

始

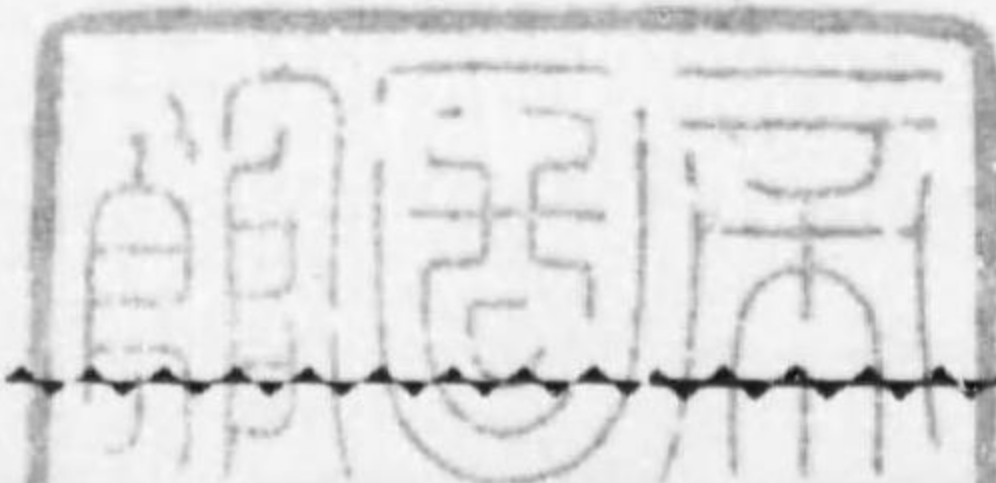


鍛工及鋼の熱処理法

機械工作實習指導
第五篇・第六篇

大日本工業學會編纂

特 214
833



鍛工及鋼の熱処理法

(機械工作實習指導・第五篇・第六篇)

工學博士 淺 川 權 八
工學博士 生 源 寺 順 監 修
工學博士 西 健
大日本工業學會 編纂



東

京

大日本工業學會

は し が き

近時機械生産力の擴充に對する國策が決定せられ、政府並に工場管理者は機械熟練工員の養成に大童となつて居るにも拘らず、世上未だ之等技術教育に適する平易明解なる良書を得られない事は洵に遺憾とする處であります。

本學會は斯かる現狀に鑑み、今回本學會關係の權威ある教育者數名の御協力と工場實際家の御忠言を得て、茲に本書を刊行した次第であります。

本書はその編纂に當つては徹頭徹尾工場作業の實際に立脚し、その叙述は平易を旨とし、特に説明圖及び實際寫眞圖を豊富に挿入して初學者にも容易に分り得る様にし、また一方用語説明様式にまで細心の注意を拂つたから、工場青年學校、工業學校等の教科書として適當である事は勿論、一般實務者の手携書、見習工員の獨習參考書として適する事と確信するものであります。

は し が き

因みに本學會は本書の編纂と同一趣旨に基き今回下記の如く工學綜合書を刊行しました。本書は其の一部をなすものでありますから、本書を閲讀せられる諸彦は之等の書を併用して廣く智能を進めるの資とせられる事を希望して已まない次第であります。

昭和十三年一月

大日本工業學會

工 學 綜 合 書

工業初等物理	工業初等化學
工業初等數學	工業初等英語

機械工作實習指導 (綜合版)	機 械 力 學
手 仕 上	機 械 材 料 強 弱 學
機 械 工 作 法	蒸 汽 原 動 機 及 內 燃 機
木 型 及 鑄 造	水 力 學 及 水 力 機 械
鍛工及鋼の熱處理法	金 相 學
板金、製罐及銲接法	工 場 管 理
機械材料及工作法	電 氣 通 論
機構學(機械のからくり)	電 氣 材 料 及 工 作 法
	交 流 理 論 及 電 氣 機 械

鍛工及鋼の熱處理法

機械工作實習指導 (第五篇・第六篇)

目 次

	頁		頁
第五篇 鍛工作業	321	101 先手の鍛打姿勢	353
第一章 概 説	321	102 横座の姿勢と箸の持ち方 及び鍛打	356
90 鍛工に就いて	321	第七章 材料の加熱及び品 物の成形法	358
91 鐵と鋼の鍛鍊溫度	322	103 火床の作り方と材料の 熱し方	358
92 圓面の検査と材料の選定	323	104 物品の成形法	359
第二章 鍛工用道具類	324	第八章 手仕上用及び旋盤 用工具火造法	360
93 鍛工用道具類	324	105 鑿成形法	360
第三章 鍛工用加熱設備	331	106 旋盤用双物の火造	362
94 加熱設備	331	107 キシャゲ	367
95 衝風の壓力と羽口の寸法	332	108 外徑キャリバスの火造	369
96 遠心扇風機	334	109 直角定規の火造	371
97 爐	338	110 コンバスの火造	374
第四章 鍛工用機械及び 手工具類	339	第九章 ボールト及びナッ トの火造法	376
98 機械錠の種類	339	111 ボールトの火造法	376
99 蒸汽錠及び空氣錠用 手道具類	347	112 ナットの火造法	380
第五章 材料の見積と仕上 代	352	第十章 輪の火造法	382
100 材料の見積と仕上代	352	113 丸鐵による輪の火造	382
第六章 大錠の打ち方とそ の練習に就いて	353	114 平鐵または角鐵を曲げて 輪を作る場合	384

第十一章 鍛接方法 ……385

- 115 鍛接(または鍛合)性に就いて ……385
- 116 鍛接温度 ……386
- 117 鍛接方法と種類 ……387
- 118 鍛接剤 ……390

第十二章 鍛工用手道具類

の火造法 ……391

- 119 目打の製作 ……391
- 120 柄 整 ……394
- 121 平 減 ……396
- 122 丸 減 ……398
- 123 タップの火造 ……400
- 124 鍛工用箸 ……402

第六篇 鋼の熱処理法 ……408

第一章 鋼の熱処理の定義

と變態點に就いて 408

- 125 熱処理の定義 ……408
- 126 鋼の變態點 ……408

第二章 鋼の焼入理論と

組織 ……409

- 127 鋼の焼入に就いて ……409
- 128 鋼の焼入理論 ……410
- 129 鋼の焼入組織と機械的及び物理的性質 ……413

第三章 焼入温度と冷却

方法 ……417

- 130 焼入鋼の硬度 ……417

- 131 焼入温度と炭素量 ……418

- 132 加熱温度と加熱の方法 ……418

- 133 焼入液と油槽 ……421

- 134 焼入の方法と液の接觸状況 425

- 135 品物の大きさと焼入温度 ……426

第四章 鋼の焼戻 ……427

- 136 鋼の焼戻に就いて ……427

- 137 焼戻による組織の變化 ……428

- 138 焼戻組織 ……428

- 139 α及びβ麻留田 ……430

- 140 焼戻作業 ……431

- 141 焼戻温度と機械的性質の變化 ……435

第五章 鋼の焼鈍 ……435

- 142 鋼の焼鈍に就いて ……435

- 143 焼鈍温度 ……436

- 144 焼鈍時間 ……437

- 145 焼鈍温度よりの冷却速度 ……437

- 146 鋼の炭素含有量と大きさによる冷却速度 ……438

第六章 表面硬化法 ……439

- 147 表面硬化法に就いて ……439

- 148 炭素焼入法 ……439

- 149 滲炭の理論 ……440

- 150 炭素焼入を施す鋼の種類とその機械的性質並びに成分 441

- 151 滲炭温度と加熱方法 ……444

- 152 加熱時間と滲炭速度 ……445

- 153 表皮の炭素分布 ……445

- 154 固状滲炭剤 ……446

- 附言 ……447

第五篇 鍛工作業

第一章 概 説

90. 鍛工に就いて

鍛工(または鍛冶)とは金属を加熱して打延ばし、^ま壓しつぶし、または^{つかしつぶ}鑿接などを行つて、機械の部分品、または工具或は刃物等を製作することをいひ、これを職業とする人を鍛冶工と名付けてゐる。鍛工は至極簡単な仕事のやうに思ふ人もあるが、却々さうは問屋で卸さない。この鍛工を簡単な仕事と思ふ^{せい}故か、機械製作に従事してゐる工人仲間では鍛冶工を評する言葉に「製^{せい}罐、鍛冶屋が職人ならば電信柱に花が咲く」とか或は「製^{せい}罐、鍛冶屋が職人ならば蝶や^{とんぼ}蜻蛉も鳥の内」などと悪口をいつて、一段下層の仕事のやうに取扱つてゐるが、しかしそれは大變な誤りである。むしろ手仕上や旋盤仕事より面白い、興味の多い、難かしい仕事である。この鍛工が現時の機械工業界に如何なる役割を演じ、かつ如何に^{しんてん}進展しつゝあるかはいま更いふまでもないことであるが、次にその一例を示さう。品物の形状が複雑で従來可鍛^{かたんちゆうてつ}鑄鐵によつて作つてゐた物を、最近著しく進歩した型鍛造法(^{ドロフフ フォージグ オア スタンプ フォージグ}Drop forging or Stamp forging)によつて製作されるやうになつて來たことは、この仕事の擴張性が多分にあることを、裏書する一つではないかと思ふ。筆者はこの前途ある鍛工法を讀者諸君と共にハンマーを握り、汗を流して研究しよう。

扱てこの鍛工には、^{かなしき}金敷とハンマーとで工作し得る小さな仕事と、^{スチーム}蒸汽鍋(Steam)

機械工作實習指導

hammer) や壓縮空氣鎚 (Pneumatic hammer) または落下鎚 (Drop hammer) 等を用ひて工作を行ふ大きな仕事とに分けることが出来、専ら鍛鐵と鋼とに對して行はれるものである。

1. 前者の手力 (Hand power) を以て仕事をするものをスミシング (Smithing) といひ、
2. 後者の機械力によつて仕事をする鍛工をフォージグ (Forging) といふ。

91. 鐵と鋼の鍛鍊溫度

鍛工用材料としては主として鍊鐵と鋼であつて、これらの材料は鍛鍊する溫度によつて、材料の機械的性質を甚だしく異にするから、素材の加熱方法と鍛鍊溫度に、十分注意しなければならない。

- (1) 硬鋼または特殊鋼の加熱は徐々に行ひ、決して急激に加熱しないこと。
- (2) たとひ適當の溫度でも、長く放置しないこと。
- (3) 一樣に加熱すること。

各種材料の最高加熱溫度を表すと次の通りである。

鍊鐵 (極軟鋼)	1200°C (攝氏の度數)	(稍、白色)
軟鋼	1100°C	(淡黃色)
普通の鋼	1000°C	(黃色)
硬鋼	900°~950°C	(淡櫻色)
高速度鋼 (ハイスピード スチール)	1100°~1200°C	
ニッケル鋼	900°~950°C	
構造用クローム鋼	900°~1050°C	
工具用クローム鋼	850°~950°C	
ニッケル クローム鋼	900°~1100°C	
クローム モリブデン鋼	900°~1200°C	
耐錆鋼 (錆びない鋼)	950°~1200°C	

第五篇 鍛工作業

タングステン鋼.....1000°~1200°C

以上は大體の鍛鍊溫度であつて、材料の溫度が 700°C (櫻色) より下つたならば鍛鍊を中止し、再び加熱することが必要である。もしこの溫度以下になつても、仕事を繼續すれば表面ばかりでなく、内部にも肉眼で見ることの出来ない割れを生じることがある。例へば高速度鋼製のバイトの刃先に極く小さい割れがあつて、切れ味の良くないことが往々ある。これは焼入方法が悪いのではなく、バイトを火造る時に材料の溫度が低くなつてゐるのに鍛鍊したから、細かい裂疵が出来たものと判定することが出来る。

以上述べたやうに鐵及び鋼の鍛鍊溫度は 700°C 以上でなければならぬ。これ以下の溫度では鍛鍊することが甚だ困難であつて、殊に 300°C 附近では延性が却つて常溫よりも低く、この溫度で鍛鍊を續けてゐると、前記の如く裂疵を生ずることがある。これを鐵鋼の青熱脆性 (または青色脆性) (Blue shortness) と稱へてゐる。この青熱脆性を利用して、厚み 25 耗位までの鐵板或は平鐵を至極簡単に切斷することが出来る。その方法は、先づ常溫で材料へ、鑿で切斷する寸法に 2 乃至 3 耗の深さに疵を付けて置き、次に材料を 300°C 位に熱して、鑿目の所を大鎚で打てば、丁度大根を折つたやうな割目で切斷することが出来る。

92. 圖面の検査と材料の選定

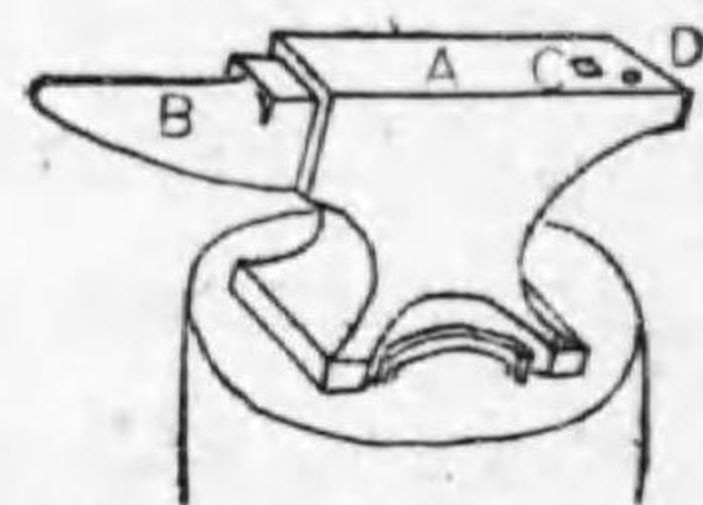
鍛工で製作する品物は、比較的簡單なものであるから、製作する品物の圖面は見落しのないやうによく調べ、寸法及び形狀の概略は

頭の中に納め、作業にとりかゝるやうにする。材質は指定されたものであることは勿論で、前項で述べたやうに、その鍛錬温度については十分注意が肝要である。また使用材料の大きさは、製作品の寸法に近いものを選ばないと、作業能率を増進することが出来ないから、出来る限り近似寸法のものを選定する必要がある。

第二章 鍛工用道具類

93. 鍛工用道具類

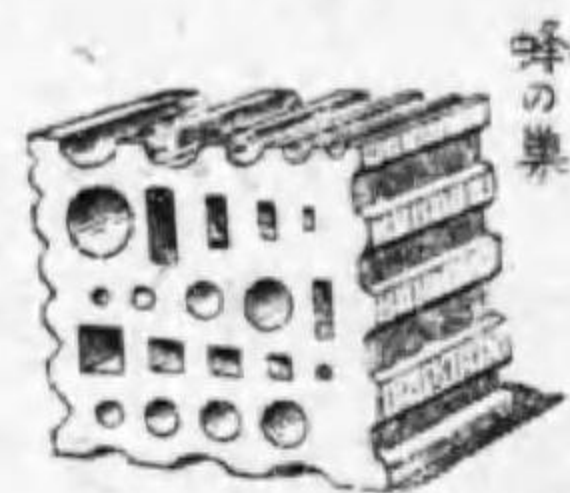
① **金敷** これは加熱した地金を打延ばしたり、^{おしつぶ}壓潰したり曲げたりする臺であつて、普通全部を鍊鐵或は軟鋼を以て作り、表面に厚さ 10 耗位の鋼を鍛接し、これに焼入してある。第 439 圖は普通の形状のもので A の部分は平で、他端に角孔 C と丸孔 D とが穿たれてある。C の孔には下型(Bottom tool)の柄を挿す所で、D の孔は丸鐵の端を入れ、これを曲げる場合などに用ひられる。圓錐形の部分 B は、これを^{つの}角(Horn) (または俗に^{とりぐち}鳥口)と名付け、地金を圓く曲げる場合に多く用ひられる。金敷の大きさはその重量を以て示される。普通用ひられるのは 35 貫から 50 貫のものである。餘り軽いものでは作業の際十分に^{しょうげき}衝撃を支へることが出来ないから、鍛錬する地金の大きさに應じて、金敷の大きさを定めるのである。これを支持する最も簡単な方法は、圖に示すやうに^{かすがひ}鋸を弓形に曲げ、木臺に打込んで固定する。また金敷の良否は金敷から發する^{おんきやう}音響の清濁



第 439 圖 金敷

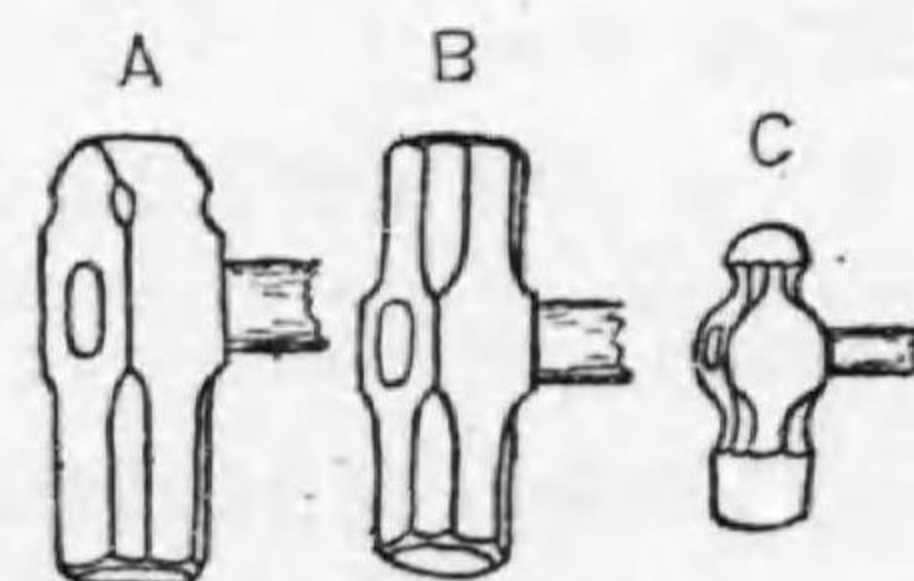
によつて知ることが出来る。鋭く^ややえた音を發するものは、組織が一樣で鍛接部に缺點がなく完全なものである。濁つた音を發するものは、良く鍛接されてないから、使用中に破損する^{おそ}懼れがある。表面の焼入が一樣でないときは、すぐ凹凸になるから、金敷を買入れるときには、音響と表面の硬さを十分に調べる必要がある。使用中は赤熱された地金を、永く置くことをさげなければならない。その理由は焼が戻るからである。

② **蜂の巢** 第 440 圖は蜂の巢 (Swage block) を示す。これは普通鑄鐵で作られ、その形は方形であり、表面及び周圍には角、丸、半丸、四角、六角等の大小の溝と孔があつて下型の役目をし、或は金敷の用をする(大きさは一定しない)。



