånyo deformera densamma.

192. **b. Diktning.** Fogarna på ångpannor och av tjockare än 5 mm:s plåt framställda kärl i allmänhet, i vilka gaser eller vätskor under tryck förvaras, fås att hålla tätt utan särskilda tätningsmedel genom att i kallt tillstånd stuka plåtkanten med diktmejsel och hammare, så att plåtkanten prässas tätt emot den andra plåten.

6. Prässning.

193. En hammares verkningssätt lider av flere olägenheter: kraften verkar stötvis och härvid går, såsom bekant, en stor del av kraften förlorad; dessutom uppstår härvid ett störande oljud; kraftens inverkan är huvudsakligen begränsad till kroppens ytlager; städet måste, isynnerhet för stora maskinhammare, vara mycket tungt samt stå på en stadig grund, men det oaktat lider omgivningen av skakningen. Av dessa skäl har man allt mera begynt använda maskinprässar, i synnerhet som dessa erbjuda den fördelen, att man med användande av sänken och sänkhammare ofta genom en enda prässning kan giva arbetsstycket dess slutliga form och storlek. Deformeringen försiggår dessutom snabbare i en maskinpräss, varigenom både bränsle och tid inbesparas. — Prässning skiljer sig från smidning däri, att kraften vid prässning verkar en längre tid och ej genom slag. Härvid verkar kraften jämnt genom hela kroppen, vilken omständighet är av vikt, i synnerhet vid framställning av stålpjeser, emedan grovkornigt stål vid jämn förskjutning av molekylerna förvandlas till finkornigt, vilket i sin tur är av stor betydelse för dess hållfasthet.

B. Valsning.

194. Vid valsning prässas kroppen mellan tvenne roterande cylindrar — valsar — varvid kroppens genomskärningsform förändras och dess längd samtidigt ökas. Valsning användes därför för framställning av långa, vanligen jämntjocka, stångformiga eller plåtartade föremål.

195. Valsarna förfärdigas av hårt gjutjärn eller av stål. Deras diameter är beroende av arbetsstyckets tjocklek och även av dettas hårdhet. Om valsdiametern är alltför liten, glida valsarna och förmå ej frammata arbetsstycket. Med hänsyn härtill och även till valsarnas hållbarhet göras dessa vanligen mycket tjocka. — Fig. 178 framställer den formförändring en kropp undergår vid valsning. Tvärsnittet, som ursprungligen hade formen av en kvadrat, uttänjes något till följd av valsarnas tryck. Uttänjningen i längdriktningen förorsakas åter av trycket samt huvudsakligast därav, att

kroppens ytlager röra sig framåt tillsamman med valsarna och därvid draga mittlagren med sig. Härav uppstår i kroppen en dragspänning, som är störst på det ställe, där uttänjningen till följd av dragkraftens inverkan är störst, d. v. s. något före det trängsta stället. Spänningen kan t. o. m. bliva så stor, att arbetsstycket brister. Av denna orsak kan man ej medels en enda utvalsning få föremålet huru tunnt som helst. Detta beror även på valsarnas diameter. Enär t. ex. en järnstång, utan fara att brista, ej på en gång kan utvalsas till mindre än hälften av sin ursprungliga tjocklek — alltså $b_1 \geqq \frac{1}{2} b$ — så har man i praktiken fastställt valsdiametern D vid valsning av järn till $D \geqq 10\, b \geqq 20\, b_1$.

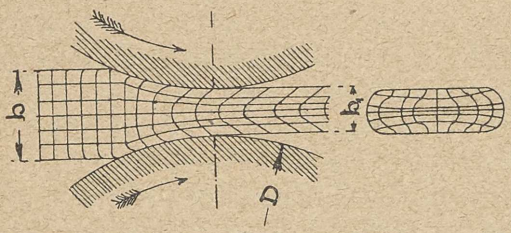


Fig. 178. Valsars verkningssätt.

196. En vals (fig. 179) består av följande delar: den noggrant cylindriska valskroppen a, de i lagren passande valstapparna b och, såsom en fortsättning till dessa, de fyrkantiga kopplingstapparna c med sina konkava sidoytor. Valskroppen är antingen slät, såsom i fig. 179, vilken framställer en plåtvals, eller försedd med spår, vilka insvarvats i vardera valsen så, att de bilda en öppning av samma genomskärningsform som arbetsstycket (fig. 180 och 181). En sådan öppning kallas kaliber (spåröppning) och valsarna kalibervalsar (spårvalsar). Kalibrar finnas av tvenne slag: öppna och slutna. I det förra fallet (fig. 180) böra valsarna vid valsningen ständigt beröra varandra, de få ej åtskiljas, emedan det då prässas metall från arbetsstycket in mellan valsarna, varvid å arbetsstycket uppstå vassa s. k. valsgrader. Vid användet av slutna kalibrar (fig. 181) kan avståndet mellan valsarna t. o. m. i någon mån variera. — Släta valsar begagnas vid valsning av plåt, öppna kalibervalsar

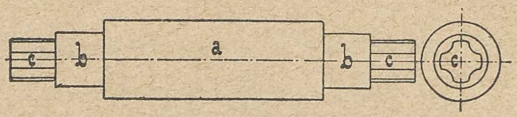


Fig. 179. Slät vals.

vid valsning av vanligt stångjärn (fyrkantjärn, rundjärn m. m.) samt slutna kalibervalsar vid valsning av profiljärn och järnvägsskenor ävensom vid valsning av flackjärnsstänger. Metaller utvalsas i allmänhet i upphettat tillstånd (järn, koppar m. fl.) eller vid en bestämd temperatur (zink). Guld och silver valsas i kallt tillstånd, likaså tenn och bly.

197. Om valsarnas ytor på bestämda ställen förses med fördjupningar eller upphöjningar, så uppstå å arbetsstycket motsvarande upphöjningar eller fördjupningar. På detta sätt valsas t. ex. skenspik.

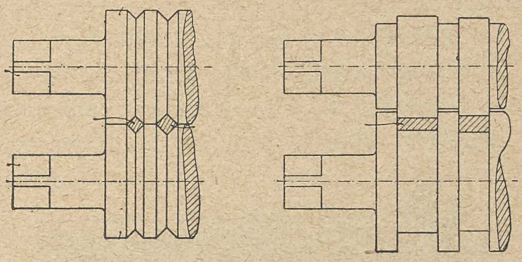


Fig. 180 och 181. Öppen och sluten kaliberöppning.

Fig. 182 framställer det härvid använda orunda valsparet. Den mellan vanliga cylindervalsar valsade stången är av samma tjocklek som den blivande spiken och dess bredd är lika med spikhuvudets bredd. I de orunda valsarnas spår a utvalsas spikskaftet till dess rätta grovlek, samtidigt bildas å spiken en knöl, motsvarande spikhuvudet; i spåret b valsas sedan spikens sidor ånyo raka. Den valsade stången med sina upphöjningar för spikhuvudena avhugges nu, varpå huvudet

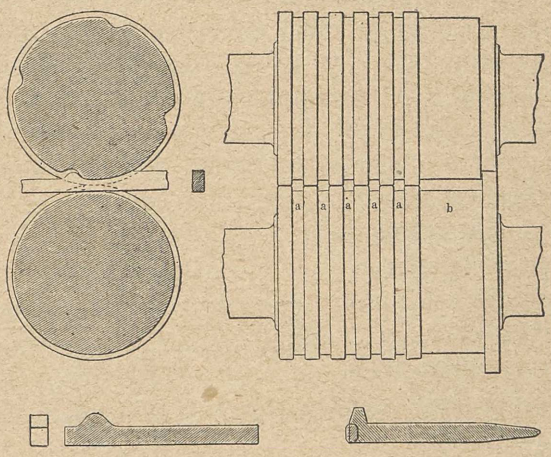


Fig. 182. Valsar för valsning av skenspik.

och spetsen på varje spik erhålla sin slutliga form genom prässning eller smidning.

198. Även med excentriska, liksom med orunda valsar framställas föremål, vilkas tjocklek varierar i längdriktningen, t. ex. vagnsfjädrar. — Om man å valsens yta ingraverar figurer, stämplar m. m., uppstå motsvarande upphöjda figurer å arbetsstyckets yta. — Gallerformigt refflade golvplattor (durkplåtar) erhållas med ett valspar, å vars ena vals äro inhyvlade skruvformiga, korsgående spår.

199. Lettertrissan. Såsom en specialvals må nämnas lettertrissan, varmed å skruvhuvud, handtag m. m. inprässas spår vid kanten (omkretsen). En eller tvenne vid ett lämpligt skaft fästa lettertrissor (fig. 183) tryckas mot det i svarven roterande arbetsstycket, varvid de små refflorna å trissorna inprässas i detta och på arbetsstycket uppstå motsvarande upphöjningar.

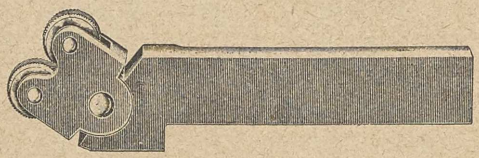


Fig. 183. Lettertrissa.

C. Dragning.

200. Deformeringen åstadkommes sålunda, att det stångformiga arbetsstycket (i kallt tillstånd) drages genom ett trångt s. k. draghål eller en dragring, varvid tvärsnittet minskas, samtidigt som längden ökas. Draghålet, vilket anbringas i en stålplåt, är koniskt, med avrundade och blankpolerade kanter, för att vid dragningen inga skråmor skola uppstå å arbetsstycket (fig. 184). Vanligen drages arbetsstycket flere gånger, var gång genom allt mindre hål, varvid hålen vanligen anbringas å samma dragplatta eller -järn (fig. 185). — Genom dragning tillverkas tråd och rör av järn, koppar och mässing, ävensom av guld

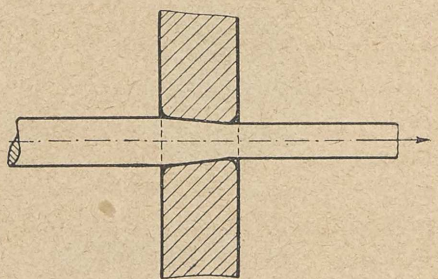


Fig. 184. Dragning.

och silver. — Dragkraften, som aldrig får vara större än arbetsstyckets hållfasthet, beror på formförändringens storlek, friktionen vid hålets kanter och materialets hårdhet. Därför kan ett föremåls genomskärning icke med en dragning i alltför hög grad förminskas. Om genomskäringsytans diameter före utdragningen är d och efter denna d_1, så är förhållandet $\frac{d_1}{d} = 0{,}9$ — 0,95 för järn, 0,97 för stål, 0,925 för koppar och 0,85 för silver. För att minska friktionen göras draghålen möjligast släta, arbetsstyckets yta putsas hälst blank och smörjes; järntråd förkoppras vanligen sålunda, att den för en stund nedsänkes i kopparvitriollösning, varvid järnets yta överdrages med ett tunnt kopparskikt som, utom att det minskar friktionen, giver tråden en vacker färg. Vid dragning prässas materialets molekyler närmare varandra, varigenom detta blir hårdare och tillika sprödare samt slutligen kan brista, om det ej emellanåt utglödgas. Utglödgandet sker i slutna, från yttre sidan upphettade kärl (mufflar) av gjutjärn, i vilka trådhärvorna inbäddas i kolstybb, för att luftens syre ej skall oxidera metallen. Det tunna oxidskikt, som dock alltid uppstår på den utglödgade tråden, avlägsnas medels utspädd svavelsyra, som löser detsamma; härpå skakas trådhärvan kraftigt, så att oxidskiktet bortfaller. Skakandet sker medels särskilda maskiner; härvorna trädas på uppåt och nedåt rörliga spett, vilka upplyfta härvorna och därpå fälla dem till golvet, varvid trådarna gnidas rena mot varandra; eller också insättas trådhärvorna i en roterande rengöringstrumma, tillsamman med ren sand.

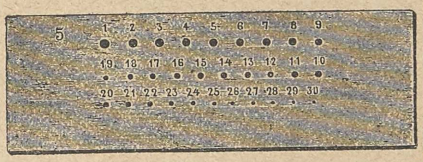


Fig. 185. Dragplatta.

201. Stål- och järntråd utvalsas först till en grovlek av c:a 5 mm, varpå den utdrages. Den efter valsningen kvarblivna slaggen eller valsfjället avlägsnas på ovanbeskrivet sätt. — Koppar-, mässings- och zinktråd drages av fyrkantiga plåtremsor, vilkas vassa hörn vanligen först avrundas genom valsning.

202. Genom dragning framställas även plåtlister. Härvid

förändras ej tvärsnittets area, utan endast dess form. Då en list skall framställas genom dragning, drages en plåtremsa genom ett s. k. listjärn (fig. 186). Ändan av plåtremsan formas först efter listjärnets spår, varpå man griper tag i plåten med en tång och drager den helt och hållet genom listjärnet.

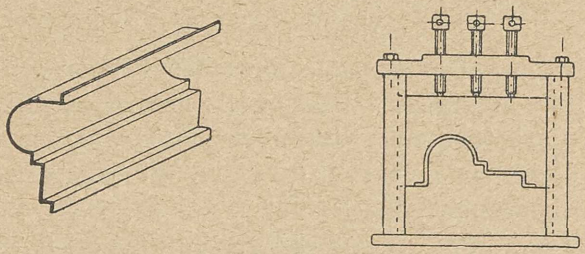


Fig. 186. Dragning av lister.

D. Böjning.

203. Tunnare arbetsstycken, såsom tråd m. m., böjas för hand med en böjtång (§ 33); grövre arbetsstycken böjas genom hamring (§ 180). Tunna plåtar förses med spår medels spår- eller sickhammare och -städ (fig. 187). Med samma redskap kunna plåtkanter förses med runda vulster. Böjning genom dragning sker på i § 202 beskrivet sätt. En plåts kanter omslås (falsas) med tillhjälp av hammare och omslagsjärn (omslagsstäd fig. 188) eller också vikas de med tillhjälp av en bredbackad s. k. taktång (fig. 189). Kanterna på grövre plåtar vikas i upphettat tillstånd, vanligen med tillhjälp av hammare eller träklubbor.

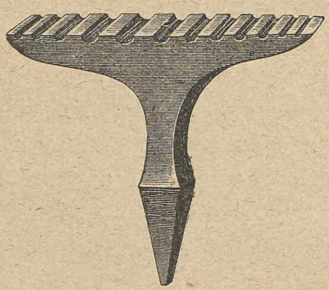


Fig. 187. Spårstäd.

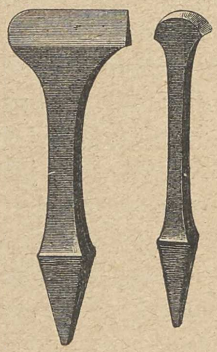


Fig. 188. Omslagsstäd.

Så böjas t. ex. kanterna på gavelplåten till en ångpanna på följande sätt: plåten upphettas antingen delvis eller helt och hållet, varpå den lägges på en lämplig läst (mall) av gjutjärn, varefter plåtkanten med tillhjälp av träklubbor nedvikes längs lästens sidor. Plåtkanten slår härvid i veck, vilka därpå uträtas med tillhjälp av hammare. Upphettandet sker i en särskild flammugn, en *plåtugn* (fig. 190). Då bränslet brinner på rosten, slår flamman över eldstadsbryggan och därpå över den på ugnsbottnen liggande, för upphettning insatta plåten; sedan ledes flamman genom å ugnens främre del förefintliga öppningar in i rökkanalerna och ur dessa in i skorstenen. Plåten vilar på å ugnsbottnen förefintliga, av eldfasta tegel byggda upphöjningar eller klackar, varigenom flamman kan bestryka plåten även undertill. — Vid upphettning av järn- och stålplåtar kan stenkol användas såsom bränsle; vid upphettning av koppar och mässingsplåtar måste härtill användas ved.



Fig. 189. Taktång.

204. Plåtar och stänger böjas i bågform medels *böjningsvalsar* (bockningsvalsar); för böjning av plåtar avsedda böjningsvalsars längd bör vara något större än plå-

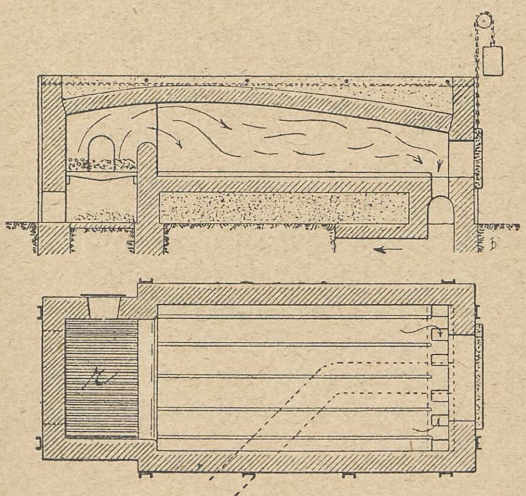


Fig. 190. Plåtugn.

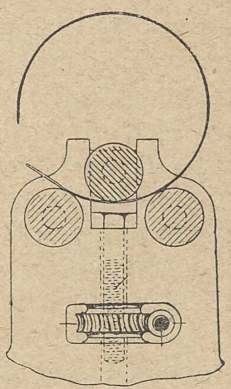


Fig. 191. Plåtbockningsvalsar.

tens bredd; för stångjärn användas däremot korta böjningsvalsar. Fig. 191 framställer en plåtbocknings- eller rundmaskins valsar i genomskärning. Maskinen har tre valsar, av vilka de två nedre rotera i fasta lager och den tredje, översta valsen i rörliga lager så, att dess avstånd från de nedre valsarna kan varieras. Förskjutningen sker härvid med tillhjälp av skruv, skruvhjul, snäcka och en axel sålunda, att vardera ändan av valsen förskjutes samtidigt och lika mycket. Vid behov kan det ena lagret förskjutas mera, varigenom plåten böjes (bockas) konisk. Bockningen sker vanligen i kallt tillstånd.

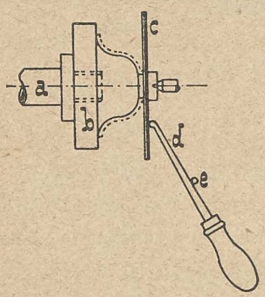


Fig. 192. Tryckning.

205. Rör böjas antingen i kallt eller i upphettat tillstånd, beroende på rörets storlek, materialet och krökningsradien. För att hindra röret från att tillplattas vid böjningen, fylles det med sand, beck, harts eller bly. Böjningen sker antingen för hand eller med tillhjälp av maskiner.

206. Tryckning av plåtar i svarv. Böjning kommer även i fråga vid den process, som kallas tryckning. Genom tryckning förfärdigas i en svarv runda kärl m. m. av tunn plåt. Tryckningen sker sålunda, att en cirkelformig plåtbit c (fig. 192) fastklämmes mellan en vid svarvspindeln a fäst modell b, som är gjord av hårt trä, och ett vid löpdockans dubb fäst mellanstycke sålunda, att plåten och modellen rotera tillsamman. Ett tryckstål d med avrundad spets tryckes emot plåten, utgående från mitten av denna, varvid plåten småningom böjer sig efter modellen. Tryckstålet är försett med ett långt skaft och stödes under arbetet mot en tapp e. Såsom smörjmaterial begagnas antingen olja eller såpvatten. För att minska friktionen, kan ändan på tryckstålet även förses med en rulle. Om kärlet, som skall framställas, har en sådan form, att modellen ej kan fås ut som hel, bör denna göras delad, varvid delarna, en i sänder, lätt kunna uttagas.

Femte kapitlet.

Arbetsmetoder, som grunda sig på metallernas delbarhet, samt härvid använda verktyg och maskiner.

Om skärande verktyg och verktygsmaskiner i allmänhet.

207. Ett enligt i föregående kapitel beskrivna metoder framställt föremål kan sällan användas som sådant, utan måste ännu efteråt formas eller bearbetas, genom att på olika sätt från detsamma avskilja större eller mindre delar och sålunda släta dess ytor eller annars förminska det så, att det noga fyller bestämda mått, det måste förses med hål, o. s. v. Den formförändring, som härvid kommer i fråga, grundar sig på metallernas delbarhet. — Vid träarbeten förekomma nästan uteslutande formförändringar av detta slag. — Avskiljandet av delar sker med verktyg av olika slag, vilka äro försedda med en eller flere skärande kanter och förfärdigade antingen av stål, i vilket fall de vanligen kallas *skärande verktyg*, eller också av något hårt mineral. Bearbetning med skärande verktyg sker antingen för hand eller numera vanligen med tillhjälp av *verktygsmaskiner*.

208. **De skärande verktygens indelning.** Vid lösgörandet av delar eller spånor användas, såsom redan nämnts, skärande verktyg. Alla skärande verktyg verka likväl icke på samma sätt. Med hänsyn till sättet, på vilket delen eller spånen lösgöres, kunna de skärande verktygen indelas i tre grupper, nämligen i *klippande*, *spånskärande* (täljande) och *skavande* verktyg. De skärande verktygens arbetssätt är beroende av deras *skärvinkel*, d. v. s. av den vinkel, som bildas mellan den främre ytan på

stålets skärande kant (skärplanet) och den bearbetade ytan (rörelseriktningen). Å fig. 193 är således vinkeln a + b skärvinkeln. Vid de klippande verktygen är skärvinkeln lika med 90°, vid de spånskärande mindre än 90° och vid de skavande verktygen större än 90°. Vinkeln a kallas slipningsvinkel (skärpningsvinkel) och vinkeln b ansatsvinkel. Ändamålet med ansatsvinkeln är att hindra stålet från att släpa längs arbetsstycket; härav upphettas nämligen stålet och kan t. o. m. lätt brytas; dessutom åstadkommas härigenom onödiga kraftförluster.

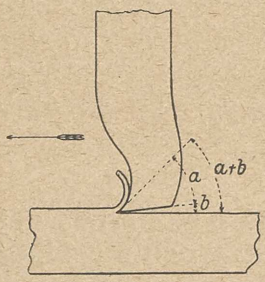


Fig. 193.
Spånskärande stål.

209. Klippande verktyg. Dessa äro försedda med tvenne bett, vilkas skärande kanter ligga i samma plan och vilka, då de röra sig i riktning mot varandra, avskära det emellan dem insatta arbetsstycket. Bettens skärvinkel göres i praktiken något mindre än 90° (fig. 194), för att arbetsstycket ej skall tryckas alltför mycket på sned och därigenom bända betten åtskils. Kraften verkar nämligen icke endast i skärplanet, utan fördelas på beröringsytan sålunda, att kraften R_1 och motkraften R_2 verka på ett visst avstånd a ifrån varandra. För att således få detta avstånd a mindre görés, såsom ovan framhölls, skärvinkeln mindre än 90°. Dock är det ej möjligt, att få krafterna R_1 och R_2 att verka i samma plan, utan kommer arbetsstycket alltid att vridas på sned. För att förhindra detta, måste man antingen med handen nedtrycka arbetsstyckets kant eller också, såsom förhållandet är vid stora maskinsaxar, begagna ett särskilt stöd, om föremålets egen tyngd ej är tillräcklig. — Avklippningen sker sålunda, att stålen först inträngа i arbetsstycket, avskärande några fiberskikt, varpå arbetsstycket plötsligt brister därigenom, att de mittersta fiberskikten avslitas. Snittytan har därför glänsande kanter, men är grov och ojämn på mitten. — Hålverktygen hänföras även till de klippande

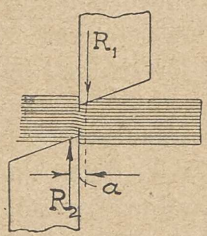


Fig. 194.
Klippande stål.

(avskärande) verktygen. Ett durchschlag (fig. 195) består av en, för erhållande av ansatsvinkeln något konisk, med en liten centrumspets b försedd stans eller puns, vilken därigenom, att centrumspetsen nedtryckes i en med tillhjälp av en körnare inslagen fördjupning a på arbetsstycket, föres noggrant på det bestämda stället. Arbetsstycket vilar på en underlagsring (hålring), vars håldiameter d_2 är något större än punsens d_1 så, att denna ej fastnar i hålet.

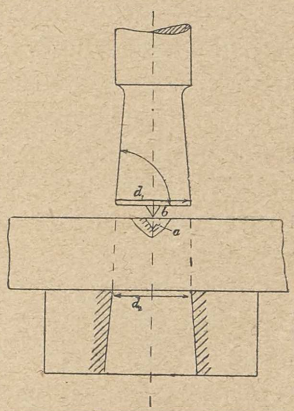


Fig. 195. Durchschlag.

210. Vid de spånskärande verktygen inträngер stålet som en kil i arbetsstycket och lösgör, delvis skärande, spånen. Vid stålets rörelse framåt trycker spånen mot skärplanet, varvid stålet i någon mån inprässas i arbetsstycket. Vid de spånskärande verktygen sker denna inprässning i betydlig grad. Därför är ansatsvinkeln (§ 208) vid dessa av största vikt. — Då spånen begynner lösgöras, brytes den, om materialet är mjukt, tid efter annan, varigenom sågtandsliknande grader uppstå på arbetsstycket, men om materialet är hårt, söndersmulas spånen. Då spånen brytes, skakar stålet och arbetsytan blir något ojämn och vågig. — Den skärande kanten kan vara antingen rak eller krökt. Om den skärande kanten står vinkelrätt mot rörelseriktningen, upprullas spånen framför stålet, om den står snett, vrides spånen skruvformigt åt sidan och kommer ej i vägen för stålet; dessutom är skärvinkeln härvid spetsigare, medan slipningsvinkeln är densamma. — Slipningsvinkelns storlek är beroende av materialets hårdhet och är desto större, ju hårdare detta är. Vid skärande verktyg för bearbetning av trä är slipningsvinkeln c:a 18—20°, vid verktyg för bearbetning av järn och mässing 60—70° och vid verktyg för bearbetning av kokill-gjutgods 80—85°. — Ansatsvinkeln är omkring 3—4°.

211. De skavande verktygen lösgöra blott tunna och små spånor, enär stålet i detta fall ej kan inträngа djupare i arbetsstycket. Skavande verktyg användas endast

då arbetsstyckets yta skall bliva noggrant slätad och erhålla form efter någon bestämd yta.

212. **Verktygsmaskinerna** äro i allmänhet så konstruerade, att det vid dem fästa stålet och arbetsstycket genom förmedling av någon ändamålsenlig mekanism erhålla en sådan rörelse i förhållande till varandra, att stålet på ett bestämt sätt lösgör större eller mindre spånor eller delar från arbetsstycket. Stålets och arbetsstyckets rörelse i förhållande till varandra är sammansatt av tvenne särskilda rörelser, nämligen: huvudrörelsen, varunder stålet lösgör spånen, samt matnings- eller birörelsen, varvid stålet och arbetsstycket förskjutas i förhållande till varandra så, att lösgörandet av en ny spån möjliggöres. Beroende därpå, om arbetsstycket eller stålet utför huvud- eller matningsrörelsen eller bägge rörelserna, kunna fyra olika fall särskiljas:

1) Arbetsstycket utför huvudrörelsen, stålet matningsrörelsen, såsom t. ex. vid en svarv.

2) Stålet utför huvudrörelsen, arbetsstycket matningsrörelsen, t. ex. vid shaping-maskinerna.

3) Stålet utför både huvud- och matningsrörelsen, arbetsstycket står stilla, t. ex. vid borrmaskinerna.

4) Arbetsstycket utför bägge rörelserna, stålet står stilla, t. ex. vid borrmaskinerna för borrning av bösspipor.

213. Vardera rörelsen kan vara kontinuerlig eller periodisk. I det förra fallet är huvudrörelsen roterande, i det senare fram- och återgående samt då vanligen rätlinig. Både den kontinuerliga och den periodiska matningsrörelsen ske vanligen rätlinigt.

214. **Verktygsstålet.** Det material, varav verktygen förfärdigas, bör vara hållbart och hårt samt tillika lätt att bearbeta. Dessa egenskaper besittas av stålet, som allmänt begagnas för detta ändamål. Det beror i hög grad av verktygsstålets beskaffenhet, om arbetet kan utföras snabbt och billigt. Av denna orsak framställas även särskilda verktygsstål, t. o. m. för olika ändamål, t. ex. svarv, hyvel- och fräsmaskinstål m. m. Verktygsstålen äro jämförelsevis dyra, varför de redan i fabrikerna utvalsas till stänger av lämplig storlek och form, varav det önskade verktyget sedan med

minsta möjliga bearbetning och materialförlust kan framställas. Verktygsstålen indelas huvudsakligast i fyra grupper:

1) Siemens-Martin götstål, innehåller kol efter behov, är segt och starkt; användes till skärande verktyg av olika slag. Av denna stålsort göras alla sådana skärande verktyg, vilka betecknas såsom gjorda av götstål (»gjutstål», »Gusstahl», »Cast steel»). Ett järnverk i Westfalen (Hörder) framställer följande olika slag av detta stål, vilka här uppräknas även därför, att ur tabellen framgår, huru kolhalten inverkar på stålets hållfasthet.

Hårdhetsnummer	Hållfasthet kg/cm²	Kolhalt %	Egenskaper	Användning
3	5600— 6100	0,33—0,38	Halvmjukt stål, lätthärdat.	Till maskindelar, bösspipor, spadar.
4	6100— 6800	0,38—0,45	Segt verktygsstål.	Till fjädrar m. m.
5 a	6800— 7400	0,45—0,50	Medelhårt d:o.	Till knivar, hammare m. m.
5 b	7400— 7800	0,50—0,55	D:o D:o	—»— —»— —»—
6	8000— 8600	0,55—0,60	Hårt verktygsstål.	Till mejslar, filar, sågblad m. m.
7	8600— 9000	0,60—0,68	D:o D:o	—»— —»— —»—
8	9000—10000	0,68—0,75	Mycket hårt stål.	Till valsar, nålar, paraplyspröt m. m.

2) Vällstål. Detta användes i synnerhet till stålsättning av yxor och liar samt är hållfast och hårt, men något ojämnt. Det är lätt att svetsa (§ 361).

3) Degel- (gjut-) stål användes allmänt till skärande verktyg för bearbetning av järn. Detta verktygsstål framställes i olika grovlekar och sorter för olika ändamål enligt omstående tabell. Engelsmännen kalla detta stål Crusible Steel.

4) Snabbstål. Vanligt stål innehåller c:a 0,65—1,5 % kol. För att öka hårdheten hos stålet tillsättes krom,

N:o	Användning	Form	Mått i m/m	Hårdhet och korngrovlek	Kolhalt %	Temperatur vid härdningen	Bottenfärgen på fabriksmärket
1	Svarv- och hyvelstål	Kvadratiskt	15—50	Mycket hårt och finkornigt	1,3	Mörkt körsbärsröd	Ljusgul
2	Gängtappar	Runt	10—50	Hårt, finkornigt, innerst mjukt	1,2	Körsbärsröd	Ljusblå
3	Borrar och fräsar	Runt	10—50	Hårt, finkornigt	1,2	— » —	Mörkgul
4	Mejslar	Platt med runda kanter	13×25 15×30	Medelhårt	1,0	Klart körsbärsröd	Röd
5	Kryssmejslar	Kvadrat. med avfasade kanter	30—55	Mjukt, medelkornigt	0,9	— » —	Violett
6	Hammare	Åttkantigt	30—55	Mjukt, grovkornigt	0,8	Mörkröd	Mörkblå
7	Svetsbart degelstål	Enligt order		Mycket mjukt, grovkornigt	0,7	—	—

wolfram, molybdän m. m., vilka tillsatser dessutom förläna stålet den egenskapen, att det icke behöver särskilt härdas, enär det redan av naturen är tillräckligt hårt och ej förlorar denna hårdhet ens vid rödglöd. På grund av dessa sina egenskaper tillåta av snabbstål gjorda verktyg en större skärhastighet än verktyg, gjorda av vanligt k o l s t å l. Därav namnet snabbstål. Ett slag av snabbstål innehåller 8—9 % wolfram, 1,5 % kol; ett annat slag 12 % wolfram, 3 % krom, 1 % molybdän, 0,5 % kol. Amerikanaren Taylor, som först uppfann snabbstålet, använder 9 % wolfram, 3 % krom, 0,17 % mangan, 0,2 % silicium och 1 % kol. Snabbstålet kallas även l u f t s t å l, enär detsamma härdas redan i luften. (Kolstålet kallas då v a t t e n s t å l).

Ibland fordras, att stålet skall vara tillräckligt hårt, men samtidigt så mjukt, att det icke brister, eller, såsom fallet är t. ex. med stål för trähyvlar, att endast den skärande kanten är av hårt, det övriga av mjukare stål. Stålen för trähyvlar framställas även vanligen sålunda, att smidjärnsplåt och stålplåt valsas ihop. Vid slipningen kommer stålplåten på den sida, där den skärande kanten ligger, den mjuka järndelen är åter lätt att bortslipa, så att även slipningen är lättare. Och om det snabbt roterande stålet vid en träbearbetningsmaskin skulle brytas, så brister ej ett bett, gjort av dylikt sammansatt (kompound) stål, i bitar, vilka då de slungas ut ur maskinen, lätt kunna förorsaka olyckshändelser.

215. V i d f r a m s t ä l l n i n g a v s k ä r a n d e v e r k t y g böra några viktiga omständigheter tagas i betraktande. Av stålstången avkapas med såg, för att sprickor icke skola uppstå i materialet, en bit av lämplig längd. Upphettningen företages helst med träkol, som bör användas i riklig mängd, så att luften ej kommer åt att oxidera det glödande stålet. Stenkol och koks innehålla för stålet skadliga ämnen, såsom t. ex. svavel, som absorberas av stålet och försämrar detta. Stålet bör smidas vid rödglöd, enär det vid högre temperatur lätt »brinner». Smidandet åter bör utföras snabbt, säkert och ändamålsenligt. Stål, i synnerhet hårdare sorter, får aldrig stukas, enär det därigenom lätt får sprickor. Om stålstången slagit sig eller krökts, får den icke uträtas i kallt tillstånd, utan endast vid mörk rödglöd; efter

uträtningen bör den ännu upphettas och långsamt avkylas, inbäddad i sand, aska eller kolstybb. Om man uträtar stålet i kallt tillstånd, så slår det sig ånyo vid upphettning. Då den spetsiga eggen på skärande verktyg lätt brinner vid upphettning, avkapas den med mejsel, så snart stålet är färdigt. — Till skärande verktyg bör man använda lämpliga stålsorter; så t. ex. bör till mejslar och verktyg, som skola utstå slag, användas mjukare och segare stålsorter än t. ex. till svarvstål och andra verktyg, som påverkas av en jämnare kraft. Till pneumatiska (tryckluft-) mejslar kan man åter använda hårt stål, enär slagen här äro jämförelsevis svaga. — Vad de skärande verktygens form beträffar, bör i synnerhet vid spånskärande (täljande) verktyg iakttagas, att den skärande kantens längd får vara högst dubbelt så stor, som spånens blivande bredd, ty härigenom undvikes onödig slipning. De bett, vilka göras av snabbstål, framställas med möjligast ringa smidande, enär snabbstål lätt erhåller sprickor vid smidning (§ 219). Snabbstål användes i allmänhet endast till bett för svarvar, hyvlar och fräsar. Som borrstål är detsamma alltför sprött.

216. H ä r d n i n g a v s t å l. Vanligt stål blir glashårt, om det, efter upphettning till en bestämd temperatur, plötsligt avkyles. Den sålunda erhållna hårdhetsgraden är beroende av upphettningstemperaturen, avsvalningshastigheten och stålets sammansättning, d. v. s. dess kolhalt samt mängden och arten av de olika ämnen som ingå i detsamma. Orsaken till att stålet vid plötslig avkylning blir hårt (härdas), förklaras på följande sätt: Då stålet upphettats till en temperatur av c:a 700—800° C (körsbärsrödglöd), ingår kolet vid denna temperatur en kemisk förening med järnet, bildande en ny kol-järnförening (martensit), vilken i avsvalnat tillstånd är ytterst hård. För att denna kol-järnförening skall bliva beståndande, bör avkylningen försiggå plötsligt. Om avkylningen försiggår långsammare, upplöses denna vid en högre temperatur uppkomna förening och stålet blir icke hårdare än vanligt. — Glashårt stål är sprött. För att få det härdade stålet segare, upphettas detsamma något. Denna process kallas a n l ö p n i n g. Vid anlöpning upplöser sig en del av den nämnda kol-järnföreningen. Ju mera stålet

upphettas vid anlöpningen, desto mera av denna förening upplöses och desto mjukare blir stålet. På detta sätt kan stålet således bringas till vilken hårdhetsgrad som helst. Alla verktyg, t. ex. filar, anlöpas ej.

217. Det för härdning avsedda föremålet upphettas vanligen i ässjan, om icke en särskild härdningsässja eller härdugn användes. Pjesen övertäckes med glödande kol och lufttillförseln reduceras till det minsta möjliga. I allmänhet bör föremålet upphettas möjligast jämnt, så att de grövre partierna bliva upphettade samtidigt med de tunnare. Även bör man noga tillse, att de tunnare delarna ej brinna. Ett mycket gott sätt är att upphetta föremålen, inbäddade i träkolsstybb, i en låda av järnplåt. Lådans lock tätas omsorgsfullt med lera, så att det blir lufttätt. Lådan insättes därpå i ässjan eller i en särskild upphettningsugn. För att kunna iakttaga temperaturen i lådan, borras i en av dess sidor ett litet hål, genom vilket en lång ståltråd instickes i lådan. Då ståltråden utdrages, kan man av dess glödtillstånd sluta sig till temperaturen inne i lådan. På detta sätt upphettas föremålen jämnt, och dessutom upptager stålet härvid nytt kol,-varigenom dess kolhalt sålunda ökas, samtidigt som en oxidation av föremålets yta förhindras av det omgivande kolskiktet. — Om flere föremål skola härdas, sker upphettningen bekvämats i särskilda *härdugnar*. Föremålen insättas då i kärl (mufflar) av eldfast lera (§ 325), och dessa upphettas antingen med fast bränsle eller, numera, vanligen med gas. För att kunna iakttaga temperaturen i mufflarna förses dessa med sådana termometrar eller pyrometrar, med vilka höga temperaturer kunna uppmätas. Vanligen användas av lera gjorda pyramider, s. k. *Segers käglor*, vilka smälta vid bestämda olika temperaturer. Om man t. ex. insätter i muffeln tvenne Segers käglor, av vilka den ena smälter vid en temperatur av 710° (S. K. N:o 018), den andra vid 730° (S. K. N:o 017), så vet man att temperaturen, efter det den förstnämnda smultit, ligger mellan dessa båda värden. — Även kan man använda en s. k. *sentinelpyrometer*, vilken likaledes innehåller något vid en bestämd temperatur smältande ämne, som strax stelnar, om temperaturen sjun-

ker under dess smältpunkt. Man insätter i härdugnen tvenne sentinelpyrometrar, vilkas smältpunkter ligga på ett avstånd av 20—30° från varandra, varigenom temperaturen kan hållas mellan dessa bestämda gränser. — Vid större härdningsinrättningar användas elektriska pyrometrar, vilka grunda sig därpå, att en upphettad metall- (platina-) tråd har olika ledningsmotstånd än en kall. Med en elektrisk pyrometer kan man noggrannt följa med temperaturväxlingarna i härdugnen. — Utom ugnar användas vid upphettning av för härdning avsedda föremål olika slags »bad» av lättsmälta ämnen, vilka ej angripa stålet, såsom t. ex. bly eller salt m. m. Blyet upphettas i ett kärl av gjutstål eller grafit till en temperatur av 750—850° C. De torra och rena föremålen insättas därpå i det heta, smälta blyet, varigenom de bliva jämnt upphettade. Blyet övertäckes med kolpulver, som hindrar detsamma från att avdunsta. Till ett saltbad tages t. ex. en blandning av koksalt, soda och borax; blandningen smälter vid en temperatur av 500—800° C, beroende på mängden av de olika ämnena. Vid härdning av vanliga verktyg upphettas saltbadet till 750—850°, vid härdning av snabbstål åter till 1,000—1,200°. Föremålens ytor bliva i saltbadet fullständigt blanka och rena. — A. E. G. har utsläppt i handeln praktiska upphettningsinrättningar, i vilka det för ändamålet lämpliga saltet smältes och upphettas genom en därigenom ledd elektrisk ström. Genom att reglera strömmens styrka kan saltet hållas vid en noga bestämd temperatur. — Mindre föremål, s. s. gängtappar m. m., kunna lätt och bekvämt upphettas genom att inbädda dem i kolpulver i ett järnrör, vars ändar tillslutas med lera, varpå det upphettas i ässjan.

218. Då föremålet på ett eller annat sätt blivit jämnt och tillräckligt upphettat, avkyles detsamma genom att doppa det i antingen rent eller med salt eller syra uppblandat vatten eller också i olja, kvicksilver eller andra vätskor, i vilka en hastig avkylning är möjlig. Ju hastigare avkylningen är, desto hårdare blir stålet vid härdningen. Rent vatten är den bästa härdningsvätskan. Det får ej vara alltför kallt, enär föremålet då lätt spricker; den bästa temperaturen för kylvattnet är c:a 20° C. Skall det härdade föremålet bliva något mjukare, bör varmare vatten eller olja användas. Kompli-

cerade föremål spricka lätt vid avkylningen, och doppas därför i olja, eller i vatten, över vars yta ett tunnt oljeskikt blivit gjutet. — Kylträget bör befinna sig nära upphettningsinrättningen, för att luften ej skall hinna inverka på det glödande föremålet. Ännu bör iakttagas, att, om föremålet måste förflyttas med tillhjälp av tänger, käftarna på dessa böra vara så inrättade, att de beröra en möjligast liten yta å föremålet. Om föremålet är sådant, att det möjligen kunde komma att slå sig, bör det avkylas i olja. Vid avkylning i vatten bör föremålet föras fram och tillbaka, ty annars bildar den uppståndna ångan å dess yta ett isolerande skikt. Långa föremål doppas långsamt ned i vattnet med ena ändan förut.

219. Snabbstål måste smidas försiktigt vid ljus gulglöd och t. o. m. vid vitglöd. Kallare än vid klar rödglöd får snabbstål ej smidas. Härefter slipas svarv- och hyvelstål som torra till sin ungefärliga form. Härdningen sker sålunda, att stålen upphettas nästan till vitglöd, varpå de avkylas i fria luften eller, om de skola göras hårdare, antingen i en stark luftström eller, såsom någon gång sker, i olja. I vatten får upphettat snabbstål ej doppas. Efter härdningen slipas stålen färdiga med tillhjälp av vanliga eller smärgelslipstenar, varvid noggrant bör iakttagas, att sprickor icke uppstå å den skärande kanten, och bör slipningen därför alltid företagas med vatten.

220. Anlöpning. Såsom redan nämnts, anlöpes (kol-) stål, som härdats till glashårt, sålunda, att det upphettas till en bestämd temperatur, varigenom dess hårdhet minskas, samtidigt som dess seghet ökas. Varje temperatur motsvaras av en bestämd hårdhetsgrad så, att ju högre stålet upphettas vid anlöpningen, desto mjukare blir det, tills dess naturliga hårhetsgrad uppnås. Då föremålet erhållit den temperatur, som motsvarar den önskade hårdhetsgraden, avkyles det vanligen genom att man doppar det i vatten. — Själva anlöpningen kan försiggå på olika sätt. Redan i kokande vatten minskas hårdheten hos glashårt stål. Mindre föremål, såsom nålar, fjädrar m. m. kunna anlöpas i kokande olja. Viktigare föremål anlöpas i någon metallegering, vars smältpunkt är noga bekant. Så smälter t. ex. en legering av 2 delar bly och 1 del tenn vid en temperatur av 225°. Anlöp-

ningen kan även ske med tillhjälp av het sand eller hett järn, t. o. m. vid öppen eld eller i ett upphettat rör. Temperaturen bestämmes härvid med tillhjälp av de s. k. anlöpningsfärgerna, vilka framträda på den blankslipade stålytan i bestämd ordningsföljd, och av vilka varje färg motsvarar en bestämd temperatur. Dessa färger förorsakas av ett oxidskikt, som uppstår på stålets yta och blir desto mörkare, ju högre temperaturen är. Dock bör observeras, att anlöpningsfärgerna ej äro beroende ensamt av temperaturen, utan att de kunna förändras, om stålet en längre tid utsättes för samma temperatur, varvid oxidskiktet blir tjockare och således mörkare. Dessutom inverkar även stålets sammansättning på anlöpningsfärgerna. Det erfordras således erfarenhet, förrän man med ledning av anlöpningsfärgerna kan giva stålet den rätta hårdhetsgraden. — Den hårdhet stålet i varje särskilt fall bör erhålla, är beroende av dess användning. Nedan angivas de viktigaste anlöpningsfärgerna, de mot dessa svarande temperaturerna ävensom de verktyg, som anlöpas till varje särskild färg eller temperatur.

Halmgul	221°	Svarv-, fräs- och hyvelstål, borrar.
Guldgul	232°	Kirurgiska instrument. Rakknivar.
Mörkgul	243°	
Gulröd	254°	Spiralborrar. Verktyg för bearbetning
Purpurröd	265°	av trä.
Violett	277°	Mejslar. Knivar. Saxar.
Ljusblå	288°	Svärd. Urfjädrar.
Mörkblå	316°	Sågblad. Bordsknivar.

221. Skärande verktyg, såsom svarv-, hyvel- och borrstål samt mejslar härdas vanligen endast delvis, d. v. s. i den ända, där den skärande kanten befinner sig. Härvid upphettas stålet så långt upp, att det kan anlöpas med samma värme. Härdningen försiggår då på följande sätt: Då stålet är färdigsmitt och upphettats tillräckligt, doppas detsamma c:a 20—30 mm. djupt i vatten eller någon annan härdningsvätska. Stålet föres upp och ned, på det att gränsen mellan den avkylda och den heta delen ej må bliva alltför skarp. Stålets egg blir härvid glashård. Den blankputsas genom gnid-

ning med ett stycke slipsten eller smärgel eller med något annat lämpligt ämne. Då värme ledes från skaftet ned till eggen, upphettas denna småningom och samtidigt framträda anlöpningsfärgerna. Så snart den önskade färgen framträtt, avkyles stålet i sin helhet i vatten. På detta sätt blir eggen hård och skaftet jämförelsevis mjukt. — Sådana föremål, vilka ej lika lätt kunna blankputsas, t. ex. fjädrar, anlöpas sålunda, att det till glashårt härdade föremålet doppas i olja eller talg, varpå det upphettas i ässjan, tills oljan eller talgen fattar eld, då det slutligen avkyles i vatten.

A. Klippande verktyg och för dessa använda maskiner.

1. Saxar.

222. Saxstålen. Skärvinkeln för saxstålen är icke 90° utan vanligen endast 75—80°. Stålen äro antingen bägge rörliga eller också är det ena rörligt, det andra fast; rörelsen kan åter vara antingen rätlinig — ram- eller parallelsaxar, eller försiggå längs en cirkelbåge — grad- eller hävstångssaxar. Om stålen äro cirkelformiga samt hava en roterande rörelse, kallas saxen rull- eller rundsax. Vid ramsaxarna äro stålens skärande kanter raka. Om de äro parallella, så klipper saxen med ett slag ett stycke lika med saxskärets längd, och uppstår i detta fall en plötslig stöt, då stålen börja klippa; dessutom erfordras härtill stor kraft. Därför ställas stålens skärande kanter vanligen så, att de bilda en vinkel med varandra, varigenom klippandet sker småningom, utan stöt och med mindre kraftåtgång. Den av stålen bildade käftvinkeln får ej vara alltför stor (ej mer än 9—14° större än friktionsvinkeln), enär föremålet annars skjutes ut ur vinkeln. — Om stålen vid en gradsax äro raka, förändras käftvinkeln under klippandet, enär den är stor i början och liten mot slutet, varav följer, att den klippande kraften måste vara större mot slutet av taget. Käftvinkeln förblir konstant även vid bågsaxar, om det ena (det övre) stålets kant göres krökt (i form av en s. k. logaritmisk spiral fig. 198). — Vid rullsaxar är käftvinkeln alltid densamma. Enär diametern för stålen till en rullsax bör vara minst 50 gånger större

än tjockleken av den för klippning avsedda plåten, för att plåten självmant skall dragas in mellan stålen, och då stora stål för rullsaxar ej kunna framställas, emedan dessa äro svåra att härda, så användas rullsaxar ej för klippning av plåtar av över 15 mm:s tjocklek. Men om plåten av en yttre kraft tvingas in mellan stålen, så kan man t. o. m. med stål av liten diameter klippa plåtar av ända till 35 mm:s tjocklek (ss. t. ex. gavelplåtar till ångpannor klippas).

Beroende därpå, om saxarna arbeta med handkraft, eller om vid dem förenats även andra maskinelement än hävstänger, kunna de indelas i h a n d s a x a r, vilka vanligen äro gradsaxar, och m a s k i n s a x a r.



Fig. 196 och 197. Plåtsax. Stocksax.

223. **a. Handsaxar.** Den enklaste av dessa är p l å t- (eller hand-) s a x e n (fig. 196), som kan användas endast för klippning av tunnare plåt. Tjockare plåt klippes med den s. k. s t o c k s a x e n (fig. 197), som har längre skänklar, av vilka den ena är böjd så, att den kan inslås i en stock eller inklämmas i ett skruvstäd. En enarmad h ä v s t å n g s s a x (kantsax) synes i fig. 198; stålen äro fästa med skruvar, det böjda övre stålet vid en rörlig, med motvikt försedd hävarm, det nedre vid bordskanten.

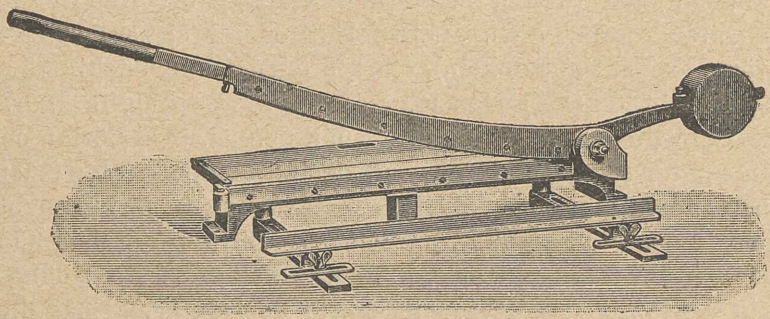


Fig. 198. Kantsax.

224. **b. Maskinsaxar.** Vid klippning av tjockare plåt är man tvungen att anlita maskinkraft. Maskinsaxarna äro vanligen parallell-(ram-)saxar, sällan bågsaxar. Av dessa senare må nämnas den vid valsverk förekommande saxen

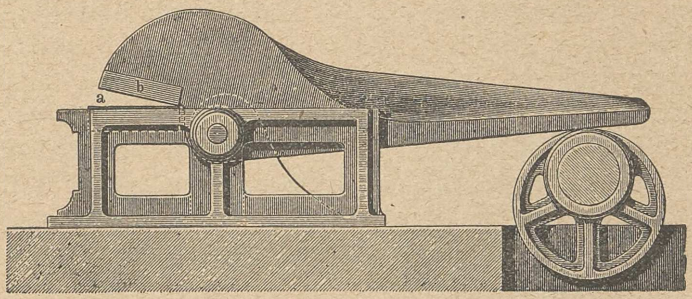


Fig. 199. Sax för kapning av stångjärn.

(fig. 199), vilken även kan användas för plåt. — Vid parallellmaskinsaxar fästes stålet vid en slid, som glider längs förningsytor eller mellan dylika så, att käftvinkeln mellan stålen förblir oföränderlig. Vid mindre saxar är käftvinkeln 7°, vid större 3,5°. Mycket långa stål, med vilka breda plåtar

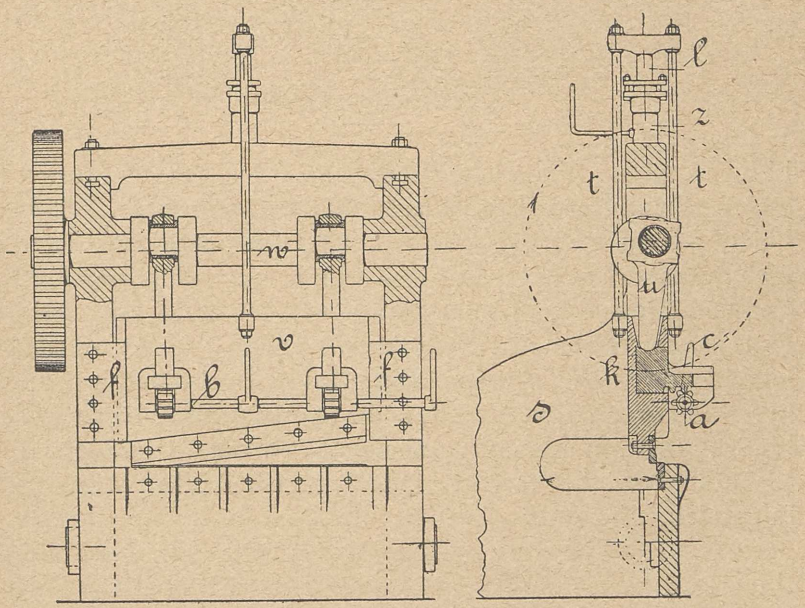


Fig. 200. Parallell-maskinsax.

avklippas med ett enda snitt, förfärdigas i flere delar, enär härdningen av långa stål bereder svårigheter. Om sliden är lång (över 600 mm), överföres rörelsen till denna på två ställen, i annat fall på ett ställe (på mitten). — Fig. 200 framställer en ramsax, där slidens ändytor glida mellan förningsytorna f. Rörelsen överföres från den ångmaskin eller elektromotor, som driver saxen, med tillhjälp av kugghjul till axeln v, varå anbragts antingen tvenne excentrar eller krumtappar, medels vilka rörelsen överföres genom förmedling av präss-stängerna n och tvenne mellanstycken k till sliden v. Då plåten skall insättas mellan stålen, utdragas mellanstyckena med tillhjälp av hävstången c, axeln b och kugg-

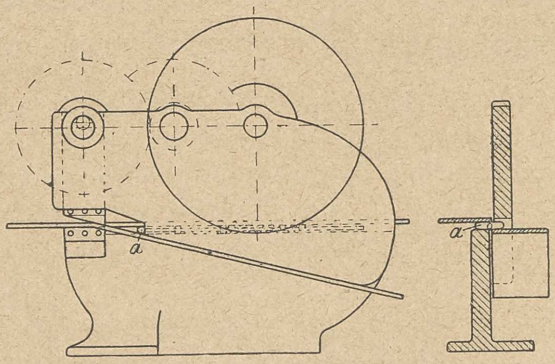


Fig. 201. Plåt-maskinsax.

hjulen a så, att sliden icke sjunker ned. Då man önskar, att stålen skola klippa, inskjutas mellanstyckena ånyo. Sliden höjer härvid de med kolven l till tryckvattencylindern z förbundna dragstängerna t. — Plåtar av godtycklig bredd kunna klippas i tu med tillhjälp av den i fig. 201 avbildade saxen. Stålen äro jämförelsevis korta. Då det övre stålet vid klippandet rör sig nedåt, inskjutes stycket a genom inverkan av en fjäder mellan de nyssklippta plåtkanterna, hindrande dessa att böjas tillbaka, så att man, då stålet höjt sig, utan svårighet fortsättningsvis kan inskjuta plåten mellan stålen.

225. Rullsaxar. Klippandet sker vid dessa kontinuerligt, utan avbrott. Vanligen konstrueras mindre rullsaxar sålunda, att man med dem kan klippa, utom längs en

rät linje, även längs cirkel- eller ellipsbågar. Fig. 202 visar en dylik rullsax för handkraft. Stålen a och b äro fästa på ändan av tvenne axlar, vilka sinsemellan bilda en vinkel och rotera med samma hastighet. Stålen inställas i önskat läge med tillhjälp av tvenne skruvar m och n. Om man önskar

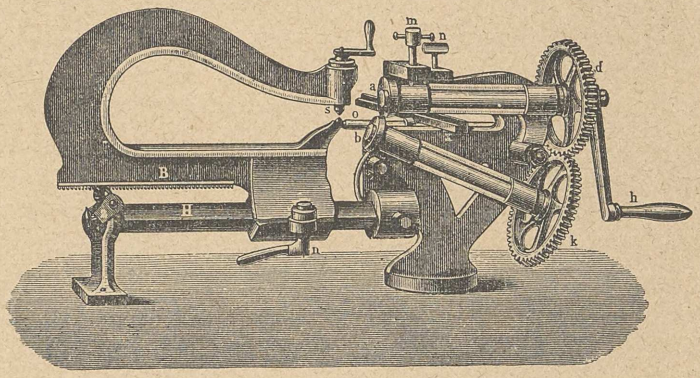


Fig. 202. Rundsax.

klippa runda stycken, inställes plåtens mittpunkt mellan de runda spetsarna s på en förskjutbar bygel B. Bygeln kan förskjutas längs förningen H och fästas på det önskade stället. Då man vill klippa elliptiska plåtar anbringas å rullsaxen en inrättning, vilken regelbundet förskjuter plåten fram och tillbaka.

Hålverktyg.

226. Hål kunna inslås i tunnare plåtar även för hand, med tillhjälp av hammare och durchschlag (stålpuns och hålplatta, § 182). Vid genomslåendet av mycket tunna plåtar kan man i stället för hålring begagna en underlagsplatta av bly, av någon annan mjuk metall eller av hårt trä. Punsen kan även i ändan vara försedd med en fördjupning, varigenom dess kanter skära bättre. För att slå hål genom grövre föremål erfordras större kraft, och dessutom bör stansen hava en säkrare förning. Stansen fästes vid en för ändamålet lämplig slid, till vilken rörelsen överföres medels hävstänger, en excenter eller någon annan mekanism. Fig. 203 visar, huru stansen vanligen fästes vid sliden. Hålplattan är fäst vid ett särskilt underlag, som åter med tillhjälp av ställskruvar

kan inställas noggrannt i linie med stansen. Då stansen vanligen icke fritt kan draga sig tillbaka ur det inprässade hålet, lyfter den plåten med sig; därför anbringas invid stansen en särskild lösare, vilken lösgör plåten från stansen. — Fig. 204 framställer en hålpräss för handkraft, där hålringen m är fäst vid ett stativ G av gjutjärn, och stansen e åter vid en slid S, som erhåller sin rörelse från den höger- och vänstergängade skruven s samt hävstängerna b_1 och b_2 sålunda, att ändarna r och t på hävstängerna b_1 och b_2 avlägsna sig från varandra, då skruven s vrides omkring, samt tvinga sliden och med denna stansen att röra sig utåt med en betydande kraft, så att man med en hålpräss av detta slag kan prässa hål även i jämförelsevis grova arbetsstycken. Fig. 205 framställer en stationär hålpräss för handkraft. Å stativet G är fäst en axel i, mittpå försedd med en excentrisk tapp c. Då axeln i kringvrides, förskjutes sliden v och den vid denna fästa stansen s nedåt. På axelns ena ända är fäst ett spärrhjul k. Om ett tunnare arbetsstycke skall genomborras, så sker detta sålunda, att handhävstången p kopplas till spärrhjulet k genom att klinkan l inskjutes i hålet m så, att dess ena ända kommer in i spåret n. Härvid kringvrides axeln direkt med tillhjälp av hävstången p. Men om ett grövre föremål skall genomborras, så intryckes stansen med tillhjälp av hävstången x i arbetsstycket, och den egentliga framdrivande kraf-

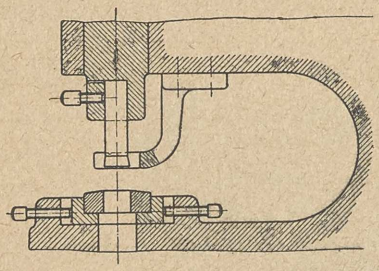


Fig. 203. Inställandet av en hålstans.

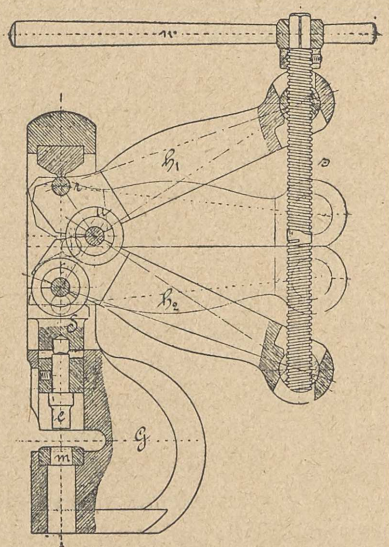


Fig. 204. Hålpräss för handkraft.

ten alstras sålunda, att den genom kringvridning av hävstången p åstadkomna rörelsen överföres genom förmedling av det i ändan på densamma anbragta kugghjulet t till den med kuggar försedda hävstången n och från denna genom klinkan w till spärrhjulet k. — Även skruvmekanismer användas vid hålprässar. Skruven är vanligen försedd med dubbla eller tredubbla gängor och har så stor gänghöjd, att stansen

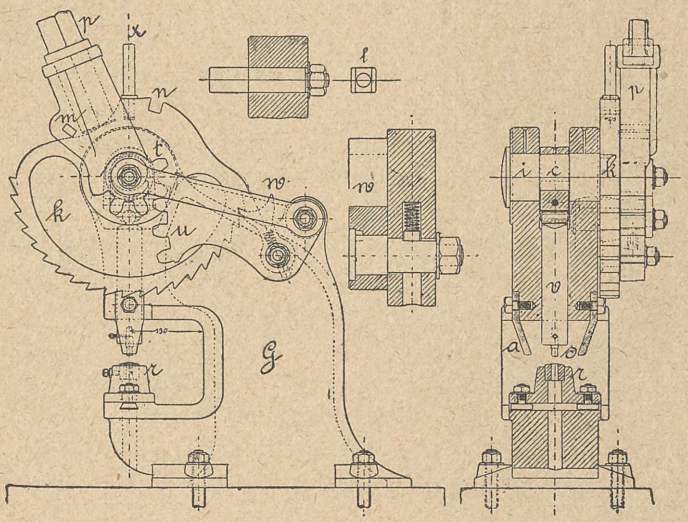


Fig. 205.

framdrives tillräckligt redan då skruven vrides $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ varv omkring. Skruven kringvrides med en lång, tvåarmad hävstång, vars armar äro försedda med tunga vikter, vilka verka som ett svänghjul. Vanligen uppställes en hålpräss och en sax på ett gemensamt stativ. Ofta kombineras till maskinen ytterligare ett kapverk för kapning av stång- och profiljärn (vanligast endast för vinkeljärn).

B. Spånskärande verktyg.

1. Mejslar, avbitartänger och röravskärare.

227. De enklaste skärande verktygen äro m e j s l a r n a. Mejseln fasthålles med handen; genom att kraftigt slå på densamma med en hammare, indrives mejselns egg i metal-

len och lösgör sålunda småningom en spån från denna. För metallarbeten avsedda mejslar göras av stålstänger av lämplig längd, vilkas ena ända smides spetsig (c:a 15—30°), härdas och slipas så, att slipningsvinkeln är c:a 45—70°. Om den skärande kanten är bred, kallas mejseln flackmejsel eller gradmejsel (fig. 206 A), om den åter är smal och står vinkelrätt emot skaftets bredd, så kallas den kryssmejsel (fig. 206 B). Mejselns skärande kant kan vara antingen rak, såsom vid de ovannämnda mejslarna, eller rund, såsom vid rundmejseln (fig. 206 C), med vilken oljespår inhuggas i lager. Med en kryssmejsel anbringas kilspår å axlar, hjul o. s. v., eller lösgöras delar från föremål, eller ock inhugger man därmed större hål å pannor. Smederna begagna även skaftmejslar och avskrotare (§ 181).

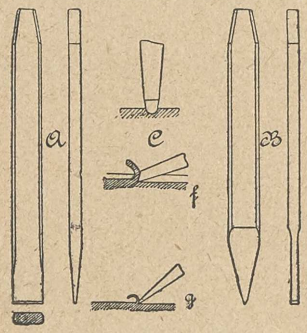


Fig. 206. Handmejslar.

228. Pneumatiska mejslar. Dessa bestå av en med komprimerad luft driven stålkolv (hammare), vilken rör sig fram och tillbaka i en särskild cylinder och med stor hastighet (c:a 8,000—10,000 slag i minuten) slår på mejseln. Fig. 207 framställer en pneumatisk hammare av enklaste slag (en ventillös hammare). Den till ett tryck av 2—4 atm. komprimerade luften inledes medels en slang genom öppningen t i hammarens handtag. Genom att trycka på hävstången d öppnas en liten propp, varvid luften inströmmar genom kanalen emot den lilla, av hammarens tjockare del bildade ringytan r, drivande hammaren k

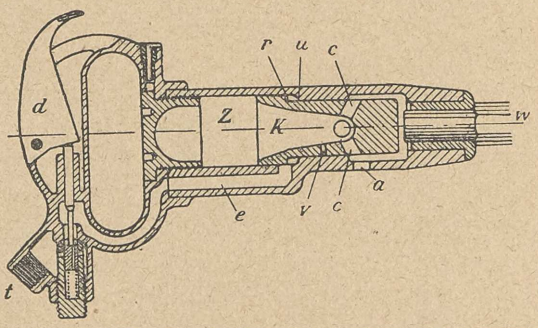


Fig. 207. Tryckluft-mejsel med kort slag.

bakåt. Då hammaren förskjutits så mycket, att öppningarna c glidit förbi kanten u, slipper luften in bakom hammaren, varvid denna hastigt flyger framåt och slår mot den å skaftet fästa mejselns w ända, samtidigt komma öppningarna c framför avloppsöppningarna a, varvid luften bakom hammaren utströmmar, men då trycket här minskas, rör sig hammaren åter tillbaka o. s. v. Genom öppningen v kan något luft inkomma tidigare bakom hammaren, varigenom hammarens hastighet i någon mån minskas. — I och för ernående av större slagstyrka måste hammarens slaglängd ökas (hammare med långt slag); härvid erfordras återigen ventiler för fördelning av tryckluften. Slagantalet är mindre än för ventillösa hammare.

229. Avbitartänger. Dessa äro försedda med tvenne mejselartade bett eller stål, som äro fästa vid starka skänk-

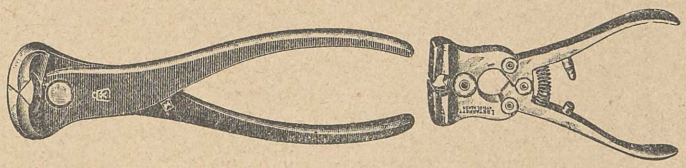


Fig. 208 och 209. Avbitartänger.

lar och vilka, då skänklarna prässas mot varandra, likt kilar inträngа i det mellan dem lagda arbetsstycket. Om kraften är tillräcklig, avklippes detta. Fig. 208 framställer en vanlig avbitartång. Om bettbackarna äro större, kallas densamma hovtång, och denna kan även användas såsom gripredskap. Fig. 209 visar åter en starkare, med dubbla hävstänger försedd avbitartång. Fig. 210 framställer en s. k. skruvavbitartång, varmed skruvar kunna avkapas utan att

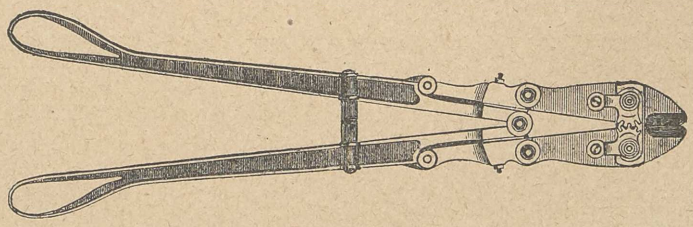


Fig. 210. Skruv-avbitartång.

gängorna nämnvärt skadas. Även dessa äro försedda med en dubbel-hävstångsanordning.

230. R ö r a v s k ä r a r e. Vid kapning av rör kunna avbitartänger ej användas, enär dessa skulle prässa röret platt. Av denna orsak begagnas härvid särskilda röravskärare, vilkas stål småningom intränga i rörväggen och slutligen avskära röret. Fig. 211 framställer en röravskärare med tre stål. Stålen utgöras av små med vassa kanter försedda ståltrissor, av vilka två äro fästa å bågen b och den tredje å den längs skaftet förskjutbara sliden g. Det för avskärning avsedda röret insättes mellan ståltrissorna; med tillhjälp av skruven s, vilken samtidigt tjänstgör som skaft, spännas därpå stålen mot röret så, att de något drivas in i rörväggen, och då avskäraren nu kringvrides, inskära stålen en skåra runt omkring röret. Genom att ytterligare åtdraga skruven indrivas stålen allt djupare, tills röret brister.[1])

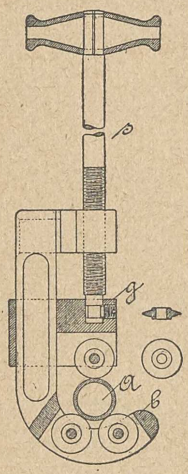


Fig. 211. Röravskärare.

2. Gravsticklar.

231. Med gravsticklar (fig. 212) lösgöras helt små spånor. På grund av spånornas ringa storlek är handkraft härvid tillräcklig. Gravstickeln är försedd med ett skaft av trä, som är format så, att man bekvämt med flata handen kan trycka emot detsamma. Den skärande kanten befinner sig i ändan på stålet och är dess form beroende av stålets genomskärning, vilken åter kan ha formen av en romb, en halvcirkel, en triangel eller en parallellogram, beroende därpå, hurudana inskärningar man önskar erhålla. För att styra handens rörelser, vilar armen under arbetet mot bordsskivan.

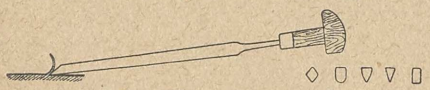


Fig. 212. Gravstickel.

[1]) De ovanbeskrivna avkapningsredskapen höra ej egentligen till de spånskärande verktygen. Vi hava omnämnt dem här såsom hörande till skärande verktyg med mindre skärvinkel än 90°.

3. Stämjärn och knivar.

232. Stämjärn och knivar äro de vanligaste handverktygen vid bearbetning av trä. Slipningsvinkeln är för stämjärnen 18—35°. Den skärande kanten befinner sig i ena ändan av stålet, den andra är utsmidd till en spetsig ten, vilken instickes i ett skaft av trä. Stämjärnen hava olika form, beroende därpå, för vilket ändamål de skola användas; så begagnas t. ex. det vanliga flata stämjärnet (fig. 213 A) till att släta sidorna på tapphål, det tjocka lockbettet B

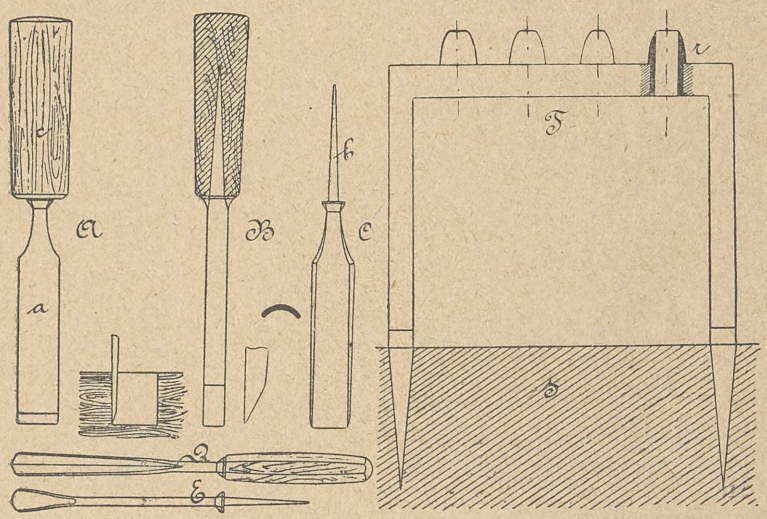


Fig. 213. Stämjärn och dymlingsjärn.

begagnas vid inhuggandet av tapphål i trä. Ännu må nämnas det halvrunda håljärnet C (skölp), klövjärnet D, vid vilket den skärande kanten bildar en vinkel, och skedjärnet E. Träsnidare begagna i synnerhet de två sistnämnda järnen. — Träpluggar och tappar framställas medels ett dymlingsjärn F, sålunda, att ett trästycke av lämplig längd i sin längdriktning slås emot röret r, vars vassa kanter då ur detta utskära en cylindrisk tapp. — På knivarna befinner sig den skärande kanten vid stålets ena sida. Skaftet är, liksom på stämjärnen, av trä och kort, så att det kan hållas i handen. Om man önskar använda större kraft, förses kniven med ett långt skaft, vars ena ända under täljandet vilar mot

arbetarens skuldra. Med en hackkniv utgrävas urhålkningar i trä. Bladet är krökt i form av en cirkelbåge. — Tunnbindare begagna bandknivar, som i vardera ändan hava tenar, på vilka träskaft fästas. Stålet är antingen rakt (fig. 214) eller krökt. En skavhyvel är ett mellanting mellan hyvel och bandkniv; den består av ett järnskaft med tvenne handtag, vid vilket skaft stålet är fäst med skruvar.



Fig. 214. Bandkniv.

4. Yxor och bilor.

233. På dessa befinner sig den skärande kanten å en tung hammarliknande kropp — yxhuvudet. Härigenom erhålles större kraft för spånens lösgörande. Kraften verkar härvid genom slag. Med yxa utfört arbete blir ej noggrant, därför använder man yxor företrädesvis vid grövre arbeten. Yxan hanteras vanligen med en hand och den tyngre bilan med bägge händerna. Bilan användes vanligen vid timmermansarbeten för lösgörandet av större spånor. Vanliga yxor och bilor slipas så, att den skärande kanten sammanfaller med yxans symmetriplan. För att yxan skall hållas stadigt i skaf-

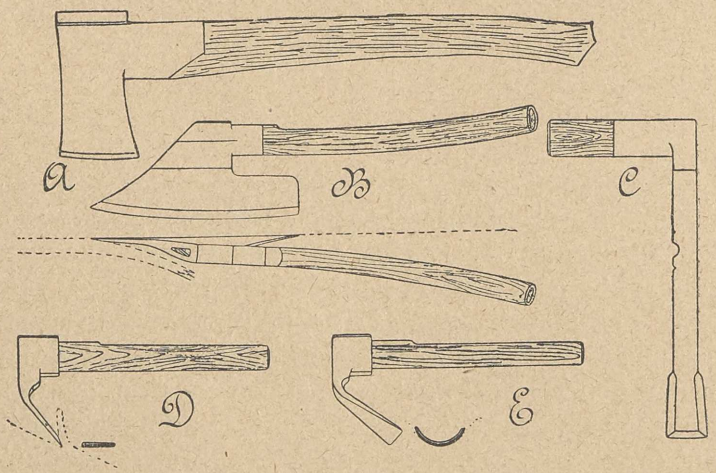


Fig. 215. Yxor.

tet, göres hålet för detta (öglan) långt och rörformigt (fig. 215 A). Den bakre delen av yxhuvudet är plan och kallas yxhammaren. Fig. 215 B framställer en vanlig tung bila. — Av andra yxformer må nämnas stickyxan C, varmed djupa tapphål slätas. Skarvyxans (fig. D och E) egg är antingen rak eller bågformig, eller också U-formig, samt riktad vinkelrätt mot skaftets längdriktning varigenom yxan påminner om en hacka. Denna yxa användes vid bearbetning av plana eller i allmänhet stora ytor, såsom t. ex. skeppsdäck, bjälkar m. m.

5. Trähyvlar.

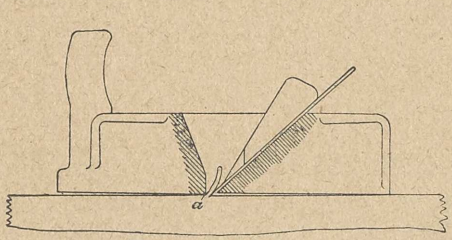
234. För att den bearbetade ytan skall bliva fullkomligt jämn, bör stålet erhålla en bestämd, noggrann förning. Vid bearbetning av trä ernås detta genom att stålet fästes vid en stock av trä i c:a 45°:s vinkel så, att stålets skärande kant utskjuter ungefär en spåntjocklek under stockens nedre, plana yta (sulan). Bettet göres antingen helt och hållet av stål eller av seg järnplåt, på vilken tunn stålplåt blivit fastvalsad (§ 214). Skärvinkeln är c:a 45°, slipningsvinkeln 30—35° och ansatsvinkeln sålunda 15—10°. Stålet fästes vid stocken med tillhjälp av en kil, i en fördjupning på mitten.

Träets fibrer äro sällan raka, och man är ofta tvungen att hyvla mot fibrerna. Ett vanligt enkelt stål uppriver då bearbetningsytan, så att denna ej blir slät. Orsaken härtill framgår av fig. 216: Bearbetningsytan a—b skär fibrerna på flere ställen och då trä lätt spjälkes, så skär ett enkelt stål vanligen ej detta, utan spjälker eller uppriver det, i figuren stycket 1—2. Börjande från punkt 2 går fibern under ytan a—b, träet spjälkes då längs fibern, bildande på detta ställe en fördjupning. Börjande från punkten 3 spjälkes träet däremot ovanför ytan a—b, varvid det mellan punkterna 3 och 4 uppstår en upphöjning, vilken utjämnas av stålet. Och slutligen, om fibrerna i ändan av trästycket löpa nedåt, så spjälkes kanten sned. Om man åter hyvlar



Fig. 216.
Ett enkelt hyvelbett och träets fibrer.

mot fibrerna, lösrives spånen först och brister därpå, varvid spåret blir mycket grovt. För att förekomma upprivning av virket och sålunda erhålla en slätare yta, göres öppningen för stålet möjligast liten, så att öppningens kant trycker mot arbetsstycket i punkten a (fig. 217), varvid stålet verkar skärande och ej upprivande. Dessutom begagnar man vanligen dubbelstål (fig. 218). Det övre stålet b, vilket med



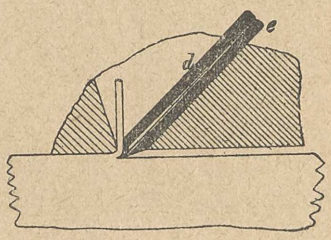


Fig. 217 och 218. Huru spånen lösgöres utan att uppriva träet.

skruv fästes vid det egentliga stålet, inställes så, att det skärande stålet e framskjuter c:a en spåntjocklek framom detta. När nu spånen stiger, brytes den genast av det övre stålet i en vinkel av 90° eller t. o. m. mera. Den brutna spånen förmår ej mera uppriva träet, utan stålets verkan blir skärande, och spåret således jämnt. — Vid trähyvelmaskiner är skärhastigheten så stor, att virket ej hinner upprivas.

235. Det ges trähyvlar av många slag, beroende på huru slät den bearbetade ytan skall bliva eller vilken form den skall erhålla. På en s k r u b b h y v e l är stålets skärande kant avrundad. Denna hyvel användes vid lösgörandet av tjocka spånor. Enär stålets kant är avrundad, så lösskäres spånen även vid kanten, varigenom rispor undvikas. Skrubbhyvlarna hava vanligen enkla stål. Vid hvyling av hårt och vresigt virke användas s. k. k r u s- eller t a n d h y v l a r, skrubbhyvlar, vid vilka stålets skärande kant är tandad. Vid den slutliga bearbetningen begagnas r u b a n k- eller s l ä t h y v l a r, vilkas stål lösgöra mycket tunna spånor.

236. Av andra, för speciella ändamål använda hyvlar må de vanligaste ännu anföras. Med en s i m s h y v e l (fig. 219 A) hyvlas fåror, vilka vanligen redan förut utmärkts med såg. Härvid får stocken ej hava större bredd än stålet.

Stålet har ett smalare skaft, vilket passar in i hålet på stocken. Spånorna lösgöras och upprulla sig åt vardera sidan. — Virkets kant kan förses med en ansats med tillhjälp av en falshyvel B, vilken liknar den föregående, men skiljer sig från denna däri, att den på ena sidan har en fals, som giver hyveln förning. Vid hyvling vinkelrätt emot fibrernas längdriktning begagnas ett hjälpstål med vass spets (se fig.), vilket avskär fibrerna, innan spånen lösgöres av det egent-

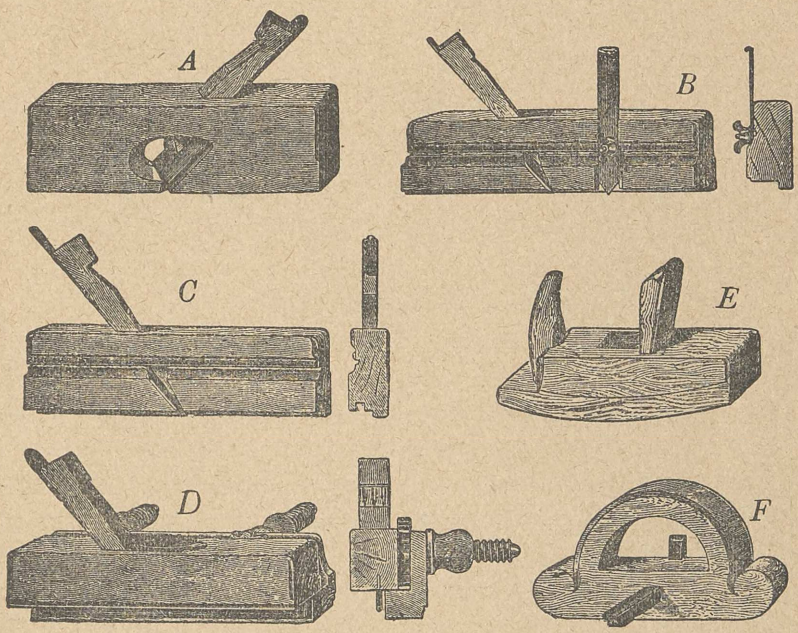


Fig. 219. Trähyvlar.

liga stålet. Med en nothyvel C förses kanten på ett bräde med en not eller ränna, vari sedan den med en spänthyvel D framställda falsen eller tungan på ett annat bräde inpassas. — Buktiga ytor hyvlas med en rundhyvel E, vars sula är formad efter ytan i fråga. Dessa hyvlar begagnas i synnerhet av tunnbindare och vagnmakare. Fig. 219 F framställer en grundhyvel för hyvling av bottenytan på listskåror. Skårans sidor sågas först sneda med såg. Stålet är krökt och den krökta delens kanter slipade. Allt eftersom skåran blir djupare, slås stålet ned. En praktisk hy-

vel är den i fig. 220 avbildade Stanley-hyveln, som kan användas vid hyvling av både plana och buktiga ytor. På mitten av gjutjärnsstommen k befinner sig en skruv s, vars ena ända är fäst mitt på den tunna stålsulan. Med tillhjälp av muttern t kan sulan böjas utåt eller inåt eller inställas fullkomligt plan. Stålet inställes i rätt läge med tillhjälp av muttern f och hävstången h. Skruven g är fäst vid stålhållaren m, som i sin tur är fäst vid hyvelsulan. Stålet fastklämmes

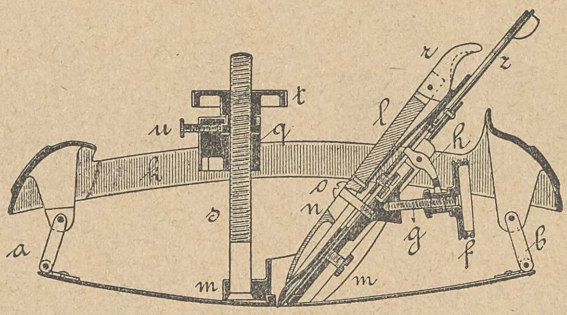


Fig. 220. Stanley-hyvel.

med tillhjälp av locket l sålunda, att locket inskjutes på sin plats under skruvens o huvud, och när sedan klämmaren r nedtryckts i det å figuren avbildade läget, fastklämmes stålet stadigt på sin plats. Stålet inställes sedan i rätt läge med tillhjälp av tungan z.

237. Utom ovan beskrivna hyvlar, vid vilka stålets skärande kant är rak eller endast föga avrundad, finnas ännu form- eller profilhyvlar, vid vilka stålets skärande kant bildar någon figur. Dessa användas vanligen för åstadkommande av dekorationer på arbetsstyckets kanter. Av denna orsak kallas profilhyvlarna även kant- eller listhyvlar. — Av profilhyvlar må nämnas: rundstavhyveln, vars sula och stål äro buktiga inåt, och som användes vid hyvling av cylindriska arbetsstycken, t. ex. stavar och stänger. En kälhyvels sula och stål äro buktiga utåt. — Bland specialhyvlar må såsom exempel nämnas fönstersprösjshyveln (fig. 221). Denna är försedd med tvenne ställbara stål, så att man med samma hyvel kan framställa spröjsar av olika tjocklek.

238. Utom trä kan även mjuk metall hyvlas med dessa s. k. handhyvlar. Härvid förfärdigas hyveln, eller åtminstone sulan, antingen av järn eller av mässing, och stålet inställes

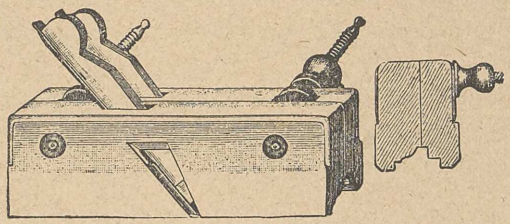


Fig. 221. Spröjshyvel.

mera vertikalt än vid hyvling av trä, nämligen i en vinkel av c:a 60—75°. Hårdare metaller hyvlas med hyvelmaskiner, vid vilka stålet har en noggrant bestämd rörelse.

6. Hyvelmaskiner för metallarbeten.

239. H y v e l s t å l e n. Vid grövre arbeten, varvid spånen tages tjock, begagnas s. k. s k r u b b s t å l. Spåret blir härvid grovt, och då matningen är stor, följer därav, att spåren efter stålet å den hyvlade ytan synas såsom vågiga fåror. Med skrubbstål tagas helst möjligast tjocka spånor, så att man ej, när arbetsstycket med s l ä t s t å l e t släthyvlas till dess slutliga mått, mera behöver taga grov spån.

Hyvelmaskiner. De vanligaste hyvelmaskinerna äro: p l a n h y v e l m a s k i n e r, h o r i s o n t a l a h y v e l- eller s h a p i n g m a s k i n e r och v e r t i k a l a h y v e l m a s k i n e r.

240. Vid en p l a n h y v e l m a s k i n (fig. 222) fästes arbetsstycket vid en verkskiva V, som har en fram- och återgående rörelse. Stålet åter fästes vid en support eller stålhållare S, som är förskjutbar längs ett supportprisma T. Arbetsstycket utför huvudrörelsen och stålet matningsrörelsen. Huvudrörelsen åstadkommes vid den avbildade hyvelmaskinen medels en vid verskivan fäst kuggstång K och det häri ingripande kugghjulet 3, vilket åter erhåller sin rörelse genom förmedling av mellanhjul från remskivorna D_1 eller D_2, som drivas från taktransmissionen med en rem. Remskivorna äro här tre

till antalet, den mellersta är lös, de bägge yttre drivhjul. Beroende därav, på vilket drivhjul remmen ligger, rör sig bordet antingen framåt eller tillbaka. Matningsrörelsen erhålles från axeln x sålunda, att matarskruven l kringvrides med tillhjälp av stången v och kugghjul, varvid supporten framskjutes.

241. Vid de horisontala hyvelmaskinerna (shapingmaskinerna) utföras antingen bägge rörelserna av stålet eller också huvudrörelsen av stålet och matningsrö-

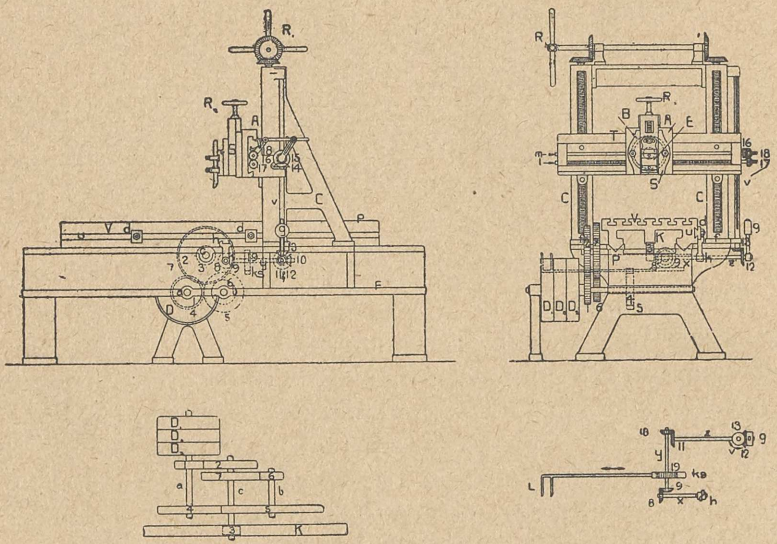


Fig. 222. Planhyvelmaskin.

relsen av arbetsstycket. Fig. 223 framställer en shapingmaskin av sistnämnda slag. Stålet fästes vid ändan av en lång slid, vilken ligger horisontalt samt rör sig fram och tillbaka i sin längdriktning, och erhåller sin rörelse från en remskiva med tillhjälp av kugghjulen 1 och 2 samt den av en krumtapp z drivna s. k. kulissen. Slaglängden kan här förändras även under maskinens gång. Tappen z kan nämligen, med tillhjälp av en handvev, förskjutas genom förmedling av kugghjulen a och b samt en skruv. Matningsrörelsen erhålles från axeln för hjulet 2 (inom vilken axeln för hjulet a är anbragt), genom en excenter och en klinka c, samt ett i ändan av matarskruven fäst spärrhjul.

242. Vid en vertikal hyvelmaskin (fig. 224) rör sig stålet vertikalt och i sin längdriktning, utförande huvudrörelsen, samtidigt som det vid verkskivan fästa arbetsstycket

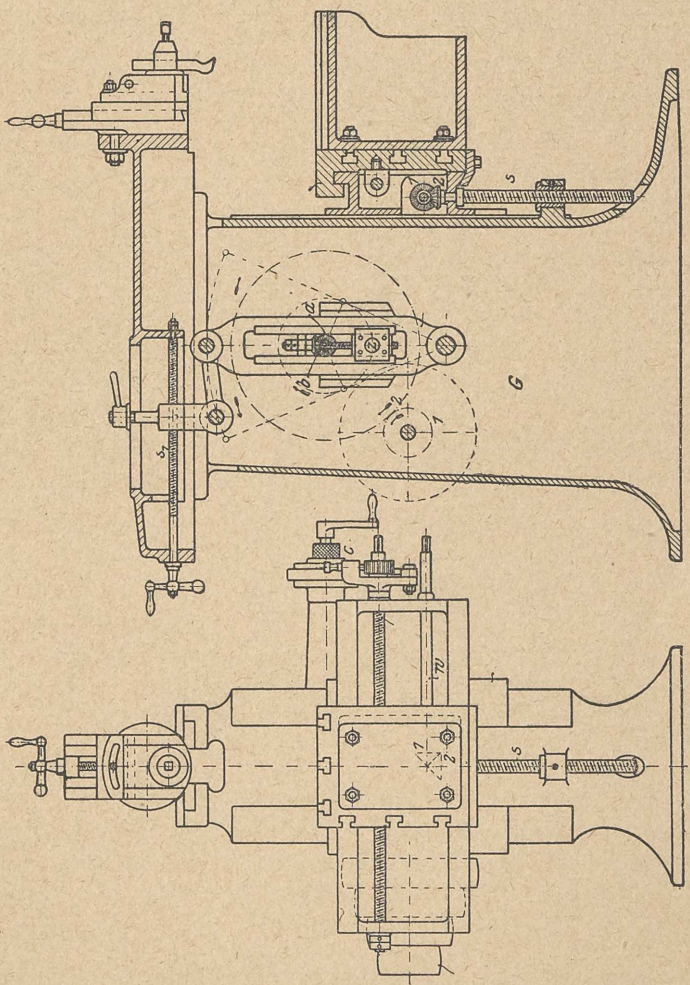


Fig. 223. Shaping-maskin.

utför matningsrörelsen. Huvudrörelsen överföres från remskivan 1 med tillhjälp av kugghjulen 2 och 3 till kulissen 4 och från denna medels en skjutstång till sliden. Matningsrörelsen kan regleras så, att bordet antingen kringvrides, eller förskjutes i längd- eller tvärriktningen.

7. Borrar borrskaft och borrmaskiner.

243. B o r r a r. Runda hål åstadkommas i allmänhet på trä- eller metallföremål genom borrning. — De vid träarbeten använda borrarna hava antingen en eller tvenne skärande kanter. Stålet till en s k e d b o r r (fig. 225 a) har for-

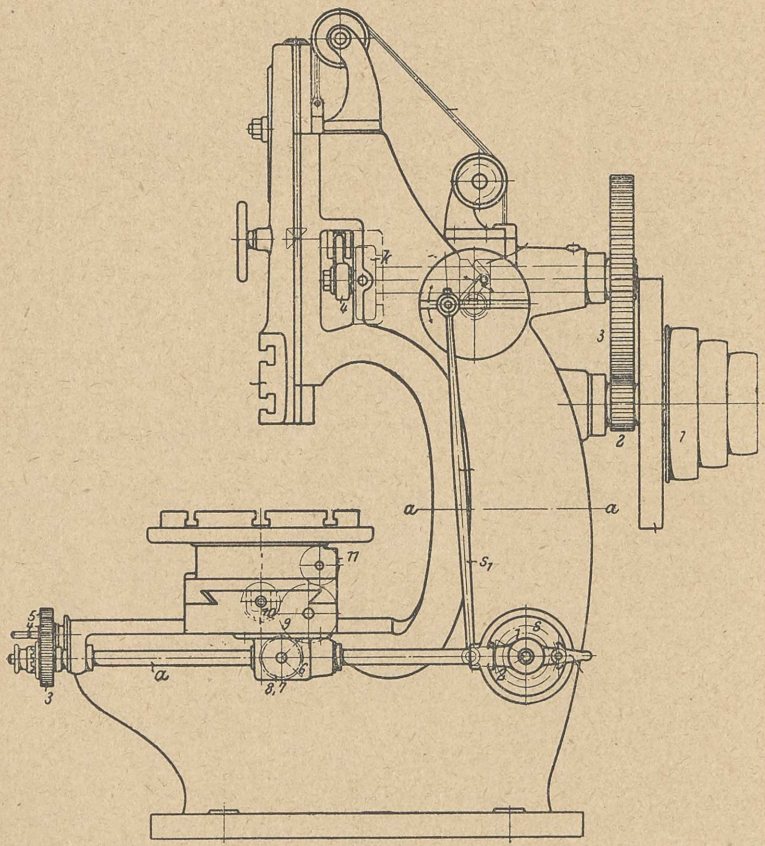


Fig. 224. Vertikal-hyvelmaskin.

men av en sked, i det att detsamma är halvrunt och urgröpt; dess avsmalnade spets bildar den skärande kanten. S n ä c k b o r r e n b är en utvecklingsform av skedborren, och har erhållits sålunda, att spetsen på denna vridits i spiralform, varigenom den själv inmatar sig i träet. På en c e n t r u m b o r r c är ena hälften av det tillplattade bladets (bettets) nedre kant formad till en vinkelrätt mot stålets axel stå-

ende, skärande kant och dess motsatta hörn har utbildats till en med axeln parallell vass spets, som avskär virkets fibrer, förrän den egentliga skärande kanten lösgör spånen, varigenom hålet blir slätt. Borrens centrum utgöres av en trekantig spets, som för borren i den rätta riktningen. — S p i r a l b o r r e n d är försedd med tvenne skärande kanter och dessutom med tvenne skärande spetsar för avskärande av träfibrerna. Centrumspetsen har vanligen formen av en liten skruv med vassa gängor, vilken utför matningen och samtidigt för borren vid början av borrningen. Då hålet blivit djupare, föres borren av borrskaftet så, att hålet blir rakt. Enär borrskaftet är försett med gängor, stiga spånorna lätt upp ur hålet, så att man utan avbrott kan borra även djupa hål. Hårt trä borras med en s. k. M o r s e's s p i r a l b o r r e, vars skärvinkel är större än vid vanliga borrar. P r o p p b o r r e n är likaså försedd med tvenne skärande kanter, vilka borra hål med plan botten. Den användes för avlägsnandet av kvistar från golv- o. a. plankor. Den s t ä l l b a r a b o r r e n har ett vingartat bett, som kan inställas i sin längdriktning och till följd härav kan användas för borrandet av hål med olika diametrar. Skaftet är i ändan försett med en spetsskruv och även med en skärande kant, som i träet borrar hålet för skaftet.

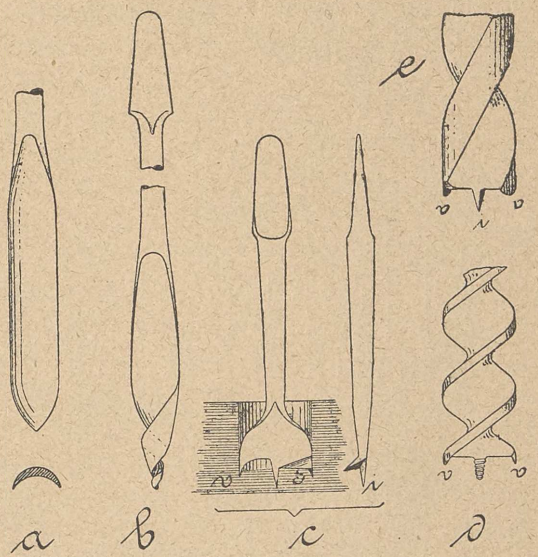


Fig. 225. Vid träarbeten använda borrar.

244. De vid metallarbeten använda borrarna äro nästan utan undantag försedda med tvenne skärande kanter, vilkas slipningsvinkel är 50—80°, ansatsvinkeln 4—5° och skär-

vinkeln således 55—85°. — Av olika vid metallarbeten använda borrar må nämnas: spetsborren (fig. 226 a), vars skärande kanter med varandra bilda vinkeln u, som är 80—120°. För mjuka metaller lämpar sig en mindre, för hårda metaller en större spetsvinkel bäst. Enligt experimentella undersökningar är en vinkel av 116° den fördelaktigaste. Skärvinkeln är här vanligen 90°; för att få denna mindre, inslipas en fördjupning alldeles invid eggen (fig. c). Borrspetsen, där de slipade sneda ytorna sammanfalla, bildar en rät linje, vilken ej skär metallen, utan prässar denna åt sidan, på detta

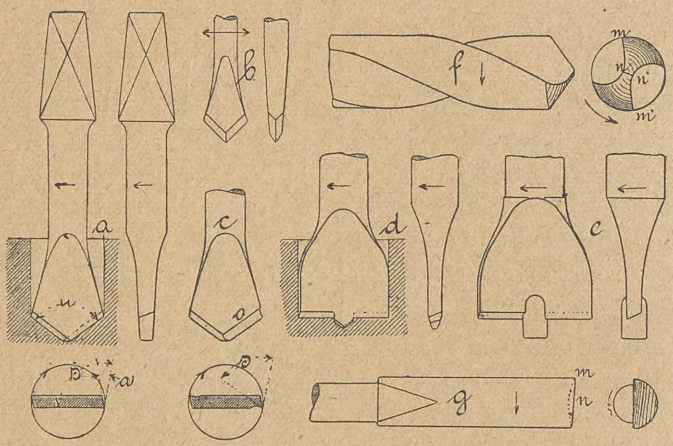


Fig. 226. Vid metallarbeten använda borrar.

sätt ökande motståndet, varför matningen erfordrar mera kraft. Av denna orsak får stålets blad ej vara tjockt. — Drillborren b, som användes vid borrning av mindre hål och kan kringvridas åt vartdera hållet, slipas på vardera sidan, varigenom skärvinkeln blir större än 90°. En borr av detta slag lösgör således fin spån, på samma sätt som en skavare. — Även spiralborren f påminner om spetsborren. En spiralborr är lätt att slipa. Skärvinkeln förblir härvid alltid densamma, den är något så när lika med skruvlinjens stigningsvinkel, vilken vanligen är 62°. Spetsvinkeln åter är vanligen 116°. Dessutom avgå spånorna lätt längs gängorna. Även erhåller man vid borrning med spiralborr ett noggrant runt och rakt hål, då borren är självförande. — På

en centrumborr d äro de skärande kanterna sinsemellan parallella. För borrens förning är denna på mitten försedd men en vass, likaledes med skärande kanter försedd centrumspets. Vid noggrannare borrning är det fördelaktigt att borra först ett mindre hål och därefter det egentliga hålet med en tapp-centrumborr e, vars centrumtapp har samma diameter som det först borrade hålet. Borren erhåller härigenom en fullt noggrann förning. — En kanonborr g är försedd med endast en skärande kant, som befinner sig i ändan på en halvrund del av samma diameter som det blivande hålet. Borrskaftet är tunt, så att spånorna lätt avgå. Borren föres av den tjockare, halvcirkelformiga delen. Kanonborren kan dock ej användas till att börja borrningen med, utan måste detta först ske med någon annan borr. — Tubhål å ångpannors gavelplåtar borras med en tubborr, som är försedd med tvenne skärande stål (fig. 227), vilken skära en smal skåra längs en cirkelperiferi, på detta sätt utskärande en cirkelformig bit av plåten så, att hela hålmaterialet ej behöver sönderskäras till spånor. Skaftet är dessutom försett med en centrumtapp, för vilken man med en spiralborr först borrar ett hål av lämplig storlek i centrum av det blivande tubhålet.

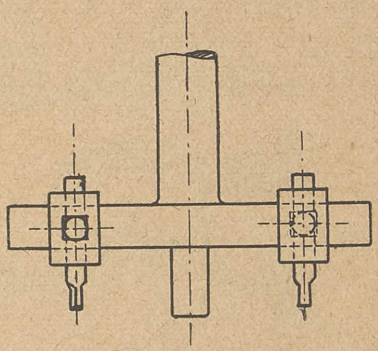


Fig. 227. Tubborr.

245. Borrskaft. Det enklaste sättet att kringvrida en borr är att förse denna med ett mot densamma vinkelrätt handtag. Härvid kringvrides borren stötvis, ett halvt varv i gången. — Med ett drillborrskaft kringvrides borren åt vartdera hållet. Det enklaste drillborrskaftet är försett med en liten trätrissa, kring vilken en, vid en båge av järn eller

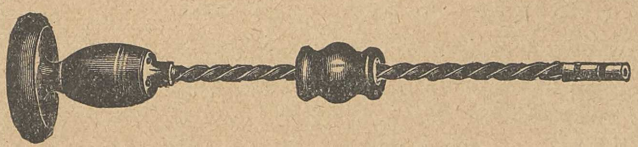


Fig. 228. Drillborrskaft.

trä fäst, läderrem är slagen ett varv omkring. Genom att draga bågen fram och tillbaka fås borren att rotera. Vanligen är ändan på ett borrskaft av detta slag tillspetsad, och spetsen inpassas i en fördjupning på mitten av en s. k. bröstplatta av järnplåt. Fig. 228 framställer ett drillborrskaft, försett med gängor med mycket stark stigning. Genom att draga muttern fram och åter bringas skaftet att rotera turvis åt det ena hållet, turvis åt det andra. — Om man å muttern anbringar en mekanism, vilken kopplar denna vid handtaget, då detta senare skjutes nedåt, och åter löser den från detta vid dragning uppåt, så fås skaftet att rotera åt endast ett håll.

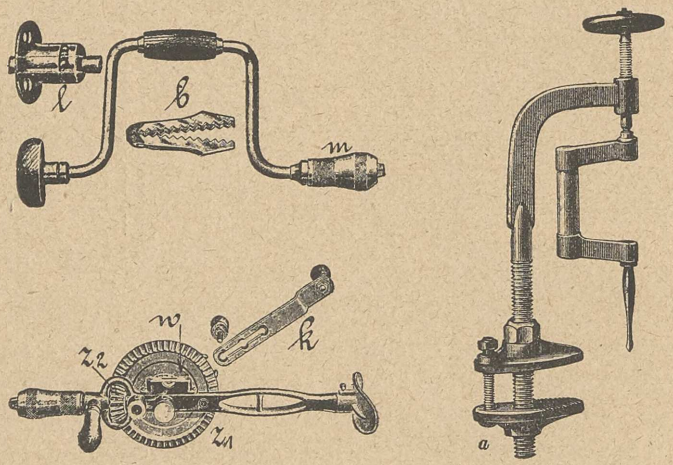


Fig. 229, 230 och 231. Borrskaft.

För att åstadkomma större kraft och kontinuerlig rotation vid användandet av handkraft, begagnas borrskaft med vev. Fig. 229 framställer ett vanligt, både vid trä- och metallarbeten användbart bröstborrskaft. För borrens fasthållande är skaftet gängat i ändan och dessutom kluvet så, att de tandade backarna b kunna inpassas. Då muttern m tillskruvas, prässar den backarna mot varandra, varvid den mellan dessa insatta borren stadigt fastklämmes och samtidigt inställes i centrum. Vid metallarbeten är arbetarens kroppstyngd ej tillräcklig för att nedtrycka borren, isynnerhet vid borrning av större hål. Härvid användes ett särskilt borrställ (fig. 230), som är försett med en matarskruv, varmed bor-

ren kan matas så, att den tager tjockare spån. — Fig. 231 framställer ett bröstborrskaft med kugghjulsutväxling. Veven K kan här inställas till tre olika längder, och dessutom kan kugghjulsutväxlingen z_1 och z_2 förändras. Skaftet är dessutom försett med ett vattenpass w för horisontala borrningar. — Större hål, vilka av en eller annan orsak ej kunna borras med borrmaskin, borras med tillhjälp av borrsock (spärrborrskaft, fig. 232).

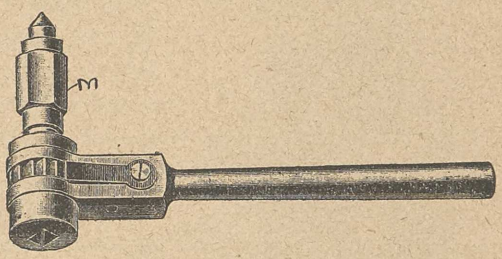


Fig. 232. Borrsock.

Spindeln är i ena ändan försedd med ett fyrkantigt hål för fästande av borren, å den andra ändan äro åter matarskruven och -muttern M fästa. Mitt på spindeln sitter ett spärrhjul; klinkan är inpassad i själva skaftet så, att den, då skaftet erhåller en fram och återgående rörelse, griper i spärrhjulet och kringvrider borren. Borren erhåller härigenom en periodisk rörelse.

246. **Borrmaskiner.** Dessa drivas antingen för hand eller med maskinkraft. Borrmaskinerna äro antingen transportabla eller stationära. Fig. 233 framställer en transportabel borrinrättning, till vilken kraften överföres medels en böjlig (slang-) axel 12. Med denna maskin kan borrningen ske i vilken riktning som helst, enär slangen är böjlig och det kugghjulen, borrspindeln och matarskruven omslutande höljet dessutom vridbart kring en tapp. Matningen sker med tillhjälp av en skruv, vars spets stöder sig mot borrstället. — En transportabel elektrisk handborrmaskin framställes i fig. 234. Med denna kan borrningen ske antingen så, att borrmaskinen fasthålles med händerna, i vilket fall kraften för matningsrörelsen åstadkommes medels arbetarens kroppstyngd, eller också kan bröstplattan ersättas med en särskild matarskruv, i vilket fall borrmaskinen fästes i ett borrställ. Ankaret (induktorn) 3 kringvrider axeln 1, från vilken rörelsen genom förmedling av kugghjulen 5, 6, 7 och 8 överföres till borrspindeln 12. Den elektriska strömmen tillföres kon-

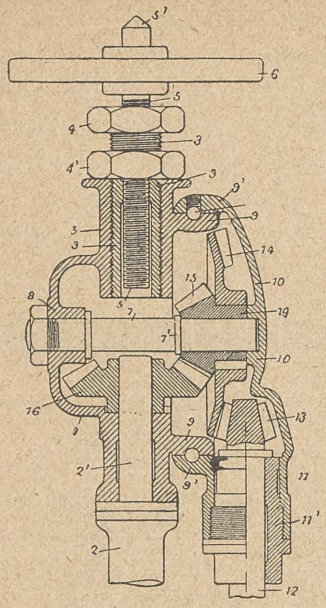


Fig. 233.
Transportabel borrmaskin.

duktorn genom borstarna 16. Magnetramen bildas av omhöljet. — En med komprimerad luft driven borrmaskin visas av fig. 235. Den komprimerade luften inledes medels en slang genom en öppning E i det ena handtaget till ett slutet omhölje, i vilket befinner sig en tregrenad kropp G, som roterar kring tappen O. I denna kropp äro inpassade tre kring tapparna D svängbara cylindrar. Vevstakarna, vilka äro direkt fästa vid motsvarande kolvar, verka på den fasta vevaxeln Z. På den mot axeln belägna sidan om kolvarna verkar prässluften konstant, enär den inledes i omhöljets övre del. Den närmast locket befintliga delen av cylindern står genom kanalerna E_1 och A_1 turvis i förbindelse med den i omhöljet varande komprimerade luften och med den atmosfäriska luften. Avloppsluften utströmmar genom den ihåliga tappen O till omhöljets kugghjulsavdelning samt härifrån genom hålen A ut i det fria. Luften prässar härvid de snett-

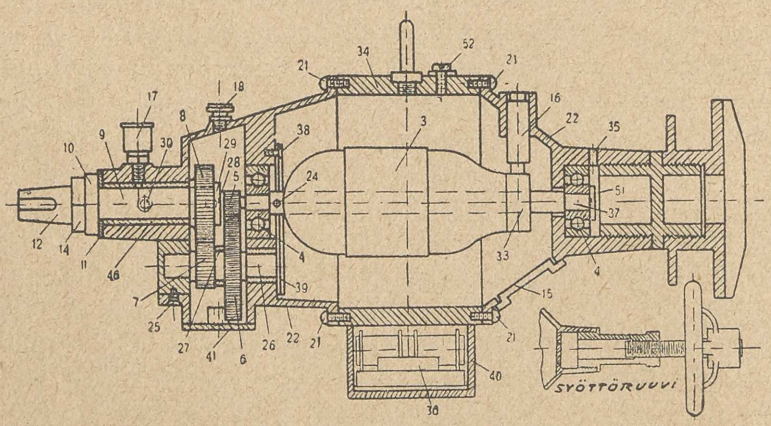


Fig. 234. Elektrisk borrmaskin.

stående cylindrarna mot tappen Z och försätter kroppen G med cylindrarna i rotation. Rörelsen överföres medels tappen O och det vid ändan av densamma fästa kugghjulet samt s. k. planetdrev till borrspindeln. — Fig. 236 framställer en pelarborrmaskin, som för förändring av hastigheten är försedd med en trappremskiva U och dessutom med en kugghjulsutväxling. Borren fästes i ändan på borrspindeln B. Matningen åstadkommes antingen för hand från hjulet a eller automatiskt medelst excentern e. Verkskivan T kan höjas och kringvridas samt även svängas åt sidan. — Fig. 237 visar en borrspindel till en borrmaskin av äldre typ, samt sättet för huvud- och matningsrörelsens överförande till spindeln. Fig. 238 framställer åter spindeln till en nyare borrmaskin.

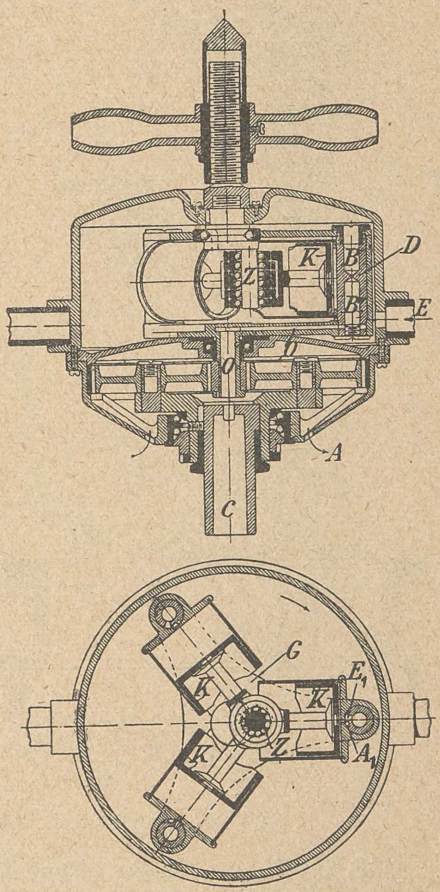


Fig. 235. Tryckluft-borrmaskin.

247. Arborrmaskiner. Med ovan beskrivna borrar inborras huvudsakligen nya hål. Arborrmaskiner åter användas, om gamla, på ett eller annat sätt erhållna hål skola borras större. Vid dessa maskiner måste borrspindeln stödas i vardera ändan antingen medels lager eller också med centrumspetsar, liksom vid svarvar. Fig. 239 visar, huru lagerhålen på spindeldockan till en svarv utborras. Härvid användas tvenne stål, vilkas längd är lika med hålets diameter och vilka båda äro försedda med tvenne skärande kanter. Stålen fästas vid stången med

kil eller skruv. I fig. 239 är borrstången med tillhjälp av en kil fäst vid spindeln till en horisontal borrmaskin. Stångens andra ända stödes av ett lager. Stålen utföra härvid både huvud- och matningsrörelsen.

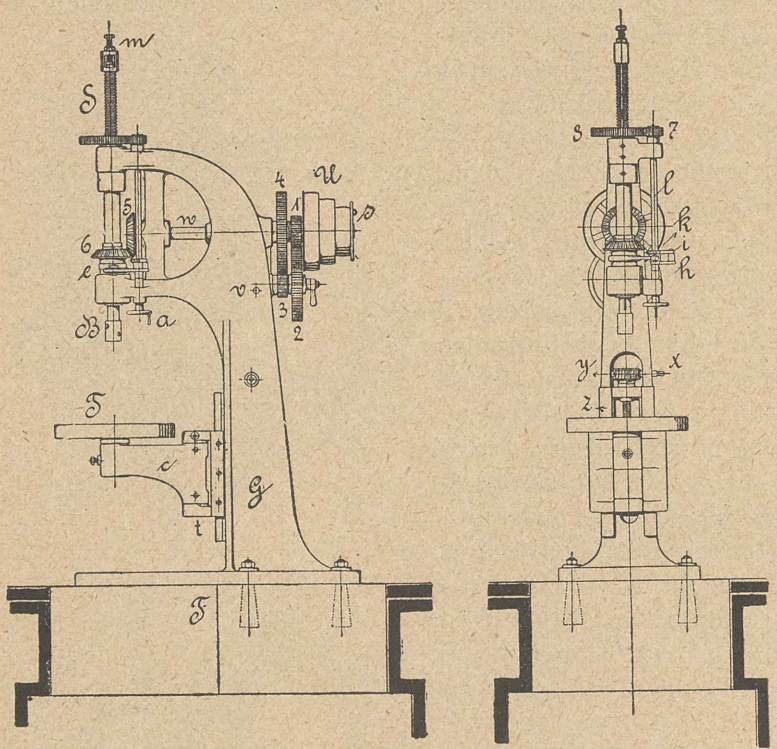


Fig. 236. Pelarborrmaskin.

8. Fräsar och fräsmaskiner.

248. Fräsarna äro försedda med flere skärande kanter eller tänder, vilka äro anbragta antingen å mantelytan till ett roterande cylindriskt stål, antingen parallellt med axeln eller i form av skruvlinier — cylinderfräsar (valsfräsar, fig. 240), radiellt å dess ändyta — skivfräsar, eller å både änd- och mantelytan — cylinder-skivfräsar (fig. 241). Fig. 242 framställer en vinkelfräs. — De skärande kanterna på en profilfräs bilda någon bestämd profil, så bilda t. ex. kugghjulsfräsens (fig.

243) skärande kanter en profil, motsvarande kuggsidorna och kuggmellanrummets bottenyta. — Vanliga fräsar framställas sålunda, att ett till lämplig storlek utsmitt stålstycke svarvas till den bestämda formen, varpå de skärande kanterna van-

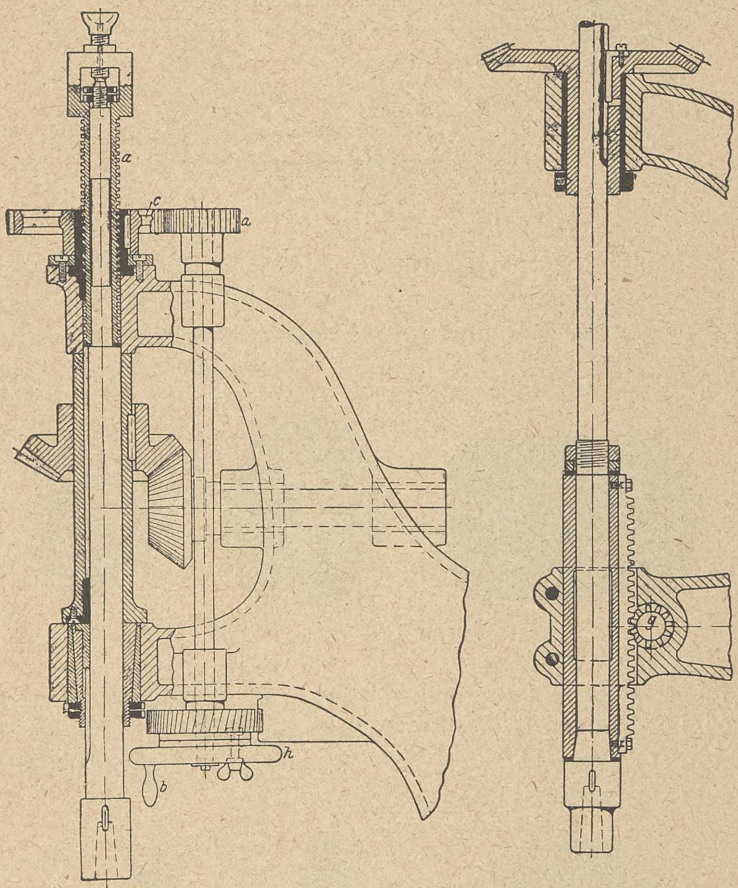


Fig. 237 och 238. Borrmaskinsspindlar.

ligen utfräsas. Efter härdningen slipas de med en smärgelslipsten, antingen med en vanlig smärgelskiva (fig. 245) eller med en kantskiva (fig. 246). För att erhålla den nödvändiga ansatsvinkeln, måste i det förra fallet smärgelskivans centrum, i det senare fallet åter skivans kant ligga något (avståndet e) ovanom fräsens centrum. Vid slipningen begagnas ett stöd a för att hindra stålet från att rotera. Tänderna på en

profilfräs framställas med tillhjälp av en särskild svarv, där stålet rör sig fram och tillbaka, medan fräsen roterar, varvid fräsens tandform blir sådan, att den ej, då tänderna vid

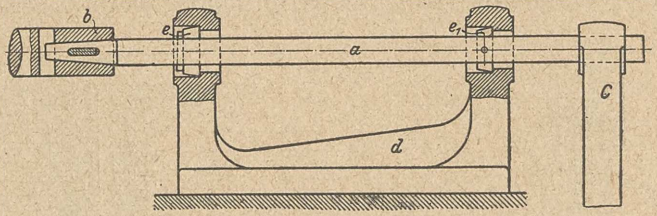


Fig. 239. Arborrmaskin.

slipningen slipas på framsidan (fig. 247), härvid förändras, enär dessa tänders rygglinje bildar en logaritmisk spiral (jämför § 222). På detta sätt framställda fräsar kallas efterskurna. — Fräsar, vilkas diameter överstiger 200 mm, fram-

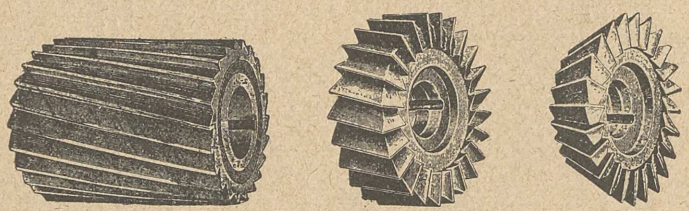


Fig. 240, 241 och 242. Frässtål.

ställas i allmänhet ej i ett stycke, enär härdningen bereder svårigheter, utan tänderna framställas skilt för sig och fästas vid ett särskilt s. k. spännfoder, (fig. 244), eller också göres stålet i flere delar, vilka sedan hopsättas.

