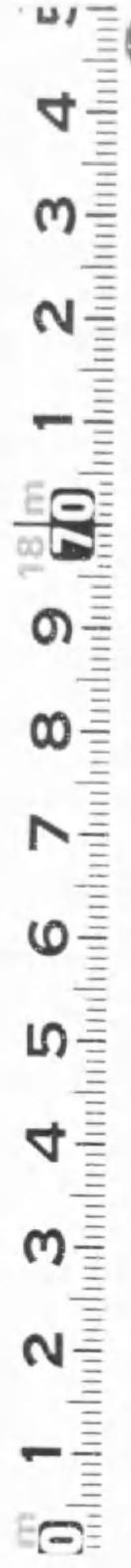




始



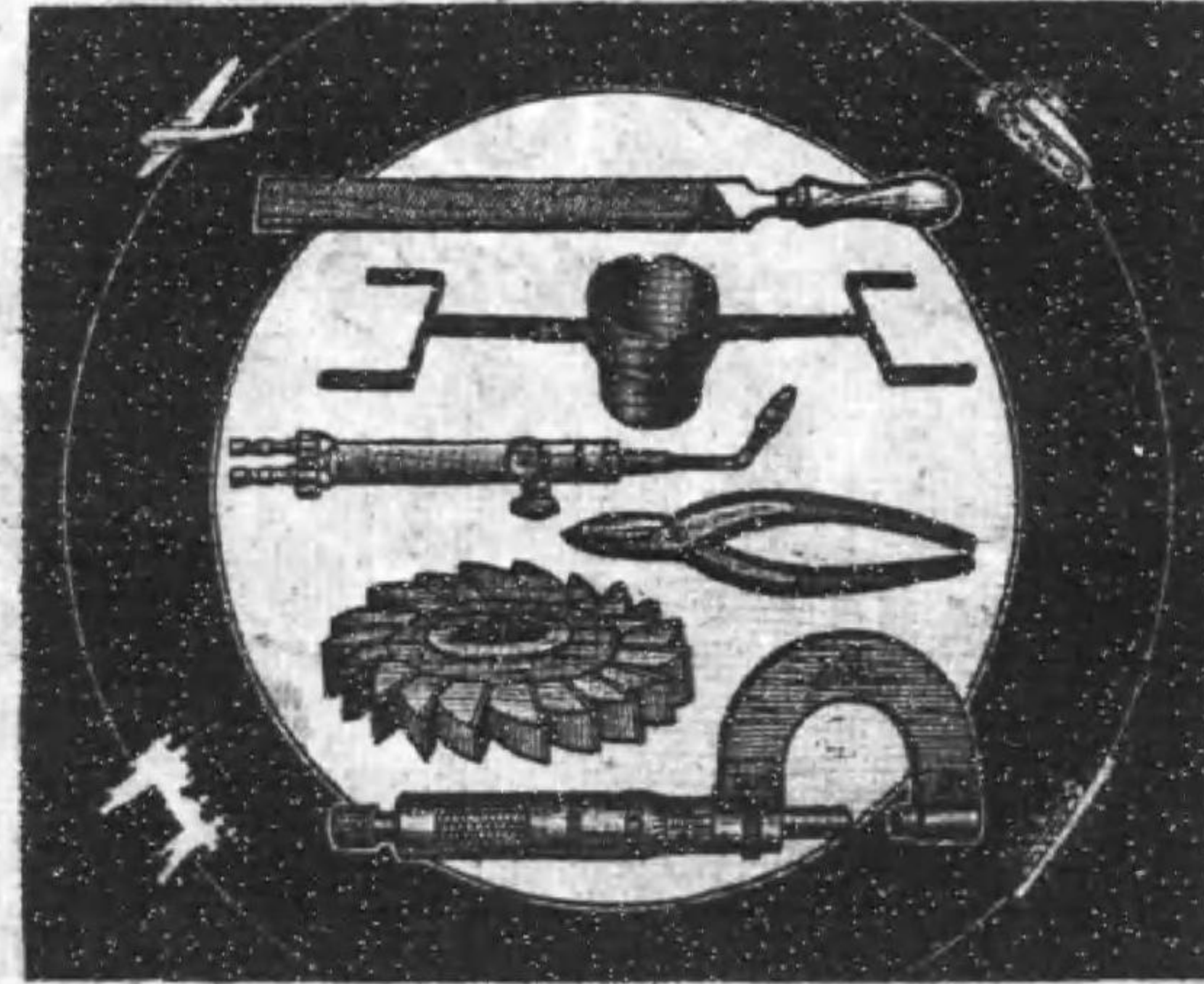
工場事業場技能者養成令準據

技能者養成テキスト

機械工作法

監修

工學博士 關口八重吉
東京高等工藝
學校教授 長谷川一郎



日本技術教育協會編

特216
639



工場事業場技能者養成令準據

技能者養成テキスト

機械工作法

監修

工学博士 関口 八重吉
東京高等工藝
学校教授 長谷川 一郎



日本技術教育協會編



序

技能者養成が生産力拡充を実現するための重要國策となり、當局は工場に對して技能者養成を義務制とし、また青年學校職業科においてもこの精神を生かし、實際的生産的な教育に重点をおいてゐる。

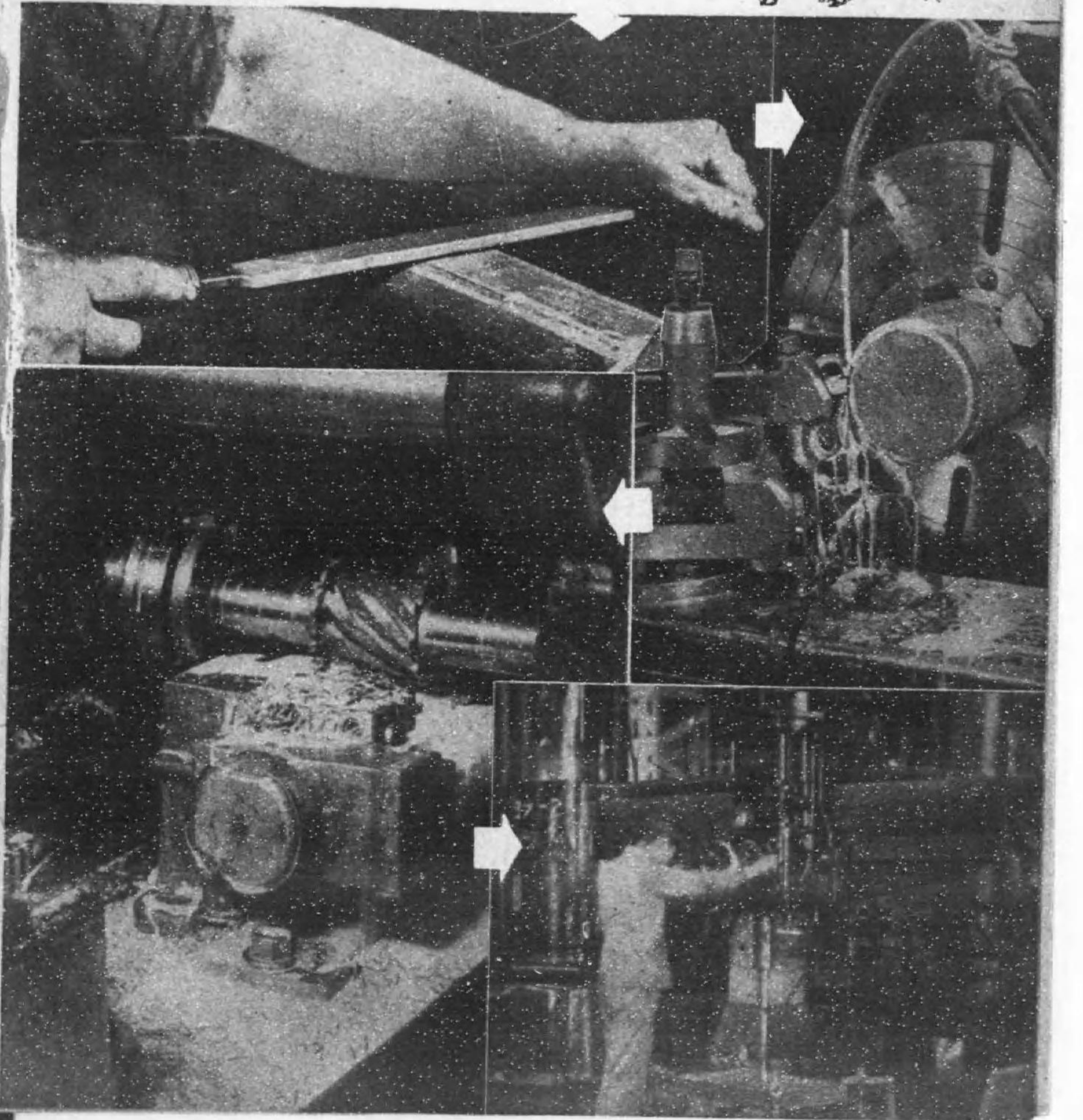
かく技能者養成は、單に産業的のみならず、教育的見地からも新しい問題として解決を要求されてゐるのであるが、このための種々の施設とともに適當なる教科書が必要である。現在この目的の爲に多くの教科書が発刊されてゐるとはいへ、眞に技能者養成の方法を理解し、被教育者の状態を顧慮して書かれたものは甚だ稀である。

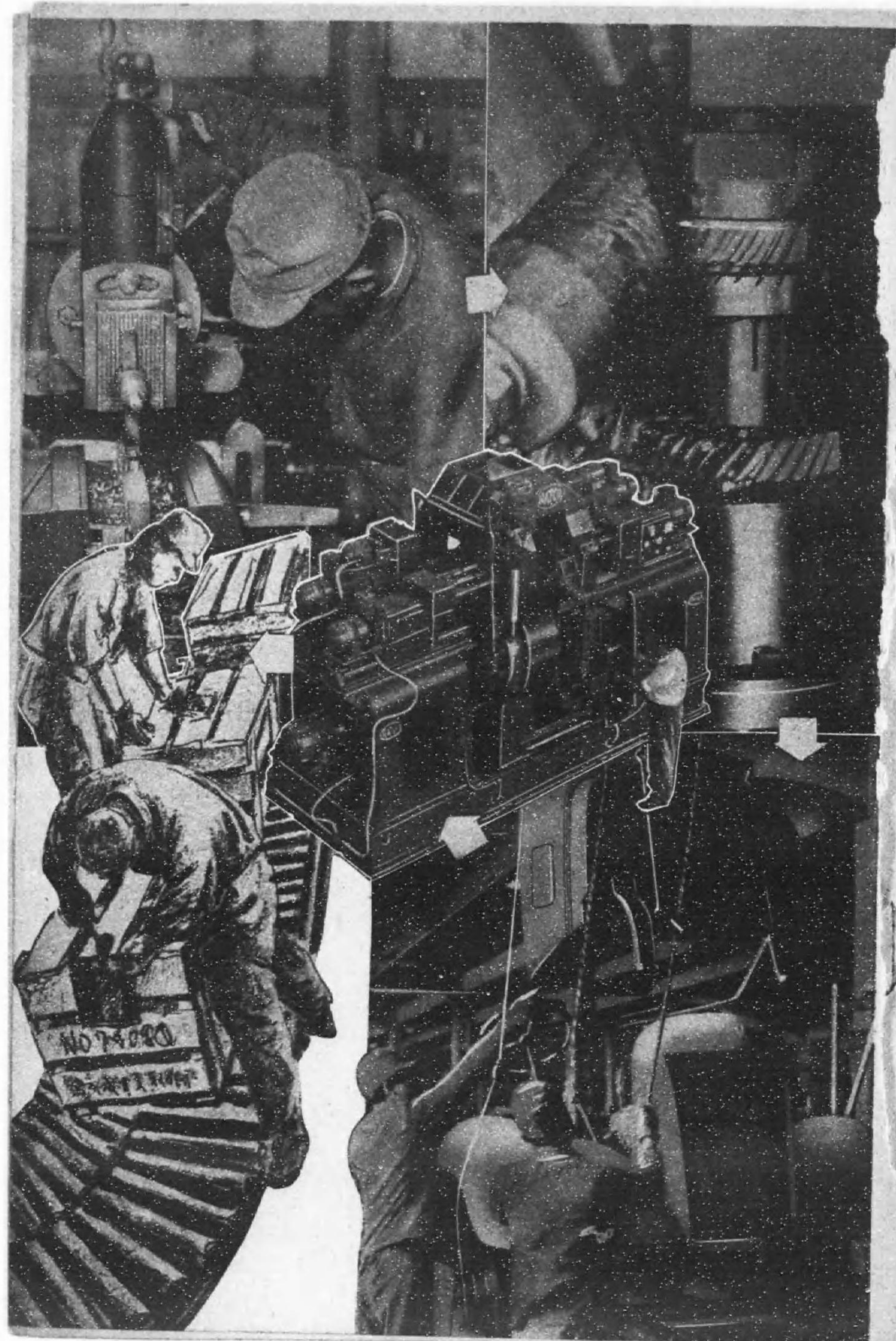
國民學校高等科卒業の少年を對象とし、これに技術の第一歩から正しく教へ、もつて將來の熟練工たらしめんとするならば、教科書はまづ第一に實際的でなくてはならない。すなはち工場内における現場の仕事そのものを中心として書かれたものが必要である。

また、技能者養成も畢竟教育である以上、國民學校における教育の延長として、これと有機的に連絡しこれを有効に生かす工夫をすべきであり、更に一般的には國民學校時代の生活の發展としての工場生活をも指導するものでなくてはならない。そのためには、從來の如く實業學校または専門學校の教科書を抜萃して程度を低めたもので間に合はさうといふことは、徹底的に誤りであると申しても決して過言ではない。

日本技術教育協會編輯のテキストは、以上の點に十分の注意を拂ひ、平易であるとともに正確を期し、また無味乾燥を避けて、藝術味豊かな生活指導のうちに、眞の生きた實際的技術教育を行はうと意圖してゐる。この意味で我國最初の企てであり、その意義は高く評價されるべきであると信ずる。

工学博士 関口八重吉





凡 例

1. 本書は、工場事業場技能者養成令による養成工のための教科書として編纂されたものである。
2. 大東亞戦争がはじまつて以來、わが國の機械工業は急速なる發達をとげ、殊に重要軍需工場における技術的内容は飛躍的に發展してゐる。

本書においては、かかる技術の進歩におくれることなく、工場生産の實狀に即するやうに努力した。

3. それと同時に、各業種に特長的な技術内容を一般的な機械工作技術の中に解消することなく、特に航空機工業、造船業、工作機械工業等、重點産業における特長的技術をできるだけ強調してゐる。
4. 本書の内容は、養成令の指示する基準時間數に比較して多過ぎる觀もあるが、その點指導者において適宜實狀に即して取捨されたい。また、叙述を特に平明にし、獨習を可能なるやう注意してあるから、正規の教授時間をまうけずに、生徒の獨習にまかせることも可能である。

昭和18年2月

日本技術教育協會

目 次

第一編 機械のできるまで	1
第二編 木型・鑄造	8
第一章 木 型	8
1. 木型用木材	8
2. 木型製作用工具	9
3. 木型の種類	12
4. 木型と鑄型	16
第二章 鑄 造	17
1. 鑄型製作用具	18
2. 鑄型製作用機械	19
3. 鑄 型 製 作	21
4. 鑄 物 用 砂	27
5. 鑄型製作上注意すべき湯口・押湯・上りのつけ方	28
6. 熔 解 設 備	30
7. 銅合金および軽合金の熔解鑄造	34
8. 特 殊 鑄 型	35
9. 特 殊 鑄 造 法	36
第三編 鍛 造	38
第一章 鍛造用工具	39
第二章 鍛造用設備	41
第三章 鍛 造 法	42

第四章 鍛造用機械	45
第五章 熱 處 理	47
第四編 板金・熔接	49
第一章 板 金	50
1. 板金用手工具	50
2. 鋸 打 用 工 具	52
3. 板 金 用 機 械	52
4. 板取りおよび曲げ仕事	54
第二章 熔 接	55
1. 酸素アセチレン熔接	56
2. 電 氣 熔 接 法	61
第五編 測 定	65
第一章 物指とパス	65
第二章 ノ ギ ス	67
第三章 マイクロメータ	69
第六編 機械仕上	74
第一章 工作機械	74
第二章 旋 盤	77
1. 主 軸 臺	78
2. 往 復 臺	79
3. ベ ッ ド	80
4. 旋盤の大きさ	80
5. 旋盤の種類	81

6. 旋盤附屬工具	85
7. 刃物の種類とその材質	87
8. バイトの取り付け方	90
9. 削り速さ	91
10. 切削劑	91
11. 作業法	92
第三章 ボール盤	97
1. ボール盤の種類	97
2. 孔あけ作業	100
3. ジグと取付具	101
第四章 形削盤・平削盤・堅削盤	102
第五章 フライス盤(ミリングマシン)	106
1. フライス盤の種類	107
2. フライスの種類	109
第六章 齒切盤	113
第七章 研磨盤	115
1. 研磨盤の種類	116
2. 砥石車の材料と形	119
第七編 手仕上	121
第一章 手仕上用工具	122
第二章 ハツリ作業	138
第三章 鋸作業	140
第四章 弓鋸作業	145
第五章 ケガキ作業	146

第六章 ネヂ切り	148
第七章 リーマー通し	150
第八章 すり合はせ作業	151
第九章 ラッピング	154
第八編 塗 装	156
第一章 塗装準備作業	156
第二章 塗装方法	158

— 目次終り —

第一編 機械のできるまで

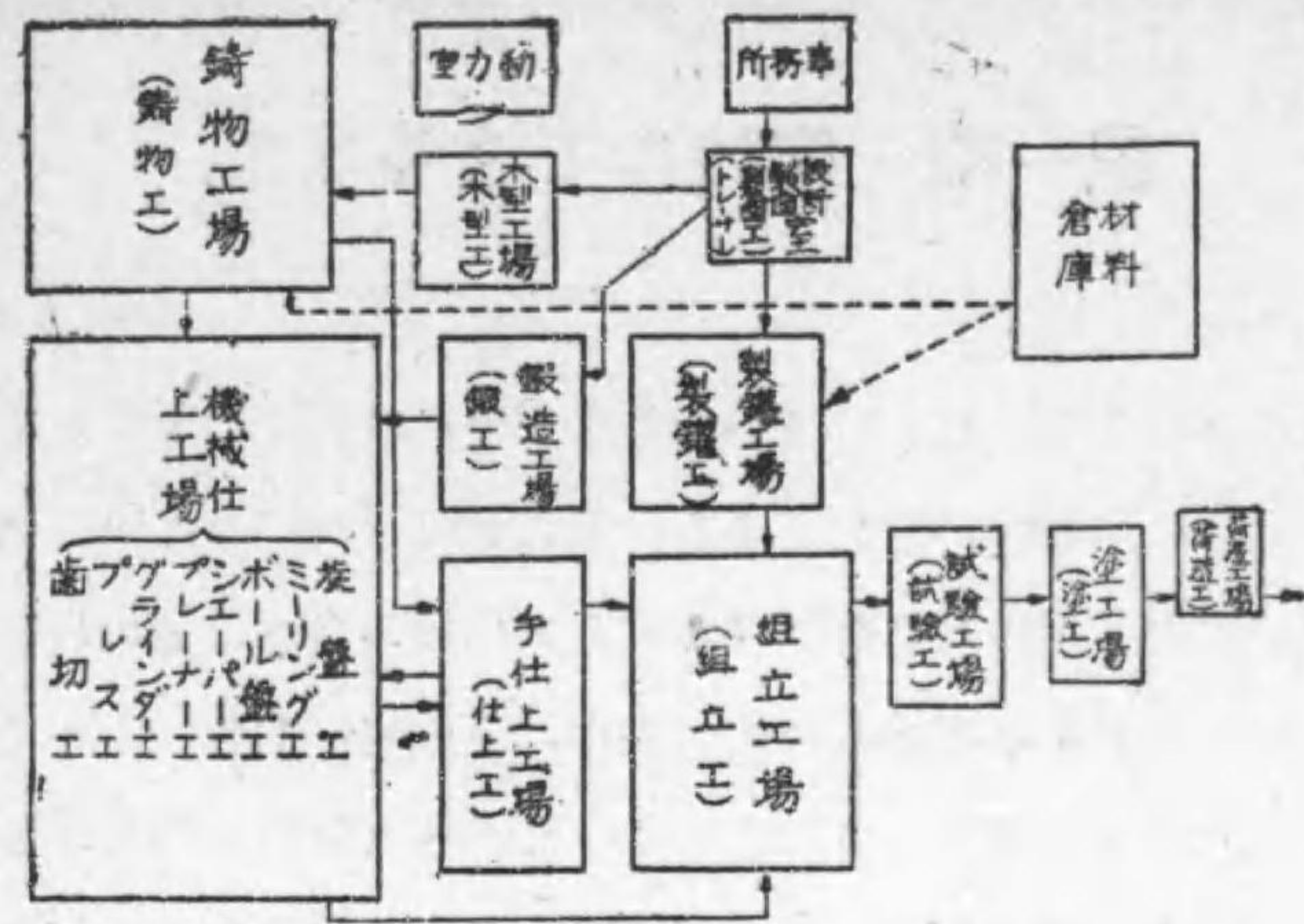
戦の勝敗を決するものは何であらうか。いふまでもなく精神力、すなはち必勝の信念である。近代戦において、必勝の信念はすぐれた武器、兵器に対する將兵の信頼のうへに築かれる。世界に誇るわが航空機、船艦、戦車、その他の兵器、そして精密な工作機械を見るとき、このやうな科學と技術の藝術品を、何人がどんな方法でつくるのであらうかと、世の人々は驚異の目をみはる。

われわれの手がそれをつくるのである。ここは機械工場である。そこには生産の戦線がくりひろげられてゐる。

機械が精密で複雑であるやうに、工場の仕組も精密で複雑である。機械そのものがさうであるやうに、工場にも少しの不合理、少しの無駄、少しの不一致や不規律があつてはならない。機械工場は、第1圖のやうに組立てられた一つの立派な機械と見ることができる。

それでは、それらの一つ一つの工場は、どんなふうに動いてゐるか。

設計製圖室——まづ注文を受けると、注文先の要求してゐる機械の性能、機構、形、材料、精密さ、加工の仕方などについ



第1圖 機械のできるまで

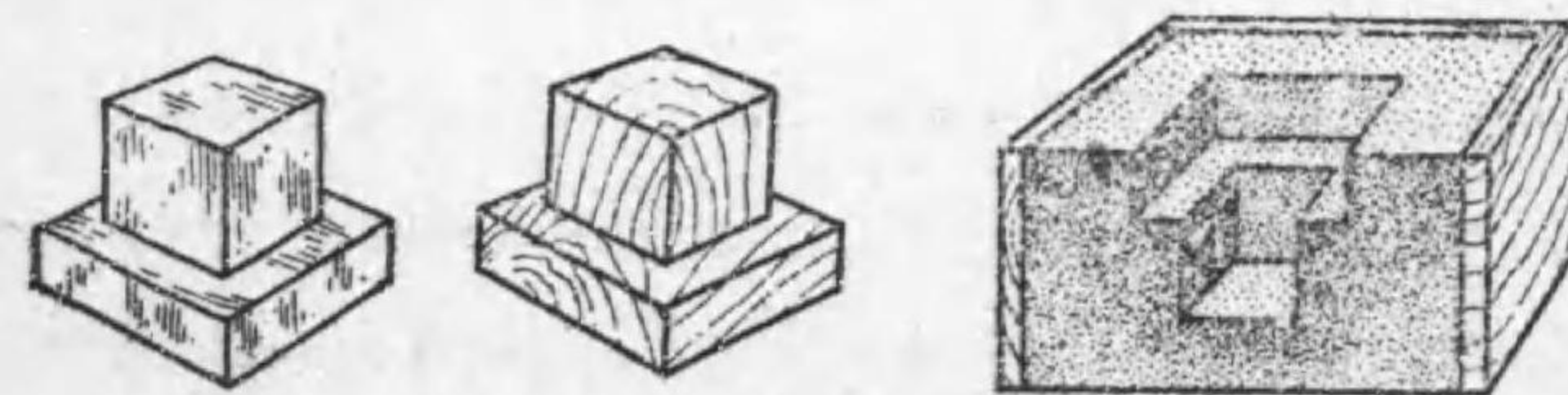
て細かく打合せをしてから設計に取りかかる。設計室は工場の頭脳である。設計を傳へるものは圖面であつて、文字や言葉の代りをする最も有効な命令書になるわけである。この圖面は、機械全體の組立圖と一つ一つの部分品に分けた部品圖からできてゐて、これを青寫眞に焼きつけて、必要なだけ同じ圖面を何枚もつくり、各工場にくばる。各工場では、一枚一枚の圖面をたよりに、部分品の製作にとりかかるのである。したがつて、設計製圖場で働く技術者は、設計ができるだけでなく、その工場の設備や工作法もよく知つた人でなければならないし、また設計者の下にあつて製圖をする者は、よく設計者の意志をくんで、間違ひのないやうに注意しなければならない。

圖面ができると、工作する部分品の種類によつて、工程が次のやうに三つに分れる。

1. 木型あるひは鑄造
2. 鍛造
3. 板金あるひは熔接

木型工場——鑄物をつくるために、木で模型をつくる。この工場では、ふつう大工、建具屋の使ふ道具はもちろん、もつと能率の良い工具や機械がたくさんある。例へば、大きな板が一度機械を通ればきれいに削られて出てくる鉋機械や、帶鋸で木を自由に切斷する機械がある。木型工が圖面をたよりにいろいろの機械や工具を使つて木型をつくり、表面をなめらかにみがき、鑄物工に分りやすいやうに符號をつけ、間違ひのないやうに検査をしてから鑄造工場にまはす。

鑄造工場——木型工場からまはつてきた木型を砂に埋め、よく突き固めた後、木型を抜き取つて砂の型をつくる。この砂型の空間に、金屬の溶けたものを流しこみ、冷えて固まつたとき取り出せば、木型と同じ形の鑄物ができる。鑄物は機械の部分品としては未完成のものであるから、これを機械工場に送つて仕上げをした後で、はじめて部分品として組立てられる。



第2圖 製品、木型、鑄型

鍛造工場——鋼を赤熱すれば軟くなる。そして叩く、まげるなどの方法で、思ふままの形にすることができる。この性質を利用して形をつくるのが鍛造である。鑄物では、複雑なものが簡単にできるが、できたものはもろくて弱い。鍛造では餘り複雑なものはできないが、材料が鍛錬されるから、ねばり強い丈夫なものができる。部分品の使ひ場所によつては、鍛造品でなくてはならないものがある。田舎で鋤や鎌をつくる鍛冶屋を見た目で鍛造工場を見ると、その規模の大きいのに全く驚くであらう。大きな鍛造品は、もちろん人の力で鍛錬されるのではなくて、ドシンドシンと打ちおろす大きな機械の鎚があり、真赤に燃える大きな爐がある。その男らしい仕事に目をみはる。

ここでもやはり小さなものから大きなものにいたるまで、圖面に近い寸法で仕上げられる。鍛造品には、黒い皮ができてゐて不正確であり、このままでは機械の部分品にならないから、多くは機械仕上をほどこすため、仕上工場にまはされる。

板金工場——薄い板金を使つて、液體、ガスなどの容器、煙突、齒車のかこひなどをつくる。薄板金を圖面にもとづいて目的の形に切り、これをまげてつなぎ合はせる。そこには、板金をはさみ切る機械、これを打抜く機械、折りまげる機械などがならんでゐる。つなぎ合はせるには、ボルトで締めつける方法、熔接やハンダで接合する方法、あるひは折りまげてつなぐ方法などがある。

熔接工場——酸素やアセチレンのガスが燃える熱や電氣の熱を利用して金屬を熔かし、板と板とをそのすき間に熔かしこんでつなぎ合はせるのが熔接の仕事である。ガス熔接をするためには酸素をつめた大きな砲弾形の瓶、アセチレンガスを發生させる仕掛などがあり、電氣熔接のためには電氣熔接器がある。その光線をさけるための仕掛等について注意して見るがよい。熔接の技術はまだ若い、將來に廣い發展が残されてゐる。

機械仕上工場——鑄造工場、鍛造工場、熔接工場でできた大ていの部分品は、ほとんど未完成な半成品である。作業傳票あるひは作業命令書と、圖面をつけたこれらの半成品が、機械仕上工場にまはつてゆく。機械仕上工場の機械や人手がこれらの半成品を待つてゐる。圖面には機械の部分によつて、どのくらい精密さに仕上げなければならないかといふことまで、はつきり示してある。仕上をはじめるには、まづ材料の表面に削り取るところの境界線をはつきり示すために線引きをする。この仕事は仕上作業に大切なことで、ケガキ作業と呼んでゐる。仕上には機械による方法と手作業による方法とあり、ここで使ふ機械を工作機械といふ。廣くその名を知られてゐる旋盤のほか、ボール盤、フライス盤、形削盤、平削盤、研磨盤、齒切盤などがある。それぞれ、ロクロ、錐鋸、鉋などに似た働きを、動力によつてする機械である。おのおのの機械について、刃物と加工する品物との關係、すなはち削りぐあひについて、折に

ふれ注意して見ておくがよい。

仕上工場——機械で仕上げられない部分は、仕上工が鑿、タガネ、キサゲ等を使つて、腕と頭と身體とで仕上をする。これを一般に手仕上と呼んでゐる。そこには無数の手仕上道具がそろつてゐる。そして仕上工の仕事の範囲は驚くほど廣く、また驚くほど深い。

組立工場——機械仕上、手仕上を終つた部分品はいふまでもなく、すべての部分品が組立工場に集つてくる。何百何千あるひは何萬の部分品、これを組合はせて一つの機械の形ができるのである。一つの部分品が不足しても完全な機械はまとまらない。この工場では組立圖と同じ機械ができるのである。もしもぐあひの悪いところがあれば、もう一度分解してなほす。再び組立ててみる。そして最後に立派な機械の形ができる。しかしもうこれで、でき上つた機械といへるだらうか。まだまだ生きて機械とはいへない。次に試験工場が待つてゐる。

試験工場——ここでは組立てられた機械の身體検査をする。まづ發動機ならば、これをまはしてみても、豫定の馬力が出るかどうか、ポンプならば運轉してみても水が充分あがるかどうかをしらべ、旋盤のやうな工作機械ならば、その精度をしらべたり金鋸を削つてみたりする。それぞれ試験の設備があつて、生きて機械としての證明を受けるのである。

塗装工場——機械をその働きの上からばかり考へれば、色を

塗るなどといふことは、餘り必要ではないやうに思はれる。しかしこれは、外觀を美しく見せるためにばかり色を塗るのではない。戦車の色、飛行機の色、そのほか兵器の色を何のために塗るかを考へてみればわかる。色を塗るのはそのためばかりではない。錆を防ぐためであり、また油がついても汚れないためである。

霧吹器から出る塗料によつて、最後に機械は美しい機械となるのである。

荷造工場——もし荷造が悪ければ、これまでの多くの人の骨折りは無駄になつてしまふ。貨車に積むときにはどう、船に積むにはどうといふやうなことまでしらべて、多少の取扱上の不注意があつても、機械がまがつたり狂つたりしないやうによく注意する。

このやうにして一臺の機械が工場の門を出て行く。まことに機械は工場全員の、いや國民全體の智能と體力と協同精神と、そして最も大切な愛國心とによつて産み出されるのである。機械工場に働くわれらの名譽と責任とが、如何に大きいかをわれわれは忘れてはならない。

第二編 木型・鑄造

第一章 木 型

上野公園の寫眞を見ると、大西郷の銅像が目につく。この銅像は、はじめから銅の塊りを削つたり、打ちまげたりあるひは打ちひろげたりしてつくつたのではない。まづ原型をつくり、それを砂の中に埋めておいて、そのまはりの砂をき突固めたのもち原型を抜きとつて、原型と同じ形の空間を砂の中につくる。これが鑄型である。銅像はその鑄型の空間に、熔けてどろどろになつた銅の地金を注ぎこんでつくつたものである。すなはち、鑄物である機械をつくる場合にも、これと同じやうな方法で行ふ。機械をつくる場合には、多く木材で原型をつくるから木型と呼んでゐる。また非常に複雑な機械の部分品で、しかもこれを多量につくり出すときには、木材の代りに金屬で型をつくることがある。これを金型と呼ぶ。

1. 木型用木材

いふまでもなく、原型である木型が正しくできてゐなければ、

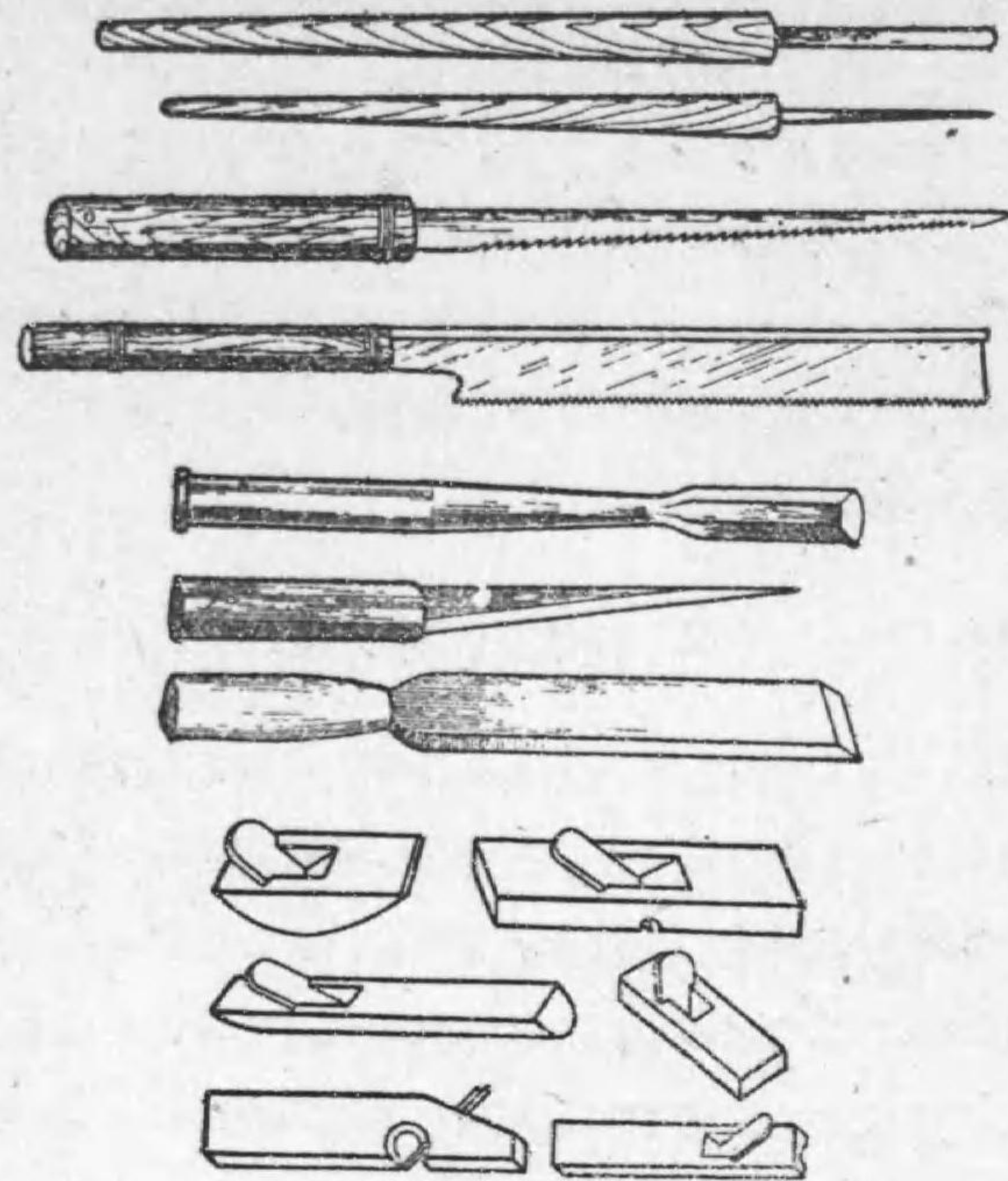
良い鑄物はつくれない。したがつてまた良い機械もできない。それゆゑ、寸法の正確な鑄物をつくるためには、材料の良いものを選ばねばならない。まづ、狂ひの少いこと、價がやすいことなどである。一般に檜、朴、櫻、杉、松（姫子松）などが使はれる。そのうち檜、朴、櫻は高價であるが、質が一様で狂ひが少いから、正確で緻密を要する部分品のために使はれる。松や杉類は大物用に使はれる。

2. 木型製作用工具

木型工が大工や指物師と違ふところは、木型は機械の部分品のもとになるものであるところから、機械と同じやうに形が複雑で、圓形を基礎とした部分が多いといふことである。またそれを圖面をたよりに縮み代、仕上代をつけて寸法も正確に製作するのであるから、木型工は圖面にも鑄物技術にも通じてゐなければならない。

道具も大工や指物師が使ふ鋸、鉋、ノミ、金槌のやうなものを巧みに使へなければならないが、いろいろの木工機械の使ひ方もできなければならない。

木工旋盤——これは丸いものを削り出すのに使ふ機械で、機械工場の旋盤の簡單なものである。第4圖のやうに刃物臺は思ふままの位置に取りつけることができる。刃物は直接に手で加減する。

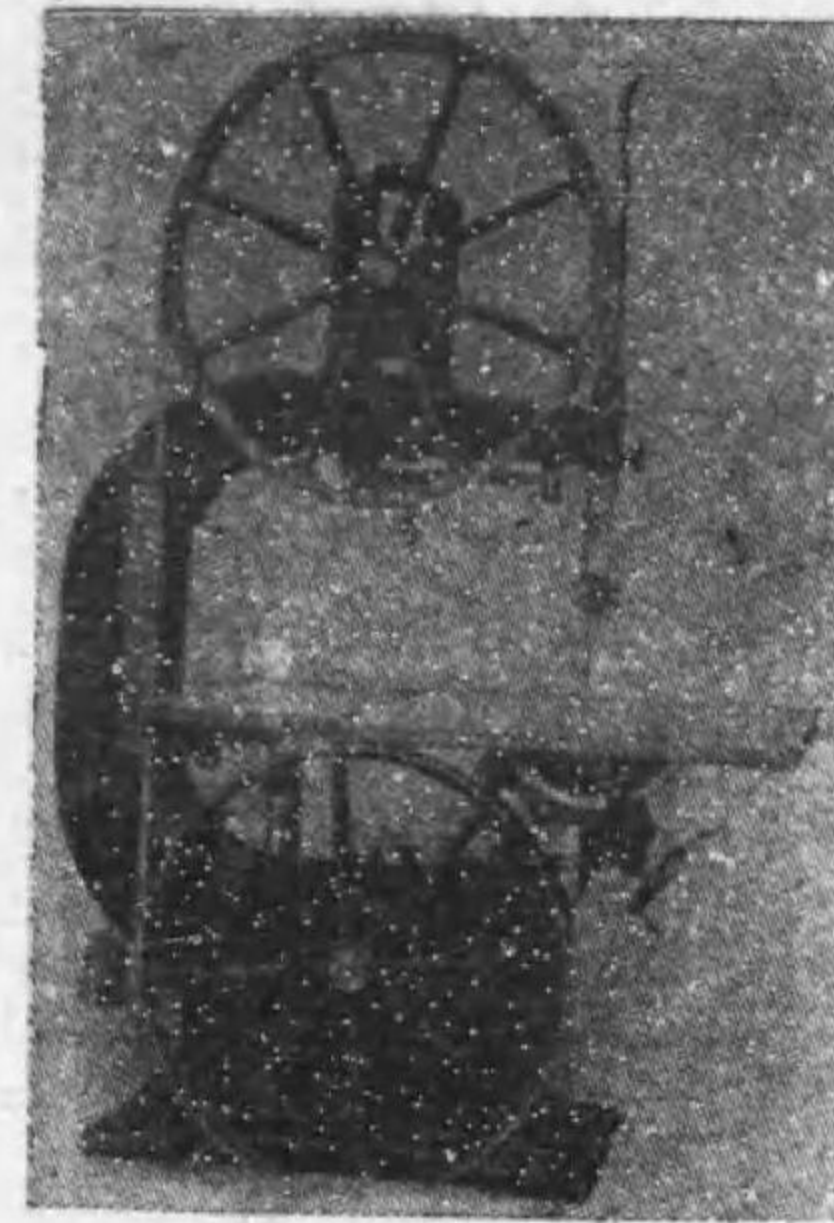


第3圖 木工用工具

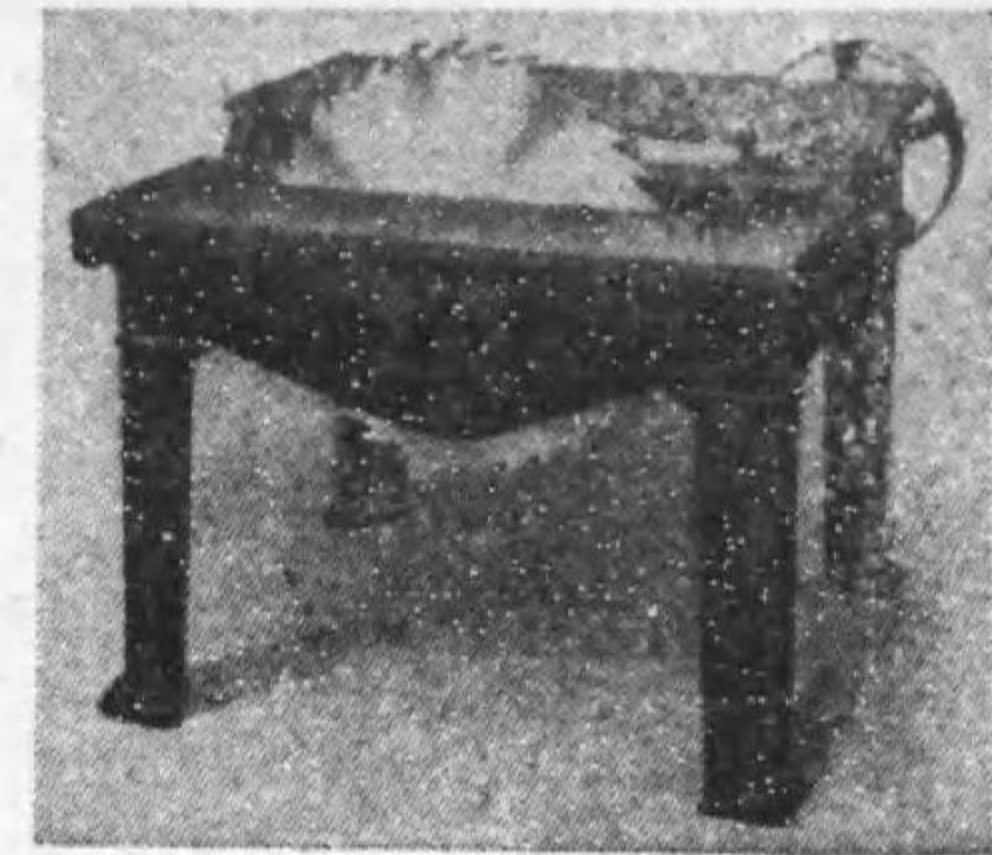


第4圖 木工旋盤

鋸機械——鋸機械には丸鋸盤と帶鋸盤とがある。帶鋸の幅は8mm から 40mm ぐらゐである。丸鋸は直径が 300 mm から 600 mm ぐらゐのものが使はれる。そして鋸の刃先の速さは、1 分間に 2,000m から 3,000m ぐらゐである。

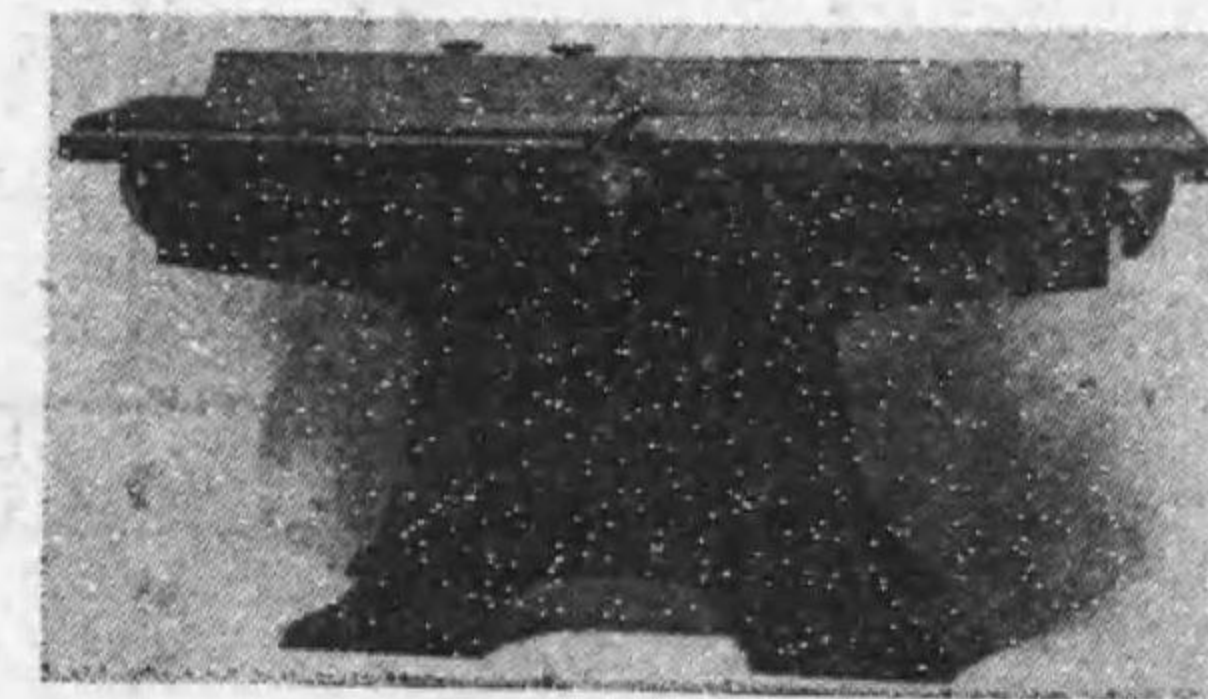


第5圖 帶鋸盤



第6圖 丸鋸盤

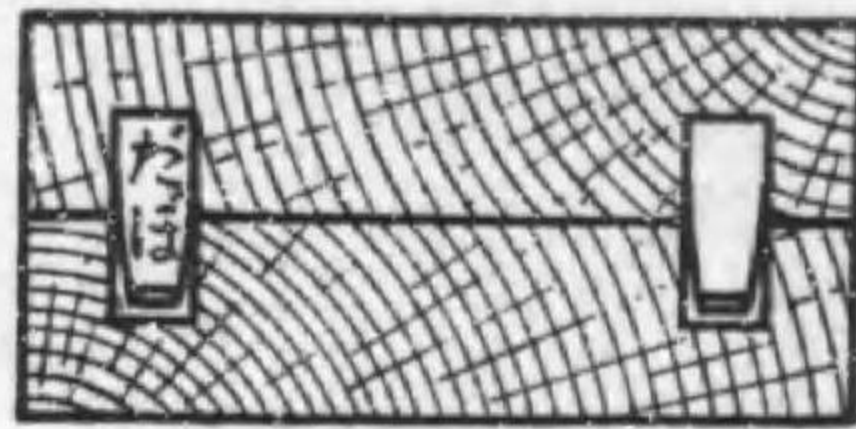
鉋盤——鉋盤は 15mm から 300mm の幅の鉋の刃を、軸に二枚取りつけ、これを非常に速く回轉して板を削る。



第7圖 鉋盤

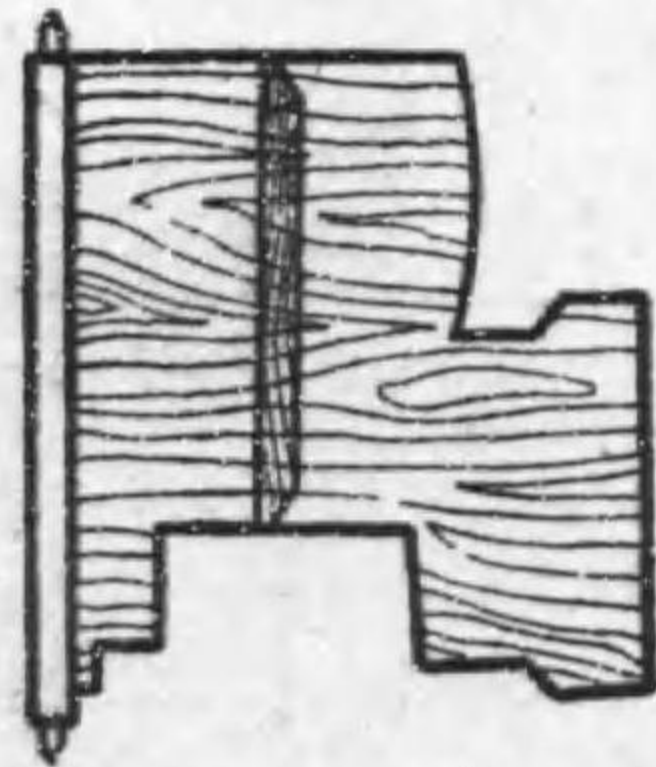
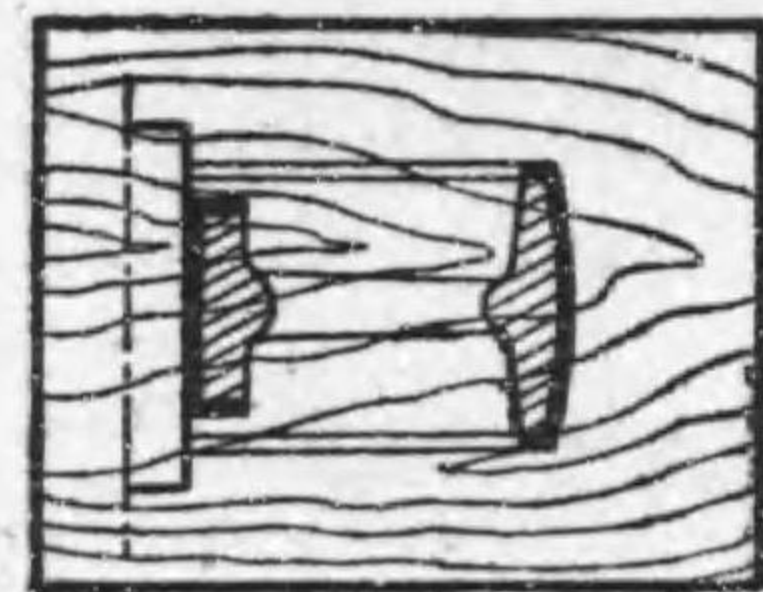
3. 木型の種類

込型(現型)——われわれの想像できる一ばん簡単な木型は、つくるべき製品と同じ形につくつて、もちろん仕上代、縮み代をあたへたものである。これがすなはち込型、あるひは現型である。しかし鑄型をつくる時の関係で、二つあるひはそれ以上に離れるやうにつくつた方がよい場合もある。これを割込型といふ。その分れ目にはダボを出し、合はせ目が狂はないやうにしてある。



第8圖 ダボ

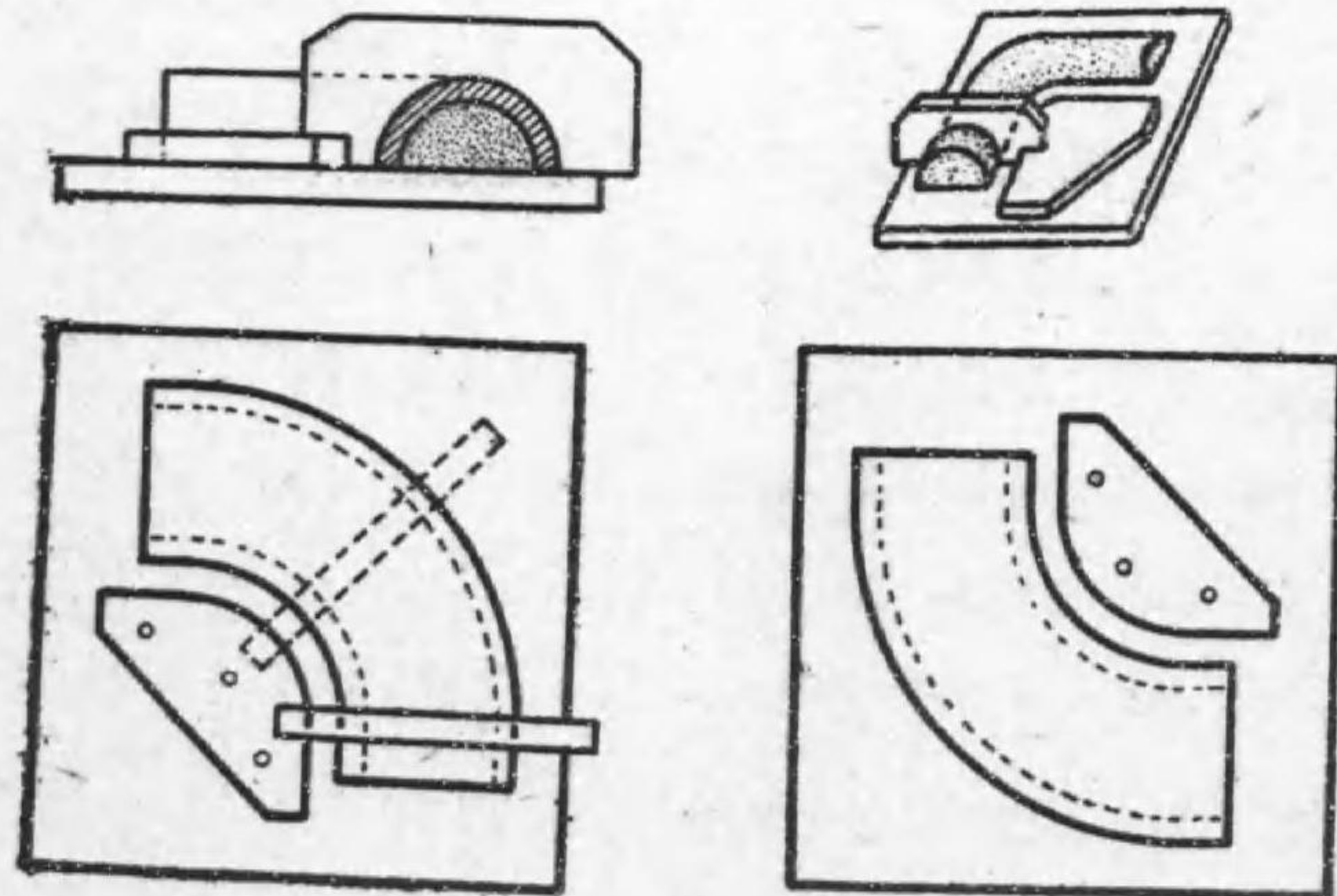
挽型(ひきがた)——鑄物には、不規則な凹凸のついてゐるものもあるが、またお盆のやうに規則正しく圓いものもある。いま直徑 1 m 以上もあるやうな大きな規則正しい圓形の鑄物を一箇か二箇つくとする。しかし、そのやうな大きな木型をつくることは面倒でもあり、また不經濟でもある。ではどうすれば、最も經濟的に材料を少くして望みのものがえられるだらうか。それには、薄



第9圖 挽型

い板でお盆を半徑の線で切つた形の型板を二枚つくり、それを突き固めた砂の中で一端に中心を置いて回轉すれば、一枚はお盆の内側をつくり、他はその外側をつくる。このやうにしてつくつた砂型を重ね合はせれば、現型でつくつたと同じ空間ができる。このやうにしてつくつた鑄型を挽型といふ。

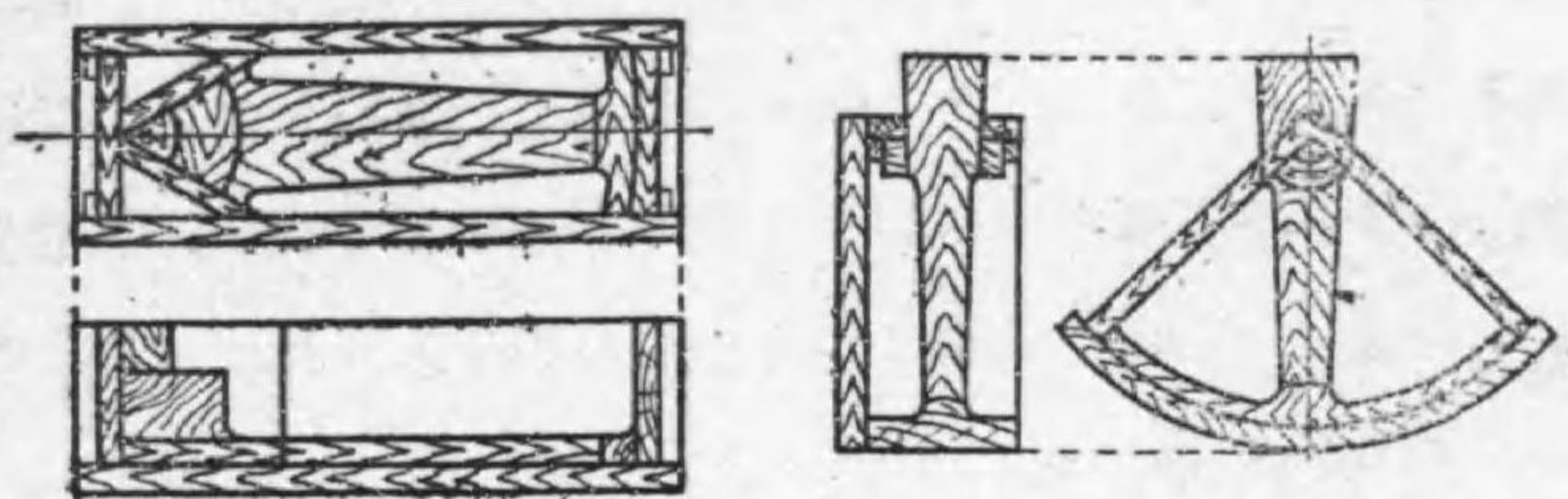
搔型——下水の土管のやうな形をしたものを、鑄物でつくる時、これは直徑の割合に長さが大いから、前に述べた挽型では無理である。こんな場合には、まづ第10圖のやうな導板と搔板をつくる。そして突き固めた砂の上に導板を置き、導板の案内面にそつて搔板で砂をかき出して空間をつくる。上型と下型とを重ね、その中に別につくつた中子を入れれば、管の形の



第10圖 搔型

空洞ができる。この方法では搔板を使つて砂を搔き出してつくるのであるから、製品がまがつてゐても、横断面が一樣な形ならば、つくることできる。このやうな木型を搔型といふ。

部分木型——工場の天井を見ると、長い軸にベルト車が取りついて回轉してゐる。そのベルト車の小さいものは込型でよいが、大きなもので、直徑 60cm から 1m 以上のものは、込型ではつくらない。普通は挽型にする。



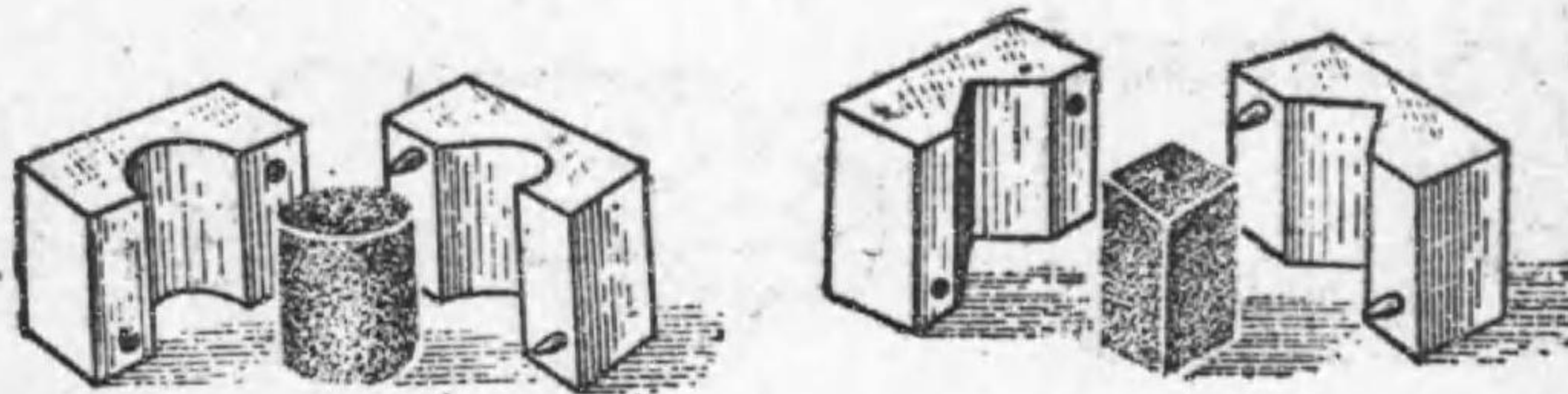
第11圖 部分木型

しかし挽型だけでは、五本から六本の骨がついてゐるからぐあひが悪い。この場合、同心円でできる部分は挽型で作り、骨だけ現型にして、挽型でつくつた鑄型のところどころに埋め、骨の部分の空間をつくる。また今日では餘りやらないが、以前は齒車の齒の大きいものは鑄造でつくつた。すなはち同心圓の部分は主として挽型で作り、その外周に砂でつくつた齒を置いて行くのである。このやうに一箇の木型でなく、數箇に分れてゐる木型を部分木型といふ。

残し型——砂の中に埋めた木型を抜き、空間をつくるとき、

突き出た部分が邪魔でどうしても木型が抜けなため、その部分だけ一時砂の中に残しておき、主な木型を抜き出してから取り出すことがある。このやうな形式の木型を残し型といふ。

中子取り——前に述べた管のやうな圓筒形の鑄物をつくる時には、その孔に相當する砂の棒を別につくつておいて、最後に主型と一しよにこれを組立てるのである。この砂の棒を中子といひ中子をつくる木型を中子取りといふ。

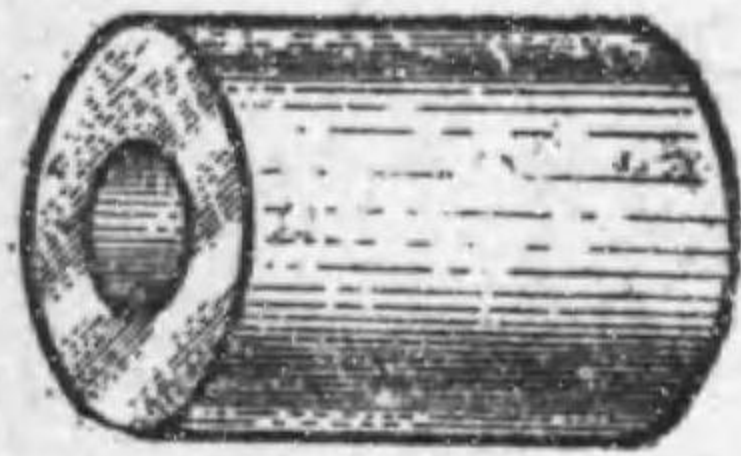


第12圖 中子と中子取り

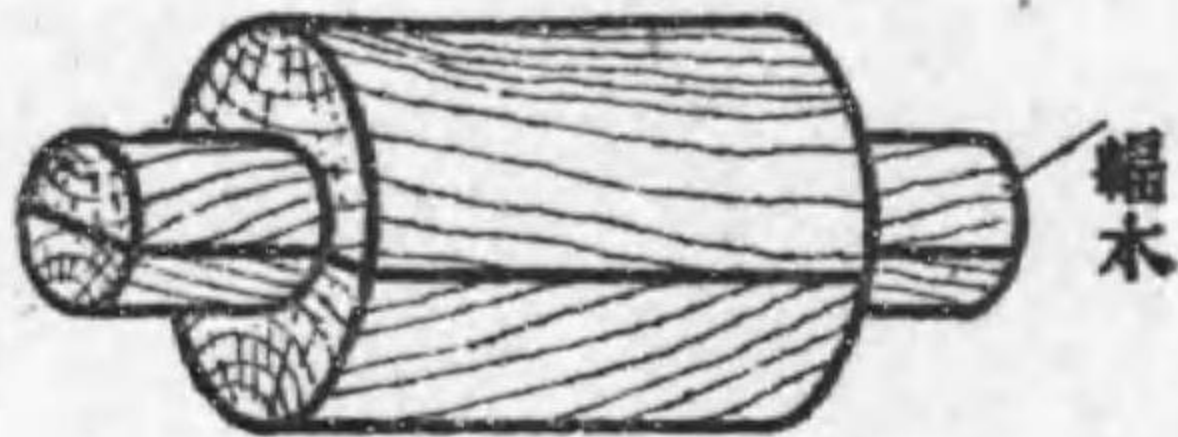
面取り——建具屋のつくつた家具には、面といつて手のふれるやうな角のところに丸味がつけてある。體裁も良く、また角を傷つけないためにも効果がある。鑄物でも同じやうに必ず角を丸めておく。木型では外側の面は刃物で削り取ればよいが、内側の面はその丸味だけ材料に肉付けしなければならないから手數がかかる。しかしこれも鑄型の方から見れば外側の面となるから、鑄型で外面をとればよい。そこで木型では、この部分は鑄型の外面で取れといふ命令の記號を付けておく。その部分に墨を塗つておけば、鑄型で削り取つてくれる。よく木型の丸い部分に墨で鉢巻がしてあるのはこれである。

4. 木型と鑄型

幅木——木型は製品と大たい同じ形につくるが、物によつては多少形の違つたところが出てくる。例へば、孔のあくべきところには中子を使ひ、中子を支へるために、幅木といつて、その孔と直径の等しい短い棒を出す。幅木の役目は、第13圖と第14圖によつて知ることができよう。

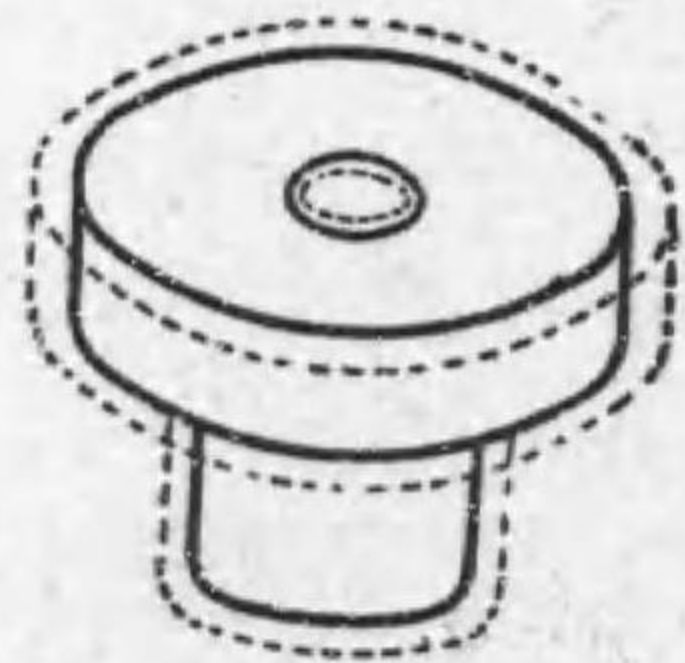


第13圖 製品



第14圖 木型

仕上代——鍋や釜あるひはストーブなどは、鑄物のまま、すなはち鑄ばなしであるが、機械の部分品は大部分旋盤で削つたり孔をくりひろげたりして、圖面通りの寸法にしなければならない。削つた後できめられた寸法になるやうにするため、鑄物には餘分の肉をつけておかなければならない。この餘分の肉を仕上代といふ。製品の大小や地金の質に應じて、鑄物の仕上代は1 mm から10 mm ぐらゐつける。また鑄物になつてからブラシでこするか、鏝で軽く削る



第15圖 仕上代

程度の部分には仕上代をつけない。

縮み代——鑄型の空間に溶けた金屬の熱湯を鑄込むと、熱湯はその空間をすき間なく埋める。しかし、熱湯はやがて砂と一しよに冷えて固まる。固まると同時に縮む。地球が冷えて縮まり、寒暖計の水銀柱が冷えて短くなるのと同じである。機械の部分品の寸法は冷えた後の寸法であるから、木型はあらかじめこの收縮を考へに入れて、大きくしておかなければならない。この圖面寸法より大きくしただけが縮み代である。それぞれ形の變つた木型に對して縮み代をつけることは、實に容易でないと思へられるであらう。しかし、實際には延び尺といつて、その金屬の溶けてゐるときの膨脹を考へに入れて目盛の刻んである物指を使ふから、つくり上げた木には自然に縮み代がついてゐることになる。この物指を鑄物尺あるひは延尺といふ。

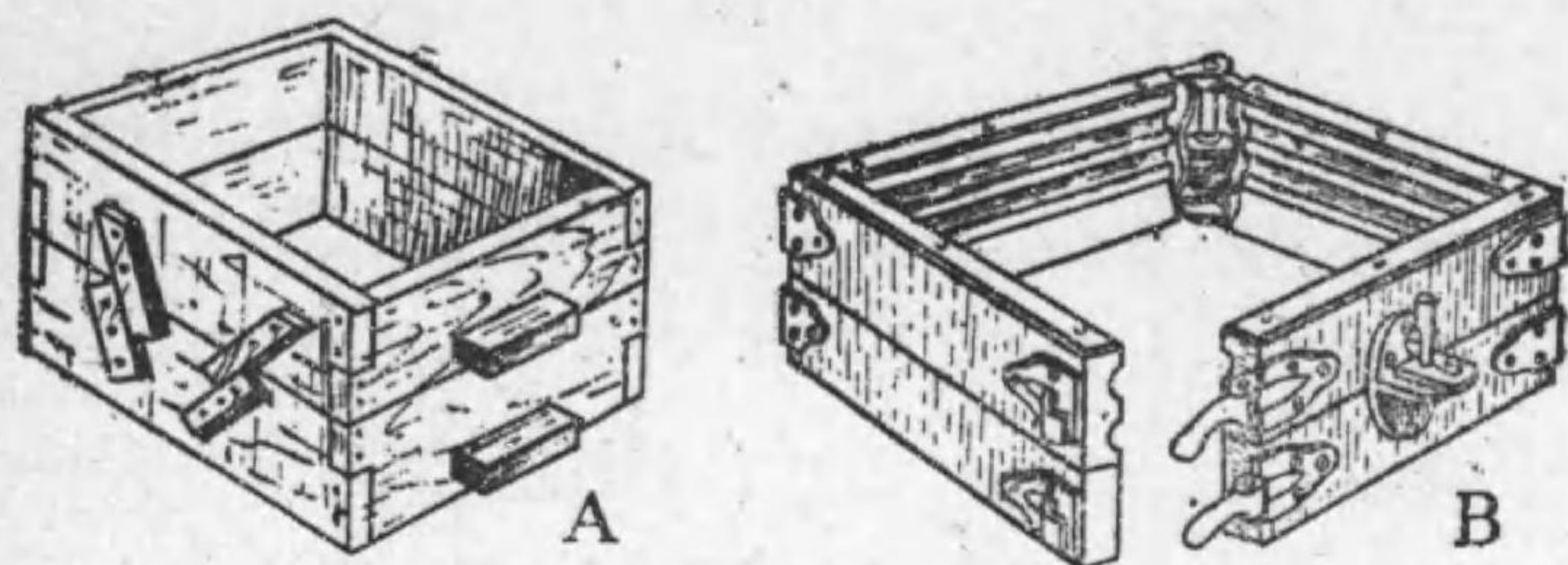
第二章 鑄造

昔から「鑄物をうまくやれば倉が建つ」といはれてゐる。これは、鑄物の出來の良し悪しが、機械の出來の良し悪しにいかにか影響するか、また鑄物の技術がいかにかむづかしいものであるかを示してゐる。

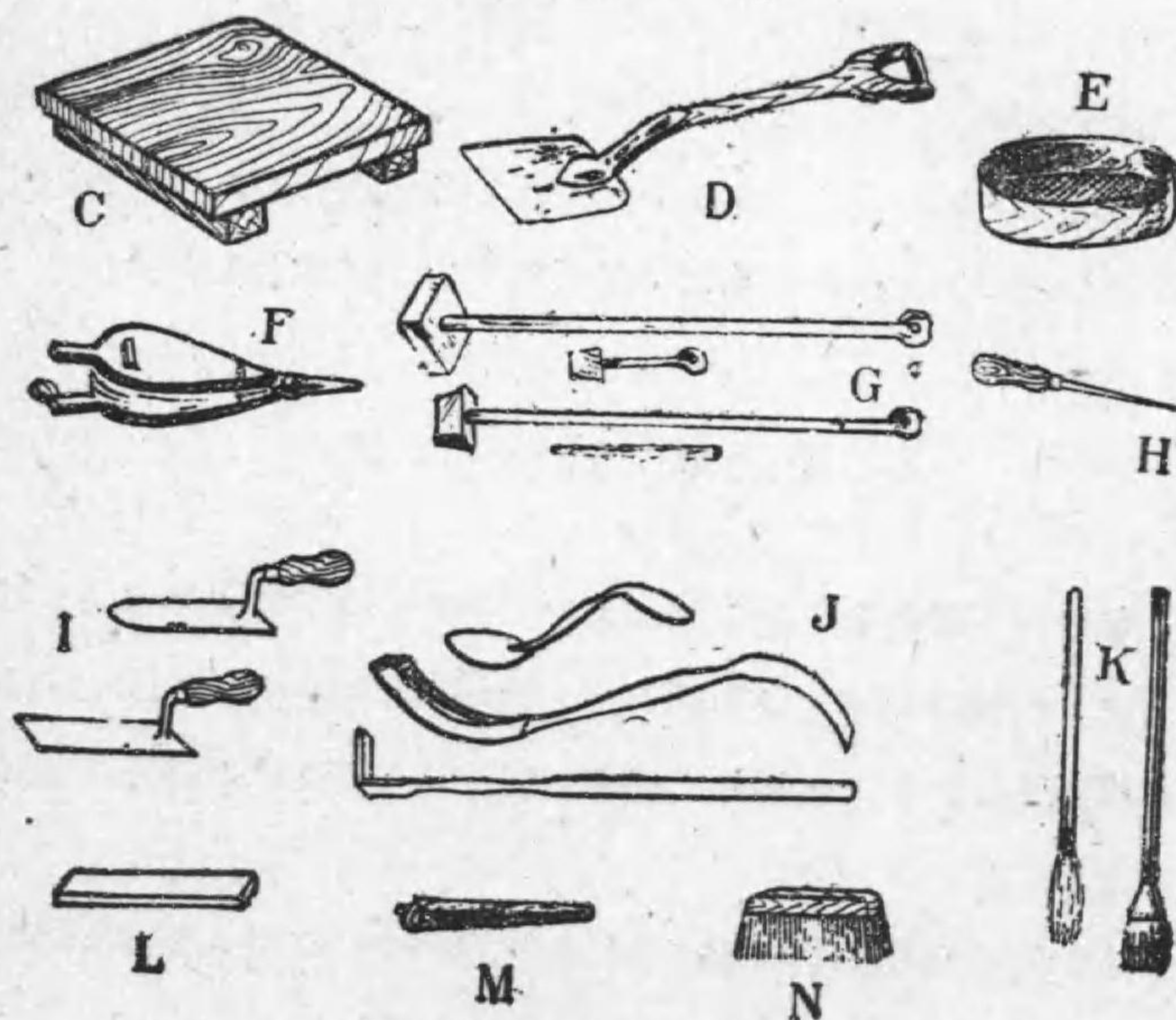
永い間の鑄物工の經驗や苦心研究は、いろいろな鑄物のつくり方を産み出した。

1. 鑄型製作用具

鑄型を手作業でつくるには、いろいろな道具が必要である。



第16圖 鑄 枠



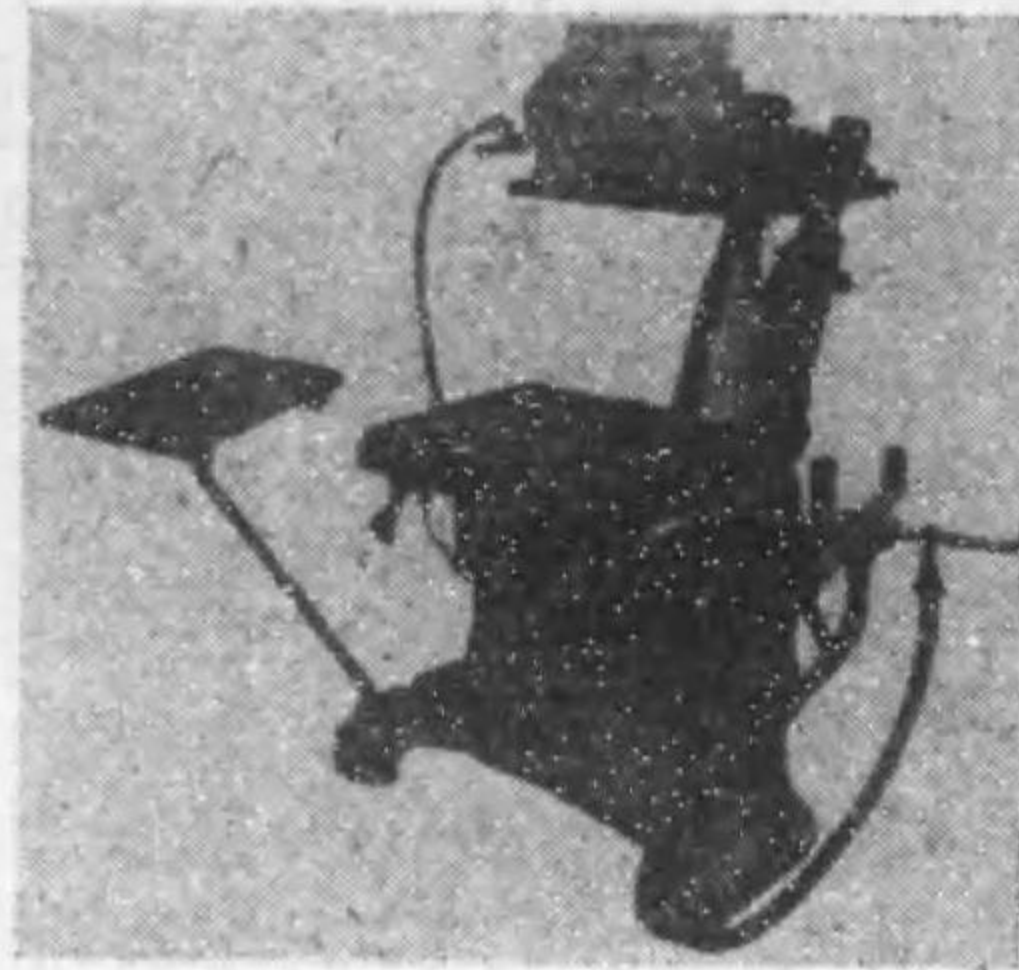
第17圖 鑄型製作用具

その主なものをあげると、次の通りである。

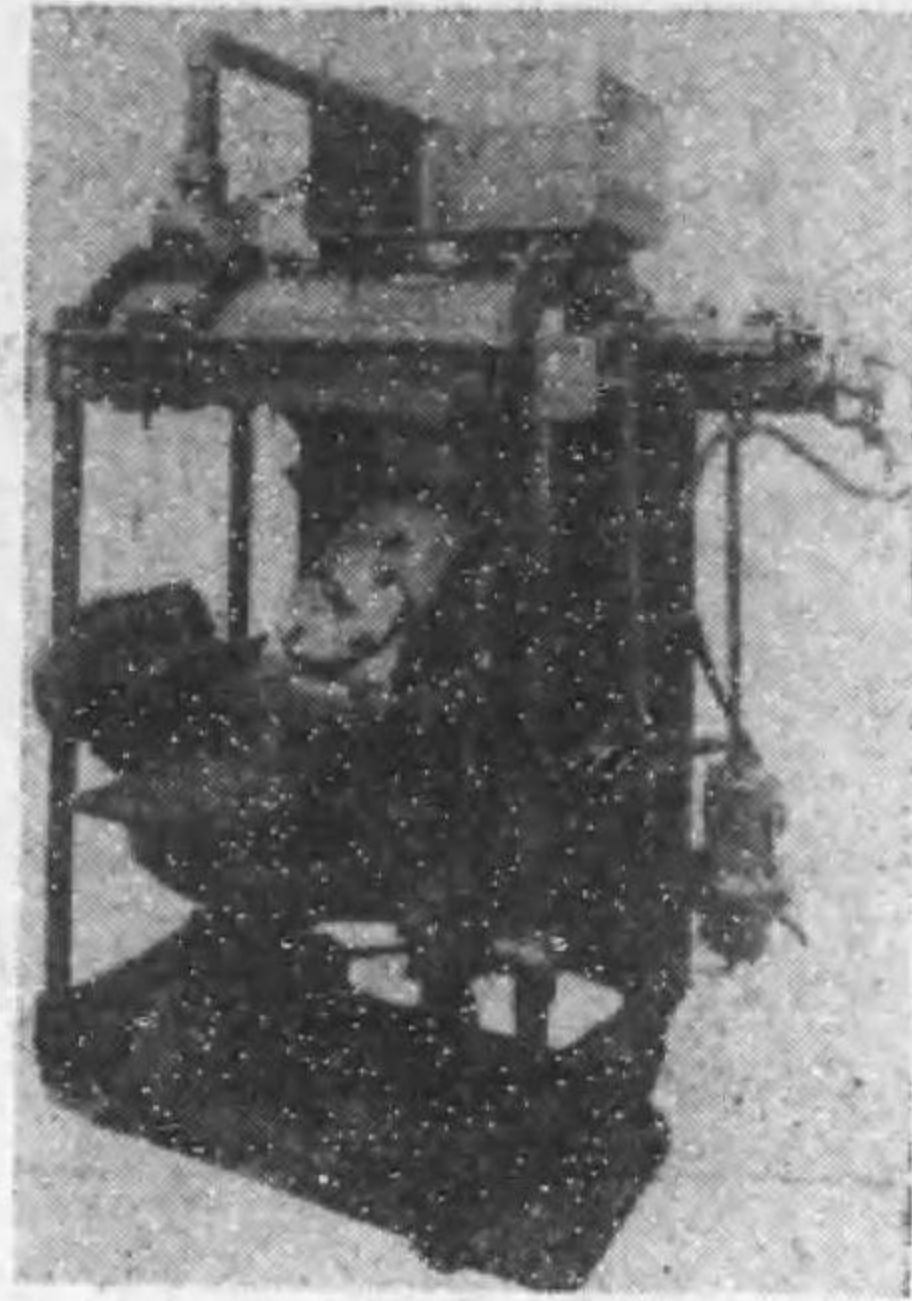
- A. 木 枠—鑄物砂をつめる外がこひとなる枠で、木でつくつてある。
- B. 金 枠—金属でつくつてある枠。
- C. 定 盤—鑄型をつくる時、木型や枠をふせる臺。
- D. ス コ ッ プ—鑄物砂をすくひこんだり、混ぜ合はせたりする時に使ふ。
- E. 篩(ふるひ)—砂の大小をふるひ分け、砂の中にある木片や古釘などをふるひ分ける。
- F. 手 吹 き—鑄型の面の砂や塵を吹きはらふ。
- G. 突き棒とスタンプ—鑄枠の中の砂を突き固めるために使ふ。
- H. 氣 抜 針—鑄型に注湯するときに出るガスや空気を逃がすため、鑄型に孔をあけるために使ふ。
- I. コ テ—鑄型の表面をなでつけるために使ふ。
- J. ヘ ラ—鑄型の修正をするために使ふ。
- K. 水 筆—木型を抜く前に、そのまはりに水を引くために使ふ。
- L. 定 規—砂を突き固めてから、鑄枠から餘分の砂をかき落すのに使ふ。
- M. 湯 口 棒—鑄型に湯を導く道をつくるために使ふ。
- N. プ ラ シ—鑄物の砂を落すのに使ふ。