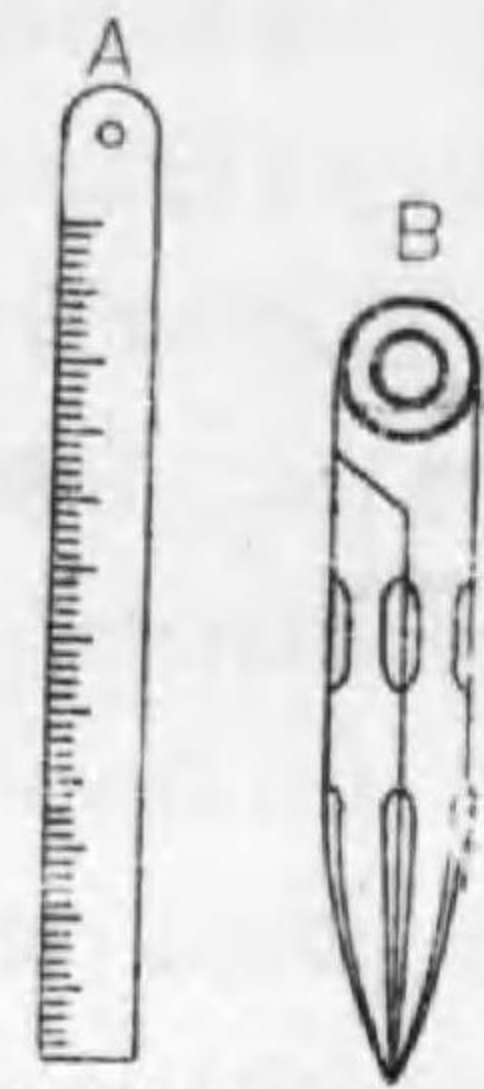
第 440 圖 蜂の巢

③ **片手鋸及び大鋸** 手で使用する鋸には片手鋸(Hand hammer)と大鋸(Sledge hammer)の 2 種があつて、片手鋸は普通 1 封度乃至 1.5 封度で、一端が球狀(Plane)で他端は平面である。大鋸には第 441 圖 B の如く兩端共に平のものと一端を A のやうに角にしたものがある。兩端共に平面のものは一端を角にしたものより軽い。普通の大鋸の重量は 12 封度位であるが、特に大きなものは 19 封度乃至 20 封度に及ぶものもある。平面の部分即ち打物の面には、焼入がしてある。



第 441 圖 鍛工用鋸

④ 尺度及びコンパス 第442圖のAは尺度(Scale)、Bはコンパス(Campass)で、鍛工場で使用する尺度は鋼鐵製のものより真鍮製のものの方が良い。その理由は、鍛工では石炭またはコークスを燃料とするから、それらの燃料から發する酸化性瓦斯のために、鐵鋼は真鍮より腐蝕され易いからである。尺度は普通六つ折りで1米の折尺が多く使用される。コンパスは手仕上等に用ひるものと同様であるが少し大きい。



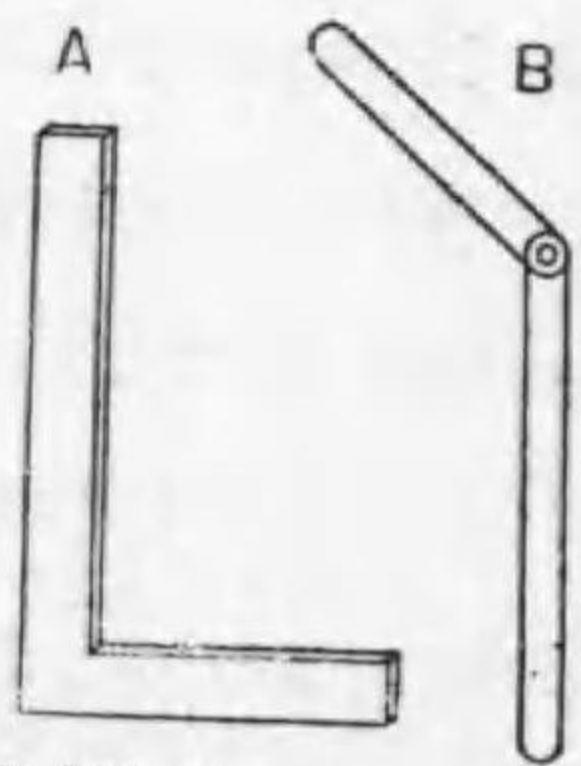
第442圖 尺度及びコンパス

⑤ キャリパス 鍛工用のキャリパス(Calipers)は、第443圖に示したやうなもので、一般にバスのといふ名で通つてゐる。



第443圖 バス

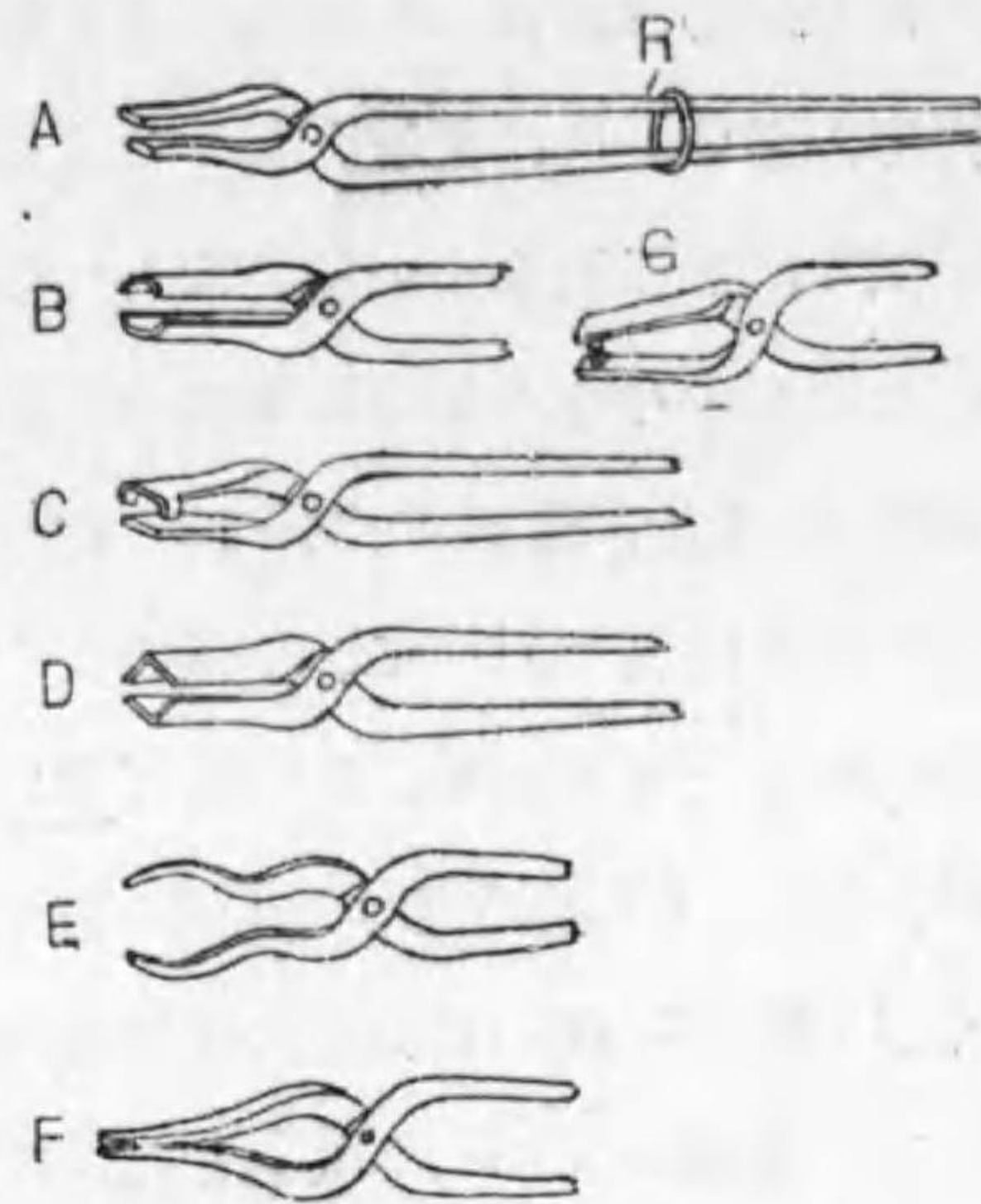
⑥ 直角定規及び角ゲージ 第444圖のAは直角定規(Square)で、鍛工に用ひるものは、手仕上等に使用するものよりも大きい。Bは角ゲージを示し、これは直角以外の角度たへば30度とか、150度といふ角を、現圖(現圖とは製作品を實際の寸法で書いたもので、多くは鐵板上、または床板に石筆で書かれる)からこれに移し取つて、製作物の角度を作るのに用ひられる。



第444圖 直角定規及び角ゲージ

⑦ 尖造箸 これは加熱した材料を掴むのに用ひられ、材料が平、角、或は丸等によつて嘴の形状が異なり、平材を掴むものを平箸

平箸(Flat tongs)、角材を掴むものを角箸(Angular tongs)といひ、丸材は丸箸(Round tongs)で保持する。第445圖はこれ等の箸の圖で、Aが平箸、Bは丸箸、C及びDは兩者共に角箸(または箱箸ともいふ)でCの方は矩形の材料を掴むのに良い。Eは瓢箪の形に似てゐるのであるから、瓢箪箸などと稱へ、またこの箸はナットを火造るとき多く使用されるから、一名ナット箸と名付



第445圖 鍛治用箸

ける人もある。Fは掴む所が鷲の嘴の如く細長いから、一名鷲箸ともいつてゐる。Gは鍛工用手工具類を直すのにも使はれるが、鑿を修理するときに最も多く用ひられるから、鑿箸と稱される。

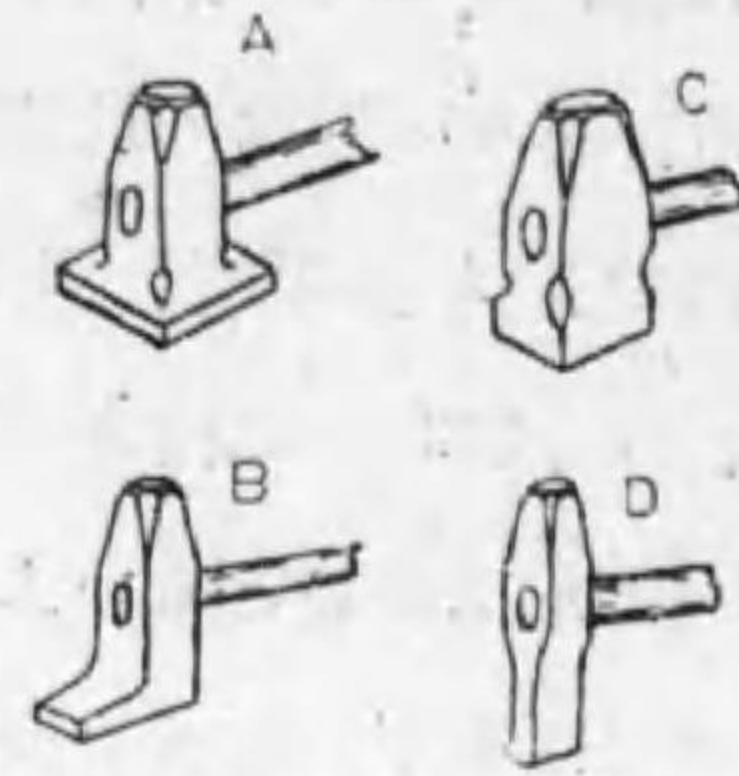
また大きな材料を掴むとき手で保持することは、却々困難であるから、圖に示すやうに柄の方に楕圓形の環(R)と稱するものを堅く嵌めて保持させて作業の安全を計る。

以上のやうに箸にはその種類が多くあるが、要するにこれ等の箸は材料をしっかり掴まなければ、何の役目もしないことになるから、材料の形と寸法によつて適當のものを選ぶか、または箸の先端を加熱し材料の形状に合せなければならない。鍛工用箸(または火造箸)は鍛工用工具中最も大切なもので、もしも不適當の箸を使用するときは、思はない負傷をするのみならず、良好の製品を作ることが不可能である。

⑧ 平減と當減 第446圖のAは平減(Flatter)を示し、工作物

を平に打減らしたり、または平に均すために用ひられる。

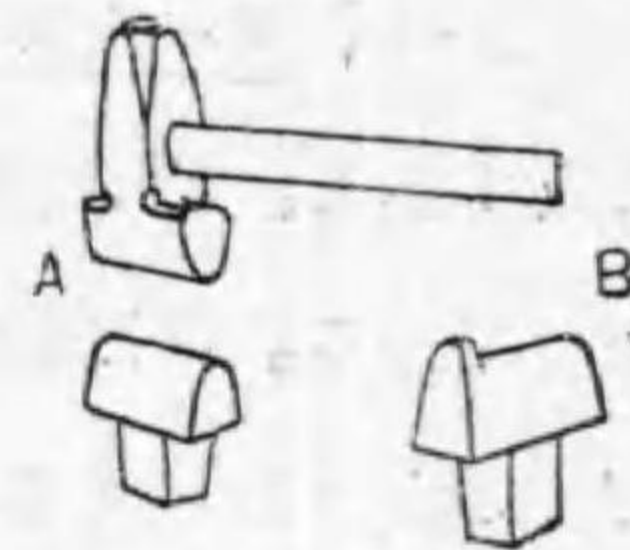
尙平減の表面は 50 耗乃至 70 耗の正
方形が多い。B は足減と稱するもので、
平減では加工出来ない所、たとへば、角
孔をならすやうな場合に用ひられる。C
及び D は共に當減で、工作物を打つとき
當てがふ道具であつて、平減の代りに用
ひられることもある。C の面（當口とも



第 446 圖 打均し道具類

いふ)は、30 耗乃至 40 耗位の方形が普通である。D は正方形でな
く 15 耗×30 耗の長方形の面である。

⑨ 丸減(Fullers) これは第 447 圖に示すやうな形状をなし、工
作物に丸い溝を作り、または縁(Fillet)を
つけ、或は地金を打延ばすときなどに用ひ
るもので、上型、下型共に先端に丸味を有し
先端の半径がたとへば 10 耗の物はこれを
20 耗の丸減といふ。B は鋸出し、または止
めに用ひる股丸減(Bottom fuller)である。



第 447 圖 丸減

第 448 圖は圓筒形のものに用ひる丸減で、
先端は丸味を有し、ショルダーリング フ
ラー(Shouldering fuller)と稱し、直径の大
きな丸材をせぎる場合に使用される。

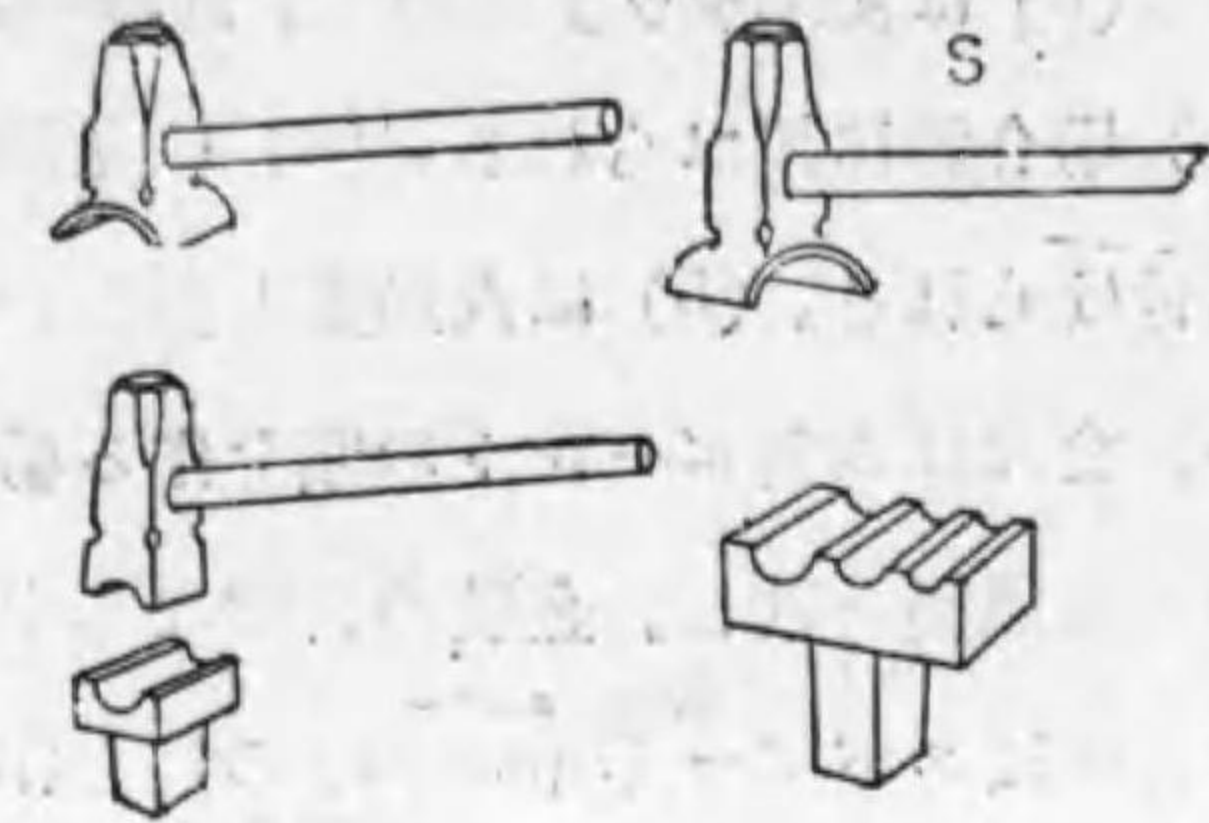


第 448 圖
丸減

⑩ タップ 第 449 圖は丸タップと稱し、上型(Top swage)と下型
(Bottom swage)の 2 箇で 1 組とする。タップの凹所の深さは、仕

上げる棒の直径の 3 分の 1 位を適當とする。また下型は上型より

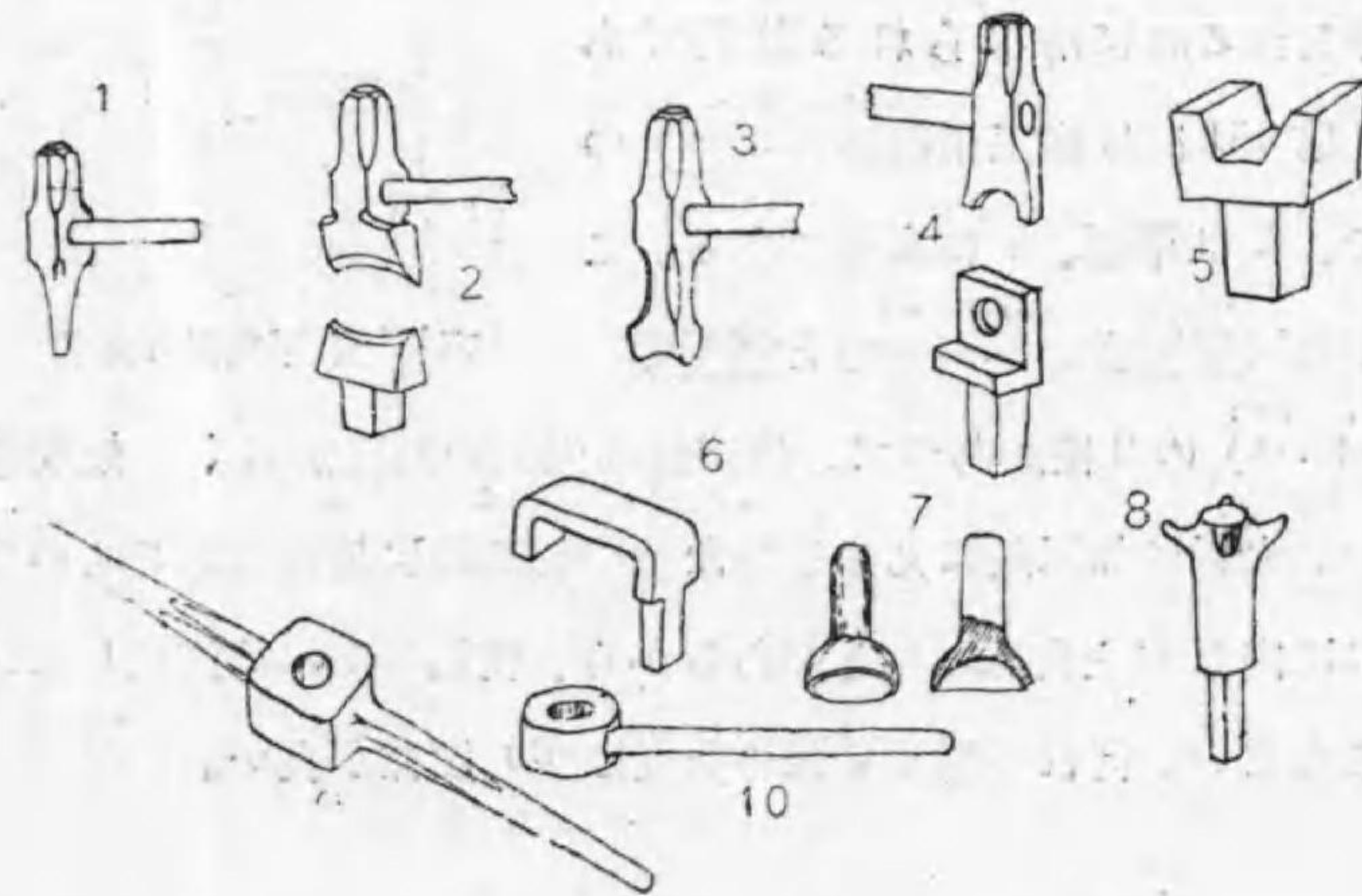
も少し凹所を深くするのが
良い。たとへば上型の長さ
を 45 耗とすれば、下型は
55 耗乃至 65 耗でまた少し
大きなタップでは、上型を
55 耗乃至 65 耗とすれば下
型は 100 耗乃至 115 耗が適