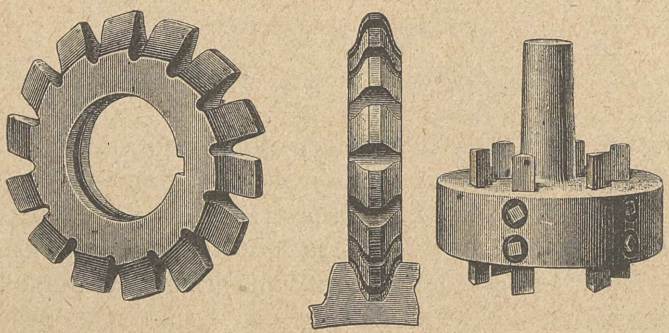


Fig. 243 och 244. Profil- och planfräs.

249. Vid fräsmaskiner utför stålet huvudrörelsen och arbetsstycket vanligen matningsrörelsen. Matningsrörelsens riktning bör vara motsatt mot huvudrörelsens (fig. 248), varvid spånen först är tunnare och sedan blir tjockare.

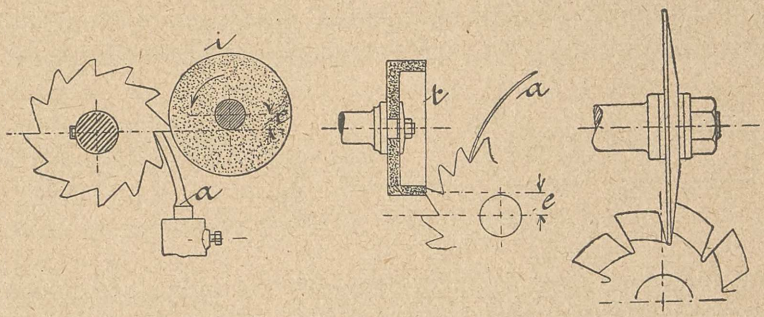


Fig. 245, 246 och 247. Slipning av fräsar.

Om matningsrörelsen skulle ske i samma riktning som huvudrörelsen (fig. 249), så vore spånen i början tjock, således även motståndet och stöten starkare, varvid stålet skulle komma i darrning och, isynnerhet vid arbetsstycken med hårdare yta, snart fördärvas. Tändernas antal bör vara så stort, att delningen blir mindre än spånens längd, så att minst tvenne tän-

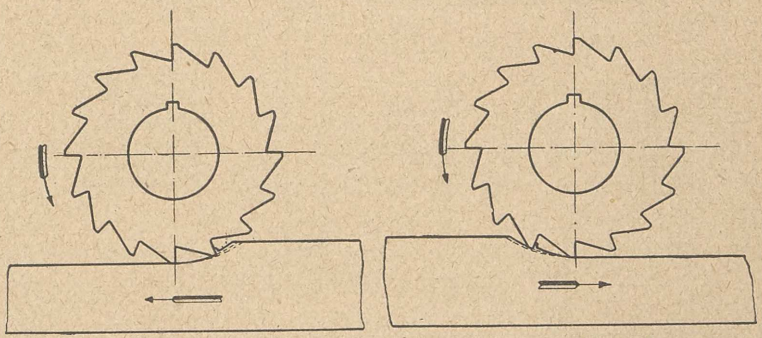


Fig. 248 och 249. Matningsrörelsens riktning vid fräsmaskiner.

der skära samtidigt och motståndet således blir kontinuerligt, vilket ej är fallet om en tand slutat att skära, innan den nästföljande börjar. Cylinderfrässtålen kunna förses med ett mindre antal tänder, om dessa löpa skruvformigt, enär tänderna då icke skära med hela sin längd på en gång, utan ingripa småningom.

9. Svarvstål, svarvningsmetoder och svarvar.

250. S v a r v s t å l e n likna i allmänhet hyvelstål. Fig. 250 och 251 framställa vanliga smidda stål. Fig. 252 visar ett av snabbstål gjort skrubbstål, som framställts endast genom slipning, emedan snabbstål i allmänhet ej tål att smidas (§ 219). S l ä t s t å l e n göras vanligen fjädrande; sådana

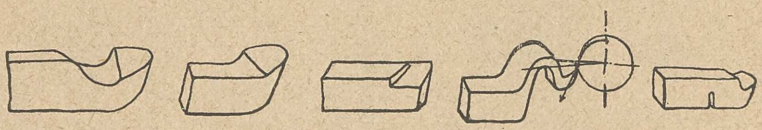


Fig. 250—254. Skrubb- och slätstål för svarvar.

äro avbildade i fig. 253 och 254; det förra stålet är svårare att framställa, det senare däremot lätt. Slätstålet bör inställas så, att det, då det fjädrar, ej inprässas i arbetsstycket, utan avlägsnar sig från detta. Om stålet inställes ovanom arbetsstyckets mittellinje prässas stålet, då det böjes, in i detta. Därför inställes stålet så, att det ligger något nedanom arbetsstyckets mittellinje (se fig. 253).

251. S v a r v n i n g s m e t o d e r. Vid svarvar utföres huvudrörelsen av arbetsstycket och matningsrörelsen av

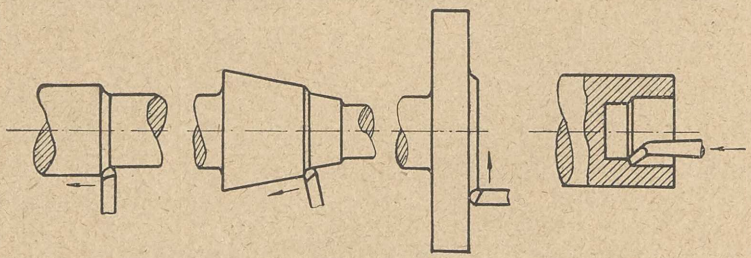


Fig. 255—258. Svarvningsmetoder.

stålet. (Vid specialsvarvar kan stålet utföra bägge rörelserna, såsom t. ex. vid svarvar för svarvning av vevtappar.) Huvudrörelsen är en rotationsrörelse, matningsrörelsen är kontinuerlig och vanligen rätlinig. Beroende därpå, i vilken riktning matningen sker, särskiljer man mellan olika svarvningsmetoder eller -sätt. Vid r u n d s v a r v n i n g rör sig stålet längs arbetsstyckets yta, antingen parallellt med rotationsaxeln, varvid man erhåller ett föremål av cylindrisk form — cylinder-

svarvning (fig. 255), eller också snett emot rotationsaxeln, varvid erhållas föremål av konisk form — konsvarvning (fig. 256). Vid plansvarvning rör sig stålet vinkelrätt mot rotationsaxeln, varvid man erhåller en plan yta (fig. 257). Ursvarvning kallas svarvningen, då stålet rör sig längs inre sidan av ett ihåligt arbetsstycke (fig. 258). Stålet bör härvid vara krökt — krokstål. Vid ellips-svarvning och vid svarvning av orunda arbetsstycken (passig-svarvning) rör sig stålet, utom parallellt med rotationsaxeln, även fram och åter i riktning vinkelrätt mot axeln. Fig. 259 framställer tillvägagångssättet vid svarvning av lock till elliptiska manhål på ångpannor. Stålet erhåller sin fram- och återgående rörelse från schablonen S sålunda, att sliden, som tjänar såsom stålhållare, av en vikt prässas mot schablonen S. Schablonens rotationshastighet är densamma som arbetsstyckets. Stålet rör sig således efter schablonen, bildande ett föremål av elliptisk form. Om schablonens rotationshastighet vore dubbelt större, så skulle man erhålla ett fyrkantigt föremål med avrundade hörn.

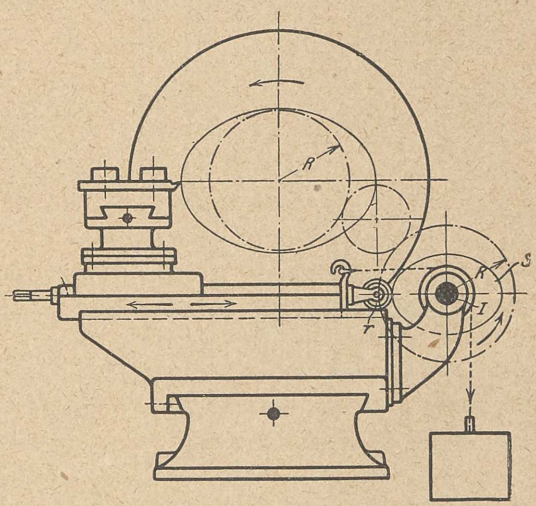


Fig. 259. Passig-svarvning.

252. **Svarvar.** De vanligaste svarvarna äro dubb- och patron-svarvarna. Vid en dubbsvarv (fig. 260) fästes arbetsstycket mellan tvenne spetsar eller dubbar, av vilka den ena är fäst å spindeldockan S, den andra å löpdockan R. Arbetsstyckets ändar förses därför med insvarvade koniska fördjupningar eller centra, i vilka svarvdubbarna noggrant passa, och vid dess ena ända fästes en medbringare (fig. 262), mot vars motsatta ända en tapp på den s. k.

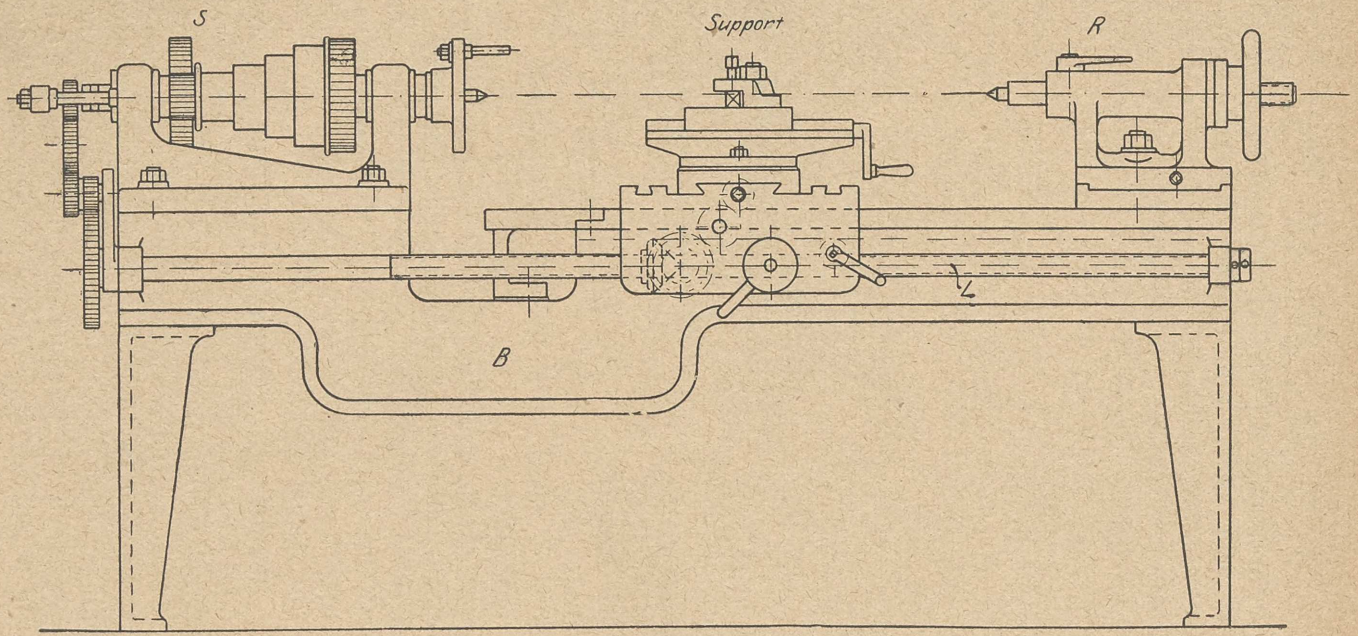


Fig. 260. Dubbsvarv.

medbringarskivan (fig. 261), som sitter i ändan på svarvspindeln, vilar, varigenom arbetsstycket bringas att rotera tillsamman med spindeln. Vid svarvning av kortare arbetsstycken fästas dessa med skruvar vid en ihålig s. k. svarvchuck (fig. 263). Om arbetsstycket är kort och

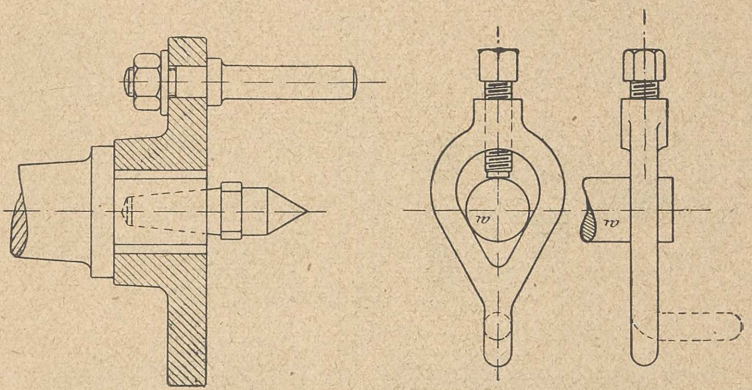


Fig. 261 och 262. Medbringarskiva och medbringare.

tjockt, fästes det vid en s. k. patronplatta (fig. 264). — Stålet fästes vid en support (stålhållare) som är förskjutbar längs förningsytor på svarvstativet B. Dubbsvarvarna äro vanligen även försedda med en matar- eller ledarskruv L, medels vilken, genom förmedling av en kugghjulsutväxling, den lämpliga matningen i längdriktningen överföres från

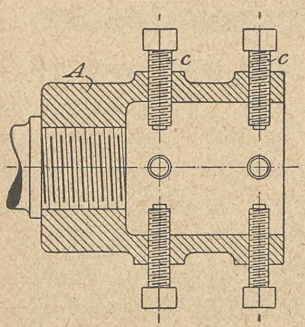


Fig. 263. Svarvchuck.

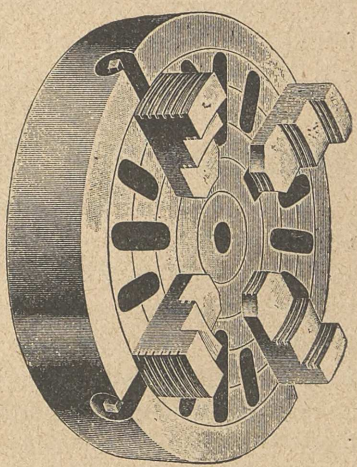


Fig. 264. Patronplatta.

svarvspindeln, t. ex. vid svarvning av gängor, varför en sådan, med matarskruv försedd dubbsvarv även kallas g ä n g s v a r v (ledarskruvsvarv). För hand kan supporten förskjutas med tillhjälp av en å supportplattan anbragt handvev, vars axel i motsatta ändan är försedd med ett kugghjul, som

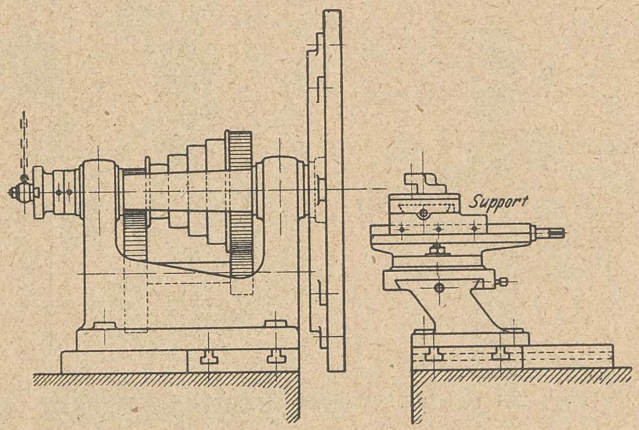


Fig. 265. Plansvarv.

ingriper i en kuggstång å svarvstativets sida. För tvär- eller planmatning finnas ännu å supportplattan kugghjul, medels vilka rörelsen överföres till en tvärmatarskruv, som förskjuter supportsliden. — I en p l a n- eller s k i v s v a r v (fig. 265) svarvas arbetsstycken av stor diameter, men ringa längd, t. ex. remskivor. Arbetsstycket fästes med skruvar vid den runda verkskivan (planskivan eller plattan).

Gängtyg.

253. Till de spånskärande verktygen höra ännu gängskärningsverktygen eller gängtygen. — Skruvar gängas med tillhjälp av g ä n g b a c k a r, vilka vanligen hava formen av en kluven stålmutter. Fig. 266 framställer ett par dylika gängbackar. De skärande kanterna äro i detta fall fyra till antalet. Slipningsvinkeln a är nästan 90°. Skärvinkeln a + b är 90°. Ansatsvinkeln b bildas sålunda, att gängorna filas till lägre bakom den skärande kanten. Dessutom filas även de första gängorna till lägre, varvid gängorna på skruven inskä-

ras småningom och backarna därigenom komma att kunna användas en längre tid. På större skruvar kunna gängorna ej inskäras med en gängning, utan endast småningom. Därför måste backarna vara så anordnade, att de kunna förskju-

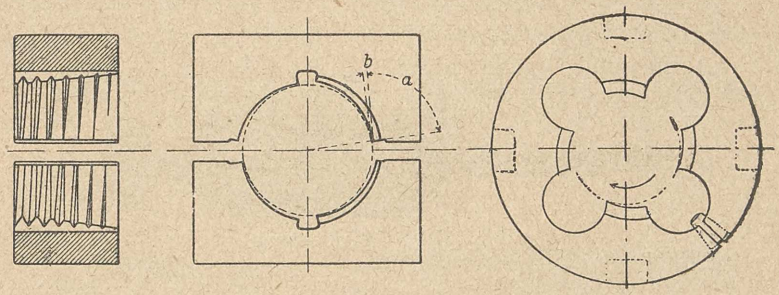


Fig. 266 och 267. Gängbackar.

tas närmare intill varandra. — Vid gängning av mindre skruvar begagnas en g ä n g s k i v a eller -p l a t t a av stål (fig. 268). Denna är försedd med flera gängade hål för skruvar av olika storlek, och hålen äro i sin tur på vardera sidan försedda med en utskärning för avlägsnandet av spånorna. Ski-

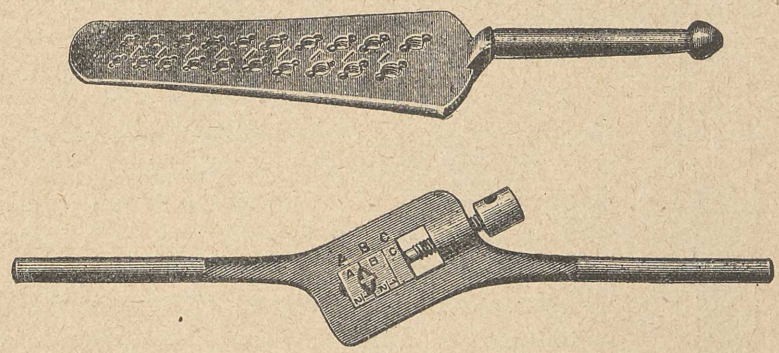


Fig. 268 och 269. Gängskiva. Gängkloppa.

van är så tunn, att i varje hål finnas blott 3—5 gängor. Vid gängning av skruvar med tillhjälp av en gängskiva arbetar skivans första gängvarv egentligen delvis skärande, delvis prässande, varför man ej på detta sätt kan gänga större skruvar än sådana av c:a 5 mm:s diameter. Vid gängning av större skruvar begagnas lösa gängbackar (fig. 266), vilka inpassas

i en med tvenne handtag försedd hållare — gängkloppa (fig. 269). Med en å kloppan anbragt skruv kunna backarna prässas närmare intill varandra allt efter gängornas djup. Mindre gängbackar anbringas vanligen flere i samma kloppa (fig. 270). Även begagnas gängbackar, gjorda i ett stycke. Dessa framställas omsorgsfullt av bästa stål; skärvinkeln blir i detta fall spetsigare därigenom, att gängningen är avsku-



Fig. 270. Gängkloppa.

ren genom att i stället för utskärningarna inborrats hål, såsom fig. 267 visar. Vanligen är dock gängbackan avskuren på ett ställe, och hålet kan vid behov något förstoras genom att i skåran inslå ett koniskt stift eller inskruva en liten skruv. Backan insättes därpå i en kloppa, eller också kan den kringvridas med tillhjälp av en haknyckel.

254. Muttrar och i allmänhet hål uppgängas med gängtappar. Mindre gängtappar hava formen av en konisk stålskruv, som filats fyrkantig. En sådan tapp skär ej, utan skavar eller snarare inprässar gängorna, enär skärvinkeln är c:a 135°. Större gängtappar förses med egentliga skärande kanter. Fig. 271 framställer en gängtapp med tre infrästa spår. För att minska darrningen hos tappen borde ett udda antal spår användas. För uppmätningen är ett jämt antal spår lämpligare. För att minska friktionen, hava gängryggarna filats till lägre, börjande från den skärande kanten, varigenom således den nödiga ansatsvinkeln bildas. Skärvinkeln är vid gängtappar vanligen c:a 90°. Enär tappen är konisk, inskäres gängan småningom, allt efter det tappen tränger djupare in i hålet. För att få gängtappen tillräckligt klen vid spetsen, måste den göras tämligen lång. En lång gängtapp är åter svår att framställa och att härda,

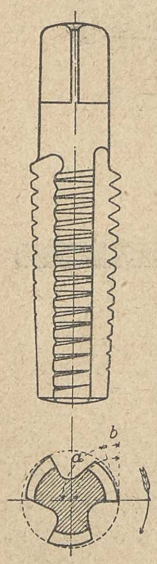


Fig. 271. Gängtapp.

därför delas den också vanligen i tre delar. Dessa tappar visas i fig. 272—275. Den första tappen kallas förtapp, den andra mellantapp och den tredje eftertapp. En maskingängtapp (fig. 275) är lång och dessutom försedd med ett långt skaft, på vilket muttrarna uppsamlas, så att maskinen ej behöver stannas och varje mutter borttagas skilt

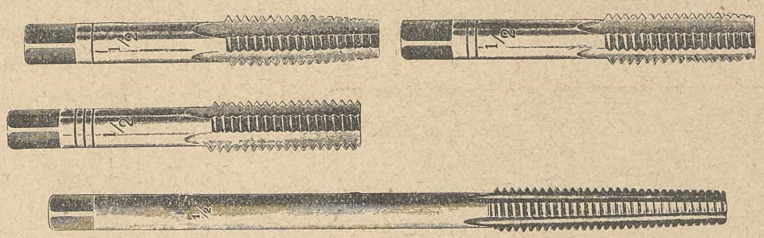


Fig. 272—275. Gängtappar.

för sig. Gasgängtapparna äro endast två till antalet, nämligen för- och eftertapp, enär gasgängningen är finare. — Gängtapparna kringvridas med tillhjälp av svängjärn, vilka äro försedda med fyrkantiga hål för gängtapparnas fyrkantiga övre ändar. — Man kan även framställa gängor med svarv, om svarvstålet erhåller en bestämd hastighet,

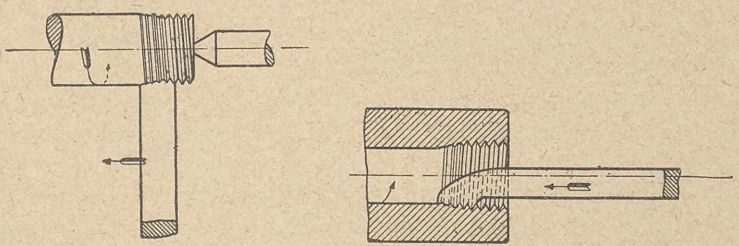


Fig. 276 och 277. Gängstål.

så att det för varje gång skruven roterar ett varv förskjutes en gänghöjd framåt. För svarvning av gängor äro också t. o. m. vanliga svarvar försedda med ledarskruvar och dessutom med kugghjul av olika storlek för olika gänghöjder (se § 252). Även genom att hålla stålet i handen kan man insvarva gängor, om stålet förses med en gängningen motsvarande tandning. Det första gängvarvet bör påbörjas antingen med fil eller på något annat sätt, och när sedan

handgängstålets första tand följt det sålunda bildade gängspåret ett varv, begynner den andra tanden följa samma spår samt tvingar sålunda den första att gå framåt längs en skruvlinje. Fig. 276 framställer ett handgängstål (gängkam) för yttergängor, således för skruvgängning, fig. 277 åter ett gängstål för innergängor, således för muttergängning. Ett handgängstål kan även vid behov fästas vid svarvsupporten.

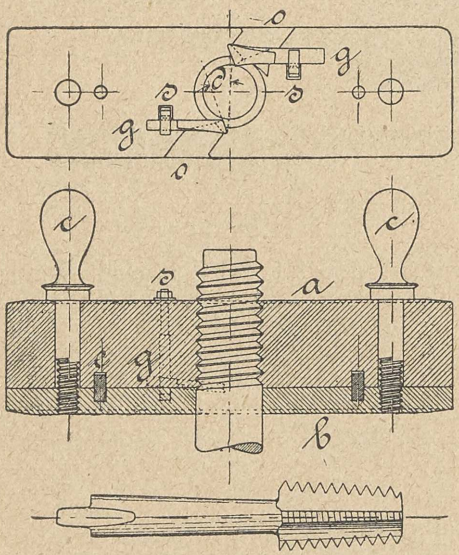


Fig. 278 och 279.
Gängtyg (snedtyg) för träskruvar.

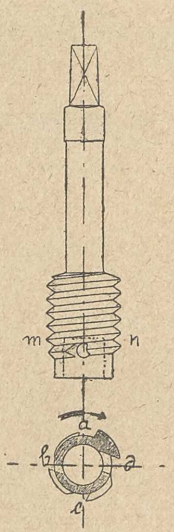


Fig. 280.
Gängtapp med bockfotstål.

255. Träskruvar gängas med tillhjälp av s. k. snedtyg, som visas i fig. 278. Å en stomme a av trä fästas med krokskruvarna s tvenne stål, de s. k. bockfötterna g, vilkas sneda ändar äro försedda med skärande kanter, som bilda en V-formig vinkel och äro inställda vid kanten av ett gängat hål sålunda, att det ena inskär gängan ungefär till hälften av dess djup och det andra skär den färdig. Spånorna avgå genom öppningarna o. Hålet i locket b ger trästycket rätt förning, och gängorna i hålet på stommen giva rätt stigning åt gängorna på skruven. — Hål gängas antingen med tillhjälp av gängtappar, liknande dem, som användas vid metallarbeten (fig. 279), eller också be-

gagnas en tapp med ett bockfotliknande stål (fig. 280). Tappen är försedd med ledande gängor, som vid ändan äro utbildade till en skärande kant. För spånornas avlägsnande är tappen i ändan försedd med en urtagning, i vilken spånorna inkomma genom ett litet hål framför den skärande kanten. Större tappar kunna hava t. o. m. fyra skärande kanter (såsom å fig. 280), vilka skära efter varandra och sålunda småningom utbilda gängorna.

11. Filar och raspar.

256. F i l a r n a: vid metallarbeten nödvändiga och synnerligen praktiska verktyg, komma huvudsakligast i fråga vid slätning av ytor, vid hoppassandet av arbetsstycken, och i allmänhet då mindre mängder material skall avlägsnas, varvid det ej lönar sig att fästa arbetsstycket i någon verktygsmaskin, ävensom om arbetet icke annars heller kan utföras med mejsel, hyvel, fräsmaskin eller svarv. — Filarna och rasparna hava flere spånskärande bett, på vilka de skärande kanterna antingen äro breda, varvid de lösgöra breda spånor, eller utgöras av samala piggar, varvid spånornas bredd är mycket liten.

257. F i l a r n a s f r a m s t ä l l n i n g. De göras av gott Martin- eller helst vällstål (§ 340), som smides eller valsas till filämnen av olika slag. Efter det filämnena därpå uppglödgats och fått småningom svalna, uträtas de och slipas (filas) släta, varpå de huggas, d. v. s. förses med tandning. Detta sker sålunda, att man med tillhjälp av en bred mejsel och en hammare inslår skåror (grader) på filens yta i sned riktning och bredvid varandra. Sålunda uppstå vassa kanter eller tänder. För att få alla tänder lika och huggningen således jämn, böra hammarslagen alltid vara av samma styrka, dessutom bör filhuggaren besitta stor vana och färdighet, enär han endast med känseln inställer mejseln bredvid den nyss inslagna skåran. Filen vilar på en på städet fäst zink- eller blyplatta. En fotrem, som fasthåller filen i dess läge, går över tenen och spetsen. Huggningen påbörjas vid spetsen. Tänderna gå ej vinkelrätt, utan snett över filytan och sträcka sig över hela filen. På detta sätt huggas filar, som begagnas vid bearbetning av mjuka metaller (e n k e l h u g g n i n g).

Spånen är härvid bred och dess lösgörande fordrar större kraft. Vanligen inhuggas grader även i motsatt riktning, så att det i stället för de breda tänderna uppstår piggar. Huggningen kallas i detta fall dubbelhuggning eller korshuggning. Innan korshuggning företages, avslipas de enkelhuggna tändernas vassa spetsar med en slipsten. Vid enkelhuggning bilda tänderna med filens längdriktning en vinkel av c:a 70° och vid den korshuggna tandningen en vinkel av c:a 52°. Härigenom komma piggarna ej att stå rakt bakom varandra, utan snett, varigenom spåret blir slätare. — Numera huggas filar även med maskiner. Filen fästes vid ett bord, som förskjutes ett bestämt stycke, d. v. s. tanddelningens längd, efter varje mejselslag. Mejseln fästes vid en vertikal ledstake, som upplyftes av en å en roterande axel anbragt tapp och nedtryckes av en stark fjäder, då tappen släpper sitt tag. — Vid härdning av filar bör beaktas, att de fina tänderna lätt förbrännas. För att förhindra detta bestrykes filens yta med en degartad blandning, bestående av i vatten upplöst lim och salt samt hornsubstans, erhållen ur hästhovar. Därefter upphettas filarna antingen i en vanlig ässja med träkol, eller i särskilda ugnar, till rödglöd, varpå de doppas i saltvatten. Tenen uppglödgas därpå ännu en gång, varigenom den blir mjukare, själva filen lämnas glashård.

258. Filarnas indelning. Med avseende å tandningens finhet indelas filarna vanligen i tre slag, grova, halvgrova och finafilar. Grova filar hava 70—500 tänder pr cm², beroende på filens längd, halvgrova 185—1100 och fina filar 500—2000 tänder (mycket fina t. o. m. 7600 tänder). Beroende på ändamålet hava filarna olika former: Fyrkantfilarna äro huggna på alla sidor. I allmänhet äro dessa ganska mycket tjockare på mitten. Till dem höra de stora, 300—600 mm långa skrubbfilarna, vilka på mitten hava en tjocklek av 25—50 mm och väga ända till 9 kg. Å flatfilarna är vanligen en av de samla sidorna slät (ansatsfil). Å flata spetsfilar (s. k. handfilar, fig 281) äro alla sidor huggna och sluta i en slö spets. På svenska sågfilar, vilka äro flata, är en sida rund. En trekantfil är även huggen på alla sidor. En sågfil är också trekan-

tig, men med avrundade hörn. Sågtanden blir härigenom avrundad vid roten, och sålunda starkare. Å en halvrund fil (fig. 282) är den ena sidan flat, den andra rund. En rundfils tänder äro mycket korta. Fina halvrunda och runda filar förses blott med enkeltandning, liksom de s. k. franska nålfilarna. En ensidig eller knivfil har kilformig snittprofil. En tvåsidig fil (s. k. fågeltunga) användes, liksom den föregående, huvudsakligast vid skärpning av sågar. En pansarfil är

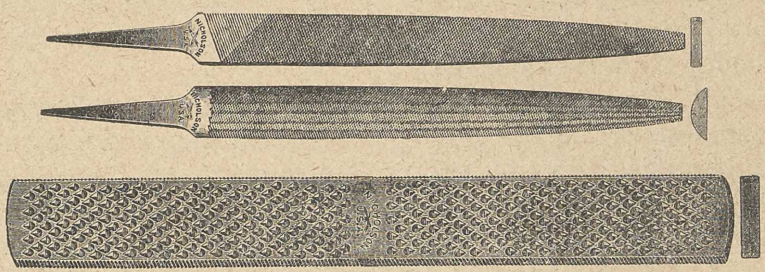


Fig. 281—283. Filar och rasp.

en platt stålremsa med på vardera sidan infrästa halvbågtänder. Stålet fästes vid en särskild, med skaft försedd hållare. En pansarfil tager grova spånor, den användes därför som skrubbfil.

259. Raspar begagnas huvudsakligast vid bearbetning av trä, men även för mjukare metaller. De äro försedda med glesare och grövre tandning än filarna. I rasparna inhugges med tillhjälp av en spetsig mejsel en tand, eller rättare en pigg, i gången. Tandtätheten beror på raspens storlek och är vanligen 12—60 tänder pr cm^2. Fig 283 framställer den av hovslagare använda hovraspen.

12. Slipstenar och smärgelskivor.

260. Slipstenen har ursprungligen använts för skärpning av skärande verktyg; numera begagnas den även såsom skärande verktyg i egentlig mening, t. ex. vid tillverkning av saxar och knivar, i stället för filen. Slipstenarna hava även numera funnit en vidsträckt användning inom ma-

skinindustrin, vid framställandet av noggranna ytor och föremål. — Vid slipning lösgöras från arbetsstycket ytterst små spånor, lösskurna eller egentligen lösskavade av en oräknelig mängd skarpa kanter. — Materialet, varav slipstenar och smärgelskivor framställas, är något hårt mineral med vassa kristaller, antingen erhållet som sådant direkt ur naturen, eller också enkom framställt, och det bör i allmänhet vara hårdare än arbetsstycket. Smärgelstenens hårdhet bör väljas efter den för slipning avsedda metallens hårdhet, hårt stål t. ex. erfordrar en mjukare smärgelsten än mjukt järn. Slipstenarna äro antingen naturliga eller konstgjorda. Av dessa äro de vanligaste:

261. Sandsten, vilken uppstått sålunda, att kvartssandkorn hårt fastnat vid varandra, sammanbundna antingen av lera, kiselsyra eller kalk. Vanliga slipstenar framställas av denna stenart; vid grövre arbeten begagnas ibland även slipstenar av gråsten (granit). Till brynstenar begagnar man skiffer. Vid slipning av finare skärande verktyg (raknivar, kirurgiska instrument m. m.) begagnas kansas- (arkansas-) brynstenar, vilka äro framställda av en fin kvartsstenart, som blir genomskinlig, om den bestrykes med olja (oljesten). För samma ändamål användes den även annars likartade s. k. Levantiska (turkiska) oljestenen.

262. Konstgjorda slipstenar överträffa i många avseenden de naturliga: de hava en jämnare struktur och äro jämnhårda, nötas således jämnare och kunna dessutom framställas så, att de erhålla den för ändamålet lämpligaste hårdheten, finheten och formen. De framställas av finmalet och sållat hårt material, smärgel, kvarts, skarpkornig fin sand eller finmalen hård sandsten, ibland även av pimsten. Bäst lämpar sig härtill smärgel, som erhålles bl. a. från ön Naxos (i Grekland). Den är till färgen blågrå, som malen brungrå. De från naturen erhållna smärgelblocken sönderdelas, krossas och malas; mjölet sållas och sköljes så, att c:a 7 särskilda finhetsgrader erhållas. Enär smärgel är en dyr sten, uppblandas den vanligen med andra, billigare ämnen. Ofta säljas även andra hårda ämnen som smärgel. Av smärgelmjöl framställas sedan smärgelskivorna (slipstenarna) på olika sätt, med tillhjälp av olika bind-

ämnen, såsom shellack, eldfast porslinslera m. m. S. k. Tannite-slipstenar t. ex. framställas av smärgelmjöl, någon limlösning och garvsyra. — I stället för smärgel har man numera begynt använda karborundum, som framställes på konstgjord väg sålunda, att en blandning av 50 % rent kol, 25% aluminiumsilikat och 25% koksalt smältes tillsamman på elektrisk väg. Produkten är ett svartglänsande, mycket hårt ämne med vassa kristaller — karborundum. Som malet blandas det därpå med porslinslera, blandningen prässas hårt i formar och brännes i porslinsugnar, innesluten i mufflar.

263. Vanliga slipstenar indelas efter grovleken i grova, halvgrova och fina — Vid slipning använder man vanligen vatten, för att förekomma arbetsstyckets upphettning och för att erhålla jämnare spår. Vattnet förhindrar även dammbildning. Stenen roterar med nedre delen i vatten, eller också besprutas dess övre del med vatten. — Stenarnas diameter varierar från några centimeter ända upp till 2,5 m, bredden från c:a 6 mm ända till 300 mm. Slipstenarnas periferihastighet är liten, emedan faran för splittring är stor. Vanligen är den 3—6 m i sekunden; större, vid finsmidesfabriker använda slipstenar rotera med 10—12 meters periferihastighet. — Fig. 284 visar, huru sågblad slipas blanka och jämntjocka. — Saxar, knivar, gafflar och yxor renslipas med stora slipstenar. Sliparen trycker det vid en skild hållare fästa arbetsstycket mot slipstenen, eller begagnar, om det är

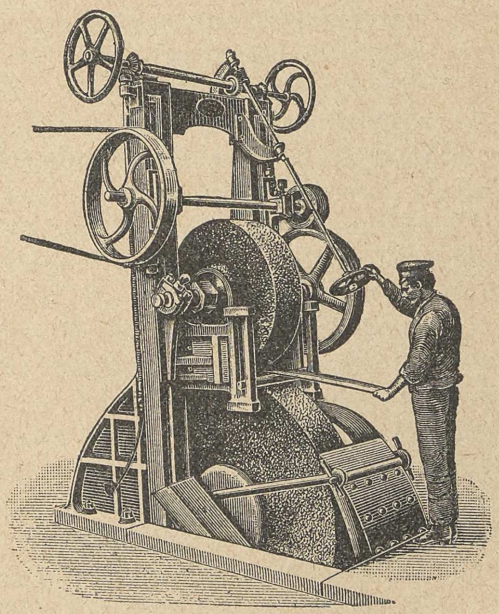


Fig. 284.
Slipmaskin för slipning av sågblad.

större, t. ex. ett yxstål, ett trästycke, vars ända trycker arbetsstycket mot slipstenen.

264. Smärgelskivornas storlek är beroende därpå, för vilket ändamål de skola användas. De största hava vanligen en diameter av 400—500 mm. Periferihastigheten är beroende av hållfastheten, vanligen är den 15—28 m i sekunden. Den av den stora hastigheten uppkomna centrifugalkraften samt den av arbetsstycket förorsakade friktionen och den härav följande ojämna upphettningen av skivan kunna söndersplittra denna, medförande fara och skador. Av denna orsak omgivas skivorna enligt lag med järnkåpor. Skivorna inklämmas dessutom mellan stora och starka stödplattor (brickor). Smärgelskivor användas såväl såsom torra som fuktade med vatten. Enär slipstenar och smärgelskivor lätt nötas och bliva ojämna, så måste de tidtals rundsvarvas. Slipstenar rundsvarvas med tillhjälp av en särskild inrättning, som fästes vid slipstenstrågets kanter och är försedd med ett trattformigt stål med vassa kanter. Trattstålet roterar kring en snett ställd tapp och matningen sker medels en matareskruv. Stålet vässas samtidigt som det slipar stenen. Ett svarvstål av detta slag lösbryter egentligen små bitar ur stenen. Smärgelslipstenar svarvas antingen med diamantstål eller också med tillhjälp av en särskild rundsvarvningsinrättning, bestående av en med piggar försedd trissa av stål, anbragt å ett starkt skaft. Då trissan tryckes mot smärgelskivans periferi, lösgöra piggarna små smulor från denna, varigenom skivan lätt åter utsvarvas till sin runda form.

265. Smärgel och karborundum användas även i form av mjöl eller pulver vid noggrann inslipning av tvenne ytor mot varandra, t. ex. då tappen till ett tvärstycke skall inpassas i en gaffelvevstake. För mjukare metaller, ss. t. ex. vid inslipning av mässingskranar, användes finpulveriserat glas eller finmalen bränd slipsten. För att få mjölet att bättre hållas mellan ytorna använder man olja, varigenom även spåret (den slipade ytan) blir slätare.

266. Smärgelskivor framställas även av trä sålunda, att en träskiva bestrykes med lim, varpå sedan genast smärgel- eller karborundumpulver eller, i brist på dessa, pulveriserat

glas eller något annat lämpligt ämne strös. På samma sätt framställes smärgelduk samt glas- och sandpapper; smärgelduk användes huvudsakligast vid putsning och polering av metallföremål; glas- och sandpapper användes åter vid slätning av ytor på träföremål.

13. Sågar.

267. Även sågarna äro skärande verktyg med många bett. De användas vid framställning av smala skåror, vilka möjliggöra en delning av arbetsstycket. Betten eller tänderna likna mejselbett och äro anbragta antingen vid kanten av ett rakt stålblad eller utefter en cirkelformig skivas periferi. I det förra fallet rör sig sågbladet antingen fram och tillbaka — h a n d- och r a m s å g a r, eller också, om bladet har formen av ett band, alltid i samma riktning, — b a n d s å g a r; i det senare fallet roterar bladet — c i r k e l s å g a r. Tändernas storlek beror på hårdheten hos det ämne, som skall sågas: vid sågning av hårdare ämnen, t. ex. metaller, begagnas sågar med mindre tänder, än vid sågning av mjuka ämnen, såsom t. ex. trä, detta till följd därav, att man från ett hårt ämne kan lösgöra blott fina spånor, vilka erfordra litet utrymme, då man åter från ett mjukt ämne med lätthet kan lösgöra större spånor, vilka erfordra mera utrymme mellan sågtänderna, alltså grövre tandning. — Huvudrörelsen utföres av stålet och matningsrörelsen antingen av stålet, ss. vid handsågar, eller av arbetsstycket. — Vid sågning uppstår stark friktion mellan stålet och arbetsstycket, om sågfåran är av samma bredd som sågbladets tjocklek. För att få fåran bredare och därigenom friktionen mindre, skränkas sågtänderna (fig. 285 a). Skränkningen sker sålunda, att tänderna med tillhjälp av ett s k r ä n k j ä r n (fig. 287) böjas åt sidan, turvis åt höger, turvis åt vänster. Vanligen är skränkjärnet försett med en liten, med skruv fäst ställplatta, med vars tillhjälp alla tänder kunna böjas lika mycket (fig. 288). Skränkningen sker snabbare med tillhjälp av en s k r ä n k t å n g Även begagnas s k r ä n k m a s k i n e r, vilka böja tvenne tänder i gången. Sågbladet kan även förfärdigas sålunda, att det erhåller en kilformig genomskärningsprofil, så att bladets ryggsida blir tunnare och tänderna tjockare (fig. 285 b), eller

också stukas tänderna vid spetsen så, att de bliva bredare (fig. 285 c). Fig. 286 visar, huru denna stukning utföres. De tänder, vilka blivit alltför breda, filas till smalare.

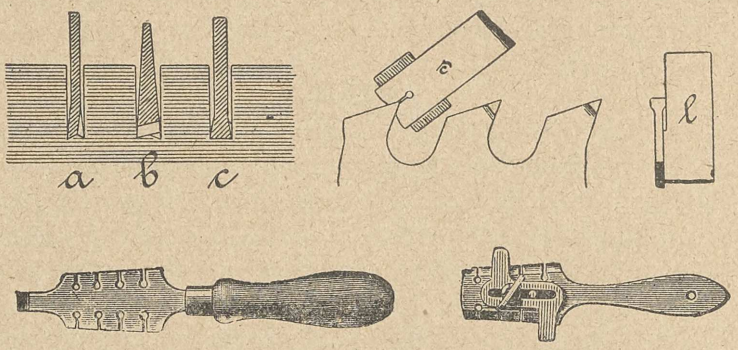


Fig. 285—288. Olika sågbladsformer. Skränkjärn.

268. Tänderna på metallsågar äro, såsom redan nämnts, jämförelsevis fina. Tandantalet per centimeter är 2—4. Tandens slipningsvinkel är c:a 50° och dess skärvinkel c:a 85°. — Fig. 289 framställer en vanlig, vid metallarbeten använd bågfil. Sågbladen indelas i tvenne huvudarter: amerikanska och svenska. De amerikanska sågbladen äro smala och tunna, hela bladet är vanligen härdat till nästan glashårt samt tänderna skränkta; dessa sågar kunna ej vässas, utan bladet bortkastas, då tänderna blivit utslitna. De svenska sågbladen äro bredare och tjockare, vanligen äro blott tänderna härdade; tänderna äro alltför tjocka för att kunna skränkas, därför är sågbladets ryggsida tunnare än tandsidan.

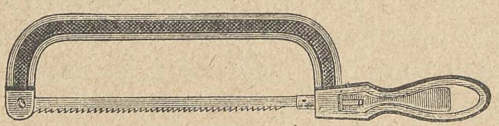


Fig. 289. Bågfil.

269. På träsågar är tandformen olika, beroende på virkets grovlek och hårdhet, samt även på sågningsriktningen. Avståndet mellan tänderna, och således även tändernas storlek, är beroende av virkets hårdhet, d. v. s. spånornas storlek, ty sågen skär ej, om icke hela spånen rymmes i mellanrummet. Formen för vanliga mindre sågtänder är sned (fig.

290 A), sågen biter således blott åt ett håll. För att få mera utrymme för spånorna, göres mellanrummet större (B). Tätare tandning är fördelaktigare, och av denna orsak göres tandluckan djupare (C); tänder av denna form kallas v a r g t ä n d e r. För att få sågen att bita i vardera riktningen, för-

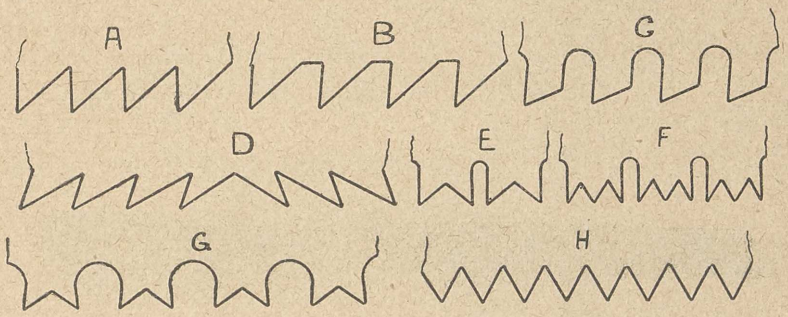


Fig. 290. Olika tandformer för sågar.

ses den andra ändan av sågen med en åt motsatt håll lutande tandning (D) eller också användas dubbeltänder, vilka till följd av sin form även kallas M-t ä n d e r (E och G). Även förekomma tänder med W-f o r m (F). Utom lutande tandning användes även r a k sådan (H). Tandspetsarna eller de skärande kanterna hava antingen formen av en mejselegg eller också äro de vassa piggspetsar. Den sistnämnda formen måste användas vid kapsågar, (d. v. s. vid sågning i annan

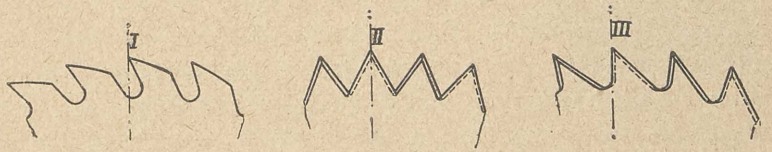


Fig. 291. Olika tandformer för cirkelsågar.

riktning än i fibrernas längdriktning). Den åstadkommes sålunda, att även tandsidorna vässas, varigenom spetsen erhåller piggform; tänderna vässas turvis på vardera sidan. Med en såg av denna konstruktion avsågas fibrerna lättare. — De vanligen använda tandformerna för cirkelsågar framställas i fig. 291. Form. I, där skärvinkeln är mindre än 90°, är användbar vid sågning i fibrernas längdriktning, form. II, där den är större än 90°, är lämpligast vid kapning av mjukt

virke, och form. III, där skärvinkeln är lika med 90°, vid kapning av hårt virke.

Olika slag av sågar. Beroende därpå, om sågen drives för hand eller med maskinkraft, kunna sågarna indelas i tvenne huvudgrupper: handsågar och maskinsågar.

270. Handsågarna kunna indelas i icke spända sågar och spannsågar. — På de förra bör sågbladet vara så styvt, att det ej böjer sig vid begagnandet, varför de göras tjockare och bredare än vad som annars vore fallet. Av dessa må nämnas följande: Kransågen (fig. 292), som är för-

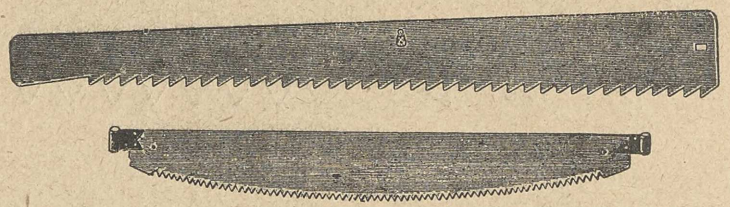


Fig. 292 och 293. Kransåg och justersåg.

sedd med handtag i vardera ändan; vid sågningen fattar den ena arbetaren, stående på en ställning, det övre handtaget, medan den andra, stående på marken, fattar det nedre handtaget; sågningen försiggår vertikalt och i fibrernas längdriktning; sågen biter vid nedåtgåendet; en kransåg är c:a 125—200 cm lång. En stocksåg (justersåg, fig. 293) är bredare på mitten; den är i vardera ändan försedd med ett trähandtag; vanligen hava dessa sågar raka, spetsiga tänder, ofta även M-formiga; sågen skär i vardera riktningen och hålles vid sågning horisontalt; längden är 120—180 cm och bredden 13—20 cm. (Stocksågen användes även vid justerandet av plankor och bräder till normala längder, varav namnet justersåg.) En sticksåg (fig. 294) föres med ena handen, varför det jämförelsevis breda sågbladet i ena ändan är försett med ett trähandtag; tänderna äro sneda, sågen biter således endast i den ena riktningen; sågen begagnas för det mesta vid kapning; då bladet är så brett, går det rakt, och ett jämnt spår erhålles; då spår av bestämt djup skola insågas, förses sågbladet med en ställare. Fogsvanssågen (ryggsågen, fig. 295) är kortare och smalare än en sticksåg;

ryggen är, för ernående av större styvhet, på vardera sidan försedd med fastnitade järnlister; fogsvanssågen användes vid insågning av fåror i breda träytor, varför den måste vara styv. Den s. k. tjuvsågen (fig. 296) är spetsig och tjock;

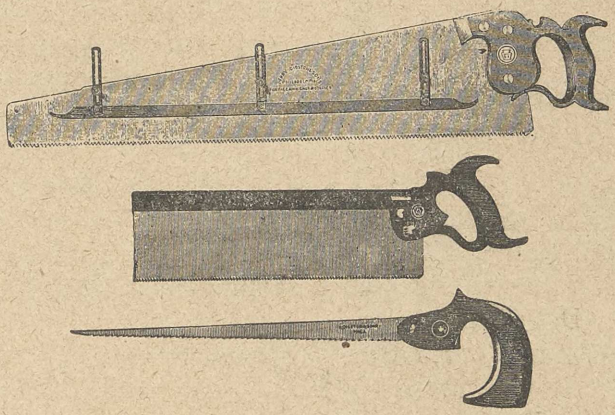


Fig. 294—296. Sticksåg, fogsvanssåg och tjuvsåg.

bladet är tunnare på ryggsidan; tänderna äro sneda och skränkas icke. Tjuvsågen användes vid uppsågning av hål: först borras ett hål, från vilket sågningen sedan företages längs gränserna för den bestämda figuren. En gradsåg (fig. 297) begagnas vid sågning av inskärningar; den består av ett trähandtag, varvid ett kort sågblad med sneda tänder fästes; för bestämmandet av inskärningens djup förses sågen med en med skruvar fäst ställare.

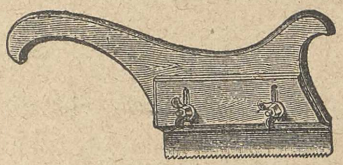


Fig. 297. Gradsåg.

— Av spannsågarna är den vanligaste den s. k. strängsågen, som inspännes i en ram av trä (fig. 298); denna består av tvenne tvärträn och ett mellanträ; vartdera tvärträet är i ena ändan försett med ett hål, vari en tapp är insatt; vid dessa tappar fästas sågbladets ändar; tapparna äro vridbara, varigenom bladet även

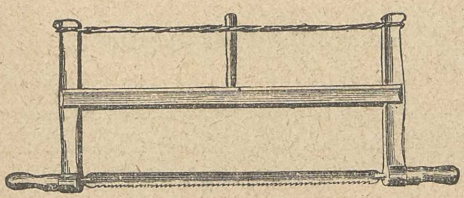


Fig. 298. Strängsåg.

kan inställas snett i förhållande till ramen. Bladet spännes med en sträng, bestående av ett snöre, sålunda, att snöret tvinnas med tillhjälp av en träspjäla. Om ett alldeles smalt sågblad användes, kan man med denna såg även såga längs kroklinier; sågen kallas i detta fall rundsåg. På en klovsåg, (fanersåg, fig. 299) är bladet fäst mitt i ramen; det spännes med skruv och mutter eller också med en kil. Fig. 300 framställer en båg- eller vedsåg, på vilken bladet spännes med tillhjälp av en stålbåge. Det avbildade bladet är försett med hål vid tandmellanrummen. Dessa hava till ändamål att underlätta bildandet av nya tänder, då de gamla blivit utslitna.

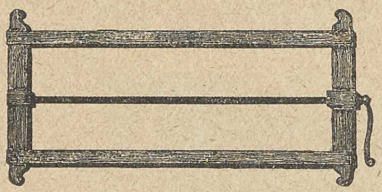


Fig. 299. Klovsåg.

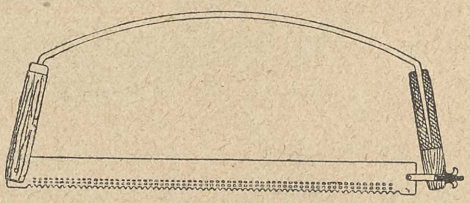


Fig. 300. Bågsåg.

C. Skavande verktyg.

271. Då man vid metallarbeten skall lösgöra alldeles små spånor, antingen vid noggrant ihoppassande av tvenne ytor eller vid slätning av sådana ytor, vilka ej kunna bearbetas med fil, begagnar man sig av skavande verktyg. Vid dessa är skärvinkeln i allmänhet större än 90°. Den skärande kantens form är beroende av arbetsytans beskaffenhet. De skavande verktygen indelas i skavare, brotschar och upprymmare.

272. Skavare. Vid skavning av plana ytor användas flata, 2—5 mm. tjocka, om en flackmejsel påminnande skavare, som kunna vara antingen enkla eller dubbla. Slipningsvinkeln är vid dessa 90° eller något mindre (fig. 301 a). Lager skavas med trekantskavare på vilka sidorna äro urgröpta, för att göra slipningen lättare. Slipningsvin-

keln är i detta fall 60°. Även krökta, spetsiga skavare komma till användning vid skavning av lager.

273. Den vid träarbeten använda *sicklingen* är en stålplåt av 0,6—1 mm:s tjocklek, c:a 50 mm:s bredd och c:a 100 mm:s längd, på vilken kanterna vanligen blivit utbredda med en hårdhärdad stålten, så att de skära, utan att uppriva träet (fig. 301 b).

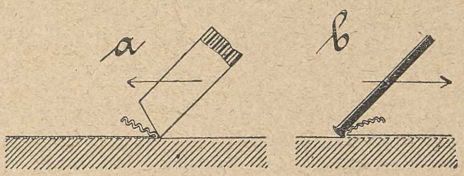


Fig. 301. Skavare och sickling.

274. *Brotschar.* Borrade eller prässade hål slätas och göras noggrant runda samt vidgas till noggrann storlek med tillhjälp av brotschar. Den enklaste typen har formen av en konisk, femkantig ten. Fyrkantiga brotschar användas sällan, fastän skärvinkeln vid dessa vore mindre än vid de förra, emedan man med dem icke kan åstadkomma noggrant runda hål. Ett jämnt antal skärande kanter åstadkommer i allmänhet, att brotschen darrar: då någon kant möter ett starkare motstånd, strävar brotschen att vrida sig kring denna kant, varvid de andra kanterna alltid på samma ställe inskära gropar i hålets sidor och hålet blir orunt. Saken blir just ej bättre, om ett udda antal skärande kanter användes. Bäst är att använda ojämn delning för kanterna: den ena brotschhalvans kantdelning göres (logaritmiskt) allt mindre (§ 708). Då komma de skärande kanterna alltid att

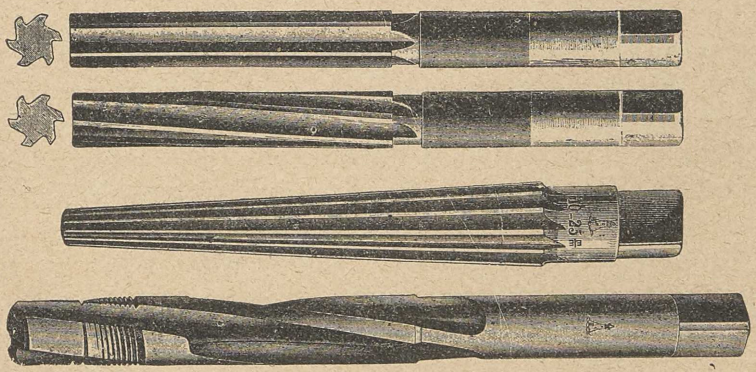


Fig. 302—305. Brotschar.

stå diametralt mot varandra, så att uppmätningen blir lätt att utföra. — Enligt noggranna mått framställda bättre brotschar förfärdigas medels svarvning och därpå följande infräsning av tre eller flere raka (fig. 302) eller skruvformigt löpande (fig. 303) spår. Vid en brotsch av detta slag äro skärvinklarna mindre än 90°, så att den i själva verket löstäljer spånorna. Koniska hål bearbetas medels koniska brotschar (fig. 304). Koniciteten är vanligen 1 : 10. — Fig. 305 framställer en Berg's patentbrotsch, som i ändan är konisk och treskuren, varpå följer en fin gängning, som automatiskt inmatar brotschen i hålet; dessutom underlätta de på detta sätt i hålet bildade gängorna lösgörandet av spånorna. Dessa brotschar fastna aldrig. — Brotscharna kringvridas med vridjärn på samma sätt som gängtapparna; även kunna härvid de tidigare beskrivna pneumatiska eller elektriska borrmaskinerna användas. Maskindrivna brotschar göras vanligen vänstergängade, så att de icke inmatas alltför kraftigt. — Vid mekaniska verkstäder användas ofta inställbara brotschar; dessas tänder (stål) äro löstagbara och kunna förstoras, dock endast inom vissa bestämda gränser.

275. Upprymmare. Då noggranna hål med hörn eller spår skola framställas å brickor l. a. s., eller också kilspår, så användas svagt koniska pinnar, vilkas tvärsnittsform är kongruent med ifrågavarande hål och på vilkas sidoytor anbragts vanligen sneda tänder. Tanddelningen är beroende av arbetsstyckets tjocklek: högst tre tänder få skära samtidigt på en och samma sida. I enklare fall slås upprymmaren genom hålet med en hammare, i annat fall drages densamma med maskinkraft genom detta. Upprymmaren framställes av vanligt verktygsstål, någon gång av snabbstål. Klena upprymmare göras helst av vanadiumstål, som vid härdning härdas på ytan, men förblir mjukt invändigt. Upprymmarenas antal för gestaltning av ett hål beror på arbetsstyckets material och hålets form; ofta kommer man till rätta med en upprymmare, ibland måste t. o. m. tre sådana användas i följd: tvenne för-upprymmare och en slät-upprymmare.

Sjätte kapitlet.

Metoderna för kroppars hopfogning.

276. Ofta är man tvungen att framställa ett föremål i flere skilda delar antingen av samma eller av olika material; så äro stora pjeser svåra, ofta t. o. m. omöjliga att framställa i ett enda stycke (t. ex. järnbroar m. m.), icke sällan måste föremålet kunna tagas i sär, för att möjliggöra reparation och rengöring av särskilda delar eller deras ersättande med nya (t. ex. maskiner o. s. v.); även blir, i synnerhet ett mera invecklat föremål, billigare att framställa i flere delar, vilka sedan på sätt eller annat sammanfogas. — Förbindningen kan vara antingen f a s t eller l ö s t a g b a r. — Av förbindningssätten äro flere av rent mekanisk natur, grundande sig på f r i k t i o n e n mellan kropparna, t. ex. tvinning, vävning, krympning, falsning, varvid arbetsstyckena på sin höjd böjas; bandning, spikning, nitning samt skruv-, kil- och tappförband, varvid särskilt framställda s a m m a n b i n d n i n g s e l e m e n t användas. Vid träförband framställas vanligen de sammanbindande elementen såsom delar av de för sammanfogning avsedda styckena. Andra sammanbindningssätt grunda sig på k o h e s i o n e n (sammanhållningskraften) hos kropparnas molekyler, t. ex. svetsning, eller på a d h e s i o n e n (fästkraften), t. ex. lödning, limning, kittning.

1. Tvinning, vävning, krympning och falsning.

277. T v i n n i n g. Genom att tvinna ståltrådar kring varandra framställas t. ex. stållinor. Kedjor och andra trådarbeten förfärdigas av metalltråd genom att denna tvinnas kring sig själv.

278. Genom v ä v n i n g framställas metalltrådsnät med fyrkantiga maskor. (Nät med sexkantmaskor framställas genom tvinning.)

279. Genom k r y m p n i n g fästas t. ex. hjulringarna på hjulen till järnvägsvagnar: stålringen svarvas till en diameter, som är 0,6—1 mm pr m hjuldiameter mindre än denna. Därpå upphettas ringen i en särskild upphettningsinrättning med koks- eller gas-eldning till en temperatur av c:a 200—300°, varvid den utvidgar sig; när den sedan påsatts och får svalna, krymper den och fastprässas hårt på hjulet. Sammanfogning genom krympning grundar sig således på den omständigheten, att kroppar utvidga sig vid uppvärmning. — På kroppars elasticitet grundar sig p r ä s s n i n g e n, som utföres i kallt tillstånd. Genom prässning sammanfogas t. ex. vevarna och axeln till ångmaskiner, likaså hjulen till järnvägsvagnar med sina resp. axlar: härvid svarvas tappen trång och något (c:a 1 : 200) konisk; veven eller hjulet prässas därpå med tillhjälp av en hydraulisk präss på sin plats; vanligen använder man härvid likväl för säkerhets skull ytterligare en längdkil.

280. Genom f a l s n i n g sammanfogar man plåtar: plåtkanterna vikas för detta ändamål på lämpligt sätt om varandra och prässas därpå ihop. Fig. 306—310 framställa de vanligaste falsförbanden. Fig. a och b visa ett enkelt förband, fig. c och d dubbla förband, fig. e åter ett s. k. listförband. Falsförband komma i fråga t. ex. vid sammanfogandet av takplåtar. Plåtkanterna vikas antingen med maskiner (§ 578) eller på sätt som i § 203 beskrives. — Vid tillverkning av bleckburkar komma även särskilda falsförband och falsmaskiner till användning.

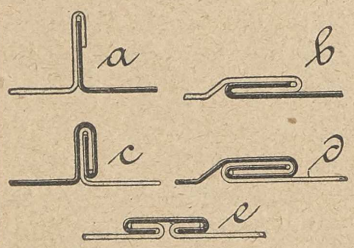


Fig. 306—310. Falsningsmetoder.

2. Bandning, spikning och nitning.

281. B a n d n i n g kommer huvudsakligast till användning inom träindustrin, t. ex. vid tillverkning av tunnor, såar, ämbar och andra kärl. Band av trä eller järn sammanhålla

stävarna; den nödiga tätheten åstadkommes därigenom, att stäfkanterna prässas mot varandra, då virket sväller.

282. Genom spikning förenar man trästycken vid varandra; spiken slås igenom vartdera arbetsstycket; friktionen mellan spiken och träet håller spiken stadigt på dess plats. — Spikarna äro vanligen gjorda av järn, mindre ofta av mässing eller koppar. Vid användning av grövre spik bör man först borra ett hål i träet, för att spiken ej skall klyva detta. Spikarna framställas antingen genom smidning eller genom utskärning. Skuren spik framställes med spikmaskiner sålunda, att maskinen från en järnplåt, vars bredd är något större än spikens längd, antingen i kallt eller i upphettat tillstånd avskär en liten remsa av samma tjocklek som spikskaftet, å vilken remsa spikhuvudet med detsamma framställes genom prässning. Spikar framställas även av tråd; maskinen avklipper tråden i bitar av lämplig längd och förser dessa samtidigt med huvud, spetsen bildas vid avskärningen. Spikarnas storlek varierar från 300 till 25 mm. — Spikar av trä — pluggar — inslås stadigt i förut borrade hål. Mindre pluggar doppas i lim, varigenom en säkrare bindning ernås.

283. Nitning. Tvenne metallstycken kunna förenas vid varandra antingen direkt eller indirekt med tillhjälp av en tredje kropp, en nit. I förra fallet är det ena stycket försett med ett hål, vari ändan av det andra stycket eller en därå anbragt, efter hålet gjord tapp passar; då den genom hålet utskjutande ändan av tappen stukas, hindras tappen härigenom att glida ut ur hålet och styckena bliva på detta sätt förenade. I det senare fallet äro styckena, vilka även kunna vara flere än två, försedda med mot varandra passande, vanligen runda hål, i vilka niten instickes. Nitens utskjutande ändar stukas, varigenom en förbindning åstadkommes. Nitningen kan ske antingen med kalla eller också med upphettade nitar. I kallt tillstånd nitas mässings-, koppar- och sådana järnnitar, vilkas diameter är mindre än 10 mm. Större järnnitar nitas vid rödglöd. Nitning med upphettade nitar erbjuder den fördelen, att arbetet är lättare att utföra och niten noggrannare utfyller hålet samt, då den vid avkylningen krymper, prässar styckena stadigt mot varandra. — Av en nitförbindning fordras antingen en-

dast hållfasthet, ss. t. ex. vid brobyggnader, eller också samtidigt täthet, ss. vid ångpannefogar; ibland kan förbindningen vara rörlig (t. ex. på tänger, Galles kedja). — Numera förfärdigas nitarna i allmänhet med maskiner, av vilka en del äro så konstruerade, att maskinen själv avskär från en glödande järnstång en bit av lämplig längd och förser denna i ena ändan med en skalle; andra maskiner återigen prässa endast skallar på i dem instuckna, i ena ändan uppglödgade, runda järnstycken. Maskinerna för framställning av nitar arbeta antingen såsom hammare eller såsom prässar (med tillhjälp av hävstångs-, skruv- eller excentermekanismer eller en hydraulisk prässinrättning).

284. Nitningen utföres antingen för hand eller med maskiner. Utom de egentliga nitmaskinerna, vilka i ett tag prässa nitskallen färdig (§ 722), begagnas även pneumatiska nithammare, som likna de förut beskrivna pneumatiska mejselhammarena (§ 228), men i stället för mejseln hava blott en sänkhammare, med vilken nitskallen utan vidare formas.

3. Skruv-, kil- och tappförband.

285. De mest använda av dessa äro skruvförbanden, emedan de lätt och hastigt kunna lösas och dessutom erbjuda stor säkerhet. — Beroende på föremålens form och storlek, begagnas skruvar av olika slag. Om styckena äro så tunna, att skruven kan göras genomgående, användes skallbult och mutter. Om skruven åter av en eller annan orsak ej kan bliva genomgående, användes antingen en skallbult, varvid det ena stycket är försett med ett genomgående hål, motsvarande bultskaftet, och det andra med ett gängat bottenhål, vari skruven inskruvas, eller också användes en pinnbult, vilken ej har någon skalle, utan är gängad i vardera ändan. Vid träarbeten begagnas s. k. träskruv av mässing eller järn. Dessa skruvar hava antingen runda eller koniska skallar. Gängorna skilja sig från de vid metallarbeten använda därigenom, att de äro tunna, så att det av gängorna sammanprässade träet rymmes emellan dem. Mutter begagnas ej i detta fall, utan skruven inskruvas vanligen med tillhjälp av en skruvmejsel.

286. K i l f ö r b a n d. Kilar för hopfogning av metallde lar framställas vanligen av stål. Om kilen skall fasthållas genom sin egen friktion, så bör dess lutning vara mindre än $^1/_{20}$; längdkilarnas lutning är vanligen $^1/_{100}$. — Vid träkilar användes större lutning.

287. Vid t a p p f ö r b a n d utgöres det bindande elementet av en, vanligen rund, tapp; förbindningen är i detta fall rörlig. Tappförband användas vid sammanfogning av sådana element, som skola vara rörliga kring en bestämd led (tapp).

4. Träförband.

288. Sätten att sammanfoga delar av trä kunna indelas i tre grupper med avseende däråt, i vilken riktning fibrerna på de sammanfogade styckena löpa i förhållande till varandra, d. v. s. om trästyckena sammanfogas efter varandra i bredd eller i vinkel emot varandra.

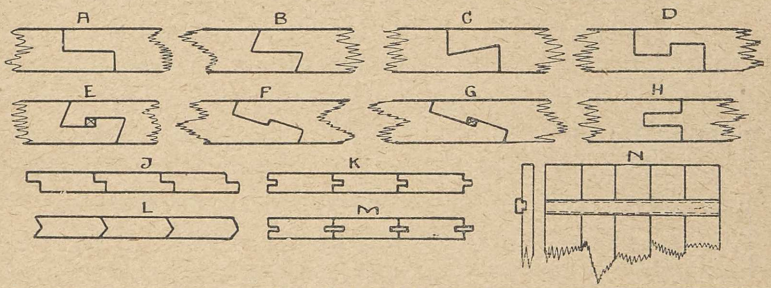


Fig. 311. Träförband.

Av l ä n g d- eller s k a r v f o g a r n a äro de vanligaste flatfog (fig. 311 A, B, C), hakfog (D), hakfog med kil (E), sned hakfog (F), sned kilfog (G) och tappfog (H). K a n t- eller b r e d d f o g a r: enkel spåntfog (J), dubbel spåntfog (K, L), listfog (M). En spjälfog (N) bildas med tillhjälp av ett särskilt sammanfogande element, en spjäla, som går tvärs över de sammanfogade styckena och infälles i dessa. Av t v ä r- (vinkel-) f o g a r må nämnas: sned tandfog (fig. 312 A), tapphörnfog (B).

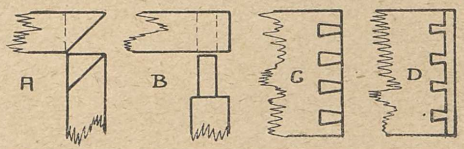


Fig. 312.

Sinkfog kallas ett vinkelförband, där det ena brädets ända förses med insågade laxstjärtformiga utskärningar, i vilka motsvarande tappar å det andra brädets ända inpassas; fig. 312 C framställer en synlig sinkfog och fig. D en till hälften synlig.

5. Svetsning.

289. Vid sammanfogning genom svetsning upphettas de ställen, som skola sammanfogas, tills de närapå smälta, varefter de passas ihop och bringas att häfta vid varandra antingen genom smidning eller genom prässning. Endast sådana metaller kunna svetsas, vilka, innan de smälta, antaga degig konsistens; sådana metaller äro, utom smidjärn och stål, koppar, nickel och platina; vanligen sammanfogas dock genom svetsning endast smidjärn med smidjärn eller stål, eller också stål med stål. Ju större stålets kolhalt är, desto svårare är det att svetsa. — För att svetsningen skall lyckas, böra 1) svetsställena vara tillräckligt upphettade; smidjärn till vitglöd, stål till rödglöd, enär stål redan i detta tillstånd är tillräckligt mjukt. Om smidjärn och stål svetsas ihop och stålstycket ej är stort, så upphettas stålet blott till mörk rödglöd, enär det yttermera upphettas av det vitglödande smidjärnet. 2) Svetsställena böra vara fullkomligt rena, då svetsytorna läggas emot varandra. På ytan av det glödande järnet uppstår lätt genom inverkan af luftens syre ett oxidskikt. Denna järnoxid är svårflytande och utdrives ej ur fogen, utan hindrar styckena från att fästa vid varandra. För att erhålla ett lättflytande, skyddande slaggskikt å järnets yta begagnar man sig av ämnen, vilka ingå förening med järnoxiden och bilda en lättflytande slagg. Vid svetsning av smidjärn användes antingen ren eller något lerblandad fin kvartssand, som strös på det glödande järnet. För stål, som upphettas mindre, använder man pulveriserad borax, glas eller något för ändamålet särskilt framställt, lättsmält pulver. 3) Sammanfogningen bör utföras med största möjliga snabbhet. Den sker antingen genom smidning eller genom prässning. Hammarslagen böra först vara lätta, men snabba, för att slaggen bättre skall utdrivas ur fogen. Därför riktas också de första slagen mot mitten av fo-

gen och de följande småningom mot kanterna. Allt efter det järnet avkyles, ökar man slagens styrka. Förbindningen lyckas bättre, om den utföres genom prässning, i synnerhet vid hopsvetsning av större stycken, enär slagens inverkan ej sträcker sig till kroppens inre delar, såsom fallet är vid prässning (§ 175). För detta ändamål användas vanligen hydrauliska prässar. — Om svetsningen lyckats väl, synes vid sammanbindningsstället ingen fog; endast gränsen mellan smidjärn och stål kan urskiljas. Om en svart rand synes vid fogen, så är förbindningen ej säker. — Fogen kan vara antingen j ä m n eller s n e d. I det förra fallet utsmidas förbindningsytorna något kupiga (fig. 313 a), för att ytornas mittpunkter vid prässningen först skola beröra varandra och sedan kanterna, varigenom slaggen bättre utprässas. Sammanbindningsytorna bli större, om fogytorna utsmidas till sneda (fig. 313 b), varvid således även fogen blir starkare. Härigenom blir även smidningen lättare att utföra än i föregående fall. Då styckena hopsmidas, bliva de tunnare vid fogen. Därför smidas de ändar, som skola förenas, så mycket tjockare, att den färdigsmidda fogen blir lika tjock som de övriga delarna. — Yxor och större hammare stålsättas sålunda, att järnet klyves, varpå stålstycket smides kilformigt och instickes i skåran (fig. 313 c). De för ihopsvetsning avsedda styckena kunna upphettas även på annat sätt än i ässja. Numera användes för detta ändamål upphettning med gas eller elektricitet (§ 725).

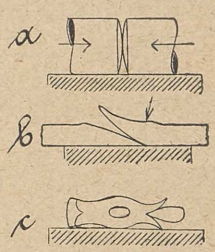


Fig. 313.
Svetsförbindningar.

6. Lödning, limning och kittning.

290. L ö d n i n g. Lödning kallas ett förfarande, varmed två stycken av samma eller olika metall eller metallegering sammanfogas med tillhjälp av en tredje metall eller legering, som i smält tillstånd anbringas i fogen och, sedan den stelnat, sammanbinder styckena. — L ö d ä m n e t bör vara mera lättsmält än de stycken, som skola förenas, och framställes därför vanligen särskilt för ändamålet. Med avseende å smältbarheten kunna lödämnena indelas i tvenne

grupper, nämligen: i lättsmälta eller snällod och svårsmälta eller slaglod.

291. Snälloden äro vanligen tenn-bly-legeringar, de hava icke samma hållfasthet som slagloden, samt smälta vid en temperatur, understigande 300° C. Huvudbeståndsdelen i dessa är vanligen tenn. Som exempel må nämnas följande; Lättsmält: 2 delar tenn, 1 del bly; smälter vid 171° C. Mera svårsmält: 1 del tenn, 2 delar bly; smälter vid 226° C.

Vismut (§ 464) sänker smältpunkten, t. ex.:
4 delar tenn, 4 delar bly, 1 del vismut; smälter vid 160° C.
2 delar tenn, 2 delar bly, 1 del vismut; smälter vid 145° C.

Vismut gör dock lödämnet sprött, varför det icke användes i vanliga fall.

292. Snälloden framställas av rent tenn och bly, och blandningen gjutes till långa och tunna stänger (300 × 20 × 5 mm). De begagnas vid lödning av tenn och tennlegeringar, zink, förtent järnplåt samt även vid lödning av koppar och dess legeringar, då fogen ej behöver bliva särdeles stark. Aluminium och dess legeringar kunna icke lödas med snällod. Oförtent järn är även svårt att löda därmed.

293. Vid lödning med snällod rengöras fogytorna sorgfälligt, varpå styckena passas ihop; lödstället bestrykes därpå med någon s. k. lödvätska, vars ändamål är att förhindra ytornas oxidation. Såsom lödvätska begagnas vanligen med zink mättad saltsyra, ibland med tillsats av något salmiak. Utom att den förekommer metallytornas oxidering, rengör vätskan dessutom dessa, avlägsnande smuts och flott, samt gör snällodet mera lättflytande. Som skyddsämne användes även kolofonium (ett slags harts), stearin, t. o. m. vax. — Själva lödningen försiggår sålunda, att lödstället uppvärmes, snällodet anbringas därå, söndersmulat i små bitar, och smältes med tillhjälp av en het lödkolv; även kan man med kolven smälta något snällod från ändan av stången, detta fastnar på kolvens spets och överföres på detta sätt till lödstället; det smälta lödämnet rinner därpå in i fogen, som härefter får svalna. Kolven är vanligen gjord av koppar och försedd med ett skaft av järn. För olika ändamål användas olika slag av lödkolvar. De vanligaste äro hammarlödkolven (fig. 314) och spetslödkolven (fig. 315). Spetsen

på kolven bör vara fullkomligt ren, för att lödämnet skall fastna vid denna. — Kolven upphettas i en särskild ässja, helst med träkol, sålunda, att endast dess ryggsida täckes av kolen, enär den tunna spetsen lätt förbrännes. Innan kolven begagnas, strykes dess spets mot en bit salmiak, varigenom den rengöres. Sedan man upptagit lödämnet på kolvspetsen, drages denna längs fogen. — För att lödningen skall kunna ske



Fig. 314 och 315. Lödkolvar.

utan avbrott, begagnar man numera kolvar, upphettade med elektricitet, gas eller benzin. Vid elektrisk upphettning är å det av koppar gjorda kolvhuvudet fäst en med asbest omgiven spiral av nysilvertråd, som av den genom densamma ledda elektriska strömmen bringas att glöda och sålunda upphettar kolven. Vid upphettning med gas inledes denna genom en gummislang i kolven, där den förbrännes i en brännare av lämplig konstruktion och sålunda upphettar kolvhuvudet. Vid upphettning med benzin anbringas i kolvskaftet en benzinbehållare, varifrån ett rör leder till brännaren. Den genom brännaren utströmmande benzingasen förbrinner samt upphettar kolvhuvudet och med detsamma även rörledningen, vari benzinet förgasas. — Vid lödning av större föremål begagnar man lödlampor, vilka även komma till användning, då övriga lödmetoder visa sig oanvändbara.

294. Slaglod. Såsom slaglod användas följande metaller och legeringar, vilka smälta först vid högre temperatur (över 425° C) och vanligen äro så starka, att lödstället kan böjas, t. o. m. smidas; de innehålla nästan utan undantag koppar: koppar, det bästa lödämnet vid lödning av järn och stål; kopparn tillsättes vanligen med bly, 5 delar koppar, 1 del bly; användes huvudsakligast vid lödning av koppar och brons. Guld, användes vid lödning av guld- och platinaföremål. Silver, användes vid lödning av nysilver, mässing, järn och stål. Mässing, användes vid lödning av järn och stål samt i synnerhet vid lödning av koppar och mäs-

sing; lödmässing finnes av olika slag, beroende på färg och smältpunkt. Såsom exempel må här nämnas de viktigaste:

2 delar koppar, 1 del zink; användes vid lödning av koppar, mässing och järn.

5 delar smidbar (plåt-) mässing, 1 del zink; användes i likhet med föregående.

1 del koppar, 1 del zink; smälter lättare än de föregående, användes vid kopparslagarearbeten.

1 del silver, 1 del mässing (kallas även silverlod), användes vid lödning av silver, koppar och järn. — Aluminiumlod innehåller 3 delar aluminium, 2 delar koppar och 20 delar zink; användes vid lödning av aluminium, vilket i allmänhet är förenat med svårigheter.

295. Slagloden användas i form av filspån eller korn; kornen framställas sålunda, att det smälta lödämnet hälles på en våt kvast, som hålles över ett kärl med vatten, varvid det sönderfaller i droppar, vilka sedan stelna i vattnet, eller också hälles den smälta legeringen på en under vattenytan roterande skiva, av vilken den sprides omkring, och stelnar sålunda i form av droppar. — Vid lödning med slaglod förhindras fogarnas oxidation genom användandet av borax, som pulveriseras och utröres med vatten till en gröt, vilken sedan utbredes på lödstället tillsamman med slaglodet. Då man upphettar boraxgröten, avgår vattnet till först, därpå pöser den och smälter slutligen, täckande fogen. Metalloxiden upplöser sig i borax, varigenom ytan rengöres. I stället för borax användas även andra ämnen, t. ex. pulveriserat glas och olika lödsalter, vilka vanligen innehålla borsyra, soda och koksalt. — Själva lödningen utföres i en ässja på träkol. Härvid bör föremålet, för att det ej skall smälta, genast uttagas ur ässjan, då slaglodet smultit. Ibland måste åtminstone en del av föremålet överdragas med lera, för att det ej skall förbrännas. Arbetsstycket kan vid lödning med slaglod även upphettas med lödlampa, likaledes kan härvid en Bunsenbrännare användas. Man bör tillse, att lågan icke tillföres för mycket luft, ty om luftöverskott förefinnas, oxideras metallen på ytan. Mindre föremål kunna lödas med tillhjälp av s. k. lödrör (blåsrör). Även kunna föremålen vid lödningen upphettas med ett

glödgat järn. T. ex. vid hoplödning av ändarna på en bandsåg filas dessa till tunna, så att lödfogen erhåller samma tjocklek, som det övriga sågbladet; därpå passas ändarna ihop och fastklämmas i en särskilt konstruerad hållare; slaglod och borax anbringas på fogen, varpå denna prässas med en tjockbackad tång, vars backar upphettats till glödning, tills slaglodet smälter och rinner in i fogen; efter svalnandet bortfilas allt överflödigt slaglod.

296. Limning förekommer huvudsakligast vid träarbeten. Limning och lödning likna varandra däri, att man vid vardera betjänar sig av ett bindämne, som i flytande tillstånd anbringas i fogen och sedan, då det hårdnar, sammanbinder kropparna. — Vanligt snickarlim, som framställes av skinnavfall m. m. dyl. genom kokning, förekommer i handeln i form av torra skivor. Dessa sönderbrytas först och läggas i kallt vatten, vari de mjukna till en geléartad massa, därvid upptagande c:a 4—6 gånger sin egen vikt vatten. Härefter upphettas geléet till kokpunkten. Om limmet upphettas högre än till 100° C, försämras dess bindningsförmåga. Av denna orsak användas limpannor, vilka passa in i en annan, något större vattenpanna. Vattnet kan ej i öppet kärl upphettas över 100° C. Dessutom håller sig en limpanna av denna konstruktion längre varm. Fogarna bestrykas med det heta limmet, trästyckena läggas snabbt på sina platser och prässas emot varandra med tillhjälp av limknektar, med skruvtvingar, eller på annat lämpligt sätt. Bäst häfta trästyckena vid varandra, om deras fibrer gå i samma riktning. Mjuka träslag fästa bättre än hårda, enär mjukt trä är mera poröst och det i porerna inträngande limmet åstadkommer en fastare förbindning. På hårt trä hyvlas fogytorna vanligen ojämna med en tandhyvel, enär limmet bättre fäster vid en grov, ojämn yta, än vid en slät. Vanligen uppvärmas fogytorna innan de bestrykas med lim; på detta sätt blir nämligen limningen hållbarare. Kådiga ytor bestrykas före limningen med sprit, som upplöser kådan. — Limmets bindande förmåga kan ökas genom att tillsätta det med mjölartade ämnen, t. ex. krita, bly- och zinkvitt m. m. — Vanligt snickarlim har ej någon nämnvärd motståndskraft mot fukt. Om vanligt lim tillsättes med en lämplig kvantitet linolje-

fernissa, så blir det olösligt i vatten. (T. ex. 16 delar lim, 64 delar vatten och 9 delar linoljefernissa). S. k. skeppslim framställes av 1 del kautschuk, 20—25 delar tjärolja, ibland tillsättes dessutom ännu shellack. En stark förbindning, som icke löser sig i vatten, åstadkommes, om de uppvärmda fogytorna bestrykas med i sprit upplöst shellack, varpå delarna, med användande av ett mellanlägg av tyll, hårt sammanprässas.

297. Kittning. Kitt användes huvudsakligast för tätning (av rörförbindningar, vattenreservoarer o. s. v.) samt såsom fyllning i gropar och hål, mera sällan såsom bindemedel vid sammanfogning av föremål. Kitt är en tjockflytande blandning, innehållande ämnen, vilka hårdna då de torka, varvid de fästa vid fogytorna; samtidigt äga dessa ämnen motståndskraft mot vatten, syror och ofta även mot stark hetta. Kitt framställes vanligen av minst tvenne ämnen, av vilka det ena är flytande, det andra fast, och vilka, för det mesta i kallt tillstånd, omröras med varandra till en grötartad massa. Det sålunda erhållna kittet användes vanligen genast. Fästytorna böra noggrant rengöras. Kittet benämnes efter det ämne, som utgör dess huvudbeståndsdel. De vanligaste kitten äro: järn-, mönje- och hartskitt. Järnkitt framställes genom att 100 delar fin järnfilspån och 1 del salmiak blandas med ättika till en tjock gröt. Eller också blandas 60 delar järnfilspån, 2 delar salmiak och 1 del svavelblomma i vatten, innehållande något ättika eller svavelsyra; blandningen uppvärmes snart, till följd av den däri pågående kemiska reaktionen, och bör då genast användas. Efter 12—24 timmar är den ganska hård och efter c:a tre dygn stenhård; detta kitt kan motstå stark hetta. — Mönjekitt framställes av linoljefernissa, blyvitt och mönja; detta kitt hårdnar långsamt. — Hartskitt användes till att fästa gafflar och knivar vid sina skaft; även till att fästa metall vid trä, sten, läder o. s. v.; vanligen innehåller detta kitt beck, tillsatt med tegelmjöl. Ett kitt, innehållande 4 delar beck och 1 del svavel samt järnfilspån och tegelmjöl efter behov, användes till att förena trä med metall.

Sjunde kapitlet.

Putsnings- och konserveringsmetoder.

298. Flertalet av de enligt en eller annan av nyss beskrivna metoder framställda föremålen kan vanligen icke användas såsom sådant, utan måste de ännu putsas, d. v. s. förskönas till sitt yttre samt göras motståndskraftiga mot fukt, syror o. s. v., för att de skola bevara sin vackra glans och färg, eller för att hindra dem från att helt och hållet förstöras. — Dessa slutliga bearbetningsmetoder grunda sig antingen på mekaniska eller kemiska processer; ofta komma vardera till användning. Så kan t. ex. ytan på ett mässingsföremål putsas och poleras antingen genom att den gnides med vanliga puts- och polerpulver, eller också kan man använda syror vid putsningen och därpå polera ytan med polerpulver.

299. De arbeten, vilka avse putsning och konservering av föremål, kunna indelas i särskilda grupper på följande sätt: polering, varvid föremålets yta utsättes för mekanisk behandling, betsning och bränning, varvid föremålets yta utsättes för kemiska processer, emaljering, förtenning, galvanisering, lackering, målning, tjärstrykning o. s. v., varvid föremålets yta överdrages med ett skikt av något skyddande och vanligen även förskönande ämne.

1. Polering.

300. Ju slätare ytan på ett föremål är, desto högre glans har den. För att alltså få ett föremåls yta att glänsa, böra vi få denna möjligast slät. Vid framställning av föremål med tillhjälp av skärande verktyg kvarbliva å ytan spår efter

verktygen. Dessa spår måste genom polering avlägsnas, och kan detta avlägsnande ske på tre olika sätt: 1) genom bortslipning, 2) genom att intrycka ojämnheterna eller 3) genom att utfylla fördjupningarna med något ämne.

301. Polering genom slipning. Härvid begagnas samma ämnen som vid vanlig slipning, men mera finmalna (§ 262). Först begagnas grövre pulver, därpå allt finare. De vanligaste polermedlen äro smärgel- och karborundumpulver, vilka användas antingen såsom sådana eller också fästa på tyg eller läder. Vid polering av finare föremål begagnas även pulveriserad pimsten. Ännu kan man härtill använda pulveriserad slipsten, smidesslagg, pulveriserat glas m. m. Sällan användes polerpulvret såsom torrt, utan blandas det med olja, vatten eller sprit till en tjock gröt eller pasta, som utbredes i ett tunt skikt på en bit läder, filt eller tyg, varmed man sedan för hand gnider arbetsstyckets yta. Om detta är runt, så att det kan poleras i svarv, begagnas en polerklove av trä (fig. 316), vari det roterande föremålet inklämmes; öppningarna i klykan äro beklädda med filt, vilken beströs med smärgel, som härvid vanligen kommer till användning. — Även kan man använda en polerpinne av något mjukt träslag, vid vilket polermedlet lätt fäster; med denna pinne gnider man därpå den för polering avsedda ytan; ändan av polerpinnen överdrages med läder eller filt, för att polermedlet bättre skall fastna på densamma. — Dessa ovannämnda polermedel äro dock som pulveriserade så grova, att metallens yta ej med dem kan poleras till tillräckligt glänsande. Den slutliga, s. k. högglansen åstadkommes antingen med s. k. wienerkalk, en fin, bränd, men osläckt kalksort, tennaska, krita, krokus (järnoxid), eller s. k. tripel (en jordart, som erhålles nära staden Tripolis), eller med tillhjälp av andra tillräckligt finpulveriserade ämnen (§ 399); dessa ämnen begagnas utbredda på läder eller filt. Wienerkalk användes,

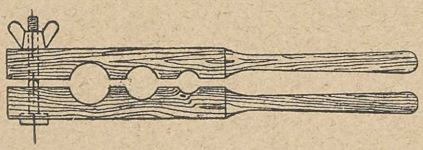


Fig. 316. Polerklove.

blandad med olja, vid polering av mässing, men blandad med sprit eller vatten, vid polering av järn eller stål. De andra ämnena användas vanligen utblandade med olja.

302. För att poleringsarbetet, som annars är mycket tidsödande, skall kunna försiggå snabbare, användas *polermaskiner*. En mycket vanlig polermaskin framställes i fig. 317. Den består av en på en snabbt roterande axel fäst, av sammanprässade filtbitar förfärdigad polerskiva, på vilken polermedlen utbredas. Sedan skivan försatts i snabb rotation, tryckes arbetsstycket mot densamma.

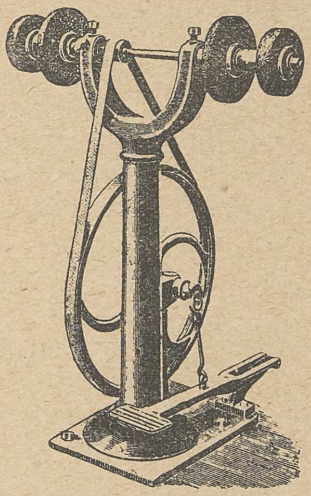


Fig. 317. Polermaskin.

303. *Polering genom intryckning* av ytans ojämnheter utföres med tillhjälp av ett till glashårt härdat och blankslipat polerstål, eller också med tillhjälp av någon hård sten (jaspis, agat, o. a.). Vid användandet av polerstål gnides föremålets yta med detta, under utövande av nödigt tryck, varigenom ytan blir slät och glänsande; för att pinnen ej skall skrapa skråmor i ytan, fuktas denna med tvålvatten eller olja; på samma sätt kan polering utföras med tillhjälp av en hård, slät sten. På detta sätt polerar man bäst mjukare metaller. — Om å föremålets yta finnas ojämnheter, ss. dekorationsfigurer m. m., så poleras det med tillhjälp av en snabbt roterande borsttrissa (cirkelborste) av fin mässingstråd.

304. Den tredje poleringsmetoden — att *utfylla ojämnheterna* å arbetsstyckets yta med något ämne, som således slutligen även förlänar föremålet dess glans — kommer huvudsakligast till användning vid träarbeten, enär träytor ej genom slipning kunna fås tillräckligt släta och glänsande. För att alltså få en träyta att glänsa, böra dess porer utfyllas med ett särskilt, flytande polerämne (polityrlack); dessa *polermedel* eller *lack* innehålla vanligen harts, gummi eller vax, vilka ämnen upplösts i någon flyk-

tig vätska. Det vanligaste polermedlet är i sprit upplöst schellack (1 del schellack, 8 delar sprit). — Träytan jämnas först med en sickling, och slätas därpå med tillhjälp av sandpapper eller pimsten. Polityren gnides med lätt hand på träytan, med tillhjälp av en linnesudd. Enär spriten snart avdunstar, kvarlämnande å träets yta ett klibbigt skikt, vid vilket sudden fastnar, droppar man på sudden litet linolja. För att erhålla bättre glans, bestryker man ytan flere gånger med polityr. — Vill man nöja sig med en mattare glans, så bestryker man träföremålen med ett polermedel (bonvax), bestående av 10 delar vax och 6 delar terpentin, som påstrykes med tillhjälp av en tygbit eller med en styv borste. På detta sätt poleras (bonas) t. ex. möbler och parkettgolv.

2. Betsning och bränning.

305. Betsning kallas ett förfaringssätt, varigenom det oxidskikt, som täcker ytan av ett metallföremål, avlägsnas med tillhjälp av frätande ämnen, så att metallens egen naturliga färg framträder. Som frätande vätska användes härvid någon utspädd syra, helst svavelsyra, enär andra, oftare använda syror, t. ex. salpetersyra och saltsyra, förorsaka en oangenäm lukt. Syran utblandas vanligen med 10—100 delar vatten, beroende på metallens art. Arbetsstycket kan få ligga en längre tid i utspädd syra, tills dess yta blivit ren, eller också kan man blott för en kort stund doppa detsamma i koncentrerad syra. Så fort föremålet upptagits ur syran, sköljes det möjligast snabbt, och helst med varmt vatten, varpå det torkas med sågspån. Vanligen betsar man föremål av koppar eller kopparlegeringar. Alla för galvanisering avsedda föremål rengöras på detta sätt på det noggrannaste, innan de läggas i galvaniseringsbadet. — Silverpjeser, vilka till följd av den i silvret ingående kopparn äro rödaktiga till färgen, »vitkokas» sålunda, att de först noggrant rengöras från smuts och flott samt därpå kokas i utspädd syra, innehållande 1 del svavelsyra och 100 delar vatten; syran bortfräter då kopparn, men ej silvret, så att ytan kommer att bestå av endast rent silver, varigenom den antager en silvervit färg. — Föremål av guld

»f ä r g a s» på samma sätt: härvid bortfrätes det i guldet ingående silvret eller kopparn med en frätande vätska, som ej angriper guldet. En sådan vätska erhålles t. ex. genom att blanda tillsamman 1 del koksalt, 2 delar salpetersyra och 1½ del saltsyra. Guldpjeserna kokas först i vatten, därpå nedsänkas de, hängande vid en platinatråd, för en tid av c:a 5 minuter i ovannämnda blandning (»färg») samt sköljas slutligen med kokande vatten.

306. Ibland betsar man mässingspjeser m a t t a. Detta sker sålunda, att de glänsande, betsade pjeserna för c:a ½ timmes tid nedsänkas i en kokande vätska, framställd på följande sätt: 1 del zink upplöses i 3 delar salpetersyra, lösningen tillsättes med en blandning av 8 delar salpetersyra och 8 delar svavelsyra.

307. T r ä b e t s a s (eller egentligen f ä r g a s på ytan) sålunda, att föremålet antingen helt och hållet doppas i färgvätskan, eller också endast bestrykes därmed. Färgvätskan framställes antingen genom kokning av särskilda färgande träslag eller ock av färgämnen.

308. B r ä n n i n g förekommer huvudsakligen vid försköning av stål- och kopparföremål. Såsom förut nämnts (§ 220), uppstå å blankslipade metallytor vid upphettning olika färger, som härröra från oxidskikten. På detta sätt blånas t. ex. låsomhöljen, urvisare m. m. Mindre pjeser upphettas över en spritlampa. Stålplåtar blånas sålunda, att de läggas på en upphettad järnplåt och hastigt borttagas, då den önskade färgen framträtt. Ju långsammare färgningen får försiggå, desto vackrare och hållbarare blir färgen. En jämn färg erhålles, om man översållar järnplåten med ett lager aska eller sand, på vilket stålplåten lägges. — Om ett större antal småpjeser skall blånas, insättas dessa i en roterande järntrumma, vilken därpå långsamt uppvärmes; då och då ser man efter, om den önskade färgen redan framträtt, varpå elden under trumman avlägsnas. Om man i trumman insätter med linolja fuktad sågspån, så uppstår å föremålens yta en svart och hållbar färg. — Även genom följande kemiska förfaringssätt kan man göra järn- och stålföremål mörkblå på ytan: pjeserna bestrykas med en lösning, innehållande 50 liter vatten, 1,000 gr. salpetersyra,

250 gr. sprit, 2,250 gr. järnklorid, 500 gr. kopparsulfat och 125 gr. kvicksilverklorid; därpå utsättas de under en timmes tid för ånga och under en kvart timme för torr hetta, varefter de kokas i vatten en kvart timme; sedan de torkat, gnidas de med stålborstar, varvid den lösa fällningen bortskrapas; sålunda behandlas pjeserna fyra gånger; till sist bestrykas de med oliv- eller bomolja, varvid ytan blir glänsande. På detta sätt åstadkommes t. ex. den vackra blå färgen på bösspipor.

3. Emaljering, förtenning och galvanisering.

309. Emalj är en glasmassa med lägre smältpunkt än ämnets, som därmed skall överdragas, så att densamma, utbredd på föremålets yta och upphettad till smältning, fäster sig vid ytan. Emaljen hårdnar vid avkylningen. — Ursprungligen användes emalj huvudsakligast för dekorationsändamål; numera begagnas den till att överdraga kok- och husgerådssaker m. m. dyl. av smides- eller gjutjärn. Emalj, avsedd för emaljering av kärl, bör motstå syror och temperaturväxlingar samt mindre stötar; dessutom får den ej vara skadlig för hälsan. — Emaljens huvudbeståndsdel är kiselsyra (kvarts) och alkalier (basiska ämnen), samt dessutom ämnen, som göra den mera hållbar, glänsande, lättsmält ävensom minska dess utvidgning. Borsyra sänker emaljens smältpunkt, så även blyoxid. Tennoxid förlänar emaljen en vit färg. Såsom färgämnen användas metalloxider, t. ex. vid blåfärgning koboltoxid. Beståndsdelarna smältas först i en degel, försedd med ett hål i bottnen, varigenom den smälta massan rinner ned i ett därunder lagt vattenkärl; då den kommer i beröring med vattnet, spricker den i bitar, vilka därpå finstötas; det för emaljering avsedda föremålet rengöres med syra samt överdrages med en deg, som erhållits genom att utröra emaljpulver med vatten; upphettningen sker därpå i en muffelugn ungefär till vitglöd. — För att emaljen, utan att spricka, skall motstå järnets utvidgning och krympning vid temperaturväxlingar, emaljeras föremål av järn i tvenne omgångar, vardera gången med vid olika temperatur smältande emalj. Det första skiktet — grundemaljen — vartill användes mera

svårsmält emalj, smälter vid c:a 1200° C och bildar ett poröst, men hårt fastsittande grundskikt, som tillåter järnet att krympa och utvidga sig. Det andra skiktet — ö v e r d r a g e t — består av egentlig emalj, som smälter vid c:a 1050° C och utfyller grundemaljens porer, bildande en slät och glänsande yta.

310. F ö r t e n n i n g. Mindre järnföremål förtennas sålunda, att de först blankputsas med utspädd svavelsyra, varpå de sköljas med vatten och torkas med sågspån samt kastas i en järngryta med smält tenn; efter en stund upplyftas de med tillhjälp av en gaffel, försedd med täta piggar och liknande en räfsa, samt doppas i vatten för att avkylas. — Större pjeser upphängas i tenngrytan. de förtennas vanligen två gånger, först med mindre rent, därpå med rent tenn. Förtent järnplåt (b l e c k p l å t) har en stor praktisk användning, enär den är hållbar och dessutom lätt att löda. Järnplåtar förtennas på följande sätt: de av gott götjärn framställda tunna plåtarna (blecken, § 584) rengöras först med utspädd syra, sköljas därpå med vatten samt torkas; därpå inläggas de i lufttäta lådor av gjutjärn, vilka upphettas i en flammugn, vid rödglöd, i 8—10 timmar. Därpå få plåtarna långsamt svalna i sina lådor, varigenom järnet blir mjukt och böjligt; plåtarna slätas sedan mellan polerade valsar, mellan vilka de passera en gång; vid valsningen hårdna plåtarna något, därför uppmjukas de ännu en gång, nu vid lägre temperatur och under en kortare tid; det å plåtarnas yta bildade tunna oxidskiktet avlägsnas därpå med starkt utspädd syra, varpå plåtarna nedsänkas i kalkvatten. Härpå följer den egentliga förtenningen. Denna kan utföras enligt flere olika metoder. Den vanligaste förtenningsinrättningen framställes i fig. 318. Den består av fem kittlar av parallellipipedisk form. Den första, a, innehåller till en temperatur av c:a 100° upphettad palmolja eller talg. I denna kittel nedsänkas de ur kalkvattnet upptagna plåtarna i sned ställning; vattnet avdunstar och plåtarna överdragas med ett skyddande flottskikt; efter förloppet av c:a 10 minuter flyttas plåtarna med tillhjälp av bredbackade tänger, c:a 20—30 plåtar i gången, över i den andra kitteln b, innehållande smält, blyblandat tenn av c:a 300—400° C temperatur; metallytan

skyddas av ett på densamma liggande palmoljeskikt av en handsbredds tjocklek, som förhindrar tennets oxidation; efter ytterligare 10 minuters förlopp flyttas plåtarna över i borstningskitteln c, innehållande smält, ehuru något kallare och renare, likaledes med palmolja skyddat tenn; ur denna kittel upptager borstaren efter förloppet av 10—20 minuter

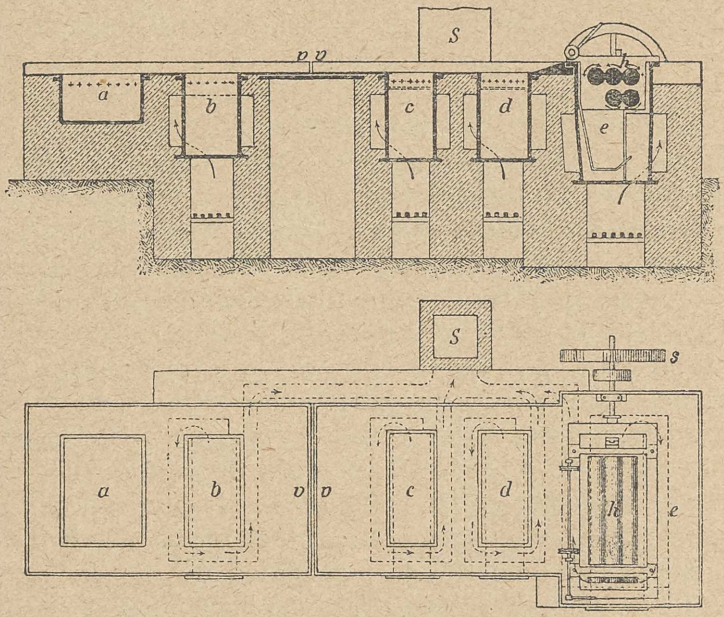


Fig. 318. Förtenningsinrättning.

plåtarna, en i gången, och lyfter dem på locket v samt borstar dem på vardera sidan med en lång, oljedränkt borste; härefter neddoppar en annan arbetare dem i kitteln d, innehållande till en temperatur av 250° C upphettat, rent tenn, och insätter dem strax därpå mellan de i kitteln e befintliga valsarna h. Kitteln innehåller palmolja, upphettad till 240° C; efter att hava passerat det första valsparet faller plåten på ett lyftnät, vilket med tillhjälp av en hävstång kan höjas så mycket, att plåten kommer in mellan tvenne polerade valspar, av vilka den upplyftes och poleras, medan det överflödiga tennet tillika avlägsnas av valsarna; den uppstigande plåten gripes med en tång och lägges på ett bord, putsas ytter-

ligare genom gnidning, varpå plåtarna sorteras och packas i knippen.

311. F ö r z i n k n i n g. Föremål av järn skyddas mot rost genom att överdraga dem med zink. Zink är billigare än tenn samt motstår bättre inverkan av luft och fukt. Förzinkningen sker sålunda, att de på vanligt sätt rengjorda järnföremålen först nedsänkas i en blandning av salmiak och zinkklorid (med zink mättad saltsyra), varpå de torkas och slutligen doppas i smält, med ett salmiakskikt betäckt zink.

312. G a l v a n i s e r i n g. Om ett metallföremål nedsänkes i en lösning av ett salt av samma eller av någon annan metall, så sönderfaller denna lösning vanligen sålunda, att metallen avskiljes och avsätter sig på ytan av det i saltlösningen nedsänkta föremålet. Järn utfäller t. ex. kopparn ur en kopparvitriollösning, varvid kopparn avsätter sig på järnets yta. Härvid omviras dock järnföremålen vanligen med zinktråd och få därpå ligga 1—3 dagar i lösningen. — Snabbare och bättre försiggår galvaniseringen (såsom denna process kallas), om lösningens sönderdelning på ett eller annat sätt påskyndas. Härvid begagnar man sig av en elektrisk ström, vilken levereras antingen av en dynamo eller av ett galvaniskt element, varav just benämningen galvanisering uppkommit. Det för galvanisering avsedda föremålet sättes i ledande förbindelse med strömkällans negativa pol (som härvid kallas k a t o d), och den positiva polen sättes vanligen i ledande förbindelse med en platta av den metall, varmed föremålet skall överdragas (denna platta kallas då a n o d). Både föremålet och plattan nedsänkas därpå i ett kärl, innehållande en lösning av ett salt av överdragningsmetallen. Då den elektriska strömmen påsläppes, utfäller den ur lösningen metall, som avsätter sig på föremålets (katodens) yta, samtidigt som ny metall upplöses i lösningen från metallplattan (anoden) (§ 725).

4. Lackering, fernissning och målning.

313. För att förhindra att föremålens ytor oxideras eller annars fördärvas genom inverkan av kemiska processer, samt för att tillika förläna föremålen en vacker färg och glans, begagnar man sig av olika lackermedel eller andra

ämnen, varmed föremålens yta bestrykes. Om man undantager de flottämnen, med vilka blanka järn- och stålpjeser överdragas, för att de ej skola rosta, bilda alla ifrågavarande överdrags- eller bestrykningsmedel, då de torka, ett hårt, skyddande skikt, som antingen är genomskinligt, så att föremålets egen, naturliga färg framträder, eller också försatt med något färgämne.

314. Lack och fernissa äro vegetabiliska oljor, vilka långsamt torka i luften samt å de med dem bestrukna föremålens ytor bilda ett hårt och genomskinligt överdrag. Fernissa framställes av linolja genom kokning, varvid den tillsättes med blyvitt, mönja eller andra syrehaltiga ämnen såsom siccativ (torkningsämnen), vilka åstadkomma, att fernissan hastigare torkar. Fernissa användes mest vid träarbeten. Lack framställes åter av kåda, genom att upplösa denna i sprit, terpentin eller fernissa. Ett lack, framställt genom upplösning av schellack i sprit, användes såsom överdrag på föremål av mässing; mässingsfärgen framträder då genom lackhinnan. Föremål av tenn, zink och mässing bestrykas ofta med s. k. guldlackfernissa, vilken framställes sålunda, att klart schellack samt gummigutta eller andra färgade kådämnen upplösas i sprit; vanligen överdrager man med guldlackfernissa knoppar och handtag m. m. dyl. av mässing, varigenom dessa erhålla en guldliknande färg. — Om man till en schellackspritlösning sätter något anilinfärg, erhålles ett lack av vacker glänsande färg — s. k. metallack — varmed t. ex. blecklådor m. m. överdragas. Svart lack erhålles, om asfalt upplöses i terpentin; detta lack användes i kallt tillstånd, men arbetet lyckas bättre, om föremålen dessutom upphettas i en särskild lackeringsugn till en temperatur av 45—110° C, varigenom lacket utbreder sig jämnare på föremålet. Vanligen tillsättes detta lack med något linoljefernissa, som gör lacket efter torkningen mindre sprött. Billigare velocipedramar lackeras med detta lack. — Kopallack framställes av från Zanzibar, Ostindien m. fl. länder erhållen s. k. kopalkåda, som upplöses i linolja. För att få detta lack mera lättflytande, blandas däri något terpentin. Med kopallack kan man överdraga både metall- och träföremål.

315. Målning. Då föremål skola överdragas med färg, användas s. k. oljefärger, d. v. s. färger, som framställas genom att blanda färgämne med linoljefernissa, var vid man ännu, för att få blandningen mera lättflytande, tillsätter vanlig okokt linolja eller terpentin. Vanligen målas både trä- och metallföremål först med s. k. grundfärg, vars huvudsakliga uppgift är att bilda ett skyddande skikt och som framställes av billigare ämnen. Vid målning av järnföremål framställes grundfärgen av blymönja, grafit, järnmönja, bly eller zinkvitt o. s. v. Täckfärgen, som strykes på bottenfärgen, då denna torkat, framställes antingen av ovannämnda ämnen eller av kromgult, umbra, terra sienna o. s. v., beroende därpå, vilka skadliga verkningar färgen har att motstå; sålunda motstår t. ex. blymönja inverkan av vatten; blyvitt är hållbarare (om det tillsättes med krita) i luft än zinkvitt, o. s. v. — Även s. k. lazurfärger begagnas. Dessa äro genomskinliga, så att bottenfärgen delvis framträder. Av lazurfärger må nämnas ultramarin, preussiskt blått, indigo och karmin. — Förrän föremålen målas, böra de rengöras; järnföremål befrias noggrant från rost och annan orenlighet, antingen genom att borsta dem med ståltrådsborstar eller rengöra dem med en sandblåsmaskin (§ 509).

316. Tjärstrykning. Föremål av järn, som skola nedläggas i fuktig jord eller i allmänhet komma i beröring med vatten, t. ex. vattenlednings- och gasrör, skyddas mot rost genom bestrykning med stenkolstjära, som för detta ändamål göres mera tjockflytande genom kokning och dessutom försättes med något bränd kalk; kalken gör tjäran ännu mera tjockflytande, samt gör dessutom den tjärade ytan slätare och mera glänsande; före tjärningen upphettas föremålen till en temperatur av c:a 300° C och doppas därpå i tjäran; den överflödiga tjäran avlägsnas med tillhjälp av borstar, varpå föremålen få svalna och torka. — Sådana träföremål, som skola komma i beröring med fukt, tjäras med upphettad trätjära, som inträngер i vilket och skyddar detta mot fuktens skadliga inverkan (jämför § 808).

Andra delen.

Metaller och metallegeringar samt vid deras bearbetning använda maskiner.

Första kapitlet.

I tekniken använda metaller och deras legeringar.

A. Metaller.

317. Mekanisk blandning och kemisk förening. De vanliga, i tekniken förekommande metallerna äro i allmänhet icke rena, utan innehålla större eller mindre mängder andra beståndsdelar, vilka antingen förbättra eller försämra metallernas egenskaper. Ämnen av det förra slaget tillsättas vanligen med avsikt, medan man å andra sidan naturligtvis försöker avlägsna ämnen av det senare slaget. I allmänhet äro dessa främmande beståndsdelar upplösta i metallerna, bildande på sätt och vis kemiska föreningar. En sådan förening, som uppstått genom att någon metall upplösts i en annan, kallas legering. Stundom bilda de olika beståndsdelarna endast en mekanisk blandning, d. v. s. de hava icke ingått förening med varandra. En kemisk förening skiljer sig från en mekanisk blandning däri, att beståndsdelarna i den förra ej kunna iakttagas utan kemisk undersökning (analys), medan däremot beståndsdelarna i en mekanisk blandning kunna urskiljas åtminstone med tillhjälp av ett förstoringsglas. Om vi t. ex. blanda tillsamman kopparpulver och zinkpulver, så kunna vi redan på färgen särskilja koppar- och zinkkornen; kopparn och zinken bilda härvid en mekanisk blandning. Men om denna blandning nedsmältes, ingå kopparn och zinken en förening med varandra och vi erhålla en kemisk förening, ur vilken

varken koppar eller zink kunna frigöras annat än genom kemiska processer.

318. Malmer. Metallerna förekomma sällan i rent tillstånd i naturen. Vanligen uppträda de i förening med andra ämnen, syre, svavel, fosfor, silicium, andra metaller m. m. Sådana i naturen förekommande metallföreningar, vilka innehålla någon metall i sådan mängd och i sådan förening, att det ekonomiskt lönar sig att ur dem avskilja metallen, kallas malmer.

319. Metallurgi är den vetenskap, som behandlar de kemiska och mekaniska processer, medels vilka metallerna kunna utvinnas ur sina malmer eller andra föreningar.

1. Järn.

320. Järnets indelning. Det vanliga, i praktiken förekommande järnets egenskaper påverkas mest av kolhalten. Kolet är, liksom övriga ämnen, vanligen upplöst i järnet och bildar alltså med detta en legering. Allt efter kolhalten variera järnets egenskaper betydligt, såsom av det följande framgår. — Kemiskt rent järn framställes nog, men det har ingen teknisk användning. Järnet indelas, med avseende å dess egenskaper och sättet, på vilket det framställts, i följande huvudarter:

Lättsmälta, icke smidbara arter:	Svårsmälta, smidbara arter:			
I. Tackjärn.	**II. Smidbart järn.**			
Kol ingår i järnet även i form av grafit:	Kan ej härdas i nämnvärd grad: **A. Smidesjärn.**		Kan väl härdas: **B. Stål.**	
A. Grått tackjärn (gjutjärn). Kolet helt och hållet i legering med järnet: **B. Vitt tackjärn** (välltackjärn).	Har vid framställningen degartad konsistens. Innehåller slagg. **a) Välljärn.**	Är vid framställningen i flytande form. Innehåller ej slagg. **b) Götjärn.**	Har vid framställningen degartad konsistens. Innehåller slagg. **a) Vällstål.**	Är vid framställningen i flytande form. Innehåller ej slagg. **b) Götstål.**

321. Järnet förekommer mycket sällan i naturen såsom sådant och är även då vanligen bemängt med nickel (meteorjärn). Järnet måste således framställas ur malmer, och vanligen framställes först tackjärn, varur sedan smidbart järn erhålles genom vällning.

322. Järnmalmerna. De vanliga järnmalmerna innehålla järnet (Fe) i form av föreningar med syre (O), med syre och väte (H), med syre och kol (C) eller med svavel (S). Det lönar sig ej att framställa järn ur malmer, som innehålla mindre än c:a 25 % järn, detta dock naturligtvis huvudsakligen beroende på malmens och bränslets pris, arbetslönerna m. m. De viktigaste järnmalmerna äro följande:

1) Magnetmalm (Fe_3O_4) (svartmalm), innehåller 44—66 % järn och något (0,1—0,5 %) fosfor. Till färgen svart eller svartgrön. Den har erhållit sitt namn därav, att den är magnetisk. Ger gott järn. Den innehåller oftare än andra malmer titansyra, som, om den förekommer i större mängder, gör malmen svår att reducera, varigenom järnets framställning blir kostsam. Förekommer vanligen i berg. — I Finland har man utbrutit denna malm i Helsinge och Kisko samt i flere andra socknar i södra Finland, dessutom i Pitkäranta och i Välimäki. I stora mängder förekommer den i Sverige (Dannemora, Gellivara m. fl. orter), Norge, Ryssland (Ural) och Nord-Amerika (New-Jersey, Pennsylvanien).

2) Röd järnmalm (järnglans, hämatit) (Fe_2O_3), innehåller 62—68% järn, ibland något svavel och fosfor; som pulveriserad är den röd till färgen, varav namnet. — I Finland förekommer denna malm endast i mindre mängder. Den importeras hit från Sverige, där den förekommer t. ex. i Gellivara. I större mängder förekommer röd järnmalm i England och Nord-Amerika.

3) De bruna järnmalmerna ($Fe_4H_6O_9$) innehålla 20—40 % järn och en avsevärd mängd fosfor, varför de förr voro oanvändbara. Först efter uppfinnandet av den s. k. Thomasprocessen (§ 348) hava de bruna järnmalmerna stigit i värde. — De förekomma i stora mängder i Spanien, Elsass-Lothringen, Luxemburg och Belgien. — Till de bruna järnmalmerna höra även våra sjö- och myrmalmer, vilka

i medeltal innehålla c:a 30—42 % järn, dessutom mangan, något zink samt även fosfor (c:a 0,07—1,3 %).

4) Järnspat (siderit) ($FeCO_3$), innehåller 33—48 % järn, vanligen innehåller den dessutom mangan, kalcium samt magnesiumföreningar. Järnspat är en ytterst värdefull malm, enär den icke alls, eller också endast i mycket ringa grad, innehåller fosfor, och enär den är jämförelsevis lätt att reducera. Denna malm är Englands viktigaste och utbrytes t. ex. i Yorkshire, men även i Skottland. På kontinenten förekommer den i Tyskland (Westfalen och nedre Schlesien) samt i Ryssland (Donländerna).

323. Utom malmer, användas vid framställning av järn såsom råämnen även från puddel- och vällugnar erhållen järnhaltig slagg, vals- och smidesslagg, resterna av vid svavelsyrefabriker bränd svavelkis o. s. v. — Som bränsle användes träkol, koks eller stenkol (antracit). Som tillsatsämne behöves ännu kalksten.