2. 鑄型製作用機械

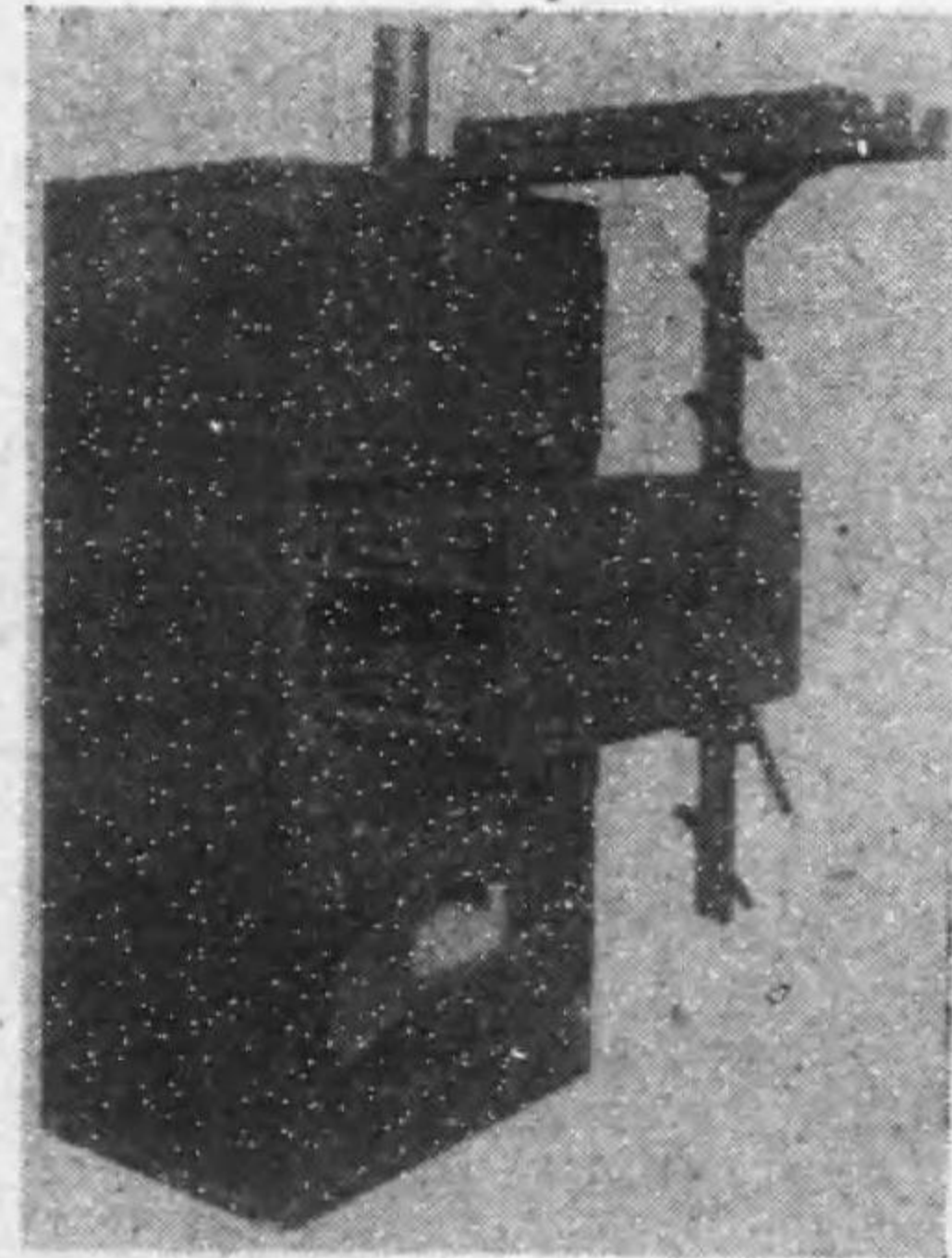
鑄型製作用機械—今まで鑄型は、ほとんど手作業でつくられ、手先の熟練にたよるところが大きかつたが、だんだん種類あたりの製品の数が多くなるにつれて、機械の力をかりるやうになつてきた。機械を使へば、仕事の能率が良くなることはもちろん、出来の良い揃つた鑄型を熟練者を要せずしてつくることができる。次に鑄物工場では使はれる主な機械をあげる。



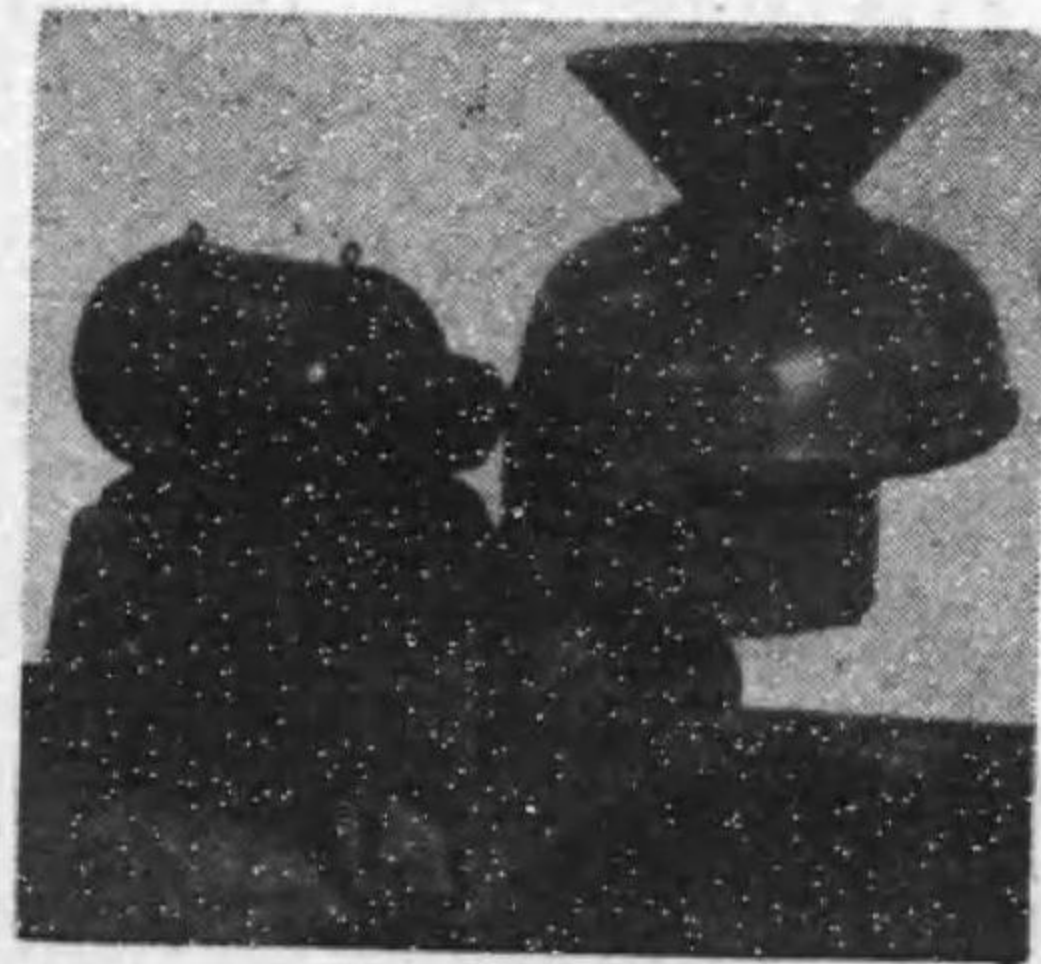
A



B



C



D

第18圖 鑄造用機械

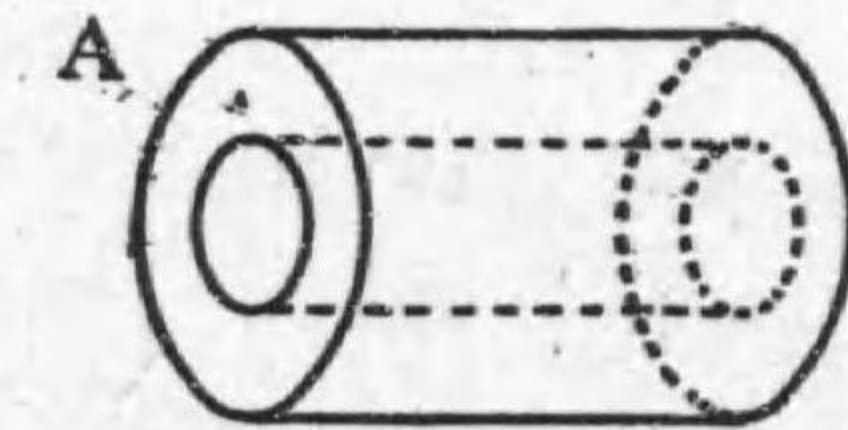
- A. 型込機(モールドイング・マシン)——複雑な形の鑄物を數多くつくるときには、型込機を使ふのが有利である。動作は壓搾空氣によるものと手動によるものがある。
- B. 中子吹付機——壓搾空氣によつて鑄物砂を吹きつけ、中子をつくる機械。
- C. 乾燥爐——中子や乾燥型を乾燥させる爐で、燃料としてはガス、重油、コークスなどを使ふ。
- D. 混砂機——新砂と古砂、または砂と炭粉などをまぜ合せるのに使ふ。

このほか鑄物工場には、鑄物砂をふるひ分ける砂篩機、また重い鑄型や大きなトリベを吊り運ぶための起重機などがあつてつけられてゐる。

3. 鑄型製作

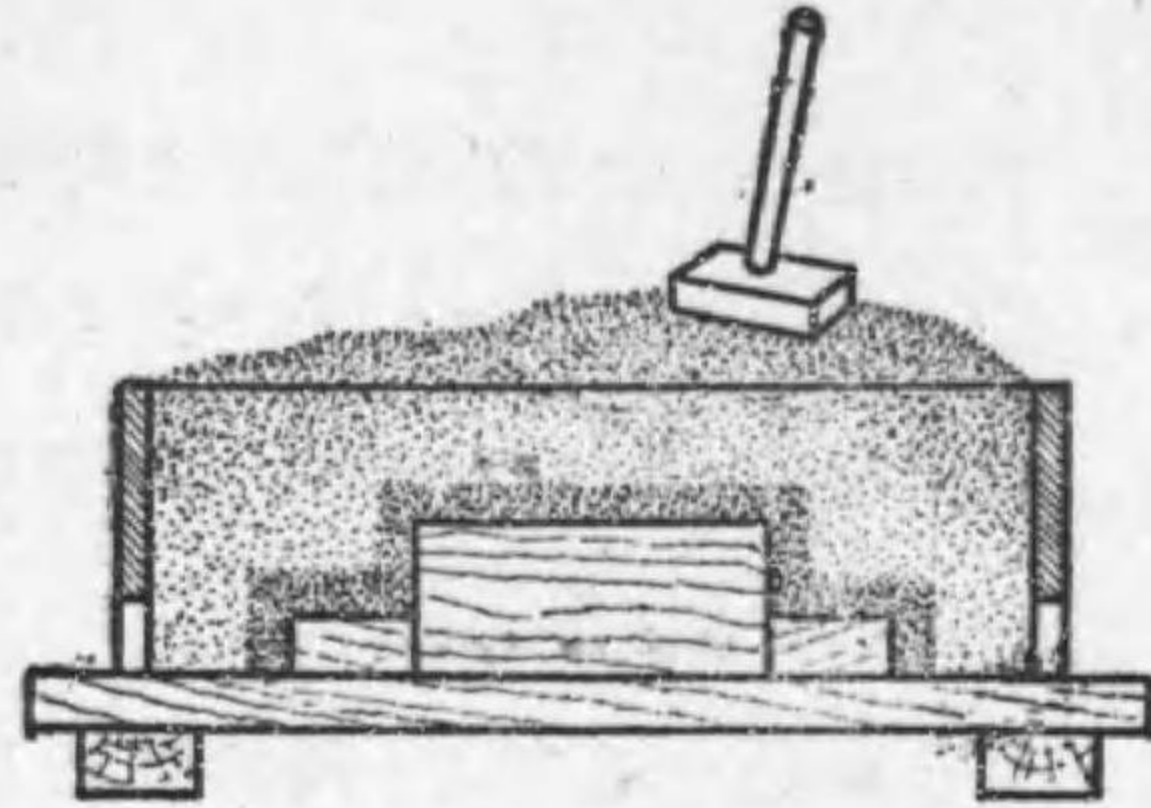
合はせ枠法——製品は第19圖Aのやうな圓筒形のものであるとする。その木型は同圖Bのやうに割木型につくる。

まづ木型のダボの出でゐない片方を定盤の上に置き、肌砂を篩でふるひ、次に普



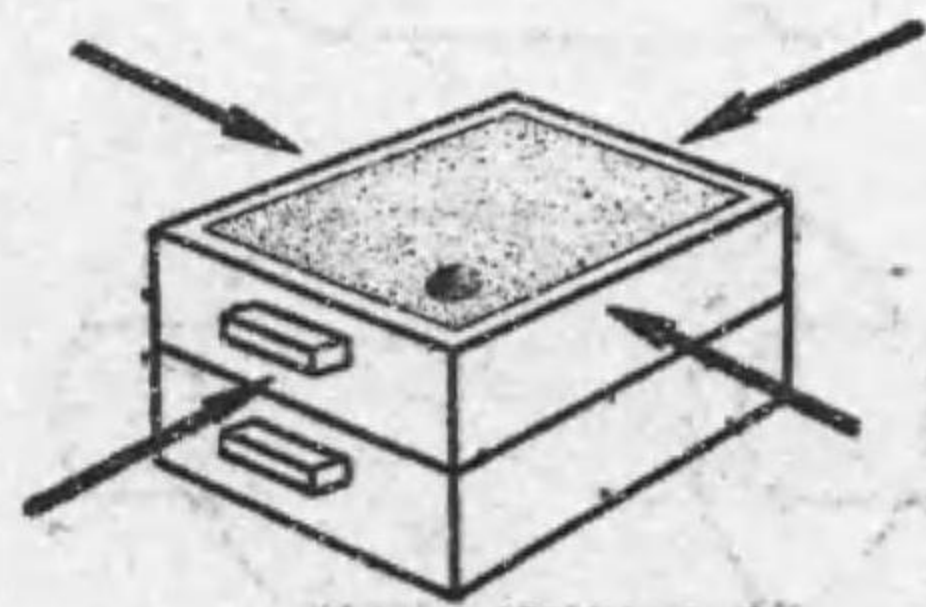
第19圖 製品と木型

通の鑄物砂をスコップで充分に入れて突き棒で固め、スタンプで平らにならし、直定規で餘分の砂を枠と同じ高さにかきとる。それから第20圖のやうにひつくり返して再び定盤の上に置き、他のダボのついた方の木型を砂の中の木型に合はせる。次に上枠をのせ、下枠の砂の表面に分れ砂を薄くまく。これは上型と下型とがよく離れるやうにするためである。次に湯口棒を置き、前と同じ方法で肌砂、鑄物砂

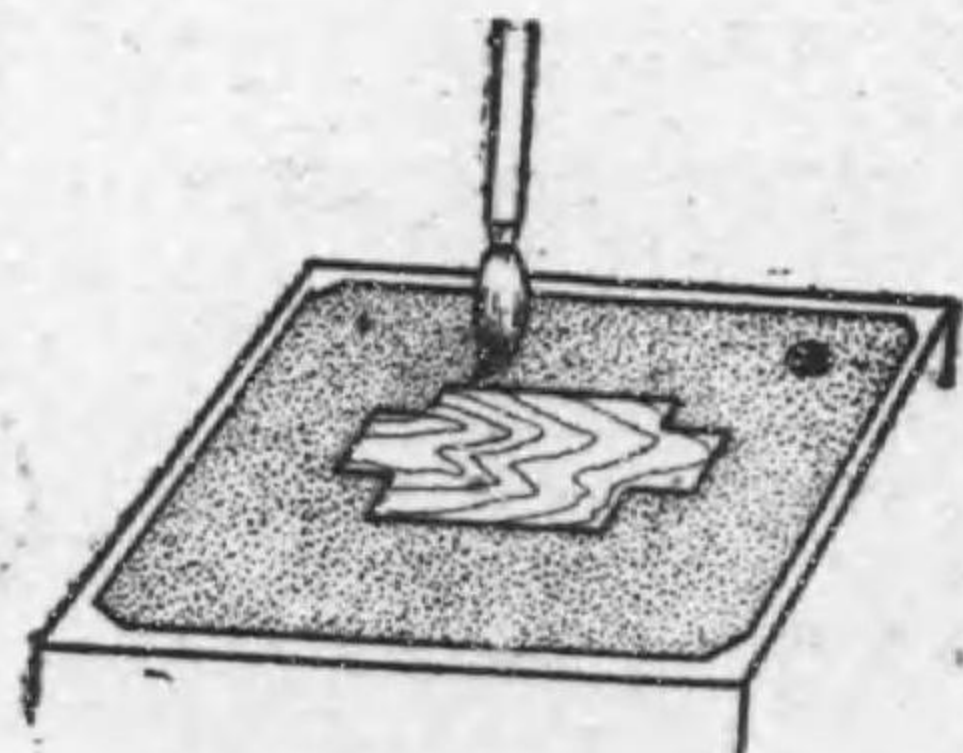


第20圖 砂を突き固める

を入れて固め、平らにしてから湯口棒を静かに引出し、湯口の砂が落ちこまないやうに指でよこまはりを押へておく。こんどは木型を抜いて空間をつくることになる。第21圖のやうに枠のまはりを手で叩き、砂にゆるみをあたへて静かに真上に持ち上げれば、木型の上半は枠について上る。

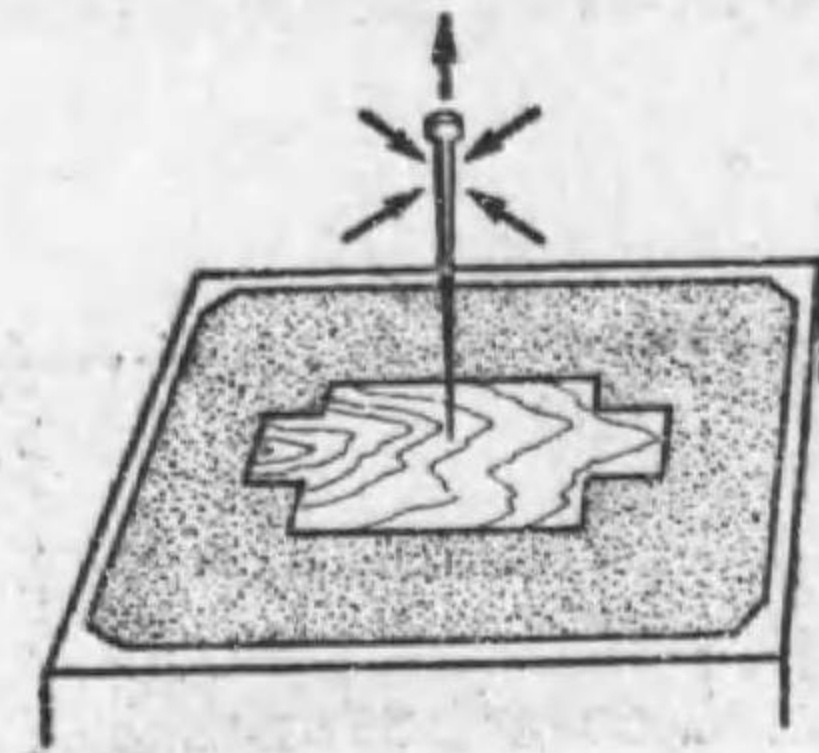


第21圖 枠を叩く



第22圖 水筆でしめす

この場合、砂の突き固め方が不充分だと、上枠の砂がくづれ落ちる。また後で木型を抜きとつてから枠を重ねるとき、重ねる位置がくるふのを防ぐために、兩方の枠に三、四箇所に粘土で合印（あひじりし）をつけておくことを忘れてはならない。

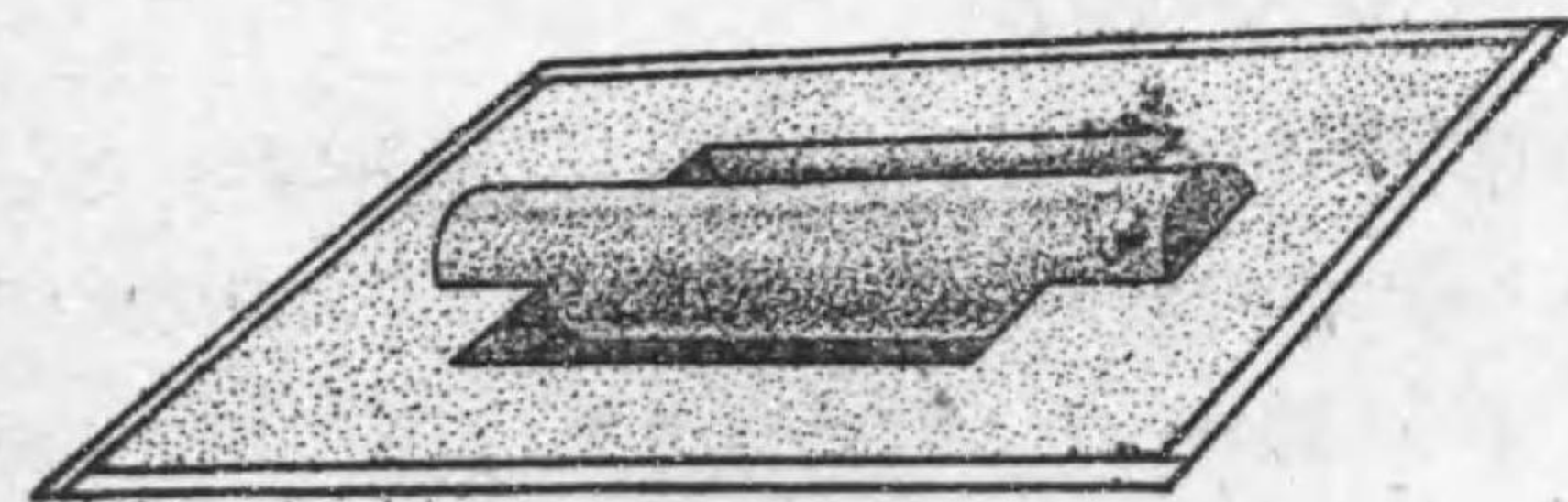


第23圖 型上げ

取上げた上枠は下枠のやうに上向に置く。

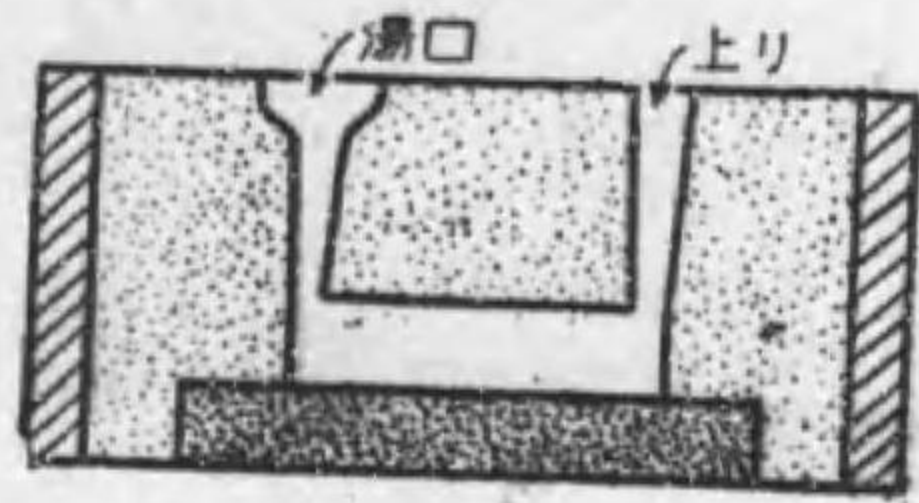
さて木型を抜くのであるが、先づ木型と砂との境を水筆でぬらし、型抜き針を木型に打ち、金槌で横から叩いて木型と砂とにゆるみをあたへてから、静かに上に持ち上げる。木型を取去つた後には、木型と同じ形のなめらかな砂肌の空間ができる。

孔をつくるには中子を入れる。この木型には、前に述べた中子取がついてゐるはずである。この中子取の孔に砂を入れて指で押し固めた後、中子取を二つに割りひろげれば、砂の棒ができる。これを乾燥して鑄型の中央にていねいにはめこむ。



第24圖 中子ををさめる

中子を入れて上型を重ねておけば、もういつ湯を注ぎこんでもよい。

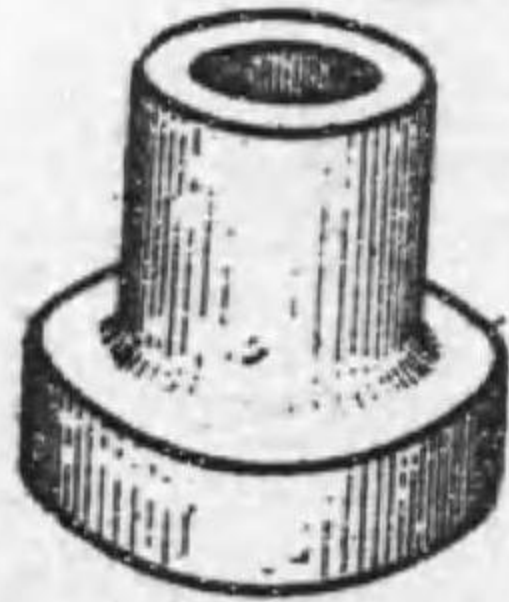


第25圖 鑄型完了

埋めこんで鑄型をつくるのである。

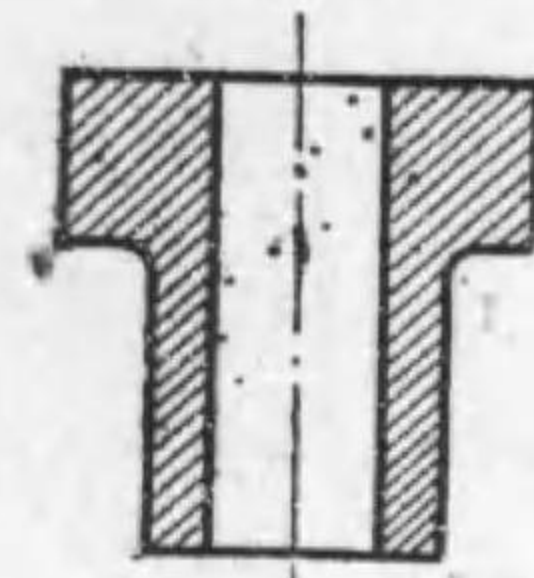
流し吹き法—粗雑な鑄物をつくる場合に、木型を土間砂の中に埋めて突き固め、表面の砂を平らにかき取り、木型を抜いてできた空間に直接熔湯を流しこむ。

挽型法—第26圖に示すやうな製品は、形が小さくて数が多いときには込型を使ふが、あまり形が大きくて数が少いときには、挽型法といふやり方で型込めをする。この製品の断面は第27圖のやうな形になるから、第28圖のやうな挽型板と、それからもちろん中子取が必要である。

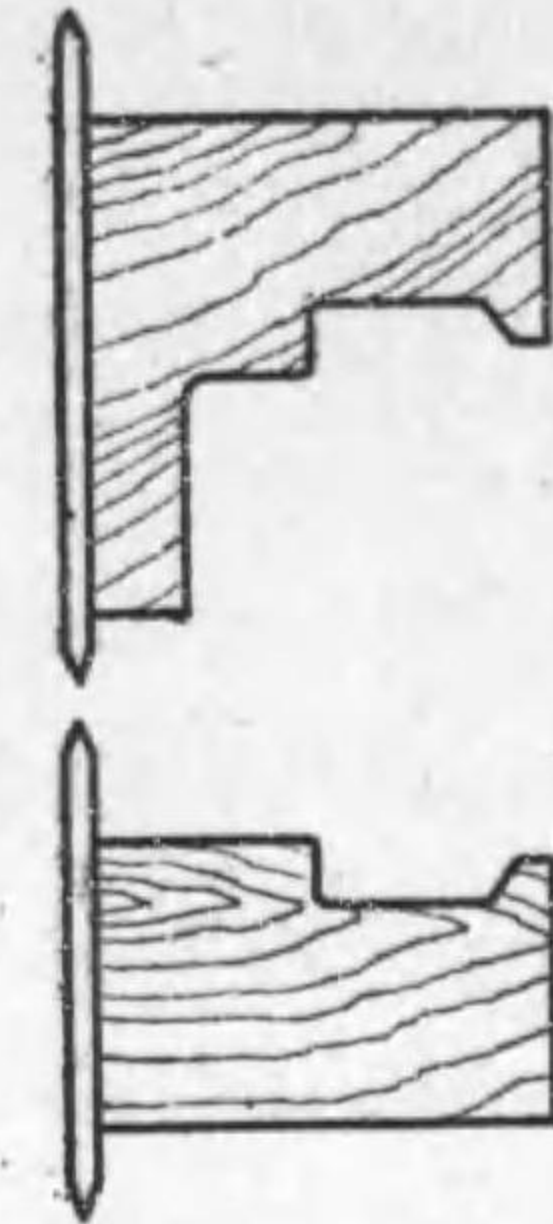


第26圖 製品

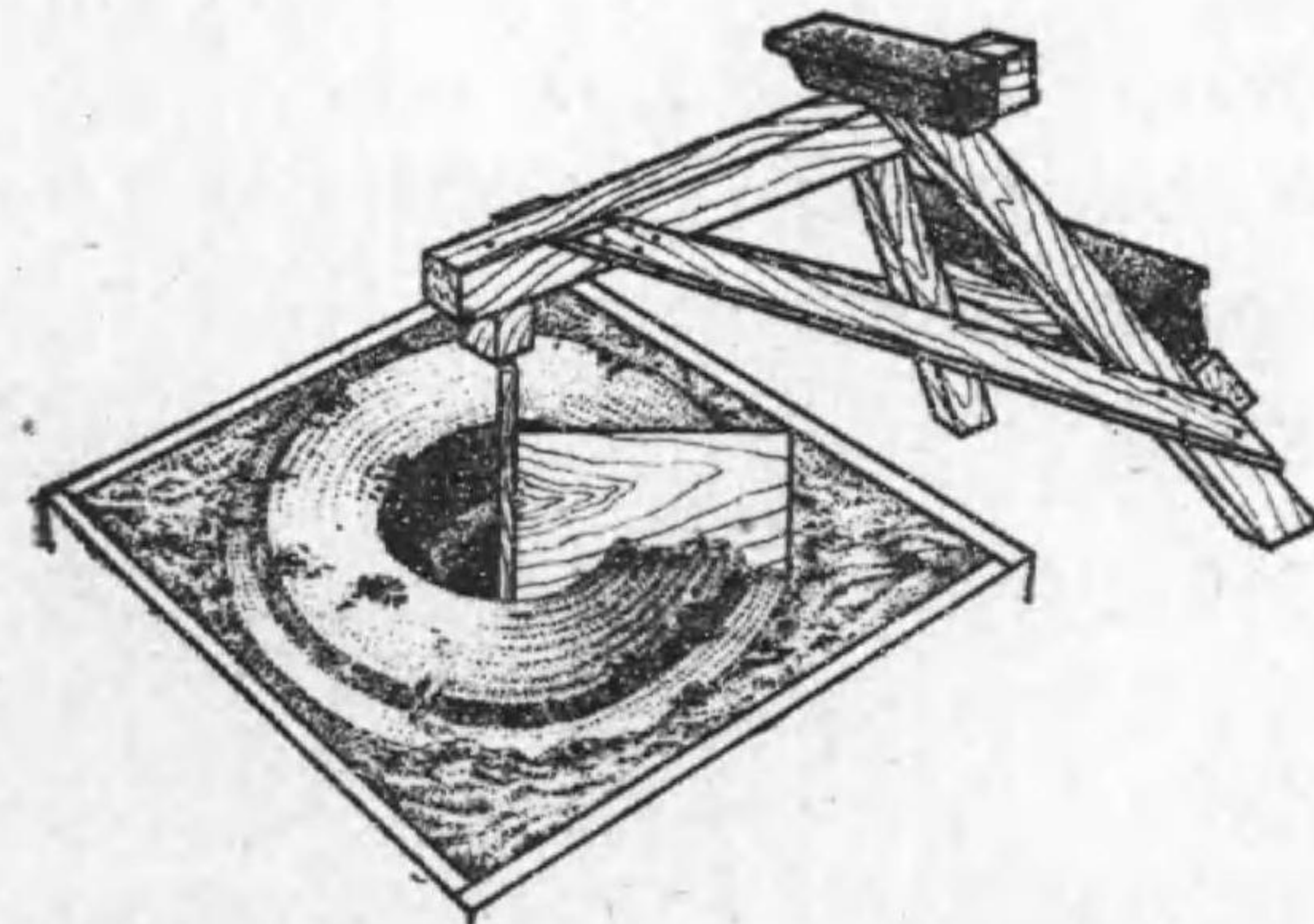
まづ挽型を枠の中央の位置に装置し、第29圖のやうな木馬といふもので型の中心を支へ、砂を入れながら挽型板を回轉すれば、第30圖のやうな下型ができる。同様な方法で上型をつくればよい。これに中子を入れて重ね合はせれば、鑄型ができ



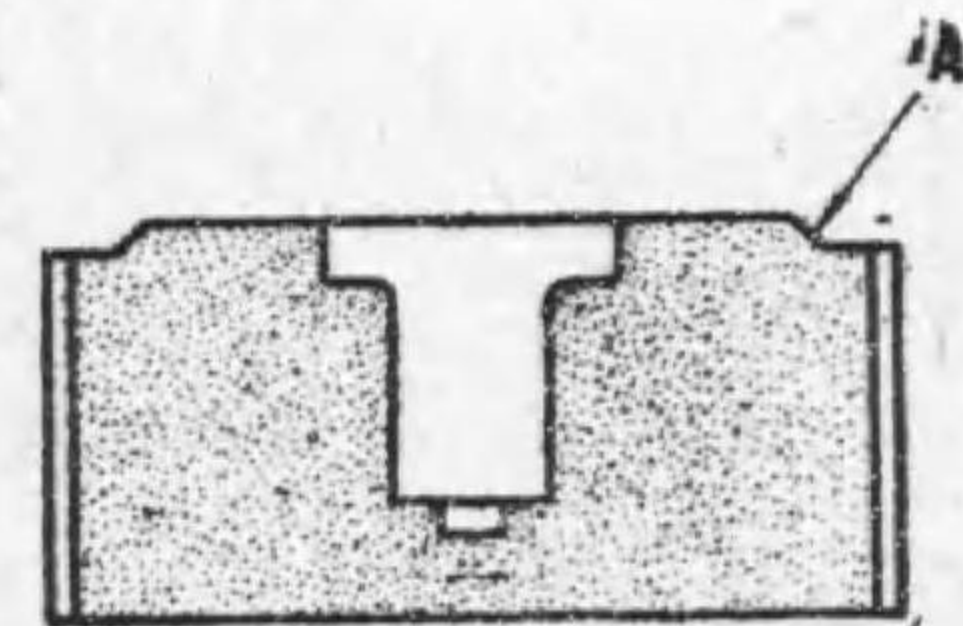
第27圖 製品の断面



第28圖 挽型板



第29圖 木馬



第30圖 完了した鑄型

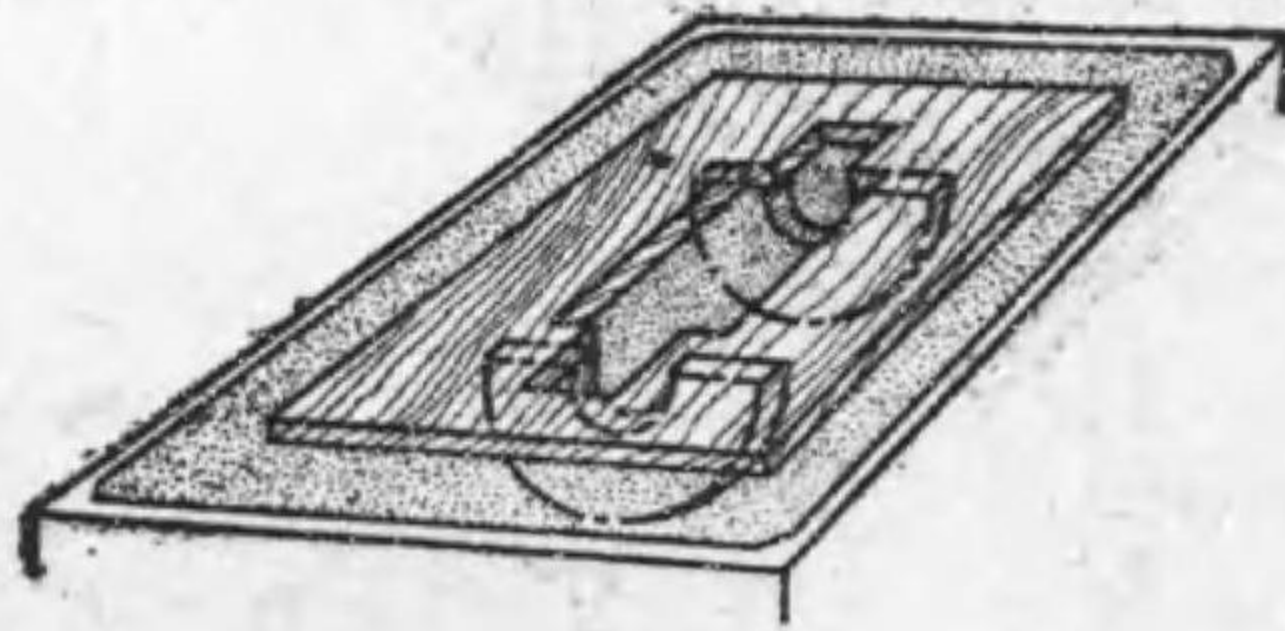
上る。ここで注意すべきことは、込型のやうに枠に合印がないことである。べつべつに型込を行ふから、上下の型を同じ中心の上に合はせることが困難である。それゆゑ、型の外側に上下の型とともに直徑の等しい圓形の段をつけて、その段をたよりに上下の型を合はせるのである。

第30圖のAで示すところがこれである。

搔型法——搔型法といふのは、理窟は挽型と同じである。

第31圖のやうに、砂を充分に入れた枠の上に導板を水平に置き、搔き板で導板の溝にそつて砂を搔き出して空間をつくる。また搔型でできない部分は込型にして埋めておき、これをつなぐ。

この場合、上下の型を合はせるには、挽型のやうにはできないから、各角の延長線を枠の端にしるしておき、これをたよりに上下の型を合はせるのである。



第31圖 搔 型 法

4. 鑄物用砂

完全な鑄物をつくるには、製品に適した砂を選ばなければならない。金屬の種類によつては、熔湯の溫度を千數百度にするものもあるから、砂は充分高熱にたへるものでなければならない。もし耐火性にとぼしければ、熔湯に接する部分の砂は熔けて製品につき、表面が砂か金屬か分らないやうになる。また鑄物砂は鑄型につくりやすい。すなはちある程度のねばりをもつた砂でなければならない。餘りねばりがないと、木型を抜き取るときや、できた鑄型を持ち運ぶときにこはれやすく、取扱ひが困難である。次に、砂の中をガスが通り抜けやすい性質が必要である。湯の中に含まれてゐるガスや、砂の中から出る水蒸気が鑄型の中にこもる。そのガスが砂の間を通り抜けて外部に逃げなければ、鑄物の中に泡（巢）となつて残る。ガス抜きを良くするために、氣抜針といふ細い針で鑄型に孔をいくつかあけるのもこのためである。このやうなわけで、鑄物砂には耐火性、成型性、通氣性の三つの條件を備へたものでなければならない。鑄物では種々の砂を混ぜて、この三つの條件に適するやうに苦心をはらふが、比較的この條件をよく備へたものに川口砂、湊川砂がある。前者は埼玉縣川口市附近に、後者は神戸の湊川附近でとれる。

5. 鑄型製作上注意すべき湯口・押湯・上りのつけ方

湯口——鑄型に湯を注ぐ口を湯口といひ、湯口と品物とを連ねる部分を湯路といふ。ふつう湯路は、鑄物ができ上つたときに折りやすくするために断面を長方形にする。

注ぎこむ湯をなるべく早く、またできるだけ静かに鑄型に満たすことが大切なので、そのために湯口の大きさや形、その位置、数などについて、工夫や研究が行はれる。

押湯——鑄型に注入した湯は、外側の砂にふれる部分からだんだんに冷えて固まり、内部が最後に固まる。これをそのままにしておけば、内部には質のあらい部分、あるひは小さい孔などができて、鑄物を弱くする。注ぎこんだ湯に上から壓力を加へながら湯を補ふものが押湯である。それゆゑ、押湯は一ばん遅れて固まる部分、すなはち肉の特に厚い部分の真上につけるのである。

上り(あがり)——上りによつて、鑄型内の湯のまはりを知ることが出来る。また鑄型の中に湯を注ぎ込んだとき、空気を速



第 32 圖 湯口, 湯路, 上り

やかに追ひ出して湯を入りやすくし、また鑄型の中に落ちこんだ砂などがあつた場合に、これを浮き出させる役目もする。

鑄造後の處理——鑄型に注ぎこんだ湯が冷えて固まつた頃、矧の作物を掘り出すやうに、砂の中から製品を掘り起す。

製品にはまだ湯口、押湯、上りなどがついてゐて、砂も鑄肌にくひこんでゐる。まづ、これらの湯口や押湯を折り、あるひは鋸で切りとり、その折口をタガネなどで削る。そして轉磨機(ガラ)にかけたり、針金ブラシをかけたりして表面の砂や小さい突起などを落し、表面をみがく。そして鑄張(いばり)といふ魚のひれのやうな突起も研磨機でよく落して、機械工場に送るのであるが、その間に最も重要なことは、これを枯らすことである。

枯らし——ふつう鑄物は小さいものでも二、三箇月、大きいものになると一箇年、あるひはそれ以上も、そのまま放置しておく。木材を枯らすやうに、鑄物を枯らすのである。鑄物がよく枯れてゐないと、後で機械にしたとき狂ひが出るからである。近頃ではどうすれば枯らす時間を少くすることができるかといふことを研究して、鑄造したものを 500°C 以下に熱し、これをゆつくり冷やしてなますといふ作業をやる。これを數時間何回かくり返してから工作すると、狂ひが出ないのである。

また狂ひを少くするために、ニッケルを 2% から 3% ほど入れて鑄物をつくることもある。

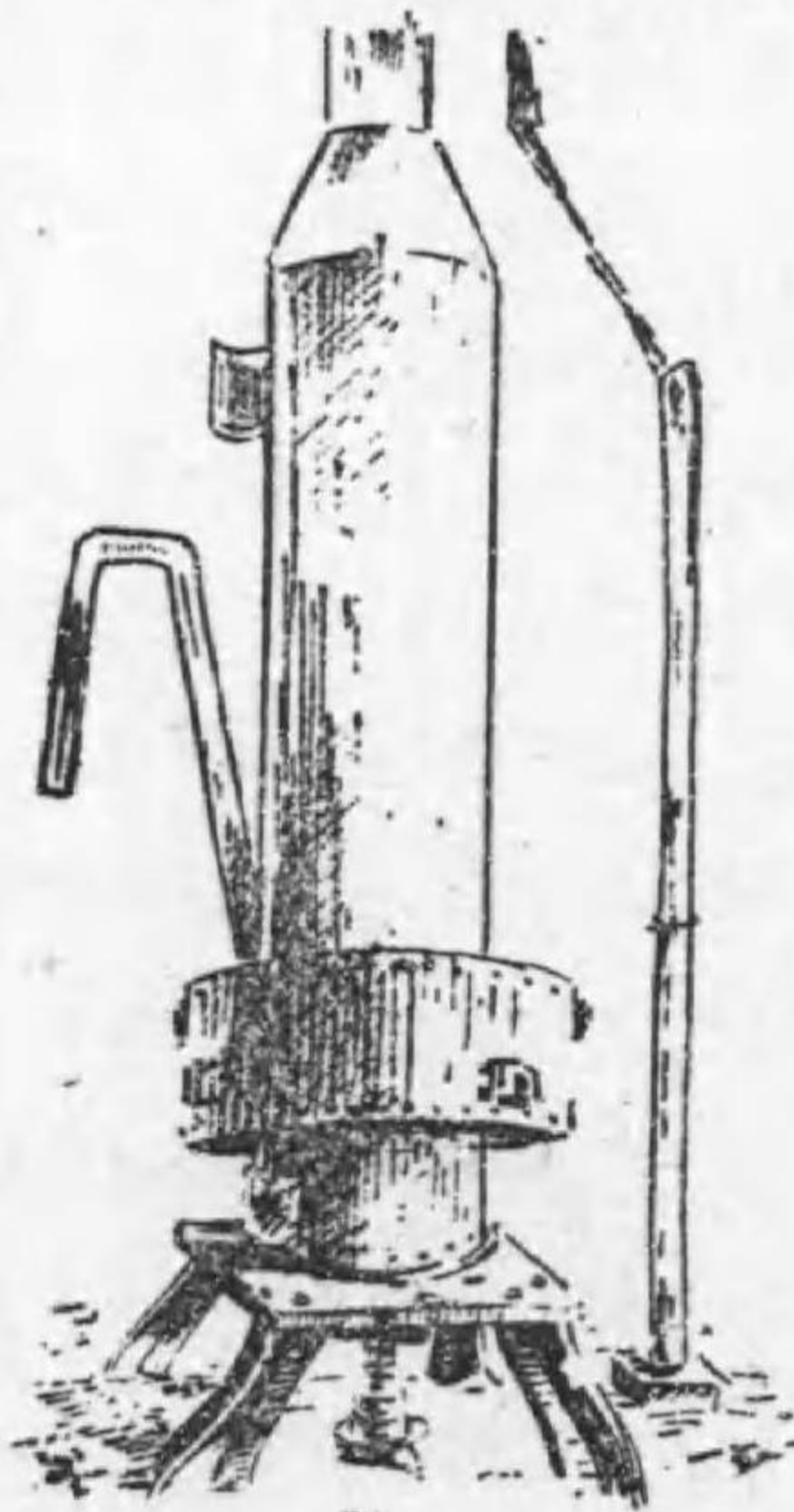
要するに機械工業が進歩して、鑄鋼品、輕合金など、鑄物材料の性質が高級になり、種類が多くなるにつれて、鑄型をつく

る技術も進歩しなければならない。鑄物砂、鑄型のつくり方、それから次に述べる熔解などについても、絶え間ない研究が行はれてゐる。

6. 熔 解 設 備

地金を熔かす熔解設備も、熔かす地金の種類によつて違ふ。

熔銑爐 (キューボラ)——これは鑄鐵を熔かすのに使はれる爐で小型の熔鑛爐のやうなものである。第33圖のやうな爐の中にコークスと鐵とを互ひ違ひに入れ、これに少量の石灰石を混ぜ、側部から空気を吹きこんでコークスを燃やし、鐵を熔かすのである。舊式のをこしきと呼び、小型で分解して持ち運ぶことも容易である。キューボラは最も安價につくることができ、取扱ひが簡単で、しかも燃料としてのコークスを有効に使ふことができる等の理由から、現在ほとんどすべての鑄造工場に使はれてゐる。しかし、これは屑鐵を相當に必要とするので、戦争のため米國などから屑鐵を輸入することができなくなつた今日、この種の熔解爐は考へな

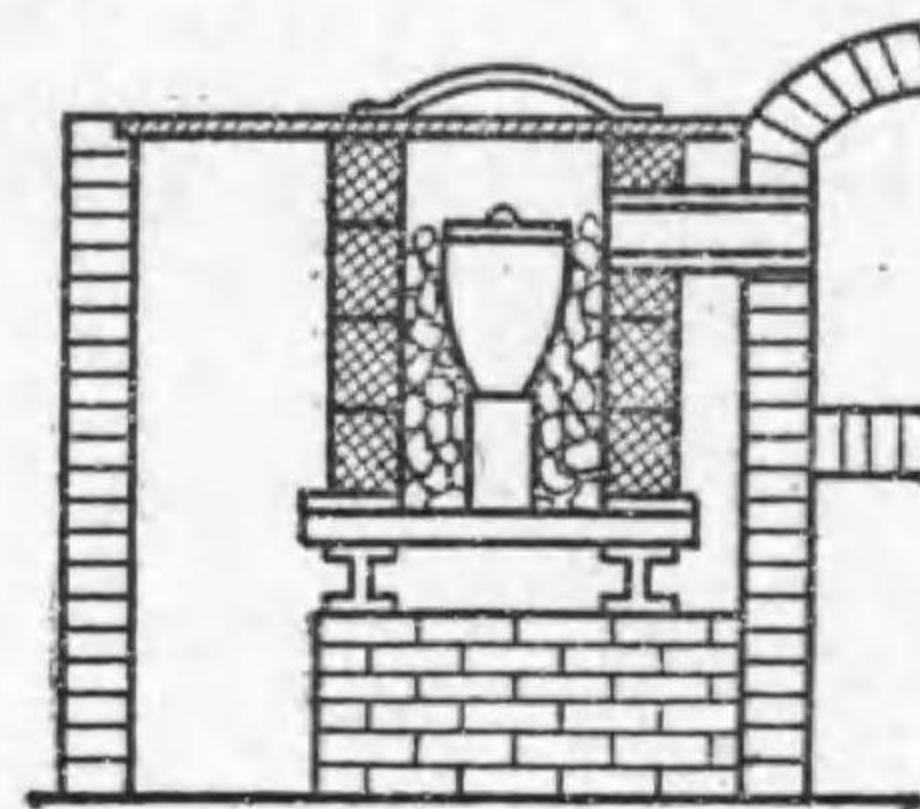


第33圖 キューボラ

ればならない問題となつてゐる。

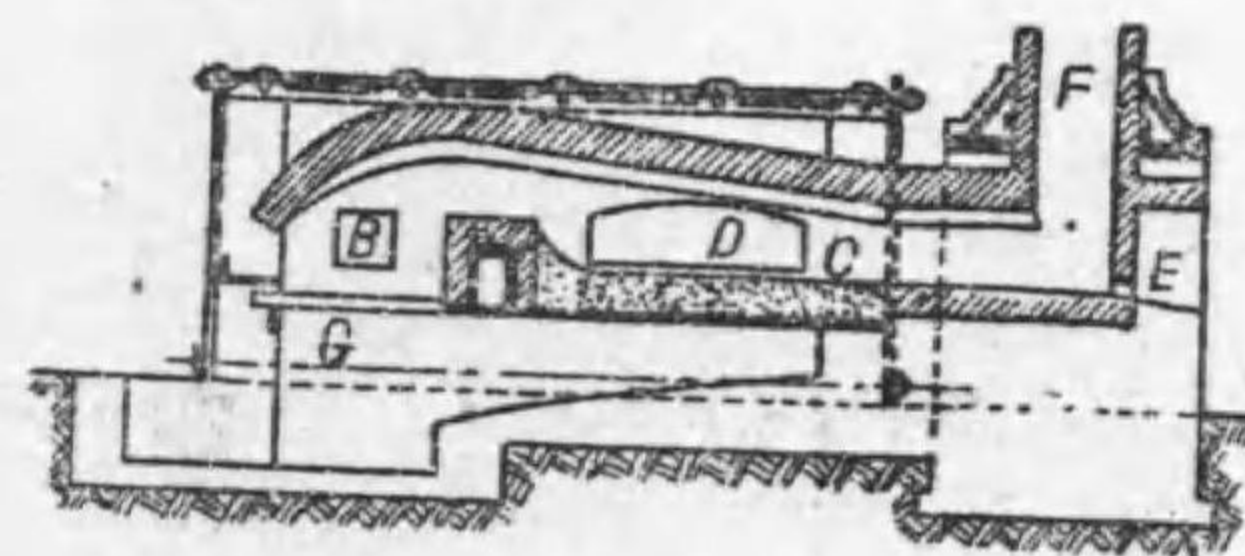
原料や燃料は、頂部から投げ入れる。燃焼中の燃料のために地金は熔けて底にたまる。これを取瓶 (トリベ) に受けて鑄型に注ぎこむのである。爐の大きさを3噸とか7噸とかいつて表はすが、これは一時間に熔解する地金の量をいふのである。

ルツボ爐——ルツボ爐は銅合金鑄物や輕合金鑄物をつくる工場に使ふ。コークスまたはガスを燃料とするが、湯はルツボの中で熔けて、焰や燃焼ガスにふれないから、質の良い湯が得られる。しかしルツボの大きさに制限があるから、大型の鑄物をつくることは困難である。



第34圖 ルツボ爐

反射爐——反射爐は高級な鑄鐵や銅合金を多量に熔かす場合に使はれる。江川太郎左衛門が嘉永十二年に葦山に反射爐を築き、大砲を鑄た話は有名である。



第35圖 反射爐

構造は、火室と熔解室とが別になつてゐるからルツボ爐のやうに火焰が原料にふれることが少い。

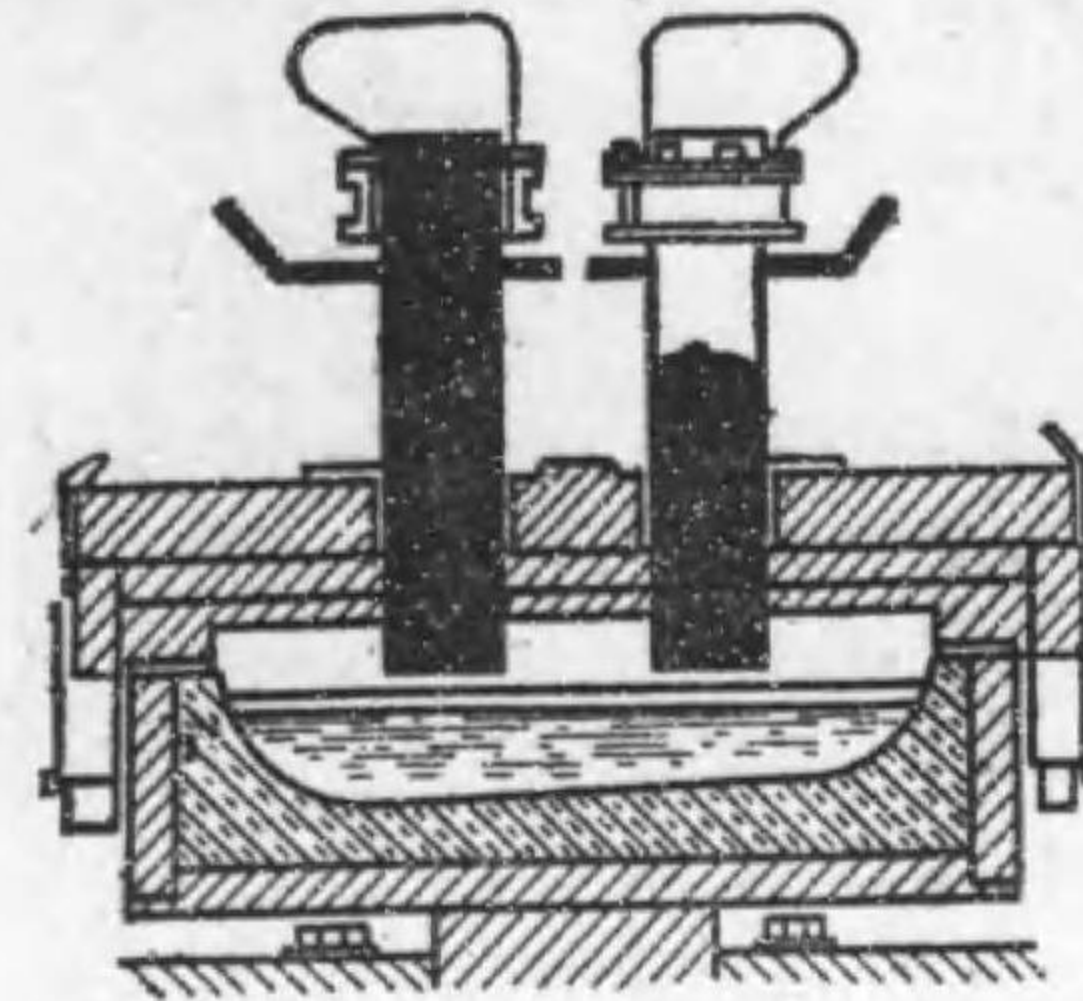
そして、熔解室の天井を強く熱し、その輻射熱によつて熔解する。反射爐の名もここから出たのである。

電気爐——電気爐を使ふと、電力料金が高つくけれども、装入した地金が燃えたガスにふれないから、不純物が混じることが少く、正確な成分のものをつくることができる。また多くの爐では出すことのできないやうな高温を出すし、温度の調節も自由にできる。したがつて鋼鑄物、特殊鋼、輕合金その他の高級鑄物に適する。特に航空機、兵器その他軍需品工場に、多く電気爐が設備されるやうになつたのもこのためである。

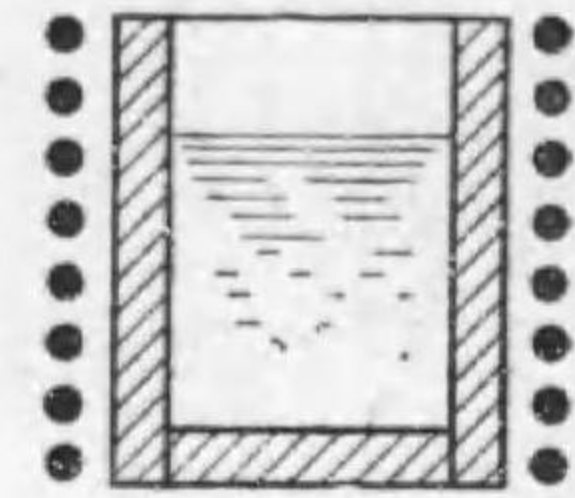
電気爐には、電弧式と誘導式とがある。

電弧式電気爐は、電極の間に生ずる電弧の熱を利用するもので、その代表的なものにエルー式電気爐がある。これは製鋼方面に廣く使はれるもので、二本あるひは三本の炭素棒を吊り下げ、湯を通じて電弧を飛ばし、その熱と電流が湯の中を流れるときの抵抗のために生ずる熱とを利用するのである。この爐には1噸から50噸ぐらゐまでのものがある。

誘導式電気爐は全く電弧を使はず、變壓器と同じやうに一次と二次との二つのコイルを置き、一次コイルに通じた電流によつて生ずる二次コイルの誘導電流で湯を加熱するものである。電氣的な損失が多いから、まだ廣く使はれるまでにいたつてゐない。



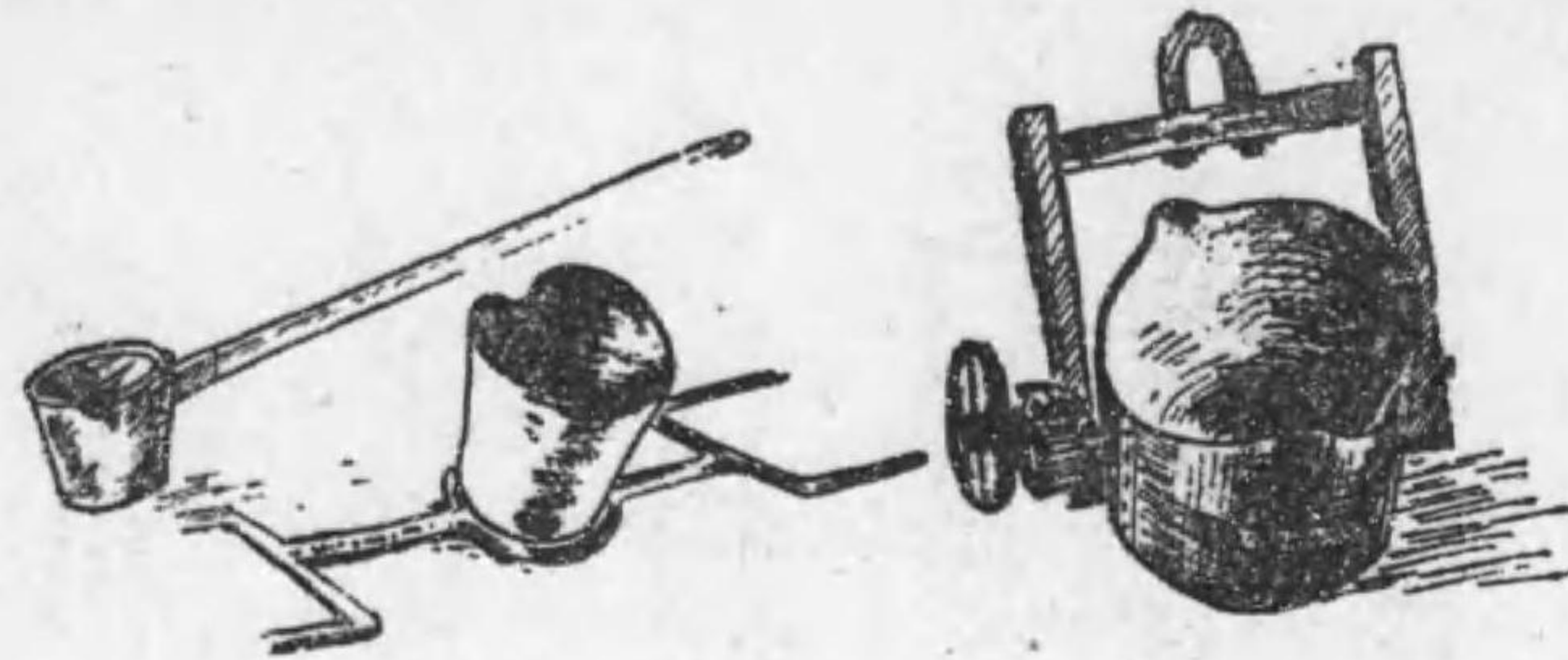
第36圖 エルー式電気爐の原理



第37圖 誘導式電気爐の原理

高周波誘導爐——これは一般の爐とは違つて、高周波といふ交流の周波数の非常に多い電流を使ふ。電燈や動力には、その波数が50か60のものを使ふが、この電気爐に使ふものは、1,000から10,000ぐらゐのものである。一般の爐は外部から熱するのであるが、この爐は高周波電氣のため地金自體が熱してきて熔けるので、不純物の混じる心配がない。それゆゑ、高級な特殊鋼などを熔かすのに使ふ。また短時間に熔けるから、最近大型のものも製作され、各方面に使はれるやうになつた。高周波電氣は特殊な發電機によつて起す。

送風機——電気爐以外の爐では、燃料に風を送つて原料を強熱しなければならない。送風機にはルーツ式と扇風機式とがあるが、キューボラはルーツ式を多く使つてゐる。



第38圖 トリベ

取瓶(トリベ)——これは湯を受けて鑄型に運んで注入する容器である。湯の容量は10kgから10噸ぐらゐで、大型のものは起重機で取扱ふ。

7. 銅合金および軽合金の溶解鑄造

銅合金および軽合金の溶解——銅合金や軽合金を溶かすにはルツボ爐が使はれてゐるが、この爐は使ふ前に充分に乾燥することが必要である。また爐の中に金属を入れてからも、急激に加熱したり冷却したりすることは禁物である。

黄銅(眞鍮)の溶解——黄銅は銅と亜鉛の合金である。黄銅の鑄物をつくるには次のやうにする。まづ爐の中でルツボを充分熱してから銅の地金を入れる。銅は酸化しやすいから、これを防ぐため木炭粉でその上をおほひ、温度を上げすぎないやう注意しながら溶かす。次にあらかじめ熱してある亜鉛を手早く入れて、黒鉛棒でかきまはし、爐の中からルツボを取り出して、

表面の熔滓(かす)をかき出しながら鑄型に注入する。鑄込温度は $1,000^{\circ}\text{C}$ から $1,100^{\circ}\text{C}$ ぐらゐがよい。有害な酸素を取りのぞく薬品、すなはち脱酸剤としては、磷銅や磷錫が使はれる。

アルミニウム合金の溶解と鑄造——地金の配合の仕方によつて、いろいろのアルミニウム合金ができる。今アルミニウムに銅を8%含ませた鑄物をつくる場合について述べると、まづ別々のルツボで、銅とアルミニウムとを溶かして、銅50、アルミニウム50の割合の中間合金をつくる。そして、爐から取り出し、金型に注いで冷却させ、次にこの中間合金を分析して、その配合が間違つてゐないかどうかをしらべる。それから、アルミニウムと中間合金とを92と8の割合になるやうに配合して、できるだけ急速に溶解する。酸化を防ぐために、湯の表面には鹽化亜鉛または鹽化アンモニウムを振りかけ、静かにかきまはして熔滓を取りのぞき、 670°C ぐらゐで鑄込むのである。

8. 特殊鑄型

チル鑄物——車輪や壓延用のロールのやうに、表面を硬くして摩耗にたへ、しかも全體としては強靱なものをつくるときには、砂型と金型とを組合せて1箇の鑄型をつくる。耐摩耗性を必要とする部分に金型を使へば、砂より冷却する度合が大きいため、その部分は焼入れした鋼のやうに硬いものとなる。このやうな鑄物をチル鑄物といふ。硬い部分の厚さは、金型の厚

さによつていろいろになる。最近では、旋盤のベッドの滑り面などにも、この方法が應用されてゐる。

可鍛鑄物——車輛、自動車用部分品、パイプの接手、錠前、紡績機械の部分品などのやうに、小物でその数が非常に多い品物には、可鍛鑄鐵（マリアブル）でつくつたものが多い。これらの鋼を鍛造してつくることは、非常に手數であり、鑄鋼では高價になる。しかし鑄鐵ではもろすぎる。そこで可鍛鑄物といふものが考へられた。

鑄鐵には白銑と鼠銑とがあり、折れ口の色によつて見分けることができる。普通の鑄鐵は鼠銑である。

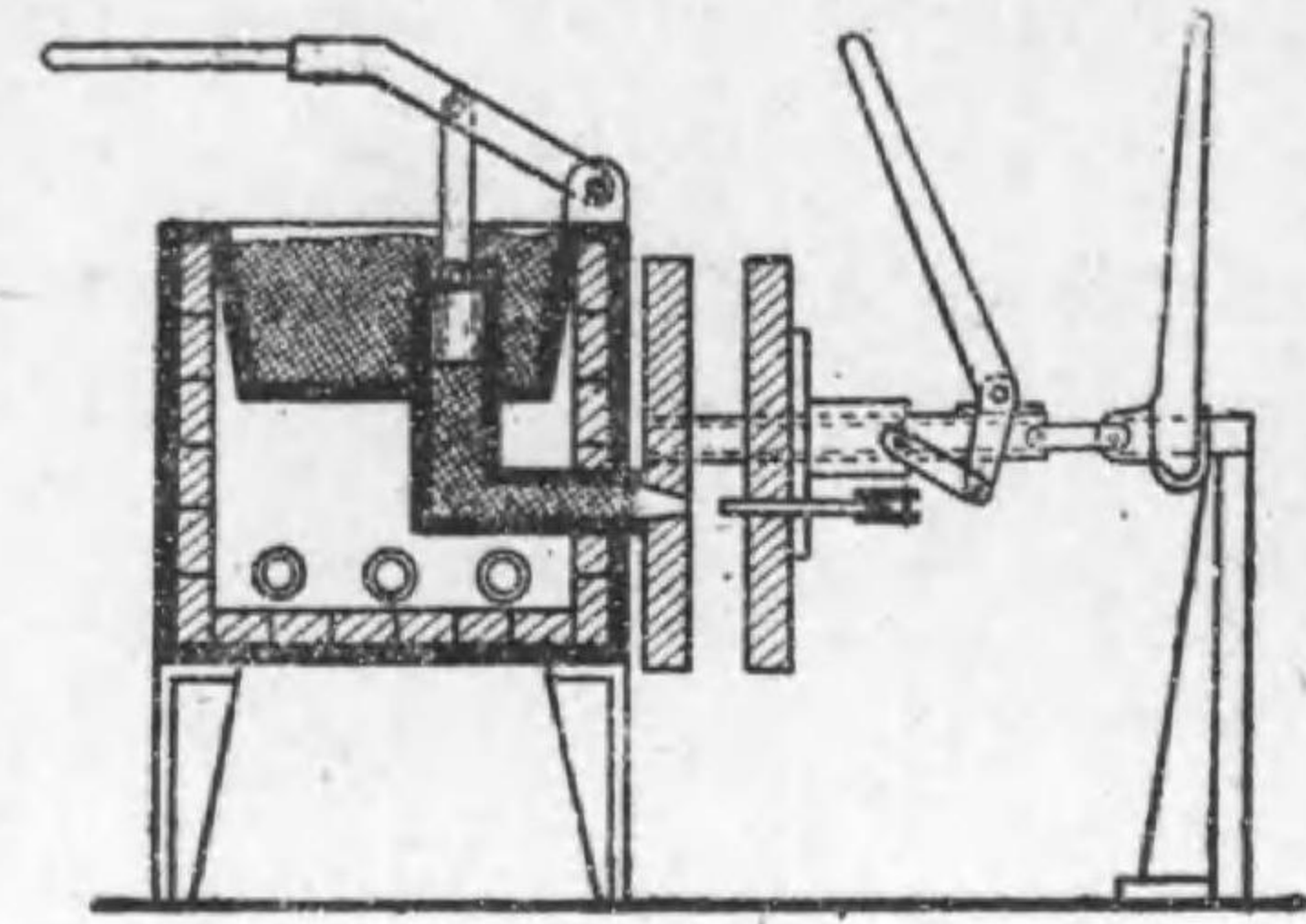
可鍛鑄鐵をつくる一つの方法を述べると、まづ白銑を普通の鑄物のやうに鑄造する。でき上つたものを焼鈍爐といふ爐に入れて、 900°C から 950°C の温度で二晝夜ぐらゐ加熱する。さうすると、表面に近いところに含まれてゐた炭素が少なくなつて、表面にねばりのある鑄物ができる。これが可鍛鑄鐵である。

9. 特殊鑄造法

ダイカスト——ダイカストとは、熔解してゐる金屬を金型の中に壓入して鑄物をつくる方法で、この方法でつくられた鑄物は鑄肌が美しく、寸法も正確であつて、機械仕上をしなくても組立てられるほどである。しかし、金型の製作費が高價につくので、1,000 箇以上といふやうな多量のものでないと採算がと

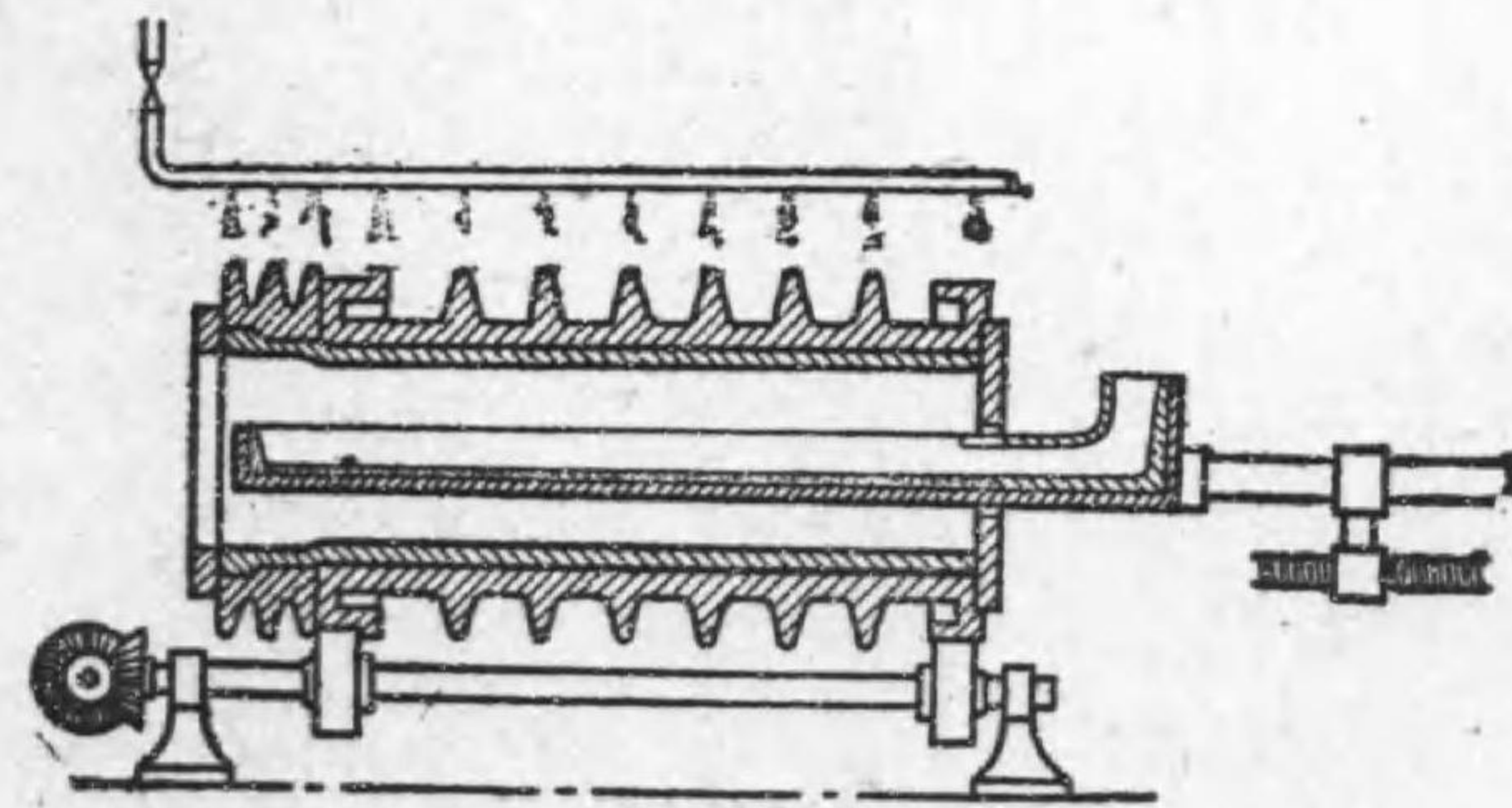
れない。

この方法で鑄造することのできる金屬は、アルミニウムあるひは鉛、錫などを主な成分とするものにかぎられてゐる。



第 39 圖 ダイカスティング

遠心鑄造法——鑄型を回轉させながら湯を鑄型に注入し、その遠心力によつて、型の内面に薄い皮にして固まらせる方法で、鑄鐵管などに應用される。鐵管のやうな長い中空のものに、前に述べた中子を使つたらどんなに手數がかかるだらう。しかも遠心鑄造法によれば、質が緻密で集のない丈夫なものが得られるのである。



第 40 圖 遠心鑄造

第三編 鍛 造

鍛造工場——部分品によつては、圖面を鍛造工場に送つてそこでつくるものもある。鐵や鋼の類は、高い溫度に熱して軟くし、打ち鍛へていろいろな形につくることができる。また「鐵は熱いうちに鍛へよ」といふ言葉があるやうに、赤熱しておいて打ち鍛へれば、鐵の質を良くすることができる。

わかし接ぎといつて、鐵片と鐵片とを白くなるくらゐに加熱しておいて打ち鍛へ、一つもののやうにつなぎ合はせるやうなこともできる。

自動車、航空機、電氣機械、船舶などをつくる工場には、鐵鋼を



第41圖 鍛造工場

鍛造する仕事がたくさんある。あらゆる工業の中で、一ばん原始的な仕事のやうに思はれてゐた鍛冶作業 俗にいふ鍛冶屋の仕事も、今は火づくり作業と名を改め、かつては馴れと熟練によつて無雑作にかたづけられてゐたものも、今はいろいろな研究と努力によつて、立派な學問の基礎の上に行はれなければな

らなくなつた。

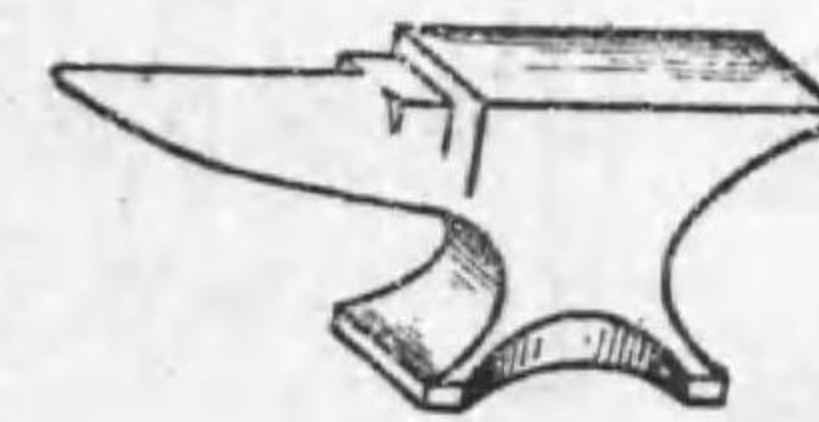
また、近代の鍛造方法の研究と機械の利用とによつて、これまでの手錠による汗とあぶらの、のろのろしたやり方は、素材から一瞬のうちにでき上りの製品にするやうな、驚くべきやり方に變つてきた。

第一章 鍛造用工具

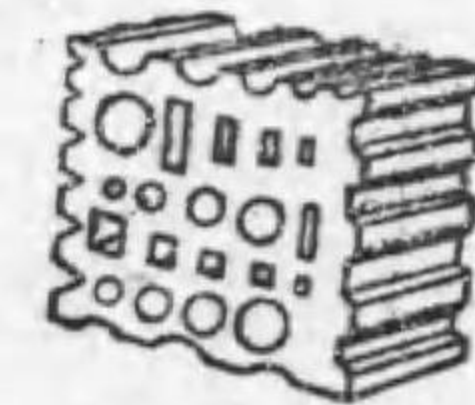
鍛造工場には、次のやうな工具や設備がある。

金敷(金床)——金敷は鍛造作業に最も重要な工具の一つである。金敷には軟鋼でつくつて表面に硬鋼を鍛接して焼入れしたものと、全部鑄鋼でつくつたものがある。金敷の大きさは重量であらばし、普通 130kg から 150kg のものが備へてある。

蜂の巣——これは 300mm から 350mm 角、厚さ 50mm くらゐの鑄鐵または鑄鋼製のもので、周圍には第 43 圖で見るとやうに角、丸、半丸などの大小の溝があり、胴體には丸、角など



第42圖 金 敷

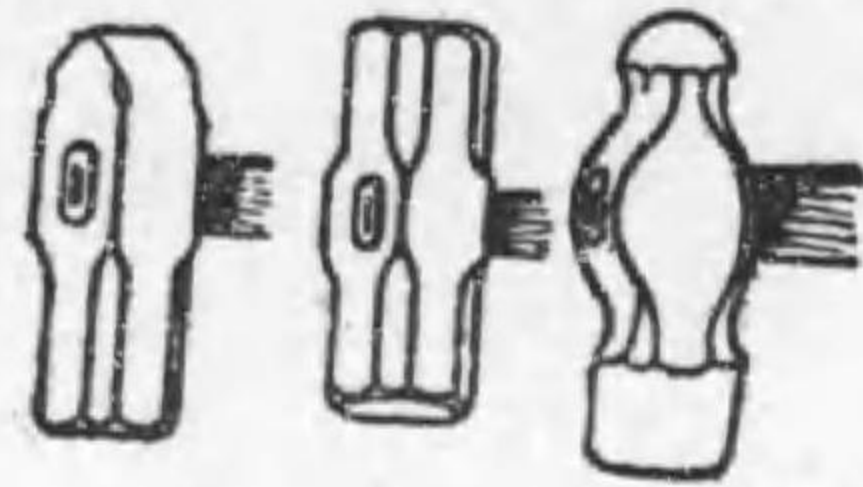


第43圖 蜂の巣

大小の孔がある。周圍の溝は六角棒や丸棒などを鍛造する場合に使ひ、胴體にある孔は型打をするときに使ふ。

ハンマ(鑊)——ハンマには片手ハンマと向鎚(先手ハンマ)とがある。

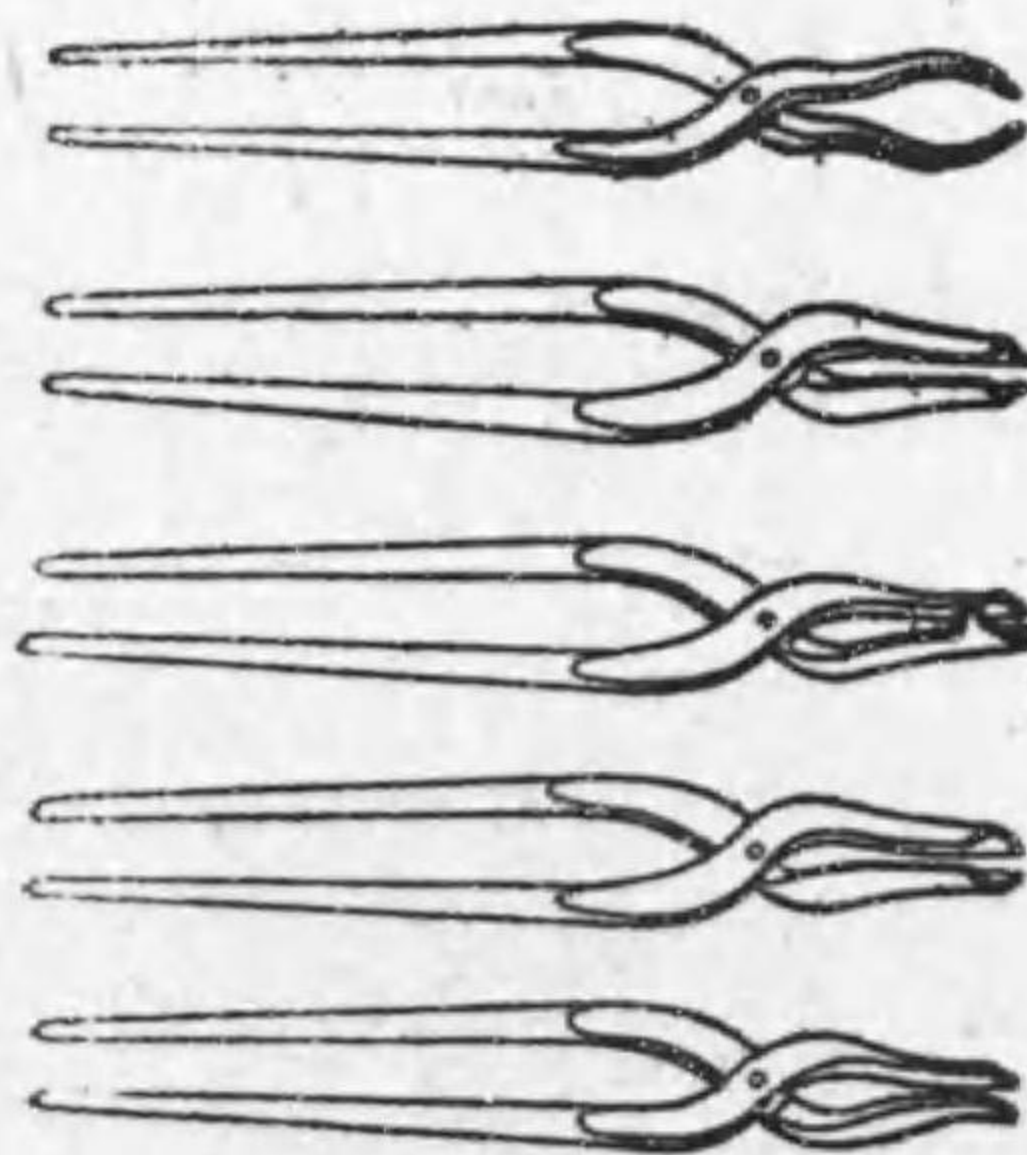
片手ハンマは自分ひとりで鍛冶するとき、向鎚は先手に打たせるときに使ふ。いづれも叩き面には焼入れがしてある。ハンマで金床を直接打つことは禁物である。