第 449 圖 タップの種類

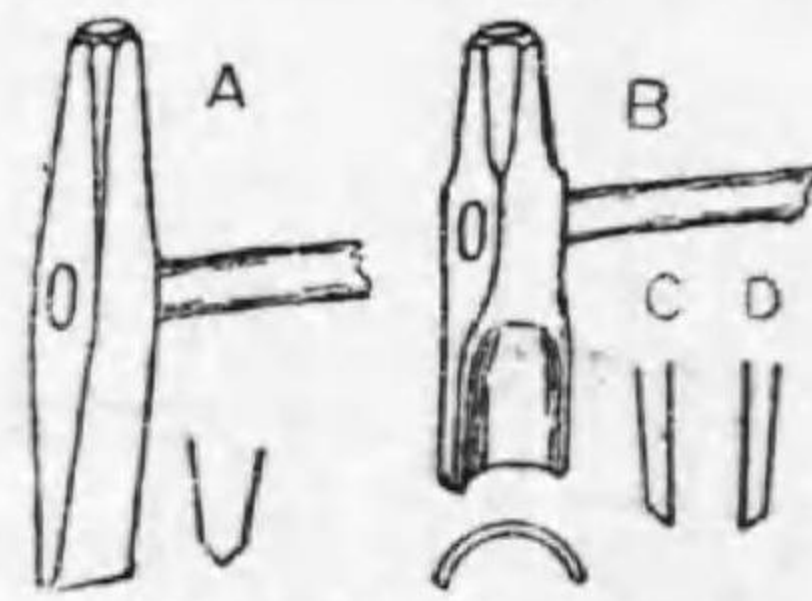
當である。通常上型を上タップ、下型を下タップまたはタップ臺と稱
してゐる。S は横タップと稱する。

⑪ その他 第 450 圖は以上述べた以外の鍛工用の各種手工具であ
る。(1)は孔貫(目打)と稱し、孔を打貫く道具である。(2)は丸せぎ



第 450 圖 鍛工用道具類

りとなづけ、丸材に直角に近い段を付けるやうな作業に使用される。(3)は変形タップと稱し、圓環の内面をならす(滑かにすること)場合等に用ひられる。(4)は丸棒を剪断する道具で、丸減切と名付けられる。(5)は六角臺と稱し、丸棒から六角形の棒を作る場合、または六角ボルトの頭を作る場合等に使用される臺である。(6)は馬臺と稱し、金敷の角でならすことの出来ない小さい間隙、たとへばスパナー(Spanner)の口を作る場合等に用ひられる臺である。(7)はスナップ(Snap)またはおわんと名づけ、球状にする場合またはナット或はボルトの頭の上面の角に、丸味を付ける時などに使用される道具で、この小さいものは鋸(Rivet)の丸頭を作る場合にも用ひる。(8)は鳥口といひ、極く小さい圓環、または細かい鎖を火造る場合に使用するものである。(9)及び(10)は鋸減と稱し、丸棒の一端に頭、たとへばボルトの頭等を作る時に用ひられる道具である。第451圖は鍛工用柄鑿(Chisel)の圖で、Aは平鑿、Bは丸鑿である。この平鑿に生切鑿(Cold set)と焼切鑿(Hot set)の2種があつて、生切鑿は双先の角度が鈍く、焼切鑿は鋭い。丸鑿は加工品に丸味を持たせて切る時に使用されるもので、これに内双Cと外双Dとがあるから、使用の際には注意しなければならない。何れの鑿でも双の角度は60度位が良い。



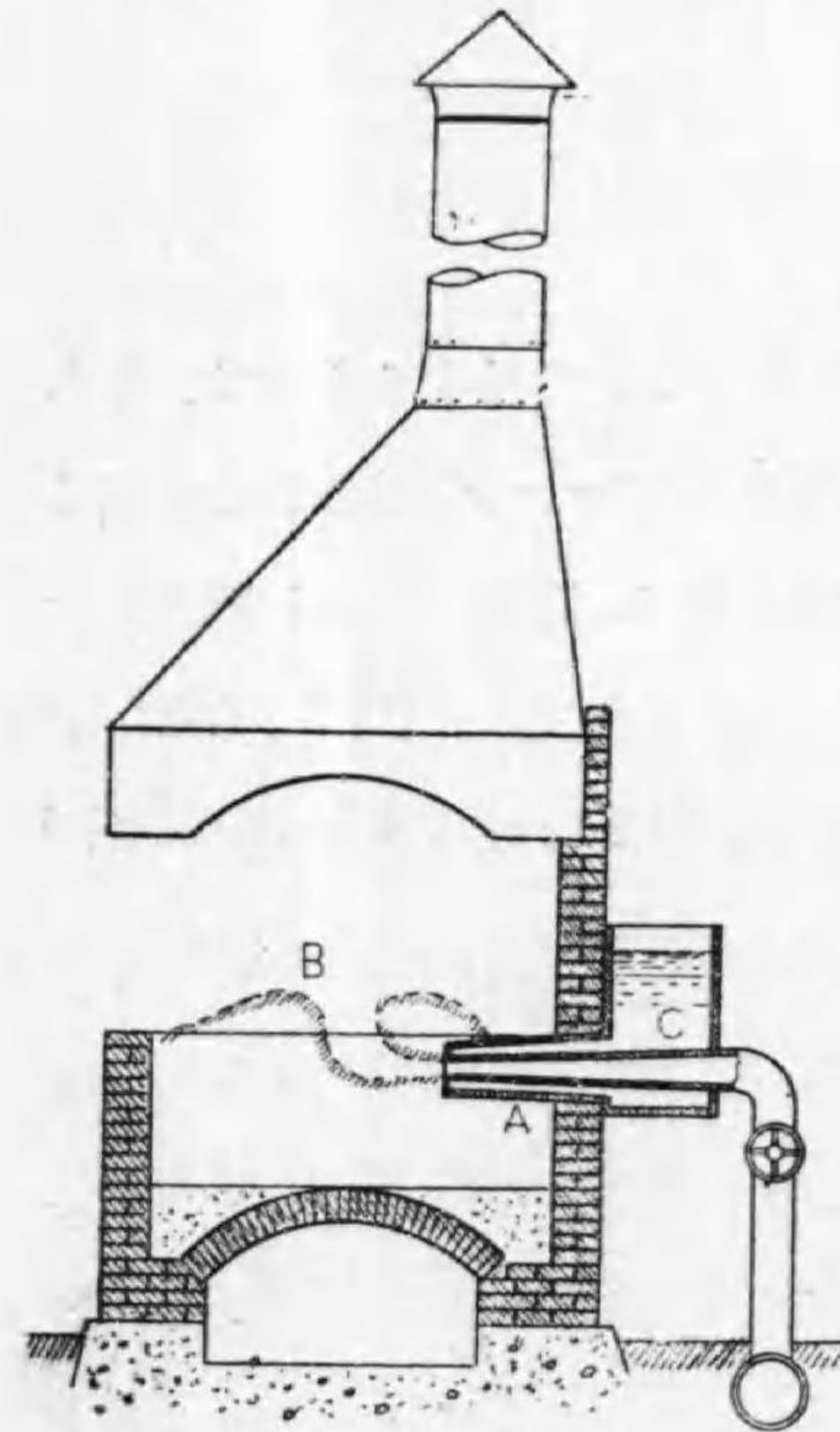
第451圖 平鑿及び丸鑿

第三章 鍛工用加熱設備

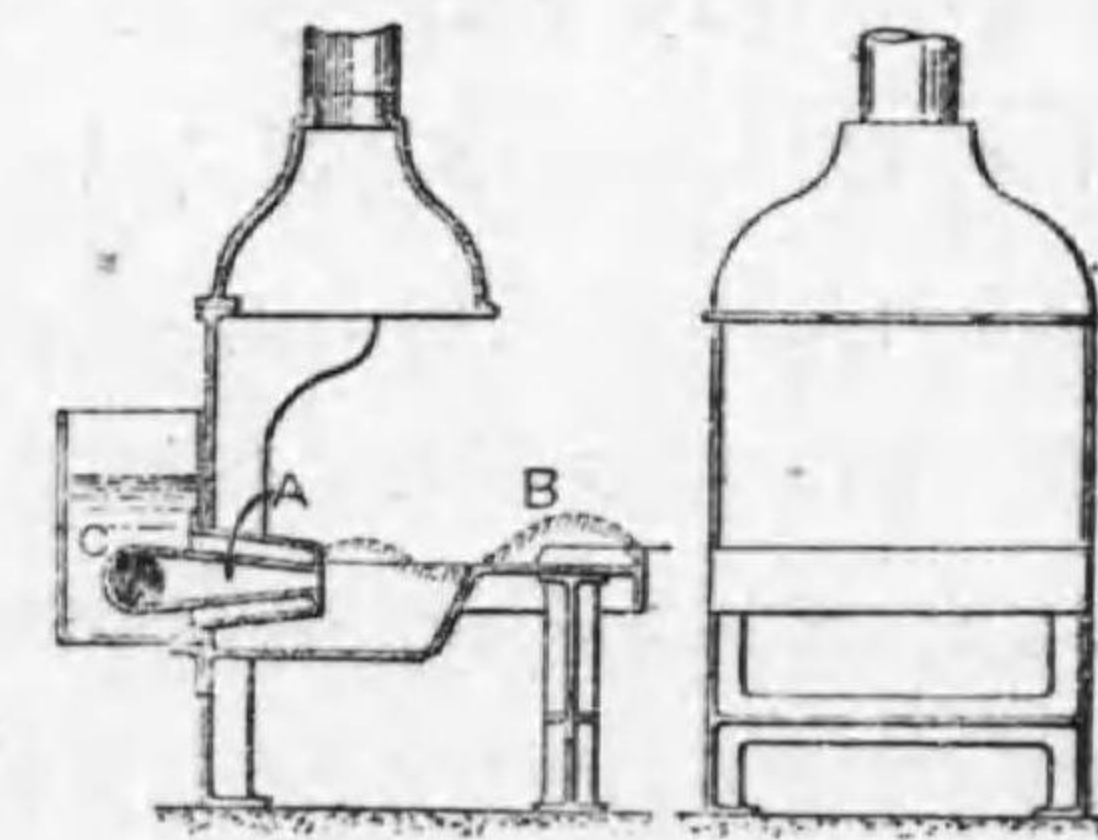
94. 加熱設備

鐵材を鍛鍊するには、先づこれを爐に入れて加熱せねばならぬ。材料を熱する溫度及び時間は、品物の形狀及び工作の方法によつて一様ではないが、その目的とする所は鎚撃または壓搾を加へるに當つて材料を可鍛性にするのにある。爐は取扱ふ物品の大小、加へる熱の高低、並にこれに直接燃焼瓦斯を觸れさせるか否かによつて

種類を異にするものであつて、普通一般に使用される最も簡単なものは、鍛冶床(俗に火床)(Forge)といふ。その構造には煉瓦積を以て築いたもの(第452圖)、または鐵製で適當の場所に定置されるもの(第453圖)、或



第452圖 鍛冶爐



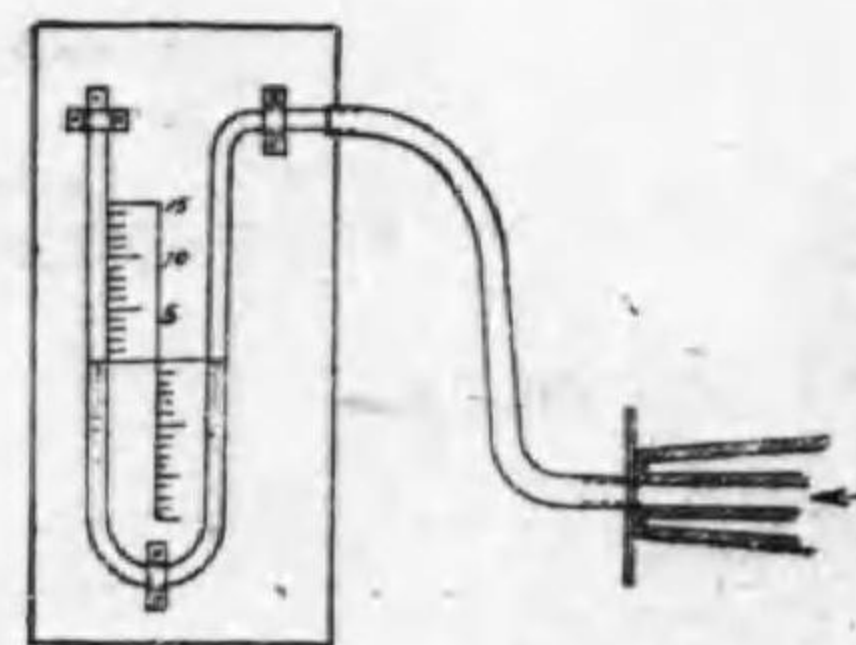
第453圖 鍛冶爐

は任意の場所に運搬し得られるもの等の種類がある。この内、煉瓦積と鐵製の定置した火床は別の所に据附けた遠心扇風機により衝風(Blast)を供給し、加熱用燃料を燃焼するもので、運搬し得られる爐即ち可搬火床は、火皿の下部に革製の轆(Bellow)または小さい遠心扇風機を取付け、手力で衝風を發生して送る。このやうな小さい火床は、鋸またはバイトなどを焼くのに用ひられる位である。定置火床は普通方形で、幅3尺乃至4尺、高さ床面上2尺乃至2尺3寸位である。また第452圖、第453圖に就いて更に説明すれば、Aは羽口(Tuyere or Blast nozzle)、Bは燃料、Cは羽口が熱するのを冷却する水槽である。

95. 衝風の壓力と羽口の寸法

羽口の大きさは加熱する材料の大小によつて異なるもので、即ち大なる材料を焼くためには、燃料(粉炭及びコークス)の供給を多くして、火力を盛にすることが必要であるから、送風の容量と壓力が大でなければならない。従つて羽口の口徑も大でなければならない。衝風の壓力は熱する品物が小さい時は、毎平方時に4オンス乃至6

オンス(即ち水柱の高さ約7吋乃至10 1/2吋)、大形の品物には、8オンス(即ち水柱の高さ14吋)を適當とする。この壓力はU字形の硝子管に水を入れて簡単に測ることが出来る。即ち一端を空中に開放し、他端には



第454圖 風壓計

護管を取付けて、これを板紙に挿入し、この板紙を羽口の正面に壓着する時は、硝子管に於ける水面の高さに相違を生ずるから、この差によつて衝風の壓力を算出することが出来る。硝子管の目盛は次の通りである。

$$\text{水1立方時の重量} = \frac{62.4 \times 16}{12^3} = 0.578 \text{ オンス}$$

$$\text{毎平方時1オンスの壓力} = \frac{12^2 \times 12}{62.4 \times 16} = 1.73 \text{ (吋)}$$

即ち1オンス毎平方時の壓力に相當する水柱の高さは、1.73吋となる。

それ故U字管の水柱の差が14吋であれば、約8オンス毎平方時の風壓であるといふことが分る。

次に示す表は直徑7耗から300耗までの材料を加熱する火床に於て、衝風壓力を毎平方時に8オンス内外とする時の、實驗上適當な羽口の寸法を示すものである。材料の直徑が300耗以上の場合には反射爐を使用するのがよい。

加熱材料の大きさと羽口の關係の表

加工物の直徑(耗)	7-25	25-50	50-100	100-180	180-250
羽口の直徑(耗)	19	25	40	45	50
羽口より火床の表面に至る距離(耗)	100	130	150	180	200
衝風管直徑(耗)	45	50	63	75	90