I. Tackjän.

324. Malmernas behandling. Ur malmerna, sådana som de förekomma i naturen, kan järn icke med fördel direkt framställas, utan måste malmen, allt efter dess beskaffenhet, först krossas, sköljas, sovras och rostas. Stora malmblock krossas (bokas). Om malmen är uppblandad med sand och lera, avlägsnas dessa bäst genom sköljning. Fina malmsorter prässas ibland till briketter. Fattiga malmer sovras, genom att från dem avlägsna främmande beståndsdelar. Rostning kallas malmernas upphettning under inverkan av luftens syre. Genom rostning bliva malmerna sprödare och vattnet samt kolsyran avgå. Samtidigt oxideras malmerna ytterligare, varigenom de bliva lättare att reducera. Erfarenheten har nämligen visat att malmer, som innehålla högre oxider, lättare reduceras. Även avgå svavlet och arseniken helt och hållet vid rostningen. — Rostningen företages i särskilt konstruerade ugnar, som eldas med masugnsgas. — För avskiljandet av främmande ämnen ur malmerna användas även starka elektromagneter: den finmalna malmen passerar härvid över en roterande elektromagnetcylinder, vid vilken de järnhaltiga partiklarna fastna, me-

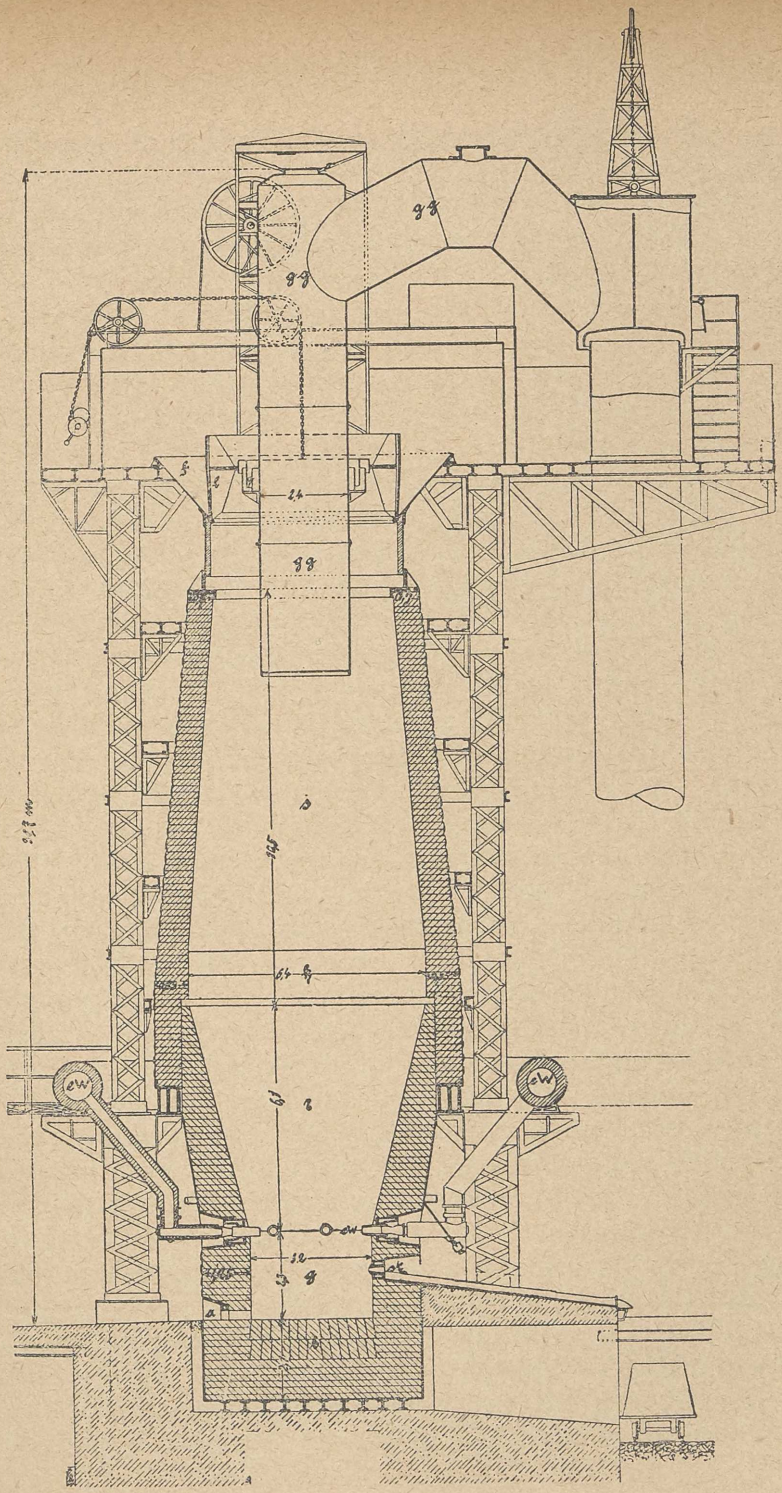


Fig. 319. Masugn.

dan de övriga ämnena falla ned. Malmerna reduceras sedan i en masugn.

325. En masugn (fig. 319) är en hög s. k. schaktugn, vars pipa eller skorsten koniskt utvidgar sig nedåt, börjande vid uppsättningsmålet ända ned till buken, varpå den åter avsmalnar ända till det s. k. stället; den del av stället, som befinner sig ovanom formorna, mellan dessa och buken, kallas överstället, medan den del av stället, som befinner sig nedanom formorna, kallas understället.

326. Vid äldre masugnar var uppsättningsmålet öppet, så att de till hälften brunna masugnsgaserna gingo förlorade. Moderna masugnar äro försedda med avstängningsinrättningar vid uppsättningsmålet, varvid gaserna bortledas genom en vid rörledning, antingen genom en öppning vid sidan av skorstenen eller genom avstängningsinrättningen, samt användas till uppvärmning av rostugnarna, blästerluften för masugnen och ångpannor, t. o. m. för drivande av förbränningsmotorer. (Masugnsgasen innehåller c:a 60 % kväve, 12% kolsyra, 24% koloxid, 2% väte och 2% kolväten. Av dessa äro de tre sistnämnda brännbara. Masugnsgasens värmevärde är c:a 880 v.e. — Utom ovannämnda gaser innehåller masugnsgasen något kol- och arsenikväte, metallångor och damm. Därför renas gasen vanligen, förrän den användes). På masugnens mynning är anbragt en tratt, vars nedre ända är försedd med en cylindrisk avstängningsventil. Genom denna går gasledningen, som är omgiven av en ringformig vattenbehållare (det s. k. vattenlåset), vari avstängningsventilens nedåt vikta innerkant är nedsänkt så, att gaserna hindras att avgå denna väg. Uppsättningen (kol, malm och slaggbildande ämnen) införes i tratten och ventilen upplyftes, varvid uppsättningen nedfaller i ugnen. Härunder kan något gas gå förlorad. För att förekomma detta begagnas dubbla avstängningsinrättningar. — Masugnsskorstenens väggar äro uppförda av eldfasta tegel. Dessa böra motstå, utom hetta, även den kemiska inverkan, som den smälta slaggen utövar. Beroende på de främmande ämnen malmen innehåller, måste olika slag av tegel användas. — Stället, där temperaturen är högst, och som således utvidgar

sig i högre grad än skorstenen, bygges skilt från denna. Skorstenen uppbäres av starka pelare eller också är den byggd på bärbalkar, vilka i sin tur vila på de fackverkpelare, som uppbära uppsättningsbryggan. Skorstenen är förstärkt med starka järnband, likaså stället, som vanligen dessutom är omgivet med en mantel av järnplåt. — Formorna äro antingen av brons eller av koppar och avkylas med vatten. Fig. 320 framställer en forma samt tättan i ändan på luftledningen; forman är här försedd med en vattenkyld ram av gjutjärn. Formornas antal är 8—10, vid användning av träkol såsom bränsle 4—6. — För järnets uttappande finnes i jämnhöjd med ställets botten (härden) en utslagsöppning (a) som tillslutes med en propp av lera. Något högre upp befinner sig slagghålet, varigenom slaggen avtappas, och som till sin konstruktion påminner om en forma samt även är försedd med vattenkylning. — Uppsättningen transporteras till uppsättningsbryggan antingen längs lutande banor eller direkt med tillhjälp av lyftinrättningar.

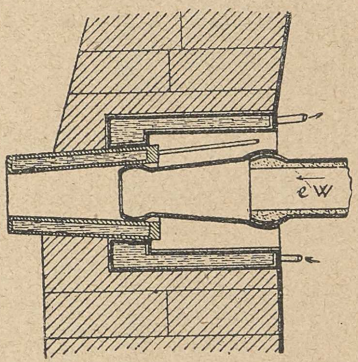


Fig. 320. Masugns-forma.

327. Vid masugnar användes uppvärmd (700—1000° C) luft, varigenom en avsevärd minskning av bränsleåtgången ernås. Lufttrycket (blästertrycket) är 0,3—1 atm. Blåsmaskinerna äro kolvmaskiner med tre cylindrar och av möjligast enkel konstruktion; ventilerna äro vanligen av läder, med förstärkningar av trä eller järn. Numera användas härtill även av ångturbiner drivna centrifugalfläktar (turbokompressorer). — Uppvärmningsinrättningarna kunna vara av tvenne olika slag: rör- eller regenerativ-förvärmare. I de förra passerar luften genom gjutjärnsrör, vilka på yttre sidan upphettas med masugnsgas. Fig. 321 framställer en regenerativ-förvärmare (system Cowper). Denna består av en cylindrisk, hög ugn, i vars väggar på inre sidan finnas trenne vertikala förbränningskanaler;

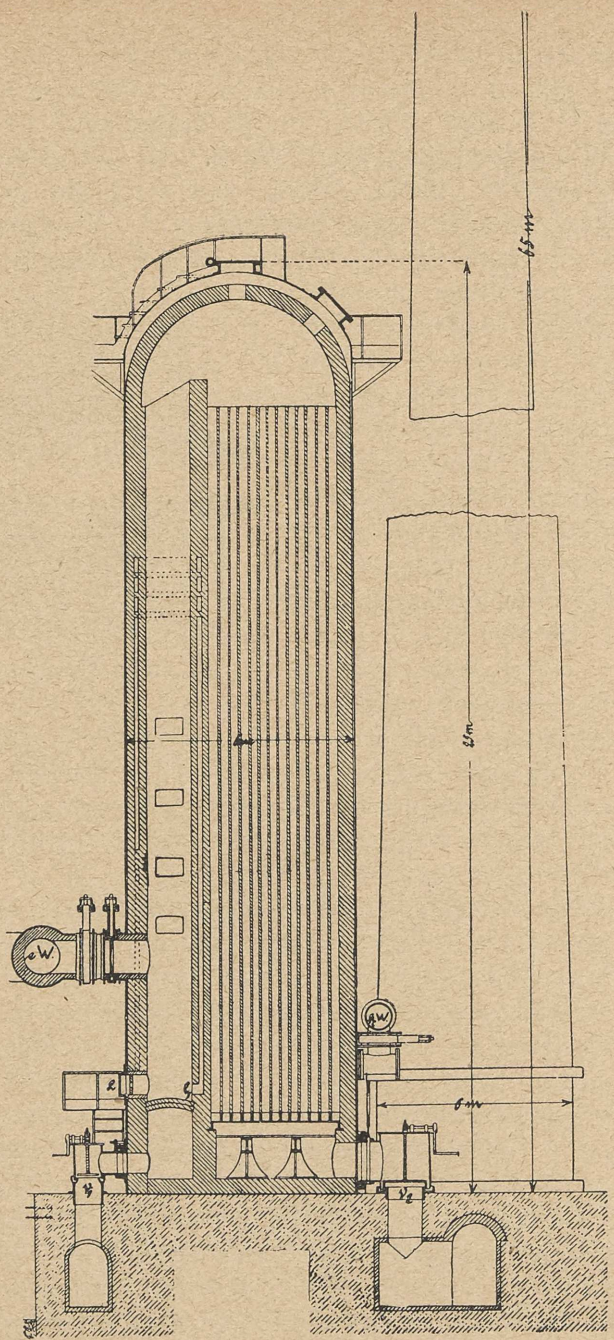


Fig. 321. Regenerativ-förvärmare.

masugnsgasen inledes genom ventilen V_1 i kanalernas nedre del; den för förbränningen nödiga luften inkommer genom öppningarna L och passerar genom kanaler, inmurade i förvärmarens väggar, varvid den uppvärmes, och ledes därpå genom öppningarna l_1 in bland gasen. Vid sin förbränning uppvärmer gasen de inne i förvärmaren i kors uppstaplade teglen, mellan vilka de heta förbränningsgaserna stryka, för att slutligen genom ventilen V_2 avgå till skorstenen. Då teglen uppvärmts tillräckligt, stängas ventilerna V_1 och V_2, varpå kalluftsventilen kW från blåsmaskinen samt hetluftsventilen eW öppnas. Den uppvärmda luften ledes sedan genom ett, invändigt med eldfasta tegel beklätt, rör till det kring masugnen gående fördelningsröret, och ur detta genom formorna in i masugnen. Dessa förvärmare byggas vanligen till ett antal av fyra bredvid masugnen; av dem användes turvis en, medan tvenne hålla på att upphettas och den fjärde hålles i reserv.

328. Innan masugnen sättes i gång (blåsningen begynner) d. v. s. förrän den egentliga framställningen av järn vidtager, bör den småningom torkas och upphettas under en tid av c:a två veckor. Därpå fylles den till c:a en tredjedel med ved, därpå insättes av det egentliga bränslet jämte kalksten, och slutligen något malm. Då slagg begynner utrinna genom utslagsöppningen, tillslutes denna, varpå blåsningen begynner. Uppsättningarna (bränsle, slaggbildande ämnen samt malm) ökas småningom, tills masugnen kommit i full gång. Härtill åtgår en tid av 3—4 veckor. Under blåsningens förlopp insättas i masugnen regelbundet varvtals bestämda kvantiteter bränsle, slaggbildande ämnen (kalksten m. m. beroende på malmens beskaffenhet) samt malm. De slaggbildande ämnena bilda tillsamman med askan och de icke smältbara beståndsdelarna i malmen en lättsmält slagg, som med lätthet kan avlägsnas ur masugnen. Masugnen är i gång dygnen om i flere år. — Om en masugn ger 20 ton järn i dygnet, så erfordrar den härtill 15 ton kol och c:a 40 ton malm, med tillhörande slaggbildande ämnen; alltså måste c:a 55 ton fasta ämnen uppfordras till uppsättningsmålet. Då ett ton kol erfordrar c:a 5500 m^3 luft för sin förbränning, erfordras således i detta fall inalles

c:a 82500 m³, och bör blästermaskinen alltså inprässa 107 ton luft i masugnen.

329. Masugnsprocessen (de i en masugn försiggående kemiska och fysikaliska processerna). Den i masugnen insatta malmen undergår, medan den sjunker uppifrån ända ned, följande kemiska och fysikaliska processer: vid uppsättningsmålet uppvärmes den av de nedifrån uppströmmande heta gaserna (till c:a 400° C), varvid all fuktighet avdunstar — uppvärmningszonen. Då malmen upphettats till c:a 400° C begynner den undergå förändringar genom inverkan av de heta gaserna, som huvudsakligast innehålla koloxid (och kväve); koloxiden upptager syre från malmen (och förvandlas till kolsyra), varigenom det i malmen ingående järnet reduceras (reduceringszonen); då malmen, under det den sjunker nedåt, upphettas till c:a 800° C, sker reduktionen enbart genom inverkan av koloxidgasen, alltså indirekt, men om malmen dessförinnan smälter, omgives den av ett slaggskikt, i vilket fall den slutliga reduktionen försiggår först senare, då malmen kommer i beröring med de glödande kolen. Järnet är nu poröst, svampaktigt, enär det ännu innehåller något av de mineral, som ingå i malmen. Hett (c:a 1000° C) järn upptager begärligt kol — kolbindningszonen. Rent järn är svårsmält, kolhaltigt järn däremot jämförelsevis lättsmält. Då järnet alltså kommer till den lägre belägna, hetare zonen, där temperaturen stiger till c:a 1400° C, smälter det — smältningszonen. Samtidigt smälter även slaggen och omgiver järndropparna, så att luftens syre ej kan oxidera järnet, då detta droppar ned genom stället. I smältningszonen försiggår även den slutliga reduktionen av den smälta och av slagg omgivna malmen. Det smälta järnet samlas sedan på ställets botten, och å dess yta flyter ett skyddande slaggskikt.

330. Då i stället samlats så mycket järn, att dess yta når slaggöppningen och slaggen uttappats genom denna, öppnas utslagsöppningen och järnet urtappas samt får längs rännor flyta ned i sandformar, vilka informats i golvet i det invid masugnen belägna gjuteriet. Blåsningen avbrytes under uttappningen, och först då allt järn uttappats, fort-

sättes blåsningen och utslagsöppningen tilltäppes. — Om malmen innehåller blyföreningar, samlas blyet under järnet och uttappas skilt för sig. Svavel, fosfor, kisel och mangan ingå föreningar med järnet, delvis även med slaggen. Zinkföreningarna reduceras till metall, som avdunstar och oxideras samt avsätter sig på skorstensväggarna i trakten av uppsättningsmålet. Andra metaller, såsom nickel, koppar, titan, antimon och arsenik, ingå även föreningar med järnet.

331. Den koks, som användes såsom bränsle i masugnar, framställes av stenkol i särskilda koksugnar; i dessa upphettas stenkolen till hög temperatur utan tillträde av luft, varvid stenkolets flyktigare beståndsdelar avdunsta, och den hårda, icke ens i hettan mjuknande koksen kvarblir. — Träkol är det bästa bränslet i masugnar; det innehåller ej av det skadliga svavlet, ej heller fosfor.

Ändamålet med de slaggbildande ämnena är ej endast att avlägsna aska och mineralier, de inverka dessutom, ingående i slaggen, kännbart på järnets art.

332. Masugnsslaggen är glasartad och grönaktig eller blåaktig till färgen. Slaggen tappas antingen i vatten, varvid till slaggcement användbart mjöl erhålles, eller också gjutas därav i järnformar s. k. slaggtegel.

Olika slag av tackjärn.

333. Från masugnen uttappas järnet, såsom redan nämnts, längs en s. k. utslagsränna i sand- eller järnformar. Det för gjuterier avsedda g j u t-t a c k j ä r n e t (grått) gjutes i form av avlånga tackor, det för framställning av smidjärn och stål avsedda v ä l l-t a c k j ä r n e t (vitt) gjutes däremot i form av fyrkantiga plattor. Vid smältverk, som äro förbundna med stålverk, uttappas järnet ur masugnen i stora vagnskänkar (§ 158), med vilka det transporteras till beredningsplatsen (Bessemerugnen l. a. l.). Vid stora stålverk uppsamlas tackjärnet först i stora tackjärnsuppsamlare, där det får jämnas ut (bli mera homogent).

334. Masugnsjärnet innehåller minst c:a 2,3 % kol. Dess egenskaper äro beroende av malmens och bränslets art och godhet, temperaturen i masugnen, avsvalningshastigheten, i järnet ingående främmande ämnen, slaggen o. a.

omständigheter. Tackjärnet innehåller, utom kol, nästan alltid kisel, mangan, fosfor och svavel. Tackjärnet indelas i tvenne huvudarter, nämligen i grått och vitt tackjärn.

335. Grått tackjärn. Smält tackjärn upptager mera kol, än detsamma kan behålla, då det svalnar, varvid, om järnet får svalna långsamt, en del av kolet utkristalliseras i form av grafit, som i små partiklar utskiljer sig ur järnet och lägger sig mellan järnkristallerna. Järnet antager då en grå färg, varav dess namn. Grafit utskiljes, om kolhalten är minst 2,5 %. Om järnet innehåller kisel, så utskiljes grafiten lättare. Grafitfjällen kunna då mäta t. o. m. några millimeter i genomskärning. Ju större järnets kiselhalt är, desto mera kol utskiljes i form av grafit. — Grått tackjärn innehåller 2,5—4,5 % kol, varav kemiskt förenat kol 0,3—0,4 %, kisel 0,5—5 %, mangan 0,5—1 %, fosfor 0,1—1,8 % och svavel ej över 0,1 %. Brottytan hos grått tackjärn är grovt kristallinisk och till färgen ljus- eller mörkgrå, ibland nästan svart. Det är jämförelsevis mjukt, så att det t. ex. är lätt att fila. I smält tillstånd är det lättflytande och utfyller formen väl; det krymper obetydligt, beroende därpå, att den sig utskiljande grafiten ökar dess volym. Dess specifika vikt är 7,2 och smältpunkt c:a 1,200° C. — Om tackjärnet innehåller endast små mängder kol och kisel, bildas grafit endast obetydligt och ställvis. Tackjärn av detta slag kallas halvgrått.

336. Vitt tackjärn. Om smält tackjärn får svalna hastigt, hinner ej kolet utskiljas, utan förblir i kemisk förening med järnet, i form av härdningskol. Vitt tackjärn erhålles även, om järnets kolhalt är låg, så att ingen grafit utskiljes, eller om det innehåller mycket mangan, som hindrar grafitbildningen (§ 363 o. f.). Brottytan på vitt tackjärn är vit och glänsande, och på densamma kan man urskilja bruna släta ytor. Materialet är tätare, men svagare och sprödare än hos grått tackjärn. Kolhalten är 2,3—5 %. Dess specifika vikt är 7,6, smältpunkt c:a 1100° C. Är ytterst hårt, kan knappt bearbetas med fil. I smält tillstånd är det svårflytande och utfyller ej formen lika noggrant som grått tackjärn. Användes vid framställning av smidbart järn. — Om vitt tackjärn innehåller 5 % kol och 5—20 %

mangan, är dess brottyta storbladig och glänsande vit, varför det även kallas spegeljärn. Detta användes till framställning av stål. — Manganjärn (ferromangan) kallas tackjärn, innehållande 30—85 % mangan. Brottytan är fint trådig med ljusgul bottenfärg, men glittrande i alla regnbågens färger. Manganjärnet innehåller kol ända upp till 7,5 %. — Kiseljärn (ferrosilicium) kallas tackjärn, innehållande 5—16 % kisel. I detta fall innehåller järnet mindre kol, c:a 1 %, även detta i form av grafit. Användes såsom reduceringsmedel vid färskning. Vid gjuterier användes det ofta för att öka gjutjärnets kiselhalt. Härvid kan kiselhalten uppgå ända till 50 %, t. o. m. högre; kiseljärn av detta slag framställes i elektriska ugnar. Hos oss i Finland ha vi en dylik ugn bl. a. på Nokia.

337. Särskilt användes träkolstackjärn för framställning av de bästa stålsorterna, för andra ändamål användes koks- eller antracit-tackjärn. Efter ändamålet för dess användning kallas tackjärnet även: Bessemer-, Thomas-, väll- o. s. v. tackjärn.

II. Smidbart järn.

338. Metoderna för framställning av smidbara järnsorter. Smidbart järn framställes av tackjärn, genom att minska kolhalten i detta. Enär även andra i tackjärnet ingående ämnen, såsom kisel, mangan, fosfor och svavel, inverka på järnets smidbarhet, böra dessa beståndsdelar även avlägsnas ur detta samtidigt som kolhalten minskas. Detta sker genom färskning, d. v. s. huvudsakligast genom förbränning med syre. Vid färskning är järnet antingen i smält tillstånd — smältfärskning, eller i fast form — torrfärskning (aducering). Smältfärskning sker enligt tvenne huvudmetoder: välljärnsfärskning, enligt vilken det smidbara järnet erhålles i degartad form (härdfärskning och puddling), och götjärnsfärskning, enligt vilken järnet erhålles i flytande form (degel-, Bessemer-, Martin- och elektrisk färskning). Vid puddling och Martinfärskning sker minskandet av kolhalten indirekt genom inverkan av tillsatt syrehaltig

slagg, men vid härd- och Bessemer-färskning till största delen direkt genom inverkan av luftens syre.

339. Då luftens syre får inverka på smält tackjärn, innehållande endast kol och kisel, så oxideras först endast kisel och järn; härigenom bildas slagg, tills kiseln tagit slut och järn oxiderats i sådan mängd, att det i slaggen ingående syret till slut begynner oxidera kol ur tackjärnet, samtidigt som den i slaggen ingående järnoxiden reduceras till järn. Om tackjärnet innehåller mangan, tar färskningsprocessen en längre tid i anspråk, varav i sin tur följer, att mera fosfor och svavel hinner avgå och järnet sålunda blir renare. Detta förlängande av färskningsprocessen berör ej Bessemer-färskningen, varvid, såsom redan nämnts, luftens syre direkt inverkar på det i järnet ingående kolet.

Framställning av välljärn och vällstål.

Metoderna för framställning av välljärn och vällstål (med ett ord: välljärn) äro tvenne: härdfärskning och puddling (färskning i flammugn).

340. **Härdfärskning** är den äldsta metoden för framställning av järn. Beroende på härdens form o. a. omständigheter, hade härdfärskningen olika namn: lancashire-, wallon-, Franche-Comté- och tysksmide. Av dessa användas numera endast de två förstnämnda metoderna, och även dessa endast i Sverige: härdfärskningen blir dyr, därtill erfordras träkol, emedan järnet kommer i beröring med bränslet; dessutom kan i en härd framställas endast små järnkvantiteter i gången. Dock användes denna metod just i Sverige, emedan där finnas skogar och goda malmer. Det svenska härdjärnet är också vittberömt. — Fig. 322 framställer en lancashire-färskningshärd. Formorna (H) äro till antalet en eller två. De från härden uppstigande heta förbränningsgaserna uppvärma de i härden befintliga tackjärnsblocken (tackorna) nästan till smältpunkten. I själva härden (A) smälter järnet slutligen, omgivet av träkol. Blästerluften upphettas i en i övre delen av härden anbragt förvärmare. Härdens botten utgöres av en gjutjärnsplatta, som nedifrån avkyles med vatten. Även härdväggarna äro nedtill beklädda med gjutjärnsplattor, vilka, liksom bottenplattan, äro överdragna

med ett skikt järnhaltig slagg. — Först insättas i härden glödande träkol, därpå pådrages blästern, varefter järntackorna nedsmältas på kolen framför forman. Syret i blästerluften och den i härden insatta järnoxiden (den järnhaltiga slaggen) oxidera delvis det neddroppande smälta tackjärnet, samtidigt något kol, mangan och kisel. Det oxiderade järnet, manganet och kiseln bilda tillsamman slaggen; för att nu även kolet skall oxideras mera, uppbrytes järnet, som samlar sig till en deg å härdens botten, med tillhjälp av ett

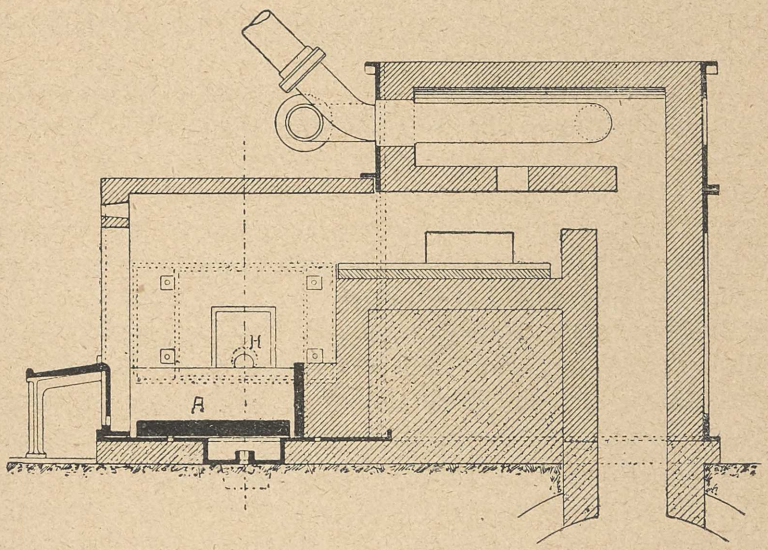


Fig. 322. Färskningshärd.

järnspett, varvid slaggen och järnet väl sammanblandas. Järnet upplyftes därpå på nytt framför formorna för att åter nedsmältas. Syret i slaggen förenar sig härvid med det i järnet ingående kolet så häftigt, att härdens innehåll begynner koka. På detta sätt uppbrytes och nedsmältes järnet, tills det förvandlats till smidbart järn. Smidjärnets smältpunkt ligger högre än temperaturen i härden, varför järnet ej mera hålles i smält tillstånd, utan stelnar. Det stelnade järnet lösbrytes ännu en gång från bottnen, upplyftes på kolen och delas i bitar av lämplig storlek, ur vilka kol ännu avgår dels genom slaggens, dels genom den oxiderande lågans

inverkan. Slaggen hindrar även kolet från att ånyo förena sig med järnet. Om stål skall framställas, går detta ej genom att avbryta färskningen tidigare, utan måste färskningen fortsättas, tills slaggen minskas och ej mera skyddar järnet, så att detta återigen kan upptaga kol. Då färskaren av järnets och slaggens färg ser, att färskningen fortgått tillräckligt länge, bildar han av de på härdens botten nedsjunkna järnklumparna en s. k. smälta, vilken därpå med tillhjälp av en ång- eller hydraulisk hammare uthamras till fyrkantiga tackor eller stänger; vid hamrandet utprässas slaggen (järnet sprakar). I järnet kvarstannar dock något slagg; detta är dock oftast en fördel.

341. **Puddlingen** (to puddle = blanda, omröra) företages i en flammugn (fig. 323). Bränslet förbrännes i en särskild eldstad, så att järnet endast kommer i beröring med lågan. Ugnsbottnen består av järnplåt, som underifrån avkyles med luft. På bottenplattorna befinner sig en ihålig härdring av järn, genom vilken avkylningsvatten ledes. Bottenplattorna och härdringen överdragas med lera, och denna överdrages ytterligare med ett lager svårsmält, järnoxidhaltig slagg. På ena sidan av ugnen befinner sig den s. k. arbetsluckan, genom vilken järnet och slaggämnena införas i ugnen. Denna arbetslucka är försedd med en mindre lucka, genom vilken vällningsprocessens fortgång kan iakttagas samt de vid vällningen använda järnspetten och krokarna införas. De heta, ännu brinnande gaserna ledas över den s. k. fuksbryggan till en i närheten befintlig ångpanna, som av dem uppvärmes, varpå de slutligen avgå genom skorstenen. — Puddlingen försiggår sålunda, att man i den heta ugnen, som ännu innehåller från den föregående vällningen kvarbliven slagg, insätter c:a 300 kg vitt tackjärn, som smälter på ungefär $^3/_4$ timme. Kiseln avgår till först ur järnet samt ingår förening med slaggen. Därpå omröres det smälta järnet med tillhjälp av järnkrokar, så att det under slaggen befintliga järnet blottas och den oxiderande lågan samt den genom arbetsluckan inströmmande luften kunna inverka på detsamma. Härvid oxideras såväl manganet som även en del av järnet. Kolet oxideras sedan delvis direkt genom luftens och lågans inverkan, huvudsakli-

gast dock av det i slaggen förefintliga syret. Omrörandet avser att bättre inröra slaggen i det smälta järnet. För att få slaggen mera tjockflytande minskas temperaturen i ugnen. Både den direkt genom slaggen införda och den i ugnen bildade järnoxiden oxidera nu manganet, kiseln och kolet, varvid det senare bildar koloxid, vars närvaro framgår av de på ytan av det smälta järnet brinnande små lågorna samt därav, att järnet kokar. De slaggbildande ämnen, som in-

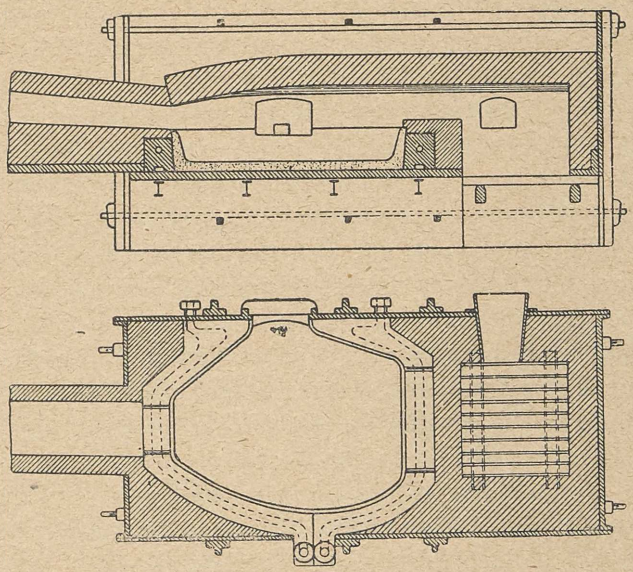


Fig. 323. Puddelugn.

föras i ugnen, innehålla alla järnoxid, sådana äro t. ex. smides- och valsslagg, malm m. m. Då järnet kokar, stiger slaggen ofta i jämnhöjd med nedre kanten av arbetsluckan och rinner ut genom denna, vanligen uttappas en del därav då genom ett särskilt, under arbetsbryggan befintligt hål. Efter någon tids kokning sjunker järnets kolhalt så mycket, att detta förvandlas till smidbart järn och ej mera hålles i smält tillstånd, utan stelnar. Omrörandet blir nu tungt. Järnet sönderfaller i klumpar. Dessa vändas i den smälta slaggen; slutligen hopas de uppkomna bollarna vid ugnens bakre vägg, varpå hettan i ugnen ökas, för att slaggen åtminstone till en del skall bortrinna. Därpå uttagas smäl-

torna, en i sänder, med tillhjälp av tänger, transporteras med järnvagnar till maskinhammarena eller till de hydrauliska prässarna och prässas till grova stänger, vilka ytterligare utvalsas till tunnare. Vid smidandet eller prässningen utprässas den smälta slaggen ur järnklumpen och järnet förvandlas till ett fast, tätt ämne. — Vällningen av en ugnsfyllning sker på 1 ½—2 ½ timme. Avbränningen är 5—15 %. Bränsleåtgången är 750—1600 kg pr ton järn. — Om man önskar framställa stål, så avbrytes vällningen tidigare, varigenom järnets kolhalt blir större.

Framställning av götjärn och götstål.

342. Välljärnet innehåller alltid slagg, varigenom dess goda egenskaper, i synnerhet hållfastheten, förminskas. Götjärnet däremot är renare och jämnare samt har sålunda större hållfasthet, och då det dessutom kan framställas snabbare samt i större mängd, har detta järn funnit en allt vidsträcktare användning. Götjärn framställes enligt trenne huvudmetoder, nämligen genom smältning i deglar, enligt Bessemer-metoden samt enligt Siemens-Martin-metoden.

343. **Framställningen av degel-götstål** är den älsta metoden för framställning av götstål; bränslet och förbränningsgaserna komma härvid ej i beröring med järnet, varigenom det är möjligt att framställa järn med noggrant bestämd halt av kol o. a. tillsatsämnen. På detta sätt framställas därför även de bästa stålsorterna. — Vid smältning av mindre mängder stål begagnas de tidigare beskrivna degelugnarna för kokseldning, där både luften och stålet på förhand uppvärmas och vilka därpå i sin helhet kunna stjälpas, utan att degeln behöver uttagas ur ugnen. Degeln håller härvid i regeln under 20—30 smältningar.

344. Större mängder stål smältas i Siemens degel-flammugnar (§ 154); dessa utföras i olika storlekar, för 20—1000 deglar; deglarna insättas i detta fall från sidan, ej uppifrån.

345. Vid framställning av degelgjutstål användes som råmaterial cementstål (§ 356), som i små bitar insättes i de på förhand i en särskid ugn upphettade deglarna, i vilka man samtidigt insätter de för framställningen av den ifrågavarande stålsorten erforderliga tillsatserna (krom, volfram,

nickel o. s. v.; mangan tillföres först då insatsen smultit). Deglarna täckas med lock, det å dessa befintliga hålet tillslutes med en lerpropp och fogarna tätas med lera, varpå deglarna insättas i smältugnen. Efter 3—4 timmar har innehållet i deglarna smultit och begynner häftigt koka. Sedan kokningen avstannat, få deglarna ännu någon tid stå i ugnen, så att gaserna hinna fullständigt avgå ur stålet, som då ej mera »puttrar» i degeln. Före gjutningen kan stålet undersökas sålunda, att en tunn järnten genom öppningen å degellocket instickes i detsamma. Om den vid tenen fastnande slaggen är ljusbrun till färgen, är stålet gott. Stålets kolhalt ökas något genom från degeln upplöst grafit, men i övrigt förblir det oförändrat till sin sammansättning. — Om aluminium skall tillsättas, vilket sker, om man önskar erhålla tätare stål, så bör stålet först uppsamlas i en större gjutskänk, vari även aluminiumtillsatsen införes, och varifrån stålet sedan ingjutes i gjutformarna.

346. M i t i s-j ä r n kallas ett speciellt slag av mjukt degel-götjärn. Smältningen av detta företages i särskilda ugnar, varvid nafta användes som bränsle, emedan en hög temperatur uppnås lättare med detta än med något annat bränsle. Mitisjärn användes till seg järnplåt, varav leksaker, dosor m. m. framställas genom tryckning.

347. **Bessemer-metoden.** Vid Bessemer-färskning avlägsnas kolet, såsom tidigare (§ 338) omnämnts, direkt genom inverkan av luftens syre, varvid luft prässas genom det smälta järnet. Denna färskningsmetod har uppkallats efter sin uppfinnare, engelsmannen Henry Bessemer, som uppfann densamma år 1855. Egentligen infördes metoden av svensken F. Göransson. — Härvid begagnas tackjärn med högst 0,1 % fosfor och ännu mindre svavel, emedan dessa ämnen ej kunna avlägsnas vid användandet av den vanliga, s. k. s u r a Bessemer-metoden, utan bliva de kvar i järnet och förringa sålunda dettas goda egenskaper. Tackjärn, som innehåller c:a 3,5—4 % kol, 1—2 % kisel och 0,5—2 % mangan, nedsmältes i en kupolugn eller också kan det uttappas från en masugn (§ 330) längs en ränna direkt i det s. k. B e s s e m e r-p ä r o n e t (-k o n v e r t o r n). Denna har formen av ett päron, är gjord av järn-

plåt och invändigt bekläd med något eldfast ämne samt stjälpbar kring tvenne horisontala tappar, på vilka den vilar (fig. 324); den komprimerade luften inledes genom den ena tappen och genom ett rör till en under konvertorns botten befintlig luftlåda, samt ur denna genom 50—200 små hål in i konvertorn; vid den andra tappen är fäst ett kugghjul, vari en medels hydrauliskt tryck driven kuggstång ingriper, så att konvertorn efter behov kan svängas i lämpligt läge. Färskningen sker på följande sätt: sedan det smälta tackjärnet ingjutits i den till rödglöd upphettade konvertorn, som härvid ställes horisontalt, vändes denna upprätt, varpå blästern pådrages; härvid förbrinner det i järnet ingående manganet, likaså kiseln, kolet och dessutom en mindre mängd järn, vilka tillsammans bilda slaggen; järnets temperatur stiger härvid med över 100°, till följd varav järnet således förblir i smält tillstånd; ur konvertorns mynning uppstiger först en kort, rödgul låga, varur en mängd gnistor framspringa, och ur konvertorns inre höres ett starkt, brusande ljud; härvid brinna kiseln och manganet, kolet brinner senare än dessa. Processens gång bedömes huvudsakligast efter lågans färg. Efter omkring 10 minuters förlopp blir lågan lång och mattblå. Vid undersökning med spektroskop[1]) observeras först en gul linje (natrium), och efter någon tids förlopp ytterligare mörka och gröna linjer, vilka sistnämnda härröra av glödande manganångor. Enär nu kolhalten är beroende av manganhalten, så kan man alltså på detta sätt under processens gång tämligen noggrannt bestämma mängden av det i järnet ingående kolet. Den härpå bildade koloxiden åstadkommer ett pipande ljud och ur konvertormynningen utslungas slagg och järndroppar och en tjock, av mangan- och järnoxider bestående brun rök uppstiger. Järnet säges härvid koka. Småningom bleknar lågan samt blir kortare, och linierna i spektrum försvinna; nu är kokningsperioden slut och tackjärnet har förvandlats till smidbart järn, innehållande c:a 0,4 % kol. Färskningen har då räckt c:a 15—20

[1]) Spektroskop kallas ett instrument, varmed de olika färger, av vilka ljuset är sammansatt, kunna bestämmas. Detta instrument består av ett trekantigt prisma av glas, genom vilket ljuset går och härvid sönderdelas, bildande ett s. k. spektrum.

minuter. Konvertorn vändes i horisontalt läge, blåsningen avbrytes och av järnet tages med slev ett prov, vars hårdhet undersökes och som dessutom ännu provsmides. Järnet innehåller vanligen c:a 1 % järnoxid, som gör det rödbräckt; den avlägsnas genom reduktion. För detta ändamål inkastas i konvertorn upphettat spegel- eller manganjärn,

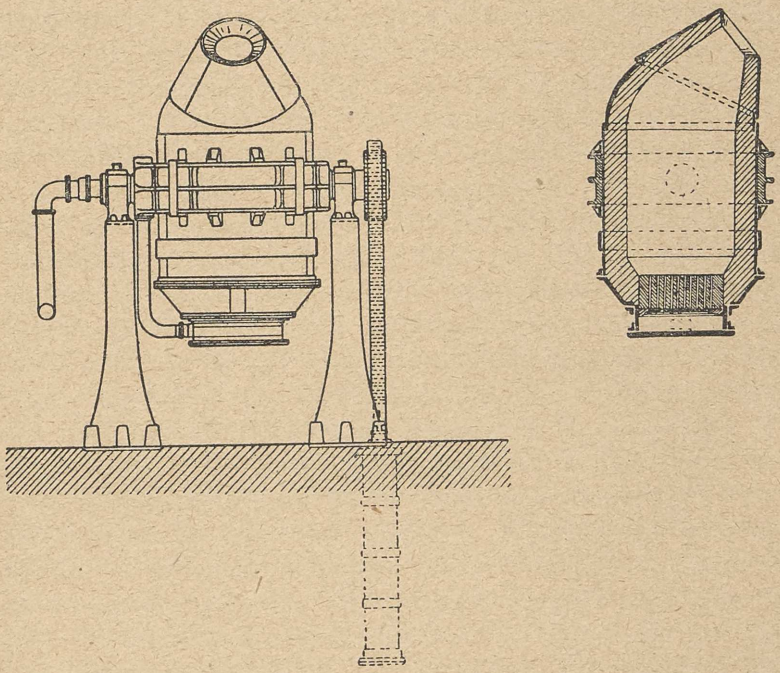


Fig. 324. Bessemer-konvertor.

som reducerar järnoxiden; samtidigt stiger kolhalten i det färskade järnet genom tillsatsen av tackjärn. För att få kolet att blanda sig jämnt med järnet, vändes konvertorn upprätt och luft blåses en kort stund, c:a 1—5 sekunder, genom järnet. — Om man önskar ytterligare öka järnets kolhalt, så införes i konvertorn krossad koks eller krossat träkol (Darby-metoden). — Om man dessutom önskar erhålla tätt gjutgods, inkastas i kokillerna, kort före ingjutningen, något aluminium. — Hela färskningsprocessen tager c:a 20—30 minuter i anspråk. Avbränningen är 8—12 %.

348. I en vanlig Bessemer-konvertor kan färskning av fosfor- och svavelhaltigt järn ej företagas, enär både svavlet och fosforn kvarbliva i järnet. Ugnen är nämligen invändigt beklädd med kvarts-(kisel-)haltiga ämnen, varav följer, att den i tackjärnet ingående fosforn ej avgår, utan blir kvar i järnet. Denna olägenhet avhjälpte engelsmännen Thomas och Gilchrist genom en uppfinning, som de gjorde år 1878. De använde såsom inre beklädnad i Bessemer-konvertorn den med kalksten besläktade dolomiten, som i sig upptager fosforn och svavlet ur järnet. Genom denna, den s. k. Thomas-färskningsmetoden, kan man nu framställa användbart smidbart järn även av tackjärn, som framställts ur fosfor- och svavelhaltiga malmer (och innehåller över 0,1 % fosfor). Thomas-metoden kallas även den b a s i s k a färskningsmetoden, enär konvertorns inre beklädnad härvid innehåller basiska ämnen, med vilka fosforn just ingår förening[1]). — Thomas-färskningen försiggår huvudsakligast på samma sätt som Bessemer-färskningen. Det härvid använda tackjärnet innehåller vanligen 3—4 % kol, 1—2 % mangan, 0,2—0,5 % kisel och 2—3 % fosfor. Kiselhalten får ej i detta fall vara hög: slaggen blir nämligen härigenom lätt »sur», så att färskningen misslyckas, enär fosforn ej avgår ur järnet. Fosforhalten bör däremot vara hög, enär fosforn, då den förbrännes, i detta fall alstrar den nödiga värmemängden. Innan det smälta järnet ingjutes i konvertorn, insättes i denna bränd kalk. Den för beklädnaden avsedda dolomiten brännes, males och blandas med tjära. Av blandningen prässas tegel under ett tryck av 300—400 atm.

349. Ur Bessemer- och Thomas-konvertorn uttappas det smälta järnet i stora gjutskänkar, varifrån det därpå gjutes i kokiller av gjutjärn till fyrkantiga block. För att underlätta gjutningen äro kokillerna insatta i en grop. Både bottenplattan och själva kokillen bestrykas invändigt med partingvätska, en blandning av grafitpulver, vatten m. m., som hindrar järnet från att häfta vid kokillen. Då kokillen blivit fylld,

---

[1]) Den brända beklädnadsmassan, som alltså innehåller fosfor- och svavelföreningar, males och säljes såsom gödningsämne (Thomasslagg eller -fosfat).

övertäckes den med en järnplatta, för att förhindra blåsbildning och sugning.

350. **Siemens-Martin-metoden.** Stål, vars kolhalt, som bekant, ligger mellan tack- och smidjärnets, kan framställas i deglar, genom att sammansmälta järn av vartdera slaget, varvid en bestämd, det önskade stålet motsvarande kolhalt ernås. På detta sätt var det dock ej tidigare möjligt att framställa större mängder stål, enär det beredde svårigheter att åstadkomma en tillräckligt hög temperatur. År 1865 lyckades det bröderna Martin att i en av dem konstruerad flammugn framställa både götstål och götjärn enligt ovan anförda metod, genom att de därvid även begagnade sig av den av W. Siemens uppfunna regenerativugnen för uppvärmning av förbränningsluften och den i flammugnen som bränsle använda gasen.

351. Siemens-Martin-ugnen består av trenne huvuddelar, nämligen: gasalstraren (generatorn), den egentliga smältugnen, som påminner om en flammugn, och uppvärmningskamrarna (regeneratorn) för uppvärmning av gasen och luften. Generatorn (fig. 325) är en vanlig schaktugn; luften inblåses vanligen under rosten medels en ångstrålbläster, system Körting; då luften strömmar genom det på rosten liggande tjocka, glödande kolskiktet, förenar sig luftens syre med kolet i de nedre skikten, bildande kolsyregas (CO_2), som sedan vid passerandet av de övre kolskikten spjälkes, varvid det frigjorda syret med kolet bildar koloxid (CO). Den vid blåsningen använda vattenångan dissocieras (sönderdelas) vid den höga temperaturen (1200° C), varvid det uppstår väte, vilket förblir fritt, och syre, som ingår förening med kolet och bildar koloxid. Dessutom uppstå av bränslet även andra gaser, s. k. kolväten. Den på detta sätt erhållna s. k. generatorgasen innehåller 24—30 % koloxid, 1—5 % kolväte (metan), 4—8 % kolsyra och 50—60 % kväve. 1 m^3 generatorgas alstrar vid förbränning 1000—1400 värmeenheter. Ur 100 kg. stenkol erhålles 320—370 m^3 generatorgas (vid en temperatur av 0° C och ett tryck av 760 mm. kvicksilver). — Bränslet (kol, trä, torv eller avfall av dessa) insättes i ugnen sålunda, att locket (d) på den å uppsättningsmålet anbragta avstängningsinrättningen upplyftes och

bränslet införes i tratten (r), varefter locket ånyo påsättes och konen (k) nedsläppes, varvid kolen nedfalla i ugnen. Bränslet kan vid behov omröras genom luckorna (e). Gaserna ledas först till en samlingskanal, där sot, damm och tjära kvarhållas, och därpå genom regeneratorkamrarna till Martinugnen. — Generatorgasen alstrar en högre temperatur än stenkol, enär för dess förbränning erfordras ett mindre luftöver-

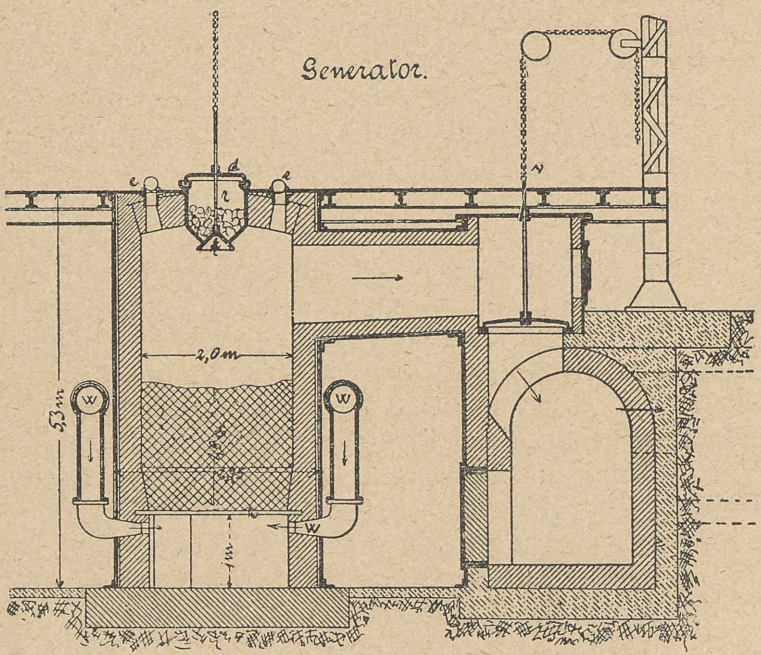


Fig. 325. Gasgenerator.

skott. Då både luften och gasen dessutom förvärmas, ernås en så hög temperatur, att även smidjärn med lätthet kan nedsmältas.

352. Fig. 326 framställer en Martin-ugn och de med denna sammanbyggda Siemens-regeneratorerna. Själva smältugnen a vilar, i likhet med en puddelugn, på tjocka järnplåtar, uppburna av starka järnbjälkar och avkylda av den yttre luften. Ugnens inre beklädnad väljes efter järnets fosforhalt; likasom vid Bessemerförskningen tillämpas nämligen även här tvenne metoder, den s u r a och den b a s i s k a.

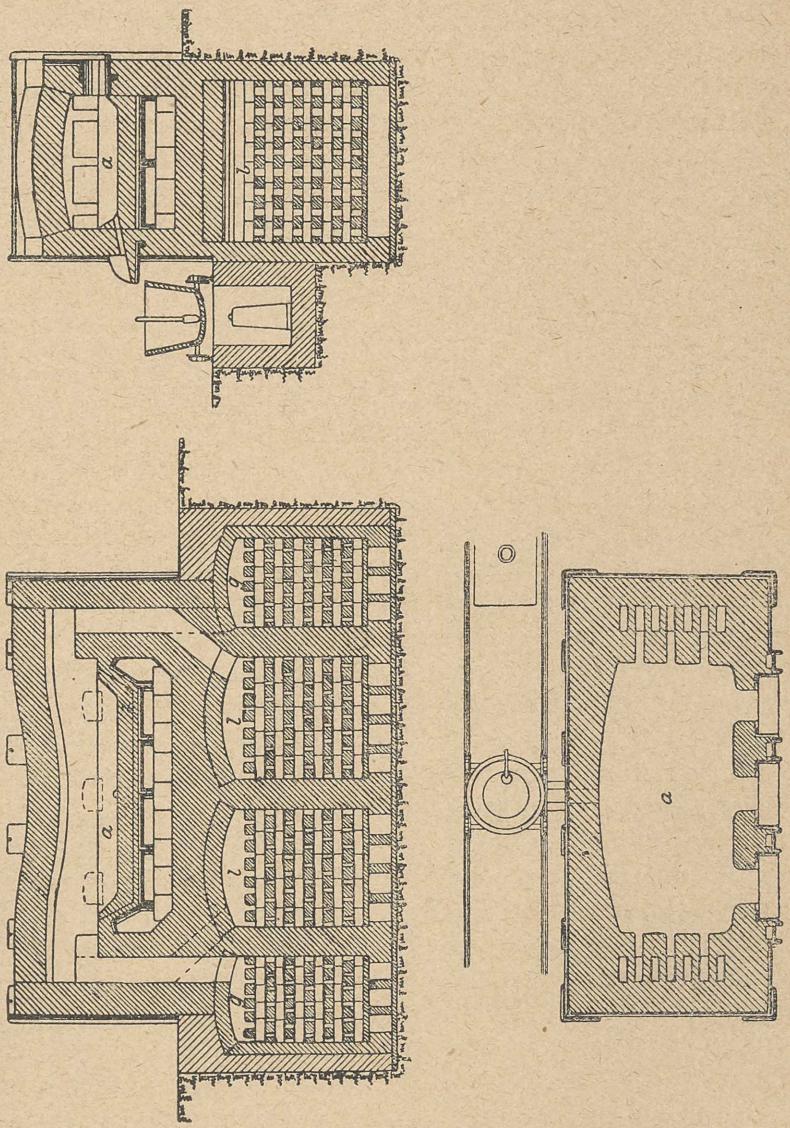


Fig. 326. Siemens-Martin regenerator-ugn.

Järnet införes i ugnen genom inmatningsluckorna. I den motsatta ugnsväggen är uttappningsöppningen anbragt. Öppningarna för gasen och luften befinna sig å ändväggarna. Gas- och luftströmmens riktning omkastas med tillhjälp av stora växelventiler. Förbränningsprodukterna gå genom regeneratorkamrarna in i skorstenen; förbränningen sker således med naturligt drag. — Martin-färskningen försiggår på följande sätt: generatorgasen får först fritt avgå, tills den är fullgod. Därpå ledes gasen genom en ventil till samlingskanalen och ur denna genom växelventilen till regeneratorkammaren g samt härifrån till smältugnen, där den blandas med kall, genom l inströmmande luft och förbrinner samt härvid uppvärmer ugnen. Förbränningsgaserna avgå genom de på motsatta sidan av ugnen befintliga regeneratorkamrarna. I början omkastas gasens och luftens rörelseriktning varje halvtimme, senare varje heltimme. — I ugnen nedsmältes först antingen kallt eller uppvärmt tackjärn och senare tillsättes småningom smidjärnsskrot samt rik järnmalm. För att underlätta inmatningen begagnas en särskild maskin, som drives med elektricitet och inskjuter ett vid ändan av en lång stång fäst, med järn fyllt tråg i ugnen samt tömmer detta genom stjälpning. Mängden av smidjärnsskrot beror därpå, hurudant järn man önskar framställa. Ibland är man tvungen att i brist på smidjärnsskrot använda enbart tackjärn, varvid färskningen försiggår långsammare. Man försöker visserligen påskynda densamma genom rikligare tillsats av järnmalm. Genom inverkan av luftens syre bortoxideras ur järnet kisel och mangan ävensom något järn, vilka ämnen tillsamman bilda slaggen. Genom att tillsätta syrehaltig, ren järnmalm, smides- och vals-slagg m. m. påskyndas oxidationen av ovannämnda ämnen och av kolet. Den ur järnet avgående koloxiden försätter detta i kokande rörelse. Ur ugnen uttages med tillhjälp av en slev något järn, som undersökes på olika sätt för utrönande av kolhalten. För avlägsnande av järnoxiden inkastar man i ugnen manganjärn, liksom vid Bessemer-färskningen. — Stål, som skall användas till pansarplåtar och axlar, tillsättes med nickel, som i form av små, kubiska bitar inkastas i ugnen. — Järnet uttappas i gjutskänkar och från dessa i kokiller eller formar.

Martin-metoden är mycket allmänt använd, enär man därvid kan begagna järnskrot; dessutom kan man noggrannare bestämma järnets sammansättning därigenom, att provstycken när som helst kunna uttagas. — Man kan enligt denna metod färska 5—40 ton järn i gången. Färskningen tager en tid av c:a 10 timmar i anspråk. Avbränningen är 6—8 %. Vid sur Martin-färskning varvid ugnsfodret innehåller kisel) kan stål direkt framställas, genom att färskningen avbrytes, då den önskade kolhalten ernåtts. Vid basisk färskning avgår ej fosforn ur järnet, innan kolhalten sjunkit ända ned till 0,10 %. Om man i detta fall önskar framställa stål, så bör kolhalten i järnet ökas genom tillsats av spegeljärn.

353. De ur Bessemer-, Thomas- eller Martin-ugnar erhållna, i kokiller gjutna järnblocken kunna med samma uppvärmning smidas eller utvalsas. Genast kan detta dock ej ske, enär det inre av blocken länge förblir smält. Då man ej kan vänta, tills även det inre stelnat, enär ytan då redan vore alltför kall, insättas blocken i trånga, murade s. k. utjämningsgropar, i vilka de stelna jämnt.

354. **Elektrisk färskning.** För smältning av järn i och för färskning användes numera även elektricitet. De elektriska ugnarna äro av tre slag: motståndsugnar, induktionsugnar och ljusbågsugnar. Vid motståndsugnar får den elektriska strömmen passera genom den för smältning avsedda metallen, varvid metallens ledningsmotstånd åstadkommer det erforderliga värmet. Vid induktionsugnar åstadkommer den elektriska växelströmmen elektriska strömmar i metallen, som härav upphettas till smältning. Vid en ljusbågsugn åstadkommes det erforderliga värmet medels en ljusbåge, som alstras mellan spetsarna på tvenne elektroder (vanligen tvenne kolstänger). — Själva färskningen försiggår på samma sätt som i en Martin-ugn.

III. Särskilda järnsorter och deras framställning.

355. Torrfärskat (aducerat) järn. Om vitt tackjärn upphettas en längre tid tillsamman med starkt syrehaltiga ämnen, så oxideras kolet i tackjärnet, först i de yttre skikten, men sedan, då kolet till följd av järnets jämn-

viktssträvan vandrar utåt, även i de inre. Sålunda kan kolhalten i tackjärn nedbringas, utan att man behöver smälta järnet, och detta kan sålunda förvandlas till smidbart järn, vilket dock ej kan svetsas. På detta sätt framställt smidbart järn kallas torrfärskat (temper- eller aducerat) järn. Endast vitt tackjärn är aducerbart, enär kol, som ingår i järnet i form av grafit, ej kan på detta sätt bortoxideras. — Aduceringen försiggår sålunda, att de gjutna tackjärnspjeserna inbäddas i murade ugnar eller gjutjärnslådor, tillsamman med starkt syrehaltig, finmalen malm, smidesslagg l. a. l. Lådorna hållas sedan vid rödglöd under en tid av 2—3 dagar. Därpå få de långsamt svalna. På detta sätt aduceras föremål, som äro svåra att smida, t. ex. delar till lås, symaskiner m. m., och vilka bli billigare att gjuta än att smida.

356. C e m e n t s t å l. Enär stålets kolhalt ligger mellan tackjärnets och smidjärnets, så kan stål framställas såväl av tackjärn, genom minskning av kolhalten, som av smidjärn, genom ökning av kolhalten. Härvid användes ett förfarande motsatt mot det, som tillämpas vid aducering. Stänger av mjukt, rent smidesjärn inbäddas i björkkolsstybb (här kallad c e m e n t) i lådor av sten, vilka därpå hållas vid en temperatur av c:a 1000° i 7—9 dygn under utestängande av luften, vilket sker genom att övertäcka kolstybben med ett sandskikt. Upphettningstiden är beroende av järnstängernas grovlek. Lådorna, som inrymma omkring 10 ton järn, få därpå långsamt svalna. Kolet ingår förening med järnet, först på ytan, därpå i mitten. Mitten förblir dock alltid mjukare, och därför bearbetades förr allt cementstål ännu efteråt sålunda, att stängerna sammanbundos till knippen, upphettades i en ässja eller i en flammugn, svetsades ihop och utsmiddes eller utvalsades till stänger, vilka avhöggos i bitar, varpå dessa åter hovsvetsades o. s. v. På detta sätt bearbetat cementstål kallades g a r v s t å l eller r a f f i n e r a t stål. — Vid framställning av cementstål ur slagghaltigt välljärn inverkar slaggen på det kol, som förenar sig med järnet, och härvid bildas koloxid som, då den avgår, förorsakar blåsor på ytan av det genom upphettningen mjuka järnet. Därför kallas cementstålet även blåsstål. På ytan av götjärn uppstå inga blåsor, enär detta

är renare. — Vid cementering minskas även svavelhalten i järnet. — Cementstål användes numera för framställning av degelgötstål, huvudsakligast avsett till verktygsstål.

357. Pansarplåtar, granater m. m. förvandlas på detta sätt på ytan till stål. De delar av pansarplåten, som skola bibehållas mjuka, övertäckas med sand, lera eller något annat indifferent ämne, och de ställen, som skola bliva hårda, övertäckas med kolstybb (cement). Efter upphettningen besprutas de ställen, som skola härdas, med vatten, varigenom de bliva mycket hårda. — Järn kan förvandlas till stål även med tillhjälp av gas, t. ex. lysgas. Lysgasen innehåller nämligen kol, som ingår förening med det (till c:a 1000° C) upphettade järnet. På samma sätt försiggår även den s. k. y t h ä r d n i n g e n (sätshärdningen). Föremål av smidjärn, såsom tappar, muttrar m. m., vilka önskas hårda endast på ytan, upphettas i lådor av järn, inbäddade i träkolsstybb, benmjöl eller kolstybb, erhållet genom förbränning av ben, skinnavfall, horn, klövar m. m. s. Lådan, vars lock noggrant påsättes och tätas med lera, upphettas under några timmar, varpå föremålen doppas i vatten. Stålytan når vanligen en tjocklek av $^3/_4$—$1^1/_2$ mm. — Även användes härtill blodlutsalt (som innehåller c:a 17 % kol), i synnerhet vid ythärdning av smärre föremål. De rengjorda föremålen upphettas till rödglöd, ytorna beströs med pulveriserat blodlutsalt, som utbredes genom gnidning, varpå föremålen doppas i vatten.

358. N i c k e l s t å l framställes sålunda, att nickel eller nickelhaltigt järn (nickeljärn) blandas med antingen i deglar eller i Martin-ugn nedsmält järn med ringa kolhalt. Det är starkt och hårt. Det bästa nickelstålet innehåller 3 % nickel och 0,3—0,4 % kol. Järn, som innehåller 10—15 % nickel, 3—8 % mangan och 1—1,5 % kol, är ytterst segt.

359. K r o m s t å l framställes i deglar, av järn och kromjärn, samt är även starkt och hårt. Det hårdaste kromstålet, som ej kan bearbetas med skärande verktyg, innehåller 0,42 % krom, 6,98 % nickel, 2,8 % mangan och 0,37 % kol.

360. Genom tillsats av wolfram, molybdän och vanadium erhållas även mycket starka och hårda stålsorter.

De smidbara järnsorternas egenskaper.

361. Välljärn. Välljärnets mest anmärkningsvärda egenskap är, att detsamma innehåller 0,17—2 % slagg, vilken framträder i järnets brottyta i form av mörka strimmor. En ringa slagghalt inverkar ej nämnvärt på järnets kvalitet, men om slagghalten är större, inverkar denna kännbart på järnets draghållfasthet. Kolhalten är vanligen 0,05—0,10 %. Slaggen har den inverkan på välljärnet, att dess struktur blir trådig, enär slaggen vid valsningen utbreder sig och delar järnet i skikt. Ju mindre järnets kolhalt är, desto trådigare är det, och tvärtom, ju större kolhalten är, desto mer närmar sig strukturen till piggkornig, nästan till finkornig. — Välljärnets draghållfasthet varierar mellan 2800—3700 kg/cm², medan dess tänjbarhet är 27—52 % på 10 cm:s provlängd; järnet är alltså mycket segt, så att det är lättsmitt och lätt att svetsa. Vällstålets egenskaper äro likadana, dess struktur visar blott finare kristaller än välljärnets. Den egentliga skillnaden mellan välljärn och vällstål består, utom i det senares härdbarhet, även i det senares större hållfasthet: välljärnets hållfasthet överstiger ej 4200 kg/cm², medan hållfastheten för vällstål är 4200 kg/cm² eller däröver.

362. Götjärn. Kolhalten i allmänhet 0,05—0,25 %; det är lättsmitt; även lätt att svetsa, om kolhalten ej överstiger 0,18 %. Götjärnet är rent, slaggfritt. Dess struktur är nästan alltid kristallinisk. Draghållfastheten varierar mellan 3400—4400 kg/cm², men tänjbarheten, måttstocken för segheten, är mindre än välljärnets. Götjärnet kallas götstål, om dess draghållfasthet är 5,000 kg/cm² eller däröver. Maskinstål kallas ett götstål med en kolhalt av 0,35—0,7 %; det är lättsmitt, men ej svetsbart, och om dess kolhalt är tillräckligt hög, kan det även härdas. Draghållfastheten varierar, beroende på kolhalten, mellan 4400—8000 kg/cm². Verktygsstål: kolhalt 0,7—1,6 %; brottytans struktur »sammetslen»; användes till spånskärande verktyg; framställes i deglar eller i elektriska ugnar.

Främmande ämnens inverkan på järnet.

363. Kolet (C), som lätt ingår förening med det glödande järnet, inverkar mest på järnets egenskaper, såsom vi redan i det föregående funnit. Kolhalten kan i rent järn stiga ända till 4,6 %, i mangan- och kromhaltigt järn t. o. m. ännu högre. I smidbart järn förekommer kolet aldrig i form av grafit, utan alltid kemiskt bundet. Ju större den i järnet kemiskt bundna kolmängden är, desto lättare smälter detta. Därför smälter vitt tackjärn vid lägre temperatur än grått, grafitblandat tackjärn. Hårdheten ökas med kolhalten, medan segheten blir mindre. Draghållfastheten ökas med kolhalten, ända till en kolhalt av c:a 1 %, vid högre kolhalt minskas draghållfastheten åter. Järnet är hårdbart, om dess kolhalt överstiger 0,5 %. — Glödgning kallas ett förfaringssätt, varigenom man försöker minska hårdheten hos hårt järn genom att först upphetta detta till en temperatur av 700—750° C och därpå låta det mycket långsamt svalna, inbäddat i kolstybb, aska l. a. l.

364. Kisel (Silicium. Si). Det verkar som kol, fastän svagare. I tackjärn åstadkommer det grafitbildning. I smidbart järn är kiselhalten ej större än 0,5 %, enär kiseln minskar järnets smidbarhet och svetsbarhet samt gör, om det ingår i större mängd, järnet både kallbräckt och rödbräckt. Gott, mjukt smidjärn innehåller c:a 0,02 % kisel.

365. Fosfor (P) gör järnet hårt och kallbräckt samt grovkristalliniskt. Å andra sidan gör fosfor järnet mera lättsmält och i smält tillstånd mera lättflytande (således mera gjutbart) samt även lättare svetsbart, men samtidigt mera lättbränt. Slagghaltigt välljärn är ej så lättbränt som det rena götjärnet. Fosforhalten varierar mellan 0,04—0,07 %. En fosforhalt av 0,5 % förorsakar redan kallbräcka. Fosforn förringar dessutom även järnets hållfasthet, beroende naturligtvis även på de andra i järnet ingående ämnena.

366. Svavel (S) får ingå i järnet högst 0,015 %; det gör järnet rödbräckt, om detta ej innehåller man-

gan i så stora mängder, att svavlets inflytande härigenom paralyseras. Svavel förringar således järnets smidbarhet och svetsbarhet. Svavlet är ej jämnt inblandat i järnet. Svavel gör tackjärnet vitt, enär det hindrar kolet från att utskiljas i form av grafit.

367. Mangan (Mn) ökar järnets hårdhet och hållfasthet. Det paralyserar av svavel förorsakad rödbräcka. Välljärn innehåller c:a 0,1 % mangan, götjärn åter 0,1—1,5 %, ibland t. o. m. 2,1 %. Om järnet innehåller över 20 % mangan, påverkas det ej mera av en magnet.

368. Nickel (Ni) ökar märkbart järnets hållfasthet och hårdhet, utan att i nämnvärd grad förminska dess tänjbarhet, varför nickelhaltigt järn lätt kan smidas, valsas och svetsas, samt dessutom t. o. m. härdas. Brottytan på nickelstål är ytterst finkornig. Vanligen innehåller detta 2,5—3,5 % nickel.

369. Krom (Cr) ökar hållfastheten, men förringar smidbarheten och svetsbarheten, så att järnet redan vid en kromhalt av 1 % varken kan smidas eller svetsas.

370. Wolfram (W) inverkar på samma sätt som krom. Det gör stålet ytterst hårt. Användes vid framställning av degelgötstål, varvid wolframhalten kan stiga ända till 10 %.

371. Koppar (Cu) förorsakar vid en kopparhalt, överstigande 0,4 %, rödbräcka hos järnet.

372. Syre (O) gör, om därav ingår, i form av järnoxid, över 0,5 %, götjärn rödbräckt.

Inverkan av mekanisk bearbetning på järnet.

373. Bearbetning, i synnerhet i hett tillstånd, gör järnet tätare och mera finkornigt, samtidigt som dess hållfasthet ökas. Vid bearbetning i kallt tillstånd ökas järnets hårdhet, således minskas härvid dess seghet. För att åter få järnet till mjukt och segt bör det glödgas (§ 363). — Kanterna av i kallt järn inprässade hål äro vanligen förstörda av fina sprickor eller rämnor; särskilt är götjärn i detta avseende ömtåligt. Dessa skadliga följder kunna i någon mån undvikas, om järnet efter hålprässningen glödgas. Det säkraste sättet är att först

inprässa ett mindre hål och därpå utborra detta till större. Allra bäst är dock att borra hålet helt och hållet.

Undersökning av järnets beskaffenhet.

374. Redan med ledning av strukturen hos järnets färska brottyta kunna dess egenskaper bedömas. Strukturen visar nämligen järnets sammansättningsart, som i sin tur är beroende av de i järnet ingående ämnena, av de av dem bildade föreningarna och av deras kvantiteter, samt även av den mekaniska behandling järnet undergått. Brottytan är vanligen kristallinisk eller kornig samt grå till färgen. Kornens storlek är i huvudsak beroende av kol-, mangan-, wolfram- och fosfor-kvantiteten. Brottytan på kolrikt tackjärn t. ex. är grovkornig, medan densamma på gott stål är fint kristallinisk, t. o. m. i den grad, att kristallerna kunna urskiljas endast med tillhjälp av förstoringsglas. Bearbetning gör järnet mera finkristalliniskt. Överhettat (bränt) järn är grovkristalliniskt.

För att nu med enkla tekniska hjälpmedel kunna bestämma järnets övriga egenskaper, anlitas ännu olika prov, bland vilka må nämnas:

375. Smidesproven, varmed järnets smidbarhet i upphettat tillstånd utrönes. Det till ljusrödglöd upphettade provstycket utsmides till en tjocklek av 2—5 mm och böjes därpå flerfaldiga gånger såsom ett band, varvid sprickor eller rämnor ej få uppstå å böjningsställena. — Rundjärn och fyrkantjärn provas sålunda, att provstycket böjes i form av en ögla kring en rund tapp av samma diameter som stången; om järnet är gott, uppstå inga sprickor å böjningsstället. Ju mindre öglan kan fås, utan att sprickor uppstå å järnets yta, desto bättre är detta. Mycket gott järn kan sålunda vikas dubbelt. (Härvid bör dock även järnets tjocklek tagas i betraktande).

376. Proven för utrönande av rödbräcka utföras sålunda, att provstycket upphettas till körsbärsrödglöd, varvid rödbräcka bäst framträder, varpå dess ena ända klyves och flikarna böjas utåt. Den ena fliken utsmides därpå till en tunn, fyrkantig tråd, som viras omkring

skaftet; därpå inslås i skaftet ännu ett hål, vars diameter är minst hälften av skaftets bredd; den andra fliken utsmides till flat. Även kan man böja det upphettade provstycket flere gånger i 90°:s vinkel åt vartdera hållet. Om i järnet härvid uppstå sprickor, är det dåligt.

377. Kallböjningsprovet företages, om järnet skall användas för ändamål, som erfordra stor seghet. Härvid inklämmes en tunn provstav i ett skruvstäd och böjes fram och tillbaka. Plåtar äro ej lika sega vinkelrätt emot, som parallellt med valsningsriktningen. Fosforfattigt järn kan utstå flere böjningar än fosforrikt. — Ur en Martinugn uttaget provjärn utsmides vanligen till en plåt av 5—8 mm:s tjocklek, som i kallt tillstånd vikes dubbel och därpå ännu en gång, så att vikningen blir fyrdubbel. Om sprickor uppstå å böjningsställena, är järnet dåligt.

378. Svetsproven: tvenne provstycken hopsvetsas och därpå företagas både drag- och böjningsprov med svetsstället. Ju flere gånger järnet kan böjas vid svetsstället, desto bättre motsvarar det sitt ändamål. Fogens styrka är naturligtvis beroende även därav, huru väl svetsningen lyckats.

379. Härdningsprov företagas med stål, för att utröna dettas lämpligaste härdningstemperatur, d. v. s. den temperatur, till vilken det vid härdningen bör upphettas, för att bliva möjligast finkornigt, enär stålet då är hårdast, med dock ej ännu sprött: för detta prov indelas provstaven i medels kritstreck angivna, lika långa delar, därpå upphettas staven så, att dess ena ända är alldeles vitglödande och den andra knappast röd; innan nedsänkningen i härdningsvätskan sker, observerar man noggrant de olika delarnas temperatur. Efter härdningen brytes provstaven i bitar och brottytornas struktur undersökes. Alltför heta och alltför kalla delar äro grovt kristalliniska. De förra äro dessutom alltför hårda, de senare alltför mjuka.

380. Olika tillverkningar av järn undersökas ännu medels specialprov, t. ex. vinkeljärn provas, utom medels dragning, även genom att flänsarna böjas i olika riktningar. Nitar provas åter, för utrönande av rödbräcka, sålunda, att nitskallen slås flat, varpå även skaftet tillplattas och

dessutom förses med ett inslaget hål. Om materialet är gott, uppstå inga sprickor i detsamma.

381. Materialprovning. Om något konstruktionsmaterial skall med stor noggrannhet undersökas till sina egenskaper och sin av dessa beroende lämplighet för olika användningar, så kan man ej genom granskning av brottytan eller andra yttre förteelser erhålla på långt när tillförlitliga data. Enär anspråken i detta avseende blivit mycket högre än förr, har en rationell, med noggranna prövningsmaskiner och instrument utförd undersökning av konstruktionsmaterial, eller s. k. materialprovning, allmänt kommit i bruk. Den är nödvändig såväl för producenterna som för konsumenterna.

Kemiska undersökningar komma till användning huvudsakligast vid bestämmandet av egenskaperna hos tackjärn, vilket även köpes just på grund av kemisk analys. Men även götjärn undersökes på kemisk väg; numera ha enkla undersökningsmetoder uppfunnits, vilka snabbt leda till resultat, som det oaktat äro tillräckligt tillförlitliga.

382. Med mekaniska prov avses huvudsakligast att utröna konstruktionsmaterialens motståndsförmåga mot olika kraftverkningar, såsom dragning, tryck, böjning, vridning och avskärning, samt även deras tänjbarhet och elasticitet. I och för dessa ändamål ha olika materialprovningsmaskiner blivit konstruerade, med vilka provstyckena kunna på behörigt sätt belastas och samtidigt kraftens storlek samt de uppstående formförändringarna hos provstycket uppmätas. Dragproven äro de vanligaste vid undersökning av metallernas hållfasthetsegenskaper. En provstav, vars diameter vanligen är 20 m/m och provlängd 200 m/m, utsättes för dragning, tills den brister; oftast nöjer man sig med att endast bestämma draghållfastheten och uttänjningen; vid noggrannare prov bestämmes den s. k. elasticitetsgränsen, löpgränsen (om materialet har en sådan) och uträknas t. o. m. ännu elasticitetsmodulen. Hållfastheten är den största spänning, provstycket tål, alltså den högsta belastningen dividerad med provstavens ursprung-

liga tvärsnittsarea. Uttänjningen angives i procent av den ursprungliga provlängden. — Medels tryckprov utrönes i allmänhet endast hållfastheten hos tackjärn, sten, tegel m. m. s. Provstycket har vanligen formen av en kub. Böjningsprov utföras sällan, och även då med färdiga konstruktionselement. Medels vridprov undersökes endast hållfastheten hos axelämnen. Vid slagprov användes, i motsats mot de föregående proven, en genom slag verkande kraft. På detta sätt undersökes material, som kommer att utsättas för häftiga, plötsligt verkande påkänningar, ss. t. ex. järnvägsskenor l. a. s. Vanligen läges skenbiten på tvenne stöd, varpå en tyngd fälles mot skenan mitt emellan stöden; böjningen uppmätes efter varje slag. Det vid slaget förbrukade arbetet beräknas genom multiplikation av tyngden med dennas fallhöjd. Mera noggrant kan det vid slaget förbrukade arbetet bestämmas med tillhjälp av en pendelhammare, vars tyngd är bekant och vars fallhöjd, liksom även dess höjning efter slaget, kunna bekvämt mätas. På detta sätt kunna även spröda material undersökas. Provstycket förses med en skarp eller rundbottnad fåra mitt emot det ställe, där slaget träffar.

383. Hårdhetsproven äro av flere olika slag. Det vanligaste är det s. k. Brinellska provet: en till glashård härdad stålkula prässas med bestämd kraft mot provstycket; gropens area beräknas och den för prässningen använda kraften divideras med denna area; sålunda erhålles det s. k. Brinellska hårdhetstalet. — Skleroskop kallas ett instrument för mätning av hårdheten, varmed en liten stålpinne, härdad i nedre ändan, nedfälles från en bestämd höjd mot provstycket; från återstudsningen beräknas dettas hårdhetsgrad.

De smidbara järnsorternas användning.

384. De smidbara järnsorterna utvalsas eller utsmidas vanligen genast efter det de lämnat vällugnen till halvfabrikat, stång- eller profiljärn, plåt m. m. Välljärn användes, utom för framställning av specialstål, särskilt till konstruktionselement, som hava att utstå stora formföränd-

ringar, m. a. o. måste vara sega, ss. kättingar, lyftkrokar, eldstadsplåtar för ångpannor, dessutom skruvar och t. o. m. nitar. Enär välljärnet innehåller slagg, är det ej lämpligt till maskinelement, som utsättas för friktion. Götjärn och -stål lämpa sig väl till dylika och till rullande maskindelar. Maskinstål användes, till följd av dess stora hållfasthet, till sådana maskindelar samt byggnads- och brokonstruktioner, vilka påverkas av stora krafter. Likaså till plåtar, skenor, m. m. s.

2. Koppar.

385. Koppar förekommer i naturen även i rent tillstånd, varför den redan i en avlägsen forntid var känd och använd till redskap av olika slag; vanligen blandade man däri tenn (bronsåldern). Numera förekommer den i rent tillstånd bl. a. i trakterna av Nord-Amerikas stora sjöar, där man funnit t. o. m. stora kopparblock. Koppar framställes dock huvudsakligast ur malmer. De första koppargruvorna i Europa torde befunnit sig å ön Cypern, varav även namnet (Cuprum) antagligen härleder sig. Framställningen av koppar ur malmer uppfanns i Asien, varifrån uppfinningen överfördes till Egypten. Genom fenicierna blev den bekant i Europa. Även nu framställes koppar huvudsakligast enligt samma metoder som i forna tider. Dock hava nya metoder uppfunnits, enligt vilka koppar kan utvinnas även ur fattiga malmer.

386. Genom rening (raffinering) medels elektrolys erhålles fullständigt ren koppar, som användes till elektriska maskiner. Vanligen anbringas i förening med elektriska reningsverk för koppar en inrättning för framställning av fogfria (Elmore) kopparrör m. m. Vid elektrisk rening av koppar erhålles så mycket guld, silver och platina, att reningskosnaderna härigenom täckas och reningen således sker fullständigt gratis. Den elektriska reningen försiggår sålunda, att råkopparn, som skall renas, gjutes i form av plåtar ($1 \times 0{,}5 \times 0{,}015$ m), vilka upphängas på ett avstånd av 0,15 m från varandra i ett med kopparsulfatlösning fyllt kärl. I varje mellanrum anbringas en tunn plåt av ren koppar. De förra plåtarna kopplas till den positiva ledningen (de bilda således anoder), de

senare till den negativa ledningen (katoder). Likströmmen har en spänning av 0,3 volt och en strömstyrka av 30—150 ampère. Den elektriska strömmen utfäller ur lösningen koppar på katodplåtarna och upplöser samtidigt ny koppar från anoderna. Guldet, silvret och platinan utfällas härvid nedanför anodplåtarna. Arsenik och antimon samt nickel, kobolt, zink och järn lösa sig i kopparsulfatlösningen, som därför tid efter annan måste förnyas. Bly, vismut och tenn utfällas på bottnen av kärlet.

387. Kopparns egenskaper. Kopparn är röd till färgen. Den besitter en stark metallglans och kan lätt poleras. Den är ytterst tänjbar och dock samtidigt jämförelsevis hård. I fuktig luft överdrages den med s. k. ärg, som skyddar metallens inre delar mot förstöring. Av denna orsak användes koppar även till tak- och förhydningsplåt. Om koppar en längre tid upphettas, samt vid smältning, ingår luftens syre förening med kopparn, bildande kopparoxidul, som gör kopparn spröd. Kopparn är löslig i salpetersyra, stark svavelsyra och även i utspädd svavelsyra, om den samtidigt utsättes för inverkan av luft. Saltsyra kan den bättre motstå. Även har den en stor motståndskraft mot eld. — Dess smältpunkt ligger vid 1054° C. Just innan den smälter är den så spröd, att den genom hammarslag kan krossas till fint mjöl. Kopparn är, näst silver, den bästa ledaren för värme och elektricitet. Specifika vikten är för gjuten koppar 8,8, för smidd, valsad och dragen koppar 8,9. Draghållfastheten är för ren koppar $Kz = 2{,}100$ kg/cm² (vid +15° C), för koppartråd $Kz = 3{,}300$ kg/cm². Brottytan av ren koppar är till färgen rosenröd, metallglänsande och finkornig, hos smidd koppar något trådig. — Kopparoxidul gör kopparn både kall- och rödbräckt samt sänker smältpunkten. Koppar, som innehåller endast kopparoxidul, har en brottyta med matt, tegelröd färg samt är ytterst tät och finkornig. — Svavel förorsakar hos koppar rödbräcka. Redan en svavelhalt av 0,5 % gör kopparn brun till färgen. — Arsenik, antimon, bly och vismut inverka märkbart på kopparns egenskaper. Dessa ämnen kunna ingå i kopparn antingen i metall- eller i oxidform och ha då olika inverkan; så t. ex. inverkar ej en mindre kvantitet arsenik eller antimon

nämnvärt på kopparn, medan åter deras oxider göra kopparn både kall- och rödbräckt. Wismut har åter en motsatt inverkan: 0,05 % metallisk vismut gör kopparn i ytterst hög grad kall- och rödbräckt, medan åter vismut i föreningar med syre eller arsenik ej utövar någon som helst inverkan på kopparn. — Bly förorsakar även både kall- och rödbräcka hos kopparn samt nedsätter dessutom märkbart dess elektriska ledningsförmåga. — Järn gör, om det ingår i större mängd, kopparn hård och spröd.

388. I handeln förekommer kopparn i form av: 1) Rosettkoppar, plattor med en diameter av 300—600 mm, undertill gropiga samt till färgen karminröda (anlöpningsfärg). 2) Tackor (längd 450 mm, bredd 80—300 mm och tjocklek 50—70 mm). 3) För framställning av mässing såsom granal (korn), vilket erhålles genom att låta smält koppar nedrinna i vatten, där den sönderdelas till grova korn; om vattnet befinner sig i rörelse, erhållas platta, skivformiga korn. 4) Koppartråd, hårddragen och antingen blank eller förtent (telefontråd) samt uppvirad i härvor. 5) Plåtar, vilkas tjocklek är 0,75—26 mm (de tunnare plåtarna äro valsade och de grövre, som användas till eldstäder för ångpannor, smidda. 6) Stänger, kantiga eller runda. 7) Rör, antingen med eller utan fog.

389. Kopparns användning är, tack vare dess goda egenskaper, mycket vidsträckt. Den användes till pannor och kittlar, kokkärl, till rör, skruvar, förhydningsplåtar, elektriska ledningar och maskiner, förkoppring, legeringar m. m.

3. Zink.

390. Zinkens egenskaper. Zink är en blåaktigt vit metall med starkt glänsande, grovkristallinisk brottyta. Vid vanlig temperatur är den spröd och hård, men mellan 100 och 150° C är den tänjbar och seg, samt kan då smidas, valsas och utdragas. Vid en temperatur av 200° C är den ytterst spröd, söndersmulas lätt genom hammarslag till mjöl. Den smälter vid 410°, antändes vid 500° och förbrinner med en klar, grönaktig låga till zinkvitt. Vid 930° begynner den avdunsta och kokar vid 1040°. Dess specifika vikt som valsad är 7,13—7,2. Den utvidgas i värme mera än andra

metaller och utfäller de flesta metaller ur dessas lösningar (är starkt elektropositiv). Vid gjutning utfylles formen noggrant, enär den i stelningsögonblicket utvidgar sig (driver) betydligt, men krymper i hög grad, då den svalnar (1,6 %). Kan utvalsas (vid en temperatur av 100—150° C) till tunn plåt. En mindre tillsats bly ökar dess tänjbarhet, varför zink, som skall utvalsas till plåt, tillsättes med något bly (c:a 0,5 %). Om blytillsatsen är större, inverkar den skadligt, t. o. m. på zinklegeringar. Zink bibehåller sin glans väl i torr, kolsyrefri luft, i fuktig luft överdrages den småningom med ett tunt, men dock tätt oxid- och karbonatskikt, som hindrar djupare gående oxidation. Därför överdrages t. ex. järnplåt och -tråd med zink, för att hindra järnet från att rosta. Ren zink är svårlöslig i utspädda syror, men ju mera främmande ämnen den innehåller, desto lättare löses den. Den är även löslig i ammoniak och alkalier, och kan därför ej användas till kokkärl.

391. Zinkens användning. Zink användes huvudsakligast till legeringar och gjutna konstföremål; till takplåt, badkar m. m., ibland även som förhydningsplåt; till galvaniska element; för galvanisering av järnplåt och -tråd o. s. v. I metallurgin finner den användning vid avskiljandet av silver ur icke renat bly. Ännu användes den vid framställning av väte för luftballonger, samt till målarfärger och medicinska ändamål. Zinkstoft, som erhålles ur zinkdestillationskamrar, är ett ytterst verksamt reduktionsmedel, som användes för detta ändamål i laboratorier och inom industrin. I handeln förekommer zink i form av tunna tackor, plåt och tråd. De mest skadliga biämnena i handelszink äro bly och kadmium samt järn, som gör zinken hårdare, men samtidigt svagare.

4. Tenn.

392. Tennets egenskaper. Tenn är en silvervit, starkt glänsande metall. Det kristalliserar i form av långa, nålliknande kristaller, vilka vid böjning av en tennstång brista med ett knastrande ljud, varav man kan bedöma tennets renhet, enär tennet är desto renare, ju klarare ljudet är. Om tenn utsättes för inverkan av saltsyra, uppstå

å dess yta om isblommor påminnande figurer. Då man gnider tenn mellan fingrarna, kan en egendomlig lukt iakttagas. I köld förvandlas en del tennsorter småningom till grått mjöl (tennpesten); orsaken härtill ännu outredd. — Tennets specifika vikt är 7,2—7,3. Dess smältpunkt ligger lågt, näml. vid 230° C. Det kokar vid 1700° C. Tenn är ganska mjukt, mjukare än guld, men hårdare än bly. Det är i hög grad tänjbart och kan utvalsas till tunna blad (stanniol) med en tjocklek av blott 0,008—0,2 mm. Tennet kan bäst uttänjas vid en temperatur av 100° C. och kan då utdragas till fin tråd. Vid 200° är det sprött, så att det, om det utsättes för slag, smulas sönder till grova korn. Sålunda kunna stora tenntackor sönderkrossas. Tenn är jämförelsevis lätt att gjuta, och dess gjutbarhet ökas genom tillsats av bly, vilket samtidigt ökar dess hårdhet och hållfasthet. Tenn motstår väl inverkan av luft och fukt samt svaga alkaliska och sura vätskor. Det löses däremot lätt i kungsvatten, (en blandning av saltsyra och salpetersyra) i varm, koncentrerad saltsyra och svavelsyra samt vid kokning i alkalier. I smält tillstånd överdrages dess yta snart med tennaska (oxid).

393. Tennets användning. På grund av sina goda egenskaper användes tennet, trots dess höga pris, till flere ändamål: till hushållskärl och husgerådssaker, olika kemiska apparater, destilleringsapparater, leksaker, tennfolium för inpackning av te, tvål m. m., till förtenning av koppar- och järnkärl, till speglar, legeringar, orgelpipor m. m. Ännu användes det till prydnader, t. ex. till s. k. Fahlundiamanter (tennbriljanter), vilka framställas sålunda, att en slipad, med figurer försedd glasbit doppas i smält tenn, varvid ett tunnt tennskikt fastnar på glaset. Den sida av tennet, som därvid legat mot glaset, blir starkt glänsande och glittrande, som om den vore slipad.

394. I handeln förekommer tennet i form av tackor, stänger, plåt och granal. Tennet benämnes vanligen efter fyndorten, t. ex. Bangka-, Billiton-, Malakkatenn. Det renaste tennet erhålles från de asiatiska länderna. De vanligaste i tennet förekommande biämnena äro arsenik, antimon, bly, koppar, wismut och järn. Engelskt tenn innehåller 99,77 % tenn, 0,2 % koppar, något järn och andra ämnen.

Järn gör tennet hårt och sprött. Bly och koppar öka dess hållfasthet. Wismut, arsenik och antimon förminska dess tänjbarhet och glans.

5. Bly.

395. Blyets egenskaper. Blyet är en av de mjukaste metallerna. En nysstäljd blyyta är starkt glänsande och till färgen blågrå, men blir snart matt och överdrages med ett grått oxidskikt, som hindrar metallen från att ytterme ra oxideras. Bly smälter vid en temperatur av 336° och förflyktigas vid 1700°. Dess specifika vikt är 11,37. Vid gjutning utfyller det formen väl. Blyångorna och blyföreningarna äro giftiga. Upphettat i luft förbrännes blyet till oxid. På grund av dess mjukhet kan det lätt utprässas till olika föremål samt utsmidas till plåt och tunna blad. Bly färgar ifrån sig. Just innan det smälter, är det sprött och söndersmulas, om det utsättes för slag, till stycken med kristalliniska brottytor. Det kan ej filas, enär det fyller graderna på filen. Bly är nästan fullständigt olösligt i saltsyra och svavelsyra, i utspädd salpetersyra är det däremot lättlösligt. Rent vatten verkar även i någon mån upplösande på detsamma. I kolsyrehaltigt vatten är det lättlösligt. Enär blyföreningarna äro giftiga, få kolsyrehaltiga drycker eller maträtter ej förvaras i kärl av bly eller blyhaltiga legeringar. Blyets hållfasthet är ringa.

396. Blyets användning. Bly användes till olika kemiska kärl och tillbehör, t. ex. till kittlar, koppar, blykamrar för svavelsyreindustrin, vattenledningsrör, dessutom till fönsterinfattningar, ackumulatorceller, tak, kulor, hagel och till legeringar. Stora kvantiteter bly användas vid framställning av ädla metaller ur dessas malmer. Ännu finner det användning vid tätning av rörskarvar, som blyfolium, till färger (blyvitt, blyaska och mönja), inom glasindustrin, såsom underlag för maskiner och pelare, till lödmaterial (snällod) o. s. v.

397. I handeln förekommer blyet i form av tackor (som icke renat eller som renat, samt som hårt bly med en antimonhalt av ända till 20%), plåt, rör och tråd.

6. Aluminium.

398. Aluminiets egenskaper. Aluminium är en nästan silvervit, vackert glänsande metall. Dess specifika vikt är ringa: för gjutet aluminium 2,56 och för valsat 2,75. Smältpunkten ligger vid 625° C. $K_z = 2300—2700$ som utvalsat i kallt tillstånd och oglödgat, som glödgat: $K_z = 800—1000$. Gjutet aluminium är grovkornigt, valsat aluminium finkornigt med en silkesglänsande brottyta. Aluminium är nästan lika hårt som zink, som glödgat däremot mjukare än denna. Dess tänjbarhet är nästan lika stor som silvrets. Det kan smidas och valsas samt även, i likhet med silver och guld, utdragas till fin tråd och utvalsas till tunna blad. Det är bäst tänjbart vid en temperatur av 100—150° C. I luft överdrages aluminium med ett tunt, skyddande oxidskikt. Aluminium löser sig ej i salpetersyra, men lätt i saltsyra och även i utspädd svavelsyra samt i lut. Även är det, ehuru i mindre grad, lösligt i kokande vatten. Dess salter äro ej skadliga för hälsan. Det är en god ledare av elektricitet.

399. Aluminiets användning. På grund av sin lätthet och sina övriga goda egenskaper har aluminium vunnit en vidsträckt användning till förnödenhetsartiklar, skedar, kokkärl, prydnader, kikarrör, vågarmar och -koppar, sextanter, vetenskapliga mätinstrument, sabelbaljor, tunna blad för prydnadsarbeten, hårnålar, nycklar, mynt, dryckeskärl, elektriska ledningar samt legeringar. Även användes det vid järngjuterier som tillsats till järnet, för att göra detta mera lättflytande och blåsfritt. — Vid framställning av aluminium är en hög temperatur nödvändig; samma höga temperatur kunna vi åter alstra genom att förbränna aluminium, d. v. s. genom att låta det åter ingå förening med syre. Enligt denna metod användes även aluminium som värmekälla (Aluminothermie) sålunda, att en blandning av aluminiumfilspån och någon metalloxid, t. ex. järnoxid, antändes, varvid aluminiet förbrinner, med en mycket klar låga, vid en temperatur av c:a 3000° C. Aluminiet berövar järnoxiden det däri ingående syret, järnet reduceras således och samlar sig därvid under den bildade slaggen (aluminiumoxiden). Värmeutvecklingen är så stark, att järn- och stålpjeser

kunna upphettas till vitglöd samt hopsvetsas. Denna metod användes till först av tysken Goldschmidt vid hopsvetsning av stora järnpjeser (vilka ej kunde flyttas). Metoden kommer även till användning vid framställning av svårsmälta metaller (t. ex. krom). — Den bildade aluminiumoxiden är ytterst hård; den begagnas vid slipning och kallas k o r u b i n. Korubinet är hårdare och verksammare, än den ur naturen erhållna korunden.

400. I handeln förekommer aluminiet i form av små tackor samt som plåt och tråd. I handeln förekommande aluminium är ej fullkomligt rent, det innehåller vanligen 0,04—3,34 % järn samt 0,06—3,32 % kisel. Kiseln ger åt aluminiet en grå färg och gör det samtidigt mera smidbart, men om kiselhalten överstiger 2%, så blir metallen spröd och motstår ej heller inverkan av luft, vatten eller syror lika väl som rent aluminium.

7. Nickel.

401. N i c k e l n s e g e n s k a p e r. Ren nickel är en starkt glänsande, till färgen vit, något gulaktig metall. Den smälter vid en temperatur av c:a 1450°. Dess specifika vikt är c:a 8,4 som gjuten och c:a 8,9 som valsad. Nickel är en mycket hård metall, i hög grad tänjbar och hållfast. Den kan valsas till tunn plåt och utdragas till tråd. Vid vitglöd är den smidbar och svetsbar. Dess draghållfasthet är större än smidjärnets. Vanlig nickel är ej gjutbar, enär den i smält tillstånd upptager kolsyra,men vid tillsats av litet (0,1 %) magnesium blir den lätt att gjuta. Den motstår väl inverkan av luft och användes därför även till att skydda andra metaller. Svavel och arsenik göra densamma spröd. I likhet med järn ingår den gärna förening med kol och kisel, varvid dess hållfasthet minskas, samtidigt som dess sprödhet ökas och smältpunkten sjunker. Vid vanlig temperatur motstår den väl utspädd svavelsyra och saltsyra, men löser sig vid högre temperatur småningom i dessa. Den är lättlöslig i salpetersyra. Nickelsalterna äro giftiga. Nickel kan ihopsvetsas med järn och stål, och på detta sätt framställes just förnicklad järn- och stålplåt för husgerådssaker. Nickel påverkas av magneter och kan även, i likhet med järn, själv bli magnetisk.

402. Nickelns användning. Ren nickel användes till deglar och koppar för kemiska ändamål, kokkärl, husgerådssaker, spännen, prydnadsföremål samt till icke rostande kompassnålar och även vid förnickling. Mest användes den dock till legeringar.

403. I handeln förekommer nickeln i form av tackor eller oftare i form av små kuber. Den i handeln förekommande nickeln är ej ren, utan innehåller 2—50 % koppar och järn, även kobolt samt något arsenik, svavel och kisel. En mycket kopparhaltig sort, innehållande 30—70 % nickel och 30—47 % koppar, kallas även kopparnickel.

8. Silver.

404. Silvrets egenskaper. Silvret är vitt till färgen och har en mycket vacker metallglans. Det är ytterst tänjbart och överträffas i detta avseende endast av guld. Silver kan smidas och utvalsas till tunna blad, vilkas tjocklek är blott c:a $^1/_{4500}$ mm., samt även utdragas till mycket fin tråd. Det smälter vid en temperatur av 968° C och förflyktigas vid högre temperatur i form av en grönaktig ånga. Silvrets specifika vikt är 10,47 som gjutet i stänger och 10,55 som valsat. Silver är den bästa ledaren för värme och elektricitet. Det är icke gjutbart, enär det i smält tillstånd upptager syre från luften och avger detta just i stelningsögonblicket, varvid silvret sprakar vida omkring. Silver motstår väl inverkan av luft, utan att förändras ens vid upphettning, varför det, liksom guld och platina, räknas till de ädla metallerna. Svavelväte utövar en viss inverkan på silver, så att silverskedar t. ex. svartna, om de komma i förening med svavelvätehaltig mat. Silver är olösligt i saltsyra eller i utspädd svavelsyra, men lösligt i salpetersyra och i het, koncentrerad svavelsyra. Genom att upplösa silver i salpetersyra erhålles lapis (silvernitrat).

405. Silvrets användning. Rent silver användes på grund av sin mjukhet endast till exakta elektriska mätinstrument. För det mesta användes silver tillsamman med koppar till mynt, prydnader, husgerådssaker o. s. v. samt till kemiska preparat för fotografiska och medicinska ändamål m. m.

9. Guld.

406. Guldets egenskaper. Guldet är en starkt glänsande, vackert gul, mjuk samt ytterst böjlig och tänjbar metall; det är den mest tänjbara av alla metaller och kan utdragas till mycket fin tråd samt utsmidas till tunnt bladguld, som har en tjocklek av $^1/_{9000}$ mm. Specifika vikten är: för gjutet guld 19,25, för smitt eller utvalsat 19,32. Dess smältpunkt ligger vid 1070° C. Smält guld lyser, i likhet med koppar, med en havsgrön färg. Guldet förändras varken i luft eller i vatten. Syror inverka ej häller på detsamma, det löser sig endast i kungsvatten.

407. Guldets användning. Guld användes huvudsakligast till prydnadsföremål och mynt samt även till förgyllning. Guldsalter användas vid fotografering och såsom medicin.

10. Platina.

408. Platinans egenskaper. Platina är en gråvit, starkt glänsande metall. Den är mycket seg, jämförelsevis hård och hållfast, samt näst guld den mest tänjbara metallen. Ren platina är svetsbar och smidbar samt kan utvalsas till tunn plåt, ävensom utdragas till fin tråd. Dess specifika vikt är 21,5. Den är ytterst svårsmält, dess smältpunkt ligger vid 1770° C och den smälter endast i en knallgaslåga. Vid stelnandet sprakar den på samma sätt som silver. Motstår, utan att förändras, inverkan av luft. I likhet med guld motstår platina väl inverkan av syror och även av de flesta andra ämnen. Den är dock löslig i kungsvatten. I form av fint mjöl (platinasvamp) har den en egendomlig förmåga att absorbera syre ur luften, vilket syre därpå med stor häftighet reagerar med andra ämnen. På denna förmåga grunda sig tändapparaterna för lysgas. Dessa innehålla platinasvamp, som absorberar syre, vilket med sådan häftighet ingår förening med vätet i lysgasen, att gasen av den därvid alstrade vä men antändes.

409. Platinans användning. I kemiska laboratorier och fabriker användes den till laboratorieskålar och -deglar, ävensom till plåt och tråd av olika slag. I svavelsyreindustrin bortdestilleras vattnet ur svavelsyran i platinaretorter. Till följd av dess mindre vackra färg använ-

des den ej lika allmänt som guld och silver till prydnadsföremål. Däremot användes den till vetenskapliga instrument, åskledarspetsar, pyrometrar o. s. v.

Av i legeringar förekommande metaller äro de vanligaste:

11. Kadmium.

410. Kadmium liknar zink; det erhålles även såsom biprodukt vid zinkberedningen. Dess specifika vikt är 8,7. Det smälter vid 320° C. Användes till lättsmälta legeringar.

12. Wismut.

411. Denna metall är till färgen ljusröd, dess brottyta är storbladig och glänsande; den är ganska spröd. Den utvidgar sig i stelningsögonblicket. Dess specifika vikt är 9,8. Den smälter vid 265° C. Användes, likasom kadmium, till lättsmälta legeringar.

13. Antimon.

412. Är i rent tillstånd en silverfärgad, hård och spröd metall med storbladig brottyta. Dess specifika vikt är 6,7. Det smälter vid 440° C. Det användes för att öka hårdheten hos mjuka legeringar samt även till termoelement.

14. Mangan.

413. Är en ljusgrå, något rödaktig, mycket vackert färgad metall, som är lätt polerbar samt ytterst hård, men spröd, och liknar järn. Dess specifika vikt är 7,2 och det smälter vid en temperatur av c:a 1450° C. Användes till legeringar, oftast såsom tillsats till järn, vilket härvid blir hårt. Av manganföreningar förekommer den s. k. brunstenen mest.

15. Wolfram.

414. Wolfram förekommer i handeln antingen i form av glänsande, stålgrå, kristalliknande fjäll eller också i form av ett svart mjöl. Den är ytterst hård, men spröd och svårsmält. Dess specifika vikt är c:a 19,1. Den gör legeringar ytterst hårda (wolframstål och wolframbrons). På grund av dess höga smältpunkt användes det även till pyrometrar.

16. Krom.

415. Krom framställes aluminotermiskt (§ 399). Det är en ljusgrå, starkt glänsande, mycket hård och svårsmält metall. Dess specifika vikt är 6,81. Användes vid framställning av verktygsstål.

B. Legeringar.

416. Legeringar användas huvudsakligen därför, att de enskilda metallerna vanligen icke hava de egenskaper, som erfordras för att av dem framställa föremål. Genom att blanda två eller flere metaller tillsamman, kunna legeringar framställas, vilkas hårdhet, tänjbarhet, smältbarhet och gjutbarhet, täthet, hållfasthet, elektriska- och värmeledningsförmåga o. s. v. nästan godtyckligt kan fås till för varje speciellt fall ändamålsenlig.

417. En del metaller legeras med varandra fullständigt och i vilka proportioner som helst. En del legeras i bestämda proportioner och fullständigt, så länge legeringen är i smält tillstånd; detta är det vanligaste fallet. Ännu legeras en del endast med svårighet och på ytterst kringskurna villkor, påminnande om fett och vatten; härvid kan en tredje metall åtminstone något inverka på förhållandena.

Framställning av legeringar.

418. Mera svårsmälta metaller lösa sig i en annan, i flytande tillstånd befintlig metall med lägre smältpunkt även om den smälta metallens temperatur är betydligt lägre än den svårsmälta metallens smältpunkt: så t. ex. löser sig koppar i smält tenn redan vid en mycket lägre temperatur, än vid dess egen smältpunkt; på samma sätt löser sig silver i bly, som upphettats blott obetydligt över sin egen smältpunkt. Det i vanliga smältinrättningar icke smältbara kolet löser sig i smält järn, o. s. v. Metaller kunna dessutom legeras med varandra t. o. m. utan nedsmältning. Så kunna t. ex. tvenne fintpulveriserade, med varandra blandade och för starkt tryck utsatta metaller fås att bilda en legering med varandra, genom en helt lindrig upphettning. I det föregående (§ 356) har redan beskrivits, huru mjukt järn upptager kol

och förvandlas till stål. I praktiken nedsmältes dock i allmänhet den mest svårsmälta metallen först, och denna tillsättes sedan med de andra metallerna. På detta sätt förhindras en större avbränning av den mera lättsmälta metallen. Den metall, som lättast avdunstar (brinner), ilägges till sist. Zink t. ex. tillsättes just innan gjutningen företages; bly tillsättes vanligen tillsamman med zinken.

419. Vid framställning av legeringar bör beaktas, att temperaturen ej får bli alltför hög, ty om detta är fallet; kunna de mera lättsmälta metallerna brinna (oxideras) och legeringen även annars förändras; några metaller kunna nämligen i sig upplösa även sina egna oxider (så t. ex. är kopparoxidulen löslig i koppar). Därför bör även luften så vitt möjligt utestängas, så att den ej får tillfälle att oxidera legeringen. Om luften ej kan utestängas, så bör man av de lättare oxiderade metallerna, t. ex. zink och bly, taga en jämförelsevis större kvantitet. — Då legeringen stelnar, kan någon av metallerna, eller någon dess förening med någon annan metall, olik legeringen, utkristallisera tidigare och, beroende på dess specifika vikt, nedsjunka till botten eller uppstiga till ytan av legeringen. Därpå kan någon annan metall eller förening utkristallisera o. s. v., varigenom legeringen ej blir homogen. Såsom exempel må nämnas en legering av bly och antimon. Om denna innehåller mera än 13 % antimon, så utkristalliseras därur antimon ända tills den kvarblivna, smälta legeringen innehåller 13 % antimon, varpå legeringen stelnar vid en temperatur av 247° C; en dylik legering innehåller således antimonkristaller. Om åter antimonhalten är mindre än 13 %, utkristalliseras ur legeringen bly, tills antimonhalten stigit till 13 %; då legeringen nu stelnar, innehåller den alltså blykristaller. Man kan genast se på brottytan för en legering av detta slag, där metaller, antingen som sådana eller också i form av olika föreningar, utkristalliserat eller d i s s o c i e r a t, att legeringen icke är homogen.

420. Olika legeringar dissociera i olika grad; så t. ex. dissociera koppar-bly-, koppar-tenn- och koppar-silverlegeringar i hög grad, medan åter koppar-zink-legeringar dissociera mindre. Man försöker förhindra dissociation genom

hastig avkylning av legeringen. Man har nämligen observerat, att dissociationen sker i desto högre grad, ju långsammare legeringen svalnar. (Denna omständighet utnyttjas vid rening av rått bly, varvid det utkristalliserade blyet först uttages, så att en starkt silverhaltig legering kvarstannar å ugnsbottnen).

Legeringarnas egenskaper.

421. Legeringarnas s m ä l t p u n k t e r äro ej, såsom man vore böjd att tro, ett medeltal av de enskilda metallernas smältpunkter, utan ligga nästan alltid lägre, än den mest lättsmälta metallens smältpunkt. Så t. ex. smälter tenn vid en temperatur av 230°, bly vid 326°, medan en bly-tennlegering, innehållande 70 % tenn och 30 % bly, smälter redan vid 180° C. Om någondera av metallerna ingår i större kvantitet än ovan angivits, så ligger smältpunkten högre. En sådan legering av tvenne metaller, vars smältpunkt ligger lägre än för legeringar i andra proportioner av samma metaller, kallas e u t e k t i s k. Ur en del legeringar, såsom ur den nyss nämnda bly-antimon-legeringen, utkristalliseras (dissocierar) någon metall tills den eutektiska legeringen uppnås, som stelnar sist (smälter först), och som således bestämmer legeringens smältpunkt. I allmänhet gäller såsom regel, att ju flere metaller legeringen innehåller, desto högre ligger dennas smältpunkt. — Legeringarnas g j u t b a r h e t är i allmänhet bättre än de enskilda metallernas, detta beroende huvudsakligast av de förras lägre smältpunkt. Ju lägre denna är, desto mera lättflytande är legeringen och desto noggrannare utfyller den formen. Några enskilda metaller äro icke alls gjutbara, emedan de absorbera gaser i sådan mängd, att dessa, då metallen stelnar, bilda blåsor och porer i gjutgodset. Genom att tillsätta en sådan metall med någon annan, för ändamålet lämplig metall kan man förekomma denna olägenhet. På samma sätt avlägsnas i metallen upplösta oxider, som inverka menligt på denna, genom att tillsätta den med någon annan metall, som har en större benägenhet att ingå förening med syre, och vars oxid ej löser sig i metallen, utan avskiljes tillsammans med slaggen (t. ex.

aluminium i järn). — Legeringarna äro vanligen h å r d a r e än den mjukaste i dem ingående metallen. Det är just på grund av sin hårdhet, som många legeringar funnit användning i stället för de rena metallerna (t. ex. guld- och silverlegeringar). Likaså kan en legerings h å l l f a s t h e t vara betydligt större än den starkaste däri ingående metallens, trots att den tillsatta metallens eller metalloidens (t. ex. kolets) hållfasthet är ytterst ringa. Hållfastheten ökas ända till ett bestämt blandningsförhållande och begynner därpå avtaga. Så är t. ex. draghållfastheten för gjuten koppar $K_z \backsimeq 2000$ kg/cm², för gjutet aluminium $K_z \backsimeq 1000$ kg/cm² och för en koppar-aluminiumlegering, innehållande 90 % koppar och 10% aluminium $K_z \cong 5000$ kg/cm². Genom tillsats av någon lämplig metall kan hållfastheten ytterligare ökas. — Legeringarnas t ä n j b a r h e t och b ö j l i g h e t äro däremot mindre än de rena metallernas. — Till följd av sin hårdhet kunna legeringarna p o l e r a s blankare än de enskilda metallerna, och genom att med varandra blanda lämpliga metaller i bestämda viktsförhållanden, kan man framställa legeringar, som genom polering erhålla en särskilt hög glans. — Legeringarnas f ä r g är beroende av de i dem ingående metallernas art och mängd. Guldet har en gul färg, kopparn är röd, de övriga metallerna ljusa. Guldlegeringarna äro således till färgen gulaktiga, kopparlegeringarna rödaktiga och gulaktiga, beroende på de övriga i legeringen ingående metallerna; legeringar av andra metaller äro vanligen gråaktiga. En del metaller hava en stark färgningsförmåga. Nickel t. ex. har en mycket stark färgningsförmåga; ett nickelmynt, innehållande blott 1 del nickel mot 3 delar koppar, är alldeles vitt. — V ä r m e och e l e k t r i c i t e t l e d a de rena metallerna bättre än legeringarna. Vanligen försämrar redan en mindre kvantitet av något annat ämne metallens elektriska ledningsförmåga i märkbar grad.

422. Legeringen benämnes vanligen efter den metall, som utgör huvudbeståndsdelen däri, ibland även efter någon annan metall, som i högre grad inverkar på dess egenskaper, någon gång också efter ändamålet, vartill den användes. — De vanligaste legeringarna äro kopparlegeringarna. Järn-

legeringarna hava redan omnämnts, i samband med järnets framställning. Järn användes annars sällan i legeringar (utom i s. k. deltametall).

1. Kopparlegeringar.

423. De vanligaste ämnen, som tillsättas i koppar, äro zink, tenn och nickel. Dessutom tillsättas ofta även andra metaller.

a. Koppar-zinklegeringar.

424. Zink och koppar kunna legeras med varandra i vilka viktsförhållanden som helst; zinken dissocierar ej i nämnvärd grad och dess pris är endast omkring hälften av kopparns. Zinken ökar kopparns gjutbarhet och hårdhet, dock ej i lika hög grad som tennet. Koppar-zinklegeringarna äro i allmänhet rödbräckta, de legeringar, vilka innehålla mindre än 35—40 % zink (Yellow-metall) utgöra dock undantag, enär de äro smidbara även i upphettat tillstånd. Genom tillsats av tenn blir en koppar-zinklegering hårdare och mera hållfast, men samtidigt sprödare. En mycket liten tillsats bly gör legeringen lättare att bearbeta med skärande verktyg, enär den då ej fäster vid stålet. Enär zinken lätt avdunstar och oxideras, till följd av hettan, måste därav tillsättas i överskott. Kopparn nedsmältes först, och därpå tillsättas hastigt de (till c:a 200° C) upphettade zinkbitarna; blandningen omröres härvid. Avbränningen är vanligen 2—5 %, varav tre fjärdedelar zink. — För att förhindra oxidering, täckes vanligen den smälta legeringen med ett träkolsskikt. I allmänhet böra metaller, som tillsättas i fast form, upphettas innan de läggas i den smälta metallen, enär det å ytan och i porerna på den kalla metallen koncentrerade vattnet och den i dem befintliga luften vid häftig uppvärmning kunna förorsaka en explosion.

426. Mässing är en koppar-zinklegering, innehållande 20—50 % zink. På grund av dess färg kallas mässingen även gulmetall. Gjutmässing innehåller vanligen 35—45 % zink. Om zinkhalten är stor, krymper mässingen mera. En lämplig komposition för gjutmässing är t. ex. 63,72 % koppar, 33,5 % zink, 2,5 % tenn och 0,3 % bly. — Tennet

ökar hårdheten, blyet sprödheten, varigenom spånorna lättare lösgöras vid bearbetning med skärande verktyg. Om vanlig mässing tillsättes med en bestämd kvantitet tenn, erhålles tennmässing, som väl motstår inverkan av havsvatten och därför användes vid skeppsbyggerier och även till pumpar.

427. Yellow- eller Muntz-metallen innehåller c:a 60 % koppar och 40 % zink; den är således till sin sammansättning vanlig mässing. Den kan smidas i upphettat tillstånd, men är tänjbar även i kallt tillstånd. Om denna mässing tillsättes med några få procent järn, ökas dess hållfasthet och hårdhet. S. k. Aich-metall, vilken liknar de föregående, innehåller 60 % koppar, 38,2 % zink och 1,8 % järn. Dess draghållfasthet såsom smidd är: $K_z \cong 4000$ kg/cm².

428. Delta-metallen innehåller i medeltal 55 % koppar, 41 % zink, 2 % järn och mangan samt c:a 2 % bly. Den användes vid maskiner i stället för den dyra bronsen. Den är hållfast och motstår även kemisk inverkan. Den är lättgjuten och smidbar samt kan valsas både i kallt tillstånd och vid rödglöd. Delta-metallen användes till skeppspropellrar i stället för gjutjärn och stål, enär propellerblad, framställda av dessa metaller, snart frätas sönder vid spetsarna. Delta-metallens draghållfasthet är för valsad metall ända till 6000 kg/cm². — Enär järn och zink endast med svårighet kunna blandas med varandra och även då endast i bestämt viktsförhållande, så framställes Delta-metallen sålunda, att zinken nedsmältes och upphettas till möjligast hög temperatur, varpå man däri upplöser antingen smidjärn eller manganjärn (varvid s. k. hård zink erhålles), varav zinken kan upplösa c:a 8,5 %. Härefter blandas de övriga metallerna i zinken.

429. Aluminium-mässing framställes genom att tillsätta vanlig mässing med aluminium. Aluminiet ökar hållfastheten, men förminskar tänjbarheten. Om aluminiumhalten överstiger 2 %, är legeringen smidbar vid rödglöd. Om aluminiummässing får svalna hastigt, blir den spröd.

430. Durana-metallen är till sin sammansättning järnhaltig aluminium-mässing. Den innehåller i medeltal

64,78 % koppar, 29,5 % zink, 1,7 % aluminium, 1,7 % järn samt 2,22 % tenn och antimon. Durana-metallen är lätt att smida även i upphettat tillstånd, och äger den stor motståndskraft mot kemisk inverkan, dessutom är den seg och hård; den användes, på grund av dessa sina egenskaper, bl. a. till knivar i s. k. holländare.

431. Till mässingsplåt, -tråd och -rör användes en särskild legering, som bör vara fullständigt fri från främmande ämnen och som innehåller c:a 27—30 % zink. För detta ändamål avsedd mässing nedsmältes i grafitdeglar och gjutes mellan tvenne järnplattor. Därpå skäres den sålunda erhållna plattan i remsor, vilka utdragas till tråd, eller också utvalsas den till plåt.

432. Tombak eller rödmetall. Tombak kallas mässing, innehållande mindre än 18 % zink; vanligen är zinkhalten 8—18 %, ibland endast 2%. Av denna orsak är denna legering röd till färgen; den är i hög grad tänjbar, således även lätt smidbar; den är dyrare än mässing. Den är allmänt använd på grund av sin mjukhet, sin stora tänjbarhet och sin vackra, guldliknande färg. Föremål av tombak likna mycket guld; vanligen förgyllas de dessutom. Fullständigt guldliknande färg har följande legering, kallad semilor, vilken innehåller 79,1 % koppar, 7,8 % zink och 13,1% tenn. S. k. pariser talmiguld innehåller 89,65% koppar, 9,32% zink och 1,03% guld. Av tombak gjutas vanligen konstverk. I maskinindustrin användes en legering, som egentligen kallas rödmetall och som innehåller 89,03% koppar, 7,82% zink och 2,44% tenn; av denna metall gjutas ventiler, kranar m. m.

b. Koppar-tenn-legeringar.

433. Koppar-tenn-legeringarna kallas bronser. Vanlig brons framställes antingen i deglar eller i flammugn. Tennet gör, såsom redan nämnts, legeringen hårdare, mera hållfast och lättare gjutbar samt förlänar den vacker klang och färg, men gör den samtidigt sprödare. Zink användes som tillsats, huvudsakligast i brons, avsedd till konstverk; den ökar gjutbarheten, så att legeringen

bättre utfyller formen. Om bronsen innehåller mindre än 15 % tenn, så är den smidbar vid rödglöd; om den innehåller 1—5 % tenn, så är den smidbar såsom kall, dock spricker den härvid lätt; av brons, innehållande 6 % tenn, valsas förhydningsplåt för träfartyg; denna brons motstår bättre havsvattnets inverkan än koppar. Om tennhalten är högre än 15 %, är legeringen spröd och hård; brons innehållande 35 % tenn, är ytterst spröd och så hård, att den knappt kan bearbetas med fil; om tennhalten stiger över 50 %, så blir legeringen åter mjukare. — De flesta bronsarter dissociera märkbart, isynnerhet brons, innehållande 10 % tenn. Om sådan brons får långsamt svalna, åtskiljas däri en svårsmält legering med hög kopparhalt och en lättsmält legering med hög tennhalt, varigenom bronsen ej blir homogen. Brons, som svalnat långsamt, är hårdare än hastigt avkyld brons. Man kan således uppmjuka brons, genom att först upphetta och därpå hastigt avkyla densamma, t. ex. i vatten. — Till följd av luftens inverkan oxideras bronsen småningom och överdrages med ett grönt ärgskikt, som är så tätt, att det skyddar bronsen mot fortsatt oxidation. Brons-ärgen (kallad p a t i n a) är till färgen vackert blågrön, varför man gärna ser särskilt bildstoder överdragna därmed.

434. K l o c k m e t a l l innehåller 78—80 % koppar och 22—20 % tenn; den har en vacker klang samt är tillräckligt hård och hållfast, men ej spröd. Kinesiska gongonger innehålla 80 % koppar och 20 % tenn. En tillsats av andra metaller, t. o. m. nickel och silver, försämrar klockmetallens egenskaper.