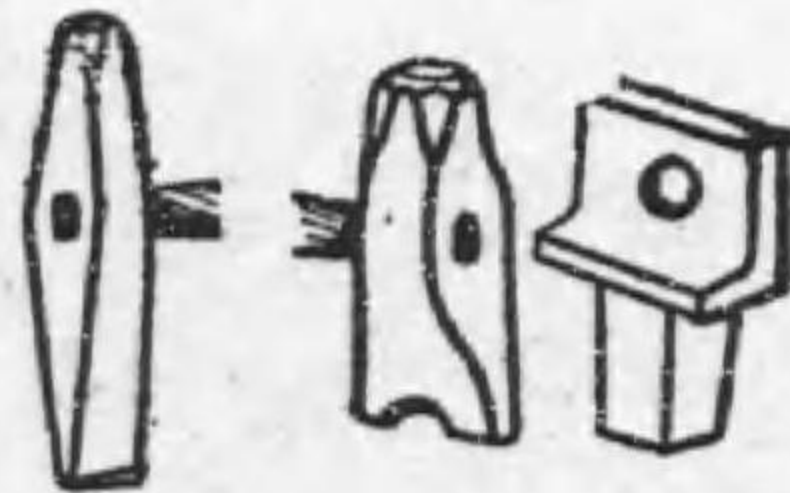
第44圖 ハンマ

箸(鍛冶箸)——箸には平箸、丸箸、角箸などの種類があり、はさむものの形によつて適當なものを選ぶ。

タガネ(柄タガネ)——タガネは地金に切り目を入れたり切斷したりするために使ふ。常溫のまま切斷するものと、赤熱して切斷するものがある。



第45圖 箸

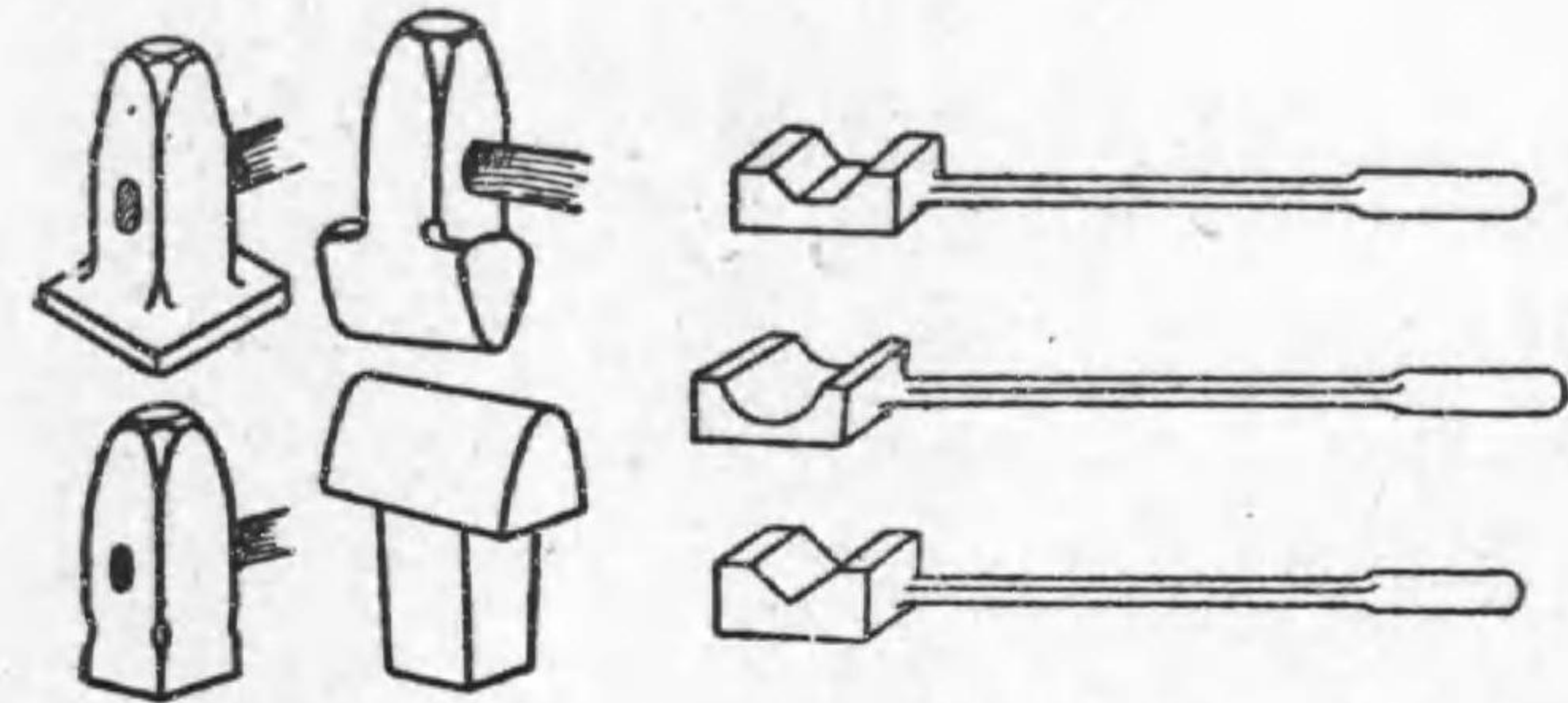


第46圖 タガネ

ヘシ——これは、面をならしたり、段をつけて細くのばしたり、また凹みをつくつたりする工具である。このほかに、ヘシ切りといふ剪斷工具もある。

タップ——これは上下一對になつてゐて、地金の外周を丸角、六角などの形につくるときに使ふ。

その他——目打、直角定規、パスなどがある。



第47圖 ヘシ

第48圖 タップ

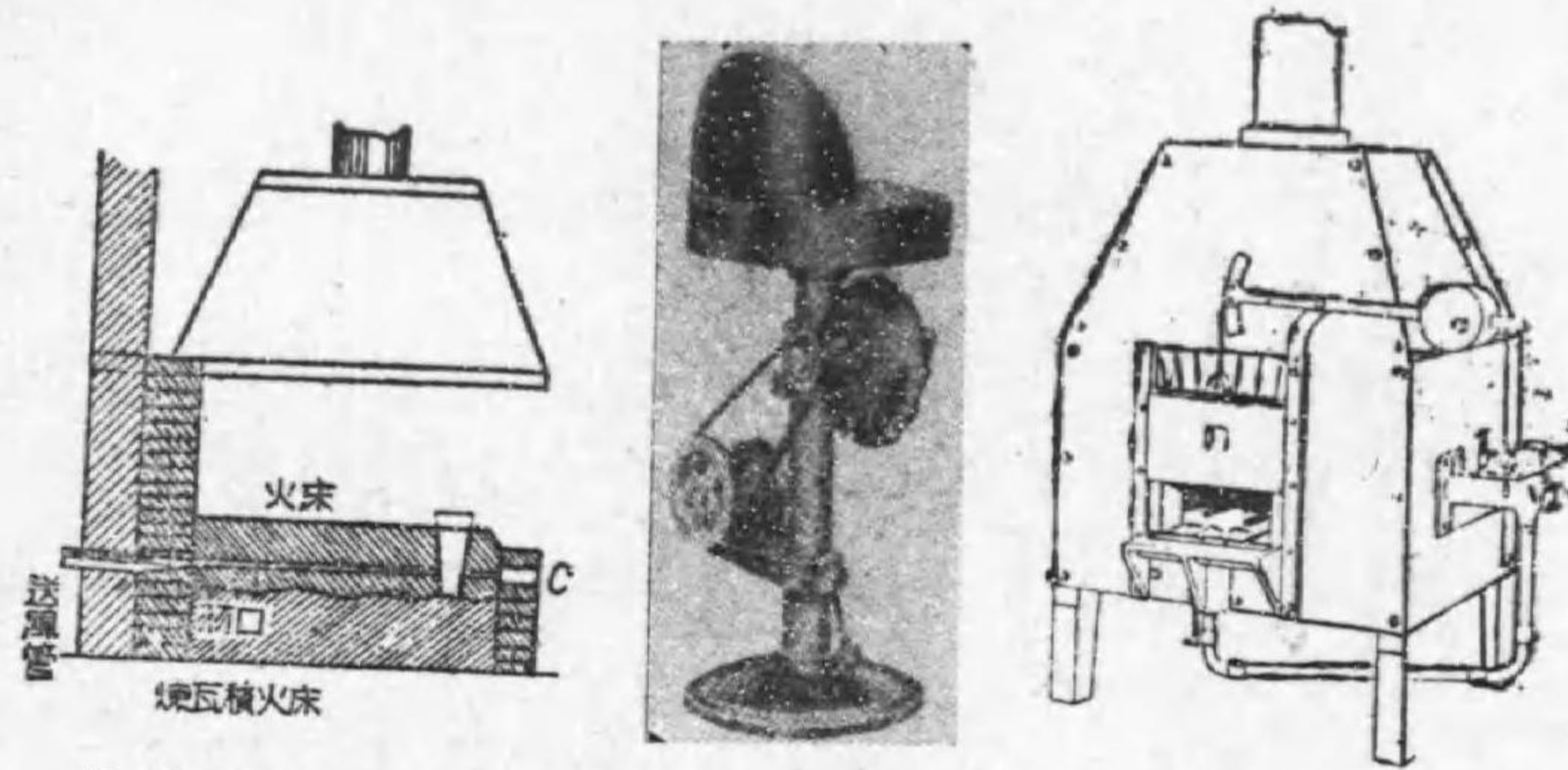
第二章 鍛造用設備

鍛冶爐と燃料——鍛冶爐は地金を加熱するために使ふ爐である。一般鍛冶工場で使ふものには、煉瓦積火床、鐵製据付火床、可搬式火床などがある。

燃料にはコークス、石炭、重油などを使ふが、一般のものに

はほとんどコークスや石炭を使ふ。すべて燃料は、自然に燃焼するだけでは火力が弱いから、送風機で風を吹き入れて燃焼を盛にする。しかし、いまだに吹子(ふいご)を使つてゐるところも大分ある。

大型のものを加熱するには反射爐を使ひ、熱処理用には鹽爐、鉛爐、電氣爐、ガス爐、重油爐などがある。



第49圖 煉瓦積火床 第50圖 可搬式火床 第51圖 重油爐

第三章 鍛造法

地金の加熱法——地金を加熱するにあつては、それぞれ地金の質によつて適當な温度があるものであつて、しかも一様に均一に熱するやうに注意しなければならない。また餘り長時間熱すると、肌が荒びて美しい製品ができない。鍛冶温度は少く

とも 800°C 、すなはち炭火以上の赤色でなくてはならない。

鍛冶仕事——鍛冶仕事は他の方法と違ふ點は、打ちのばしながら形をつくるといふことである。それゆゑ、一打ちごとに材料がのびることを考へて地金取りをしなければならない。また縮めながら製品にすることもできないことはないが、打ちのばすのにくらべて困難である。

型打鍛造——同じ形の鍛造物を多數つくるときには、型を使つて火造仕事をした方が便利であることはいふまでもない。飛行機、自動車などには、このやうな部分品が少くない。現型で鑄造するときの鑄型のやうな形を鋼でつくり、下型は金床の上に置き、上型はハンマに取りつけて、あらかじめ大體の形につくつた材料を下型の上に置き、ハンマを落して形をつくるのである。一般に落下錘を使ふ。

基本鍛冶法——鍛造工場では、次のやうな基本鍛冶法を適宜に組合はせて作業する。

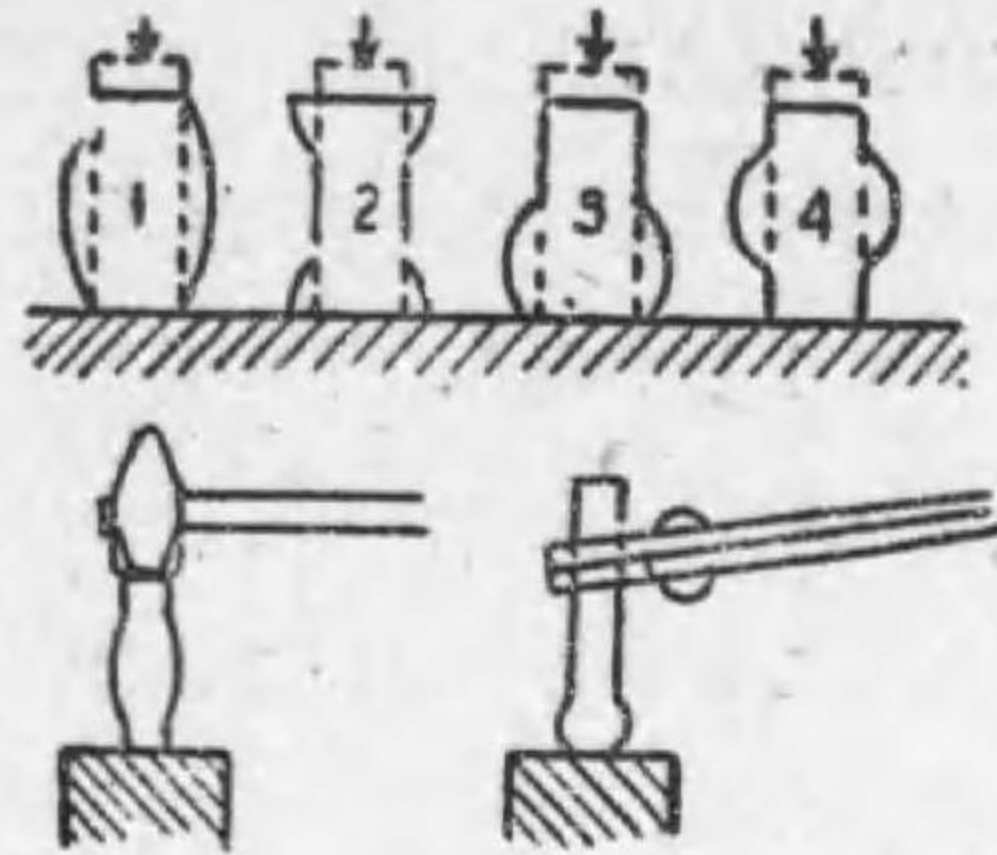
すゑこみ——長さを縮めて太くする。

打ちのばし——太いものを長く打ちのばす。

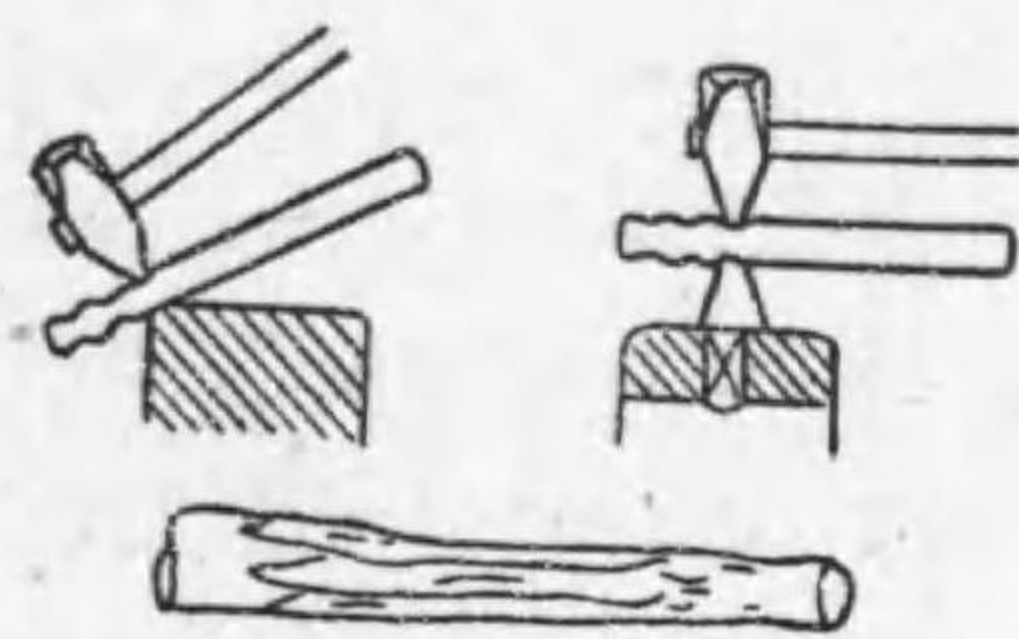
せぎり(段付)——段をつけて一部を細くする。



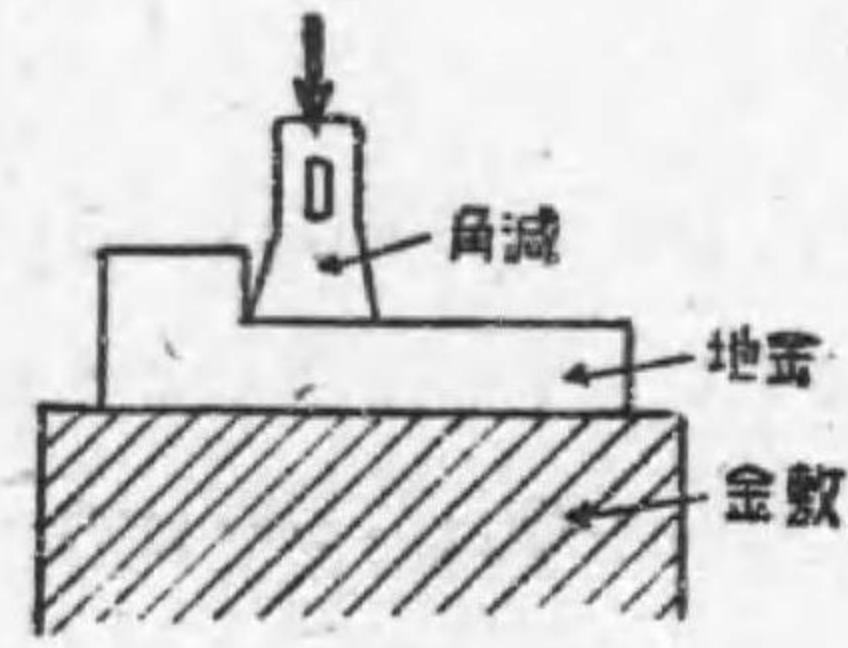
第52圖 型打鍛造



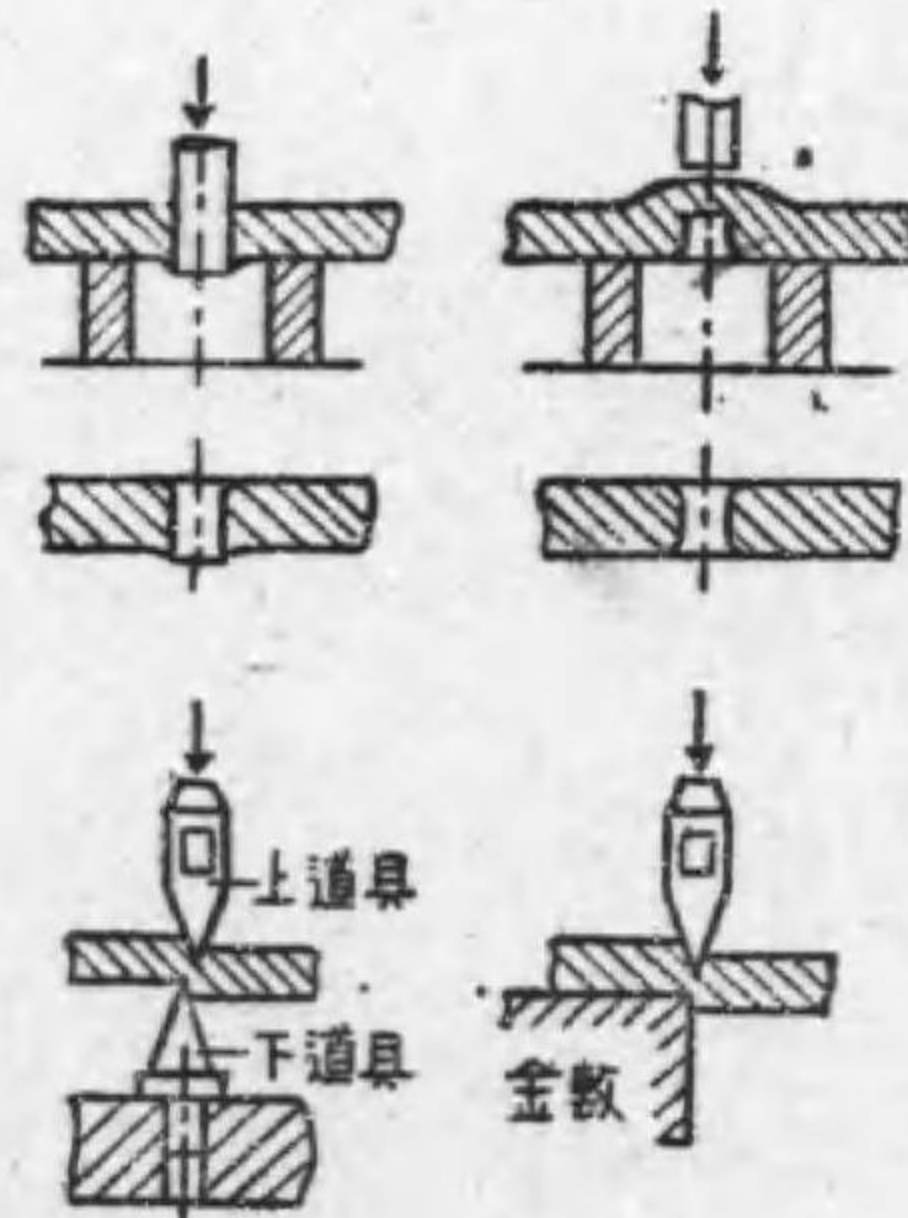
第53圖 すゑこみ



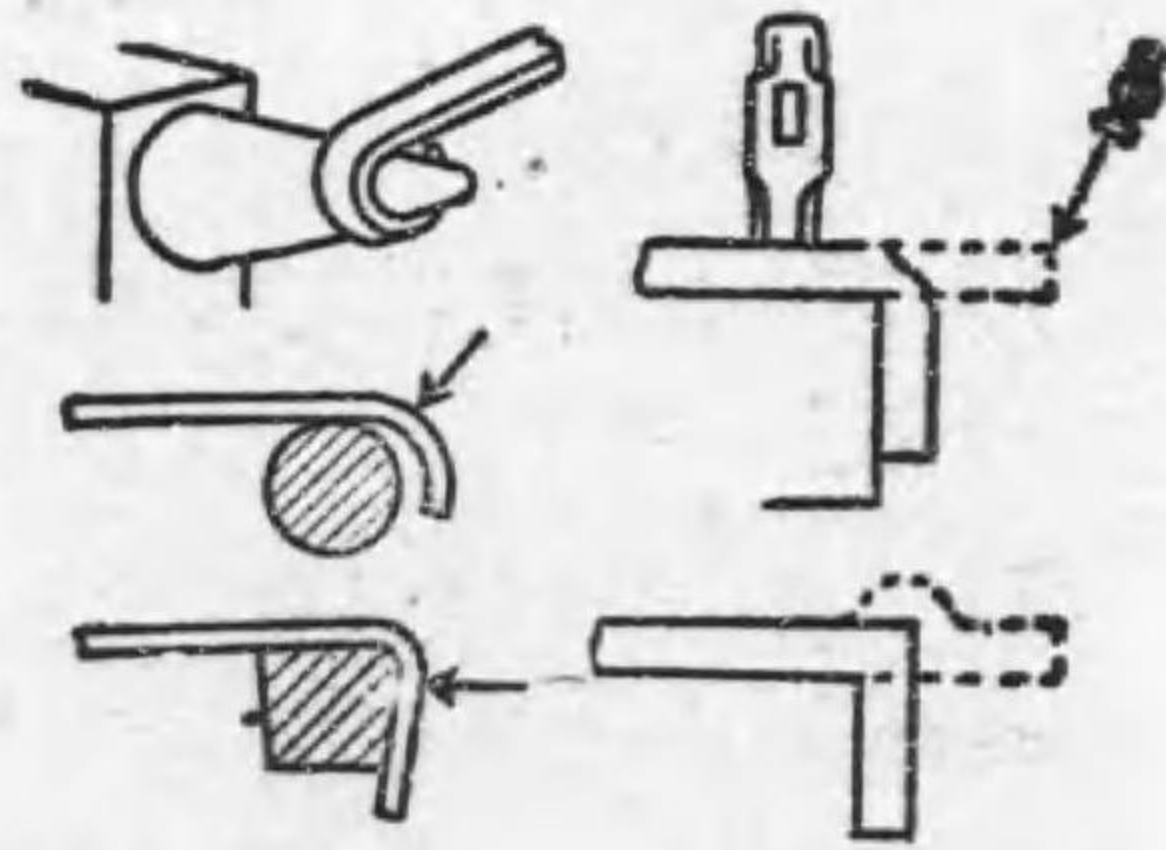
第54圖 打ちのぼし



第55圖 せぎり



第56圖 孔あけと切取り



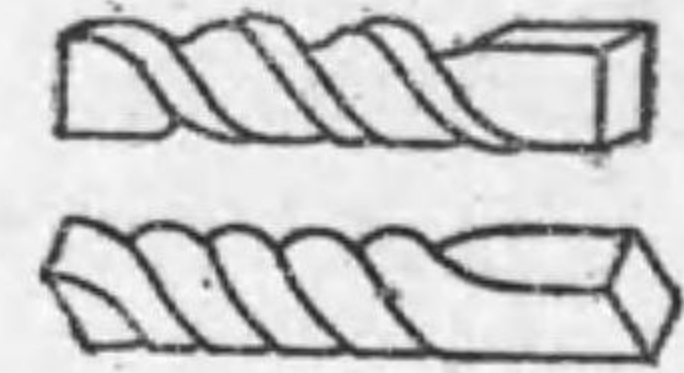
第57圖 曲げ

孔あけ——ポンチで孔を打ちぬく。

切取り——タガネで切斷して形を整へる。

曲げ——打ちまげる。

捻り——両端をくはへてひねらせる。



第58圖 捻り

鍛接(わかしづけ)——強く熱して、半熔融の状態に近くなつた材料を重ね、これを急激に鍛へると互ひに喰ひついてしま



ふ。この方法を鍛接といひ、主に鐵鋼や貴金屬に應用する。



それには第59圖に示すやうな三つの方法があつて、Aを芋つぎ、Bを重ねつぎ、Cを割りつぎといふ。



第59圖 鍛接法

接合を容易にするため、接合部分

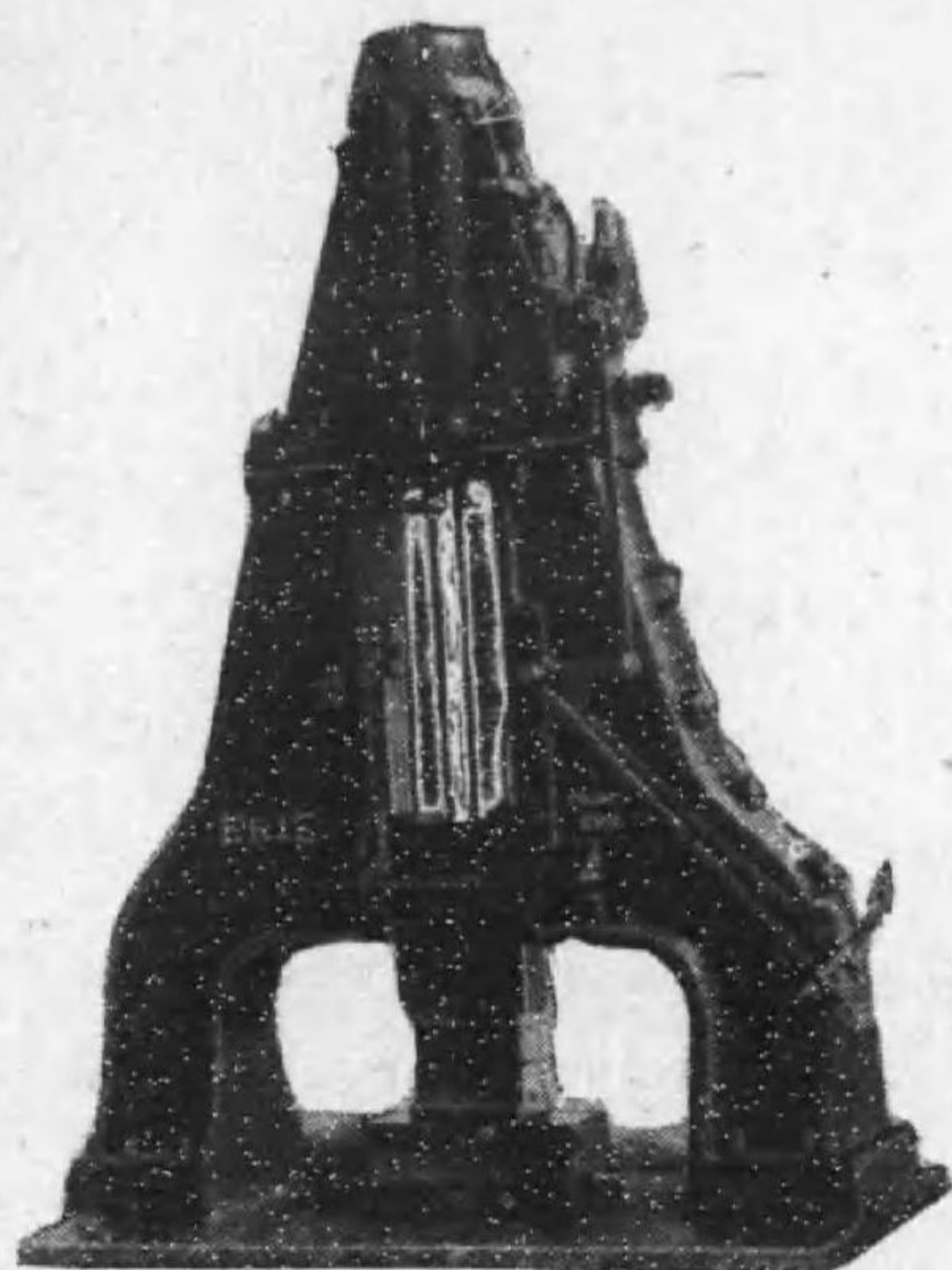
には焼ソーダや硼砂などをふりかけて熱する。

第四章 鍛造用機械

蒸氣ハンマ——大きな品物で強い打撃力を要する場合には蒸氣錘を使ふ。その大きさは、錘の頭とこれについて落下する部分の重量であらはず。普通は $\frac{1}{4}$ 噸から 20 噸ぐらゐのものが多

いが、大きいときには 50 吨ぐらゐまでのものが使はれる。

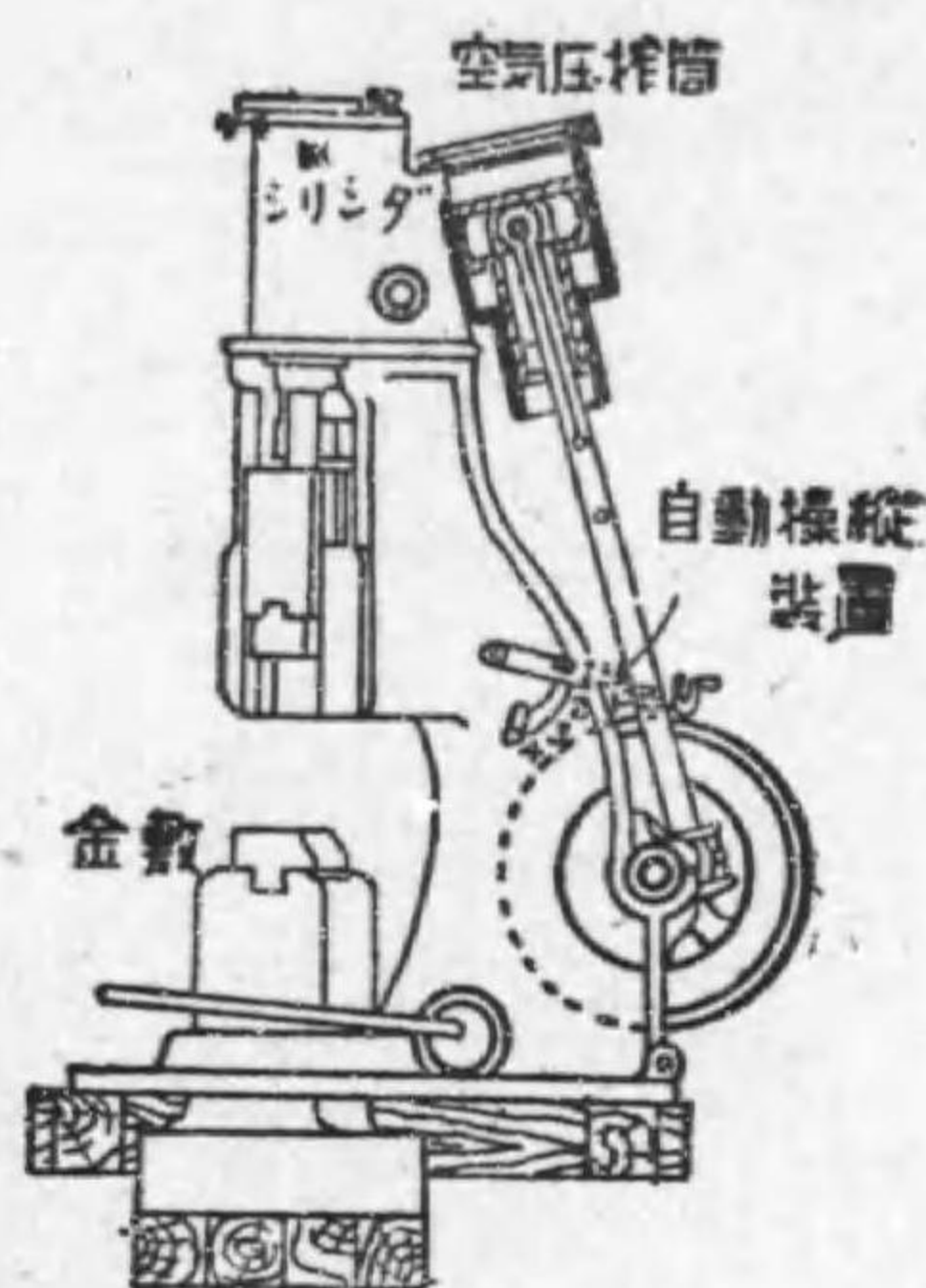
小型のものは蒸氣の壓力で錘を持ちあげ、打撃は自然落下によつて行ふが、大型のものでは落下のときにも蒸氣が働くものが多い。



第 60 圖 蒸氣ハンマ

空気ハンマ——これは、壓搾空氣によつて錘を上下するもので、第 61 圖のやうに、ハンマの他に空氣壓搾機が附屬してゐる。蒸氣ハンマより設備が簡單で動作も輕快であるから、廣く使はれてゐる。大きさは $\frac{1}{4}$ 吨から 12 吨ぐらゐである。

その他の機械錘——主として小物を連續して鍛鍊するものには、錘を機械的に上下させる動力ハンマや、機械の力によつて引



第 61 圖 空氣ハンマ

き上げてから自然に落下させる落下錘などがあり、巨大な材料を中心まで充分に鍛へるには、水壓プレスが使はれる。

第五章 熱處理

鋼の焼入れ——鋼を赤熱して水の中または油の中に入れ、急に冷やすと質が非常に硬くなる。このやうな操作を焼入れといふ。鋼を赤熱して 724°C に達すると、急に鋼の内部が三倍も硬い組織に變る。この溫度を鋼の變態溫度といふ。鋼をこの變態溫度以上に熱して急に冷やし、内部組織が變つたままでもともにもどらないやうに止めるのである。

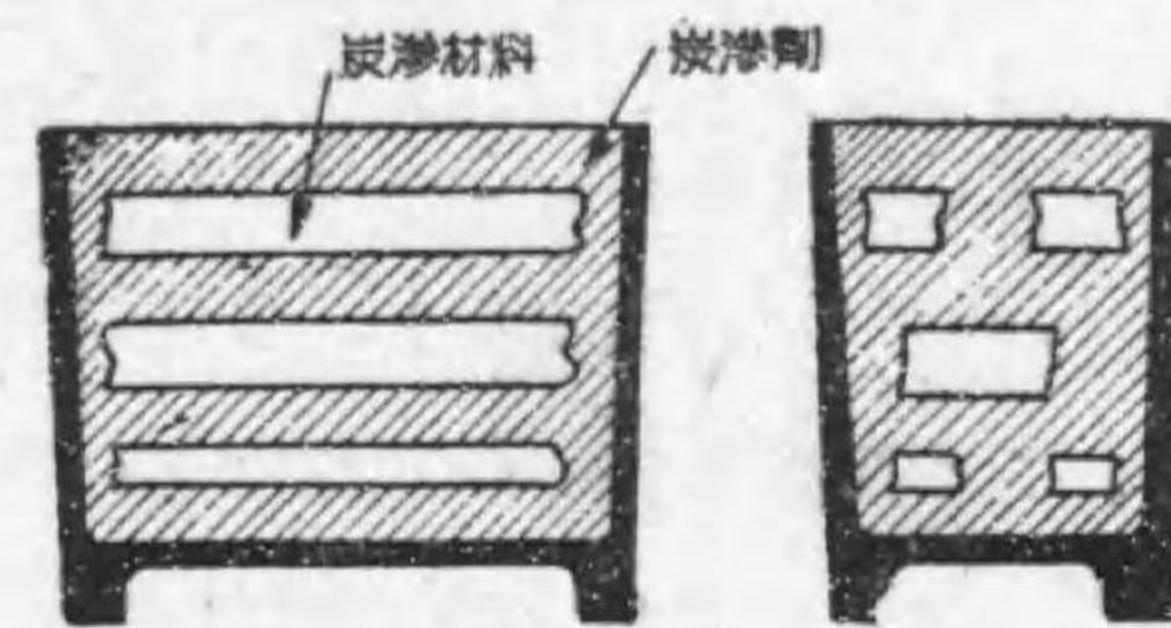
焼戻し——焼入れしたものは硬くてもろく、鋸や刃物類にはそのまま使ふこともできるが、用途によつてはそのまま使ふことができない場合が多い。これを變態點以下の 150°C から 400°C ぐらゐの溫度で再び熱すると、硬さが多少もどり、もろさが減つてねばり強さを増す。これを焼戻しといふ。

自動車や電車などのバネ、時計のゼンマイ、小銃の銃身などには、焼入れと焼戻しの操作がほどこされてゐる。

焼鈍し(やきなまし)——焼入れしたものと鍛造したままのものは、硬くて加工がしにくい。しかし焼入れしたものを變態溫度以上に熱して、次第に冷やすと、もとの軟かさにかへる。こ

れを焼鈍しといふ。

滲炭焼入れ——機械部分品、たとへば歯車、クラッチなどの表面はできるだけ硬く、且つ摩耗にたへ、内部はねばり強くて充分振動にたへることが必要であるから、全體を炭素の分量の少い軟鋼でつくり、表面に炭素をしみ込ませて焼の入る鋼とし表面にだけ焼入れして使ふ。



第62圖 滲炭箱

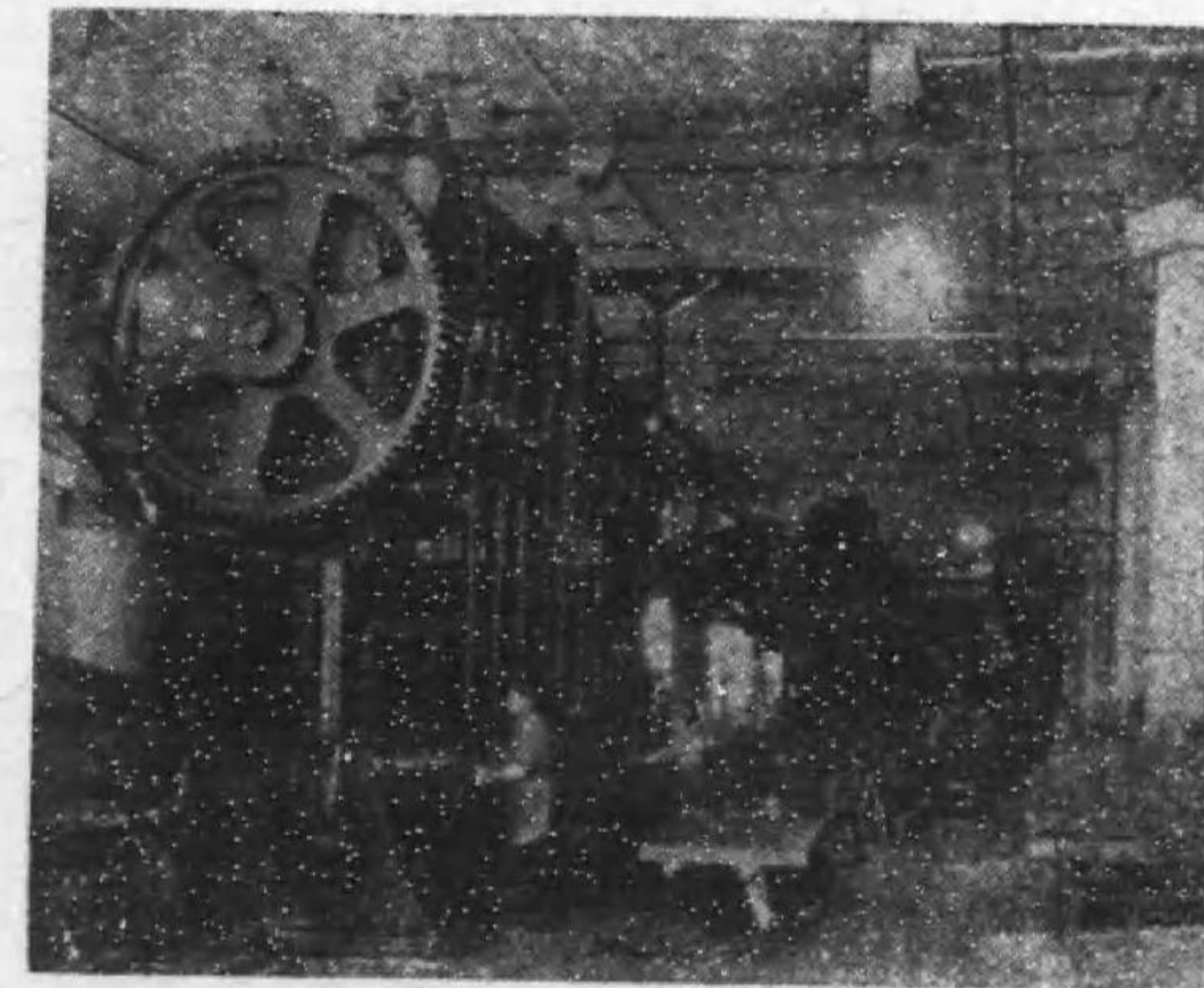
滲炭するには、鐵製の箱の中に木炭、骨粉、青化加里などの滲炭劑を入れ、滲炭すべき材料を適當な間隔をたもたせて詰合はせてから、粘土で箱に目塗りをする。この箱を加熱爐に入れて熱し、 850°C から 900°C に適當な時間たもたせる。滲炭が終れば箱を取出し、次第に冷却させる。冷えたならば品物を箱から取出し、あらためて焼入れする。これを炭滲焼入法（炭素焼）といふ。

第四編 板金・熔接

板金工場では主として薄い板金を使つて、水、油、ガスなどの容器、煙を導く通路、歯車のかこひなどをつくる。とくに、近代工業の花形である航空機の機體工場の大部分の仕事は、この板金作業であるといつてよい。

ただ板金が厚いときには、製罐工場で加工する。また銅板を主として加工する工場を分けて、銅工場と呼ぶこともある。

板金工は薄板金を板取りして、これを切斷し、切抜き、折りまげ、打ち出し、しぼり、鋸やボルト、熔接などでつぎ合はせるなどの仕事をする。仕事のやり方もこれまでは大部分手仕事



第63圖 板金工場

によつて行つてきたが、だんだん機械によつて能率よく正確に加工するやうに變つてきた。

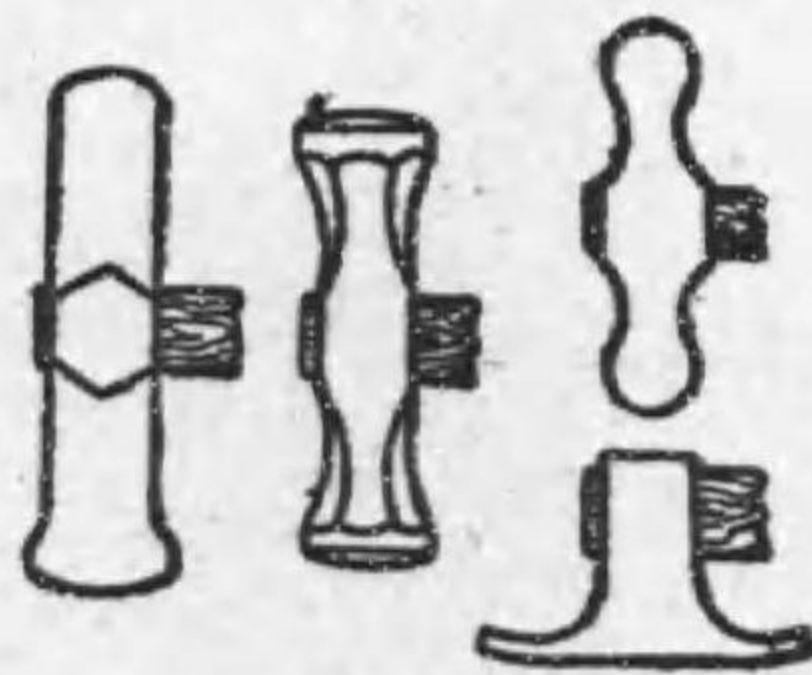
第一章 板 金

板金用材—板金作業にはブリキ板、トタン板、銅板、アルミニウム板などが使はれる。市場にある板金の大きさは、ブリキ板は縦 515mm、横 364mm (515×364mm)、銅板、黄銅板はコーベル板といつて、364×1,212mm のもので、トタン板は三分六すなはち 3尺×6尺 (910×1,818mm) のものである。航空機には、0.5mm から 1.5mm の軽合金の薄板が一ばん多く使はれる。

1. 板金用手工具

銅工用鏡—銅または木でできてゐて、板金を皿形にしたり板に残つてゐる凹みをなめらかにしたり、あるひは管の端をラッパの形にひろげたりするときに使ふ。

金切用鋏—これは薄い板金をはさみ切る鋏で、昔からよくいはれてゐるやうに、使ひ方によつてよく切れるものである。



第64圖 銅工用鏡



第65圖 金切鋏

第66圖 金 敷

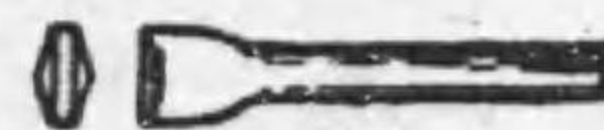
金敷—いろいろな仕事に適するやうに形もさまざまある。どれにも四角の柄がついてゐて、仕事臺の四角な孔にさしこんで使ふ。

心棒—鐵の丸棒あるひは鐵管であつて、板金で管をつくるとき金敷の代用に使ふ。曲げ臺といふ木の臺の溝に板金を置き、これに心棒を落としこんで板金をまげたりする。

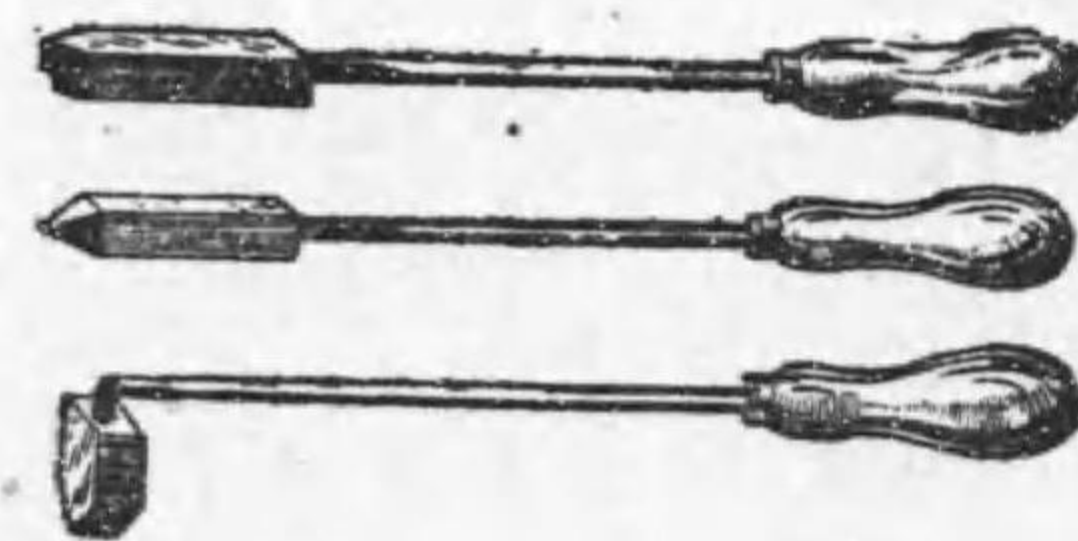
打込矢—これはタガネに似た形をしてゐる。管の接手を鐵吹きするとき、一方の唇を閉ぢるときなどに使ふ。



第67圖 心棒と曲げ臺



第68圖 打込矢



第69圖 ハンダごて

ハンダごて—ハンダごては頭を銅でつくり、溶かしたハンダや鐵を接合部に運び、これを溶かしこむのに使ふ。また最近

では、炭火や火吹ランプで熱する代りに、電熱を使ふ電気こてなども使はれる。

2. 鋸打用工具

鋸で板金を締めつけるときに使ふもので、當て盤と丸め型とがある。赤熱した鋸を板金の孔にさしこみ、一方を當て盤でお



第70圖 鋸打作業

さへておいて他方に丸め型をあて、これを叩いて丸く仕上げるのである。

今日では、多くは空気鋸締器で壓縮空氣を使つて鋸打ちをする。

このほか、管切、管廻し、ケガキ用の諸道具、あるひは假りに物を止めておくクランプ、孔あけ用の手錐、空気錐、電気錐などもなくてはならない工具である。

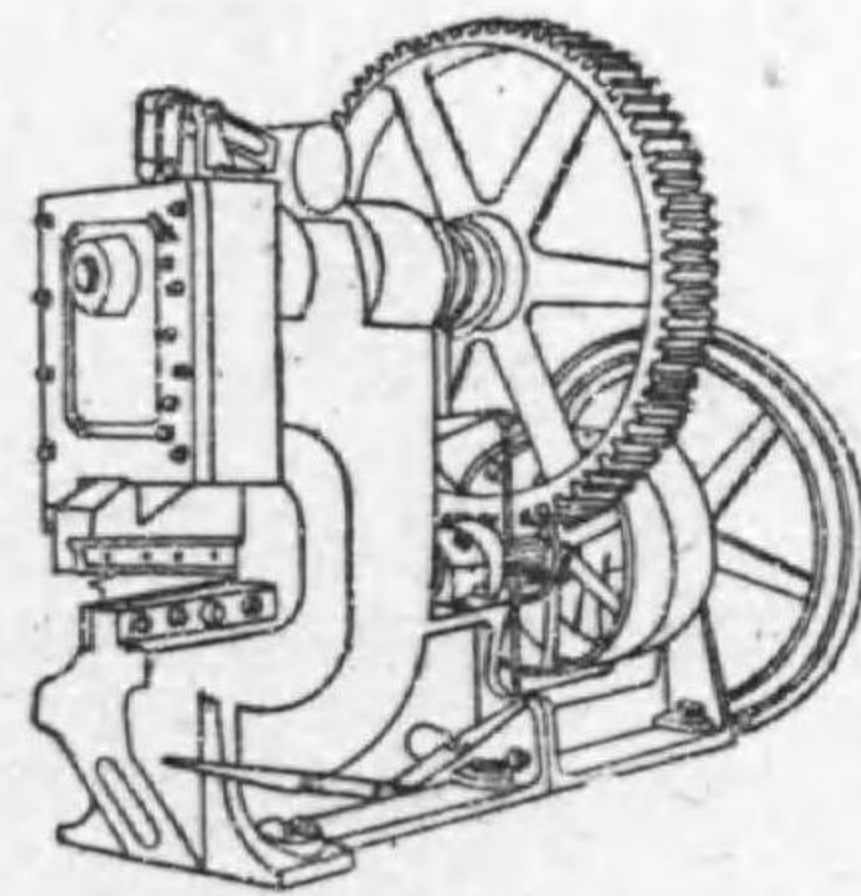
3. 板金用機械

板金工場で使つてゐる機械には、管類を熱を加へずにまげる管曲げ機、板金をはさみ切る剪斷機、板金をしばつたり打ちぬ

いたりするプレス、また板金から金だらひのやうな圓形のものゝを型になじませ、徐々にしぼる押曲旋盤などがあり、製罐用としては鋼板を圓筒形にまげたり、あるひはこれを平らに伸ばしたりする曲板ロール機、蒸氣罐の兩端や水タンクの底のやうに板の縁をまげて鑄をつくる鑄出機、鋼板のゆがみをとる板直し機、孔を打ちぬく孔貫機、機械の力で鋸締をする鋸締機、鋼板の縁を削る縁削機などがある。



第71圖 管曲げ機



第72圖 剪斷機

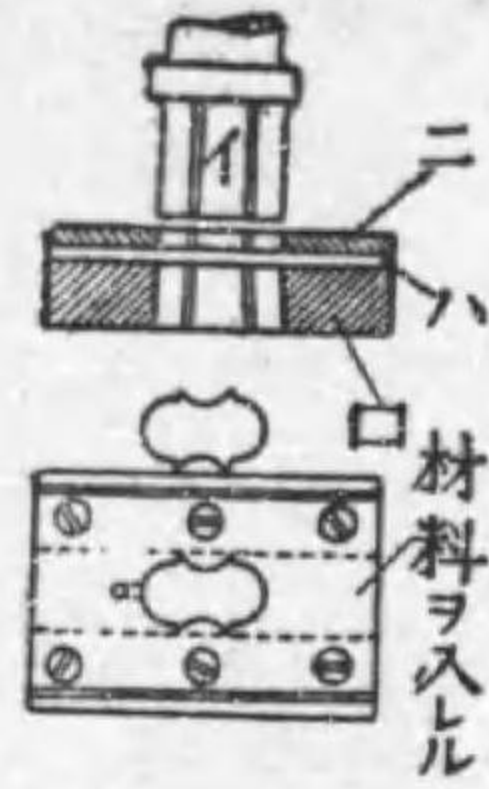


第73圖 プレス

そのうちで、剪斷機には圓形その他自由な曲線にはさみ切る圓形剪斷機、直線形にはさみ切る斷截機などがあり、プレスにははすみ車とクランクといふ仕掛を使つて、打ちぬきやしぼり

仕事をするクランク型プレス、これをもう少し複雑にした複動プレス、あるいはドロウイングプレスなどがある。

プレス用型にはいろいろな種類があるが、その主なものは押板、打貫型、引抜型、巻型、鋸締型などがある。このうち打貫型といふのは、板金に或る形の孔を打ちぬく金型であつて、打ちぬいたものを使用する場合と打ちぬいた後の部分を使用する



第74圖 打抜型

場合とがある。金型は鋼で作り、焼入れたあとで正しい寸法に仕上げる。圖のイを雄型、ロを雌型といふ。ロの表には板が通るだけの厚みハを残して別の板金ニをあてる。雄型をプレスに取りつけ、雌型を臺の上に置いて上から押せば、圖のやうな形が打ちぬかれる。

4. 板取りおよび曲げ仕事

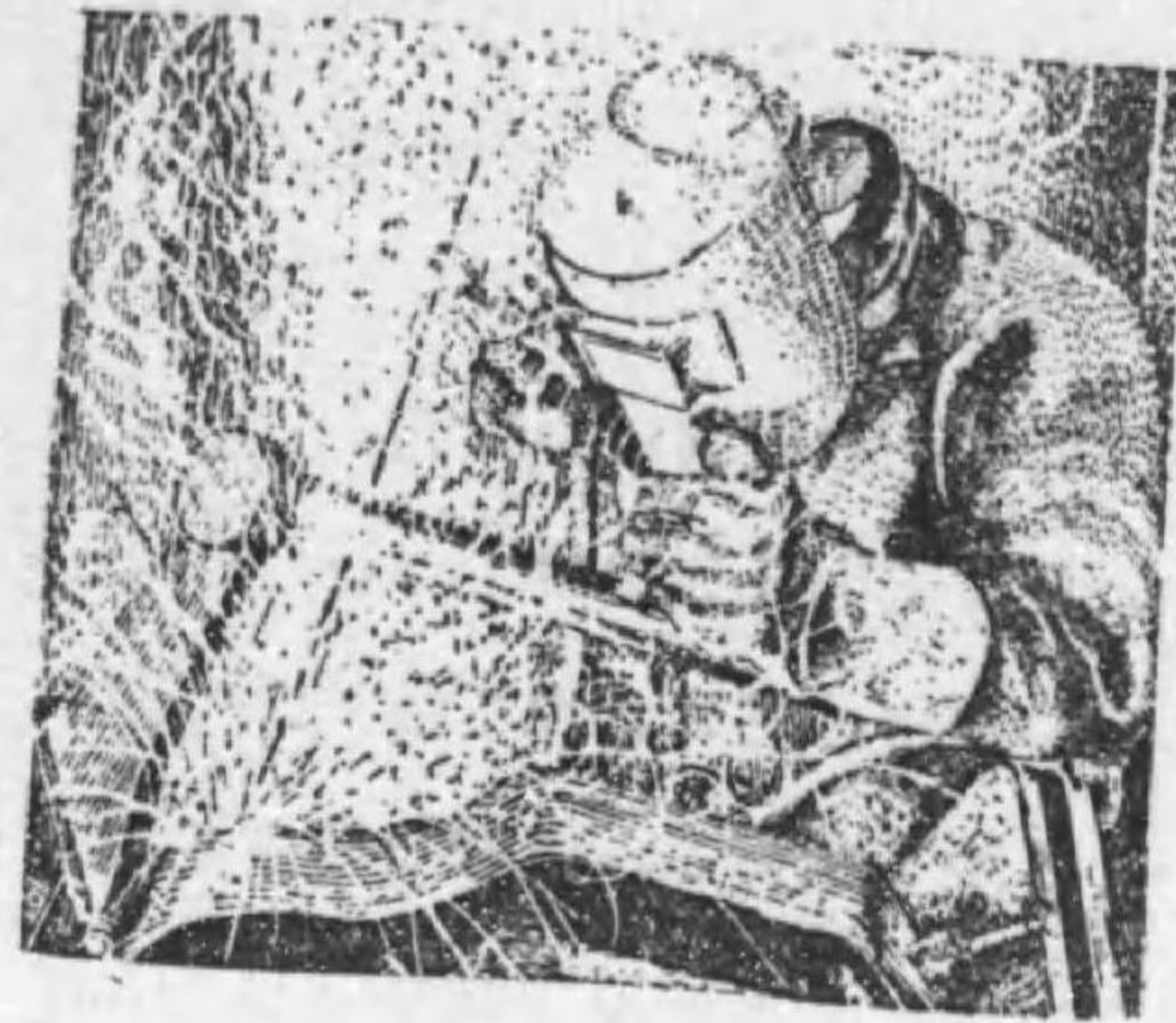
まづあたへられた圖面によつて、板取りの圖をつくる。簡単なものは直接板金にケガキをするが、複雑なものは畫用紙に縮尺で展開圖を畫いて板取りをするのである。板金をまげるには、薄いものは折臺と拍子木を使ひ、正確にまげるには折曲接合機を使ふ。管などをまげる場合には、板の纖維の方向に注意して、これと平行する方向にまげる。管をまげるときには、その中に砂または鉛、あるいは松脂の溶けたものなどをつめて、靜かに

まげるのが普通である。また厚板の製罐仕事などで、罐板のやうなものを丸くまげて接合する場合には、一方の板に全部孔をあけ、他方の板には二三箇所には假孔をあけて板をまげてから、假孔の所をボルトで締め、前の孔を案内にして孔あけをする。板が平らなときに、兩方の板に全部孔をあけておいてから、鋸締をするのはよくない。赤めた鋸の熱によつて鐵板が膨脹し、孔がずれるやうなことがあるからである。氣密を要する製品では、鋸締をした後に必ずコーキングといふ手作業をほどこす。

造船所、戰車工場、車輛工場などでは鋸打の作業が非常に大切である。また金屬製飛行機は、大部分鋸によつて組立てられてゐるので、鋸打の技術がその性能に大いに關係する。

第二章 熔 接

鐵板や鐵棒をつなぎ合はせるのに、これまではボルト締、鋸締、あるいは沸しつぎといふやうな方法をとつてゐた。これでちやうど、ボール紙細工や木工細工でやる糊づけのやうなことができ、しかも強さが鋸締などと變らないとしたら、どんなに材料を少くし機械の重量を減らすことができるだらう。さういふことができれば、機械で長い時間をかけて削り出してゐたものを、鐵板を熔接して簡單につくり出すこともできやう。



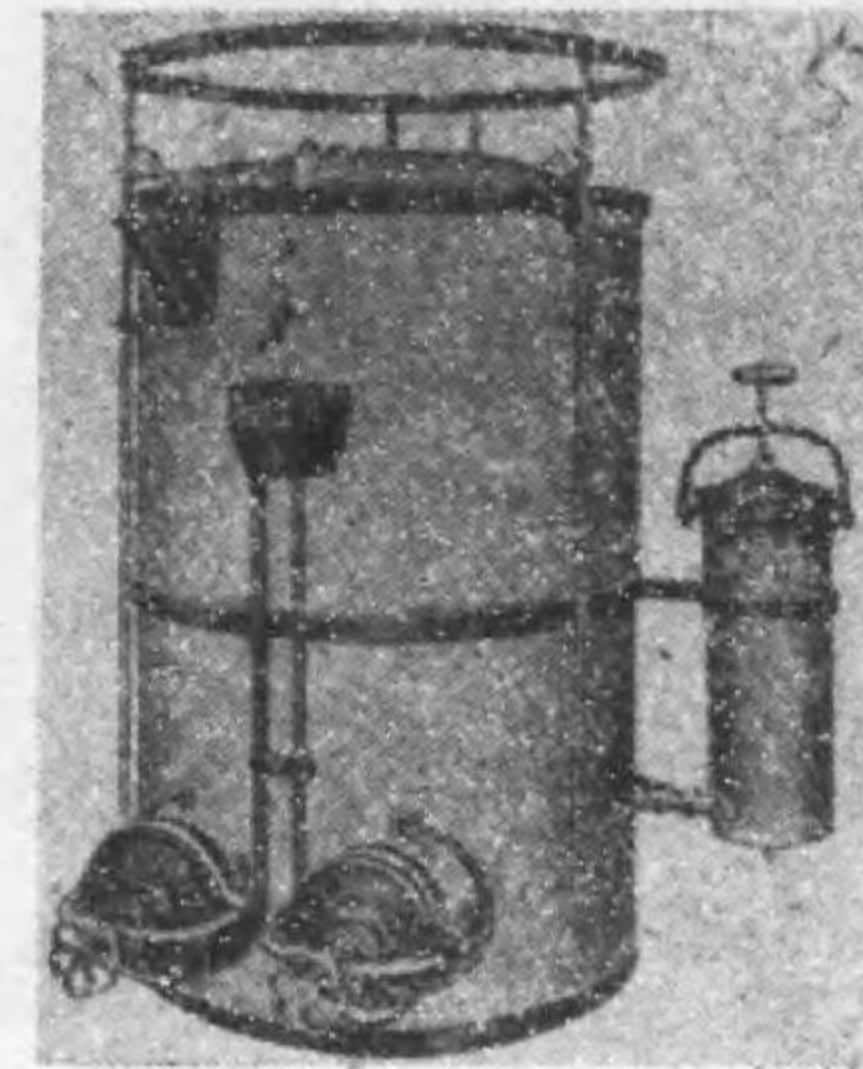
第75圖 熔接作業

このやうな要求にかなつたものが熔接であつて、近來その技術が進歩し、應用の範圍が廣くなるにつれ、鐵板を截斷するやうな仕事まで熔接によつてやるやうにさへなつた。鐵橋や軍艦などでも、これまで鋸で締めつけられてゐたところを熔接で接合し、全體の重量をいちぢるしく減らしたといふ實例がある。いま鐵板と鐵板とを熔接しようとするならば、その場所を焰で強く熱し、まさに熔けやうとするとき、糊となるべき熔接棒の先端を熔かして、その部分に流しこめば、継目の見えない製品ができ上るのである。熔接はその熱をえる手段によつて酸素熔接と電氣熔接とに分けることができる。

1. 酸素アセチレン熔接

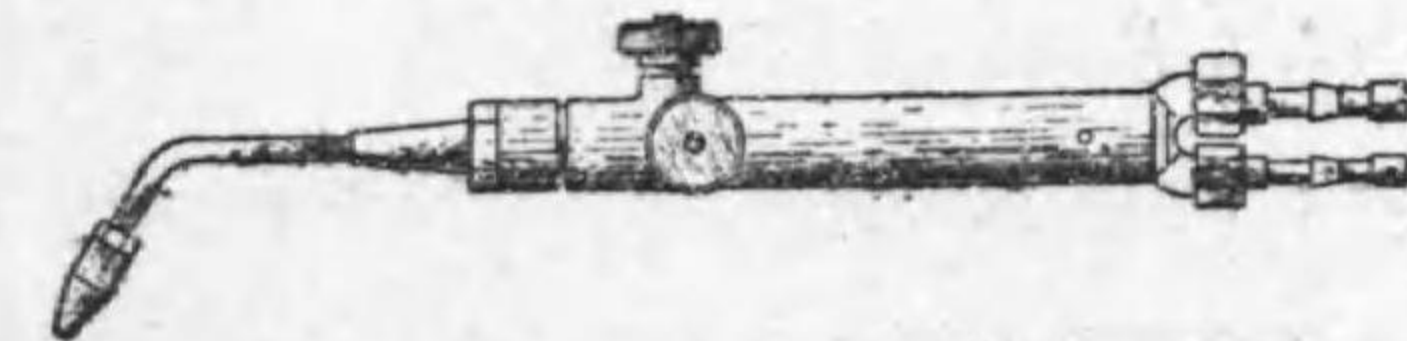
アセチレンガスに酸素を送り、點火して、その $3,000^{\circ}\text{C}$ に近い強烈な焰の熱で金屬を熔かして熔接する。この熔接法を俗に酸素熔接といつてゐる。アセチレンガスは第76圖に示すやうな發生器によつてつくる。カーバイトといふ白色の固い塊を發

生器の中に入れて水にひたせば、アセチレンガスが出る。一方酸素瓶につめた酸素を細い口から噴出させ、吹管といふ道具を使つてアセチレンガスと一しよにし、これに火をつければ青白い光と非常に高い温度を出して燃える。そのとき、アセチレンガス特有の臭を發する。



第76圖 アセチレンガス發生器

吹管——吹管の先端の構造は霧吹きの中になつてゐる。わが國で使つてゐるものは低壓式吹管といつて、全體は黃銅でつくり、火口は銅でつくつてある。この吹管では、アセチレンガスの壓力が酸素の壓力よりも低いため、アセチレンガス發生器の中に火が壓しもどされる危険があるから、安全器を別にまうけてこれを防ぐ仕掛になつてゐる。



第77圖 吹管

酸素壘(ポンペ)——壘といつても、これは良質の鋼を引抜いて圓筒形につくり、非常に高い壓力(120氣壓から150氣壓)で酸素をつめたものである。實際に使ふときには、酸素の壓力は

非常に低くする必要がある
ので、酸素壺と吹管との間
に調圧器をまうけて圧力を
下げてゐる。

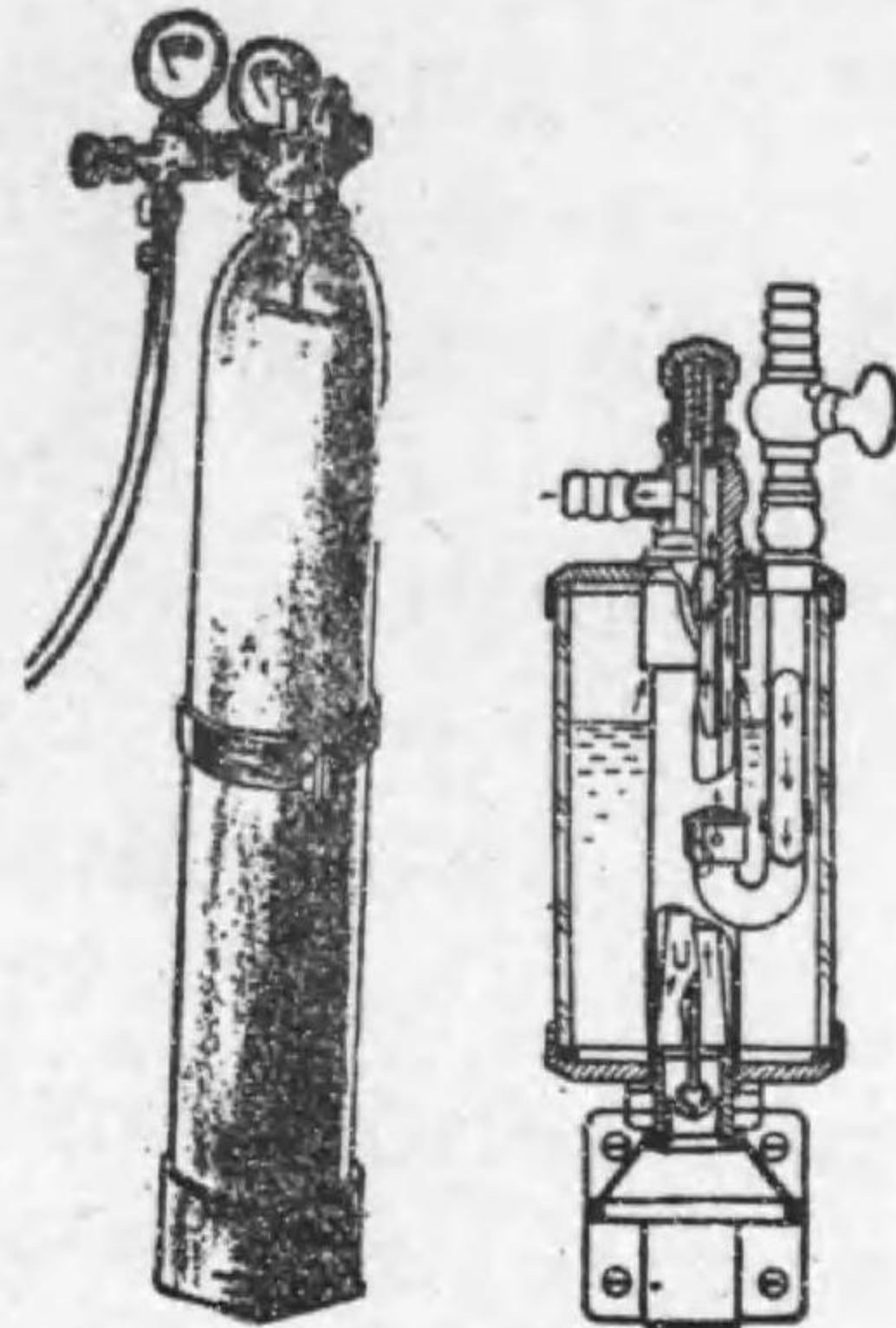
安全器——これは、發生
器に火が逆にもどつて爆發
する危険を防ぐ装置で、も
し火がもどつた場合には、
器の中の吐き出し弁を開き
逃げ去るやうになつてゐる。

なほ爆發の危険を防ぐた
めに、次のやうな注意をし
なければならない。

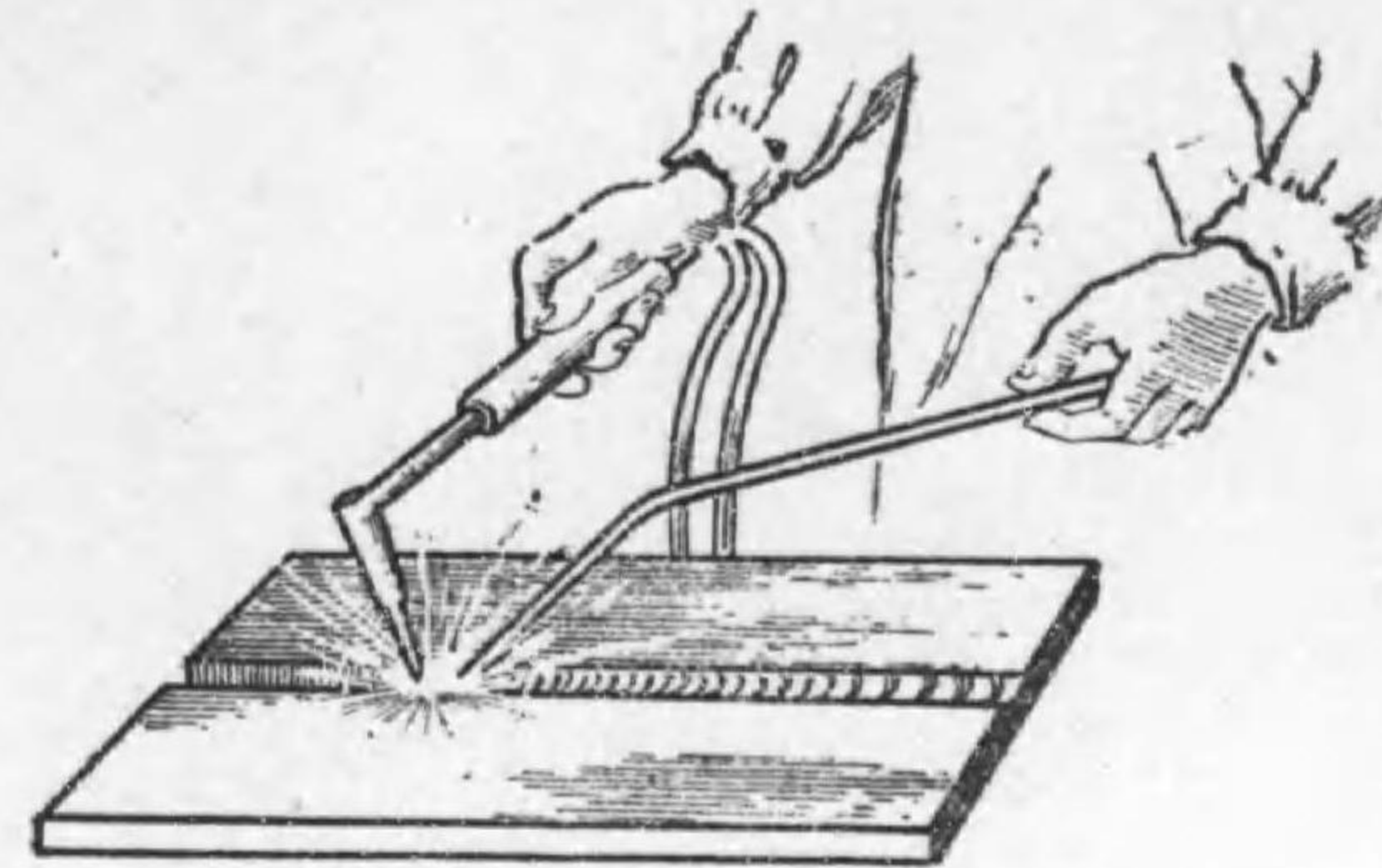
- (1) 發生器室やその附近で火を使はないこと
- (2) カーバイドの入れかへや發生器の掃除は晝間に行ふこと
- (3) 吹管からもどる火を防ぐ水タンクは、毎朝検査すること
- (4) カーバイドの装入が終り、はじめてガスを使ふときには、
空気のみじつてゐるガスを全部はき出させてから純粹のガ
スを使ふこと。

なほ熔接の強い焰は眼をいためるから、作業者は青黒い色眼
鏡を使ふ。

熔接作業——第 80 圖のやうに、右手に軽く吹管の適當なと



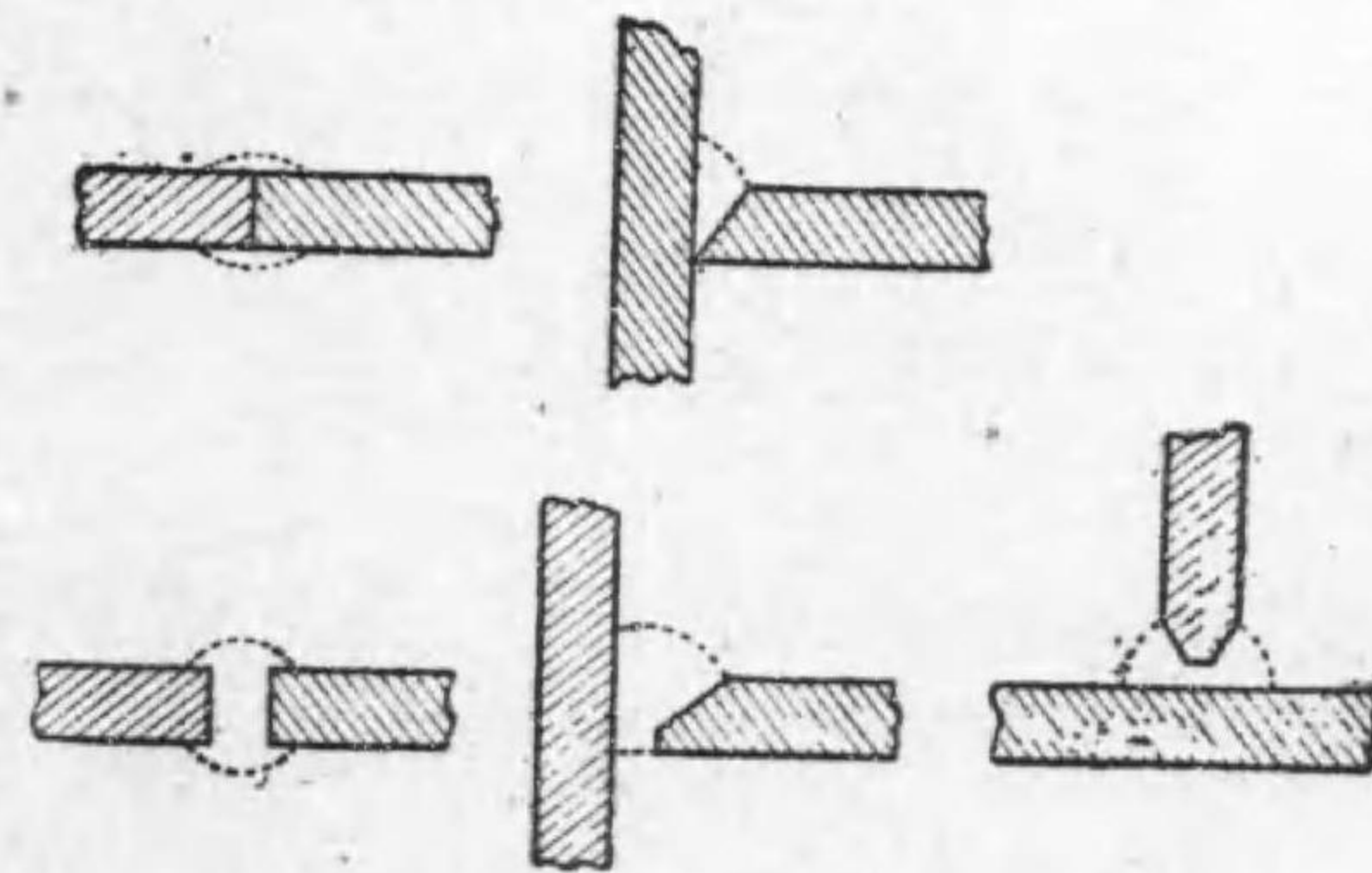
第78圖 酸素壺 第79圖 安全器



第80圖 酸素熔接作業

ころを持ち、弁を開いてガスを出し點火する。そして吹管の先
端を少しづつ千鳥型または圓形に動かしながら、左手に持った
熔接棒の先を熔かし、熔接すべき部分を埋めてゆくのである。

熔接をするときには、酸化膜ができないやうに熔接剤を使ふ。
吹管の火焰が熔接棒について、これを熔かしてゆく方法を前進
熔接といひ、反對に熔接棒が火焰についてゆく方法を後進熔接



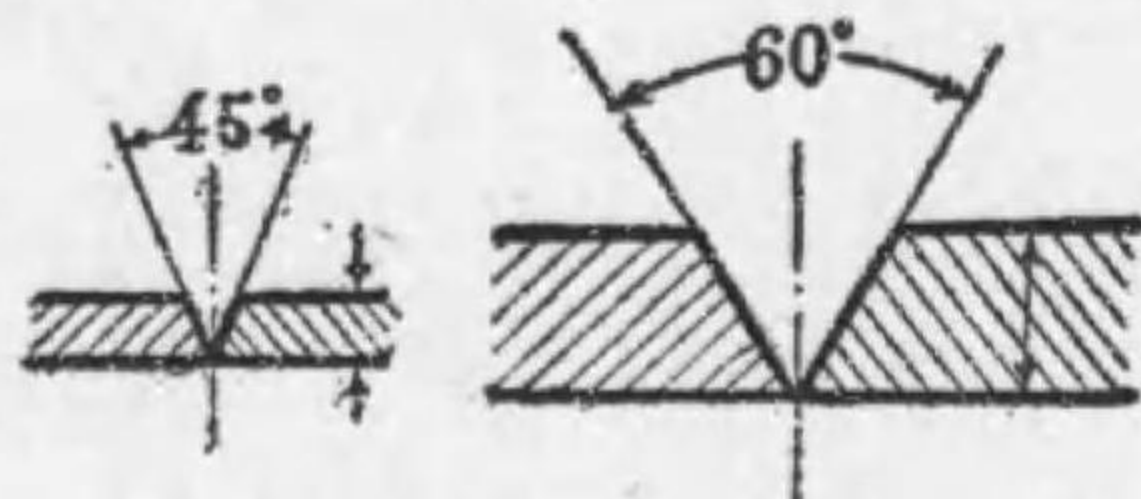
第81圖 肉のもり方

といふ。前進溶接は薄型に應用され、後進溶接は厚型に用ひられる。

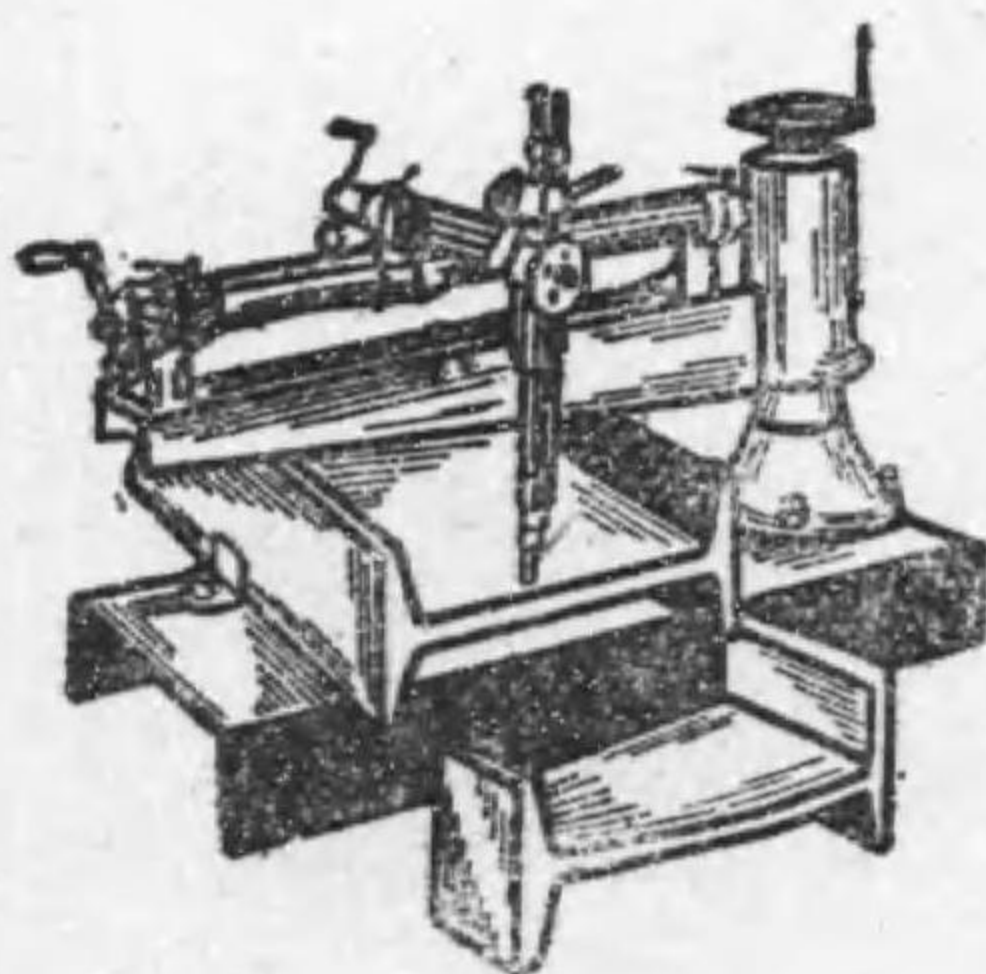
第81圖は肉のもり方を示す。

厚さ4mm以上の材料を溶接するときには、溶接部を鑢または研磨砥石で、第82圖のやうな角度に削りとり、その間に肉をもちこむ。

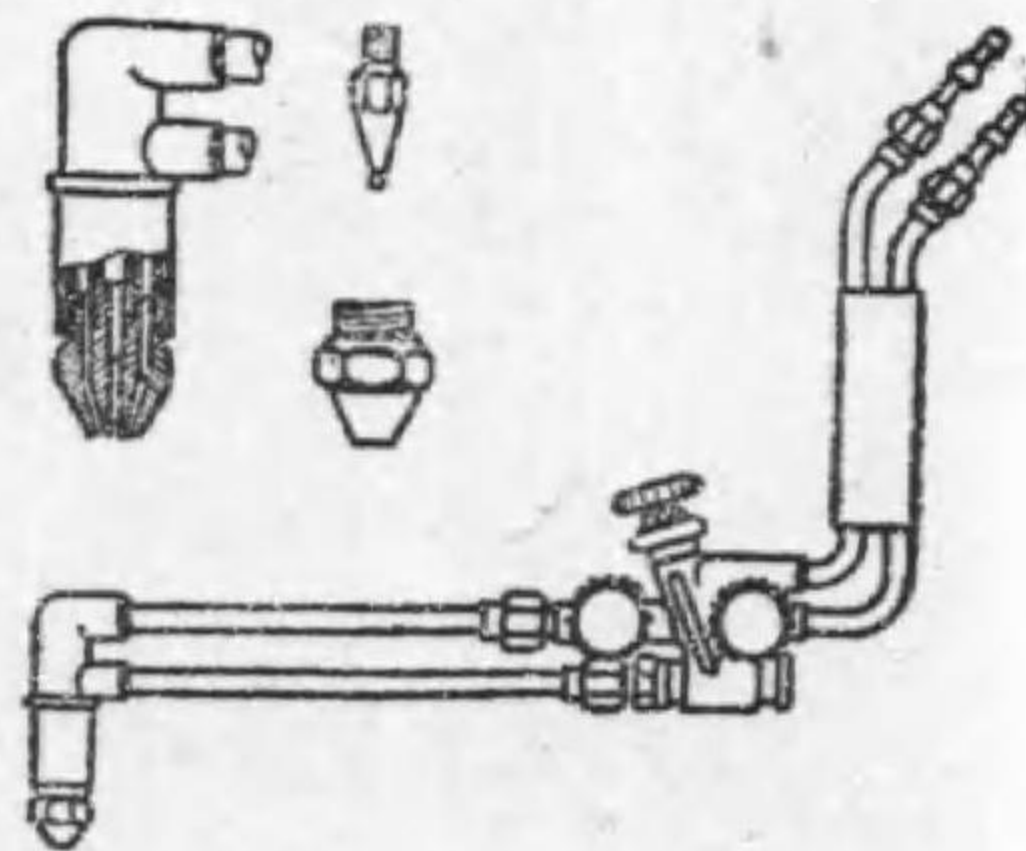
切斷法——特殊な吹管を使つて、厚さ50mmぐらゐまでの鋼板を幅6mmぐらゐに切斷することができる。構造は溶接の吹管に更に酸素だけ出る管を取りつけたもので、まづ切斷すべき部分を混合ガスで溶かし、中央から高壓の酸素を吹きつけて飛ばしてしまふのである。作業は大へん早く、水中でも仕事をすることができる。機械の材料を切斷し、鑄物の湯口や押湯を切