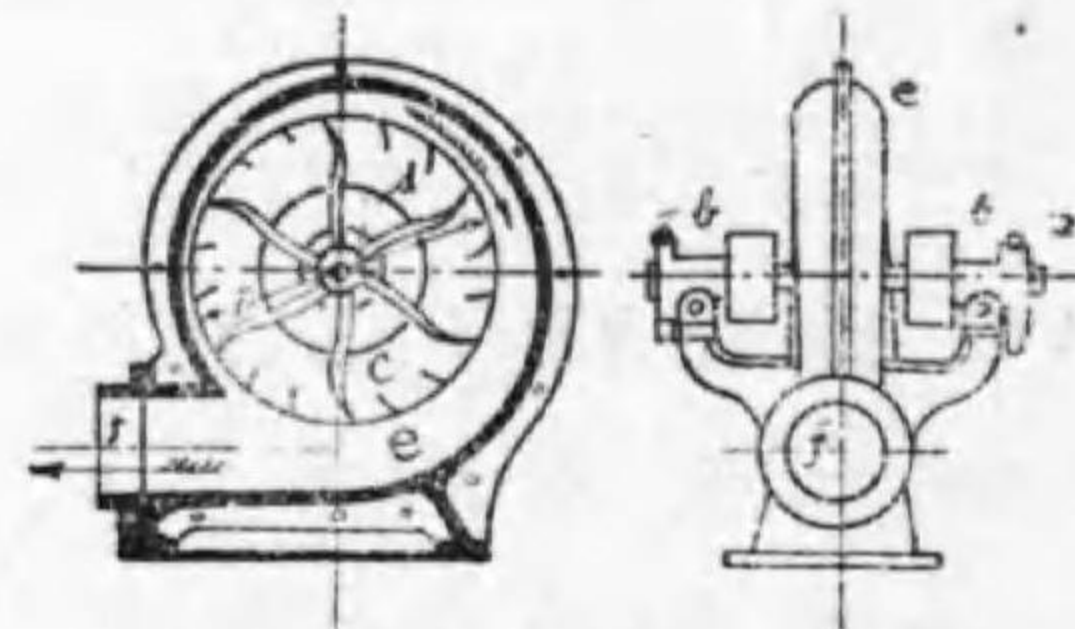
また火床に送る空氣量は羽口の斷面積毎平方時につき、毎分100立方呎乃至140立方呎位を必要とする。但し火床の數が多い時はその全部が同時に全力を以て作用することは殆ど稀であるから、全火床に風を供給する送風量を、一時に供給するものよりも約2割位小さい容量のものでよい。たとへば羽口の斷面積が合計150平方呎の場合に於ては、その1平方時につき毎分100立方呎の空氣を要し、従

つて送風機の容量は毎分 15,000 立方呎を要することになるが、実際には 12,000 立方呎のもので足りることになる。尙石炭 1 封度を燃焼させるには、約 20 封度の空気が必要である。

96. 遠心扇風機

鍛工場の粉炭またはコークスを燃料とする火床に送風する送風機は、普通第 455 圖に示すやうな遠心扇風機 (Centrifugal fan) が多く

用ひられる。圖に示す如く羽根車 (Fan wheel) が中心軸と共に回轉し、空気は中央の入口より入り、羽根の回轉に沿ひ遠心力によつて羽根車と外筐 (Case) との間に擲出されて壓力を生



第 455 圖 遠心扇風機

ずるのである。a は水平軸、b は軸承で、調帶 (Belt) 或は直結の電動機 (Motor) によつて回轉させる。いま羽根 (Vane) e を高速度で回轉する時は、中央の入口 d より入つた空気は、遠心力のために羽根の根本より周圍に飛散する。これがため羽根の間に真空を生ずるから空気は連続的に入口より入つて補充する。従つて周縁に飛ばされた空気は螺旋状の空隙を有する外筐 e に集り、次に排氣管 f より所要の場所に送られる。羽根の形狀には種々あるが、回轉の方向と反對に彎曲してゐるものが普通である。また各部分の割合は、普通羽根車の外徑 D は入口の直徑 d の 2 倍で、羽根 1 枚の長さは車の直徑の 4 分の 1 である。外筐と羽根車とは偏心をしてゐて、最も狭い部分

は約 10 耗の隙があり、これより次第に擴大する。また羽根は根本より先端に向ひ幅の同一のものと、次第に狭くなつてゐるものがある。

- いま D=羽根車の外徑(呎)
- N=羽根車の毎分の回轉數
- C=羽根車の外周速度(呎/秒)

とすれば

$$C = \frac{\pi DN}{60} \quad N = \frac{C \times 60}{\pi \times D}$$

また w=或溫度(華氏)に於ける空氣 1 立呎の重量(オンス)

g=重力による加速度=32.2(呎/秒²)

P=送り出される空氣の壓力(オンス/平方吋)

H=P に等しい壓力を與へる空氣柱の高さ(呎)

v=H による速度(呎/秒)

とすれば

$$H = \frac{P \times 144}{w}, \quad v^2 = 2H = 2g \times \frac{P \times 144}{w} \quad (144 \text{ は } 1 \text{ 平方呎を平方吋に換算した數値})$$

また Q=送り出される空氣の體積(立方呎/分)

a=送風管の斷面積(平方吋)

H.P.=P なる壓力の空氣を毎分 Q 立方呎送り出すのに要する理論馬力

とすれば

$$Q = v \times 60 \times a, \quad H.P. = \frac{144 \times P \times Q}{16 \times 33,000} \quad (1 \text{ 封度は } 16 \text{ オンス})$$

羽根車より出る風の速度 v は、その外周速度 C と同一でなく常にこれより小さい。従つて或風速に對する回轉數は同一なる外周速度に對するものよりも大でなければならぬ。これは中央より羽根に入つた空氣が常に方向と速度とを變へること、羽根と外筐との摩擦によるものである。従つて、一つの遠心扇風機にはその構造によつて v と C との間に一定の關係があるから、この割合を知れば風壓に對する風速 v より C を計算し、適當の回轉數を見出すことが出来る。

以上の遠心扇風機に關する諸公式で、壓力 P, 風速 v, 送風量 Q, 及び馬力 H.P. の間の關係を見ると

① 風速 v は回転数 N に比例し、風圧 P は v^2 に比例するから、 P は N の自乗に比例する。故に回転数の一樣な時は、壓力も一樣で回転数 2 倍ならば、壓力は 4 倍となる。また風速 v は羽根車の直径 D に比例するから、直径の小さいもので所要の壓力を得るには、直径に反比例して回転数を増さなければならない。

② v の一樣な時は、 Q は送風管の断面積に比例するから、回転数を變へなくても羽口の面積を加減し、送風量を調整することが出来る。

③ 馬力 HP は風圧 P と送風量 Q とに比例する。故に回転数の一樣な時、即ち風壓一樣な時は、送風量に比例し馬力は増減する。

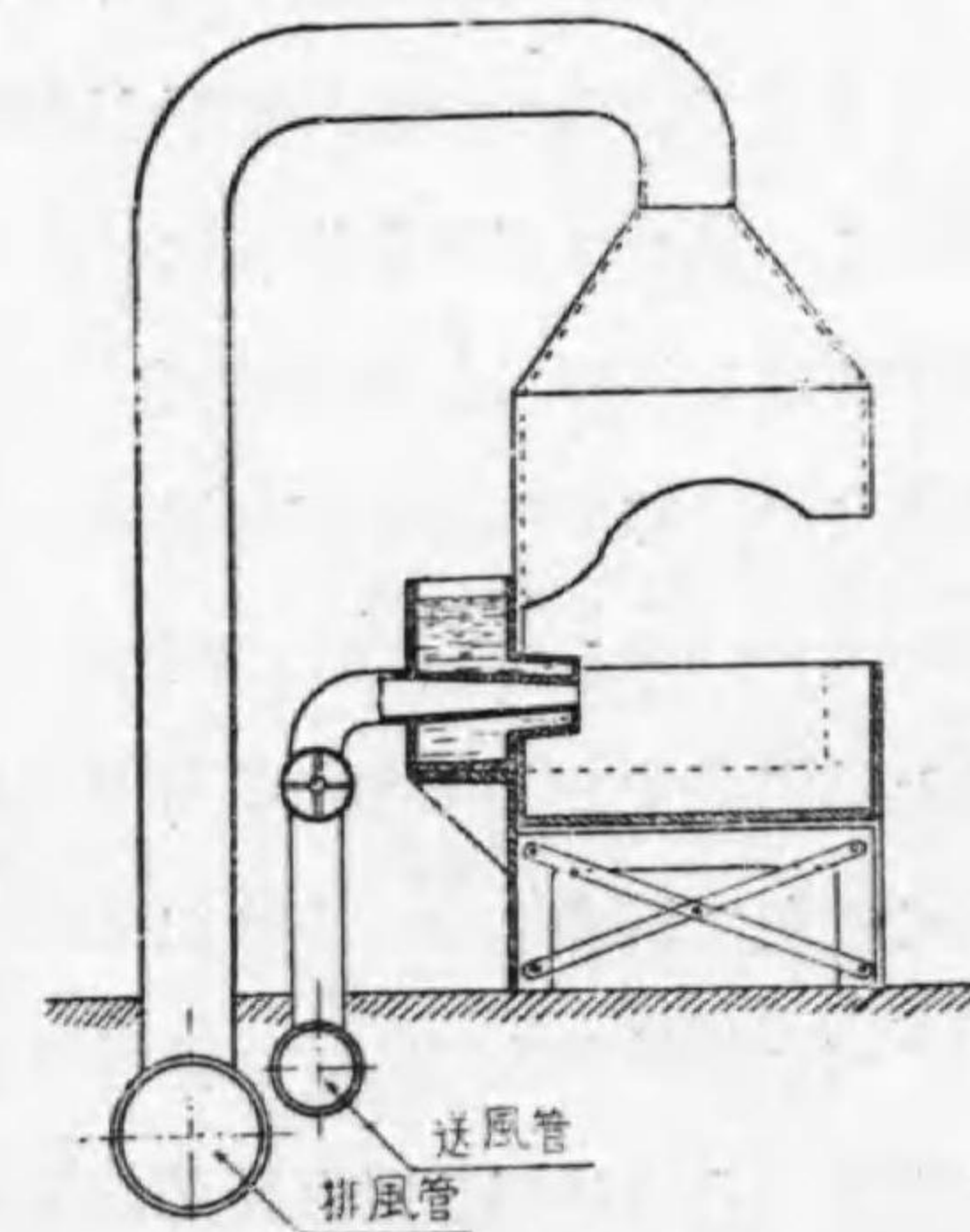
上記の風圧 P は遠心扇風機の出口に於けるもので、これを遠方に送るに従ひ摩擦のために減少する。殊に送風管の直径が小さくて長く、かつ屈曲した部分の多い時は壓力の減少が著しい。故に火床の數が多く送風管の長いことが必要のときは、管の断面積は壓力の下降を見込み増加しなければならない。また上記の所要馬力は凡ての部分に於ける摩擦を、算入しない場合であるから、實際の消費馬力はこれより 5 割以上大である。また空氣の溫度の高低と乾濕かんしつの差とは、重量 w に直接の變化を及ぼし、従つて馬力に影響を及ぼすものであり、某會社の報ずる所によれば、華氏 50 度の變化は、馬力に約 1 割の相違を來すといつてゐる。故に所要の風量及び風壓の決つた時は、最も信用ある製造所の型録カタログに就いて、最も適當な寸法の送風機を選ぶことが安全である。

近來新設される鍛冶工場では、火床上の燃焼瓦斯を蓋ふた（または

天蓋) によつて排氣管に集め(第 456 圖参照)、排出扇風機(Exhaust fan)によつて工場外に放出して、工場内の空氣を清潔に保ち、作業を容易にし、かつ健康状態を良好にさせる設備をなし得ることが出来た。この場合に於ける排出扇風機の容量は、火床に發する燃焼瓦斯全部を、吸出するものでなければならない。然るに火床に送られた衝風の溫度は、普通華氏の 60 度前後のものであるが、燃焼瓦斯は約 2000 度位に熱せられ、かつその壓力は大氣壓に低下するから、溫度の上昇と壓力の下降とのために送風量は約 4 倍乃至 5 倍になる。たとへば毎分火床 1 箇の排風量を約 180 立方呎とすれば、これが石炭を燃焼すれば約 900 立方呎以上の瓦斯となる。従つて排出扇風機の容量は、送風扇風機に比し甚だ大でなければならない。

また空氣を吸出する量は、毎平方時につき 1.5 オンス乃至 2 オンスを普通とする。

排氣管取附の方法は、これを蓋より直上し水平に置かれた太い主要排氣管に連ねる方法と、蓋の頂上または側面より管を直下し、地中に埋設した主要管に連ねる方法とがある(第 456 圖参照)。次に遠心扇風機の大きさによる回転數及び所要馬力とその能力を表で示せば次の通りである。



第 456 圖 吸込式鍛冶爐

機械工作實習指導

遠心扇風機の大きさに依る廻轉數と所要馬力及び能力の表

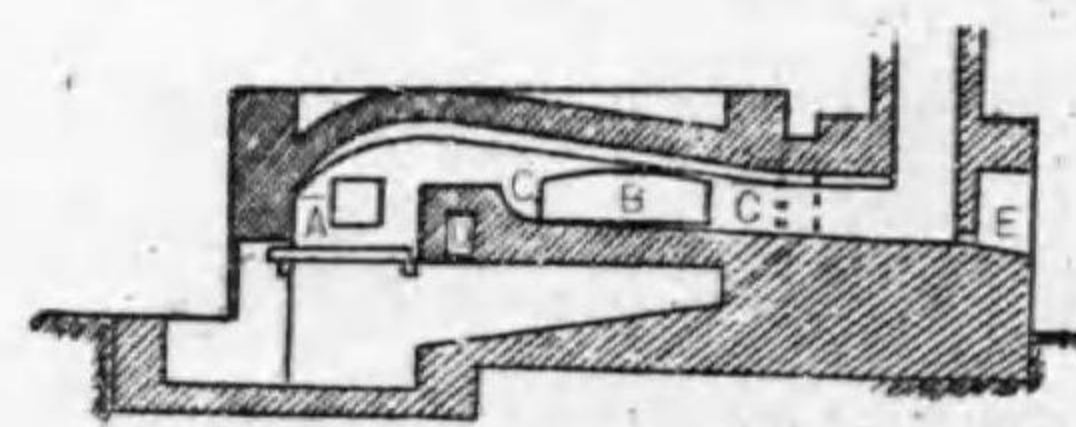
出口の 直 徑	羽根車の 直 徑	調車の大きさ		供給し得 る火床數	一分間の 回 轉 數	所要馬力 風壓4オ ンスにて
		直 徑	幅			
4 $\frac{1}{2}$	13	3	2 $\frac{1}{8}$	4	4000	.5
5 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{5}{8}$	9	3000	.7
6 $\frac{1}{4}$	18	4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{8}$	15	2450	1.0
7 $\frac{1}{4}$	21	4 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{1}{2}$	18	2220	1.4
8 $\frac{1}{2}$	24	5 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	24	1814	2.0
10	29	7	5	30	1619	2.8
12	33	8	6	40	1300	4.0

97. 爐

大きな丸棒、または加工品を平等に加熱するには、普通の火床では不十分で、かつ材料に燃料が直接觸れるから材質を悪くする虞れがある。従つて素材を均等に、かつ温度の調節を要するやうな品物は反射爐を用ひて加熱せねば

ならない。第457圖は反射爐 (Reverberatory furnace) の概略を示す圖で、Aは火床であつて石炭を燃焼させ、Bは加

熱すべき材料の入口、Cは材料を置く場所、Dは火橋であり鑄鐵より成り、その外部を耐火煉瓦で覆ふ。EはCの所で材料を加熱して生じた酸化鐵を取出す口 (Taping hole) である。そしてこれ等を全部耐火煉瓦で構成し、外部より鐵材を以て強めてある。燃料とし



第457圖 反 射 爐

第五篇 鍛 工 作 業

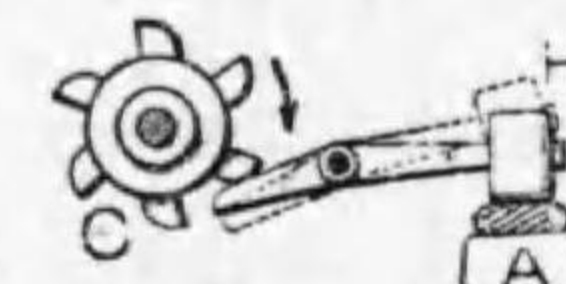
ては従來粘結性の少い石炭を使用したか、近來は重油または石炭瓦斯が用ひられるやうになつた。その一つの理由は先づ石炭を燃料として加熱するよりも、重油或は瓦斯の方が温度の調節が自由であるからである。

第四章 鍛工用機械及び手工具類

98. 機械鎚の種類

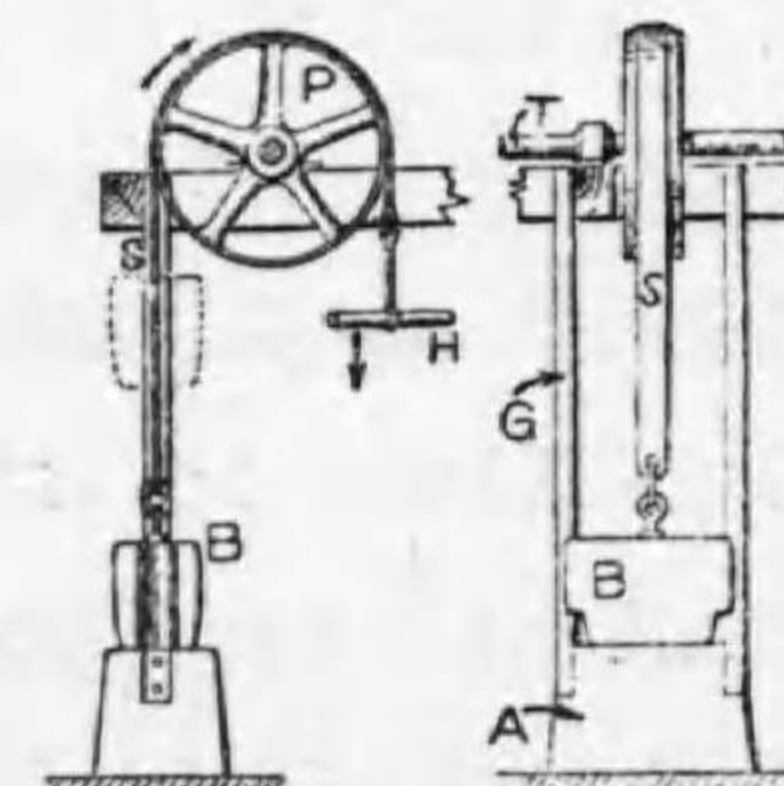
大なる材料を鍛鍊したり、また人力を節約して金屬に鎚撃を加へる動力鎚としては次のやうなものがある。

① 跳鎚 (Tilt hammer) これは第458圖に示すやうに原始的なもので鎚の柄の端をカム (Cam) Cで動かし連続打撃を與へるのである。この式は鎚頭 (Hammer head) Hの下面が金敷に常に平行するといふ譯には行かないで、工作物の厚さによつて傾斜するといふ缺點がある。



第458圖 跳 鎚

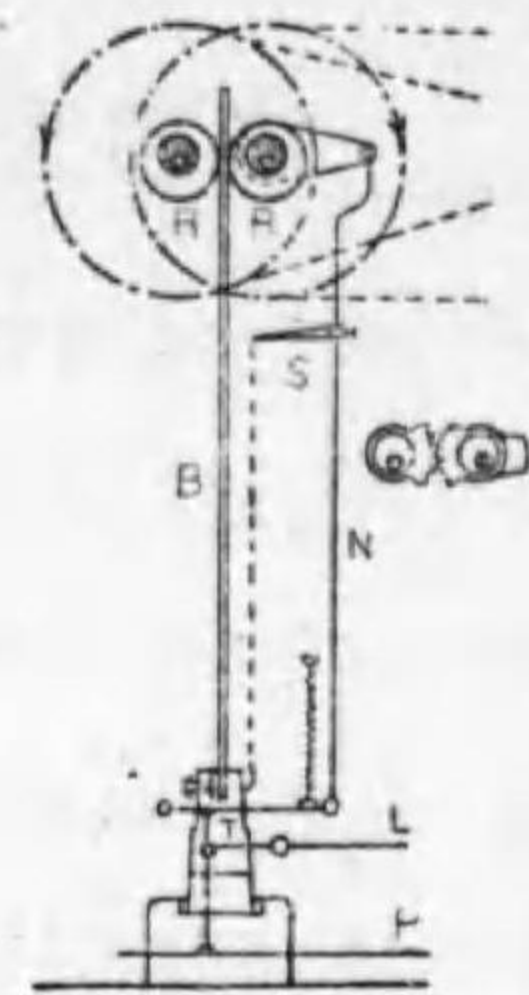
② 落鎚 (または落下鎚) (Drop hammer) これは第459圖に示したもので、これも原始的のものゝ圖であるが、押型細工 (Stamp work) には大いに便利である。圖中Aは金敷、Sは帶金、Hは取手、Tは軸、Pは調車である。いま取手Hを下方へ引けば、鎚頭Bは調車の回轉で引揚げられる。この時適當な所で取手を放せ