435. K a n o n b r o n s innehåller vanligen 91 % koppar och 9 % tenn; den är mycket hård. Dess draghållfasthet är Kz = 2800 kg/cm². Till kanonbrons använt koppar och tenn bör vara möjligast rent, enär främmande ämnen försämra bronsens hållfasthet eller göra den spröd. Den användes, såsom redan av namnet framgår, till kanoner samt även till statyer och klockor. — Av vanlig kanonmetall gjutna kanoner kunna efteråt göras hårdare enligt följande (av Uchatius uppfunna) mekaniska metod: kanonens borrning göres trängre än vanligt, varpå en svagt konisk stålcylinder, med något större diameter än hålet, med tillhjälp av en kraftig hydrau-

lisk präss drives flere gånger igenom detta; hålet utvidgas naturligtvis härigenom och loppet blir slätt och hårt, medan pipans övriga partier bibehållas mjuka och sega. På detta sätt »härdad» brons kallas, vilseledande nog, stålbrons. Numera framställas av kanonbrons genom smidning och valsning i kallt tillstånd mindre föremål, ss. ost- och fruktknivar, vilka bliva mycket hårda och starka, ehuru de dock tillika bliva något spröda (Uchatius- brons).

436. Spegelbrons innehåller 60—70 % koppar och 40—30 % tenn. Till vanliga fysikaliska speglar, t. ex. till spegelkikare, användes en legering, innehållande 30—33 % tenn och resten koppar. Den bör motstå inverkan av luft utan att dess ytterst blankpolerade yta fördunklas. Främmande ämnen, ss. zink, bly m. fl., försämra dess egenskaper. För att giva legeringen en vitare färg, tillsättes den likväl ibland med nickel och arsenik.

437. Staty-bronsen (konst-bronsen), som användes till statyer och konstverk, innehåller 90 % koppar samt 10 % tenn och zink; den överdrages snart med ett vackert patinaskikt. Statybronsen bör vara lättsmält samt i smält tillstånd lättflytande, så att den noggrant utfyller formen; dessutom bör den giva ett tätt gjutgods. Därför tillsättes något zink, som samtidigt förlänar bronsen en guldliknande färg. Statybronsen bör därjämte vara så mjuk, att den kan graveras. Till prydnadsföremål användes en legering, innehållande 94,12 % koppar och 5,88 % tenn. En vacker, guldfärgad legering erhålles genom att blanda tillsamman 90,5 % koppar med 6,5 % tenn och 3 % zink.

438. Myntbrons innehåller vanligen 95 % koppar, 4 % tenn och 1 % zink.

439. Maskinbrons. Enär man med lätthet kan framställa bronsarter av olika hårdhet och hållfasthet, har bronsen, isynnerhet inom maskinindustrin, vunnit en vidsträckt användning. Maskinbronsen bör vara lättsmält och lätt att bearbeta med skärande verktyg, varför den vanligen tillsättes med zink och bly. Brons användes allmänt till lager och andra maskindelar, som äro utsatta för nötning genom friktion. Lagermetallen bör i allmänhet vara mjukare än axelmaterialet, så att endast lagret, vilket ju är

lätt att förnya, utslites. Såsom exempel på några för olika ändamål avsedda maskinbronser må här anföras:

	koppar,	tenn,	zink,	bly,	antimon.
Till ventiler, kranar. pumpcylindrar	86 %	10 %	4 %	—	—
» lager	86 %	12 %	2 %	—	—
» » -plattor	80 %	18 %	2 %	—	—
» » »	79 %	8 %	5 %	8 %	—
» excenterringar m. m.	88 %	10 %	2 %	—	—
» slider	81 %	16 %	—	1 %	2 %

440. Till ritbestick samt till vetenskapliga instrument användes en brons, innehållande 89,5 % koppar, 8,5 % tenn och 2 % zink. Denna brons är lätt att både smida, svarva, fila och polera. En mycket hård legering erhålles, om 82 % koppar, 13 % tenn och 5 % zink blandas tillsamman. Om bronsen skall fastgjutas vid en järnpjes, så tages därtill 79 % koppar, 6 % tenn och 15 % zink, vilken legering vid upphettning utvidgas i samma grad som järn.

441. Fosforbrons. Vid inverkan av luftens syre på smält brons oxideras en del av tennet och kopparn till tennoxid och kopparoxidul, vilka försämra bronsens kvalitet. För att avhjälpa denna olägenhet böra dessa oxider reduceras med fosfor, mangan eller kisel. Fosforn tillsättes ej såsom sådan, utan i form av fosforkoppar eller fosfortenn. Fosforn sänker legeringens smältpunkt samt gör den mera lättflytande och lättgjuten. I bronsen får dock ej kvarbliva mera än helt obetydligt fosfor. Den endast reducerar syret ur de i bronsen befintliga oxiderna och gör denna mera hållfast, hårdare och i högre grad tänjbar. I allmänhet är 1—4 % fosforkoppar eller -tenn, innehållande 10 % fosfor, nog härtill. Fosforbronsen är till färgen guldgul, dess brottyta är fin, påminnande om brottytan hos stål. Till lager använd fosforbrons innehåller 90 % koppar, omkring 9 % tenn och 0—1 % fosfor. Denna legering är jämförelsevis hård. — Fosforbrons användes till lager, lokomotivslider, kolvstänger för hydrauliska prässar, propellrar, statyer, prydnadsföremål, och ibland även till elektriska ledningar ävensom till skeppsplåt, torpeder och andra för kemisk inverkan utsatta föremål.

442. Manganbrons. Mangan kan kvarlämnas i bronsen även i större mängder, enär den ej, såsom fosfor, försämrar denna. Manganbronsen är dyr och dess smältpunkt är jämförelsevis hög; därför har den ej fått lika allmän användning som fosforbronsen. Manganbrons, innehållande 90—65 % koppar, 0—3 % tenn, 2—15% zink och 5—20 % mangan, är seg och stark; den användes till maskindelar, utsatta för stora påkänningar.

Siliciumbrons användes i några länder till elektriska och telefonledningar. Dylika ledningar leda elektricitet bättre än järntråd och ha större hållfasthet än kopparträd. Till telefontrådar använd siliciumbrons innehåller 97,12 % koppar, 1,14 % tenn, 0,05 % kisel, 1,62 % zink och järn. Draghållfastheten för denna legering är K_z = 8300 (för vanlig kopparträd är K_z = 2800 kg/cm²), och dess ledningsförmåga är 34 (kopparns 100). Till telegraftrådar användes även en legering, innehållande 99,94 % koppar, 0,03 % tenn samt 0,03 % kisel och järn. För denna legering är K_z = 4500 och ledningsförmågan 98.

444. Aluminiumbrons är en koppar-aluminiumlegering, innehållande 80—97,5 % koppar och 20—2,5 % aluminium. En legering, innehållande 5—8 % aluminium, har en förvillande guldlik färg och en jämförelsevis hållbar glans. Aluminiumbrons besitter, jämte stor hårdhet och hållfasthet, även ytterst stor seghet och tänjbarhet; den är smidbar både i kallt och i synnerhet i upphettat tillstånd. Den dissocierar ej nämnvärt, men krymper nästan dubbelt mera än tennbrons. Trots detta erhålles därav vid gjutning tillfredsställande gods. Av aluminiumbrons gjutas starka och hårda maskindelar. Den användes även till kemiska apparater, såsom t. ex. till tryckpumpar för komprimering av sura gaser. Dessutom framställas därav ännu propellrar samt gevärs- och kanonpipor. Draghållfastheten är för smidd aluminiumbrons K_z = 6400 kg/cm². — Aluminiumbrons användes även till gjuteriredskap, enär gjutsanden ej häftar vid densamma såsom vid andra metaller; för detta ändamål användes en legering, innehållande 100 delar 10 %:ig aluminiumbrons, 2 delar zink, 0,5 delar mangan, 1,5 delar bly, 2 delar tenn och 0,25 delar fosfor; denna

blandning nedsmältes först vid en temperatur av c:a 800° C och omsmältes ännu därpå upprepade gånger.

c. Koppar-nickel-legeringar.

445. Dessa användas till elektriska motstånd (reostater). Särskilt lämpar sig för detta ändamål t. ex. en legering, innehållande 60 % koppar och 40 % nickel, eller en annan med lika mängder av vardera metallen (kallad konstantan). En legering, kallad manganin, innehåller 86 % koppar, 12 % mangan och 2 % nickel. Koppar-nickel-legeringar användas även i en del länder till växelmynt. En mycket hård legering erhålles genom att blanda tillsamman 75 % koppar och 25 % nickel.

d. Koppar-nickel-zink-legeringar.

446. Dessa kallas även nickellegeringar, emedan de äro vita till färgen.

447. Nysilver. Nysilver innehåller 55 delar koppar, 18 delar nickel och 30 delar zink. Enär c:a 3 delar av zinken förbrinna, kvarbliva i legeringen således 27 delar zink. Nysilver är således egentligen nickelblandad mässing. Nickeln gör mässingen hårdare, mera hållfast och mera motståndskraftig mot kemisk inverkan; färgen blir även ljusare. Nysilver går under olika namn, t. ex. argentan, alpacka, packfong, Perusilver, Mexikosilver, Kinasilver o. s. v. Alfenid kallas försilvrat nysilver. Serviser av nysilver försilvras vanligen, enär de i nysilver ingående metallernas föreningar äro giftiga.

448. Nysilver liknar till färgen silver; det är hårdare än vanlig mässing, men dock lika tänjbart. Det har en stark glans. Nysilver användes till vetenskapliga precisionsinstrument, bordsserviser o. s. v. Vanligen utvalsas nysilvret till plåt, varav olika förnödenheter därpå framställas enligt olika metoder. Det nysilver, varav plåt framställes, innehåller 60 % koppar, 20 % nickel och 20 % zink.

449. Minargent, som innehåller 100 delar koppar, 70 delar nickel, 5 delar wolfram och 1 del aluminium, är förvillande likt silver.

450. Argent Ruolz är en koppar-silver-nickel-legering, som innehåller 30—60 % koppar, 20—40 % silver och 20—35 % nickel. Denna legering användes till husgeråds-saker samt är ytterst stark och hållbar.

451. Viktor-metallen, som innehåller 49,94 delar koppar, 34,27 delar tenn, 15,4 delar nickel, 0,11 delar aluminium samt 0,28 delar järn, motstår fullkomligt inverkan av luft och saltvatten. Användes till cirkulationspumpar å ångare, som gå i salt vatten, m. m.

2. Zinklegeringar.

452. Legeringar, i vilka zink utgör huvudbeståndsdelen, användas ej mycket. Zinken krymper i hög grad vid gjutning. För att förekomma detta tillsättas, om därav skola gjutas föremål, andra metaller, vilka även i övrigt förbättra dess egenskaper, i det att de göra den mindre spröd och lättare att bearbeta med skärande verktyg. Som tillsatsämnen användas koppar, tackjärn, tenn m. m. En legering, innehållande 8 delar zink, 1 del koppar och 1 del tackjärn, är nästan lika hård som smidjärn, den kan med lätthet filas och svarvas samt rostar ej häller. Den användes till byster och statyer samt kallas även vit mässing. De mest använda zinklegeringarna äro lagermetallerna. Bland dessa må nämnas en legering, innehållande 83,3 % zink, 7,6 % tenn, 2,3 % koppar, 3,8 % antimon och 3 % bly.

3. Tennlegeringar.

453. Bland dessa må nämnas tenn-bly-samt tenn-antimon-koppar-legeringarna. Antimon ökar legeringens hårdhet, koppar dess hållfasthet, bly åter gjutbarheten. Enär bly är lösligt både i ättiks-, vinsyre- och koksalt-lösningar samt t. o. m. i vanligt vatten, och emedan dess salter äro giftiga, således hälsovådliga, får det tenn, varav mat- och dryckeskärl förfärdigas, ej innehålla över 10 % bly. — Till orgelpipor användes en tennlegering, innehållande 25—30 % bly. Leksakstenn innehåller 40—50 % bly. »Fahlundiamanterna» (§ 393) innehålla 29 delar tenn och 19 delar bly.

454. Britanniametallen. Skedar, te- och kaffekannor, ljusstakar m. m. framställas vanligen av någon tenn-antimon-koppar-legering, som ibland ytterligare tillsättes med zink. Legeringen utvalsas först till plåt, varav sedan olika föremål för färdigas genom drivning och prässning; legeringen bör därför vara seg och tänjbar samt således innehålla mycket tenn. Till färgen är Britanniametallen blåaktigt vit. Kemisk inverkan motstår den lika väl som tenn. Den kan poleras och erhåller då en vacker glans. Vid gjutning utfyller den formen väl. Ovannämnda ämnen ingå i Britanniametallen, beroende därpå, för vilket ändamål den är avsedd, i olika förhållanden, t. ex.:

455. Engelsk Britanniametall innehåller 90 % tenn, 8,5 % antimon, 1,5 % koppar. Plåtar, av vilka man framställer föremål genom drivning, innehålla 93,7 % tenn, 3,8 % antimon, 2,5 % koppar. Gjutna skedar innehålla 88,4 % tenn, 8,7 % antimon, 2,9 % koppar. Bordsklockor innehålla 94,5 % tenn, 0,5 % antimon, 5 % koppar.

456. Lagermetallerna. De viktigaste tennlegeringarna inom maskinindustrin äro de legeringar, som användas till lager. De innehålla i huvudsak samma metaller som Britanniametallen, nämligen tenn, antimon och koppar samt även bly och t. o. m. zink. Lagermetaller finnas av många olika slag, och gå desamma under olika namn, t. ex. kompositions-, antifriktions-, babbit-, vitmetall o. s. v. De innehålla nästan samma ämnen, fastän i olika proportioner. Babbit-metallen innehåller 74 % tenn, 15 % antimon och 11 % koppar. Den är stark, men dyr. En billigare, men mindre hållbar legering är vitmetall, som innehåller 21 delar tenn, 21 delar bly och 8 delar antimon. I England användes till lokomotivlager en legering, innehållande 77,8 % tenn, 19,4 % antimon och 2,8 % zink.

457. En lagermetall bör i allmänhet vara mjuk, så att tappen ej slites, men dock så hård, att den ej, genom det av tappen utövade trycket, utprässas ur lagret och ej häller fyller å lagret förefintliga oljespår och smörjhål. Den bör vara desto hårdare, ju större yttrycket är. Även bör den vara lättsmält och lättgjuten, men å andra sidan får dess

smältpunkt ej vara så låg, att den smälter redan vid lindrig upphettning av tappen.

458. Om lagermetallernas egenskaper. Så länge tappen är väl smord och yttrycket ej är alltför högt, inverkar lagermetallens sammansättning ej på tappens gång, om tappen annars är i gott skick, ty då är friktionskraftens storlek beroende endast av smörjningens riklighet och smörjmaterialets art. Men om tappens rörelse undergår någon ofördelaktig förändring, eller om tillgången på smörjmaterial av en eller annan orsak avtager, eller helt och hållet avbrytes, så kommer även lagermetallens kvalitet att hava sin betydelse. Om t. ex. smörjmaterialet tager slut, så upphettas några lagermetaller hastigare än andra. Man har vid undersökning och avprovning av lagermetaller observerat, att friktionskoefficienten i allmänhet är densamma, så länge yttrycket är litet, friktionsarbetet växer således proportionellt med den lagret belastande kraften. Men om yttrycket är stort, så växer friktionskoefficienten och således även friktionsarbetet märkbart vid tilltagande yttryck. Följden av det ökade friktionsarbetet är en större slitning och upphettning, och om nu yttrycket fortfarande tilltager, så begynna friktionsytorna skära in i varandra, varvid friktionskoefficienten (och därmed friktionsarbetet) plötsligt växer och lagret blir starkt upphettat. Av ju mjukare metall tappen och lagret äro gjorda, desto starkare upphettas de redan vid lägre yttryck. I detta avseende äro således de hårda metallerna de bästa. Hårda metaller kunde ännu glida emot varandra, utan att skära in, fastän smörjningen vore bristfällig, om tappens och lagrets beröringsyta vore stor, d. v. s. om tappen med hela sin yta skulle ligga an emot lagret, varvid yttrycket vore jämnt fördelat på beröringsytan. Detta är dock ej fallet i praktiken, utan vilar en ny tapp på endast några få stödjepunkter, likaså kan tappen, genom inverkan av yttre krafter eller ojämn uppvärmning, inställa sig så, att den berör blott några punkter av lagret. Om lagret nu består av något hårt material, så upphettas tappen, enär den gnider emot lagret endast i några få punkter. Om lagermetallen däremot är formbar (plastisk), så att den giver efter, så kommer tappen att vila betydligt bättre i

lagret. Lagermetallen borde således samtidigt vara både mjuk och hård. Dessa egenskaper har en sådan lagermetall, som består av hårda kristaller, inbäddade i en mjuk, plastisk huvudmassa. Vid undersökning av legeringars sammansättning har man observerat, att t. ex. i en bly-antimon-legering, innehållande över 13 % antimon, en del av antimonet utkristalliserar i form av hårda kristaller, vilka äro inblandade i den mjuka (s. k. eutektiska) bly-antimonlegeringen (§ 421). Då nu de hårda, av mjukare metall omgivna antimonkristallerna uppbära tappen, så prässas kristallerna, om yttrycket i någon punkt av lagret blir alltför högt, ned i denna punkt, och trycket fördelas sålunda över hela bärytan. Om antimonhalten är högre än 30 %, så utkristalliserar en sådan mängd kristaller, att dessa komma att ligga fast i varandra och således ej kunna giva efter, varigenom trycket ej kan fördelas jämnt; en dylik lagermetall är dessutom spröd. En bly-antimonlegering, som innehåller 15—25 % antimon, har även i praktiken visat sig vara mycket användbar. Å de danska statsjärnvägarna användes till vagnsaxellager s. k. P-metall, innehållande 84 % bly och 16 % antimon. Denna legering har visat sig vara jämngod med en mycket dyrare legering, innehållande 80 % tenn, 10 % antimon och 10 % koppar. P-metallen saknar likväl tillräcklig motståndsförmåga mot slag.

4. Blylegeringar.

459. Bly användes allmänt till legeringar; det gör dessa, såsom redan nämnts, lättare att bearbeta med skärande verktyg. Av de egentliga blylegeringarna äro bly-antimonlegeringarna de vanligaste. I handeln förekommande s. k. hårt bly innehåller 14—23 % antimon samt dessutom något järn, zink och koppar. Hårt bly är lättsmält och motstår jämförelsevis väl kemisk inverkan. Den ovan beskrivna P-metallen är även en bly-antimon-legering. Bland andra lagermetaller, i vilka bly utgör huvudbeståndsdelen, må ännu nämnas Magnolia-metallen, som innehåller 78 % bly, 16 % antimon och 6 % tenn, den smälter vid en temperatur av 340° C, utfyller formen väl.

460. Typmetallen är likaså en bly-antimon-legering, som ofta innehåller även koppar och tenn. Dess smältpunkt är låg. I allmänhet bör typmetallen vara så hård, att den ej nötes, den bör dessutom vid gjutning fylla formen väl och därtill ännu vara sådan, att trycksvärtan fastnar vid densamma och åter lätt kan avlägsnas. — Finare typer gjutas av en legering, innehållande 75 % bly och 25 % antimon. Vanliga typer innehålla 20 % antimon.

461. Å gjutjärnsföremål uppkomna små håligheter och gjutfel utfyllas med en legering, innehållande 9 delar bly, 2 delar antimon och 2 delar wismut. Denna legering utvidgar sig, då den stelnar (§ 411).

462. Hagel gjutas av bly, tillsatt med c:a 0,2—0,35 % arsenik. Arseniken gör blyet hårdare och åstadkommer samtidigt, att blydropparna, då de falla ned genom hageltornet, bättre forma sig runda.

5. Kadmium-legeringar.

463. Kadmium-legeringarna äro anmärkningsvärda genom sin låga smältpunkt. Kadmium utgör dock ej huvudbeståndsdelen i dessa. Bland dem må nämnas: Woodmetallen, innehållande 1 del kadmium, 1 del tenn, 4 delar wismut och 2 delar bly; denna metall smälter redan vid en temperatur av 70° C. Klisché-metallen, som användes till avgjutningar av mynt, gravyrer m. m., innehåller 46 % bly, 33 % tenn och 21 % kadmium.

6. Wismut-legeringar.

464. Wismut-legeringarna äro även lättsmälta. De användas t. ex. till säkerhetsproppar för ångpannor m. m.: härtill användes vanligen en legering, innehållande 8 delar wismut, 5 delar bly och 3 delar zink. Ros' metall, som smälter vid en temperatur av 93,75° C, innehåller 2 delar wismut, 1 del tenn och 1 del bly.

7. Silver-, guld- och platina-legeringar.

465. Av silver-legeringar användas endast silver-koppar-legeringarna. Silverhalten angavs förr i lod eller i delar, numera i tusendelar. Rent silver var 16-lödigt. Således

innehöll t. ex. 13-lödigt silver 13 delar silver och 3 delar koppar.

466. Av guldlegeringar äro guld-silver- samt guld-koppar-legeringarna de viktigaste. Guldhalten angavs förr i karat, numera i tusendelar. Rent guld var 24-karaters. Således innehöll t. ex. 18 karaters guld 18 delar guld och 6 delar silver eller koppar eller båda tillsamman.

467. En platinalegering, innehållande 78,7 % platina och 21,3 % iridium, är hård och smidbar samt motstår t. o. m. inverkan av kungsvatten. Av denna legering är även normal-metermåttet, som förvaras i Paris, framställt; den utvidgar sig ej och krymper ej heller i nämnvärd grad vid temperaturförändringar.

8. Aluminium-legeringar.

468. En aluminium-silver-legering, varav bordsserviser framställas, innehåller 2 delar aluminium och 1 del silver. Denna legering är hård, men dock lätt att gravera, dessutom erhåller densamma genom polering en stark glans. Till fysikaliska instrument, vågarmar, speglar, sextanter m. m. användes en legering, innehållande, utom aluminium, 4 % silver. — Patronhylsor framställas av en legering, innehållande nickel, koppar och aluminium; denna legering är ytterst tänjbar. — Magnalium-metallen innehåller aluminium och 2—30 % magnesium; användes till fysikaliska o. a. instrument; den motstår väl luftens inverkan.

Andra kapitlet.

Gjutning och gjuterimaskiner.

A. Formning.

1. Formning av mera invecklade föremål.

469. Vid informning av mera invecklade föremål bör modellen på lämpligt sätt vara delad i flere delar: dessutom är man ofta tvungen att använda bindstycken samt även flere flaskor. En bukig urna md tvenne handtag informas t. ex. på följande sätt: Modellen är delad utefter linjerna a—b (fig. 327) och c—d, dessutom äro handtagen lösa och gjorda i tvenne delar. Flaskorna äro tre till antalet, den mellersta är dessutom tudelad. Modellen placeras på formbrädet i upprätt ställning, den mellersta flaskan lägges på sin plats, och på vardera sidan om modellen insättas i fogen c—d tunna remsor av bleckplåt, vilka tillika sammanfalla med fogen på den mellersta flaskan. Dessa plåtremsor dela formsanden i tvenne delar. Sedan den mellersta flaskan blivit fylld, påsättes den nedre, varpå både urnan och den nedre flaskan fyllas med sand. Flaskorna vändas tillsamman upp och ned, den övre flaskan påsättes och fylles, varvid ingöt och luftgöt samtidigt informas. Modellen uttages sålunda, att den övre flaskan och modellens bottendel först avlyftas, därpå åtskiljas den mellersta flaskans delar, varvid modellhalvorna medfölja. Handta-

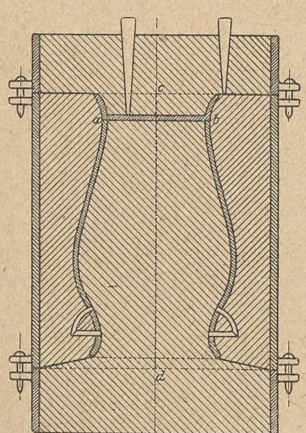


Fig. 327.
Informning av en urna.

gen utdragas, del för del, därpå upptagas modellhalvorna, och sedan formen ännu blivit reparerad och slätad, hopfogas flaskan i motsatt ordning mot den, i vilken densamma tagits i sär.

2. Formning med schabloner.

470. Formningen utföres med schabloner, då man har att informa stora rotationskroppar, ss. t. ex. linskivor, svänghjul, vida rör, cylindrar, kyrkklockor m. m., för vilka modellerna bleve dyra, och av vilka endast ett exemplar gjutes. Informningen av sådana föremål sker lättare och noggrannare med tillhjälp av schabloner, än med modeller. — Vid användandet av schabloner informas pjesen antingen delvis i golvet, delvis i flaska, eller också helt och hållet i öppen sand, utan flaskor. I det senare fallet användes lera som formmaterial och kallas denna formningsmetod därför även f o r m n i n g i l e r a. Om en stor r e m s k i v a skall informas, sker detta med tillhjälp av schabloner sålunda, att i en under golvytan befintlig s. k. lagerfot (fig. 328) nedstickes en stång i, kring vilken schablonerna, som i detta fall måste vara två, kringvridas. En vid stången fäst ring h håller schablonerna på bestämd höjd. Först avlägsnar man en del av sanden genom att vrida den remskivans övre yta mot-

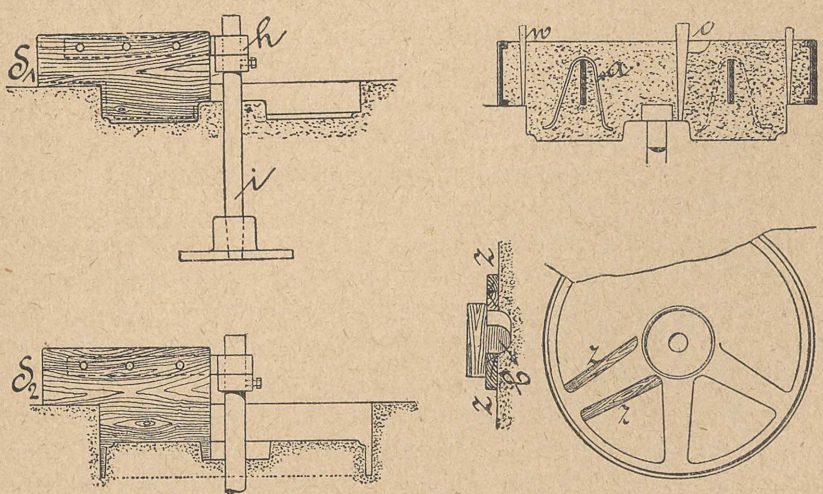


Fig. 328. Informning av en remskiva med tillhjälp av schabloner.

svarande schablonen S kring stången. Den sålunda erhållna sandytan slätas och på densamma uppdragas de ekrarna motsvarande linierna. Schablonen och stången borttagas, varpå sandytan översållas med partingsand. Härpå lägges flaskan på sin plats, för erhållande av luft- och ingöt nedstickas tvenne trätappar w och o, hålet för stången tilltäppes med en propp och flaskan fylles med sand. För att kvarhålla sanden i flaskan insättas i dennas nedre del med lervatten bestrukna sandkrokar a. Sedan flaskan borttagits, sättes stången åter på sin plats och sand bortstrykes ytterligare med en schablon S_2, som motsvarar remskivans nedre yta, varigenom denna blir informad. Ekrarna

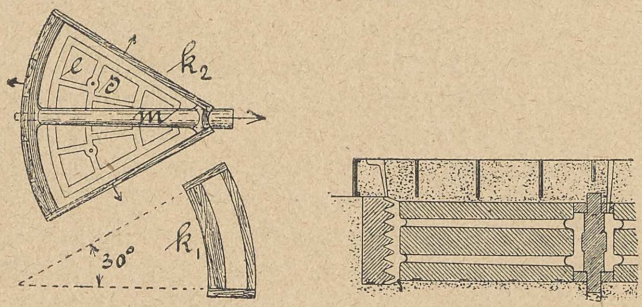


Fig. 329. Informning av en linskiva.

informas sålunda, att längs de nyss för ekrarna dragna linjerna, på vardera sidan om dessa, läggas på sanden trälister z, längs vilka därpå drages en schablon b, motsvarande ekrarnas genomskärning, varigenom i sanden uppstå ekrarna motsvarande fördjupningar. På samma sätt informas ekrarna i den i flaskan befintliga sanden. — Därefter slätas formen, och förbindningsställena mellan ekrarna och hjulkransen samt mellan ekrarna och navet avrundas, varpå hela formen på vanligt sätt bestrykes med svärta och navet förses med en kärna, motsvarande det blivande hålet, samt flaskan slutligen pålyftes och belastas.

471 Fig. 329 framställer formen för en dubbelekrad l i n s k i v a. Formen för linspåren göres i flere delar, med tillhjälp av en särskild kärnlåda k_1. Dessa delar inpassas därpå med tillhjälp av en schablon i en i golvsanden anbragt

fördjupning. Navet, ekrarna och den inre sidan av hjulskivan formas även med tillhjälp av en särskild kärnlåda k_2, som består av en träram i form av en cirkelsektor. Genom denna ram stickas tvenne koniska trämodeller m, motsvarande ekrarna. Sedan lådan blivit fylld med kärnsand, utdragas först modellerna för ekrarna, därpå sidobrädena, varvid kärnan kommer att vila på kärngallret e; den lyftes efter torkningen tillbaka på sin plats med tillhjälp av skruvarna s. Kärnan för navhålet insättes därpå, varefter flaskan pålyftes.

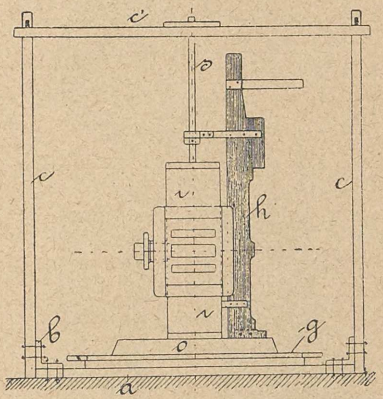


Fig. 330. Informning av en ångcylinder.

472. En ångcylinder informas med tillhjälp av schabloner på följande sätt: På en gjutjärnsplatta a (fig. 330), vid vilken är fäst en ställning till stöd för den för schablonen nödvändiga axelns s övre ända, muras av tegel ett koniskt s. k. lås o, som överdrages med lera och slätas med schablonen för cylinderkärnan. Järnringen g, på vilken manteln uppmuras, lägges på sin plats, likaså schablonen h för cylinderns mantelyta. Låset bestrykes med parting-vätska. Manteln uppmuras av vanliga tegel, varvid fet sand användes som murbruk. Trämodellen i, som motsvarar ångkanalerna och de för slidskåpets fästande nödiga flänsarna, insättes vid mantelns uppmurning på sin plats (fig. 331). Å modellen äro flänsarna lösa, varigenom den kan uttagas skilt för sig, före flänsarna. Denna trämodell beklädes med ett ungefär 3 cm tjockt lerskikt, och å de ställen, där lerskiktet blir tjockare, insättas i leran trådar av vax, vilka, då de smälta, bilda luftkanaler i lermassan. Sedan manteln sålunda murats färdig, borttages ovannämnda trämodell. Emellan mantelns inre yta och schablonen bör nu finnas ett mellanrum på c:a 3 cm. Mantelns yta beklädes invändigt med ett omkring 2 cm tjockt skikt av fet sand, blandad med halmhackelse. Sedan detta skikt torkat, överdrages det med ett lerskikt, som slätas

med schablonen; nu är den cylinderns yttersida samt sänkhuvudet motsvarande manteln färdig; å dess övre del finnes ett koniskt lås. Manteln transporteras, uppburen av ringen g, med tillhjälp av vid denna ring fästa lyftkrokar, till torkkammaren. Sedan stödställningen för axeln åter insatts på sin plats, uppmuras därpå kärnan för cylindern samt beklädes med ett lerskikt, som slätas med en kärnformen motsvarande, således rak schablon. På samma gång formas det övre låset. Kärnan torkas medels en inuti densamma upptänd kokseld. I manteln anbringas därpå de ångkanalerna motsvarande kärnorna q och r. Det kärnorna förstärkande gallerverket är i ändan försett med skruvar p, medels vilka kärnorna kunna dragas till sina resp. platser. Kärnan l för avloppskanalen, som är gjord i tvenne delar, fästes utan vidare på sin plats, men kärnorna för ångkanalerna ställas däremot först löst, uppburna av sina resp. skruvar, sålunda, att deras fria ändar luta utåt samt därvid stödas mot muren. Därigenom skyddas de mot stötar, då manteln lyftes på sin plats. Sedan detta skett, intryckas kärnorna för ångkanalerna i sina riktiga lägen med tillhjälp av kärnstöden v och w, varpå skruvarna p tilldragas. Fogarna slätas omsorgsfullt med lera, varpå ett ingöt göres i formens nedre del. Hela inrättingen nedsänkes därpå i en gjutgrop och övertäckes med sand, genom vilken ingötet ledes. Det inre av kärnan fylles till förekommande av gasexplosioner med koks eller sand.

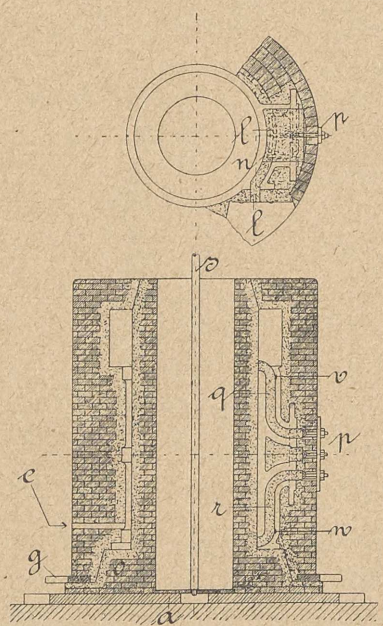


Fig. 331. Informning av en ångcylinder.

473. Formning i lera. Vid den i det föregående beskrivna formningen av en ångcylinder användes modeller

endast för flänsarna till slidskåpet och för ångkanalerna. I följande exempel framställer man med tillhjälp av schabloner en modell av lera. Man har att gjuta t. ex. en kyrkklocka. På den i gjutgropen uppmurade grundringen f (fig. 332) uppmuras av lertegel klockans kärna k, som torkas medels i gropen upphängda, med glödande kol eller koks fyllda korgar, och som efter torkningen överdrages med ett lerskikt av omkring 2—3 centimeters tjocklek. Detta lerskikt utformas med tillhjälp av en klockans inre yta motsvarande schablon S_1. Den koniska delen o bildar förningsytan eller låset, som inställer den senare framställda manteln i dess rätta läge. Vid torkningen krymper och spricker lerbeklädnaden, varför den ytterligare bestrykes med fin lera och torkas ännu en gång, varpå hela kärnan bestrykes med partingvätska. Nu formas modellen till klockan av lera på så sätt, att man på kärnan breder lera i tunna skikt, vilka, vart skikt för sig, få torka, tills lerlagrets tjocklek motsvarar den blivande klockans godstjocklek g (fig. 333). Det sista skiktet formas därpå med tillhjälp av den klockans mantelyta motsvarande schablonen, och då detta torkat samt reparerats, fästas därvid de av vax framställda ornamenten, bokstäverna m. m. Slutligen förfärdigas den formen omgivande manteln sålunda, att modellen först bestrykes med partingvätska, och sedan denna torkat, utbredes på densamma ett tunt lerskikt. Till detta första skikt användes fin lera, som noggrant utfyller de å modellen fästa ornamenten m. m. Sedan detta lerskikt torkat, täckes det med några skikt vanlig lera och därpå med ett tjockare skikt fet sand, vari insättas järnförstärkningar. Kring manteln m anbringas ännu järnband e för att sammanhålla denna. Å den övre delen av manteln lämnas en öppning, vari den särskilt framställda formen

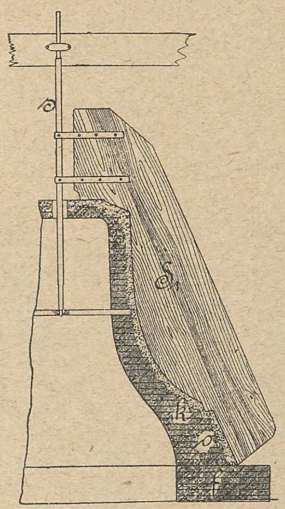


Fig. 332.
Informning av en kyrkklocka.

r för upphängningslänken efteråt inpassas. Länken har formen av en krona och gjutformen för densamma förfärdigas med tillhjälp av en vaxmodell, kring vilken lera anbringas, varvid även luft- och ingöten informas. Då formen vid torkningen uppvärmes, smälter vaxet och rinner bort. På samma sätt avlägsnas vaxmodellerna för ornamenten. Manteln bortlyftes därpå med tillhjälp av vid förstärkningsgallren fästa krokar, lermodellen till klockan lösbrytes, axeln uttages och håligheten i kärnan fylles med grov sand eller koksstybb. Vid kärnans övre ända fästes krampan för klockkläppen

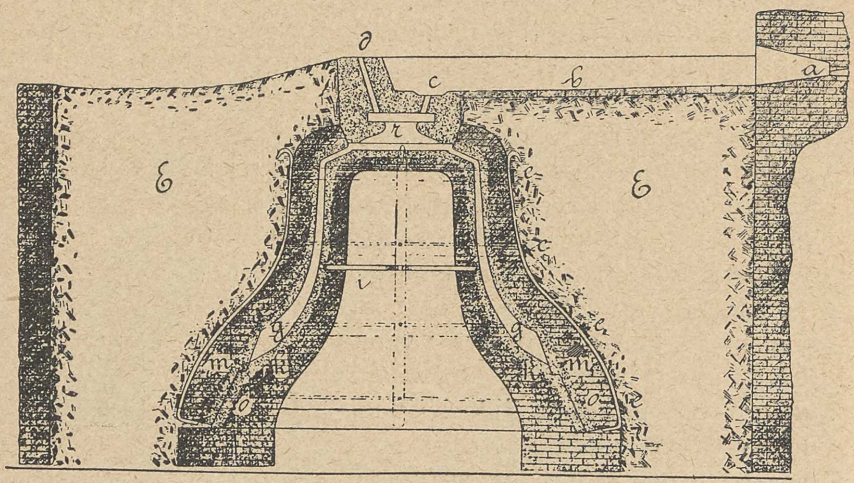


Fig. 333. Informning av en kyrkklocka.

sålunda, att dess förenta spetsar sträcka sig in i formen, och slutl ge repareras och slätas såväl kärnan som manteln. Manteln pålyftes, varvid den har förning av det tidigare nämnda låset, som tillika håller den i dess rätta läge. Slutligen inpassas formen för upphängningslänken på sin plats, varpå gjutgropen fylles med sand.

474. Rörformiga (även med flänsar försedda) föremål kunna informas utan lermodell och utan att manteln delas, sålunda, att kärnan och manteln formas vardera skilt för sig. Kärnan inlyftes sedan på sin plats på grundringen, varvid låset inställer densamma i dess rätta läge. Härigenom vinnes tid, då såväl torkningen som förfärdi-

gandet av kärnan och manteln försiggå betydligt snabbare.

3. Informning av propellrar.

475. Propellrar informas också vanligen utan modell (utom små propellrar), enär en propellermodell är svår att framställa och därigenom blir dyr; dessutom förändras trämodellens form lätt under torkningen. Vid formning med schablon blir arbetet mindre kostsamt, men likväl noggrannare. — Vid informning av propellerblad kunna tvenne metoder användas: antingen ingräves gjutformen för bladet i sanden eller göres en modell av lera. Den senare metoden må beskrivas här nedan. — Å propeller-ritningen äro angivna: bladets stigning, dess tvärsnittsform i olika punkter, dess bredd o. s. v.

Bladets bakre yta bildas av en skruvyta, den främre ytan är däremot kupig, beroende på bladets tjocklek. Formaren behöver som hjälpmedel av järnplåt (eller papp) gjorda stigningstrianglar. Dessa (eller stigningsvinkeln) böra tagas något ytterom bladspetsarna. Av dem behöves samma antal som propellern skall erhålla blad. De förses vid nedre kanten med flänsar eller trälister, medels vilka de kunna fästas vid underlagsplattan. Naturligtvis ha å dem angivits även bladens mittellinier. Ännu behöver formaren ett schablonbräde som vid kanten är försett antingen med skåror eller piggar, angivande de ställen, där de å ritningen angivna tvärsnittsprofilerna äro tagna; dessutom skall han hava av plåt gjorda modeller till dessa tvärsnittsprofiler. För formningen behöves en grundplatta, på vilken bladens mittellinjer äro angivna. Grundplattan inställes horisontalt. Efter det ett par tegelvarv blivit uppmurade, uppställas stigningsvinklarna på behörigt avstånd från centrum och så, att de å dem angivna mittelinierna sammanfalla med grundplattans mittellinier (fig. 334). Schablonbrädet är lutande, med samma lutningsvinkel, som propellerbladet har bakåt. Armen för schablonbrädet är förskjutbar längs axeln; den är ofta försedd med en balansvikt för att underlätta arbetet. Den övre ytan på tegelmurningen göres kongruent med den blivande skruvytan; det inre av murningen utfylles med koks för att bereda

avlopp för gjutgaserna. Därpå övertäckes murningen med formmassa, som medels schablonen strykes till en skruvyta; schablonbrädets yttre ända glider härvid längs stigningstriangelns sluttande kant. I sandens skruvyta uppstå samtidigt linier, vilka ange snittställena, dessutom inristas ännu bladens mittellinjer efter stigningstrianglarnas mittellinjer. Efter det alla skruvytor blivit färdiga och något torkat, inställas modellerna för tvärsnittsprofilerna envar på sin plats; mellanrummen fyllas med lera eller med fet sand; härigenom erhålles en bladmodell, som fullkomligt, till mått och form, motsvarar propellerbladet. Dessa lerblad överdragas med fin lera, vari ett järngaller insättes som förstärkning. Ovanpå järngallret muras ett tegelvarv, vid vars kanter styrningsmärken anbringas. Därefter borttagas de övriga delarna, lervingarna avlägsnas och formen rengöres. — Navet informas antingen medels en schablon eller med en tudelad trämodell, som är försedd med ett så stort hål, att den kan påsättas, utan att formningsaxeln därför behöver borttagas. Den nedre delen informas i formens nedre del, den övre delen däremot i en särskild övre flaska, som även förses med ingöt och luftgöt. — Då formen är färdig, ihopsättes densamma och de övre delarna fastskruvas vid bottenplattan medels en stor järnring och långa skruvar.

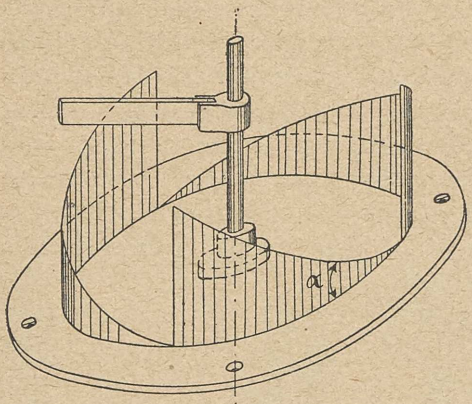


Fig. 334. Informning av en propeller.

4. Informning av konstverk.

476. Konstverk hava en så invecklad form, att man vid deras informning är tvungen att tillgripa särskilda utvägar, beroende på föremålets form och modellens beskaffenhet. Stora konstverk gjutas helst i flere delar, som därpå sammanfogas med skruvar, genom nitning eller genom lödning. Modellerna till större konstverk göras vanligen av

gips, till mindre konstverk av vax. — Konstverk gjutas ihåliga för att minska vikten och spara material, varför kärnor måste användas.

477. Den älsta och mest arbetsdryga, men likväl den bästa informningsmetoden för konstverk är den s. k. vaxinformningsmetoden: den av gips framställda modellen till ett konstverk överdrages med ett tjockt gipslager, som delas i flere delar, för att den skall kunna lättare borttagas från modellens yta; dessa delar bilda, då de på nytt sammanställas, gjutformen. Innan de hopfogas, överdrages varje stycke på inre sidan med ett vaxskikt av samma tjocklek, som gjutgodset skall erhålla å ifrågavarande ställe, i vilket vaxskikt ytterligare instickas små krokar av ståltråd sålunda, att dessa till hälften skjuta upp ur vaxet. De invändigt med vax överdragna gipsstyckena sammanfogas nu omsorgsfullt omkring en, vid en stadig fotplatta fäst och med järngaller förstärkt, murad kärna, och den sålunda bildade håligheten utfylles med ett kärnmaterial, bestående av med vatten utrörd gips och tegelmjöl. Tegelmjölet förlänar kärnmaterialet motståndskraft mot hetta, medan gipsen åter gör, att det hastigare stelnar och hårdnar. För att fukten vid torkning lättare skall avgå ur kärnans inre, fästas i denna med små hål försedda rör av järnplåt, vilkas mot ytan öppna ändar tilltäppas med talg, för att kärnmaterial icke skall inträngа i rören. Talgen smälter och bortrinner vid den efterföljande torkningen av kärnan. Sedan kärnan hårdnat, delas gipsformen. Härvid kvarblir vaxskiktet å kärnans yta, där det fasthålles av de tidigare nämnda små ståltrådskrokarna. Vaxytan repareras och slätas; även modellerna för ingöt och luftgöt framställas av vax. Ingöten anbringas å formens högsta punkt, och därifrån ledas flere förgreningar till olika delar av formen så, att metallen vid gjutningen hastigt fyller denna. Formen bör förses med flere luftgöten, så att luften lätt kan avgå ur densamma. (De i kärnan anbragta järnrörens mynningar kunna även ledas till formens yttre sida, de av dem förorsakade hålen å föremålet tillslutas efteråt med tillhjälp av noggrant passande plattor.) Därpå framställes manteln eller den egentliga formen sålunda, att vaxytan och model-

lerna till luft- och ingötena beklädas med ett c:a 20 mm tjockt lager av en blandning, innehållande fin lera, tegelmjöl och limvatten, vilket lager överdrages med vanlig formlera; slutligen muras omkring det hela en mur av lertegel, vilken förstärkes med järnskenor. Omkring och under formen uppgöres därefter en sakta eld, som smälter vaxet, vilket avrinner genom i formens nedre del anbragta avloppsöppningar. Därpå ökas elden så, att formen torkar och hårdnar. — Större konstverk informas, liksom kyrkklockor (§ 473), i en gjutgrop nära smältugnen. — Sedan den gjutna pjesen fått svalna i flere dagar, framgräves densamma och lyftes upp ur gropen. De vid luft- och ingötet bildade gjuttappparna avlägsnas med tillhjälp av en såg, pjesens yta slätfilas och putsas o. s. v., varpå kärnan avlägsnas genom små, för detta ändamål kvarlämnade hål sålunda, att den söndersmulas med tillhjälp av järnkrokar; järnstängerna i kärnans inre avlägsnas samma väg. — Denna formningsmetod är ej tillförlitlig, om man har att gjuta stora pjeser, vilkas kärnor måste förstärkas med långa järnstänger. Dessa utvidgas nämligen i hög grad vid formens upphettning, och söndra därvid kärnan. Felet kan varken iakttagas eller avhjälpas.

478. Enligt den s. k. l e r-m e t o d e n informas konstverk, då man önskar inbespara kostnaderna för det dyra vaxet; härvid behöves ej heller någon gipsform. Först framställas formens olika delar av sandblandad lera — eller av en blandning, innehållande lika mängder lera, formsand och pulveriserat kol — sålunda, att modellen överdrages med ett lerskikt, som delas i lämpliga stycken. Dessa delar brännas därpå hårda och ordnas på sina resp. platser omkring modellen; ovanpå dem bygges sedan av lera en, likaledes delad, mantel. Då manteln är färdig, tages både denna och formen isär, varpå formdelarna invändigt beklädas med ett lerskikt av samma tjocklek, som gjutgodset skall erhålla, alldeles på samma sätt som vaxet användes vid vaxmetoden. Förfaringssättet är därefter detsamma, som vid vaxmetoden, utom att formen i och för lerskiktets avlägsnande måste tagas isär och åter hopsättas. Ett enligt lermetoden informat föremål företer på ytan gjutfogar, emedan formen

är gjord av flere delar och ej i ett stycke, såsom vid vaxmetoden. Avlägsnandet av gjutfogarna ökar kostnaderna. En annan olägenhet med lermetoden är den, att om formen misslyckas, så måste hela arbetet göras om. Vid vaxmetoden har man gipsformen kvar, vilken ju kan användas nästan huru många gånger som helst.

5. Formningmaskiner.

479. Vid formning för hand åtgår mycken tid till nedsänkningen av modellen i sanden, till dess upptagande och till reparering av formen; av gjutaren erfordras dessutom vid formningen en icke obetydlig skicklighet. Har man att gjuta flere likadana föremål, så bliva dessa ej alltid likadana vid informning för hand, enär formarna vid lösknackandet av modellen och den därpå följande reparationen kunna bliva olika stora samt föremålen således även betydligt olika till såväl storlek som tyngd.

480 *a*. Om modellhalvorna fästas på var sin sida om en lämplig platta, en s. k. m o d e l l p l a t t a, noggrannt emot varandra, så kunna enklare pjeser redan för hand informas snabbare: formen behöver ej just alls repareras, och av gjutaren erfordras ej lika stor vana vid arbetet, som vid användandet av en vanlig modell, och pjeserna bliva även noggrant likadana till storlek och tyngd. Man kan dock begagna sig av en modellplatta endast vid informning av flata föremål, vilkas formar ej gå sönder, då modellen upplyftes ur sanden, och detta informningssätt blir ekonomiskt fördelaktigt, om man å samma platta kan anbringa flere modeller, samt även om man har att gjuta ett större antal likadana föremål. Modellplattan bör göras av något hållbart material, vanligen järn eller brons. Fig. 335 framställer en med modellplatta informad gjutflaska för sex lock till tätningsboxar; endast på ena sidan om plattan finnas upphöjningar, motsvarande ingjutningskanaler och ingöt; model-

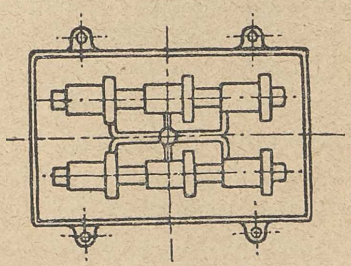


Fig. 335.
Med modellplatta informad gjutflaska.

lerna äro anordnade efter varandra, i tvenne rader, varigenom endast tvenne långa kärnor behövas. Vid informningen insättes modellplattan mellan flaskorna, varvid tappar, anbragta å den övre flaskan, hålla densamma noggrant på sin plats; därefter fylles först den nedre och sedan den övre flaskan på vanligt sätt med sand; den övre flaskan och modellplattan borttagas, varvid styrtapparna föra dem så, att modellen lyftes rakt upp från sanden, utan att söndra formen, vilken således knappt behöver repareras eller fuktas vid kanterna. Någon modellkrok behöver ej heller användas. — *b.* Även kan man anbringa de båda modellhalvorna å v a r s i n m o d e l l p l a t t a, på noggrant angivet ställe, och därpå informa dem skilt för sig, i var sin skilda flaska, vilka därpå ihopsättas. På det att formhalvorna noggrant skola passa ihop, bör den ena modellplattan vara försedd med tappar, vilka inpassas i motsvarande hål å den nedre flaskan, och den andra plattan med hål, i vilka den övre flaskans motsvarande tappar passa. — *c.* Ett tredje sätt är att anbringa vardera modellhalvan p å s a m m a s i d a om plattan. Modellen bör dock härvid vara symmetrisk och halvorna noggrant symmetriskt fästa vid plattan, så att formhalvorna komma att ligga precis emot varandra, då flaskorna ihopsättas. Pjeserna bli således enligt denna metod informade parvis

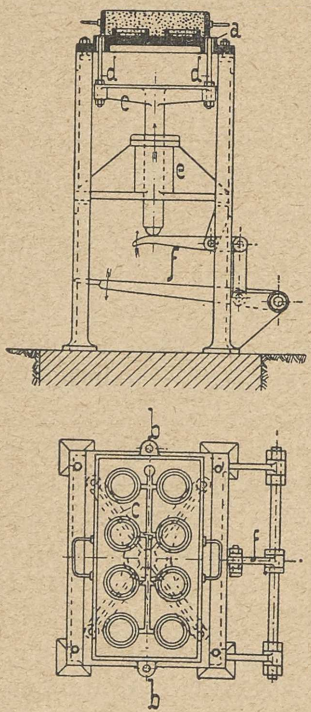


Fig. 336.
Formningsmaskin (enligt lyftprincipen).

Om modellplattan eller flaskan upplyftes med tillhjälp av en maskin, så blir informningen ännu enklare och lättare, och om formsanden dessutom packas med maskin, så går även detta arbete snabbare, än det kan utföras för hand.

481. Formningsmaskinerna äro av tvenne huvudslag: vid de enklare endast upplyftes modellplattan eller flaskan, således lösgöres modellen från flaskan; vid de egentliga formmaskinerna packas (prässas) sanden dessutom omkring modellen (formprässar). Vid enklare formningsmaskiner åstadkommes rörelsen medels hävstänger, skruvar eller kuggstänger och kugghjul; vid de egentliga formningsmaskinerna användas dessutom hydrauliska eller pneumatiska prässar.

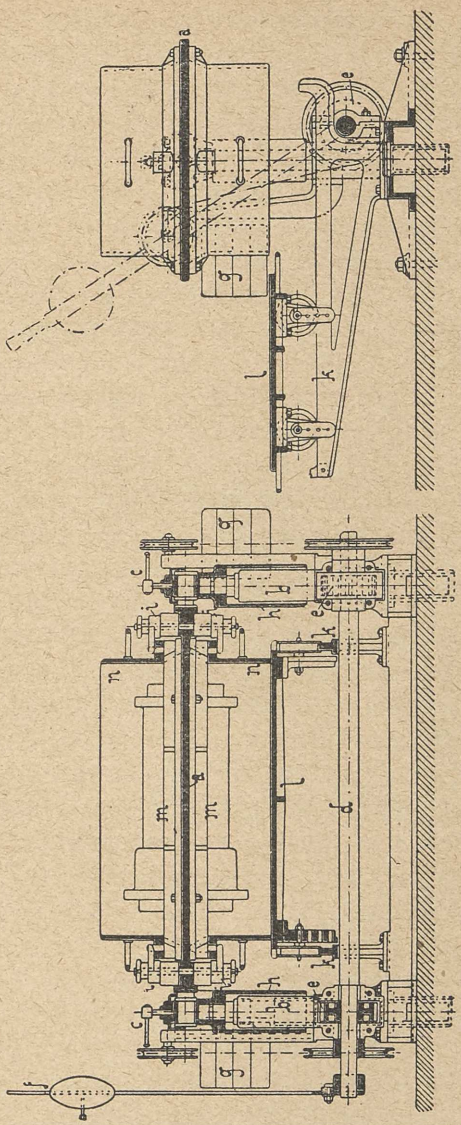


Fig. 337. Formningsmaskin (enligt vändplattsprincipen).

482. Det finnes således formningsmaskiner av flere olika system. Fig. 336 framställer en enkel formningsmaskin, byggd enligt lyftprincipen. Modellplattan a, varå enligt figuren anbragts modellerna till åtta små ringar samt till ingöteskanalerna, uppbäres av en ställning med fyra ben. Medels länkar och tillhörande tappar b inställes flaskan i ett bestämt läge. Flaskan fylles och packas för hand. Den avlyftes sålunda, att man nedtrampar hävstången f, varvid de vid ett galler c fästa tapparna d lyfta flas-

kan rakt uppåt. Tvenne likadana maskiner arbeta i bredd, den ena utför informningen i den övre flaskan, den andra i den nedre; flaskorna sammanställas sedan allt efter det de utkomma från maskinerna. — För att minska packningsarbetet, användes en pneumatiskt driven stöt, som slår emot bordet, varpå modellplattan med tillhörande flaska vilar. Av skakningen packas sanden jämnt och fast omkring modellen (stöt-principen).

483. Om modelplattan är dubbelsidig och samtidigt vändbar, så kan man med samma maskin informa båda flaskorna efter varandra (vändplattsprincipen). Fig. 337 framställer en formningsmaskin av denna typ: modellhalvorna äro fästa vid var sin platta m, vilka åter i sin tur fästas på vardera sidan av en s. k. vändplatta a, som vilar på tvenne tappar; dessa tappar äro lagrade i tvenne i vertikal riktning förskjutbara, ihåliga konsoler b, vilka röras uppåt och nedåt medels hävstången f, axeln d, kugghjulen e samt å konsolerna fästa kuggstänger, i vilka hjulen e ingripa; spännskruvarna c hålla vändplattan i horisontal ställning. — Här äro modellhalvorna fästa vid de å vändplattan fastskruvade järnflaskorna (modellplattorna) sålunda, att modellhalvan insättes i en motsvarande fördjupning å plattan, varpå den fastgjutes vid denna med gips. Den ena modellplattan är försedd med hål och den andra med tappar, vilka tjäna som förning åt flaskorna n. Genom att vrida hävstången f kunna således vändplattan och de vid denna fästa flaskorna höjas och sänkas. Motvikterna g, från vilka kettingar leda över å axeln d sittande hjul, underlätta rörelsen. Rören h tjäna som dammskydd. Å maskinfundamentet finnes dessutom ett skenpar k, längs vilket en vagn l kan skjutas fram och tillbaka. Vagnskorgen kan inställas på olika höjd. — Formningen utföres med denna maskin på följande sätt: På övre sidan av vändplattan fäster man först den nedre flaskan med tillhjälp av hakarna i, flaskan fylles med sand och packas för hand; därpå upplyftes vändplattan, tillsamman med ramen, med tillhjälp av hävstången f och vändes upp och ned, så att den med sand fyllda flaskan kommer att hänga under vändplattan, varpå den sänkes ned på den därunder inskjutna vagnen. Hakarna öppnas och

vändplattan lyftes upp, i det man samtidigt sakta knackar på densamma, vagnen drages ut och flaskan bortlyftes. På liknande sätt fylles den övre flaskan. Vändplattan vändes vid mindre maskiner för hand, vid större sker detta med tillhjälp av skruvhjul och snäcka.

484. Vid informning av tjockare eller högre föremål, varvid modellen, då den upptages, lätt söndrar formens kanter, användas formningsmaskiner, i vilka åtminstone den del (den bredaste) av modellen, som lättast söndrar formen, avlägsnas sålunda, att man drager den igenom modellplattan, innan flaskan avlyftes (genomdragsprincipen). Av denna typ är t. ex. den i fig. 338 framställda formningsmaskinen för remskivor. Modellen c för hjulnavet och ekrarna är fäst vid modellplattan a. Modellen b för hjulkransen kan däremot förskjutas genom en ringformig öppning i modellplattan; den är medels ställbara skruvar e fäst vid armkorset d, som kan höjas och sänkas med tillhjälp av skruvhjul och snäcka samt ratten h; allt efter hjulkransens bredd kan modellen för densamma medels skruvarna e inställas på lämplig höjd; tapparna f inställa flaskan i dess rätta läge; sanden kvarhålles med tillhjälp av en med ribbor försedd ring g. Formningen sker med denna maskin på följande sätt: modellen till hjulkransen inställes med tillhjälp av skruvarna e på lämplig höjd, varpå den upplyftes, genom kringvridning av ratten h, så högt den kan stiga utan att skruvarna e taga emot; flaskan fylles och packas för hand, varpå modellen till hjulkransen neddrages; härvid stödes sanden av modellplattans kanter, varigenom kanterna på formen ej brytas sönder; samtidigt

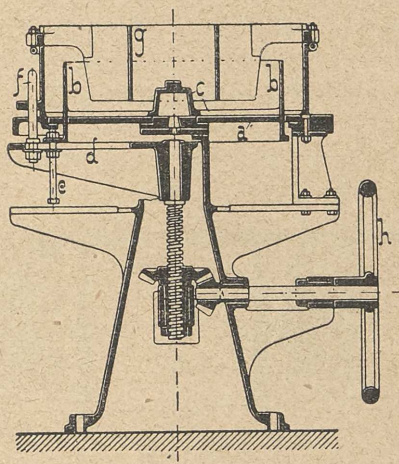


Fig. 338.
Formningsmaskin (enligt genomdragsprincipen).

som modellen till hjulkransen neddrages, neddragas även förningstapparna f, varpå flaskan varsamt bortlyftes för hand. — Nyare maskiner av denna typ äro försedda med en särskild hävstångsmekanism för flaskans bortlyftande, vilket härigenom sker hastigare. — I ovan beskrivna maskin måste man för remskivor med olika diameter använda skilda modellplattor med olika stora ringformiga öppningar. Denna olägenhet kan avhjälpas genom att använda flere kransmodeller, anordnade koncentriskt inom varandra sålunda, att deras övre kanter stå i jämnhöjd med modellplattan eller bordet (fig. 339). De nedre kanterna äro försedda med laxstjärtformiga ut-

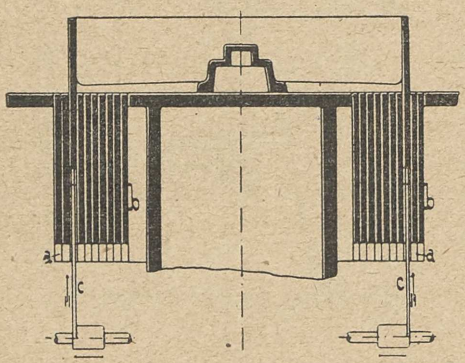


Fig. 339.
Bord till genomdragsformningsmaskin.

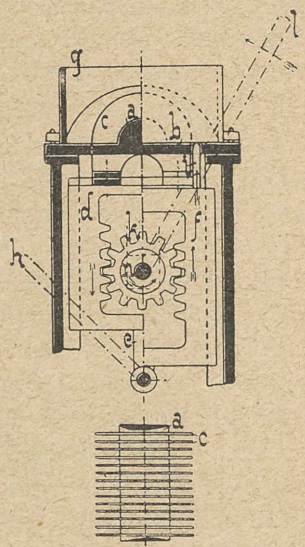


Fig. 340.
Formningsmaskin (enligt genomdragsprincipen).

skärningar a, i vilka de flata armarnas c motsvarande ändar passa; armarna c äro fästa vid ett lyftkors sålunda, att de kunna förskjutas och kopplas vid vilken som helst av kransmodellerna b, varigenom man i varje särskilt fall kan begagna en modell av lämplig storlek. — Som ett annat exempel på genomdragsformningsmaskiner må nämnas en formningsmaskin för värmeledningsrör (fig. 340): den egentliga rörmodellen a är fäst vid modellplattan b, medan åter modellerna till ribborna c kunna utdragas genom modellplattan; ribbmodellerna äro fästa vid tvenne mellan vertikala förningsytor förskjutbara

plattor d, vilkas förskjutning sker medels kugghjulet k och hävstången l; under informningen stödas plattorna d av stödet e; sedan flaskan blivit behörigen fylld, bortskjutes stödet e under plattorna d medels hävstången h, varpå ribborna neddragas med tillhjälp av hävstången l och kugghjulet k, varvid plattorna d komma att vila på navet till stödet e; flaskan bortlyftes nu sålunda, att man ytterligare vrider på hävstången l, varvid kugghjulet k upplyfter en likaså mellan vertikala förningsytor förskjutbar platta f, vid vilken lyfttapparna i äro fästa, vilka tappar således upplyfta flaskan. På det att kugghjulet k må kunna stiga uppåt, då plattorna d stannat, äro lagren för axeln n förskjutbara mellan vertikala förningsytor.

485. Vid formprässar fylles och packas sanden i formarna av maskinen själv, varigenom arbetet går ännu snabbare. Även av formprässarna finns det många olika slag: några äro försedda med hävstångsanordningar, andra med hydrauliska eller pneumatiska prässar för sandens sammanpackande; vid några är modellplattan vändbar, vid andra icke; i en del formas vardera flaskan samtidigt, i andra skilt för sig. Även finnas sådana formprässar, i vilka informningen sker å vardera sidan av flaskan, varpå flaskorna radas på varandra, ända till 15 stycken i en sats. Härigenom kommer man tillrätta med ett mindre antal flaskor; dessutom ernås en betydande besparing av metall, enär alla till en sats hörande formar kunna gjutas fulla genom ett enda ingöt, som sträcker sig genom alla flaskorna.

486. Fig. 341 framställer en hydraulisk formpräss med vändbar modellplatta: flaskan lägges på den vid vändplattan q fästa modellplattan p, och på denna lägges en fyllflaska. Vardera flaskan fylles med sand, varpå tryckvatten genom regleringsmekanismen s insläppes i prässcylindern a, varvid kolven b stiger uppåt och lyfter vagnen w samt vändplattan med vidfäst modellplatta och flaskorna uppåt, tryckande dessa mot prässplattan f, som inprässar sanden i flaskan; därpå uttappas vattnet ur cylindern, samtidigt som den under vändplattan hängande, på ovan beskrivet sätt nyss fyllda nedre flaskan lösgöres från modellplattan; kolven sjunker ned och den nedre flaskan stannar kvar på

vagnen, som drages ut ur maskinen; med tillhjälp av ratten h vändes nu vändplattan, sedan fyllflaskan först borttagits, så att den övre flaskan kommer att hänga under plattan; följande nedre flaska fästes vid den modellplatta, som befinner sig på övre sidan av vändplattan o. s. v. De

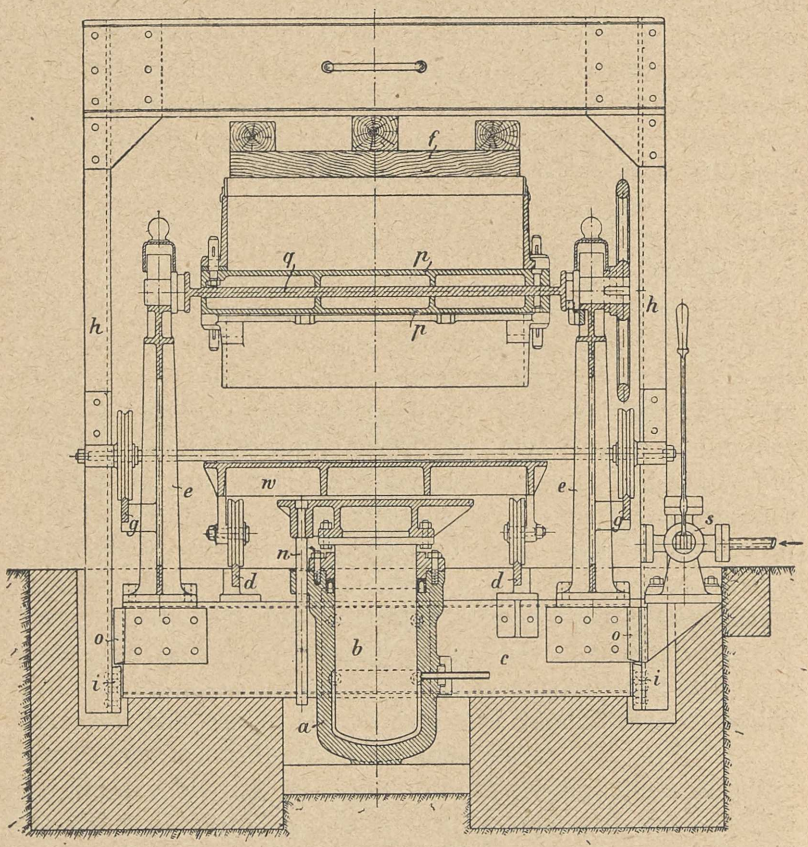


Fig. 341. Formpräss.

tappar, som uppbära vändplattan, vila i öppna lager, så att vändplattan obehindrat kan lyftas upp. — Om ställningen, som uppbär prässplattan, bortlämnas och vändplattan med tillhörande tappar göres så stark, att man med en vid ändan av tryckcylinderkolven fäst prässplatta kan nedifrån inprässa sanden i den nedåt hängande, med ett lock övertäckta flaskan, så förenklas maskinens konstruk-

tion betydligt. I detta fall försiggår formningen på följande sätt: flaskan fästes ovanför modellplattan, på denna lägges en fyllflaska, vardera flaskan fylles med sand och överst lägges ett lock av järnplåt, som hindrar sanden från att falla ut ur flaskorna, då dessa hänga under vändplattan; sedan denna blivit vänd och flaskorna således befinna sig under densamma, påsläppes tryckvatten i cylindern, varvid en prässplatta, som sitter i ändan på kolven, packar ihop sanden: så snart kolven sjunkit ned, lösgöras fyllflaskan och locket, transportvagnen inskjutes under flaskan, kolven höjes och upplyfter i sin tur vagnen, tills denna berör flaskan, som nu lösgöres och blir liggande på vagnen; kolven bringas att sjunka, varpå vagnen med flaskan utdrages ur maskinen o. s. v.

6. Formningsmaskiner för kugghjul.

487. I motsats till egentliga formningsmaskiner, vilka ställa sig ekonomiskt fördelaktiga endast i fall ett större antal likadana pjeser skall informas, användas kugghjulsinformningsmaskiner även i fall man önskar nedbringa modellkostnaderna. De ställa sig i ekonomiskt avseende fördelaktigast i det fall, att endast ett kugghjul av någon bestämd storlek skall informas, i vilket fall det ej lönar sig

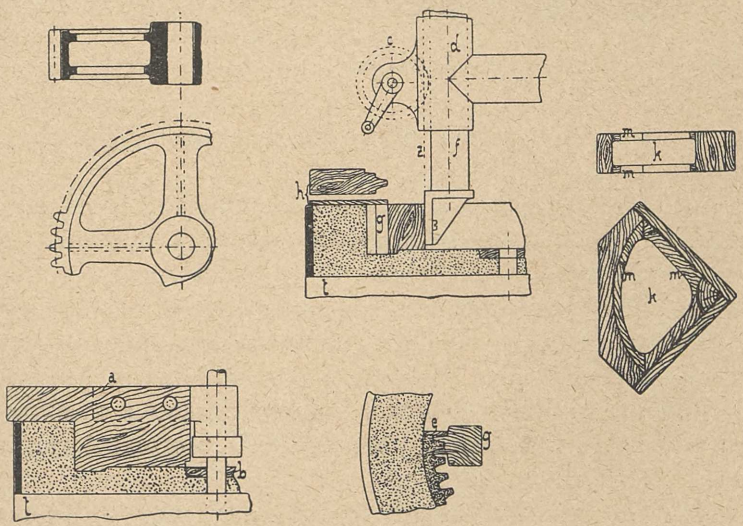


Fig. 342. Informning av kugghjul.

att framställa en modell: en noggrant utförd kugghjulsmodell av trä är svår att göra och därför kostsam; den ändrar form vid torkningen och slår sig; dessutom fås ej formen noggrann vid användandet av modell, enär kuggarna alltid mer eller mindre brytas sönder, då modellen upptages ur sanden.

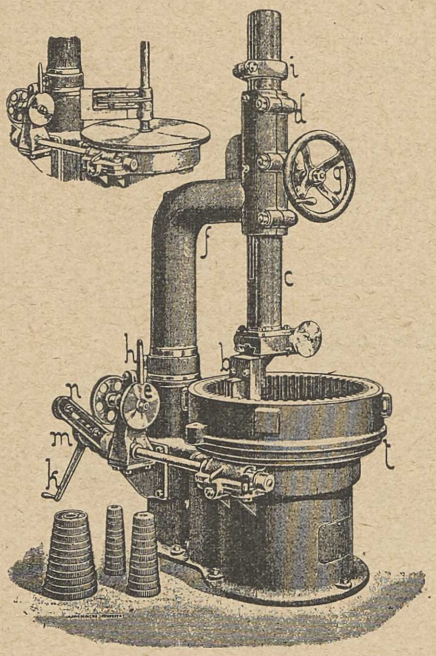


Fig. 343. Kugghjulsformningsmaskin.

488. Kugghjulsformningsmaskinerna kunna indelas i tvenne huvudgrupper, beroende därpå, om en hel kuggkransmodell eller endast en enskild kuggmodell kommer till användning. Det förra slaget av maskiner användes, ifall flere likadana kugghjul skola informas. De likna ovanbeskrivna formningsmaskiner för informning av remskivor (§ 484), men användes här i stället för modellen till skivkransen en kuggkransmodell, som kan dragas genom en ring av vitmetall; modellen bör göras mycket noggrant och blir av denna orsak dyr.

489. De vid det senare slaget av kugghjulsformningsmaskiner använda modellerna äro betydligt billigare, enär här endast behöves modellen till en enda kugg. Informningen tager likväl i detta fall betydligt längre tid i anspråk, ty maskinen informar endast kuggarna; ekrarna och navet formas antingen med tillhjälp av schabloner och kärnor eller enbart medels schabloner, på samma sätt som ekrarna och navet till svänghjul. Mindre hjul informas i flaskor, större i gjuterigolvet.

490. Ett mindre kugghjul informas med maskin på följande sätt: i den på formningsmaskinens (fig. 342

och 343) kringvridbara bord t lagda nedre flaskan informas först med tillhjälp av schablonen a en fördjupning, vars diameter är något större än kugghjulets, räknad från kuggspets till kuggspets, och vars nedre kant motsvarar hjulets nedre yta; en del (ändan) av navet informas med tillhjälp av en trämodell b; sedan schablonens axel borttagits, inställes vid hjulperiferin en slid f, som sitter på ändan av en vid en stadig konsol fäst arm och är förskjutbar mellan noggrant vertikala förningsytor; sliden erhåller sin vertikala rörelse genom förmedling av vev, kugghjul och kuggstång; vid dess nedre ända är fäst en trämodell g för kuggmellanrummen, vilken modell nedsänkes ända till bottnen av den nyss med schablonen framställda fördjupningen och på bestämt avstånd från hjulets centrum; för hand fullpackas sedan mellanrummet på modellen med formsand; träbiten e, som hindrar sanden från att prässas åt sidan, bör borttagas, då det sista mellanrummet skall fyllas; sedan kuggmellanrummet är fyllt, upplyftes modellen varsamt genom att kringvrida veven, och samtidigt tryckes med ett smalt bräde h mot sanden i kuggmellanrummet, så att denna ej upprives, då modellen upptages; sedan detta skett, vrider man skivan och med denna även flaskan ett stycke, motsvarande kuggdelningen, så att modellen åter kan nedsänkas och ett nytt mellanrum fyllas. För skivans kringvridande finnes på yttre sidan av denna en noggrant utförd delningsmekanism med flere kugghjul, varigenom flere olika delningar för kuggarna kunna åstadkommas. — Ekrarna till dessa kugghjul hava I-formig genomskärning. De framställas, liksom navet, med tillhjälp av kärnor. Den vid kärnornas framställning använda kärnlådans form framgår av figuren. Ribborna på ekrarna åstadkommas med tillhjälp av ribborna m, som på ena sidan äro lösa; dessa måste borttagas, innan kärnan kan fås ut från lådan. Den övre flaskan formas även med tillhjäp av schablon. — Vid informning av skruvhjul samt kugghjul med vinkelkuggar bör kugg-

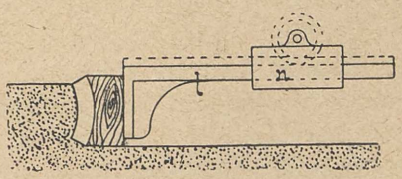


Fig. 344. Informning av skruvhjul.

modellen vara förskjutbar i radiell riktning (fig. 344), enär den ej kan lyftas upp. Sliden l är härvid förskjutbar längs en horiontal förning n.

491. Större kugghjul informas, som sagt, i gjuterigolvet. Fig. 345 framställer en för detta ändamål avsedd formningsmaskin.

492. Formningsmaskiner för kärnor. Med dessa formar man enklare kärnor. Fig. 346 framstäl-

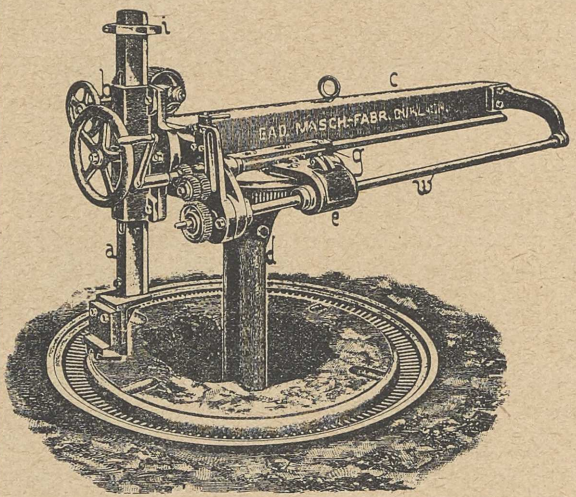


Fig. 345. Kugghjulsformningsmaskin.

ler en kärnformningsmaskin, som själv prässar kärnan; sanden inskyfflas i tratten a, ur vilken den av tvenne roterande skruvar b och c utprässas genom öppningen d i rännan f, där den avskäres i bitar av lämplig längd. Kärnans genomskärningsform är naturligtvis beroende av munstyckets d form. En i ändan på skruven c anbragt tapp bildar luftkanalen i kärnan (§ 135). — I stället för präss-skruven användes även en fram- och återgående kolv, som bit för bit prässar kärnan ut genom munstycket; ändan på kolven är försedd med en liten krok, som vid kolvens återgående rörelse uppluckrar den nyss prässade kärndelens ända, så att den kärndel, som bildas genom påföljande prässning, fastnar vid den förra delen, varigenom kärnan blir starkare.

B. Smältning.

1. Olika slag av kupolugnar.

493. Enär de heta förbränningsgaserna i en kupolugn stiga uppåt genom ugnen och därför uppvärma såväl metallen som bränslet, så utnyttjas värmet på det fördelaktigaste och jämte stor bränslebesparing ernås en hög temperatur. Som bränsle användes vanligen gruvkoks (§ 157); träkol användes endast å orter, där koks ej står att få. Stenkol kan man ej använda, enär dessa utveckla en stor mängd gaser och dessutom lätt tilltäppa ugnen. — Kupolugnarna erbjuda den fördelen, att man ur dessa kan erhålla smält metall utan avbrott under en längre tids förlopp, medan man t. ex. i en flammugn kan nedsmälta blott ett bestämt kvantum i gången.

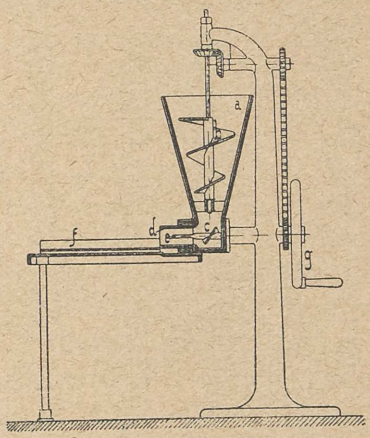


Fig. 346. Kärnformningsmaskin.

494. Vanligen ledes luftströmmen in i kupolugnarna under tryck; dock finnas även kupolugnar, i vilka luften insuges. Lufttrycket är litet, enär bränsleåtgången därigenom reduceras, varför man som bläster kan använda en centrifugalfläkt (§ 173) eller någon annan enklare blåsmaskin; lufttrycket är vanligen endast 200—400 mm vattenpelarhöjd. — Kupolugnens storlek är beroende av den metallmängd, som skall nedsmältas per timme. Ugnen bör på det smalaste stället hava en genomskärning av 700 cm² pr ton smält järn i timmen. Ugnens höjd, räknad från formorna, varierar mellan 2,5—3,5 m; formöppningar nas tvärsnittsarea är $^1/_8$—$^1/_3$ av ugnens d:o.

495. I kupolugnar av äldre konstruktion (§ 157), vilka ännu mångenstädes användas, samlas det smälta järnet på ugnsbottnen nedanför formorna; vid uttappning av järnet sjunker hela innehållet i ugnen nedåt, förorsakande störingar i driften, och då man vid gjutning av

större föremål icke på en gång kan erhålla tillräckligt med järn, utan är tvungen att uppsamla detta i större gjutskänkar, där det lätt svalnar, om det ej är tillräckligt hett, så har man begynt använda för-härdar. Bland ugnar av denna typ har Kriegar-ugnen (fig. 347) funnit en vidsträckt användning; förbränningen sker fullständigare i en Kriegarugn, enär luften inprässas i ugnen nedåt, genom diametralt mot varandra anbragta öppningar, varigenom den sprides och fullständigare blandas med bränslet.

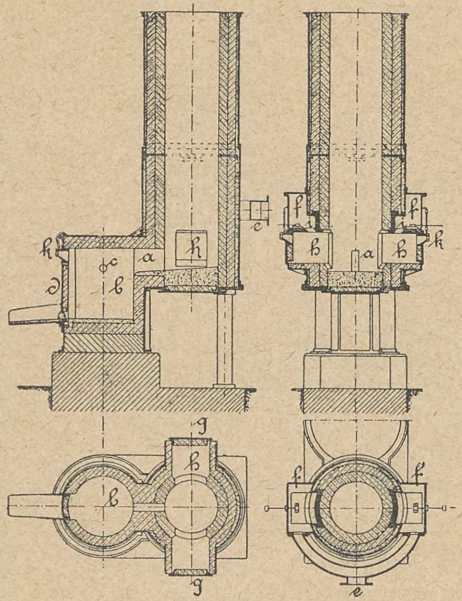


Fig. 347. Kriegar-ugn.

496. I Irelandugnen inledes luften genom tvenne på olika höjd befintliga formgrupper; den inkommer först i en nedre kanal, varifrån den ledes dels genom några formor i ugnen, dels genom en med spjäll försedd kanal i en övre kanal och från denna genom ett större antal formor i ugnen. Smältzonen blir sålunda bredare, varigenom smältningen försiggår snabbare och luften dessutom fördelas jämnare, så att förbränningen blir fullständigare. Men å andra sidan sänker en bred smältzon temperaturen, varför bränsleåtgången dock ej nämnvärt minskas.

497. Vid Ibrüggeer-ugnen befinner sig för- eller uppsamlingshärden under ugnen; det smälta järnet rinner härvid genom hål i ugnsbottnen ned i uppsamlingshärden; de genom hålen i uppsamlingshärden inträngande gaserna förbrinna här, tillsamman med för detta ändamål införd luft, och hålla järnet varmt, så att vid behov t. o. m. smidjärns- och stålskrot kan tillsättas; skrotet upphettas först i den

från uppsamlingshärden ledande rökkanalen, innan det nedkastas bland det smälta gjutjärnet; blästern inledes genom tvenne formgrupper.

498. Vid den Greiner-Erpf'ska ugnen eftersträvas fullständigare förbränning genom att formorna anordnats längs en uppstigande skruvlinje; härigenom har man försökt avhjälpa en vid de tidigare beskrivna ugnarna ofta förekommande olägenhet, nämligen att temperaturen vid de övre formorna är så hög, att den lägre ned bildade koldioxiden dissocierar (till koloxid och syre); denna ugn är icke försedd med uppsamlingshärd.

499. I Herbertz-ugnen inledes luften ej under tryck, utan insuges. Ugnen själv vilar på pelare; härden är löstagbar och kan med tillhjälp av vid pelarna fästa lyftskruvar höjas och sänkas, varigenom insugningsöppningen för luftströmmen kan förstoras eller förminskas efter behag. Medels en vid mitten av skorstenen inledd ångstråle åstadkommes nödigt vacuum, varvid luften inströmmar i ugnen både genom den ovannämnda springan och genom högre upp belägna formor. Denna ugn är lätt att reparera. Vad bränsleåtgången beträffar, är den fördelaktig, men ångförbrukningen är här nästan dubbelt större än för en blåsmaskin med samma arbetskapacitet.

500. För mindre behov byggas ugnar av flere sammanställbara, ringformiga delar, vilkas inre diameter är mindre än 0,5 m.; genom att lyfta ringarna åtskils kan man bekvämt utföra nödiga remontarbeten. För ringarnas upplyftning finnas å desamma tappar och dessutom äro de försedda med flänsar, medels vilka de fästas vid varandra. Luften inledes genom en runt omkring ugnen löpande springa.

2. Smältningens inverkan på järnets sammansättning.

501. Metallernas sammansättning förändras något vid smältningen: vissa beståndsdelar förbrinna och andra upptagas av den smälta metallen. Så förändras t. ex. järnets kemiska sammansättning vid smältning i kupolugn sålunda, att manganet, kiseln ävensom järnet självt delvis förbrinna. Härvid avbrännes c:a 3—6% av järnet. Kolet ingår förening med järnet och ökar dettas kolhalt. Kol

kan å andra sidan även bortbrännas ur järnet, i synnerhet tillsamman med kisel. Fosfor, svavel och koppar förbrinna knappast alls. En minskning i kiselhalten inverkar märkbart på gjutjärnets egenskaper, enär grafitbildningen är beroende av kiselhalten (§ 335). Vid nedsmältning i flere omgångar förlorar järnet småningom all sin kisel och följden härav är, att järnet blir starkare, tätare och hårdare, men även sprödare samt starkare krympande, i det att detsamma förvandlas från grått tackjärn med hög grafithalt till hårt och sprött vitt tackjärn. Därför måste man vid smältning av tackjärn taga avbränningen i betraktande och således använda ett tackjärn med så mycket större kiselhalt, som avbränningsprocenten anger. Enär man alltid vid gjuterier har att nedsmälta gjutjärnsskrot, så bör man tillsätta tackjärn med hög kiselhalt (§ 336).

3. Kupolugnarnas skötsel.

502. Innan smältningen påbörjas, måste de fel, som genom den föregående smältningen uppstått i murverket, repareras; vanligen täckes ugnsbottnen dessutom med ett skikt formsand; utslagsrännan beklädes invändigt med lera. För uppvärmningen (§ 157) och igångsättningen av ugnen åtgår en tid av 1—2 timmar. (Om ugnen är försedd med uppsamlingshärd, så uppvärmes denna skilt för sig med ved eller torv). Härpå begynner man regelbundet insätta i ugnen koks (smältkoks) och tackjärn. För varje 100 kg järn tages 6—14 kg koks. För att underlätta bildningen av lättflytande slagg insättes i ugnen kalksten, c:a 15—20 kg för varje 100 kg koks. — Då smältningen avbrytes, stänges först lufttilloppet, varpå det kvarblivna järnet och slaggen få utrinna. Till sist öppnas manhålet, varefter koksen och slaggen borttagas ur ugnen. — Den erforderliga luftmängden är i medeltal 10 m^3 per kg koks eller c:a 80—90 m^3 per 100 kg järn.

503. En kupolugns verkningsgrad är c:a 0,30—0,40, d. v. s. c:a 30—40 % av det i bränslet magasinerade värmet blir tillvarataget. — Verkningsgraden beräknas på följande sätt: om för 100 kg järn erfordras 12 kg koks och för smältning av 1 kg järn erfordras 250 värme-enheter, samt 1 kg

koks vid fullständig förbränning avger 7000 värme-enheter, så erhålles en verkningsgrad

$$i = \frac{\text{den för järnets smältning erforderliga värmemängden}}{\text{den för järnets smältning förbrukade värmemängden}} = \frac{100 \,.\, 250}{12 \,.\, 7{,}000} \simeq 0{,}30.$$

C. Gjutning.

1. Gjutning av stora pjeser.

504. Den smälta metallen transporteras från smältinrättningen vanligen i gjutskänkar, vilka antingen bäras eller transporteras med löp- eller svängkran till formarna. Vid gjutning av större pjeser, vilka informas i gropar och sålunda ligga lägre än ugnsbottnen, får metallen rinna från ugnen längs en för ändamålet särskilt gjord ränna i en samlingsgrop. Då samlingsgrop användes, kan man uppsamla en större mängd metall från en eller flere ugnar; i gropen blir metallen jämnare till sin sammansättning, gaserna hinna avgå, metallens temperatur kan noggrannare bestämmas och den å metallens yta flytande slaggen samt annan orenlighet lättare avlägsnas. Samlingsgropens botten bör naturligtvis ligga något högre än gjutformens högsta punkt. — Om formens högsta punkt ligger högre än ugnsbottnen och den på en gång från ugnen erhållna metallen ej räcker till att utfylla formen, måste metallen i gjutskänkar transporteras till ett ovanför formen uppställt samlingskärl, varifrån metallen sedan tappas i formen genom ett hål i kärlets botten. För att förekomma alltför hastig avkylning av metallen täckes densamma med ett träkolsskikt, tills en tillräcklig mängd metall samlats.

505. De i gjuterierna använda lyftkranarna äro antingen s. k. gjuteri-kranar eller löpkranar. De förra äro med löpvagnar försedda, vanligen mitt på gjuterigolvet uppställda svängkranar, vilkas lyftvidd således bildar en cirkelyta. Om en gjuterikran är lagrad vid väggen och i golvet, så bildar dess lyftvidd endast i det närmaste en halvcirkelyta. — En löpkrans lyftvidd omfattar hela golvytan i gjuteriet. Själva kranen, som i detta fall har formen av en brygga, rör sig i gjuteriets längdriktning, längs vid väggarna fästa eller av särskilda pelare uppburna skenor; den

å kranbryggan befintliga löpvagnen, varå lyftmekanismen är anbragt, rör sig längs bryggan i dennas längdriktning, alltså tvärs över gjuterigolvet. Större löpkranar drivas med elektricitet, varvid en elektromotor, vid ändan av kranbryggan, åstadkommer kranens rörelse i gjuteriets längdriktning; å löpvagnen äro anbragta motorer för upplyftningen och för vagnens framdrivande.

2. Centrifugalgjutning.

506. Cylindriska föremål, t. ex. rör, kunna gjutas utan kärnor sålunda, att formen bringas i snabb rotation kring sin vertikala axel, varvid den smälta metallen till följd av centrifugalkraften stiger uppåt längs formens yttre yta och stelnar i form av ett rör. Någon praktisk betydelse har denna metod dock icke erhållit. Endast hjul till spårvagnar, vilka skola erhålla en mantelyta av hårt och tätt material, gjutas vid några fabriker enligt denna metod; då formen roterar med en bestämd hastighet, ingjutes i en ränna vid kanten av en urgröpning på navets övre sida smält stål, som längs en kanal rinner utåt till hjulets periferi och av centrifugalkraften utbredes längs hela mantelytan; sedan ingjutes i formen mjukare stål eller smidjärn genom centrumhålet, varigenom således hjulets mittpartier bliva mjukare. — På samma sätt gjutes spetsen på vissa projektiler av hårdare, det övriga av mjukare stål.

3. Störtgjutning.

507. Ihåliga föremål kunna gjutas utan kärnor även sålunda, att formen gjutes full och metallen får svalna däri, tills den vid formväggarna stelnat till ett skal av tillräcklig tjocklek, varpå metallens ävenledes stelnade övre yta genombrytes och formen vändes upp och ned, så att den smälta inre massan rinner ut genom öppningen. Denna metod användes huvudsakligast vid gjutning av byster, bordsdekorationer m. m. av tenn, zink o. a. lättsmälta metaller; formarna göras härvid vanligen av järn eller brons,

4. Reparering av söndriga föremål medels gjutning.

508. En från ett föremål lösbruten del kan ersättas med en ny, som direkt fastgjutes vid föremålet; denna

metod användes i synnerhet i sådana fall, då en omgjutning av hela den söndriga pjesen bleve alltför kostsam. Så kan man t. ex genom gjutning ersätta en brusten ändtapp på en vals: valsen nedsänkes i upprätt läge i gjuterigolvet med den avbrutna ändan uppåt; brottstället rengöres från rost och smuts samt upphettas med glödande träkol till rödglöd, varpå formen för tappen påsättes (fig. 348); denna form bör hava åtminstone 10 mm svarvmån utöver den egentliga tappdiametern; mellan valsens ända och tappformen anbringas avloppskanaler; härpå ingjutes starkt upphettat smält järn i formen, varpå järnet får utrinna genom avloppskanalerna tills brottytan begynner smälta; detta kan man iakttaga genom att medels en järnten känna efter, när brottytan blir mjuk; då tilltäppas avloppskanalerna utan att ingjutningen avbrytes, varigenom formen således blir fylld med metall; tappen får därpå svalna mycket långsamt. Om gjutningen lyckats väl, är den nya tappen lika stark som den förra.

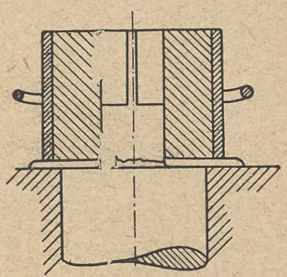


Fig. 348.
Gjutning av en ny ändtapp till en vals.

D. Rengöring (rensning) av gjutgods.

Sandblästrar.

509. Den vid ytan av gjutgodset fastnade sandens och i synnerhet kärnornas avlägsnande är ofta förenat med svårigheter och tidspillan samt är, om pjesen är invecklad, ofta t. o. m. omöjligt att utföra för hand. Sandblåsmaskinerna äro maskiner, medels vilka sand med tillhjälp av luft eller ånga sättes i snabb rörelse och i form av en stråle riktas mot det för rengöring avsedda föremålet. Beroende på sättet för sandens försättande i rörelse finnes sandblästrar av tre olika system: tomrums-, sug- och trycksystemet. — Enligt trycksystemet (fig. 349) inprässas sanden av komprimerad luft i sandledningen, där den likaledes medels komprimerad luft sättes i snabb rörelse, och varigenom

den med tillhjälp av en tillkopplad gummislang kan ledas ända till 80 meter från blästern samt användas på samma sätt som en vattenstråle; sandbehållaren är gjord i fyra skilda avdelningar: sanden inskyfflas i den översta av dessa, f, härifrån rinner den genom en ventil g till mellanavdelningen d och från denna vidare genom en annan ventil till tryckavdelningen b, varifrån den slutligen genom kranen h medels komprimerad luft inprässas i sandledningen. Maskinen arbetar på följande sätt: under maskinens gång ledes den komprimerade luften in i den nedersta avdelningen c, varifrån den strömmar dels genom ett rör in i tryckavdelningen b, prässande sand från denna i ledningen, dels direkt in i sandledningen; mellanventilen hålles stängd av tryckluften, men då man, sedan sanden tagit slut i behållaren b, svänger kranen e sålunda, att den komprimerade luften kan inströmma i avdelningen d, öppnas mellanventilen, varvid sanden nedrinner i avdelningen b; då kranen e stänges, varvid avdelningen d samtidigt kommer i förbindelse med den yttre luften, minskas trycket i denna, mellanventilen sluter sig och ventilen g öppnas. I maskiner av denna typ har sanden en stor hastighet och kan ledas i vilken riktning som helst; luften har här ett övertryck av 0,6—1,1 atm.

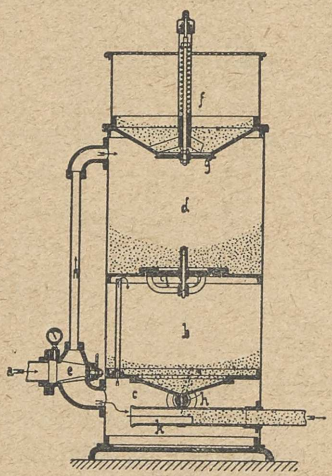


Fig. 349. Sandbläster.

510. Då man arbetar med denna apparat för hand, d. v. s. fritt leder strålen medels ett vid ändan av gummislangen fäst munstycke, generar det uppkomna dammet arbetaren, varför denne utrustas med en huvudbonad, som påminner om en dykarhjälm, och i vilken frisk luft införes genom en särskild ledning. Vanligen insättas de föremål, vilka skola rengöras, i synnerhet om de äro stora, i en särskild kammare, i vilken sandstrålen inledes från yttre sidan genom ett hål i väggen. Medelstort gjutgods rengöres i en rensinrättning,

som är försedd med ett roterande bord. Fig. 350 framställer en allmänt använd sådan: bordet a, som roterar långsamt kring sin vertikala axel, är anordnat sålunda, att dess ena hälft är innesluten i en kammare, medan den andra befinner sig utanför kammaren; gjutgodset uppradas på bordet utanför kammaren samt kommer vid bordets rotation in under tvenne eller flere rörliga, enligt sugprincipen arbetande sandstrålar b, c; sandstrålrören röra sig sålunda, att varje pjes, oberoende av dess avstånd från bordets medelpunkt, lika länge utsättes för strålarnas inverkan; ett av flere remsor sammansatt förhänge k av gummi eller läder hindrar sanden från att flyga ut från kammaren; sanden nedfaller genom öppningar i skivan i en behållare f, varifrån den åter upphämtas av elevatorn g; härpå passerar den ett såll och kommer genom detta i en sandbehållare i, varifrån den genom en regleringsventil åter ledes in i strålröret. Rörelsen överföres till axeln d, från vilken bordet erhåller sin rörelse medels en kugghjulsutväxling och som även försätter strålrören i rotation. Mynningen på röret b rör sig i en större båge, enär de närmare bordets centrum befintliga pjeserna röra sig långsammare än de, som ligga närmare perferin. Medels skruven e kunna rören allt efter föremålens storlek höjas eller sänkas. Den komprimerade luften inledes genom röret m. — Den vid sandblåsmaskiner använda sanden är vanlig grov kvartssand. — Då föremålen komma ut från kammaren, vändas de upp och ned, varpå de ännu en gång få passera under sandstrålarna. Utom att all vid gjutgodset häftande formsand noga avlägsnas, erhåller detta tillika en vacker

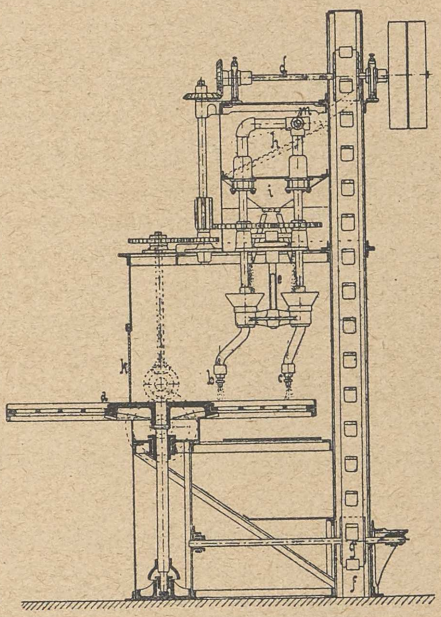


Fig. 350. Sandbläster.

matt färg. Dessutom kan man med tillhjälp av en sandblåsmaskin lätt avlägsna den vid gjutningen bildade hårda gjutskorpan, som t. ex. vid svarvning i hög grad fördröjer arbetet.

E. Andra vid gjuterier använda maskiner.

511. Sönderhuggningen av tackjärns-tackorna, som vid mindre gjuterier utföres antingen för hand med släggor eller med en maskin, som liknar en fallhammare, sker vid större gjuterier med tillhjälp av en, med en excenter eller hydrauliskt driven, om en plåtsax påminnande tackjärnskross. Stora skrotjärnsstycken krossas med ett flere hundra kilogram vägande krossblock, som med tillhjälp av en vinsch och kättingar lyftes högt upp och därpå nedfälles på det för krossning avsedda stycket. — De järntrådar och -stänger, som användas till stöd för kärnorna, böjas vanligen i många bukter, då de utdragas ur gjutpjeserna (§ 165); de uträtas åter med en om en plåtriktmaskin påminnande uträtningsmaskin för kärnjärn.

F. Om de särskilda metallernas gjutning.

1. Gjutning av tackjärn.

512. Vid försäjning av tackjärn användas nummer för att ange grovleken av dess brottyta. N:o 1 anger den grövsta, N:o 5 den finaste brottytan. Kiselhalten är således störst hos N:o 1; kiseln åstadkommer ju utskiljandet av grafit (§ 364) och detta inverkar i sin tur på kristallernas storlek. — Hematit-tackjärn framställes av röd järnmalm (§ 322; 2); dess kiselhalt är hög, men fosforhalten ringa (understiger 0,1 %).

513. Till gjutning av tackjärnspjeser användes oftast ljusgrått och halvgrått tackjärn (§ 335). Detta utfyller formen väl, är tätt och hållfast, samt mjukt och därigenom lätt att bearbeta med skärande verktyg. Ehuru tackjärnet helst bör vara fritt från främmande tillsatser, användes dock ibland fosforhaltigt järn (§ 365) (vilket, såsom varande lättflytande, väl lämpar sig därtill) till föremål av ringa

godstjocklek, ävensom till konstverk m. m., av vilka större hållfasthet icke fordras.

Tackjärn gjutes sällan direkt ur masugen, utan nedsmältes det vanligen ånyo före gjutningen. Vid de mekaniska verkstäderna kunna sålunda gjuterier uppställas, oberoende av förefintligheten av malm och bränsle; dessutom är man härvid i tillfälle att efter behov gjuta olika järnsorter ävensom att härtill använda även tackjärnsskrot.

514. På grund av tackjärnets höga smältpunkt böra formarna göras av formsand, lera eller järn. Av de olika sandsorterna användes för enklare föremål vanligen mager eller fet sand. Om man vill erhålla ett noggrant och mjukt gods eller om pjesen är mera komplicerad, användes massa. Mycket stora pjeser, ävensom sådana rotationskroppar, till vilka modellerna bleve dyra, informas i lera. Om föremålets yta önskas hård, användes järnkokill. — Det är av vikt vid gjutningen, att järnet har en lämplig temperatur (§ 161); denna kan bedömas av järnets färg och ytans rörelser m. m. I allmänhet försöker man gjuta järnet vid möjligast låg temperatur. Alltför kallt järn är dock trögflytande; det utfyller ej noggrant formen; ur kallt järn utskiljes ej heller slaggen lätt, utan kvarstannar den i järnet. — Gjutgodset bör i regeln upptagas från sanden först sedan det fullkomligt svalnat; till undvikande av gjutspänningar böra godsets tjockare partier blottas. I öppen form gjutna pjeser övertäckas med träkolsstybb, för att förhindra oxidation och alltför hastig avkylning. — Tackjärnets krympning är beroende av dess kiselhalt; kiseln förorsakar utkristallisering av grafiten. Denna utkristallisering under svalnandet åstadkommer hos järnet en volymtillväxt och minskar således krympningsprocenten, varför t. ex. sänkhuvudets (§ 87) volym kan tagas till 15—20 % av gjutpjesens volym. Till att öka kiselhalten i tackjärnet användes kiseljärn, innehållande 50—80 % kisel, detta kan, som finpulveriserat, blandas med järnet t. o. m. i gjutskänken; redan en tillsats av 0,5 % kiseljärn gör gjutjärnet i märkbar grad mjukare, starkare och segare. Manganjärn tillsättes, om man vill binda mera kol i tackjärnet och sålunda få gjutgodset starkare. — Till hårdgjutning användes tackjärn

med en manganhalt av 2 %. — För att få järnet mera lättflytande och för att förekomma blåsbildning i gjutgodset, tillsättes järnet i gjutskänken med något aluminium, som reducerar i järnet förefintliga järnoxider.

2. Gjutning av stål.

515. Gjutstål har alltmer funnit användning i stället för gjutjärn och smidbart järn; gjutstål är starkare och segare än gjutjärn, vars hållfasthet är obestämbar, enär ur gjutjärnet utskiljes grafit, som i sin tur fördelas ojämnt, beroende på stelningshastigheten, således på tvärsnittets area. Konstruktionselement av gjutstål äro i allmänhet billigare än sådana, som blivit smidda, i synnerhet om de äro mera komplicerade. — Stål gjutes antingen som direkt uttappat ur en liten Bessemerkonvertor, en Martin-ugn eller en liten elektrisk ugn, eller också efter smältning i deglar. Den härvid använda lilla Bessemerkonvertorn liknar en vanlig konvertor (§ 347), endast med den skillnaden, att lufthålen äro anbragta i ugnssidan och ej i dess botten, luften inblåses nämligen här mot järnets yta; gjutjärnet smältes i en kupolugn; det måste vara mycket hett och ha en hög kiselhalt. — Martinugnarna böra för framställning av gjutstål byggas efter gjutgodsets storlek; för gjutning av mindre gjutgods åtgår det mera tid, varvid en stor ugnsfyllning hinner avsvalna, då den ej kan överhettas i alltför hög grad, utan att ugnen tager skada. (I Finland levereras egentligt stålgjute av Dalsbruk i Kimito, som har en Martin-ugn, samt Lokomo i Tammerfors, som har en elektrisk ugn). — På grund av stålets höga smältpunkt bör materialet till en form, avsedd för stålgjutning, vara mycket eldfast. Vanligen användes härtill kvartssand, blandad med pulveriserade gamla deglar och bränd samt därefter malen, eldfast lera. Formen bör förfärdigas så, att den ger efter, enär stålet vid avkylningen krymper i hög grad. Informningen sker på samma sätt, som vid gjutning av gjutjärn; formen bör dock tillåta gaserna att avgå möjligast fritt. Å gjutna stålpjeser uppstå lätt gropar och håligheter, till följd av stålets starka krympning. För att förebygga detta förses formarna med stora sänkhuvuden; dessa erhålla

en volym, uppgående till c:a 50 % av gjutpjesernas volym. För att slippa användandet av stora sänkhuvuden, gjuter man stål även i starka kokiller under starkt tryck eller också håller man stålet smält i ett mindre sänkhuvud, med tillhjälp av en gaslåga, tills hela pjesen fullständigt stelnat; stålet stelnar härvid, början nedifrån, varvid den i formens övre del befintliga smälta metallen utfyller uppkomna håligheter. Sådana uppstå även genom att stålet absorberar gaser; uppkomsten av dylika gasblåsor försöker man förekomma genom att låta det smälta stålet stå någon tid i gjutskänken, varigenom gaserna få tid att avgå; dessutom är det nyss beskrivna sänkhuvudet, då det hålles smält, ett effektivt medel även mot uppkomsten av gasblåsor. Även stål tillsättes vid gjutningen med aluminium, för att man skall erhålla tätare gjutgods och för att få stålet mera lättflytande. — För att avlägsna de gjutspänningar, som nästan alltid uppstå i stålgjutgods, upphettas detta i en särskild flammugn till rödglöd och får därpå åter långsamt svalna.

516. Av stål gjutas huvudsakligast maskindelar, som bliva utsatta för betydande påkänning, t. ex. propellrar, valsar, cylindrar till hydrauliska prässar, kugghjul, klockor, kanoner, skeppsstävar, städ m. m.

3. Gjutning av mässing och brons.

I praktiken avses med »metall» i allmänhet alla andra metaller och metallegeringar utom järn och dess legeringar. De vanligaste »metallerna» äro mässing och brons.

517. M ä s s i n g framställes och smältes i deglar. Formarna förfärdigas vanligen av massa. Sanden bör vara finare och torrare än vid gjutning av gjutjärn; lättsmälta metaller tränga nämligen djupare in i sandens porer, och godset blir då fult på ytan, om sanden är grov. Enär mässing vid svalnandet krymper i hög grad, bör gjutgodset upptagas ur sanden, medan det ännu är rödglödande, och kärnorna uttagas eller söndras, enär dessa hindra krympningen och gjutgodset därigenom löper fara att sönderspränga. Stora mässingsplattor gjutas ibland mellan skivor av granit eller sandsten. — Då järn skall kringgjutas med mässing (t. ex.

låsvred), bör den in i mässingen kommande delen av järnet förtennas. Om järndelen är tjock, så bör den, innan mässingsgjutningen sker, upphettas, så att mässingen ej sönderspränges vid krympningen.

518. Mindre bronsföremål gjutas direkt ur deglar (§ 152); vid gjutning av större bronsföremål nedsmältes bronsen i en flammugn (§ 155), varifrån den vanligen först tappas i en uppsamlingsgrop (§ 504) och därpå ur denna i formen. Vid flammugnar, avsedda för smältning av brons, användes låg skorsten, svagt drag och rykande låga, samt ved såsom bränsle. — Mindre pjeser informas i massa, större i lera. Vid gjutning av bjällror, dörrklockor m. m. av brons användas kokiller av järn eller brons. — Gjutgods av brons får svalna i formarna, enär bronsen i allmänhet krymper endast obetydligt. — Bronsen bör gjutas i möjligast kallt tillstånd, enär den då dissocierar mindre (§ 420).

4. Gjutning av zink, tenn, bly och vitmetall.

519. Zink smältes i grytor av gjutjärn eller också i smidjärnsslevar. — Informningen sker i fin massa eller i lera; vid gjutning av större mängder likadana föremål, ss. bokstäver, lampfötter, urnor m. m., användas kokiller av mässing, brons eller järn. — Zinken utfyller mycket noggrant t. o. m. formens allra minsta håligheter, varför den funnit en vids räckt användning vid dekorativa och konstnärliga arbeten. Kärnorna måste avlägsnas ur gjutgodset innan det kallnat, av samma orsak som vid gjutning av mässing. Kärnorna framställas härvid hällre av sand än av lera, enär sanden bättre ger efter, och i kärnan anbringas en träpinne eller en järnten, som utdrages, så snart zinken stelnat. — Zinken oxideras lätt och bör därför gjutas med iakttagande av nödig försiktighet.

520. Rent tenn användes sällan vid gjutning; det är nämligen alltför mjukt samt utfyller ej formen väl; vanligen tillsättes det med bly eller antimon. Gjutningen företages för det mesta i kokiller, endast större pjeser, av vilka blott ett enda stycke gjutes, informas i sand. Kokiller av mjuk sandsten eller av skiffer användas allmänt, emedan de äro lätta att framställa. — Både metall-, sten- och gips-

kokiller uppvärmas före ingjutningen, för att tennet bättre skall utfylla formen; dessutom bestrykas de med något ämne, som hindrar tennet från att häfta vid kokillerna, vanligen användes härtill lervatten, eller också inrökas kokillerna i en ved-, lamp- eller ljuslåga. Formar av papper och trä bestrykas med kritvatten. — Tennet nedsmältes i slevar eller i grytor, och gjutes antingen i hett tillstånd eller först sedan det något svalnat. Vid *het gjutning* av tenn upphettas tennet nästan till rödglöd och ingjutes därpå i de ävenledes starkt upphettade kokillerna (i detta fall metallkokiller), vilka strax efter ingjutningen avkylas medels omkring dem virade våta trasor. Godset blir härigenom mycket noggrant, hårt och styvt samt erhåller klang. Vid *kallgjutning* upphettas tennet blott så mycket, att färgskiftningar ännu ej framträda å dess yta. — Tennet är sprött i hett tillstånd (§ 392), varför tennpjeserna böra avkylas, innan de utsättas för fortsatt behandling. — Ihåliga tennföremål gjutas, såsom redan i det föregående nämnts, medels störtgjutning (§ 507). — Huru t. ex. tennbägare gjutas i kokiller, framgår av fig. 351: kokillen består härvid av tvenne delar, a och b, vilka sammanhållas medels plattorna c och d. Dessa prässas mot kokillens ändar med tillhjälp av en skruvtving. Kärnan är ihålig samt gjord i flere delar. Den består av bottenplattan g och åtta sidostycken, vilka sammanhållas av skruven s och uttagas från bägaren i nummerföljd.

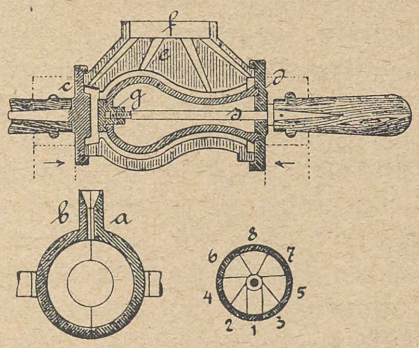


Fig. 351. Tenngjutning.

521. *Bly* plattor gjutas antingen i sand eller mellan plattor av sten eller gjutjärn. Formplattorna uppställas mot varandra, varpå mellan dem insättas lister av trä eller järn, av samma tjocklek som den blivande plåten, varefter mellanrummet fylles med smält bly. — Gevärskulor gjutas i kokiller; numera framställas de direkt genom prässning. —

Hagel framställer man av bly på följande sätt: smält bly hälles i ett kärl av järnplåt, vars botten är genomborrad med runda hål; bottnen är täckt med ett skikt blyaska, varigenom blyet kommer att rinna ut i droppar, vilka under fallet erhålla rund form och bibehålla denna form även som stelnade. På det att blydropparna må hinna stelna i luften, bör fallhöjden vara minst 30 meter, varför hagel framställas i höga hageltorn; i tornets nedre del finnes en vattenbehållare, i vilken de stelnade haglen nedfalla; å vattenytan ligger ett oljeskikt, varigenom haglen erhålla en vackrare form. Om de nedfallande haglen utsättas för en stark luftström, så kan tornets höjd vara mindre, t. o. m. blott ungefär hälften av ovannämnda höjd. Det till framställning av hagel använda blyet är arsenikhaltigt, enär arseniken åstadkommer, att haglen lättare bli runda. De avlånga haglen utsorteras sålunda, att haglen få rulla ned längs ett sluttande plan, varvid de runda rulla med större hastighet än de ovala. De runda haglen sorteras medels på varandra lagda såll av olika täthet: de större haglen stanna härvid i de övre, med grova maskor försedda sållen, de mindre i de nedre, tätare sållen. Slutligen poleras haglen i roterande järn- eller trätrummor med tillhjälp av grafit. — Trycktyper gjutas för hand i mässingskokiller, eller också prässas de med maskiner i prässformar.

Vitmetall ingjutes ofta direkt i lagret omkring den inpassade tappen; lagerbocken bör uppvärmas till handvarm och bestrykas med grafit; metallens utrinnande vid ändarna förhindras med tillhjälp av papper och lera.

Tredje kapitlet.

Vid metallernas deformering använda maskiner.

A. Upphettningsinrättningar.

523. I de flesta fall måste man upphetta metallen för att uppmjuka densamma och därigenom underlätta deformeringen. Av upphettningsinrättningarna äro ässjorna redan förut beskrivna (§ 170); i dessa upphettas vanligen mindre arbetsstycken antingen i sin helhet eller delvis. I flamm- och glöd- eller muffelugnar upphettas arbetsstyckena vanligen i sin helhet.

524. Flammugnar finnas av olika slag, beroende på arten av de för upphettning avsedda arbetsstyckena. De äro annars byggda enligt samma principer, som de för nedsmältning avsedda flammugnarna (§ 155): de äro nämligen försedda med en särskild eldstad, där bränslet förbrännes, och dessutom med en härd, där arbetsstycket upphettas av lågan från eldstaden. För att lågan bättre skall upphetta det på härdrosten liggande arbetsstycket, förlägges avgångsöppningen nedtill, ss. t. ex. vid plåtugnarna (fig. 352); om man vill hindra lågan och förbrän-

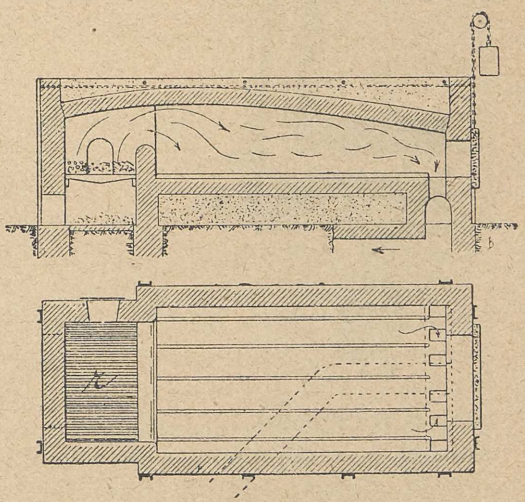


Fig. 352. Plåtugn.

ningsgaserna från att komma i beröring med den för upphettning avsedda plåten, så muras avloppsöppningarna i ugnstaket nära dörren; om man åter är rädd för att plåtarna skola få skråmor, om de dragas längs upphöjningar eller längs järnskenor, samt i synnerhet vid upphettning av nysilverplåt, användas ugnar, i vilka plåtarna inskjutas på en vagn. — Fig. 353 framställer en flammugn i vilken, i och för valsning eller smidning, upphettas järn- och stålblock, gjutna i kokiller direkt ur en Martin- eller en Bessemer-ugn: blocken transporteras på en vagn g till ändan av ugnen och härifrån inlyftas de med tillhjälp av en hydraulisk cylinder k längs bågen l i ugnen; då blocket stöter emot ugnsluckan öppnas denna, varvid blocket införes i ugnen, skjutande de i ugnen befintliga blocken framåt längs med vatten avkylda stenar. Denna ugn är försedd med ett s. k. Bildt's koltorn, som på sätt och vis är en gasalstrare (generator), och varur gasen genom kanalen a inströmmar i ugnen; luften inledes genom en ovanför denna befintlig smal springa. Gasen förbrinner i härden och uppglödgar de i denna befintliga blocken;

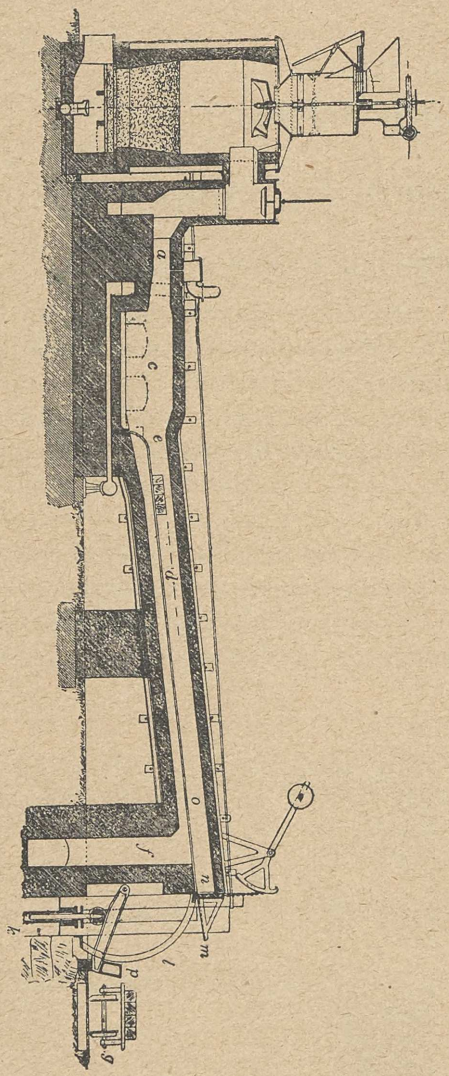


Fig. 353. Flammugn med s. k. »Bildt's koltorn».

de heta förbränningsgaserna åter passera under och över de längre bort befintliga blocken, småningom upphettande även dessa allt mera, ju närmare de komma intill själva härden. Värmet blir härigenom väl tillvarataget. De glödande blocken uttagas ur härden genom öppningen c. Det brunna järnet samlas på härdbottnen, där det ingår förening med den på denna utströdda sanden, bildande en lättflytande slagg, som uttappas i slaggtegelformar.

525. Muffel- eller glödugnar. Föremål, vilka ej få komma i beröring med bränslet eller den av detta alstra-

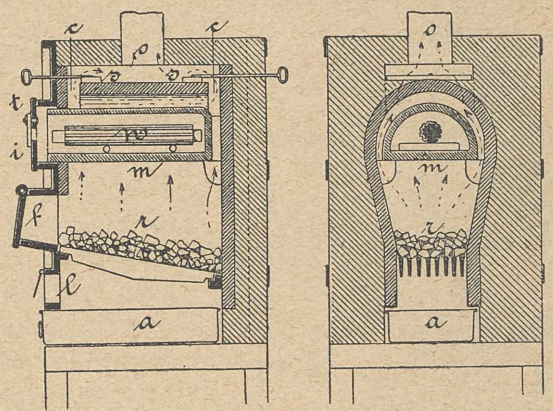


Fig. 354. Muffelugn.

de lågan eller gaserna, upphettas i slutna kärl. Ugnar av detta slag användas i synnerhet vid upphettning av gods med stor ytvidd i förhållande till godstjockleken, t. ex. fin tråd, fjädrar, knivar o. s. v., även frässtål m. m., vilka annars lätt förbrännas. Härvid insättes godset i ett slutet kärl — en muffel — av järn eller eldfast lera, som därpå upphettas i en för ändamålet särskilt byggd flamm- eller schaktugn. Muffeln tillslutes omsorgsfullt, så att luftens syre ej kan oxidera det glödande godset. Fig. 354 framställer en muffelugn i längd- och tvärgenomskärning. — Trådhärvor upphettas i en gjutjärnstunna, som är försedd med ett lock, vars kanter passa in i en med sand fylld fördjupning vid tunnans mynning (§ 200).