第82圖 溶接部のつくり方



第83圖 切斷装置



第84圖 切斷用吹管

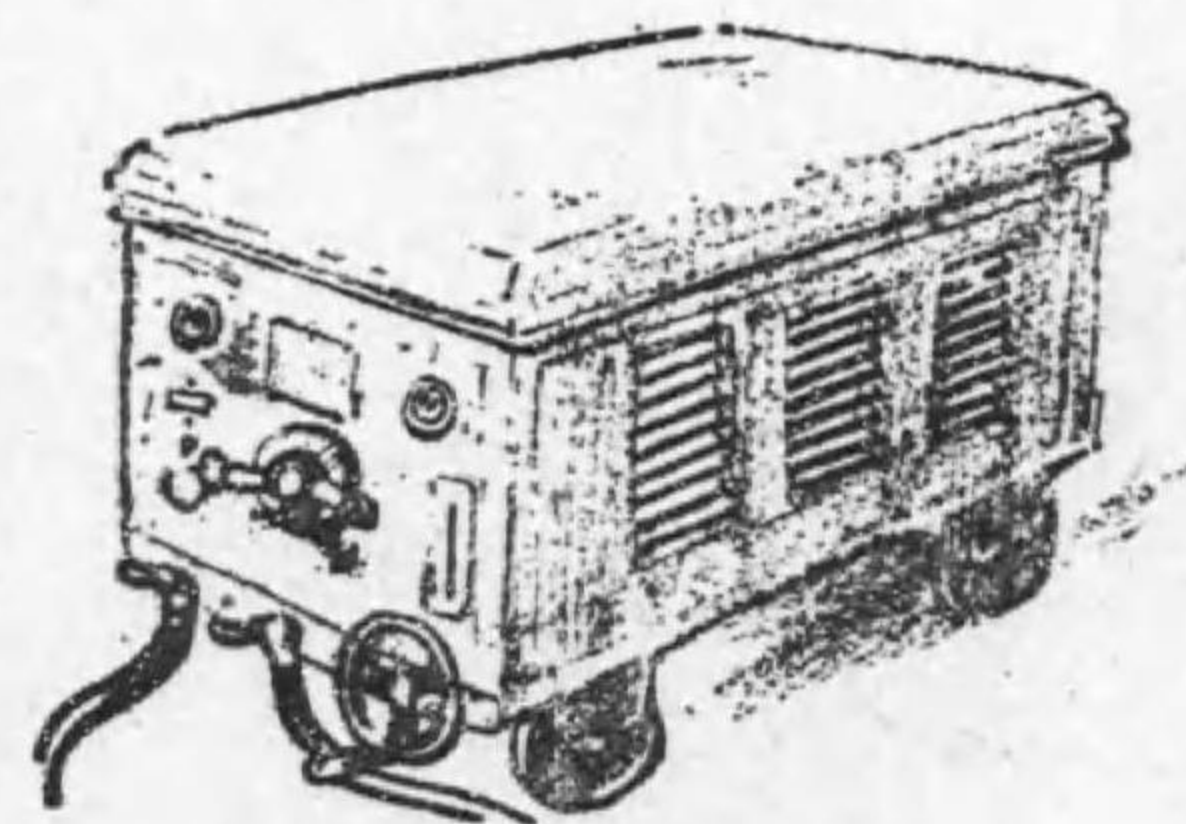
り、いろいろな構造物を解體するときなどに使はれる。

2. 電気溶接法

金屬の溶接に電氣を熱源として使ふことは、かなり古くから行はれてゐた。その應用範圍ははじめ極めてせまいものであつたが、第一次歐洲戰爭後いちじるしい進歩をとげ、近年にいたつては酸素アセチレンガス溶接をものぐほどになつた。船舶建築物、橋梁、自動車、飛行機などの製作、そのほかいろいろの修理作業などに廣く利用されてゐる。

電気溶接には電氣の火花をとばして、その熱を利用して溶接する電弧溶接法と、電流を通じて接觸部の抵抗熱によつて溶接する電気抵抗溶接法との二つがある。前者は電源として直流、交流ともに利用するが、後者はほとんど交流を利用する。

電気溶接法——前の二つのうちで、一般に廣く使はれてゐるのは電弧溶接法である。電源から電力を受ける場合には、片方の端子は母材（溶接される材料）に接續し、他方の端子は電極棒に接續する。この電極棒を加工品に接して電流を通じ、少し引きはなすと、その瞬間に火花（電弧）がとぶ。

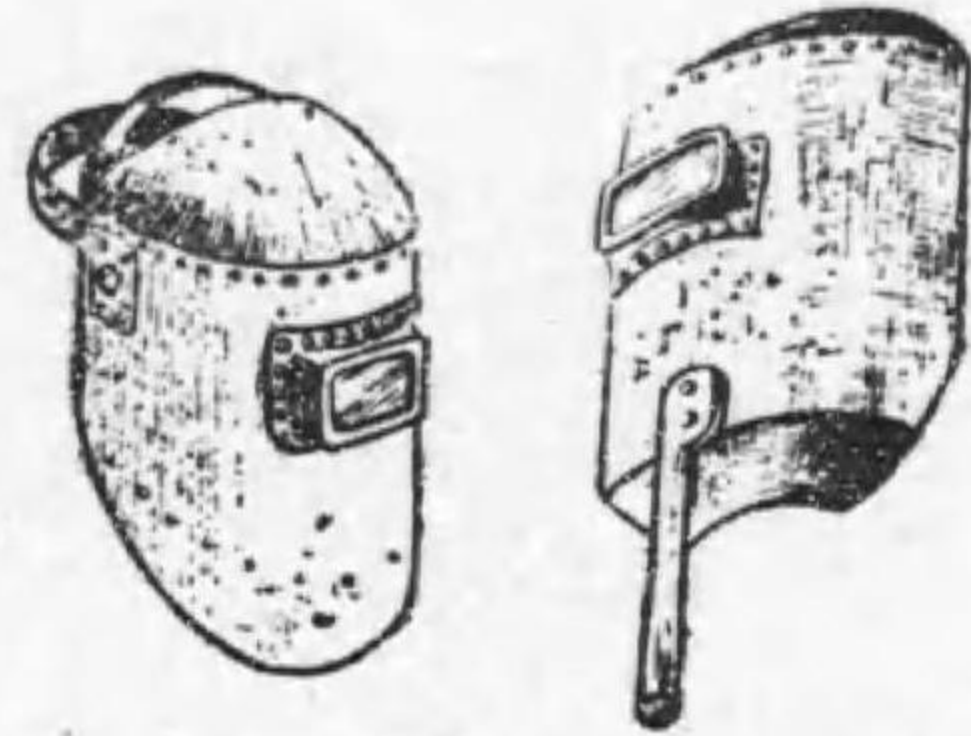


第85圖 交流電弧溶接機

この火花は非常に高い温度と強い光を出すので、その高熱を利用して加工品を熔接するのである。

熔接用器具——電気熔接工場で使ふ器具類には、次のやうなものがある。

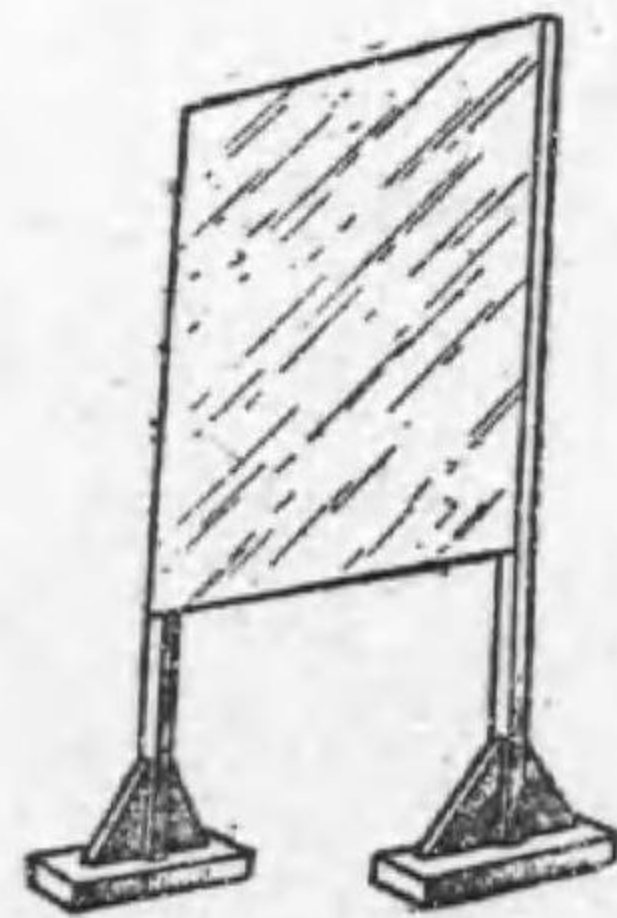
- (1) ヘルメットとハンドシールド (2) 手袋 (3) 衝立
 (4) 熔接臺 (5) 熔接棒保持器 (6) 垢取ハンマ (7) 片手ハンマ (8) 針金ブラシ (9) タガネ



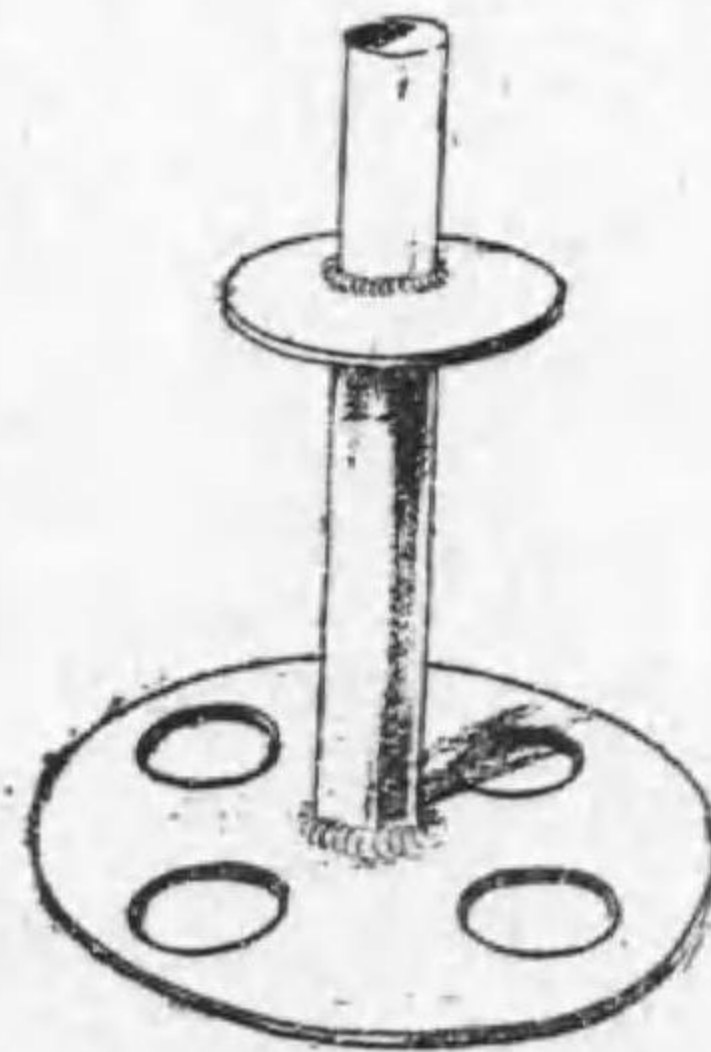
第86圖 ヘルメットとハンドシールド



第87圖 手袋



第88圖 衝立



第89圖 熔接臺



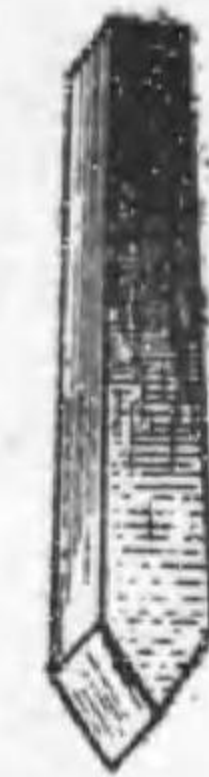
第90圖 熔接棒保持器(電極保持器)



第91圖 垢取ハンマ

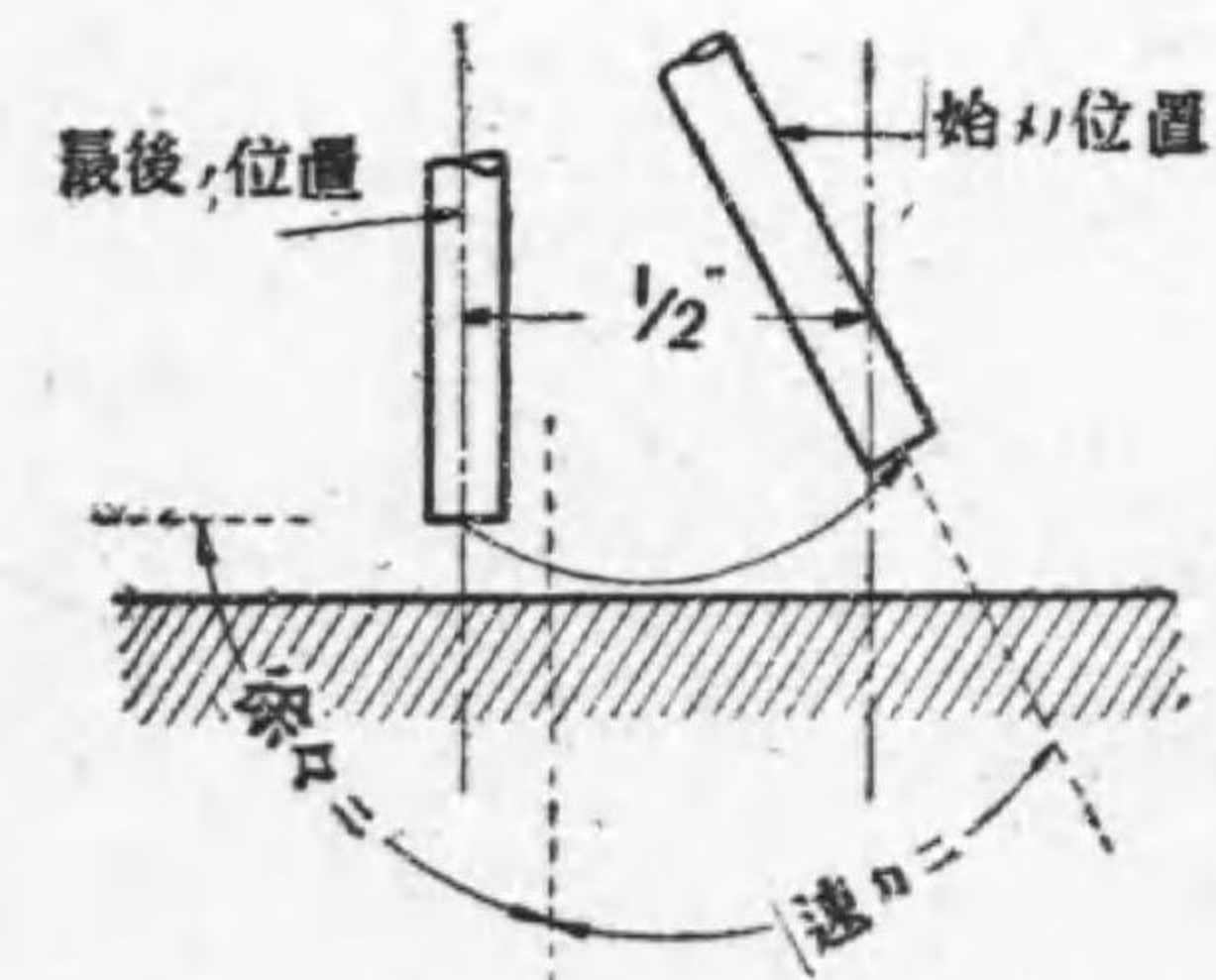


第92圖 針金ブラシ



第93圖 タガネ

電弧の飛ばし方——熔接棒の先端を、母材から10mmほどはなしておき、その位置から母材に軽くトンとふれ、その反動ですぐ3mmぐらゐの高さまで離す。ちやうどマッチをするとき



第94圖 電弧の飛ばし方

のやうにして、第 94 圖のやうに熔接棒の先端を動かす。さうすると、電弧が飛んで熔接棒と母材とが熔着するのである。

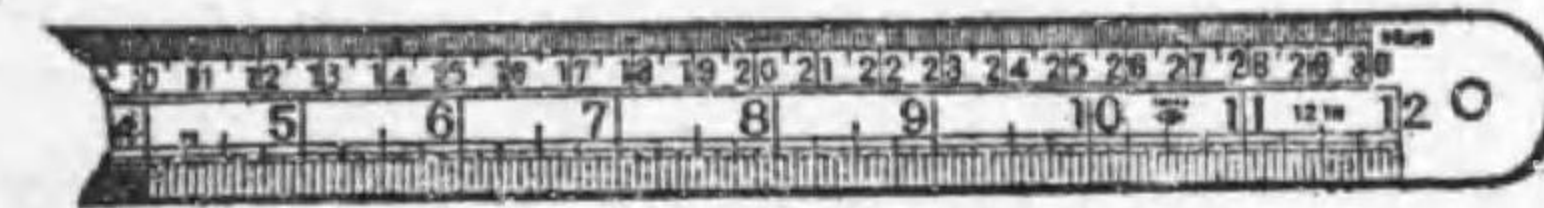
電気抵抗熔接法——二つの金属片を接觸させておき、これに強い電流を通すと、その部分は接觸が悪いから、抵抗のために一部が熔けて熔着する。このやうに、電気抵抗を利用する熔接法を抵抗熔接といふ。この方法は、板金工場などで、鐵製家具のやうな鐵箱の底と周圍とをつけるときのなどに利用される。

原子水素弧熔接法——これは水素ガスの中で電弧を飛ばすもので、 4000°C ぐらゐの高熱を發する。これまで熔接が困難であつた特殊合金や、 1mm ぐらゐの薄板の熔接なども、これによつて行へるやうになつた。

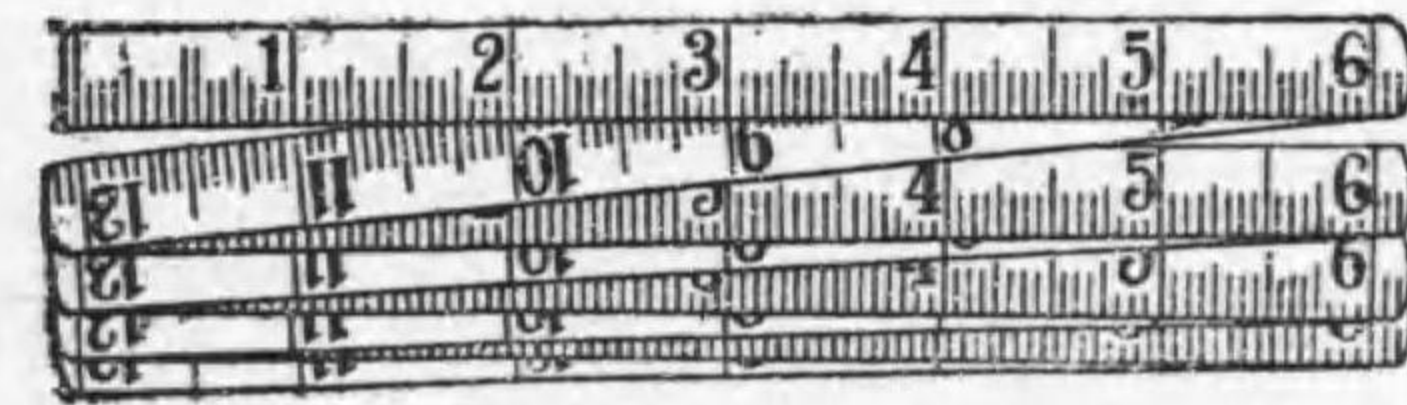
第五編 測 定

第一章 物指とパス

物指——物指は俗に「さし」と呼ばれ、良質の鋼でできてゐる。このほか、工場では折尺や巻尺も使ふ。

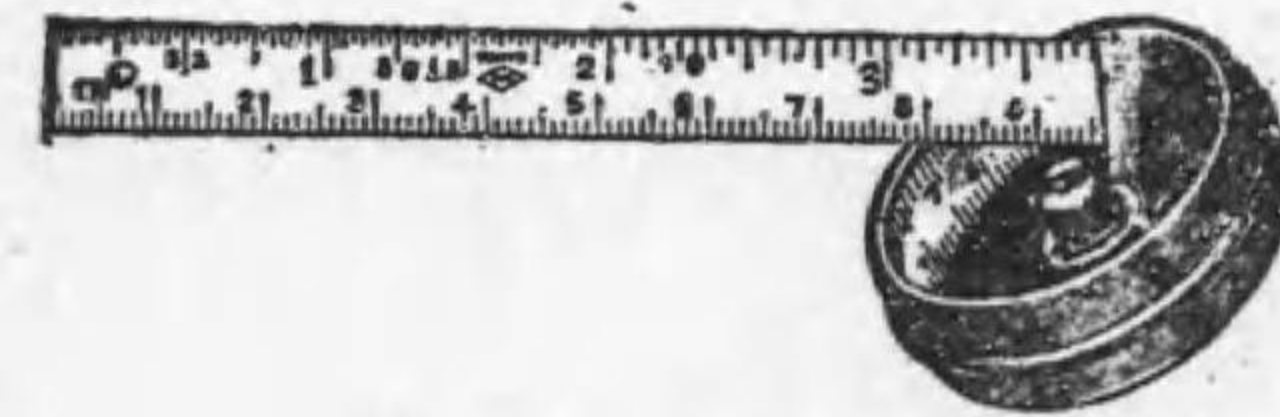


第 95 圖 鋼製物指



第 96 圖 折 尺

眞直にのばして長いものをはかるのに使ふ



第 97 圖 卷 尺

ごく長いもの、または丸いものの周圍などをはかるのに使ふ

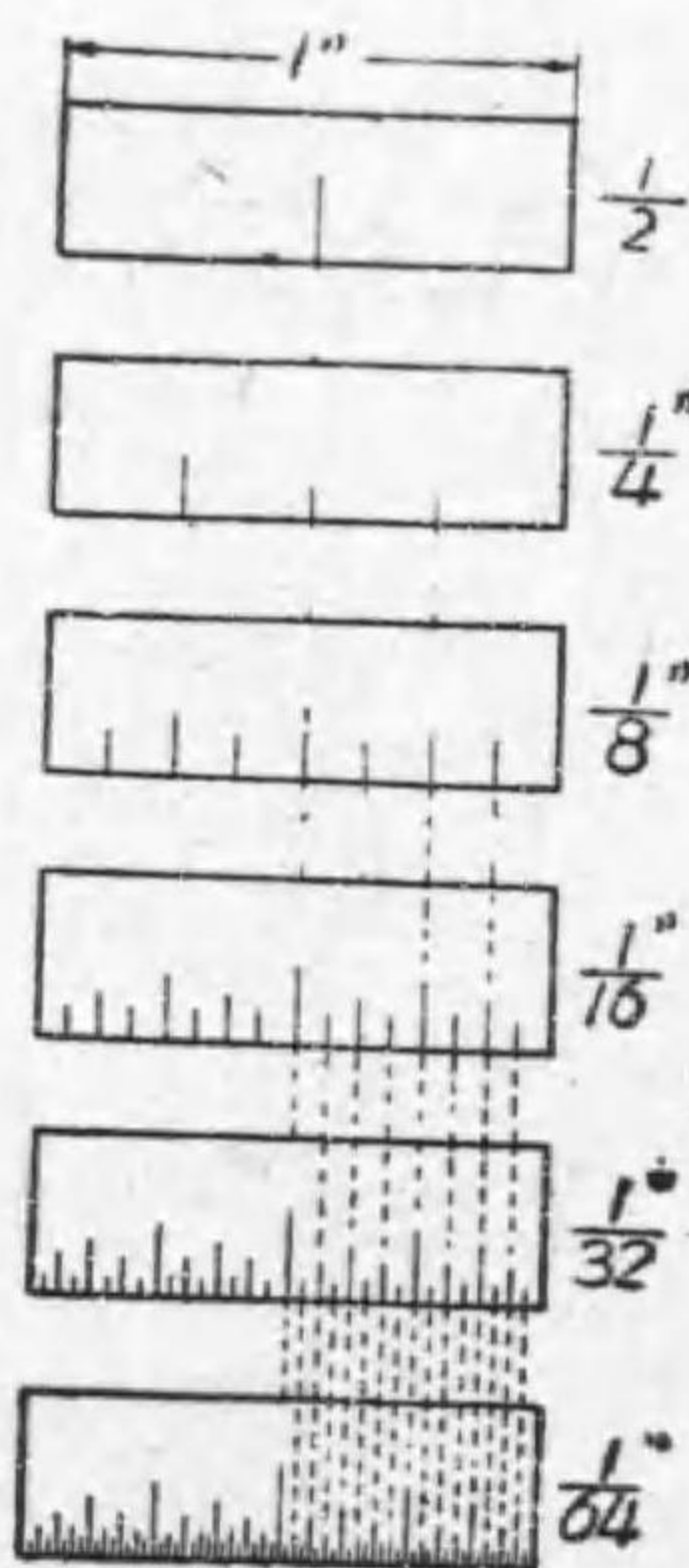
目盛——目盛には吋の目盛と耗の目盛がついてゐるのが普通であるが、工場ではほとんどすべて耗を単位として使つてゐる。

吋尺では1吋をまづ大きく二つに分け、その一つを更に二つに分け、これを更に二つに分けてゐる。すなはち1吋の $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{16}$ 、 $\frac{1}{32}$ 、 $\frac{1}{64}$ と、一ばん細かい目盛は1吋の $\frac{1}{64}$ になつてゐる。そして物の長さをはかる基準を1吋の $\frac{1}{8}$ にとつて俗に1分と呼び、 $\frac{1}{8}$ "と書いてゐる。それ故 $\frac{1}{4}$ "は2分であり、 $\frac{1}{2}$ "は4分である。 $\frac{1}{16}$ "を5厘、 $\frac{1}{32}$ "を5厘の半分、2厘5毛と呼ぶ。

パス——物指の補助としてパス類が使はれる。

パスには、外パス(丸パス)、内パス(孔パス)、片パスなどがあり、機械工場はいふまでもなく木型工場、板金工場、鍛造工場などでもなじみ深いものである。

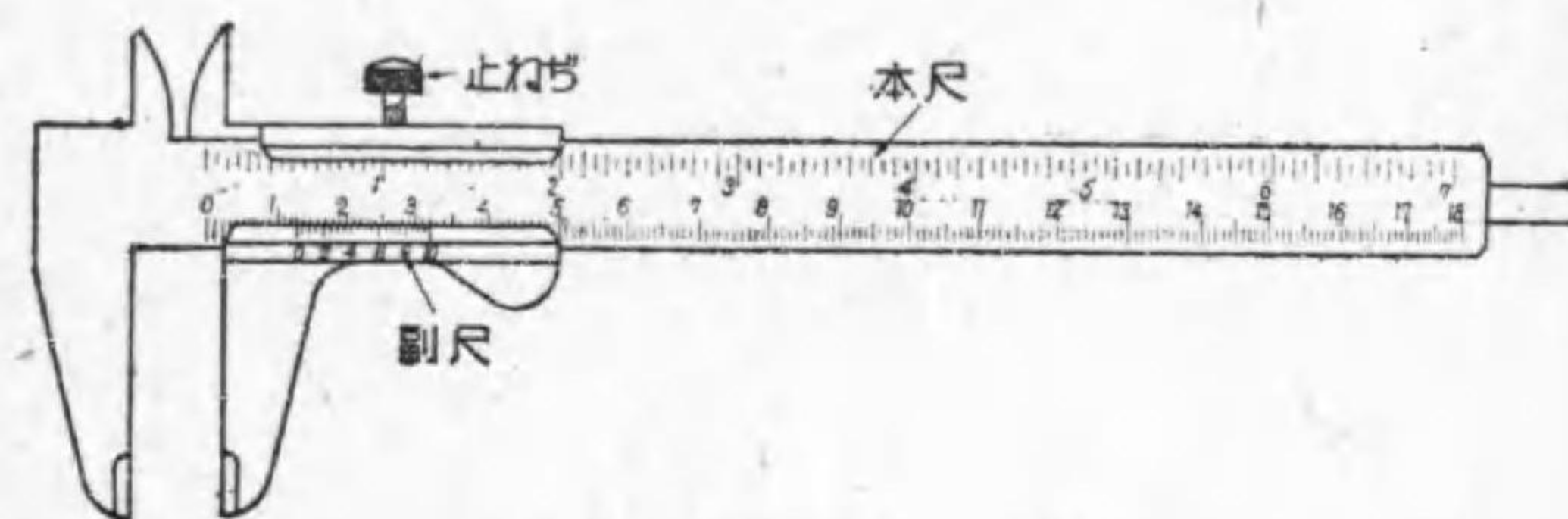
外パスは丸棒の直径をはかるのに適し、内パスは孔の直径、片パスは製品の一端を基準にして長さをはかるのに適する。



第98圖 吋尺

第二章 ノギス

ノギスは物指とパスとの役目を兼ねたもので、本尺(スケール)と副尺(バーニヤ)とからできてゐる。本尺にはmm(または吋)の目盛がほどこしてあり、副尺は本尺にそつてその上を自由にすべつて、大きい品物でも小さい品物でもはかることができるやうになつてゐる。

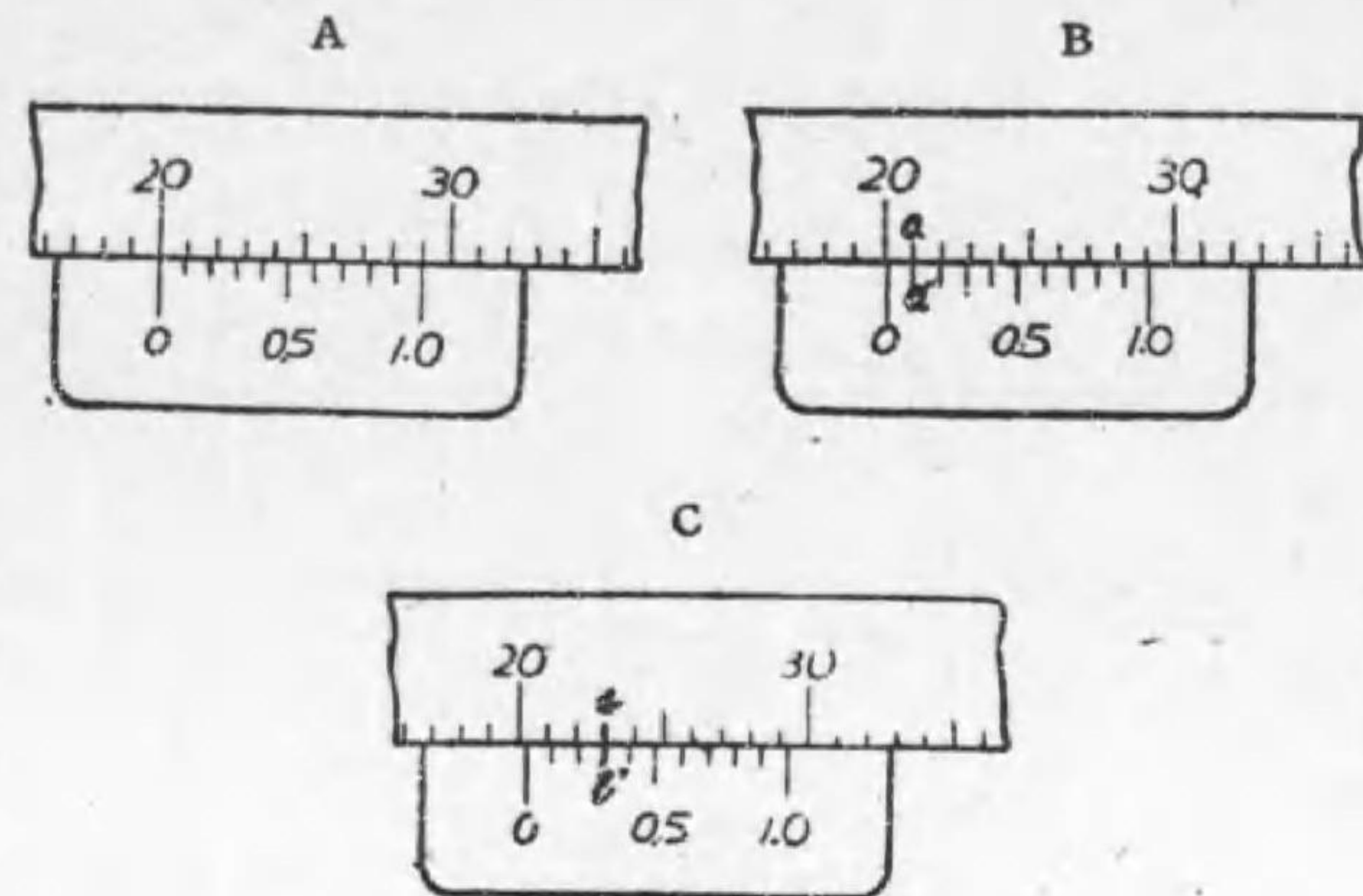


第99圖 ノギス

本尺と副尺はいづれも上質の鋼でできてゐて、品物にあたる面は特に精密に仕上げられてゐる。いふまでもなく、この面は特に大切に取扱つて、小さなきずもつけないやうにしなければならない。止ねぢは副尺を固定するときに使ふ。

ノギスの目盛の讀方——第100圖Aは本尺の20mmと副尺の0とが合つたところで、明かに20mmを示してゐる。

この位置から少し副尺を右にすべらせると、それだけノギスの口が開き、B圖のやうにaとa'とが合ふ。そしてそのほか

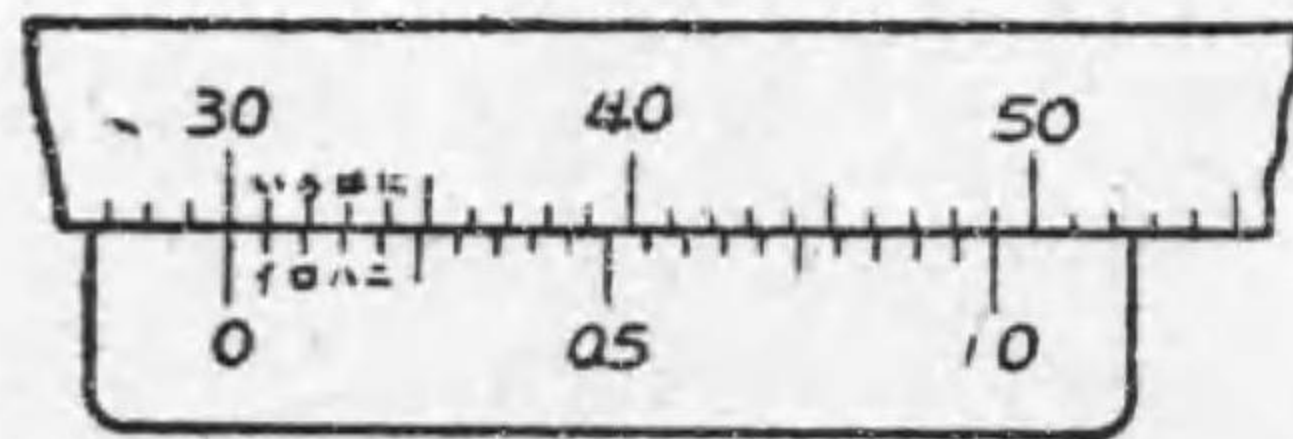


第100圖 ノギスの目盛

のどこにも合ふ目盛がない。これが 20.1mm である。

副尺をもう少しすべらせると、b と b' とが合ふ。これが 20.3mm である。

ノギスの原理——ノギスの特長は副尺に特別の目盛が刻んであつて、 $\frac{1}{10}$ mm あるひは $\frac{1}{20}$ mm まで正確にはかりうることである。



第101圖 ノギスの原理

普通の物指で、たとへば $\frac{1}{20}$ mm までも、どうして正確にはかることができやうか。目盛線を増し、一目盛の間をうんと細

くして、 $\frac{1}{20}$ mm ごとに刻むか。もし刻みえたとしても、どうして目盛を間違ひなく早く讀取るか。

副尺の目盛を 20 にして、その全長を本尺のちやうど 19 目盛、すなはち 19mm に等しくしたものが $\frac{1}{20}$ mm = $\frac{5}{100}$ mm = 0.05mm。すなはち 0.05mm まで讀めるノギスである。

本尺の 1 目盛の長さ、副尺の 1 目盛の長さとは、どちらが長いかといふことを考へてみると、前の説明によつて

本尺 1 目盛の長さ.....1mm

副尺 1 目盛の長さ..... $19\text{mm} \div 20 = \frac{19}{20}\text{mm}$

したがつて本尺と副尺との目盛の違ひは

$$1\text{mm} - \frac{19}{20}\text{mm} = \frac{20}{20}\text{mm} - \frac{19}{20}\text{mm} = \frac{1}{20}\text{mm}$$

となり、本尺の目盛の方が $\frac{1}{20}$ mm 長いことがわかる。

それ故、第 101 圖の (い) と (イ) とのくひ違ひは $\frac{1}{20}$ mm、

(ろ) と (ロ) とのくひ違ひは $\frac{1}{20}\text{mm} \times 2 = \frac{2}{20}\text{mm}$ 、(は) と (ハ)

とのくひ違ひは $\frac{1}{20}\text{mm} \times 3 = \frac{3}{20}\text{mm}$ となつて、30 と 0 以外

は、くひ違つてゐるのを眼で容易に見分けることができる。

以上がノギスの原理であるが、實際の使用法は自分で何回も練習しなければ會得することはできない。

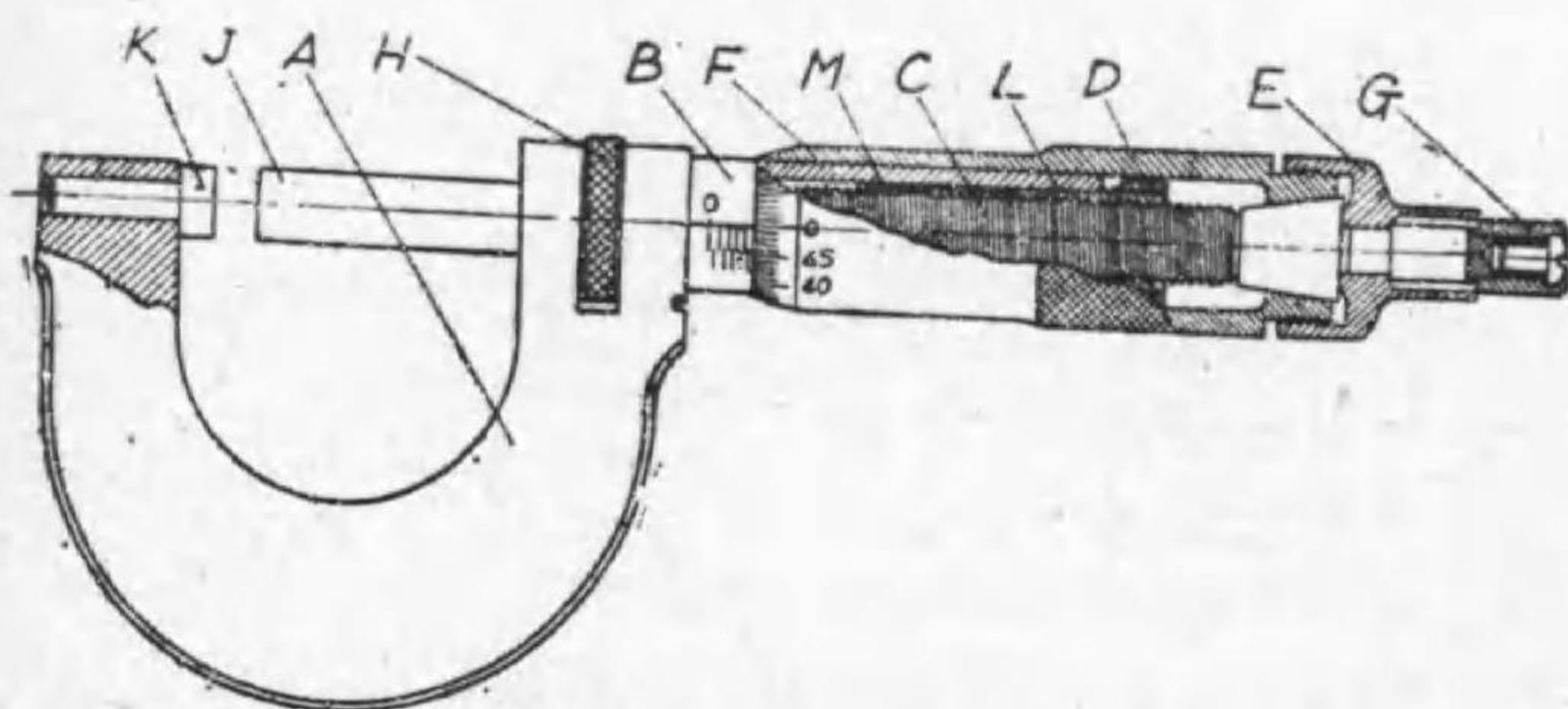
第三章 マイクロメータ

マイクロメータは、物指やノギスよりも精密を要するときに

使ふ。マイクロメータによれば、 $\frac{1}{100}$ mm まで、または $\frac{1}{1000}$ まで精密に測定することができる。

マイクロメータは、ピッチの正確な細かいネジを利用したものである。

マイクロメータの構造——第102圖では、はかる品物をスピンドル J とアンビル K の間にはさみ、シンプル F をまはしてスピンドル J を進退させる。



- | | |
|------------|-------------|
| A フレーム | G すべり止め装置 |
| B ハブ | H スピンドルクランプ |
| C 雄ネジ | J スピンドル |
| D テーパーナット | K アンビル |
| E シンプルキャップ | L 雌ネジ |
| F シンプル | M 内側スリーブ |

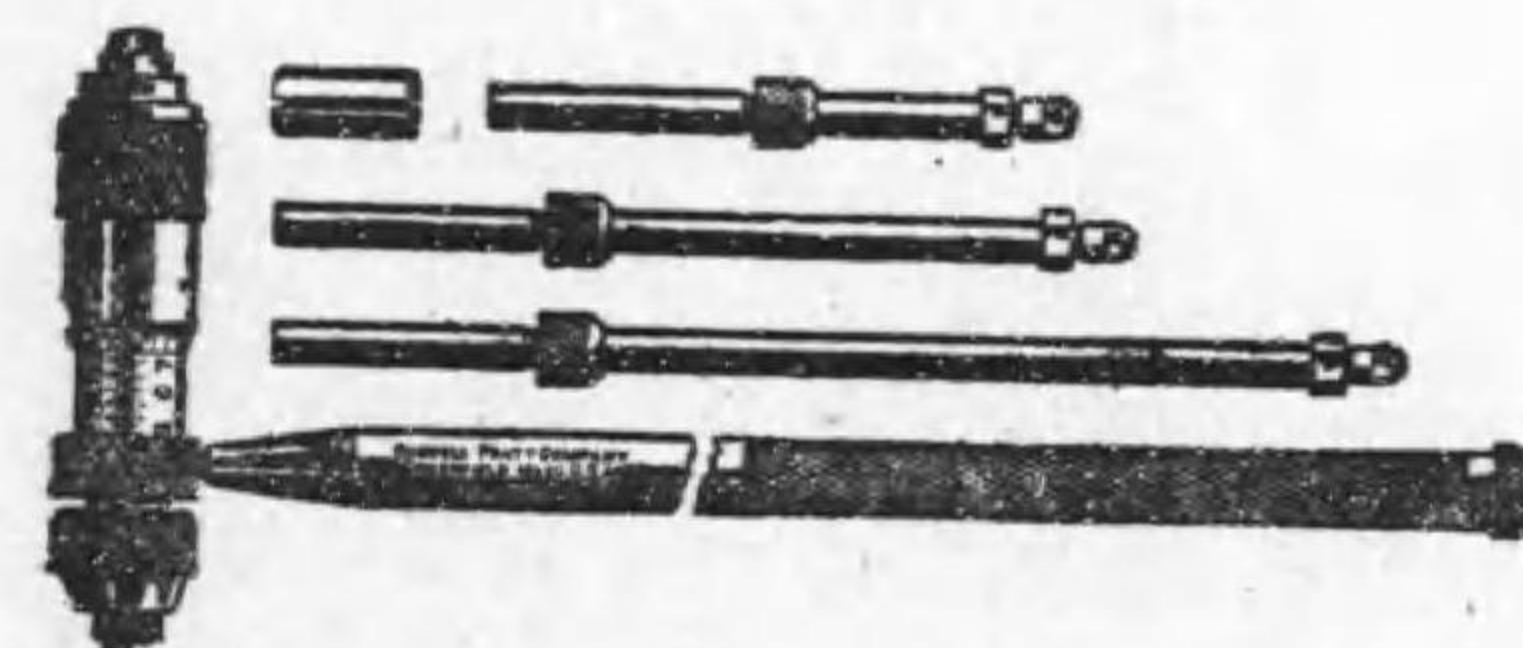
第102圖 マイクロメータ

アンビル K、フレーム A、ハブ B、雌ネジ L は一たいとなつてゐる。雄ネジ C、スピンドル J およびシンプル F も一たいとなつてゐて、ハンドルをまはせばスピンドルはまはり

ながら進退し、それにつれてハブの目盛があらはれたりかくれたりする。

シンプルを持つて強くまはせば、シンプルの目盛の四つ分ぐらゐまはつてしまつて、締め方によつて測定の結果がまちまちになる。それでシンプルにはすべり止め装置 G がついてゐて、一定以上の力でまはすと、シンプルと雄ネジとはべつべつにはなれて、すべり止め装置だけからまはりする。

はじめ品物をはさまずに G をまはして K, J を密着させたとき、F の目盛の 0 と B の縦の線とが一致するやうに D を加減することが大切である。



第103圖 孔マイクロメータ

第103圖は孔の内径、平行面間の距離などをはかるのに使はれ、第104圖は深さをはかるのに使はれる。



第104圖
深さマイクロメータ

マイクロメータの原理——マイクロメータの生命ともいふべきところは、ネジの部分であつて、このネジのピッチは普通 0.5mm、目盛 F も 0.5mm ごとに目盛つてあ

る。すなはちシムアルFを1回まはせば、スピンドルJは0.5mmだけ進退して、0.5mmづつに刻んだ目盛Bを読めば品物の寸法がはかれるのである。Fの上の目盛は全圆周を50等分してある。この目盛の一つ分だけまはせば、スピンドルJはどれだけ進退するだらうか。

1回轉すれば0.5mm。1目盛、すなはち $\frac{1}{50}$ 回轉すれば、明かに

$$0.5\text{mm} \times \frac{1}{50} = \frac{0.5}{50}\text{mm} = \frac{1}{100}\text{mm}$$

$\frac{1}{100}$ mm進退する。したがつてAB間にはさまれた品物の寸法は $\frac{1}{100}$ mmあるひは1目盛の半分ぐらゐ、すなはち $\frac{1}{200}$ mm $=\frac{5}{1000}$ mmぐらゐまで精密にはかりうることになる。

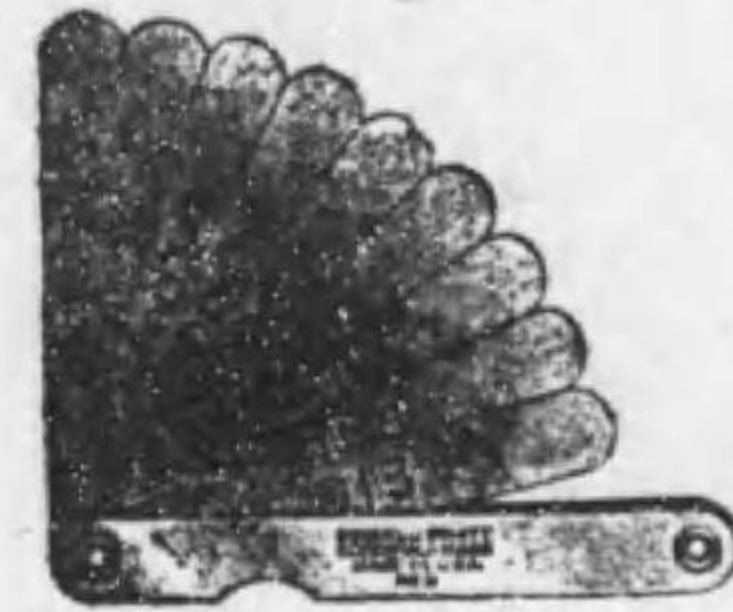
ネチ用マイクロメータ——ネチは、その外徑だけはかつて、そのかたいゆるいがわからない。中心線に對して直角に切つた切口の直徑がネチのかたさに關係する。その直徑をはかるものがネチ用マイクロメータである。



第105圖 ネチ用マイクロメータ

深さゲージ——これは加工品の孔の深さや段の高さなどをはかるものである。

隙間ゲージ——これは俗に「すきみ」ともいひ、機械を組立てるとき取りつけ合はせる二面間の隙間をしらべるのに使ふものである。



厚さ0.04mm, 0.05mm, 0.1mm, 0.2mm, 0.3mm等の薄片を第106

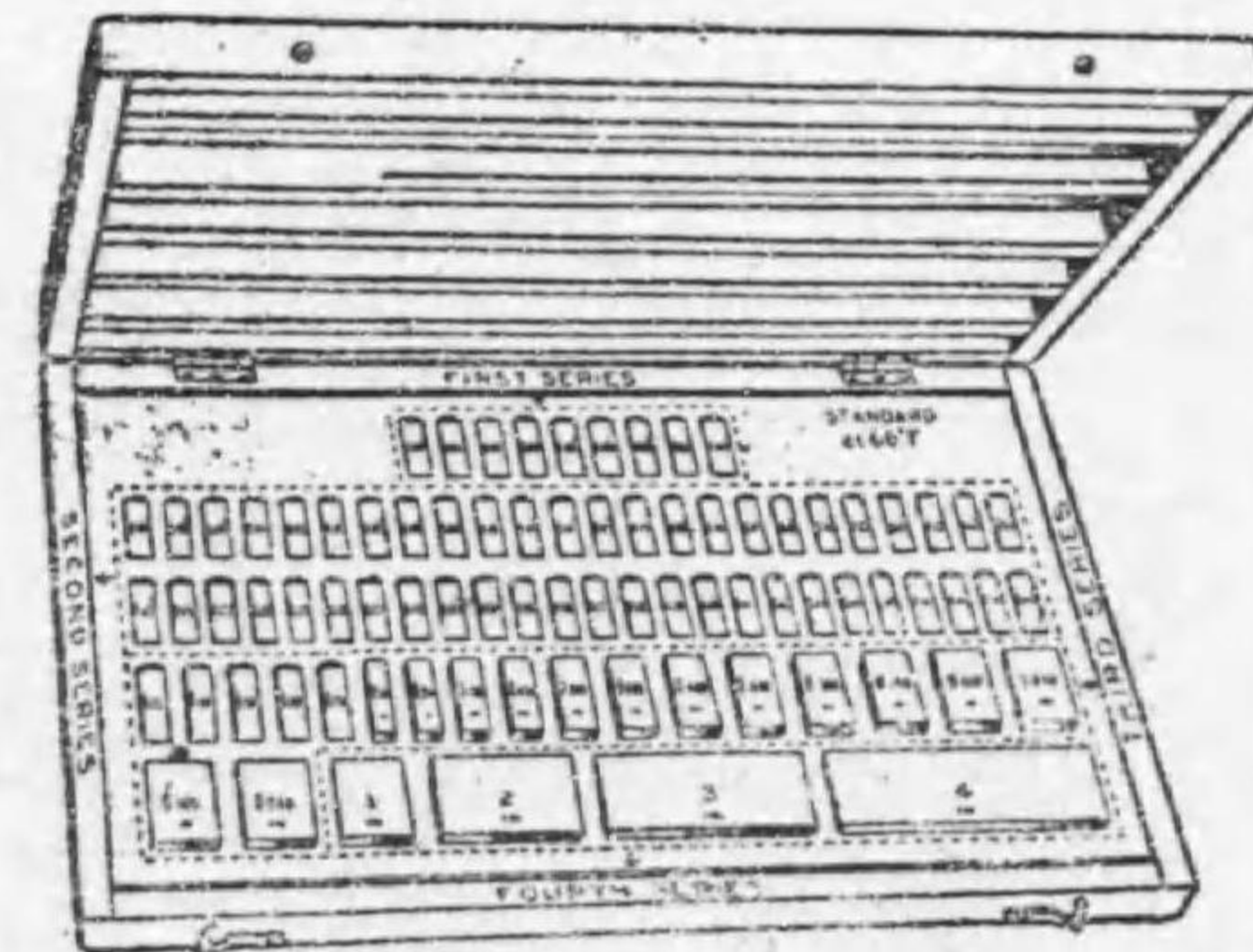
第106圖 隙間ゲージ

圖のやうに1組にして折りたたみ式にしたものである。

ピッチゲージ——これはピッチの違つた多數のネジ山の形をした鋼片を折りたたみ式にしたもので、吋と耗の2種がある。

ブロックゲージ——これは工場での長さの原器であつて、長さの一つ一つ違つた鋼片である。長さは1mmから100mmまで103箇を1組とするものが大型のものである。長さは人間のつくりうる最高の精密さに規定の寸法に仕上げられて、その

組合はせ方によつて、1mmから0.01mmとびに總數18萬4千餘の正確な物指として使用することができる。



第107圖 ブロックゲージ

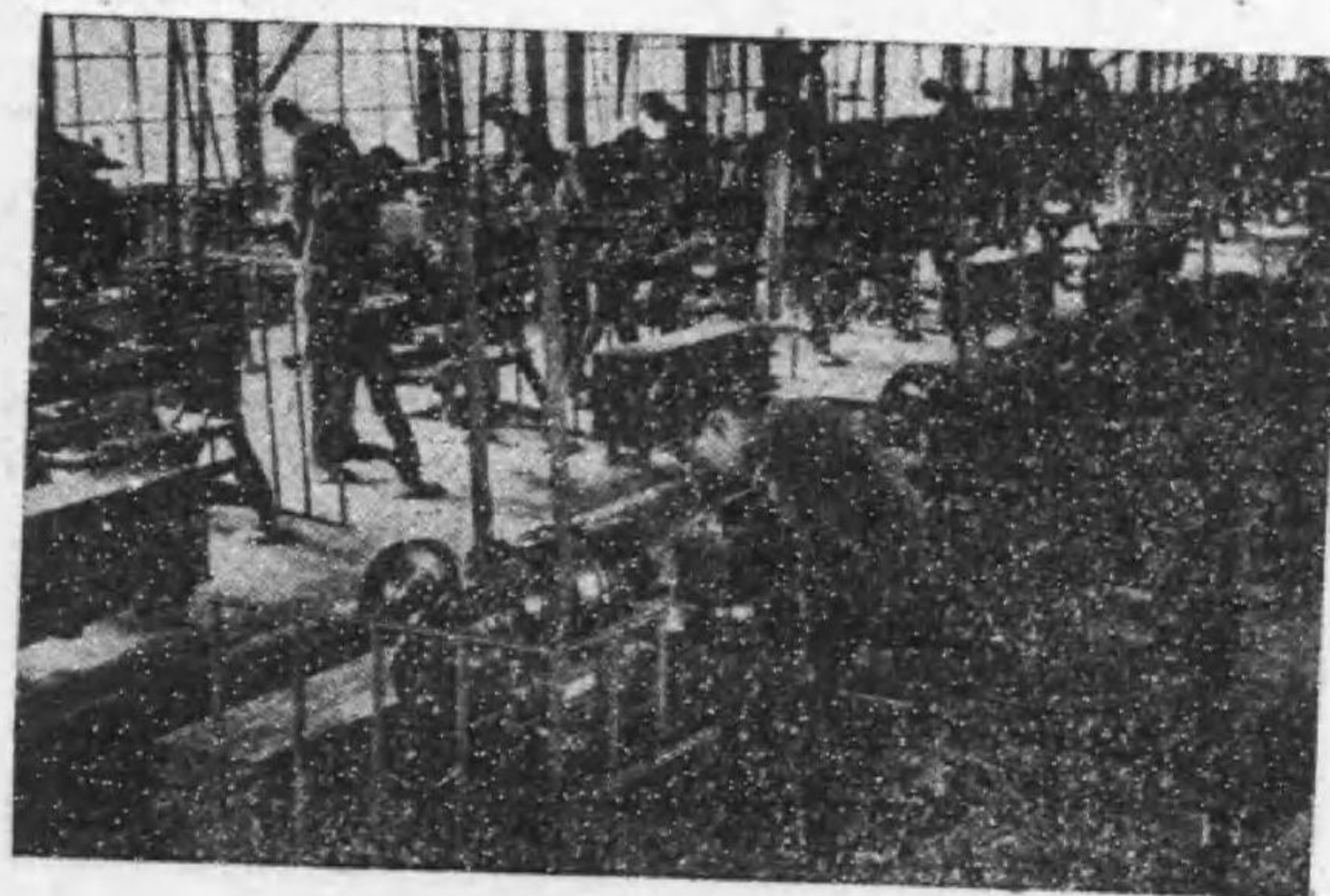
第六編 機械仕上

第一章 工作機械

工作機械——鑄造や鍛造、熔接などで機械の素材ができたが、これに取りつけ孔をあけたり、平面や曲面を正確な寸法に仕上げたり、歯車を削つたり軸を削つたり磨いたりして、機械の部品品として完全なものにする。このような仕事は、機械の力を借りなければたうていできない。この作業を機械仕上といひ、このような作業に使ふ機械を工作機械といふ。すなはち工作機械とは、機械をつくる大もとの機械だといふことができる。旋盤、フライス盤、研磨盤、ボール盤などがこれである。木工機械や鍛造で使ふ機械類のやうなものも機械をつくるときに使ふ機械であるが、一般には工作機械とはいはない。工作機械は新しい機械を産みだすものであり、その良し悪しは産みだす機械に遺傳するものであるから、立派な重工業國になるには、良い工作機械をたくさん作り出さなければならない。日本も、大東亞戦争のはじまるまでは、残念ながらたくさんの工作機械を米英から輸入しなければならなかつた。一日も早く國産の優れ

た工作機械をたくさん作り、機械工業を他をたよりにしないで自立させなければならないといふので、良い工作機械をつくることが、今日では一つの重要な國策となつてゐる。また航空機、自動車、兵器などが大量生産されるやうになり、部分品が非常にこまかく分業してつくられるやうになると、たとへば1臺のフライス盤をいろいろに使ひ分けて、各種の作業をするのでなしに、1臺の機械では一つの工程しか削らないといふやうになる。このやうな目的でつくつた工作機械を、専門工作機械といひ、わが國でもこのやうな工作機械をたくさん作り出すことが重要な問題となつてゐる。専門工作機械に對して従來のものを萬能工作機械といふ。

傳動装置——上に述べたやうな工作機械の動力は何であらうか。今日ではすべて電氣である。電動機である。電動機がこれ

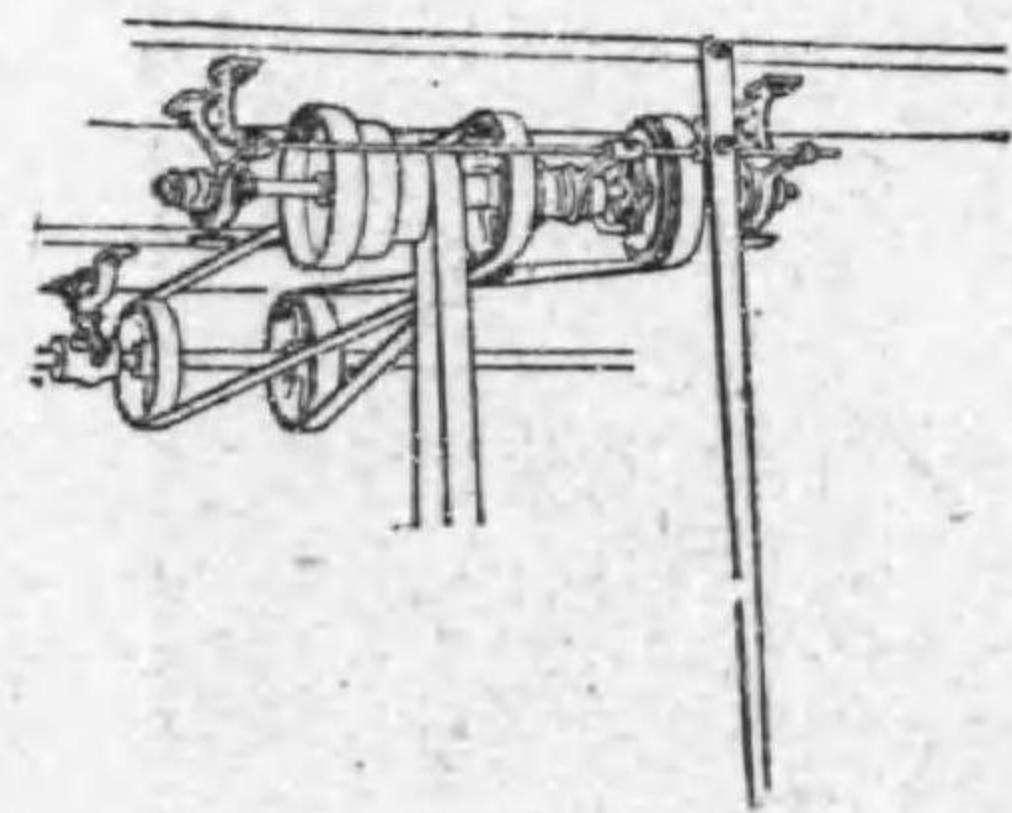


第108圖 傳動裝置

らの機械を運轉する方式は二つある。一つはベルト傳動の方式で、他は電動機直結の方式である。

従來は、いくつかの機械を同時に動かす電動機→ベルト→ベルト車→原軸→中間軸→ベルト車→機械、といふやうな複雑な順序で動力を傳へるベルト傳動式が、一般にどこでも使はれてゐた。しかし今日新しくつくられる工場では、極めて簡単な電動機直結式を採用するやうになつた。ベルト傳動式では、たくさんのベルトや軸が多くの空間を占め、そのために災害の危険や騒音も多く、機械の配置が思ふままにならないといふ不便があるが、電動機直結式では、それぞれの工作機械がその中に電動機をもつてゐるから、このやうな不利不便がないばかりでなく、動力の費用をも節約することができる。

中間軸——ベルト傳動式で動力を機械に傳へたり切つたり、あるひは逆回轉にして傳へたりする中間軸の装置は第109圖のやうになつてゐる。槓杆（レバー）を左右に動かすことによつ



第109圖 中間軸装置

てベルトが左右に動き、これを左端に置けば正回轉を傳へ、これを右端に置けば逆回轉を傳へ、中間に置けば動力を傳へない。またベルト車の内側に外に張りひろがる輪をまうけ、この輪

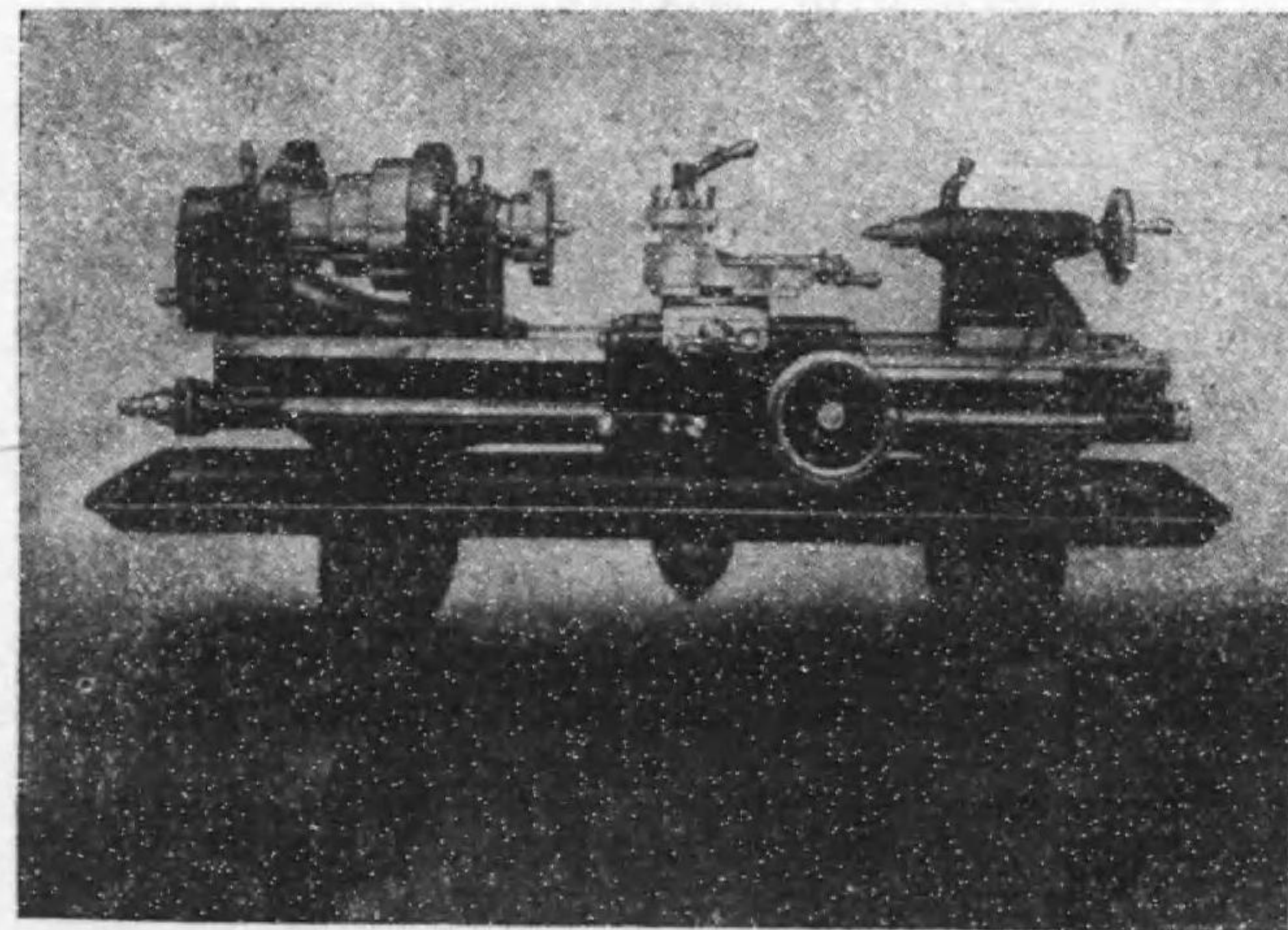
とベルト車との摩擦によつて動力を傳へたり切つたりする仕掛もある。

第二章 旋 盤

旋盤——圓形を削りだす旋盤は、工作機械の中の代表的なものであつて、機械工場のことを旋盤工場と呼ぶところさへもある。軸、齒車、ベルト車、シリンダ、ピストンなど、圓形を基礎とした部分が、機械には最も多いからである。

旋盤は次の四つの部分からできてゐる。

主軸臺 (俗にハジコップ)



第110圖 旋 盤

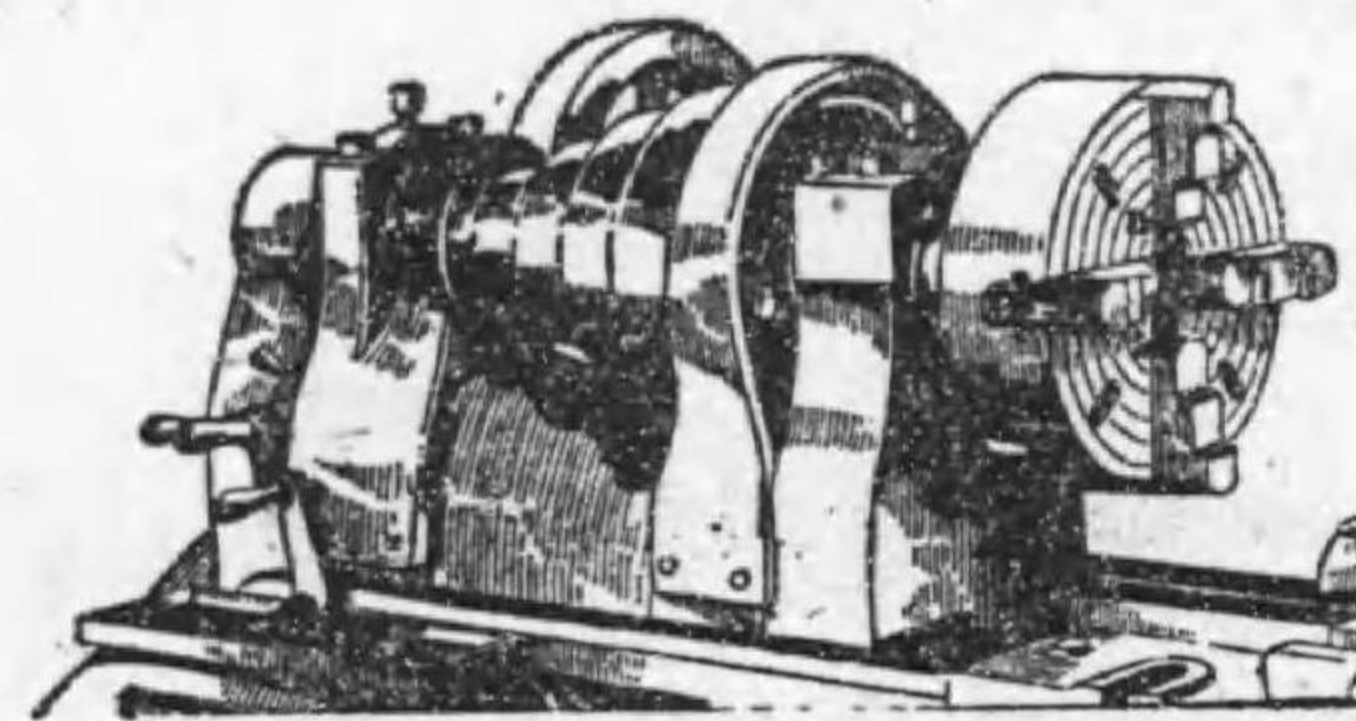
心押臺 (俗にオシコップ)

往復臺 (俗にシレー)

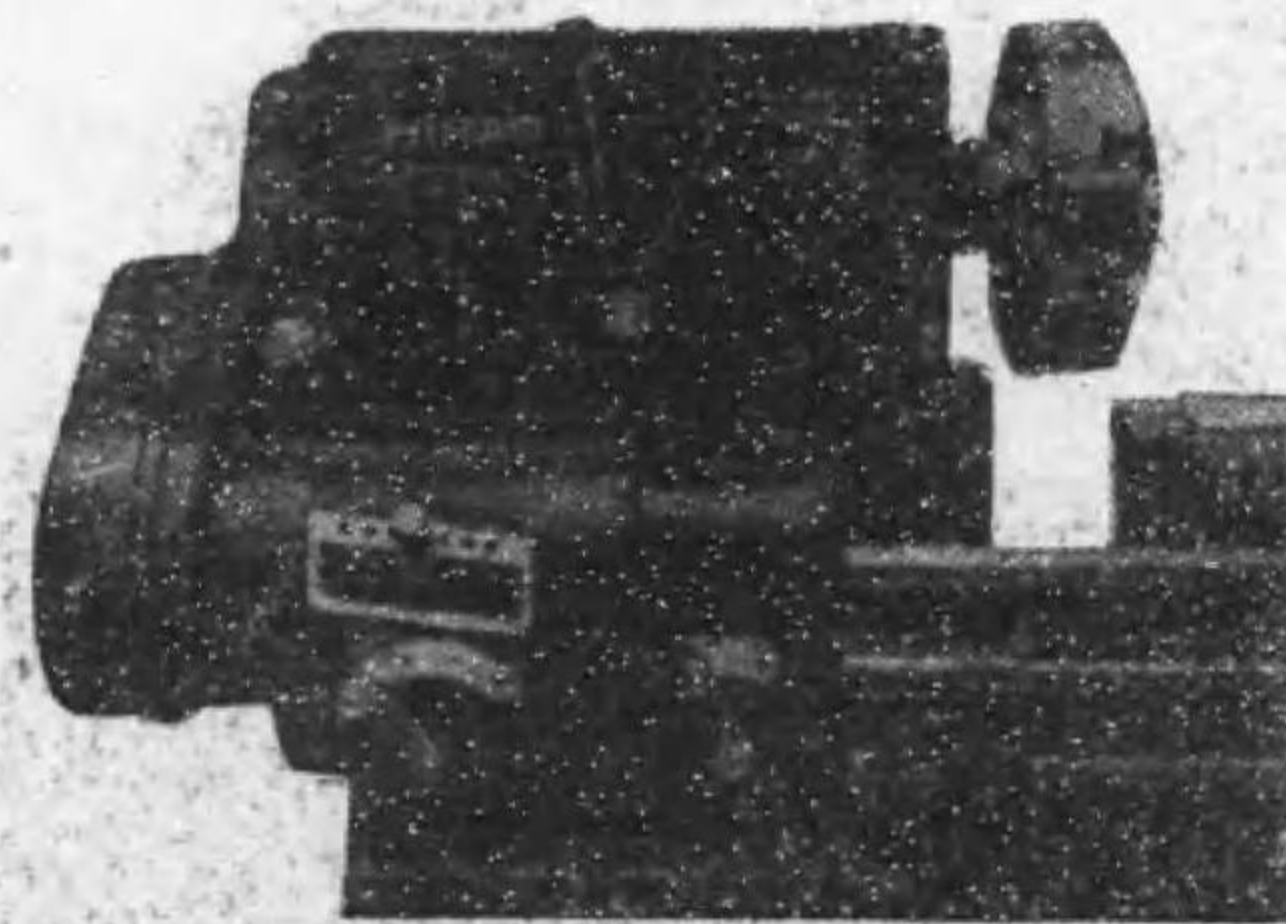
ベッド (俗にハシリ)

1. 主 軸 臺

主軸臺——主軸臺は品物をつかんだり支へたりして、これを回轉させるところである。段車仕掛のものと齒車仕掛のものとがあり、段車や齒車は主軸の回轉速度を變へる役目をする。長



段 車 式

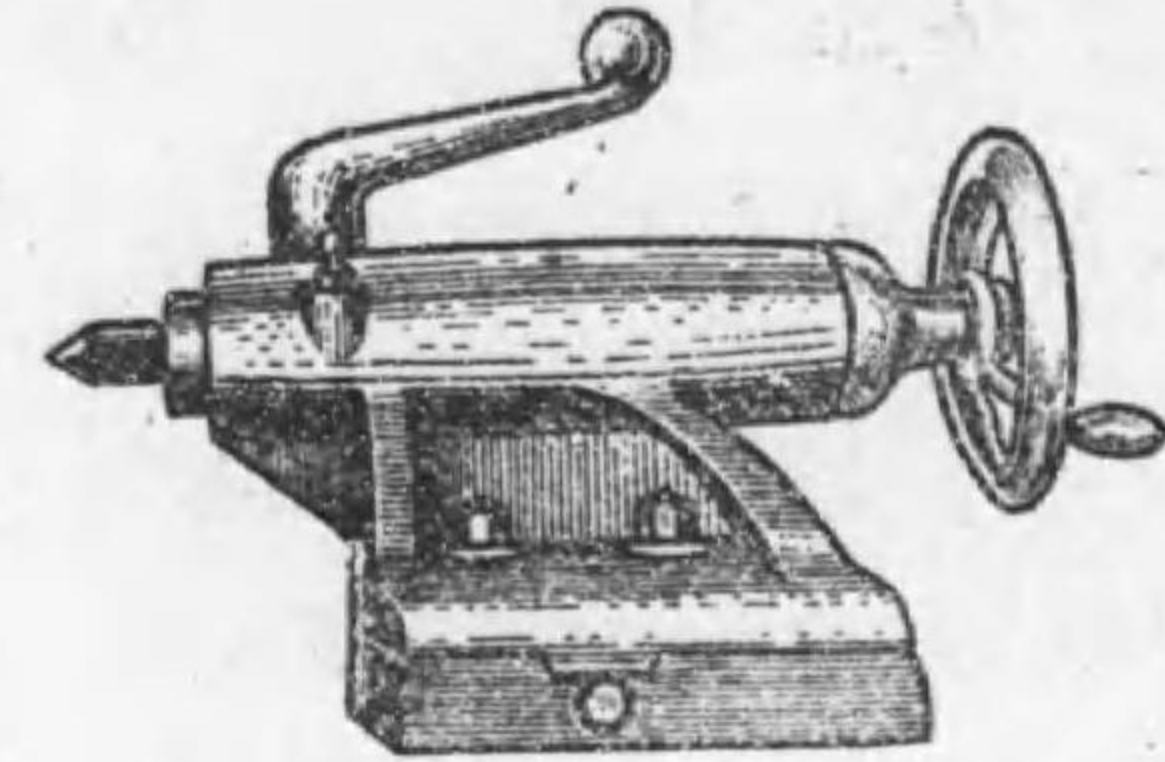


全 齒 車 式
第111圖 主 軸 臺

時間使用しても、主軸ががたつかないやうに、また齒車が摩耗しないやう苦心してつくられてゐる。

いはば、旋盤の頭腦のやうなもので、旋盤製品の精度や、旋盤作業の能率は主軸臺の精密さに關係するところが非常に多い。

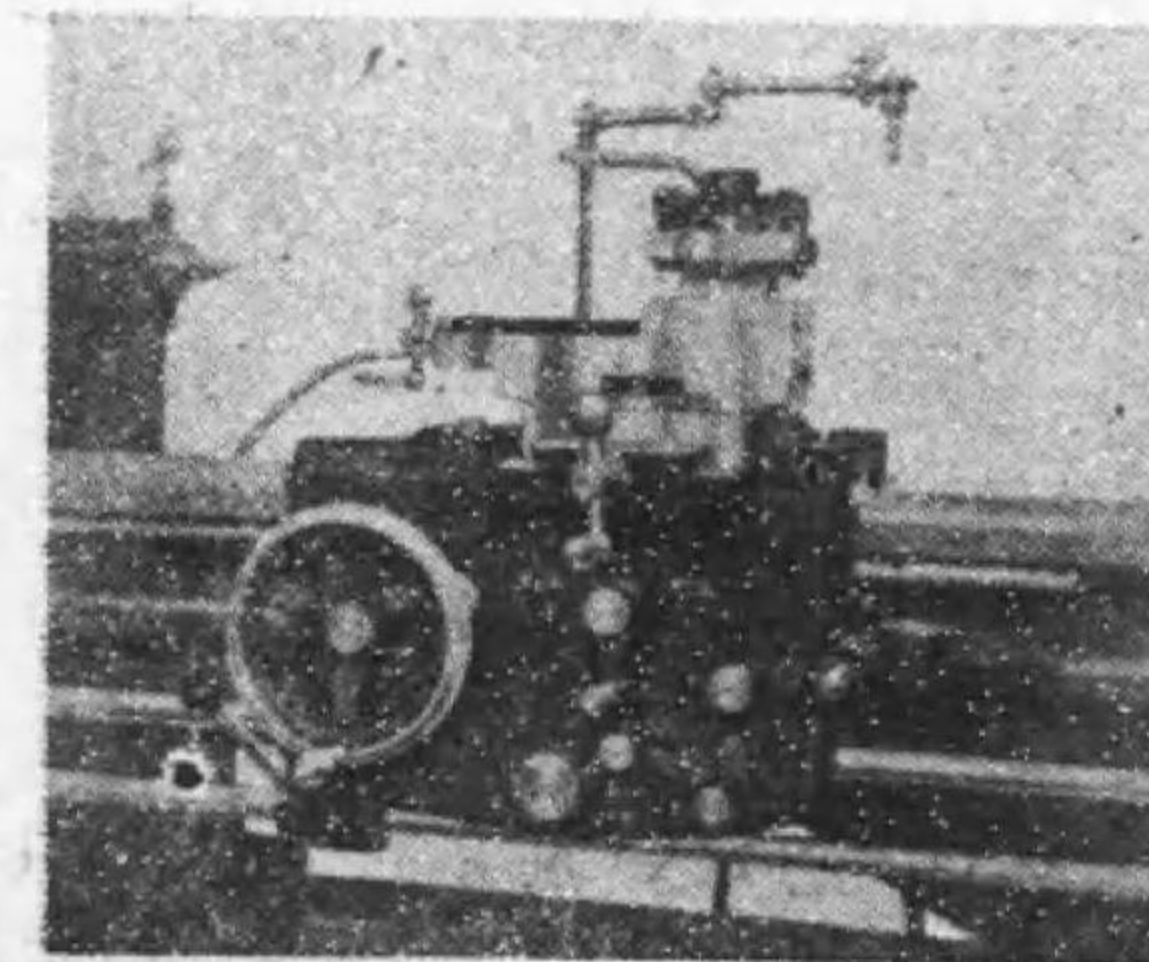
心押臺——主軸臺と一しよに品物を支へる役目もするし、品物に孔をあけるときの鋸を取りつける役目もする。棒の長さに應じてベッドの任意のところに固定することができる。