第459圖 落 下 鎚

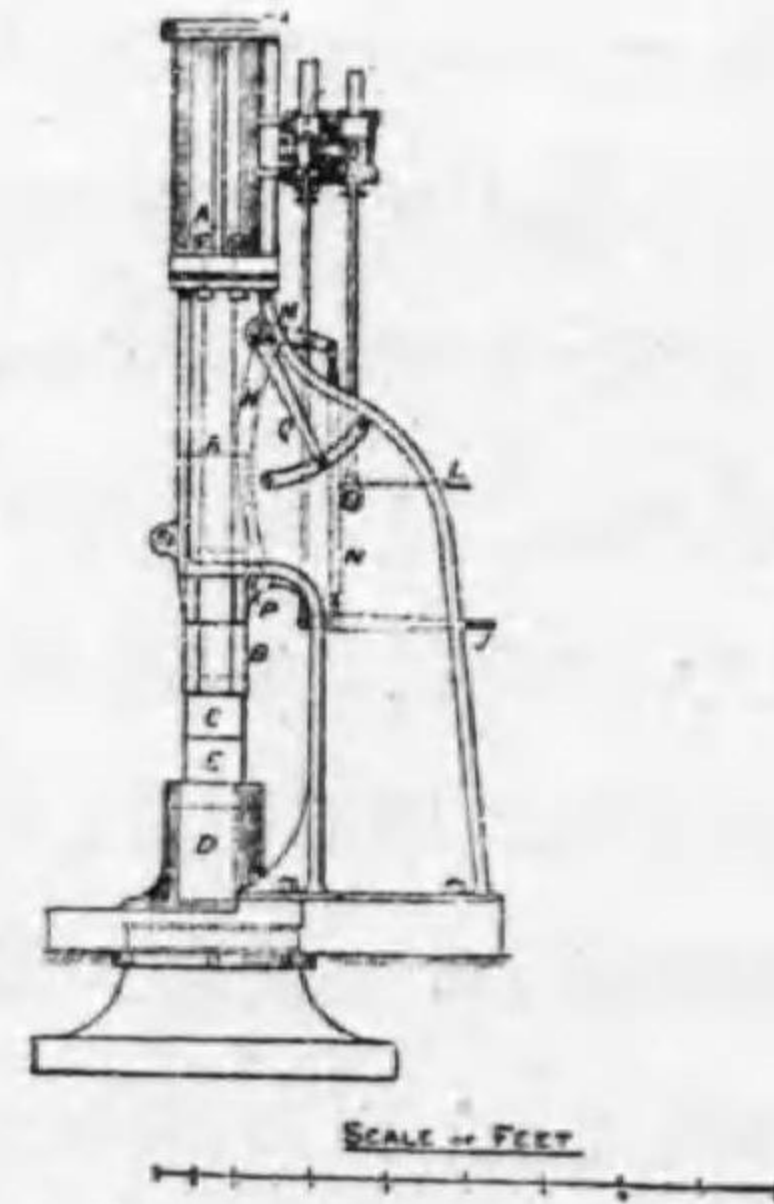
ば、錘頭は落ちて工作物を打つ。この落下錘の缺點は、引續き迅速に打撃することが不可能であるから、鍛工には餘り用ひられず、近來は常溫に於ける加工作業に用ひられてゐる。

③ 板型落下錘 (Board drop hammer) これは第460圖に示すやうに、前者の缺點を少くしたものであり、錘 T は木製板 B と固着してゐる。板 B は摩擦ローラー R, R 間を上下し、ローラー R, R は調革によつて矢の如く回轉し、その一つは偏心軸承中を回轉するから、軸承の位置により板 B を他のローラーへ壓搾して錘を引揚げ、距離を適宜加減することが必要である。従つてこの機械ではローラーを押付け、または發條により板を壓搾し、その引揚距離を加減することが出来る。錘の落下は柄 L または踏板 P を動かしてする。尙落下錘の大きさは錘頭の重量によつて稱へられる。



第460圖
板型落下錘

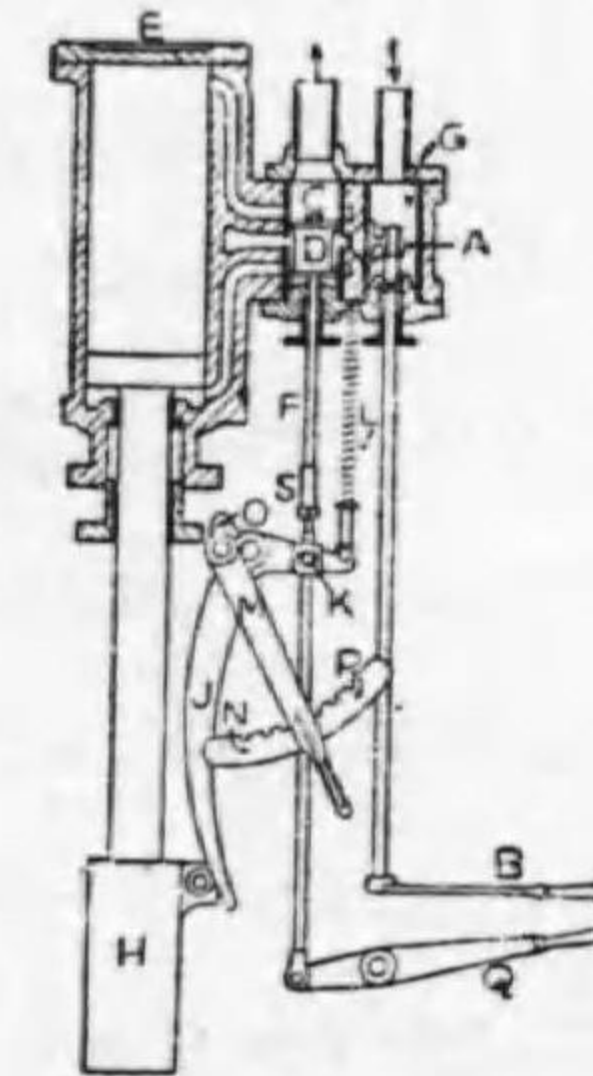
④ 蒸汽錘 (Steam hammer) これは第461圖に示したもので、火造用錘として最も便利で、錘の上下運動に蒸氣力を用ひその使用方法によつて二種ある。一つは汽筒内のピストン (Piston) の下側にのみ蒸氣を作用して錘を上昇し、錘の落下は錘の重量のみによる。これを單動蒸汽



第461圖 蒸汽錘

錘 (Single acting steam hammer) と稱し舊式のものに多い。他は蒸氣がピストンの上下兩側に交互に作用して、錘の上下運動を行はせる。故に錘の落下は蒸氣壓のためその速度を増し、従つて一定時間内に於ける打撃の回數は前者よりも多く、尙蒸氣壓のために打撃力は著しく増加する。これは今日普通に用ひられる型であり複動蒸汽錘 (Double acting steam hammer) と稱する。この種の錘の運動は、把手 (Handle) によるのみでなく、自働装置を有するものもある。これを自働蒸汽錘 (Self-acting steam hammer) と稱する。この錘の大きさは、 $\frac{1}{4}$ 噸 (Ton) 位から 50 噸迄もある。何噸と稱へるのは錘のピストン、ピストン桿、錘頭を含む總落下重量のことである。第462圖は蒸汽錘の自働装置の構造を示し、E は蒸汽錘の汽筒、H は錘頭、A は進入弁、G は蒸汽函、D は調整弁、C は逃口である。鎌形槓杆 J は、動き得る點 O を中心として動くもので、錘頭 H が上るときに、これに附着する彈子が鎌の背に働いて J を動かす。J の短腕は瓣杆 F と K に於て連なり、かつ強いばね L で常に下方に

押されてゐる。槓杆 J の支點は槓杆 (Sector arm) M の上に取付けられ、また槓杆 M は切缺附弧片 (Segment) PN 上の適宜の位置に置かれるやうになつてゐる。このやうに鎌形槓杆の背の位置を、轉子に對して、種々なる位置にすることが出来るので、轉子から全く離れる位置に置けば、錘は手動で上下が出来るやうになる。瓣の行



第462圖
蒸汽錘の主要部断面

程(Valve travel)を十分に^{ガバルツ トラヴェル}して、動作を迅速にするには、槓杆 M をセグメントの N の位置に置かなければならない。これより漸次に行程を減じ、打撃数を減ずるには、槓杆を段々に P の方へ置かなければならない。P に於ては自働装置は働かない。手動の場合には取手 Q で直接に瓣を動かす。

以上述べたやうに蒸汽錘は蒸氣供給の度合により、その打撃力及び運動部の衝程(Stroke)を自由に調節することが出来る。従つて蒸汽錘の打撃力及びその速度の計算は次の如くして行はれる。

いま a = ピストンの全面積(平方呎)

p = 錘降下の際ピストンの上面に働く蒸氣の平均有効壓力
(毎平方呎封度)

S = ピストンの衝程(呎)

W = 蒸汽錘の運動部分の重量(封度)

E = 打撃のエネルギー(呎封度)

とすれば

$$E = (ap + W)S$$

次に V = ピストンが將に打撃をしようとする時の速度(毎秒呎)

F = 下降加速度を起す全力 = $(ap + W)$ 封度

g = 重力の加速度 = 32.2 呎/秒²

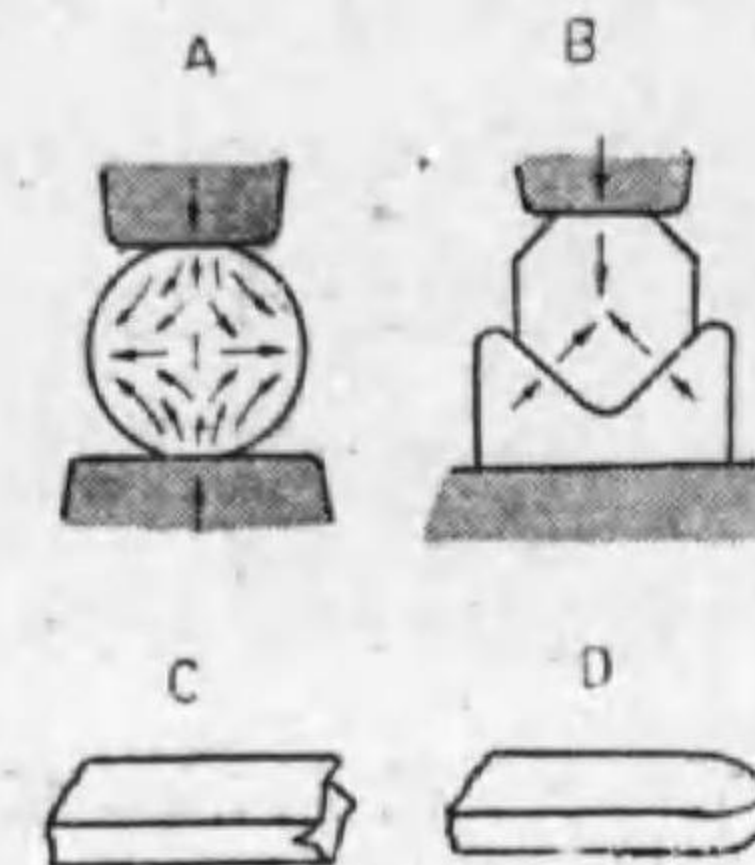
とすれば $V^2 = \frac{2Fg}{W} \times S$ …… は打撃の速度の公式となる。

この2式に示されたやうにピストン(Piston)上に働く蒸氣の壓力は運動部分の落下する際に影響するものであつて、ハンマーの短衝程に對しては大なる速度を得るから、従つて打撃力を増すと共に、

その打撃回数をも増加することが出来る譯である。

⑤ 水壓鍛造機 大きな蒸汽錘の打撃は、工作物及び附屬機械を損傷し、または振動のため建築物を損傷することが多いから、餘り大噸數の蒸汽錘を用ひることは尠い。また鍛鍊上から見ても蒸汽錘や、後に述べる所の空氣錘の衝

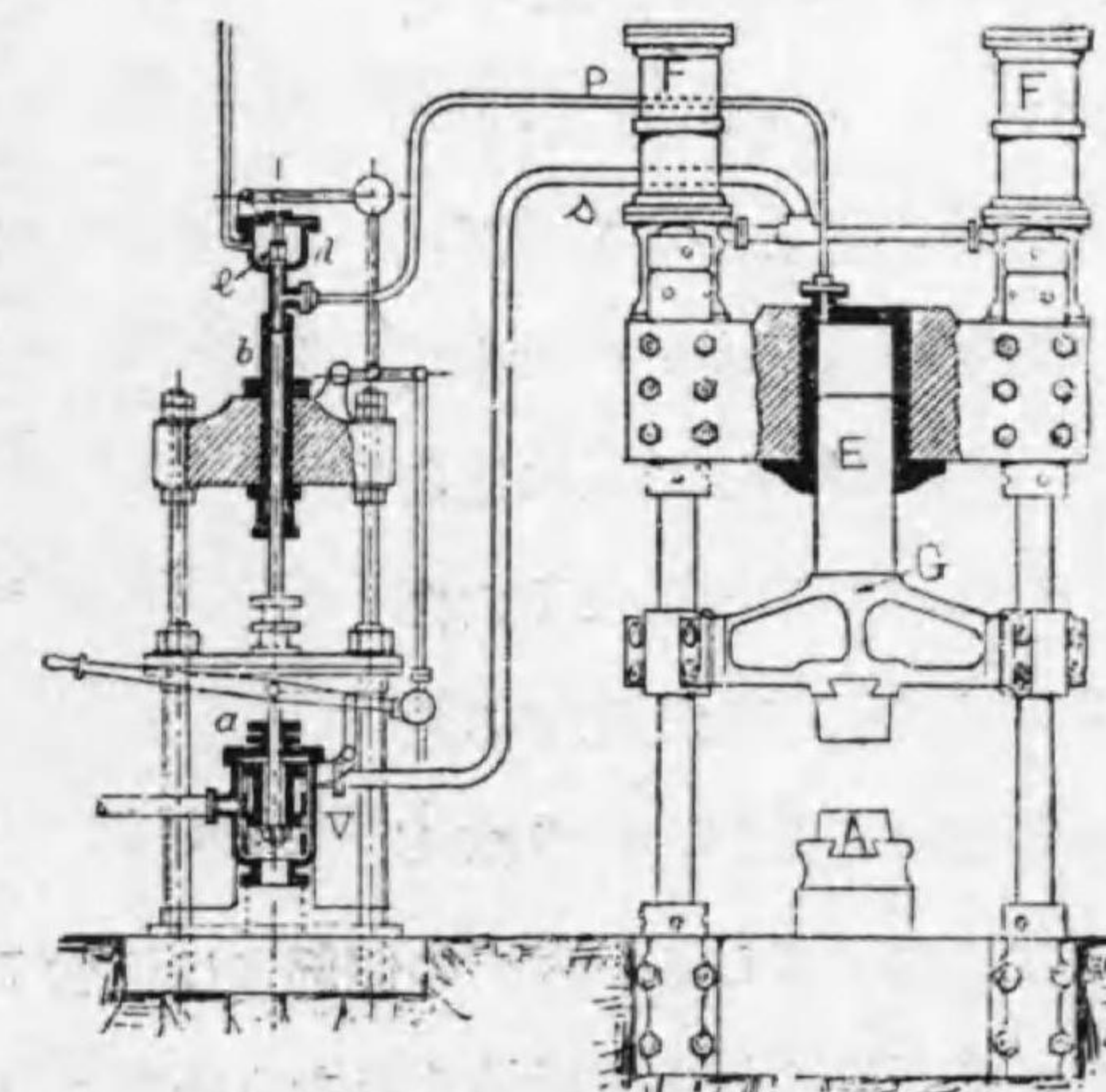
撃は、第 463 圖 A の矢の如く工作物を壓縮して十分内部まで鍛鍊効果を及ぼすことが不可能である。ところが水壓鍛造機(Hydraulic press or Forging press)によれば B に示すやうに十分内部にその力を及ぼすことが出来、また材料を延ばす際錘打鍛造では兎角 C の如くなりがちであるが水壓機では D の如くなる。第 464 圖は或一種のプレス型の水壓機で、 a は原動機の動力用蒸汽管で、そのピストン ロッド(Piston rod)の先が水壓ポンプ b となり、導水管 P により水壓機ラム E の上部に通ずる。



第463圖 打延の形狀

また別に蒸汽管 δ によつて F なる水壓機柱上の汽管に蒸汽を送る

第 464 圖は或一種のプレス型の水壓機で、 a は原動機の動力用蒸汽管で、そのピストン ロッド(Piston rod)の先が水壓ポンプ b となり、導水管 P により水壓機ラム E の上部に通ずる。



第464圖 水壓鍛造機

また別に蒸汽管 δ によつて F なる水壓機柱上の汽管に蒸汽を送る

ことが出来、ピストン ロッド E はラムの下の G に連結されてゐる。水圧機のラムを上昇させるに用ひる d は、水圧筒 b 中の壓力水を補充するために、e なる瓣を有する水槽で、大水槽と通ずる。この e は蒸汽ポンプが下方に動く時、同時に開いて給水されるやうに把手と槓杆によつて操作される。

③ 空気鎚(Pneumatic hammer) これは空気を壓縮しその壓力により鎚を動かすものであつて、多くは電動機附空気壓搾機を共に備へてあり、把手によつて空気量を加減し鎚を動かす。第466 圖は空気鎚の主要部分の