B. Blåsmaskiner.

526. Av de vid upphettning i ässja nödvändiga blåsmaskinerna för inblåsning av luft böra ännu nämnas, utom de förut beskrivna bälgarna och centrifugalfläktarna (§ 173), de s. k. kapselblåsmaskinerna, av vilka flere olika konstruktioner finnas, som dock alla arbeta enligt samma princip. — Av kapselblåsmaskinerna användes i smedjor mest Roots bläster (Roots Blower), vars konstruktion framgår ur fig. 355: vingarna hava formen av en 8 och bringas i rotation genom förmedling av en utanför kapseln befintlig remskiva. För att vardera vingen skall rotera med samma hastighet, äro deras axlar försedda med var sitt lika stora kugghjul. Då vingarna röra sig i riktning ifrån varandra, utvidgas rummet ovanför dem och fylles med luft utifrån. Vingen för luften nedåt, och då nu den andra vingen här inträngер i luftrummet, så pressas luften ut genom en öppning i kapsel-

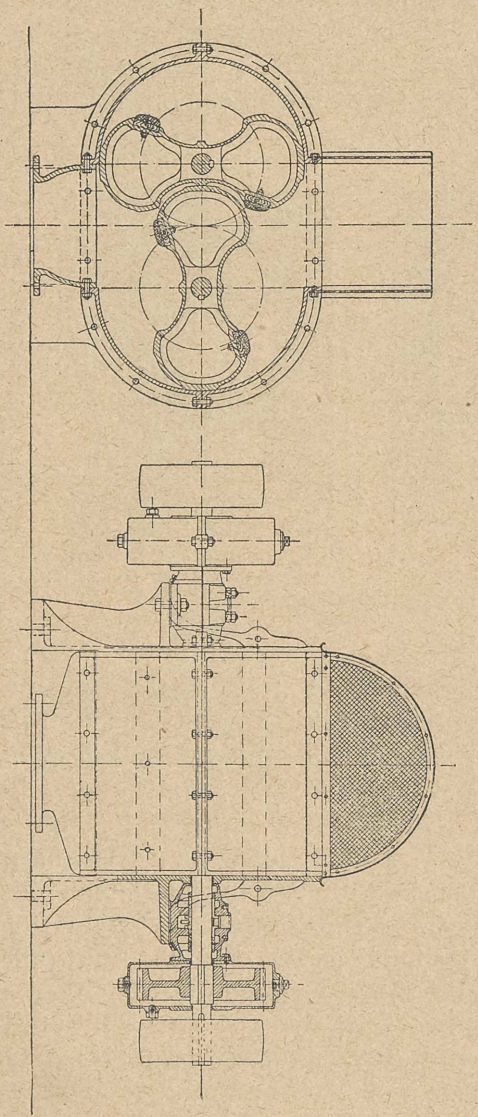


Fig. 355. Root's bläster.

väggen och in i luftledningen. Vid mindre Rootsblästrar överföres rörelsen medels rem endast till den ena axeln, vid större till vardera axeln. Vanligen få vingarna rotera i sådan riktning, att luften utprässas genom den nedre öppningen, varvid luften uppbär vingarna och lagren sålunda äro mindre utsatta för slitning. Vid noggrannare konstruerade Roots blästrar användas som tätning filtremsor, fästa på lämpliga ställen å vingytorna. Vingarna på dessa blåsmaskiner slitas tämligen snart och tätningen håller ej heller länge, så att maskinens effekt snart minskas genom läkningen; även bliva dessa maskiner oekonomiska i drift, så snart lagren eller kugghjulen blivit nötta.

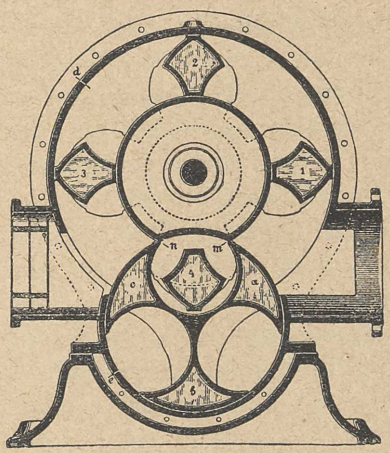


Fig. 356. Encke's bläster.

527. Encke's bläster (fig. 356) är i flere avseenden bättre än Roots; den är försedd med fyra egentliga arbetsskovlar, 1, 2, 3, 4, som röra sig mellan tvenne koncentriska cylinderytor, av vilka den ena bildas av själva kapseln och den andra av en särskild cylinder, nedtill försedd med en fördjupning, i vilken hjälpskovlarnas a, b och c ändytor passa lufttätt. Denna blåsmaskins arbetssätt är i korthet följande: då arbetsskovlarna rotera (i fig. medsols) så utvidgas mellanrummet mellan vingarna 3 och 4, vilket nedtill begränsas av hjälpskoveln c, varvid luften utifrån inströmmar i detta mellanrum; på andra sidan begränsas mellanrummet av hjälpskoveln a, varför det, genom att skoveln 1 rör sig emot a, minskas, varvid luften inprässas i tryckledningen. Axlarna rotera genom förmedling av en kugghjulsutväxling sålunda, att arbetsskovlarna regelbundet infalla i öppningarna mellan hjälpskovlarna. Tätningsytorna äro breda och motsvara därför väl sitt ändamål. Med tillhjälp av en Encke's bläster kan man därför i tryckröret alstra ett tryck, motsvarande t. o. m. 3 meters vattenpelarhöjd. — Av liknande kapselblåsmaskiner finnas talrika konstruk-

tioner; sådana användas vanligen även för gjuteriernas kupolugnar.

C. Smidesmaskiner.

528. För att en hammare skall verka även på arbetsstyckets inre delar måste dess storlek tilltaga i proportion med arbetsstycket (§ 175). Härvid kan hammaren ej mera upplyftas med handkraft, utan måste *smidesmaskiner* användas, av vilka *kraft-* eller *maskinhammare* äro de vanligaste. Med maskinhammare smidas även mindre föremål, varigenom tillverkningskostnaderna för dessa nedbringas. — En hammares verkningssätt är dock i många avseenden ofördelaktigt: en sådan arbetar genom slag, varvid kraftens inverkan begränsas blott till arbetsstyckets ytlager; dessutom går en stor del av kraften förlorad genom stöten; även åstadkomma slagen starkt oväsen och våldsam skakning, så att t. o. m. närbelägna byggnader lida skada, trots de dyra och tunga samt på stadig grund fästa städ, varmed dessa hammare äro utrustade. Till följd härav hava maskinhammarena också numera, i synnerhet vid större arbeten, blivid ersatta med *smidespräss*ar, vilkas inverkan sträcker sig genom hela arbetsstycket, och vilkas gång dessutom är ljudlös, samt vilka icke erfordra någon stadigare grund.

I. Maskinhammare.

529. Maskinhammarena kunna med avseende å konstruktionen indelas i tvenne grupper: *hävstångs-* och *parallellhammare*. Vid de förra är hammarblocket (penet) fäst vid en arm, som är vridbar kring en tapp, varigenom således penets och städets plan, då blocket upplyftes, ej äro sinsemellan parallella, utan bilda en vinkel; av denna orsak kallas hävstångshammarena även *vinkelhammare*. En hos oss vanligare benämning för dessa hammare är *vattenhammare*, enär de hos oss nästan uteslutande drivits med vattenkraft. — Vid en parallellhammare rör sig penet mellan förningsytor, varvid dess plan ständigt hålles parallellt med städets plan.

1. Vinkelhammare.

530. Hammarblocket eller penet är fäst vid en horisontal arm, som är vridbar kring likaledes horisontala tappar. Penet lyftes vanligen av tappar eller utsprång, anbragta på periferin till ett hjul, fäst på drivaxeln. Beroende därpå, på vilket ställe av armen dessa utsprång angripa, indelas vinkelhammarena i tre olika grupper: Stjärt-, mumblings- (nos-) och räckhammare. — Vid en stjärthammare nedtrycka utsprången armens bakre ända (stjärten, fig. 357) och upplyfta därigenom penet; för att få slagen hastigare och starkare anordnar man under armen en stark stålfjäder eller ovanpå densamma ett fjädrande trä, som kastar penet tillbaka. — Vid en mumblingshammare eller noshammare är hjulet med utsprången anbragt sålunda, att dessa upplyfta

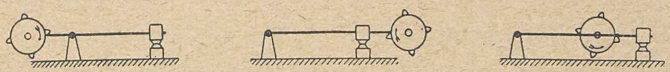


Fig. 357–359. Stjärt-, mumblings- och räckhammare.

penet genom att angripa i den framom detta utskjutande ändan av armen (nosen, fig. 358). — Vid en räckhammare (skafthammare, fig. 359) upplyftes penet genom att utsprången angripa vid mitten av armen, mellan penet och axeln.

531. Vinkelhammarena äro opraktiska; för det första, emedan penet rör sig längs en cirkelbåge och penets plan samt städytan äro parallella blott i ett enda läge, varigenom det blir omöjligt att smida grövre arbetsstycken, för det andra emedan slagets styrka ej kan varieras. Mumblings- och räckhammare lida dessutom av den olägenheten, att städet ej är fritt tillgängligt från alla sidor; en stjärthammare är i detta avseende bättre, enär städet är tillgängligt från tre sidor. Stjärthammare användas vid smidning av mindre arbetsstycken, mumblingshammare om arbetsstyckena äro grövre. För de olika slagen av vinkelhammare varierar penets vikt, slagantalet och slaghöjden mellan följande värden:

	Vikt i kg.	Slagantal.	Slaghöjd i meter
Stjärthammare	50— 300	100—400	0,15— 0,5
Mumblingshammare . .	3000—7000	40— 70	0,3—0,45
Räckhammare	200— 700	80—100	0,5— 0,6

Av dessa hammare användas numera endast mindre stjärthammare mera allmänt, t. ex. vid spikfabriker, där de på grund av sitt höga slagantal äro nog så praktiska. — Vid mindre smedjor användas tramphammare, vilka likna stjärthammarena och kunna användas i det fall, att arbetaren samtidigt kan både sköta arbetsstycket och driva hammaren. Utom att en medhjälpare härigenom kan undvaras, erbjuder denna hammare, liksom alla mekaniska hammare, även den fördelen att slagen alltid träffa samma punkt; vid dessa tramphammare är penets vikt c:a 10 kg.

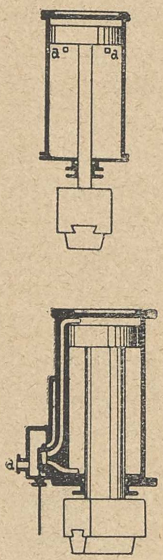


Fig. 360—362. Ånghammare.

2. Parallellhammare.

532. Vid dessa upplyftes penet antingen medels en hävstångs- eller en vevmekanism, en friktionsanordning eller med tillhjälp av ånga; nedåt faller det antingen fritt av sin egen tyngd eller också anlitas någon annan kraft för att öka fallhastigheten. — Med avseende därpå, om penet upplyftes direkt med ångkraft eller om upplyftandet sker indirekt, med tillhjälp av remmar, hävtyg eller andra maskinelement, indelas parallellhammarena i ång- och transmissionshammare.

Ånghammare.

533. Det ges flere olika slag av ånghammare, vilka skilja sig från varandra både till sin konstruktion och till sättet, på vilket ångans kraft utnyttjas. Med hänsyn till ångans verkningssätt indelas ånghammarena i fyra huvudgrupper: 1) Ångan inledes endast under kolven så, att denna endast lyfter penet, varpå ångan utsläppes direkt i det fria och penet nedfaller till följd av sin egen tyngd — Nasmyth-hammaren. Kolvstången är vid dessa hammare jämförelsevis klen (fig. 360). 2) Ångan lyfter kolven, liksom i föregående fall, men får därpå inströmma i rummet ovanför kolven, varvid således samma tryck

kommer att råda på vardera sidan om kolven; då nu kolvstången till dessa hammare med avsikt gjorts grövre än vanligt, varigenom den för ångtrycket utsatta kolvytan således blir större ovanför kolven än under denna, så driver ångan kolven nedåt och ökar sålunda slagets styrka — D a e l e n-hammaren (fig. 361). Här verkar ångan alltså genom sin expansion, varigenom en avsevärd bränslebesparing ernås. 3) Färsk ånga inledes även i rummet ovanför kolven, varigenom slagets styrka ännu mera ökas. Denna metod kommer till användning vid snabbgående ånghammare (fig. 362). 4) Ångan verkar hela tiden, som hammaren är i gång, mot nedre sidan av kolven; kolven drives nedåt och hammaren bringas att slå genom att ånga insläppes även i rummet ovanför kolven; kolven drives genast uppåt, så snart den ovanför denna befintliga ångan utsläppes. Även i detta fall bör kolvstången vara grov, för att kolven, då samma tryck råder på bägge sidor, skall drivas nedåt med kraft. — Enligt den förstnämnda principen byggda ånghammare kallas enkelverkande; de enligt de tre övriga principerna konstruerade däremot dubbelverkande.

534. Cylindern till mindre ånghammare uppbäres vanligen av en gjutjärnskonsol (fig. 363), varvid penets förning är ensidig; ibland är ingen särskild förning anordnad, utan har locket till kolvstångens packdosa i detta fall en sådan form, att detta ger penet tillräcklig förning. Större ånghammare med pen av över 700 kg:s vikt böra för skakningens skull förses med dubbelkonsoler (fig. 364), varvid penets förningsyta är dubbelsidig; det fria utrymmet omkring städet blir härigenom mindre. Bättre är i detta avseende den i fig. 365 framställda konstruktionen; den består av tvenne pelare a av järnplåt, vilka uppbära en likaså av

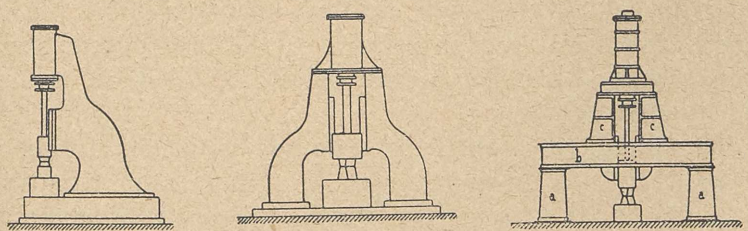


Fig. 363—365. Ånghammare.

järnplåt gjord stadig brygga b. Först på denna äro gjutjärnskonsolerna c, som uppbära cylindern, uppställda.

535. Ångfördelningen sker vid ånghammarena med tillhjälp av plan- eller kolv-slider, ventiler eller kranar (vridbara kolv-slider, § 185). Enär ångfördelningen ofta måste utföras för hand, så bör ångfördelningsmekanismen vara lättrörlig, varför den vanligen utbalanseras. — Slagstyrkan och penets rörelser kunna vid ånghammarena regleras fullkomligt efter behov, varför ånghammarena äro de mest fulländade av alla maskinhammare. — Vid större ånghammare sker ångfördelningen vanligen för hand, mindre och i synnerhet snabbgående ånghammare äro försedda med automatiska ångfördelningsmekanismer; även vid dessa måste dock slagens styrka och hastighet regleras för hand. Alla ånghammare äro försedda med en inrättning, som hindrar kolven från att stiga alltför högt och stöta mot cylinderlocket. Vanligen består denna inrättning av en hävstång, mot vars ena ända penet stöter, då det uppnått sitt högsta tillåtna läge, varvid ångfördelningsmekanismen påverkas av hävstångens andra ända sålunda, att ångan kommer att utströmma från rummet nedanför kolven, varvid denna sjunker nedåt. Dessutom användas under cylindern fjädrar eller också gummi- eller träpluggar, vilka försvaga slaget, då penet av misstag stöter emot dem. Även användas för samma ändamål å cylinderlocket anbragta fjädrar, mot vilka kolven stöter, om den råkar stiga alltför högt. Vid enkelverkande ånghammare är cylinderns övre ända försedd med avloppshål (fig. 360) för den ovanför kolven befintliga luften, genom vilka denna utströmmar, då kolven befinner sig i stigande; om kolven råkar stiga alltför högt, så avstänger den dessa hål, varvid den mellan kolven och cylinderlocket kvarvarande luften sammanprässas samt därigenom hindrar kolven från att ytterligare stiga; samtidigt slipper den under kolven befintliga ångan ut genom ovannämnda hål.

536. S t ä d e t s storlek är beroende av penets, vanligen är det c:a 8—12 gånger tyngre än penet; som grundval för städet är ett korsverk av stock upptimrat, vilket korsverk bör vara skilt från själva ånghammarens fundament.

537. Vid smidning av mindre föremål användas ånghammare med pen, vägande 50—100 kg, och en slaglängd (fallhöjd) av 0,15—0,6 m, samt med ett slagantal av 400—200; vid smidning av grövre stycken användas ånghammare med en penvikt av 500—1000 kg, en slaglängd av 0,6—1,0 m och ett slagantal av 200—100. Stora stålblock utsmidas medels ånghammare, vilkas pen kan väga ända till 125 ton och vid vilka slaglängden kan gå ända upp till 5 m. Penet till den i de Krupp'ska verkstäderna befintliga, vittberömda stora ånghammaren (»Fritz») väger 60 ton och har en slaglängd av 3,5 m.

538. Vid Condie-hammaren (fig. 366), där ångan ävenledes endast upplyfter penet, är cylindern fäst vid detta och är således rörlig; kolven och kolvstången äro däremot stillastående; ångan insläppes genom den ihåliga kolvstången i rummet ovanför kolven, varigenom cylindern med penet drives uppåt; ångan utsläppes därpå samma väg, varvid penet faller ned. För att hindra penet från att stiga alltför högt och därvid slå emot kolven, är cylindern även vid denna hammare försedd med likadana hål, som Nasmyth-hammaren.

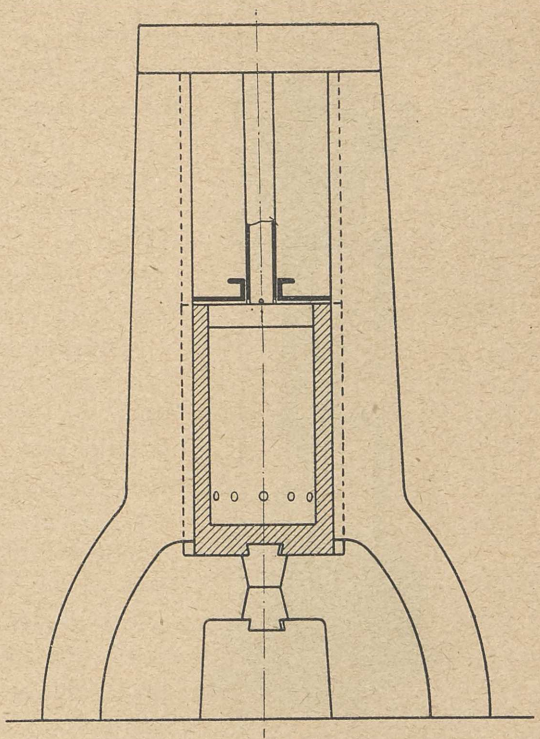


Fig. 366. Condie-ånghammare.

539. Ånghammare med ovanför kolven inledd färsk ånga arbeta hastigt. Då dessa snabbgående ånghammare dessutom äro försedda med automatiska ångfördelningsmaskiner, påminna de om vanliga

dubbelverkande ångmaskiner. — Fig. 362 visar ångfördelningsmekanismen för en sådan snabbgående ånghammare.

Transmissionshammare.

540. Även vid dessa hammare nedfaller det på ett eller annat sätt upplyfta penet antingen fritt av sin egen tyngd eller ytterligare påverkat av någon yttre kraft. Hammaren av den förra typen kallas f a l l h a m m a r e (fallverk, hejare) eller f r i k t i o n s h a m m a r e, enär penet vid dessa upplyftes med tillhjälp av någon friktionsmekanism. Vid hammare av den senare typen drives penet nedåt med maskinkraft, och för att dettas rörelse ej skall vara helt och hållet bunden och beroende av det drivande elementets gång, anbringas emellan detta och penet något fjädrande element, varför dessa hammare även kallas f j ä d e r h a m m a r e.

541. F a l l h a m m a r e användas huvudsakligast för sänksmide, t. ex. vid smidning av knivar, gafflar, yxor m. m.: städet och penet inställas härvid noggrant emot varandra, så att de i dem ingraverade stämplarna noga passa ihop. Penet på en fallhammare upplyftes med tillhjälp av en därvid fäst rem eller ett bräde. Penet rör sig mellan tvenne vertikala pelare.

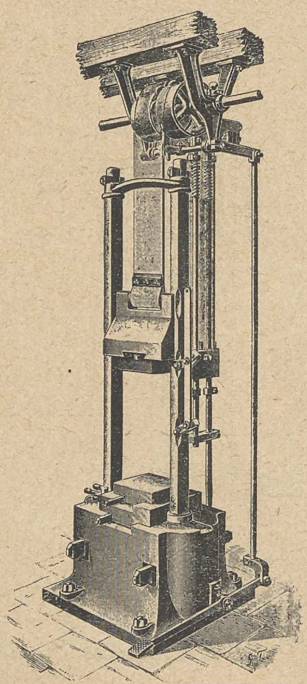


Fig. 367. Fallhammare.

542. Vid r e m f r i k t i o n s h a m m a r e n a är remmen ledd över en roterande remskiva, som erhåller sin rörelse från transmissionsaxeln; då man drager i den fria ändan av remmen, växer friktionen mellan remmen och remskivan så, att remmen följer med vid skivans rotation och upplyfter penet; då man släpper taget i remmen, faller penet ned. För att remmen ej alltid skall vila mot hjulet och därigenom utslitas, samt

för att förekomma, att penets fallhastighet minskas genom friktionen, användas olika mekanismer till att upplyfta remmen, då den ej är spänd, från remskivan. För att arbetaren skall kunna ha bägge händerna fria, anbringas i den andra ändan av friktionsremmen en tillräckligt stor tyngd (fig. 367); då remmen med tillhjälp av en tramp-anordning sänkes på den tudelade drivskivan, så lyftes

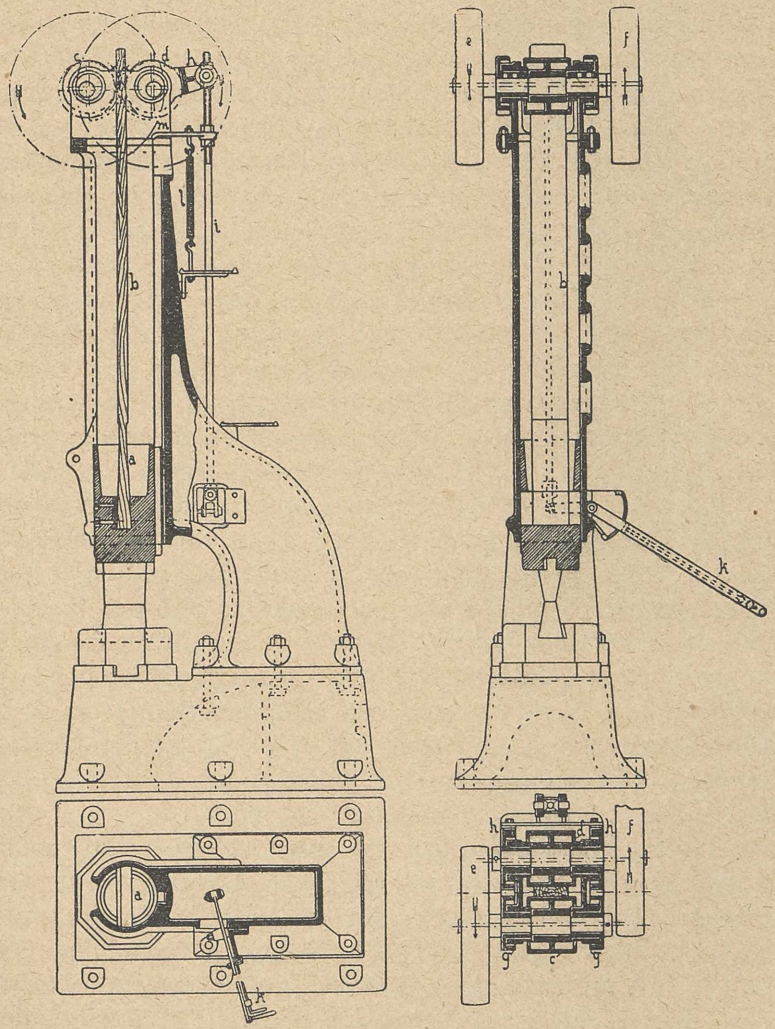


Fig. 368. Fallhammare.

penet, tills hjälptyngden träffar ett tvärstycke, vilket nedtill förenar de med trampmekanismens övre hävstång förbundna förningsstängerna, varvid en, mellan de drivande skivorna anbragt, med små stödrullar försedd remupplyftare höjes samt lyfter remmen från skivorna och penet härigenom bringas att falla. Om man önskar minska slagets styrka, kan man redan tidigare släppa trampen.

543. Friktionshammare med bräde. I stället för en rem användes vid dessa hammare ett bräde, som prässas mellan tvenne hjul, av vilka åtminstone det ena roterar. Då hjulen prässas emot brädet, glida de på detta, tills friktionskraften blivit tillräckligt stor, varvid brädet, och med detta penet, höjas. Då hjulen avlägsnas från varandra, faller penet mot städet. — Fig. 368 framställer en friktionshammare med bräde, där penet a rör sig innanför en cylindrisk förningsyta; penet höjes av friktionsskivorna e och d; rörelsen överföres till vardera skivan, varför vardera axeln är försedd med en tung svänghjulsartad remskiva; axeltapparna äro lagrade i excentriska hylsor, som kunna vridas omkring medels hävstängerna h och g, varigenom friktionsskivorna kunna prässas emot brädet; från hävstången h, som erhåller sin rörelse genom förmedling av stången i från igångsättningsspaken k, överföres rörelsen till hävstången g med tillhjälp av å vardera anbragta kuggar. Genom att höja på igångsättningsspaken k kan man prässa friktionsskivorna mot brädet. Då penet stöter emot en säkerhetshävstång m, löser denna hjulen från brädet, varigenom penet hindras från att stiga alltför högt. — Vanligen äro både trampen och friktionsskivorna å dessa friktionshammare så inställda, att penet alltid är upplyftat. Genom att nedtrampa trampen bringas penet att falla. — Penet väger vid dessa hammare 50—300 kg.

544. Fjäderhammare: penet erhåller sin rörelse genom en från transmissionsaxeln ledd rem och en vevmekanism. Om rörelsen skulle överföras från veven till penet medels en styv stake, så erhölle detta en bestämd, bunden rörelse, och arbetsstyckets tjocklek finge ej mycket varken över- eller understiga ett bestämt mått: i det förra fallet skulle maskinen lätt gå sönder, i det senare skulle penet åter

ej ens vidröra arbetsstycket. Dessutom skulle penet härvid verka prässande och ej slående som en hammare. Därför anbringas något fjädrande element mellan penet och staken, varigenom ernås, att man med hammaren kan smida arbetsstycken av olika tjocklek, utom att penets slag bliva mycket mera effektiva. Som fjädrande element begagnas antingen stålfjädrar eller luftbuffertar. Hammare av det förra slaget kallas egentliga fjäderhammare, de av det senare slaget lufttryckhammare.

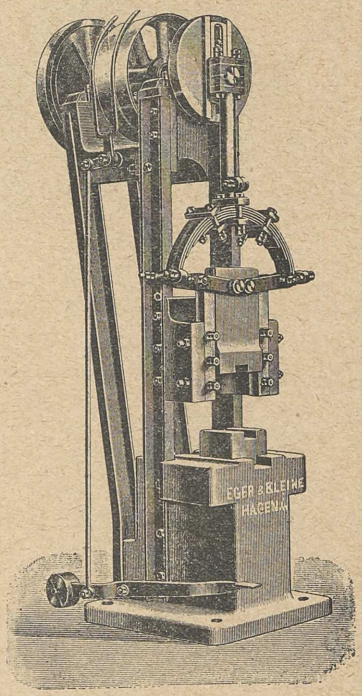


Fig. 369. Fjäderhammare.

545. Vid egentliga fjäderhammare verkar den från veven ledande staken antingen på mitten eller i ena ändan av en fjäder. Fig. 369 visar den förra konstruktionen; den av en vevskiva drivna stakens fria ända är fäst på mitten av fjädern, vid ändarna av denna äro antingen järnstänger eller läderremmar fästa på samma sätt som bågsträngar, så, att deras andra ända är fäst vid en tapp å penet. Hammaren arbetar på följande sätt: då vevtappen rör sig i riktning nedifrån uppåt, så följer staken denna rörelse, varemot penet på grund av sin tröghet först blir efter, spännande fjädern, men därpå kommer i rörelse och drives uppåt med tilltagande hastighet; då staken därpå begynner röra sig i riktning nedåt, så fortsätter dock penet sin väg uppåt och spänner därvid ånyo fjädern, tills det slutligen stannar och begynner röra sig i riktning nedåt till följd av tyngdkraftens och fjäderns gemensamma inverkan, samt slår därpå med god fart emot arbetsstycket. Slaglängden kan varieras, då maskinen står stilla. Likaså kan stakens längd varieras, varigenom det blir möjligt att smida arbets-

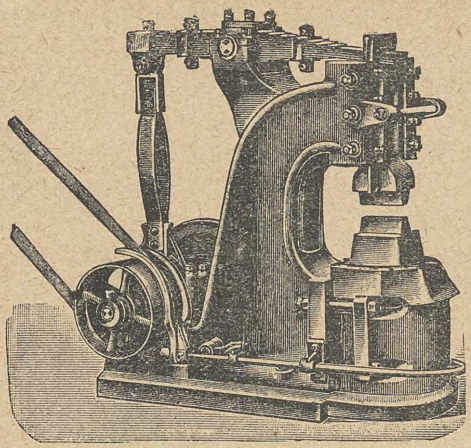


Fig. 370. Fjäderhammare.

stycken av olika grovlek. Genom att nedtrycka trampen överföres remmen på den fasta remskivan, varvid hammaren kommer i gång. En motvikt överför remmen till den lösa remskivan, så snart trampen släppes lös. — Fig. 370 framställer en hävstångsfjäderhammare, där staken verkar i ena ändan av fjädern, medan penet är anbragt i den motsatta ändan. Fjädern är konstruerad sålunda, att den är vridbar kring en stödpunkt å dess mitt. Slaglängden kan varieras allt efter arbetsstyckets grovlek genom att förändra excentriciteten på den å igångsättningsaxeln sittande excenterskivan. — Vid fjäderhammare väga hammarblocken vanligen 20—30 kg och slagantalet uppgår till c:a 400 slag i minuten.

546. Lufttryck-hammare. Fjädrarna på fjäderhammare hava ofta benägenhet att brista, och därför har man unmera begynt ersätta dessa med mekanismer, som grunda sig på luftens spänstighet — luftbuffertar. Genom att använda sådana kan slagstyrkan varieras efter behag, vid några lufttryckhammare kan penet t. o. m. prässa emot städet. — Fig. 371 framställer en luftbuffertanordning, vid vilken penet d höjes av den i cylindern b komprimerade luften. Slagstyrkan varieras i detta fall genom att insläppa mera eller mindre luft i rummet under kolven c.

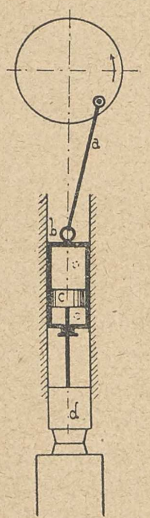


Fig. 371. Lufttryckhammare

547. I stället för en rörlig cylinder kan även en fast cylinder användas; inom den i vardera ändan öppna cylindern röra sig tvenne

kolvar; den övre erhåller sin rörelse från axeln genom förmedling av en vevstake; den nedre utgöres av penet och rör sig fritt inom cylindern. Då den egentliga kolven rör sig uppåt, förblir penet i vila, tills luften innanför cylindern förtunnats i så hög grad, att den yttre luftens tryck driver

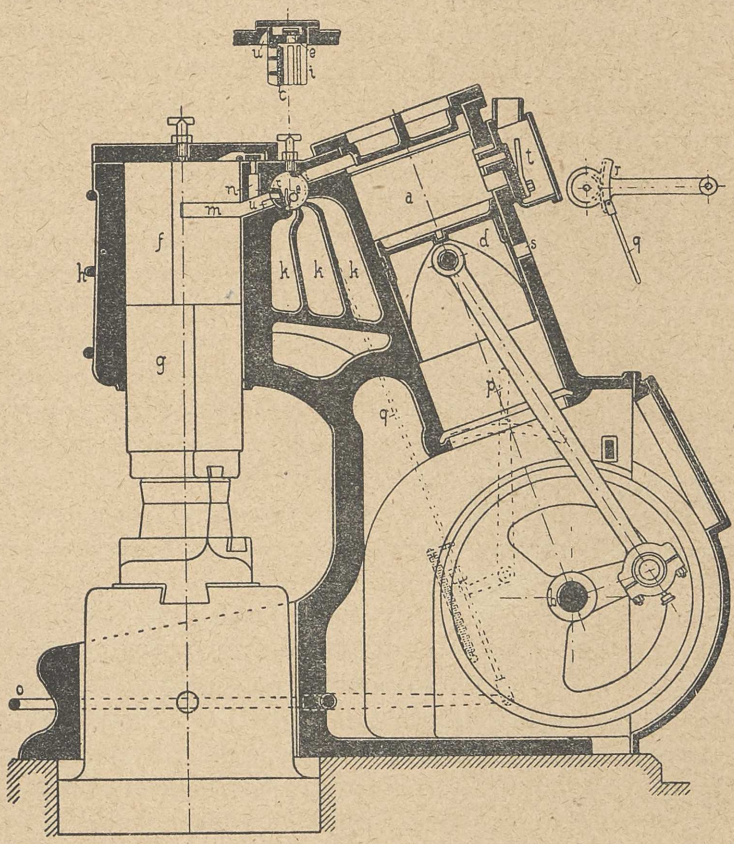


Fig. 372. Lufttryck-hammare.

detsamma uppåt. Då kolven begynner röra sig nedåt, fortsätter penet ännu uppåt, tills luften i cylindern komprimerats och med kraft driver det nedåt. Slagstyrkan kan regleras med tillhjälp av en mellan penet och kolven anbragt kran; om kranen är öppen, varvid den yttre luften och cylinderns inre stå i förbindelse med varandra, så förtunnas luften i mindre grad och slaget blir svagt; om man önskar stanna penet, medan

det är upplyftat, så tryckes en i cylinderväggen infälld broms emot detsamma, samtidigt som kranen fullständigt öppnas, så att luften fritt kan strömma både in och ut. Vid de flesta lufttryckhammare befinna sig penet med sin kolv och driv- (luftpump-) kolven i var sin särskilda cylinder. Fig. 372 framställer en hammare av denna typ, den s. k. Yeakley-hammaren. I luftpumpcylindern a rör sig kolven d, vilken erhåller sin rörelse från axeln b genom förmedling av en vev med tillhörande vevstake; penet g, som är av kvadratisk genomskärning, rör sig i cylindern f; kolven till denna är noggrant inslipad i cylindern, som i diagonal riktning är delad i tvenne delar; mellan delarnas förbindningsflänsar är lagt ett antal plåtremsor av 0,1 mm:s tjocklek. Då kolven genom slitning blir otät, tages en plåtremsa i sänder bort från fogen, varigenom kolven fortfarande fås att hålla tätt. Mellan cylindrarna befinna sig en kranslid i och trenne luftkamrar k. Då kolven d rör sig nedåt, öppnas en läderventil c på sliden, varvid luft avgår ur cylindern för penet genom en kanal m, och den yttre luften driver detta uppåt. Då kolven d åter rör sig uppåt, tillslutes ventilen e, varvid luften prässas in i luftkamrarna k; om man nu vill bringa hammaren att slå, så vrider man sliden så (i fig. motsols), att kanalen m öppnas, samtidigt som luftkamrarna avstängas. Härvid driver den i cylindern komprimerade luften penet nedåt med större eller mindre hastighet, beroende därpå, huru mycket kanalen m öppnats. Då penet under sin rörelse uppåt passerar kanalen m och avstänger denna, kan ej den i cylindern d befintliga luften prässa detsamma nedåt. Detta åstadkommes med tillhjälp av en annan, likaså genom en läderventil avstängd kanal n, genom vilken luften inledes i rummet ovanför penet, då detta avstänger kanalen m. Om man vill prässa arbetsstycket mellan blocket och städet, så vrides sliden så mycket åt höger (enligt fig.) att den helt och hållet avstänger kanalen m, varvid således ingen luft kan avgå ur cylindern för penet, men väl komprimerad luft inkomma i densamma genom en för detta ändamål på ändan av sliden anbragt ventil e och kanalen u. Luften prässar då penet nedåt, tills sliden åter vrides tillbaka till driftläget. Sliden vrides antingen medels trampen o eller med handspaken p genom förmedling

av stången q, som verkar på kuggsegmentet r, vilket i sin tur ingriper i ett å ena ändan av sliden sittande kugghjul. — Den i cylindern befintliga luften förnyas ständigt därigenom, att det genom öppningen s inströmmar luft då kolven d rör sig nedåt, medan den överflödiga luften åter kan avgå genom ventilen t, då kolven rör sig uppåt. Den del, varå ventilen t anbragts, kan efter behov inställas på större eller mindre höjd. Ty om kolven blir utsliten och begynner läka, flyttas ventilen t lägre ned, så att den tidigare avstänger öppningen, varigenom mera luft inströmmar i cylindern i stället för den genom läkning avgående.

548. I detta sammanhang må ännu den s. k. tummeller lyftarmhammaren nämnas, där penet lyftes av en i penstången ingripande lyftarm eller tumme (nock), som sitter på en snabbt roterande axel. En mot ändan av penet tryckande stark fjäder driver detta nedåt. De användas vid drivning av plåt, för huggning av filar (§ 257) o. s. v. Slagantalet är c:a 300—400.

II. Smidesprässar och tryckverk.

549. Såsom redan nämnts (§ 528), vidlådes maskinhammarenas verkningssätt av flere olägenheter, vilka i synnerhet göra sig gällande vid smidning av grova arbetsstycken. Härvid kunna nämligen endast ånghammare komma i fråga. Dessa måste byggas mycket stora, för att slaget skall verka även på arbetsstyckets inre partier; i synnerhet är detta viktigt vid smidning av stora stålblock, enär stålets grova kristaller genom bearbetningen bliva finare och finkristalliniskt stål åter är av bättre kvalitet än grovkristalliniskt. Dock blir järnet aldrig homogent, då det smides med tillhjälp av hammare. Smidesprässarna arbeta med en långsam, tryckande rörelse, varigenom kraftens inverkan blir kännbar genom hela arbetsstycket och materialet utsättes för jämn bearbetning; dessutom blir den formförändring, som åstadkommes genom en prässning, mycket större än den, som kan åstadkommas genom ett hammarslag. Denna sistnämnda omständighet är av vikt i synnerhet vid framställning av massartiklar; härvid kan arbetsstycket ofta prässas färdigt t. o. m. med en enda prässning. — (Såsom ett exempel på smidesprässarnas

effektivitet, jämförd med ånghammarenas, må några siffror anföras: då vid I. Brown's verkstad i Sheffield en kanon framställdes genom smidning med ånghammare ur ett stort, 36,500 kg vägande stålblock, åtgick härtill 3 veckor och arbetsstycket måste upphettas 33 gånger; penets vikt var 50,000 kg. Samma arbete utfördes med en smidespräss, vars tryckkraft var 4 milj. kg, på 4 dagar, och arbetsstycket upphettades endast 15 gånger.) — Vid en smidespräss prässas arbetsstycket mellan ett städliknande underlag och ett vanligen i vertikal riktning rörligt pen. Härvid kan man bekvämt begagna sig av sänkstöd och sänkhammare. — Penet drives framåt med olika mekanismer och hjälpmedel; vid större smidesprässar användes vanligen tryckvatten eller -olja — hydrauliska smidesprässar: vid de mindre, avsedda för massframställning av föremål, användas excentermekanismer — transmissions-smidesprässar; vid små smidesprässar, vanligen kallade dragprässar, avsedda för massframställning av plåt- eller trådföremål, användas hävtyg, vevar, excentrar eller drivskruvar.

1. Hydrauliska smidesprässar.

550. Penet är vid dessa fäst vid en kolv, som påverkas av en särskilt för detta ändamål komprimerad vätskas tryck. Vätskan, vanligast vatten, prässas med tillhjälp av en pump med liten kolv till ett högt tryck. Samma tryckpump kan leverera tryckvatten antingen till flere eller blott till en enda präss. I det förra fallet arbetar pumpen vanligen oavbrutet under hela arbetstiden. Mellan pumpen och prässarna anbringas en s. k. tryckvattenbehållare eller ackumulator, vari vattnet samlas, då prässarna ej tagit hela vattenmängden i anspråk, och varur det åter efter behov ledes in i prässarna. En sådan tryck-

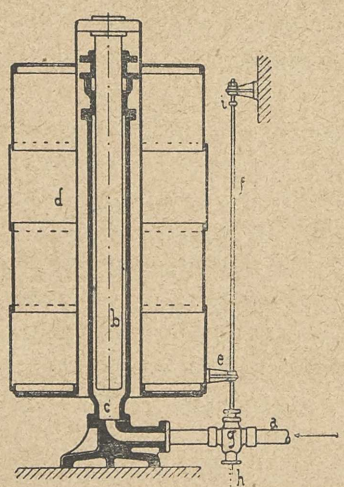


Fig. 373. Tryckvattenbehållare.

vattenbehållare framställes i fig. 373: om prässarna förbruka mindre vatten än pumpen levererar, strömmar överskottet genom röret a in i behållaren c samt lyfter kolven b och den av denna uppburna behållaren d, som är gjord av järnplåt och fylld med järnstycken eller stenblock. Då mera vatten förbrukas, strömmar vatten ända från behållaren till prässarna, varvid kolven b med sin belastning sjunker nedåt. Som säkerhetsinrättning är vid behållaren fäst en arm e, som, då kolven nått sitt översta tillåtna läge, träffar en vid stången f fäst ring i och medels denna öppnar en säkerhetsventil g, så att överloppsvattnet kan avrinna genom röret h.

551. Storleken av den prässande kraften P är beroende av kolvarean A och det hydrauliska trycket p. $P = A.\ p.$ Om man önskar använda olika prässkrafter, så åstadkommes detta genom att förändra antingen trycket eller kolvarean. Trycket varieras antingen genom strypning av ventilöppningen för tryckvattnet eller genom reglering av tryckpumpens gång. Arbetskolvens tryckyta kan förändras genom att anbringa flere kolvar, t. ex. trenne lika stora, i bredd: om man nu leder tryckvatten endast till den mittersta eller till de båda yttersta av kolvarna eller till alla tre samtidigt, så åstadkommas prässkrafter, vilka förhålla sig till varandra som 1: 2: 3.

552. Vanligen äro de hydrauliska prässarna försedda med en mekanism, varmed penet kan tryckas emot arbetsstycket redan innan den egentliga prässkolven sättes i gång. Penet drages därpå tillbaka, efter utförd prässning, med tillhjälp av en eller tvenne hydrauliska eller med ånga drivna återförningskolvar. Vanligen verkar trycket i dessa återförningscylindrar kontinuerligt, i en fortsättning, så att blocket återföres, så snart det på arbetskolven verkande trycket minskats tillräckligt. Fig. 374 framställer en stor ång-vattentryckssmidespräss, som användes vid framställning av stora smidesstycken, ss. axlar, kanoner, m. m. Tryckpumpen inprässar vattnet för varje prässning direkt i arbetscylindern. Den å bryggan c anbragta tryckpumpen d drives direkt av en å dess kolvstång anbragt ångkolv b, hörande till ångcylindern a. Då ångan insläppes i rummet under ångkolven, komprimerar

tryckpumpen vattnet till ett tryck, som förhåller sig till ångtrycket liksom ångkolvens area förhåller sig till tryckkolvens area. Enär ångkolvens area är mångfalt större än pumpkolvens area, så är även tryckvattnets tryck mycket högt.

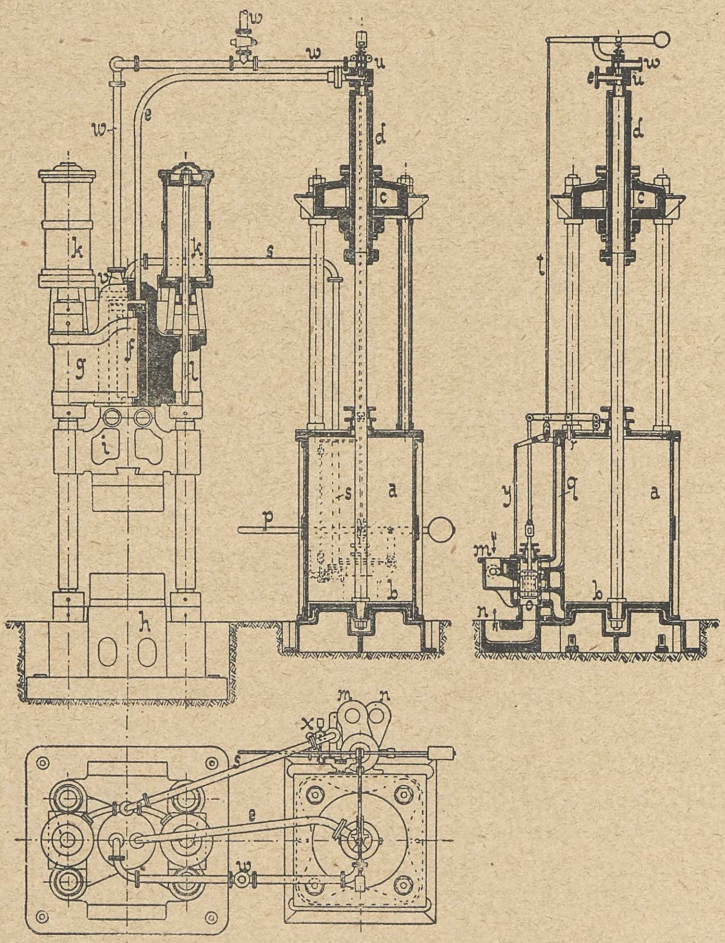


Fig. 374. Smidespräss.

Från tryckpumpen ledes vattnet medels röret e till den i stålbryggan g befintliga prässcylindern, varest den sätter arbetskolven f i rörelse; vid denna är fäst ett förningsstycke i och detta är åter förenat med penet. Stålbryggan uppbäres av fyra starka, vid ett gjutjärnsunderlag h fästa pelare;

ovanpå bryggan g befinna sig ännu tvenne lyftcylindrar k, vilkas kolvar genom lyftstängerna l äro förenade med penet. Prässens verksamhet regleras med tillhjälp av en medels hävstången p förskjutbar kolvslid o. Ångan ledes in i cylindrarna genom öppningen m, och avloppsångan utsläppes genom öppningen n. Om sliden o förskjutes till sitt lägsta läge, så inströmmar ångan i rummet under kolven b och driver denna uppåt; den ovanför kolven befintliga luften utströmmar därvid genom kanalen q och sliden ut i det fria. Då kolven nått sin högsta punkt, skjuter den tappen r uppåt, varvid sliden förskjutes till sitt högsta läge och insläpper genom röret s färsk ånga under lyftkolvarna, vilka upplyfta penet och arbetskolven f. Vattnet strömmar härvid tillbaka från arbetscylindern till tryckpumpen, samtidigt som ångkolven och med denna pumpkolven av sin egen tyngd sjunka ned. Från ångcylindern strömmar en del av ångan även genom den ihåliga sliden och kanalen q in i rummet ovanför kolven och uppvärmer cylindern. — Såväl ovanför pumpen som ovanför arbetscylindern äro fjäderbelastade ventiler u och v anordnade; vardera ventilen står genom röret w i förbindelse med en högt belägen vattenbehållare (fyllvattenbehållare), varifrån vatten inströmmar i cylindrarna, då ventilerna öppnas. Ventilen u stänges, då hävstången p rör sig nedåt, genom förmedling av stången t, men öppnar sig automatiskt, då hävstången p föres uppåt, varigenom vattnet kan inströmma i pumpen d endast då pumpkolven rör sig nedåt. Ventilen v åter öppnas automatiskt, så snart arbetskolven f jämte penet av sin egen tyngd begynna sjunka nedåt, men sluter sig, genom inverkan av den däråanbragta fjädern, så snart blocket stannar, då det träffar arbetsstycket. Kolvarnas tomgång försiggår således utan förbrukning av tryckvatten, vattnet tages därvid ur fyllvattenbehållaren, och först när penet sänkt sig så, att det berör arbetsstycket, begynner prässen arbeta med tryckvatten. — Om arbetsstycket skall behandlas snabbt, så låter man ångan hela tiden inverka på lyftkolvarna genom att insläppa ångan direkt ur huvudångledningen genom kranen x i röret s, som samtidigt avstänges från sliden. Kranen står genom stången y i förbindelse med ventilen u, som

härvid hela tiden hålles stängd. Härigenom sker lyftningen av penet hastigare, och prässningsarbetet försiggår således även snabbare.

553. Prässkraften kan vid stora smidesprässar överstiga 1000 ton. Om t. ex. ångcylindern har en diameter av 1000 mm och ångtrycket är 10 atm., så påverkas tryckpumpens kolv av en kraft på 78540 kg, och om pumpkolven har en diameter av 150 mm, är det möjligt att med denna kraft komprimera vattnet till ett tryck av 444 atm. Då detta tryck verkar på en arbetskolv av 550 mm:s diameter, så prässas blocket emot arbetsstycket med en kraft av 1054 ton. — Till smidesprässarna räknas även de med ånga, komprimerad luft eller tryckvatten drivna nitmaskinerna (§ 722). Hit höra även de för prässning av blyrör, tråd m. m. använda maskinerna (§ 571).

2. Transmissions-smidesprässar.

554. Vid dessa anbringas vanligen på samma stativ flere pen, vilka alla hava sin särskilda form, så att t. o. m. ett komplicerat arbetsstycke kan prässas nästan färdigt i en och samma maskin. Dessutom är vid maskinen anbragt, antingen skilt för sig eller vid något av penen, en sax, en hålmejsel eller andra verktyg, allt efter arbetets art. Fig. 375 framställer en smidespräss av ovan beskrivna art. På axeln xy sitta fyra excenterskivor a, vilka var och en driva ett pen e; excenterringarna äro antingen slutna, i vilket

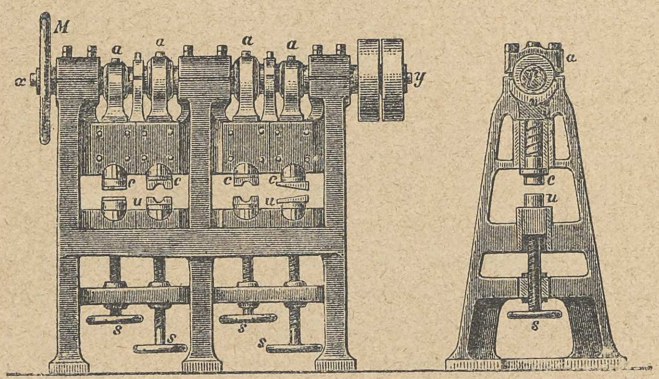


Fig. 375. Smidespräss.

fall de även återföra penen, eller också endast ensidiga (öppna) gafflar, i vilket fall penen återföres medels å dem fästa starka spiralfjädrar. Penet och det motsvarande sänkstädets form är beroende av den del av arbetsstycket, som skall formas mellan dem. Städen v kunna inställas på lämplig höjd med tillhjälp av lyftskruvar och rattarna s.

3. Tryckverk.

555. Vid dessa användas hävtyg, vevar, excentrar eller skruvar för överföring av kraften från den av transmissionsaxeln medels en rem drivna drivaxeln till penet. — Enklare tryckverk drivas för hand medels hävtyg eller någon skruvmekanism.

556. På en skruvpräss är penet anbragt i ändan av en flergängad skruvspindel med stor gänghöjd. Skruven är rörlig i en fast mutter och kringvrides antingen för hand med tillhjälp av en hävstång, eller med maskinkraft, medels friktionsskivor. Fig. 376 framställer en med maskinkraft driven friktionsskruvpräss: den medels en remskiva drivna axeln h, varå friktionsskivorna D sitta, är förskjutbar i sin längdriktning, varigenom friktionsskivorna turvis kunna prässas emot det å skruvens ända fästa friktionshjulet (svänghjulet) C; vid skruvspindelns nedre ända är penet B anbragt; axelns h förskjutning sker antingen automatiskt, eller för hand medels hävstången c; för detta ändamål är penet försett med en arm, som turvis stöter emot anslagen k och genom förmedling av dessa förskjuter axeln så, att friktionsskivorna

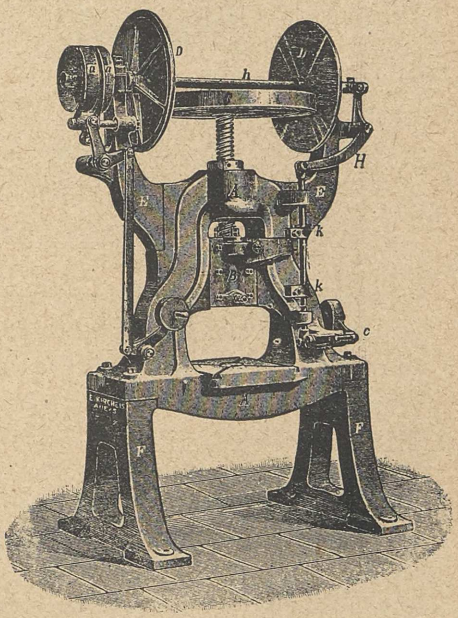


Fig. 376. Friktions-skruvpräss.

turvis driva skruven, vilken således växelvis rör sig uppåt och nedåt.

557. Fig. 377 visar en excenterpräss, som användes vid framställning av bleckburkar, bleckkärl och andra artiklar av bleck eller plåt genom tryckning. Maskinen är uppställd på sitt fundament, sålunda, att den även kan fås att luta bakåt, om man t. ex. vill, att de färdigtryckta arbetsstyckena av sig själv skola glida ned från verkskivan. Rö-

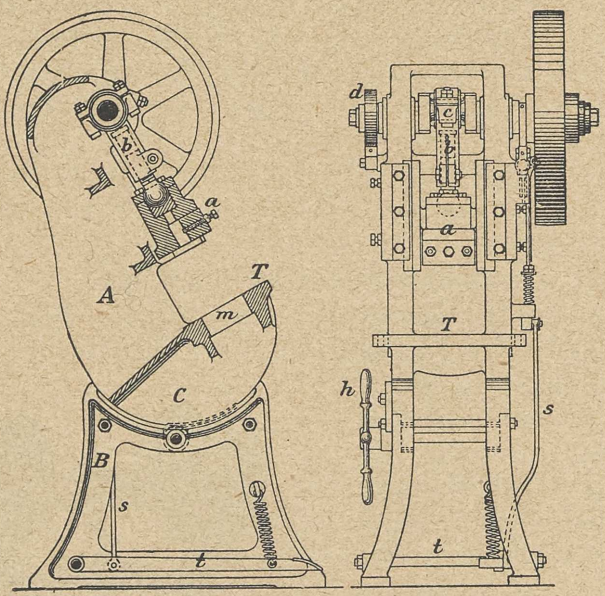


Fig. 377. Excenterpräss.

relsen överföres medels vevstaken b från excentern c till penet. Stakens längd kan varieras, genom att skruva ut densamma mer eller mindre ur excenterarmen; denna är nämligen konstruerad i form av en kluven mutter, som kan stadigt fastspännas vid stakens gängning. Svänghjulet tjänstgör samtidigt som remskiva och roterar löst på sin axel. Då maskinen skall sättas i gång, nedtrampas en tramp t, varvid en egenartad tappkoppling fastkopplar skivan vid axeln. Då axeln roterat ett slag runt, lösgöres kopplingen automatiskt, varigenom axeln stannar, tills den genom en förnyad nedtrampning av trampen åter kopplas vid skivan.

Axeln stannar genom inverkan av bromsen d alltid i en sådan ställning, att penet stannar i sitt högsta läge.

D. Valsverk.

558. Valsverken benämnas olika, allt efter det material, som bearbetas med dem: så kallas t. ex. valsverk för utvalsning av puddelugns-smältor för s m ä l t-v a l s v e r k, medan åter valsverk för utvalsning av järntackor från Martin- och Bessemerugnar kallas t a c k v a l s v e r k. Efter valsningsprodukten benämnas valsverken t. ex. p l å t-, s t å n g j ä r n s-, p r o f i l-, p a n s a r p l å t-, h j u l- o. s. v. valsverk. Om åter arbetsstyckets olika fulländning tages i betraktande, kallas valsverken f ö r- eller g r o v-v a l s a r och e f t e r- eller f i n-v a l s a r. Ännu benämnas valsverken, efter det i samverkan med varandra arbetande antalet valsar, p a r- (d u o-) och t r i l l i n g- (t r i o-) valsverk. Dessutom finnas u n i v e r s a l-v a l s v e r k samt M a n n e s m a n n-v a l s v e r k. Vi skola i det följande indela valsverken i par-, trilling-, universal- och Mannesmann-valsverk. — Valsarna lagras i starka lagerbockar d (fig. 378): för arbetsstycket finnes en särskild förning a; för att arbetsstycket ej skall vika sig omkring den nedre valsen, finnes på andra sidan om denna en kniv b; den övre valsen är vanligen något större än den nedre, varigenom åstadkommes, att arbetsstyckets övre parti uttänjes mera samt böjes nedåt och ej viker sig omkring den övre valsen.

1. Parvalsverk.

559. Parvalsverken bestå av tvenne i motsatta riktningar roterande valsar, mellan vilka arbetsstycket får passera (fig. 378). Om valsarnas rotationsriktning hela tiden är densamma, så måste arbetsstycket återföras över valsarna, för att därpå åter passera mellan dem. Detta måste åstadkommas medels särskilda lyftmekanismer. Härtill åtgår tid och dessutom uppstår härvid förlust av värme. Till följd av dessa olägenheter användas d u b b l a p a r v a l s v e r k (fig. 379), där man å samma stativ anordnat två par parvalsar, som befinna sig på olika höjd och rotera åt motsatta håll. Arbetsstycket passerar härvid t. ex. först mellan det nedre valsparet från höger till vänster, lyftes därpå något

uppåt och får passera mellan det övre valsparet, av vilket det föres tillbaka o. s. v., varigenom valsningen sker snabbare och bekvämare. — Vid valsning av tunga arbetsstycken (pansarplåt m. m.) skulle upplyftandet taga mycket kraft och tid i anspråk, varför man i sådana fall använder valsar, som kunna drivas i vardera rotationsriktningen, varvid arbetsstycket kommer att passera fram och tillbaka mellan valsparet. Sådana valsar kallas reversiervalsar.

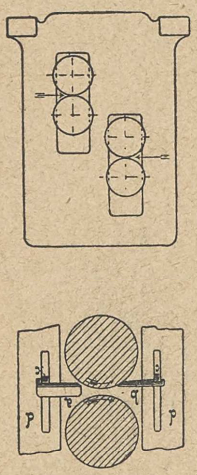


Fig. 378 och 379. Valsverk.

560. Fig. 380 visar ett vanligt valsverks huvuddelar. Valsarna äro avsedda för valsning av plåt och äro av denna orsak släta. Valsparen, av vilka det annars kan finnas flere i samma serie, äro i detta fall tvenne. En encylindrig ångmaskin driver en maskinaxel a, försedd med ett tungt svänghjul, detta emedan belastningen vid ett valsverk är mycket ojämn. I stället för ångmaskiner kunna även elektromotorer, stora gasmotorer eller vattenturbiner användas. Från maskinaxeln a överföres kraften medels en lösbar klo-koppling b till en kugghjulsaxel och från denna vidare medels kopplingarna c till de nedre valsarna u, samt genom förmedling av kugghjulen d (de s. k. kamvalsarna) och kopplingar, till de övre valsarna o. Kopplingarna c tillåta valsarnas höjande och sänkande, så att det blir möjligt att valsa arbetsstycken av olika tjocklek, och dessutom kunna valsarna lätt utbytas. Med tillhjälp av klokopplingen kunna valsarna stannas vilket ögonblick som helst. Valsstativen äro antingen slutna, såsom å figuren, eller öppna (fig. 381). Då öppna stativ användas, kunna valsarna uttagas utan att taga lös stativen. Allt efter som arbetsstycket blir tunnare, bör den övre valsen förskjutas nedåt; detta sker med tillhjälp av starka skruvar g, som kringvridas medels en ratt, axeln h samt ett par koniska kugghjul. För att utbalansera de övre valsarnas egenvikt, användas motvikter, vilka medels hävstängerna k och de mot de övre valsarnas lager tryckande stängerna l upplyfta dessa; i stället för mot-

vikter användas även hydrauliska eller vattentryckcylindrar, i vilka trycket verkar kontinuerligt. Arbetsstycket upplyftes och nedsänkes med tillhjäp av ett lyftbord m, som upplyftes antingen för hand medels en kätting, eller med maskinkraft, ånga eller hydrauliskt tryck. För att arbetsstycket lättare skall kunna skjutas längs bordet, är detta å övre sidan försett med ett antal rullar.

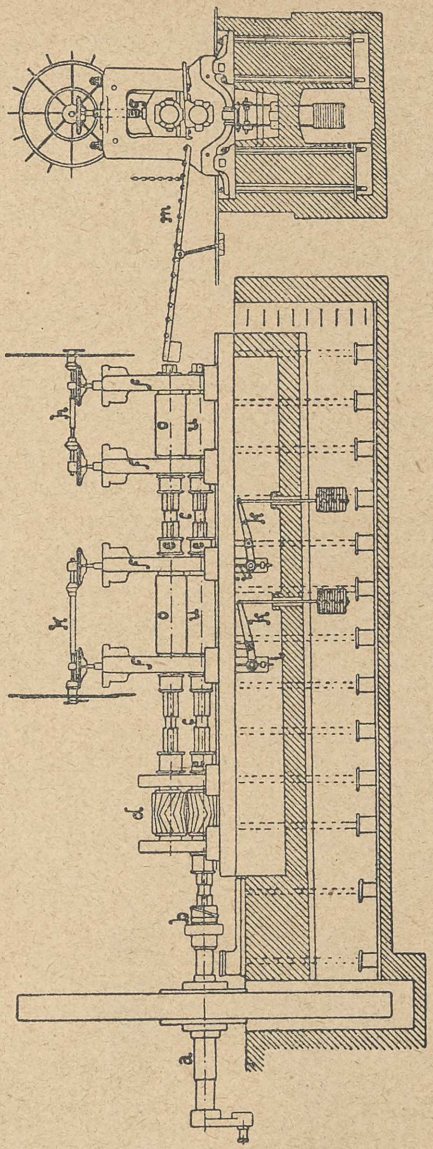


Fig. 380. Valsverk.

561. Pansarplåtvalsar rotera, såsom redan nämnts, åt vartdera hållet. För omkastning av rotationsriktningen bör ångmaskinen vara försedd med en omkastningsmekanism, enär rotationsriktningen ej kan ändras med tillhjälp av kugghjul och kopp ingar, då dessa ej kunna konstrueras tillräckligt starka för detta ändamål. För att valsarna härvid skola säkrare och hastigare komma i gång, måste ångmaskinen vara en tvillingmaskin, med vevarna ställda i 90 graders vinkel mot varandra. Det för i en riktning roterande valsverk så nödvändiga svänghjulet kan naturligtvis ej komma i fråga vid reversiervalsverk. På vardera sidan om valsarna befinner

sig ett rullbord, vars rullar erhålla sin rotationsrörelse från en särskild liten, likaså med omkastningsmekanism försedd ångmaskin, varigenom muskelkraft ej behöver anlitas för hanterandet av den tunga plåten, utan skjutes denna av de roterande rullarna ånyo in mellan valsarna. — Vid utvalsning av stora götjärnsblock i kaliber-valsverk vändes blocket dessutom av maskinen i en vinkel av 90° och flyttas tillika till följande kaliber-öppning.

2. Trilling-valsverk.

562. Vid dessa äro på varandra anordnade trenne valsar, av vilka den översta och den nedersta rotera åt samma håll, den mellersta åt motsatt håll. Arbetsstycket lyftes, efter att hava passerat mellan den nedersta och mellanvalsen, in mellan den översta och mellanvalsen o. s. v. På detta sätt försiggår valsningen snabbt, då arbetsstycket ej behöver lyftas över valsarna. Såväl avståndet mellan mellanvalsen och den nedersta, som avståndet mellan mellanvalsen och den översta valsen böra kunna varieras, varför lageranordningen för valsarna ej i detta fall är lika enkel, som vid parvalsarna. Fig. 381 framställer ett trillingvalsverk, där mellanvalsens lager äro fasta och lagren för över- och undervalsen förskjutbara. Den nedersta valsen höjes med tillhjälp av en spak, axeln f, kugghjulen g och h samt skruvar. Den övre valsen, som uppbäres av spiralfjädrarna i och vid dessa upphängda stänger, prässas nedåt med tillhjälp av skruvarna l.

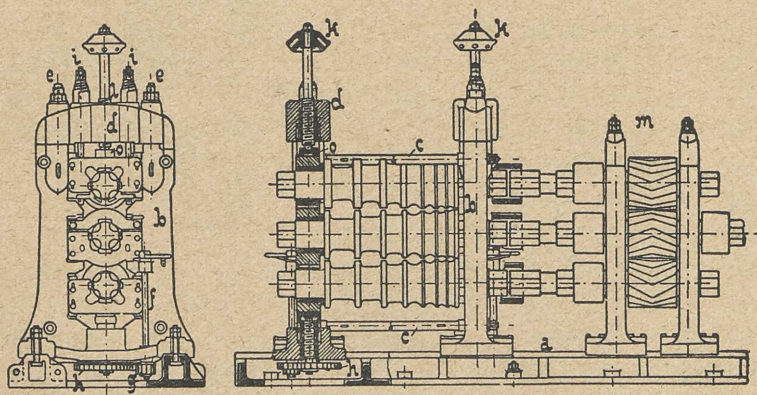


Fig. 381. Trilling-valsverk.

Mellan lagren och spännskruvarna finnas här, liksom i allmänhet på alla valsverk, säkerhetsstycken o i form av koppar, vilka äro så svaga, att de springa sönder, innan någon del av valsarna brister, om kraften av en eller annan orsak skulle bliva alltför stor. Den nedersta valsen är lagrad blott i nedre lagerhalvor, den övre valsen i övre lagerhalvor, med byglar på nedre sidan. Rörelsen överföres från kraftmaskinen vanligen till mellanvalsens axel och från denna medels kugghjul m till de andra valsarna. Mellan kugghjulen och arbetsvalsarna finnas även vid detta valsverk rörliga kopplingar. Lagerbockarna äro här öppna. Locket d är med starka skruvar e fäst vid bockarna. Med det i figuren framställda valsverket utvalsas götjärnsblock till stänger.

563. Tunn plåt valsas i trilling-valsverk, där den nedersta valsens lager äro fasta, varemot mellanvalsens och övervalsens lager äro rörliga; den övre valsen uppbäres antingen av motvikter eller av en hydraulisk cylinder, och för att mellanvalsen skall bliva lättare, har den en diameter av blott omkring hälften av de övriga valsarnas (L a u t h ' s t r i l l i n g-v a l s v e r k); kraftmaskinen driver endast den nedersta valsen, medan mellanvalsen och övervalsen rotera till följd av friktionen.

3. Snabbvalsverk.

564. Tunn tråd, som svalnar haftigt, måste valsas snabbt. Härvid måste valsarna rotera med större hastighet än annars, och tråden måste samtidigt befinna sig mellan flere valspar. Valsverk av denna typ kallas s n a b b v a l s v e r k. Fig. 382 framställer schematiskt ett sådant. Rörelsen överföres ofta med en rem till valsserien. Först uttänjes järnstycket och utvalsas till en tunnare stång, varefter det får passera de egentliga trådvalsarna i tur och ordning så,

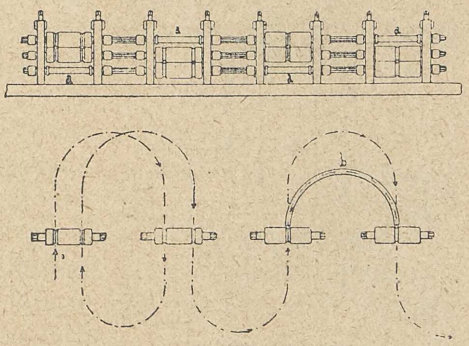


Fig. 382. Snabbvalsverk.

att arbetsstycket samtidigt på sex olika ställen befinner sig mellan valsarna; slutligen upphasplas den erhållna tunna tråden på en haspel. — Golvet är helt och hållet beklätt med slät järnplåt. Till förekommande av olycksfall är bakom varje arbetare uppställd en järnpelare eller en skärm av järnplåt, bakom vilken tråden löper från en vals till den följande.

565. Om man skall valsa rund tråd, så bör denna turvis passera en oval och en fyrkantig kaliber (§ 601), varvid tråden bör vridas en vinkel av 90°, sedan den passerat genom den ovala kalibern. Härvid behövas många arbetare. Deras antal kan minskas sålunda, att man å det ställe, där tråden löper från den fyrkantiga kalibern till den ovala och där den således ej behöver vridas, anbringar en båge b av vinkeljärn, som leder tråden från den ena valsen till den andra. Även användas, för att undvika vridning av tråden, ofta vertikala valsar mellan de horisontala.

S. k. kontinuerliga valsverk användas för valsning av långa stänger (§ 597).

4. Universalvalsverk.

566. För varje arbetsstycke med olika tvärsnittsform och -area måste valsverket vara försett med en särskild valskaliber, varav följer, att det nödiga antalet valsar även vid mindre valsverk blir stort och således även det häri nedlagda kapitalet betydande. Därför har man för valsning av fyrkantstångjärn konstruerat s. k. universalvalsverk, i vilka stänger av olika tvärsnitt kunna framställas. Fig. 383 framställer valsanordningen vid ett universalvalsverk; detta är försett både med ett vertikalt och med ett horisontalt valspar, vid vilka valsmellanrummet kan varieras, varigenom det blir möjligt att med samma valsar framställa stänger av olika bredd och tjocklek. — Universal-valsverk kunna även konstrueras såsom trilling-valsverk.

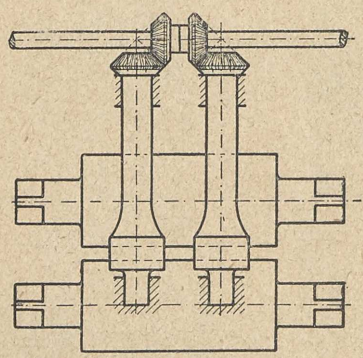


Fig. 383. Universal-valsverk.

5. Mannesmann-valsverk.

567. I Mannesmann-valsverk utvalsas massiva runda stänger till fogfria rör. För att närmare klargöra denna metod kan man tänka sig en mellan tvenne åt samma håll roterande valsar på tvären insatt rund järnstång a (fig. 384); stången roterar mellan valsarna till följd av friktionskraften R, och blir kanske också härvid något tillplattad. Men om valsarna inställas i kors (fig. 385), så bringar friktionskraften ej mera stången enbart i rotation, utan indrager dessutom denna med ändan förut mellan valsarna; enligt figuren verkar friktionskraften

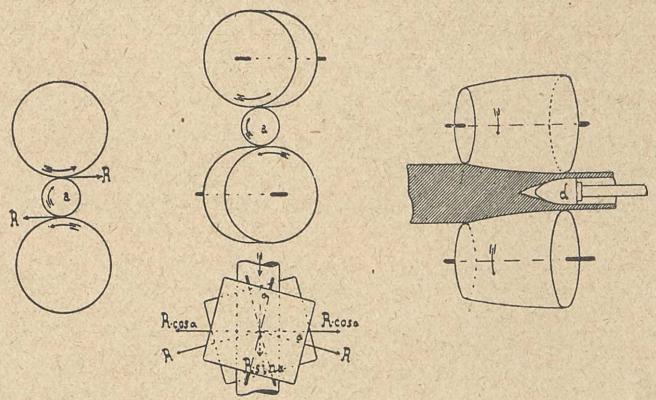


Fig. 384—386. Ett Mannesmann-valsverks verkningssätt.

R i en riktning, som är vinkelrät mot valsarnas längdriktning. Denna kraft delas nu i tvenne komponenter, den ena (R. cosα) i riktning vinkelrätt mot stångens längdriktning, den andra (R. sinα) i riktning parallelt med denna; den förra kraften bringar stången att rotera kring dess axel, den senare drager stången in mellan valsarna. Varje punkt på stången rör sig således framåt längs en skruvlinje. Om nu valsarna hava formen av en kon med utåt buktig sidolinje (fig. 386) och stången inmatas mellan dem vid deras spetsända, så är, då valsarnas periferihastighet tilltager proportionellt med deras diameter, eller, med andra ord, kraften R.sinα växer allt mera, ju längre stången kommer in mellan valsarna, följden den, att stången uttänjes och tillika vrides i form av en skruv. Då nu den tjocka stången ej tillräckligt snabbt indrages mellan valsarna, så räcker ej det mellan valsarna befintliga materialet, då däri genom uttänj-

ningen och vridningen uppstår förskjutning framåt och mot ytan, till att utfylla det inre av stången, utan materialet ger efter och, om det är tillräckligt tänjbart, går isär mitt i tvärsnittet, varigenom stången blir ihålig. Det sålunda erhållna rörets inre väggar äro upprivna, men för att förekomma detta, användes en dorn, d, som inträngер i det i stången bildade hålet. Det järn, som begagnas vid framställning av rör enligt denna metod, bör vara segt och tätt. Götjärn lämpar sig således bäst för detta ändamål. Järnet bör vid valsningen vara så starkt uppglödgat som möjligt, enär det då är böjligare och lättare att bearbeta. För att det ej skall hinna svalna under utvalsningen, måste valsarna rotera med mycket stor hastighet. Vanligen framställer man enligt denna metod endast rör med stor godstjocklek, som därpå medels valsar av vanlig form utvalsas till rör med tunnare väggar. — Ett Mannesmann-valsverk är dessutom försett med en tredje vals och en järnskena, vilka införa och hålla stången mellan valsarna.

D. Dragverk.

568. Huvudsakligast framställer man genom utdragning tråd, men även tjockare stänger, t. o. m. mindre axlar (s. k. komprimerade axlar) samt rör. — Dragmaskiner finnas av tvenne huvudslag: rullbänkar, i vilka klenare arbetsstycken (tråd) utdragas och uppviras i härvor (trådverk), samt dragbänkar med släptång, i vilka grövre arbetsstycken (stänger och rör) utdragas utan att böjas. De förra kallas vanligen kort om gott rullbänkar, de senare dragbänkar.

1. Rullbänkar.

569. I en rullbänk (fig. 387) löper tråden från en rulle a till en annan s. k. dragrulle c, som medels kugghjul erhåller sin rörelse från drivaxeln e, genom ett hål i en vid ett stativ fäst dragplatta b. Den vertikala axeln, på vilken dragrullen sitter, är försedd med en koppling, varmed denna kopplas vid axeln; kopplingen kan lösas och rullen stannas medels trampen d, utan att hela maskinen behöver stannas; vanligen äro nämligen flere dragrullar anordnade i rad efter varandra så, att alla drivas av en och samma drivaxel.

2. Dragbänkar.

570. En dragbänk (fig. 388) består av tvenne hjul över vilka en ändlös Galles kedja k löper. Det ena hjulet kringvrides antingen medels handvev eller genom förmedling av rem och kugghjul från transmissionsaxeln; dragplattan z är anbragt i den motsatta ändan av bänken. Arbetsstyckets

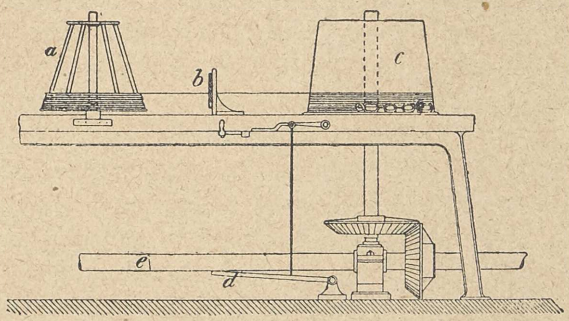


Fig. 387. Rullbänk.

ena ända utsmides till tillräckligt klen och stickes därpå genom draghålet. Släptången fästes vid den utsmidda ändan av arbetsstycket, varpå den därtill hörande dragkroken h fasthakas vid den rörliga kedjan och denna drager arbetsstycket genom hålet. Den i figuren framställda dragbänken användes vid utdragning av rör; i detta fall fäster man vid ändan av röret en dragskruv, som i sin tur medels kopplingen u fästes vid en tapp m på en med hjul försedd dragvagn v; då dragkroken h nått den andra ändan av dragbänken, löses den från kedjan, genom att denna böjer sig nedåt omkring hjulet, varvid kroken upplyftes av en motvikt g. — Vid an-

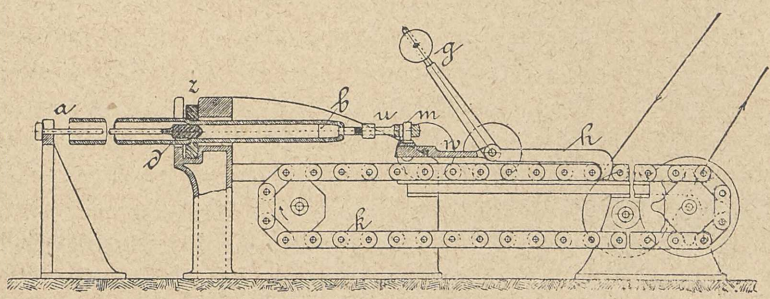


Fig. 388. Dragbänk.

vändandet av den i figuren framställda rör-dragbänken behöves ännu en in i röret insatt kort, slätpolerad ståldorn d, vars skaft är fäst vid konsolen a och som hindrar röret från att vecka sig samt tillika slätar detsamma invändigt.

E. Blyprässar.

571. Stångartade föremål framställas, utom genom utdragning, även genom att smält eller halvsmält metall utprässas genom en öppning av bestämd form (Dick's metod). På detta sätt framställer man tråd och rör av mjuka metaller, vilka ej kunna utdragas, emedan de brista vid dragning genom draghål, ss. bly, tenn m. fl.; numera framställas på detta sätt även rör och tråd samt stänger med olika tvärsnittsformer av mässing, koppar, aluminium samt delta- och durana-metall. — Fig. 389 framställer en vanlig blypräss för tillverkning av blyrör. Smält bly inhälles i en cylinder av gjutstål, som från yttre sidan upphettas med tillhjälp av en gaslåga eller med träkol, och locket med ett därtill hörande munstycke, försett med ett rörets yttre diameter motsvarande hål, fastskruvas på cylindern; tryckvatten insläppes i tryckcylindern, varigenom kolven drives uppåt. En rörformig prässkolv, vilken utgör en fortsättning på vattenkolven, utprässar blyet genom ett ringformigt hål. Detta ringformiga hål bildas därigenom, att till munstyckshålets mitt sträcker sig en pinne av samma diameter, som röret skall erhålla invändigt, vilken pinne är fastskruvad vid ändan av en genom såväl vatten- som tryckcylindern gående, och vid den förras botten fäst lång dorn a. Tätningsringen b hindrar blyet från att utprässas omkring kolven och tjänar tillika

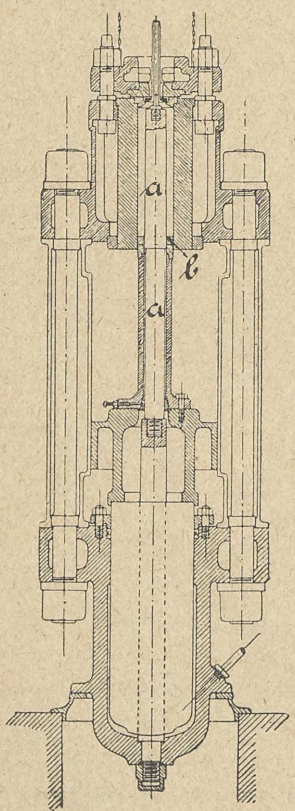


Fig. 389. Blypräss.

som förning för dornen a, varigenom pinnen hålles i sitt en gång för alla noggrant bestämda läge. — Av blyprässens fördelar är den viktigaste den, att man med en sådan kan framställa rör och tråd av nästan vilken längd som helst, samt även den, att materialet hos rör, framställda på detta sätt, är tätare än hos enligt andra metoder framställda rör; prässade blyrör motstå t. ex. bättre inverkan av luft än gjutna sådana. — Dessa blyprässar erfordra ett drivande tryck av ända till 400 atm.

F. Böjnings- och riktmaskiner.

572. Att böja arbetsstycken för hand med hammare är tidsödande och svårt, ibland t. o. m. omöjligt, samt fordrar vanligen stor vana och färdighet. Därför har man begynt använda böjningsmaskiner av olika slag, vilkas konstruktion är beroende av arbetsstyckets form och storlek samt av böjningens art. Med böjningsmaskiner böjes vanligen plåt, även stång- och profiljärn samt rör. Uträtning av dylika utföres även ledes med tillhjälp av maskiner — riktmaskiner, vilka till sin konstruktion likna böjningsmaskinerna. — Av böjningsmaskinerna äro de viktigaste: plåtbockningsvalsar (plåtvalsar), rundmaskiner, vulstmaskiner, sickmaskiner och falsmaskiner.

1. Plåtbockningsmaskiner.

573. Med plåtbockningsmaskiner böjas grövre plåtar till cylinder- eller konform. De bestå av trenne långa valsar, av vilka de två nedersta erhålla sin rörelse från en transmissionsaxel eller från en egen motor, medan den tredje s. k. släpvalsen befinner sig ovanom dessa två. Fig. 390 framställer ett fullständigt plåtbocknings-valsverk: den övre valsen är lagrad i förskjutbara lager (se § 204); de nedersta valsarna stödas på mitten av små stödrullar; i ändan på vardera av de nedersta valsarna sitter ett kugghjul, till vilket rörelsen överföres från en elektromotor genom förmedling av kugghjul. Valsarnas rotationsriktning kan omkastas med tillhjälp av en koppling. Den övre valsens högra axeltapp är klotformig, varigenom det blir möjligt att höja valsens motsatta ända; detta sker sålunda, att det vänstra lagret

öppnas, varpå valsen med tillhjälp av skruven bringas i lutande läge så, att den vänstra ändan höjes uppåt, varefter den i rörform böjda plåten kan uttagas denna väg. — Bockningsvalsar för pannplåt ha en diameter av 200—500 mm och en längd av ända till 4 m. — Horisontala valsar lida av den olägenheten, att en stor plåt åter vill räta ut sig, på grund av sin egen tyngd. Därför användas även vertikala plåtbockningsmaskiner.

574. De i det föregående beskrivna plåtbockningsmaskinerna lida alla av den olägenheten, att plåten ej med dem

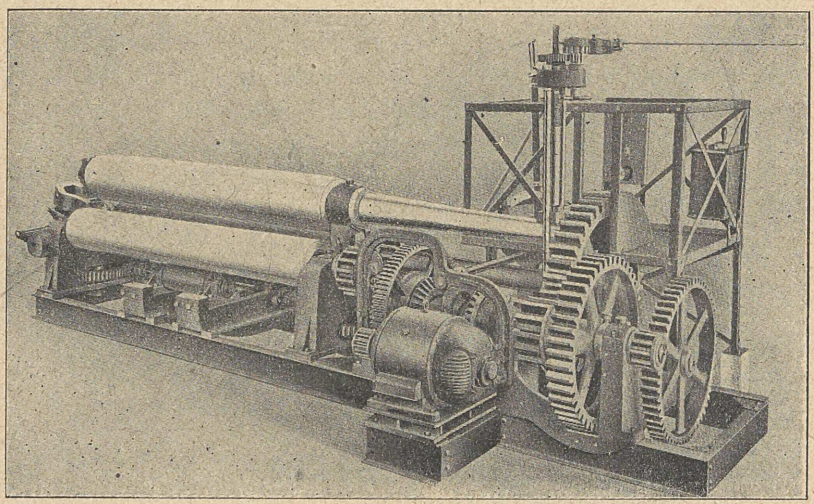


Fig. 390. Plåtbockningsvalsar.

kan böjas till hela sin längd, utan förblir vardera kanten rak. Denna oböjda sträcka har en längd av ungefär hälften av de nedersta valsarnas inbördes avstånd; den måste sedan böjas för hand, med tillhjälp av hammare, varvid detta arbete blir desto svårare att utföra, ju grövre plåten är. Därför böjas tjocka plåtar vanligen med *hydrauliska plåtbockningspräss*ar. Dessa äro försedda med tvenne stadiga backar av sådan form, att en mellan dem insatt plåt böjes enligt en bestämd båge. Bockningen försiggår dock något långsammare än med bocknings-valsverk, enär backarna efter varje prässning måste avlägsnas från varandra, varpå plåten inskjutes ungefär en backbredd för varje gång.

— Medels dessa maskiner böjes även tunnare pannplåt, vanligen läggas då tvenne plåtar på varandra och böjas därpå samtidigt.

2. Rundmaskiner.

575. Tunnare plåt böjes medels en rundmaskin (fig. 391): valsen a har lagren så anordnade, att de lätt kunna öppnas och valsen upplyftas, varigenom den i rörform böjda plåten kan fås ut ur maskinen. Lagren till valsen b äro däremot fästa vid excenterskivor sålunda, att denna vals kan prässas emot valsen a, varigenom en mellan valsarna insatt plåt bättre följer med, då valsarna rotera. Valsen c inställes medels en skruv allt efter krökningsradiens storlek. Den bör befinna sig mycket nära valsarna a och b, för att den oböjda delen av plåtkanten skall bliva möjligast smal. — Om rundmaskinen är avsedd för grövre plåt, så är den ännu försedd med en fjärde, s. k. stöd- eller förningsvals.

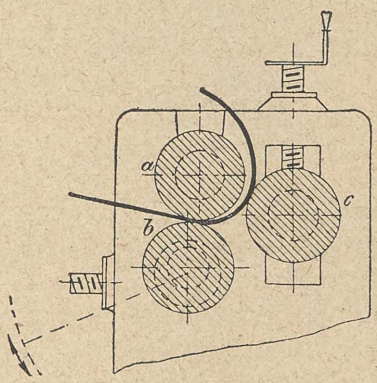


Fig. 391. Rundmaskin.

3. Vulstmaskiner.

576. Fig. 392 framställer i tvärsnitt en maskin, varmed man för hand förser kanterna på tunna plåtar med vulster. Gjutjärnsbackarna c och d äro försedda med flänsar, medels vilka de fästas vid arbetsbordet. I öppningen mellan backarna insättes en rund stålten b, som är försedd med en längsgående, c:a 5 mm djup skåra; plåtens kant insättes i denna skåra, och då man därpå med en handvev vrider tenen ett varv omkring, så viras plåten kring tenen, varigenom den av-

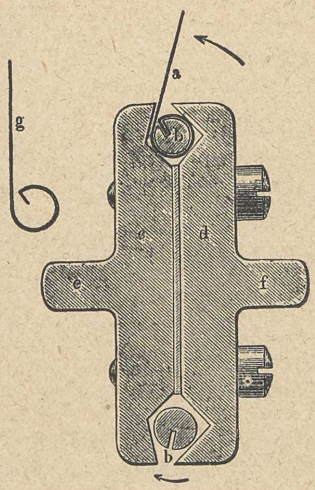


Fig. 392. Vulstmaskin.

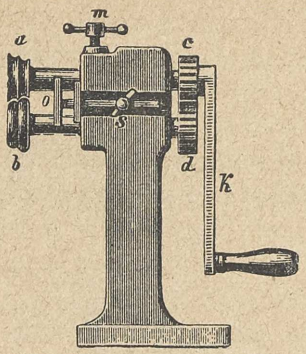


Fig. 393. Sickmaskin.

sedda vulsten vid plåtkanten åstadkommes.

4. Sickmaskiner.

577. Sickmaskiner användas till att genom böjning åstadkomma fåror (sickor) på bleckplåt, eller rundningar vid kanterna av plåtar, arbeten, som höra till bleckslagaryrket. En sickmaskin av enklare slag (fig. 393) är försedd med tvenne axlar, som kringvridas med tillhjälp av en handvev K, och som i motsatta ändan äro försedda med tvenne valsar a och b; valsen a är försedd med fördjupningar och valsen b med motsvarande upphöjningar, eller tvärtom; den övre axeln är vridbar kring sitt lager, varigenom valsen a kan höjas eller sänkas efter behov; medels skruven m prässas axeln nedåt så, att det uppstår sickor å plåten, då denna passerar mellan valsarna; en linjal o, som medels skruven s kan inställas på godtyckligt avstånd från valsarna, tjänar som förning för plåten.

5. Falsmaskiner.

578. Medels en falsmaskin viker man plåtkanter i skarp vinkel. Maskinens konstruktion och verkningssätt framgår ur figg. 394—397: plåtkanten inskjutes under backen B, som kan höjas medels en vev g, axeln f och på denna sittande excenterskivor; en med tillhjälp av skruvarna y,y inställbar linjal H reglerar falsbredden; med en hävstång vändes den rörliga backen D sålunda, att plåtkanten vikes i en skarp vinkel (fig. 396). — Med tillhjälp av denna maskin kan man böja plåt även i rörform (fig. 397). Även kan plåtkanten vikas dubbel på så sätt, att kanten blir rund och icke vass, som vanligt: härvid inskjutes en motsvarande linjal med avrundad kant under backen B, varpå backen D med tillhjälp av ställskruvar inställes sålunda, att denna, då den vrides kring sina tappar, rör sig i en båge.

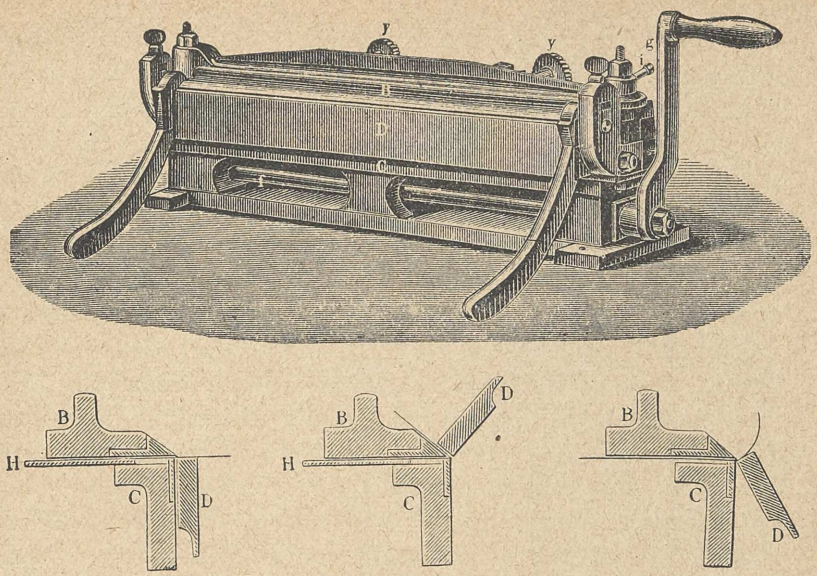


Fig. 394—397. Falsmaskin.

6. Riktmaskiner.

579. Riktmaskinerna bestå vanligen av flere valsar, anordnade enligt det schema, som framställes i fig. 398; de övre valsarna kunna medels skruvar inställas på större eller mindre avstånd från de nedre, allt efter plåtens grovlek. Tunnare plåtar uträtas i maskiner med sju valsar, grövre plåtar i maskiner med fem valsar. Varje vals erhåller sin rörelse genom förr edling av kugghjul, vilkas rotationsriktning kan omkastas, varvid plåten får passera mellan valsarna fram och tillbaka, tills den blivit uträtad. — På samma sätt riktas tråd; den drages fram och tillbaka mellan med spår försedda valsar.

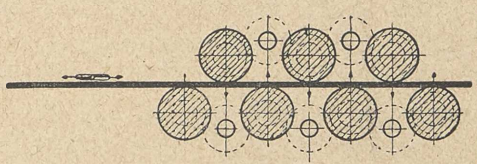


Fig. 398. Riktmaskin.

F. Specialtillverkningar.

1. Plåt.

580. Plåt framställes genom valsning, ibland även genom smidning, beroende på plåtens storlek och materialets mjuk-

het. Vid valsning av plåt användas vanligen släta, cylindriska valsar, vilka böra vara fullkomligt jämntjocka, parallella samt rotera noggrant omkring sin axel och vara så tjocka, att de ej böjas på mitten. Plåtvalsarnas diameter tages vanligen till $\frac{1}{3}$—$\frac{2}{5}$ av deras längd; valstapparnas diameter är vanligen ungefär hälften av valsdiametern. Materialet till valsarna är vanligen hårt, kokillgjutet gjutjärn eller gjutstål; stålvalsar, i synnerhet mindre, härdas. — Den valsade metallen uttänjes huvudsakligast i valsningsriktningen. För att få plåten bredare, utvalsas den i kors, d. v. s. sålunda, att metallstycket först valsas i en riktning till tillräcklig längd, motsvarande den blivande plåtens bredd, varpå det vändes och valsas i en riktning, vinkelrät emot den förra, tills den erhållit den önskade tjockleken. — Vid valsning av tunn plåt är det svårt att inställa valsarna noggrant i det bestämda läget, så att plåten bleve god; dessutom avkyles den upphettade tunna plåten mycket snart; därför valsar man samtidigt flere tunna plåtar på varandra, varvid arbetet även går snabbare, då ju flere plåtar bli färdiga på en gång. — Mycket tunn plåt framställes genom smidning.

Järn- och stålplåt.

581. Allt efter dess grovlek och användning indelas av smidbart järn framställd plåt i: p a n s a r p l å t, vars tjocklek är 120—500 mm, t. o. m. därutöver, bredd intill 2,5 m och längd intill 5 m samt tyngd t. o. m. 150000 kg; g r o v (pann- och bro-) p l å t, vars tjocklek är 5—30 mm, längd och bredd vanligen 1800 × 900 mm, även 15000 × 1500 mm och t u n n (tak-) p l å t, vars tjocklek är 0,37—5 mm och de övriga måtten beroende därpå, till vilket ändamål plåten skall användas.

582. P a n s a r p l å t framställdes förr av välljärn (ofta även av götjärn) sålunda, att flere plåtar av 16—100 mm:s tjocklek i vitglödande tillstånd ihopvalsades på varandra. Därefter framställdes den, då kanonernas genomträngningsförmåga blev allt större, sålunda, att en färdigvalsad välljärnsplåt i rödglödande tillstånd insattes i en platt, vertikal form, vari sedan Bessemer- eller Martinstål ingöts; då denna

av mjukt järn och hårt stål sammansatta plåt något avkylts, valsades den färdig Dessa sammansatta pansarplåtar voro nog så ändamålsenliga; en svårighet medförde härvid dock den omständigheten, att järnet och stålet ej alltid fastnade ihop. För att avhjälpa denna olägenhet uppfann amerikanen Harvey en ny framställningsmetod, enligt vilken den av mjukt götjärn gjutna och till tillräcklig tjocklek utvalsade plåten förvandlades till stål på ena sidan (§ 356). — Numera framställer man allmänt pansarplåt av nickelstål, innehållande c:a 6 % nickel och 0,3 % kol; därav gjutas först plåtar, vilka därefter vanligen utsmidas med maskinhammare eller prässas medels en smidespräss och först därpå valsas (§ 559). Valsarnas längd är vanligen c:a 4 m och deras diameter 1,25 m. Plåten upphettas i en flammugn, vars botten är anbragt å en flyttbar vagn eller vars tak är byggt i form av ett lock, varigenom plåten kan insättas i ugnen och uttagas ur denna.

583. Grov plåt framställes antingen av väll- eller götjärn. Välljärnet bör vara rent, segt och homogent, varför det framställes på följande sätt: stängerna avhuggas i bitar, vilka uppstaplas i kors i knippen; under och ovanpå dessa knippen läggas järnplåtar, som sammanhålla dem, varpå de upphettas i en flammugn till vitglöd och utsmidas med ånghammare, samt upphettas därunder ännu någon gång. — Götjärnsplåt framställes vanligen av Martinjärn. — De stora blocken valsas vanligen först till tunnare mellan grova blockvalsar, varpå de avskäras i bitar av lämpliga dimensioner, vilka bitar därpå utvalsas till färdig plåt mellan de egentliga plåtvalsarna. — Valsverket består antingen av reversiervalsar med rullbord eller av vanliga parvalsar med överföringsmekanism, eller också användes här det Lauth'ska trilling-valsverket. Blocket får först passera mellan valsarna på tvären, tills den erhållna plattans längd motsvarar den blivande plåtens bredd; därpå får den passera mellan valsarna på snedden, med ett hörn förut, för att plåtens hörn skola bliva skarpare, slutligen får den passera mellan valsarna i plåtens längdriktning, tills den erhållit den önskade tjockleken. Därefter klippas plåtens kanter till raka. Under valsningen avkyles plåten och blir således hård, varför den

ännu glödgas; därvid riktas den även vid behov. — Av varje 100 kg järn erhålles 50—70 kg plåt; avbränningen är c:a 6%, resten utgöres av bortskurna kantstycken.

584. Tunn plåt. Enär man av detta slags plåt för det mesta framställer förnödenhetsartiklar genom smidning i kallt tillstånd, drivning o. s. v., så bör den vara möjligast seg. Välljärn, avsett till finare plåt, framställes enligt en särskild metod med tillhjälp av träkol; numera har dock götjärnet även på detta område vunnit en allt vidsträcktare användning och undanträngt välljärnet. Väll- eller götjärnstackorna utvalsas först till flata stänger. Dessa stänger skäras därpå i lämpliga bitar, som utvalsas till plåt. Även kunna från grövre plåtar lösskurna kantstycken, skurna i lämpliga bitar, användas som material vid framställning av tunn plåt. Tjockare plåtar (över 2 mm) valsas en i sänder; tunnare plåtar däremot flere på varandra; härvid kan man antingen först framställa flere plåtar av en bestämd tjocklek och lägga dessa på varandra, eller vika en lång plåt dubbel samt därpå valsa den tunnare, varp den ånyo vikes och utvalsas såsom fyrdubbel, o. s. v. tills man har 16 plåtar på varandra. För att hindra plåtarna från att fästa vid varandra strör man emellan dem kolstybb, lera eller något annat lämpligt ämne; om temperaturen hålles så hög att den motsvarar rödglöd, behövas inga skiljemedel. — Valsningen sker vanligen i det Lauth'ska trilling-valsverket. — De färdigvalsade plåtarna, som under valsningen blivit hårda, glödgas, varför de äro svarta till färgen (svart plåt).

585. Järn- och stålplåt utvalsas naturligtvis i upphettat tillstånd. Den på plåtens yta uppstående slaggen bör avlägsnas, emedan den vid valsningen eljes inprässas i plåten och gör denna gropig på ytan samt även annars försämrar dess kvalitet; i denna avsikt besprutas plåten med vatten, varvid slaggen lösgöres och därpå lätt kan bortsopas. För att förminska slaggbildningen strör man kolstybb över plåten.

Kopparplåt.

586. Dess tjocklek varierar mellan c:a 0,3 och 18 mm; den valsas antingen i kallt eller i upphettat tillstånd. I det förra fallet böra plåtarna då och då glödgas. Avbränningen

är härvid ringa, endast 0,25 %, medan den vid valsning i upphettat tillstånd kan uppgå t. o. m. ända till 7 %; själva valsningen försiggår dock lättare i det senare fallet. Enär den i kallt tillstånd valsade plåten är tätare vid ytan, så motstår sådan plåt bättre inverkan av luft och havsvatten; därför valsas åtminstone tunnare plåt vanligen i kallt tillstånd. Annars sker valsningen på samma sätt som vid framställning av järnplåt. Från ytan av de i med lera bestrukna järnformar gjutna koppartackorna borthyvlas vanligen först all därå fastnad orenlighet. Tyngre plåtar valsas i reversiervalsverk, tunnare vanligen av från tjocka plåtar lösskurna kantstycken. Den på plåtens yta bildade slaggen avlägsnas därigenom, att den heta plåten doppas i vatten, varvid slaggen lätt lossnar och faller bort.

Mässings-, brons- och nysilverplåt.

587. Mässingsplåt användes till flere olika ändamål, varför den också framställes i flere olika grovlekar, från $^1/_{90}$ mm ända upp till 17 mm. Om mässingen bör vara böjlig, så får den ej innehålla mycket zink (§ 431). Mässing valsas i allmänhet i kallt tillstånd. Därav gjutas först tjockare plattor i sand- eller järnformar; sanden bör sorgfälligt avlägsnas från plattorna, innan dessa utvalsas, likaså slaggen. Genom utvalsningen blir mässingen hård, plåtarna böra därför då och då glödgas. Den å plåtarnas yta bildade slaggen avlägsnas medels utspädd svavelsyra (20 delar vatten, 1 del svavelsyra), dessutom skavas plåtarna eller slipas de allt emellanåt med en smärgelslipsten släta på vardera sidan, och om man då upptäcker fel på dem, så skäras de i bitar sålunda, att felaktigheterna komma att befinna sig vid bitarnas kanter. Bitarna valsas därpå åter till tunnare. Tunna plåtar valsas, på samma sätt som järnplåtar, flere tillsamman på varandra. Mässingsfolium, som användes till dekorationer, utsmides i c:a 20 stycken på varandra, varvid det blir mycket hårt, så att det klingar, om det böjes (klangmässing) Av tombak (§ 432) till c:a $^1/_{500}$ mm:s tjocklek utsmidda blad likna bladguld och användas ofta på grund av sin prisbillighet i stället för detta. De framställas på samma sätt som bladguld (§ 592). — Bronsplåt

användes huvudsakligast till förhydning av fartyg, enär den är mera motståndskraftig än kopparplåt; utvalsningen sker på samma sätt som vid framställandet av mässingsplåt, men vid brunrödglöd.

588. Nysilverplåt valsas på samma sätt som mässingsplåt. En mycket vacker, vit färg har en nysilverplåt som innehåller 51 % koppar, 25 % zink och 24 % nickel, medan en billigare, något gulaktig, men lättare valsbar nysilverplåt innehåller av samma metaller 64, 31 och 5 %. — Enär nysilver i smält tillstånd lätt upptager gaser, så gjutes det mellan järnplattor till tjocka plåtar, vilka därpå vanligen medels en ånghammare varsamt smidas till tätare, varvid de grova kristallerna förvandlas till fina. Utvalsningen utföres mycket försiktigt i kallt tillstånd; allt emellanåt glödgas plåtarna, då de bliva alltför hårda. Nysilverfolium framställes genom smidning.

Zink-, tenn- och blyplåt.

589. Zinkplåt användes mycket vid taktäckning, till badkar m.m., och framställes i olika tjocklekar; de vanligaste tjocklekarna äro 0,1—5 mm. Zinken är mest tänjbar vid en temperatur av 100—150° C (§ 390), därför sker också utvalsningen till plåt vid denna temperatur. De för valsning avsedda, gjutna zinkplattorna, som ha en tjocklek av c:a 12 mm, upphettas i en glödugn, varvid luftens syre måste hindras från att ingå förening med zinken. Utvalsningen sker först medels grova förvalsar, därpå medels polerade eftervalsar. Valsarna uppvärmas, för att plåten ej skall svalna alltför hastigt. Tunnare plåtar valsas flere på en gång på varandra; de få därpå långsamt svalna, varigenom de bliva mycket böjliga och smidiga.

590. Tennplåt. Av tenn framställes huvudsakligast tennfolium (stanniol). Tjockare plåt utvalsas från gjutna plattor. Tunnare plåtar valsas 12—20 st. i gången på varandra. — Vid inpackningar använd stanniol framställes sålunda, att tunna valsade tennplåtar utsmidas flere på varandra, på ett stenstäd, med trähammare eller fallverkshammare, dubbelvikas och utsmidas ånyo i flere omgångar, tills bladen erhålla en tjocklek av 0,01 mm. En packe kan bestå av ända till 300 blad. De enskilda bladen bestryker

man med flott eller med petroleum, för att hindra dem från att fästa vid varandra. Tjockare tennfolium har en tjocklek av 0,15 mm, det tunnaste en tjocklek av blott 0,008 mm. — Av Britanniametall framställes (på samma sätt som av tenn) plåt av c:a 1 mm:s tjocklek, varav man sedan genom drivning framställer husgerådssaker, lampfötter m. m. ävensom trummor till gasklockor.

591. Blyplåt framställes sålunda, att man först gjuter tjocka plattor i sand- eller järnformar, vilka därpå i kallt tillstånd utvalsas till den önskade tjockleken. Tunnare plåtar valsas flere på en gång på varandra. Blyfolium framställes på samma sätt som stanniol. — Blyplåten uppviras i packor, för att den lättare skall kunna transporteras.

Guld-, silver- och platinaplåt.

592. Grövre guld- och silverplåt användes endast till mynt, för vilket ändamål guldet och silvret gjutes i järnformar till flata stänger, vilka därpå i kallt tillstånd utvalsas till långa remsor av lämplig tjocklek. Ur dessa remsor utskäras sedan mynten. För guldsmedsarbeten framställes plåt av c:a 1 mm:s tjocklek. — Till förgyllning av tavelramar, bokryggar m. m. användes bladguld, vars tjocklek är c:a $^1/_{8000}$ mm, och bladsilver av c:a $^1/_{4500}$ mms tjocklek, vilka framställas genom smidning på följande sätt: tunn valsad plåt av rent silver eller guld (guldet kan även innehålla silver eller koppar), skäres i kvadratiska bitar, vilkas sidor hava en längd av 25 mm; dessa bitar läggas på varandra, varvid mellan varje bit lägges ett kvadratiskt pergamentblad med en sidolängd av 100—125 mm; därpå utsmides den på detta sätt sammansatta packen på ett underlag av marmor eller granit (för hand eller med en fjäderhammare) med tillhjälp av en något kullrig hammare, tills bladen uttänjts till samma storlek som pergamentbladen, varpå de skäras i fyra kvadrater och uppläggas på samma sätt som förut i packor för att ånyo utsmidas. Detta förfaringssätt upprepas, tills bladen äro tillräckligt tunna, blott med en skillnaden, att härvid till slut i stället för pergament användes av oxblindtarmar framställd s. k. guldsmedshinna. — Platinaplåt framställes genom utvalsning på vanligt sätt.

Sammansatt (pläterad) plåt.

593. Många metaller fästa väl vid varandra, om de hårt sammanprässas och beröringsytorna samtidigt äro fullkomligt rena. Några metaller fästa redan i kallt tillstånd vid varandra, andra åter måste upphettas, innan sammanpressningen sker. Denna egenskap hos metallerna utnyttjas i sådana fall, då man önskar förena tvenne av olika metall bestående plattor vid varandra, antingen för att skydda den ena metallen eller för att överdraga den med ett skikt av en till färgen vackrare och dyrare metall, eller för att åstadkomma en hård och samtidigt seg plåt. Vanligen brukar man överdraga koppar med guld eller silver, nysilver med silver, bly med tenn, stålplåt med nickel och järn med stål. (Dylika sammansatta plåtar benämnas olika: om den ena plåten består av någon ädel metall, kallas den pläter, koppar-stålplåt kallas vanligen bimetall, stål-järn-plåt kallas kompoundplåt).

594. Koppar- och silverplåtar förenas med varandra sålunda, att mjuka kopparplåtar av $250 \times 150 \times 12$ mm:s storlek på ena sidan sorgfälligt rengöras samt bestrykas med en lösning av silvernitrat i vatten; härvid avsätter sig å kopparns yta ett tunt silverskikt, som underlättar metallernas fästande vid varandra; på kopparplåten lägges nu en så sorgfälligt som möjligt renskrapad silverplåt, vilken tages något större än kopparplåten; silverplåtens kanter vikas omkring kopparplåtens kanter, varpå plåtarna upphettas i en upphettningsugn; vid rödglöd tryckes silverplåten sedan emot kopparplåten med ett krokformigt redskap så, att luften noggrant avlägsnas från mellanrummet mellan plåtarna, varvid dessa fästa vid varandra; genom att knacka på plåten kan man lätt utröna, om luften fullständigt avlägsnats; härefter få plåtarna några gånger hastigt passera mellan ett par valsar, varvid de fullständigt fästa vid varandra. Den sålunda erhållna plåten utvalsas i kallt tillstånd till tunnare. Tjockleken av silver- och kopparskikten uttryckes med ett proportionstal, t. ex. $^1/_{10}$ o. s. v. — På samma sätt överdrages kopparplåt med guld; enär guld är dyrt, användes härvid bladguld, för att få guldskiktet tunnare: kopparplåten bestrykes först med guldkloridlösning, varpå den upphettas och

överdrages med bladguld, vilket medels en polerpinne fastprässas vid kopparplåten; därefter pålägges ett nytt lager bladguld o. s. v., tills guldskiktet erhållit tillräcklig tjocklek, därpå utvalsas plåten till tunnare. Guldskiktets tjocklek är vanligen $^1/_{100}$ av kopparplåtens tjocklek. — Tenn och bly, vilka smälta, innan de begynna glöda, fästa vid varandra, om de valsas tillsamman i kallt tillstånd. Man kan även gjuta tenn på en rengjord blyplåt och därpå utvalsa den sålunda sammansatta plåten. — Med nickel överdragen järn- och stålplåt användes mycket till kokkärl. Enär järnet lätt oxideras, så bör det skyddas väl, för att nickelskiktet skall fästa vid järnet. Vardera plåten renslipas så omsorgsfullt som möjligt samt bestrykes därpå med boraxvatten och upphettas till vitglöd, varpå de hastigt ihopsmidas eller ihopvalsas. — Sammansatt stål- och järnplåt användes till pänningeskrin, kassaskåp m. m. s.; den på yttre sidan kommande stålplåten härdas, för att den skall kunna motstå skärande verktyg, den på inre sidan kommande mjuka järnplåten gör plåten seg mot slag. — Sammansatt stål-järn användes även till bett för träbearbetningsmaskiner (§ 214) samt till plogbillar, varvid stålet vanligen anbringas på båda sidorna om en mjukare järnkärna. — Sammansatt koppar-stål användes till stora mjölkbehållare.

2. Stång- och profiljärn.

595. Stångjärn kallas i allmänhet järn med kvadratisk, rektangulär eller cirkelformig genomskärning. Allt järn, vars tvärsnittsyta har någon annan form, kallas profiljärn.

596. Stång- och profiljärn framställes vanligen i tvenne valsinrättningar, i det att järnet först bearbetas i ett grovvalsverk, vari stängerna erhålla sin blivande ungefärliga form, varpå de erhålla sin slutliga form i finvalsverket. I grovvalsverket sker den huvudsakliga uttänjningen av stängerna, valsarna äro vanligen öppna och kalibrarna ha därför erhållit formen av spetsbågar (spetsbågskalibrar), vilken form bäst uttänjer stången utan att förorsaka alltför starkt sidotryck. Kalibrarna på eftervalsarna äro oftast slutna, och deras form förändras småningom, tills vanligen de två sista kalibrarna fullständigt motsvara det blivande profil-

järnets tvärsnittsform. — Fyrkantjärn valsas först i förvalsverk och därpå mellan eftervalsar, vilka ej bilda en vinkel av 90°, utan av 92°, emedan stången, då den svalnar, i det förra fallet skulle komma att erhålla inåt buktiga sidoytor. Järnet får passera 2—3 gånger genom den sista kalibern. Plattjärn valsas vanligen i universalvalsverk, men även mellan vanliga, öppna eller slutna kalibervalsar. — Rundjärn valsas, i likhet med fyrkantjärn, först mellan förvalsar av spetsbågform samt därpå mellan eftervalsar med något platta kalibrar, för att järnet ej skall fastna i spåren. Järnet får passera flere gånger genom den sista kalibern och vändes varje gång 90°, varigenom det erhåller en fullkomligt rund form.

597. Stångjärn framställes även i s. k. kontinuerliga valsverk med 8—12 efter varandra anordnade valspar, varigenom stången kommer att befinna sig mellan flere valspar samtidigt. Mellan valsparen finnes en svänginrättning, som svänger stången en vinkel av 90°, innan den kommer in mellan följande valspar. Enär stången blir längre allt eftersom den blir klenare, så måste varje valspar rotera hastigare än det närmast föregående, för att stången hela tiden skall förbli rak. Valsarnas diameter är c:a 420—360 mm och för hela valsverkets drift erfordras en kraftmaskin på 2,000 hkr. En göt av 120 × 120 mm:s tvärsnitt uttänjes, om den utvalsas till 40 mm:s stångjärn, till en längd av 200—300 m och har mot slutet en hastighet av 30 m/sek. En med samma hastighet som stången rörlig sax avskär denna i bitar av 6—10 m:s längd.

598. Profiljärn finnes med 3-, 6- och 8-kantig, halvrund, elliptisk samt trapezformig genomskärning, vilka alla framställas på samma sätt som stångjärn, dessutom vinkel-, T-, I-, U- och Z-järn samt järnvägsskenor, kvadrantjärn m. fl. — Vinkeljärn t. ex. framställes genom utvalsning av stångjärn med rektangulär genomskärning. Fig. 399 framställer i ordningsföljd de härvid använda kalibrarna.

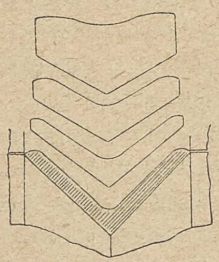


Fig. 399.
Valsning av vinkeljärn.

599. Järnvägsskenor valsas på följande

sätt: den från ett Martin-verk hämtade fyrkantiga göten upphettas i en flammugn och föres först till ett (reversier) g ö t v a l s v e r k, där den med tillhjälp av ett rullbord inskjutes mellan valsarna, vilka ha en diameter av omkring 1 m. Om göten ursprungligen hade en sidolängd av t. ex. 600 mm och den skall utvalsas till 152 mm:s grovlek, så måste den passera 19 gånger mellan valsarna och för varje gång svängas 90°. Härefter avkapas den redan nu ganska långa stången med en hydraulisk sax i flere bitar, vilka med s t å n g v a l s a r utvalsas till fyrkantiga stänger, varvid de få passera det första trillingvalsverket 5 gånger och därpå ett andra trillingvalsverk likaså 5 gånger. Härefter få stängerna svalna till mörk rödglöd och utvalsas först nu i ett tredje valsverk — p r o f i l v a l s v e r k e t — till sin slutliga form. Orsaken därtill, att stängerna först få svalna till mörk rödglöd, är den, att vid denna temperatur utvalsat stål har finare kristaller än vid klar rödglöd utvalsat stål. Bakom det tredje valsverket finnas 4 sågar, vilka alla samtidigt kapa stången till tre skenor.

3. Tråd.

600. Tråd kan framställas av alla tänjbara metaller. — Grövre tråd valsas, tunnare tråd drages, men om metallen ej är tillräckligt hållfast för att utstå dragning, så utprässas den i halvsmält tillstånd genom ett hål av bestämd storlek (§ 571). — Utom rund tråd förekommer även s. k. profiltråd med t. ex. kvadratisk, rektangulär, trapezformig, trekantig och halvrund genomskärning; för specialändamål framställes ännu sprinttråd, varav sprintar förfärdigas, laxstjärt- eller kiltråd för urmakare, klinktråd, varav göres spärrklinkor till urverk, dessutom tråd till sammetnålar, halvmånformig tråd till glasögon, kugghjulstråd med 6, 7, 8, 10 eller 12 kuggar, varav billigare kugghjul till urverk förfärdigas, notteckentråd; för tryckning av kattun, kulört papper med figurer, tapeter m. m. framställes stjärn-, blom-, blad- o. d. tråd, varav korta stycken insänkas i klichén sålunda, att de tillsamman bilda allehanda figurer.

601. J ä r n- och s t å l t r å d. Grövre järn- och ståltråd (med över 5 mm:s diameter) valsas; valsarnas kalibrar äro

turvis elliptiska, turvis kvadratiska, tills tråden blivit tillräckligt klen; den sista kalibern är rund, den nästsista något tillplattad. — Klenare tråd, med en diameter, understigande 5 mm, utdrages i rullbänkar (§ 569).

602. Koppar-, mässings- och nysilvertråd. Av gjutna och därpå utsmidda tackor valsas rund tråd av c:a 7 mm:s diameter. Även kan man först utvalsa metallen till platta stänger eller till plåtar, vilka skäras i remsor; dessa fyrkantiga remsor valsas därpå till runda stänger eller också valsas först en plåt av c:a 5 mm:s tjocklek, som medels en rundsax utskäres spiralformigt till en enda lång remsa. De enligt dessa olika metoder framställda runda eller fyrkantiga stängerna utdragas därpå till tunnare; den allra finaste tråden drages genom hål, borrade i ädelstenar.

603. Guld-, silver- och platinatråd framställes genom utdragning av fyrkantiga remsor av tunn plåt på samma sätt som koppartråd. — Imiterad guldtråd framställes sålunda, att dragen, slät och rund koppartråd lägges i en lång låda av gjutjärn så, att de skilda trådstyckena uppbäras endast i vardera ändan; på bottnen av lådan lägges granulerad zink och något salmiak; sedan lådan tillslutits med ett lock, upphettas den i en ugn till rödglöd; den därvid bildade zinkångan omgiver stängerna, varvid zinken ingår förening med kopparn, bildande å dennas yta ett tunnt mässingsskikt. Denna »guldtråd» har naturligtvis ej fullkomligt samma färg som guld.

4. Rör.

604. Med avseende å den metod, enligt vilken de framställts, indelas rören i gjutna, svetsade, nitade, lödda och valsade eller fogfria rör. Gjutna rör framställas huvudsakligast av gjutjärn, ibland även av koppar. — Av smidbara metaller framställda rör indelas allmänt i fogrör och fogfria rör.

Fogrör.

605. Järn- och stålrör. Dessa framställas av plåtremsor, antingen sålunda, att en plåtremsa vikes i form av ett rör, varigenom fogen blir rak och kommer att gå i rörets längdriktning, eller också på så sätt, att remsan böjes i form

av en skruv, varigenom fogen kommer att bilda en skruvlinje. Plåtkanterna fästas vid varandra antingen med tillhjälp av nitar, genom lödning eller genom svetsning, fogkanterna på rör av tunn plåt, s. s. t. ex. skorstensrör, fästas vid varandra även genom falsning. Rör med spiralfog framställas alltid med svetsad fog.