第112圖 心 押 臺

2. 往 復 臺

往復臺——往復臺の上部には双物臺があり、ハンドルをまはしてベッドと平行の方向にそつてすべり動かす。また双物臺はベッドの長手の方向と直角または平行にすべり動かすことができるやうになつてゐる。これは双物を加工品にくひ込ませたり



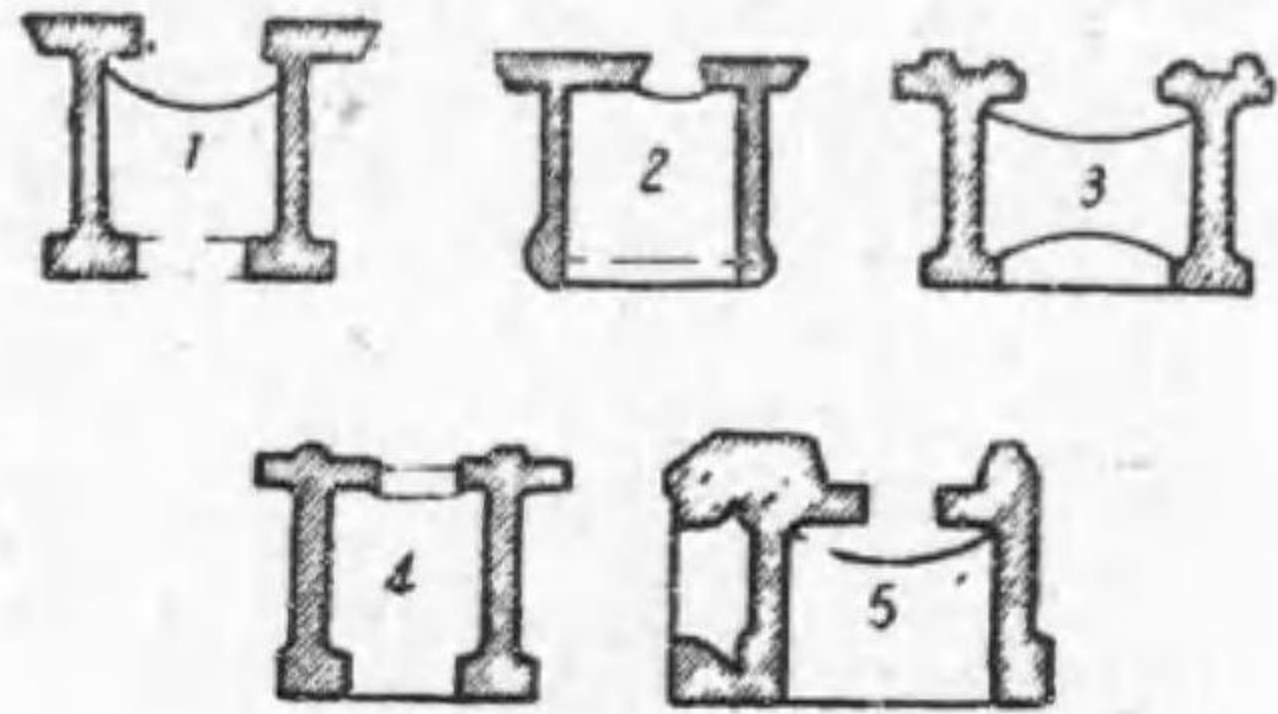
第113圖 往 復 臺

また逃したりするためである。往復臺全體はベッドの上を左右にすべり動かすことができる。双物の移動をつかさどるところが往復臺である。往復臺の内部の仕掛によつて双物を自動的に移動させ

ること（自動送りといふ）もできる。

3. ベッド

ベッド——俗に臺ともいふが、ただの臺ではなく、主軸臺、心押臺、往復臺を支へて、鐵を削るとき受ける大きな力にたへなければならない。ベッドの表面は、往復臺がすべり動く面であるから、極めてなめらかにキサグ仕上ががほどこしてある。こ



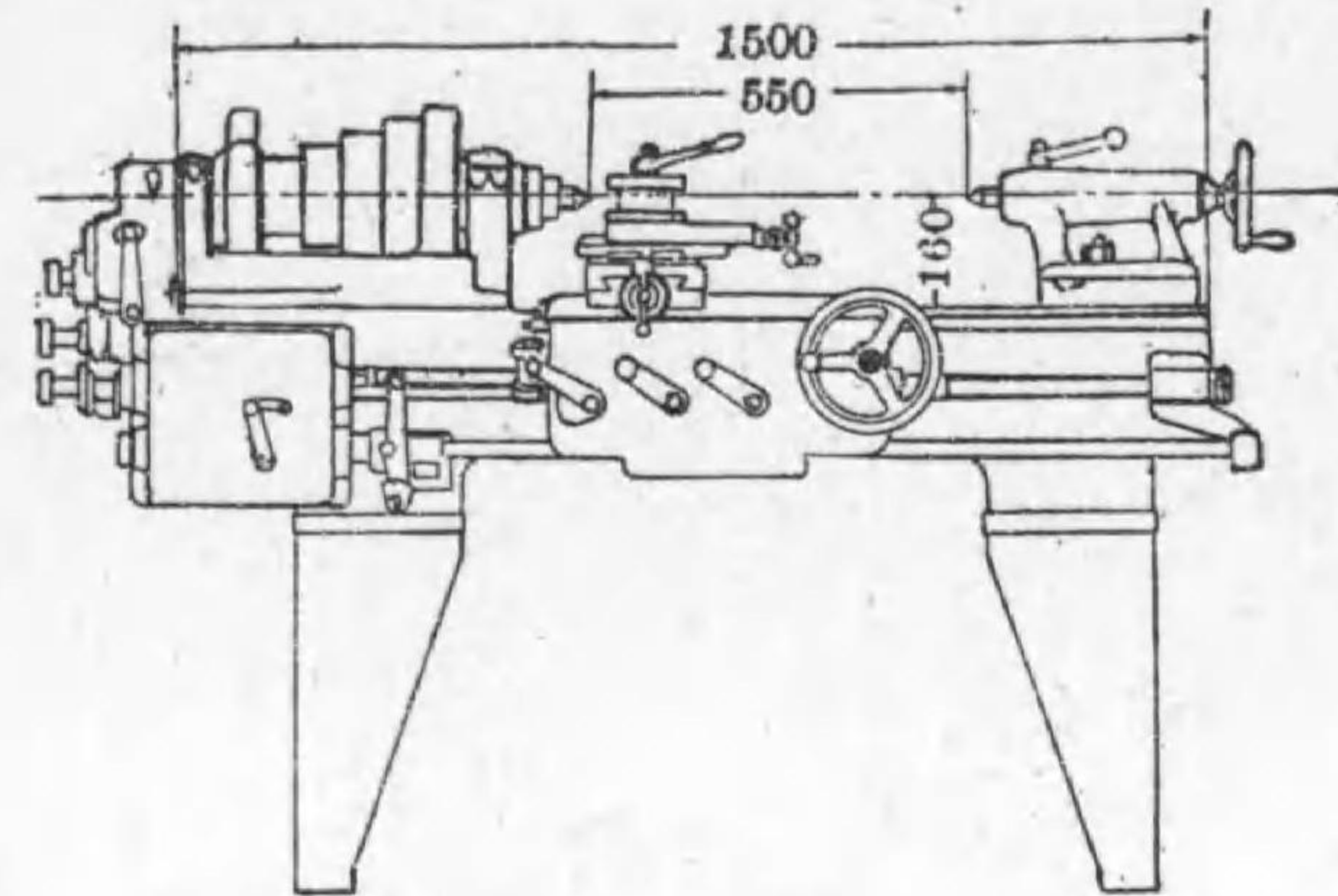
第114圖 ベッドの断面

響をあたへる。

ベッドの断面の形には第114圖のやうな種類がある。

4. 旋盤の大きさ

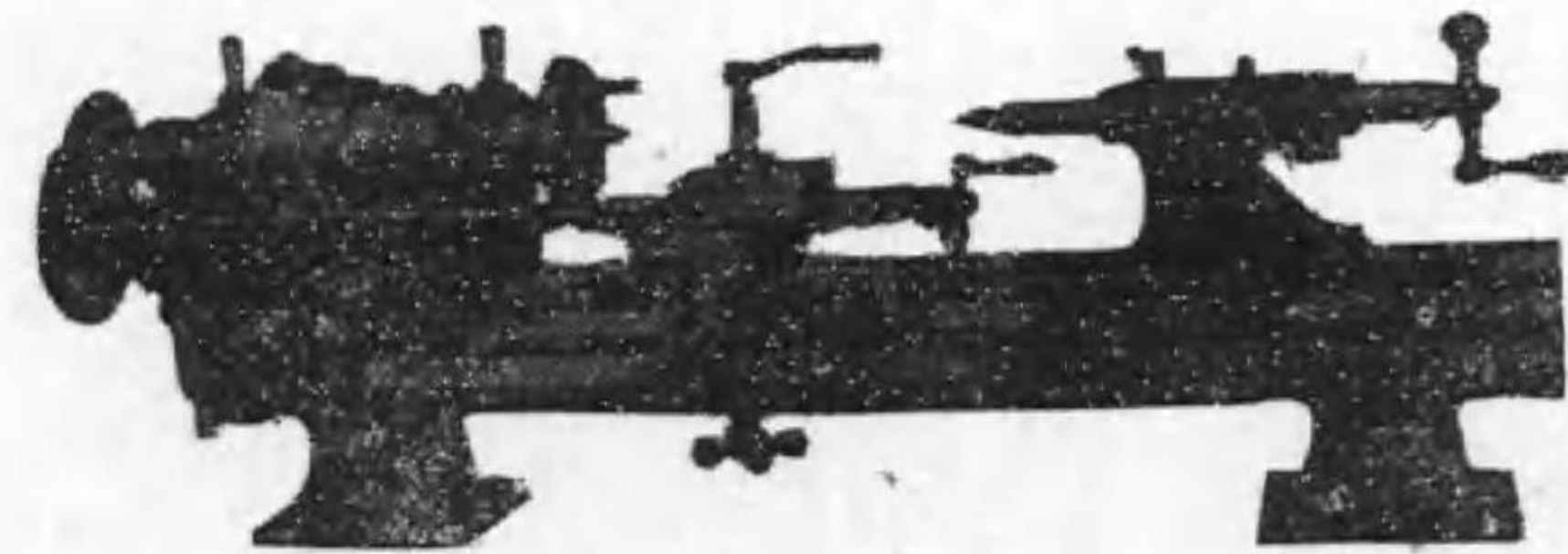
旋盤の大きさはベッドの上の振り（スキング）あるひは中心の高さ、ベッドの長さで表はすことになつてゐる。たとへば 160×1500 の旋盤といへば、振り 160mm、ベッドの長さ 1500mm の旋盤のことである。ベッドの全長が同じでも、主軸臺、心押臺などの構造によつて、ベッドの實際使用上の長さは違ふ。



第115圖 旋盤の大きさ (160×1500)

5. 旋盤の種類

卓上旋盤——これは卓上に据ゑつける小型の旋盤であつて、精密工作をする場合に使はれる。

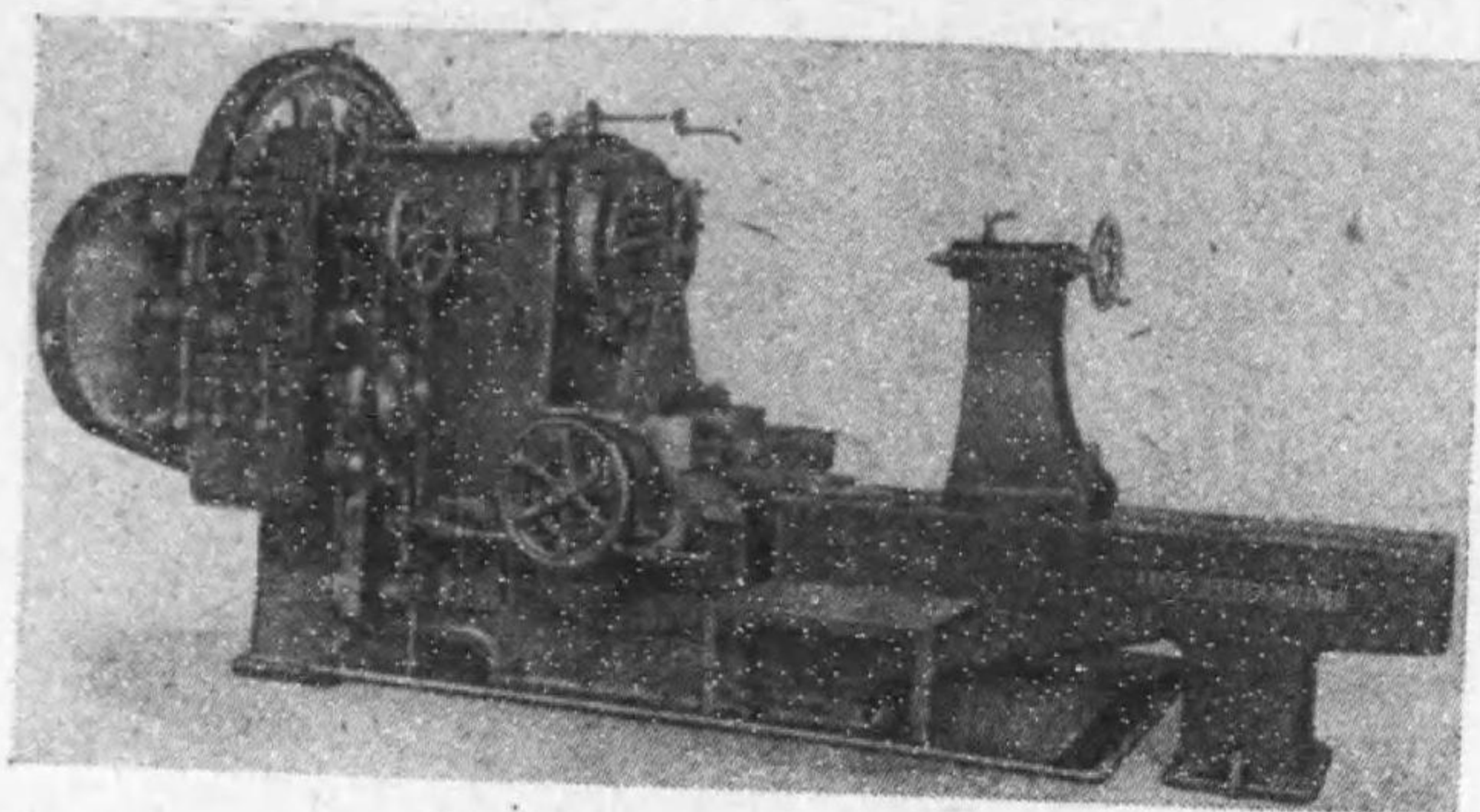


第116圖 卓上旋盤

クランク旋盤——第117圖のやうなクランク軸を、ふつう旋盤で削ることはかなり面倒である。これを簡単に削る専門の旋盤である。



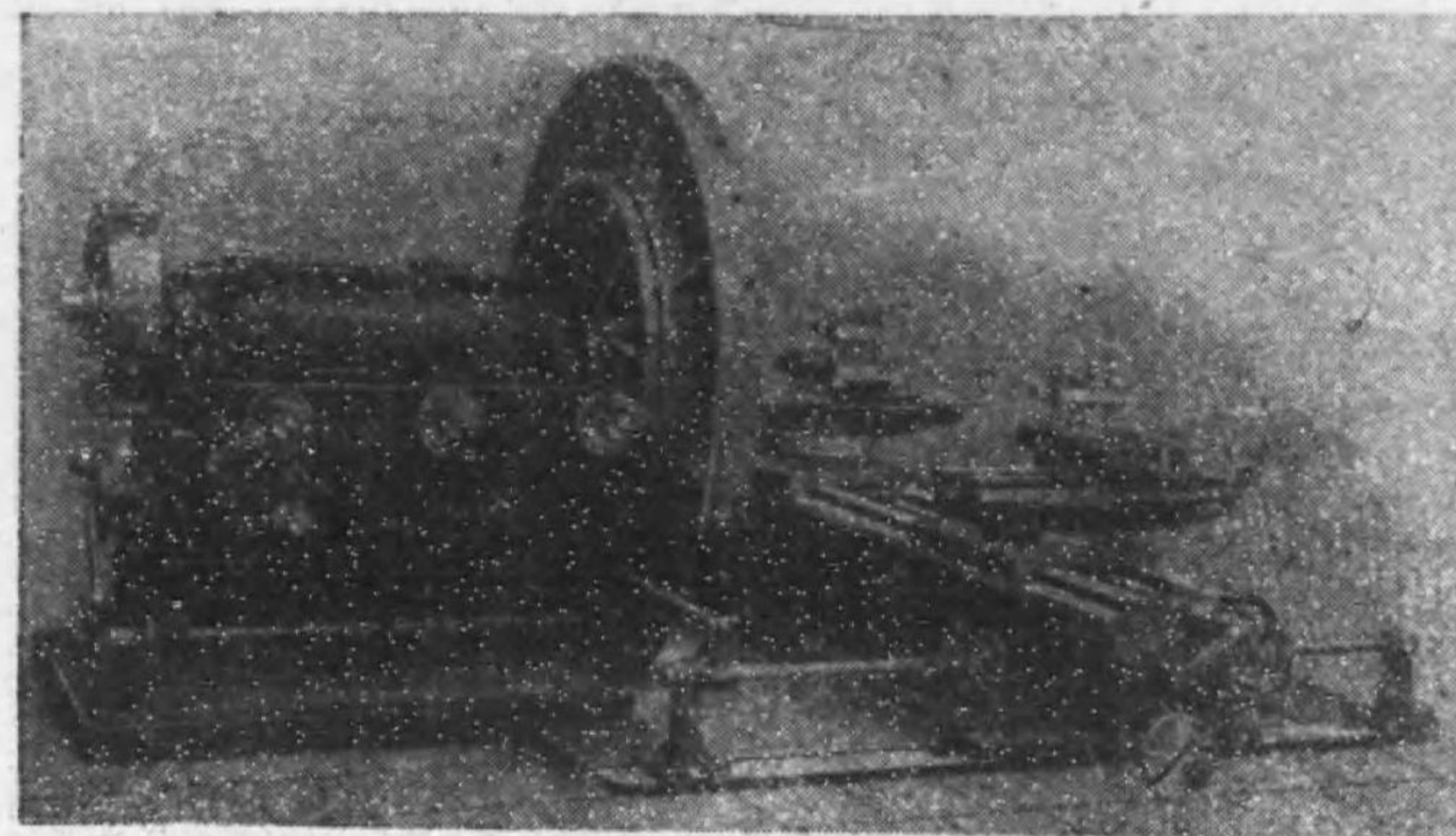
第117圖 クランク軸



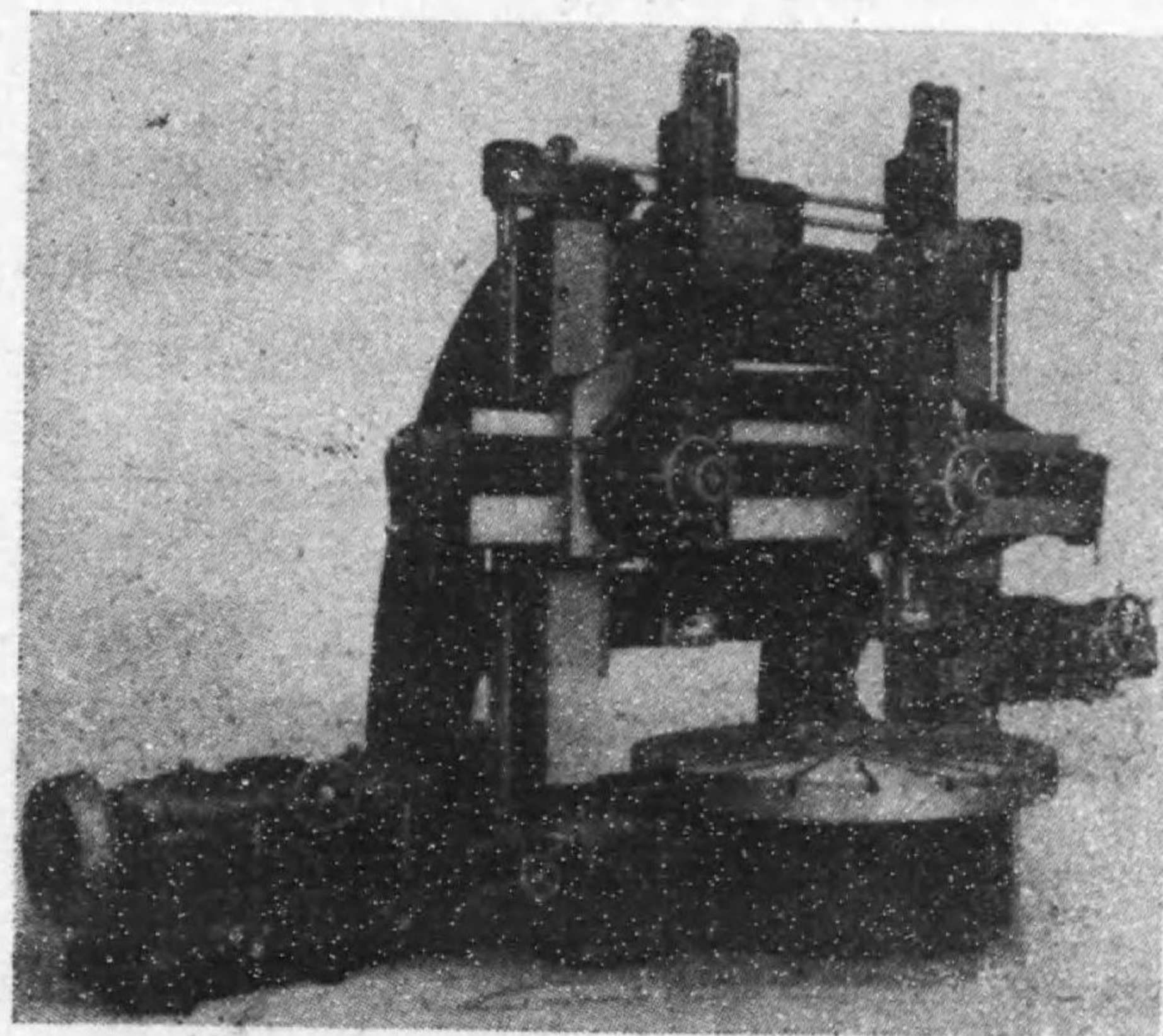
第118圖 クランク旋盤

正面旋盤——この旋盤は、直径の大きい長さの短い加工品、例へば大型のベルト車、ハズミ車などの圓筒面を削る場合に使用される。俗に正面盤といふ。またこれと同じ目的で、ただ加工品の取付面が水平になつてゐる堅型旋盤があるが、これは加工品を水平面に取りつけるのであるから、正面旋盤より大きな工作物を容易に取りつけて削ることができる。

タレット旋盤——これは小さい製品の大量生産を目的とするもので、ふつう旋盤の心押臺の代りに六角の砲塔(タレット)型双物臺を備へ、これにいろいろな双物を取りつけ、タレットを少しずつ回轉させて、つぎつぎの双物で切削するやうにしたも

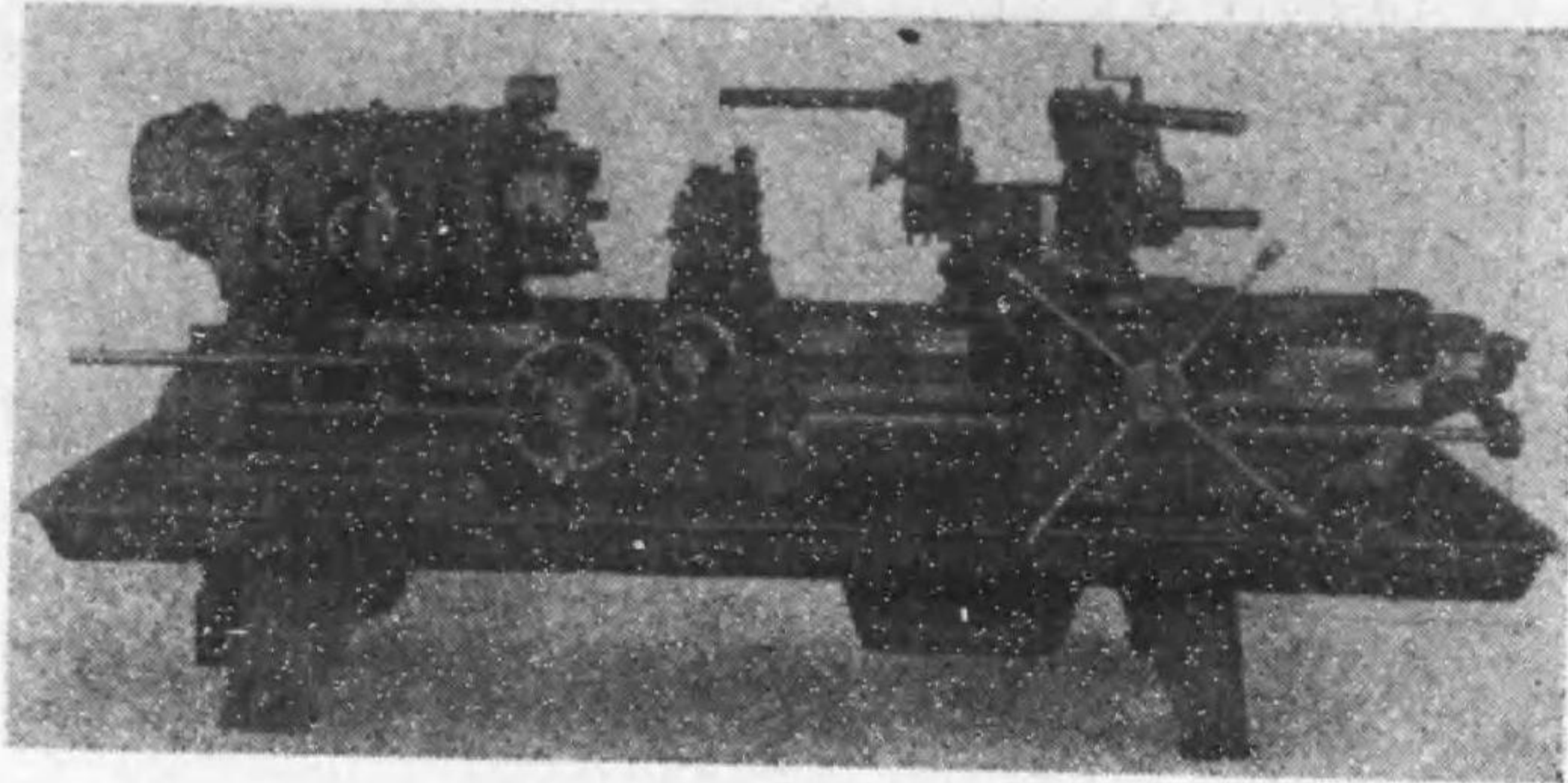


第119圖 正面旋盤



第120圖 堅型旋盤

のである。一たん刃物と機械の調整を完全にしてしまへば、一工程ごとに刃物の取りかへや測定をしなくてもよいので便利である。



第121圖 タレット旋盤

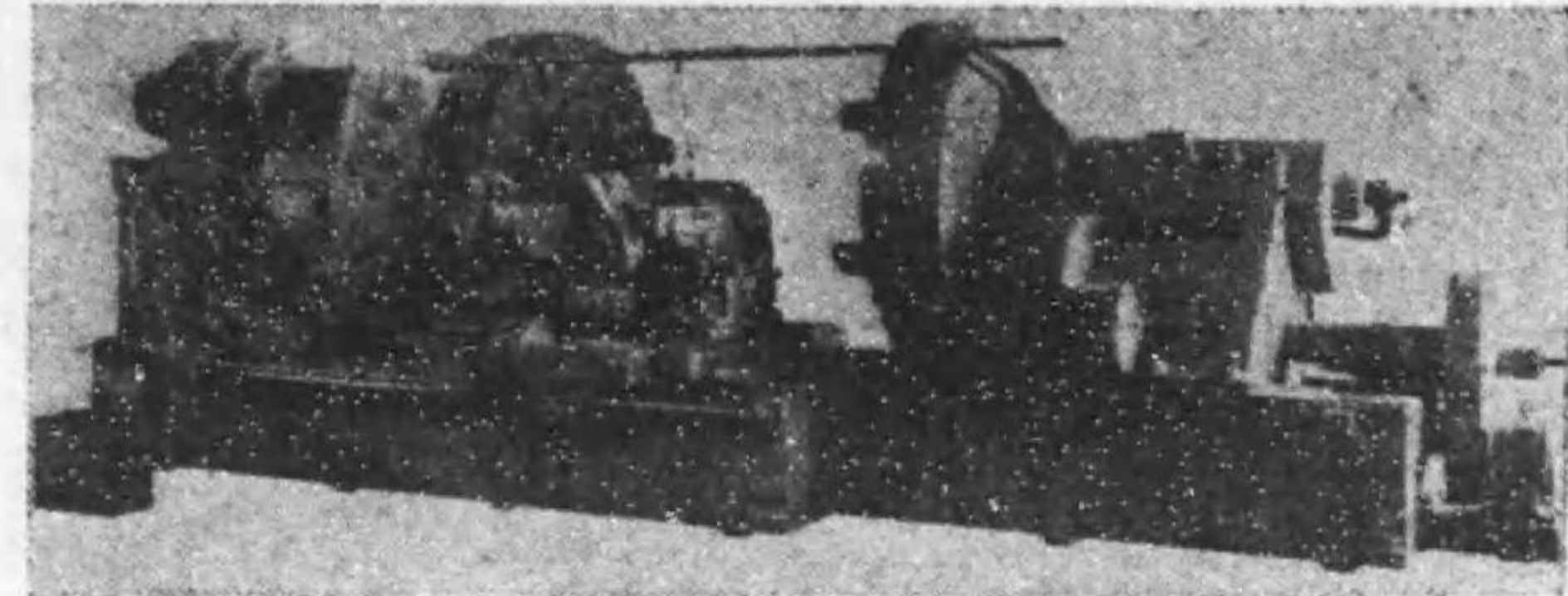
長軸旋盤——これは傳動軸のやうな細長い軸を削る旋盤である。ベッドの長さは10mほどもあるが、ネジ切の装置も要らなければ、ベッドの高さも低くてよいから、普通旋盤に比べて構造が簡単でよい。世界で最も長いものは40mもある。



第122圖 長軸旋盤

車輪旋盤——これは鐵道の車輪を左右同時に削る専門旋盤である。構造は第123圖に見るやうに、正面旋盤を2臺向ひ合は

せに置いたやうな機械で、おたがひに向き合つた二つの大きな面板とそのおのおのの中心に、普通旋盤のやうなセンターがあり、これが車輪の中心を支へる。

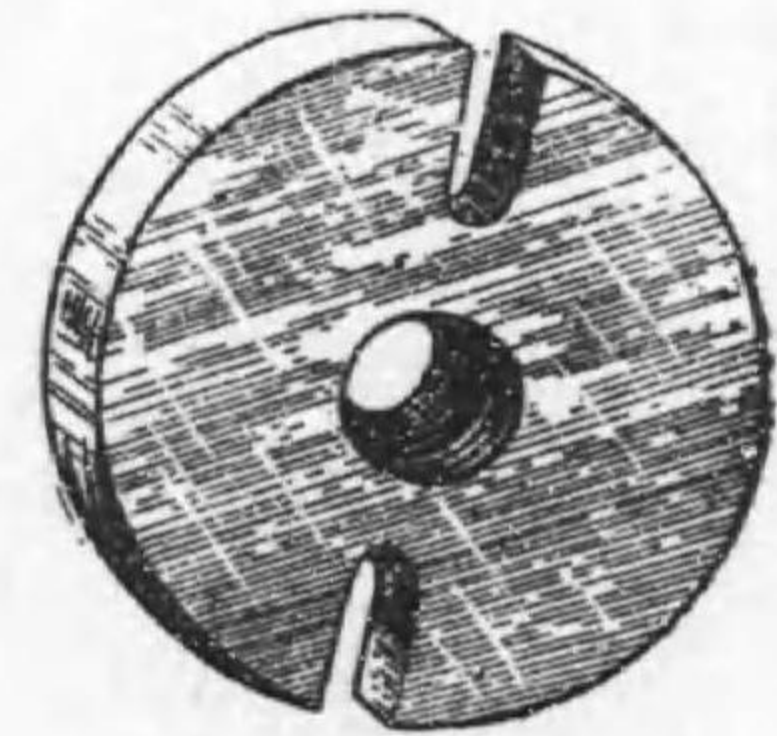


第123圖 車輪旋盤

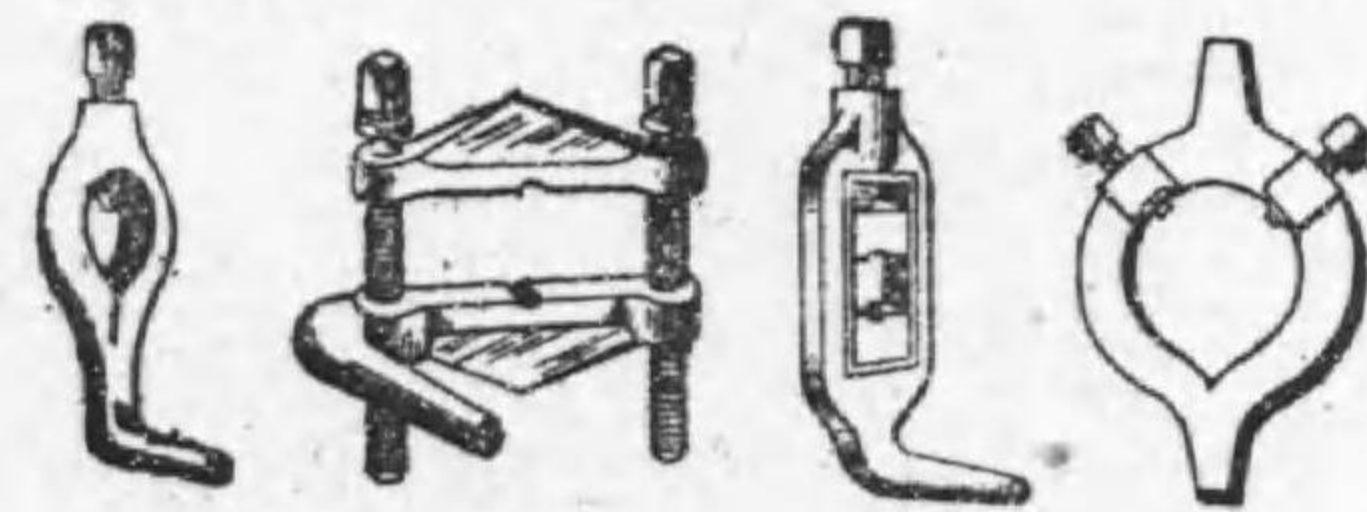
6. 旋盤附屬工具

廻し板(ペンフラート)——これは、後に説明するセンター仕事の場合、主軸に取りつけて使ふ。

廻し金(ケレ)——これもセンター仕事の場合に使ふもので、廻し板から同轉を受け、加工品に同轉



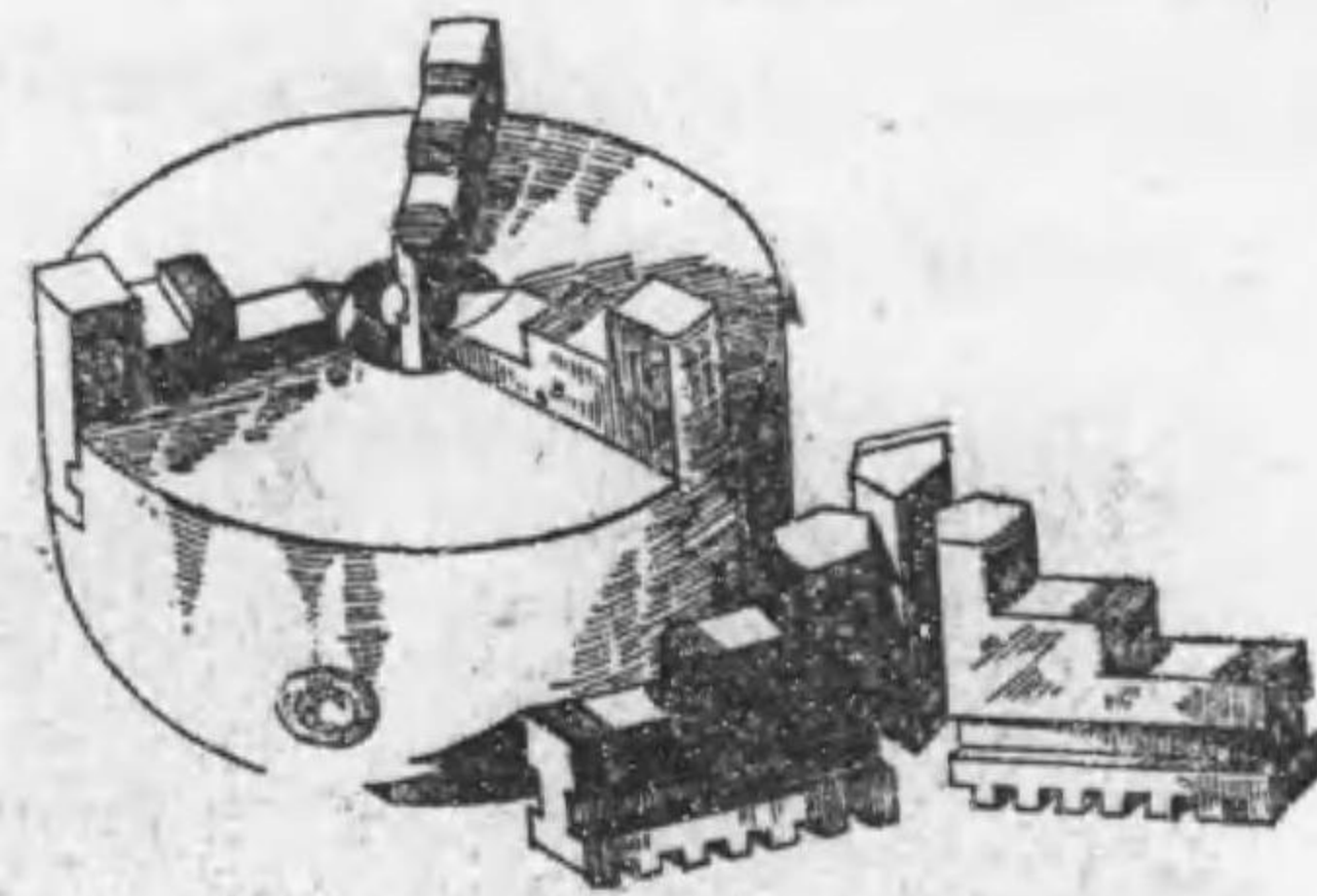
第124圖
廻し板



第125圖 廻し金

を傳へる。

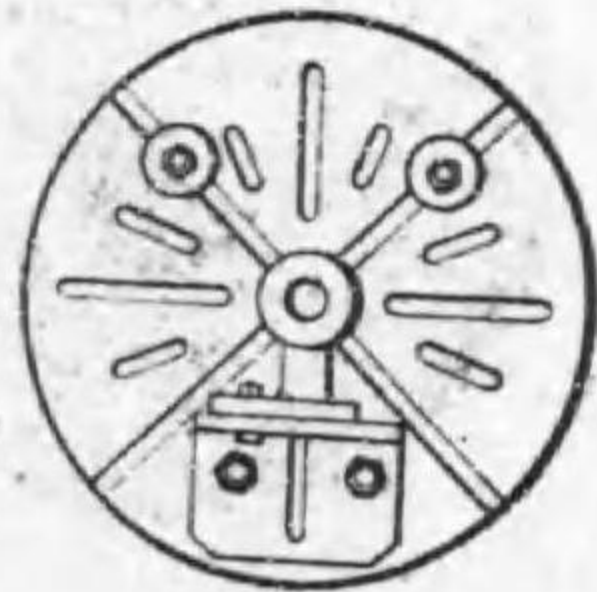
チャック——これは加工品を締めつけるもので、單動、連動、復動チャックなどの種類がある。また生爪チャックといふも



第126圖 三方締チャック

のも考案され、相當の効果をあげてゐる。

面板——これはセンターで支へることのできない、またチャックにも取りつかないやうな形の加工品を、ネジと締金で取りつけるときに使ふ。



第127圖 面板



第128圖 振れ止め

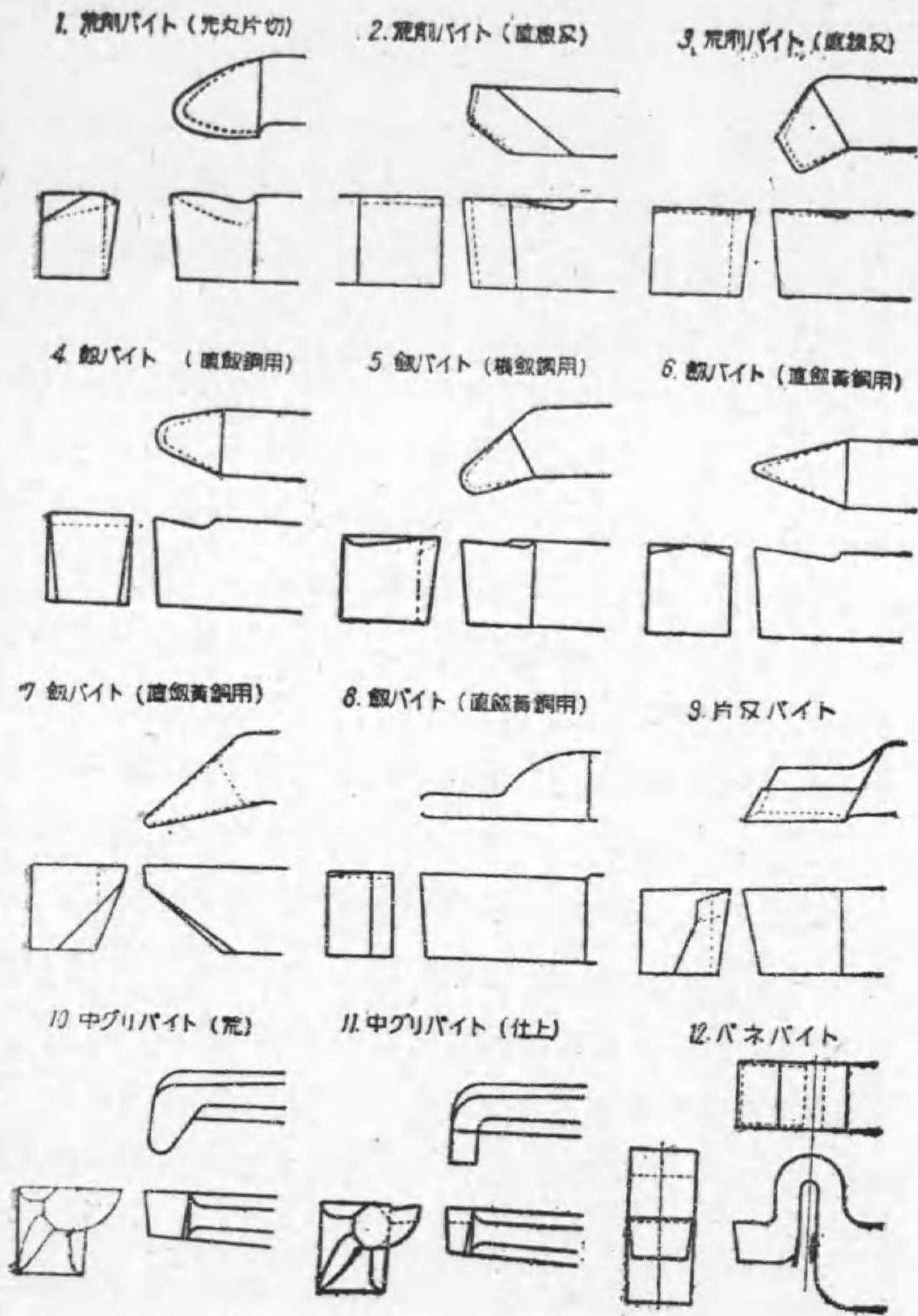
振れ止め——細長いものは、兩端は完全に支へても、中央部に双物をあてると曲つたり振動したりする。これをふせぐため中央部を支へるのに振れ止めを使ふ。固定振れ止め、移動振れ止めの2種類があり、軸受の一種と考へられる。

7. 双物の種類とその材質

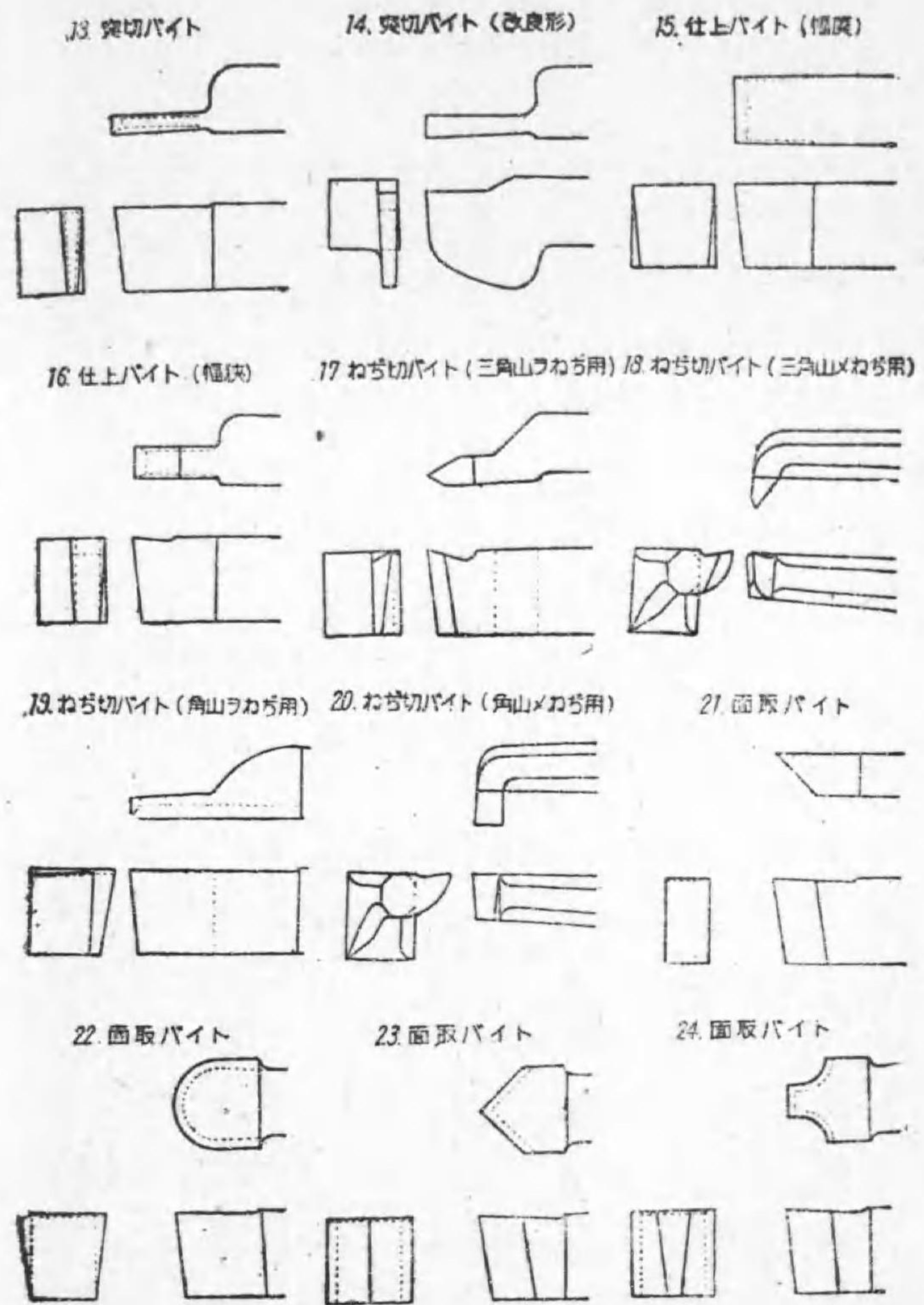
双物の種類——旋盤に使ふ双物をバイトといふ。その種類は非常に多いが、主なものは次の圖の通りである。旋盤工は、これらのバイトを自由に使ひ分けて、いろいろな形を削り出すのである。

材質——双物の材質が硬ければ、削り速さを早くして仕事を速かにすることができる。これまでは炭素鋼が多く使はれてゐたが、今では高速度鋼（工場ではハイスといふ）に焼を入れたものが最も廣く使はれてゐる。双物は物を削つてゐるとき、加工品や削り屑との間に摩擦を起し、そのために高温になる。したがつて硬くしなければならぬことはもちろん、少しぐらゐの高熱にあつても焼がもどらない、すなはち硬さに變化がないといふことが、双物にとっては最も大切なことである。高速度鋼はこの目的によくかなひ、一たん焼入れしたものは 500°C から 600°C に熱しても焼がもどらない。また最近ではダイヤモンドに近い硬さをもつた超硬質合金といふものが發明されて、高速度鋼の2倍から3倍ぐらゐの能率をあげてゐる。タンガロイとかウィデア、あるひはキゲタロイなどといふ商品名で扱はれてゐる。

しかしこれらは、ガラスのやうにもろいから、特別な取扱ひを必要とする。



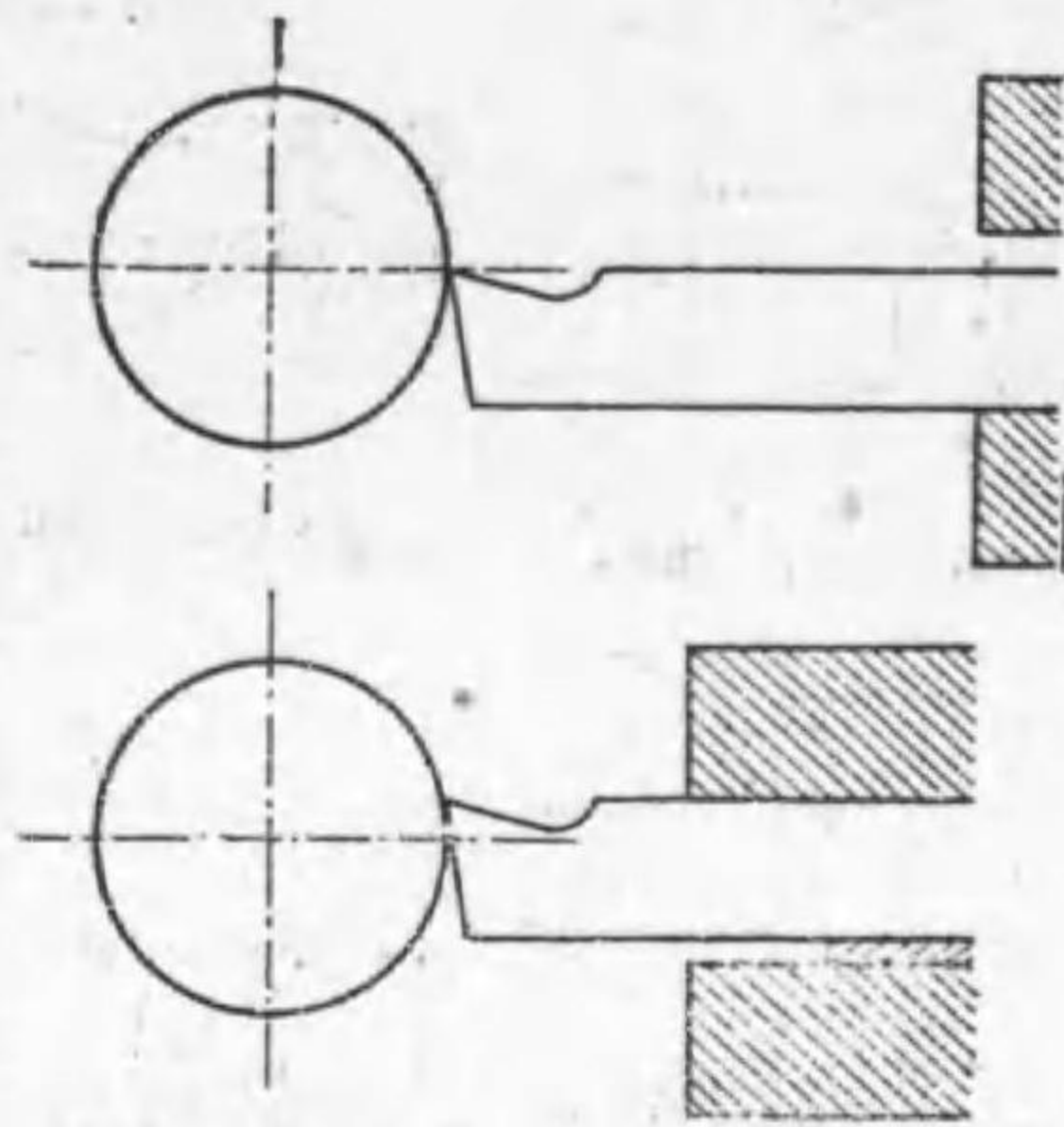
第 129 圖



バイトの種類

8. バイトの取り付け方

バイトの切れ味を良くするためには、その刃先は直径の小さいものほど加工品の中心の高さと一致させることが大切である。またバイトを餘り長く突き出して取りつけたりすることは危険である。



第130圖 バイトの悪い取り付け方

9. 削り速さ

すべて機械作業と削り速さとの関係は、極めて大切である。旋盤では削り速さといふのは、加工品の削られる部分が刃物の先を走る速さにあたるから、回転が同じなら、加工品が大きければ大きいほど削り速さは早いことになる。削り速さを遅くしすぎると、能率があがらなくて不経済であることはいふまでもないが、それかといつて早くしすぎると刃物が過熱されて早くいたみ、切れ味を悪くし、結局また不経済となる。一般に加工品の材質が硬ければ硬いほど回転を遅くし、刃物の質が良ければ良いほど回転を早くしてよい。いま加工品の各種の材質に對

して高速度鋼バイトの適当な削り速さを示せば、次の表の通りである。

削り速さの表

材 質	削り速さ	削り速さ
鑄 鐵	55~60 ft/mn	18~20 m/mn
軟 鋼	75~80 ft/mn	25~27 m/mn
半 硬 鋼	65~70 ft/mn	21~23 m/mn
硬 鋼	40~45 ft/mn	13~15 m/mn
黄 銅	160~200 ft/mn	53~66 m/mn
青 銅	120~150 ft/mn	40~50 m/mn
アルミニウム合金	160~200 ft/mn	53~66 m/mn

この表から各種材質に應じて、いろいろな直径の加工品に對する適当な旋盤主軸の回転数を計算することができる。

10. 切削劑

木材を切るときのことを考へてもわかるやうに、物を切るときには多少の熱をとるものである。これは金属を削るときには一そうはなはだしい。この熱を取去らないと、刃物は熱のために焼がもどつて切れなくなつてしまひ、また仕上りもきれいにゆかない。そのために、金属を削るときには、大ていのはあひ切削劑をかける。各種金属に對して使はれる切削劑の種類をあげてみると、次の表の通りである。

切削剤の表

作業	材 質			
	鑄 鐵	軟 鋼	硬 鋼	眞鍮砲金
荒仕上孔くり		カットオール 醬油 ソーダ水	使はない場 合が多い	
突切り溝切り		同 上	カットオール 醬油 油種	
錐, タップ ダイス, リ ーマー	タップ作業 だけ油類を 使ふ	カットオール 醬油 油種	同 上	
ローレット	油 類	油 類 ソーダ水	油 類 ソーダ水	油 類

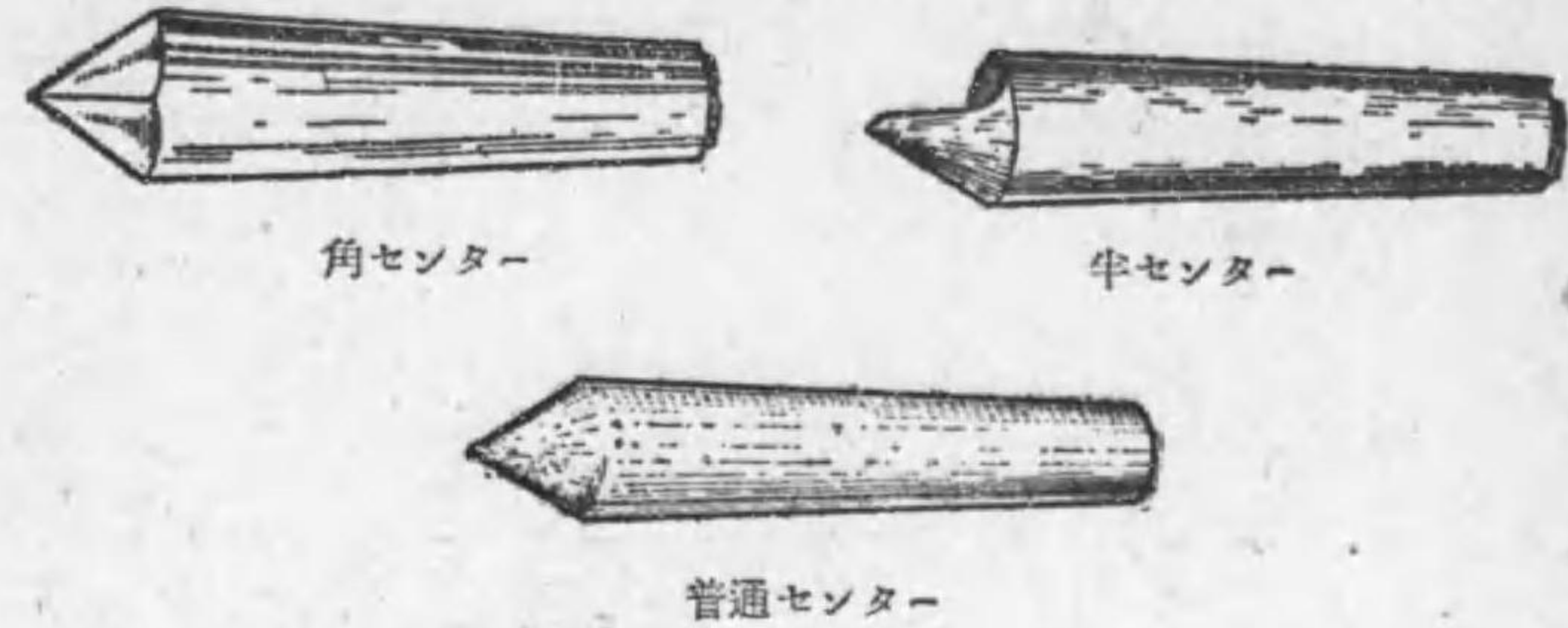
11. 作 業 法

旋盤作業を大きく分けると、次の3種となる。

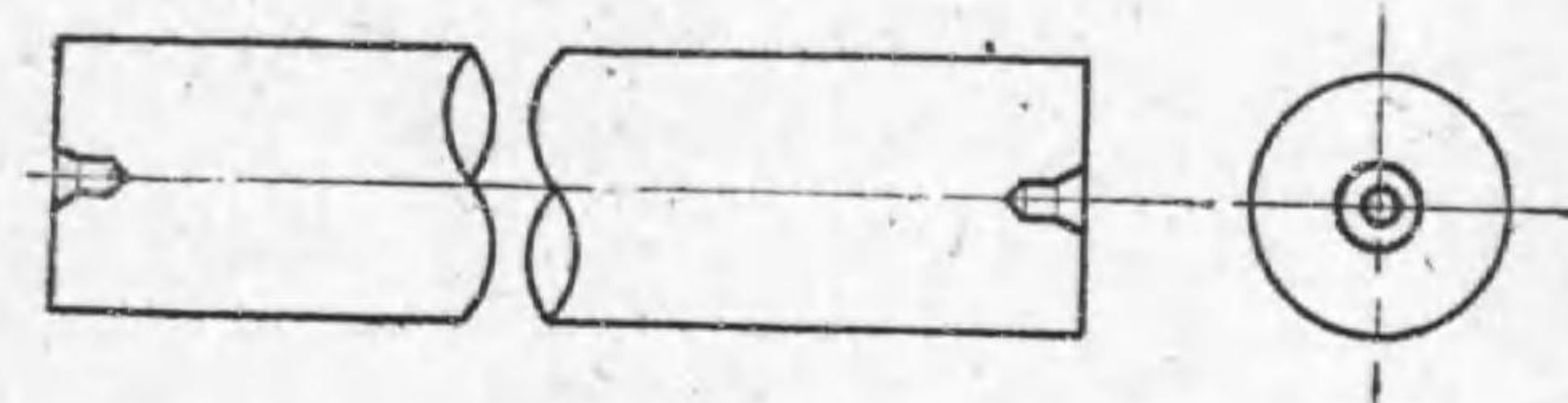
(1) センター仕事 (2) チャック仕事 (3) 取りつけ仕事

センター仕事——旋盤の主軸の中心と心押臺の中心とには、それぞれセンターといふ中心片をはめこむやうになつてゐる。このセンターを使つてする仕事をセンター仕事といふ。まづ加工品に中心孔をつくる。センター錐によつてつくつた中心孔は第132圖に示すやうになる。

加工品にセンター孔をあけたら、これに廻し金を取りつけ、主軸には廻し板を取りつけて加工品を兩センターの間に支へ、

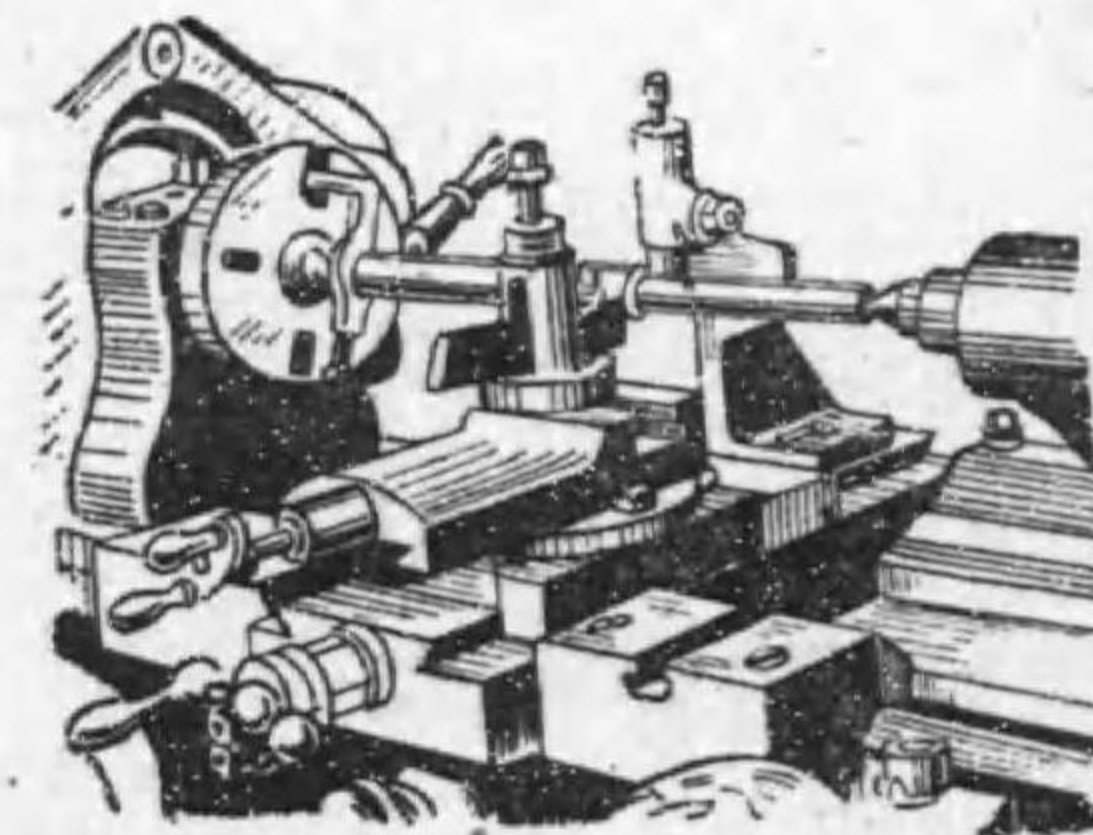


第131圖 センターの種類



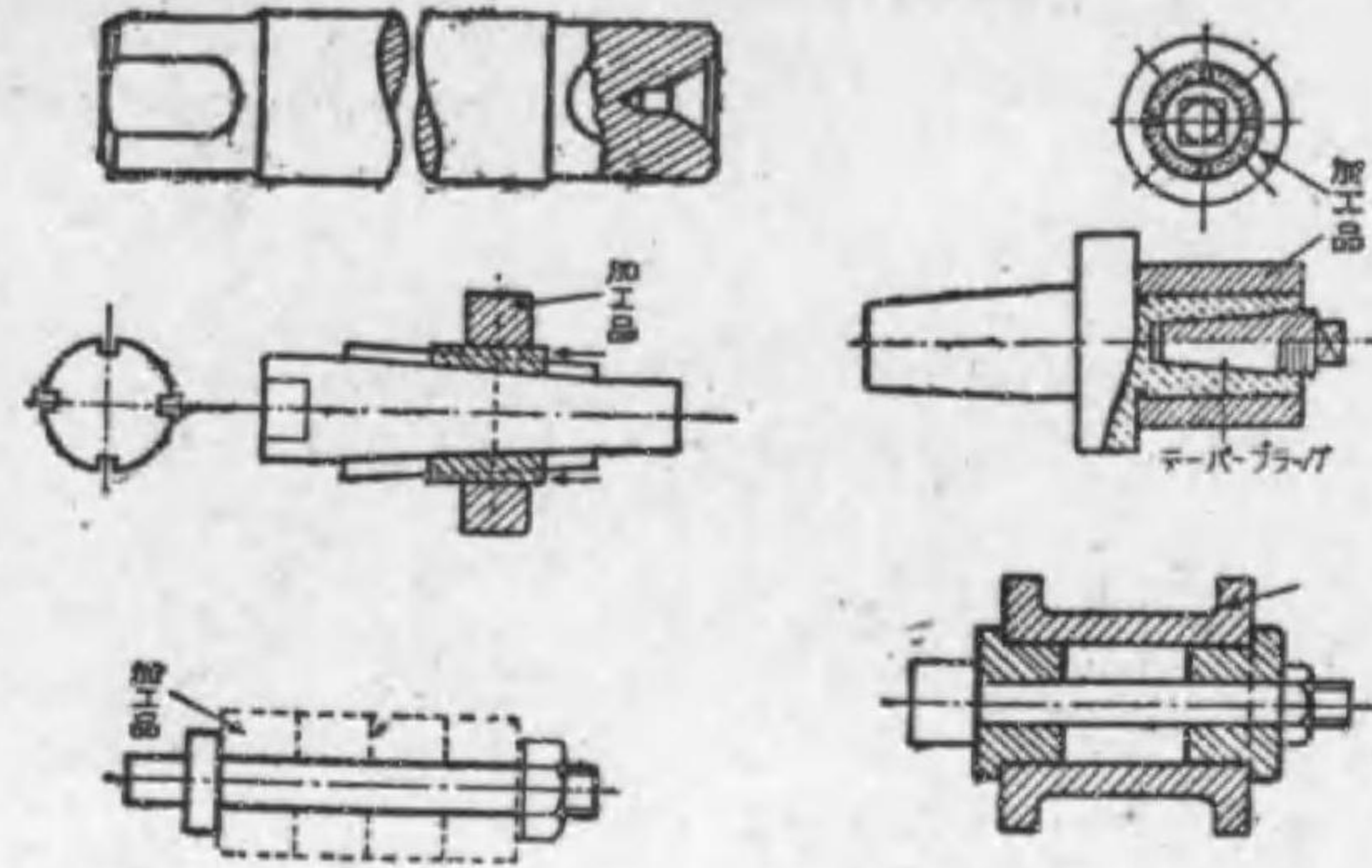
第132圖 センター孔

廻し板で加工品をまはし、切削をはじめ。まづ第134圖のやうに半分すぎまで削り、廻し金をつけかへ残りを削る。他のチャック仕事や取りつけ仕事に比べて便利な點は、



第133圖 廻し金をつけかへて削る

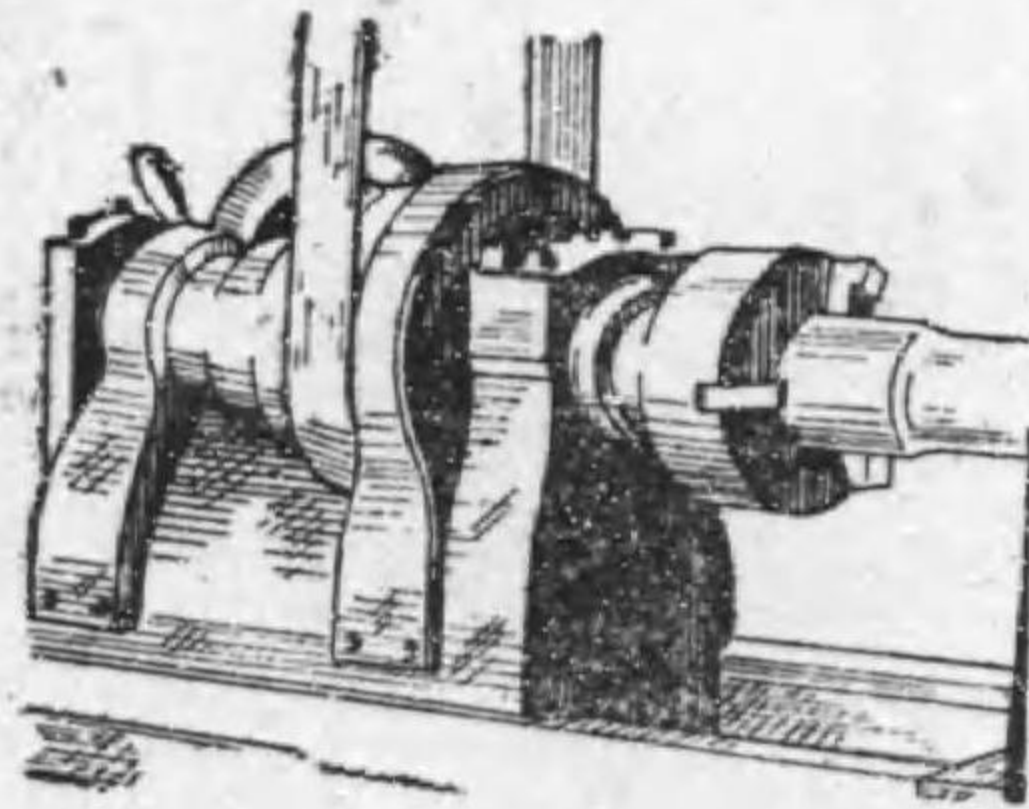
加工品に中心がきまつてゐて、方法さへ正しければ取りはずして何回取りつけかへても中心が狂はないといふことである。それ故、チャック仕事でもいろいろ工夫をして、なるべくセンタ



第134圖 マンドレルの圖

一仕事にするやう努力してゐる。またマンドレルと呼ぶ心棒を利用して、これを中心孔のない中空の加工品などに打ちこみ、やはりセンター仕事として仕上げることもある。

チャック仕事——細長いもの以外には、チャック仕事でできる場合が多い。チャック仕事では、一度取りはずしたら再び中心が狂はないやうに取りつけるのに非常な熟練を要するから、一度取りつけたら、できるだけその一取りついで削るやうに、仕事のやり方を工夫しなければならない。

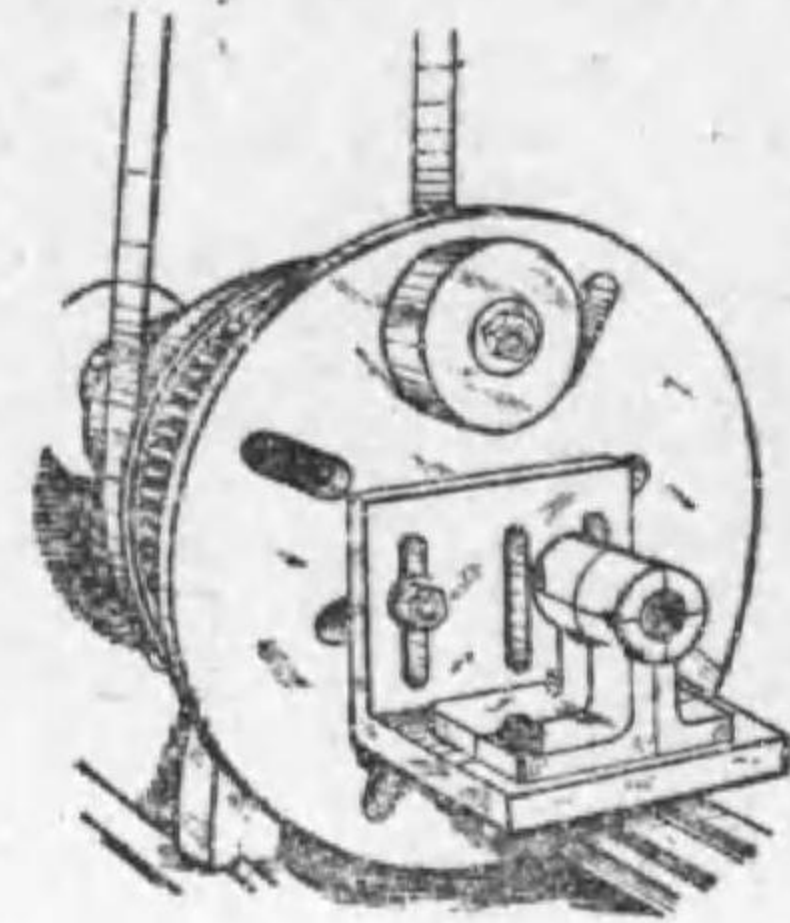


第135圖 チャック仕事

取り付け仕事——センター仕事、チャック仕事でもできない

第137圖のやうな加工品の場合は、面板を使つてこれに加工品を取りつけて削らなければならない。

取りつけるには、大ていの場合、削り取るべき部分を、前もつてガケかなければならないし、またそのケガキ線に合はせて取り付けなければならない。そのうへ削る場

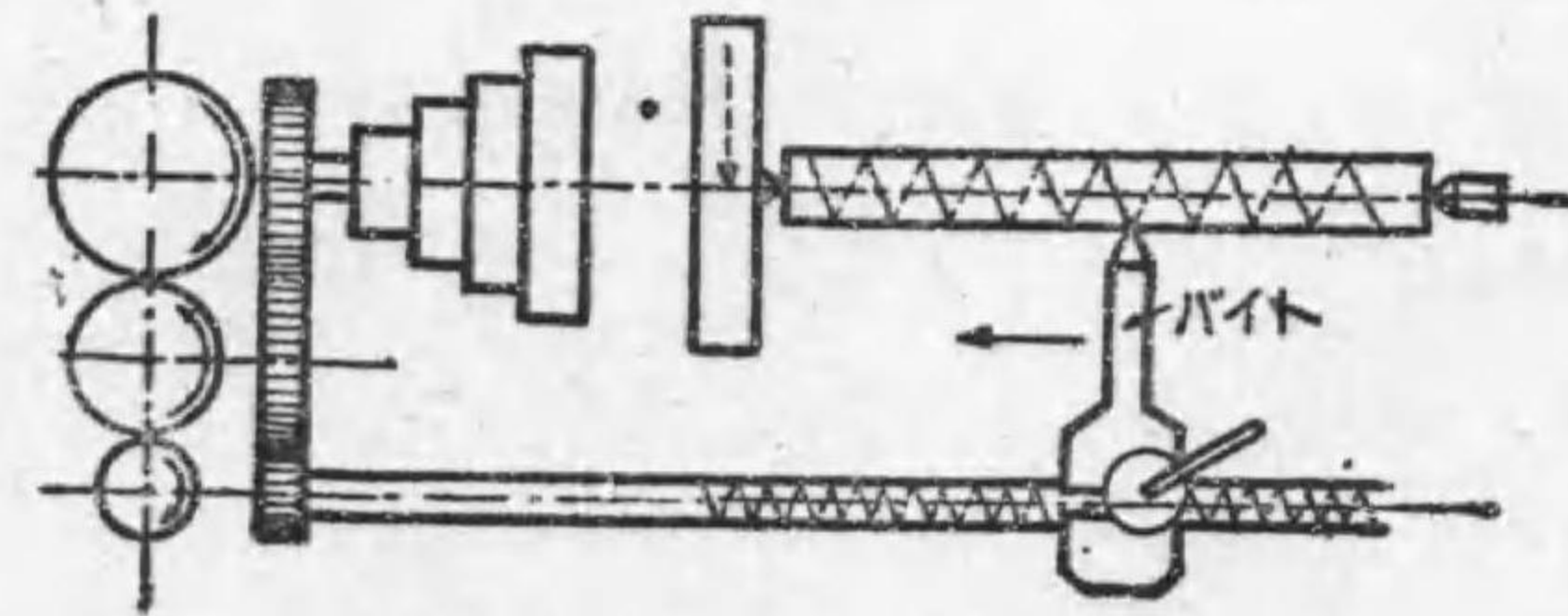


第136圖 取付け仕事

合、回轉の不平均が起らないやうに釣合錘といふものをつけて、廻し板の上での重量の不釣合をなくしなければならない。

ネチ切仕事——ネチ切は旋盤作業のうちで非常に重要な作業の一つである。ネチには粗いネチと細かいネチとがあつて、そのこまかさを表はすに、1吋にいく山、または1ピッチ何ミリといふいひ表はし方をする。旋盤では、ある範囲内でいろいろのこまかさのネチを切ることができる。

ネチの切方——さて原理としては、主軸と一しよに親ネチも



第137圖 ネチ切の原理

まはるやうにしておき、その親ネヂの回轉を往復臺に傳へることによつて、加工品がまはると同時に、双物も或る速さで長手の方向に進むやうに機械を調整すればよいのである。1 時に 12 山のネヂを切らうとするならば、双物が 1 時進む間に加工品が 12 回轉するやうに、加工品と親ネヂとの回轉の割合を齒車でつなげばよいのである。この場合、まづ親ネヂの山數が 1 時に何山あるかを知つておかなければならない。例へば親ネヂの山數を 1 時に 4 山とする。(一般に旋盤の親ネヂの山數は 2 山、4 山、6 山などである) 加工品が 12 回轉する間に、双物の方を 1 時進ませるためには、その間に親ネヂを 4 回轉させればよい。すなはち

$$\frac{\text{工作物} \cdots \cdots 12 \text{回轉}}{\text{親ネヂ} \cdots \cdots 4 \text{回轉}}$$

となる。この關係は掛換齒車があたへる。そして齒車の回轉數の比は、齒數の比の逆になるから、齒數は

$$\frac{\text{工作物を回轉する齒車の齒數} \cdots \cdots 4}{\text{親ネヂを回轉する齒車の齒數} \cdots \cdots 12}$$

すなはち工作物および親ネヂに取りつける齒車は、4 枚と 12 枚の齒數であればよい。ところが、このやうな齒數の齒車はないので、分母、分子に等しい數を掛けて

$$\frac{4 \times 10}{12 \times 10} = \frac{40}{120}$$

40 枚と 120 枚の齒車を使ふ。もしこれで齒車がうまく嚙合はなければ、中間齒車でつなぐ。一般の旋盤には、齒數 20 から 120 まで 5 齒とびに、齒數 40 のものは 2 枚、合計 22 枚の齒車が附屬してゐる。

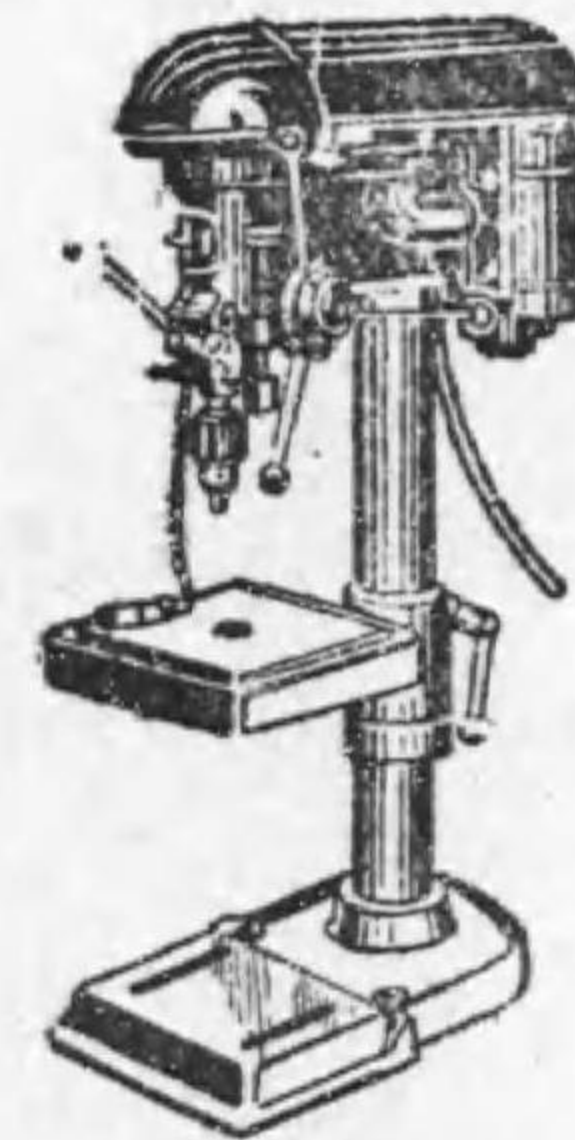
第三章 ボール盤

ボール盤は錐を使つて地金に孔をあける機械である。簡単な手まはしのものから、數十本の孔を同時にあけることのできるやうな複雑なものまである。

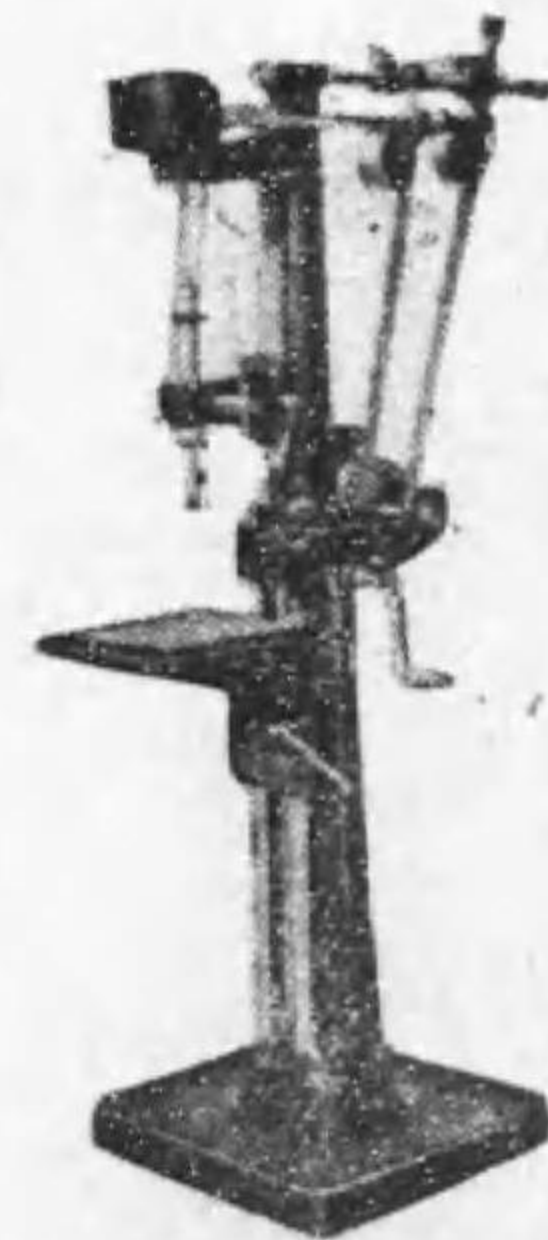
1. ボール盤の種類

卓上ボール盤——

これは、せいぜい 3 mm ぐらゐの小さい孔をあけるボール盤である。近頃では、 $\frac{1}{4}$ 馬力ぐらゐの小型のモーターを直接に連結したものができやうになり、思ふままの場所に持ち