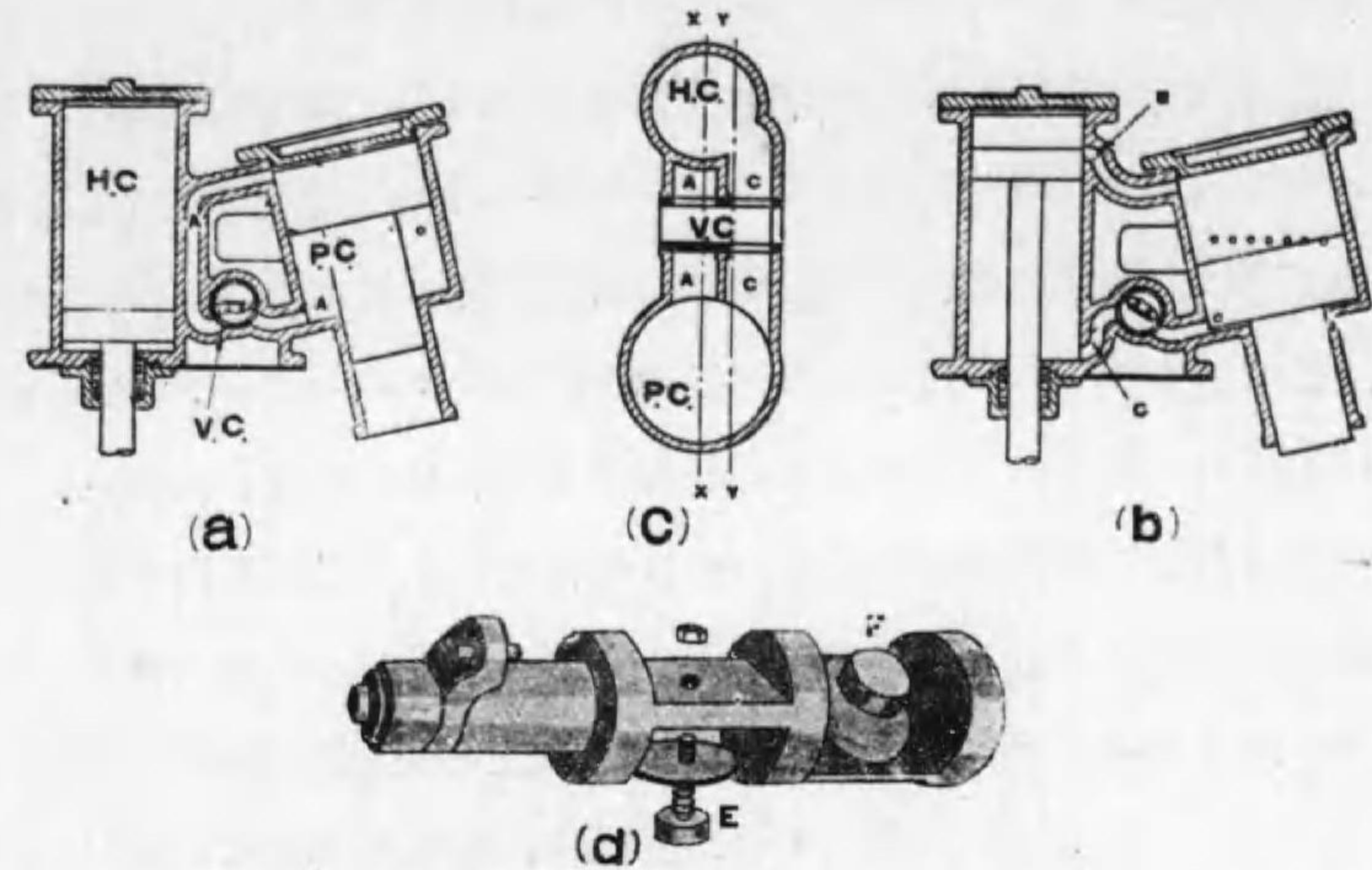
断面でハンマー シリンダー (Hammer cylinder) H.C とポンプ シリンダー (Pump cylinder) P.C とがヴァルヴ シリンダー (Valve cylinder) V.C を間に挟んで互に連なる。A は H.C に関係なくただ P.C の上下だけを連結する空気の通路であるが、B 及び C



第465圖 空気鎚

は兩筒に通じてゐる。P.C の側部には通常7箇の小孔が斜に開けられて、空気はこれから吸込まれたり吐出されたりする。孔にはこれに挿込む栓があり、栓の数の多少によつて空気量を加減するやうにしてある。(a)の V.C には(d)のやうな細長い瓣體が嵌込まれてあ

るが、これには薄い鋼板で作られた2枚の小さい揚瓣(Lift valve) E 及び F が、反對の向きに開かれるやうに取付けられてゐる。



第466圖 空気鎚の主要部分断面

瓣體の一端には、腕が取付けられてゐる。把手は4箇の切缺のある、弧状の案内板(Segment)に沿つて動かされるが、固定された時の位置によつて鎚打動作が異なるのである。いま把手を第二切缺に固定する時は(a)の A の通路は全開されポンプ ピストン(Pump piston)の上下運動で送られる空気は、自由にこの通路を上下に抜け、循環されるだけで H.C へは少しも入らず鎚打作用は全く起らない。然し第三の切缺へと移されるにつれ瓣體は左へ廻り、従つて A 通路は次第に狭められ、空気の一部は B 及び C の兩通路から H.C へ送られ、ハンマー ピストン(Hammer piston)の上下運動を起し鎚打動作が開始される。把手を第三の切缺へ移すと通路 A は全く閉

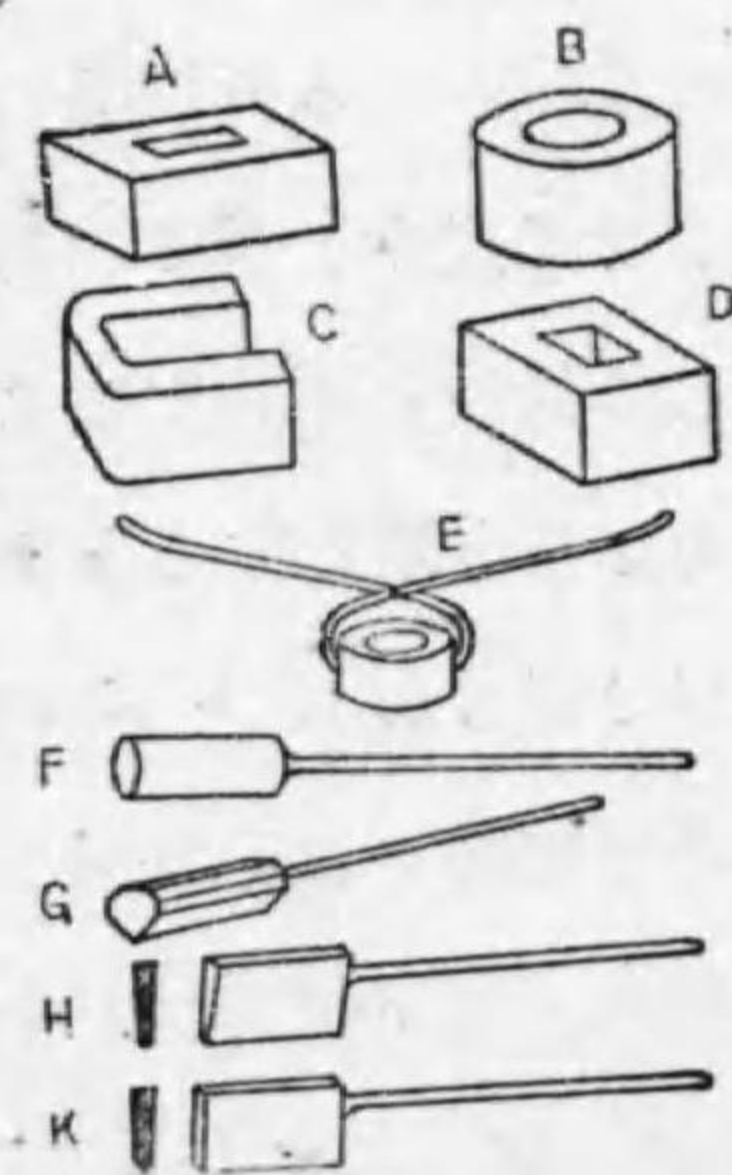
され、空気の全量は H.C へ吹込まれ、こゝで最大の錘打動作が起されるのである。また把手を第一切込に固定すると瓣體は右へ廻り、この時もしポンプピストンが上昇すれば A 通路に吹込まれた空気は瓣 F を押開けて P.C の下部へと入り、ピストンを押揚げるから、ハンマーが上昇し始める。次にポンプピストンが上昇しても、H.C の下部にある空気は、E 瓣の開きの向きが異つてゐるため、これに遮ぎられて P.C へ戻ることが出来ずにハンマーピストンを押揚げてゐるから、ハンマーは上昇した儘で静止してゐる。次にハンマーを金敷上に壓着させた儘で静止させようとするには、把手を第四切込へ固定する。この時瓣體は大きく左へ廻るが若しポンプピストンが上昇するとすれば、その下部には幾分の真空が出来るので、ハンマーピストンを押揚げてゐた空気は、その真空を充さうとして瓣 E を開いて C 通路からポンプピストンの下部に入る。然しピストンが下降すると C の空気は直ぐ押出されなければならないが、瓣 E は反對の向きに開くので遮ぎられて元へは返れないから、外部へ逃去つてしまふ。従つてハンマーは下降しその儘金敷上に壓着されるのである。錘打作業をするには一人が専ら把手の操作（ハンドルを専門に操作する職工を俗にハンドル持、またはハンマー屋と稱する）にかゝるのが普通であるが、仕事も把手もたゞ一人でしようとするために、別に踏板が設けられてあり、これは把手に接続されてゐるので、適當にその踏み方を加減すると、上記の各動作を自由に行はせることが出来る。

99. 蒸汽錘及び空気錘用手道具類

蒸汽錘や空気錘は、手錘に比べて大なる錘撃力があるから、形の大きな品物や材料を鍛錬するのを、第一の目的とする。また適當の器具を使用すれば一臺の蒸汽錘や空気錘で各種の工作をなすことが出来る。即ち赤熱した鐵や鋼を錘撃して、これを變形するばかりでなく、各種の型を使用する時は、切斷し、孔を開け、また一回の加熱で品物を作る等の作業が出来るのである。故に最も適當な器具を案出し、なるべく一臺の錘の應用の範圍を廣くして、その效率を増加させるには、一に日常それを取扱ふ者、または指揮の任にある者の研究心と技量によらなければならない。これに用ひる道具は手工の場合と大差はないが、錘撃力が大であるから、手に傳はる衝撃もまた相當に大きいため、この衝撃を避けるために柄を長くするか、または 350 頁の第 474 圖に示すやうに平鐵を二重に曲げた柄に、上下に型を設けた發條火造型 (Spring swage)

が多く使用される。

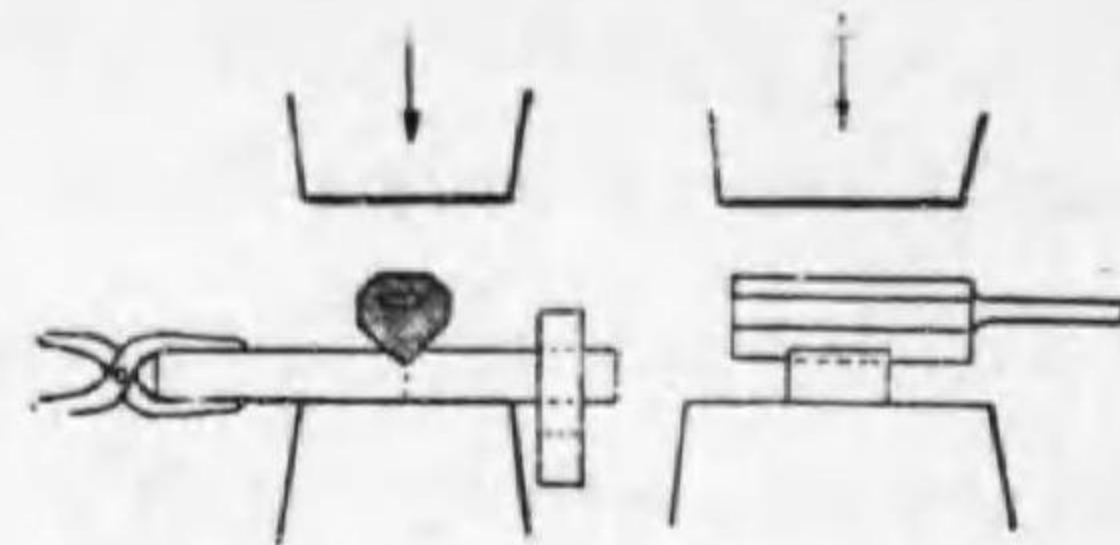
第 467 圖及び第 468 圖は蒸汽錘及び空気錘或は落下錘等の作業に用ひる手工道具類である。第 467 圖の A, B, D は、鉄減臺で、手力による場合の用途と同様であるが、大なる品物の工作には撃動に耐へるやうに丈夫に出来てゐる。C は馬臺と稱しその用途は種々あつて、此處で一々詳細の説明をすることは止めて、何れ後



第 467 圖
機力錘用手道具類

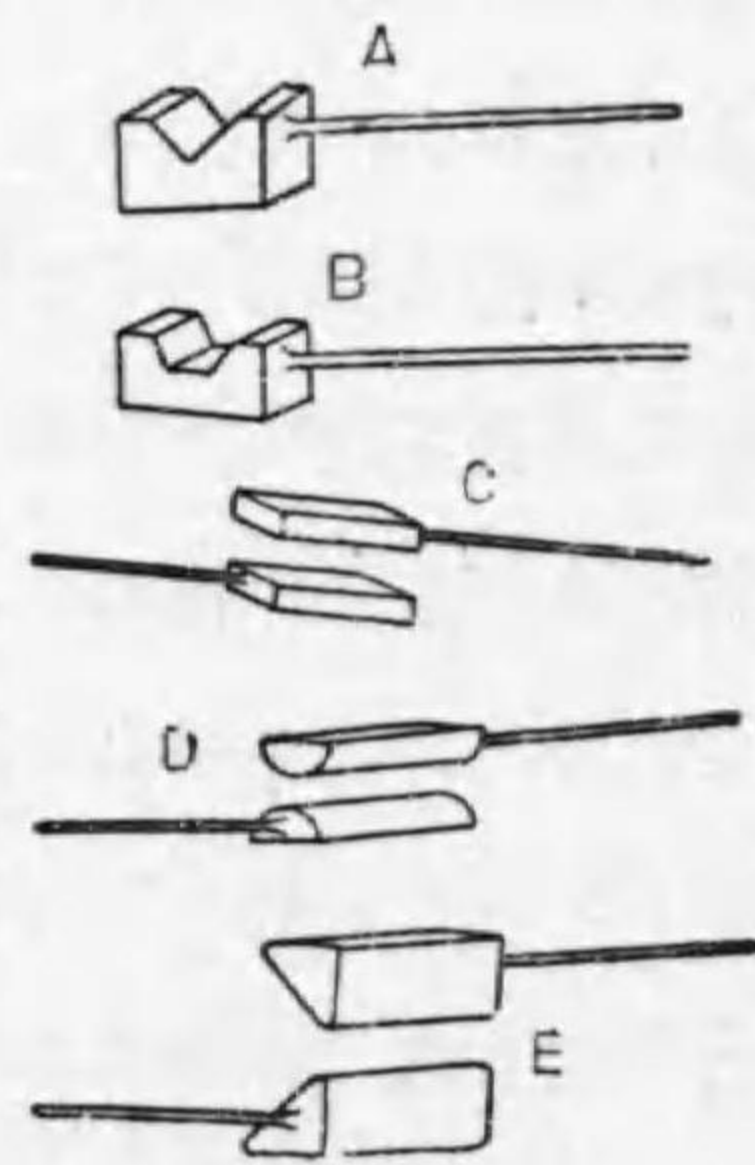
章で實際の品物を作るときに述べよう。次のEに就いては特別に名稱が無いやうであるが、兎に角火造箸の類であつて、幅の広い物とか、直径の大きい物をつかむものであるから、筆者はつかみ箸と名付けてゐる。Fは丸當減といつて、手動工作の場合の丸減と、同じやうな役に立つ。Gは生切鑿で、材料を機力鏈を用ひて常温（常温とは材料を全く加熱しない

こと）で切斷するとき用ひる鑿である。第468圖は、この使用法の大體を圖で示した



もので、この生切鑿の使用は 第468圖 機力鏈による生切鑿の使用法 實に危険であるが、反面に愉快なことがある。それは厚さ75耗位の丸鐵や角鐵を $\frac{1}{4}$ 噸の空氣鏈で5,6回も打撃すると容易に切斷されることである。この場合、圖に示すやうに切斷される片方の材料（兩方とも短かいときは兩端に）の端に相

當の重味のある鋸減臺のやうなものを、吊させて置くときは、材料が飛ばないからその危険を防止することが出来るが、兎角この作業をするときは十分の注意が肝要である。HとKは共に赤熱された材料を切斷するとき用ひる鑿（Hot set）である。第469圖のAは藥研臺と稱し第470圖に示すやうに圓環の直径を小さく縮める場合や、右の圖のやうに品物