606. I allmänhet användas ej lödfogar för rör av järn, blott rör av bleckplåt hoplödas (med tenn). — Endast på större rör nitas fogarna. — Järnrör med svetsad fog äro mycket vanliga. Fogen är härvid antingen en plattfog eller en snedfog, beroende därpå, om plåtkanterna blivit ställda endast rakt emot varandra eller om den ena kanten något överskjuter den andra. — Svetsningen sker antingen genom att röret i sin helhet upphettas i en flammugn eller också med tillhjälp av särskilt för svetsning av rör avsedda elektriska eller gas-svetsapparater.

607. Rör med platt fog framställas numera huvudsakligast av götjärn genom dragning. Tillvägagångssättet är därvid följande: av järnplåt utskäras eller utvalsas remsor av lämplig bredd, vilka i en lång flammugn upphettas till klar rödglöd; framför ugnen står en dragbänk; plåtremsan utdrages ur ugnen, varpå dess ena ända uthamras i form av en tratt, med tillhjälp av ett lämpligt sparrhorn och en trähammare; denna ända stickes därpå genom en trattformig ring, en släptång fästes vid densamma och hela remsan drages genom hålet, varvid den vikes i form av ett rör sålunda, att kanterna prässas emot varandra. Härpå upphettas röret — medan andra remsor på samma sätt dragas genom det trattformiga hålet — till vitglöd, dragbänken förses med en trängre dragring, genom vilken röret ytterligare drages, varvid fogens kanter fästa vid varandra, samtidigt som rörets diameter minskas. Röret insättes därpå ännu för en kort stund i ugnen, men så, att den ända, som nyss befann sig i den kallare främre delen av ugnen, nu kommer att befinna sig i dess hetare bakre del, varpå det ytterligare en gång drages genom ett ännu trängre draghål. På detta sätt drages röret c:a fem gånger genom ett för var gång allt trängre draghål. Kanterna på det sista hålet äro skarpa, så att de avlägsna den å rörets

yta bildade slaggen. Slutligen riktas röret: den vanligaste riktmaskinen består av tvenne på varandra anbragta tunga gjutjärnsplattor; den nedre är fast, den övre rörlig och vilande på hjul; den senare kan med tillhjälp av lyftskruvar höjas allt efter rörets grovlek. Röret insättes mellan plattorna och då man nu medels en vev och en stake rör den övre plattan fram och tillbaka, så rullar röret mellan plattorna och uträtas därvid. Därpå avskäras ändarna på rören till jämna och gängas. — I stället för dragtång användes även den metoden, att man vid ändan av den ur ugnen uttagna plåtremsan fastsvetsar en rund järnstång, vars ena ända är försedd med en knopp (§ 570); denna knopp inpassas i vagnen på dragbänken, vilken vagn nu drager stången, och med denna plåtremsan, genom ända till tre dragringar i en fortsättning.

608. Vid framställning av rör med sned fog användas även plåtremsor, men kanterna på dessa göras sneda, antingen med tillhjälp av ett särskilt valspar eller med en särskild hyvel, genom vilken de én gång få passera. Remsorna vikas, på samma sätt som i föregående fall, i form av ett rör; större remsor vikas i ett valsverk, påminnande om en sickmaskin. Plåtkanterna komma därvid att ligga på varandra. Därpå upphettas rören till svetstemperatur och valsas i ett särskilt rörvalsverk (fig. 400), vilket är försett med en rund kaliber, motsvarande rörets yttre diameter, och dessutom med en mellan valsarna (kaliberöppningen) fäst slätpolerad, kort ståldorn d, vars diameter motsvarar rörets inre diameter. Dornskaftet är något längre än det blivande röret. Valsarna rotera i riktning emot dornen. Vid valsningen inställes röret så, att fogen kommer uppåt, varvid plåtkanterna prässas mellan dornen och den övre valsen. Härigenom fästa de bättre vid varandra. Därpå upphettas röret ännu en gång till kärsbärsrödglöd och drages, på samma sätt som rören med platt fog, genom en dragring med vassa kanter, varigenom rörets yttersida blir ren och slät. Ångpannetuber valsas tvenne gånger. De färdiga tuberna

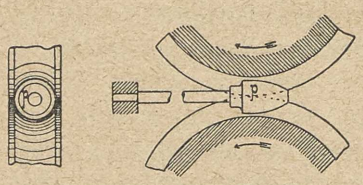


Fig. 400. Rörvalsverk.

riktas, avskäras samt avprovas med vattentryck. På detta sätt framställda rör äro starkare än rör med platt fog; de användas därför till ång- och andra högtrycksrörledningar, medan åter rör med platt fog användas till gas- och vattenledningar.

609. Vid rör med spiralfog ihopsvetsas fogen med en vätgaslåga; strax bakom lågan hamras fogen fast av en snabbgående (stjärt-) hammare.

610. Fogrör av koppar och mässing, framställas sålunda, att plåtremsor vikas, på ovan beskrivet sätt, till rör; därefter hoplödas plåtkanterna, varpå röret fylles med beck och utdrages i en dragbänk genom allt trängre draghål, tills den önskade grovleken erhållits. I stället för beck kan även en kort dorn användas, som inställes mitt i draghålet (fig. 388, sid. 340).

Fogfria rör.

611. Rör av detta slag framställas genom smidning, gjutning, valsning, prässning, drivning och utborrning samt på elektrisk väg (elektrolytiskt). De rör, vilka framställts enligt en eller annan av ovan uppräknade metoder, putsas eller slätas ännu vanligen genom valsning och utdragning.

612. Järn- och stålrör. Av stål och gjutjärn framställas rör genom centrifugalgjutning eller genom störtgjutning (§ 506 och 507); det härigenom erhållna korta röret utvalsas därpå till längre i rörvalsverk.

613. Genom valsning framställas rör direkt av massiva stänger enligt den av Mannesmann uppfunna metoden (§ 567). Enär denna valsning lyckas endast då järnet är vitglödande och fullständigt fritt från slagg, blåsor o. a. fel, så har den Mannesmannska metoden ej vunnit någon mera vidsträckt användning, vartill även den omständigheten bidragit, att valsarna, för att undvika arbetsstyckets alltför starka avkylning, måste rotera med stor hastighet och därvid förbruka alltför mycket kraft. Enligt denna metod valsas egentligen endast rör med stor godstjocklek, vilka därpå, (medels likaså av Mannesmann uppfunna valsar, s. k. pilgerschritt-valsar), utvalsas till längre och därefter ännu vid behov utdragas till klenare. Fig. 401 framställer ett sådant pilgerschritt-valsverk; valsarna äro försedda med en rund ka-

liber, som på ena sidan av valsen är vidare än på den andra; i kaliberöppningen befinner sig en kort dorn. Då de delar av kalibern, vilka bilda den mindre öppningen, råka emot varandra, gripa de tag i röret, vilket uttänjes, då det indrages och prässas mellan valsarna. Då därpå de delar av kalibern, vilka bilda den större öppningen, komma emot varandra,

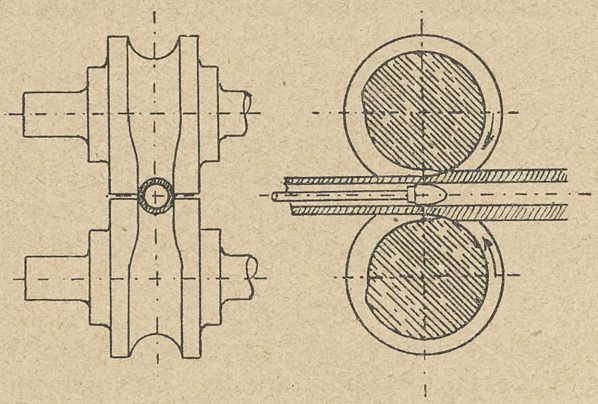


Fig. 401. Pilgerschritt-valsverk.

så drages röret ett litet stycke tillbaka, och då valsarna åter vridits ett halvt varv omkring, utsättes röret ånyo för prässning, o. s. v., tills röret blivit utvalsat i hela sin längd. På detta sätt valsas rör av 30—150 mm:s diameter. Grövre fogfria rör, med en diameter av ända till 300 mm, utvalsas medels s. k. skiv-valsar (se fig. 402.), mellan vilka röret roterar och samtidigt rör sig framåt.

614. Enligt Ehrhardts metod framställas dragna fogfria rör även sålunda, att ett massivt metallstycke först utprässas till ett rör med tjocka väggar, vilket därpå utdrages, först i upphettat, därpå i kallt tillstånd. Enligt denna metod framställes nu en stor del av alla ångpannetuber, rör till velocipedramar o. a. fogfria rör. Den Ehrhardtska metoden är följande: ett fyrkantigt, glödande götjärns- eller stålstycke b (fig. 403) insättes i ett runt hål, vari

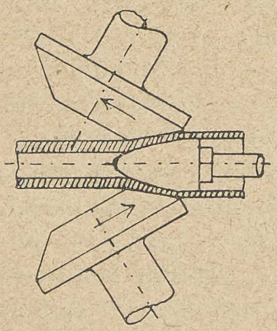


Fig. 402. Skiv-valsar.

det just och jämnt kan fås in, varpå en dorn i, med tillhjälp av en hydraulisk präss, genom ett hål i förningsplattan k prässas in i det glödande metallstycket, nästan igenom detta. Härvid kommer det ursprungligen fyrkantiga arbetsstycket att utfylla hela öppningen och erhåller således en cylindrisk form. Det sålunda erhållna ihåliga, rörartade stycket utdrages eller prässas därpå till klenare. Fig. 403 visar, huru en sådan prässning

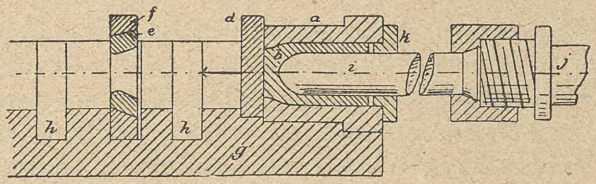


Fig. 403. Ehrhardt's metod för framställning av fogfria rör.

sker; då dornen i trängt tillräckligt långt in i arbetsstycket, drages den något tillbaka och motstycket d borttages, varpå dornen drives genom cylindern (matrisen) a, och med detsamma även genom flere, vanligen trenne, bakom varandra i en rad anordnade, i spåren h insatta prässhål e, varvid röret således blir klenare och även uttänjes. Då röret drivits genom det sista hålet, drages dornen i tillbaka, varvid röret av en framför detsamma anbragt gaffel kvarhålles bakom det sista prässhålet. Det sålunda erhållna röret, vars godstjocklek är jämförelsevis ringa (c:a 3 ½ mm), drages därpå vid behov som kallt i en dragbänk till ännu tunnare. För detta ändamål utsmides den slutna ändan av röret till fyrkantig, varigenom den erbjuder bättre fäste för släptångens backar. — Vid utdragning i kallt tillstånd användes en lång dorn, som går genom draghålet tillsamman med röret; även kan man använda en kort dorn.

615. Koppar- och mässingsrör. Fogfria kopparrör framställas ibland även genom smidning, gjutning och utborrning. Mest framställas sådana enligt Mannesmannmetoden eller också genom drivning eller dragning. Stora kopparrör framställas elektrolytiskt.

616. Ett vanligt tillvägagångssätt är att först gjuta ett kort rör av koppar och därpå i en dragbänk utdraga detta till klenare och längre. Enär det är svårt att vid gjutning av kop-

par erhålla tätt gods, så gjutes därav vanligen en massiv cylinder, som därpå utborras och utdrages, på sätt, som i det föregående beskrivits. På detta sätt framställda rör användas till ångledningar.

617. Numera framställas fogfria kopparrör, i synnerhet rör till ångledningar, genom drivning. För detta ändamål utsmidas av ren, tänjbar koppar runda plattor av c:a 20 mm:s tjocklek, vilka på mitten förses med ett hål, något mindre än det blivande rörets diameter. Dessa plattor drivas till korta rör med tjocka väggar på samma sätt, som mässingsrör (§ 619). Efter varje drivning glödgas arbetsstyckena. Dessa korta, tjocka rör utdragas därpå till den önskade grovleken i en dragbänk, varvid vanligen en kort dorn användes (§ 601).

618. Vid elektrolytisk framställning av kopparrör nedsänkes i en med kopparsulfatlösning fylld behållare en roterande järncylinder, vilken tjänstgör som katod (§ 386); på dennas yta lagrar sig kopparn, som med en hård agatsten prässas till tät; agatstenen rör sig långsamt från den ena ändan av cylindern till den andra. Då kopparskiktet slutligen blivit tillräckligt tjockt, borttages det sålunda erhållna röret från cylindern. Ofta klyves röret till en plåt. Dessa rör kallas efter sin uppfinnare även Elmore-rör.

619. Fogfria mässingsrör framställas på samma sätt som kopparrör, dock ej enligt Mannesmann-metoden. Patronhylsor, delar till kikare o. a. kortare mässingsrör framställas genom drivning sålunda, att en i cirkelform skuren platta (fig. 404) drives genom ett hål med tillhjälp av en dorn, som har en så mycket mindre diameter än hålet, att plåten, utan att rivas sönder, rymmes emellan dornen och hålet och därvid erhåller formen av ett kärl. Detta drives därpå på samma sätt genom ett ännu trängre hål, tills man erhåller en rörformig hylsa av lämplig längd. Delarna till en kikare t. ex. utdragas dessutom ännu, varvid en fullkomligt rund och slätpolerad, lång dragdorn

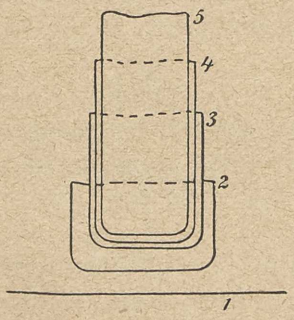


Fig. 404. Drivning av rör.

användes. — Mässingsrör framställas i stor skala även genom prässning (§ 571).

Bly- och tennrör framställas genom att prässa dessa metaller genom det ringformiga hålet på en blypräss (§ 571).

620. Prydnadsrör (även av järn och stål) framställas (enligt Huberts metod) sålunda, att ett vanligt rör insättes i en stark form och dess ändar förses med tätningar och starka lock; då därpå tryckvatten insläppes i röret, utvidgas detta och inprässas noggrant i fördjupningarna på formen. På detta sätt framställas t. ex. smidjärnspelare med refflor och upphöjningar. — Även av jämn plåt kunna på detta sätt framställas hydrauliskt drivna prydnadssköldar, t. o. m. kärl; plåten prässas härvid vid kanterna mellan tätningar.

Fjärde kapitlet.

Maskiner för lösgörande av delar från arbetsstycket.

621. Dessa maskiner användas till åstadkommande av den önskade formförändringen hos arbetsstycket genom lösgörande av delar från detta. För detta ändamål äro de försedda med ett lämpligt stål eller bett, eller också med något annat hårt och skarpt verktyg, med vars tillhjälp delarnas avskiljande åstadkommes. För att kunna indela dessa maskiner i olika grupper, begagna vi såsom grund för indelningen storleken av stålets (detta må till sin form och sina övriga egenskaper vara hurudant som helst) skärande vinkel (§ 208) och spånens eller den lösgjorda delens härav beroende storlek och form. I enlighet härmed kunna vi indela dessa maskiner i trenne huvudgrupper, nämligen i: *Maskinsaxar och hålprässar*, med vilka man från arbetsstycket avskiljer större delar eller bitar; *egentliga verktygsmaskiner*[1], till vilka höra hyvlar, svarvar, borrmaskiner, fräsmaskiner, gängskärningsmaskiner och sågar, samt vilkas stål avskilja jämförelsevis stora spånor; *slipmaskiner*, vilka avskilja alldeles fina spånor från arbetsstycket. — Maskinsaxar och hålprässar äro redan förut beskrivna (§ 224).

A. Verktygsmaskiner.

622. Varje verktygsmaskin bör vara försedd med lämpliga element för fasthållandet av stålet och arbetsstycket samt dessutom med nödiga rörelsemekanismer för drivandet

[1] *Arbetsmaskin* kallas en maskin, varmed i allmänhet något arbete utföres. En *verktygsmaskin* däremot är en arbetsmaskin, varmed föremål förfärdigas, och som således är avsedd att ersätta arbetet för hand. I praktiken avser man dock med en verktygsmaskin endast en med täljande stål försedd metallbearbetningsmaskin.

av dessa delar, d. v. s. för åstadkommandet av huvud- och matningsrörelsen (§ 212). — Den del, varvid stålet fästes, benämnes olika på olika maskiner, t. ex. stålhållare eller support, borrhylsa, -foder eller -chuck o. s. v.; den del åter, varvid arbetsstycket fästes, kallas verkskiva, plan o. s. v. Rörelsemekanismerna äro även olika, beroende huvudsakligast på huvudrörelsens art samt även på maskinen konstruktion. Stativet (ramen), som förenar alla delar till ett helt, är även olika för olika maskiner. Stativet bör vara tillräckligt stadigt och starkt, för att maskinens gång skall bliva möjligast ljudlös och fri från skakning. Det är icke nog därmed, att maskinens delar utan att brista kunna motstå den belastning, för vilken de bliva utsatta, utan de måste dessutom vara så styva, att de i möjligast ringa mån böjas och fjädra. För att ernå detta och samtidigt kunna spara på material, göras stativen till verktygsmaskiner i allmänhet ihåliga. Till sin konstruktion böra verktygsmaskinerna vara möjligast enkla, arbeta möjligast automatiskt samt förbruka så litet kraft som möjligt.

623. Verktygsmaskinernas indelning. Enär verktygsmaskiner huvudsakligen användas vid framställning av förnödenhetsartiklar av metall eller av trä, och då dessa råmaterial till sina egenskaper äro i hög grad olika samt erfordra stål av olika form, olika arbetshastigheter ävensom olika styrka hos kraftmaskinerna, så kunna de indelas i tvenne huvudgrupper, nämligen i verktygsmaskiner för bearbetning av metall och verktygsmaskiner för bearbetning av trä. Dessa huvudgrupper kunna ännu indelas i tvenne underavdelningar, nämligen i allmänna samt special-verktygsmaskiner.

624. Allmänna kallas sådana verktygsmaskiner, med vilka framställas olika föremål enligt någon bestämd arbetsmetod. — Special-verktygsmaskinerna, vilka numera vunnit en allt allmännare användning, äro maskiner, med vilka endast bestämda föremål framställas. Universalverktygsmaskiner kallar man sådana specialmaskiner, med vilka man kan utföra flere

specialarbeten, varför de även äro försedda med flere snabbt och lätt utbytbara delar. — Vanligen framgår det redan av maskinens namn, till vilken grupp av verktygsmaskiner den hör, då de till den första gruppen hörande maskinerna allmänt benämnas endast efter arbetsmetoden, t. ex. hyvelmaskiner, medan åter de till den andra gruppen hörande maskinerna vanligen benämnas efter det föremål, för vars framställning de användas, t. ex. hjulsvarvar. (Det ges dock flere undantag från denna regel, t. ex. revolversvarvar, karusellsvarvar, snabbsvarvar o. s. v.).

625. Med avseende å arbetsmetoden kunna de egentliga verktygsmaskinerna indelas i sex olika grupper, nämligen: 1) hyvel- och shapingmaskiner, 2) svarvar, 3) borrmaskiner, 4) fräsmaskiner, 5) gängskärningsmaskiner, 6) sågar.

626. I r ö r e l s e m e k a n i s m e n h o s v e r k t y g s m a s k i n e r n a kunna fyra olika delar särskiljas, nämligen mekanismerna för: 1) huvudrörelsen, 2) matningsrörelsen, 3) omkastning av rörelseriktningen samt 4) maskinens igångsättning och stannande.

627. R ö r e l s e n överföres till verktygsmaskinerna oftast från en vid verkstadens tak lagrad transmissionsaxel, genom förmedling av en rem, först till en likaså vid taket lagrad mellanaxel samt från denna till verktygsmaskinens drivaxel. Igångsättningsmekanismen anbringas vanligen å mellanaxeln (fig. 405): den från transmissionsaxeln ledda remmen flyttas från den å mellanaxeln anbragta lösa remskivan (nollskivan) b över till den fasta remskivan a. Mellanaxeln samt verktygsmaskinens drivaxel äro dessutom försedda med var sin trappremskiva, medels vilka maskinen fås att arbeta med olika hastighet. Nollskivan kan ej anbringas å transmissionsaxeln, enär remmen i detta fall skulle stanna samtidigt som verktygsmaskinen, och det ej är

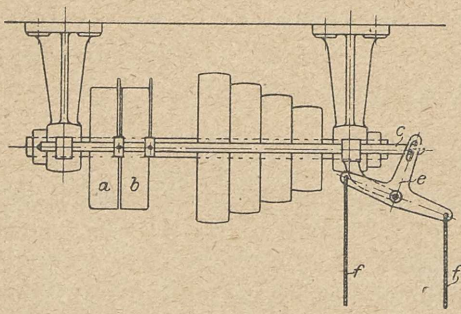


Fig. 405.
Mellanaxel med igångsättningsanordning.

möjligt att överföra en stillastående rem från en skiva till en annan. Även användes ofta en friktionskoppling, varmed remskivan kopplas vid mellanaxeln. — Numera användas elektromotorer, vilka antingen direkt eller också indirekt, genom förmedling av en rem eller kätting, stå i förbindelse med verktygsmaskinen.

1. Hyvel- och stickmaskiner.

628. Med dessa bearbetar man huvudsakligast plana ytor, någon gång även cylindriska. — Vid en hyvelmaskin sker huvudrörelsen i horisontal riktning samt vinkelrätt emot stålets längdriktning; vid en stickmaskin däremot i vertikal riktning samt vanligen i stålets längdriktning. — Man särskiljer mellan trenne olika slag av hyvelmaskiner, nämligen: hyvelmaskiner med *rörlig verkskiva* (engelska hyvelmaskiner), vilka även kort om gott kallas planhyvelmaskiner; hyvelmaskiner med *fast verkskiva* (franska hyvelmaskiner), samt *tvärhyvelmaskiner* (shaping-maskiner, filmaskiner), som även ibland kallas horisontala stickmaskiner.

629. Vid hyvelmaskinerna med rörlig verkskiva utför arbetsstycket huvudrörelsen och stålet matningsrörelsen, vid hyvelmaskinerna med fast verkskiva utföres åter vardera rörelsen av stålet, och vid tvärhyvelmaskinerna utför stålet antingen båda rörelserna eller också endast huvudrörelsen, varvid matningsrörelsen utföres av arbetsstycket. Hyvelmaskiner med rörlig verkskiva användas vid hyvling av medelstora arbetsstycken. För tunga och långa arbetsstycken begagnas hyvelmaskiner med fast verkskiva, enär mycken kraft skulle åtgå till att föra det tunga arbetsstycket fram och åter, och enär långa arbetsstycken återigen ej kunna hyvlas i hyvelmaskiner med rörlig verkskiva, då dessa måste vara mer än dubbelt så långa som arbetsstycket, och således i detta fall bleve obekväma. Mindre arbetsstycken hyvlas åter bäst medels tvärhyvelmaskiner.

a. Hyvelmaskiner med rörlig verkskiva.

630. Huvuddelarna på en hyvelmaskin med rörlig verkskiva (fig. 406) äro: stativet F samt den i denna fram och åter-

gående verkskivan V, bockarna C, supportprismat T, supporten S samt rörelsemekanismen.

631. S t a t i v e t liknar en långsträckt låda utan botten, vid övre kanten av dess långsidor finnas tvenne förningsytor eller prismer, som uppbära verkskivan och tjäna till förning för densamma, samt vanligen äro utförda i V-form; plana förningsytor förekomma också, i synnerhet vid större hyvlar.

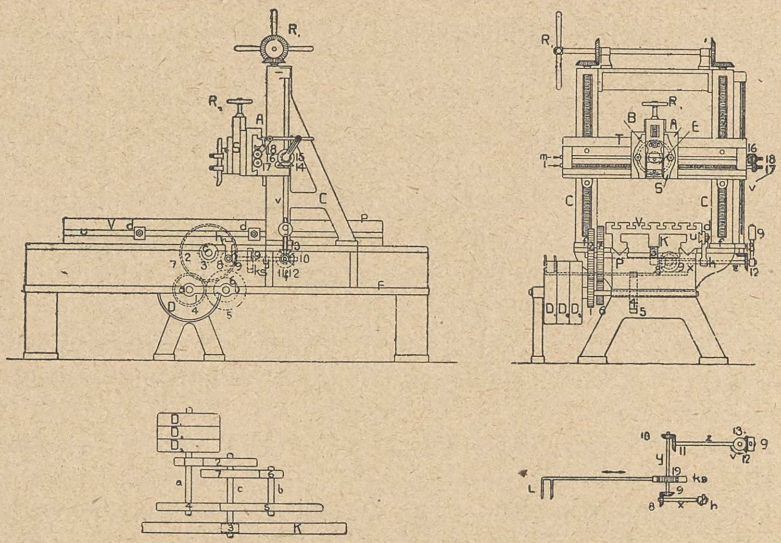


Fig. 406. Hyvelmaskin med rörlig verkskiva.

För prismats smörjning finnas under dessa oljefickor med trärullar, som flyta på oljan och rotera vid beröring med bordets glidytor, vilka härigenom tillföras olja.

632. V e r k s k i v a n är, för att möjliggöra anbringandet av fästskruvar, försedd antingen med rektangulära utskärningar eller med i dess längdriktning gående, vid bottnen bredare spår (laxstjärtspår), i vilka fästskruvarnas skallar kunna inskjutas.

633. B o c k a r n a (pelarena) böra vara stadiga; för ernående av större stabilitet äro de i övre ändan förenade med varandra genom en tvärbalk. Supportprismat är förskjutbart längs pelarnas främre yta och dessa äro, för att möjliggöra supportprismats höjande och sänkande, försedda

med lyftskruvar, vilka erhålla sin rörelse från en och samma axel genom förmedling av koniska kugghjul.

634. Supportprismat är för supportens förskjutning i horisontal riktning försett med en lång matar- (eller ledar-) skruv samt, för att möjliggöra matning av stålet i vertikal riktning, med en dragspindel, försedd med ett långt kilspår. — Huvuddimensionerna för en hyvel-

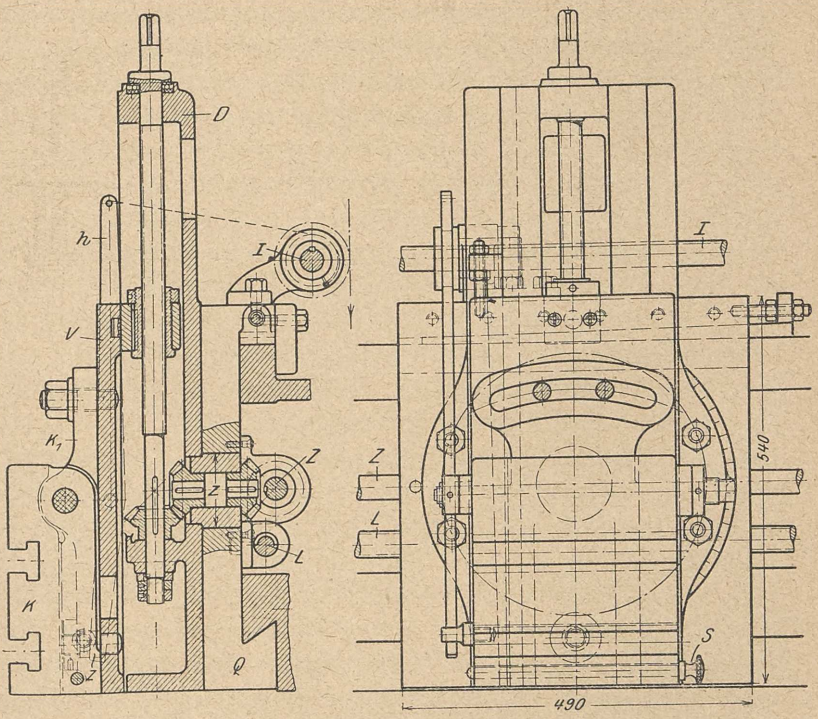


Fig. 407. Supporten till en hyvelmaskin.

maskin äro hyvelöppningen, d. v. s. avståndet mellan bockarna, uppmätt mellan deras inre kanter, samt avståndet mellan verkskivan och prismats nedre kant, då prismat befinner sig i sitt högsta läge, dessutom verkskivans största slaglängd, alla mått vanligen angivna i engelska tum.

635. Supporten består vanligen av fem delar (fig. 407): supportkälken Q, som är förskjutbar längs prismat, den kring ett centrum z vridbara lyran D, den längs denna förskjutbara lyrsliden V, samt den kring en å den sistnämnda an-

bragt tapp z vridbara mellanplattan K; vid mellanplattan är äntligen fäst, likt ett gångjärn, en stålhållare eller klaff K, varvid stålet fästes med tillhjälp av byglar och fästskruvar. Supportkälken är försedd med en till matarskruven hörande mutter, som således vid matning i horisontal riktning för supporten längs prismat. Den vertikala matningsrörelsen åstadkommes sålunda, att lyrsliden förskjutes längs lyran. Denna rörelse överföres från den med ett långt kilspår försedda dragspindeln Z genom förmedling av koniska kugghjul till en skruv på lyran, vars mutter är fäst vid lyrsliden. Kugghjulet kopplas medels en klokoppling vid spindeln. För att möjliggöra automatisk matning även i sned riktning äro kugghjulen anbragta på mitten av lyrans centrumtapp, varigenom rörelsen kan överföras till lyrsliden även då lyran ställes snett. Lutningsvinkelns storlek kan bestämmas med tillhjälp av en på supportkälken ingraverad skala. Lyran fästes i önskat läge vid kälken medels fyra skruvar, vilkas laxstjärtformiga skallar äro inpassade i ett motsvarande, cirkelformigt spår, som insvarvats i kälken. Stålhållaren är likt ett gångjärn vridbar kring en tapp, varigenom stålet, då verkskivan går tillbaka, kan upplyftas, så att det ej kommer att släpa längs arbetsstycket samt onödigtvis utsättes för upphettning och fara att skadas. Upplyftandet sker medels en hävstång h, från vars övre ända en kätting är förd kring en axel I; då axeln kringvrides, upplyfter den stålet. Mellanplattan användes av den orsak, att man, då en vertikal yta skall hyvlas, med tillhjälp av mellanplattan kan inställa stålet snett emot lyran, varigenom det således, då verkskivan går tillbaka, något avlägsnar sig från arbetsstycket. Mellanplattan kan med tillhjälp av tvenne skruvar fästas i önskat läge.

636. Rörelsemekanismen. Vid hyvelmaskiner med rörlig verkskiva överföres huvudrörelsen till verkskivan antingen 1) med tillhjälp av hugghjul och kuggstång, 2) medels snäckskruv och kuggstång eller 3) genom förmedling av skruv och mutter.

637. Kugghjul och kuggstång (fig. 408): kuggstången bör vara något längre än verkskivan. Stativet bör även vara längre än verkskivan, så att denna ej stjälper överända, då den kommer till sitt yttersta läge. Kugghjulet

anbringas mitt på stativet och stålet rakt ovanför detta. — Då snäckskruv och kuggstång (fig. 409) användas, anordnas skruvens axel snett, varvid den med kuggstångens centrumlinje bildar en vinkel $\alpha = w + \varrho$ (skruvens stigningsvinkel + friktionsvinkeln). Härvid förorsakar den av friktionen i skruvgängan alstrade och åt sidan riktade kraften, alltså den kraft,

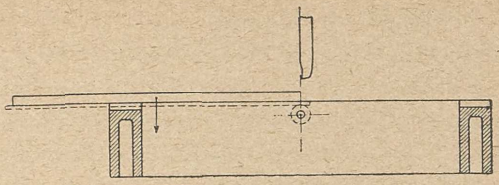


Fig. 408. Kugghjul och kuggstång.

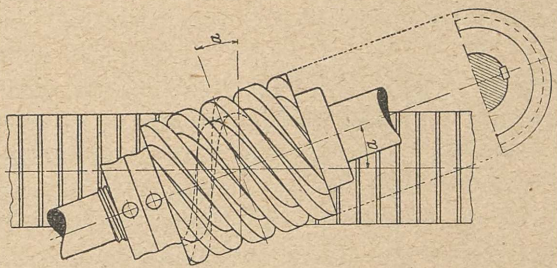


Fig. 409. Kuggstång och snäckskruv.

som skulle förskjuta verkskivan åt sidan, inga olägenheter. — Då skruv och mutter användes (fig. 410), fästes muttern vid verkskivan, varemot skruvens ändar lagras i stativet (ramen). — Snäckskruv och kuggstång samt skruv och mutter arbeta mera ljudlöst än kugghjul och kuggstång, däremot åtgår vid den sistnämnda mekanismen mindre kraft till övervinnandet av friktionen. För att så mycket som möjligt minska friktionen vid de förra, bör skruven erhålla stor gänghöjd; alltså bör man använda flergängade skruvar. Då man i allmänhet eftersträvar stor remhastighet, är skruv att föredraga, ty då dennas rotationshastighet måste bli stor, undvikes användandet av många utväxlingshjul, såsom vid drift med kugghjul och kuggstång.

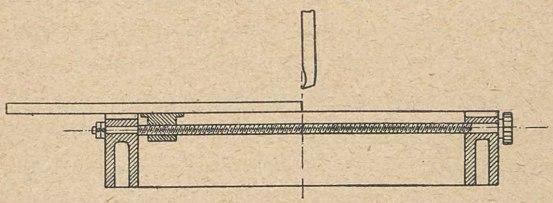


Fig. 410. Skruv och mutter.

638. Den fram- och återgående rörelsen åstadkommes vid hyvelmaskiner med rörlig verkskiva medels en öppen och en korsgående rem, antingen genom att förskjuta dessa på olika remskivor, eller också med tillhjälp av kopplingar. Tomgångsrörelsen (återrörelsen) fås till hastigare antingen med tillhjälp av olika stora remskivor eller medels en kugghjulsutväxling. Då den fram- och återgående rörelsen åstadkommes genom förskjutning av remmen, så kan man härvid begagna sig av tvenne remmar (en öppen och en korsrem), vilka överföras på en annan remskiva antingen 1) båda samtidigt eller 2) efter varandra, eller också kan man använda 3) endast en, ständigt i samma riktning löpande rem.

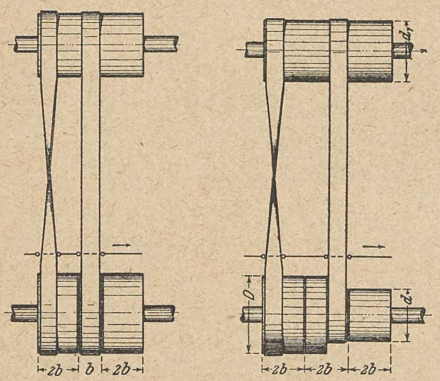


Fig. 411 och 412. Omkastningsmekanismer.

639. En omkastningsmekanism med tvenne remmar, vilka förskjutas samtidigt, framställes i fig. 411: i detta fall har återrörelsen samma hastighet som rörelsen framåt, enär remmarna vardera drivas med lika stor hastighet. Å takaxeln är anbragt en bred remskiva eller trumma, medan hyvelns drivaxel är försedd med trenne lika stora remskivor; av dessa är den mellersta fastkilad på axeln, de yttersta äro lösa eller nollskivor. Då hyveln är i gång, befinner sig antingen den öppna remmen eller också korsremmen på den fasta remskivan (då hyveln står, befinna sig remmarna däremot båda på var sin lösa remskiva), och då verkskivan gått slaget ut, förskjuter den med tillhjälp av en särskild remledare båda remmarna samtidigt, varvid den ena remmen bör hava lämnat den fasta remskivan, innan den andra remmen kommer på denna. Därför måste de lösa remskivorna vara dubbelt bredare än en vanlig remskiva, och således skivornas sammanlagda bredd vara fem gånger så stor som en vanlig remskivas. — Om återgångshastigheten önskas större än arbetshastigheten, så är man tvungen att använda olika stora remskivor antingen

på takaxeln eller på hyvelns drivaxel (fig. 412). Härvid bör även den fasta skivan vara dubbelt så bred som en vanlig remskiva, varigenom skivornas sammanlagda bredd således blir lika med sex gånger en vanlig remskivas bredd.

640. Omkastningsmekanismer med tvenne remmar, vilka förskjutas efter varandra, användas mycket allmänt. Remmarna slitas vid hyvelmaskiner i mycket högre grad än vid andra verktygsmaskiner, detta beroende därpå, att remmens förskjutning och de av maskinens fram- och återgående rörelse förorsakade knyckarna utsätta densamma för stark påkänning. För att slippa att förskjuta remmarna så lång väg, som i det föregående fallet (tvenne rembredder), förskjuter man först den ena remmen och därpå den andra. Av samma orsak försöker man så mycket som möjligt minska remmens bredd, varför man låter remmarna gå med stor hastighet. Av remöverföringsmekanismer, vilka förskjuta remmarna efter varandra, må i det följande de tre viktigaste beskrivas:

641. Sellers remförskjutare (fig. 413): här är hyvelns drivaxel försedd med trenne remskivor, de yttersta a och b lösa, den mellersta c fast; i den å figuren avbildade ställningen befinna sig båda remmarna på sina lösa remskivor, alltså står hyveln; om nu bågen e vrides t. ex. motsols, så förskjutes en liten hävstång h samt remgaffeln f av klon i likaledes motsols, förskjutande den ena remmen upp på den fasta remskivan; då bågen e svänges tillbaka medföres hävstången h_1 av klon i_1, varvid remgaffeln f återför remmen på den lösa skivan; nu griper klon k i hävstången l, svängande remgaffeln g, varvid den andra remmen förskjutes upp på den fasta remskivan o. s. v. I detta fall är den fastkilade remskivan av dubbel bredd, enär remskivorna å takaxeln äro av olika storlek; alltså är den sammanlagda bredden av alla remskivorna lika med fyra gånger en vanlig remskivas bredd.

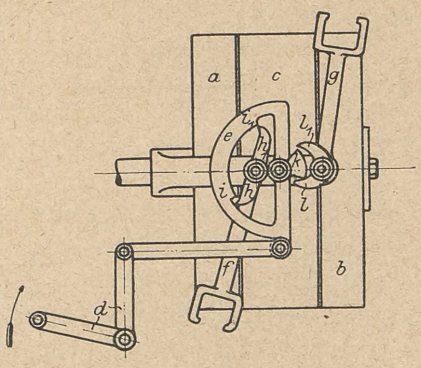


Fig. 413. Sellers remförskjutare.

642. Riemerschmied's remförskjutare (fig. 414). Densamma består av tvenne med remgafflar försedda stänger, i ena ändan böjda samt försedda med tvenne ytterligare gafflar; dessa senare gafflar förskjutas turvis av tvenne tappar A och B, vilka äro fästa vid en kring sin medelpunkt

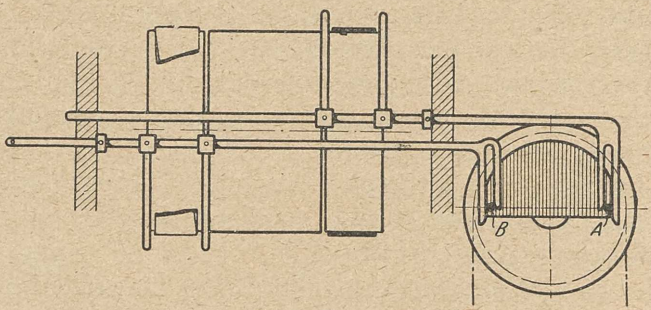


Fig. 414. Riemerschmied's remförskjutare.

vridbar skiva. Om nu plattan vrides 90°, t. ex. motsols, så griper tappen A i den motsvarande gaffeln och förskjuter sålunda remmen upp på den fasta remskivan. Då tappen A återvänder, förskjuter den gaffeln tillbaka och återför därmed även remmen till den lösa remskivan; härefter lämnar tappen A sin gaffel, varpå tappen B i sin tur griper i sin gaffel och för-

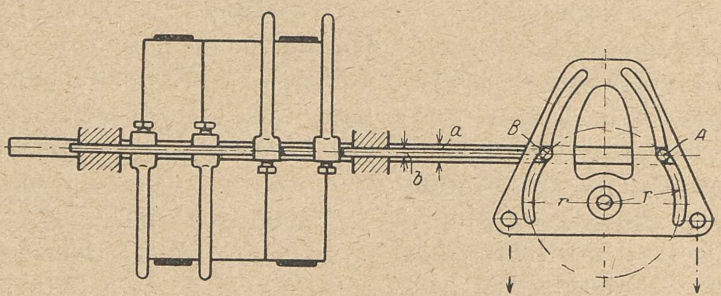


Fig. 415. Grafenstaden's remförskjutare.

skjuter denna, varigenom den andra remmen överföres på den fasta remskivan. Då skivan vrides tillbaka, återför tappen B först sin rem på dess lösa remskiva, därpå förskjuter tappen A sin rem till den fasta remskivan, o. s. v.

643. Grafenstaden's remförskjutare (fig. 415) består av en kring en centrumtapp vridbar skiva med tvenne

slitsar; slitsarna bestå av tvenne bågar, av vilka den ena är koncentrisk, den andra excentrisk med avseende å centrumtappen. Då centrumtappen vrides t. ex. motsols, så kommer tappen A in i den koncentriska delen av slitsen och förblir således orörlig, medan däremot tappen B kommer in i den excentriska delen av sitt spår och därvid förskjutes åt höger, förande remmen över på den fasta remskivan. Då plattan vrides medsols, återför tappen B först sin rem på dess lösa remskiva, därpå förskjuter tappen A sin rem till den fasta remskivan, o. s. v.

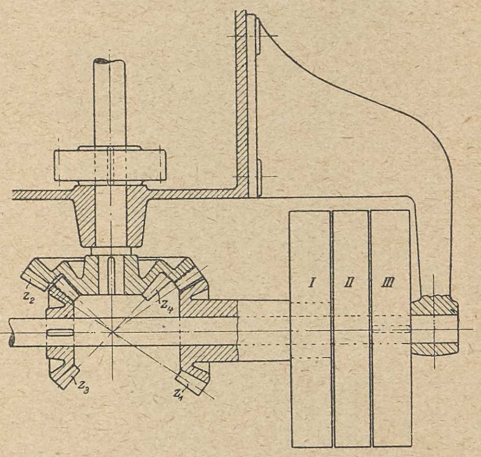


Fig. 416. Schwartzkopff's mekanism.

644. En omkastningsmekanism med en förskjutbar rem, som härvid alltid går i samma riktning och med samma hastighet, samt varvid den fram- och återgående rörelsen åstadkommes med tillhjälp av kugghjul, finnes avbildad i fig. 406, i sammanhang med hyvelmaskinen. Den är uppfunnen av Schwartzkopff. — Fig. 416 visar en liknande mekanism med koniska kugghjul, vars arbetssätt framgår av figuren. — En olägenhet, som vidlåder alla omkastningsmekanismer med kugghjul, är den, att alla kugghjul ständigt rotera med, varigenom det uppstår onödig förlust av kraft, dessutom måste remmen förskjutas ett betydligt stycke fram och åter. Därjämte blir maskinens gång slamrande och även något knyckande, så att arbetsytan blir vågig enligt den sista kugghjulsdelningen. Därför användas hellre omkastningsmekanismer med tvenne remmar. Vid större hyvelmaskiner användas härtill åter kopplingar, vilka arbeta snabbt och säkert. — Omkastningsmekanismen bör erhålla en sådan rörelse, att den träder i verksamhet i det ögonblick, då verkskivan fullgjort sitt slag och skall begynna röra sig tillbaka. Rörelsen

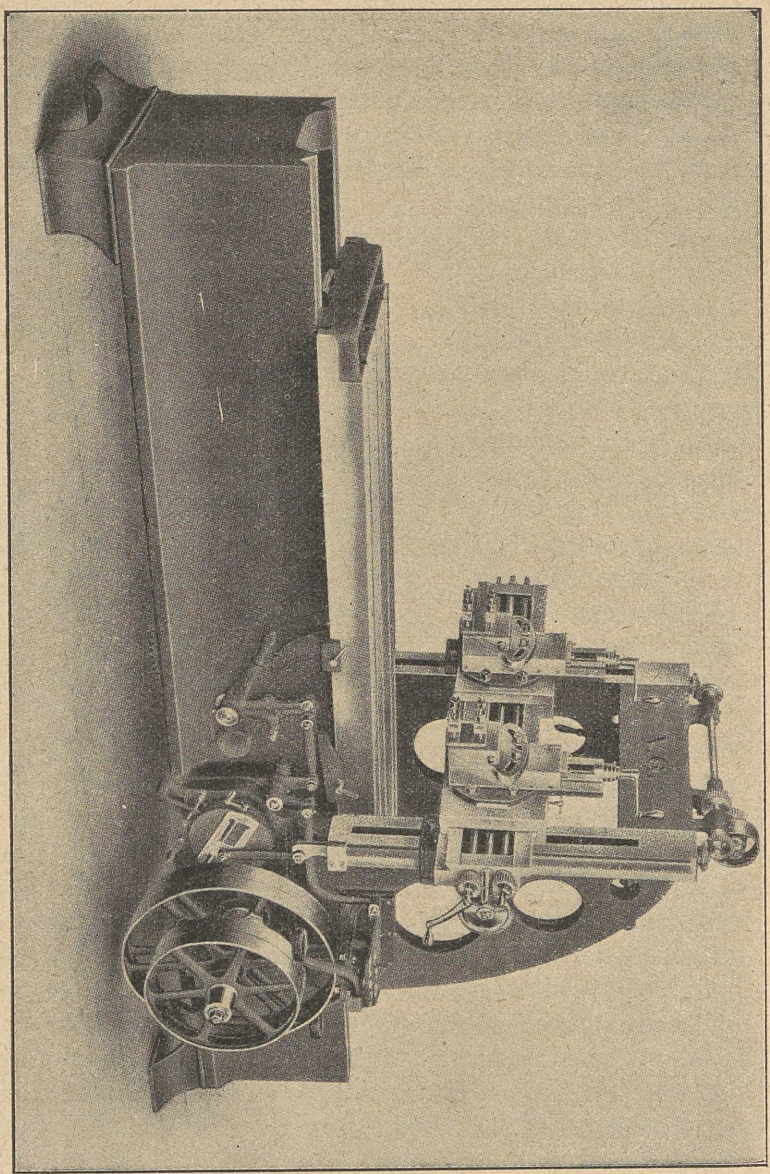


Fig. 417. Hyvelmaskin.

erhålles i detta fall naturligtvis bekvämast från själva verkskivan, och så är vid hyvelmaskiner i allmänhet fallet. För detta ändamål är verkskivans kant försedd med tvenne anslag, vilka efter behov kunna förskjutas och med tillhjälp av skruvar fästas på det önskade stället (fig. 417). Dessa anslag träffa, då verkskivan är i gång, turvis en hävarm och skjuta denna fram och åter. Från hävarmen överföres rörelsen till remledaren genom förmedling av stänger.

645. Matningsrörelsen åstadkommes vid hyvelmaskiner med rörlig verkskiva av anslagshävarmen, på olika sätt. Vid den i fig. 417 framställda hyvelmaskinen sker detta medels en i ändan på en mellanaxel sittande »friktionsskiva», som kan vridas blott en bestämd vinkel, och varifrån rörelsen överföres till en kuggstång, samt från denna genom förmedling av spärrhjul antingen till endera matarskruven eller till dragspindeln.

b. Hyvelmaskiner med fast verkskiva.

646. Verkskivan är vid dessa ibland anbragt i en fördjupning, för att göra hyveln lägre (fig. 418); härav benämningen schakthyvelmaskin. Verkskivan kan höjas eller

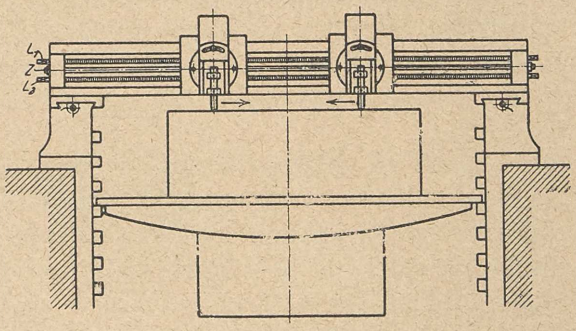


Fig. 418. Hyvelmaskin med fast verkskiva.

sänkas allt efter arbetsstyckets storlek. Vid schaktets kanter finnas underlag med prismer, längs vilka supportprismats kälkar glida. Supportprismat erhåller sin rörelse antingen genom förmedling av tvenne å underlagen befintliga skruvar och på kälkarna anbragta muttrar (se figuren), eller också medels å underlagen anbragta kuggstänger och

på kälkarna befintliga kugghjul. Då skruv och mutter användes såsom rörelsemekanism, erhålla skruvarna sin rörelse från en vanlig remtransmission genom förmedling av koniska kugghjul. Då kugghjul och kuggstänger användas, äro kugghjulen anordnade på en i supportprismats kälkar lagrad axel, som i sin tur drives av ett å dess ena ända fäst skruvhjul med tillhörande snäckskruv. Denna sistnämnda åter är anbragt på en lång, med kilspår försedd drivaxel vid sidan av hyveln, sålunda, att den kan förskjutas längs axeln, som erhåller sin rörelse genom en å ändan på densamma sittande remförskjutare med tillhörande remskivor. — Supporten är konstruerad på samma sätt som vid hyvelmaskiner med rörlig verkskiva. Matningsrörelsen åstadkommes sålunda, att hävstången till det å ändan på matarskruven (l_1 l_2) sittande spärrhjulets spärrklinka vid slutet av slaget träffas av en tapp eller ett anslag, som vrider hävarmen en bestämd vinkel kring dess axel. Den vertikala matningsrörelsen åstadkommes även vid dessa hyvelmaskiner med tillhjälp av en dragspindel z.

c. Tvärhyvelmaskiner (shaping-maskiner).

647. I tvärhyvelmaskiner hyvlas arbetsstycken, som antingen äro svåra att fästa i vanliga hyvelmaskiner, eller så små, att deras bearbetning i en vanlig hyvelmaskin bleve dyr, på grund av verkskivans storlek och tyngd, i förhållande till arbetsstycket.

648. Stativet till en shaping-maskin är högt, och å dess övre del är skjutsliden anbragt antingen direkt eller också å en ovanpå stativet förskjutbar kälke. Om skjutsliden är anbragt direkt på stativet, så utföres matningsrörelsen av arbetsstycket, om den däremot är anbragt å en kälke, så utföras både huvud- och matningsrörelsen av stålet. Supporten är enklare, men annars likadan, som vid vanliga hyvelmaskiner. De fullkomligaste supportarna äro så konstruerade, att lyran med tillhjälp av en automatisk matarmekanism kan bringas att vrida sig kring sin tapp, varigenom hyvling av urhålkade cylindriska ytor möjliggöres. — Verkskivan kan höjas och sänkas allt efter arbetsstyckets storlek. Vid sådana tvärhyvelmaskiner, där matningsrö-

relsen utföres av arbetsstycket, är verkskivan anbragt å en kälke, som är förskjutbar längs en horisontal förningsyta, vilken i sin tur kan höjas och sänkas längs stativets framsida.

649. Huvudrörelsen åstadkommes vid dessa maskiner antingen medels en vevmekanism eller också med tillhjälp av kugghjul och kuggstång. I det senare fallet sker omkastningen av rörelseriktningen antingen medels de redan förut beskrivna remförskjutarena eller också med tillhjälp av kopplingar.

650. Vevmekanismer. Då vanlig vev- och vevstaksanordningar användas, är återgångsrörelsens hastighet densamma som arbetsrörelsens, och dessutom är rörelsens hastighet föränderlig, i det att den i början av slaget tilltager och mot slutet avtager. För att åstadkomma större hastighet vid återgångsrörelsen och därjämte jämnare hastighet för arbetsslaget, kombineras den enkla vevmekanismen med olika mekanismer, av vilka den oscillerande vevspalten eller kulissen, den roterande vevspalten samt excentriska och elliptiska kugghjul äro de vanligaste.

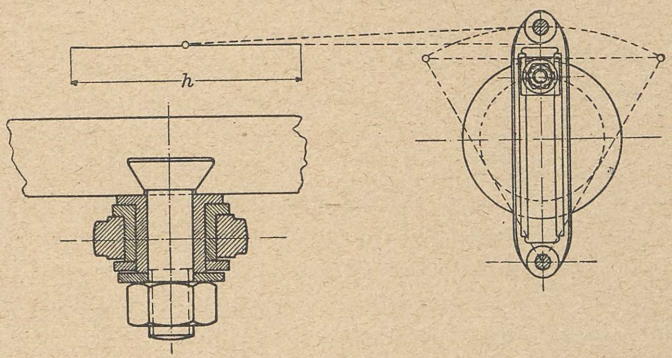


Fig. 419. Oscillerande vevspalt.

651. Den oscillerande vevspalten (fig. 419). Vevskivan roterar med jämn rotationshastighet. Vevtappen är försedd med en spaltslid, som glider i ett spår, infällt i en kring en fast tapp vridbar arm, och tvingar denna att oscillera. Vid den fria ändan av spalthävstången är fäst en vevstake, som överför rörelsen till skjutsliden. Vid gransk-

ning av figuren finna vi att hävstången, då vevtappen rör sig längs den övre cirkelbågen, vrides långsammare och således bibringar även stålet en mindre hastighet, därvid utförande arbetsrörelsen; då tappen rör sig längs den nedre halvcirkeln, vrides hävstången däremot hastigare, varvid stålet utför återgångsrörelsen. Arbetsrörelsen sker ej heller i detta fall med fullkomligt oföränderlig hastighet. — För att kunna variera slaglängden, även då maskinen är i gång, anbringas å vevskivan en skruv, varmed vevtappen kan förskjutas, och som från yttre sidan kan kringvridas med tillhjälp av en konisk kugghjulsutväxling (fig. 423).

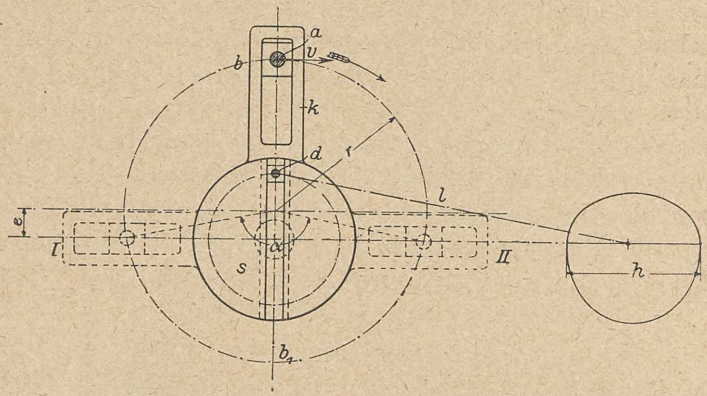


Fig. 420. Roterande vevspalt.

652. Den roterande vevspalten (fig. 420). En vid en med oföränderlig hastighet roterande vevskiva fäst tapp a för med sig en kring sin i förhållande till den förra vevaxeln excentriskt lagrade axel roterande spaltvev k. Från veven k överföres rörelsen, genom förmedling av en vid densamma fäst tapp d och en vevstake l, till skjutsliden. Då tappen a rör sig ovanför vevaxelns centrum, alltså på längre avstånd från vevens axel, så roterar denna långsammare, stålet utför alltså arbetsrörelsen; då tappen a rör sig nedanför vevaxelns centrum, roterar vevens axel hastigare, stålet utför då återgångsrörelsen. Fig. 421 framställer en vanlig, i praktiken förekommande roterande vevspaltslidmekanism: rörelsen överföres till vevskivan genom förmedling av ett kugghjul; den på tappen a lagrade spaltsliden

rör sig i en springartad förning i vevskivan; vid skivan k, som roterar kring sin excentriskt lagrade axel, är fäst en tapp, varifrån rörelsen medels en vevstake överföres till skjutsliden; slaglängden kan härvid varieras, genom att förskjuta tappen i endera riktningen.

653. Excentriska samt elliptiska kugghjul användas numera sällan, enär de äro svåra att framställa och därigenom bli dyra.

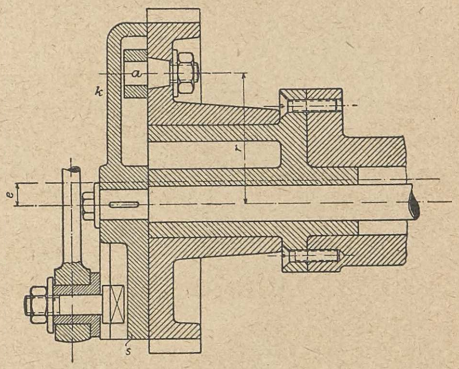


Fig. 421. Roterande vevspalt.

654. Då kugghjul och kuggstång användas för åstadkommande av huvudrörelsen vid en tvärhyvelmaskin, så åstadkommes den fram- och återgående rörelsen medels en öppen och en korsad rem, genom förmedling av en remförskjutare eller en friktionskoppling. Fig. 422 framställer en omkastningsmekanism med friktionskoppling: vardera remskivan roterar fritt på den ihåliga drivaxeln; den mellan dem befintliga, av skjutsliden i verksamhet bragta friktionskopplingen kopplar endera remskivan vid axeln; rörelsen överföres från denna till skjutsliden genom förmedling av kugghjul och tvenne kuggstänger. Kopplingen bringas i verksamhet sålunda, att då skjutsliden gått slaget ut, träffar den en hävstång, som i sin tur förskjuter en inne i drivaxeln befintlig ten jämte den på denna fastkilade koniska kopplingsskivan mot endera remskivan. För att hindra kopplingen från att lösgöras av sig själv, är skjuthävstången försedd med en arm, vars fria ända är tillspetsad; mitt emot denna arm befinner sig en liknande, i ändan på en

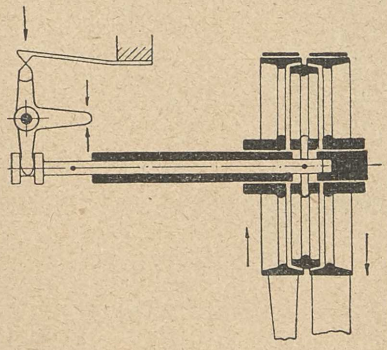


Fig. 422. Omkastningskoppling.

fjäder anbragt spets, som tvingar armen att hållas på endera sidan om spetsen och därigenom fasthåller kopplingen. Återgångsrörelsen är hastigare, enär den motsvarande,

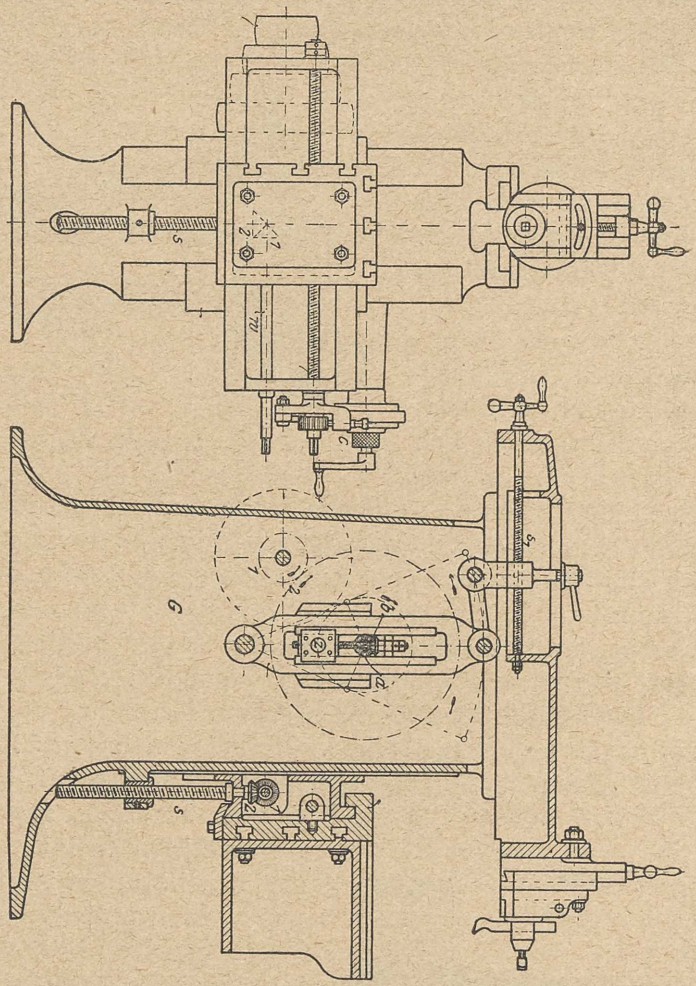


Fig. 423. Tvärhyvelmaskin (shaping-maskin).

på taktransmissionsaxeln sittande remskivan är större. Hastigheterna äro oföränderliga.

655. Vid med vevmekanism försedda tvärhyvelmaskiner åstadkommes matningsrörelsen med tillhjälp av en excenter eller en friktionsskiva (fig. 423), varifrån rörelsen genom förmedling av en stång överföres till en hävstång,

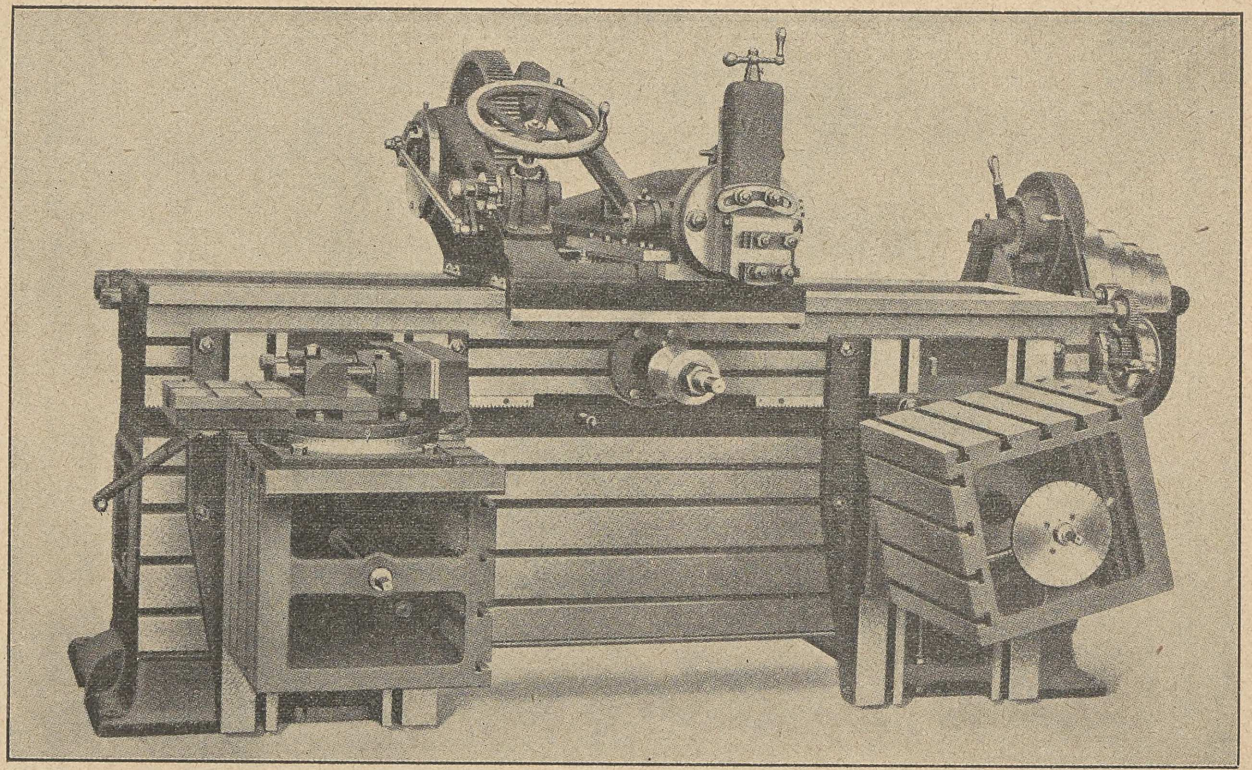


Fig. 424. Tvärhyvelmaskin (shaping-maskin).

som är lagrad på axeln till spärrhjulet. Den vid den motsatta ändan av denna hävstång fästa spärrklinkan kan omsvängas, varigenom matningsriktningen omkastas.

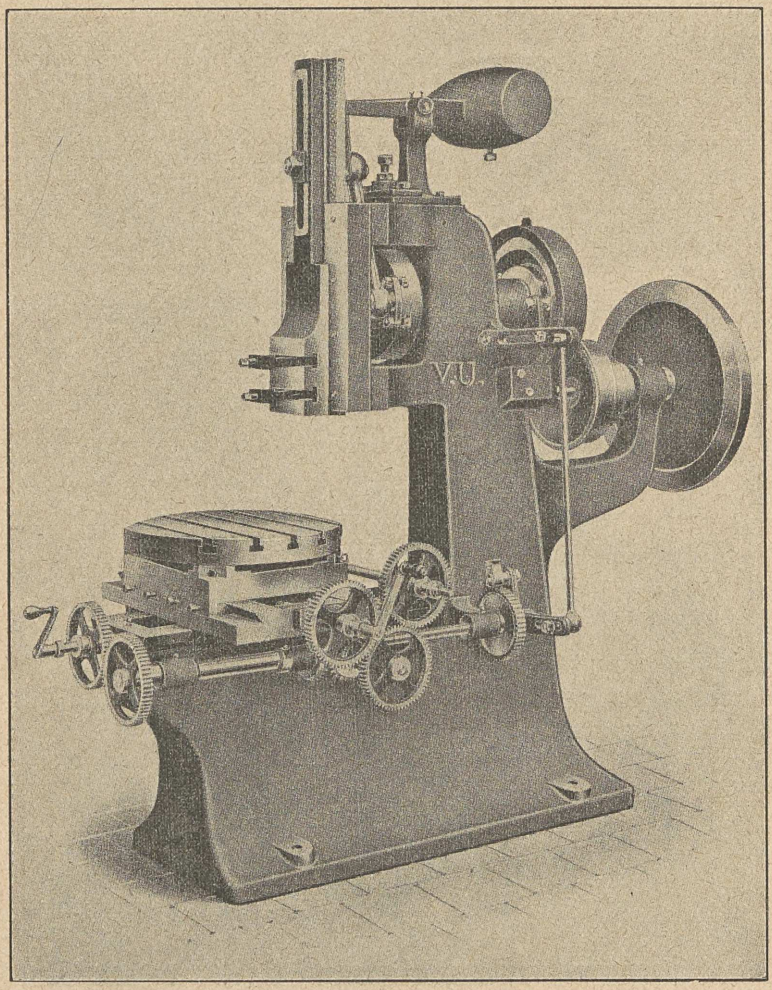


Fig 425. Stickmaskin.

656. Såsom redan nämnts, finnes det tvärhyvelmaskiner av tvenne slag: fig. 423 framställer en maskin, där stålet utför huvudrörelsen och arbetsstycket matningsrörelsen, fig. 424 visar en maskin, där stålet utför bägge rörelserna.

d. Stickmaskiner.

657. Stickmaskiner användas huvudsakligast till framställning av kilspår i hjul samt till att avskära stänger, vid uttagning av vevar på böjda axlar m. m. Även kunna de begagnas vid hyvling av buktiga ytor.

658. Verkskivan kan frammatas både i längd- och tvärriktningen, samt dessutom kringvridas. Den är därför anbragt å en kälke, som är förskjutbar i längdriktningen längs en förningsyta å stativet; kälkens övre yta är försedd med en i tvärriktningen gående förningsyta, längs vilken en slid rör sig; denna övre yta är i sin tur försedd med ett nav för den vridbara verkskivan och dessutom med en ringformig stöd- eller glidyta. Verkskivan själv är cirkelformig samt försedd med spår av vanlig form för fästande av arbetsstycket. Var och en av dessa delar kan erhålla sin rörelse från drivaxeln, varigenom matningen i olika riktningar kan ske automatiskt.

659. Skjutsliden rör sig längs en framtill å stativet befintlig vertikal förning. Likväl förekomma även stickmaskiner, på vilka förningen kan vridas i snett läge, varigenom således stålet även kommer att röra sig i sned riktning. Support behöves icke, stålet fästes vid ändan på sliden medels fästskruvar och byglar. Vanligen äro stickmaskinerna försedda med en antingen på en hävstång eller vid en kätting fäst motvikt, avsedd att utbalansera sliden. Rörelsen överföres till skjutsliden antingen genom förmedling av en vevmekanism — en oscillerande eller roterande vevspaltslid — eller, såsom vid vanliga hyvelmaskiner med rörlig verkskiva, genom förmedling av kuggstång och kugghjul eller snäckhjul, eller också med tillhjälp av skruv och mutter. Fig. 224, sid. 145, framställer en stickmaskin, där huvudrörelsen åstadkommes med tillhjälp av en oscillerande vevspaltslid, fig. 425 visar åter en stickmaskin med roterande vevspaltslid, som driver en genom stativet gående axel; i ändan på denna sitter en vevskiva, vars vevtapp är förskjutbar och därigenom gör det möjligt att vid behov förändra slaglängden.

Specialhyvelmaskiner.

660. Specialhyvelmaskiner med rörlig verkskiva konstrueras i allmänhet icke. Av specialhyvelmaskiner med fast verkskiva är plåtkanthyvelmaskinen den vanligaste: huvudrörelsen åstadkommes vid dessa i allmänhet medels skruv och mutter; den fram- och återgående rörelsen genom remförskjutning. Remgafflarna sitta i ändan på en lång stång vid sidan av stativet; stången är försedd med tvenne förskjutbara ringar, mot vilka kälken vid slagets slut stöter och sålunda förskjuter remmarna; plåten, vars kant skall hyvlas, fästes i maskinen med klämskruvar, anbragta å en lång bjälke av gjutjärn eller plåt.

661. Av tvärhyvelmaskinerna äro rund- och kugghjulshyvlarna de viktigaste specialmaskinerna. — Med en rundhyvelmaskin kan man hyvla cylindriska arbetsstycken, t. ex. ändarna på vevarmar m. m. Ofta äro tvärhyvelmaskinerna även försedda med en särskild anordning för rundhyvling (se fig. 424) mittpå maskinen: arbetsstycket fästes vid en roterande axel, med tilhjälp av tvenne koner; på axeln är dessutom fäst ett kugghjul, som står i förbindelse med matningsmekanismen och kringvrides av en snäckskruv.

662. Den vanligaste specialmaskinen bland stickmaskinerna är den s. k. kilspårs-stickmaskinen, varmed kugghjul m. m. förses med kilspår.

2. Svarvar.

663. Vid en svarv är huvudrörelsen en rotationsrörelse och således kontinuerlig; härav följer, att en svarv arbetar mera ljudlöst och tillika snabbare än en hyvelmaskin; på grund härav är en svarvs verkningsgrad även större än en hyvelmaskins, och dess konstruktion i sin helhet lättare. Då man dessutom kan använda en svarv vid arbeten av olika slag, så är denna naturligtvis en vid mekaniska verkstäder oumbärlig verktygsmaskin. En svarvs huvuddimensioner äro dubbarnas inbördes avstånd och deras avstånd från prismat (dubbhöjd).

664. I allmänhet kunna svarvarna indelas i trenne grupper, nämligen i: dubbsvarvar, där arbetsstycket fäs-

tes mellan tvenne dubbar, plansvarvar (patronsvarvar), där arbetsstycket fästes vid ett runt plan (patronskivan), samt specialsvarvar.

a. Dubbsvarvar.

665. Dubbsvarvarna kunna efter sättet för stålets matning indelas i svarvar med matning för hand och svarvar med ledarskruv, vid vilka senare stålet erhåller sin rörelse från svarvspindeln genom förmedling av en ledarskruv.

666. Svarvstativet är upptill försett med hyvlade, antingen plana eller kamformiga förningsytor. Vid kamformiga prismer äro kammarna till antalet fyra, spindel- och löpdockan vila på de inre, supportkälken åter på de yttre; härigenom skyddas löpdockans förningsplan mot slitning och svarven bibehåller sin noggrannhet. Ett kamformigt prisma är lättare att hålla rent än ett plant dylikt, och supporten glider säkrare, emedan kälken ligger stadigare emot prismats förningsytor.

667. Svarvspindeln är lagrad i en spindeldocka. Enär den är utsatt för påkänning även i längdriktningen, så böra lagren konstrueras med hänsyn härtill och tillika så, att spindeln, även då lagren slitits och till följd härav åtdragits, noggrant inställes på den bestämda höjden. Vid vanliga svarvar äro lagren i allmänhet koniska och gjorda i ett stycke, vid större svarvar äro de cylindriska och tudelade, liksom vanliga lager. Fig. 426 visar den vanligaste anordningen för spindellager; det främre lagret är koniskt, likaså det bakre, fastän konen är riktad åt annat håll; lagren åtdragas genom att det bakre lagrets koniska bussning drages inåt. Spindeln stöder med sin ena ända mot en stödskruv, som upphäver den i spindelns längdriktning verkande kraften.

668. Rörelsen överföres till spindeln från taktransmissionsaxeln genom förmedling av en rem. För att vid svarvning av arbetsstycken av olika storlek erhålla samma skärhastighet för stålet (alltså samma periferihastighet för de olika arbetsstyckena), begagnas en trappremskiva a (fig. 426) och en kugghjulsutväxling (s. k. växelhjul): hjulet Z_1 är fäst vid trappremskivan, hjulen Z_2 och Z_3 sitta på en gemensam axel samt hjulet Z_4 på spindeln; trappremskivan

är åter anordnad löst på axeln, men kan fastkopplas vid kugghjulet Z_4; detta sker med tillhjälp av skruven b, som kan förskjutas så, att dess skalle griper i ett anslag å trappremskivan. — Då trappremskivan är kopplad vid kugghjulet Z_4, böra utvexlingshjulen Z_2 och Z_3 vara lösta från hjulen Z_1 och Z_4. Därför äro desamma fästa å en ihålig axel C, som roterar på en annan, med excentriska tappar försedd

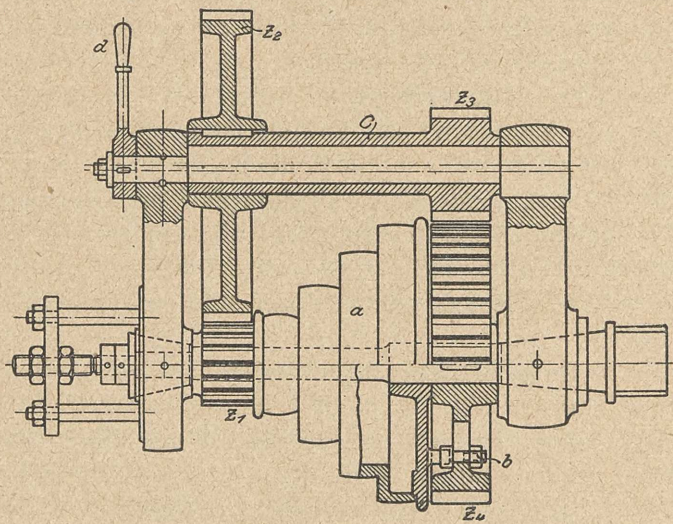


Fig. 426. Spindeldockan till en svarv.

axel: då nu denna axel kringvrides medels spaken d, så förskjutes den så, att kugghjulen Z_2 och Z_3 antingen kunna rotera fritt eller också ingripa i hjulen Z_1 och Z_4.

669. Rupperts mekanism för förändring av spindelhastigheterna. Den ovan beskrivna utväxlingsanordningen lider bl. a. av den olägenheten, att remmen måste förskjutas för hand; då större hastighet är av nöden, glider remmen betydligt; dessutom belastas lagren av den för remmens spännande erforderliga kraften. För att undvika dessa olägenheter har man konstruerat kugghjuls-utväxlingar för förändring av spindelns rotationshastighet. En av de enklaste bland dessa är den av Ruppert uppfunna. Densamma framställes i fig. 427; den är försedd med endast en remskiva, som med tillhjälp av

fyra par kugghjul och fem kopplingar kan kopplas vid spindeln på åtta olika sätt, varigenom lika många olika hastigheter erhållas. Alla hjul äro anordnade löst på respektive axlar. Hjulet 1 och den därmed förenade remskivan samt hjulen 2 och 3 rotera på hylsan p_1, hjulet 4 på spindeln, hjulen 5 och 6 på mellanaxeln a, hjulen 7 och 8 äro åter fästa vid hylsan p_2 och rotera således tillsamman på axeln a. Kopplingarna K_1 och K_2 äro förbundna vid en gemensam hävstång V_1, K_3 och K_4 likaså vid hävstången V_2, kopp-

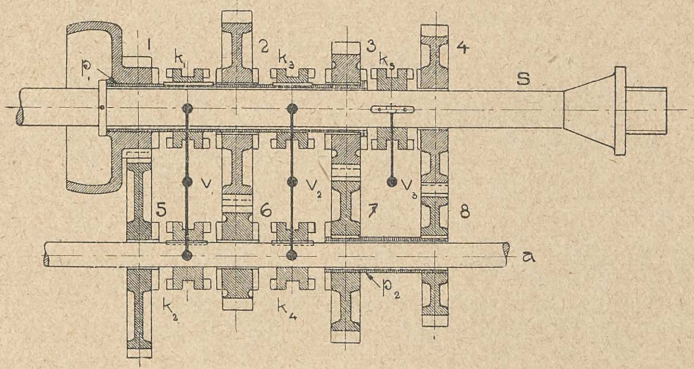


Fig. 427. Rupperts mekanism för förändring av spindelhastigheterna.

lingen K_5 åter kan förskjutas med tillhjälp av hävstången V_3. Av kopplingarna äro K_1 och K_3 anbragta å hylsan p_1, K_2 och K_4 på axeln a samt K_5 på spindeln S. Medels var och en av kopplingarna kan ettdera av de angränsande hjulen fastkopplas vid motsvarande hylsa eller respektive axel. Dockans ena sida är försedd med trenne spakar och en tavla, där det motsvarande omloppstalet för varje spakläge och dessutom den i varje fall tillåtna diametern för arbetsstycket äro angivna.

670. L ö p d o c k a n (fig. 428). Löpdockans dubb måste kunna förskjutas på trenne olika sätt: för det första längre stycken allt efter arbetsstyckets längd, för det andra kortare stycken för fästande av arbetsstycket, samt för det tredje åt sidan vid svarvning av koniska föremål; därför består löpdockan av tre huvuddelar: underlagsplattan, som vilar på svarvprismat, den egentliga dockan, som kan

förskjutas i tvärriktningen med tillhjälp av en skruv samt fästas vid underlagsplattan med en gemensam skruv, ävensom den i en ögla på löpdockan anbragta spindeln, den s. k. pinolen, vars ena ända är försedd med en spets eller dubb och den motsatta ändan med gängor, och som med tillhjälp av en ratt kan förskjutas i sin längdriktning. För att spindeln ej skall rotera tillsamman med skruven, är den undertill försedd med ett spår, vari en liten kil är inpassad. Sedan arbetsstycket blivit insatt på sin plats, fastklämmes spin-

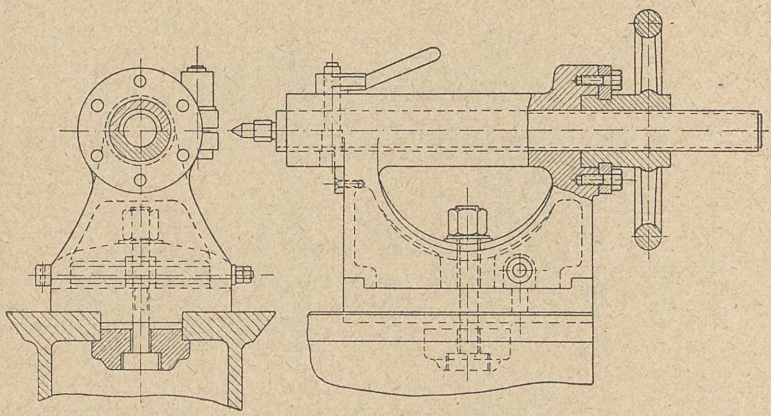


Fig. 428, Löpdocka.

deln med tillhjälp av en klämskruv, som tilldrager den kluvna ändan på öglan i dockan.

671. Svarvsupporten (fig. 429). För att matningen av stålet skall kunna ske i längdriktningen, i tvärriktningen och i sned riktning, bör supporten bestå av flere i förhållande till varandra rörliga delar; densamma är anbragt å en längs prismat förskjutbar kälke a, övriga delar äro kälksliden eller tvärsliden b, som är förskjutbar i tvärriktningen, alltså vinkelrätt emot arbetsstycket, längs å kälken anordnade förningar, vändplattan c, som är vridbar i horisontalplanet samt kan fästas i önskat läge, lillsliden d, som är förskjutbar längs å vändplattan anordnade förningar och varvid stålet fästes med tillhjälp av klämskruvar samt stålhållaren e; var och en av dessa slider kan förskjutas med tillhjälp av en skruv.

672. Matningsmekanismen. Stålets matning kan ske mekaniskt både i längd- och i tvärriktningen. Matningsrörelsen överföres vid dubbsvarvar från spindeln, antingen genom förmedling av kugghjul till en på ena sidan av svarven befintlig ledarskruv, eller också medels en rem (eller även med tillhjälp av kugghjul) till en ävenledes på ena sidan

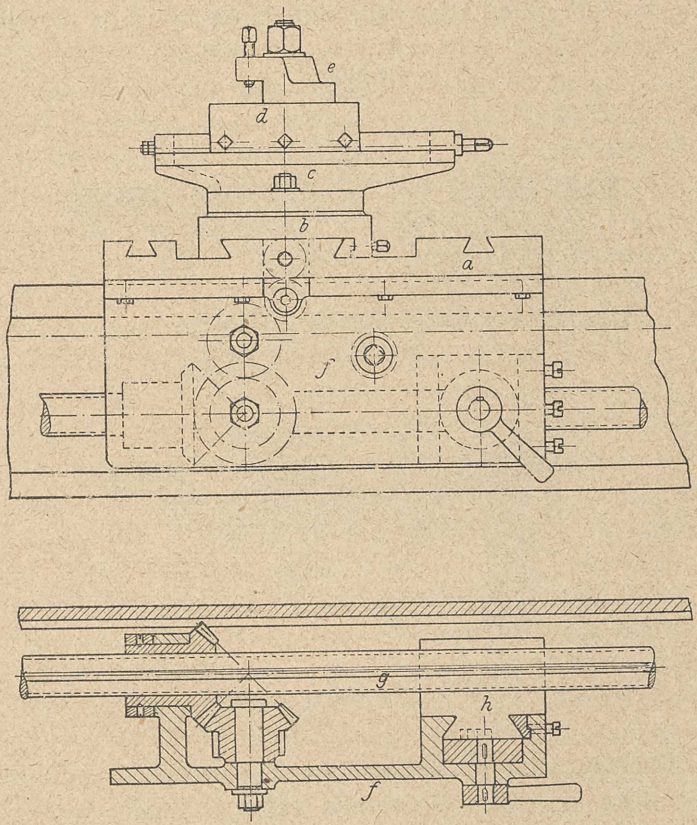


Fig. 429. Svarvkälke med support.

av svarven befintlig s. k. dragspindel. Ledarskruven är flatgängad; en till densamma hörande tudelad låsmutter h (fig. 429) är fäst vid en under kälken sittande s. k. låsplatta f, varigenom kälken således förskjutes i längdriktningen, då ledarskruven roterar. Även tvärmatningen kan åstadkommas med ledarskruven; för detta ändamål är i den å fig. angivna låsplattan å ledarskruven anbragt ett koniskt kugg-

hjul, som kan förskjutas i skruvens längdriktning tillsamman med kälken; skruven är nämligen försedd med ett långt kilspår; rörelsen överföres nu medels kugghjul till tvärmatarskruven; det nästsista kugghjulet kan förskjutas så, att det ej ingriper i de andra, varigenom matningen kan avbrytas. (Låsmuttern måste naturligtvis vara öppnad, då tvärmatning försiggår.) Om man vill hastigt förskjuta kälken för hand, så sker detta

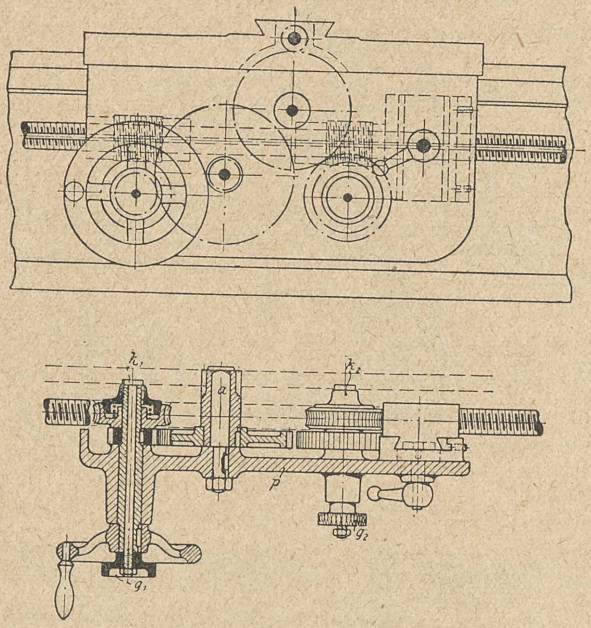


Fig. 430. Låsplatta till svarv.

med tillhjälp av ett vid låsplattan fäst kugghjul, som ingriper i en på ena sidan av ramen anbragt kuggstång. — För att skona ledarskruven användes vid bättre svarvar en dragspindel, varmed både längd- och tvärmatningsrörelsen åstadkommas; den förra rörelsen åstadkommes vanligen med tillhjälp av en vid kälken fäst snäckskruv eller även genom förmedling av ett koniskt kugghjul (på samma sätt som rörelsen i fig. 229 överföres från ledarskruven till kugghjulet), som ingriper i kuggstången och därigenom åstadkommer kälkens förskjutning; tvärmatningsrörelsen åstadkommes på liknande sätt genom överföring av rörelsen me-

dels kugghjul från dragspindeln till tvärslidens matarskruv. — En svarv, som är försedd med ledarskruv, kallas antingen ledarskruvsvarv eller också, emedan man med tillhjälp av en sådan svarv kan framställa gängor, gängskärningssvarv eller gängsvarv. — Alla både vid längd- och vid tvärmatningen nödvändiga låsmuttrar, kugghjul m. m. äro anordnade å låsplattan.

Fig. 430 framställer en låsplatta även kallad »förkläde», varå anbragts, utom den vid svarvning av gängor nödiga, från yttre sidan medels ett handtag lösbara låsmuttern, även tvenne på ledarskruven sittande och tillsamman med denna roterande snäckskruvar; den till vänster är avsedd för matning i längdriktningen, den till höger för matning i tvärriktningen; här användes således ledarskruven även såsom dragspindel, varför den är försedd med ett långt kilspår, så att snäckskruvarna, då kälken förflyttas, kunna förskjutas längs skruven. Då muttern g_1 löses, löses därigenom även friktionskopplingen k_1, varpå kälken kan förskjutas för hand, enär kugghjulet a griper i kuggstången. Tvärmatningen avbrytes medels muttern g_2, som löser kopplingen k_2.

674. Ledarskruven anlitas, såsom redan nämnts, endast vid svarvning av skruvgängor, dragspindeln däremot vid vanlig såväl längd- som tvärmatning. Både ledarskruven och dragspindeln måste således arbeta fullkomligt oberoende av varandra. För att koppla ledarskruven vid kälken behöves således ett mutterlås. För att tillkoppla dragspindeln för längdmatning bör svarven likaledes vara försedd med en koppling, ävenså för tvärmatning. Låsplattan bör vara försedd utom med ovannämnda lås och kopplingar, även med en mekanism, som möjliggör en snabb förskjutning av kälken för hand. Alla dessa mekanismer böra vara så anordnade, att de ej samtidigt kunna tillkopplas t. ex. för längd- och tvärmatning, eller att t. ex. både ledarskruven och dragspindeln ej samtidigt kunna tillkopplas för längdmatning.

675. Ledarskruven bör erhålla sin rörelse från arbetsspindeln genom förmedling av kugghjul, enär matningsrörelsen bör vara fullkomligt bestämd vid svarvning av gängor. För svarvning av vänstergängade skruvar bör ledarskruvens rotationsriktning kunna omkastas. Detta sker genom att ett

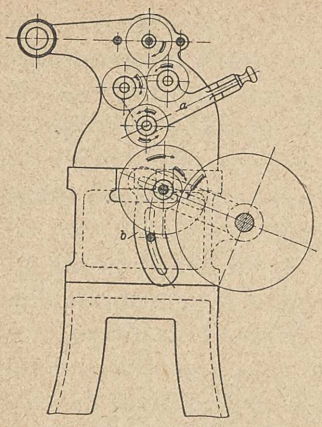


Fig. 431. Anordning av växelhjul.

hjälpkugghjul kopplas till kugghjulsutväxlingen. Enär svarven måste kunna användas vid svarvning av skruvar med olika gänghöjd, så bör alltså ledarskruven i olika fall kunna erhålla olika rotationshastigheter. Detta åstadkommes med tillhjälp av kugghjulsutväxlingar. Fig. 431 visar, huru kugghjulen anordnas. De vid hävstången a fästa kugghjulen förändra icke hastigheten, utan endast rotationsriktningen. För att kunna i svarven anbringa kugghjul av olika storlek, begagnar man sig av en kring ledarskruven vridbar hävstång, b, den s. k. lyran.

Bestämmandet av utväxlingshjulen vid gängsvarvning.

676. För varje varv, som spindeln roterar, bör stålet förskjutas en väg, lika med den blivande skruvens gänghöjd s_r. Denna förskjutning bör åstadkommas av ledarskruven. Ledarskruvens gänghöjd må vara s_s; stålet förskjutes alltså detta stycke under loppet av vart varv, som ledarskruven roterar. Vi beteckna ännu med n_r spindelns, alltså även arbetsstyckets rotationshastighet samt ledarskruvens rotationshastighet med n_s och mellanhjulens med n; låtom oss antaga antalet mellanhjul till 4 (fig. 432). För korthetens skull må hjulens kuggantal betecknas med I, II, III och IV, alltså i den ordning hjulen äro anordnade, räknat från spindeln. Hjulen II och III sitta på samma tapp, deras rotationshastigheter äro således lika. Antalet rotationsvarv för tvenne i varandra gripande kugghjul är omvänt proportionellt mot kuggantalet, alltså

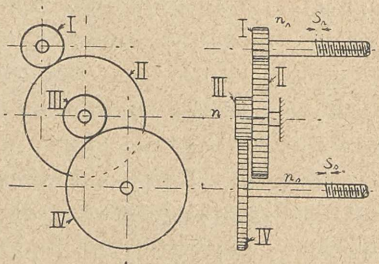


Fig. 432. Växelhjul.

$$\frac{n}{n_r} = \frac{I}{II} \text{ och } \frac{n_s}{n} = \frac{III}{IV}$$

och då dessa likheter multipliceras med varandra, så erhålles:

$$\frac{n_s}{n_r} = \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$$

Då arbetsstycket roterar n_r gånger i minuten och dess gänghöjd är s_r, så bör stålet alltså under förloppet av en minut förskjutas ett stycke $= n_r . s_r$, eller, beräknat efter ledarskruvens rotationsvarv pr minut n_s och dess gänghöjd s_s, ett stycke $= n_s . s_s$; vi erhålla alltså

$$n_r . s_r = n_s . s_s, \text{ varur } \frac{n_s}{n_r} = \frac{s_r}{s_s}$$

Om vi insätta detta i den föregående likheten, så erhålla vi

$$\frac{s_r}{s_s} = \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$$

677. Gänghöjden s_r på svarvens ledarskruv är alltid bekant. För att erhålla en bestämd gänghöjd s_r på den blivande skruven, bör man alltså beräkna kugghjulens storlek, d. v. s. deras kuggantal. Man kunde välja tre av hjulen godtyckligt och därpå beräkna det fjärde ur ovan anförda likhet, men enär endast ett bestämt antal hjul medföljer varje svarv, så kunde det ju hända, att det enligt beräkningen nödiga hjulet ej funnes att tillgå. Därför är det bättre, att först beräkna förhållandet mellan gänghöjderna och därpå dela detta i tvenne förhållanden, ur vilka man sedan, genom förlängning med lämpliga tal, kan erhålla passande värden för kuggantalen. Med gängsvarvar följa vanligen kugghjul med följande kuggantal: 20, 25, 30—120, av vilka 20 och 40 förefinnas i dubbla exemplar, alltså inalles 23 kugghjul. Vid en del andra svarvar är även skillnaden mellan kuggantalen på kugghjulen 5, begynnande med 15 och slutande med 150, dessutom finnes det tvenne hjul med 90 kuggar, alltså inalles 29 hjul. Till amerikanska gängsvarvar höra vanligen kugghjul med följande antal kuggar: 16, 18, 20, 22, 24, 32, 36, 40, 42, 44,

tvenne med 48, 52, 58, tvenne med 64, 72, 80, 90, 105, 120, 127 och 132, alltså sammanlagt 24 kugghjul, av vilka det med 127 kuggar är avsett särskilt för millimeterdelning. — Hjulen äro satshjul. Ledarskruvens gänghöjd är vanligen ¼", ⅓" eller $^1/_2$", d. v. s. den har på varje engelsk tum antingen 4, 3 eller 2 gängor.

Exempel 1. Man har att svarva en skruv med 5 gängor pr engelsk tum. Svarvens ledarskruv har en gänghöjd av ½". Vilka kugghjul komma till användning vid utväxlingen?

Här är alltså $s_r = {}^1/_5$" och $s_s = ½$", varvid

$$\frac{s_r}{s_s} = \frac{{}^1/_5}{½} = \frac{2}{5} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{5}$$

Vi förlänga vartdera bråket med ett med 5 delbart tal, t. ex. med 20 och 10, varvid vi erhålla

$$\frac{40}{60} \times \frac{30}{50} = \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$$

således: I = 40, II = 60, III = 30 och IV = 50.

Observeras bör, att det i ändan på spindeln sittande kugghjulet är svårt att utbyta mot ett annat, varför dess kuggantal alltså på förhand måste tagas med i beräkningarna (vid vanliga svarvar är detsamma 20).

678. Hjulen II och III fästas på hjulgaffeln (lyran). Nu kan det dock hända, att hjulen ej alls ingripa i varandra, eller att de ej rymmas i svarven. För att hjulen skola vara lämpliga, böra de hava en passande storlek. Detta är fallet, om följande villkor uppfyllas

$$(I+II) > III \text{ samt } (III+IV) > II$$

Således är enligt vårt exempel

$$(40+60) > 30 \text{ samt } (30+50) > 60$$

och hjulen äro alltså av lämplig storlek.

Om åter den blivande skruvens gänghöjd är angiven i millimeter, så förvandlas metermåttet till tum genom division med talet 25,4 eller $\frac{330}{13}$ (13" är lika med 330 mm, eller 1" lika med 25,4 mm).

Exempel 2. Man har att svarva en skruv med 15 mm:s gänghöjd. Svarvens ledarskruv har en gänghöjd av $^1/_3$". Vilka kugghjul böra användas vid utväxlingen?

Här är alltså $s_r = 15$ mm $= \left(15 \times \frac{13}{330} \right)$ tum samt $s_s = {}^1/_3{}''$, alltså

$$\frac{s_r}{s_s} = \frac{15 \cdot 13}{330} \cdot \frac{3}{1} = \frac{3}{2} \times \frac{13}{11}$$

Vi förlänga det förra bråket t. ex. med 15, det senare t. ex. med 5, varvid vi erhålla

$$\frac{45}{30} \times \frac{65}{55} = \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$$

alltså I=45, II=30, III=65 och IV=55. Villkoren

$$(45+30) > 65 \text{ och } (65+55) > 30$$

uppfyllas.

Om svarven är av amerikansk konstruktion, förlänga vi bråken t. ex. med 12 och 4, varvid vi erhålla

$$\frac{36}{24} \times \frac{52}{44} = \frac{I}{II} \times \frac{III}{IV}$$

alltså I=36, II=24, III=52 och IV=44, varvid villkoren även uppfyllas.

679. Då stålet vid svarvning av gängor kommit till ändan av skruven, drages det tillbaka, d. v. s. löst från arbetsstycket, och svarven bringas att rotera åt motsatt håll, varigenom kälken förskjutes tillbaka till begynnelsepunkten. För att vinna tid, sker återgångsrörelsen hastigare. För att förskjutningen av kälken skall ske ännu hastigare, utföres denna medels en handvev, varvid låsmuttern således måste öppnas. För att stålet åter skall träffa gängan precis, finnes å kälken ett litet kugghjul, vars kuggar passa in i ledarskruvens gängor och vars axel i ändan är försedd med en skala, där arbetsstyckets och ledarskruvens inbördes ställning kan avläsas.

Vid svarvning av gängor med olika gänghöjder måste man vid vanliga svarvar beräkna och byta om kugghjul för var gång. För att inbespara möda och tid äro kugghjulen på nyare svarvar färdigt inpassade, varigenom stålet kan fås att arbeta med en ny, bestämd matningshastighet medels ett enda enkelt handgrepp. Med denna ytterst sinnrika och enkla utväxlingsmekanism är t. ex.

680. Norton-svarven försedd: här har man å ledarskruven anbragt 12 stycken olika stora kugghjul i bredd (fig. 433); rörelsen överföres från spindeln genom förmedling av kugghjul till mellanaxeln d: från denna överföres rörelsen

sedan till ledarskruven genom förmedling av hjulen r_2 och r_1; hjulet r_2 är förskjutbart längs mellanaxeln, hjulet r_1 åter är anbragt i ett kring mellanaxeln vridbart hävstångartat omhölje T; från mellanaxeln kan rörelsen nu överföras genom förmedling av vilket som hälst av ledarskruvens kugghjul, genom att med tillhjälp av handtaget b förskjuta hävstången och med denna hjulen r_1 och r_2 till det önskade läget och därpå koppla hjulet r_2 vid motsvarande hjul på ledarskruven. Med tillhjälp av en på handtaget anbragt spärrinrättning kan detta fastgöras i det bestämda läget. Med denna mekanism kunna således 12 olika matningshastigheter åstadkommas.

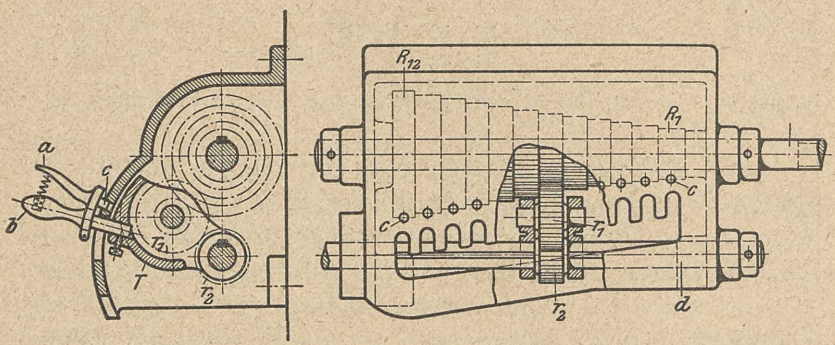


Fig. 433. Norton-mekanism.

681. Fig. 434 framställer en Norton-svarv i dess helhet. Vid det kring utväxlingshjulen anbragta omhöljet är fäst en tavla, utvisande de mot spakens olika lägen svarande matningshastigheterna. Ändan på dockan är dessutom försedd med en ytterligare utväxlingsmekanism, varmed trenne olika hastigheter kunna åstadkommas, så att man vid denna svarv kan erhålla inalles 36 olika matningshastigheter. — Denna svarv är även försedd med en anordning (§ 689), med vars tillhjälp stålet kan erhålla en fram- och återgående rörelse: detta är av nöden vid svarvning av s. k. efterskurna fräsar (§ 248).

b. Plansvarvar (patronsvarvar).

Plansvarvar finnas av tvenne slag, nämligen horisontala och vertikala (s. k. karusellsvarvar).

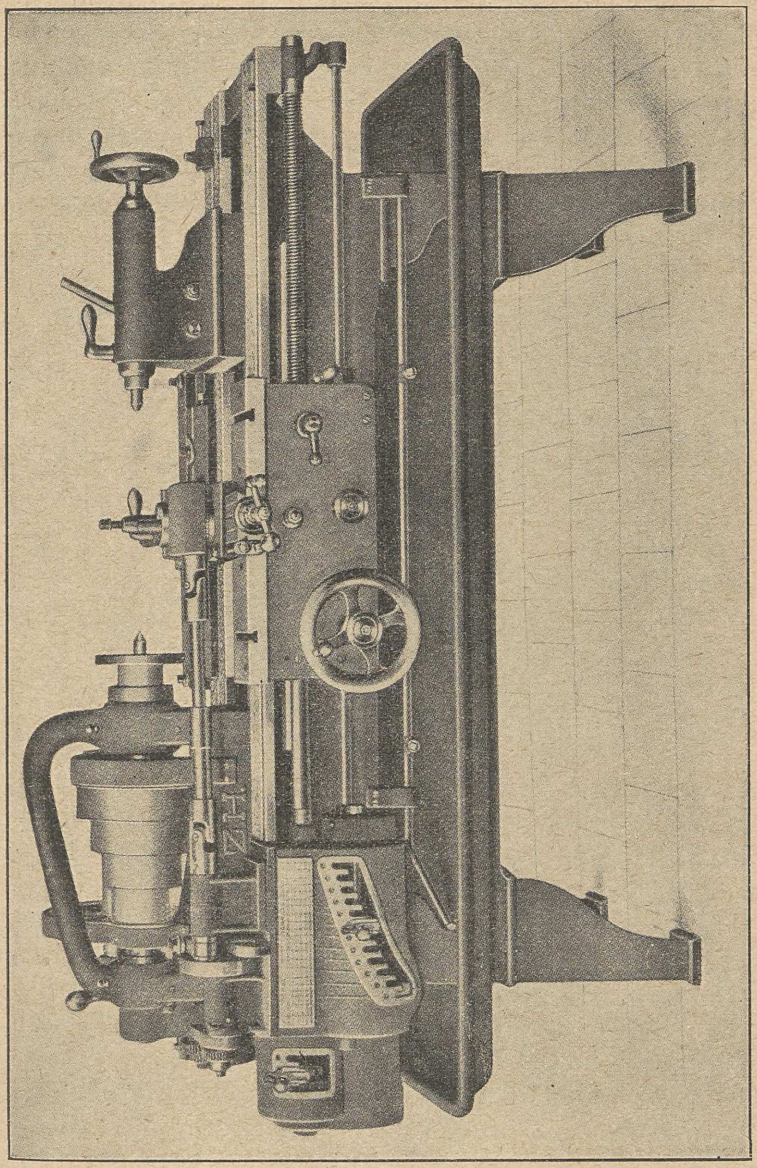


Fig. 434. Norton-svarv.

682. Fig. 435 framställer en vanlig horisontal plansvarv, varmed stora föremål kunna svarvas, enär planet (patronskivan) anordnats över en fördjupning. Huvudrörelsen överföres vid plansvarvar på samma sätt som vid dubbsvarvarna, men vid plansvarvarna är trappremskivan fäst på en särskild axel; på ändan av denna sitter ett kugghjul, som bringar en vid patronskivan fäst kuggkrans med innertandning i rotation. Härigenom uppstå i svarvspindeln inga vridspänningar, utan endast böjningar. För åstadkommande av

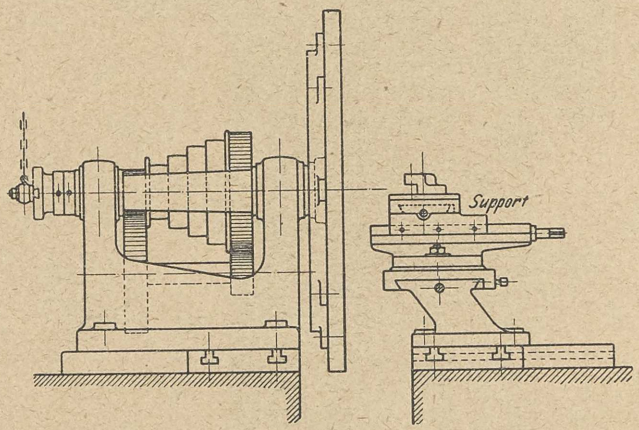


Fig. 435. Plansvarv (patronsvarv).

olika hastigheter finnes här utom trappremskivan även en kugghjulsutväxling. Matningsrörelsen överföres från en excentrisk tapp på ändan av spindeln medels en kedja över vid taket fästa rullar till en vid ändan av matarskruven fäst hävarm, och från denna medels spärrhjul och spärrklinka till matarskruven. Löpdocka finnes icke. Ibland är svarven försedd med tvenne supportar, varvid man t. ex. vid svarning av en remskiva kan svarva både kransen och navet samtidigt.

683. Vertikala (karusell-) svarvar. Enär fästandet av tunga och i allmänhet stora arbetsstycken vid vanliga plansvarvar är besvärligt och tidsödande, utom att spindeln utsättes för en betydande böjningspåkänning, så användas härvid ofta vertikala svarvar, på vilka patronski-

van är horisontal. Vertikala svarvar likna till utseendet hyvelmaskiner med roterande verkskiva. Fig 436 framställer en sådan s. k. karusellsvarv. Huvudrörelsen överföres vid dessa, liksom vid horisontala plansvarvar, till patronskivan genom förmedling av kugghjul. Skivan är, utom med kuggkrans och axel, även försedd med en ring-

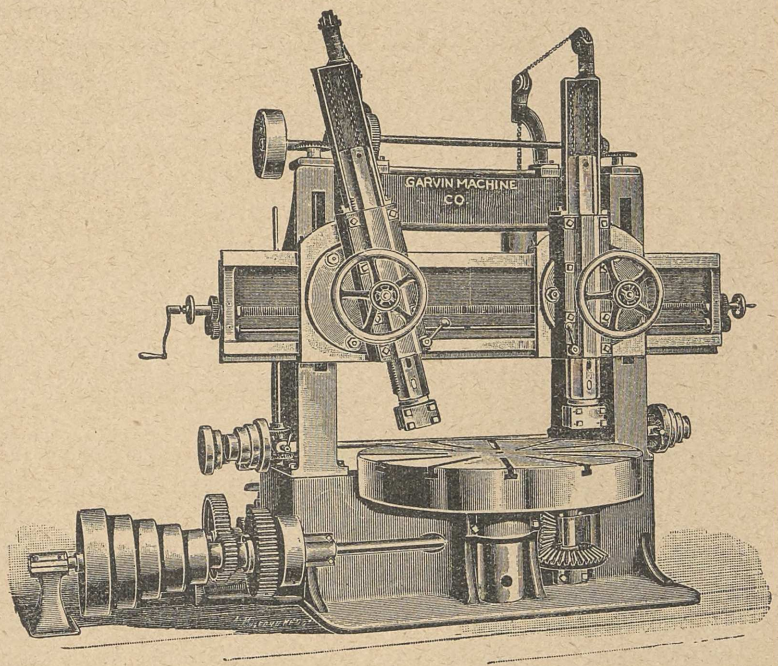


Fig. 436. Vertikal (karusell) svarv.

formig stödyta. Vanligen äro supportarna två till antalet; dessa kunna även inställas snett. Matningsrörelsen sker automatiskt i alla riktningar; den överföres från drivaxeln genom förmedling av kugghjul och en vertikal axel till ledarskruven och dragspindeln. Bockarna på de allra största karusellsvarvarna äro förskjutbara bakåt, så att man vid behov kan i dem svarva även större arbetsstycken än vanligt.

c. Specialsvarvar.

684. Till dessa höra sådana svarvar, med vilka endast bestämda arbeten utföras, eller sådana, som användas endast

vid framställning av vissa, bestämda föremål. Bland dem må nämnas: vagnshjulsvarvar (för svarvning av hjul till järnvägsvagnar), axeltappsvarvar, vevaxelsvarvar (för svarvning av vevaxlar till lokomotiv), revolversvarvar samt efterskärningssvarvar.

685. En vagnshjulsvarv är en kombination av tvenne mot varandra uppställda patronsvarvar, vilka dessutom äro försedda med dubbar. Dubbarna äro vanligen fasta och rotera ej tillsamman med patronskivorna; härigenom kommer hjulets medelpunkt att noggrant sammanfalla med axelns mittellinje. För att skydda dubbarna mot slitning, uppbäras axeltapparna dessutom av stödlager. Svarven är vanligen försedd med tvenne supportar på vardera sidan om hjulet, alltså med sammanlagt fyra stycken; de å ena sidan av hjulet befintliga supportarna användas endast för svarvning av hjulkransens plana delar, de å den andra sidan befintliga åter till svarvning av flänsens buktiga delar, i och för vilket ändamål dessa supportar äro försedda med särskilda mataranordningar.

686. Vid axeltappsvarvar (för svarvning av tapparna på vagnsaxlar) fästes axeln utan tillhörande hjul vid den ihåliga svarvspindeln från mitten så, att endast tapparna skjuta ut från hålet på spindeln; vanligen är svarven, för noggrannare inställning av axeln, dessutom försedd med dubbar; tapparna svarvas båda samtidigt.

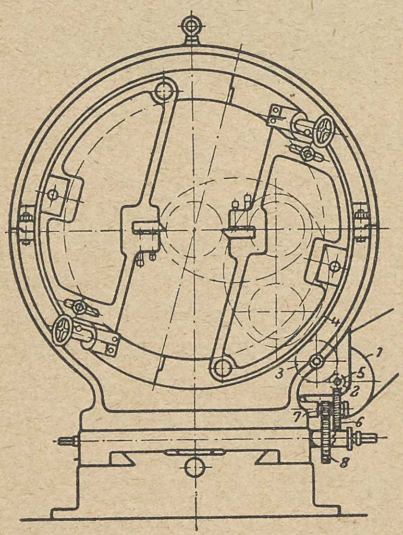


Fig. 437. Vevaxelsvarv.

687. Av en vevaxelsvarv för lokomotivvevaxlar ger fig. 437 en föreställning. Stålen, som äro tvenne till antalet, utföra här både huvud- och matningsrörelsen. De äro fästa vid tvenne stålhållare, vilka hava formen av cirkelsegment och äro fästa

å en roterande ring. Huvudrörelsen överföres från drivremmen till remskivan 1 och från denna genom förmedling av kuggh julen 2 och 3 till den roterande ringen 4. Stålen fästas vid mitten av segmenten, som med en tapp äro i ena ändan fästa vid ringen, medan den andra ändan är försedd med mutter och skruv samt en ratt, varmed stålet för hand kan föras närmare intill arbetsstycket. Matningsrörelsen överföres från snäckskruven 5 till hjulet 6 och från detta genom förmedling av hjulen 7 och 8 samt en snäckanordning till den i tappens längdriktning förskjutbara kälken, som uppbär hela svarvinrättningen. Då axeln insättes i svarven, borttages ramens övre del samt ena hälften av den inom denna roterande ringen 4.

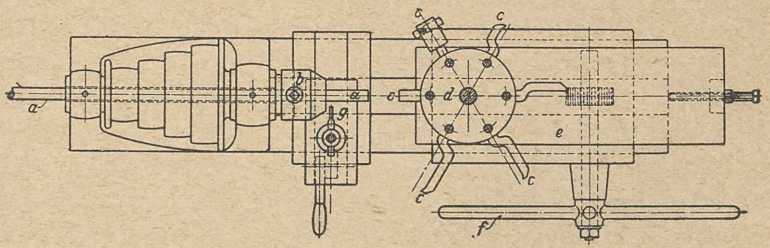


Fig. 438. Revolversvarv.

688. Revolversvarvar användas vid massframställning av likadana föremål, t. ex. små skruvar m. m. Föremålet kan i dessa med ringa arbete och på kortaste tid svarvas färdigt eller nästan färdigt. För att möjliggöra detta är svarvsupporten försedd med ett s. k. revolverhuvud, vari olika stål, borrar, gängtyg m. m. kunna fästas samtidigt, och kunna dessa olika verktyg genom kringvridning av revolverhuvudet bringas i verksamhet i tur och ordning, utan att svarven vid ombytet behöver stannas. Revolverhuvudet är vridbart kring en antingen vertikalt, snett eller horisontalt anbragt tapp. Då ett av stålen fullgjort sitt arbete, drages supporten tillbaka; med detsamma vrides revolverhuvudet så, att ett annat stål träder i verksamhet, varpå revolverhuvudet stadigt fastkopplas vid kälken, därefter arbetar svarven automatiskt, tills det andra stålet utfört sitt arbete, o. s. v. Slutligen lös-

skäres arbetsstycket med tillhjälp av ett vid en särskild, i tvärriktningen rörlig slid fäst kapstål. Fig. 438 visar huru stålen anbringas på en revolversvarv: man har t. ex. att svarva skruvar av stången a, som stickes igenom den ihåliga spindeln samt fästes med tillhjälp av en klämpatron b; stålen c äro fästa vid revolverhuvudet d, som är anbragt på kälken e. Genom att vrida på korshävstången f drager arbetaren kälken och med denna stålet från arbetsstycket; samtidigt vrides revolverhuvudet kring sin tapp; den färdiga skruven lösskäres medels kapstålet g. Den i figuren synliga, mot arbetsstycket riktade tappen bestämmer skru-

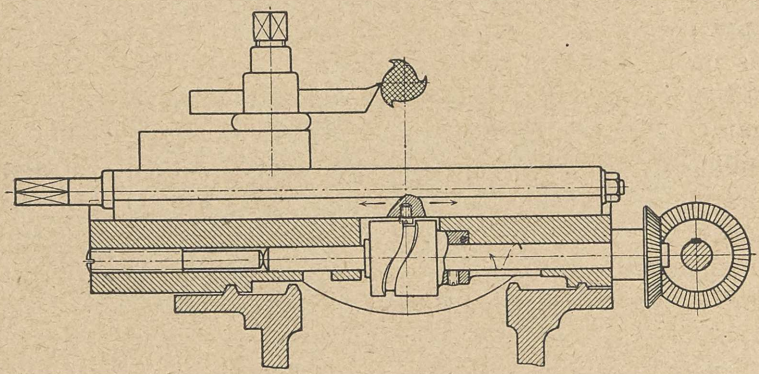


Fig. 439. Efterskärnings-mekanism.

vens längd; densamma är i ändan vanligen försedd med kuggar, vilka tillika avrunda skruvhuvudet. — För arbetsstyckets frammatning och fästande är revolversvarven försedd med särskilda anordningar, vilka arbeta utan att svarven därför behöver stannas. — En revolversvarv, vars alla mekanismer arbeta automatiskt, kallas a u t o m a t- s v a r v. Sådana svarvar kunna, flere samtidigt, skötas av en enda man, denne har blott att insätta nya stänger i svarvarna samt att borttaga de färdiga arbetsstyckena.

689. E f t e r s k ä r n i n g s s v a r v a r n a likna vanliga svarvar, utom att stålen vid dem erhålla en särskild, bunden rörelse. Fig. 439 visar rörelsemekanismen för tvärmatningssliden på en efterskärningssvarv. Denna mekanism kan anbringas å supporten till en vanlig svarv (se fig. 434); sin rörelse erhåller den genom en kugghjulsutväxling.

3. Borrmaskiner.

690. Borrmaskiner användas såväl till borrning av nya hål som till utvidgning och utjämning av redan förefintliga (vanligen genom gjutning framställda) sådana. Borrmaskiner av det förra slaget kallas vanliga borrmaskiner, och begagnas i dem spets-, centrum- eller spiralborrar; borrmaskiner av det senare slaget kallas arborrmaskiner (cylinderborrmaskiner), och vid dem användas vid en borrstång fästa stål (§ 247). Borrmaskiner användas även till att förse borrade hål med gängor; härvid måste borrmaskinen kunna rotera åt vartdera hållet, om ej en särskild gängskärningsmekanism användes, som driver den därvid fästa gängtappen åt bägge hållen. Även brotschar kunna kringvridas med borrmaskiner. — De vanliga borrmaskinerna äro oftast vertikala, arborrmaskinerna däremot vanligen horisontala. Med avseende å stativets konstruktion indelas de vanliga vertikala borrmaskinerna i fristående och väggborrmaskiner samt radialborrmaskiner. Med avseende å spindlarnas antal indelas de åter i borrmaskiner med en och borrmaskiner med flere spindlar. Dessutom förekomma ännu specialborrmaskiner samt snabb-borrmaskiner.

a. Vanliga borrmaskiner.

691. Fig. 236, sid. 152, framställer en fristående s. k. pelarborrmaskin; pelaren är vanligen ihålig samt fäst vid en golvplatta; dess framsida är försedd med förningsytor för verkskivans kälke samt med en mellan dessa förningsytor anbragt kuggstång för verkskivans höjande och sänkande; spindeln är lagrad i maskinens övre del i tvenne stadiga armar; drivaxeln och mataraxeln äro likaså anbragta i övre delen av pelaren. — Spindeln måste, såsom redan nämnts, både kunna rotera och tillika förskjutas i sin längdriktning. Fig. 237, sid. 153, visar, huru huvud- och matningsrörelserna överföras till spindeln på en vanlig borrmaskin; huvudrörelsen överföres från en trappremskiva genom förmedling av koniska kugghjul till en drivhylsa, vari den egentliga spindeln är anordnad så, att den kan förskjutas; spindeln består av en grövre och en klenare del; den grövre delen är försedd med ett långt kilspår, vari drivhylsans kil

kan förskjutas fram och tillbaka; då hylsan roterar, roterar spindeln med och kan denna tillika röra sig uppåt eller nedåt. I spindelns kilspår finnes ännu en annan kil, som bringar en i lagret roterande konisk stålbussning att rotera med spindeln; lagret åtdrages genom att bussningen med tillhjälp av tvenne muttrar drages längre in i lagret. För matningsrörelsen är på den klenare övre ändan av spindeln anbragt en stålhylsa a, som utanpå är gängad och försedd med ett kilspår; en i kilspåret inpassad kil hindrar hylsan att rotera tillsamman med spindeln; hylsans ända är utvidgad till en s. k. »lykta», vari en ställskruv trycker mot ändan av spindeln, medan åter spindeln av en mutter hindras att falla ned. Då ett kugghjul, vars nav är försett med gängor, avsedda att ingripa i gängorna å stålhylsan, vrides runt i sådan riktning, att dess gängor driva stålhylsan nedåt, trycker den i lyktan befintliga ställskruven spindeln nedåt. — Fig. 440 framställer en snabb-borrmaskin (§ 694).

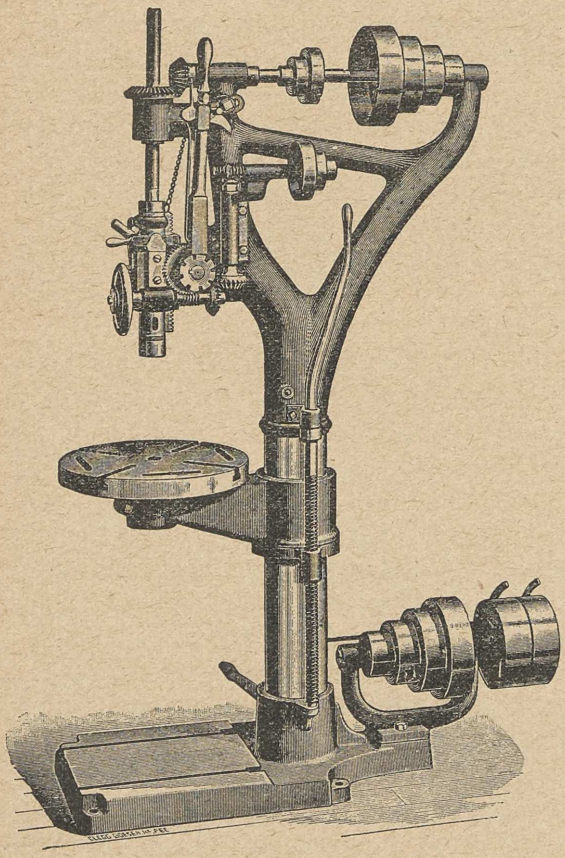


Fig. 440. Snabb-borrmaskin.