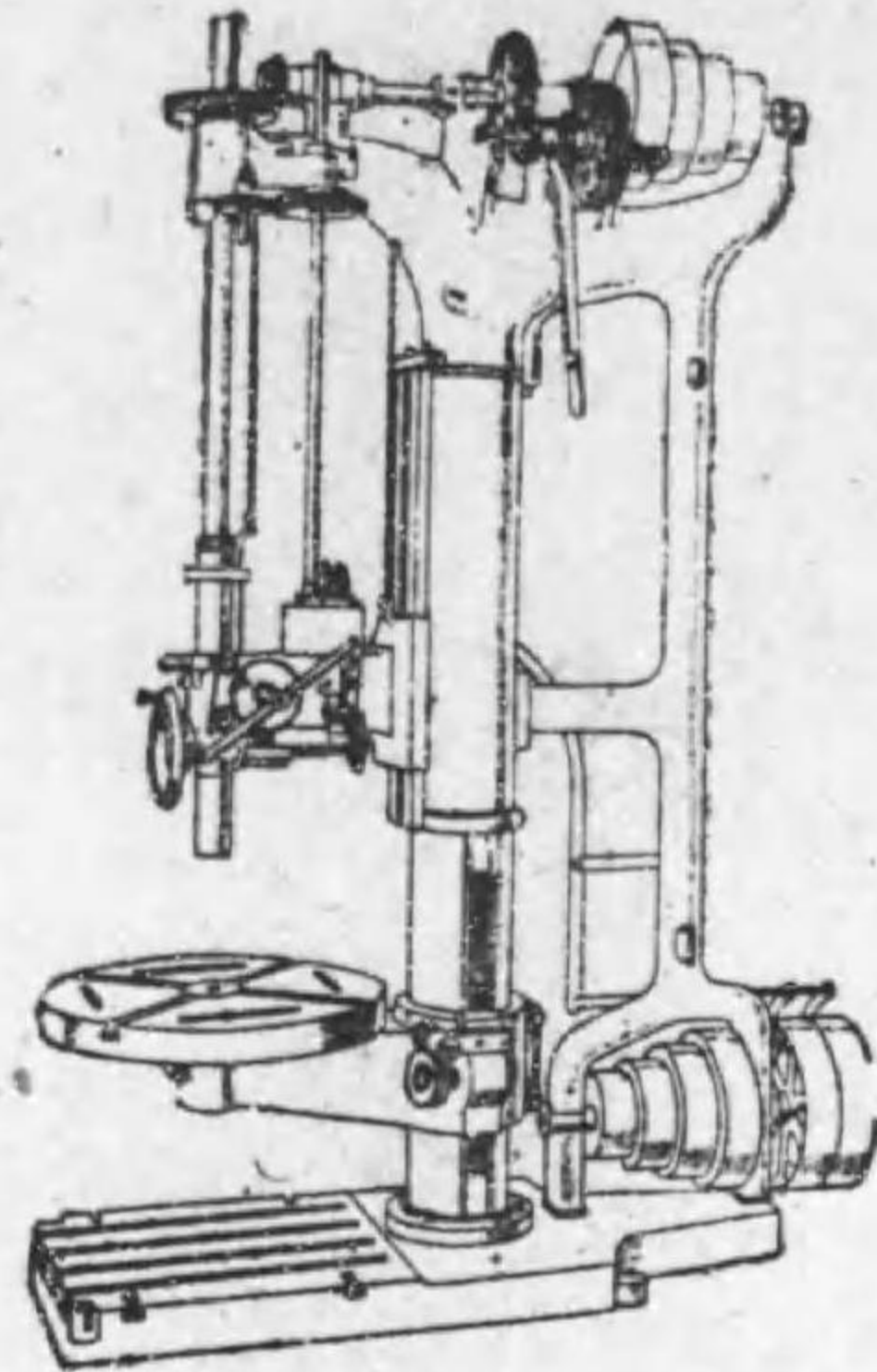
第 138 圖
卓上ボール盤



第 139 圖
手加減ボール盤

運びすることができるので便利である。

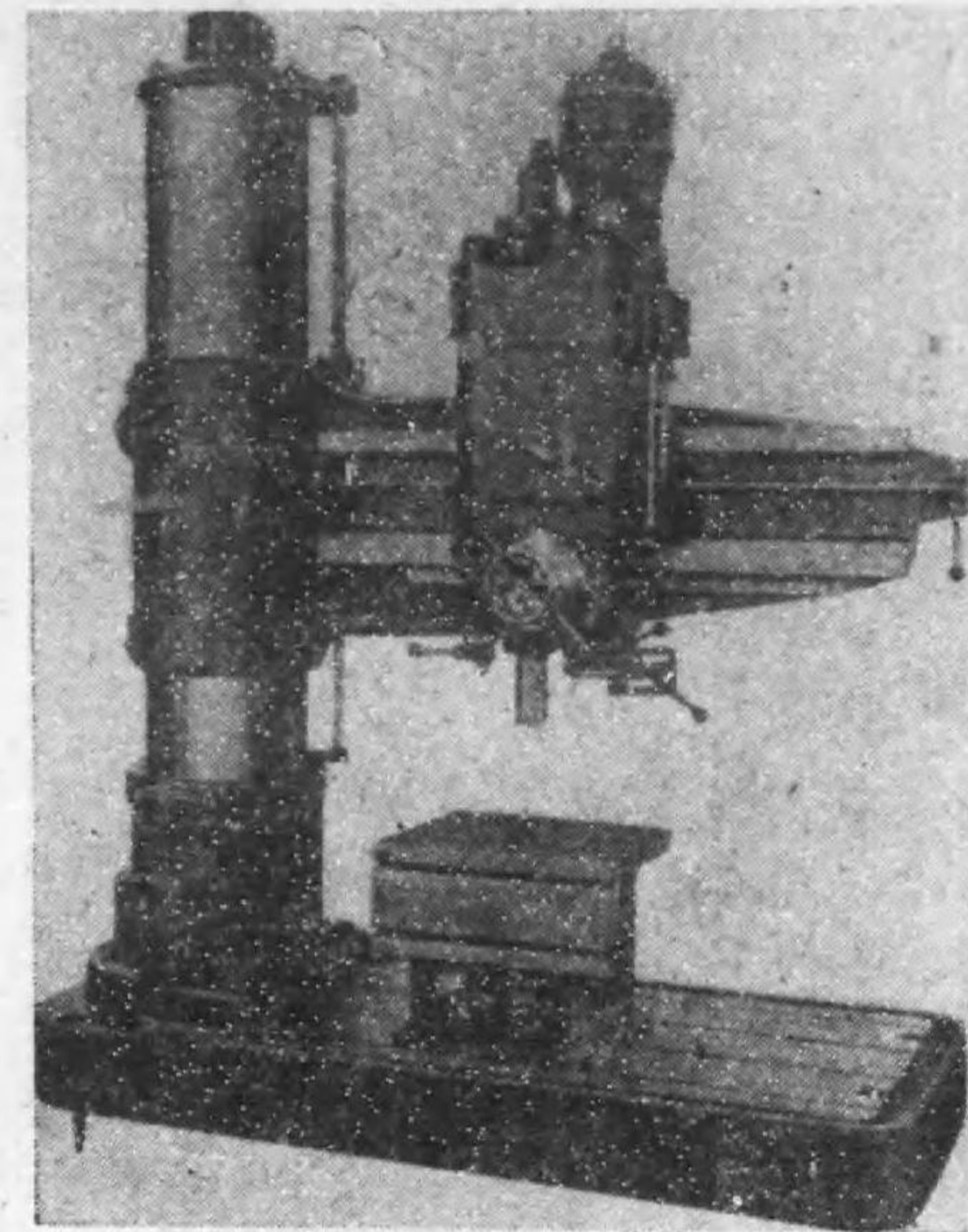
直立ボール盤——普通に工場で一ばん広く使はれてゐるのは、この種のボール盤である。テーブルは上下、左右とも、自由に動かすことができるし、錐の自動送りをかけることもできる。普通はテーブルの直径でボール盤の大きさを表はす。



第140圖 直立ボール盤

手加減ボール盤——錐の自動送りはかからない。またテーブルは上下には動くが、左右には回轉しない。もつばら手加減で精密な孔をあけるのに使はれてゐる。

風見型ボール盤——これはラヂアルボール盤ともいひ、すべて大型である。大型の機械の臺などに、直立ボール盤で孔をあけるとなると、一つ一つ孔をあける度ごとに、重い製品を動かさなくてはならないが、このボール盤を使ふと、加工品はそのまま取りつけておいて、ボール盤の腕を左右に動かし、また前後に錐の位置を動かして孔をあけることができるから非常に便利である。



第141圖 ラヂアルボール盤

多軸ボール盤——これは多数の孔を同時にあけるときに使はれる。航空機工場、自動車工場、電機工場などには、このやうな仕事が多い。また連続的に大きさの違ふいくつかの孔をあける場合に、いちいち錐を取りかへずに作業のできるやうな式のものもある。

これを特にガングドリルといひ、皿もみやネヂ立てなどにも使はれる。すなはち、最初の主軸で錐もみをし、次に皿をもみ、最後の主軸でネヂを立てるなど、順序に加工して品物を完成するのである。



第142圖 多軸ボール盤

2. 孔あけ作業

機械作業には孔あけの仕事が非常に多いのに驚く。加工品に孔をあける位置をケガキ、その中心點にポンチを打つて印をつける。なほ位置の狂つたときは修正しやすいやうに、その印を中心として、あけようとする孔の寸法の圓をかいておく。このケガキ圓の通りに孔をあけるには熟練を要する。ケガキ圓の中心に錐の中心を合はせて錐もみをするとき、5mm以下の錐は

ほとんどケガキ通りの孔があくが、5mm以上の錐を使ふと、錐の先の幅が廣いために狂ひを生じて、

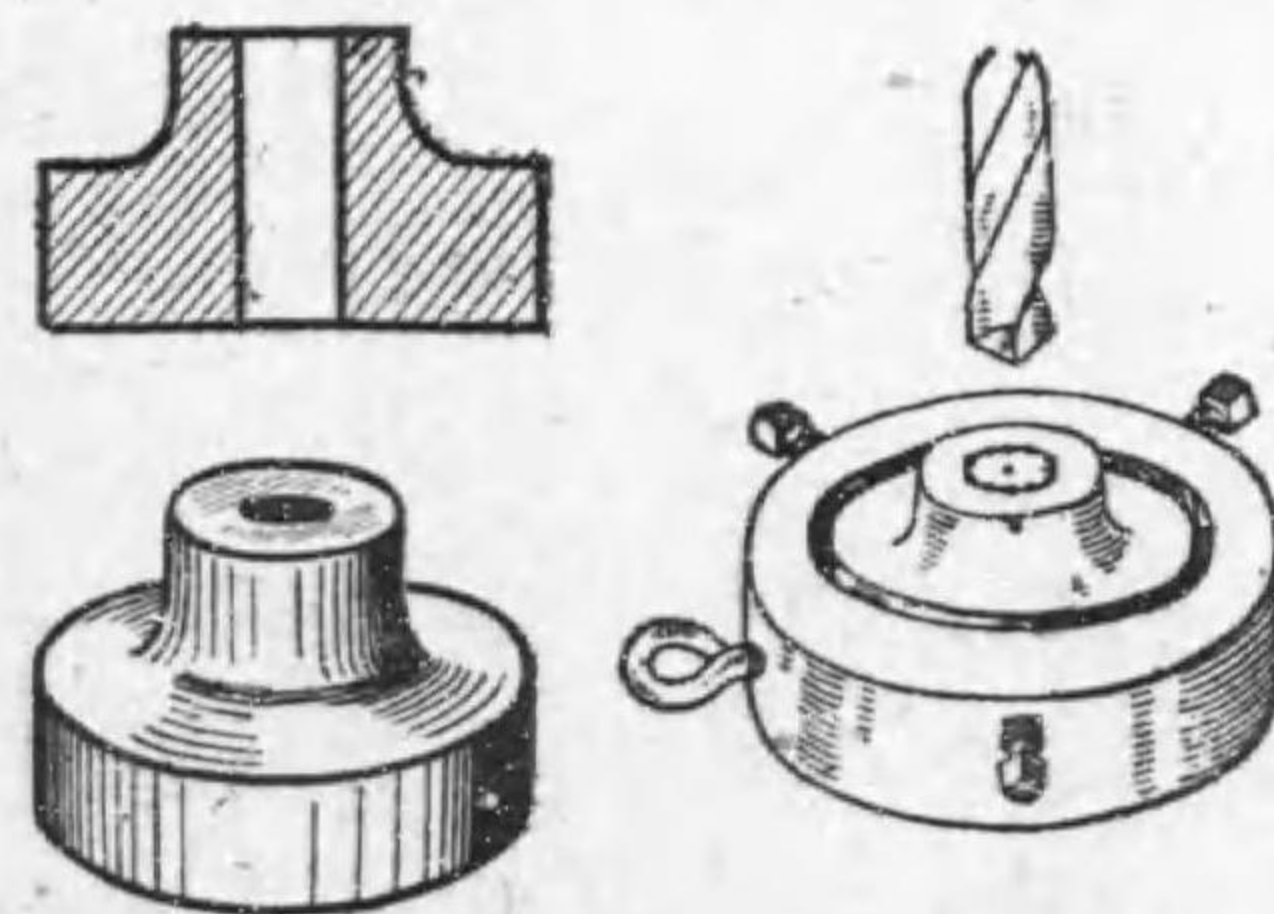


第143圖 孔あけ作業

なかなか思ふやうにゆかないのが普通である。そこで、はじめは3mmから4mmぐらゐの錐で孔あけをし、次に規定の寸法の錐で孔あけをすれば狂はない。

3. ジグと取付具

いま、第144圖に示すやうなフランヂをたくさんつくらうとすると、孔の位置をできるだけ正確にしなければならないとする。しかし、いちいちケガいてゐたのでは、大へんな時間がかかる。この時間をはぶき作業を簡単にするために、ジグや取



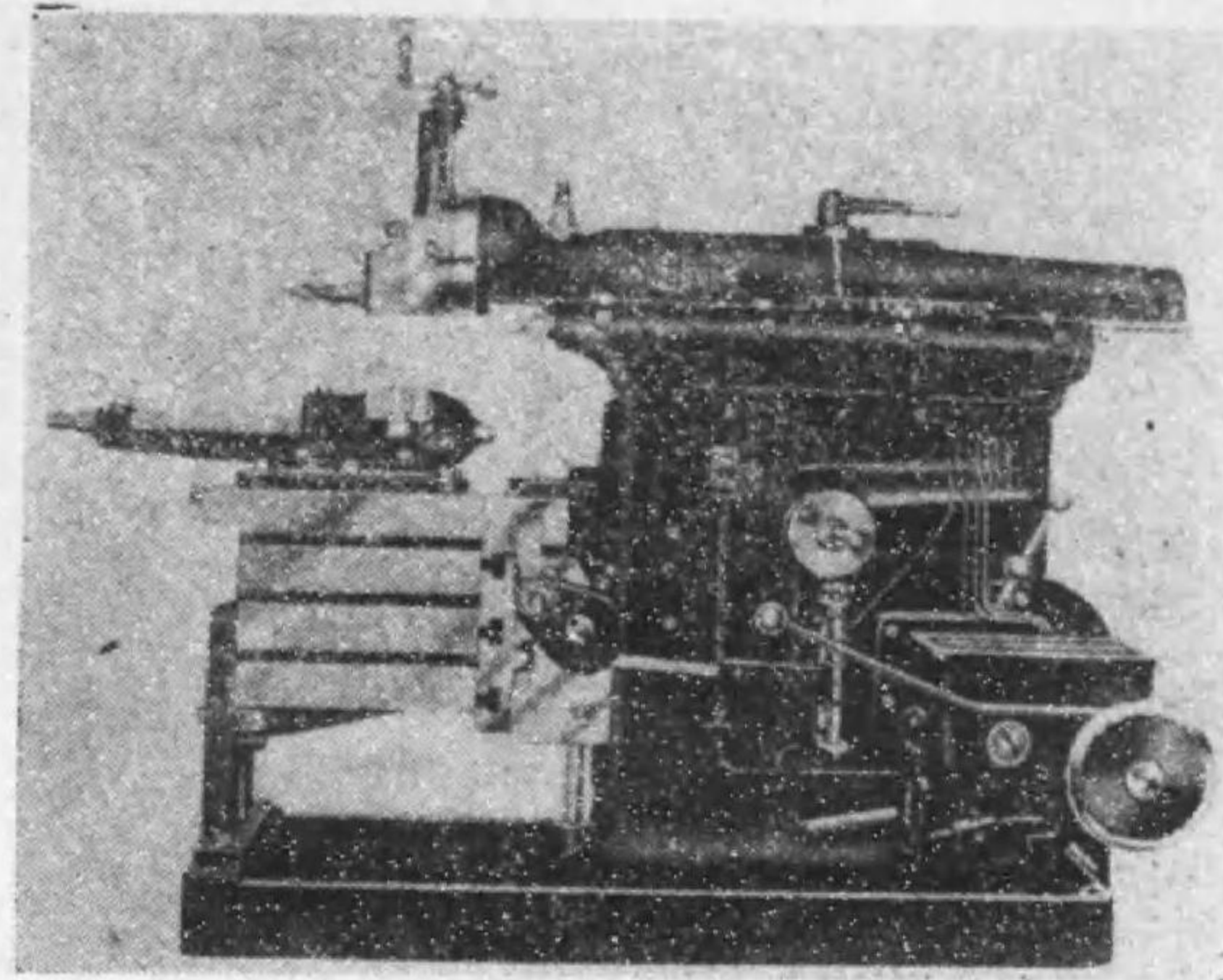
第144圖 製品(フランヂ) 第145圖 孔あけジグ

付具といふものを使ふ。まづこの場合、正確につくつた第145圖のやうな加工品の外にゆるみなくはまり、孔の位置を正確につくつた蓋のやう

なものをつくり、これを加工品にかぶせ、その孔に錐を入れて孔をあけるのである。このやうにすれば、錐は案内の孔に入つたままで作業が行はれるから、絶対に位置が狂はない。これがジグである。また取付具をテーブルの一定の位置に固定しておいて、加工品をその中に取りつけても同じことである。このやうにすれば、一つの部分品は他の部分品と取りかへても、自由に使ふことができ、また作業の時間がはぶけて、熟練者でなくともむづかしい仕事をする事ができる。製品を自由に取りかへて使へる（製品に互換性をあたへる）といふことが、近代生産においては最も大切なことの一つである。今日自動車、航空機などの製造には、このジグ類が非常に多く利用されてゐるといふことに注目すべきである。複雑な加工品のジグや取付具はやはり複雑となるから、これをできるだけ取扱いよいうに工夫して、誰でも間違ひなく仕事をし、能率をあげられるやうにすることが、工場の指導者や熟練工の大きな任務である。

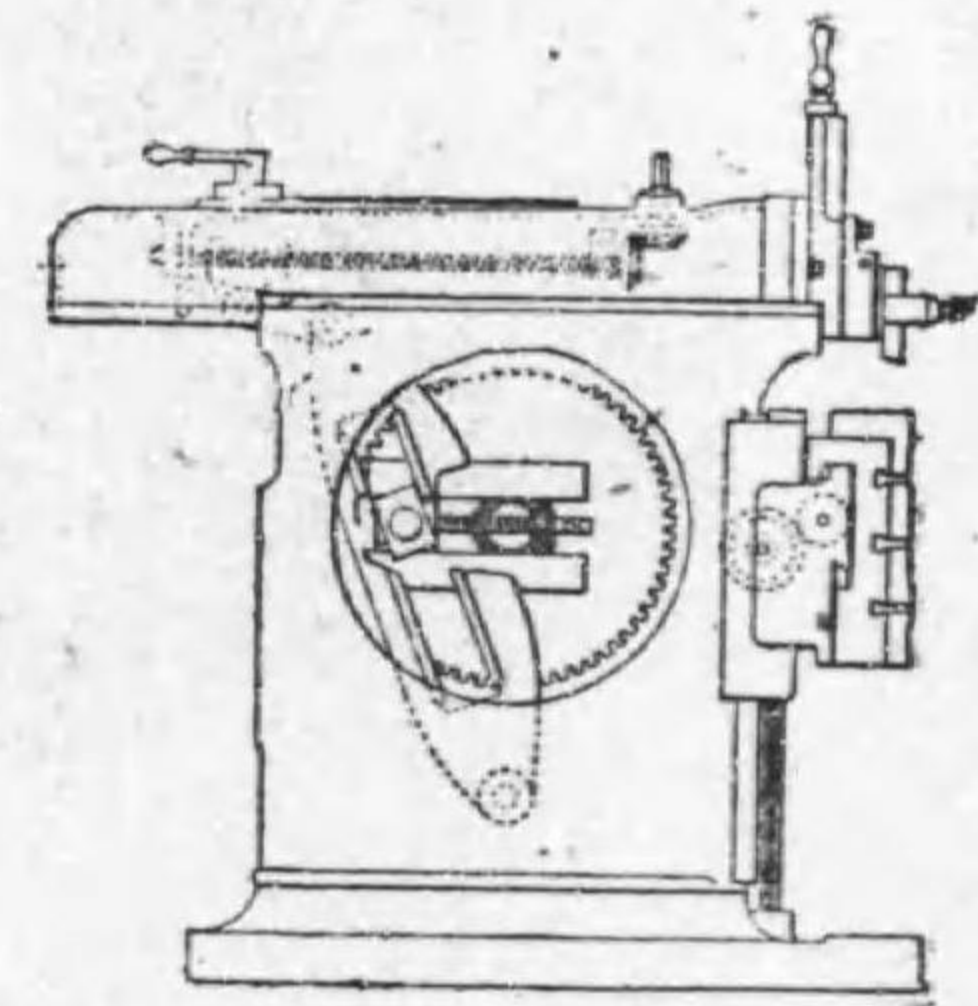
第四章 形削盤・平削盤・堅削盤

形削盤(シェーパー)——これは割合に小型のものの平面を削るのに使ひ、大工の鉋に相當する機械である。刃物は旋盤のバイトとよく似てゐる。加工品はテーブルの上の萬力に取りつけられる。この機械では刃物が往復運動をし、加工品の取りつけ



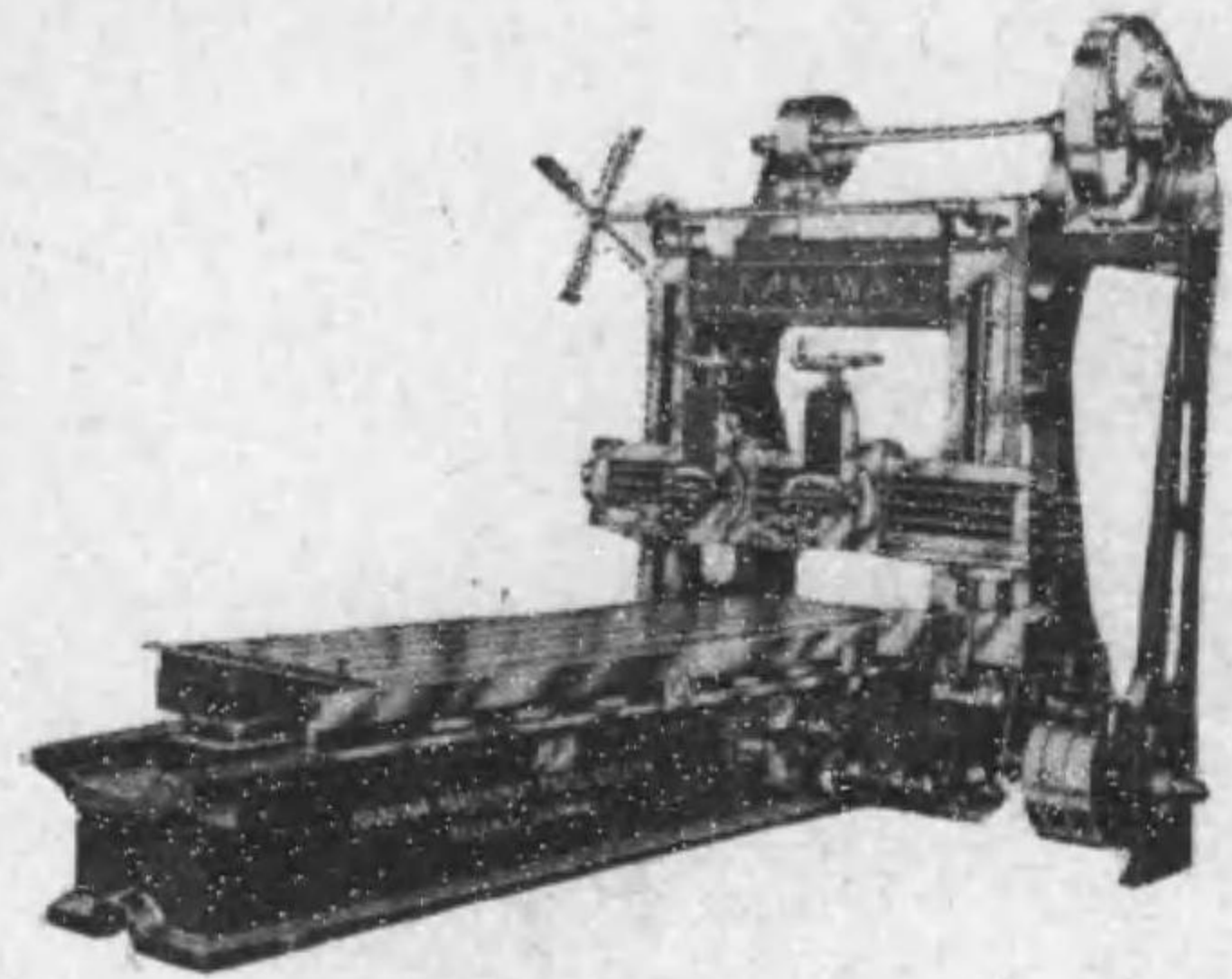
第16圖 形削盤

てあるテーブルが刃物の運動と直角の方向に送られる。また削るときには、非常に大きな力がかかるから、刃物はゆつくりと進み、歸りは削る働きをせず浮いてもどるから早くてよい。このやうな働きをさせる仕組が機械の内部に仕掛けてある。これを早もどり機構といふ。

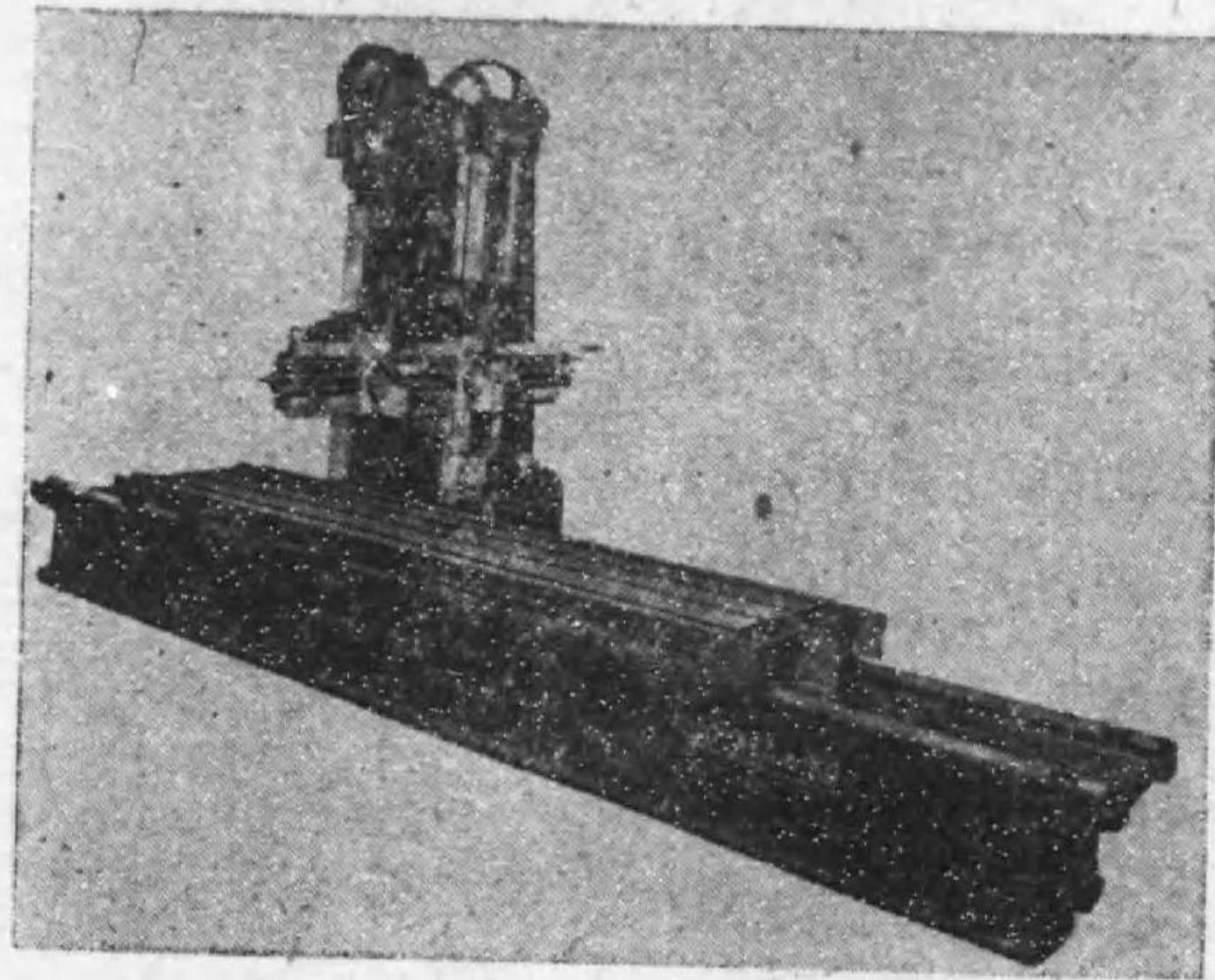


第147圖 形削盤の構造

平削盤(プレーナー)——これは大きな機械の臺、旋盤のベッドの滑り面などのやうな、大きな平面を削るのに使ふ。形削盤と違ふところは、刃物の代りにテーブルが往復運動をするとい



第148圖 門型平削盤



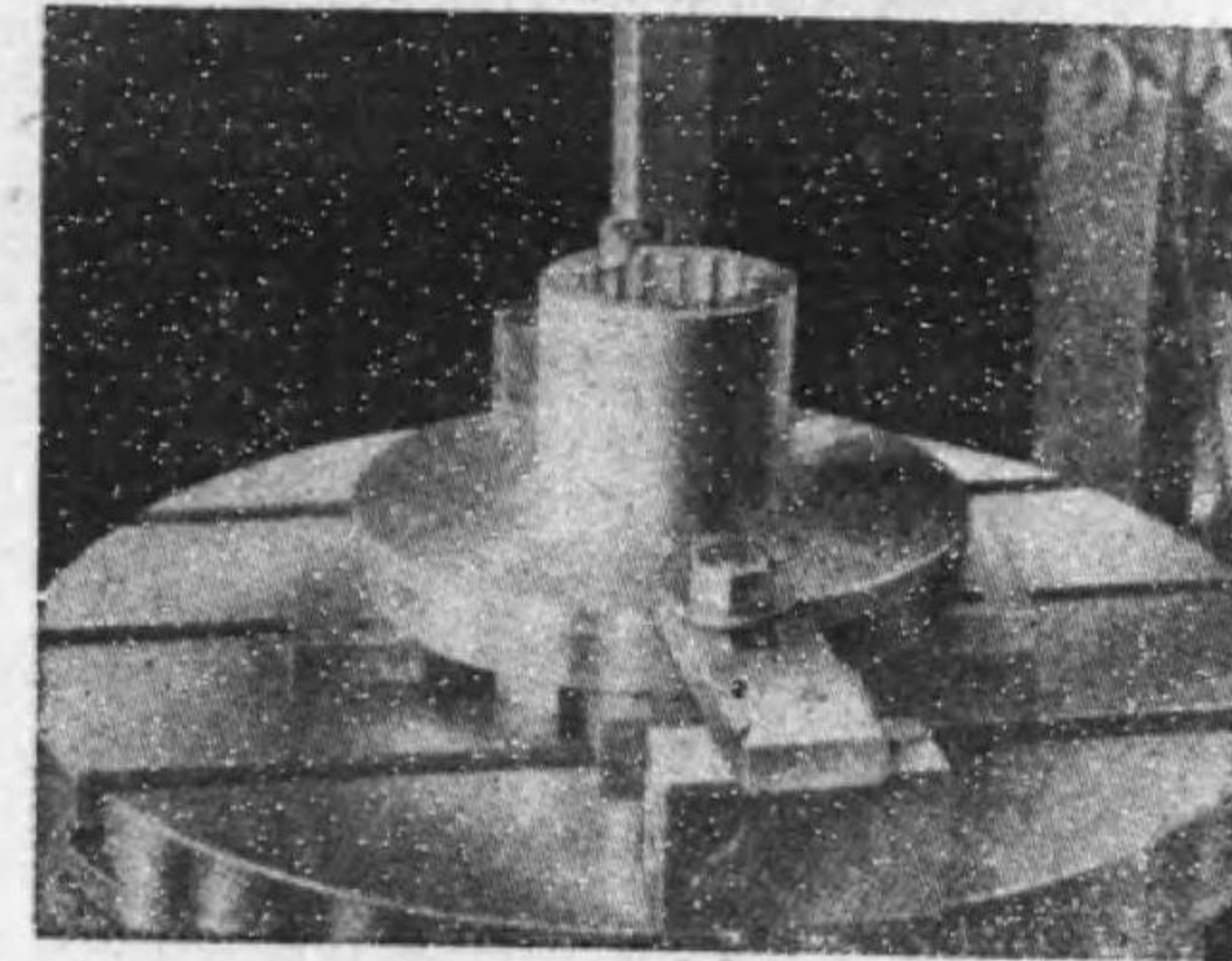
第149圖 片持平削盤

縦削盤(スロッター)——これは形削盤を堅にしたやうな機械であるが、形削盤に比べてすぐれてゐる點は、加工品を取りつけるテーブルが前後左右にすべり動くとともに、そのテーブルが回轉するといふことである。

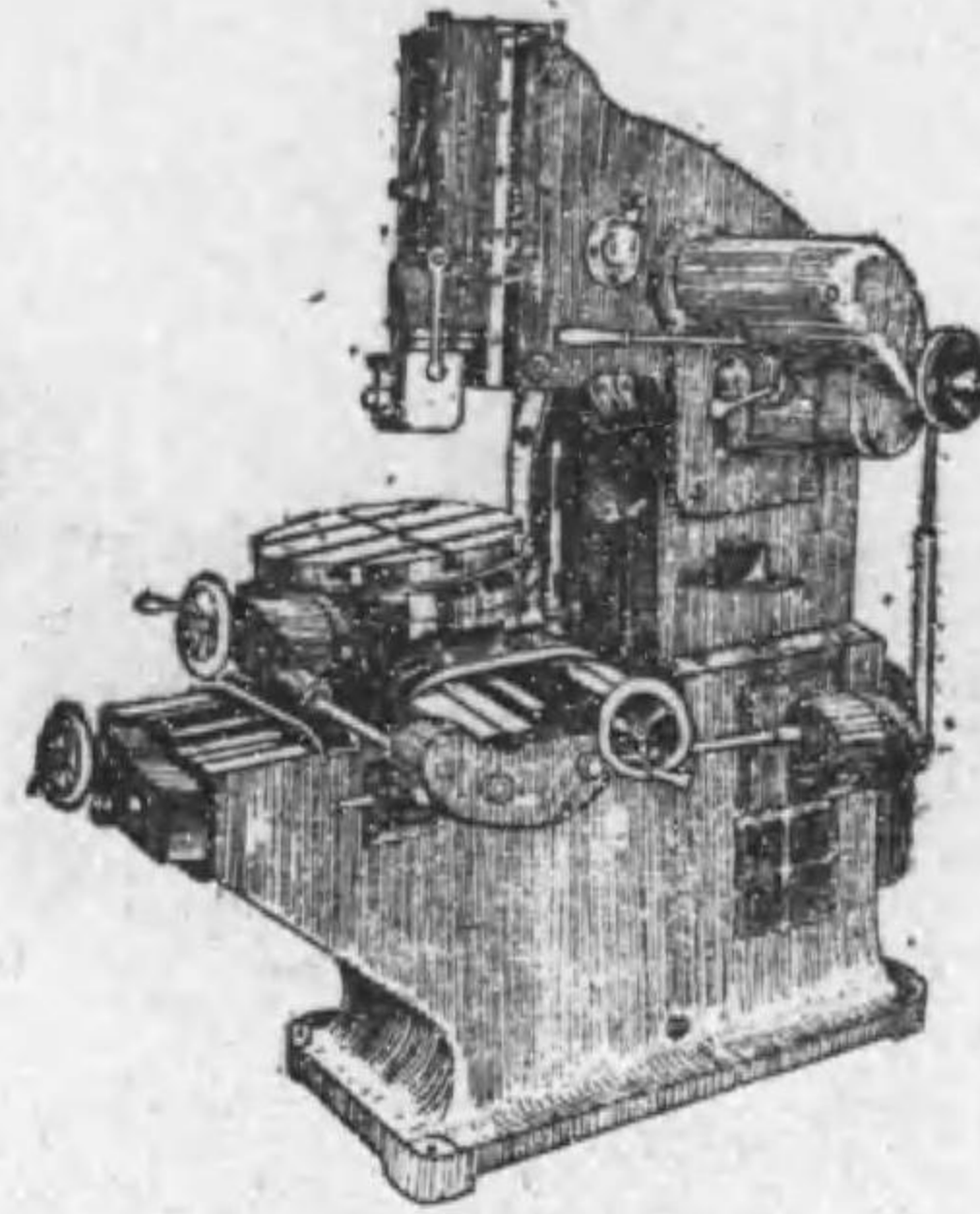
ふことである。したがつて往復運動を起させる機構も違ふ。

平削盤には門型と片持型とがある。荒い仕事には門型の方が都合がよい。

それゆゑ、圓錐の外面も内面も、第150圖のやうに縦に平行線を彫がいて削ることができる。バイトの形は旋盤や形削盤などとは違ふ。



第150圖 縦削盤作業



第151圖 垂直削盤

第五章 フライス盤 (ミリングマシン)

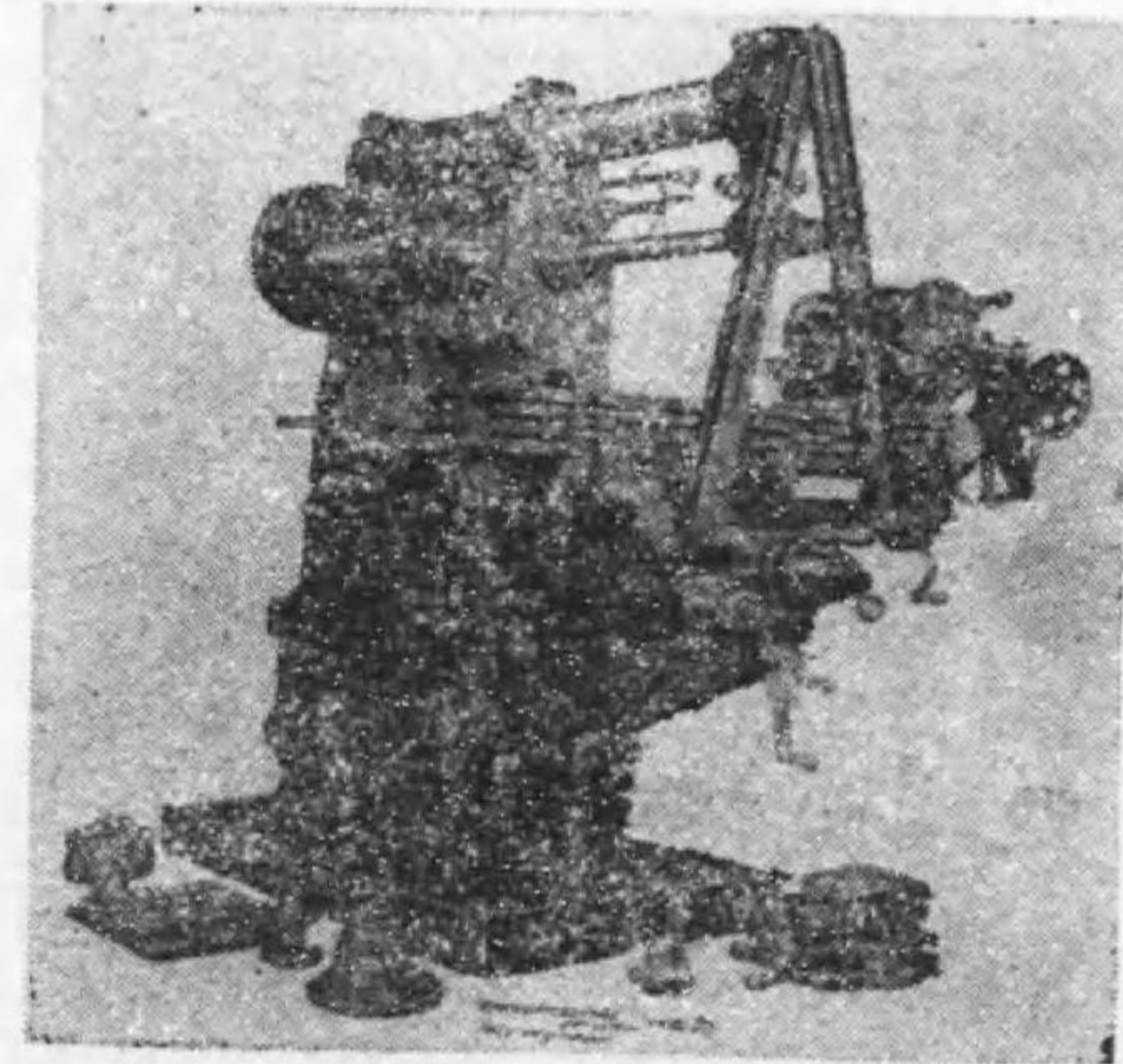
フライス盤は旋盤や平削盤などとは違ひ、多数の刃をもつてゐるフライス (カッター) といふ刃物が回転して物を削る機械である。原理からいつて旋盤に近い點は、旋盤では加工品が回転するのに対して、フライス盤では刃物が回転するといふ點である。

これは第一次歐洲大戰以後の機械で、割合に近世に發達したものであるが、これまで旋盤、形削盤、垂直削盤などのやつてゐた仕事を代つてやることができ、齒車を切ることもでき、また大量生産にも適するので、その利用範圍は非常に廣い。

1. フライス盤の種類

フライス盤にもいろいろな種類があるが、その主なものをあげれば、萬能フライス盤、垂直フライス盤、横フライス盤などである。

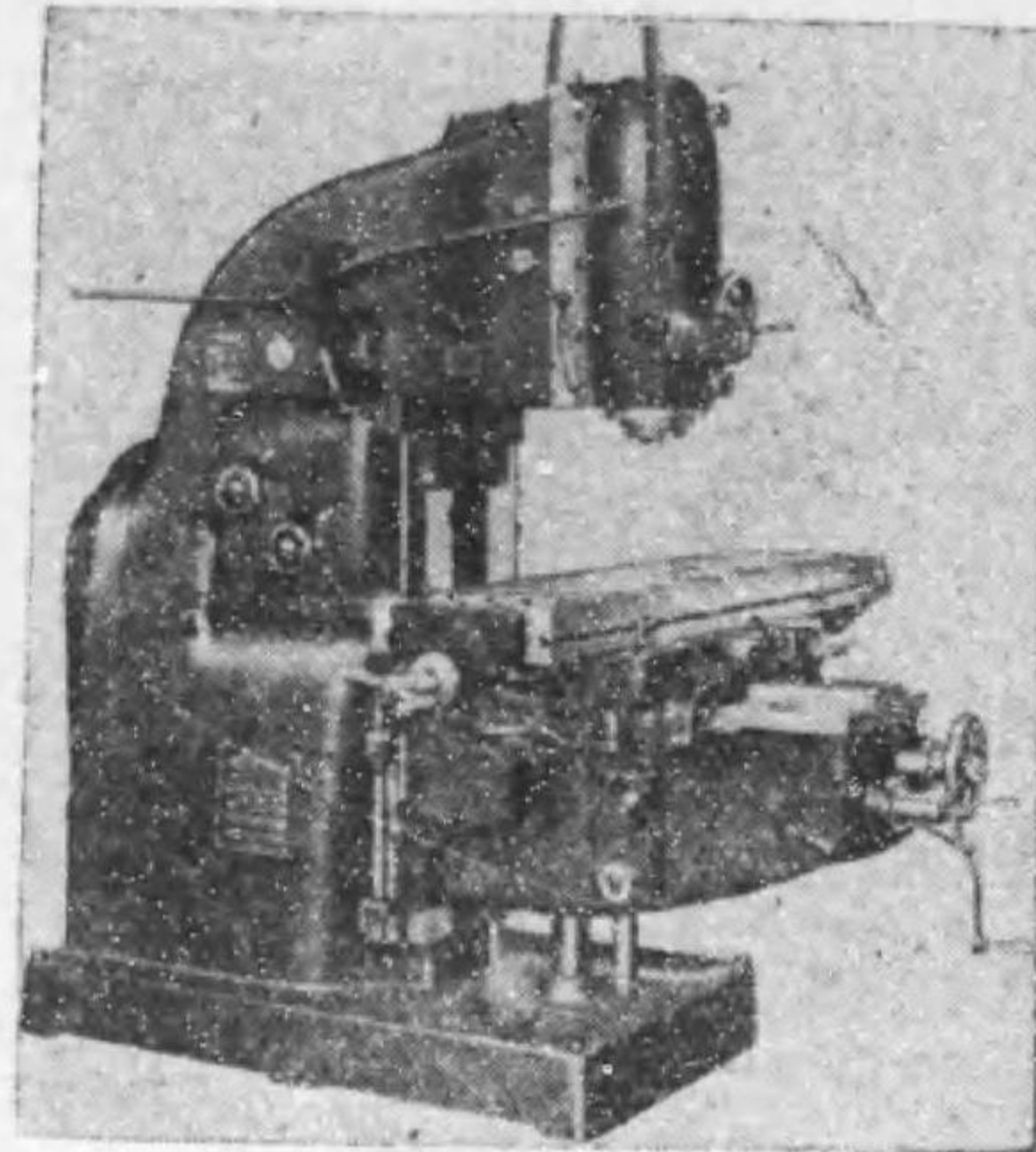
萬能フライス盤 (ユニバーサルミリングマシン) — 従來最も一般的に使はれてゐたフライス盤で、テーブルを水平の位置で適當な角度だけ傾けることができ、割出臺や垂直削装置などを使つて、いろいろな廣い範圍の仕事をする事ができる。



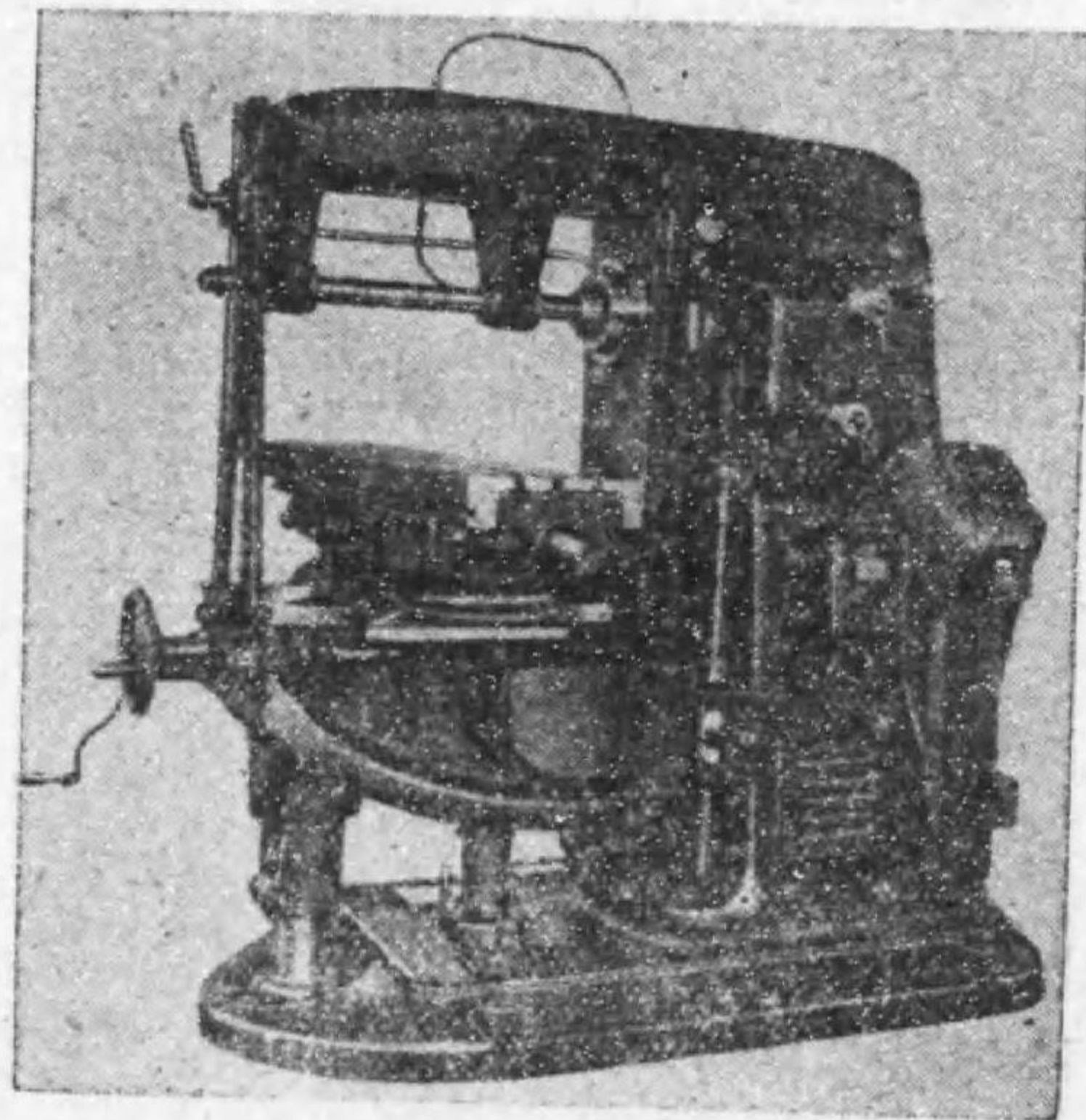
第152圖 萬能フライス盤

垂直フライス盤 (バーチカルミリングマシン) — フライスのつく主軸が垂直になつてゐるのがその特長で、水平面を削るのに適してゐる。

横フライス盤——万能フライス盤をもつと簡単にそして強力にしたものである。テーブルを水平の位置で傾けることができないだけで、その他の点では万能フライス盤とかはらない。同じ部分品を数多く加工するやうな仕事には、万能フライス盤よりもこの方が適してゐる。



第153圖 縦フライス盤



第154圖 横フライス盤

2. フライスの種類

フライス盤に使ふ双物、すなはちフライスの種類は非常に多く、これを形によつて分類すると、次のやうになる。

平削フライス(プレーンカッター)——平削フライスは表面を

平らに仕上げるとき

使ふ。幅は 150mm

ぐらゐから 15mm

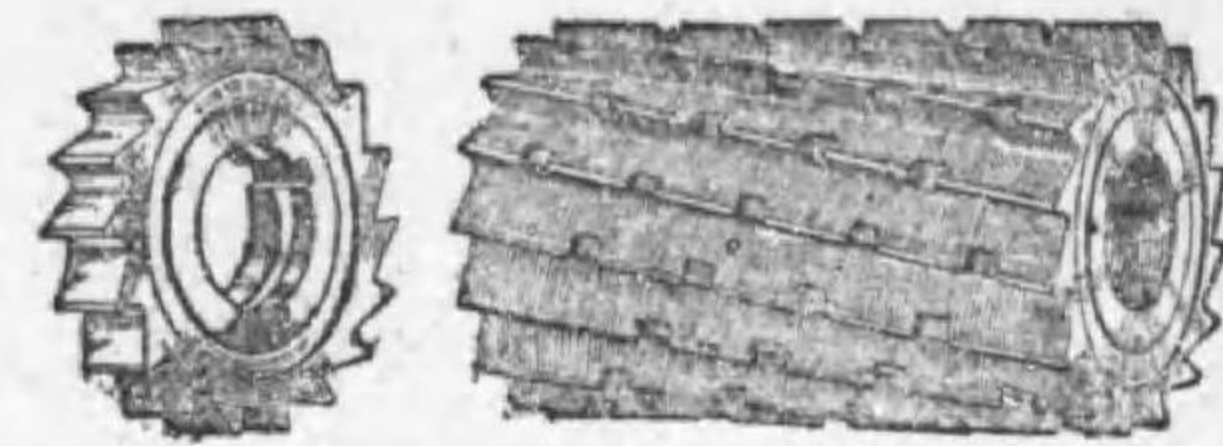
ぐらゐまであり、ま

た摺割金鋸といふ幅

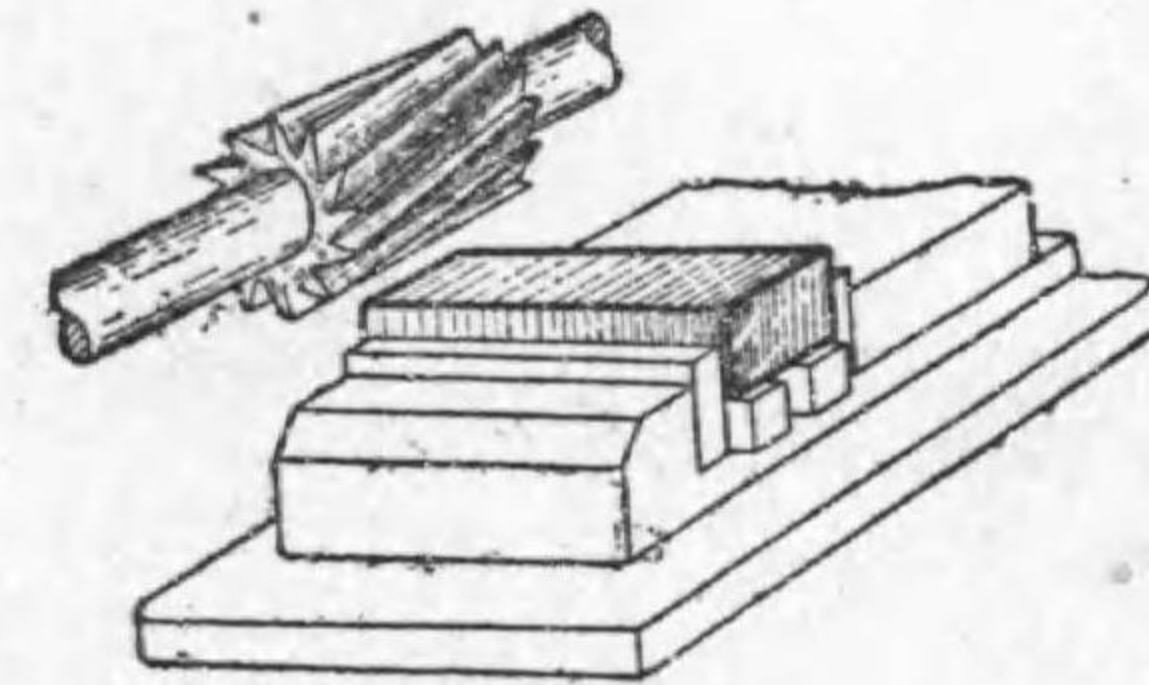
1mm ぐらゐのもの

もある。

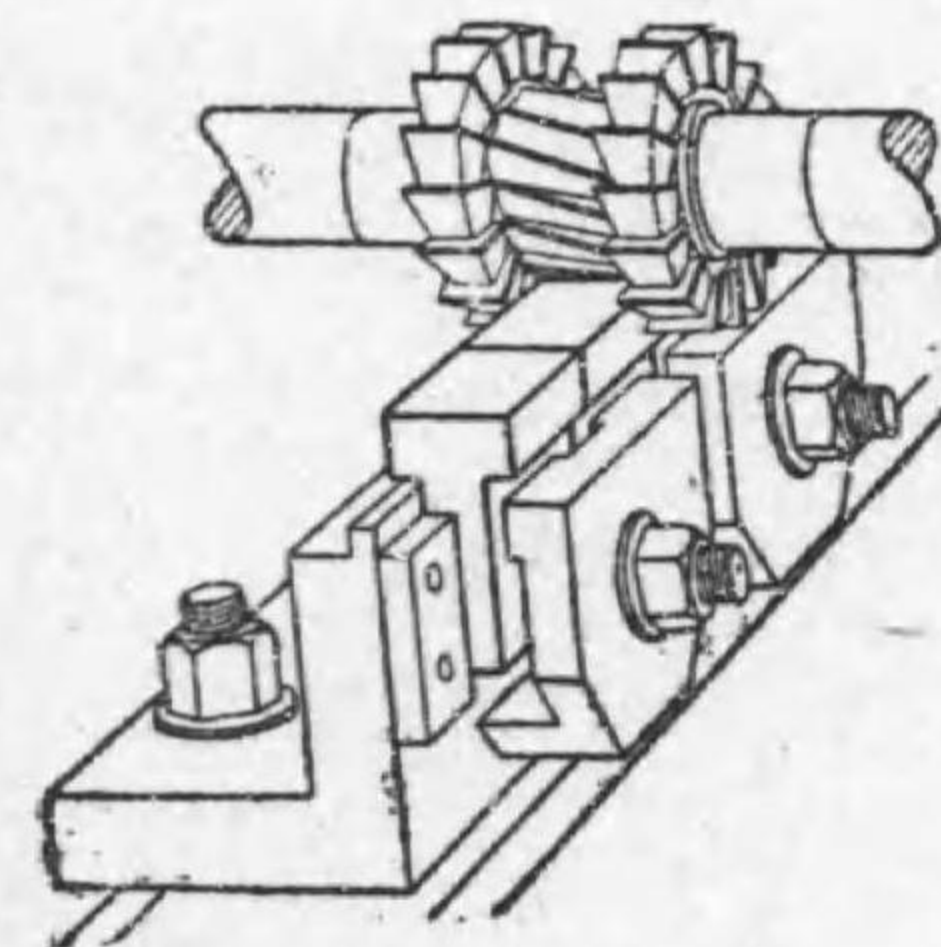
側双フライス(サイドカッター)——



第155圖 平削フライス



第156圖 平削作業



第157圖 側双フライスの使い方

これは平削フライスの両側面に双をつけた形のもので、外周と両側面で削ることができる。また2枚あるひは3枚の側双フライスをならべて取りつけば、平面と側面とを一

度に仕上げることもできる。

底刃フライス(エンドミル)——棒のやうな形のフライスで、



第158圖 底刃フライス

周囲と一方の端面に刃がついてゐる。加工品の外周やせまい平面、端面、溝のやうなものも仕上げる事ができる。

正面フライス(フェイスミル)——フライスの外周と底の面に刃がついてゐる。平面を能率よく仕上げるのに使ふ。



第159圖 正面フライス

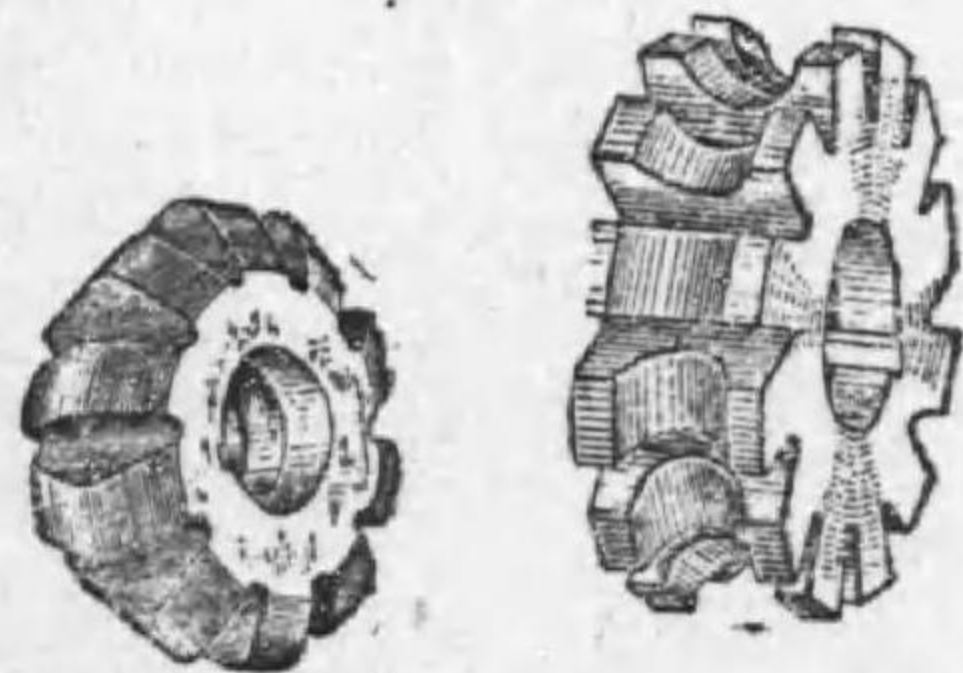


第160圖 山型フライス

山形フライス(アンギュラーカッター)——このフライスの角度は

45° 50° 60° 70° などで、フライスの溝切りなど、角度のある

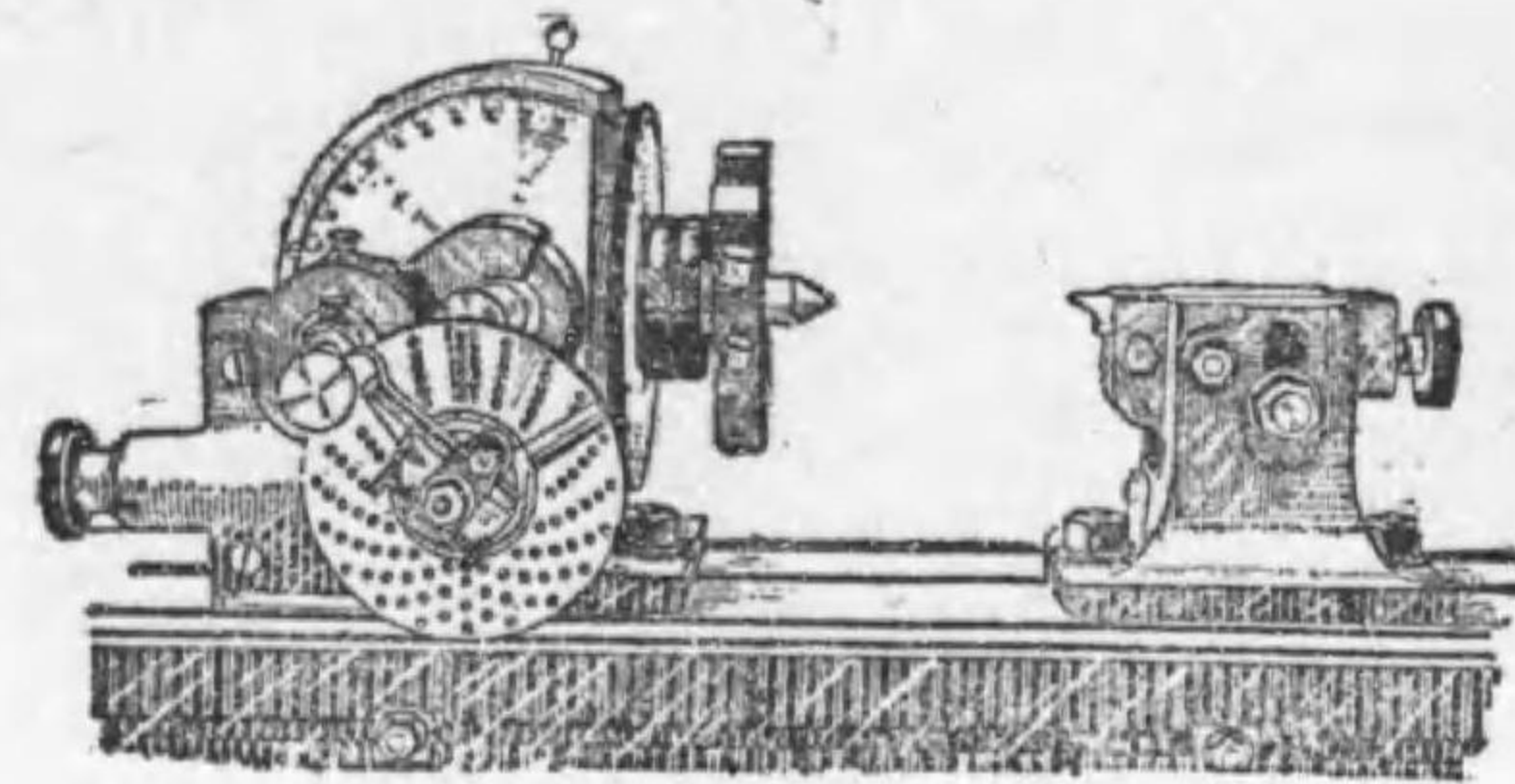
面を削り出すときに使ふ。



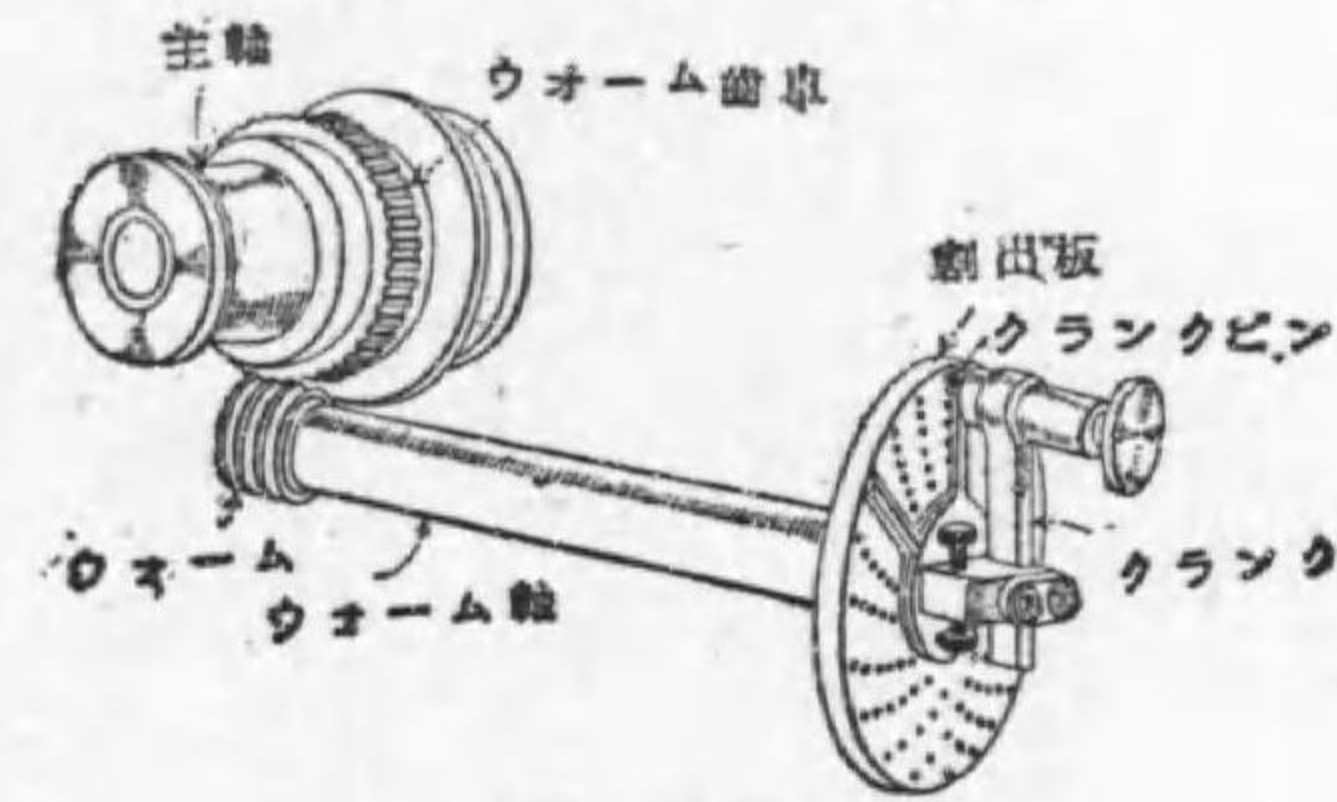
第161圖 山形フライス

割出臺と割出法——齒車やフライスを削るときのやうに、加工品の圓周を何等分かしてはならないとき、加工品を取りつけて、

これを適當な角度だけまはすために割出臺といふ装置を使ふ。まづ割出臺の機構について説明しよう。



第162圖 割出臺



第163圖 割出臺の構造

クランクを1回轉すれば、加工品は $\frac{1}{40}$ 回轉するやうにできてゐる。故にいま齒數 40 枚の齒車をつくらうとするならば、クランクを1回轉して切削を行ひ、齒をつくつたら再び1回轉して切削する。このやうにして 40 回轉クランクをまはせば、加工品の周圍は 40 等分されて 40 枚の齒車ができるのである。また、加工品の周圍を 20 等分しようとするれば、クランクを 2 回づつ回轉してゆけばよい。これは $\frac{40}{20} = 2$ の 2 にあたる。30

等分するにはどうするか。このときは $\frac{40}{30} = 1\frac{10}{30} = 1\frac{1}{3}$ であつて、クランクを1回轉と $\frac{1}{3}$ すればよい。ところが毎度 $\frac{1}{3}$ 回轉を間違ひなくまはすのは面倒であるから、割出板といふものを使ふ。その周圍には孔があいてゐて、その數は次のやうになつてゐる。

1 番板.....15, 16, 17, 18, 19, 20

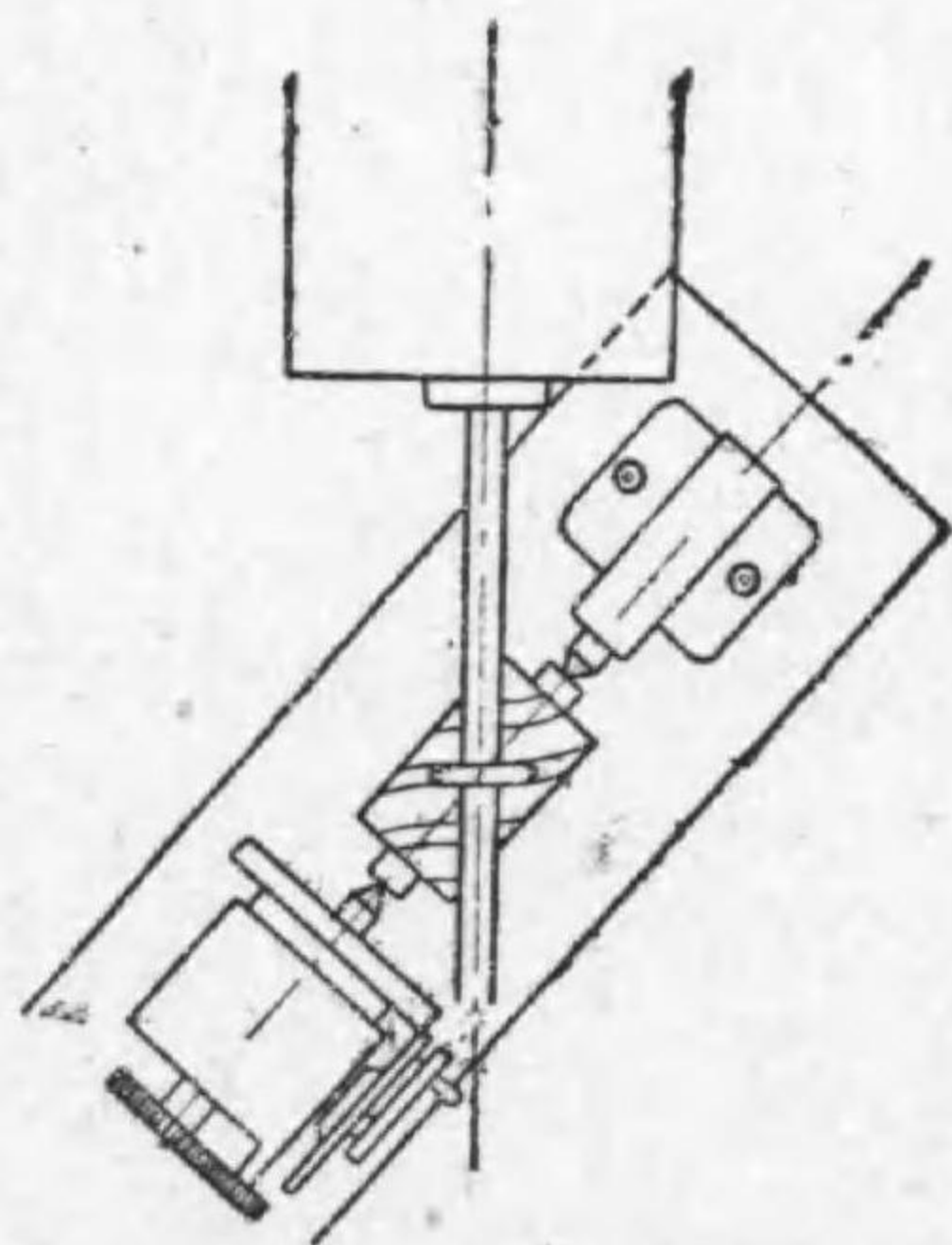
2 番板.....21, 23, 27, 29, 31, 33

3 番板.....27, 39, 41, 43, 47, 49

そこで 30 等分の場合にはハンドルを1回轉し、更に1番板の 15 孔のところを5孔づつ進めればよい。このやうにして、26でも 85 でも、ほとんどすべての數に圓周を等分することができる。

振れ削り仕事——フライス盤の加工品を取りつけるテーブルを、旋盤のやうに親ネヂによつて動かし、親ネヂの端に特殊の掛換齒車を取りつけ、割出臺を使つて加工品をゆつくりまはせば、振れた溝を削り出すことができる。

錐の溝や振れフライスの溝、特殊なピッチの粗いネヂなど

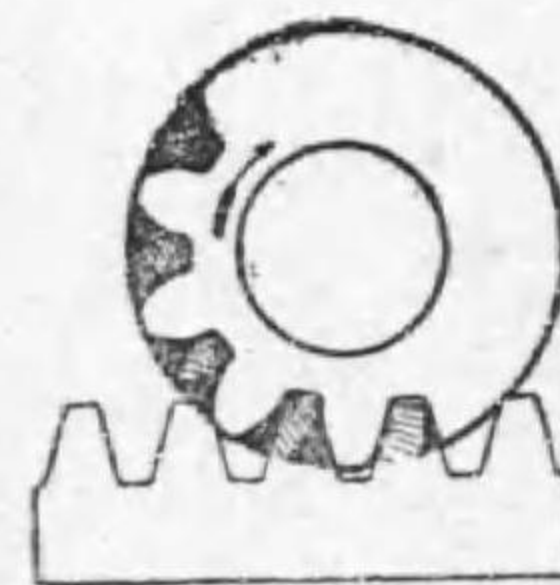


第164圖 振れ削り仕事

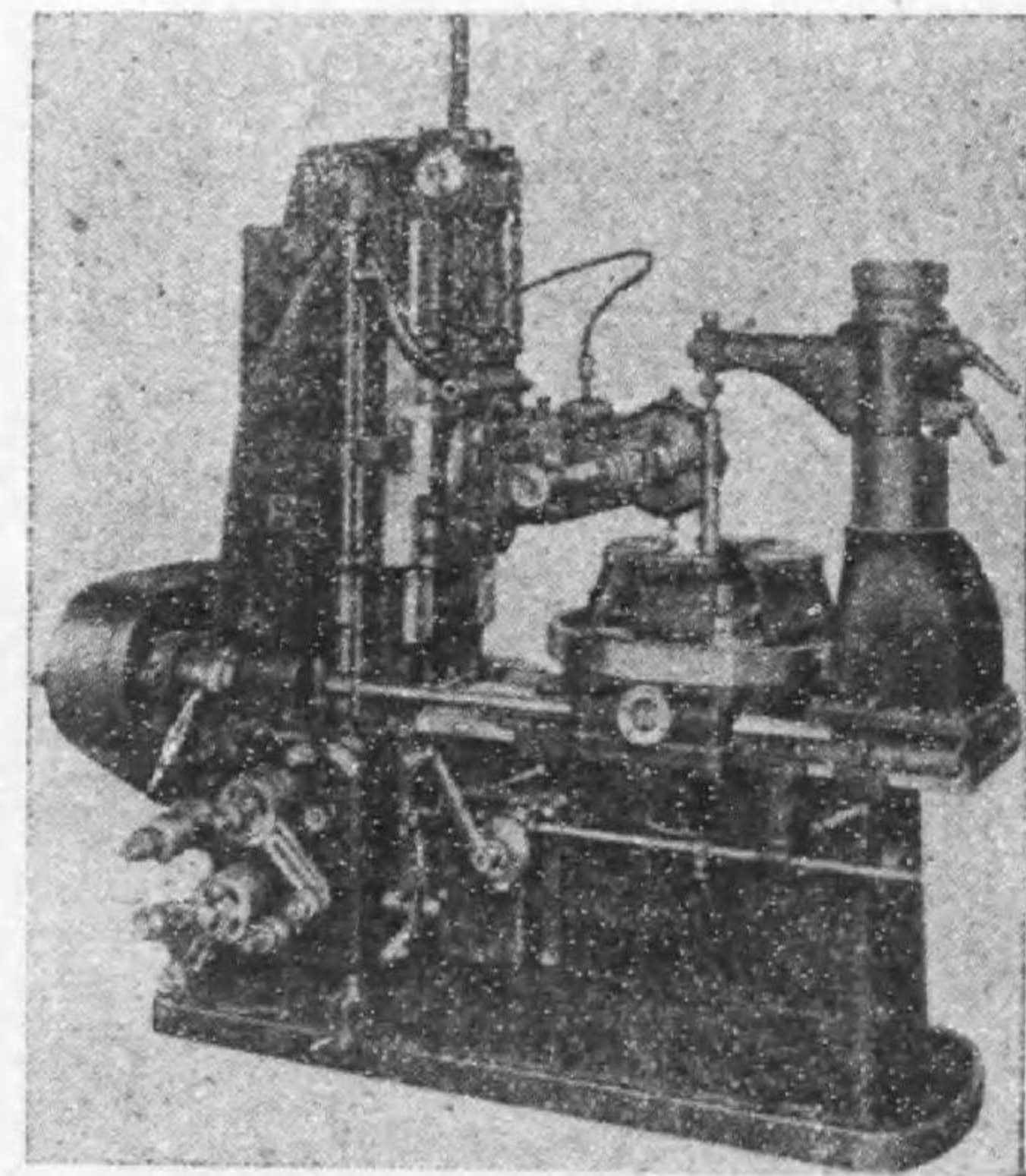
はこの方法で削るのである。

第六章 齒切盤

齒車の齒はインボリュート曲線あるひはサイクロイド曲線と呼ぶ特殊な曲線の形に削り出してある。この齒型はフライス盤で齒切フライスを使つて削れないこともないし、従來は多くこの方法で削つてゐたのであるが、だんだん機械技術が進歩して精密度の高い齒車が要求されるやうになると、これでは間に合はなくなる。できれば齒車を切る専門の高級な機械がほしい。



第165圖
創生式齒切法

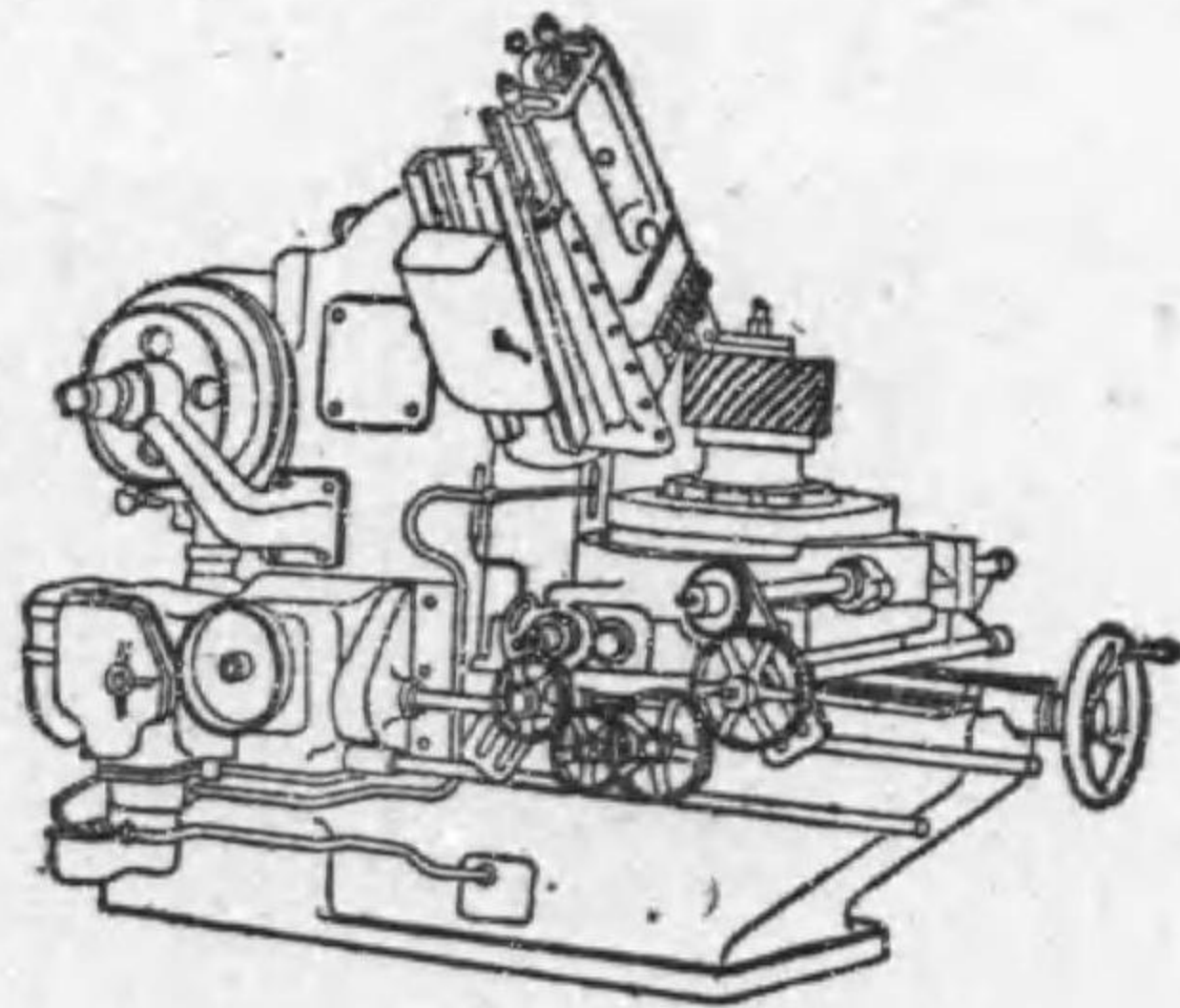


第166圖 ホブ盤

このやうな考へから工夫されたものが歯切盤である。歯車の一種にラックといふのがあつたが、これは歯の形状が直線にかこまれた梯形で簡単であるから、このラックの歯形を双物に應用して、これと歯車が噛合ふ状態で切削を行はうといふのである。第165圖は、その原理を示すものであつて、このやうな歯切法を創生式歯切法といふ。