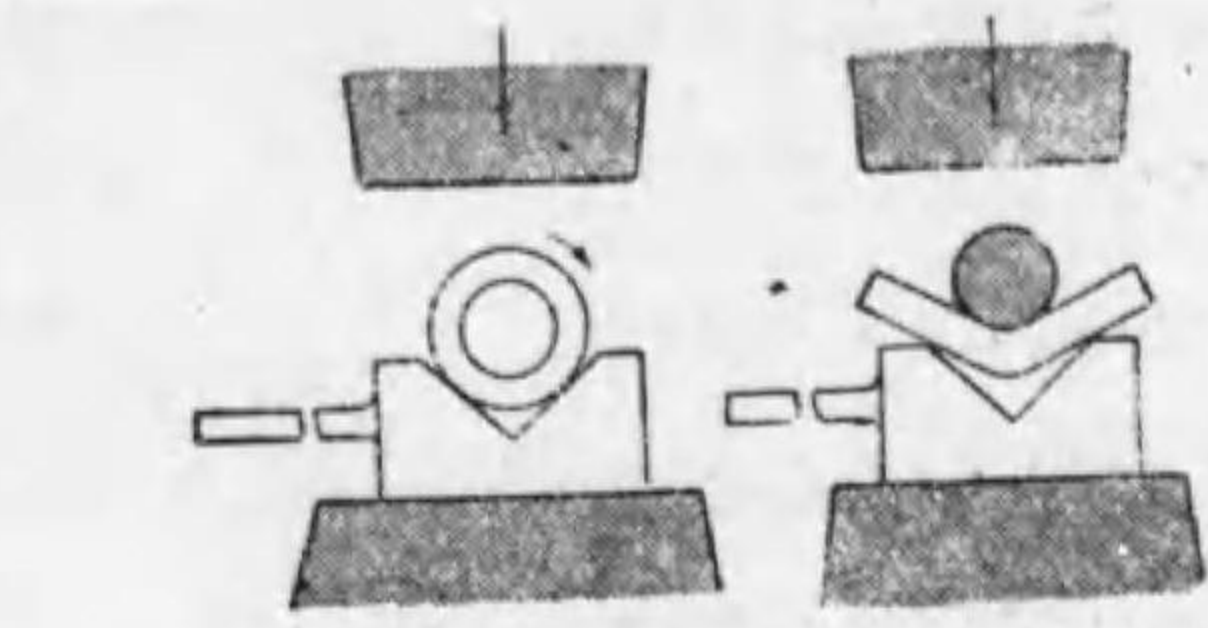


第469圖 機力鏈用道具

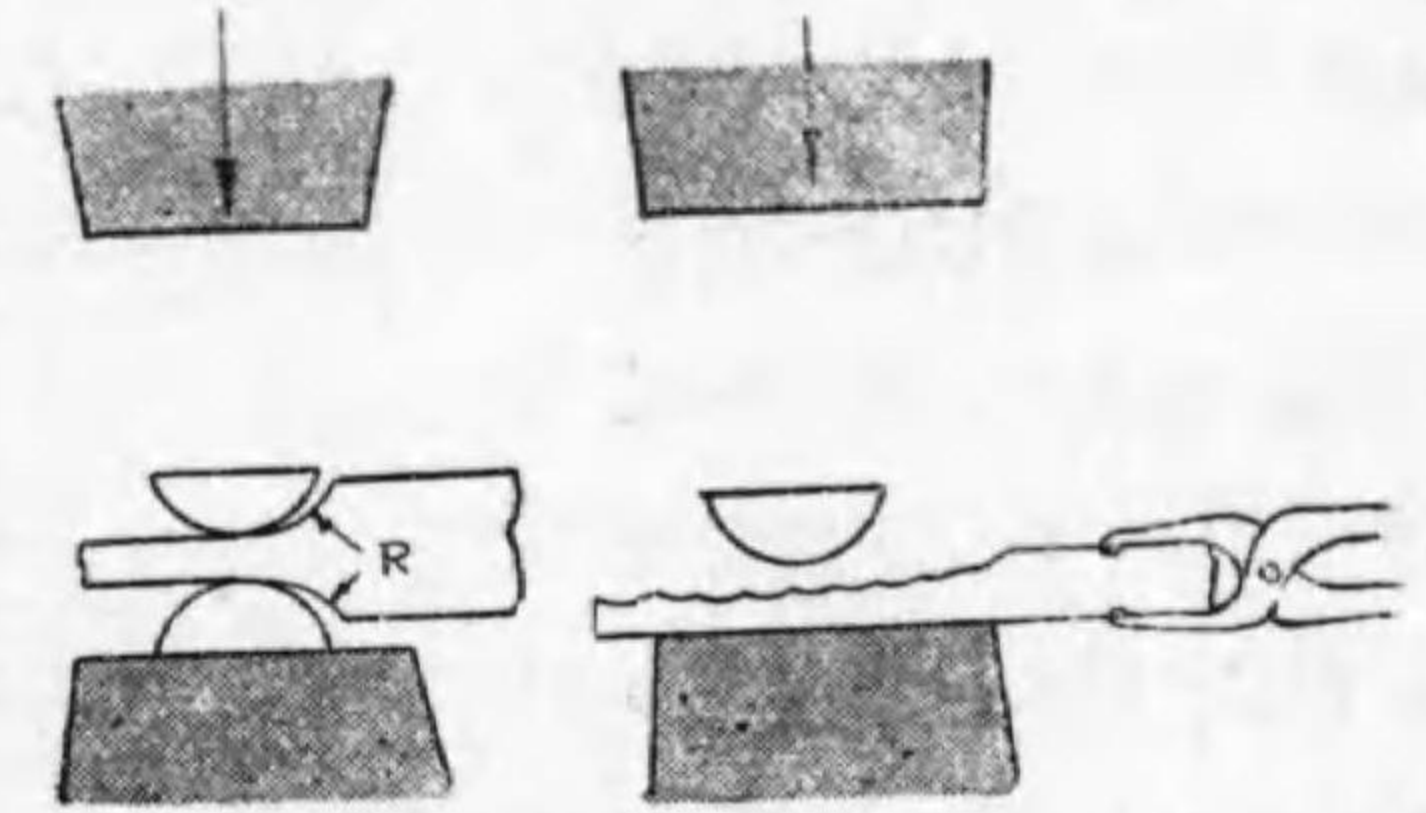
を曲げる場合などに用ひられる。Bは六角臺で、大きな正六角形の品物を鍛造するとき使用される。Cは平當減

(Flatter)と名付けるもので品物の一部分を平にするのに用ひる。Dは半丸當減で、第471圖の左に示すやうに工作物に丸味(R)を付けたり、材料を粗伸ばし

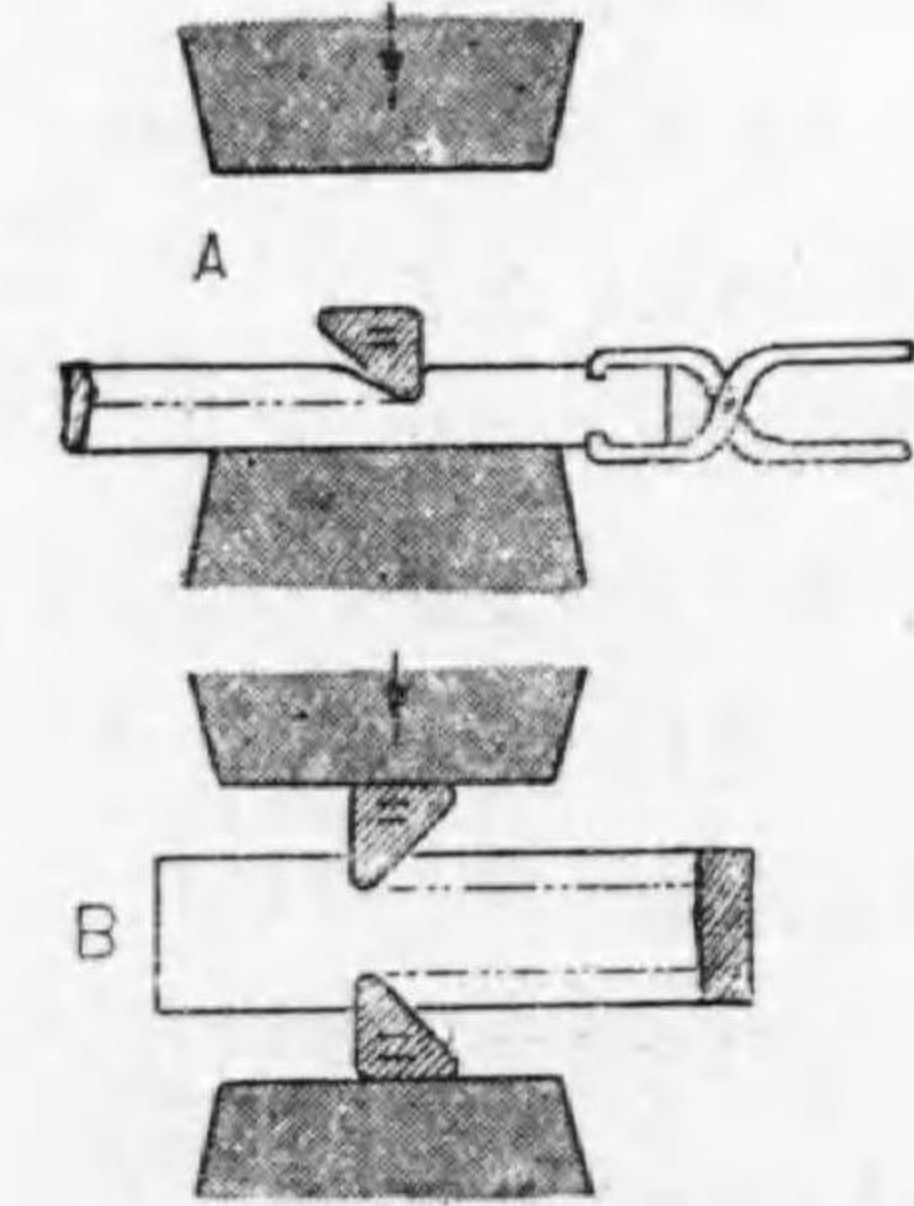
(右圖)するとき、またはこれを逆にして、工作物に勾配(Taper)を作るときにも使用される。Eは第472圖及び第473圖に示すやうにせぎりをつけて伸ばすときに用ひる道具で丸減と名付ける。第472圖は共に角材のせぎり方を示し、第473圖は丸材のせぎり方で、藥研臺の上に丸材をのせ



第470圖 藥研臺の使用法

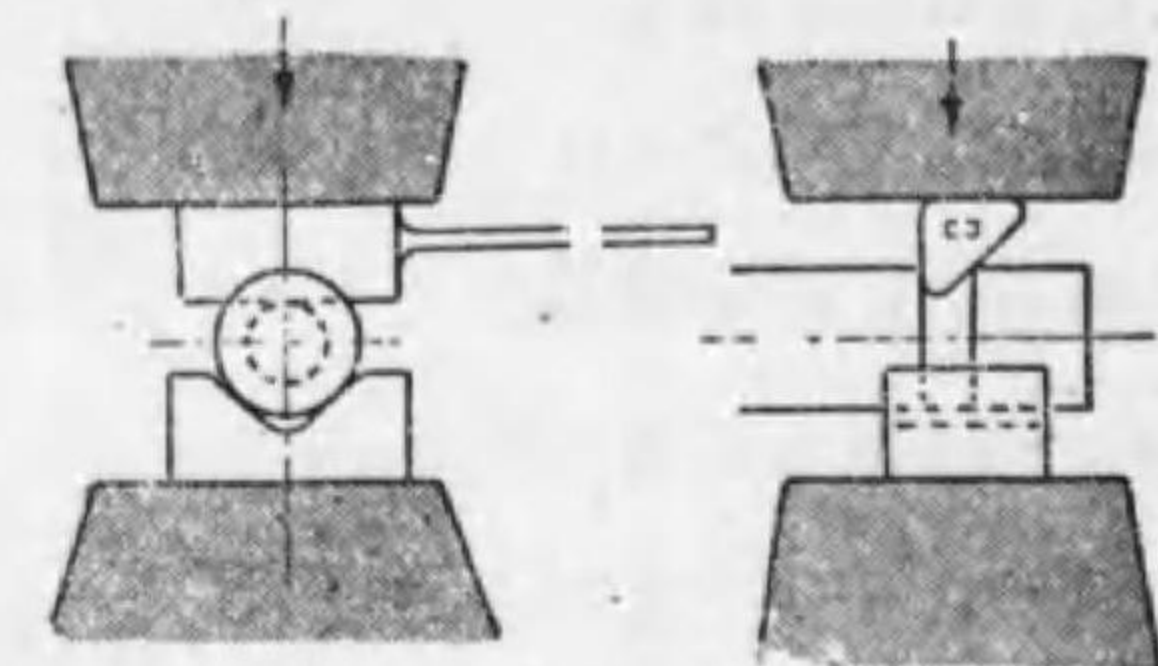


第471圖 丸減の使用法

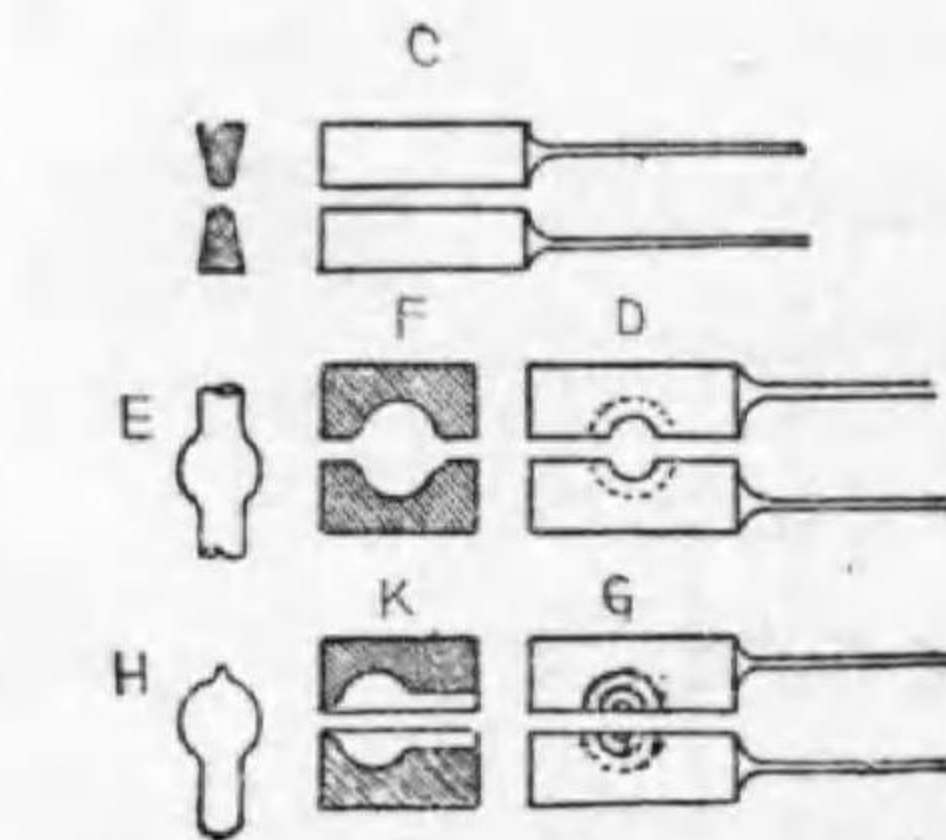
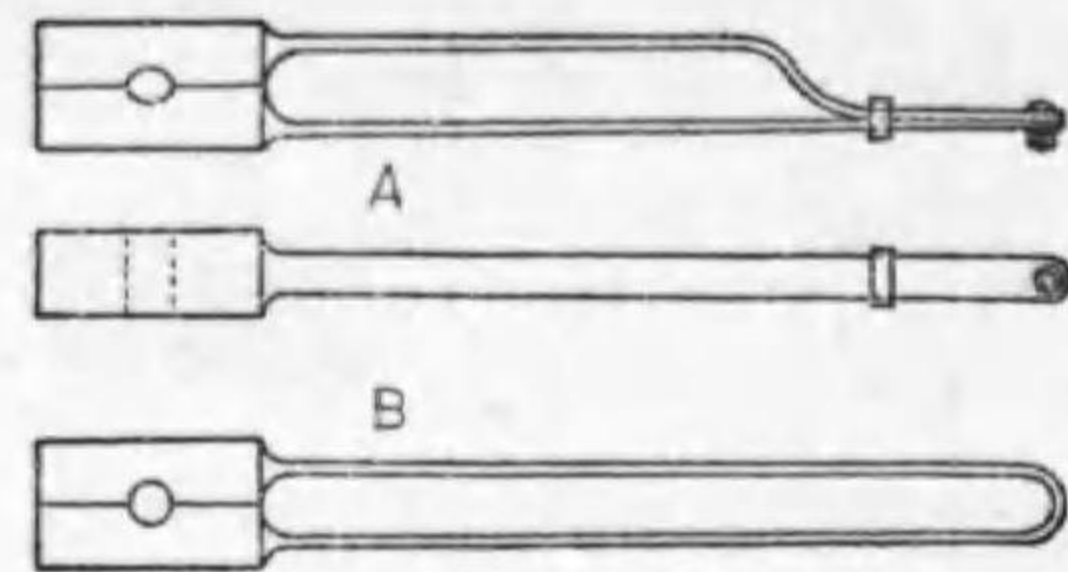


第472圖 片せぎり使用法

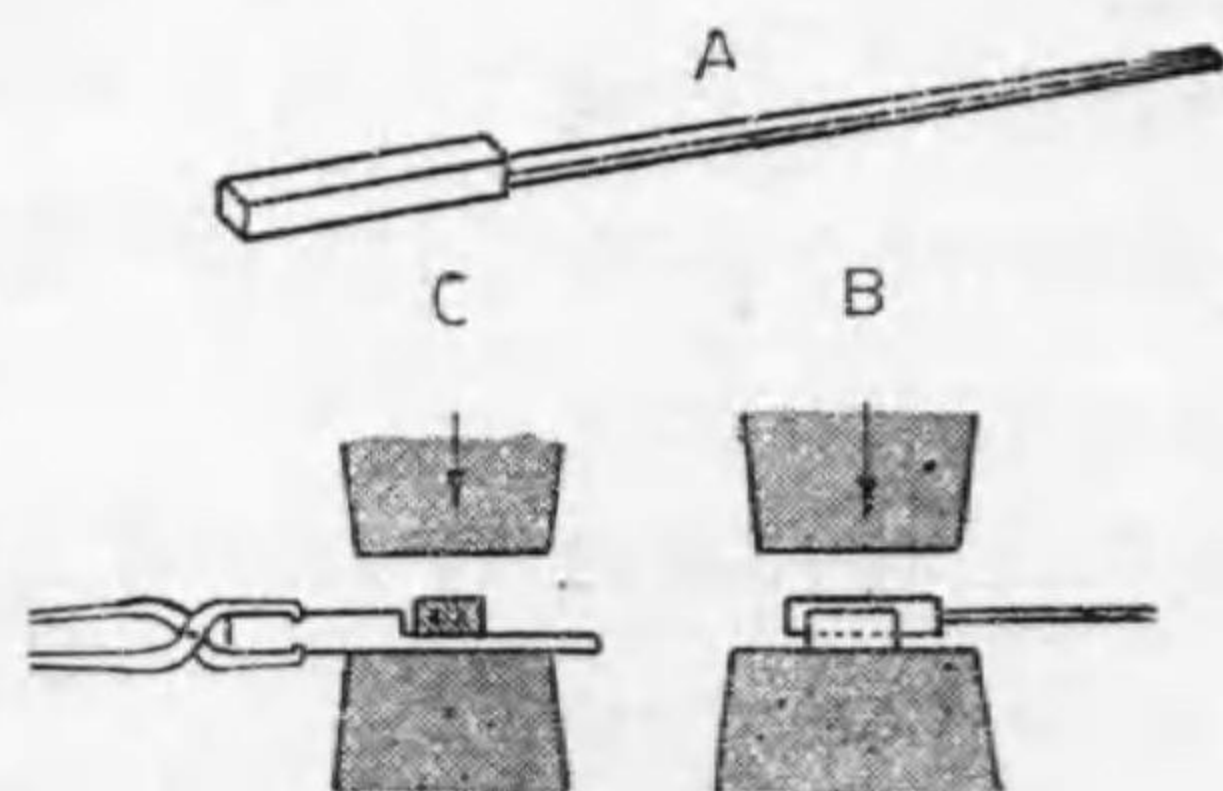
て、その上に丸減を當て、打つ。この場合丸材を廻さないで等しい深さにせざれない。第474圖のAはタップといふもので材料または工作物を圓錐形に伸ばすときに用ひるものである。タップの凹所の深さは前に述べたと同様に仕上げ、桿の直径の3分の1位が適當であるが、凹みの半径を少し大きくし、かつその隅に丸味を付けることが必要である。もしもBの如く正圓にすると、上下の型の境は角立つから火造の際に、加工品の表面に疵が出来る虞れがある。またBの腕は舊來の形式のもので、これを改良したものがAの腕で、使用の際握るのに便利である。