692. Väggborrmaskinerna äro i övrigt likadana som de i det föregående beskrivna borrmaskinerna, utom att de anbringas å en vid väggen fäst konsol.

693. Vid radial-borrmas-

k i n e r n a (fig. 441) är spindeln anbragt å en kälke, som är förskjutbar längs en på en vertikal, vridbar pelare befintlig arm. Denna anordning möjliggör en förskjutning av spindeln över ett större område, varigenom arbetsstycket ej behöver inpassas under spindeln, en fördel, som är av vikt i synnerhet vid borrning av större arbetsstycken. — Vid nyare radialborrmaskiner är bärarmen dessutom vridbar kring sin längdaxel (halvuniversal); spindeln kan dessutom vara anordnad å en om supportlyran vid en hyvelmaskin påminnande vridplatta, varigenom även den kan inställas snett (heluniversal). Sålunda är det möjligt att med denna borrmaskin borra hål nästan i vilken riktning som helst.

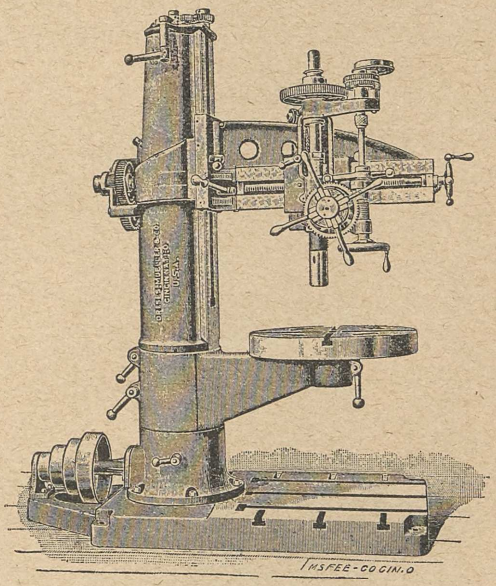


Fig. 441. Radial-borrmaskin.

694. S n a b b-b o r r m a s k i n e r: vid dessa är spindelns omloppstal jämförelsevis högt; den väsentligaste avvikelsen från andra borrmaskinskonstruktioner utgöres här av den enkla och snabbt arbetande matanordningen, som möjliggör matning både för hand och automatiskt; matningen kan även plötsligt avbrytas och borren upplyftas. Fig. 442 visar mataranordningen hos en snabb-borrmaskin; matningsrörelsen överföres från drivaxeln till en horisontal mellanaxel och från denna genom förmedling av koniska kugghjul till den vertikala mataraxeln w, vars lager l_1, l_2 och l_3 äro anbragta å en kring tappen m vridbar arm p; genom förmedling av en snäckskruv s_1 överföres rörelsen till ett skruvhjul f och från detta medels ett kugg-

hjul och en kuggstång till spindeln; om spindeln skall höjas eller sänkas för hand, så upplyftes spaken g_1, varvid haken n löser armen p och med denna snäckskruven s_1, från skruvhjulet f; medels spaken g_3 vrides tappen e 180°, varvid den å axeln till ratten 1 befintliga snäckskruven s_3 ingriper i kuggarna på skruvhjulet f, enär nämnda axel är

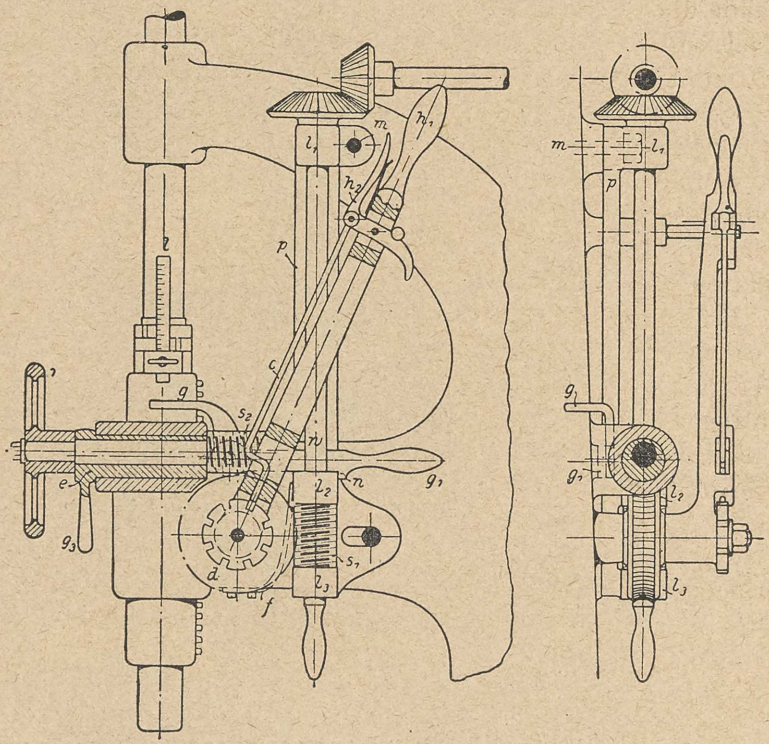


Fig. 442. Mataranordning för snabb-borrmaskiner.

anordnad excentriskt i förhållande till tappen e. Matningen för hand sker nu medels ratten 1. Den kan även utföras snabbare med tillhjälp av spaken h_1. Härvid vrides spaken g_3 tillbaka i sitt ursprungliga läge, varpå spaken h_1 lösgöres från en tapp, som fasthåller densamma, varvid fjädern h_2 genom förmedling av stången c och en spärranordning kopplar spaken h_1 vid spärrhjulet d och härigenom vid det kugghjul, varmed förskjutningen av spindeln verkställes. Denna matarmekanism är dessutom försedd med en anordning,

varmed den automatiska matningsrörelsen i ett på förhand godtyckligt bestämt ögonblick av sig själv kan avbrytas; stången l inställes nämligen allt efter hålets blivande djup sålunda, att den i det bestämda ögonblicket träffar hävstången g, som löser haken n, varvid även snäckskruven s_1 löses från skruvhjulet f och matningen avbrytes. — Fig. 238, sid. 153, framställer spindeln till en snabb-borrmaskin.

695. Vid borrmaskiner med flere spindlar äro dessa anordnade antingen läng en cirkellinje eller i en rät linje. Fig. 443 framställer en borrmaskin med tre spindlar, konstruerad enligt den senare principen. Rörelsen överföres medels remskivor till de med universalkopplingar försedda borrspindlarna.

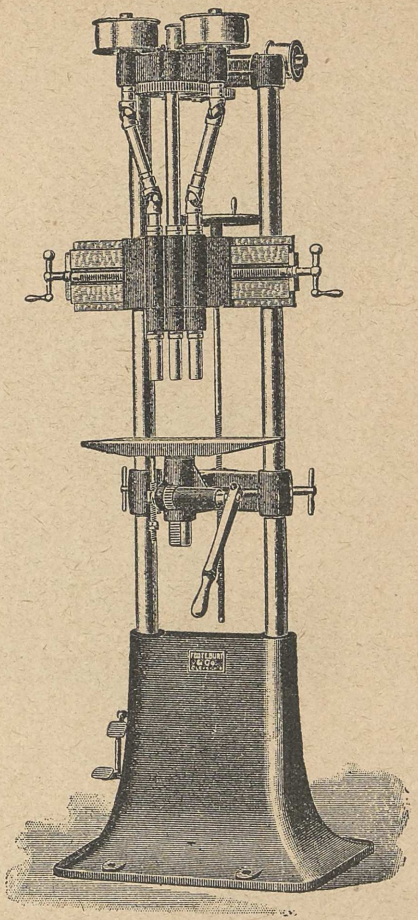


Fig. 443.
Borrmaskin med flere borrspindlar.

b. Arborrmaskiner.

696. Vid dessa är spindeln anordnad horisontalt. Med dessa borrar kunna även nya hål inborras. Fig. 444 framställer en för mindre arbetsstycken avsedd arborrmaskin; verkskivan kan här höjas och sänkas samt dessutom förskjutas både i längd- och i tvärriktningen. Vid utborrning av längre hål uppbäres spindelns fria ända av ett särskilt stödlager. — Vid större arborrmaskiner fästes arbetsstycket vid maskinens fundamentplatta och den spindeln uppbärande bocken förskjutes efter behov i tvärriktningen; spindeln är anbragt på en

kälke, som kan förskjutas uppåt och nedåt längs bocken; det på andra sidan om arbetsstycket befintliga stödlagret kan förskjutas på samma sätt, således både i horisontal och vertikal riktning.

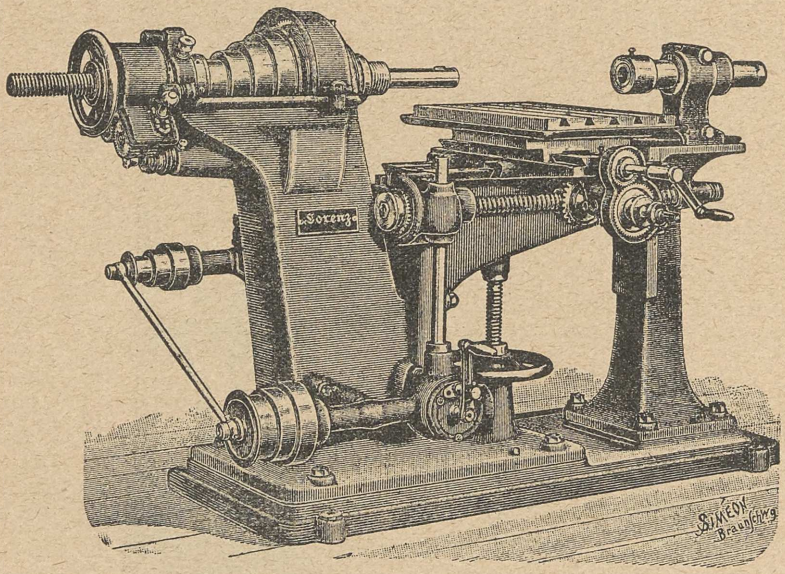


Fig. 444. Horisontal borrmaskin (arborrmaskin).

c. Specialborrmaskiner.

De vanligaste bland dessa äro pannplåts-borrmaskinerna och cylinder-borrmaskinerna. De förra äro vanliga borrmaskiner, de senare arborrmaskiner.

697. Pannplåtsborrmaskinerna äro försedda med flere spindlar, vilka kunna inställas antingen horisontalt eller också sålunda, att alla spindlar äro riktade mot samma punkt. I det förra fallet är pannan vanligen ställd upprätt på en vridbar verkskiva, i det senare fallet är den liggande samt uppbäres därvid av fyra stödrullar, varigenom den lätt kan kringvridas.

698. Cylinderborrmaskinerna äro antingen vertikala eller horisontala. Vanligen utborras cylindrarna, i synnerhet de stora, i det läge de komma att intaga i maskinen, således cylindrarna för liggande maskiner i hori-

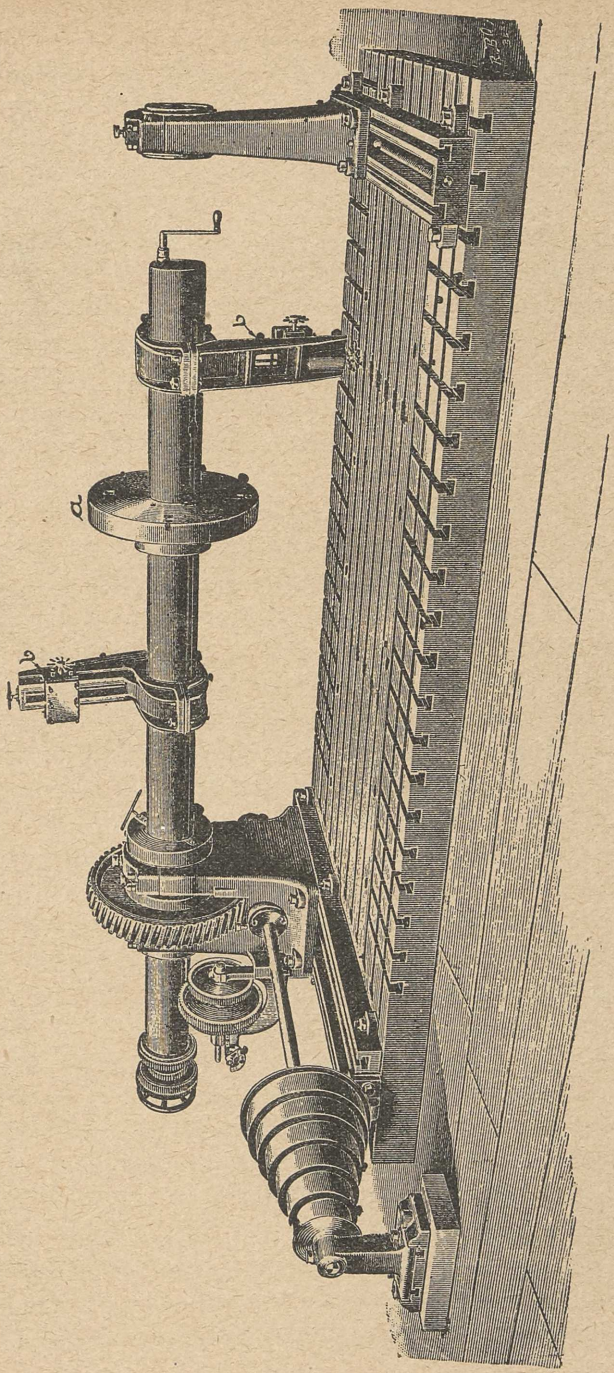


Fig. 445. Cylinderborrmaskin.

sontalt och cylindrarna för stående maskiner i vertikalt läge. Stålen äro två eller fyra till antalet och utföra dessa vid vanliga cylinderborrmaskiner både huvud- och matningsrörelsen. Stålen äro fästa vid ett skivformigt, längs en tjock axel förskjutbart borrhuvud a (fig. 445). Axeln stödes av tre lager; den erhåller sin rörelse genom förmedlin av en remskiva samt en snäcka med skruvhjul. Matningsrörelsen överföres med tillhjälp av en vid borrhuvudet fäst mutter och en mitt i den ihåliga axeln anbragt matarskruv. För att skruven skall föra muttern, d. v. s. borrhuvudet, med sig, bör dess rotationshastighet vara antingen större eller mindre än axelns. Detta åstadkommes medels i ändan på axeln anordnade kugghjul sålunda, att matarskruven erhåller större rotationshastighet än axeln. — Med hänsyn till axelns stabilitet är det fördelaktigare att anbringa matarskruven i en fördjupning på dess periferi, än mitt i den ihåliga axeln. I detta fall kringvrides matarskruven antingen sålunda, att tapparna på ett i ändan på skruven sittande tapphjul vid varje varv, som axeln utför, träffa en tapp, som vrider skruven ett litet stycke i gången, eller också kan man även i detta fall begagna sig av en kugghjulsutväxling. — Vid nyare cylinderborrmaskiner är borrfodret fäst vid axeln, och är axeln med borrfodret förskjutbar i sin längdriktning. — Cylinderflänsarna svarvas medels den i figuren framställa inrättningen (s. k. svärmaren); dessa äro vanligen två till antalet och fästas vid axeln med tillhjälp av klämskruvar; dessa supportar äro förskjutbara längs förningsytor, varigenom stålen kunna förskjutas både i radiell och axial riktning. Matningen sker här i radiell riktning och åstadkommes sålunda, att tapparna på ett i ändan på matarskruven sittande tapphjul träffa en å stativet anbragt tapp, varigenom matarskruven således kommer att kringvridas stötvis. — En vertikal cylinderborrmaskin består av likadana delar och arbetar på samma sätt som en horisontal cylinderborrmaskin.

699. Långhålsborrmaskinerna äro till sin konstruktion vertikala borrmaskiner, men är spindeln här anbragt å en kälke, som förskjutes fram och åter, medan spindeln roterar; härvid borrar stålet ett avlångt hål.

Dessa borrmaskiner användas numera huvudsakligast vid borrning av hål för tvärkilar.

4. Fräsmaskiner.

700. Fräsmaskinernas arbetssätt är, jämfört med de övriga verktygsmaskinernas, i många avseenden mycket fördelaktigt, och till följd härav hava de numera fått en synnerligen mångsidig användning. Många arbeten, vilka förr utfördes medels hyvel- och stickmaskiner, svarvar och filar, utföras numera med tillhjälp av fräsmaskiner.

701. Med avseende å spindelns ställning indelas fräsmaskinerna i horisontala och vertikala. Av vartdera slaget finnas sedan såväl enklare som universal- och specialfräsmaskiner.

702. Verkskivan är, isynnerhet vid fullständigare maskiner, utförd i flere delar, på samma sätt som vid stickmaskinerna. Spinden åter är till sin konstruktion nästan likadan som vid svarvarna. Huvudrörelsen utföres av stålet, matningsrörelsen vanligen av arbetsstycket. Enär en fräsmaskin har att utföra de mest olikartade arbeten, har för densamma konstruerats en särskild inrättning för matning och delning.

703. D e l n i n g s a p p a r a t e n. Delningsapparaten bör vara så konstruerad, att 1) med densamma möjligast många delningar kunna åstadkommas; 2) att arbetsstycket kan inställas även snett och 3) att fräsning med dess tillhjälp kan ske även längs en skruvlinje, således så, att ett encylindriskt arbetsstycke erhåller en roterande rörelse, samtidigt som detsamma tillsamman med verkskivan förskjutes i sin längdriktning. Fig. 446 visar konstruktionen av den enklaste delningsapparaten: arbetsstycket fästes antingen direkt på spindeln I eller också på en dorn, vars andra ända stödes av dubben på en löpdocka, eller också fästes arbetsstycket mellan spindelns och löpdockans dubbar, varvid en medbringare fästes vid ändan på detsamma och en medbringarskiva i ändan på spindeln. På spindelns inre ända sitter ett skruvhjul 8, vari en snäckskruv 7 ingriper. Spindelhuset P är vridbart kring snäckhjulets axel, det fästes med en skruv vid stativet C; på ena sidan av stativet finnes en tabell, varur spindelns (således även arbetsstyckets) lutning kan avläsas. I ändan på

snäckskruvens 7 axel a sitter en delningsvev n, försedd med en rigel s, vars spets passar in i å delningsskivan l förefintliga hål; delningsskivan l hindras i sin tur av rigeln f att kringvridas. Snäckskruven kan löskopplas från skruvhjulet. Snäckskruven kan kringvridas även medels verkskivans matarskruv, genom förmedling av det cylindriska kugghjulet 4 och de koniska kugghjulen 5 och 6; härvid roterar delningsskivan l med,

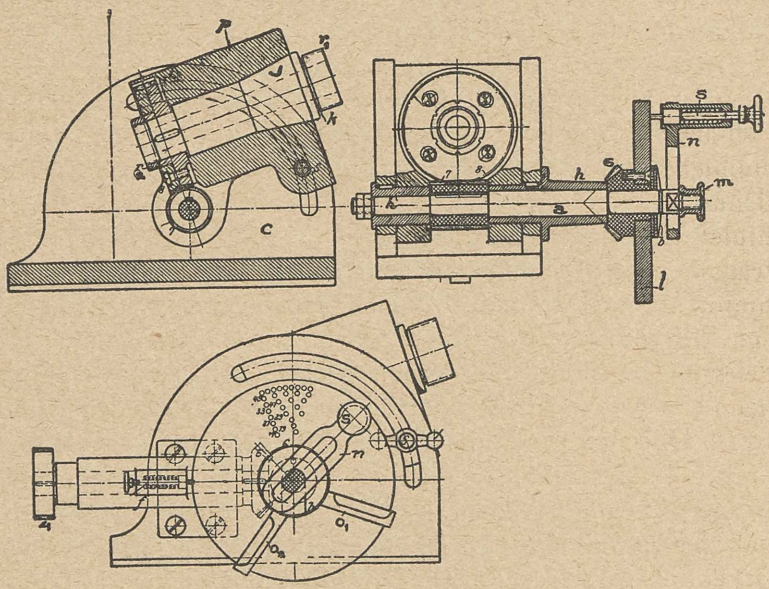


Fig. 446. Delningsapparat.

varför rigeln f således nu bör vara frändragen och rigeln s tillskjuten. — Å delningsskivan finnas flere hålcirklar, vilkas hålantal med siffror angivits å skivan. Delningsveven kan medels muttern m inställas så, att rigeln s kommer att stå emot den önskade hålcirkeln; för förnyad uppmätning av det önskade hålantalet användas visarena o_1 och o_2; mellan visarenas inre kanter kommer det givna hålantalet, och visarena fastskruvas stadigt vid varandra; den ena visaren o_1 skjutes fast i rigeln; då arbetsstycket skall kringvridas en delningen motsvarande sträcka, kringvrides delningsveven det bestämda antalet gånger och därpå ännu vid behov det mellan visarena angivna hålantalet framåt, varvid rigeln stannas i det

vid den andra visaren o_2 befintliga hålet; så fort rigeln tillskjutits, svängas visarena så, att den första visaren o_1 åter berör rigeln, o. s. v.

704. Vid fullständigare delningsapparater finnes i ändan på spindeln, bakom gängorna r_1, ytterligare delningshål (vanligen 12 hål), vid en del apparater finnes dessutom en mot ansatsen k fästbar delningsskiva (på vars omkrets finnas trenne hålcirklar med resp. 10, 12 och 16 hål), samt en i dessa hål inpassande, vid spindelhuset fäst rigel.

705. Delningsapparatens användning. Om arbetsstyckets kugg-, kant- eller spårantal skall vara delbart med 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 eller 16, och delapparatens spindel även är försedd med en delningsskiva, så användes denna direkt; snäckskruven löskopplas härvid från skruvhjulet och spindeln vrides för hand. Om andra delningar ifrågakomma, så användes den egentliga delningsskivan som hjälp; delningen sker då indirekt, genom förmedling av snäckskruven och skruvhjulet. Hjulet har vanligen 40 (en del hjul 60) kuggar, varigenom spindeln vid varje varv, som delningsveven gör, svänges $^1/_{40}$ (resp. $^1/_{60}$) av sin omkrets. Om t. ex. ett kugghjul med 25 kuggar skall fräsas, så bör delningsveven för varje kuggdelning kringvridas 40: 25 $= 1\ ^{15}/_{25}$ gånger, m. a. o. $1\ ^3/_5$ gånger. Delningsskivan har bl. a. en hålcirkel med 20 hål; delningsvevens rigel inställes i denna cirkel, och nu bör delningsveven alltså för varje kuggdelning kringvridas ett helt varv omkring och dessutom en sträcka av 12 hål av delningscirkelns 20 hål ($^{12}/_{20} = {}^3/_5$).

706. Infräsning av spiralspår. Vid infräsning av spiralspår bör arbetsstycket (en spiralborr, en brotsch l. a. s.) både förskjutas i sin längdriktning och samtidigt rotera. Förskjutningen i längdriktningen åstadkommes genom frammatning av fräsmaskinens verkskiva, den roterande rörelsen åstadkommes medels delningsapparaten. Dessa rörelser äro beroende av

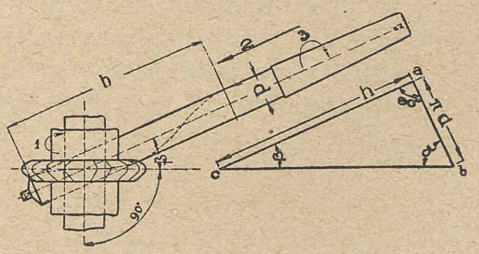


Fig. 447. Infräsning av spiralspår.

varandra, således bör den roterande rörelsen härledas från verkskivans matarskruv. Verkskivan bör inställas snett, i förhållande till frässtålet. Spiralspårets stigning må vara h (se fig. 447), arbetsstyckets diameter d. Då arbetsstycket således kringvrides ett helt varv, m. a. o. då dess periferi rör sig framåt en sträcka $\pi \cdot d$, så bör det samtidigt i sin längdriktning förskjutas en sträcka h. Verkskivans svängningsvinkel erhålles då till:

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\pi \cdot d}{h}$$

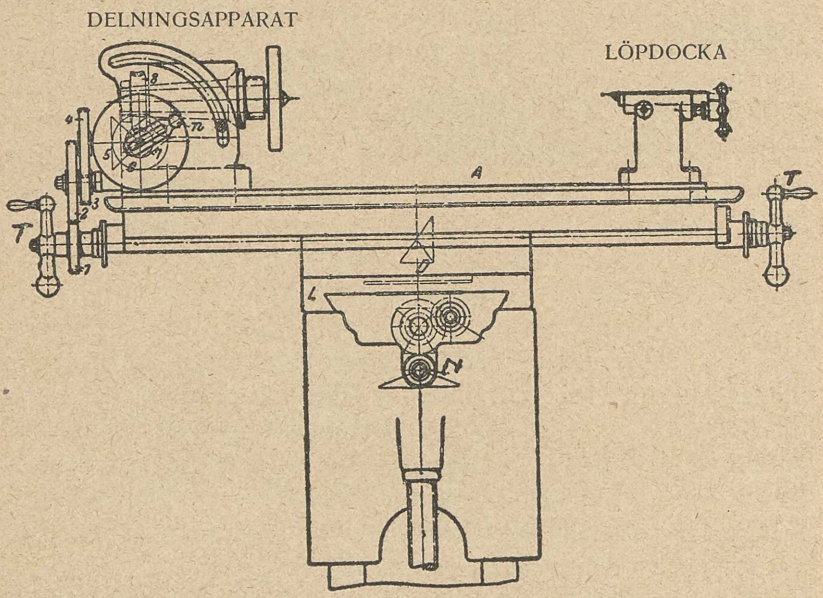


Fig. 448. Verkskiva till en fräsmaskin.

707. Utväxlingshjulen mellan verkskivans matarskruv T och delningsapparatens mataraxel (fig. 448) uträknas på följande sätt: matarskruvens stigning må vara s (vanligen är denna 5 mm), kuggantalet för delningsapparatens skruvhjul z, då bör utväxlingsförhållandet mellan matarskruven och axeln vara

$$\frac{h}{z \cdot s}$$

enligt vilket förhållande utväxlingshjulen väljas.

Exempel. Man har att utföra en spiralborr, vars stigning är h=150 mm och diameter d=20 mm; stigningen på maskinens matarskruv är s=5 mm och kuggantalet för delningsapparatens skruvhjul z=40; då är

verkskivans svängningsvinkel: $\operatorname{tg}\beta = \frac{\pi \cdot 20}{150} = 0{,}418$, varur $\beta = 22^\circ\ 40' = 22\,{}^2/_3{}^\circ$;

utväxlingskugghjulen: $\frac{h}{z \cdot s} = \frac{150}{40.5} = \frac{3}{4} = \frac{15}{20}$.

Matarskruven erhåller alltså ett kugghjul med 20 kuggar och delningsapparatens mataraxel ett kugghjul med 15 kuggar. Naturligtvis kunna även flere kugghjul användas, liksom vid svarvarna (§ 676).

Delningsapparaten åtföljes av en tabell, varur, utan att de behöva beräknas, kan avläsas såväl kugghjulens kuggantal som verkskivans vridningsvinkel, då arbetsstyckets diameter och spiralens stigning äro bekanta.

708. Den i § 274 omnämnda logaritmiska delningen, som användes för brotschar, åstadkommes lätt med tillhjälp av delningsapparaten, enligt en särskild tabell. Om brotschen t. ex. skall erhålla 8 tänder (kanter) så väljes härför å delningsapparatens delningsskiva den hålcirkel, som har 21 hål; för den första tanden kringvrides delningsveven 4 hela varv och dessutom 6 hål framåt, för den andra tanden 4 hela varv och dessutom 16 hål framåt, för den tredje tanden 5 hela varv och dessutom 5 hål framåt, samt för den fjärde tanden 5 hela varv och dessutom 15 hål framåt; då fyra tänder, alltså halva antalet, äro utfrästa, begynnes bestämmandet av delningen från början, således 4 hela varv och dessutom 6 hål framåt, o. s. v.

a. Horisontala fräsmaskiner.

709. Fig. 449 visar en vanlig horisontal (universal-) fräsmaskin. Verkskivan kan höjas och sänkas för hand med tillhjälp av en skruv; likaså kan densamma medels skruvar frammatas både i längd- och tvärriktningen; matningsrörelsen överföres med en rem från spindeln till en med universalkopplingar försedd axel, samt från denna genom förmedling av skruvhjul och snäcka till matarskruvan. Frässtålets axel fästes vid spindeln med tillhjälp av en kon, på samma sätt,

som borrstålet vid en borrmaskin; axelns andra ända stödes av en motdubb, som anbragts å en särskild stödstång. Enär löstagandet av en dylik axel är förenat med svårigheter, äro nyare fräsmaskiner försedda med en ihålig spindel med en genomgående skruv, med vars tillhjälp axeln lätt kan både fästas och löstagas.

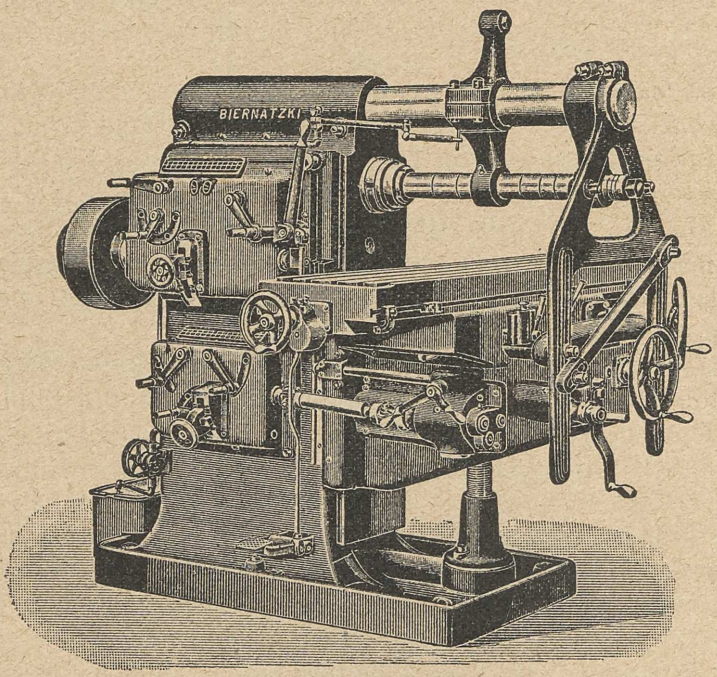


Fig. 449. Fräsmaskin.

b. Vertikala fräsmaskiner.

710. Verkskivan påminner mycket om verkskivan vid stickmaskinerna, blott med den skillnaden, att den här kan höjas och sänkas. Vertikala fräsmaskiner användas vid infräsning av kilspår i axlar, vid fräsning av vevarmar och vevstakar, o. s. v. — En s. k. l å n g f r ä s m a s k i n liknar en vanlig hyvelmaskin; den är vanligen försedd, utom med tvenne vertikala spindlar, även med tvenne horisontala dylika; verkskivan är rörlig, matningsrörelsen utföres alltså av arbetsstycket.

c. Special-fräsmaskiner.

711. Kugghjuls-fräsmaskiner. Med tillhjälp av universal-fräsmaskiner kunna även kugghjul av olika slag fräsas. Kuggarna på ett cylindriskt kugghjul kunna fräsas antingen med ett vanligt planfrässtål (fig. 243, sid. 155) eller med ett spiralfrässtål (fig. 450); skruvhjul likaså, t. ex. skruvhjul med raka kuggar med planfrässtål, och skruvhjul med bågformiga kuggar med spiralfrässtål. — Kuggarna på koniska kugghjul fräsas vanligen med en special-fräsmaskin. Fig. 451 framställer en sådan maskin, uppfunnen av Warre; det koniska kugghjulet fästes å axeln till en längs en cirkelbåge förskjutbar och med delningsapparat försedd slid, vid vilken slid en del av en kugghjulskrans fästes. Frässtålen äro två till antalet, vardera så tunna, att de rymmas i kuggmellanrummet; de sitta på axlar, vilkas lager äro fästa å längs sneda förningar förskjutbara slider; förningarna äro så anordnade,

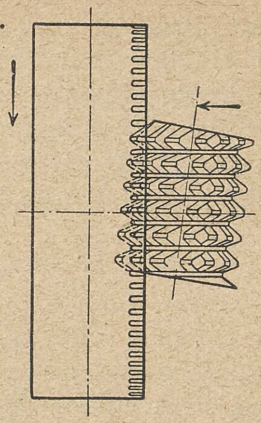


Fig. 450. Spiralfräs.

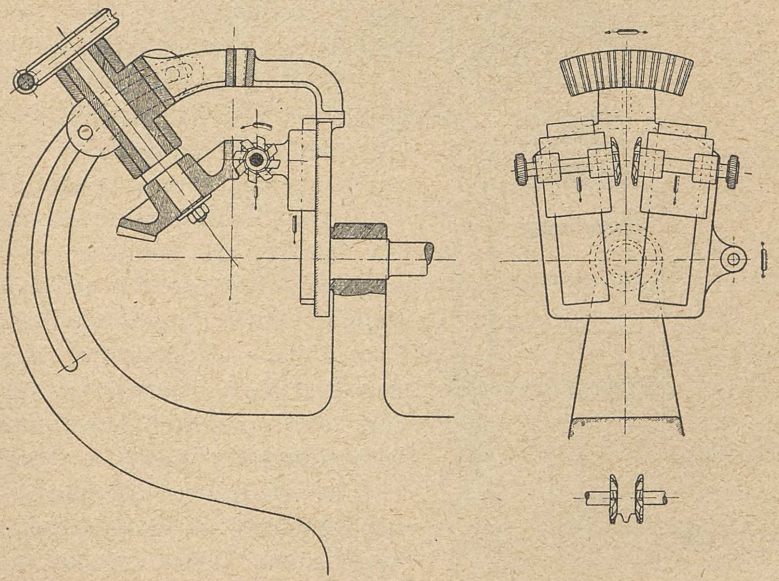


Fig. 451. Fräsning av ett koniskt kugghjul.

att frässtålen förskjutas emot kugghjulets spets. Fräsarna bearbeta tvenne kuggar på mot varandra motsatta sidor; de röra sig uppifrån nedåt och samtidigt med sina förningar oscillerande kring en horisontal axel; arbetsstycket oscillerar på liknande sätt, och härigenom blir kuggsidan fullkomligt noggrant utfräst.

5. Gängskärnings- eller gängmaskiner.

712. Gängor kunna framställas antingen för hand (§ 253), i en vanlig svarv (§ 676), i en revolversvarv eller medels särskilda gängskärningsmaskiner. De sistnämda påminna till sin konstruktion om svarvar. En enkel gängmaskin visas i fig. 452: den för gängning avsedda bulten fästes i ett foder, huvudrörelsen utföres således av arbetsstycket; stålet är fäst vid armen H, som i sin tur är fäst vid en i sin längdriktning förskjutbar stång; i den motsatta ändan av stången är fäst en annan arm, och i ändan på denna arm sitter en mutterkvadrant, som vilar å den på ena ändan av spindeln fästa matarskruven. (Av dessa matarskruvar, vilka även kallas mönster- eller patronskruvar, finnas för samma maskin flere, alla med olika gänghöjd). Matarskruven har samma gänghöjd, som den blivande skruven; den för således, då spindeln roterar, mutterkvadranten och med denna stålet sålunda, att detta framställer en gängning med den bestämda gänghöjden. Så fort stålet och med detta mutterkvadranten upplyftes, föres det av en fjäder tillbaka till utgångsläget. — Även vanliga gängbackar kunna användas i gängskärningsmaskinerna. Fig.

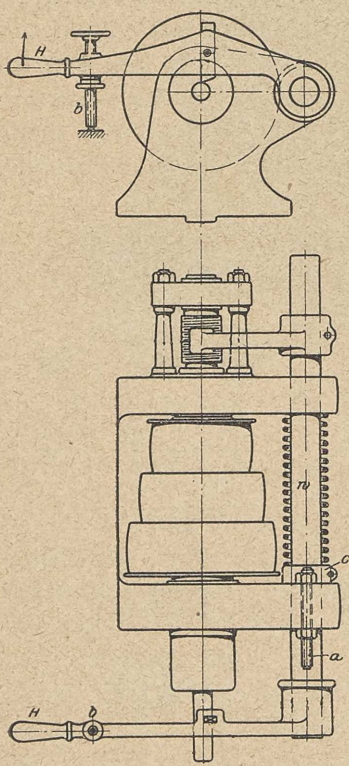


Fig. 452. Gängskärningsmaskin.

453 framställer en gängmaskin av denna typ; den för gängning avsedda bulten fästes i en docka, som är förskjutbar längs å stativet anordnade förningsytor, i ändan på spindeln sitter ett backfoder, vari backarna fästas; dessa backar kunna, även då backfodret roterar, förskjutas inåt och utåt.

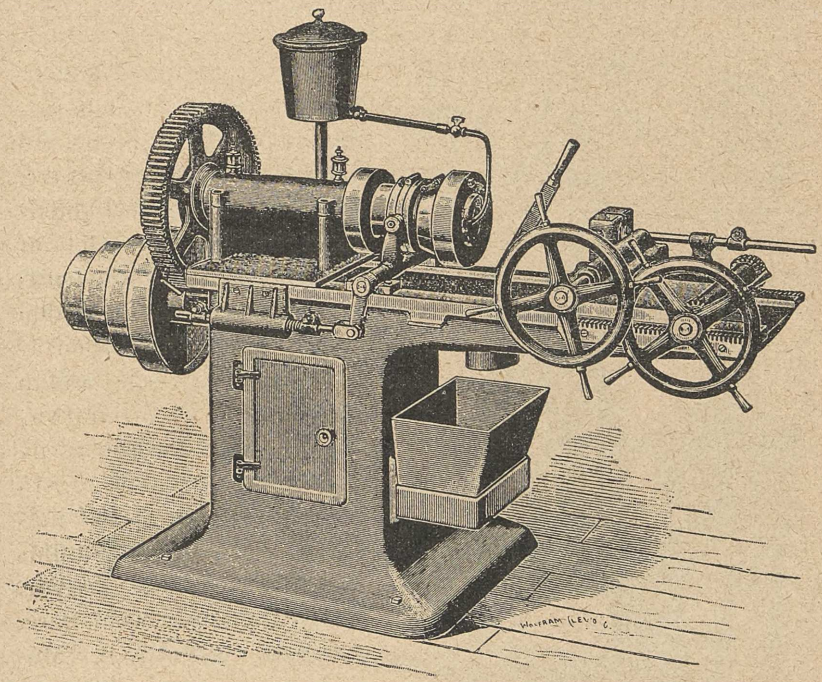


Fig. 453. Gängskärningsmaskin.

713. Även förekomma gängmaskiner, där arbetsstycket fästes i fodret, varvid gängbackarna anbringas på den förskjutbara dockan. Vanligen äro gängmaskinerna försedda med en mekanism, som automatiskt öppnar gängbackarna, då dessa gängat ett bestämt stycke av bulten. — Muttrar gängas medels liknande maskiner: gängtappen kan fästas antingen vid spindeln eller vid dockan, varvid muttern instickes mellan antingen å dockan eller å spindeln anbragta backar. — Fullkomligt noggranna gängor framställas medels fräsmaskiner.

6. Sågar.

714. Vid metallarbeten användas sågar för avskärning av valsade stänger, profiljärn, plåt m. m. Även begagnar man sågar vid avlägsnandet av sänkhuvud och gjuttappar från gjutgods. I den egentliga maskinindustrin användas sågar t. ex. vid framställning av vevaxlar, vevstakar m. m. Vid maskindrivna sågar utföres vanligen både huvud- och matningsrörelsen av sågbladet, ibland utföres dock endast huvudrörelsen av detta, medan matningsrörelsen utföres av arbetsstycket. — Med avseende å sågbladets form indelas de vid metallarbeten använda maskinsågarna, liksom sågarna för bearbetning av trä, i cirkelsågar och bandsågar.

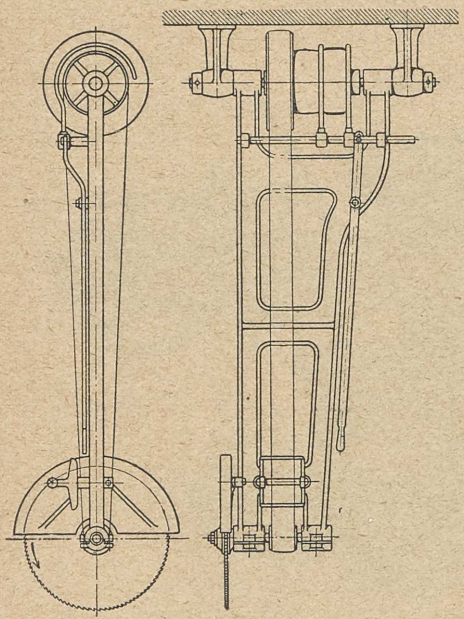


Fig. 454. Hetsåg.

715. Cirkelsågar. Sågbladet har vid dessa formen av en cirkelrund skiva, vars kant är tandad. Matningsrörelsens hastighet är beroende av arbetsstyckets grovlek. Enär denna i hög grad varierar, borde matningsmekanismen bli komplicerad, för att olika matningshastigheter kunde åstadkommas, varför matningen också vanligen sker för hand. Fig. 454 framställer en, å en från taket nedhängande, svängbar arm fäst cirkelsåg, en s. k. hetsåg, som användes vid valsinrättningar till avsågning av glödande järn; rörelsen överföres från axeln vid taket medels en rem till den vid nedre ändan av den från samma axel nedhängande armen lagrade cirkelsågen. Då det heta järnet är mjukt, får huvudrörelsen härvid vara snabb, varför hetsågarna, vilkas tanddelning vanligen är 20—30 mm, rotera med en periferihastighet av c:a 60 m/sek. Stora cirkelsågar drivas av egna ång-

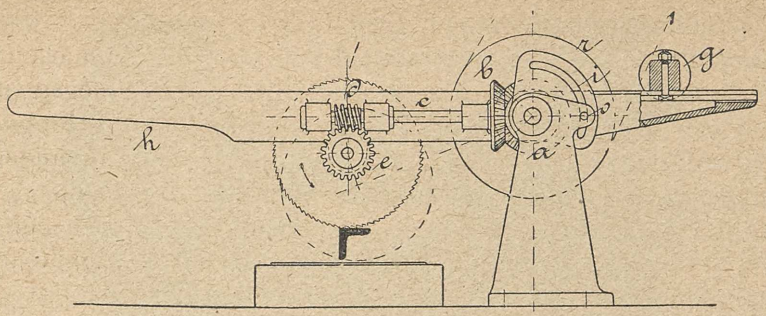


Fig. 455. Kallsåg.

maskiner eller elektriska motorer. För matningen äro de förra försedda med en särskild cylinder, vars kolv, då den utdrives av i cylindern insläppt ånga, prässar sågklingan mot den för avsågning insatta järnstången. — Fig. 455 framställer en k a l l s å g, varmed järn avsågas i kallt tillstånd: rörelsen överföres till sågklingans axel genom förmedling av en rem, de koniska kugghjulen a och b samt snäckskruven d och skruvhjulet e. Kallsågarna rotera långsamt, deras periferihastighet är c:a 0,8 m/sek. samt tanddelningen c:a 10 mm; tänderna äro dessutom bredare än på hetsågar. Matningen åstadkommes vid den avbildade sågen genom det av sågarmens egen tyngd utövade trycket.

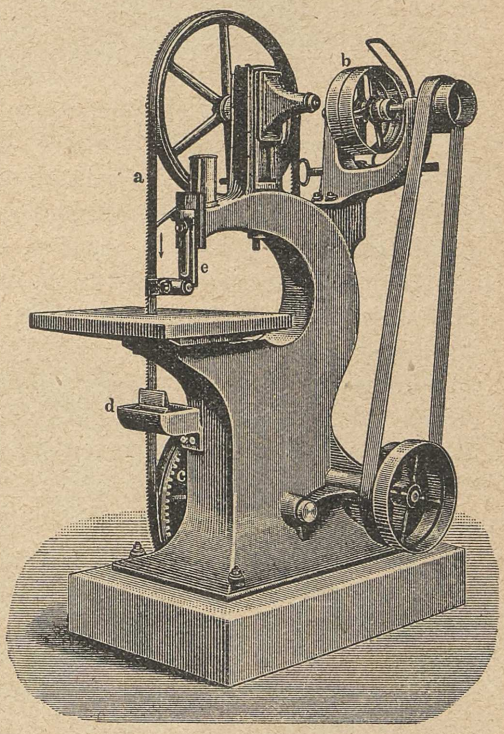


Fig. 456. Bandsåg.

716. Sågbladet vid en b a n d s å g (fig. 456) består av ett stålband, som föres över tvenne hjul. Rörelsen överföres

genom förmedling av flera kugghjul till det medre hjulet. Matningen sker vanligen automatiskt och utföres av det vid en rörlig verkskiva fästa arbetsstycket. Stålet stödes både ovanom och nedanom arbetsstycket av stöd- och förningsrullar. Huvudrörelsen har en hastighet av 0,3—1 m/sek. Tanddelningen är vid sågning av hård metall 2 mm, vid sågning av mjuk metall 4 mm. Matningen kan även åstadkommas sålunda, att verkskivan drages framåt av en i ändan på en kätting upphängd tyngd, varvid det vid verkskivan fästa arbetsstycket prässas mot sågklingan.

B. Slipmaskiner.

717. Slipmaskiner finnas av tvenne huvudslag, nämligen slipmaskiner för slipning (vässning) av skärande verktyg och de s. k. egentliga slipmaskinerna för bearbetning av olika arbetsstycken. Dessutom finnas även universal-slipmaskiner, vilka kunna användas både till slipning (vässning) av verktyg och till bearbetning av olika arbetsstycken.

718. Som skärande verktyg begagnas vid slipmaskinerna numera allmänt en roterande smärgelplatta (§ 264). Matningsrörelsen utföres antingen av arbesstycket, av smärgelplattan eller också av vardera samtidigt. En smärgelplatta arbetar på samma sätt som ett frässtål, blott med den skillnaden, att huvudrörelsen har en mångdubbelt större hastighet (13—28 m/sek), samt att spånorna äro av en mycket ringa tjocklek. Slipmaskinerna likna också fräsmaskinerna till sin konstruktion. Enär spåntjockleken är ringa, lämpa sig slipmaskinerna bäst till slätnings- och i allmänhet till precisionsarbeten. Lagren på slipmaskinerna måste, på grund av axelns stora rotationshastighet, vara långa och stadiga. Dessutom måste de vara dammtäta, enär det vid slipningen bildade dammet lätt inträngер i vanliga lager, varigenom dessa snart utslitas.

719. Fig. 457 framställer en slipmaskin för slipning av verktyg, som är utrustad med tvenne smärgelplattor, anordnade på samma axel. Fig. 458 framställer åter en specialslipmaskin för slipning av t. ex. spiralborrar: borren instickes

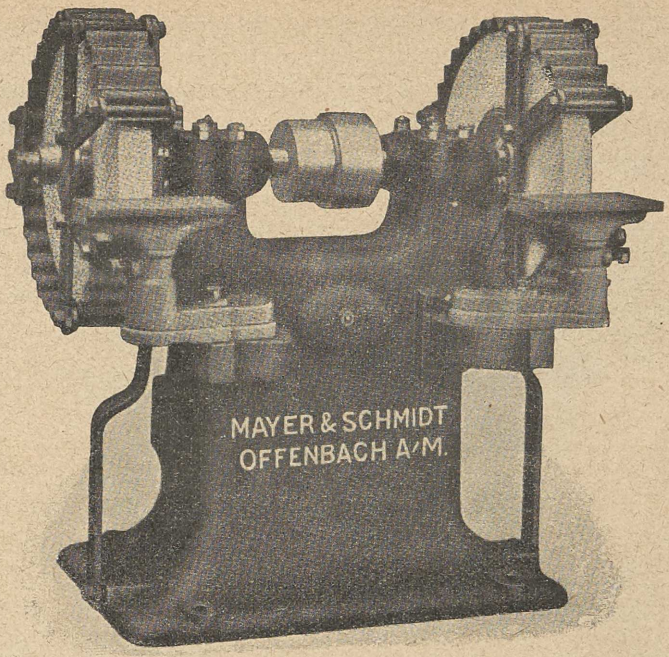


Fig. 457. Slipmaskin.

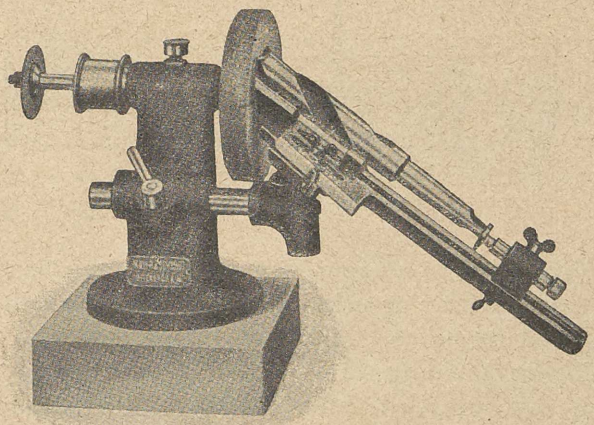


Fig. 458. Inrättning för slipning av spiralborrar.

i en kring en tapp vridbar ställning; borren kommer härvid att kringvridas på sådant sätt, att slipytorna i ändan på densamma bilda de rätta slipningsvinklarna. — Fig. 459 framställer en universal-slipmaskin: ett spiralfrässtål är som bäst insatt i maskinen för att slipas.

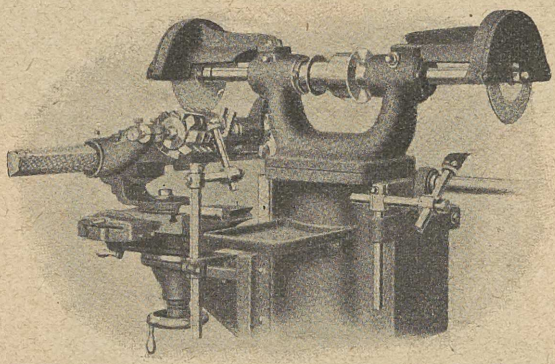


Fig. 459. Universalslipmaskin.

720. En såsom verktygsmaskin använd slipmaskin, en s. k. rund-slipmaskin visas i fig. 460. Därmed framställas runda föremål genom slipning. Smärgelplattan är anbragt å en längs förningsytor förskjutbar kälke och rörelsen överföres till plattans axel från taktransmissionen

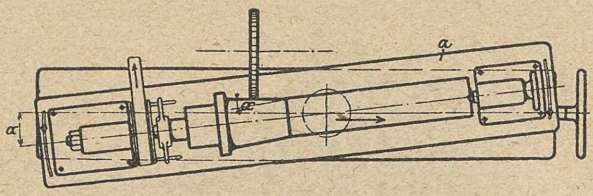


Fig. 460. Rundslipmaskin.

genom förmedling av en rem, som således även är förskjutbar åt sidan; därför är också taktransmissionsaxeln försedd med en bred remskiva. Maskinen liknar med sina spindel- och löpdockor en vanlig svarv. Arbetsstycket roterar, på samma gång som smärgelplattan rör sig i dess längdriktning. För att förekomma upphettning av arbetsstycket besprutas smärgelplattan med vatten, varigenom även dammet bindes.

För vattenbesprutningen är maskinen försedd med en särskild pump. — En plan-slipmaskin liknar fullständigt en hyvelmaskin: axeln till smärgelplattan är här anbragt på en längs en tvärbrygga förskjutbar kälke, och arbetsstycket fästes vid den fram- och återgående verkskivan. — Fig. 461 framställer en av Schmaltz uppfunnen slipmaskinsanordning, varmed man kan slipa de inre ytorna på cylindrar, runda tappar, kulissbågar till ångmaskiner m. m.: här roterar en liten smärgelplatta kring axeln a, som är anbragt excentriskt i stycket b och detta är åter i sin tur anordnat likaså excentriskt i stycket c. Med tillhjälp av denna anordning kan smärgelplattan inställas koncentriskt med det roterande stycket c, eller också mer eller mindre excentriskt i förhållande till detta. Den förra inställningen kommer i fråga vid planslipning, den senare vid rundslipning. Samtidigt rör sig hela mekanismen turvis uppåt och nedåt. — Av specialmaskinerna må nämnas den s. k. cylindermaskinen, som ävenledes är försedd med ovan beskrivna, s. k. Schmaltz's planetanordning, och där smärgelplattans axel således roterar kring sig själv samt rör sig längs en cirkelperiferi och dessutom förskjutes fram och åter i sin längdriktning.

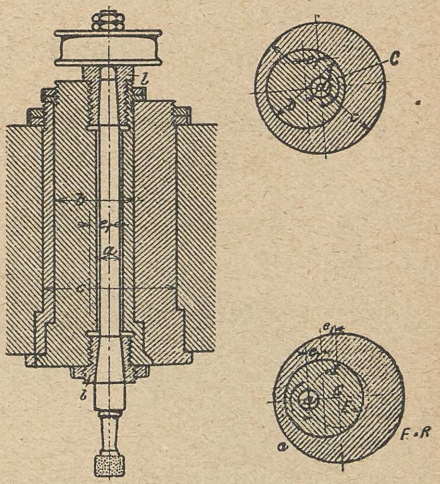


Fig. 461. Slipinrättning.

Femte kapitlet.

För sammanfogning av delar till föremål använda arbetsmetoder och maskiner.

A. Nitmaskiner.

721. Vid nitning för hand kunna fyra man (tvenne nitare, en mothållare och en nitvärmare) på en timme fastnita 20—40 st. nitar av 12—20 mm:s diameter. Med en nitmaskin, som skötes av tre man, kan man däremot fastnita 120—200 nitar pr timme. Dessutom erbjuder en nitmaskin den fördelen, att den arbetar nästan ljudlöst. Därtill kommer, att en med maskin fastprässad nit bättre utfyller hålet samt att nitmaterialet ej tager skada, såsom då nitarna fasthamras för hand. — Vid nitning med nitmaskiner kunna antingen skallnitar eller nitar utan skallar användas. Vid nitning med vanliga nitmaskiner begagnas i allmänhet endast skallnitar, enär maskinen, om nitar utan skallar användas, måste vara försedd med för dessa särskilt konstruerade delar.

722. En nitmaskin är utrustad med en rörlig stans, vars ända är försedd med en nitskallen motsvarande rund fördjupning. Mothållaren är försedd med en liknande fördjupning. Då den i hålen på plåtarna insatta glödande niten prässas mellan stansen och mothållaren, utformas nitens ända till en rund ändskalle. Nitmaskinerna äro dessutom försedda med en klämmare, som klämmer ihop plåtarna, innan den egentliga fastprässningen av niten sker. Nitmaskinerna drivas antingen hydrauliskt eller pneumatiskt, ibland även med ånga.

723. Fig. 462 framställer en transportabel hydraulisk nitmaskin; tvenne starka, av stål gjutna skänklar uppbära

i yttre ändan mothållaren, respektive själva prässmekanismen, med tillhörande cylinder. Gapets djup kan på stora nitmaskiner t. o. m. överstiga tre meter. Fig. 463 visar prässmekanismen till en nitmaskin; med denna formas nitens vardera skallar samtidigt. För nitar av olika storlek kan man medels denna mekanism åstadkomma tre olika stora prässkrafter. Kolven är nämligen här försedd med tvenne olika stora tryckytor och trycket kan fås att verka antingen på endera eller också på vardera ytan samtidigt (jämför § 551). Mekanismens olika delar äro följande: stansen s är fäst vid ett förningsstycke b av stål, varvid även den med tvenne tryckytor försedda och av fosforbrons framställda kolven är fastskruvad, medan den av samma metall framställda cylindern är fastskruvad vid gjutjärnsstommen; kolvytorna äro B_1 och B_2; bakom dem kan tryckvatten inledas genom rören D_1 och D_2; den ringformiga plåtklämmaren k rör sig i förningsstycket c, driven av en särskild kolv H; denna kolv drager även stansen tillbaka, varför det alltid råder tryck på framsidan av densamma; fördelningssliderna S och S_1 äro kolvslider och bringas i verksamhet med samma spak; då spaken förskjutes halvvägs, insläpper sliden S_1 tryckvattnet bakom kolven H, varvid förningsstycket c och alltså även klämmaren k_1 förskjutas framåt ett stycke z, samt en vid stycket c fäst och i en utskärning på stycket b rörlig platta P för detta senare med sig; sålunda förskjutas båda förningsstyc-

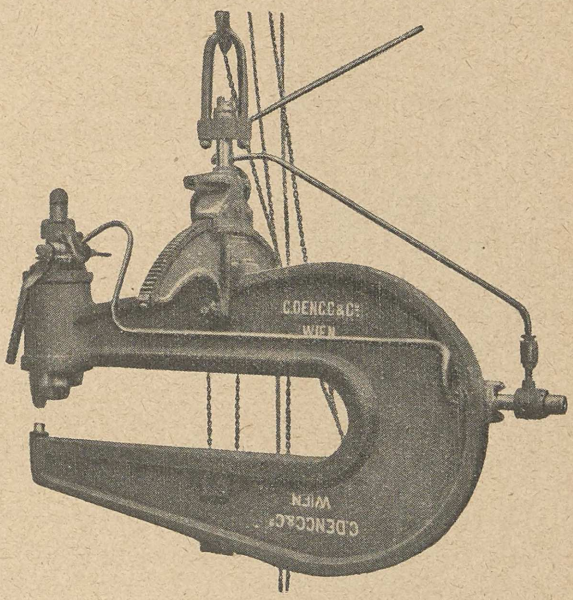


Fig. 462. Nitmaskin.

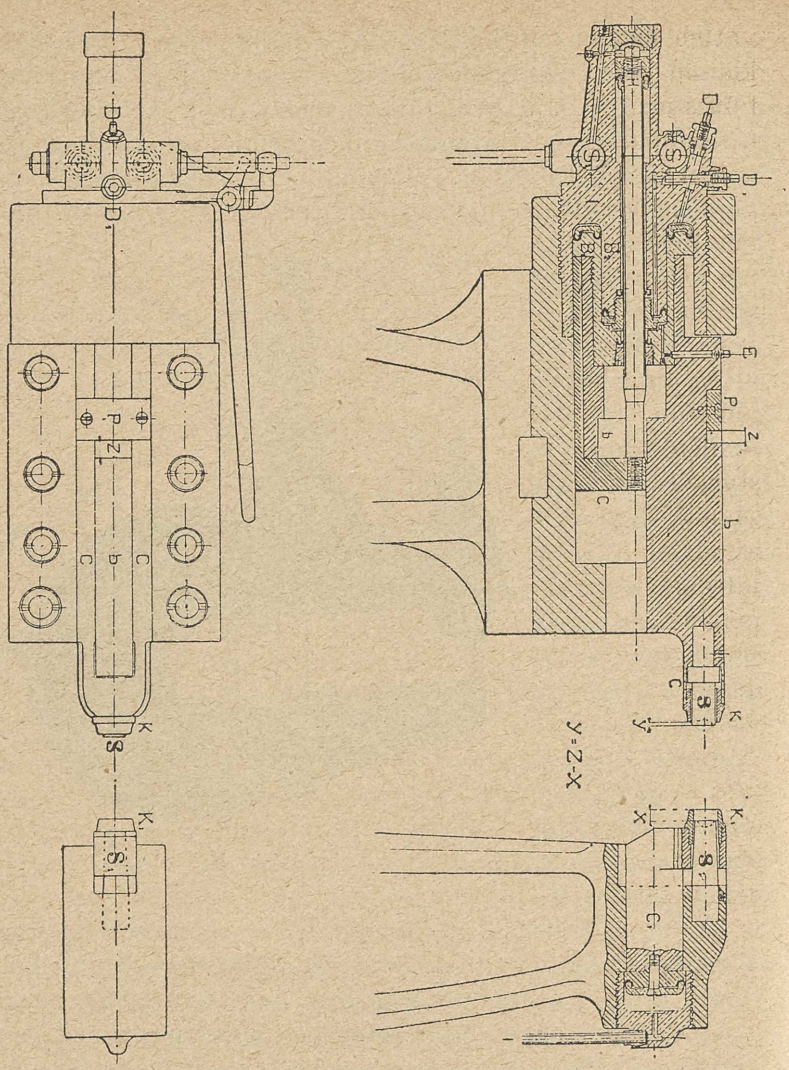


Fig. 463. Mekanismen till en nitmaskin.

kena framåt, tills klämmaren k stöter emot arbetsplåten; denna rörelse åstadkommes medels den lilla kolven H, varvid det således åtgår blott föga tryckvatten; härefter förskjutes spaken till sitt slutläge, varvid sliden S insläpper tryckvatten bakom antingen endera eller vardera av tryckytorna B_1 och B_2; under tomgångsrörelsen stå B_1 och B_2 i förbindelse med en högre belägen vattenbehållare, varifrån det rinner vatten ned i cylindern, fyllande denna, så att den är fylld med

vatten, då tryckvattnet påsläppes; mothållaren s_1 är fast, men klämmaren k_1 (som kommer till användning, då niten skall förses med skalle i vardera ändan) är däremot anbragt å kolven C_1, bakom vilken trycket åstadkommes medels en egen liten tryckvattenbehållare (ackumulator), varigenom vattentryckets storlek lätt kan regleras efter de i varje särskilt fall i prässcylindern använda kolvytorna; klämmaren k_1 utskjuter så långt (stycket x), ur mothållaren, att å niten tillräckligt material kvarblir för bildandet av den ena nitskallen; av samma orsak bör den å stycket b anbragta utskärningen göras sådan, att stycket z motsvarar den del av nitskaftet, som åtgår till den andra nitskallen; då nu plåtarna av klämmarena prässas så, att ett lika långt stycke av nitskaftet utskjuter på vardera sidan om dem, och då tryckvattnet sedan får verka på de stora kolvytorna, så prässar stansen s först den ena nitskallen färdig, tills dess kraft slutligen överstiger kraften hos kolven C_1, varvid klämmaren k_1 ger efter och den andra nitskallen bildas; klämmarena fasthålla plåtarna i rätt läge, så att nitskallarna bildas noggrant på mitten. Fig. 464 visar de olika arbetsfaserna, då nitskallarna bildas på ett rakt nitskaft utan skallar. Fig. 465 visar åter de olika arbetsfaserna vid användande av skallnitar, varvid klämmaren k_1 är onödig och tryckvatten således ej insläppes bakom kolven C. — Vid nitning av broar, fartyg och andra tunga arbetsstycken bör nitmaskinen vara transportabel, såsom fallet är med den i fig. 462 framställda. — Vattentrycket är vid nitmaskiner högst ungefär

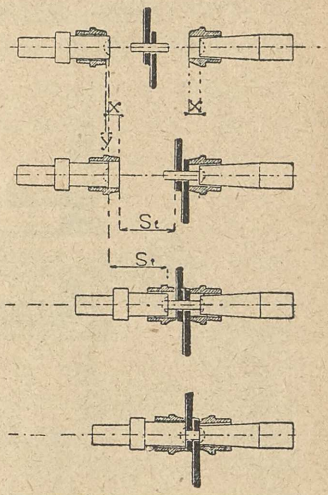


Fig. 464. Prässning av båda skallarna till en nit.

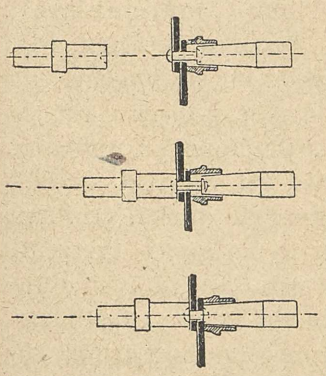


Fig. 465.
Prässning av en ändskalle.

125 atm. och den på kolven verkande kraften 20—40 ton, vid stora maskiner t. o. m. 60—120 ton.

724. Komprimerad luft användes vid mindre, transportabla nitmaskiner, enär denna erbjuder vissa fördelar framför tryckvatten. Så kunna t. ex. rörledningarna tagas klenare, alltså billigare, enär lufttrycket är jämförelsevis litet (c:a 5 atm.); dessutom kan luften utsläppas direkt ur maskinen, medan denna, då den drives hydrauliskt, måste vara försedd med ett särskilt avloppsrör; vid nitning ute i det fria fryser vattnet vid köld och är således icke då lämpligt som drivkraft. — Enär lufttrycket är så lågt, kan stansen ej direkt fästas vid kolven, utan att denna bleve alltför stor. Därför anbringas mellan stansen och kolven en hävstångsmekanism, som mångdubbelt förstorar kraften. Fig. 466 framställer en pneumatisk nitmaskin: vid stålbygelns ena skänkel är mothållaren b fäst, medan åter stansen c rör sig i ett å den andra skänkeln fäst rör; luftcylindern f uppbäres av armen d; kolven e är försedd med ett rörartat bihang (trunk); medels spaken h inställes den cylindriska, vridbara sliden k så, att den genom kanalen m insläpper tryckluft bakom kolven, då kolven drives utåt och därmed även stången l, vid vilken är fäst en (kring den vid bygeln a fästa tappen p rörlig) arm q, vars andra ända med en tapp är förbunden jämväl med stången s; denna stång s vilar med sin fria ända mot ändan på stansen; då nu kolven förskjutes utåt,

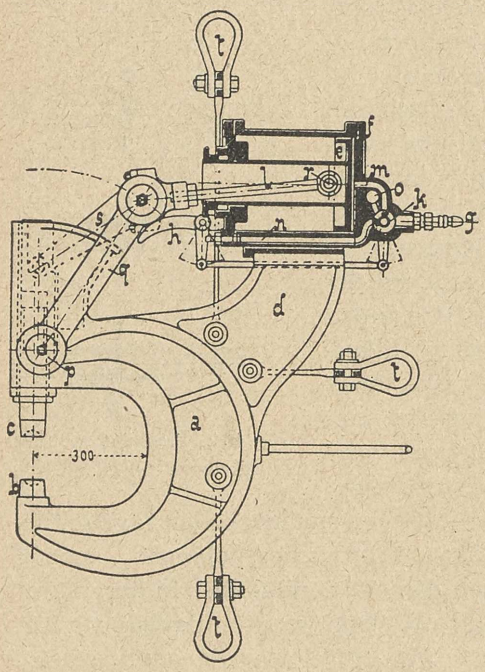


Fig. 466. Nitmaskin.

driver stången s stansen mot mothållaren; kolven och således även stansen föras tillbaka, då tryckluft genom kanalen n insläppes i rummet framför kolven.

B. Svetsning med gas och elektricitet.

725. Om upphettning i en härd samt hopsmidning med handhammare användes vid svetsning, går arbetet långsamt samt lyckas ofta medelmåttigt eller kanske icke alls. Enligt denna metod kunna endast små och medelstora arbetsstycken hopsvetsas. Om smidesmaskiner eller -prässar användas, lyckas svetsningen bättre och säkrare, och dessutom blir det möjligt att hopsvetsa även större arbetsstycken; men även i detta fall kunna svårigheter uppstå. Ofta är arbetsstycket av sådan form och storlek, att det ej kan upphettas, än mindre smidas. Vid hopsvetsning av stora plåtar begynte man därför upphetta dessa med vattengas, vilken, då den förbrännes, alstrar en hög temperatur, samt även är lätt att inrikta på en bestämd punkt, så att större ytor av arbetsstycket ej behöva på en gång upphettas. Även den s. k. termitmetoden (§ 399) har på en del områden vunnit en vidsträckt användning. Under de sista årtiondena har även elektricitet begynt användas vid svetsning; tillika har en ny gas-svetsningsmetod, den s. k. autogen-svetsningen, vunnit insteg på många områden.

726. De elektriska svetsningsmetoderna äro tvenne, nämligen ljusbågs- och motståndsmetoderna. Ljusbågsmetoderna äro likaså tvenne. Enligt den ena metoden kopplas den negativa ledningstråden vid arbetsstycket och den positiva ledningen vid en kol- eller en metallstång, enligt den andra metoden begagnas återigen tvenne snett mot varandra inställda kolstänger, mellan vilkas spetsar bildas en ljusbåge, som med tillhjälp av en magnet tvingas att sänka sig ned till

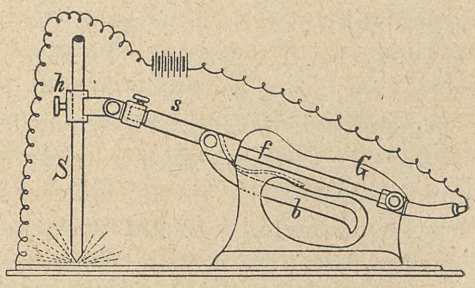


Fig. 467. Ljusbågs-svetsning.

svetsstället. Den förra metoden framställes schematiskt i fig. 467: i det avbildade fallet skola tvenne plåtkanter hopsvetsas; då kol- eller metallstången S först med sin spets tryckes emot plåten och därpå upplyftes på några millimeters avstånd från denna, så uppstår det mellan kolspetsen och plåten en het ljusbåge, som smälter plåtkanterna, så att dessa fästa vid varandra. Då en kolstång användes, blir den hopsvetsade fogen glashård (förvandlas till stål). Om man i stället för kolstången använder en metallstång, så smälter ändan på denna och arbetsstyckena liksom sammanlödas. Dessa ovan beskrivna elektriska svetsningsmetoder kunna användas blott vid svetsning av tunnare föremål. Grövre pjeser kunna ej hopsvetsas enligt dessa metoder, enär man med tillhjälp av en ljusbåge får endast fogytornas kanter smälta och hopsvetsade, medan mittpartierna förbliva osmälta. I detta avseende är motståndsmetoden fördelaktigare. Motstånds-svetsmetoderna äro likaledes tvenne. Enligt den äldre (s. k. Thomsonska) motståndsmetoden ledes (växel-)strömmen genom tvenne med ändarna mot varandra prässade arbetsstycken (fig. 468) och då det härvid på beröringsstället till följd av det stora motståndet alstras en hög temperatur, så begynna arbetsstyckenas ändar snart att glöda och smälta, varpå dessa prässas eller smidas ihop; fogytorna fästa härvid i sin helhet vid varandra. På detta sätt hopsvetsas kedjelänkar, rör, velocipedramar och hjulringar, järnvajer m. m. — Den andra motståndsmetoden är den s. k. punktsvetsningsmetoden: denna användes vid hopsvetsning av tunna föremål, t. ex. plåtar, på varandra, i stället för hopnitning. Denna metod framställes schematiskt i fig. 469: plåtarna läggas på varandra mellan spetsarna på tvenne koppar- eller kolstänger (elektroder), och då spetsarna nu beröra plåtarna,

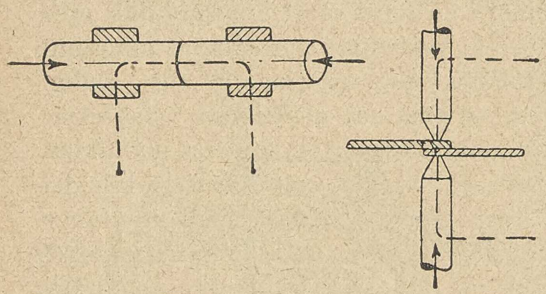


Fig. 468 och 469. Motstånds-svetsning.

så går den elektriska strömmen genom dessa. Enär det elektriska motståndet är stort på det ställe, där plåtarna beröra varandra, så alstras där en mycket hög temperatur, varvid plåtytorna på dessa ställen smälta och fästa vid varandra. Fig. 470 framställer en punkt-svetsmaskin: kopparstängerna äro anbragta i ändarna på armarna a och b; armen a kan föras upp och ned med tillhjälp av en trampanordning; den högspända växelströmmen nedtransformeras medels en med maskinen förenad transformator till låg spänning (1—3 volt), varvid strömstyrkan växer till flere tusen ampère. Enligt denna metod kan man svetsa ihop rör, fästa handtag vid kärl, hopsvetsa bitarna på en brusten sågklinga o. s. v.

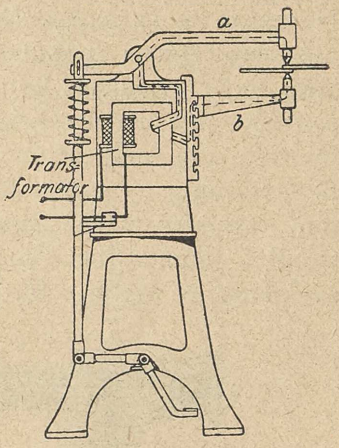


Fig. 470. Punkt-svetsningsmaskin.

727. Gas-svetsning. Liksom vid elektrisk svetsning upphettas arbetsstyckena även vid gassvetsning huvudsakligen blott på svetsstället. Härigenom sker upphettningen hastigare och man behöver ej transportera arbetsstyckena till och från ässjan, varigenom man bekvämt kan begagna sig av svetsning även för större och mångskiftande arbetsstycken. Vid gassvetsning användas följande gaser: vattengas och luft, väte och syre, väte och komprimerad luft, lysgas och syre, acetylengas och syre ävensom benzinånga och luft.

728. Vattengas framställes sålunda, att vattenånga ledes genom ett glödande kolskikt, varvid vattnet vid den höga temperaturen dissocieras till väte och syre, på samma gång som det av det brinnande kolet bildas koloxid (jämför § 351); gasen uppsamlas i en särskild behållare (gasklocka), varifrån den sedan utsläppes genom munstycket till en särskilt konstruerad brännare. Brännaren (fig. 471) består av ett till ett fint hål avsmalnande rör b och ett inom detta anordnat, mindre rör, vars mynning befinner sig nära det större rörets mynning; vattengasen ledes genom det

yttre röret, luften genom det inre, och de blandas med varandra just vid brännarens mynning; först påsläppes vattengasen och, sedan denna antänts, luften. Vid brännarens spets brinner en mycket liten och skarp låga (en s. k. sticklåga), som kan noggrant inställas på en bestämd punkt. Mängden av vattengas bör vara större än luftmängden, för att metallytorna ej skola oxideras, utan tvärtom reduceras; väte ingår nämligen lätt förening med syre och avlägsnar således syret ur metalloxider. Om syre användes i stället för luft, kan temperaturen t. o. m. överstiga 2800° C. Vid hopsvetsning av tunna föremål läggas dessa med kanterna mot varandra, varpå lågan föres längs fogen. Då kanterna smultit, jämnas fogen med hammare, i synnerhet vid hopsvetsning av plåtar. Då tjockare stycken skola hopsvetsas,



Fig. 471. Brännare för vattengas.

avsneddas kanterna på dessa så, att endast mittpartierna av fogytorna ligga emot varandra, varpå man i den sålunda bildade skåran nedsmälter järn från en bit mjuk järntråd. Härigenom åstadkommes, att beröringsytorna i sin helhet fästa vid varandra.

729. Med tillhjälp av vät- och syrgas sker svetsningen på liknande sätt. Dessa gaser framställas vid särskilda fabriker, varpå de transporteras till ort och ställe i starka stålflaskor.

730. Vid svetsning med lysgas och syre begagnas liknande brännare, som i föregående fall. Lysgassvetsningen ställer sig jämförelsevis billig. Dock användes denna metod endast vid svetsning av större plåtar.

731. Acetylen- och syrgas-svetsningen (den s. k. autogensvetsningen) har av alla gassvetsningsmetoder vunnit den vidsträcktaste användningen. Med dessa gaser kan man även »skära» metaller, t. ex. kapa

stänger och avskära plåtar, utskära hål i plåtar, avlägsna gjuttappar och sänkhuvud fr. n gjutgods o. s. v.

732. Acetylengasen framställes i särskilda gasverk, vilka automatiskt nedsläppa kalciumkarbiden i vatten. Av kalciumkarbiden bildas sedan, då den kommer i beröring med vatten, acetylengas. Fig. 472 framställer en av de många olika acetylengasinrättningar, som begagnas just vid framställning av acetylengas för svetsningsändamål. Den består

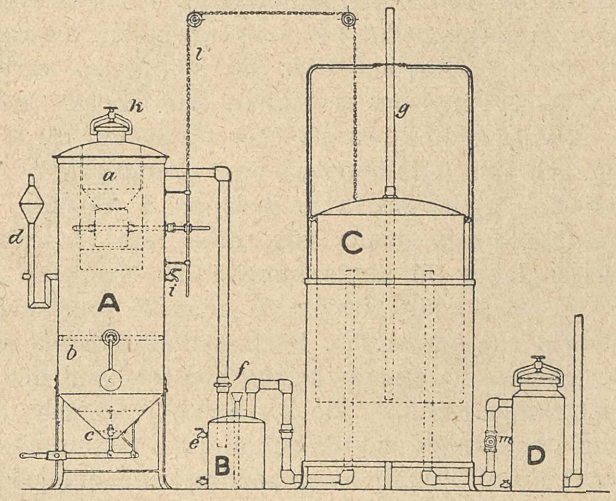


Fig. 472. Acetylen-gasverk.

av fyra huvuddelar: gasgeneratorn A, vattenlåset B, som samtidigt tjänstgör såsom gastvätt, gasklockan eller behållaren C och renaren D. — I gasgeneratorns övre del befinner sig kalciumkarbidbehållaren a, varifrån karbiden genom förmedling av en kring sin axel roterande trumma småningom nedfälles i det i gasgeneratorns nedre del befintliga vattnet, vars yta står i jämnhöjd med kranen i. Om det av någon orsak skulle uppstå för mycket gas, så kan överloppsgasen avgå genom säkerhetsröret d. Karbiden ingår förening med vattnet, varvid den bildade gasen samtidigt något renas, då nämligen en del av ammoniak- och svavelvätegaserna absorberas av vattnet. Den av karbiden återstående slamartade fällningen avlägsnas genom ventilen c, genom vilken även vattnet avtappas, då

det skall förnyas. För att karbidstyckena ej skola sjunka in i bottensatsen, innan de avgivit all sin gas, är gasgeneratorn försedd med ett galler b, som från yttre sidan kan kringvridas medels en vev. Från gasgeneratorn ledes gasen till vattenlåset, som hindrar gasen från att strömma tillbaka från gasklockan, och vari gasen yttermera renas. Vattenytan i låset står i jämnhöjd med kranen e. Låset fylles genom tratten f, vars mynning nästan når dess botten. Från låset leder ett rör till gasklockan (gasometern). Klockan utgöres av ett med mynningen nedåt i en vattenbehållare anbragt kärl, som allt efter gasmängden höjer eller sänker sig, varför detsamma är försett med små styrrullar. Vid klockan är fäst ett litet rör g, vars nedre ända sträcker sig nästan till klockans mynning, och vars övre ända når upp genom taket. Om nu alltför stora mängder gas skulle insläppas i klockan, så kan överloppsgasen avgå denna väg, utan fara för explosion. Innan gasen ledes till användningsstället, passerar den en renare, vari ett särskilt framställt kemiskt ämne avlägsnar allt fosforväte ur densamma. Först nedfälles något karbid i vattnet, genom att trumman kringvrides för hand; den alstrade gasen strömmar nu in i klockan och höjer denna; då klockan sedan åter sjunker, vid förbrukning av den samlade gasen, så vrider den med tillhjälp av en kätting l en i ändan på axeln till karbidtrumman sittande hävstång ett stycke, varvid trumman även kommer att vridas kring sin axel och ny karbid nedfälles i vattnet.

733. Enär ett acetylen-gasverk ej är transportabelt, har man begynt använda i stålflaskor komprimerad acetylengas. Vid komprimering exploderar dock acetylengasen lätt, och en del av dess beståndsdelar utkondenseras i vätskeform. För att förekomma explosioner, insättes i acetylenflaskorna ett poröst ämne (s. k. massa), och för att förekomma utkondensering i vätskeform absorberas acetylengasen i en vätska, kallad aceton. Acetonet absorberar redan vid atmosfäriskt tryck 25 gånger sin egen volym acetylengas. Då i en flaska kan insättas aceton c:a 40 % av flaskans innehåll (resten är massa), så kan flaskan sålunda vid atmosfäriskt tryck fås att innehålla $25 \times 0{,}4 = 10$ gånger dess kubikinnehåll acetylengas; vid kompression inrymmer flaskan acetylengas propor-

tionellt med trycket, alltså innehåller en 40 liters flaska vid ett tryck av 15 atm. $10 \times 40 \times 15 = 6{,}000$ liter acetylengas. — Dylik, i aceton komprimerad acetylengas kallas d i s s o u s - g a s.

734. Den vid acetylen-syrgas-svetsning begagnade brännaren (Fouché-brännaren, fig. 473) är särskilt konstruerad

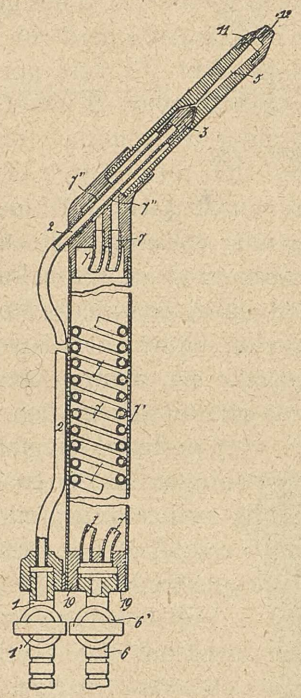


Fig. 473. Fouché-brännare.

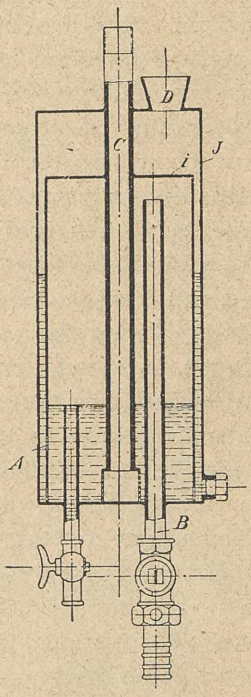


Fig. 474. Säkerhets-lås.

så, att den komprimerade syrgasen (eller luften) genom ett rör 3 med fin mynning inströmmar i blandningskammaren 5, samtidigt insugande den för atmosfäriskt tryck eller ett alldeles litet övertryck utsatta acetylengasen (enligt injektorprincipen) från de spiralvridna rören 7. Syret inledes genom kranen 1, acetylengasen genom kranen 6. Från blandningskammaren utströmmar gasblandningen genom det med ett fint hål försedda munstycket och förbrinner strax utanför munstyckets mynning. Acetylengasen ledes från gasklockan genom renaren och därpå medels en gummislang till bränna-

ren. Om nu brännarens mynning skulle tilltäppas, så skulle syrgasen strömma in i gasklockan, varvid en explosion bleve följden. För att förebygga denna fara, bör acetylengasledningen vara försedd med ett ytterligare säkerhets-vattenlås. Fig. 474 framställer ett vanligt säkerhets-vattenlås, detta består av tvenne inom varandra anbragta cylindriska kärl I och i; den nedre delen av kärlet i är försedd med hål, genom vilka det inre vattenrummet står i förbindelse med det yttre; acetylengasen inledes i låset genom röret C, vars mynning befinner sig under vattnets yta; genom röret B ledes gasen till brännaren; då syrgasen begynner inströmma i vattenlåset, utdriver den vattnet från det inre kärlet till det yttre, tills öppningarna A bli fria, varvid gasen inströmmar i det yttre kärlet och från detta genom öppningen D ut i det fria. — Syrgasbehållaren är försedd med en dubbel-manometer och en tryckreduktionsventil; likaså acetylen- (dissous-) gasflaskan. Manometern visar trycket både i behållaren och i ledningen. — Svetsningen försiggår på samma sätt som med vattengas. Sticklågan inriktas på svetsstället, och vanligen nedsmältes från en metallten nytt material i svetsfogen, varigenom denna utfylles. Vid svetsningen bör syrgaskvantiteten vara så ringa, att lågan blir reducerande; om densamma är alltför stor, blir lågan oxiderande, d. v. s. överskottet av syre ingår förening med den upphettade metallen, varvid metallen brinner och fördärvas. — Vid skärning av metall begagnas en i öfrigt likadan brännare som vid svetsning, utom att bakom densamma anbragts ett extra tryckrör, varigenom ren syrgas blåses mot det med brännaren upphettade stället. Syret ingår då förening med den upphettade metallen och förbränner denna. Den härvid uppstående hettan räcker till att hålla metallen allt fortfarande i glödande tillstånd, så att ingen acetylengas vidare behöver användas. Om brännaren föres längs ett metallstycke, så kan man på detta sätt skära t. o. m. rätt grova pjeser längs linjer av godtycklig form. Den uppkomna springan har en bredd av c:a 2—4 mm.

Sjätte kapitlet.

Maskiner och metoder för putsning av föremål.

A. Polermaskiner.

735. Såsom i § 301 anförts, avlägsnas på ett eller annat sätt spåren efter filar, smärgel, skavare m. m. från arbetsstyckenas yta, varigenom metallytan blir slät och tillika glänsande.

736. Polermaskinerna hava en enkel konstruktion och påminna till formen om de vanliga slipmaskinerna för slipning av verktyg. De äro antingen försedda med en trampmekanism (§ 302), eller också drivas de med maskinkraft. Lagren äro längre än vanligt; numera förekomma även kullager. Polerplattans periferihastighet är c:a 15 m/sek. Som polermedel användes något av de redan i det föregående (§ 301) nämnda ämnena. Om arbetsstyckets yta är ojämn, t. ex. försedd med figurer, så är en av tygbitar sammansatt platta den mest praktiska, enär man med en sådan får även fördjupningarna blankpolerade; plattan är sammansatt

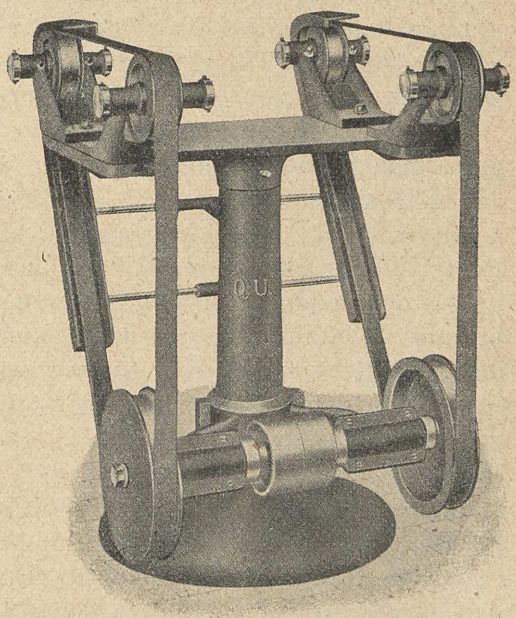


Fig. 475. Polermaskin.

av lösa, mittpå infästa tygbitar, som till följd av centrifugalkraftens inverkan forma sig till en fast platta, mot vars periferi arbetsstycket tryckes. Utom roterande polerplattor användas även polerremmar, som spännas över antingen två eller tre remskivor; remmen överdrages, med tillhjälp av lim, med något polermedel; fig. 475 framställer en polermaskin med tvenne polerremmar.

B. Galvanisering.

737. För galvanisering avsedda arbetsstycken putsas alltid först på ytan, antingen till fullkomligt blanka eller också till matta, med tillhjälp av roterande borstar av stål- eller mässingstråd eller med utspädda syror. Ojämna ytor putsas bäst med en sandbläster (§ 509). Mindre massartiklar putsas i roterande trummor bland sand eller smärgel. Poleringen kan utföras medels roterande kork-, tyg- eller pappersskivor. Föremålens ytor böra efter putsningen och poleringen ytterst noggrant rengöras från flott och orenlighet; för detta ändamål insänkas de i lut, bestående av 1 del natriumhydroxid och 10 delar vatten. Om något mineraliskt fettämne använts vid putsningen, så måste detta avlägsnas med benzin eller petroleum. Till sist tvättas pjeserna med borste i krit- eller kalkvatten samt sköljas därpå med rent vatten.

738. Koppar och kopparlegeringar »brännas» vanligen till gula, genom att de nedsänkas i en blandning, innehållande 200 viktdelar salpetersyra, av 36° Bé (Baumé) koncentration, 1—2 viktdelar koksalt och samma kvantitet glanssot. Då föremålets yta blivit renfrätt, upptages det ur lösningen, sköljes väl och neddoppas i hett vatten, och då det härpå torkat, brännes det till glänsande i en lösning, innehållande 75 viktdelar salpetersyra (40° Bé), 100 viktdelar svavelsyra (66° Bé) samt 1 viktdel koksalt. Härefter sköljes föremålet väl samt nedsänkes i galvaniseringsbadet. — Om föremålets yta skall brännas till matt, så begagnas härvid en lösning, innehållande 300 delar salpetersyra (36 Bé), 200 delar svavelsyra (66 Bé) och 1—2 delar koksalt samt 1 del zinkvitriol upplöst i 5 delar vatten; zinkvitriollösningen tillsättes först sedan den förra lösningen svalnat. — Det är att märka, att de vid bränningen bildade gaserna äro giftiga.

739. På ytan av i lut nedsänkta föremål uppstår ett tunt oxidskikt, som måste avlägsnas (dekaperas). Föremål av järn, stål och zink nedsänkas för detta ändamål för ett ögonblick i utspädd svavelsyra (1:20), varefter de borstas med kalkgröt samt sköljas med vatten. Föremål av koppar eller kopparlegeringar doppas i en lösning, innehållande 5—7 gr cyankalium (60 %) på 100 gr vatten.

740. Då föremålen nedsänkas i badet, avsätter sig metallen från badvätskan på deras yta i form av ett poröst, nätartat skikt. Porerna utfyllas genom bearbetning med borstar, som förfärdigas av fin mässings- eller nysilvertråd (tjocklek c:a 0,1 mm). Denna bearbetning utföres med tillhjälp av någon vätska, vanligen tvålvatten eller också svagdricka; bearbetningen måste ske i flere omgångar, beroende naturligtvis på metallskiktets tjocklek.

741. De färdiggalvaniserade pjeserna upptagas ur badet samt sköljas först väl; om de varit nedsänkta i ett surt bad, doppas de i kalkmjölk, och om de varit nedsänkta i cyankaliumlösning, doppas de i utspädd syra. Härefter sköljas pjeserna och torkas slutligen sorgfälligt, vilken torkning utföres sålunda, att föremålen nedsänkas i hett vatten och upptagas sedan de blivit uppvärmda, då de torka av sig själva. Slutligen gnidas de med fin, uppvärmd sågspån, som får innehålla varken kåd- eller barksubstanser. Vanligen insättas de ännu härefter för några timmar i ett torkrum med en temperatur av c:a 80° C. Den slutliga poleringen sker sedan med tillhjälp av filt- eller tyg-polerskivor, varvid wienerkalk eller något annat lämpligt ämne användes såsom polermedel. Med ädla metaller överdragna föremål poleras hellre med tillhjälp av ett polerstål eller med rödsten, varvid tvålvatten eller någon annan lämplig vätska användes som hjälpmedel.

742. För att galvaniseringen skall lyckas väl, erfordras härtill vana och erfarenhet. På utgången inverkar även den elektriska strömmens spänning och täthet, lösningens eller vätskans koncentration, temperatur och renhet, samt dessutom arbetsstyckets renhet. Med den elektriska strömmens täthet förstås det antal ampère, som kommer på varje dm^2 av katodens yta. — Då nu metall utfälles från vätskan på arbetsstycket (katodens) yta, så minskas således vätskans

metallhalt, om det icke på bottnen av kärlet finnes metallsalt, eller ifall det icke från anoden upplöses ny metall i lösningen, och denna sålunda hålles konstant. Anoderna framställas också vanligen av samma metall, som ingår i badet, och varmed arbetsstycket skall överdragas. Mera sällan begagnas icke lösliga (platina-) anoder. Anodplattorna antingen valsas, gjutas eller framställas elektrolytiskt; de gjutna anodplattorna äro de lättast lösliga. Anodens yta är vanligen lika stor som det för galvanisering avsedda arbetsstyckets. Vanligen böjes anodplattan dessutom till liknande form som arbetsstycket har.

Galvanisk förkoppring.

743. Föremål av mässing förkoppras i surt bad, zink-, järn- och tennpjeser i basiskt (alkaliskt) bad. Det sura kopparbadet framställes på följande sätt: 20 kg kristallinisk, järnfri kopparvitriol löses i 100 liter vatten, i lösningen hälles 2—8 kg. arsenikfri svavelsyra (66° Bé; sp. v. 1,84). Ett basiskt kopparbad kan sammansättas t. ex. på följande sätt: 2,5 kg neutralt, svavelsyrat natron, 1,7 kg kristalliniskt, kolsyrat natron (soda) samt 2 kg cyankalium (98—100 %), vilka lösas i vatten, varpå lösningen tillsättes med 2 kg i vatten upplöst, kristallinisk, ättiksyrad kopparoxid; sedan blandningen väl omrörts, tillsättes 100 l vatten; dessutom kan man, om så önskas, tillsätta 500—800 gr natriumbisulfit. — Karet, där förkoppringen sker, är gjort antingen av lera, emaljerat järn, cement eller med celluloid överdraget trä. — Den elektriska strömmen har, om avståndet mellan elektroderna tages till 10 cm, en spänning av 2,5—3 volt och en täthet av omkr. 0,3—0,35 ampère.

Galvanisk förnickling.

744. Nickelbaden böra vara neutrala eller svagt syrliga. Vätskan får ej innehålla klor, då järn skall förnicklas, emedan klor lätt förorsakar, att järnet rostar. Det enklaste nickelbadet kan sammansättas sålunda, att 7—8 viktdelar nickeloxidulammoniumsulfat blandas med 100 viktdelar kokande vatten; detta bad erfordrar, då elektrodernas inbördes avstånd är 10 cm, en elektrisk ström av 3 volts spänning och en täthet av 0,3 ampère; såsom anod användes helst en gjuten nickelplatta. — Då järn, koppar och kopparlegeringar skola förnicklas, användes följande bad: 7 kg nickeloxidulammonium-

sulfat, 2 kg svavelsyrat ammonium, 0,5 kg kristallinisk citronsyra och 100 l vatten; salterna lösas i hett vatten; detta bad erfordrar en elektrisk ström av 2—2,2 volts spänning och en täthet av 0,34 ampère. Anoderna äro antingen valsade eller gjutna. — Skarpa föremål, knivar m. m., förnicklas i ett bad, bestående av 4 kg nickelvitriol, 3,5 kg citronsyrat natron och 100 l vatten; den elektriska strömmen har i detta fall en spänning av 3 volt och en täthet av 0,33 ampère.

Anoden bör bestå av möjligast ren nickel och bör den i synnerhet vara fri från koppar. Valsade anoder hava en tjocklek av 2—5 mm, de gjutna en tjocklek av 3—10 mm. Gjutna anoder framställas genom gjutning i sandformar, där de svalna jämnt och långsamt.

Koppar och dess legeringar förnicklas direkt, järn, stål, zink, tenn, bly och britanniametall likaså; vanligen överdragas dock dessa senare, i synnerhet järn och stål, först med ett koppar- eller mässingsskikt.

Zinkplåt förnicklas sålunda, att plåtarna först läggas på ett slätt bräde och bestrykas på ena sidan med stearinolja, varpå de gnidas till glänsande, medels en i wienerkalk doppad, roterande tygskiva; fettet avlägsnas med benzin eller med kritvatten, därpå sköljas plåtarna väl, sammanställas parvis, med de polerade ytorna utåt, samt nedsänkas i badet.

Galvanisk försilvring.

745. Ehuru silver vid galvanisering direkt fäster vid flere metaller, överdragas dessa dock före försilvrandet med koppar eller kvicksilver (amalgameras), för att försilvringen skall utfalla bättre. Koppar och dess legeringar amalgameras vanligen. Järn, stål, nickel, zink, tenn, bly och britanniametall överdragas med koppar eller mässing samt amalgameras ännu dessutom ofta, innan de nedsänkas i silverbadet.

Ett kvicksilverbad kan vara antingen surt eller basiskt. Det sura kvicksilverbadet framställes sålunda, att 10 gr kvicksilversulfat löses i 1 liter vatten, varpå salpetersyra tillsättes, tills vätskan klarnat. Detta bad gör i synnerhet tunna pjeser spröda, varför ett basiskt kvicksilverbad är att föredraga. Det ges tvenne slag av försilvring, nämligen tjock försilvring och tunn försilvring. Den förra kommer ifråga, då

husgerådssaker, skedar, te- och kaffekannor m. m., skola försilvras, den senare vid försilvring av prydnadsföremål.

Vid tjock försilvring framställes först ett (basiskt) kvicksilverbad sålunda, att 20—25 delar kaliumkvicksilvercyanid samt 25 delar cyankalium (98—100 %) lösas i 1,000 delar vatten. Det egentliga silverbadet framställes därpå sålunda, att 5 delar kaliumsilvercyanid löses i 100 delar vatten, varpå ännu 1 del cyankalium tillsättes. Det för försilvring avsedda föremålet nedsänkes först för en stund i kvicksilverbadet och därpå i silverbadet, varvid kvicksilvret ingår förening å ena sidan med metallen och å andra sidan med silvret samt sålunda binder dessa vid varandra; den elektriska strömmen har en spänning av c:a 1 volt och en täthet av 0,3 ampère. — Vid tunn försilvring användas samma ämnen, men i olika viktsförhållanden. — Försilvringen utföres i sten- eller emaljerade järnbaljor. Såsom anod användes fint silver av c:a 1 mm:s tjocklek.

Galvanisk förgyllning.

746. Stora pjeser förgyllas vanligen i kallt bad, mindre i varmt. Kallt guldbad innehåller mera guld än varmt, c:a 3,5 gr pr. liter, varför man hellre använder varmt bad.

Bland de kalla guldbaden må nämnas ett, som framställes på följande sätt: 3,5—4 gr guldklorid och 7,5 gr cyankalium löses i 1 liter vatten; ibland tillsättes ännu 10 gr kalcinerad soda; den elektriska strömmen har en spänning av 2,6 volt och en täthet av 0,15 ampère.

Ett varmt guldbad kan vara sammansatt t. ex. på följande sätt: 60 gr kemiskt ren, kristallinisk natriumfosfat och 10 gr neutral, kristallinisk natriumsulfit löses i 1 liter varmt vatten; lösningen får svalna, varpå 2 gr cyankalium (98—100 %) och slutligen 2 gr guldklorid tillsättas; under pågående förgyllning bör badet hava en temperatur av c:a 70—80° C, och erfordras härvid en elektrisk ström med en spänning av 1,5 volt samt en täthet av 0,12 ampère.

Såsom anoder användas guldplattor, vilkas yta är ungefär $^1/_3$ av arbetsstyckets. Koppar och dess legeringar kunna förgyllas direkt. Föremål av järn och nickel, ävensom sådana av zink, tenn o. a. metaller, överdragas lämpligen först med ett koppar- eller mässingsskikt.

Tredje delen.

Träet och dess bearbetning.

Första kapitlet.

Träets egenskaper.

A. Träets sammansättning och struktur.

747. Av de i träet ingående kemiska beståndsdelarna äro kol, väte och syre de viktigaste. Träet är sammansatt av små, vid varandra häftande, långa, spetsiga blåsor — c e l l e r, vilkas väggar huvudsakligen bestå av s. k. cellulosa. Utom cellulosa innehåller träet ännu s. k. trä-ämne (lignin), vatten, mineraliska (askbildande) ämnen samt några organiska substanser, ss. äggviteämnen, kåda, terpentin m. m., av vilka en del äro i tekniskt avseende skadliga, t. ex. salterna, vilka äro hygroskopiska och åstadkomma, att virket sväller och krymper, samt äggviteämnena, emedan dessa påskynda förmultningen, andra åter, såsom t. ex. kåda och terpentin, äro nyttiga för industrin. Ett träd växer sålunda, att cellerna i den under barken befintliga s a v e n eller c e l l b i l d n i n g s z o n e n delas och förvandlas: inåt till vedbildande v e d c e l l e r, utåt till barkbildande b a s t- och b a r k c e l l e r. — Träden växa ej under vintern, i synnerhet gäller detta i den tempererade och den kalla zonen. Växandet sker huvudsakligen om våren och om sommaren, något även om hösten. De om våren bildade cellerna äro därför större än de om hösten uppkomna, och den då bildade veden således även mjukare. Årligen uppstå härigenom nya skikt, som, i synnerhet vid en del trädslag, tydligt framträda å tvärsnittsytan i form av s. k. å r s r i n g a r, å en radiellt gående snittyta åter i form av ränder. Då ändväggarna på de i rader i sin längdriktning ordnade cellerna antingen helt och hållet

eller delvis försvinna, så uppstå genom denna s. k. sammansmältning långa rörartade delar.

748. De av cellerna bildade vävnaderna, cellvävnaderna, kunna indeles i tre grupper: uppfordringsvävnader, stöd- eller förstärkningsvävnader och förrådsvävnader. Genom uppfordringsvävnaderna stiger vattnet med de däri upplösta näringsämnena från rötterna till bladen; hos barrträd bestå dessa vävnader huvudsakligen av spetsiga vedceller, hos lövträd däremot av de nyss nämnda små rören. Stödvävnaderna bestå av tjockare skikt, vilkas uppgift är att förläna trädet styrka att uppbära sin egen tyngd och att motstå yttre påkänningar, t. ex. snöns tyngd, storm m. m. Förrådsvävnadernas uppgift är åter att uppsamla och förvara näringsämnen (stärkelse, socker, äggviteämnen m. m.) för framtida behov, och dessa bilda i veden s. k. märgstrålar (speglar). — Ett träd växer sällan fullkomligt regelbundet, utan forma vävnaderna sig till följd av olika orsaker (lokala förhållanden, uppkomna skador m. m.) olika på olika ställen av trädet. Om t. ex. ett träd är utsatt för stormar blott från ett håll, så uppstår det mera stödvävnader på den sida av trädet, åt vilken det böjes, enär spänningen där är störst. Årsringarna bliva då bredare på denna sida än på den motsatta. Då trädet blir äldre, förändras ofta dess innersta del sålunda, att förrådsvävnaderna dö och uppfordringsvävnaderna förlora sin förmåga att frambefordra vätskor. Denna del av veden hårdnar då och blir fastare, samt erhåller ofta en mörkare färg genom inverkan av däri kvarblivna garvsyre-, kåd- m. fl. ämnen. Sålunda uppstå kärnveden och splint- eller ytveden, vilka i allmänhet lätt kunna särskiljas. Så är t. ex. kärnveden hos en tall hårdare

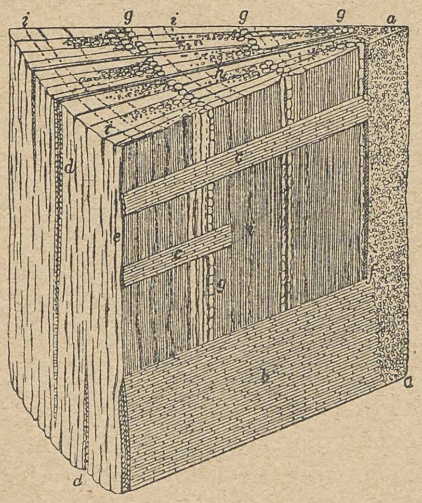


Fig. 476. Träets struktur.

än ytveden. Fig. 476 visar ett tvärsnitt samt ett radiellt snitt av en avbarkad, treårig ekstam: här anger a kärnan eller märgen, b en stor och c en liten märgstråle, d en stor och e en liten märgstråle, sedda från ändan, f och h förrådsvävnader, g om våren och i om hösten bildade celler, i-g således en årsring.

749. Trädets olika delar och dessas användbarhet. Ett träds olika delar äro: roten, stammen, grenarna och bladen eller barren. Nästan alla dessa delar kunna användas till något praktiskt ändamål, byggnader, redskap, uppvärmning, torrdestillation m. m.

Rötterna användas till korgar och andra flätarbeten. Grova barrträdsrötter kunna användas till tjärbränning.

Av stammarna erhålles det värdefullaste materialet, som med avseende å dess användning indelas i virke och brännved. Virket indelas åter i tvenne slag:

1) slöjdvirke, vilket i allmänhet förekommer som avsågat i kortare stycken och användes av snickare, vagnmakare, tunnbindare m. fl.;

2) byggnadsvirke, som användes till bonings- o. a. byggnader, broar och fartyg, vid vatten- och jordbyggnader samt förekommer i handeln som osågat (rundvirke) eller som sågat. — Allt efter den form, vari virket förekommer i handeln, benämnes det olika. Man särskiljer mellan följande slag av trävaror:

750. Rundvirke, varmed menas antingen avbarkade eller icke avbarkade, kvistade, men obilade trädstammar. Dessa böra i allmänhet vara möjligast jämntjocka, raka och kvistfria. De användas till byggnader, master och pålar. Till denna klass höra ännu s. k. cellulosa- och pappersved, pitprops eller gruvstolpar samt telefon- och telegrafstolpar, t. o. m. gärdesgårds- och humlestörar m. m., samt det virke, varav träull (§ 849) framställes.

751. Bilat virke kallas fyrkantigt, rakbilat eller raksågat virke med skarpa kanter eller med vankant och en sidolängd av minst 15 cm: sparrar, bjälkar och skeppsvirke, sleepers o. a. l.

752. Kluvet kallas sådant virke, som framställes genom klyvning med yxa, kil eller särskilda klyvknivar; det är

runt, antingen kluvet eller korskluvet. Om det kluvna virket ännu bilas, kallas det skarpkluvet eller skarpt korskluvet. Enär detta virke kluvits i fibrernas längdriktning, så är det starkare och mera elastiskt än sågat virke. Spjälkt i mindre bitar användes det till stäv, resonnansbottnar på musikinstrument, åkdonsdelar, åror, takspån, gärdslen m. m.

753. Sågat virke kallar man med ett gemensamt namn sådana trävaror, som framställas genom att såga trädstammar i flere delar (i längdriktningen). Efter tvärsnittets form indelas det sågade virket i fyrkantvirke och plattvirke. Fyrkantvirkets tvärsnittsform är kvadratisk eller nästan kvadratisk, och användes detsamma till fönsterbågar, staketspjälor m. m. Plattvirket benämnes olika, allt efter tjockleken: plankor, tjocklek över 2" och bredd 9", battens, tjocklek minst 2" och bredd 4"—8", lattor (läkter), minst 2"×4", bräder, minst ½"×4"; ribbor, stäv o. a. tunnare virke har ännu mindre dimensioner, fanér har en tjocklek av 0,8—5 mm. Sågat virke kan vara antingen hyvlat eller ohyvlat; det hyvlade virket kan dessutom ännu vara spåntat.

754. Den stammen omgivande barken användes vid garverier, vid taktäckning, till bastmattor m. m., beroende på dess beskaffenhet. — Tjockare grenar kunna användas som virke eller också såsom bränsle; tunnare kvistar användas till korgmakeri- eller borstbinderiarbeten, till risknippen vid vägbyggnader m. m. — Löven användas till kreatursfoder, barren till framställning av olja och skogsull.

B. De viktigaste trädslagen, deras tekniska egenskaper och användning.

755. Det i träindustrin använda virket är antingen av löv- eller av barrträd; dessutom användas ännu till de s. k. monocotyledonerna hörande trädartade gräs, palmer, bamburör o. a. växter. Barrträdsvirke användes mest: det begagnas huvudsakligen vid timmermansarbeten och till stor del vid snickeriarbeten, till papper m. m. Lövträdsvirke användes vid möbel- och modellsnickerier, av vagnmakare, tunnbindare o. a.; härvid användes dock även barrträdsvirke, ehuru i mindre utsträckning.

1. Inhemska trädslag.

a. Barrträd.

756. Barrträden skilja sig från lövträden därigenom, att veden ej är sammansatt av cellrör, utan endast av celler och dessas s. k. ringporer, en omständighet, som dock kan ses endast vid stark förstoring. Märgstrålarna äro alltid jämna, fina och knappt synliga för det blotta ögat. Karaktäristiskt för barrträden är, att årsringarna framträda mycket tydligt. Ju tätare dessa ligga, desto hårdare och tyngre är barrträdsvirket (jämför nedan med lövträden, § 760). Barrträdsvirket innehåller betydande mängder kåda och olja.

757. T a l l (fura). Vårt viktigaste trädslag. Växer på torra moar, klippor och t. o. m. på vattendränkta kärrmarker, men fordrar mycket ljus. Har stadiga rötter och växer hastigt, beroende likväl på jordmånen. Stammen är kvistfri. — Veden innehåller betydande mängder kåda. Kärnveden är rödbrun, ytveden ljusgul till färgen. Årsringarna äro bruna, klart framträdande och något veckade. Kådkanalernas antal är stort och äro dessa mycket vida. — Furuvirket är hårt, lättkluvet, starkt och hållbart, men något sprött. — På grund av sin hårdhet och hållbarhet i det fria lämpar det sig väl till byggnadsvirke, sleepers, vattenbyggnader, gatubeläggning, gruvstolpar, master, pelare m. m. I sågat tillstånd exporteras därav från vårt land betydande mängder. — Till följd av dess kådrikedom användes tallved till tjärbränning, till tändpärtor samt vid framställning av terpentin, beck och kimrök. — Av barren framställas genom kokning i ånga skogsull, som användes såsom fyllning i bolster och dynor samt spinnes till tråd; härvid tillvaratages även tallbarrsoljan såsom biprodukt. — Rötterna användas vid korgtillverkning. — Det är ett utmärkt bränsle, om hastig upphettning önskas. Tallved användes även mycket till framställning av träkol.

758. G r a n e n är näst tallen det viktigaste av våra skogsträdslag. Den fordrar åtminstone något matjord och fuktighet för att kunna växa. Granen tål skugga, varför den också har lätt att utbreda sig över nya områden. Rötterna ligga närmare jordytan än hos tallen; granen växer

även långsammare än denna. Stammen är kvistbevuxen. — Årsringarna framträda tydligt; märgstrålarna kunna knappt urskiljas. Kärn- och ytveden kunna ej skiljas från varandra på färgen, utan endast därigenom, att det sipprar mera kåda från ytveden. Granvirket är icke så kådigt som tallvirke; därför är dess hållbarhet ute i det fria mindre. I granträ kunna finna kådkanaler skönjas med blotta ögat. — Det är till färgen vitt, något gulaktigt. — Barken är tunnare än tallens, men i hög grad kådig. — Granvirket är lätt, elastiskt, mjukt och mycket bärande, tillräckligt hållbart, slår sig ej och spricker ej alltför mycket. Det är lätt att klyva. Kan lätt färgas och betsas, men är svårt att impregnera. — Granvirke användes till golv o. a inredningsarbeten, till framställning av papper, trämassa och spånull; på grund av sin elasticitet, mjukhet och lätthet till enklare möbler, pulpeter, kistor, lådor m. m. Till resonnansbottnar användes ett särskilt slag av granträ, som erhålles från Bayern m. fl. länder. Telefon-, telegraf- o. a. stolpar och stänger samt gärdsgårdsstörar göras för det mesta av gran. — Av barren framställes granbarrsolja eller skogsull. — Barken användes vid garverier.

759. E n e n är till växten buskartad, men förekommer dock ibland hos oss som ganska högstammig. Virket användes till svarvade arbeten samt till stäv och band för träkärl. Är starkt och segt samt svårt att klyva.

b. Lövträd.

760. Hos en del trädslag, såsom t. ex. hos eken, kunna rörcellerna urskiljas redan med blotta ögat. Årsringarna äro nästan oskönjbara. Lövträdsvirke med breda årsringar är i allmänhet hårdare och tyngre än virke med smala årsringar. Trädvätskorna äro lättflytande och vattenhaltiga (t. ex. björklake).

761. B j ö r k e n är mycket allmän, den växer och frodas i den mest olikartade jordmån, bäst dock på sandjord med fin mylla. Den fordrar mycket ljus. Den växer hastigt. — Virket är vitt, hårt, elastiskt och jämförelsevis lätt att klyva; kärnveden och ytveden kunna ej med ögat särskiljas

från varandra. Årsringarna framträda ej tydligt. Björkträ är icke hållbart. Det krymper måttligt. Det är lätt att betsa, bleka och polera. — Det användes till möbler, åkdon, olika slags husgerådssaker och jordbruksredskap, skidor och svarvade arbeten, vartill i synnerhet masur användes, samt till trådrullar. På grund av björkvirkets ringa hållbarhet duger det ej till byggnadsmaterial. Av björksot framställes kimrök. — Nävern användes som taktäckningsmaterial; därav brännes ännu s. k. nävertjära (ryssolja). — Björkved är det bästa bränslet.

762. A s p e n är mycket allmän. Den växer bäst i fuktig mulljord, fordrar mycket ljus och växer hastigt. — Virket är vitt, mycket lätt, lättkluvet, segt och böjligt, årsringarna äro breda. Som torrt är det hållbarast. Det är svårt att hyvla till slätt. Det krymper ej mycket och lämpar sig därför till träsnideriarbeten. Aspträ användes till båtbräder, spadar m. m. Störar och gärdsel av asp äro mycket hållbara. Asp användes också till tändstickor, trämassa, spånull samt till spånor, av vilka sedan mattor, hattar m. m. flätas.

763. A l e n växer i vattenhaltig jordmån. Den tål även något skugga. — Virket är ljusrött till färgen, lätt och mjukt, har grova fibrer, är lättkluvet, krymper måttligt, är lätt att tälja, betsa och polera, men däremot mindre elastiskt och hållbart, dock mycket hållbart i vatten, varför det också användes till vattenledningar m. m. dyl. Alträ begagnas till möbler och skulpturalster, cigarrlådor, gjuterimodeller m. m. Av al-masur framställas piphuvuden. Barken användes vid garverier. Alkolen äro de bästa för framställning av krut.

764. R ö n n e n fordrar fet mylla och mycket ljus för att trivas. Den växer hastigt och begagnas allmänt som prydnadsträd. — Årsringarna äro tydligt framträdande; ytveden är till färgen ljusröd, kärnveden gulbrun. Virket är ytterst segt och hårt samt användes mest till åkdon. Det är svårkluvet, böjligt, men ej i längden hållbart. — Barken användes vid garverierna.

765. H ä g g e n är även ett allmänt prydnadsträd. — Ytveden är till färgen rödaktigt gul, kärnveden brunaktig. Virket är lätt, men starkt och segt och kan poleras, varvid

det erhåller en vacker glans. Det användes mest till svarvade arbeten. — Kolen kunna användas för framställning av krut.

766. E k e n är det värdefullaste av våra ädla trädslag. Den växer bäst i något fuktig lerjord med djup mylla. Hos oss är eken tämligen sällsynt och införes ekvirket därför för det mesta från utlandet. — Eken är till sina egenskaper ett av de bästa trädslagen; virket är hårt, bärande, starkt och hållbart, både som torrt och som fuktigt. — Ekträ användes till möbler, vid skeppsbyggnad, till träkärl, parkettgolv, åkdon, i maskinindustrin och i allmänhet där styrka och hållbarhet erfordras. — Barken användes vid garverierna.

767. A l m e n är mera sällsynt hos oss, den växer endast i södra Finland. — Virket är jämförelsevis hårt och tungt samt har grova fibrer, är segt och elastiskt, svårt att klyva och tälja, samt motstår väl i synnerhet tryckbelastning. — Lämpar sig särskilt till vattenbyggnader, vattenhjul och båtbyggnad. På grund av sin vackra färg användes det till möbler.

768. L ö n n e n är ett ganska tungt träslag. Virket är mycket fint, svårt att klyva, men rakt och ytterst segt, krymper obetydligt, men spricker lätt, är lätt att polera, men förlorar lätt sin färg. — Användes till möbler, musikintrument, bösskolvar, hyvelskaft, ådon, spjutskaft m. m.

769. A s k e n är ett tungt trädslag och ganska hårt, men ytterst segt, böjligt och elastiskt, det spricker och krymper ej nämnvärt, är lätt att polera, men är ej i längden hållbart ute. — Användes till sitsar i järnvägsvagnar, trossvagnshjul samt till alla slags skaft (hammar- och filskaft o. s. v.), jordbruksmaskiner m. m.

770. L i n d e n är ett trädslag med segt, böjligt, men mindre elastiskt, lätt och mjukt, till sin struktur tätt och fint virke. Krymper betydligt. — Användes till skulpturalster, svarvararbeten, gjuterimodeller m. m., där mjukt virke erfordras. Det begagnas även till framställning av spånull. — Av barken erhålles bast.

2. I våra trädgårdar odlade utländska trädslag.

a. Barrträd.

771. Silvergranen är nästan kådfri, virket är till färgen gulaktigt vitt, lättare, men hårdare än gran, rakt och lättkluvet, ytterst böjligt och bärande; det krymper ej nämnvärt, är svårt att polera, och ej i längden hållbart ute. Användes till möbler, verktyg m. m.

772. Lärkträdet. Det smala ytvedslagret är ljust till färgen och skiljer sig starkt från den rödbruna, kådrika kärnveden. Virket är lätt, medelhårt och ganska hållbart, även vid omväxlande torka och fukt, och är därför nästan lika värdefullt som ek. På grund av dess elasticitet, seghet, klyvbarhet och hållbarhet användes det till hus-, vatten- och jordbyggnader, vid skeppsbyggnad m. m. Är svårt att betsa och polera. Till följd av dess skarpa lukt angripes det ej av mask.

773. Idegranen växer ytterst långsamt, tål även stark skugga. Ytvedslagret är mycket smalt, kärnveden till färgen mörkbrun. Virket är mycket tungt och hårt, segt, elastiskt, fint och hållbart, lätt att betsa och polera, men svårkluvet. Det användes till fina träföremål. (På grund av dess stora elasticitet användes det i forna tider mycket till bågar).

b. Lövträd.

774. Bokträdet förekommer i tvenne arter: Rödbokens virke är gulbrunt eller rött till färgen, årsringarna äro breda, märgstrålarna tydliga och breda; kärnveden kan ej särskiljas från ytveden. Virket är mycket tungt, hårt och starkt, klyves lätt, är hållbart både i torka och i fukt, samt lätt att betsa och polera. Det användes inom skeppsbyggnadsindustrin, till möbler (i synnerhet till genom böjning framställda s. k. wienerstolar), verktyg och redskap, åkdon, där slitning kommer i fråga, träkärl, gjuterimodeller m. m. — Vitbokens virke är tungt, tätt, ytterst hårt, segt och svårkluvet samt vitt till färgen, och hållbart endast i torr luft; det krymper i hög grad. Vitbok användes inom maskinindustrin till lager, kugghjulskuggar, måttstockar, träskruvar m. m.

3. Utländska trädslag.

a. Barrträd.

775. Gultall (pitchpine, läs: pitschpain) kallas med gemensamt namn flere nordamerikanska tallarter. Virket är tungt, jämförelsevis hårt, starkt, segt, elastiskt, grovt, men tätt, mycket kådigt, hållbart, till färgen vackert rödbrunt eller gulbrunt. Det användes i stor utsträckning till bro- och skeppsbyggnadsarbeten, gatubeläggning, sleepers m. m.

776. Virginiacypressens virke är till färgen ljusgult, ofta smutsbrunt, mjukt och lätt, men segt, elastiskt och hållbart. Mycket lämpligt till byggnadsvirke samt till master m. m.

b. Lövträd.

777. Buxbom är gult till färgen, ytterst hårt och tungt samt hållbart, elastiskt och mycket fint, men svårkluvet. Det användes i synnerhet till träsnideriarbeten, musikinstrument, tryckvalsar m. m.