ホブ盤——ホブ盤はこの原理を應用した機械の最もよく普及してゐるものである。これは、断面がラックの形をしたネヂ形の双物を回轉し、これと工作物とを噛合はせながら切削を行ふものである。すなはち、ラック型がつぎつぎと無限に加工品に對して進行してきて、インボリュート曲線の歯形に仕上げる。フライス盤のやうに、1歯ごとに回轉を止めて削るのとは大いに違ふ。

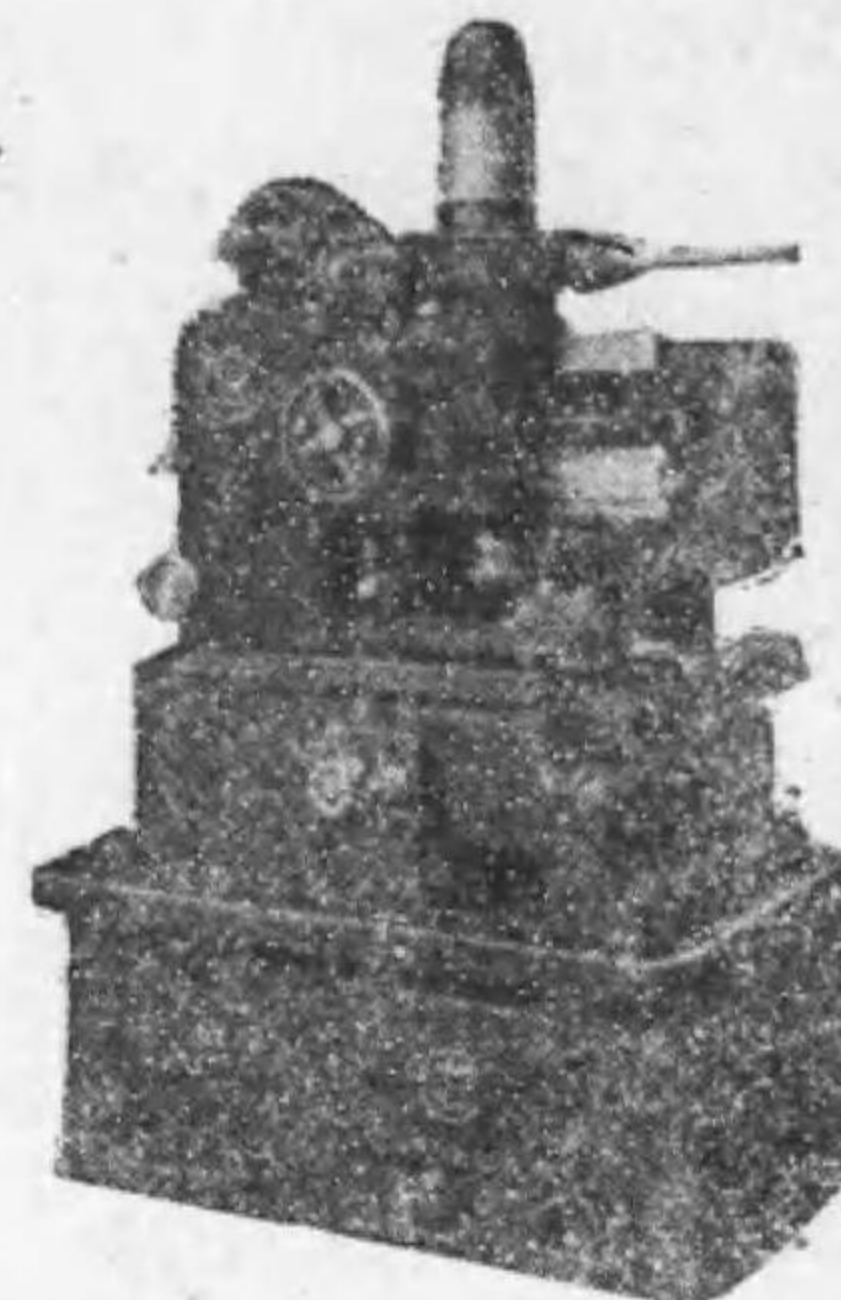
マーグ歯切盤——これはラック形の双物が堅削盤の双物のや



第167圖 マーグ歯切盤

うに上下運動をし、その1往復ごとに加工品が少しづつ回轉し、噛合ひの状態をつづけながら仕上げてゆく機械である。この機械で仕上げた歯車は非常に正確なので、特にマーグ歯車と稱して有名である。

フェロー式歯切盤——この歯切盤は、ビニオン（ラックに噛合ふ小歯車をいふ）式双物によつて切削を行ふ。やはり堅削盤のやうに、このビニオン型の双物が上下運動をしながら、噛合ひの状態のままに工作をするものである。



第168圖 フェロー式歯切盤

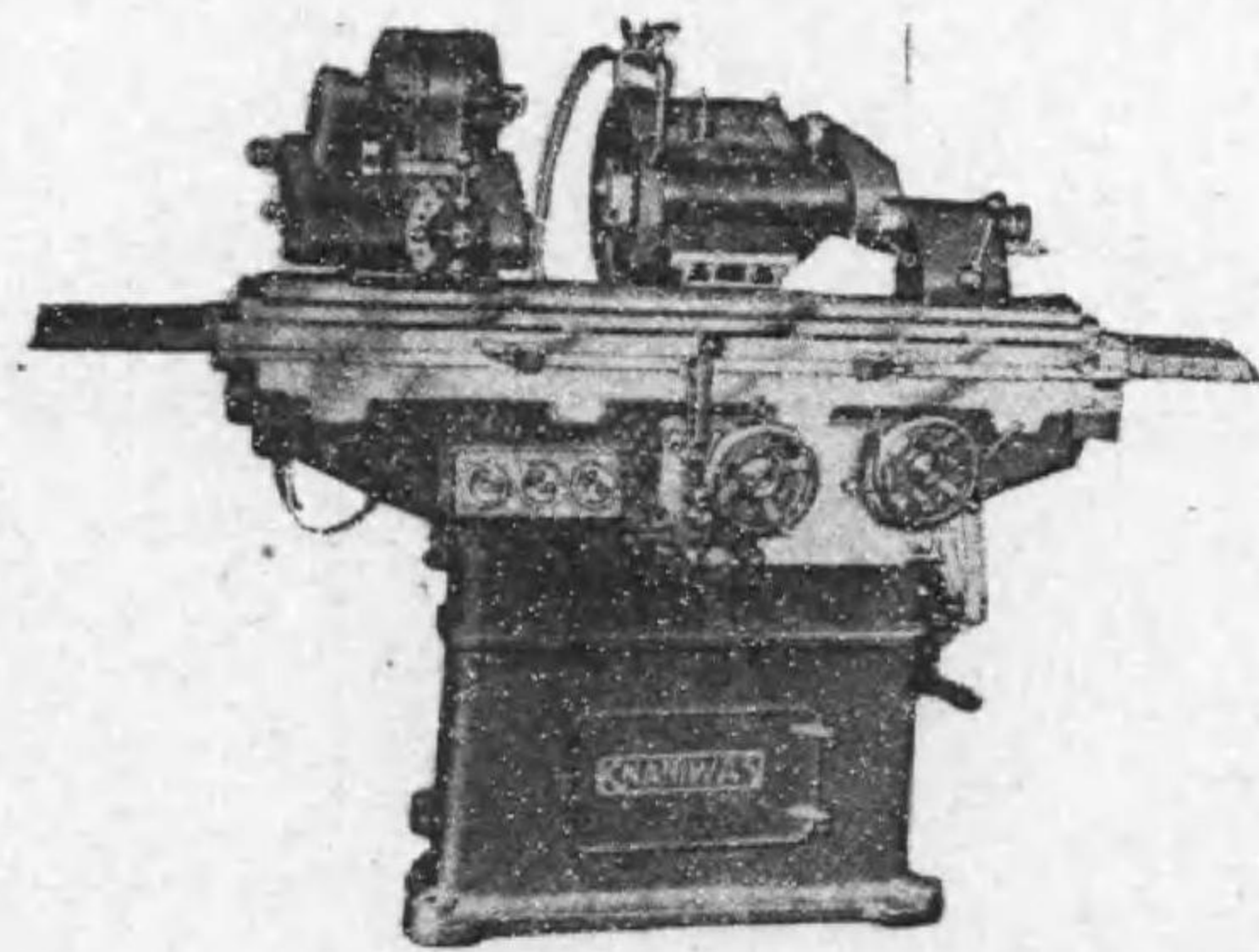
第七章 研磨盤

研磨盤はこれまでに述べた多くの工作機械とは違ひ、非常に高速度で回轉する砥石車を使つて、加工品の表面を極めてなめらかに、正確にみがき上げるものであつて、工作機械の中で最も精度の高い仕上をする機械である。砥石で研ぐのであつて、双物で削るのとは違ふから、相手の材料はいかに硬くてもよく、多くのばあひ機械仕上をほどこしたうへ、焼入れをした材料に加工する。

1. 研磨盤の種類

萬能研磨盤——すべての研磨盤のうちで一番広い範囲の仕事をするのできる機械で、そのためいろいろな付属品を備へてゐる。

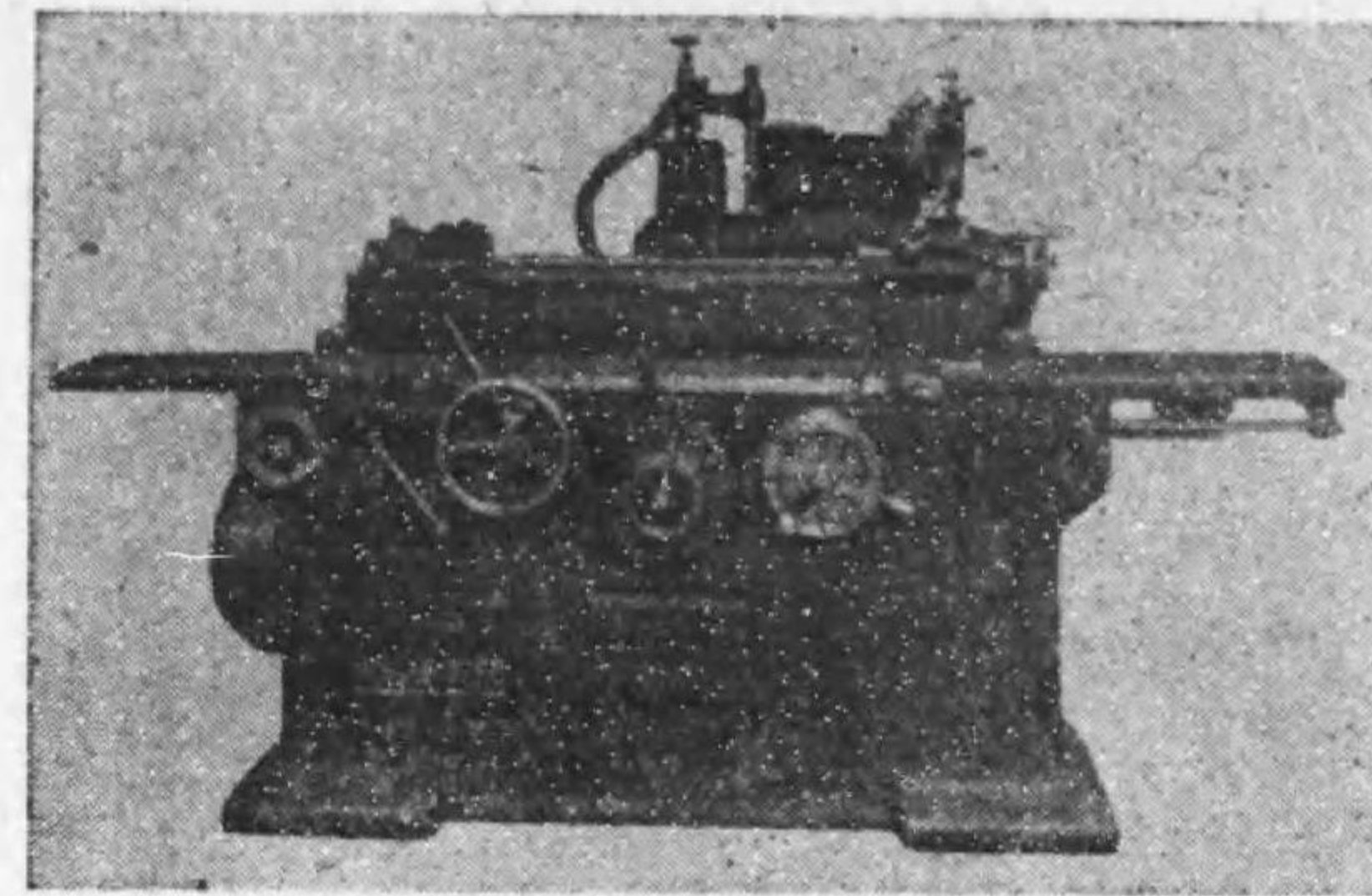
例へば圓錐の外周はもちろん、内径の研磨も平面の研磨もできる。またテーブルを傾げるか、主軸臺を傾げるかして、勾配になつてゐるところを外径、径内とも研磨することができる。テーブルの左右の移動は齒車仕掛によるものが多いが、新式のものには、油壓を利用したものもある。すべての研磨盤でも同じやうに、砥石の安全おほひや、研磨中研石車と加工品とに冷却水をそそぐ装置などがついてゐる。1臺の機械でいろいろな仕事ができるから便利なやうではあるが、しかし構造上からい



第169圖 萬能研磨盤

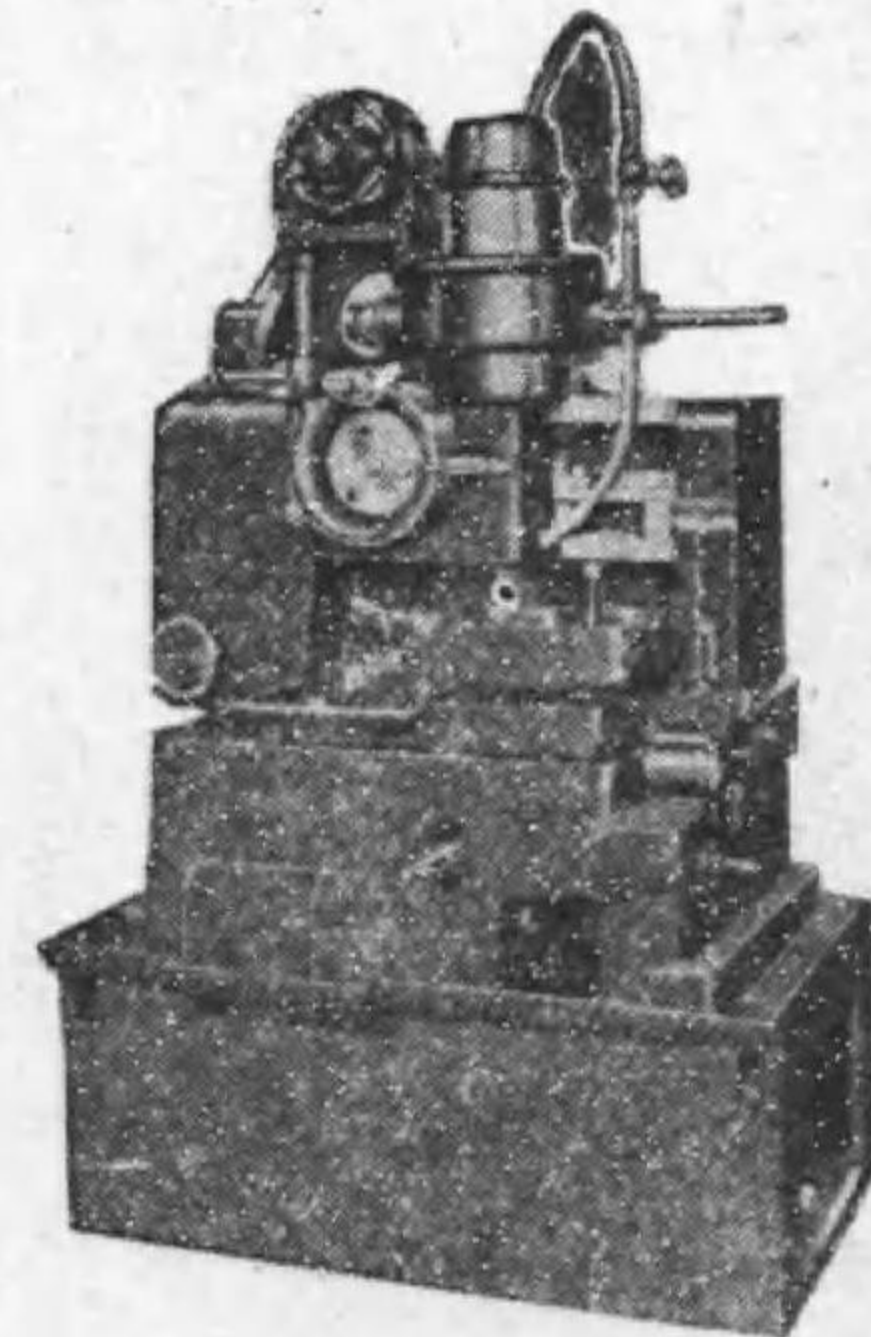
つて数の多い専門仕事には、それぞれの仕事に適した専門の研磨盤を使つた方が得策であることはいふまでもない。

平面研磨盤——平面研磨盤は主として平らな板の表面を研磨するもので、砥石車の圓周面を使ふものと、底面を使ふものと



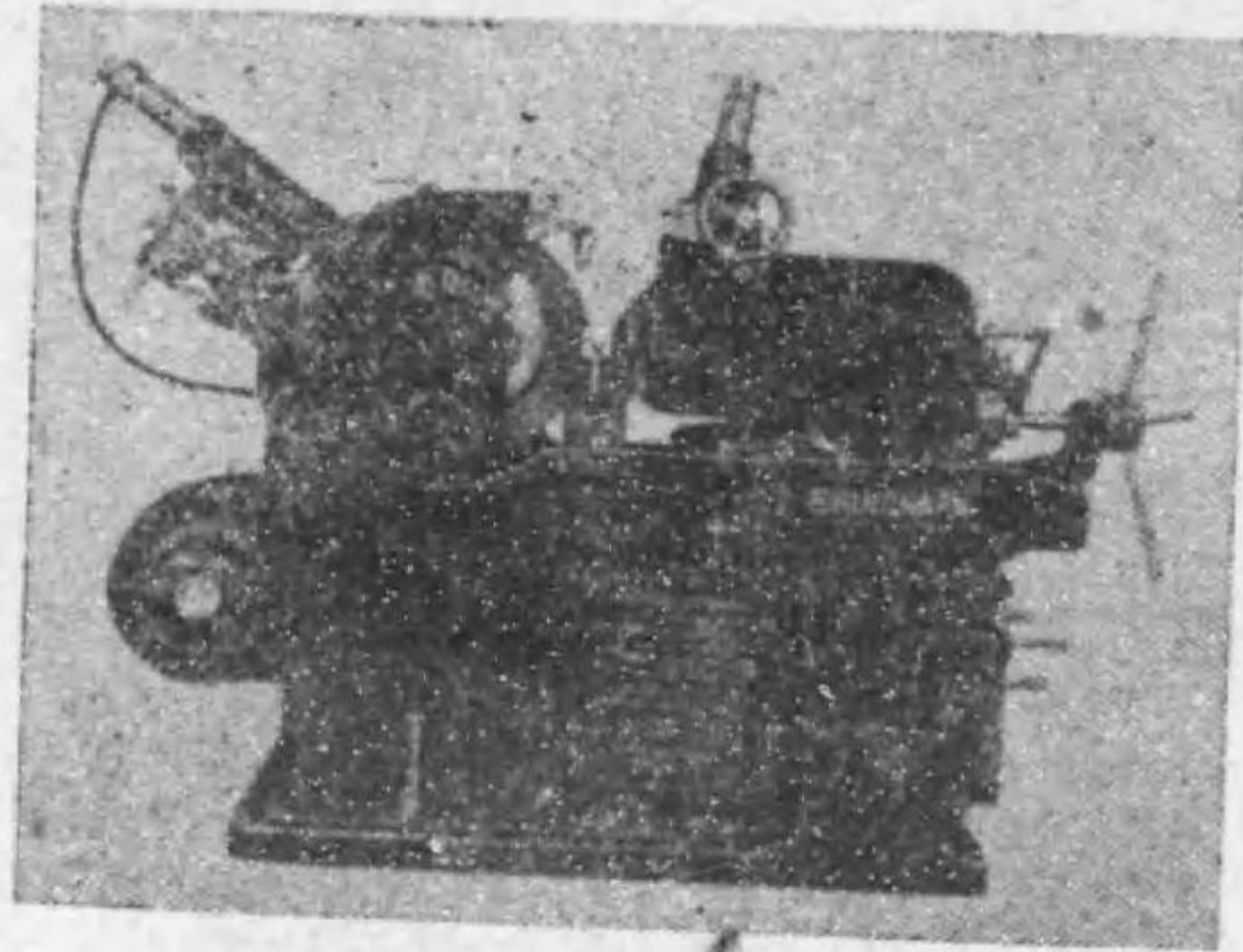
第170圖 横型平面研磨盤

がある。最近では堅型の強力なものが多く使はれるやうになつた。一般に平面研磨盤には、電磁チャックといふ特殊なチャックが使はれる。これは一種の磁石で、非常に簡単に取りつけができ、その表面が平らであり、取り付け方が正しければ、全く厚さに狂ひのない平板を削り出



第171圖 堅型平面研磨盤

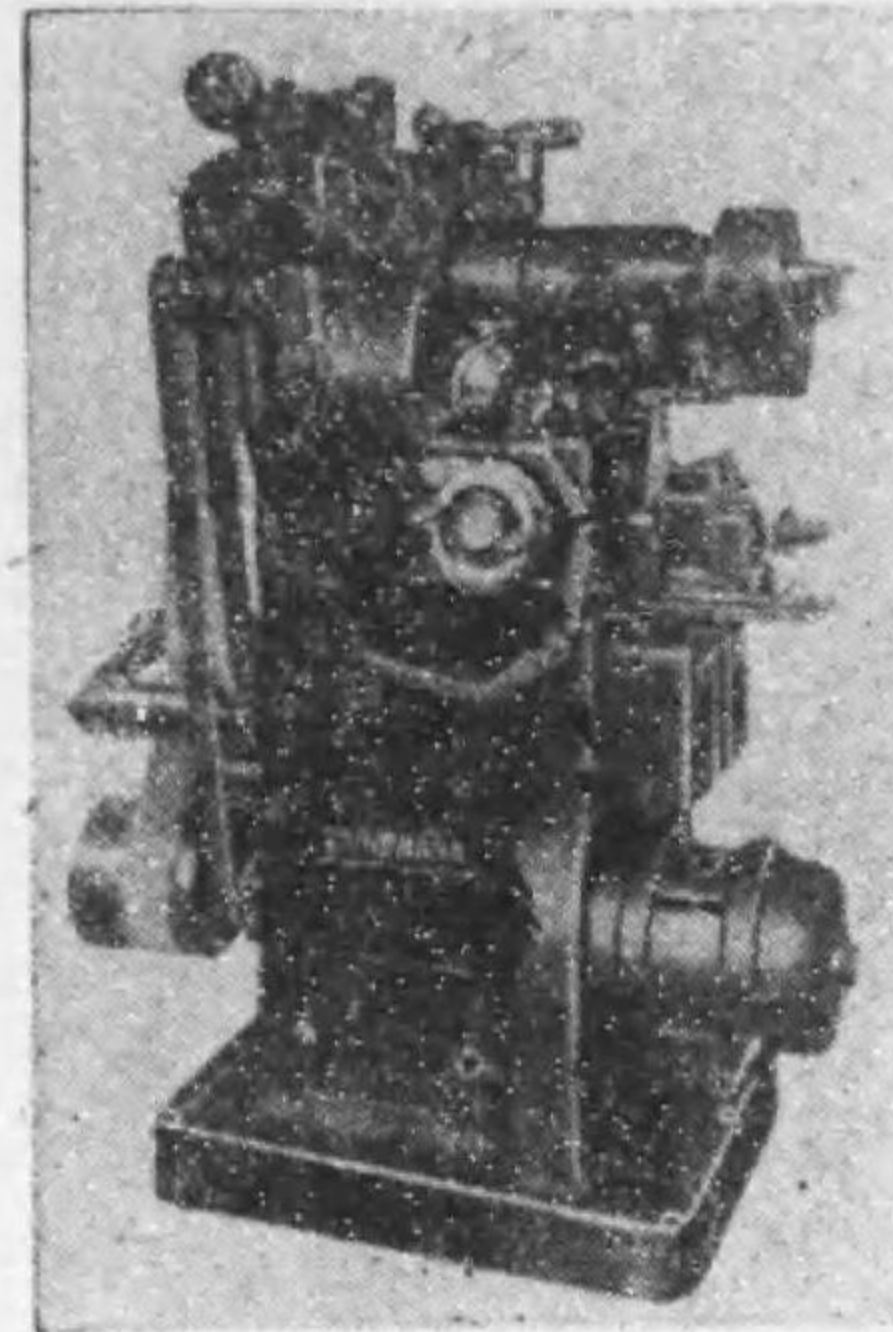
すことができるので便利である。



第172圖 心無し研磨盤

心無し研磨盤——砲彈のやうに両端から支へることのできな
いもの、あるひは非常に細長くて、支へやうのないものなど
も、センターで支へる代りに砥石車と調節車との間に加工品を
はさんで、つきつきと送つて研磨すれば、容易に仕上げること
ができる。この方法によると、一たん機械の調整をしてしまへ
ば、あとは熟練を必要としないし、しかも精密に研磨すること
ができる。

内面研磨盤——齒車の孔、フライスの孔などは、萬能研磨盤
の内面削り装置によつても研磨することができるが、孔を専門
に多量に研磨するときには、内面研磨盤を使つた方がよい。大
は航空機のシリンダから、小はゲージ類まで研磨できるもの
がある。また、加工品が回轉するものもあるが、加工品は固定し、
砥石車が回轉しながら遊星運動をするものもある。



第173圖 内面研磨盤

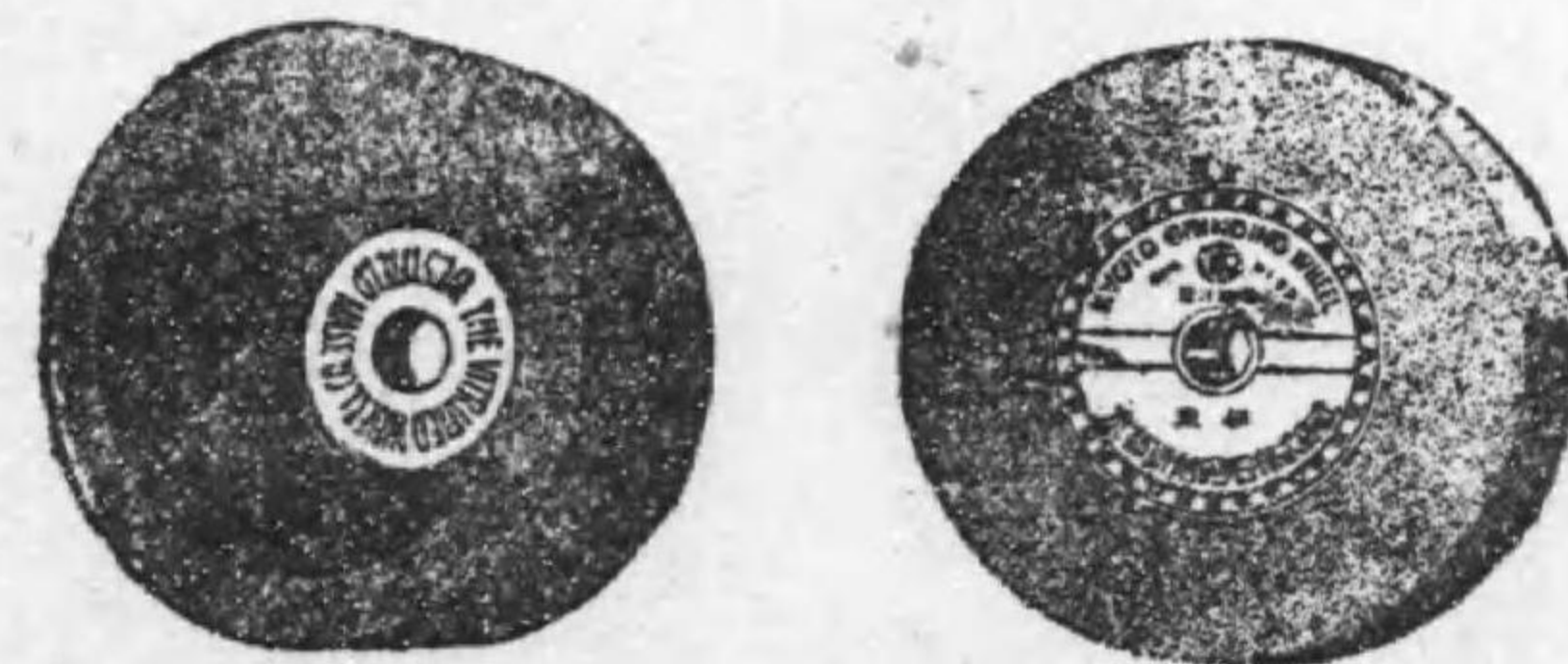


第174圖 工具研磨盤

工具研磨盤——これは旋盤や平削盤などの刃物や錐などを手
加減によつて研磨するもので、同轉する砥石車だけがついてお
る簡単なものである。

2. 砥石車の材料と形

砥石車の材料——これには古くから天然産の金剛砂を粉末に



第175圖 砥石車

して焼き固めたものを使つてきた。しかし現在では全部人造のものであつて、酸化アルミニウム系(アルミナ系)と炭化珪素系(カーボランダム系)の2種類がある。

その形もいろいろにつくり、それぞれの目的によつて適當なものを選んで使ふ。

砥石車の硬度——砥石車は加工品の材質に應じて適當な硬度のものを選んで使ふ。砥石車の硬度といふのは、その一つ一つの粒の硬さではなくて、研磨中に砥石から粒が取れやすいか、取れにくいかの程度をいふ。それゆゑ、粒は硬くても、軟い砥石があり、反對の場合もあるわけである。例へば、タンガロイ、ウィデアなどのやうな非常に硬い合金を研磨する場合には、粒は最も硬いカーボランダムで、硬度は特別軟い砥石車を使ふのである。

第七編 手 仕 上

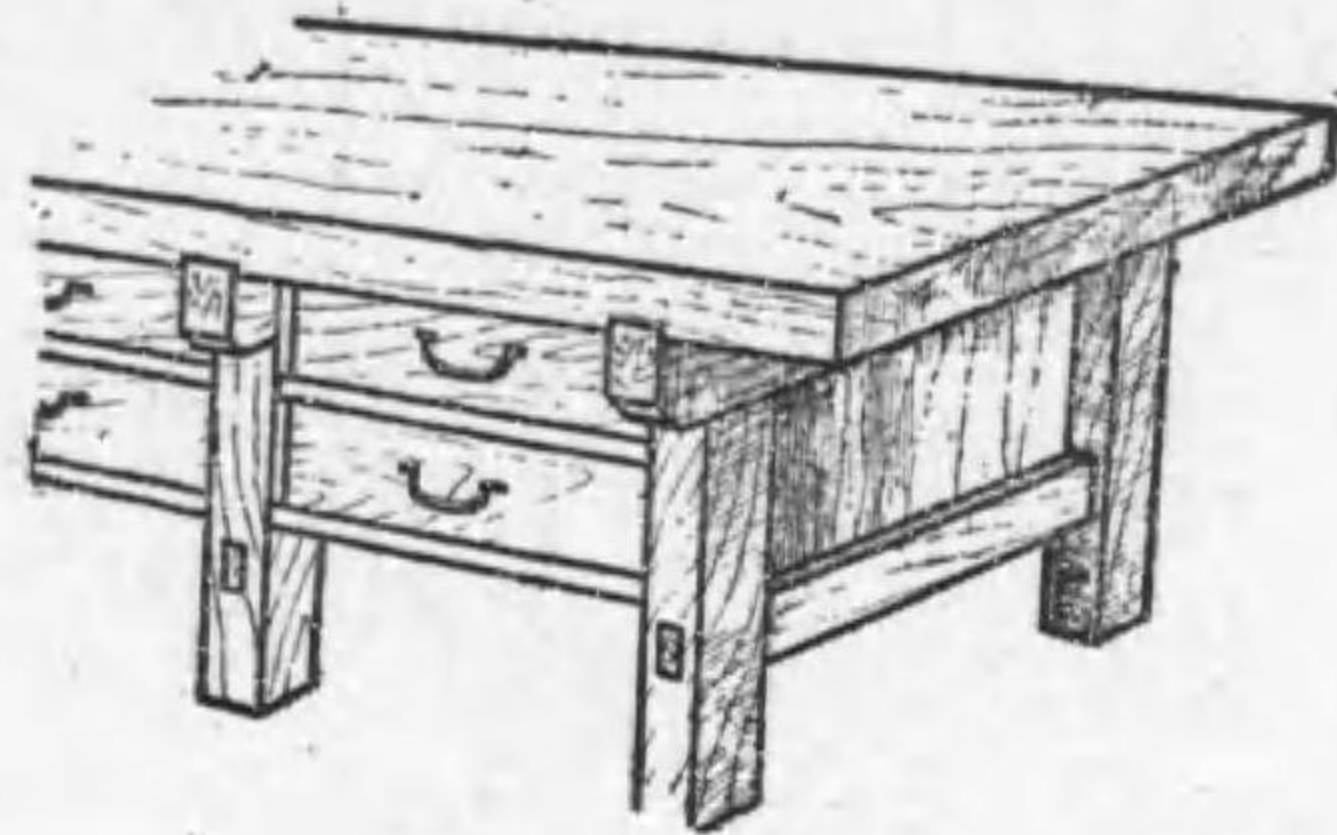
鑄物工場、鍛造工場、熔接工場などでできた素材は、多く作業傳票と圖面とをつけて手仕上工場にまはる。また機械仕上工場から手仕上工場にまはるものもある。

時代が進み、機械が進歩すると共に、手仕上の領分がだんだんと少なくなつて、しまひには、仕上工など必要がなくなるだらうなどと考へるものもある。本當にそのやうなことがあるだらうか。

これまで人間の手をわづらはしてゐたものが、機械の仕事に置きかへられるといふことはあらう。しかし人間の手は機械よりもはるかに精密な仕事をする。機械が精密さを要求すればするほど、手仕事の必要は大きくなる。後に述べるケガキ仕事、すり合はせ仕事、ラッピング仕事などをはじめ、ごく大きく分けても10種にあまる手仕上の仕事がある。仕上工の仕事として、將來永く残るだらう。また手仕上の仕事の中には仕上工ばかりでなく、すべての機械工にとつても必ず習練しておかなければならない仕事が少ない。

第一章 手仕上用工具

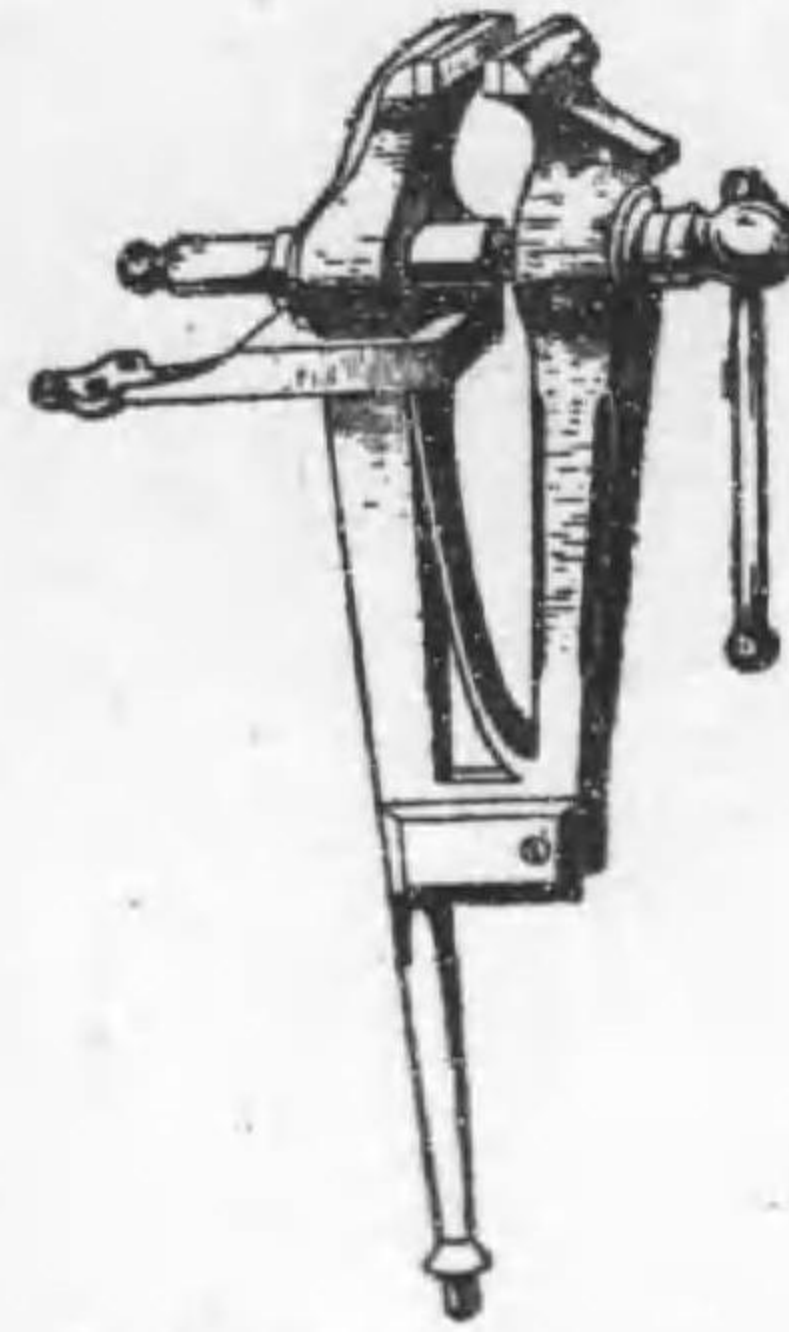
仕事臺——これは萬力を取りつけて作業をするから、俗に萬力臺あるひはバイス臺などともいふ。仕事臺には抽斗^{ひきだし}か、または棚になつて道具箱がついてゐる。



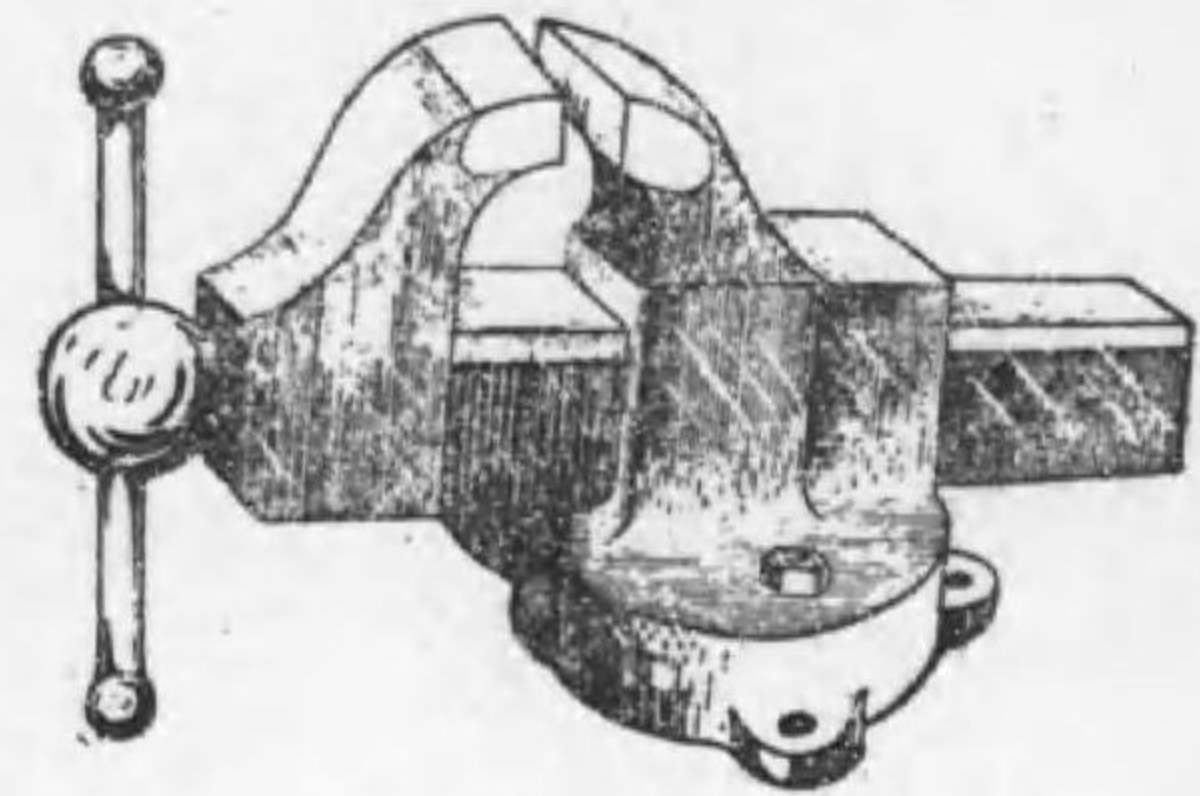
第176圖 仕事臺

萬力——加工品を締めつけるために使ふもので、大きく分けると床萬力と平萬力とになり、床萬力には立萬力と箱萬力との2種がある。大きさは、いずれも顎の幅の寸法で表はす。萬力を使ふときには、次の諸点を心掛けなければならない。

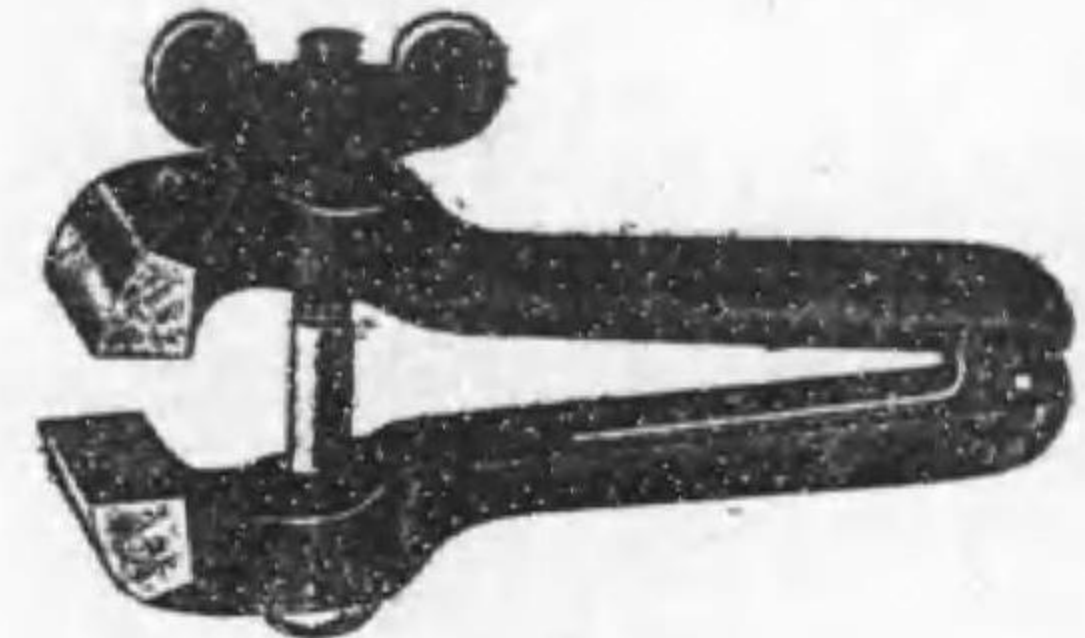
1. 締めつけるときは、ハンドルをハンマで叩いたり、管をはめてまはしたりしてはならない。
2. 仕上げた加工品を萬力に締めつけるときは、疵をつけないやうに、銅か鉛の板などの口金を使ふ。
3. 加工品はなるべく深くつかむ。



第177圖 立萬力

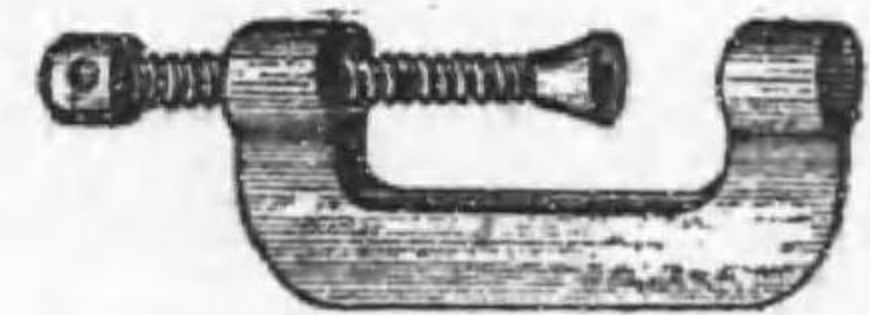


第178圖 箱萬力



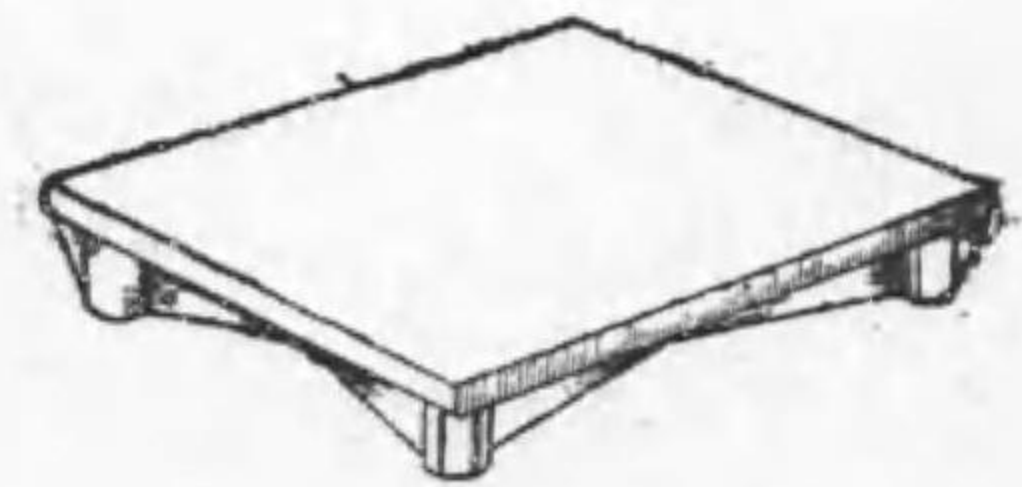
第179圖 手萬力

手萬力はこまかい加工品をつかんで鏡などで仕上げるときに使ひ、クランプは加工品を加工中だけかりに締めつけておくのに使ふ。



第180圖 クランプ

ケガキ定盤——これは、すべてのケガキ作業をする臺であつて、この臺に狂ひがあれば、その狂ひはそのまま製品のうへにあらはれ

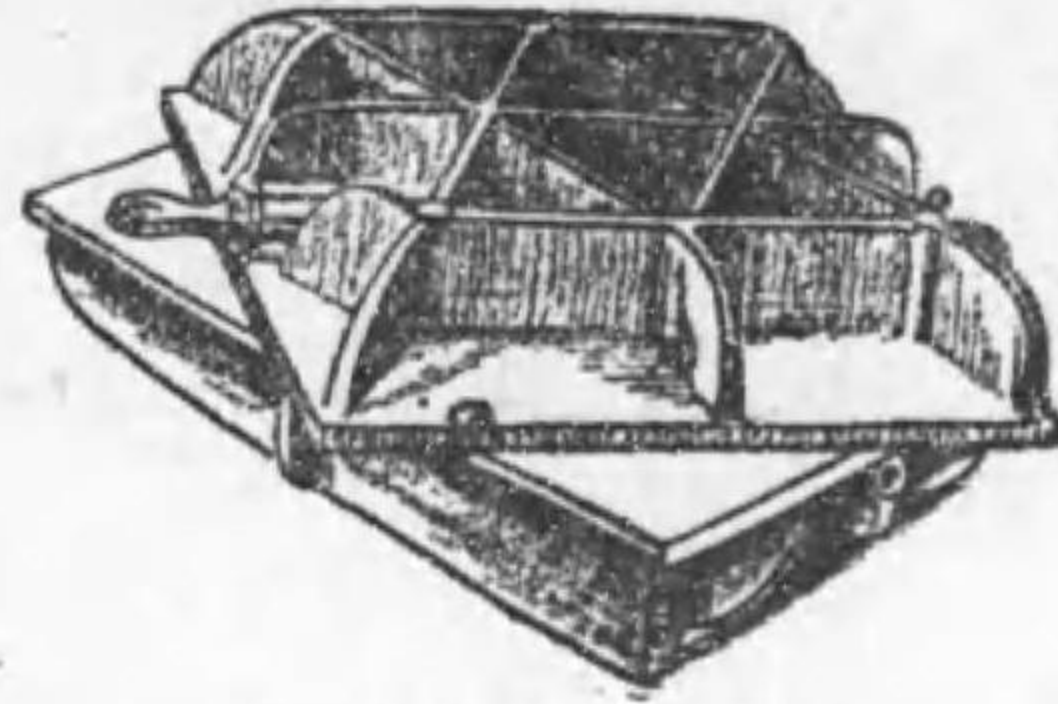


第181圖 ケガキ定盤

るから、少しでも反つてゐてはならないし、また疵などをつけてはならない。もちろんケガキ定盤の上で物を叩いたりしてはいけない。

すり合はせ定盤——

定盤はすべて上質の鑄鐵でできてゐる。手仕上ですり合はせといふ作業をすれば、ほとんど完全な平面をつくる

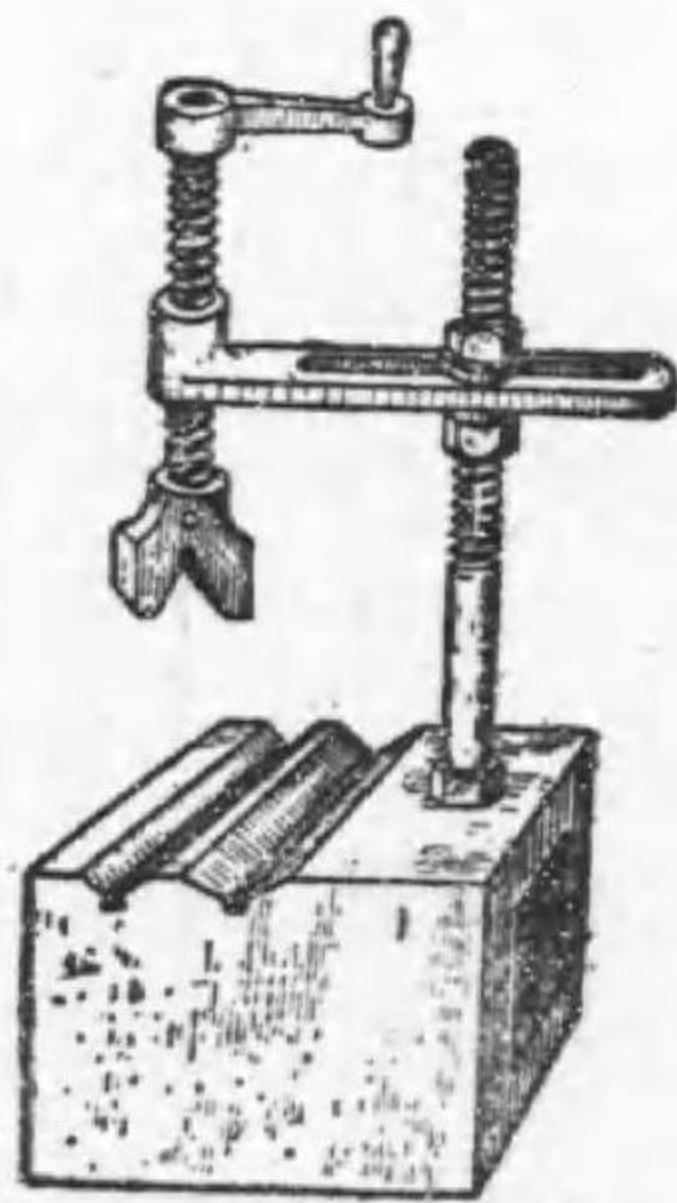


第182圖 すり合はせ定盤

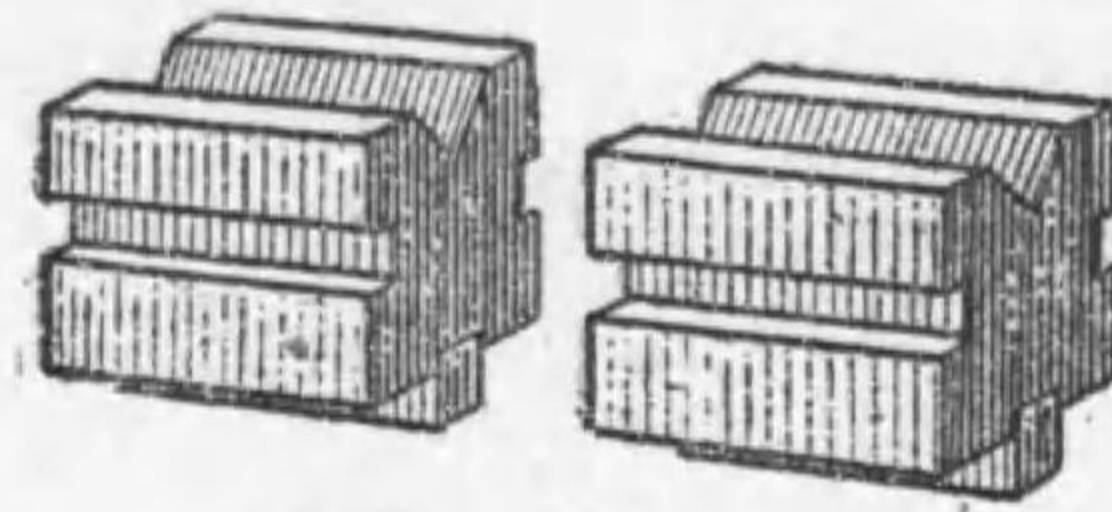
ことができるが、この定盤はそのときの平面の規準になるものである。したがつて取扱ひに特に注意しなければならない。また狂ひなどが出ないやうに、その裏側には骨をつけて丈夫にしてある。

柵型ブロック——これは鑄鐵でできてゐて、各面ともお互ひに正確な直角に仕上げてある。ケガキ作業で加工品を締めつけたままで水平線を引き、90°まはして前に引いた水平線に垂直線を引くことができる。

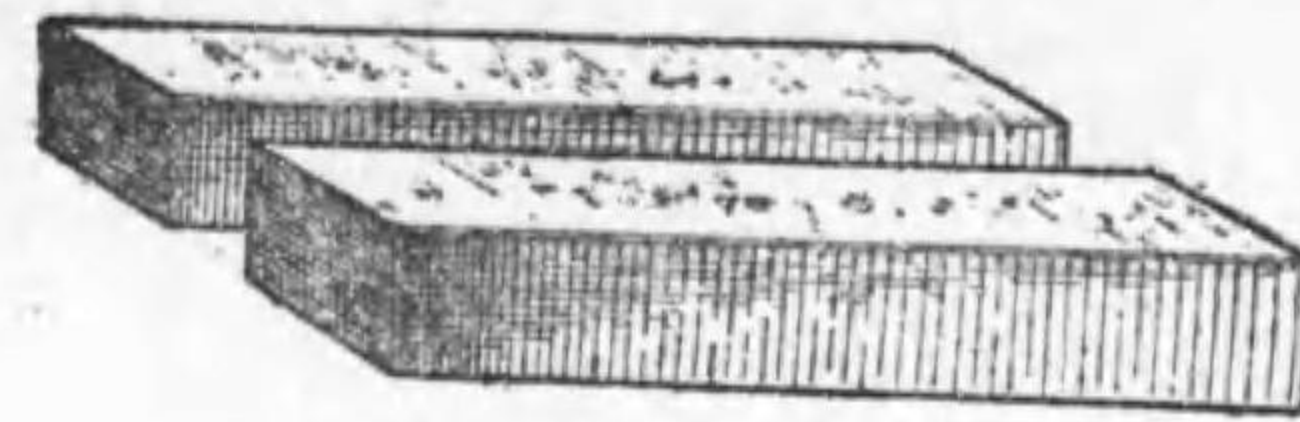
ヤゲン臺——これは90°のV型の溝のついてゐる臺で、丸棒にケガキをほどこしたり、その検査をした



第183圖 柵型ブロック



第184圖 ヤゲン臺



第185圖 平 行 臺



第186圖 トースカン

りするときに使ふ。

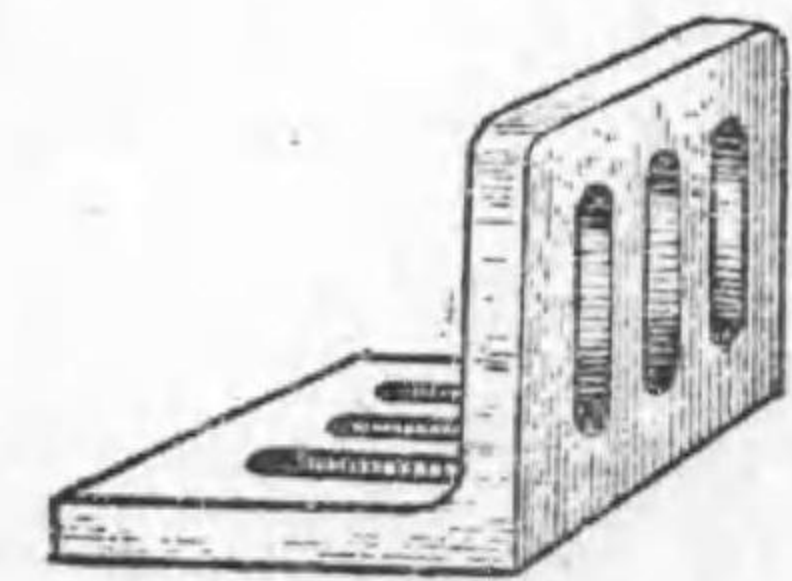
トースカン——ケガキ作業には最も大切なもので、ケガキ線を引くばかりでなく、加工品の心出しなどにも使ふ。

平行臺——複雑な形の加工品を定盤の上のにのせるときなどに枕にするもので、鑄鐵でできてゐて、いろいろの寸法のものがそれぞれ1對をなしてゐる。

アングルプレート——イケールともいふ。加工品を垂直面に取りつけるときに使ふ。

ハンマ——ハンマには片手ハンマと向錮とがあり、手仕上作業には多く片手ハンマを使ふ。その大

きさは柄を除いた部分の目方であらはし、片手ハンマは1.4 疔



第187圖 イケール



第188圖 片手ハンマ

ぐらゐるのが普通である。

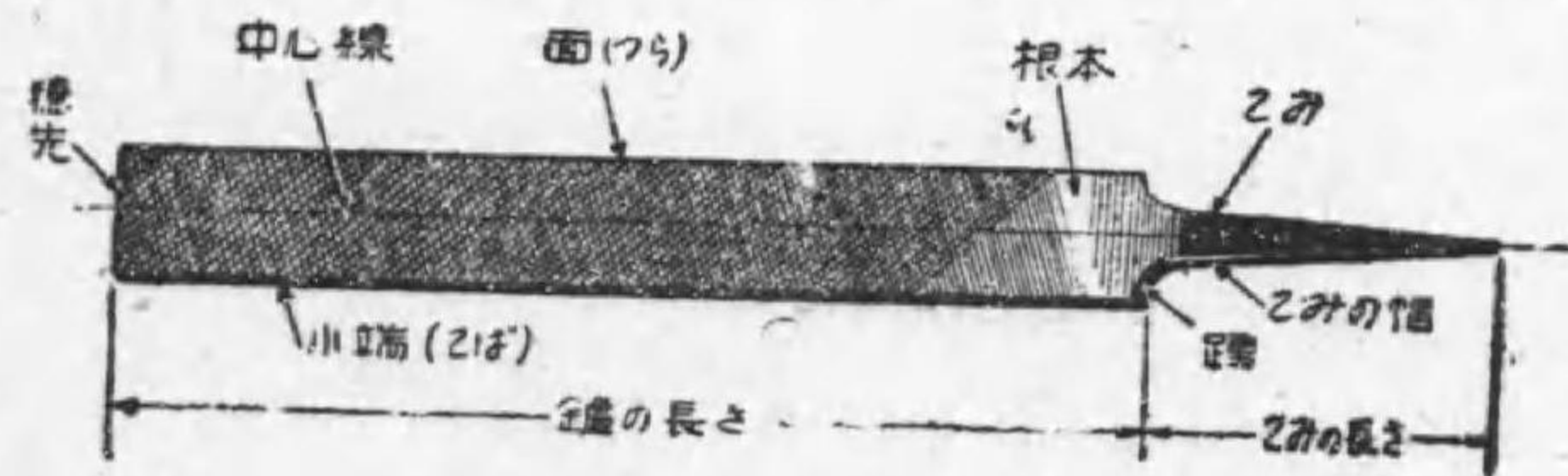
硬鋼を型打ちで形づくり、頭と面に焼入れしたのち、焼戻しをして衝撃にたへるやうにしてある。

柄は第188圖のやうに、首のところを少し細くしてある。これはハンマを振りよくし、品物を叩いたときの衝撃が手に傳はるのを止めるためである。

ハンマ仕事にかかるときには、必ず次のやうな點に注意してハンマをしらべる必要がある。

1. 柄はしつかりついてゐて、仕事中に抜け出すおそれはないか、柄の木目が悪く仕事の最中に折れる心配はないか。
2. ハンマの面に油などがついてゐないか。

鍔——鍔の面には鋭い突起が無數にあつて、この突起の刃で品物を削る。第189圖は、鍔の各部の名稱を示したものである。



第189圖 鍔の各部の名稱

JES | 日本標準規格 | 第14号

鍔

類別B4

一、型式
 於テ規定スル鍔ノ次ノ形状ヲ有スルニ種トス

二、寸法 單位mm

長	平		半丸		丸	角	三角	こみノ長 (約)	平頭及半丸ノこみノ幅 (約)
	幅	厚	幅	厚	径	辺	辺		
100	12	4	12	4	4	4	10	48	5-6
150	17	5	17	5	6	6	12	58	8-5
200	22	6	22	6	8	8	15	65	10
250	26	7	26	7	10	10	17	70	12
300	30	8-5	30	8-5	12-5	12-5	20	80	14
350	34	10	34	10	15	15	22	90	15
400	36	11	36	11	18	18	25	100	16

幅、厚、径、辺ノ寸法ハ最大部ニ於ケルモノヲ示ス
 寸法ノ公差ハ次ノ通リトス
 1、幅、厚、径、辺ニ於テ±2%トス 但シ10mm未満ニ對シテ±0.2mmトス
 2、長ニ於テ+2%トス

三、目

目ノ数	上目 10mm間ニ付(約)							上目ノ角度(約)
	100	150	200	250	300	350	400	
細目	14	12	10	9	8	7	6	70
中目	19	17	15	13	11	10	9	72
粗目	28	25	22	19	17	15	14	75
極粗目	45	38	34	30	26	23	21	80

下目數ハ上目數ノ80-90%ヲ普通トス 但シ用途ニ依リ下目數ヲ上目數ノ増加スルヲ得

四、呼稱
 鍔ノ呼稱ハ長、形状及目ノ種類ニ依ル

大正十四年三月二十七日決定 | 工業品規格統一調査會

第190圖 日本標準規格(鍔)

柄には割れにくい木を使ひ、「こみ」のはまる所には金属の輪をはめて割れるのを防いである。

鑢の形や大きさは、次のやうな點でいひあらはされる。

- 1. 長さ 2. 輪廓 3. 断面の形 4. 目の切り方 5. 目の大小

長さ——長さはこみを除いた長さを号で表はす。日本標準規格によれば、100mm(約4吋), 150mm(約6吋), 200mm(約8吋), 250mm(約10吋), 300mm(約12吋), 350mm(約14吋), 400mm(約16吋)などがある。

輪廓——直鑢と先細鑢と手鑢とがある。

断面の形状——第190圖参照。

目の切り方——



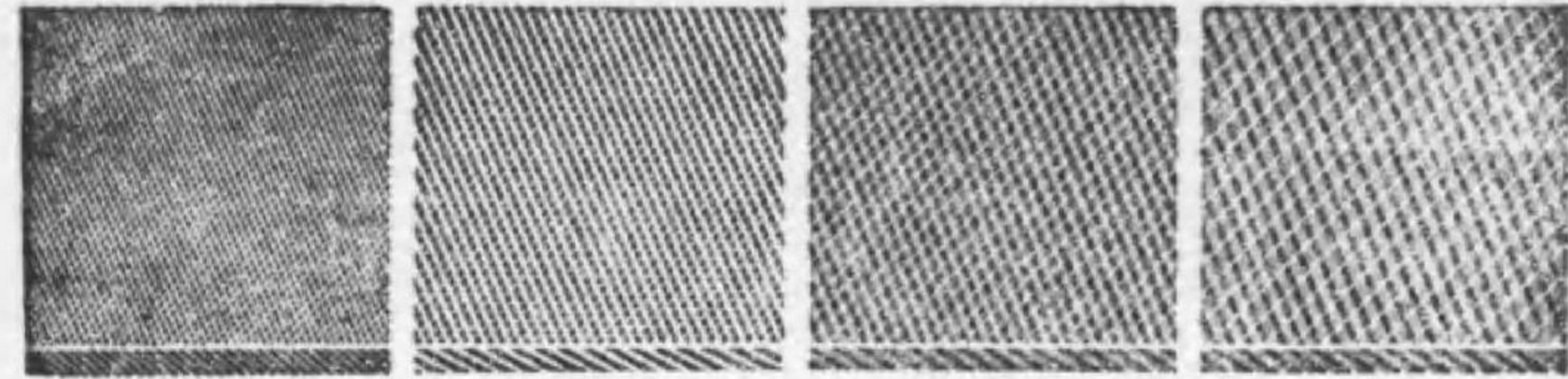
第191圖 鑢の目の切方

單目鑢は主として鉛やアルミニウムなど、軟い金属を削るのに使ふ。

複目鑢は一般金属用である。

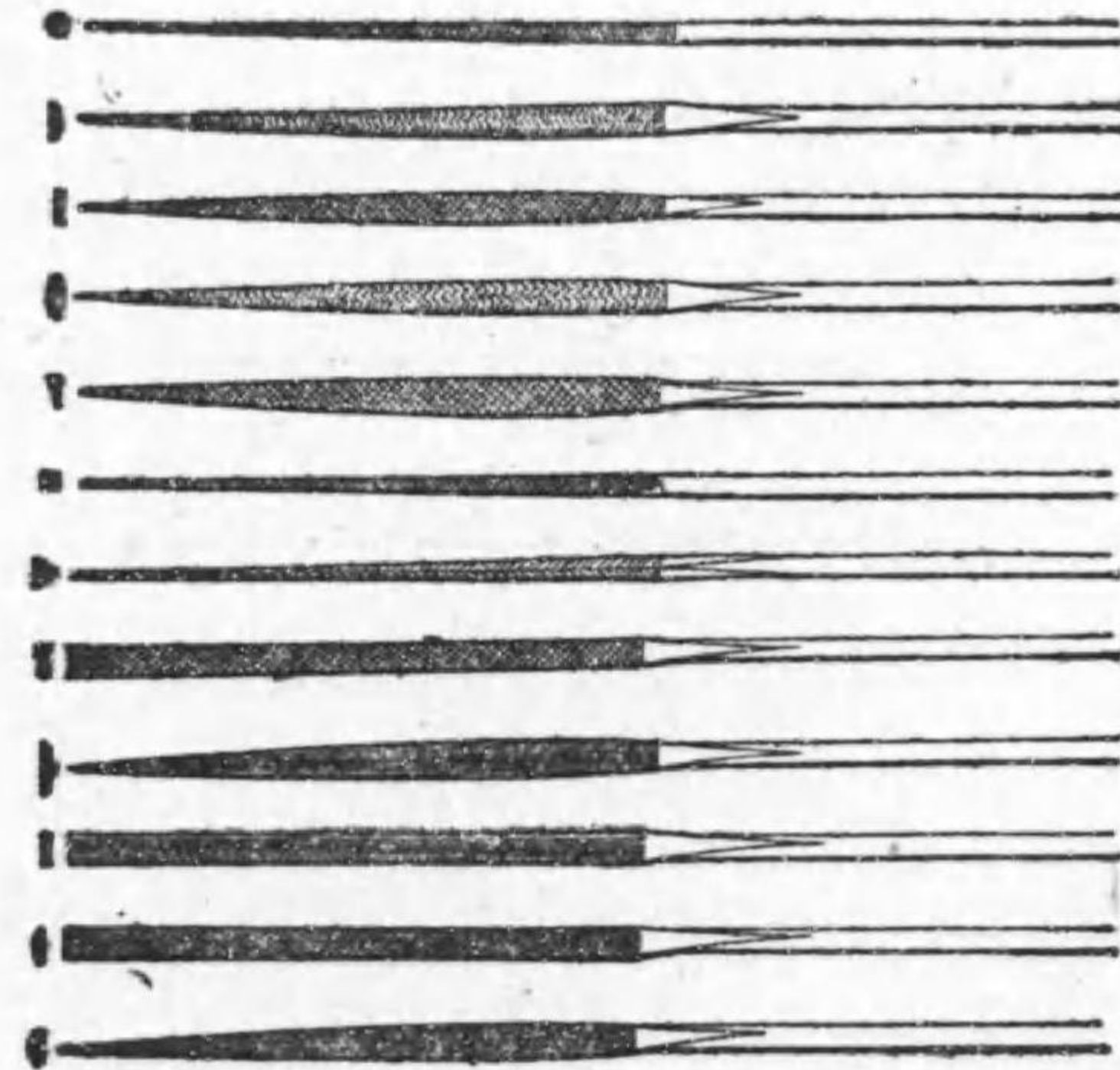
石目鑢は鉛、木材、ファイバー、皮革などを削るのに使ふ。

目の大小——長さ10mmの間にある目の數で表はす。



第192圖 鑢の目の大小

組鑢——組立仕事や小物作業には、普通の鑢を小型にした形の組鑢といふのを使ふ。5本組、8本組、12本組などといって、それぞれいろいろの断面をもつたものが組合つて1組になつてゐる。



第193圖 組鑢

特殊鑢——普通の鑢では都合の悪いときには、特殊な形をした鑢を使ふ。



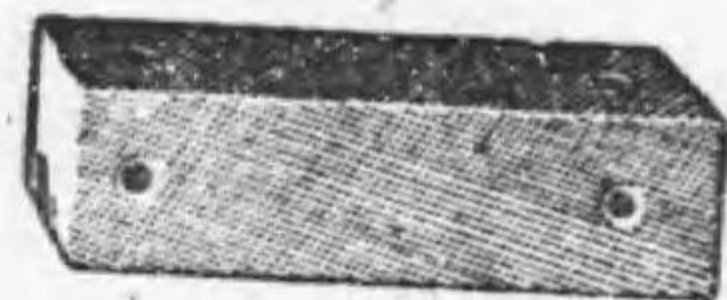
第194圖 燕尾鏝



第195圖 反り鏝



第196圖 双鏝



第197圖 ブロック鏝



第198圖 鏝刷毛

鏝刷毛——削り屑が鏝の目につまると、加工品の表面を傷つけるから、第198圖のやうな針金を植えた鏝刷毛（ワイアブラシ）で目をはらはなければならない。

紙鏝と布鏝——鏝をかけた加工品の表面を更に磨いて光澤を出すために、金剛砂などを膠で紙や布の表面につけた紙鏝や布鏝を使ふ。いづれも、砂粒の大きさによつて番號がつけられてゐる。

タガネ——鏝仕上をする前に仕上代が多いときには、タガネ

で餘計な肉を削り取る。また鑄物工場でできた鑄物の鑄張を削るときなどにもタガネが使はれる。

一般に使はれるタガネは平タガネ、エボシタガネ、溝切タガネで、平タガネは前にあげたやうな目的に最も多く使はれ、エボシタガネは仕上代の多いときの荒ハツリや溝をハツるときに使はれる。また溝切タガネに油溝を切つたり、錐もみをするとき中心をよせたりするのに使はれる。

第199圖 平タガネ



第200圖 溝切タガネ



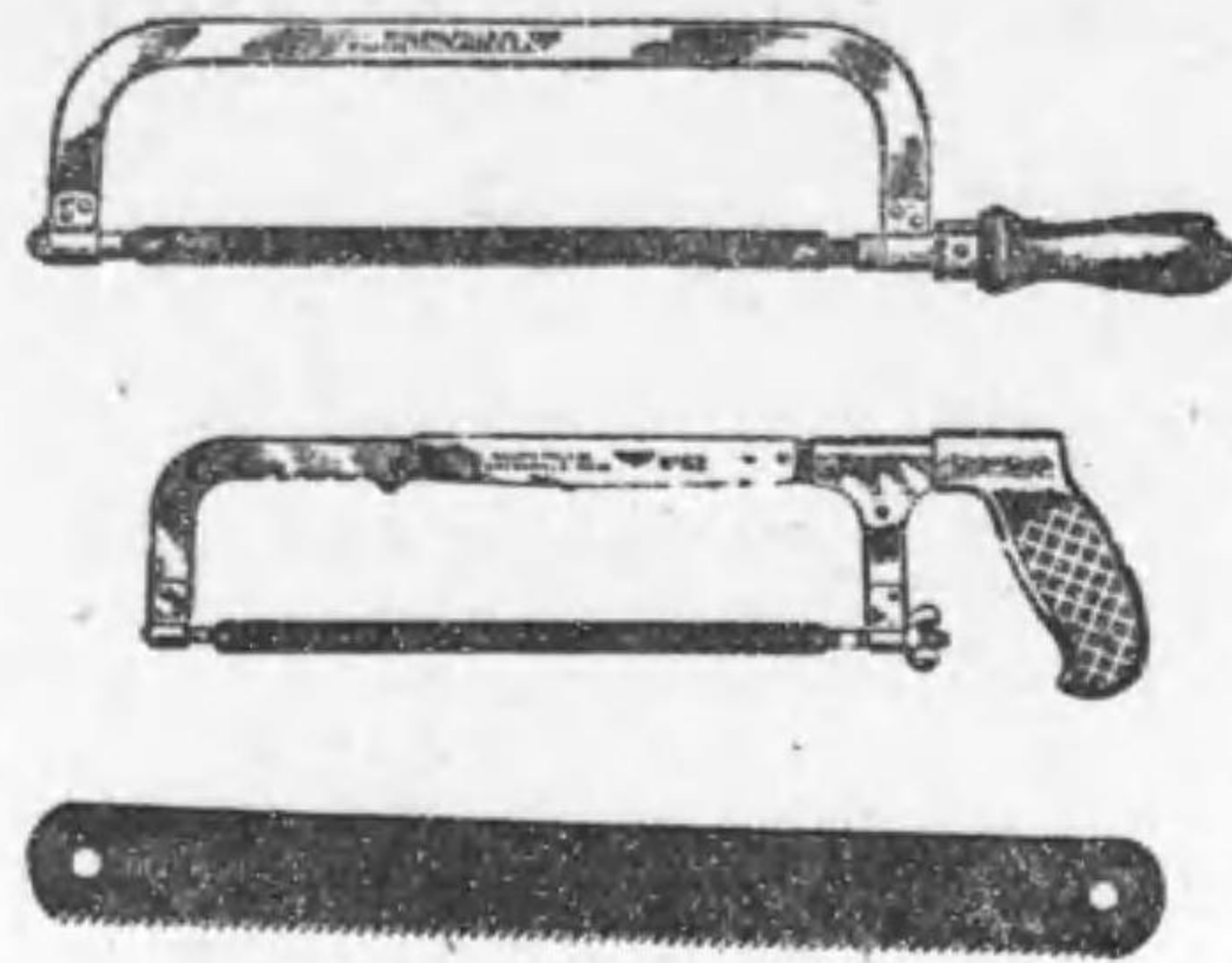
第201圖 エボシタガネ



タガネは大てい工具鋼といふ硬い鋼でできてゐる。これに焼入れをして硬くし、さらに一定の温度で焼戻しをして、もろくないやうにしてある。この焼入れと焼戻しの加減によつて、刃先がもろく、かけ易かつたり、切れ味が悪かつたりする。

弓鋸——別に金切鋸あるひは手鋸ともいひ、鋸刃の長さに應じて弓形になつてゐる枠の長さを調節できる式のもの、できないものがある。

鋸刃には高速度鋼や普通の工具鋼が使はれ、その幅は 13mm

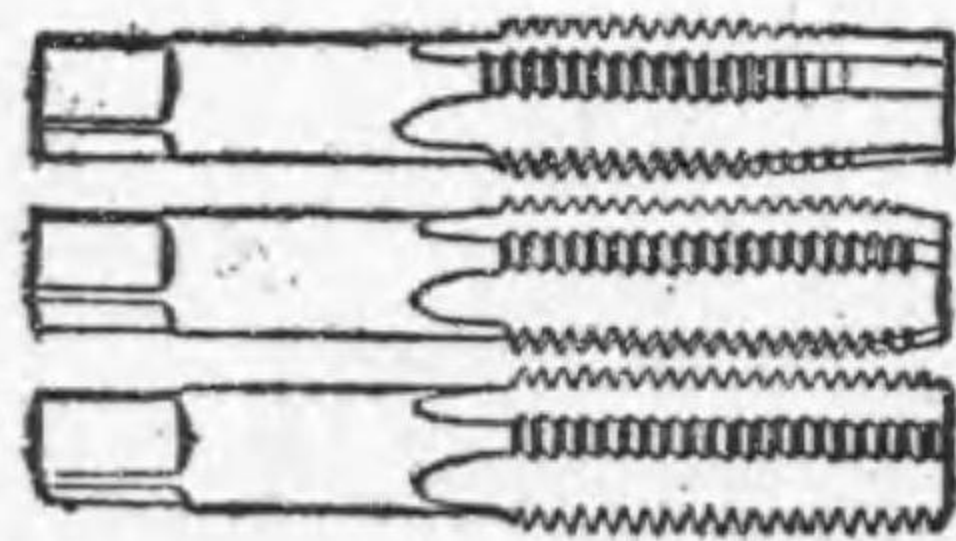


第202圖 弓鋸枠と鋸刃

から 25mm で、長さは両端の孔の中心から中心までの距離であらばし、203mm (8 吋)、254mm (10 吋)、305mm (12 吋) の 3 種類が多い。

歯数は、25.4mm (1 吋) 當りの山數で表はし、切斷する材料の材質によつて適當なものを選んで使ふ。

タップとダイス——仕上工場で小さいネヂをたてるには、タ



第203圖 タップ

ップとダイスを使ふ。

タップは雌ネヂをたてるのに使ひ、ダイスは雄ネヂをたてるのに使ふ。

タップは 3 本で 1 組にな

つてゐて、ネジ山の先端を細く削り落して、不完全なネヂ山にしたものから順に一番タップ、二番タップ、三番タップといひ、

俗に先タップ、中タップ、上タップと呼んでゐる。そして一番タップの先端は、雄ネヂの谷の直徑と同じにしてある。

このやうに、3 本 1 組になつてゐるのは、ネヂの谷の部分の餘肉を 1 回で削り取らうとしても無理だから、少しづつ 3 回に削つて、完全なネヂにするためである。

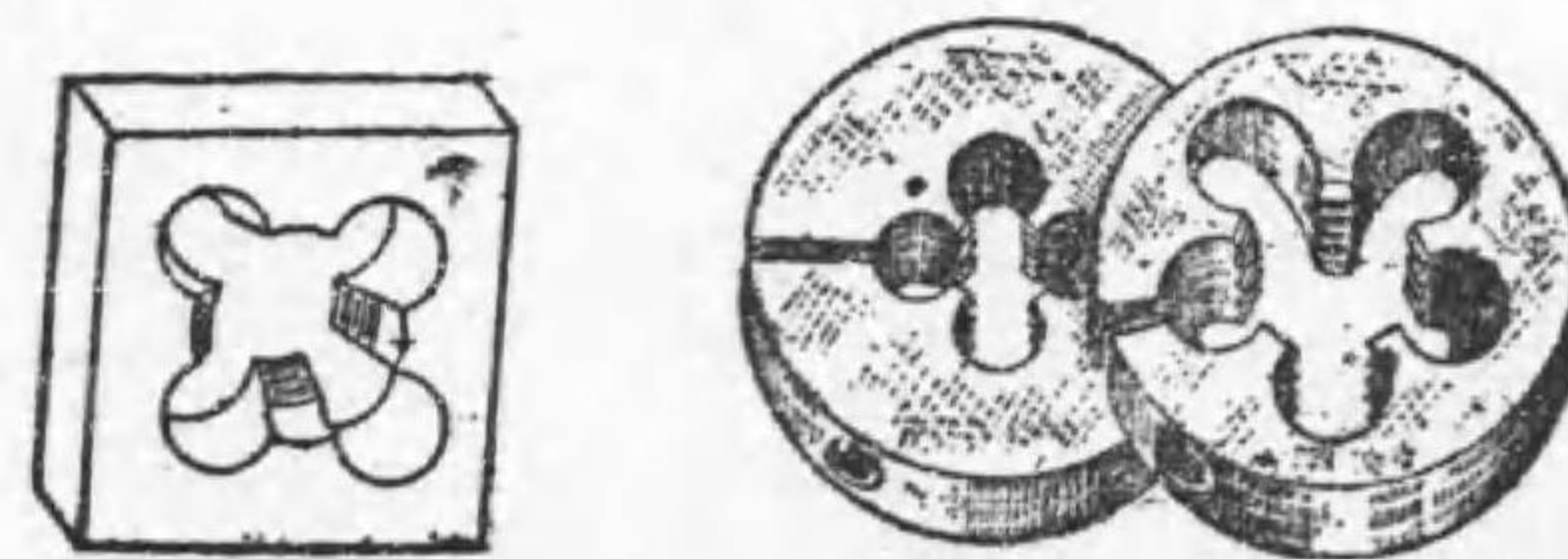
タップは普通は炭素鋼といふ硬い鋼でできてゐて、全體に硬く焼きが入つてゐるから、無理な使ひ方をするとすぐ折れるし、折れたら抜きとることが困難である。それ故、タップをまはすハンドルも、タップの大きさに相當したのものを使はなければならぬ。