778. Valnöt. Ytveden är gråvit, kärnveden mörkbrun till färgen. Virket är ganska hårt, lättkluvet, sväller och krymper i hög grad, samt är lätt att polera. Det användes i synnerhet till möbler.

779. Hickoryträdets virke är gulaktigt, tungt, starkt, segt och hållbart, svällande och svårkluvet. Det användes till åkdon, verktyg och redskap, samt till kugghjul.

780. Pockenholz eller guajakträdets virke är till färgen svartbrunt, något grönaktigt, ofta med gula ränder. Det är stenhårt, ytterst tungt, hållbart, tätt och starkt, går ej att klyva, har en behaglig doft samt är mycket kådigt. Det användes till maskinlager, kägelklot, hammare m. m.

781. Mahogny erhålles av flere trädslag. Det är ganska tungt, hårt och svårkluvet, krymper ej mycket samt är lätt att polera. Användes till möbler, fotografikameror m. m.

782. Teakträdets virke är hårt, ytterst starkt, elastiskt och lättkluvet, till färgen halmgult, ibland även mörkare; årsringarna tydligt framträdande. Det användes i synnerhet såsom skeppsbyggnadsvirke samt inom automobilindustrin.

C. Träets viktigaste egenskaper.

783. För att vara lämpligt till olika tekniska ändamål, måste virket besitta olika egenskaper. Dessa egenskaper äro beroende av trädets inre struktur, ålder, stället, där det vuxit, avverkningstiden, fuktighetsgraden, de sjukdomar, det lider av, samt även därav, ur vilken del av trädet virket erhållits (yt- och kärnved, grenar o. s. v.) ävensom av andra inre och yttre omständigheter. Det är av vikt att äga kännedom om dessa egenskaper, för att kunna välja just det ändamålsenligaste trädslaget. De viktigaste av dessa egenskaper äro:

1. Hållfasthet.

784. Hållfasthet kallas den motståndskraft virket besitter mot inverkan av yttre, antingen dragande, tryckande, böjande, vridande eller skärande krafter. Olika trädslag besitta olika hållfasthet, detta kan t. o. m. vara fallet med olika delar av ett och samma träd. I allmänhet är kärnveden starkare än ytveden, torrt virke starkare än fuktigt, den heta zonens trädslag starkare än den kalla zonens. — Vanligen är träets draghållfasthet större än dess tryckhållfasthet.

Tryckhållfastheten är, då trycket verkar i fibrernas längdriktning, märkbart större än då trycket verkar vinkelrätt emot denna. I allmänhet motstår barrträdsvirke bättre tryckbelastning utan att avknäckas, än lövträdsvirke.

785. Böjhållfastheten eller den s. k. bärkraften är den kraft, varmed virket motstår böjning. Dess storlek är beroende i synnerhet av tvärsnittets form, men även av årsringarnas riktning. Starkast är ett sådant rektangulärt tvärsnitt, vars höjd förhåller sig till bredden som 10: 7. Om årsringarna gå vertikalt (i kraftens riktning), så har virket större bärkraft än om de gå horisontalt. Kluvet virke har större bärkraft än t. ex. sågat, enär det spjälkes i fibrernas riktning, varigenom således virkets fibrer bibehållas hela till hela sin längd, varemot de på ytan av sågat virke avskäras på flere ställen. Därför är t. ex. bärkraften hos skarpkantade sparrar mindre än hos sparrar med vankant. — I allmänhet är bärkraften hos sparrar, erhållna ur rotändan av stammen, större

än hos sådana, som erhållits ur toppändan, detta huvudsakligast beroende av virkets kvistighet.

2. Täthet, tyngd och hårdhet.

786. Virket är desto tätare, ju mera cellväggarna innehålla trä-ämne och ju flere celler innehållas i en volymenhet. Virkets täthet kan således bedömas redan med blotta ögat. Av tätheten bero i huvudsak såväl virkets specifika vikt som dess hårdhet samt även dess värmevärde. Specifika vikten är även beroende av den i virket ingående vattenmängden, dess s. k. fuktighetsgrad. Specifika vikten är ett tal, som anger, huru många gånger en kropp är tyngre än en vattenmängd med samma volym (vid en temperatur av + 4 °/₀ C). Ett virke, vars specifika vikt är större än 1, sjunker, då det lägges i vatten, medan åter ett virke, vars specifika vikt är mindre än 1, flyter på vattnet. Virket är tyngst såsom nyssfällt; några trädslag kunna då innehålla ända till 50 °/₀ vatten. Då virket fått ligga någon tid i skogen, minskas dess fuktighetsgrad, och det kallas då ibland skogtorrt virke. Då det fått torka en längre tid, tills dess fuktighetsgrad blivit nästan densamma som luftens, d. v. s. c:a 10—15 °/₀, kallas virket lufttorrt. För att få det fullkomligt torrt, bör det torkas på artificiell (konstgjord) väg, vid en temperatur av 100—110° C. Sådant virke kallas torkat. Den specifika vikten angives vanligen för lufttorrt virke. — I praktiken användes i allmänhet lufttorrt virke. Ett av de tyngsta trädslagen är pockenholz, vars specifika vikt är 1,3; björken hör till de medeltunga, dess specifika vikt är 0,6; och granen till de lätta trädslagen, dess specifika vikt är 0,47. — Virkets lätthet kommer i fråga vid byggnader, t. ex. takbyggnader m. m.

787. Med virkets hårdhet avses den kraft, varmed detta motstår en främmande, däri inträngande kropp. Denna motståndskraft är beroende av: den yttre kraftens riktning; motståndet är störst vinkelrätt emot fibrernas längdriktning, minst i deras längdriktning; även av kraftens verkningssätt; denna kan nämligen vara långsamt eller också plötsligt verkande. Av virkets fuktighetsgrad; hårda trädslag äro i allmänhet lättare att bearbeta som fuktiga än som torra, medan

mjuka trädslag, och i synnerhet lövträdsvirke, tvärtom äro svårare att bearbeta som fuktiga. Av den specifika vikten; tungt virke är i allmänhet hårdare än lätt virke. Av den del av trädet, varifrån virket är taget; grenvirket är hårdare än stamvirket och detta åter hårdare än rotvirket. Av temperaturen; fruset virke är hårdare än icke fruset. Även växtstället, jordmånen och klimatet inverka på virkets hårdhet sålunda, att de i god jordmån i tropikerna växande trädslagen äro de hårdaste. — I allmänhet är barrträdsvirke mjukt. Mycket mjuka trädslag äro t. ex. lind och asp. Mjuka äro: tall, björk, al och silvergran. Hårda äro: ek, ask, alm, rödbok, lönn, valnöt, en och rönn. Mycket hårda äro: pockenholz, teakträ, buxbom och vitbok.

788. Virket kan uppmjukas genom basning (kokning) i vatten eller i ånga, varefter det kan böjas till önskad form, vilken det bibehåller även efter torkningen. På detta sätt framställas möbler samt paraply- och käppkryckor. Virket kan fås till hårdare genom att bestryka det med vattenglaslösning. På detta sätt förlänas t. ex. klarinetter, flöjter m. m. större hårdhet.

3. Färg och glans.

789. Snittet på ett nyssfällt träd har sin bestämda färg, men denna förändras inom kort. Virkets färg, som bestämmes av de i dess celler samlade färgämnena, är beroende av trädets ålder, jordmånen och klimatet. Kärnveden är oftast mörkare till färgen än ytveden. I kärrjord vuxet virke är ljusare än i torrare jordmån vuxet. I skugga vuxet virke är mörkare än i solljus vuxet. Torrt virke är likaså mörkare än fuktigt. Många av trädens sjukdomar förändra även virkets färg. — Av virkets färg beror ofta dess användbarhet, isynnerhet till konstverk, möbler, intarsia- och träsnideriarbeten m. m. Av färgen kan man bedöma, utom virkets art, d. v. s. trädslaget, även dess beskaffenhet i övrigt.

790. Enär virkets naturliga färg ej alltid motsvarar de däråt ställda fordringarna, så ger man detsamma den önskade färgen på konstgjord väg. Likaså försöker man på konstgjord väg åstadkomma sådan, av virkets struktur här-

rörande flammighet, som förefinnes hos masur, därigenom, att kokt fanér prässas mellan tvenne noggrant mot varandra passande järnplattor, försedda med i vågform gående fördjupningar och motsvarande upphöjningar, varpå det sålunda erhållna, vågigt skrynklade virket hyvlas och därigenom erhåller ett masurliknande utseende. Av samma orsak användes även fanering, d. v. s. ett sämre trädslag överdrages med ett tunt, sågat eller skuret skikt av något bättre trädslag.

791. Den naturliga (utan någon slätning erhållna) glansen hos virket är högst i den radiella snittytan. Sådant virke, som besitter en hög naturlig glans, är svårt att polera med polermedel, emedan det är finporigt och poleringsvätskan således ej lätt inträngер i detsamma. En konstgjord glans åstadkommes sålunda, att virkets yta slätslipas med pimsten och därpå flere gånger bestrykes med poleringsvätska; härvid förändras ej utseendet av virkets naturliga struktur. Även kan man bona detsamma med en blandning av vax och terpentin, och sålunda förläna det släthet och glans; den bonade ytan gnides därpå med borste, tills den begynner glänsa.

4. Klyvbarhet.

792. Ett trä säges vara desto lättare klyvbart, ju lättare stycken kunna avskiljas från detsamma så, att brottytan går i fibrernas längdriktning. Klyvningen kan ske antingen i radiell eller i tangentiell riktning. Det förra sättet är lättare än det senare. T. o. m. hos ett och samma trädslag kan klyvbarheten vara olika. Förefintliga grova och talrika märgstrålar och kådkanaler underlätta klyvningen betydligt. Korta och buktiga fibrer försvåra klyvningen; så splittras t. ex. pockenholz nästan som om det vore sten. De yttre delarna av ett träd klyvas lättare än de inre, beroende därpå, att fibrerna i de inre partierna genom inverkan av de första kvistarna och grenarna vuxit i bukter. Hårda lövträdslag klyvas lättare såsom färska än såsom torra, varemot de mjuka lövträdslagen lättare klyvas såsom torra än såsom färska. Hårda och tunga trädslag äro svårare att klyva än delätta trädslagen. Grenvirke är likaledes svårare klyvbart än stamvirke. Mest svårkluvet är rotvirke. Klyvbarheten

är en viktig faktor vid förfärdigandet av stäv, åror, åkdon och båtar. En svarvare undviker däremot helst att använda lättkluvet virke.

5. Böjlighet.

793. Tänjbarheten är hos trä ytterst ringa. Med träets böjlighet avses åter dess förmåga att kunna böjas utan att brista och därpå bibehålla denna böjda form. Vid böjning uttänjas och sammanprässas några partier av virket utöver den s. k. elasticitetsgränsen, varigenom elasticitetskraften till en del förintas, utan att brottgränsen dock uppnås. Ett på en gång mycket elastiskt och starkt trä kallas segt. Ett trä, som brister, då det böjes utöver elasticitetsgränsen, kallas sprött. Sega trädslag äro t. ex. lind, asp och gran. Virkets böjlighet är beroende av cellernas tänjbarhet; av denna orsak är ett virke med långa och raka fibrer böjligare än ett virke med korta och krokiga fibrer.

794. Fuktigt virke är böjligare och segare än torrt virke, och virke, erhållet från ett ungt träd, är böjligare och segare än sådant, som erhållits från ett äldre träd. Värme och fukt öka böjligheten; denna omständighet utnyttjas allmänt inom skepps- och båtbyggnadsindustrin, vid framställning av skidor, åkdon och tunnor, inom möbelindustrin o. s. v. (§ 788). — De särskilda trädslagens böjlighet är olika; böjligast är bok, därpå björk, ask, valnöt o. s. v. — Vid byggnader är denna egenskap hos virket mindre önskvärd.

6. Elasticitet.

795. Med elasticitet förstår man den egenskap hos virket, att det återtager sin ursprungliga form, om det t. ex. böjes, dock icke utöver elasticitetsgränsen, och därpå åter lössläppes. Ett böjligt virke är således icke alltid elastiskt. Bok t. ex. är det mest böjliga trädslaget, men det förblir i den genom böjningen erhållna formen och är således icke elastiskt. Idegran däremot är ett av de mest elastiska trädslagen (§ 773). Om elastiskt virke böjes utöver elasticitetsgränsen, så kvarblir alltid en större eller mindre bestående formförändring. Torrt virke är mera elastiskt än fuktigt

virke, stamvirke mera elastiskt än rotvirke; alltså stå elasticiteten och böjligheten i omvänt förhållande till varandra. Elasticiteten kommer i fråga vid kägelklot, gymnastikredskap, skidor, och i synnerhet vid resonnansbottnar till musikinstrument.

7. Hållbarhet.

796. Med virkets naturliga hållbarhet avses den tid det som bearbetat bibehålles utan att förstöras. Om slitning ej tages i betraktande, så inverka på virkets hållbarhet luft och fukt samt flere olika djur- och växtarter, vilkas inverkan naturligtvis beror på virkets användning och andra omständigheter. Kärnveden är alltid hållbarare än ytveden. Mörkfärgad märgved är hållbarare än ljusfärgad sådan; kådigt virke är även mera hållbart, enär fukten ej så lätt inträngер däri; fuktigt virke är i allmänhet mindre hållbart än torrt virke. De beståndsdelar, som ingå i virket, inverka, såsom förut omtalats (§ 747), i hög grad på dettas hållbarhet därigenom, att t. ex. fuktupptagande (hygroskopiska) ämnen uppsuga fukt i virket, medan åter stärkelsehaltigt virke lätt angripes av mask och svamp. Klimatet, växtstället, jordmånen och trädets ålder inverka i hög grad på virkets hållbarhet, sålunda, att t. ex. i kallt klimat och i torr jordmån vuxet barrträdsvirke är hållbarare än i vattenhaltig jordmån vuxet; likaså är virke, erhållet från träd av medelålder, hållbarare än sådant, som erhållits från unga eller gamla träd; långsamt vuxet virke är hållbarare än snabbvuxet. Avverkningstiden torde även inverka på virkets hållbarhet, dock beror det härvid huvudsakligast därpå, huru timret behandlas efter fällningen. Mest inverkar på virkets hållbarhet den omständigheten, om det turvis utsättes för fukt och för torka, om frisk luft får fritt tillträde o. s. v. Så t. ex. håller ek, om det nedsänkes i vatten, där luften ej kan inverka, nästan huru länge som helst.

797. Ute i det fria, utsatt för väder och vind, blir träet snart på ytan grått och fjunigt. Mjukt virke förändras härvid hastigare än hårt, ohyvlat virke hastigare än hyvlat. Virke, som befinner sig på något fuktigt ställe, blir snart

mossbevuxet och förmultnar också snabbt till följd av däri inträngande svampväxter.

798. Man försöker öka virkets hållbarhet på flere olika sätt, huvudsakligast genom torkning och genom att därur avlägsna socker- och stärkelsesubstanser.

D. Fuktens inverkan på träet.

799. Därav, att träet är hygroskopiskt (d. v. s. upptager fukt från luften), härröra dess största olägenheter och fel; det icke allenast blir tyngre, utan sväller dessutom, slår sig, spricker och förmultnar lättare, dess bärkraft minskas, likaså dess värmevärde o. s. v.

800. Då ett nyssfällt träd, som ibland kan innehålla ända till hälften av sin vikt vatten, torkar, så avgår vattnet ur de i cellerna befintliga vätskorna genom cellväggarna, varvid virkets volym minskas, det krymper. De i cellerna befintliga, kvarblivna ämnena äro mycket hygroskopiska, och då det redan torkade virket nu kommer i beröring med fuktig luft, så upptaga dessa ämnen fukt, varav följer, att virkets volym åter tilltager, virket sväller. Det sväller och krymper likväl icke lika mycket i alla riktningar och de olika trädslagen svälla och krympa olika. Minst krymper virket i längdriktningen, c:a 0,1 %, mest, c:a 10 %, i årsringarnas (tangentiell) riktning. I radiell riktning krymper det omkr. 5 %. Därav följer, att bräder, utsågade från ett timmer, bukta sig inåt, desto mera, ju närmare timrets yta brädet är taget; ett bräde, taget från mitten av ett timmer, krymper mest vid kanterna (fig. 477). I högre grad fuktigt, poröst virke krymper mera än tätare och fastare virke, ytveden mera än kärnveden, långsamt vuxet virke mindre än snabbvuxet, kärnveden hos lövträd mera än kärnveden hos barrträd, virket från ett äldre träd mindre än virket från ett ungt träd, kådrikt virke mindre än

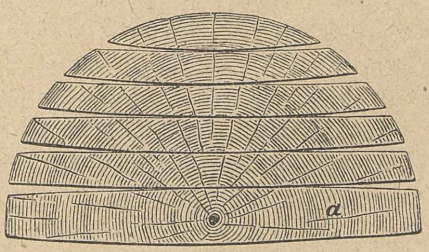


Fig. 477. Huru träet krymper.

kådfattigt, barrträdsvirke i allmänhet mindre än virke från lövträd. I het, torr luft krymper virket mera än i kall, rå luft, inne i rum mera än ute, sågat virke mera än kluvet. Av krympningen förorsakas, utom volymförminskningen, ännu en ytterst ovälkommen formförändring hos virket, nämligen att detta, om krympningen sker ojämnt, antingen slår sig eller buktar, eller, om krympningen sker alltför hastigt, spricker. Sprickorna uppstå huvudsakligast i ytveden och gå i radiell riktning; dock kunna sådana uppstå även i kärnveden, redan då trädet växer. Fyrkantvirke spricker ej i lika hög grad som rundvirke, enär det förra befriats från en del av den lätt sprickande ytveden.

801. De trädslag, vilka lättast torka, upptaga även lättast fukt och svälla således även mest. — Minst av alla trädslag krymper och sväller mahogny, mera krymper t. ex. bok, lind, valnöt m. fl.

802. För att förekomma eller åtminstone förminska de olägenheter, som förorsakas av virkets krympning och svällande, anlitas olika hjälpmedel och metoder, vilka antingen avse att avlägsna orsaken till detta virkets s. k. arbetande eller att förhindra detta genom lämpliga konstruktionsformer, medels vilka föremål av trä, med tvångs- eller andra medel, hindras från att ändra form. I det förra fallet strävar man att ur virket avlägsna de hygroskopiska beståndsdelarna eller att beröva dessa deras förmåga att upptaga fukt (genom impregnering), samt att hindra fukt från att inträngа i virket; härigenom konserveras virket samt blir alltså mera hållbart. Trädet fälles helst om vintern, enär virket då innehåller minst vatten. Å andra sidan innehåller virket om vintern mera stärkelse- o. a. substanser, vilka även ledes äro skadliga, bl. a. därför, att sådant virke lätt angripes av mask. Virket torkas möjligast jämnt, ty om torkningen sker hastigt, spricker virket, enär ju ytveden torkar och krymper i högre grad än kärnveden. Om alltså barken helt och hållet avlägsnas, så torka stammens yttre partier hastigare, varvid sprickor uppstå i virket; därför avlägsnas barken endast ställvis eller längs en spirallinje. Då stammens ändar spricka lättast, antingen överdragas dessa med papper, som fastlimmas å ändytorna, eller också bestry-

kas de med tjära, fernissa, vattenglas eller lera. Virket bör skyddas för regn och för solsken. — För att avlägsna de hygroskopiska beståndsdelarna ur virket blötes detta i vatten eller i het ånga. Därför arbetar flottat virke mindre än oflottat. För att nöjaktigt befrias från dessa ämnen skulle virket likväl behöva blötas i månadtal. Hett vatten är mera effektivt, men erfordrar dock en viss tid för att hinna genomtränga virkets alla delar; denna metod användes endast för mindre trästycken. Det bästa sättet är att använda ånga, som, utom att den hastigt inträngер i virkets innersta delar, även fullständigare avlägsnar cellvätskorna ur detta. Ånga användes i synnerhet ifall virket ännu skall impregneras, för att förekomma förmultning. Då ånga anlitas för att avlägsna cellvätskorna ur virket, inlägges detta i ett slutet kärl sålunda, att ångan har fritt tillträde från alla sidor. Först påsläppes en mindre kvantitet ånga under c:a 4—5 timmar, för att uppvärma virket, därpå påsläppes mera ånga, tills klart vatten begynner utrinna från bottenkranen; först utrinner nämligen brunt vatten, färgat av de ur virket upplösta färgämnena. Till behandlingen åtgår 2—3 dagar, beroende på stammarnas grovlek. Virket får dock ej upphettas över 100°, enär dess styrka och hårdhet då lätt kunna förändras. — Utom genom blötning, kunna vätskorna avlägsnas ur virket även sålunda, att man inprässar luft i detta genom den ena ändan av stammen, varvid vätskorna utdrivas genom den motsatta ändan.

803. För att hindra fukt från att inträngа i virket, bestrykes detta med tjära, fernissa, oljefärg, lack m. m. Virket bör därvid vara fullständigt torrt, annars blir denna metod ej effektiv. Men då överdraget icke sällan är på något sätt skadat, så kan det i virke, som kommer att användas på något fuktigt ställe, dock ofta inträngа fukt, varför denna metod icke alltid kan anlitas.

804. Då virket genom tvångsmedel skall hindras från att arbeta, anlitas härtill järnskenor, plåtar, skruvar m. m. Dessa medel kunna dock naturligtvis ej alltid begagnas. I stället för metall användes vanligen trä, men i detta fall kan formförändringen icke helt och hållet förekommas, enär det trä, som skall hindra träet från att arbeta, även självt ändrar

form. Om virket t. ex. sågas i bitar, vilka därpå ånyo hoplimmas, så arbetar det ej mera i lika hög grad som förut, isynnerhet om bitarna hoplimmas sålunda, att fibrerna komma att gå i kors, varvid de hindra varandra från att svälla och krympa. Denna metod användes t. ex. vid framställning av gjuterimodeller (§ 108), ritbräden, parkettgolv, biljardskivor m. m.

805. Träkonstruktioner utföras ibland även på så sätt, att virket kan arbeta fritt, t. ex. dörrspeglar, vilkas kanter inpassas i å dörr-ramen befintliga rännor, där de kunna svälla och krympa utan någon inverkan på ramen.

806. Ibland utnyttjas även virkets egenskap att svälla, t. ex. då en vattenränna av plankor skall byggas för en turbin eller för ett kvarnhjul; då ihopprässas, medels en särskild maskin eller för hand med tillhjälp av en hammare och en slö mejsel, virket i plankans kanter, mittpå kanten, på en bredd av c:a ⅓ av plankans tjocklek, varpå den uppstående delen av kanten borthyvlas, tills kanten åter blir jämn och rak. Då plankan sedan inbygges och får bli våt, sväller den ihopprässade delen av kanten mera och åstadkommer därvid den nödiga tätningen, utan att dock orka söndra väggen eller bända plankorna utåt.

E. Virkets torkning på artificiell väg.

807. Enär virkets hållbarhet och dess arbetande huvudsakligast äro beroende av dess torrhet, så är virkets torkning en mycket viktig sak. För att det skall torka tillräckligt i fria luften, erfordras en tid av 1—2 år och mera. Vanligen bilas stammarna eller också sågas eller klyvas de till mindre stycken, samt torkas under tak eller i särskilda torkskjul. Lufttorrt barrträdsvirke innehåller c:a 15 %, lövträdsvirke 17—20 % vatten. — Då naturlig torkning erfordrar en lång tid, så torkas virket hellre artificiellt. Mindre trästycken torkas i varm sand, på en varm ugn eller på något annat varmt ställe, större stycken i särskilda torkugnar, som upphettas med ånga eller också äro försedda med en särskild eldstad. Då ånga användes, insättes virket i ett slutet, med ångmantel försett kärl av järn; ånga insläppes småningom i manteln,

tills temperaturen stigit till 100° C; vanligen utsuger man dessutom med en luftpump luften ur kärlet, för att befordra avdunstningen, så att det uppstår ett vacuum på 50—70 mm. — Även kan överhettad ånga blåsas genom kärlet, tills virket torkat. — Också användas uppmurade torkkamrar med valvtak, i vilka virket uppstaplas eller inskjutes på en särskild vagn, och som upphettas antingen med ånga eller medels en särskild eldstad. Då ånga användes, ledes denna genom vid kammarens väggar fästa rör. Då egen eldstad finnes, muras kammarens väggar ihåliga; de heta förbränningsgaserna ledas runt kammaren längs kanalerna i väggarna. För att virket skall torka jämnt, varigenom sprickning undvikes, får alltför starkt drag ej råda i kammaren. — På artificiell väg torkat virke är ej lika segt sompå naturlig väg torkat.

F. Virkets skyddande mot förmultning.

(Impregneringsmetoder.)

808. Såsom redan nämnts (§ 747), äro trädens cellvätskor hygroskopiska. Fukt åstadkommer åter att virket lättare förmultnar, och förminskar även annars dettas hållbarhet. Man försöker förhindra förmultningen, såsom i det föregående (§ 807) beskrivits, genom sorgfällig torkning av virket och genom att hindra fukt från att inträngа i detsamma. Men då de hygroskopiska, fasta beståndsdelarna i cellvätskorna kvarstanna i virket, är fara för förmultning alltid för handen. Därför försöker man antingen avlägsna dessa beståndsdelar eller försätta dem i sådant tillstånd, att de förlora sina hygroskopiska egenskaper och ej heller råka i jäsning (förmultning). Huru dessa ämnen avlägsnas ur virket är förut beskrivet (§ 803). Cellvätskorna och salterna göras oskadliga genom att virket impregneras, d. v. s. fylles med någon metallsaltlösning eller med något s. k. antiseptiskt ämne. Isynnerhet virke, som utsättes för omväxlande fukt och torka, såsom sleepers, bropålar m. m., bör impregneras för att hålla längre. Av impregneringsmedlen äro de vanligaste: järnvitriol, zinkvitriol, zinkklorid, kopparvitriol och kvicksilverklorid samt kreosot och karbolineum. Nämnda metall-

salter lösas i vatten, varpå den sålunda framställda lösningen, liksom de antiseptiska vätskorna, kan begagnas till impregnering av virket på fem olika sätt: 1) genom att bestryka virkets yta med vätskan, 2) genom att helt och hållet nedsänka virket i vätskan, 3) genom att koka virket i vätskan, 4) genom att hålla virket i från vätskan uppstigande ångor och 5) genom att inprässa vätskan i virket.

809. De tre första metoderna lämna icke tillfredsställande resultat, enär impregneringsvätskan ej kan inträngа djupare, utan stannar i virkets ytlager. Goda resultat vinnas ej heller med den fjärde metoden; dessutom övergå en del vätskor endast med svårighet i ångform så, att ångan innehåller samtliga beståndsdelar.

810. Den femte metoden ger det bästa resultatet och är den därför även allmänt använd. Impregneringen utföres i detta fall i en stor cylindrisk kittel, som motstår såväl inre som yttre tryck. I denna kittel inskjutes virket på en vagn. Sedan öppningen väl tillslutits, insläppes i kitteln ånga för avlägsnande av cellvätskorna, och sedan ångan fått verka någon tid, så att temperaturen stigit till c:a 100° C (varvid det genom bottenkranen utrinnande vattnet har en temperatur av omkr. 80—90° C), tillslutas botten- och ångkranarna, varpå luften utsuges ur kitteln medels en luftpump. Härigenom utsugas cellvätskorna ur virket. Då tillräckligt vacuum råder i kitteln, inledes impregneringsvätska i densamma, tills denna når över de översta lagren av virket, varpå man medels en tryckpump åstadkommer ett tryck av ända upp till 8 atm. — Denna metod ställer sig ekonomiskt fördelaktig endast i fall en större mängd virke skall impregneras. Enskilda stammar impregneras även sålunda, att ett rör ledes från en på c:a 12 meters höjd anbragt vätskebehållare ned till ett munstycke, som stramt fastgjorts vid rotändan av den obarkade stammen. Vätskan (kopparvitriollösning, med en styrka av 2° Baumé) inträngер därvid genom sin egen tyngd i virket, drivande framför sig cellvätskorna ut genom toppändan.

811. Genom förkolning försöker man öka hållbarheten t. ex. hos grind- och telefonstolpar o. a. l. De genom hettan bildade kreosothaltiga ångorna inverka visserligen i någon

mån hämmande på förmultningsprocesserna, och en likadan inverkan utövas även av det förkolnade skiktet, men å andra sidan uppstå genom denna metod sprickor i virket, varvid det genom sprickorna inträngande vattnet och förmultningssubstanserna dock förr eller senare åstadkomma förödelse, varför förkolning således icke är någon säker konserveringsmetod.

G. Färgning av trä.

812. Enär endast några få trädslag ha en vacker färg och struktur, och å andra sidan många trädslag äro lätta, lätt erhållna och lätta att bearbeta, varigenom de skulle lämpa sig för flere ändamål, om de blott hade en vacker färg, så anlitas olika metoder för att förbättra färgen hos virket: antingen överdrages det sämre trädslaget med ett tunt skikt av något ädlare trädslag (fanering) eller också bestrykes det med något färgämne. — Man kan utföra färgning av trä på tre olika sätt: antingen kvarstannar det vanligen i vatten blandade och på virkets yta påstrukna färgämnet som sådant (i form av små partiklar) i virkets porer, eller också inverkar något frätande ämne på virket och förändrar dettas färg (betsning), eller också tränger färgämnet i virket och färgar detta. För att färgningen skall lyckas, bör virket vara fullkomligt torrt och, om möjligt, uppvärmt. Även måste all kåda och andra ämnen, vilka hindra färgämnet från att tränga, avlägsnas från ytan. Dessutom bör virkets yta vara slät. — De vid färgning av trä använda färgämnena äro antingen av vegetabiliskt ursprung eller också konstgjorda. De förra framställas genom att man kokar i vatten spånor av färgträ, t. ex. blå-, curcuma-, gulträ o. a.; de senare, t. ex. karmin, indigo o. a. s. k. anilinfärger, användas blandade antingen i vatten, alkohol (sprit) eller i olja; de kallas därför antingen vatten-, sprit- eller oljefärger. — Vid betsning användes salpetersyra (skedvatten), kaliumbikromat, kaliumpermanganat o. a. syrehaltiga ämnen. — Man använder även genomfärgat virke. I detta fall drives färgvätskan genom virket antingen medels en tryckpump eller på något annat sätt.

Andra kapitlet.

Stockflottning.

813. Sedan träden blivit fällda, kvistade och vanligen ännu barkade, släpas timret med häst till trafiklederna. Hos oss äro de naturliga trafiklederna — de av våra många floder och sjöar bildade flottningslederna — av stor betydelse just med avseende å kostnadernas nedbringande för virkestransporten. Träden fällas av flere skäl om vintern. Om vintern fällt timmer torkar långsammare, varigenom de i virket uppkomna sprickorna bliva alldeles obetydliga; genom stora sprickor inträngер vattnet lättare i virket, som därför även lättare förmultnar, utom att virket naturligtvis sjunker i värde, om det har större sprickor. På hållbarheten av om vintern fällt timmer inverkar dessutom den omständigheten, att det torkar först på våren, då förmultningssvamparna ännu ej utvecklat sig. Särskilt är hos oss vintern den gynnsammaste årstiden för skogsavverkning även därför, att timmertransporten då blir lättast, och om vintern står i allmänhet även arbetskraft lättare till buds, än om sommaren. Å andra sidan blir timret sprött i kölden, varvid detsamma lätt spricker; därför är det ej fördelaktigt att fälla skog vid stark köld.

814. Från den för avverkning utsedda skogen ledas de för timmertransport avsedda huvudvägarna längs möjligast jämn mark, med undvikande av träsk, kärr och i allmänhet öppna platser, ned till närmaste flod eller sjö. De träd, vilka skola fällas, räknas, mätas och märkas vanligen innan avverkningen påbörjas. Träden fällas med både yxa och såg. Barkningen sker med tillhjälp av barkspadar. Timret lyftes och vändes medels lyftkrokar och vändhakar. Det fällda timret avkapas sedan med såg i lämpliga stycken, vilka sorteras

efter kvaliteten. — Därpå uppstaplas timret i ordnade högar antingen på stranden eller på isen; här räknas och uppmätes det, och stämplas därpå med ägarens märke. — Om timret skall flottas längs grunda floder och åar, så uppbygger man på lämpliga ställen dammar (spardammar), medels vilka vattenytan hålles vid en bestämd höjd. För att hindra timret från att fastna vid stränderna, uppdrager man stockar snett på land sålunda, att de ligga med ena ändan i vattnet och den andra på land; den i vattnet liggande ändan leder de flytande stockarna och hindrar dessa från att flyta i land. Ibland låter man timret samlas på grunda ställen, så att vattenflödet stannas, varigenom vattenytan bringas att stiga och flottningen går lättare.

815. Utom dammar är man ofta tvungen att uppbygga även andra inrättningar för att underlätta flottningen. För att möjliggöra transport av timmer förbi sådana ställen, där flottning ej är möjlig, uppbygger man timmerrännor av plankor. För att leda timret längs någon bestämd flodfåra eller farled uppbyggas ledare (skåv- eller styrdammar) av stock eller av sten. På sjöar och på lugnare ställen i floder och åar ledes timret längs farleden medels bommar, bestående av med ändarna vid varandra fästa, på vattnet flytande stockar. Bommar användas dessutom till att sammanhålla timmerflottar.

816. De till flodstränderna forslade och på lämpligt sätt upplagda stockarna vältas på våren efter islossningen ned i floden, om de icke redan tidigare uppstaplats på isen. Stockarna få fritt flyta med strömmen, man endast tillser, att de ej samlas i bråtar och sålunda stänga farleden. Över vidare vattendrag kunna stockarna ej transporteras såsom lösa, utan måste de sammanföras i flottar. I en flotte kan timret vara antingen löst eller fastsurrat. Vid lös flottning anbringas blott kring ett fritt på vattenytan flytande timmerparti en bom, bestående av flere med ändarna vid varandra fästa, efter varandra lagda stockar (s. k. ringbom). Ändarna på en sådan bom fästas därpå vid en draglina, varefter flotten på ett eller annat sätt bogseras till sin bestämmelseort. En fast flotte bygges stadigare eller svagare, allt efter som den skall transporteras över havet, över stora sjöar

eller ock endast över mindre fjärdar. Ett mycket vanligt förfaringssätt är att först ordna stockarna i längdriktningen i rader på en, två eller t. o. m. tre timmerlängder och därpå lägga på det första varvet ett annat varv på tvären. Ibland läggas t. o. m. flere varv på varandra. Det nedersta stockvarvets yttersta stockar fästas med tillhjälp av kättingar eller vidjor vid de i tvärriktningen gående stockarna. Om en dylik flotte skall transporteras över öppen sjö, så bygges den vanligen en stocklängd lång och lika bred, och en järnkätting slås dessutom omkring flotten både på längden och på tvären. — Flottar sammansättas även sålunda, att stockarna dragas upp i rader på varandra på följande sätt: i en stock, vars längd är ungefär lika med den blivande flottens bredd, inslås en vertikal stolpe i vardera ändan. Det första timmervarvets ena ända vilar på denna s. k. slana; på detta första varv uppdrages ett annat varv sålunda, att ändan på varvet kommer att ligga c:a 1 m bakom ändan på det första varvet; på det andra varvet uppdrages ett tredje på samma sätt o. s. v. Ungefär på var tredje meter lägges en ny slana med stolpar för att sammanhålla flotten. — Då en timmerflotte skall transporteras över havet eller annars längre vägar, använder man hopbuntning i knippen. Dessa knippen sammansättas sålunda, att en stor mängd timmer uppstaplas i en hög, kring vilken ståltrossar eller kättingar spännas, så att stockarna stadigt sammanhållas. Buntarna ordnas därpå i bredd och efter varandra samt sammanbindas medels kättingar till en flotte. En dylik flotte kan bestå av ända till 4,000 stockar. Hopbuntningen sker vanligen sålunda, att en särskild maskin uppstaplar stockarna i en hög mellan tvenne pråmar, där kättingen slås kring bunten och tilldrages.

817. Timmerflotten bogseras därpå vidare av en ångbåt, eller varpas den fram medels en s. k. spelflotte. Bogserbåten framsläpar flotten antingen med tillhjälp av sin propeller, eller också medels en varpinrättning. Härvid föres ett vid en lång tross fäst varpankare framåt från båten. Denna är försedd med en varpmaskin, som vanligen kopplas till huvudmaskinen, och som invarpar varptrossen i båten, på detta sätt framdragande både båten och den vid

denna fastgjorda timmerflotten. Då ångbåtens maskin driver varpmaskinen, är propelleraxeln löskopplad, så att propellern icke då roterar. Varpankaret bör naturligtvis framflyttas, då båten kommit i dess närhet. Medels en spelflotte varpas timmerflotten fram på samma sätt, men är varpmaskinen här ersatt med en mindre stock, försedd med tappar och spakar, på vilken stock varptrossen uppviras, och som antingen kringvrides med mankraft eller också är pontonen (spelflotten) så stor, att en hästvandring kan anbringas å densamma, i vilket fall stocken (spelet) kringvrides av hästen.

Transportbanor.

818. Om transporten av timret från skogen till följd av naturförhållandena eller t. ex. snöbrist är svår eller omöjlig att utföra på vanligt sätt med häst, så byggas s. k. torrrännor, hängbanor eller spårvägar. Om åter någon del av flottleden ej kan begagnas, t. ex. för fabrikers skull, eller om timret skall överföras från en vattenstråt till en annan, så måste det transporteras över land, längs s. k. rullbanor.

819. T o r r ä n n o r och h ä n g b a n o r användas, om terrängen är mycket sluttande. En torränna bygges på samma sätt som en vanlig timmerränna, fastän icke lika sorgfälligt, av rundvirke eller av bräder. Rännans lutning är ungefär 1 : 7—1 : 5. Stockarna glida till följd av sin egen tyngd ned längs rännan. — Hängbanorna byggas sålunda, att tvenne starka bärlinor av stål spännas mellan höga pelare; stockarna upphängas vid tvenne små, längs linorna gående vagnar; de toma vagnarna föras tillbaka längs den andra linan. Vagnarna framföras med tillhjälp av en särskild, smäckrare lina, som erhåller sin rörelse från en i endera ändan av banan uppställd maskin.

820. Då s p å r v ä g a r användas, framsläpas timret med vagnar, dragna antingen av hästar eller av lokomotiv, eller också av en rörlig lina, vid vilken vagnarna kopplas.

821. R u l l b a n o r n a äro vanligen så anordnade, att timret först uppdrages med maskinkraft från vattnet så högt upp, att det av sin egen tyngd glider ned resten av vägen. För att förminska friktionen bygger man rullbanorna sålun-

da, att kring sina tappar lätt roterande trärullar insättas mellan tvenne för stockarnas förning anbragta sidoträn. Uppfordringsverket består av tvenne i bredd gående ändlösa kättingar, vid vilka på bestämda avstånd från varandra fastgjorts tvärjärn med tandad övre kant; stockarna vila på dessa tvärjärn. Tvärjärnen äro i ändarna försedda med längs järnskenor rullande små hjul.

822. Timmer-uppfordringsverk. Såginrättningarna byggas i allmänhet invid vattendrag. Stockarna uppdragas ur vattnet sålunda, att man kring flere stockar samtidigt slår en kätting, i ena ändan försedd med en klo, som fästes vid en ring på en ändlös kätting; den ändlösa kättingen uppfordrar då timmerknippet längs en i bågform byggd s. k. sågbrygga till sågrummet, där sågningen sker. — Till vintern uppdrages timret på land och uppstaplas i stora högar. Härvid användes ett vanligen å en pråm uppställt uppfordringsverk (kiramo), som drives antingen elektriskt eller av en särskild ångmaskin. Det är lätt att flytta prämen längs stränderna och att släpa densamma sjöledes även längre vägar. Uppfordringsverket består av tvenne i vertikal riktning rörliga kättingar, vid vilka lyftkrokar fastgjorts på bestämda avstånd från varandra. Den nedre delen av kättingarna befinner sig under vattenytan. Stocken ställes så, att den upplyftes ur vattnet av krokarna, då dessa stiga uppåt, och då krokarna sedan vända nedåt, så lossnar stocken från dem och faller ned på lutande trädstammar, längs vilka den rullas längre upp på land.

Tredje kapitlet.

Träbearbetningsmaskiner.

823. Virket sågas vanligen först i större delar och dessa därpå i stycken av lämplig storlek, vilka sedan med tillhjälp av hyvlar, fräs-, stäm- och borrmaskiner samt svarvar omformas till föremål av önskad form. Slutligen slätas dessa föremål medels sandpappersmaskiner.

A. Sågar.

824. Trädstammarna sågas i särskilda sågverk vanligen först till plankor och bräder. Enär dessa böra vara sågade på alla kanter, så måste sågningen ske i minst tvenne omgångar; vanligen klyvas stammarna först medels ramsågar i delar av bestämd tjocklek, vilka därpå avkapas och kantsågas medels cirkelsågar. Cirkelsågar användas även vid snickerier, till klyvning av virket, jämsides med bandsågar, vilka åter användas huvudsakligen vid noggrannare sågningsarbeten.

1. Ramsågar.

825. Sågbladen äro nästan alltid flere till antalet. De fästas i en fyrkantig ram, som genom förmedling av en vevmekanism erhåller sin fram- och återgående rörelse från drivaxeln. Ramsågarna äro av tvenne slag: vertikala och horisontala.

826. Vertikala ramsågar (fig. 478). Drivaxeln med svänghjul och remskivor anbringas, för vinnande av större stabilitet, helst å grundplattan. Lösramen, mellan vars båda s. k. låssidor sågbladen spännas och vars hörn äro försedda med glidskor, rör sig fram och åter mellan å stativet

befintliga, vertikala förningsytor. Antingen i ramens bägge övre eller i dess bägge nedre hörn eller också mitt på den nedre sidan sitter en tapp som är förbunden med den från veven ledande vevstaken. Om sågen måste vara låg, anbringas tapparna i ramens övre hörn; en sådan låg såg kallas envåningssåg. På grund av det ringa utrymmet bredvid ramen anbringas tapparna helst i ramens nedre hörn, varvid sågen blir hög, den kallas då tvåvåningssåg. I detta, liksom i föregående fall, äro dragstängerna, och alltså även vevarna, två till antalet. Ofta användes blott en dragstång och en vev, varvid tappen anbringas på mitten av ramens nedre sida. Drivaxeln är försedd med ett svänghjul (stora ramsågar med tvenne) samt med en lös och en fast remskiva. — Matningsrörelsen är oftast periodisk; sågbladen skära vid nedgående. Matningen kan härvid ske på tre olika sätt: 1) stocken föres framåt, då sågbladen röra sig uppåt, 2) stocken föres framåt, då sågbladen röra sig nedåt, d. v. s. samtidigt som sågbladen skära, 3) stocken rör sig framåt både då sågbladen gå uppåt och då de gå nedåt, i vilket fall matningsrörelsen är nästan kontinuerlig. I det första fallet böra sågbladen vika tillbaka, för att tänderna skola kunna röra sig fritt, utan att släpa mot virket; för åstadkommandet av denna tillbakavikande rörelse borde sågen vara försedd med särskilda mekanismer, men vanligen förfares härvid dock så, att sågbladen inspännas i ett något framåtlutande läge, varvid lutningen är beroende av matningens storlek. Enär det är svårt att inställa sågbla-

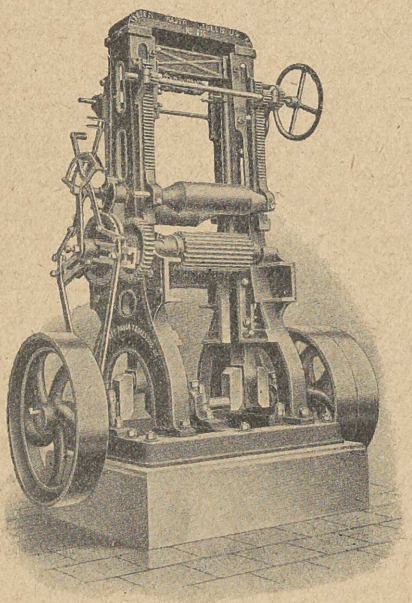


Fig. 478. Ramsåg.

den i lutande läge, använder man sågblad, som äro bredare i övre ändan; sågbladets ryggsida står då vertikalt, den tandade sidan lutar framåt. — Då det tredje matningssättet användes, ordnas matningen antingen sålunda, att sågbladen skära endast vid nedgåendet, eller också förses sågbladen med åt båda hållen sneda tänder, varvid de således skära både vid uppåtgåendet och vid nedåtgåendet.

827. Enär nu skärhastigheten ej är jämn, utan, till följd av vevrörelsen, i början av slaget tilltagande och i slutet avtagande, så bör i de båda senare fallen även matningsrörelsens hastighet göras lika, d. v. s. i början tilltagande och i slutet avtagande, för att skärhastighetens förhållande till matningshastigheten skall förbliva konstant och sågbladen sålunda skära jämnt. Därför drives även matningsmekanismen medels en excenter; denna ger en oscillerande rörelse åt en hävstång, och från denna överföres rörelsen med tillhjälp av en klinka och ett spärrhjul vidare till matarvalsarna eller till kugghjul. Matarmekanismen bör vara så konstruerad, att matningshastigheten även under maskinens gång lätt kan varieras, allt efter stockens grovlek. Detta åstadkommes sålunda, att ändan på staken till excentern, som driver matningsmekanismen, konstrueras så, att den kan förskjutas längs den ovan beskrivna klinkhävstången och fästas på kortare eller längre avstånd från spärrhjulets axel, varigenom hävstången således kommer att oscillera med större eller mindre slag.

828. Matningsinrättningarna äro huvudsakligen av tre olika slag:

1) Stocken lägges på en lång ram (vagn), vars ändar äro försedda med på skenor löpande stödhjul, och på vars nedre sida tvenne kuggstänger anbragts, en på vartdera sidoträet. I kuggstängerna ingripande kugghjul föra nu ramen, tillsamman med den å denna vilande stocken, framåt i riktning mot sågbladen.

2) Stocken vilar med ändarna på tvenne, på var sin sida om sågramen befintliga, små vagnar, som framdragas av en vid den ena vagnen fäst ändlös kätting.

3) Stocken vilar likaså på tvenne vagnar, den frammatas av tvenne matarvalsar, som befinna sig på var sin sida om sågramen. För att matarvalsarna skola gripa säkrare tag i

stocken, äro de försedda med skarpkantade refflor. Utom med matarvalsar bör inrättningen ännu vara försedd med tryckvalsar, vilka hindra stocken från att upplyftas, då sågbladen gå uppåt.

829. Med hänsyn till den stora virkesförlust, som uppstår av sågspånen, och som beräknas till c:a 10% (beroende naturligtvis av sågspårens antal), vore det fördelaktigt att använda möjligast tunna sågblad. Men sågbladens tjocklek och även deras bredd hava sina gränser, enär sågbladet bör kunna motstå den kraft, som påverkar dem vid sågningen, ävensom den kraft, som åtgår till att spänna sågbladet, och dessutom bör det vara så styvt, att det ej slår sig (till följd av den av friktionen förorsakade högre temperaturen). Därför begagnar man även hellre korta sågblad. Sågbladen fästas vid ramen med tillhjälp av s. k. sträckplåtar. Inspännandet sker antingen med skruv och mutter, en kil eller en excentrisk tapp. Fig. 479 visar sträckplåtarnas konstruktion. Dessas tjocklek kan ej fås till alltför liten; härav följer, att man med en ramsåg ej kan såga tunnare bräder än av $^5/_8$″:s tjocklek. Avstånden mellan sågbladen böra bestämmas med iakttagande av nödig krympmån till följd av virkets torkning samt skränkningens storlek.

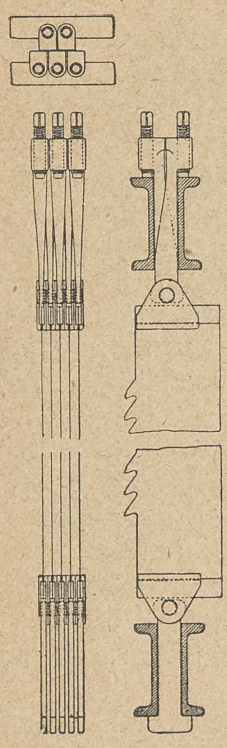


Fig. 479. Sträckplåtar.

830. Då tvenne enkla ramsågar anbringas å samma ram, erhålles en dubbelramsåg; ramarna erhålla naturligtvis sin rörelse från en och samma axel, de röra sig då emot varandra sålunda, att sågbladen skära turvis. Maskinens gång är härvid jämnare, och för handhavandet erfordras endast 3 man, medan 2 man erfordras för att sköta en enkel ramsåg.

831. För att stocken skall föras rakt fram, löpa de vagnar, som leda och uppbära densamma (§ 828,3), längs järnskenor. Vid sågning av krokiga stammar kunna skenorna, åtminstone

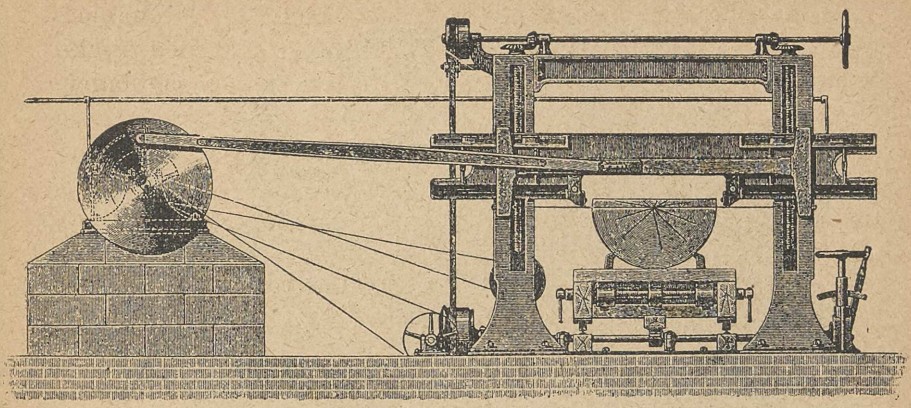


Fig. 480. Horisontal ramsåg.

vid större såginrättningar, böjas åt sidan i samma båge som stammen, varigenom de sågade bräderna bliva raka.

832. Skärhastigheten är vid ramsågar 2,5—3,5, ibland t. o. m. 5,5 m/sek.; matningen per slag är 1,5—12 mm, vid sågning av mjukt virke ända upp till 18 mm. Slagantalet uppgår till 150—300 och slaglängden till 600—800 mm.

833. H o r i s o n t a l a r a m s å g a r (fig. 480) begagnas i synnerhet vid sågning av ädlare trädslag. Vid dessa är det tunna, åt vartdera hållet skärande sågbladet inspänt i en fram- och återgående ram. Stocken vilar på en vagn, som frammatas av en matningsmekanism.

2. Cirkelsågar.

834. Vid såginrättningar användas cirkelsågar för kapning av plankor och bräder — k a p s å g a r, till att avlägsna kanterna från dessa — k a n t s å g a r, och vid klyvning — k l y v s å g a r. Vid utsågning av stockar till plankor och bräder användas även cirkelsågar, men då sågklingans radie bör vara större än stockens diameter, så måste sågklingorna vid dylika cirkelsågar erhålla en jämförelsevis stor diameter. Då en sågklinga med stor diameter bör vara tillräckligt styv, således tjock, så går mycket virke förlorat i form av sågspån. Därför användas cirkelsågar i allmänhet icke för timmersågning, annat än som husbehovssågar och på orter,

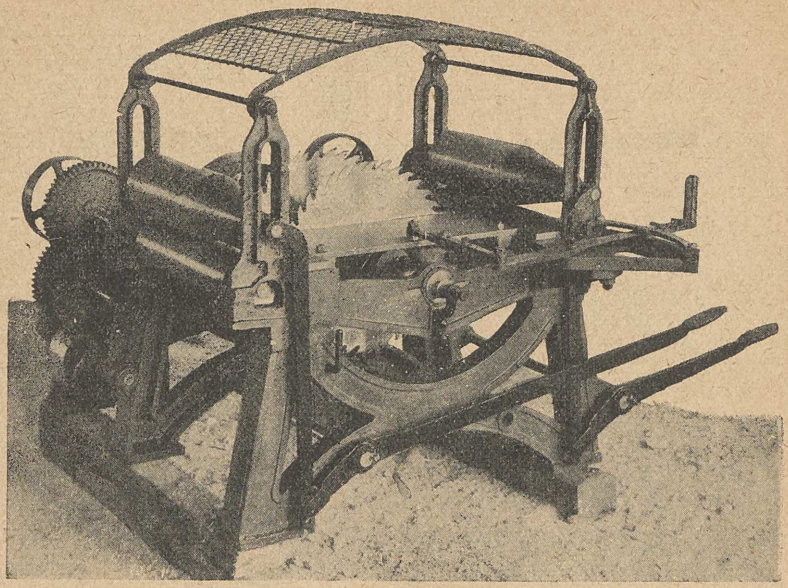


Fig. 481. Kantsåg.

där virket är billigt, och där sågverkets produktionsförmåga, till följd av stor omsättning, bör vara stor. Cirkelsågarnas arbetsförmåga är större än ramsågarnas, enär vid dem ingen tomgångsrörelse ifrågakommer; periferi (= skär-) hastigheten är 20—65 m/sek.

835. En kantsåg framställes i fig. 481. Den är försedd med tvenne sågklingor, som allt efter brädets bredd kunna förskjutas närmare intill eller längre ifrån varandra. Spaken, med vars tillhjälp förskjutningen sker, kan med en klinka fästas vid en båge, som för varje brädbredd (i tummått) är försedd med inslagna siffror. För matning av brädet är kantbänken försedd med tvenne par matarvalsar.

836. En stavsåg liknar i övrigt en kantsåg, men är vanligen försedd med fyra på samma axel sittande klingor. Dessa utsåga bräderna till käppar, av vilka sedan kvast-, hammar- o. a. skaft förfärdigas.

837. En klyvsåg (fig. 482) är försedd med en enda klinga, som anordnats mitt i verkskivan. För brädets förning är sågen dessutom försedd med ett förskjutbart stöd, och för

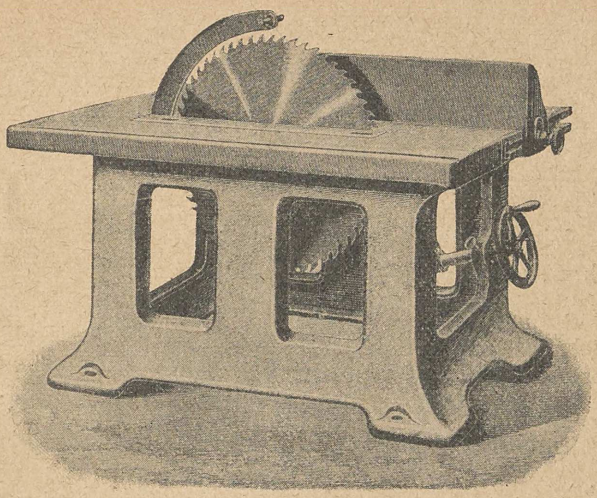


Fig. 482. Klyvsåg.

att förekomma olycksfall med en skyddsanordning i form av en knivliknande båge av järn. De egentliga klyvsågarna äro för noggrann förning och matning av brädet försedda med matarvalsar.

838. K a p s å g a r n a äro i allmänhet så konstruerade, att även matningsrörelsen utföres av sågklingan; denna rör sig vanligen längs en cirkelbåge. Fig. 483 framställer en vanlig, vid såginrättningar använd b a l a n s-k a p s å g, som anbringas under verkskivan, och vars klinga höjes med



Fig. 483. Kapsåg.

handen eller med foten sålunda, att den avkapar det på verkskivan lagda brädet. Även användas s. k. p e n d e l s å g a r, där sågklingan anbragts å en från taket nedhängande arm.

3. Bandsågar.

839. Vid träarbeten begagnas både vertikala och horisontala bandsågar. De vertikala bandsågarna äro av tvenne olika slag, bereoende därpå, om sågbladet spänts över två eller över tre hjul. Såsom drivkraft användes såväl handsom maskinkraft. Vid maskindrivna sågar är sågbandets periferihastighet 12—18 m/sek, vid handdrift 3—5 m/sek. Matningshastigheten är, beroende på virkets grovlek, 40—60 mm/sek.

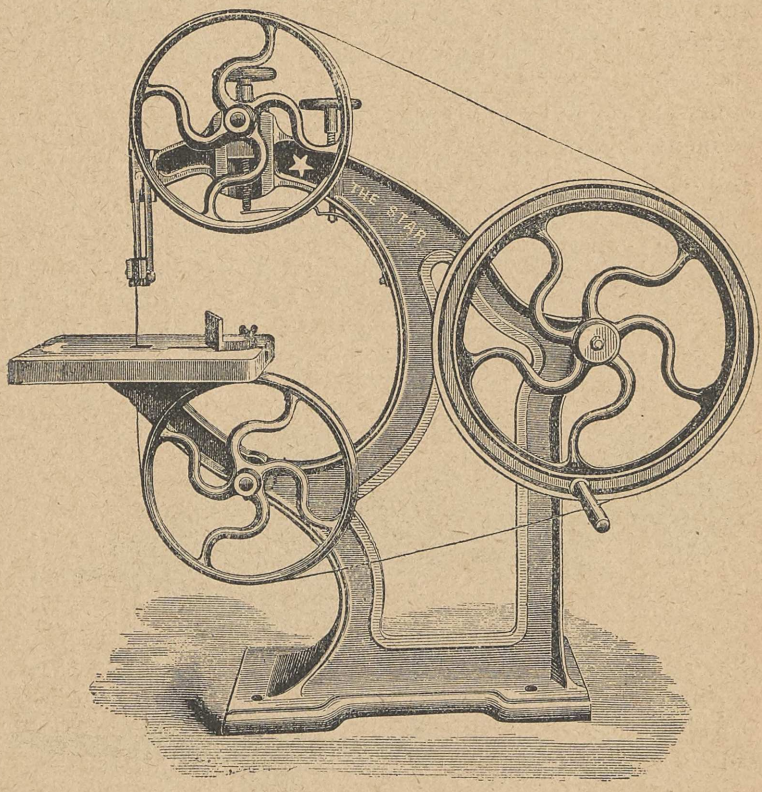


Fig. 484. Bandsåg.

840. Vertikala tvåhjuliga bandsågar äro i allmänhet maskindrivna; de likna till sin konstruktion de vid metallarbeten använda bandsågarna (§ 716). Utom vid småbehov användas stora vertikala bandsågar i stället för ramsågar vid sågning av trädstammar. Fig. 484 framställer en trehjulig bandsåg för handkraft.

841. Horisontala bandsågar användas, på grund av deras stora arbetsförmåga, i stället för ramsågar, i synnerhet vid sågning av ädlare trädslag, varför dessa sågar även äro försedda med en matningsmekanism med tillhörande verkskiva, varpå trädstammen vilar.

4. Specialsågar.

842. Fanérsågar, vilka användas vid sågning av tunna blad (tjocklek c:a $^1/_2$—2 mm) av ädla trädslag, hava mycket tunna sågblad, för att sågningsförlusten skall bliva den minsta möjliga. (Fanér framställes även genom att medels ett brett stål lösskära tunn spån från den i vatten eller i ånga basade trädstammen, för vilket ändamål den avsågade stambiten insättes i en svarv; stålet lösskär då en lång spån, vari således träfibrerna gå i tvärriktningen).

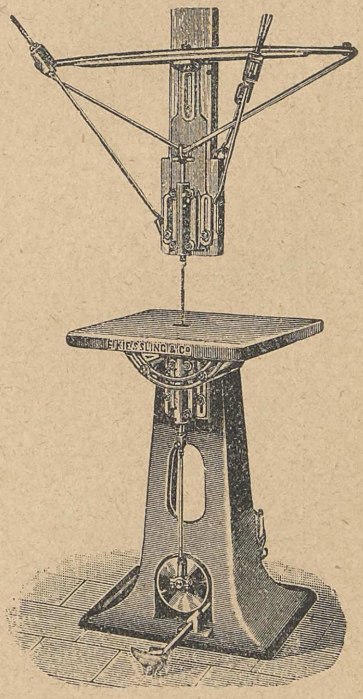


Fig 485. Lövsåg.

843. Lövsågarna (figursågarna) äro antingen bandsågar (se fig. 484) eller också små, upp- och nedgående, vanligen med tillhjälp av en eller annan trampmekanism eller med maskinkraft drivna sågar (fig. 485), som användas vid utsågning av figurer ur tunt virke.

844. Cylindersågar (fig. 486). Om mynningen av ett rör av stålplåt förses med såg-

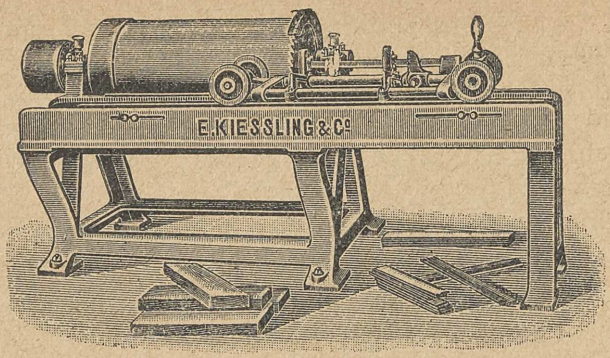


Fig. 486. Cylindersåg.

tandning, så uppstår en s.k. cylindersåg, som begagnas t. ex. vid sågning av stäv.

845. Tapp- och sinksågar. För att möjliggöra sågning av vid hörnförband ifrågakommande tappar och motsvarande urtagningar, monteras tvenne cirkelsågklingor snett på samma axel. Då de rotera, oscillera de samtidigt, inskärande i arbetsstycket en skåra, som är bredare vid bottnen än upptill.

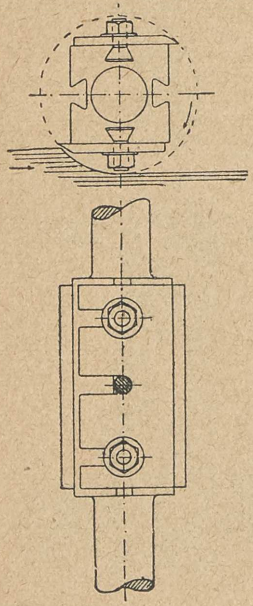


Fig. 487. Kutter.

B. Trähyvelmaskiner.

846. Trähyvelmaskinerna äro egentligen, med avseende å arbetssättet, fräsmaskiner. De äro vanligen försedda med endast tvenne tämligen långa, skärande stål, vilka fästas vid en fyrkantig, på en snabbt roterande axel fäst stålhållare eller kutter (fig. 487). Axeln roterar med en hastighet av 2,000—4,000 varv i minuten, varvid stålets skärhastighet är c:a 30 m/sek. Då stålen skära så hastigt, åstadkomma de en mycket slät yta; skärhastigheten är så stor, att spånen ej hinner rivas. För att alltid erhålla en slät yta på arbetsstycket begagnas, i synnerhet vid släthyvelmaskiner, sådana kuttrar, vilkas

tvenne kanter försetts med tungor a (fig. 488), som sträcka sig nästan till stålets skärande kant och bryta spånen, sålunda hindrande denna från att rivas (§ 234). — Trähyvelmaskiner begagnas, utom till riktning och släthyvling av bräder, även till hyvling av trälister, till spåntning m.m.

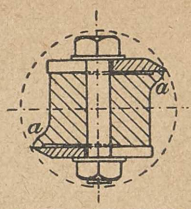


Fig. 488. Kutter.

847. En rikthyvelmaskin (fig. 489) är av enkel konstruktion; den består av en lång, tudelad verkskiva, vid vars mitt en kutter befinner sig, och vars delar kunna höjas eller sänkas, allt efter spåntjockleken, med tillhjälp av skruvarna s, varför de kunna förskjutas längs sneda förningsytor f. Arbetsstycket föres i riktning emot stålet, varför den ena delen t_2 av verkskivan inställes en spåntjocklek (=a) lägre än den andra delen t_1. Förningen w styr arbetsstycket, om detta skall kanthyvlas. — Om virket skall erhålla en bestämd tjocklek, anbringas kuttern ovanför verkskivan; skivan höjes eller sänkes, allt efter arbetsstyckets tjocklek; på vardera sidan om kuttern äro matarvalsar anordnade. Större hyvelmaskiner äro försedda med tvenne kuttrar, vilka släthyvla arbetsstycket samtidigt både på övre och på nedre sidan.

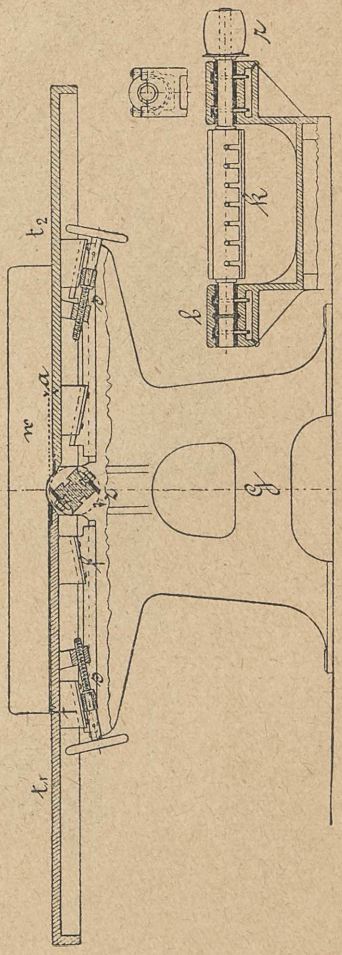


Fig. 489. Rikthyvelmaskin.

848. En spånthyvelmaskin (fig. 490) är vanligen försedd med fyra kuttrar, tvenne horisontalt ställda, vilka släthyvla den övre och den nedre sidan av brädet, och tvenne vertikalt ställda, av vilka den ena förser den ena kanten med en not och den andra den andra

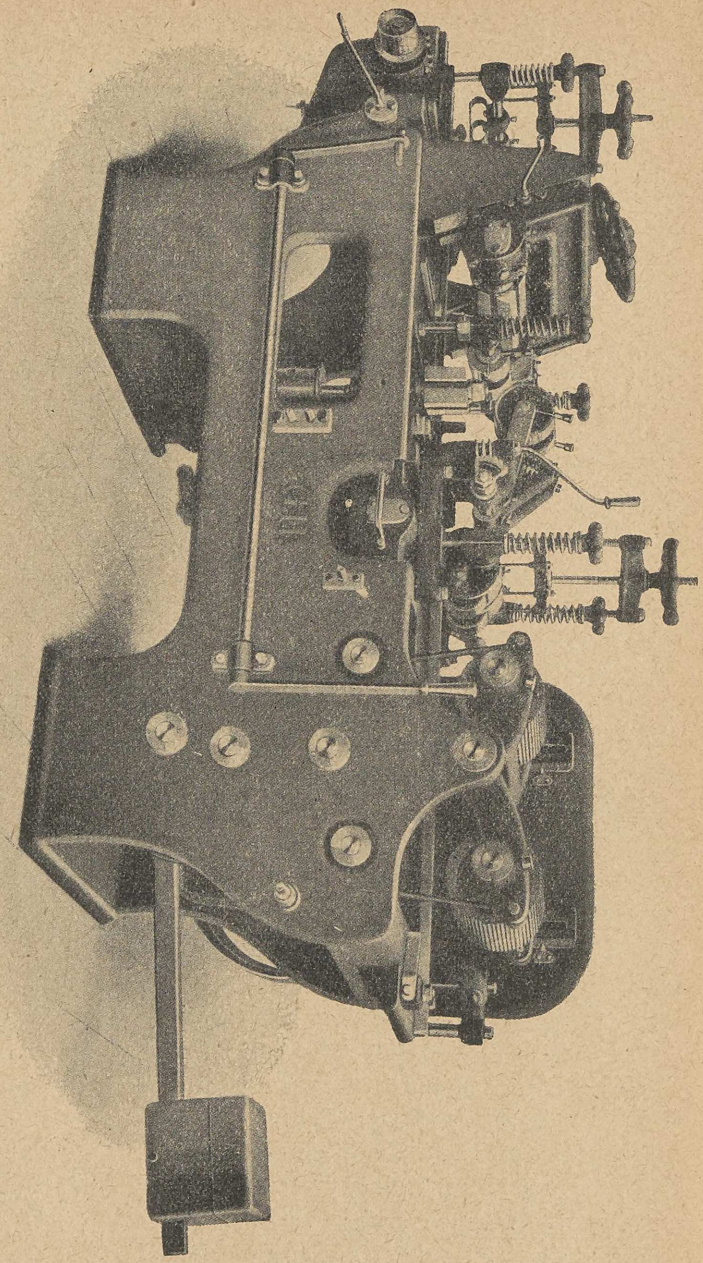


Fig. 490. Spånfhyvelmaskin.

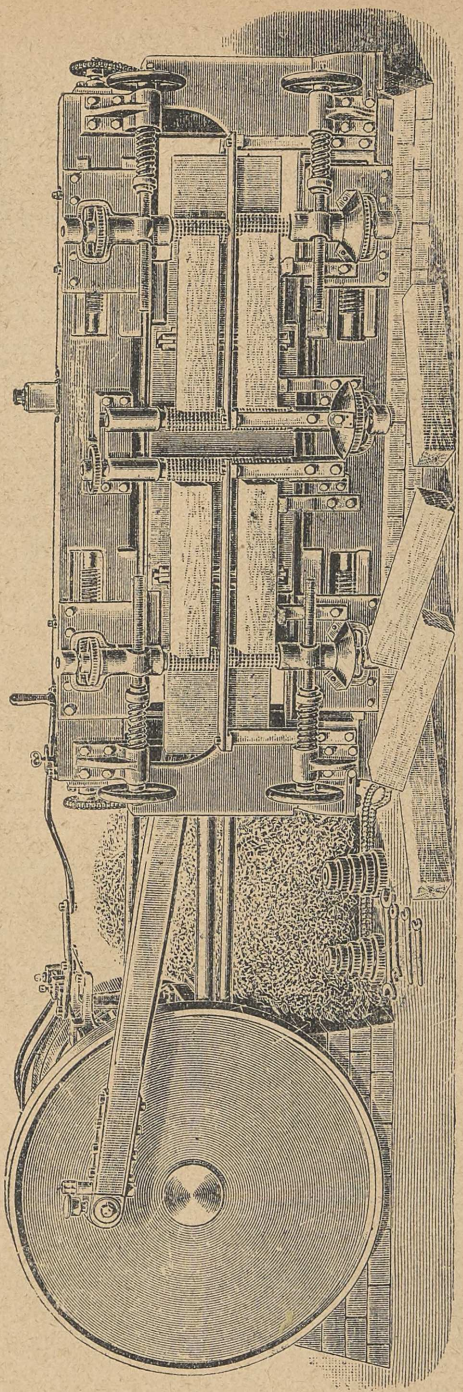


Fig. 492. Spånullmaskin.

kanten med en motsvarande spånt. Å verkskivans övre yta är ofta anordnat ett långt, snett inställt stål, som hyvlar den nedre ytan på brädet till fullkomligt slät. Om maskinens övre kutter förses med stål, vilkas skärande kanter bilda någon bestämd figur, så kan maskinen användas till hyvling av olika slags lister. Fig. 491 framställer en sådan kutter, som dessutom vid behov kan inställas snett.

849. Till maskinhyvlarna räknas ännu pärthyvlarna, med vilka takpärtor framställas, och spånullmaskinerna. En pärthyvel består av en med en vev driven, fram och åter gående, vanligen av trä gjord slid, mitt på vars övre yta anordnats ett snett inställt stål. Då ett trästycke tryckes mot sliden, lösskär stålet från detta en tjock pärta. Ändan av trästycket stödes av ett å stativet anbragt stödträ. För att pärtorna ej skola brytas, bör virket vara färskt, eller åtminstone uppblött.

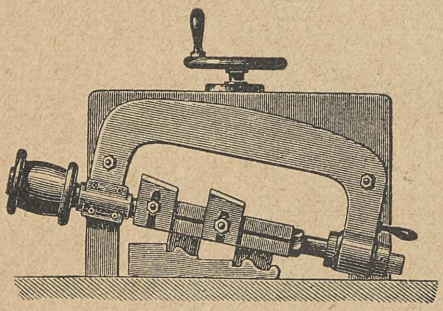


Fig. 491. Inställbar kutter.

850. Spånullmaskinen (fig. 492) är konstruerad enligt samma princip. Dess slid är försedd med tvenne stål och dessutom med flere stift, som uppdraga fåror i virket, på visst avstånd från varandra, allt efter spånullens bredd. Fyra trästycken kunna samtidigt insättas i maskinen. Trästyckena insättas mellan matarvalsar, av vilka de prässas emot sliden. Matningens storlek, alltså spånens tjocklek, är 0,07—0,5 mm.

C. Träfräsmaskiner.

851. Vid träfräsmaskinerna är spindeln vertikal och dess ända sträcker sig upp genom verkskivan. Vid spindeln fästes det med en eller flere skärande kanter försedda stålet (fig. 493). Träfräs-stålen äro vanligen så slipade, att de kunna skära åt vartdera hållet. Detta erfordras åter t. ex. då mera invecklade dekorationskanter skola infräsas i bräder, varvid

stålet kanske skulle komma att skära emot fibrerna och därvid riva virket; i detta fall bringas stålet att rotera i sådan riktning, att det skär med fibrerna. Fig. 494 framställer en fräsmaskin med en axel; spindelns rotationsriktning omkastas här sålunda, att en mellanaxel medels en öppen eller en korsgående rem bringas att rotera i den önskade riktningen. För att undvika åt vartdera hållet skärande stål och i vardera riktningen roterande maskiner, användas fräsmaskiner

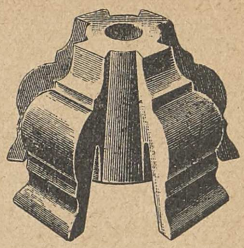


Fig. 493. Träfräs-stål.

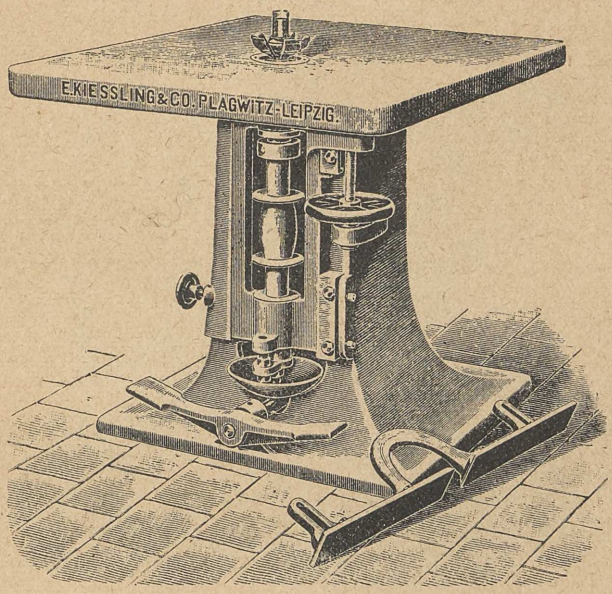


Fig. 494. Träfräsmaskin.

med tvenne spindlar, som då rotera i mot varandra motsatta riktningar. Verkskivan är vanligen försedd med spår, medels vilka olika förningslister kunna fästas vid densamma. — Vid träarbeten begagnas även om borrmaskiner påminnande fräsmaskiner, där stålet fästes vid den nedre ändan av spindeln och arbetsstycket vid verkskivan, som är rörlig i olika riktningar. På detta sätt infräsas t. ex.

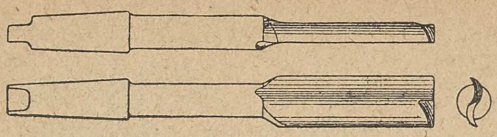


Fig. 495. Långhålsborrstål.

dekorationslister i kanterna på dörrkarmar. Även användas fräsmaskiner med horisontal spindel.

852. Långhålsfräsmaskiner. Om man förser den ovan nämnda horisontal-fräsmaskinen med ett om ett borrstål påminnande stål, och arbetsstycket förskjutes framåt längs en rät linje, så infräser stålet ett långt hål. Fig. 495 framställer det härvid använda stålet; de skärande kanterna äro två till antalet.

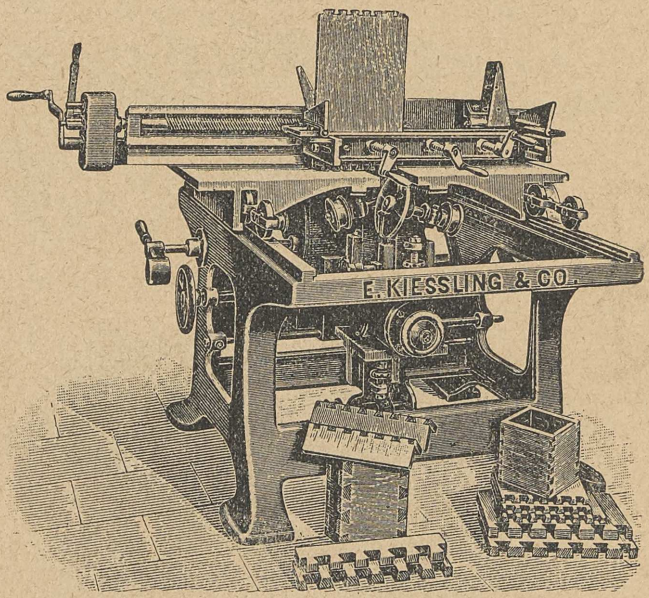


Fig. 496. Tapp- och sinkfräsmaskin.

853. En tapp- och sinkfräsmaskin (fig. 496) är försedd med ett i olika lägen inställbart frässtål, som vanligen är försett med tvenne skärande kanter, och som användes till att förse ändarna på lådbräder med lämpliga tappar eller utskärningar, vilka noggrant passa in i varandra.

854. En kedje-fräsmaskin (fig. 497) är försedd med en ändlös kedja, som drives av ett litet kedjehjul

och glider kring ändan på ett avlångt förningsstycke. Kedjans leder äro försedda med vassa tänder, vilka inskära i arbetsstycket på samma sätt som ett frässtål, då kedjan tryckes mot arbetsstycket. På detta sätt infräsas t. ex. tapphål i trä.

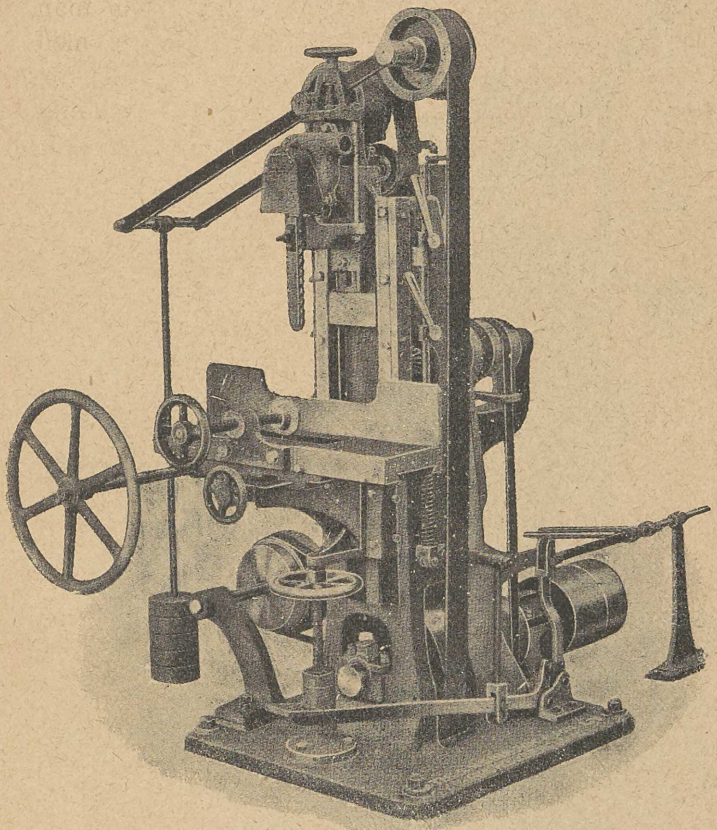


Fig. 497. Kedje-fräsmaskin.

D. Stämmaskiner.

855. Stämmaskiner användas vid framställning av tapphål och tappspår i trä; maskinen är dessutom vanligen kombinerad med en borrmaskin. Då ett tapphål skall framställas, inborras vanligen först ett runt hål mitt i det blivande tapphålet, varpå virke bortskäres med stämjärnet från vardera sidan av hålet, allt efter tappens bredd. Stämjärnet

fästes vid en i sin längdriktning förskjutbar skjutslid, som är rörlig antingen i vertikal eller i horisontal riktning och drives antingen för hand eller med maskinkraft. Stämjärnet eller stålet bör vara fäst på skjutsliden så, att det lätt kan svängas en vinkel av 180°. Då stämjärnet slår in i träet, lösgöres en spån; för matningen bör arbetsstycket framskjutas en spåntjocklek; detta sker antingen genom förskjutning för hand, eller också är verkskivan på stämmaskinen rörlig, i vilket fall matningen sker med tillhjälp av en ratt, genom förmedling av ett kugghjul och en vid verkskivan fäst kuggstång; arbetsstycket är i detta fall fäst vid verkskivan med tillhjälp av skruvar.

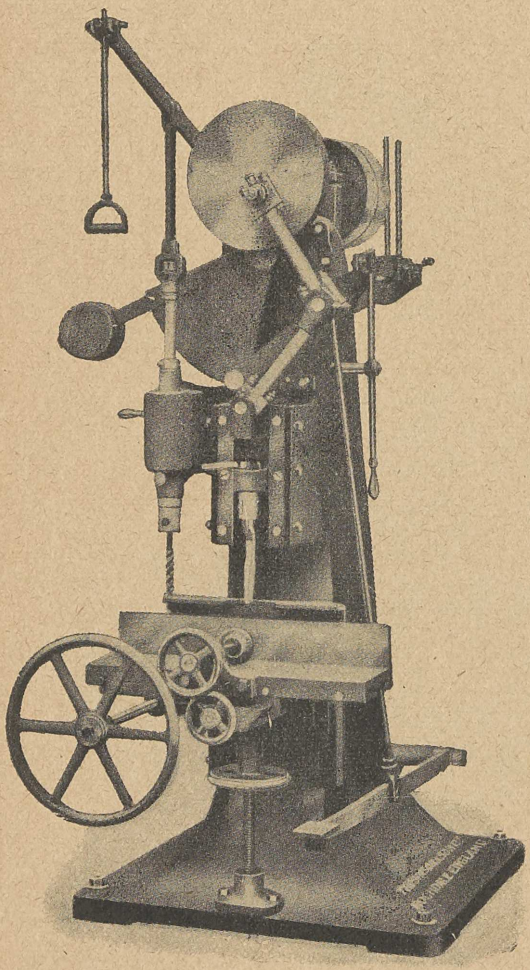


Fig. 498. Stäm- och borrmaskin.

856. Fig. 498 framställer en maskindriven kombinerad stäm- och borrmaskin. Stämjärnets slaglängd kan varieras, allt efter det hålet blir djupare, medels en trampanordning, varifrån rörelsen överföres till en med motvikt försedd hävstång, som har formen av en cirkelsektor; denna åter drager den ledhävstång,

som driver stämjärnssliden, sålunda, att den uträtas, varvid slaglängden ökas och stämjärnet samtidigt kommer att arbeta lägre ned.

857. Även användas rörartade fyrkantiga stämjärn, vilkas nedre kanter äro skarpslipade, och innanför vilka en spiralborr roterar; borren bortgräver träet och de skarpa kanterna på stämjärnet utskära hålet till fyrkantigt.

E. Borrmaskiner.

858. De vid träarbeten använda borrmaskinerna äro i allmänhet enklare till sin konstruktion än de vid metallarbeten förekommande, enär trä är ett mjukt material. Huvudrörelsen åstadkommes medels en direkt å borrspindeln anbragt remskiva; matningsrörelsen åstadkommes antingen medels en å spindeln anbragt hävstång, som bringas i verksamhet antingen för hand eller med tillhjälp av en tramp, eller också är verkskivan rörlig, i vilket fall denna höjes medels en trampmekanism. Fig. 499 framställer en fristående pelarborrmaskin, som även kan användas såsom långhålsborrmaskin. Dessutom användas även väggborrmaskiner samt horisontala borrmaskiner, där borrstålet anordnats horisontalt.

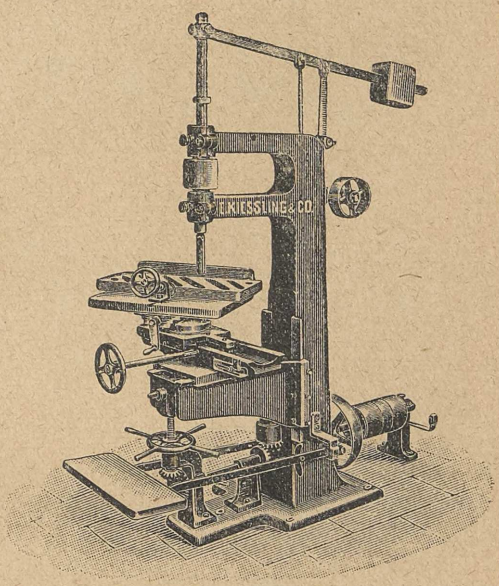


Fig. 499. Borrmaskin.

F. Svarvar.

859. Vanliga träsvarvar äro ej försedda med supportar, utan hålles stålet i handen och föres med denna. Här-

vid är svarven försedd med ett förskjutbart stöd för stålet. De enklaste svarvarna äro s. k. trampsvarvar, d. v. s. de äro försedda med en trampmekanism, med vars tillhjälp en tung remskiva bringas i rotation; från remskivan överföres rörelsen därpå, genom förmedling av en rem eller ett snöre, till svarvspindeln. För fasthållande av arbetsstycket är ändan på spindeln försedd med en dubb med tre spetsar. För fästande

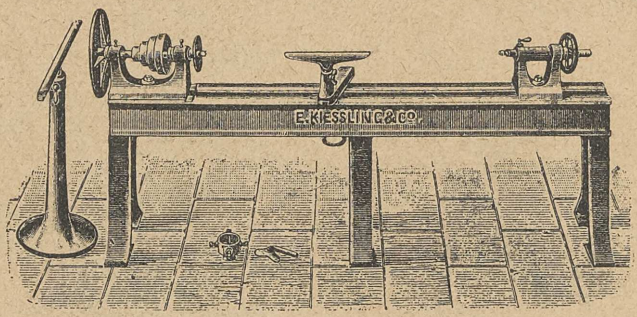


Fig. 500. Träsvarv.

och fasthållande av platta arbetsstycken är spindeln försedd med en rund skiva, å vars mitt är anbragt en skruv, som inskruvas i arbetsstycket. Om svarven drives med maskinkraft, så överföres rörelsen till svarvspindeln på vanligt sätt genom förmedling av trappremskivor. Fig. 500 framställer en träsvarv, som, för att möjliggöra svarvning av stora arbetsstycken, är försedd med ett vid den yttre ändan av spindeln fäst plan, och dessutom med en vid golvet fäst konsol för stålstödet.

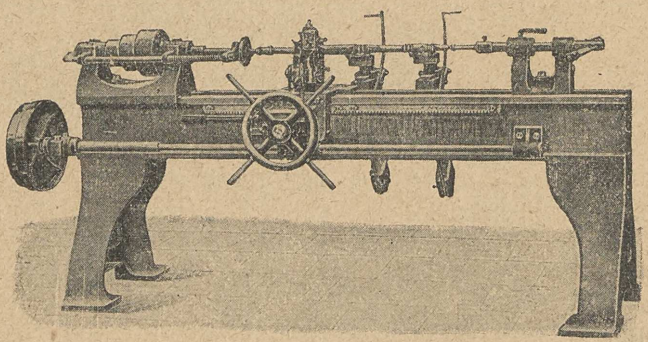


Fig. 501. Schablonsvarv.

860. En schablonsvarv (fig. 501) är försedd med flere, å en gemensam support anordnade stål; supportkälken förskjutes längs svarvens förningsytor antingen genom förmedling av en ratt eller också automatiskt; supporten prässas mot en vid svarven fäst schablon, varvid arbetsstycket av stålen formas i enlighet med schablonen. Vid löpdockans spindel kan ett borrstål fästas; för detta ändamål är spindeln försedd med en matarhävstång.

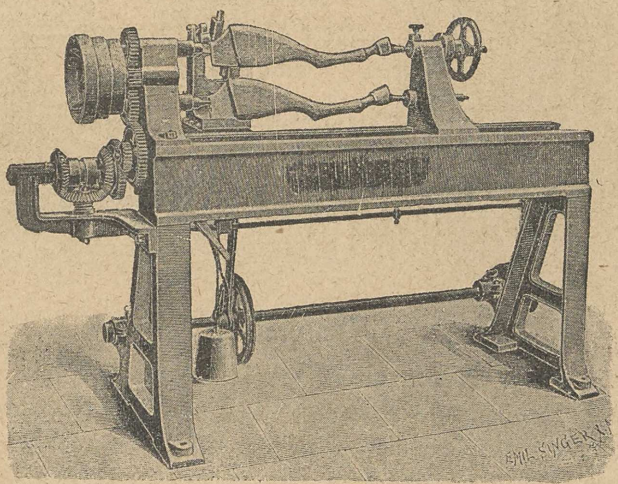


Fig. 502. Kopiesvarv.

861. En kopiesvarv (fig. 502) är försedd med två par dubbar. Mellan de nedre dubbarna fästes modellen (en bösskolv, ett yxskaft, ett ben till en trähäst o. s. v.); mellan de övre fästes det till sin ungefärliga form utsågade arbetsstycket. Supporten uppbär en trissa, som tryckes mot modellen, samt ett snabbt roterande frässtål, som tryckes mot arbetsstycket. Modellen och arbetsstycket rotera med samma hastighet. Då supporten tryckes så, att trissan vilar mot modellen, tvingar denna supporten med den därvid lagrade fräsen att röra sig i enlighet med modellens yta, varvid arbetsstycket således av fräsen utskäres till en noggrann kopia av modellen.

G. Sandpappersmaskiner.

862. Av trä framställda föremål slätas med sandpapper. För att detta skall gå snabbare, begagnar man särskilt konstruerade sandpappersmaskiner. Av dessa finnes det flere olika slag, beroende därpå, om sandpappret

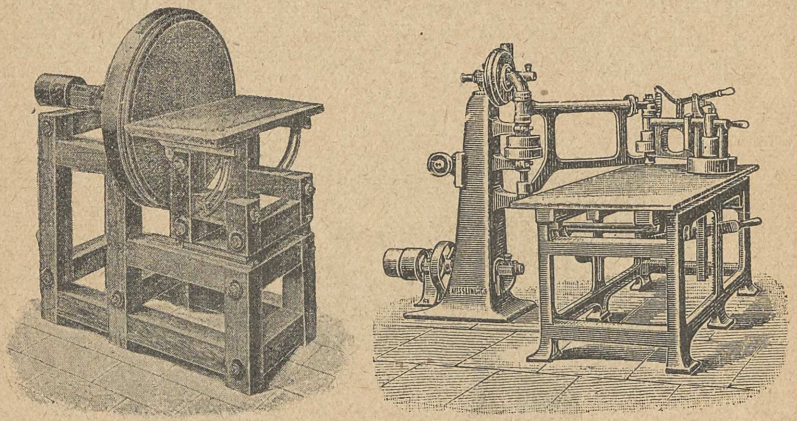


Fig. 503 och 504. Sandpappersmaskiner.

fästes vid en roterande skiva, vid en vals eller vid en rörlig rem. Om en roterande skiva användes, kan denna vara ställd antingen horisontalt eller vertikalt. En horisontal skiva kan åter vara lagrad antingen vid en fast ställning eller vid en rörlig arm. Fig. 503 framställer en vertikal sandpappersmaskin, fig. 504 en horisontal, vid en rörlig, med ledgång försedd arm lagrad sandpappersmaskin, varmed större ytor bekvämt kunna slätas. Om valsar användas, kan man antingen begagna blott en vals, som då slätar arbetsstycket endast på ena sidan (fig.

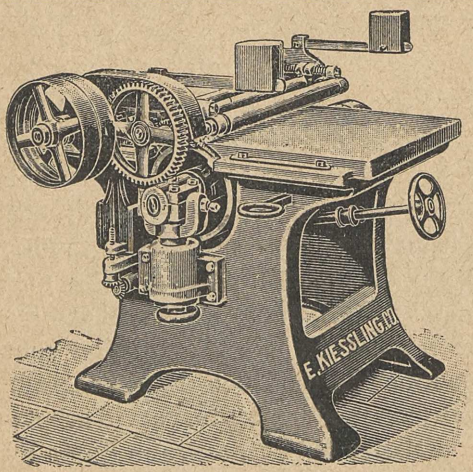


Fig. 505. Sandpappersmaskin.

505), eller också flere valsar, varvid arbetsstycket passerar emellan dessa; vanligen är maskinen i detta fall dessutom försedd med en automatisk mataranordning med gummivalsar.

863. Sandpappersmaskiner med rem likna de vid metallarbeten använda polermaskinerna (§ 735). Dessa begagnas vid slätning av stångartade arbetsstycken, såsom t. ex. bösskolvar och yxskaft.

Register.

A.

Accumulator 326.
Acetylen-syrgas-svetsning 438.
Aducering 229.
Aich-metall 255.
Aktiva verktyg 3.
Al 455.
Alfenid 261.
Alligatortång 14.
Alm 456.
Aluminium 9, 245.
» brons 260.
» lod 188.
» mässing 255.
Aluminothermie 245.
Anlöpning 123.
Anlöpningsfärg 124.
Anod 199, 446.
Ansatsfil 166.
Ansatsvinkel 114.
Anslagsvinkel 32.
Antifriktionsmetall 8.
Antimon 249.
Arbetsmaskin 366.
Arborrmaskin 151, 411, 412.
Argent Ruolz 262.
Ask 456.
Asp 455.
Autogen svetsning 438.
Automat-svarv 406.
Avbitare 13.
Avbitartång 131.
Avskrotare 99.
Axeltappsvarv 404.

B.

Babbit-metall 263.
Balanskapsåg 483.
Bandkniv 136.
Bandning 180.
Bandsåg 425, 484.
Barkspade 472.
Barrträd 453, 457, 458.
Basisk färskning 224, 226.
Battens 452.
Berg's brotsch 178.
Belastning av gjutflaskor 60.
Bessemer-metoden 221.
Beståndande gjutform 50.
Betsning 194, 471.
Bila 136.
Bilat virke 451.
Bildt's koltorn 308.
Bimetall 354.
Bindstycke 64.
Björk 454.
Bleckplåt 197.
Bly 9, 244.
» folium 244.
» plåt 244, 352.
» präss 342.
» rör 365.
» tråd 244.
Blåbräcka 90.
Blåsbälg 93.
Blåsmaskin 310.
Blåsstål 230.
Bläster 310.
Bockning av rör 112.

Bockningsvalsar 111, 344.
Bokträd 457.
Borr 144.
Borrmaskin 144, 407, 495.
Borrskaft 147.
Borrsock 149.
Breddfog 183.
Brikett 206.
Brinells prov 238.
Britanniametall 9, 263.
Brons 8, 256.
» plåt 351.
Brotsch 177.
Brun järnmalm 205.
Brynsten 168.
Bräder 452.
Bränning 194, 444.
Brännved 451.
Bröstborrskaft 148.
Buxbom 457.
B.W.G.-tolk 29.
Bygelcirkel 21.
Byggnadsvirke 450.
Bågfil 172.
Bågsåg 176.
Bälg 93.
Böjning 99, 110.
Böjningsmaskiner 343.
Böjningsvalsar 111, 343.
Böjtång 13, 110.

C.

Cast steel 117.
Celler 449.
Cementstål 230.
Centrifugalgjutning 296.
Centrifugalventilator 93.
Centrumbit 36.
» borr 147.
» klocka 34.
» passare 36.
» sticka 36.
Chuck 159.
Cirkel 21.
Cirkelsåg 424, 481.
Ciselering 102.
Condie-hammare 317.
Cowper-förvärmare 209.
Crusible Steel 117.
Cylinderborrmaskin 407, 412.
» fräs 152.
» mått 27.
» såg 485.

D.

Daelen-hammare 101, 315.
Dansmästare 23.
Darby-metoden 223.
Degel 75.
» stål 117, 220.
» ugn 75.
Dekapering 445.
Delcirkel 21.
Delningsapparat 415.
Deltametall 255.
Dick's metod 342.
Diktning 104.
Dissociation 251.
Dissous-gas 441.
Djupmått 31.
Dorn 100.
Dragbänk 340.
Dragning 108.
Draghål 108.
Draghållfasthet 237.
Dragjärn 108.
» platta 108.
» prov 237.
» präss 326.
» ring 108.
» verk 340.
Drillborr 146.
» skaft 147.
Drivning 40 103.
Dubb 157.
» svarv 157, 388.
Dubbelhuggning 166.
Durana-metall 255.
Durchslag 115, 129.
Dymlingsjärn 135.

E.

Efterskärningssvarv 406.
Egentliga verktyg 3.
Elektrolytiska rör 239. 364.
Erhardt's rör 362.
Ek 456.
Elektrisk färskning 229.
Elektrisk svetsning 435.
Ellipssvarvning 157.
Elmore-rör 239.
Emalj 196.
Emaljering 196.
En 454.
Encke's bläster 311.
Engelsk hyvelmaskin 369.
Enkelhuggning 165.
Envåningsramsåg 478.
Excenterpräss 332.
Eutektisk legering 265.

F.

Fahlun-diamanter 243.
Fallhammare 318.
» prov 238.
» verk 318.
Falshyvel 139.
Falsk kärna 64.
Falsmaskin 346.
Falsning 180 346.
Fanér 452.
Fanering 462.
Fanérsåg 176. 485.
Fernissning 199.
Ferromangan 215.
Ferrosilicium 215.
Fet sand 45.
Fil 165.
Filklove 15.
Fjädercirkel 21, 36.
Fjäderhammare 318, 320.
Flackmejsel 132.
Flacktång 12.
Flammdegelugn 78.
Flammugn 75, 81, 307.
Flaska 51 54.
Flatfil 166.
Flatfog 183.
Fläkt 93.
Fogfria rör 361.
Fogsvanssåg 174.
Form 40.
Forma 91, 209.
Formhyvel 140.
Formning 44, 268.
» av invecklade föremål 268.
» för hand 57.
» i flaskor 61.
» av konstverk 276.
» i lera 269, 272, 278.
» i öppen sand 58.
» med schablon 269.
» i vax 277.
Formningsmaskin 275.
» material 44.
» metoder 57, 268.
» redskap 56.
Formpräss 285.
Formsand 44.
Fosforbrons 259.
Fotcirkel 22.
Fouché-brännare 441.
Fransk hyvelmaskin 369, 379.
Friktionshammare 318.
Fräs 152.
Fräsmaskin 155, 415, 490.
Fura 453.
Fyrkantfil 166.
Fyrkantvirke 452.
Fågeltunga 167.
Fältässja 93.
Färgning 195, 471.
Färskning 215.
Fönstersprojshyvel 140.
Förgyllning 448.
Förkoppring 446.
Förnickling 446.
Försilvring 447.
Förtenning 197.
Förvärmare 211.
Förzinkning 199.

G.

Gaffelskänk 85.
Galvanisering 199, 444.
Garvstål 230.
Gaskoks 84.
Gassvetsning 437.
Generator 225.
Genomdragsformningsmaskin 283.
Gjutbarhet 5, 39, 74.
Gjuterikran 295.
Gjuteritillbehör 50.
Gjutgrop 57.
Gjutjärn 7, 213.
Gjutmodell 51.
Gjutning 84, 295.
» i torr sand 45.
» i våt sand 45.
Gjutskänk 84.
Gjutspänning 41.
Glidtrånghet 25.
Glödgning 103 350.
Glödugn 309.
Goldschmidt's svetsmetod 246.
Gradmejsel 132.
Gradsåg 175.
Grafenstadens remförskjutare 376.
Grafit 50.
Gran 453.
Granal 241.
Gravstickel 134.
Greiner-Erpf's ugn 293.
Gripverktyg 12.
Grundhyvel 139.
Gruvkoks 84.
Grått tackjärn 214.
Gränstolk 25.
Guld 248.
» plåt 353.
» tråd 358.
Gulmetall 254.
Gultall 458.
Gusstahl 117.
Gängkam 164.
» kloppa 161.
» maskin 422.
Gängschablon 32.
» skärningsmaskin 422.
» skärningssvarv 160, 395.
» stålmall 33.
» svarv 160, 395.
» tapp 162.
» tyg 160.
» vinkel 33.
Götjärn 215, 220.
Götstål 220.

H.

Hackkniv 136.
Hakar 18.
Hakfog 183.
Hakskruvnyckel 15.
Halmrep 50.
Hammare 95, 312.
Hammarlödkolv 186.
Handfil 166.
Handsax 126.
Handskänk 85.
Harvey-metoden 349.
Hejare 318.
Herbertz-ugn 293.
Hetsåg 424.
Hickory 458.
Hjälpredskap 3.
Horisontalborrmaskin 411.
» hyvelmaskin 141.
Hovtång 133.
Hovrasp 167.
Hubert-metoden 365.
Huvudrörelse 116.
Hydraulisk nitmaskin 430.
» smidespräss 326.
Hygroskopicitet 465.
Hylsskruvnyckel 15.
Hyvelbänk 18.
» maskin 369 486.
» stål 137.
Hålhammare 99.
Hållfasthetsprov 235.
Hållhake 18.
Hålmejsel 99.

Håljärn 135.
Hålplatta 100, 129.
Hålpräss 130, 366.
Hålring 100.
Hål- och tapptolk 24.
Hålverktyg 129.
Hård zink 255.
Hårt bly 244, 265.
Hägg 455.
Hämatit 205.
Hämatit-tackjärn 300.
Hängbana 475.
Härd 91.
Härdfärskning 216.
Härdning 120.
» av filar 166.
Härdningsprov 236.
Härdugn 121.
Hävstångshammare 312.
Hävstångssax 126.

I.

Ibrügger-ugn 292.
Icke beståndande gjutform 44.
Idegran 457.
Impregneringsmetoder 469.
Informning av propellrar 275.
Ingöt 57.
Inner- och yttertolk 24.
Ireland-ugn 292.

J.

Justersåg 174.
Järn 7, 204.
» undersökning av 235.
» arter 204.
» glans 205.
» malm 205.
» plåt 348.
» rör 358, 361.
» spat 206.
» tråd 357.
» vägsskenor 356.

K.

Kadmium 249.
Kaliberring 24.
» tapp 24.
» valsar 106.
Kalibrar, slutna 106.
» öppna 106.
Kallbräcka 90, 233.
Kallböjningsprov 236.
Kallfog 87.
Kallsåg 425.
Kamvalsar 334.
Kanonborr 147.
Kanonbrons 257.
Kansas-brynsten 168.
Kantfog 183.
» hyvel 140.
» såg 482.
Kapning 99.
Kapsåg 483.
Karborundum 169.
Karusellsvarv 402.
Katod 199, 445.
Kedjefräsmaskin 492.
Kedjerörtång 14.
Kemisk förening 203.
» teknologi 1.
Kilfog 183.
Kilförband 183.
Kilspårstickmaskin 388.
Kinasilver 261.
Kiramo 476.
Kittning 190.
Klangmässing 351.
Klippande verktyg 114.
Klischémetall 266.
Klockmetall 257.
Klovsåg 176.
Kluvet virke 451.
Klyvsåg 482.
Klövjärn 135.
Kniptång 12.
Kniv 135.
Knivfil 167.
Kokill 50.

Kollergång 46.
Kolstål 119.
Kompoundstål 120.
Konserveringsmetoder 191.
Konstantan 261.
Kontinuerliga valsverk 338, 356.
Konvertor 221.
Kopiesvarv 497.
Koppar 7, 239.
» plåt 350.
» rör 361, 363.
» tråd 358.
Korshuggning 166.
Korskluvet virke 452.
Korubin 246.
Korund 246.
Krafthammare 312.
Kranskänk 85.
Kransåg 174.
Kriegar-ugn 292.
Kriegar & Ihssens degelugn 76.
Krita 192.
Krokstål 157.
Krokus 192.
Krom 250.
» stål 231.
Krumcirkel 22.
Krympmått 51.
Krympning 40, 51, 180.
Krysshammare 96.
» mejsel 132.
Kugghjulsformningsmaskin 287.
» fräsmaskin 421.
» hyvelmaskin 388.
Kuliss 143.
Kupolugn 75, 82, 291.
Kutter 486.
Käftvinkel 127.
Kälhammare 100.
Kälhyvel 140.
Kännkniv 30.
Kärna 66.
Kärnformningsmaskin 290.
Kärnhus 65.
Kärnlåda 67.
Kärnsand 50.
Kärnved 450.
Körnare 34.

L.

Lack 193, 200.
Lackering 199.
Lagerbock 36.
» metall 8, 263.
Latta 452.
Lauth's trilling-valsverk 337
Lazurfärg 201.
Ledarskruv 159.
» svarv 160.
Legering 6, 203, 250.
Leksakstenn 262.
Lerformning 272.
Lettertrissa 108.
Levantisk oljesten 168.
Libell 38.
Lignin 449.
Limknekt 19.
Limning 189.
Lind 456.
Listfog 183.
» hyvel 140.
» järn 110.
Lockbett 135.
Lod 186.
Luftgöt 57.
Luftstål 119.
Lufttryckhammare 322.
Lycopodium 50.
Lyftarmhammare 325.
Långeldsforma 92.
Långhålsborrmaskin 414.
» fräsmaskin 492.
Låsplatta 393.
Läkt 452.
Längdfog 183.
Lärkträd 457.
Läst 111.
Lödkolv 180.
Lödning 185.
Lödvätska 186.
Lönn 456.
Löpdocka 157, 391.

Löpkran 295.
Lövsåg 485.
Lövträd 454, 457, 458.

M.

Mager sand 45.
Magnalium-metall 267.
Magnetmalm 205.
Magnolia-metall 265.
Mahogny 458.
Mall 111.
Malm 204.
Mangan 249.
» brons 260.
» järn 215.
Manganin 261.
Mannesmann-valsverk 339.
Maskinbrons 258.
» hammare 312.
» sax 127, 366.
» stål 232.
Massa 44.
Masugn 208.
Masugnsprocessen 212.
Materialprovning 237.
Matningsrörelse 116.
Medbringare 157.
Medbringarskiva 159.
Mejsel 131.
Mekanisk blandning 203.
» teknologi 1.
Metallurgi 1, 204.
Mexikosilver 261.
Mikrometerskruv 27.
Minargent 261.
Mitisjärn 221.
Modell 51.
Modellplatta 279.
Morse's spiralborr 145.
Muffelugn 91, 309.
Mumblingshammare 313.
Muntz metall 255.
Mutterklinka 29.
Muttertolk 29.
Muttervinkel 33.
Myntbrons 258.
Myrmalm 205.
Målning 201.
Måttband 20.
» ribba 20.
» stock 20.
Märg 10, 451.
Mässing 8, 254.
Mässingsplåt 351.
» rör 364.
» tråd 358.
Mätverktyg 20.
Mönsterskruv 422.

N.

Naxos-smärgel 168.
Nasmyth-hammare 314.
Nickel 9, 234, 246.
» stål 231.
Nikt 50.
Nitmaskin 430.
Nitning 181.
Nonie 30.
Norton-svarv 399.
Noshammare 313.
Nothyvel 139.
Nysilver 8 261.
» plåt 352.
» tråd 358.
Nålfil 167.

O.

Oljesten 168.
Omkastningsmekanism 374.
Omslagsjärn 110.
Omslagsstäd 110.
Oscillerande vevspalt 381.

P.

Packtong 261.
Pannplåtsborrmaskin 412.
Pansarfil 167.
Pansarplåt 348.

Parallellflacktång 13.
Parallellhammare 314.
Parallellkniptång 13.
Parallellsax 127.
Parallellskruvstycke 17.
Parallellskruvstäd 17.
Partingsand 57.
Parvalsverk 333.
Passig-svarvning 157.
Passiva redskap 3.
Patina 257.
Patronplatta 159.
Patronskruv 422.
Patronsvarv 157, 400.
Pendelsåg 484.
Perrots ugn 81.
Perusilver 261.
Pilgerschrittvalsar 361.
Pimsten 192.
Pincett 12.
Pinnbult 182.
Pitchpine 458.
Planhammare 100.
Planhyvelmaskin 141.
Planka 452.
Planslipmaskin 429.
Plansvarv 400.
Plansvarvning 157.
Platina 10. 248.
» plåt 353.
» tråd 358.
Plattvirke 452.
Plåtcirkel 23.
Plåt, framställning av 347.
Plåtbockningsmaskin 111, 343.
» präss 344.
Plåtkanthyvelmaskin 388.
Plåtklinka 28.
Plåtugn 111.
Pläter 354.
P-metall 265.
Pneumatisk mejsel 132.
Pockenholz 458.
Polering 191.
Polermaskin 193, 443.
Prisma 370, 389.
Profilfräs 152.
» hyvel 140.
» järn 355.
Prässning 105.
Prässning av rör 342, 364.
Prässtrånghet 25.
Puddling 218.
Puns 103.
Putsning 88, 297.
Putsningstrumma 88.
Pyrometer 121.
Pärthyvelmaskin 490.

R.

Radialborrmaskin 408.
Raffinerat stål 230.
Ramsax 127.
Ramsåg 477.
Rasp 167.
Regenerativ förvärmare 209.
Regeneratorugn 80.
Remfriktionshammare 318.
Remförskjutare 375.
Rensning 88, 297.
Renstrumma 88.
Reversiervalsverk 334.
Revolversvarv 405.
Ribba 452.
Riemerschmied's mekanism 376.
Rikthyvelmaskin 487.
» maskin 347.
» plattor 37.
» snöre 39.
Riktning av plåtar 104.
Ringbom 473.
Ringskruvnyckel 15.
Ritsbord 35.
» kugg 35.
» nål 34.
» platta 35.
» spik 34.
» ställ 35.
Root's bläster 310.
Ros' metall 266.
Rosettkoppar 241.

Rostning 206.
Roterande vevspalt 382.
Rubankhyvel 138.
Rullbana 475.
Rullbänk 340.
Rullsax 125, 128.
Rundhyvel 139.
» maskin 388.
Rundmaskin 112, 345.
» mejsel 132.
» sax 125, 128.
» slipmaskin 428.
» stavhyvel 140.
» svarvning 156.
» såg 176.
» virke 451.
Rupperts mekanism 390.
Ryggsåg 174.
Räckhammare 313.
Rödbok 457.
Rödbräcka 90, 235.
Röd järnmalm 205.
Rödmetall 256.
Rönn 455.
Rör, framställning av 342, 358.
Röravskärare 134.
Rörcirkel 23.
Rörskruvnyckel 15.
Rörtång 14.

S.

Samlingsgrop 295.
» kärl 295.
Sandbläster 88, 297.
» krok 55.
» kvarn 46.
» list 55.
» pappersmaskin 498.
Sax 125.
Schablon 33.
» svarv 497.
Schaktdegelugn 75.
» hyvelmaskin 379.
Schellack 200.
Schellhammare 96.
Schmaltz' planetanordning 429.
Schwartzkopff's mekanism 377.
Segers kägla 121.
Seller's remförskjutare 375.
Semilor 256.
Sentinel-pyrometer 121.
Schapingmaskiner 142, 380.
Sickhammare 110.
Sickling 177.
Sickmaskin 346.
Sickstäd 110.
Siderit 206.
Siemens-Martin götstål 117, 225.
Siliciumbrons 260.
Silver 9, 247.
» gran 457.
» lod 188.
» plåt 353.
» tråd 358.
Simshyvel 138.
Sinkfog 184.
Sjömalm 205.
Skaftmejsel 99.
Skallbult 182.
Skarpkluvet virke 452.
Skarvfog 183.
Skarvyxa 137.
Skavande verktyg 115. 176.
Skavare 176.
Skavhyvel 136.
Skedborr 144.
Skedjärn 135.
Skenor 356.
Skenspik 107.
Skiftnyckel 15.
Skiljesand 57.
Skivfräs 152.
Skivvalsar 362.
Skjutmått 30.
Skjutslid 387.
Skjuttrånghet 25.
Skleroskop 238.
Skrotmejsel 99.
Skrubbfil 166.
Skrubbhyvel 138.
Skruvavbitartång 133.

Skruvförband 182.
» klinka 29.
» mejsel 182.
» nyckel 15.
» präss 331.
» stycke 16.
» städ 16.
» tolk 29.
» tving 19.
Skränkjärn 171.
» maskin 171.
» tång 171.
Skumkniv 86.
Skuren spik 181.
Skåvdam 473.
Skärpningsvinkel 114.
Skärvinkel 113.
Skölp 135.
Slaglod 187.
Slagprov 238.
Slana 474.
Slipmaskin 426.
Slipningsvinkel 114.
Slipsten 167.
Slägga 95.
Släthammare 98.
Släthyvel 136.
Slöjdvirke 451.
Smidbarhet 6, 89.
Smidbart järn 215.
Smidesjärn 7.
» maskin 312.
» prov 235.
» präss 90, 325.
» tänger 13, 96.
Smygvinkel 32.
Smältgryta 75.
» kärl 75.
Smärgel 168.
Smärgelskiva 167.
Snabborrmaskin 409.
» stål 117.
» valsverk 337.
Snedtång 17.
Snäckborr 144.
Snällod 186.
Spannsåg 175.
Sparrhorn 96.
Spardam 473.
Specialborrmaskin 412.
» fräsmaskin 421.
» hyvelmaskin 388.
» såg 485.
» svarv 403.
Spegelbrons 258.
» järn 215.
Spetsborr 146.
» cirkel 21, 36.
» fil 166.
» lödkolv 186.
Spikning 181.
Spikplatta 100.
Spindel 389.
» docka 157.
Spiralborr 145.
Spjälfog 183.
Splint 10, 450.
Spånskärande verktyg 115.
Spåntfog 183.
» hyvel 139.
» hyvelmaskin 487.
Spånullmaskin 490.
Spårhammare 110.
» städ 110.
» valsar 106.
Spännbleck 18.
Spärrborrskaft 149.
Stamp 100.
Stanley-hyvel 140.
Stanniol 243, 352.
Statybrons 258.
Stavsåg 482.
Stickcirkel 21.
» maskin 387.
» mått 27.
» skruvnyckel 15.
» såg 174.
» yxa 137.
Stiftklove 16.
Stigningstriangel 275.
Stilmetall 9, 266.
Stjärthammare 313.

Stockflottning 472.
» sax 126.
» såg 174.
Strykmått 35.
Sträckhammare 98.
Sträckning 98.
Sträckplåt 480.
Strängsåg 175.
Stubs' tolk 29.
Stukning 98.
Styrdam 473.
Stål 7, 216 220.
» plåt 348.
» rör 358, 361.
» tråd 357.
Stångcirkel 22.
» järn 355.
Städ 96, 316.
Ställbar borr 145.
» toleranstolk 26.
Stämjärn 135.
Stämmaskin 493.
Stämpel 104.
Stäv 452.
Stödstift 70.
Stöpslev 75.
Störtgjutning 296.
Support 159, 371.
Supportkälke 371.
Supportprisma 371.
Sur färskning 226, 229.
Svartmalm 205.
Svarv 157, 388, 495.
» chuck 159.
» stål 156.
» support 159, 392.
Svarvningsmetoder 156.
Svarvning av gängor 160 395.
Svensk rörtång 14.
» sågfil 166.
Svetsbarhet 6.
Svetsning 178, 184, 435.
Svetsprov 236.
Svängjärn 163.
Syl 34.
Såg 171, 424, 477.
Sågat virke 452.
Sågfil 166.
Sänke 96.
Sänkhammare 96.
» huvud 43.
» lod 37.
» platta 98.
» städ 96.
Sätshärdning 231.
Sätthammare 100.

T.

Tackjärn 7, 213.
Tackjärnskross 300.
Taktång 110.
Tall 453.
Talmiguld 256.
Tandfog 183.
Tandhyvel 138.
Tannite-slipsten 169.
Tappcentrumborr 147.
Tappfog 183.
Tapp- och sinkfräsmaskin 492.
Tappförband 183.
Tapphörnfog 183.
Tapp- och sinksåg 486.
Teak 458.
Teknologi 1.
Temperjärn 230.
Tenn 242.
» folium 352.
» plåt 352.
» rör 365.
Thomas-färskning 224.
Thomsons svetsmetod 436.
Timmerhakar 18.
» uppfordringsverk 476.
Tjuvsåg 175.
Tjärstrykning 201.
Toleranstolk 25.
Tolk 24.
Tolkring 24.
Tolktapp 24.
Tombak 256.
Torkning av formar 71.

Torkning av virke 468.
Torkskåp 72.
Torkugn 71.
Torrfärskat järn 229.
Torrfärskning 229.
Torränna 475.
Tramphammare 314.
Transmissionshammare 318.
» smidespräss 330.
Transportbana 475.
Trekantfil 166.
Trekantskavare 176.
Trilling-valsverk 336.
Tripel 192.
Tryckning 112.
» stål 112.
» verk 331.
Tråd, framställning av 340, 357.
Tråd- och plåtklinka 28.
» verk 340.
Trånghet 25.
Trä 10. 449.
Träceller 449.
» fräsmaskin 490.
» förband 183.
» hyvel 137.
» hyvelmaskin 486.
Tubborr 147.
Tvinning 179.
Tvåvåningsramsåg 478.
Tvärfog 183.
Typmetall 9, 266.
Tång-ess 14.
» ring 14.
Täljande verktyg 113.
Tänger 12.
Tätta 91.

U.

Uchatius-metoden 258.
Ugnars verkningsgrad 294.
Universalfräsmaskin 415, 419.
» rörtång 14.
» slipmaskin 426.
» valsverk 338.
Universalvinkel 33.
Upphettning 103.
Upprymmare 178.
Ursvarvning 156.
Utglödgning 103, 350.
Utjämningsgrop 229.
Uträtningsmaskin för kärnjärn 300.
Utväxling vid gängsvarvning 396.
Utväxlingshjul 396.

V.

Vagnshjulsvarv 404.
Valnöt 458.
Valsning 105, 333.
Valsverk 333.
Warre's fräsmaskin 421.
Vattenhammare 312.
» lås 439.
» pass 38.
» stål 119.
Vaxinformningsmetoden 277.
Vedsåg 176.
Verkskiva 160, 369.
Verktyg 113.
Verktygsmaskin 3, 113, 366.
» stål 116.
Vertikal hyvelmaskin 143.
Vevaxelsvarv 404.
Vevmekanismer 381.
Wienerkalk 192.
Viktormetall 262.
Wilson's kran 102.
Vinkelfog 183.
» fräs 152.
» hammare 312.
» mått 32.
Virginiacypress 458.
Virke 451.
Vismut 249.
Vitbok 457.
Vitmetall 8, 263.
Vit mässing 262.
Vitt tackjärn 214.
Wolfram 249.
Wood-metall 266.

Vulstmaskin 345.
Våt sand 45.
Väggborrmaskin 408.
Välljärn 215. 232.
» stål 116, 216, 232.
Vävning 180.

Y.

Yeakley-hammare 324.
Yellow-metall 255.
Ytved 450.
Yxa 136.

Z.

Zink 8, 241.
» plåt 352.

Å.

Ånghammare 100, 314.
Ånghammartång 13.
Årsring 10, 449.

Ä.

Ärg 240, 257.
Ässja 91.

ЛИН.