第204圖 タップハンドル

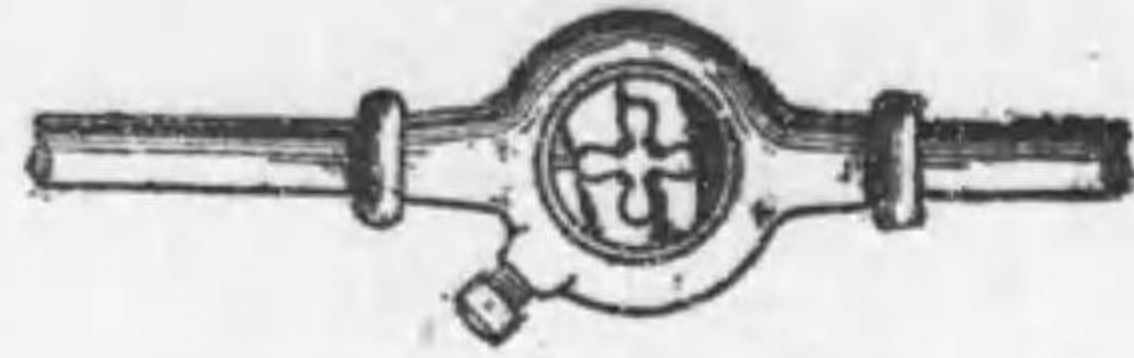
ダイス——ダイスには丸形のものと同角形のものがある。

丸ダイスには周圍に一箇所の切れ目があつて、切るネヂの大きさにより、バネの働きによつて、多少その直徑を變へられるやうになつてゐる。



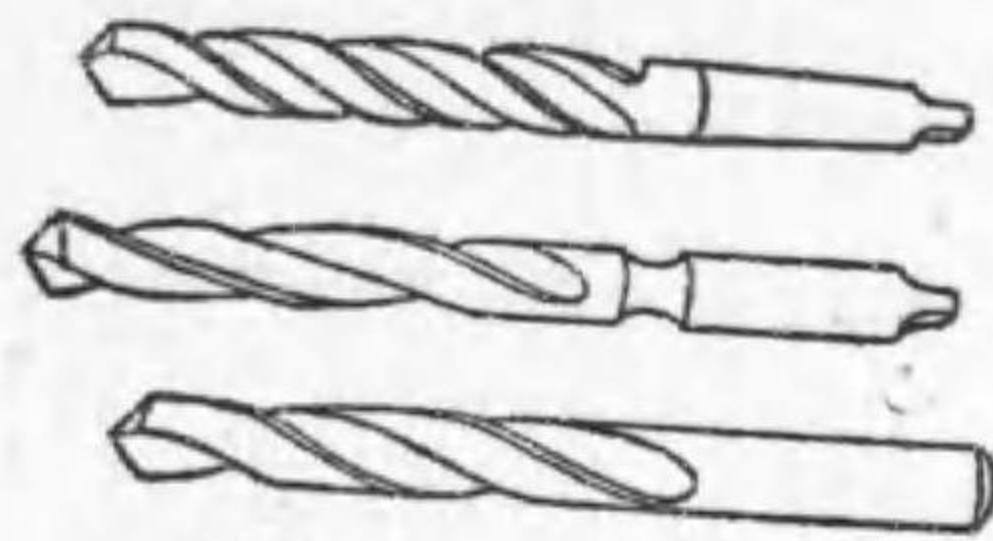
第205圖 ダ イ ス

ダイスハンドルについて
てある小ネジを締めて、
その直径を調節するので
ある。

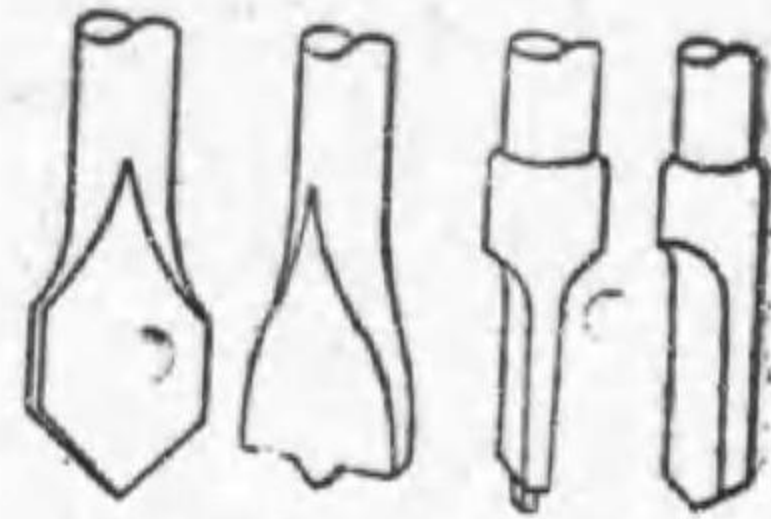


第206圖 ダイスハンドル

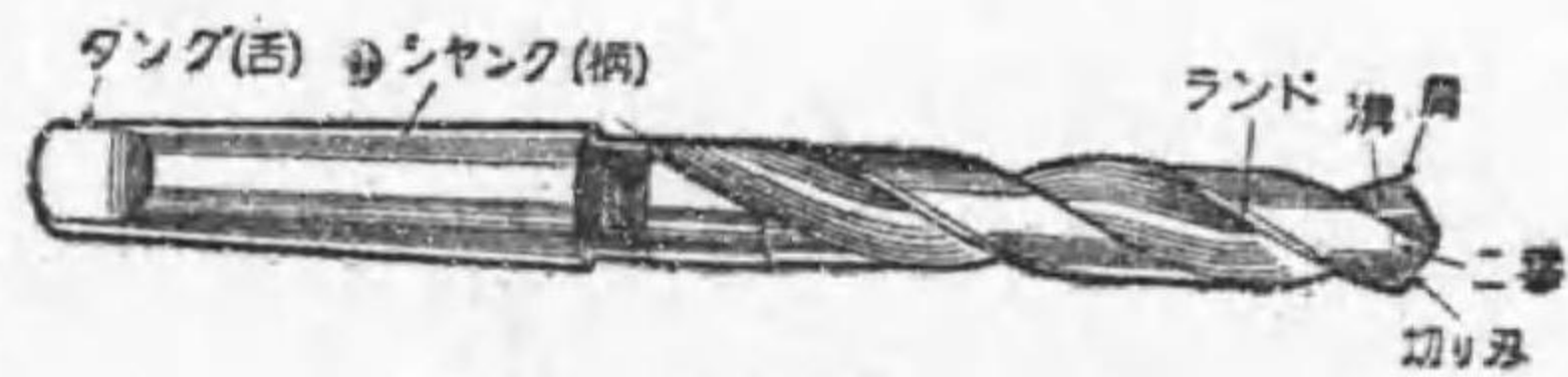
錐——錐には換れ錐、平錐、特殊錐などがあるが、一般には
ほとんど換れ錐が使はれる。



第207圖 換れ錐



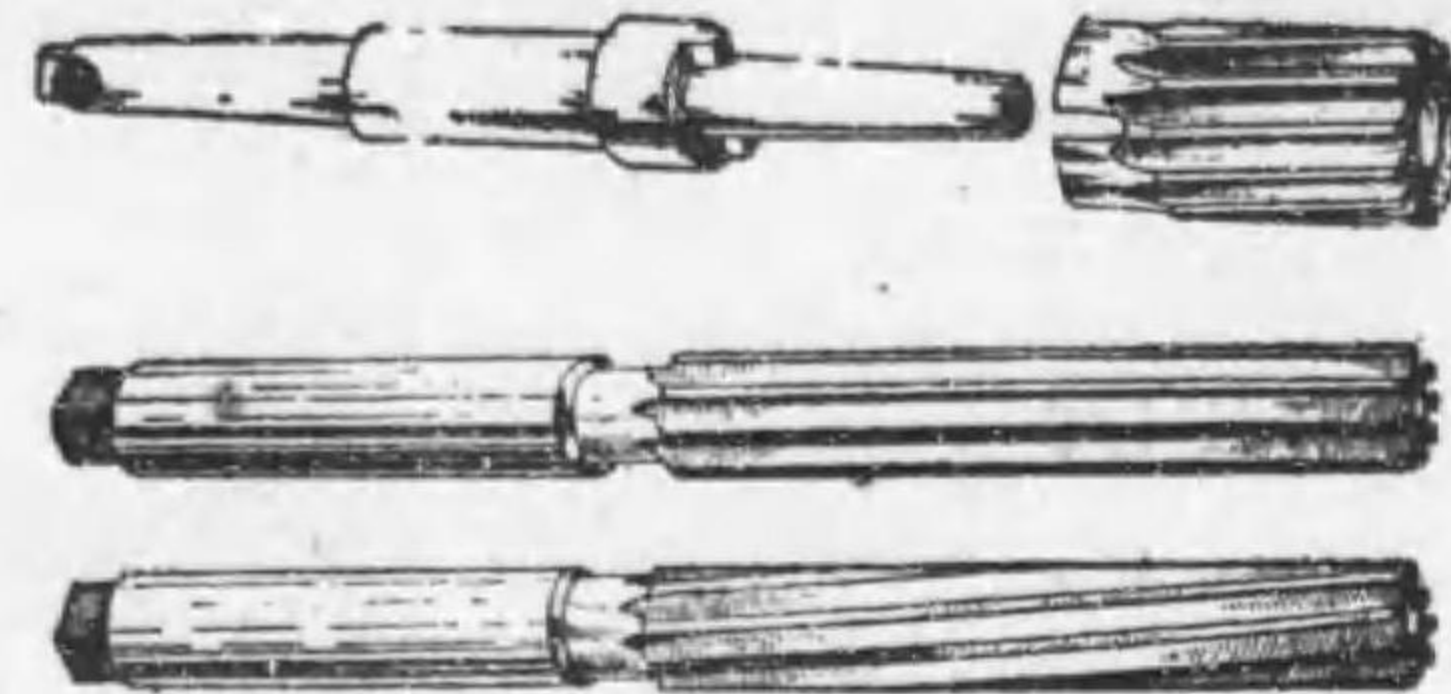
第208圖 平錐



第209圖 錐の各部の名稱

錐は多く高速度鋼でつくるが、まれには工具鋼でできたもの
もある。切刃の角度はその他の刃物と同じやうに、加工品の材
質によつて適當に研磨して使はなければならない。

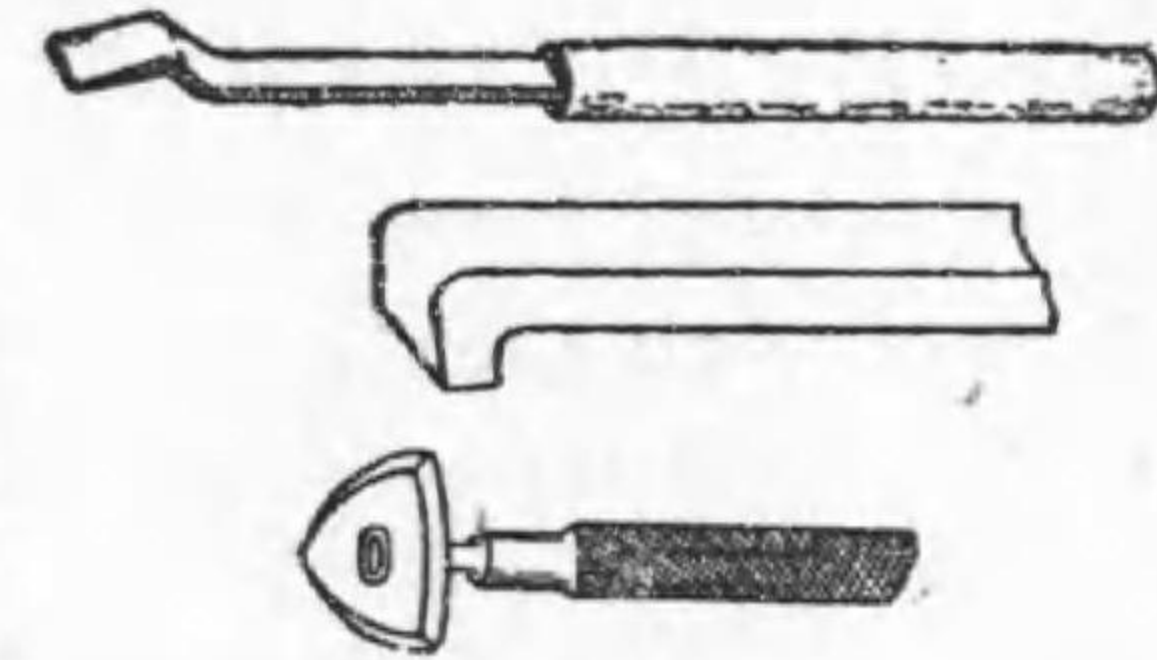
リーマー——バイトや錐であけた孔を、更に精密な寸法に、
そしてなめらかに仕上げるときにはリーマーを使ふ。リーマー
は機械につけて通すこともあるが、精密を要するものは手で通
さなければならない。



第210圖 各種のリーマー

キサゲ——鍍仕上をして面を更に精度の高いものにするとき
には、すり合はせ作業をすることを前に述べたが、そのときに
使ふ工具をキサゲといふ。

平キサゲ、^{かマ}鈎形キサゲ、
三角キサゲなどがあり、
それぞれ加工する場所の
形によつて使ひ分けるが
一般に廣く使はれるのは
平キサゲである。



第211圖 各種のキサゲ

心立ポンチ——ポンチはケガキの線や位置を示すのに使ふ。

ケガキ針——定規などを案内にして線を引くのに使ふ。

油砥石——いろいろな刃物を手で研ぐときに使ふ。必ず油を
つけて研ぐので油砥石といふ。



第212圖 心立ポンチ



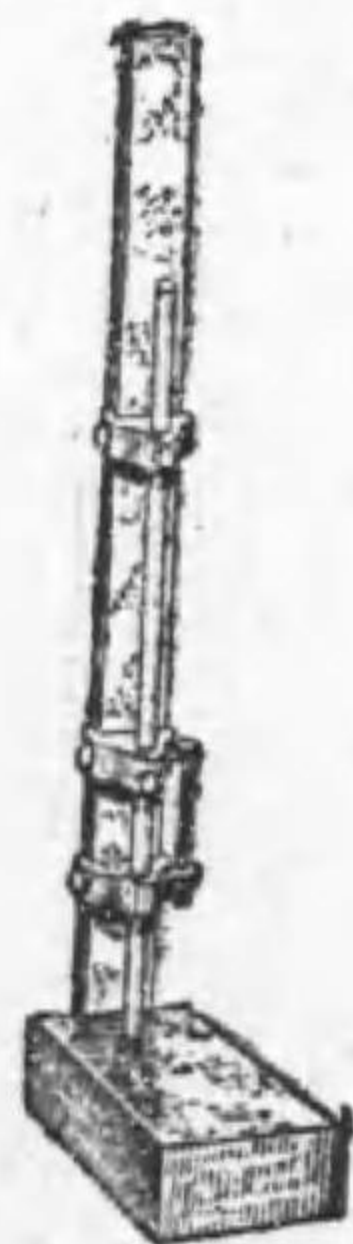
第213圖 ケガキ針

測定器類——手仕上でも物指、ノギス、マイクロメータ、ブロックゲージ、そのほかゲージ類やパス類などの測定器を使つてゐる。

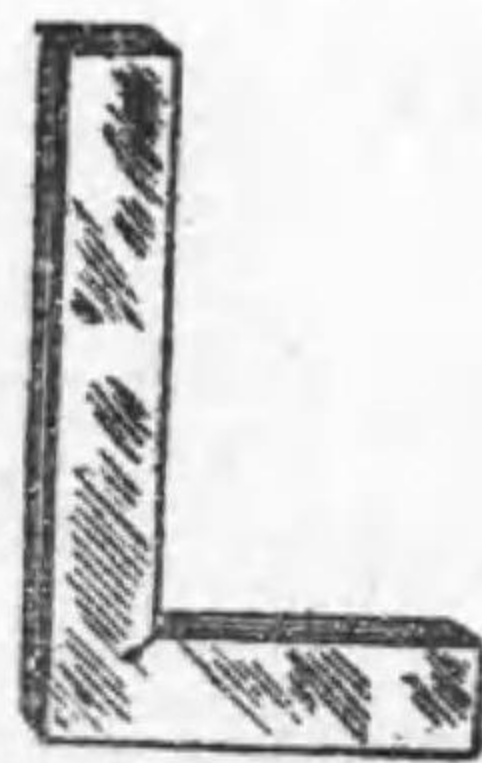


第214圖 油砥石

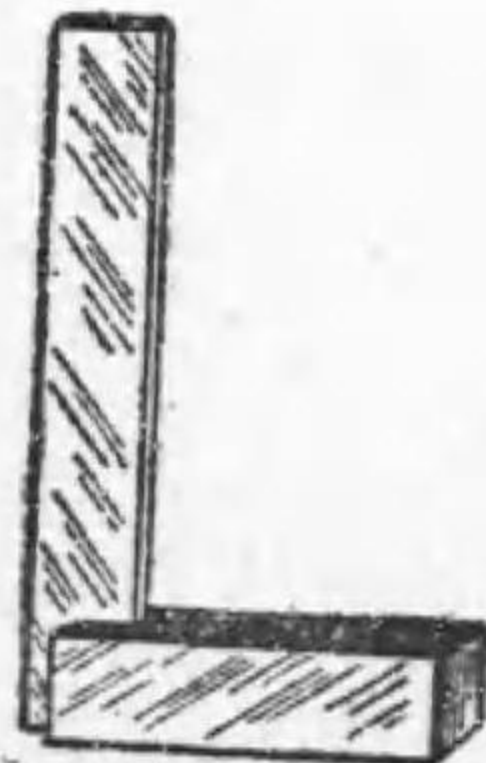
さし立て——定盤面からの寸法をきめてケガキ線を引くとき、トースカンの針先を物指の目盛に合はせるには、物指を垂直に立てなければならない。この役目をするものがさし立てである。



第215圖 さし立て



第216圖 平形直角定規



第217圖 臺付直角定規

直角定規——これは俗にスコヤまたはスケヤと呼んでゐる。鑄鋼または工具鋼でつくり、平形直角定規と臺付直角定規とがある。その大きさはいづれも100×70といふやうに、兩邊の長さ(mm)の積の形で表はす。取扱ひについては特に注意を要する。

水準器——これは品物が水平に對してどのくらゐ傾いてゐるかをしらべるものである。



第218圖 水 準 器

直定規——俗にステレンッチと呼んでゐる。平面の正否の検査あるひは直線のケガキなどに使はれるので、測定面は精密に仕上げてある。

分度器——角度の精密な測定に使はれる。

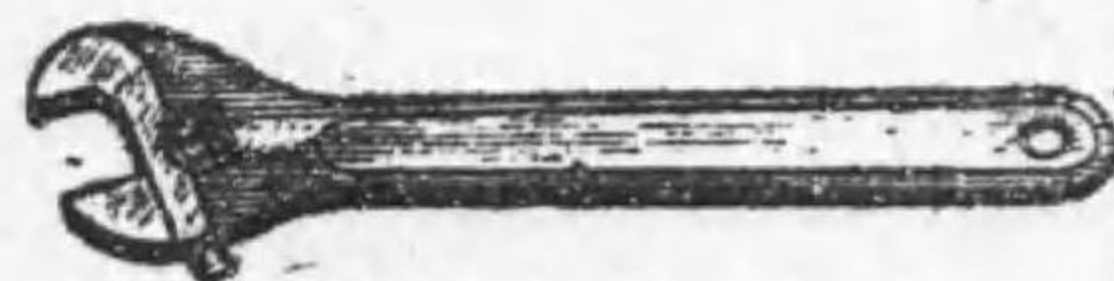
スパナ類——下圖の通りである。



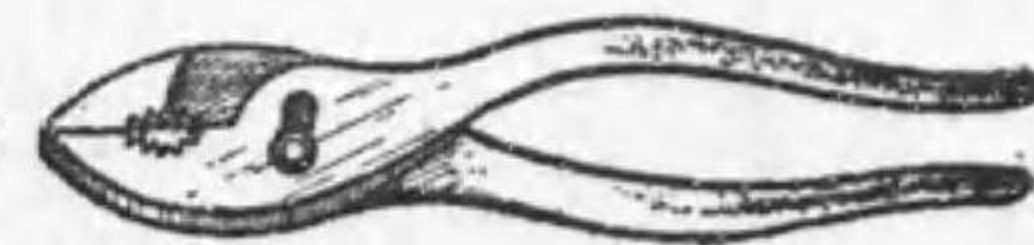
第219圖 片ロスパナ



第220圖 兩ロスパナ



第221圖 モンキースパナ



第222圖 プライヤ

第二章 ハツリ作業

ハツリ作業——ハンマを振る仕事は、非常に骨が折れるやうに思はれるが、長い時間をかけて努力と勇氣とおしまなければ、ハンマ自身の重さや打つときの反動を利用して、割合に疲れることなく仕事ができるものである。

仕上工にかぎらず、すべての機械工にとって最も大切な金属の性質や刃物と材質との関係などについての基本的な研究は、このハツリの仕事や鑿かけなどの仕事によつてできることを忘れてはならない。

この作業はまた、機械工としての我慢強さ、身體のこなし方などを勉強するうへに最もよい作業である。

ハツリ基本動作——タガネの握り方や、タガネを加工面にあてるあて方、ハンマの振り方などについては、次のやうな點に注意して、よく研究しなければならない。

1. 足の開き、身體の向きはどのくらゐがよいか。
2. 萬力からどのくらゐはなれて立つたらよいか
3. タガネは強く握つてはならない。
4. ハンマは柄の端を持つて先端までの距離を長くするか、中ごろを持つてその距離を短くするか。
5. ハンマは振り下すまでは手の力をゆるめ、タガネの頭に

近づいてから、全部の指で強く握る。ながい間強く打つて、しかも疲れないやうな研究をここでする。

6. 目は常にタガネの刃先に注ぐ。手を打ちはしないかと心配してゐては上達がおそい。
7. タガネを加工面にあてる角度はどのくらゐか。刃先がくひ込んだり、すべつたりするのは、タガネが下向きになりすぎたり、上向きになりすぎたりするからである。
8. タガネを打つとき、タガネの頭の中心にハンマがあたるやうな練習。
9. 鑄物のやうなもろい材料は端が切れやすい。端まで行つたら反対側からハツる。
10. ハツリ仕事をしてゐると、削り屑があちこちに飛び散るから、他人の迷惑にならないやうに注意する。

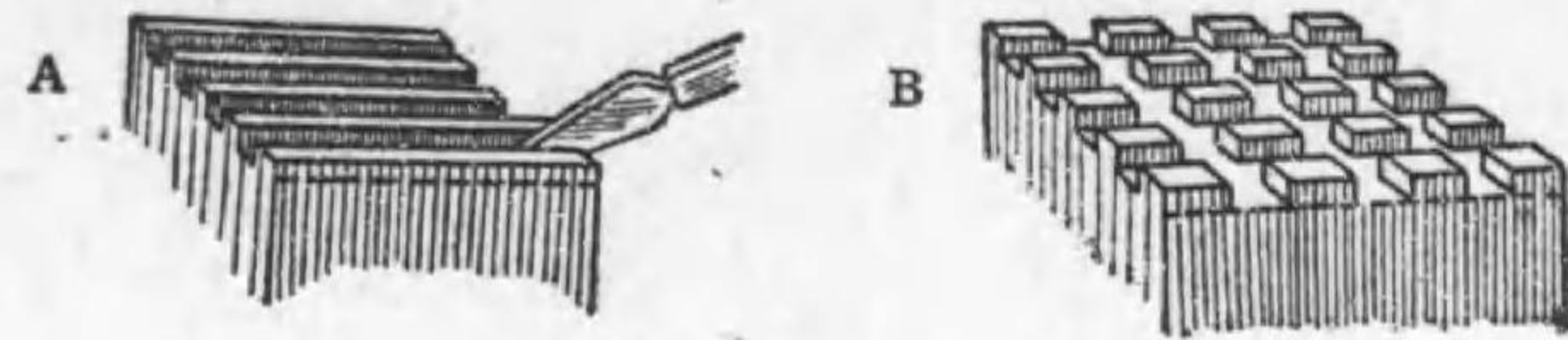
平面のハツリ方——平面を更に切上げるやうな場合には、まづ切上げる量を知るためにケガキをする。次に第224圖 A



第223圖 ハツリ姿勢

のやうにエボシタガネで約18mmぐらゐはなして溝を切る。

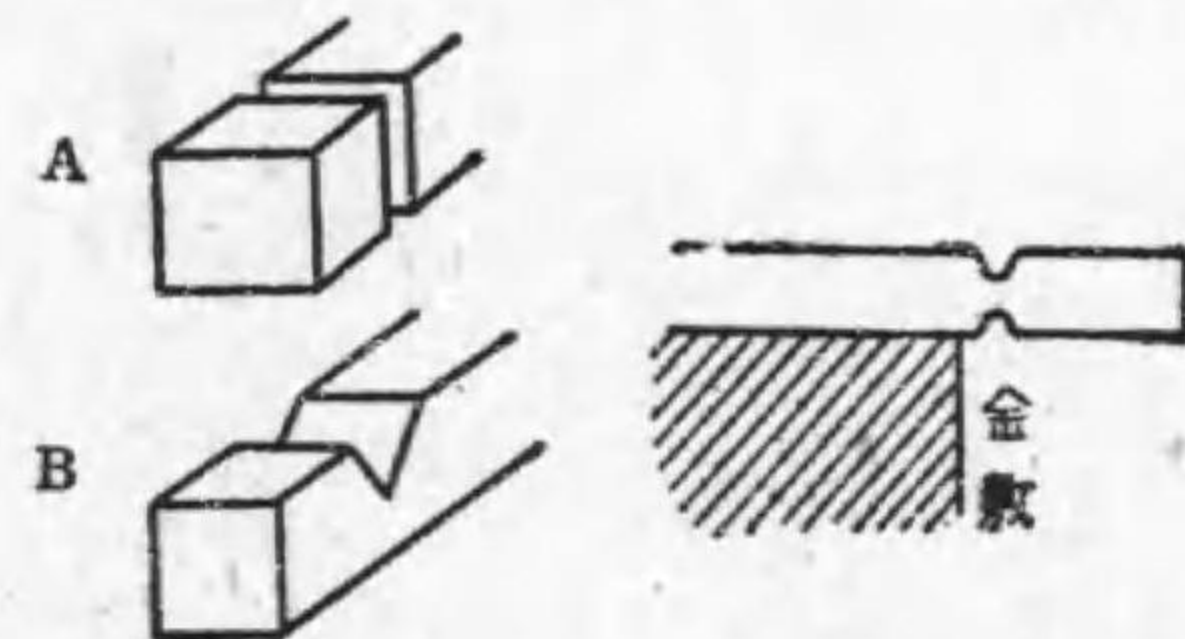
このとき注意すべきことは、中央部で深くなりすぎないやうにすることである。次に B 圖のやうに直角に溝を切る。最後に平タガネで平らにする。



第224圖 平面のハツリ方

タガネによる材料の切斷——角材を平タガネで切斷する場合には、第225圖 A に示すやうに材料を金床の上に置き、周圍から平タガネを入れる。B 圖のやうに一方からばかり切つてはならない。

平板を切るには両面からタガネを入れ、金床の前ケンに出して、先の方をハンマで打ばよい。



第225圖
角材の切方

第226圖
平板の切方

第三章 鑢 作 業

鑢は手仕上仕事には一ばん多く使はれる工具で、鑢を一人前に使へるかどうかが、仕上工の値打をきめるときへいはれる。

しかし鑢で一つの面を本當に平らに仕上げることができるまでには、永い間の練習と努力と忍耐がいる。また本當に精密な仕事は工作機械よりも、むしろ人間の手によつてなされるので、その基礎はいつも鑢にあるといはれる。

萬力に加工品をくはへさせることは、ごく簡単なやうに思はれるが、実際にはかなりむづかしいことで、このくはへ方如何が、品物のできばえや仕事の能率を左右する。

姿勢——右足は品物から約半歩さがつて加工品の中心線上に。この足に力を入れ體を押し出す。左足は加工品の近くまで半歩ふみ出して、少し折りまげながら體の前進を容易にする。そして鑢を進めるときに、身體の重みが鑢にかかるやうな位置に姿勢をとる。



第227圖 鑢掛の姿勢

鑢の持ち方——右手のひらに上から柄をあて、拇指が上になるやうにして握り、左手をのばし鑢の先端を軽く支へる。

腕——右腕を體側につけ、^{ひで}腕と鑢の線は一直線になるやうにして、この位置からすり出す。

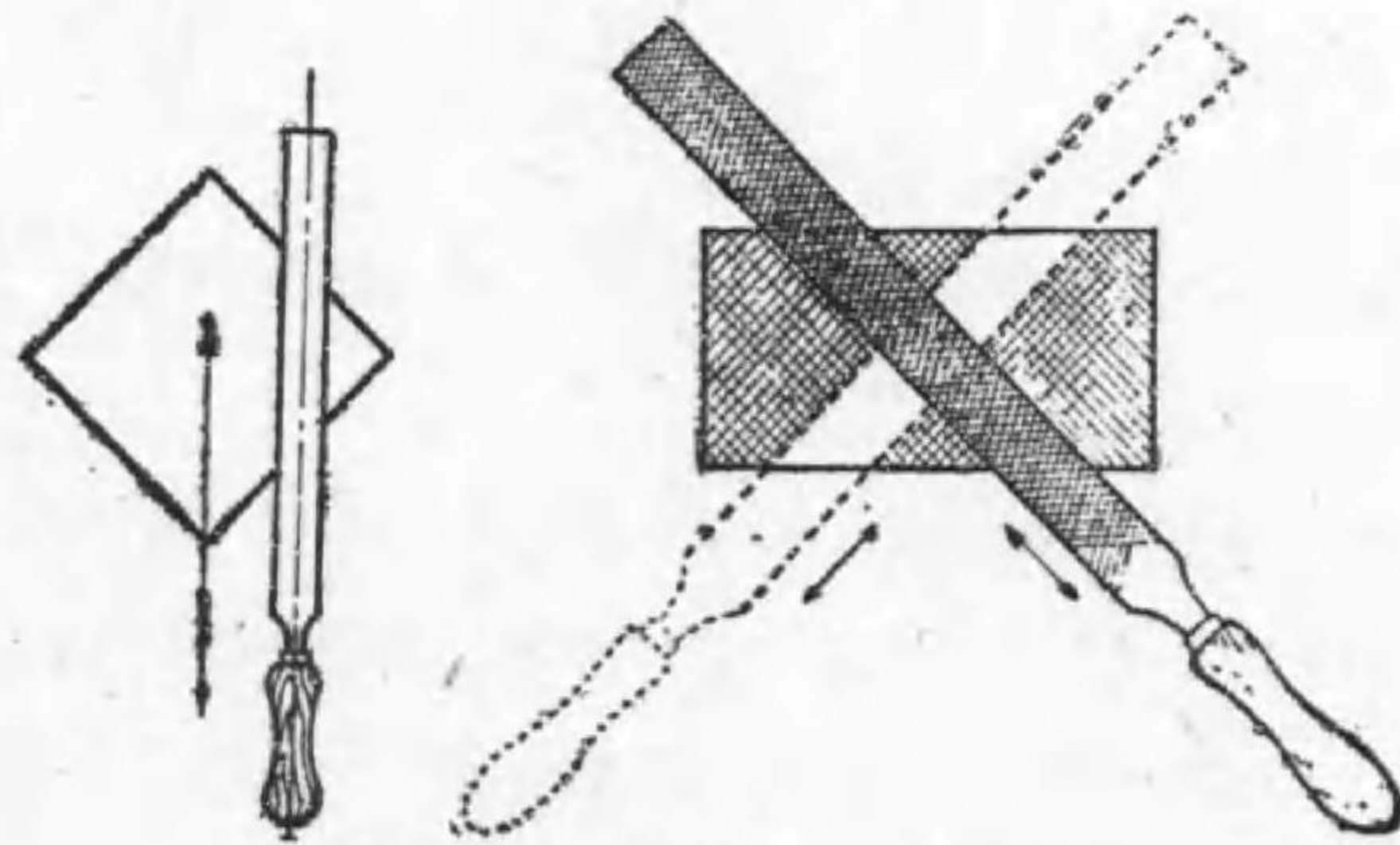
眼——首を真直にして、眼を品物と鑿からはなしてはならない。また首を傾けて、鑿と品物の間をのぞきこむやうな姿勢はよくない。

品物の高さ——肱の高さが品物と水平になるやう、足の開きで加減する。高すぎたら足の下にしつかりした臺を置く。

押す力——右手に押す力を入れ、左手は右手と調子を合はせ、鑿が波をうたないやうに鑿を真直に押し出す練習をする。鑿を腕で押すだけではいけない。全身の力で押すこと。腕だけで押せば、平らに削れないばかりでなく、永續きしない。

鑿を引くには——まづ左腕の力を抜く。それから右手で鑿を引き身體を起す。鑿についた切粉を落すには、多少品物にふれながら、鑿目を見るためには全く浮かしながらもどす。もどつたとき、鑿の先が品物にかかつてゐるやう。

鑿を押す方向——鑿の中心線の方角。



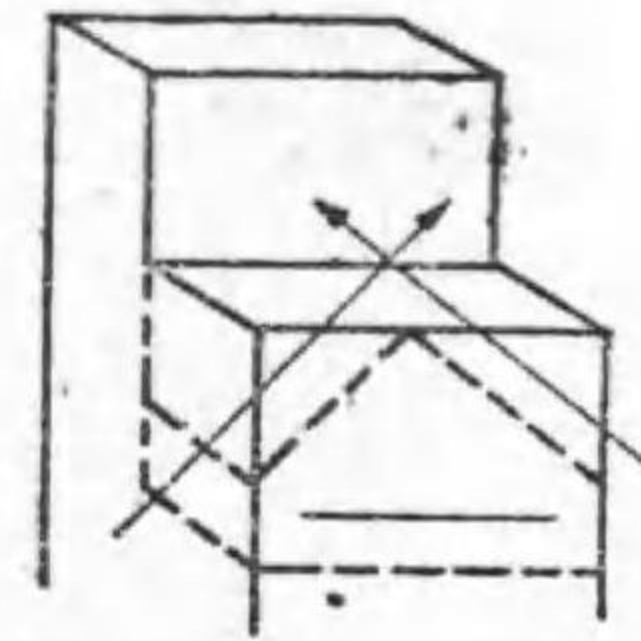
第223圖 鑿を押す方向

最初の位置で一通り削つたら、位置を變へて、鑿が網の目にかかるやうな位置で削る。

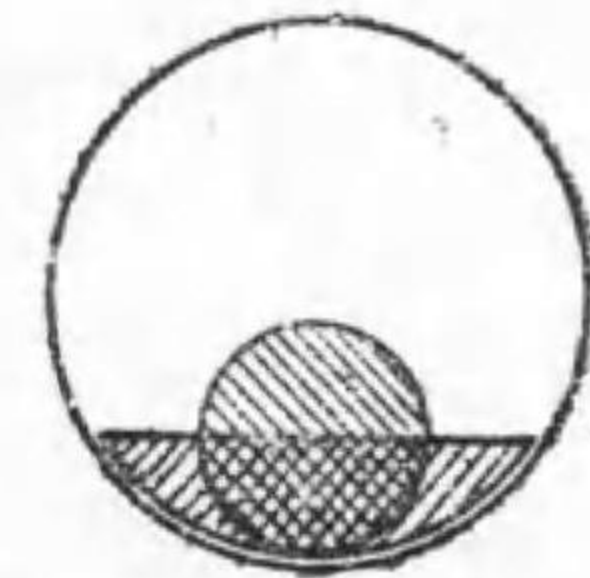
はじめは加工した面が中高になりがちであるが、このやうにすればそれを防ぐことができる。

早さ——1 分間に約 20 往復が適當である。

仕上代が多い場合——第 229 圖のやうに、左から矢の方向にかけ、右からまた矢の方向にかけ、斜に削り落してから水平に削る。



第229圖 仕上代が多い場合

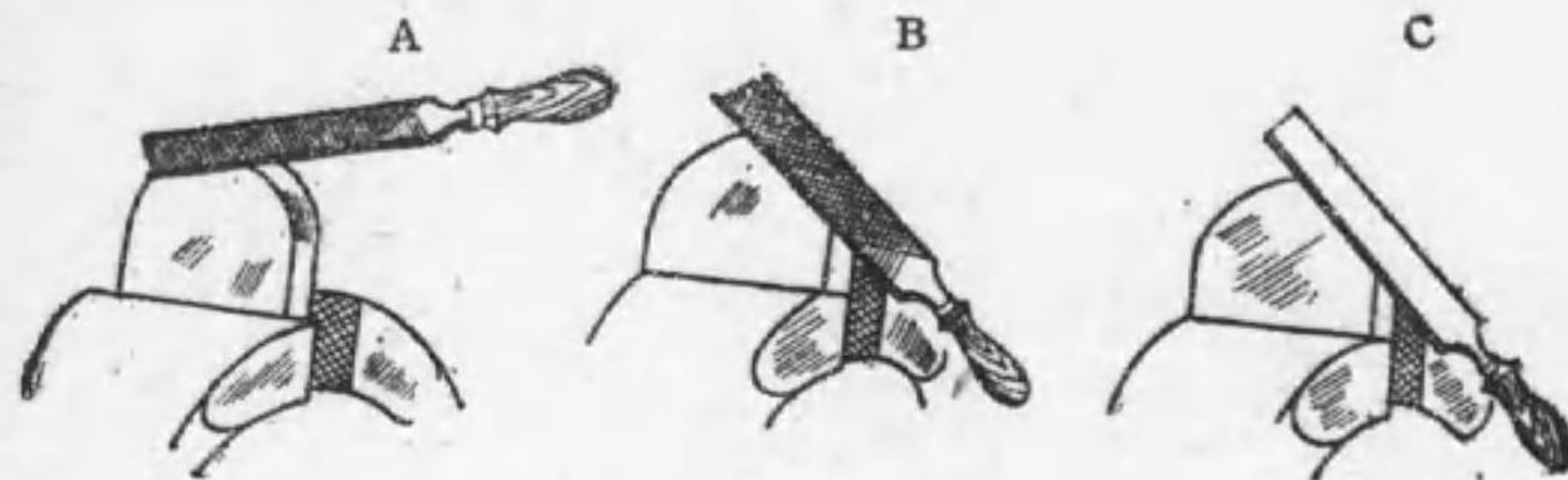


第230圖 孔を削る

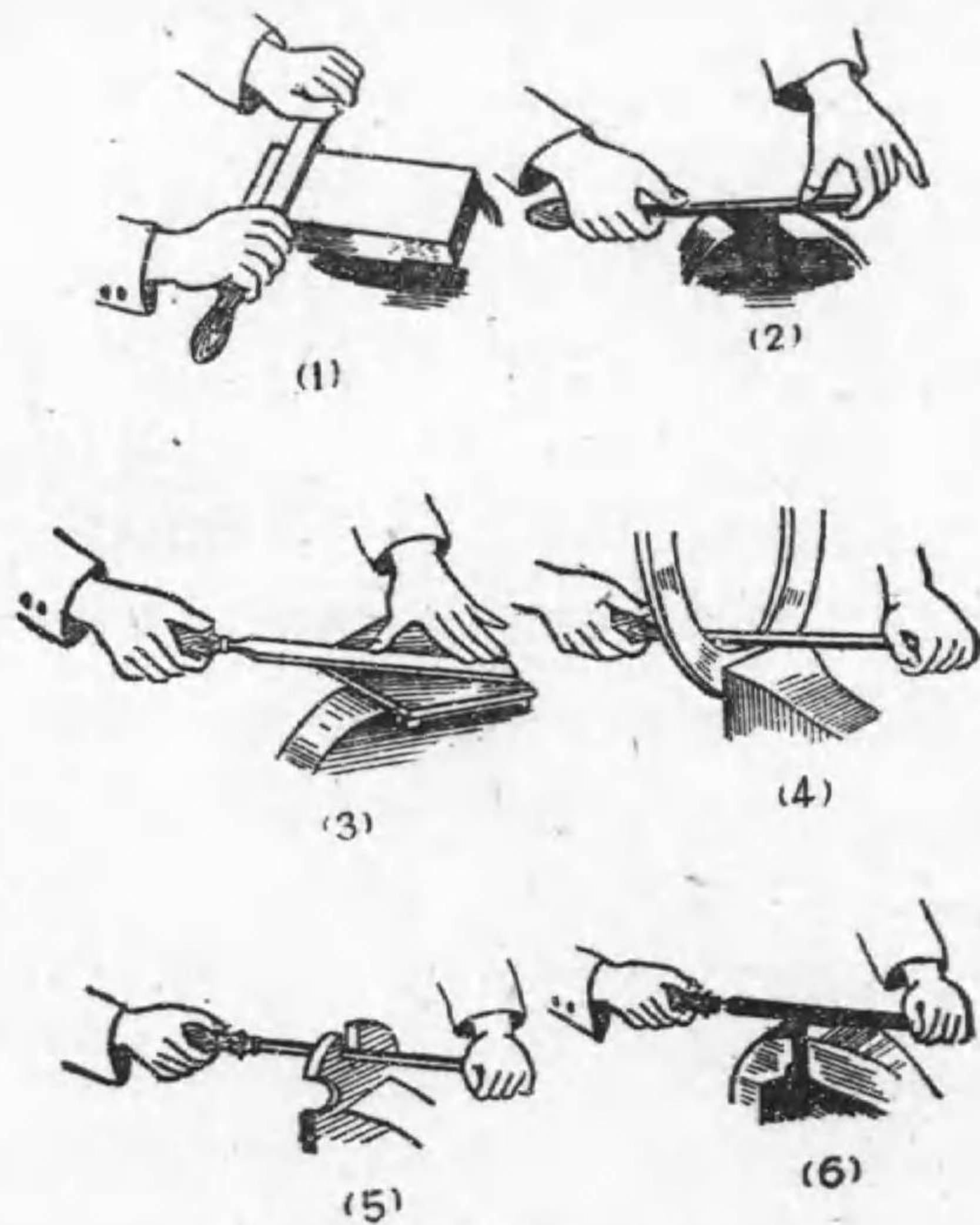
孔の場合——できるだけその孔の徑に近い丸鑿か甲丸鑿を使ひ、孔の丸味にそつて鑿にうねりをつけながら削ると、なめらかになる。

曲面の場合——第 231 圖 A のやうにする。B、C はどちらも間違ひである。

丸棒の場合——荒削りのときには、長手の方向に全體に鑿をかけて丸味をもたせ、つぎにこれを直角の方向にかけて丸味を仕上げる。



第231圖 曲面荒削り



第232圖 鋸の持ち方

第四章 弓鋸作業

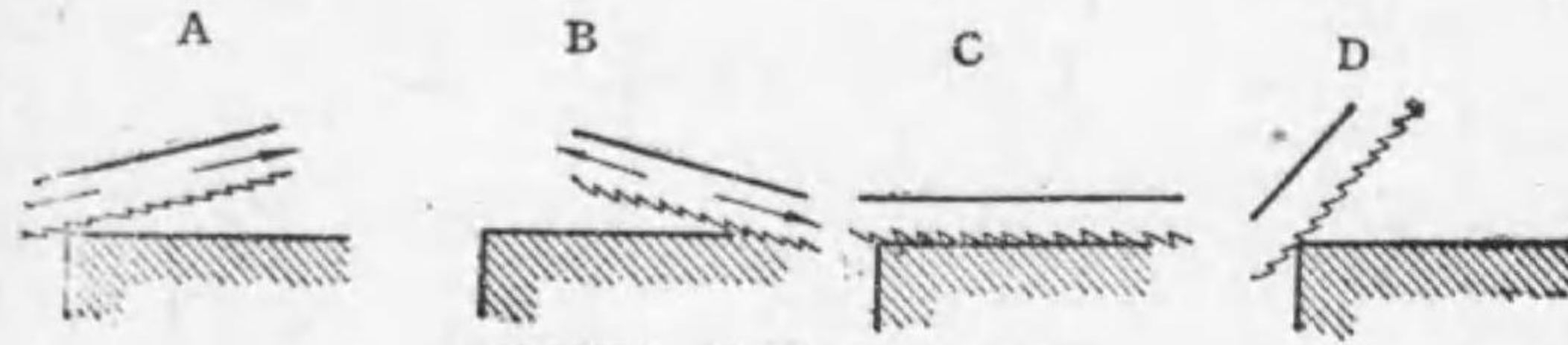
すべて弓鋸作業をするときには、次の諸點に注意しなければならない。

1. 鋸刃の取りつけ方は、強くなくゆるくなく適當にする。ゆるんでゐると使用中鋸がまがつて使ひにくい。
2. 切断する品物は水平に、そして切断する部分を萬力の顎の近くにしっかりとつかむ。
3. 鋸刃はその全長を使ふやうにし、1分間約40回から60回ぐらゐの速さで押し、手もとに引くときは力を抜く。
4. 鋸に加へる力は、切る品物の種類と鋸刃の新しいか古いかによつて變へる。鋸刃が新しい間は、ほとんど力を加へないくらゐでも切れる。品物の切り終りで力を抜く。

角材や板材の場合——角材などを切るには、第233圖Bのやうに、まづ鋸刃を加工品の向ふ角にあて、鋸に一定の角度を保たせながら、矢印の方向に動かし、切口をつくる。はじめは刃二三枚が當る程度にして小さく動かし、除々に切り進んでケガキ線全體におよぼす。

C圖のやうに水平にあてると、鋸刃の位置がきまらずをどつてケガキ線通りに切れない。D圖のやうにすると、刃先がひつ

かかつてが刃こぼれる。



第233圖 角材の切り方

丸材の場合——丸材を切るに當つて注意すべきことは、常に鋸全體を垂直に正しくすることである。

丸材が太い場合には、途中まで切り進んで方向を變へ、反對側から切る。これをくり返せば、切口のまがるのを防ぐことができる。

第五章 ケガキ作業

ケガキ作業——ケガキ仕事をするものは、第一に圖面の見方に精通してゐなければならない。そして、製作しようとする機械、その製作順序などにもよく通じてゐることが必要である。

まづ素材を定盤の上へのせ、圖面と照し合はせて、圖面通りにできてゐるかどうか、また削り代が充分にあるかどうかなどをしらべる。

そして素材に中心になる線や削り代を示す線をケガく。

それには、ケガキ線をはつきりさせるために、前もつて塗料

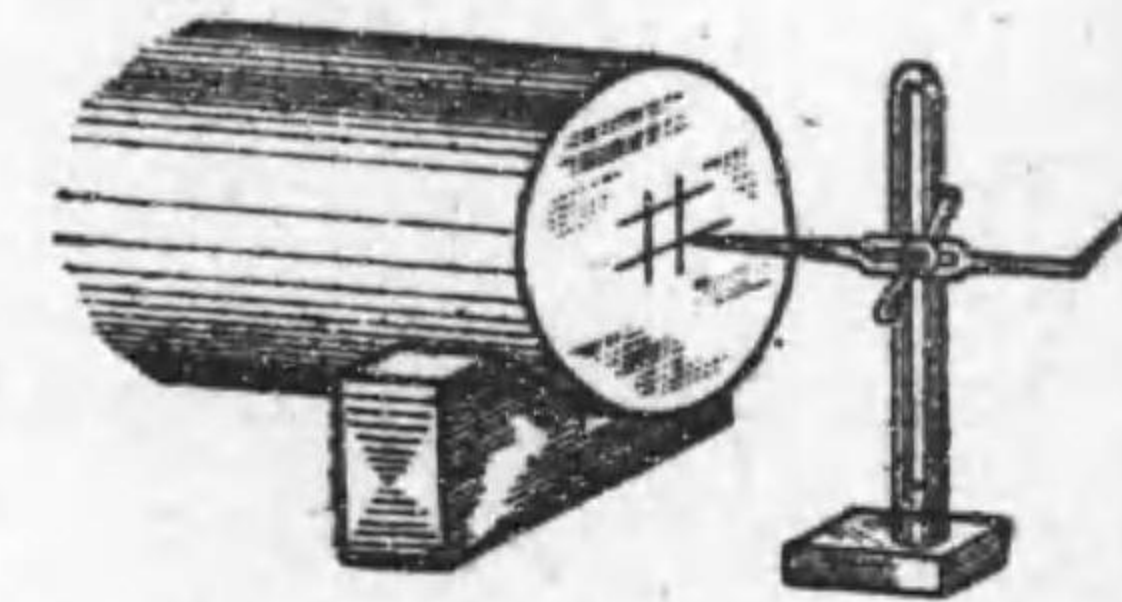
を塗つておく。塗料には胡粉を使ふこともあり、急ぐときには白墨を塗ることもある。また仕上げた面にケガキをするときには、青茸といふ青色の塗料を塗る。

丸棒の中心出し——片バスの丸棒の半径よりもやや小さく開き、四方から圓弧をケガいてその中心點にポンチを打つ。



第234圖

片バスによる丸棒の中心出し



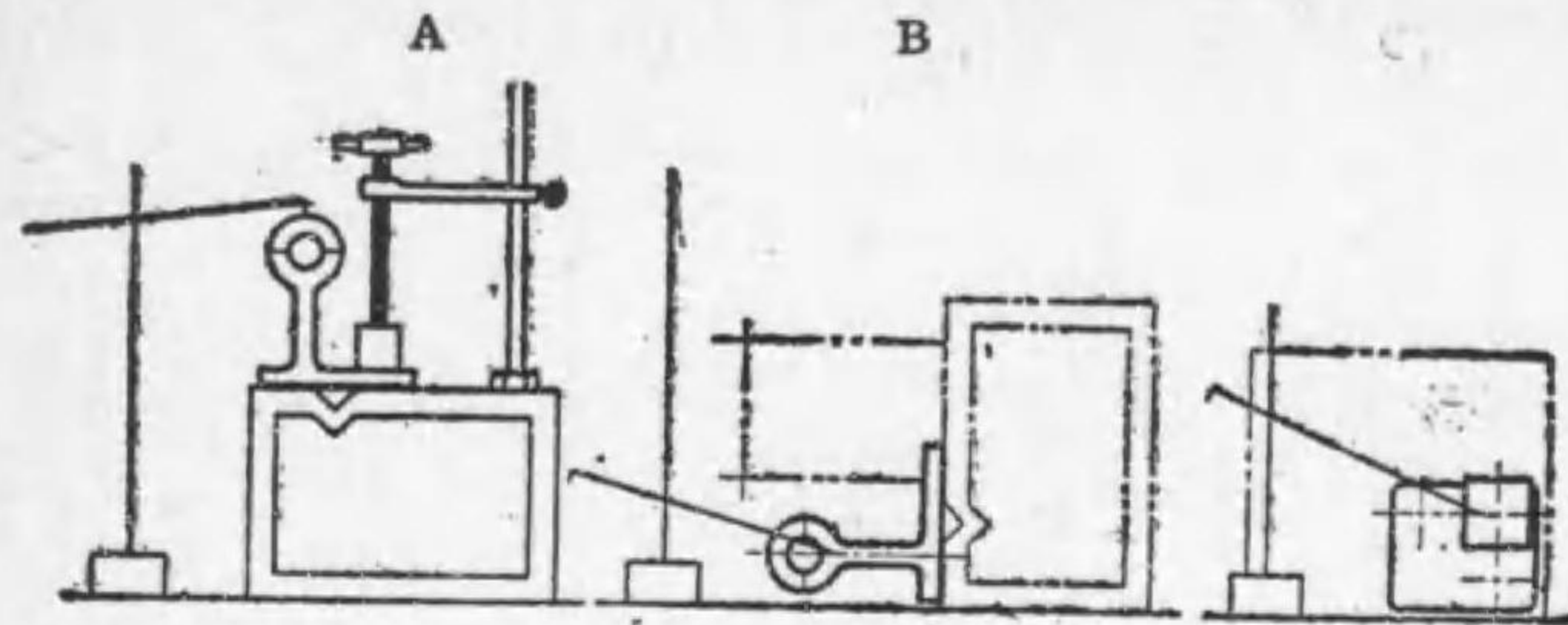
第235圖

トースカンによる中心出し

また丸棒の中心は第235圖のやうにトースカンを使つてもケガくことができる。ポンチはその先端を正しく合はせるときは多少倒した方が先が見えてよいが、いよいよ打つときには、必ず正しく垂直に立て直さなければならない。

心出しケガキ——塗料を塗つた品物を適當な向きに定盤の上にする、トースカン、物指などを使つてその向きでケガくことのできるすべての線を、圖面によつて品物の上につす。

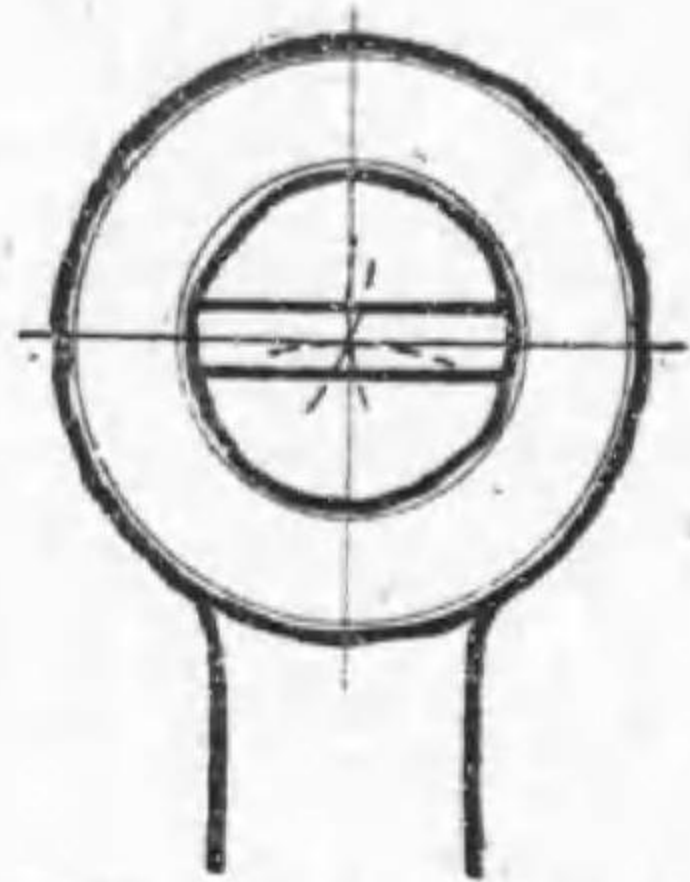
次にこの品物を、普通は90°づつ向きを變へて置きかへ、残



第236圖 柵形による心出しケガキ

りの線をケガく。このとき柵形が役にたつ。最後に圆弧のところのためにコンパスでケガく。

中空のものであれば、右の圖のやうに心金を打ちこんでその上に中心をつくり、これを中心として圓をケガく。



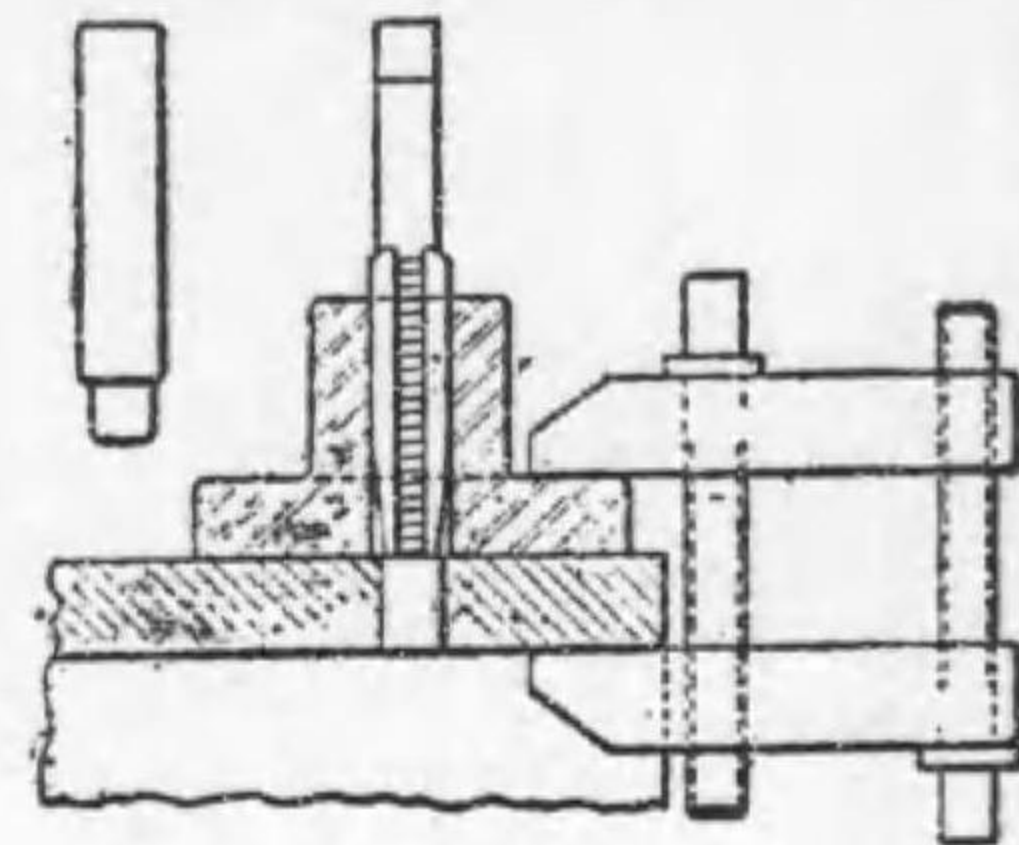
第237圖 中空物のケガキ

第六章 ネヂ切り

タップ立て——いふまでもなく、タップはまつすぐに立てなければならぬ。それにはまづ、品物を萬力にくはへるとき、品物をまつすぐに、そしてしつかりとくはへることが大切である。

タップは、はじめの二山か三山の間まつすぐに立てなければ、それから先になつて修正することができない。この間に特に注意して、前と横の方向から眼でにらむなり直角定規をあて

るなりして、まがつてゐたら修正をして立てることが大切である。タップがまがらないやうに、第238圖に示すジグを使ふこともある。



第238圖 タップ立てジグ

そこでタップを通すには、

ハンドルを時計の針のまはる

方向に $\frac{1}{4}$ 回轉ぐらゐまはしたら、必ず一度逆の方向にもどしまた切りこんでは少しもどし、だますやうにして切り進める。一度にネヂを切り終らうとすることは無理である。

前にも述べたやうに、タップは大へん折れやすいから、横からの力がかからないやうに、左右の手に平均した力を加へて、ゆつくりと立てることが大切である。

タップを立てるとき、特に注意すべきことは

1. 必ず一番タップからはじめること。
2. ネヂ下孔に底があるときには、あらかじめ下孔の深さをしらべること。
3. ネヂ下孔は適當な直徑であるかどうかをしらべること。

ダイス立て——ダイスを立てるには、まづダイスをハンドルの孔に入れ、その直徑を小ネヂで調節し、ハンドルをまはして切る。ダイスを加工品の中心線に對して正しく直角にすることが大切である。

ダイスを立てる上に注意すべきことは

1. ダイスの裏と表に注意し、これを間違はないやうにすること。
2. 黒皮の丸棒を使ふと、ダイスの刃がいたむ。
3. はじめ口徑を開いて削り代を少くし、刃に無理をあたへないやうにすること。
4. ネヂを切る丸棒の先端は平らに仕上げ、周圍に少し勾配をつけておくと、ダイスがくひつきやすい。

第七章 リーマー通し

リーマー通し作業——極めて寸法の正確な、そしてなめらかな孔をえようとすれば、旋盤やボール盤であけた孔に機械リーマーを通し、最後に手廻しリーマーでほんの少し孔を削りひろげてこれを仕上げる。リーマーを使つて孔を仕上げるときには、次の注意が必要である。

1. 直線刃のリーマーで仕上げた孔は、正確に丸くできるが、リーマー代が多すぎると切れ味が悪く、ビレを起して寸法よりも大きな孔になる。またキー



第239圖

手廻しリーマー臺

溝などのある孔にはリーマーは使へない。

2. 振れ刃リーマーは、直線刃の場合よりも少しづつリーマー代が多くても削れるが、リーマー代が多すぎると孔が楕圓になりやすい。
3. 加工する材質によつて適当な油を使ふこと。
4. リーマーの回轉は決して後もどりさせてはならない。小さい切粉がつまつて仕上面を傷つけることがある。
5. リーマーをまはす速さは、あまり早くなく、常に一定にすること。キーキー鳴るのはリーマー代が多すぎる證據である。
6. 刃先は傷つかないやう大切に保管すること。

第八章 すり合はせ作業

すり合はせ作業——鍍仕上や機械仕上をした面を、更に精度の高い面にするために、すり合はせ作業をする。定盤の面や旋盤のベッド面などをみると、鱗のやうな模様がつけてあるが、これがすり合はせ作業をほどこしたあとである。

軸受孔なども、機械では多少小さく仕上げておいて、すり合はせをしてくりひろげ、軸に正確に合はせるのが普通である。

平面すり合はせ——加工面には、機械で削つたときの削りあ

とがある。

俗にバイト目を取るといつて、この双物のあとを削り取つてなめらかな面にする。次にすり合はせ定盤の面に、光明丹（酸化鉛）と機械油とをまぜたものを布ですりつけ、その布で全面をぬぐふ。光明丹を塗つた定盤の面を加工面に重ね合はせて二



第240圖 平面すり合はせ作業

最後に全面に米粒をまいたやうに、赤黒い點々（あたりといふ）ができたときにすり合はせを終るのである。

その表面の精度は、25.4mm 平方の面積の中にあるあたりの數であらはずことができる。

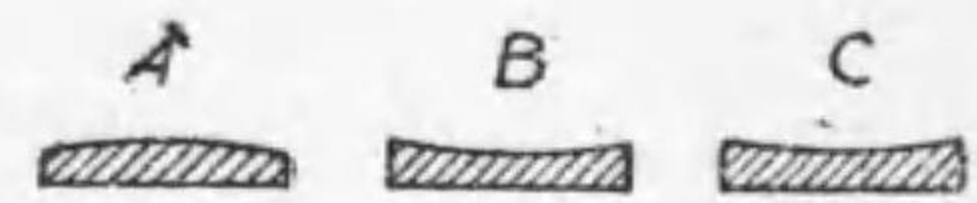
3枚ずり——基本になる正しい定盤がないときに、3枚の不

三回すり動かし、定盤を取去つてみると加工面の高い部分には定盤面の光明丹が赤くついてゐる。この高いところを丹念にキサゲで削る。そして何回か定盤をすり合はせては高い部分を削り取つて、少しづつ平面に近づけてゆく。平面に近づくにしたがひ、光明丹のつけ方を少くする。

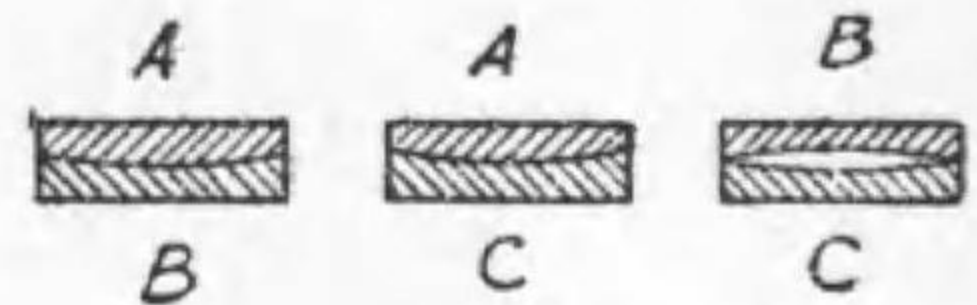
最後に全面に米粒をま

正確な定盤を2枚づつとつて、これを各方面からお互ひにすり合はせ、正しい平面をつくることができる。

いま3枚の定盤をA、B、Cとする。まづAを基準としてBをこれにすり合はせ、次に同じくCをBと同じやうにしてすり合はせる。



この場合、A面が凸形であれば、BとCを合はせたとき、中央に凹みができる



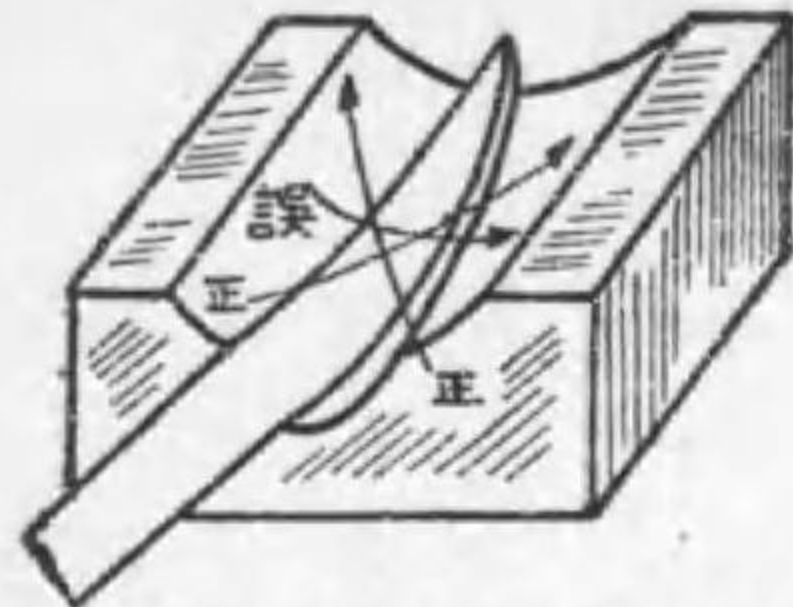
第241圖 3枚ずり

はずである。3枚の面がどれをとつても隙間がなくなるまですり合はせてゆけば、3枚とも眞の平面になるはずである。これをブラウンシャープ法といふ。

曲面仕上——曲面のすり合はせは、主として軸と軸受とをすり合はせるときに行ふ。まづ軸を正確に仕上げ、その軸に合はせて、平面をすり合はせる場合と同じやうにあたりをとりながら、少しづつ削つて行く。そして、全面があたるやうにするのである。第242圖は、このやうな曲面をすり合はせるときに使ふキサゲで、その形状が笹の葉に似てゐるところから、「ささつば」と俗に呼んでゐる。笹の葉の兩側端が双先になるのである。



第242圖 笹葉キサゲ



第243圖 孔のすり合はせるやうにして削るのである。

第243圖にこの笹葉キサゲで削るときの刃の進ませ方を示してある。

すなはち、笹葉キサゲを横にまはすだけでなく、斜横にひね

第九章 ラッピング

ラッピング—研磨やすり合はせは、正確な仕上の方法ではあるが、測定器具や機械の部分品の特定の場所に使ふものには、この程度の仕上では不十分な場合がある。これらに対し、最後の仕上として行ふ方法がラッピングである。これは一種のすり合はせともみることができる。そして平面ばかりでなく、圓筒面、球面、ネジ、齒車などにも應用される。

やり方には、機械で行ふ場合と、手で行ふ場合とがある。

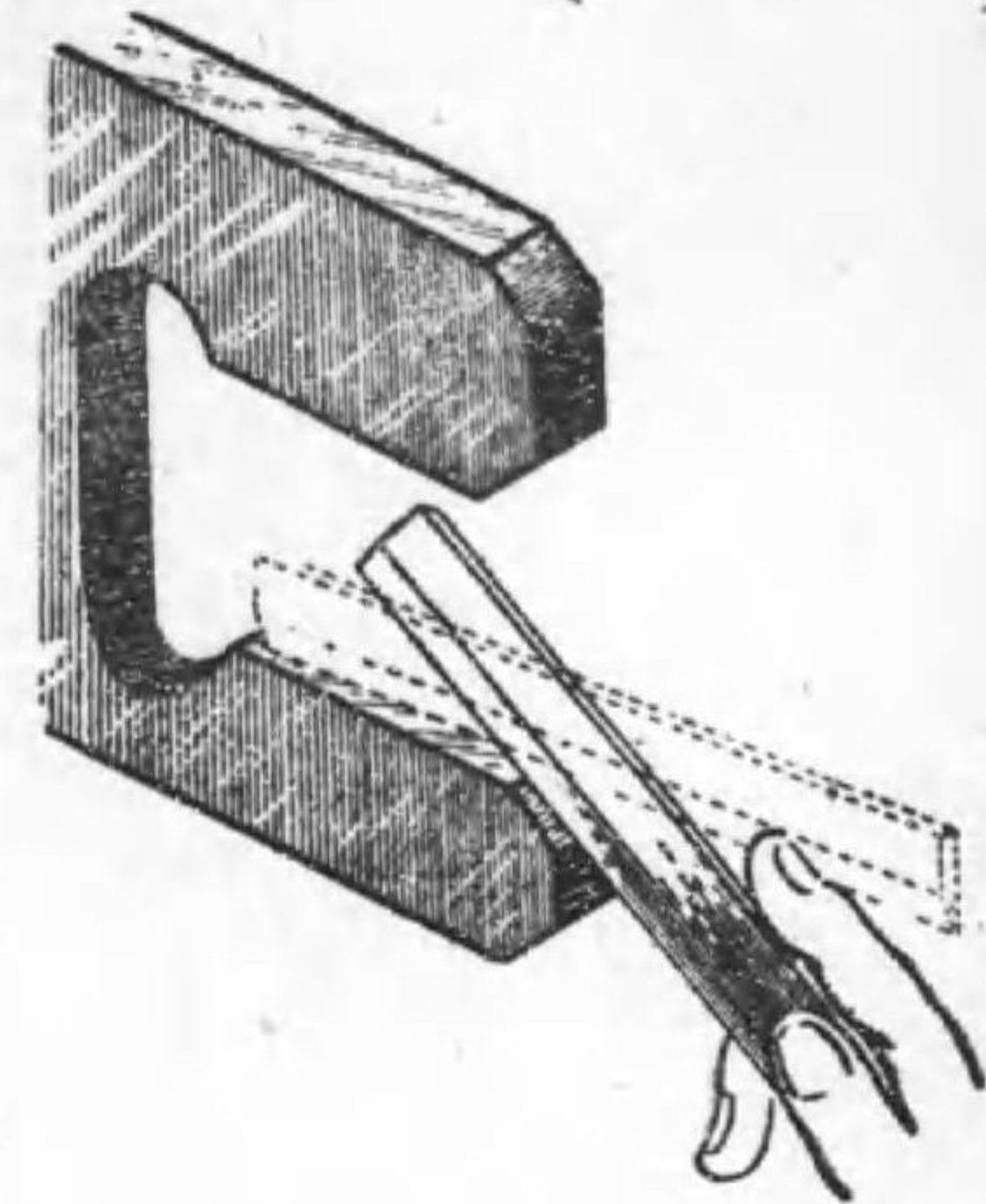
いずれの場合でも、加工品の面に研磨剤を塗つてすり合はせ、精密な面をつくるのである。完成してから後まで研磨剤が残つてゐると、機械のその部分を早くすり減らすことになるから、ラッピングがすんだならば、石油、ガソリンなどで研磨剤をよく洗つておかなければならない。

平面ラッピング—精密にキサゲ仕上をした鑄鐵製の定盤

(ラップといふ)に研磨剤を塗り、加工品をこの面に静かに押しつけながら、前後にすり動かして磨くのである。この場合、加工品の端がだれるおそれがあるから、横に「やとい」といふ鋼片をあて、面を広くして磨く。

ときどき面を検査しながら仕上げる。でき上れば美しい鏡のやうな面になる。

ラッピングの研磨剤には酸化鐵か酸化クロムを油で溶いたものが一般に使はれてゐる。いづれにしても、粒の一樣にそろつたものでなければ、磨き面に疵をつけるおそれがある。



第244圖 平面ラッピング

第八編 塗 装

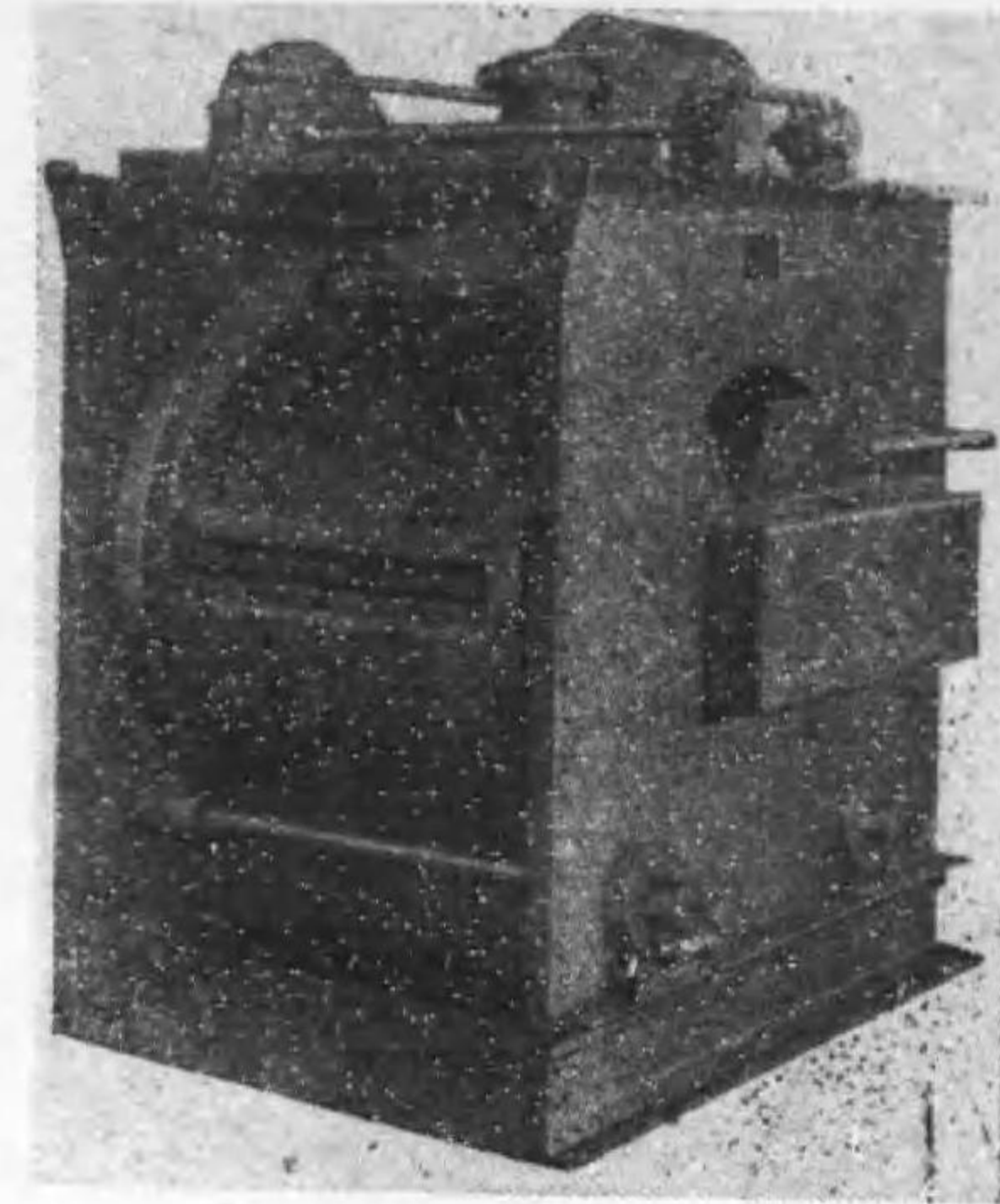
塗装工場——機械がよいよ完成に近づくと、部分部分のままで、あるひは組立てた機械として、塗装工場にまはされる。

塗料の種類によつて塗装を分けると、(イ) ペイント塗装 (ロ) ワニス塗装 (ハ) エナメル塗装 (ニ) ラッカー塗装 (ホ) 水性塗料塗装などがある。いずれの塗料を塗るにしてもその前に、次にあげるやうな準備作業が必要である。

第一章 塗装準備作業

鉄材の錆落としと掃除——地肌の錆を取り、汚れたところを掃除しておかないと、せつかく塗料を塗つても、つきぐあひが悪かつたり仕上がりがきたなくなつたりする。錆を落すには、ワイヤブラシを使ひ、また大仕掛の錆落としにはサンドブラストを使ふ。これは第245圖のやうな装置で、砂粒、鋼鐵の粒、石炭の粉などを、高壓の空氣と一しよに鐵材面に強く吹きつけて、錆を落すのである。

錆止め——鐵にはよい性質がたくさんあるが、最も弱點とするところは、空氣中でも錆びるといふことである。この弱點を



第245圖 サンドブラスト

塗装によつて防ぐことは、塗装作業の重大な役目である。トタン板やブリキ板は、鐵板にメッキをして錆を防いであるが、これでもまだ完全には防ぎきれないので、矢張り塗装をして完全なものにする。錆取りを終つた鐵材面には錆止め塗料をする。錆止用塗料としては、鉛丹ペイント（光明丹を優良なボイル油とねつて混ぜたもの）が一ばん廣く使はれてゐる。

肌直しと地金——鐵材の表面には、錆落としやハンマのあと、あるひは熔接のあとなどで凹凸ができる。いくら上手に塗装しても、地肌が荒れてゐてはかくすことができない。これらの凹凸は、適當な材料で埋めて乾燥し、一樣な平らな肌になるやうに紙鏝でみがく。これを地塗りといふ。

地塗りに使ふ材料はアイアンファイラー(鐵セメントともいふ)といひ、砥粉(粘土に「ふのり」を加へてかたまりとしたもの)を粉にし、乾きやすいワニスでねり混ぜ、更にテレピン油でうすめたもので、これをヘラで凹凸の部分に埋めるのである。

第二章 塗装方法

塗料を塗る仕事は、これまではすべて人の手で行はれたが、



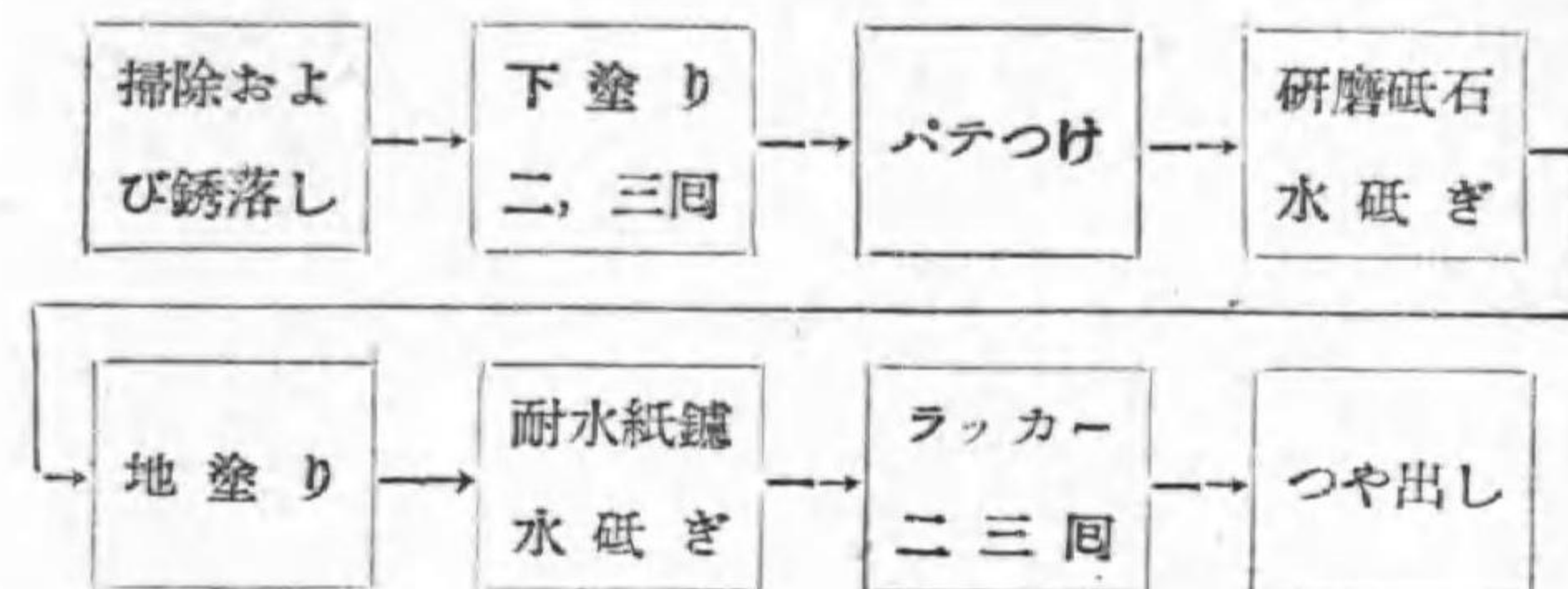
第 246 圖 スプレーガン

今日では多く機械で行はれる。人力によるものに刷毛塗り、タンポ塗り、ヘラ塗りがあり、機械塗りには壓搾空気を利用する噴霧塗装法がある。

噴霧塗装法には、霧吹きを原理に使つた塗装機、あるひはスプレーガンといふ機械を使ふ。

ラッカー塗装法——自動車塗装に大切なことは、塗りが丈夫で永持すること、仕上がりが美しいこと、塗料が早く乾くこと、この三つであつて、これらの条件を満足させるものがラッカー塗装法である。自動車はほんの一部を除いては、ほとんど全表面がラッカーで塗装されてゐる。また飛行機の輕合金には、ラッカーは適せず、他の塗料を使ふ。ラッカー塗装法を簡単に述べると、まづ準備作業のところでも述べたやうに、掃除と銹落

しをしてから下塗りをする。これは鐵材面と塗料の薄い膜とをよくつける役目をするもので、まづ、ラッカーをスプレーガンで二三次吹きつける。次に必要があれば、表面の凹凸を直すため、パテ(硝子を窓枠に取りつけるときなどに使ふもの)をヘラで凹んだところに塗りこみ、乾いたら砥石に水をかけ、よく研いでから前に述べた地塗りをし、よく乾燥してから耐水紙鏝といふもので水を使つてよく磨き、平らななめらかな面にする。次にいよいよラッカーを二三次かけて仕上をするのである。更に丁寧な塗装では、つや出し粉を布につけて磨き光澤を出す。



艦船塗装法——艦船は、水につかつてゐる部分だけに對して特別な塗装がしてある。すなはち、まづ準備作業として、掃除、銹落しを行ひ、鉛丹ペイントで銹止めをし、更にその上に一號塗料といふ一種のエナメルを塗る。

次に、船の航行中または碇泊中に貝殻や藻の類がつくのを防ぐために、二號塗料といふものを塗る。その中には貝殻や藻類を死滅させるやうな有毒物が入れてあつて、これが少しづつ海水に溶解するやうになつてゐる。

航空機塗装法——航空機の木部のうち胴體や翼や翼柱のやうな外部に露出してゐるところには、目止めをしてから、金屬中塗装料を一二回塗り、更に有色金屬上塗装料を二三回塗る。外部に露出しない部分に對しては、セラックワニスを二回以上塗る。

また、金屬部をなめらかにするためには、次のやうな念入りの塗装作業をする。(1) 金屬下塗装料を一二回塗る。(2) 鈺綴部やそのほかの凹んだところには飛行機塗装用バテをヘラで2回から4回ぐらゐつける。(3) バテをつけたところを砥石または耐水紙鏝で研ぐ。(4) 金屬中塗装料をぬる。(5) 耐水紙鏝で研ぐ。(6) 金屬上塗装料をぬる。(7) 最後の仕上研磨をする。

技能者養成テキスト
 基礎科 機械工作法 ㊦
 ㊦ 定價 90 錢
 昭和18年3月15日 印刷
 昭和18年3月20日 發行
 (20,000部)

出文協承認
 ア 1284 號

著 作
 權
 所 有

本書の插畫の
 轉載を禁ず

著 者 日本技術教育協會編輯部
 代表者 郡 司 宗 知

東京市神田區美土代町1の9
 發行者 有限 技能者養成出版社
 代表者 岡 本 政 治

東京市板橋區練馬南町1の3532
 印刷者 (東京209) 株式會社日本印刷局
 代表者 小 林 浩 齊

東京市神田區美土代町1の9
 發行所 有限 技能者養成出版社
 電話 神田 (25) 1996 番
 振替 東京 178072 番
 大阪支社 大阪市西區阿波堀通4の2
 電話 新町 (53) 3056 番
 振替 大阪 55512 番

日本出版文化協會員登録番號 107531
 配 給 元 日本出版配給株式會社

技能者養成テキスト

職種決定 前の総合 テキスト	機械工作の基礎		全	(鑄物関係)					
	鑄物工作の基礎		全	工業 學科	専門	鑄物作業法	基礎		
	電機工作の基礎		全		基礎	鑄物材料	全		
(機械関係)				(業種別テキスト)					
工業 學科	専門 學科	専門 作業法	旋盤	全	工業 學科	航空機工作の基礎		全	
			フライス盤	全		航空機材料		全	
			仕上	全		造船の基礎		全	
	基礎 學科	工業 要項	製圖	全		造船材料		全	
			材料	全		自動車工作の基礎		全	
			機械の要素	全		製鐵製鋼の基礎		全	
			電氣工學	全		坑内作業の基礎		全	
			力學	全		(一般関係)			
			數學	全		國語	全		
			機械工作法	全		地理	全		
安全教育	全	國史	全						
工場管理	全	理科	全						
(電機関係)				英語	全				
工業 學科	専門 學科	電氣機械	全	德育	全				
		電機組立	全	徳育	全				
		巻線絶縁	全	産業史	全				
		電機材料	全						

433
191



有限會社
技能者養成出版社刊

終