第473圖 片せぎり使用法

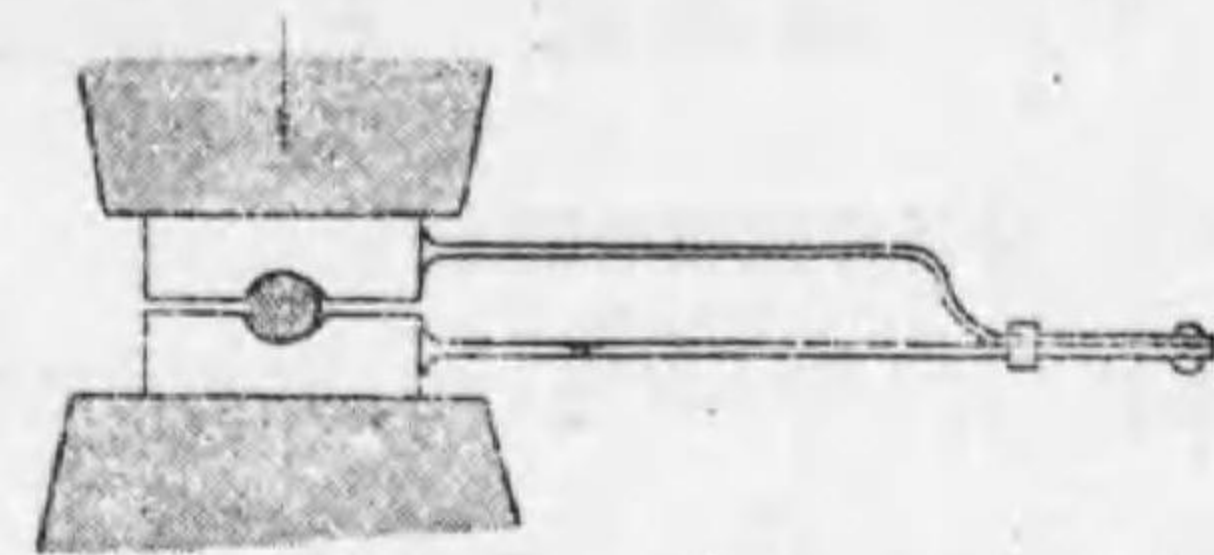


第474圖 機力錠用タップの種類

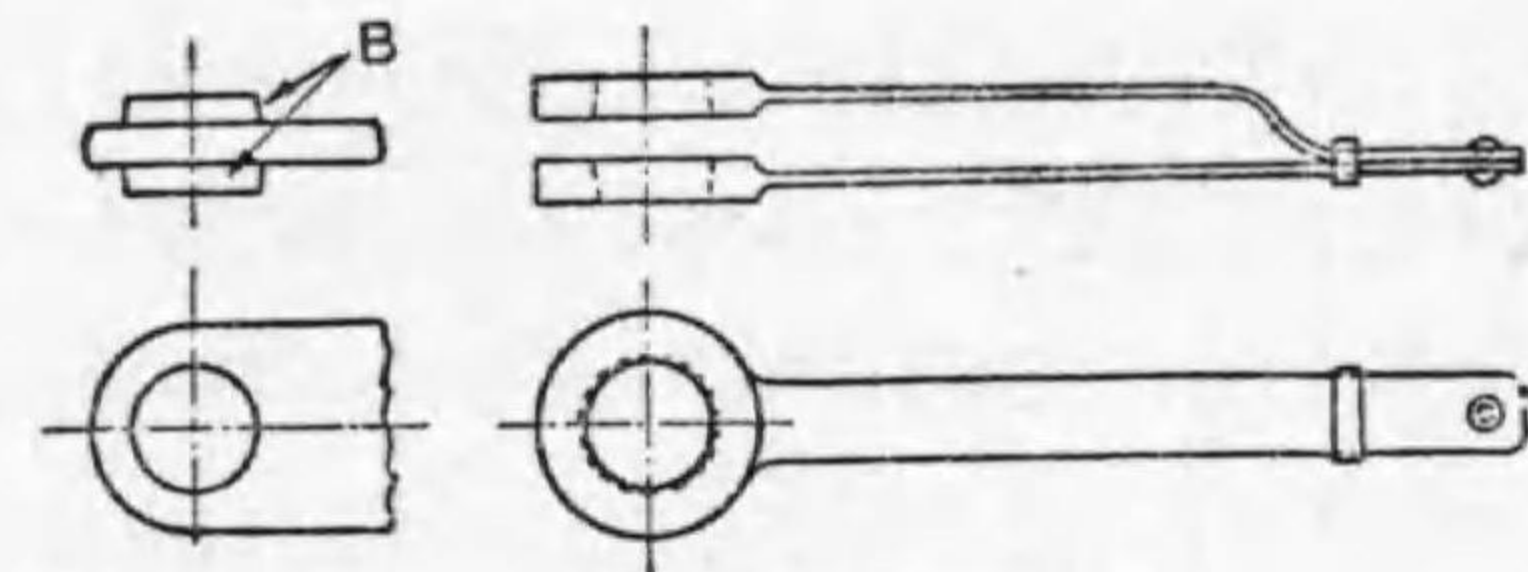


第475圖 平當減の使用法

Cは發條型の丸減で第472圖のBに示すやうに材料の兩側よりせざるに使用する。DはHの如く、桿の一端を球形に鍛造する場合、最初に用ひる型タップで、その握る所はAの如く發條型にしたものである。GはDの型タップによつて出來たEをHの如くするための二番型である。FとKは共にその型の断面である。第475圖のAは断面の小さな平當減であるが、工作物の一端を長手の方向へよく伸ばす場合に多く使用される。第476圖は發條型の丸タップの使用法を圖で示したもので、第477圖は圖に示すやうにボス(Boss)Bを鍛造する場合に用ひられる型である。



第476圖 丸タップの使用法



第477圖 ボス鍛造用道具

以上述べた鍛工用の型を作るには炭素量0.65%乃至0.75%位の炭素鋼が使用される。そして鍛造物が、寸法精密で表面の平滑なものを多數製作する場合は、機械加工によつて型を仕上げなければならないが、鍛造物の形状が簡單で、特に平滑な表面を必要としない場合には、上型下型を白熱し、その間に現物を挟み、數回の錠撃を加へて凹みを作ることが出来る。

第五章 材料の見積と仕上代

100. 材料の見積と仕上代

鍛錬工作を行ふに當つて、所要の品物を作るには、それに要する材料の量を知ることが必要である。熟練した職人になると、多年の経験から殆ど正確に材料を見積ることが出来るが、初心のものには却々困難なことである。工作物と材料の關係を見出すには、直接體積による方法と、重量によつて見積る方法とがある。その結果は何れも殆ど同一であるが、時としては重量より見出す方が便利なことがある。何れにせよ品物にするまでには、工作物に應じて何回も加熱し、加工を施さなければならないのであるから、焼減りその他の減り量を見込んで、工作物より約 10% 即ち 1 割位大きく見積る。この減り量は工作物の形状と工作者の熟練の程度等によつて異なるものであるから、工作者その人の経験に待たねばならぬ。次に仕上代に就いて話さう。多くの鍛造物は鍛治した後には仕上げられるものであり、圖面は總べて仕上げたものゝ寸法を示すのであるから鍛造物は仕上げるに必要な寸法、即ち仕上代を付けて大きく作らなければならない。仕上代は小物に 1.5 乃至 2.0 耗、稍々大物になつて 3 耗位、蒸汽錘や空氣錘を使用して鍛造する大物になると、1.5 耗位も付けることがある。また小物で手仕上するやうなものには、0.5 乃至 1.0 耗で澤山である。

以上いふまでに述べて来た事柄は鍛工法に關する一通りを説明しただけであつて、鍛工に用ひられる道具とか、機械錘の名稱と使用法の大略をお話したまでで、丁度東

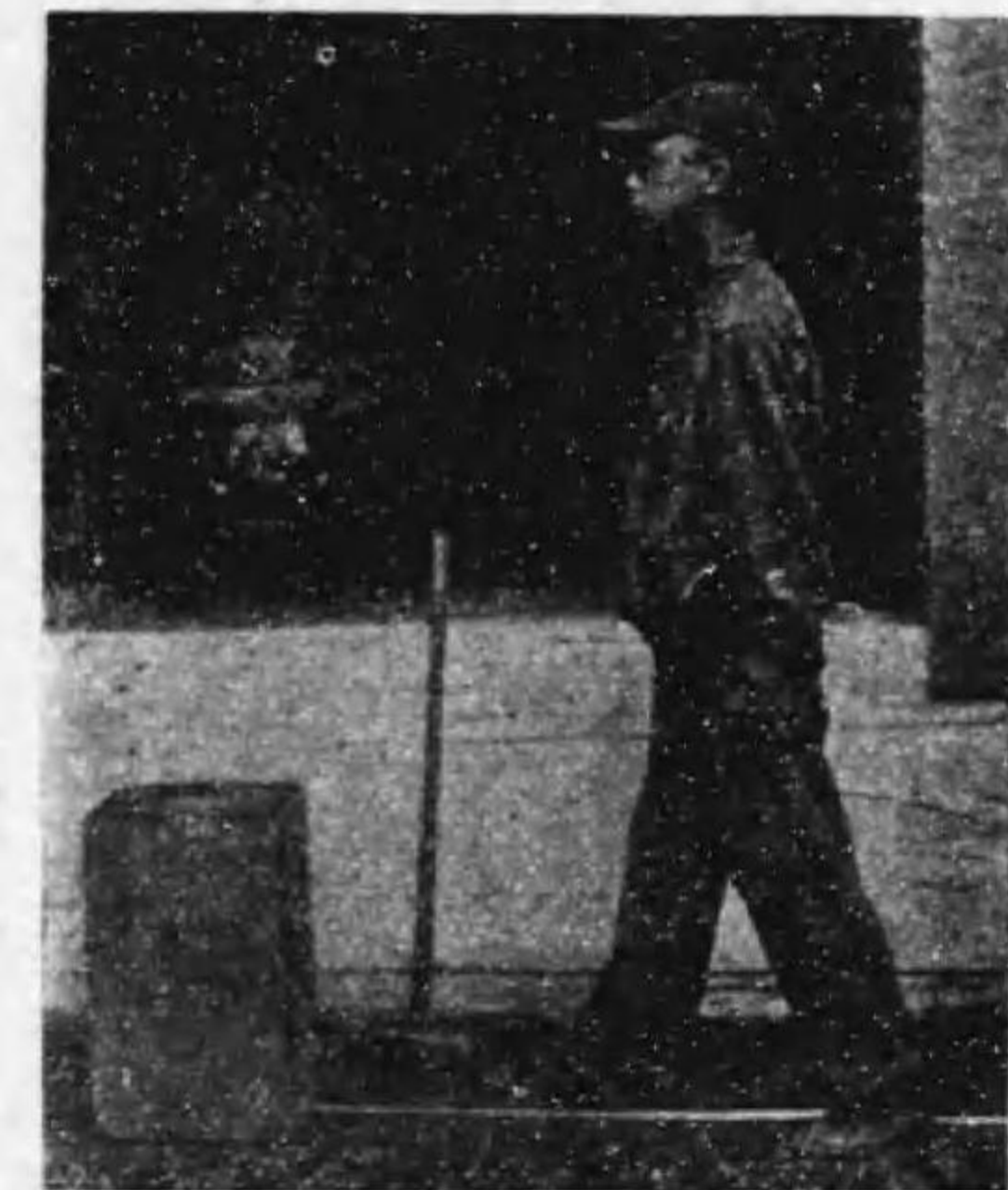
第五篇 鍛工作業

京を市内電車に乗つて見物し、途中三越、白木屋、或は丸ビルに一丈立寄つたやうなものだ。諸君はこれから愈、火床に火を付け、適當の材料を選んで赤熱し、所要の品物を鍛造するのだが、直ぐ品物を作らうとしても駄目だ。諸君の中には知つてゐる人もあるだらうが、一人前の鍛冶屋さん(火造師)になるには、最低 5 年もしくは 10 年間といふ永い年月の経験を積まねば立派な品物は出来ない。先づ先手と稱して 2、3 年鍛打を専門にやり、それから金焼(金焼とは適當の火床を作つて加工すべき材料を適當の温度に加熱する人のこと)を 2、3 年した後に愈、横座(横座とは品物を作る人のことで、大物を鍛造する横座師になると先手 2 人もしくは 3 人と金焼 1 人使役して品物を作る)になるのであつて、却々のことではない。そこで諸君の中にはまだ鍛(大鍛のこと)を持つたことのない人もあるだらう。また現に先手をやつてゐる人もあるだらう。然しさう一々區別して記述する譯には行かないから、讀者諸君はみな鍛工に就いては尋常 1 年生であると見做して、いろはのいの字から記述することにする。

第六章 大錘の打ち方とその練習に就いて

101. 先手の錘打姿勢

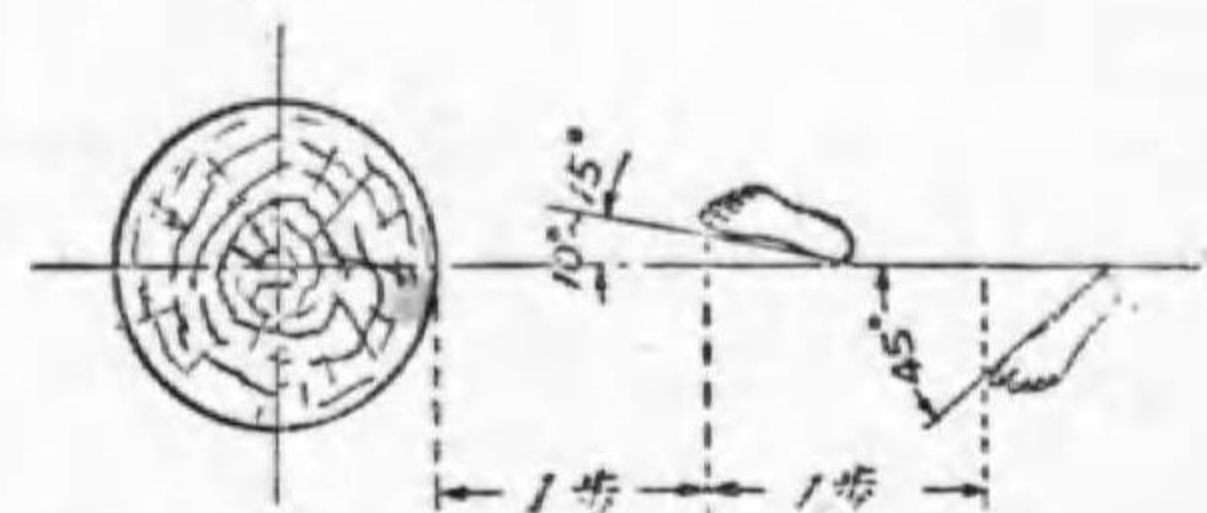
諸君は鍛工に就いては 1 年生であるから、先づ最初に先手(金敷の前で大錘で打つ人)をやらなければならないが、然し最初から先手も難かしい。そこで諸君は先手になる練習、いはゞ錘打の練習を十分にしなければならぬ。錘打練習をするのに、いきなり金敷上で真赤に焼いた鐵を打つことは危険であるから、



第 478 圖 錘打の姿勢

直徑 300 耗高さ 450 乃至 500 耗の、角材または丸材の木臺（この木臺のことを鎚打練習臺と稱してもよい。また木臺の高さは身長によつて多少の高低があるが大體この高さ位なら一般に適當であらう。）を選び、この木臺の表面を平に打つ練習をする。打つためには適當の姿勢が必要である。第 478 圖は打つ前の姿勢の取り方を示したもので、先づ身體を木臺から一步下つた處に置き、更にそれより左足を一步下げる。この場合木臺の中心と身體の中心を、一致させるやうにし、爪先の開きの角度

は、第 479 圖に示すやうに中心に對して右足は 10 乃至 15 度位、左足は 45 度位が適當であらう。この爪先



第 479 圖 足の位置を示す

の開きの角度が不適當であると、大鎚を振上げた時ふらふらして目的の所が打てない。従つて身體は勿論真直で打撃點は何時も注目することである。次にハンマーの柄の持ち方であるがこの持ち方も打撃力を強くするためにハンマーを高く振上げて打つときと、小打撃力を望む場合とによつて柄の握り方または握る位置が異なるが、いまは普通の打ち方の場合に就いて述べる。先



第 480 圖 鎚打の姿勢

づ左手は柄の端を稍、強く握り、左足の^{かいかい}大腿上部(俗に^{ふともも}太腿)に密着

させ、右手は柄の中央より一握りだけ先を軽く握る。

そしてハンマーの頭部の中心と作業者の右の横顔とが揃ふやうにする。第 480 圖はこの姿勢の寫眞である。

この姿勢は鎚を打下したときの形であり、打撃する面の高低によつて、腰の上げ下げを行はねばならぬ。

第 481 圖はハンマーを振上げた時の姿勢で、圖に示すやうに右手は真直に上に伸ばすから、従つてハンマー



第 481 圖 振上げた時の姿勢

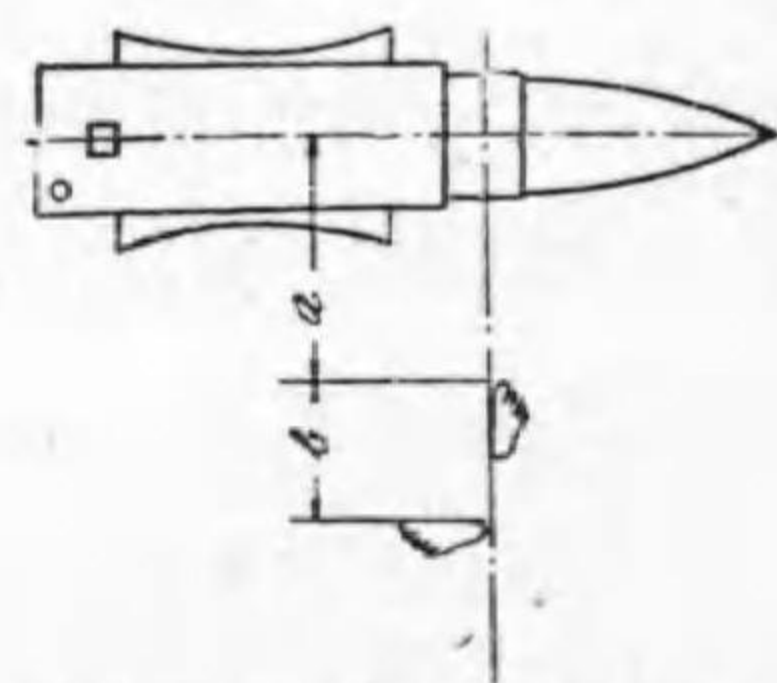
の柄も圖の如く大體垂直に近い。ハンマーを下げて打撃をするときは右手は稍、軽く、左手は強めに握つてゐることが必要である。かうしないときはハンマーの打撃面(俗に口またはつら)が傾くから、従つて平に打撃することが出来ない。これで鎚打の姿勢とその要領を述べた。實際に鎚打を行ふには、第 480 圖と第 481 圖の動作を連続的に行へばよい。

以上の方法によつて木臺上で 2 時間乃至 3 時間練習すれば幾分打てるやうになるが、まだ赤熱した鐵材を鎚打するには不十分で、

自己の打つ鎚が平に當るかどうか、また更に練習をする意味から、金敷上に鉛の角材(50 耗角の長さ 200 程度)を載せ、これによつてまた 2, 3 時間鎚打をすることが必要である。この場合鉛は横座に持たせる必要がある。

102. 横座の姿勢と箸の持ち方及び鎚打

既に述べた如く、横座とは先手一人以上を使役して品物を工作する者のことで、一組の親方といつても差支へない。而して工作物の良否は親方の腕の如何による。横座の位置は第 482 圖に示すやうに、金敷の中心から a だけ離れ、更に一步下つたところに左足を置き、この足の位置は加工物の大小、加工方法等によつて異なるが、材料を打延ばす場合には、圖に示すやうな位置でよい。



第 482 圖 横座の位置

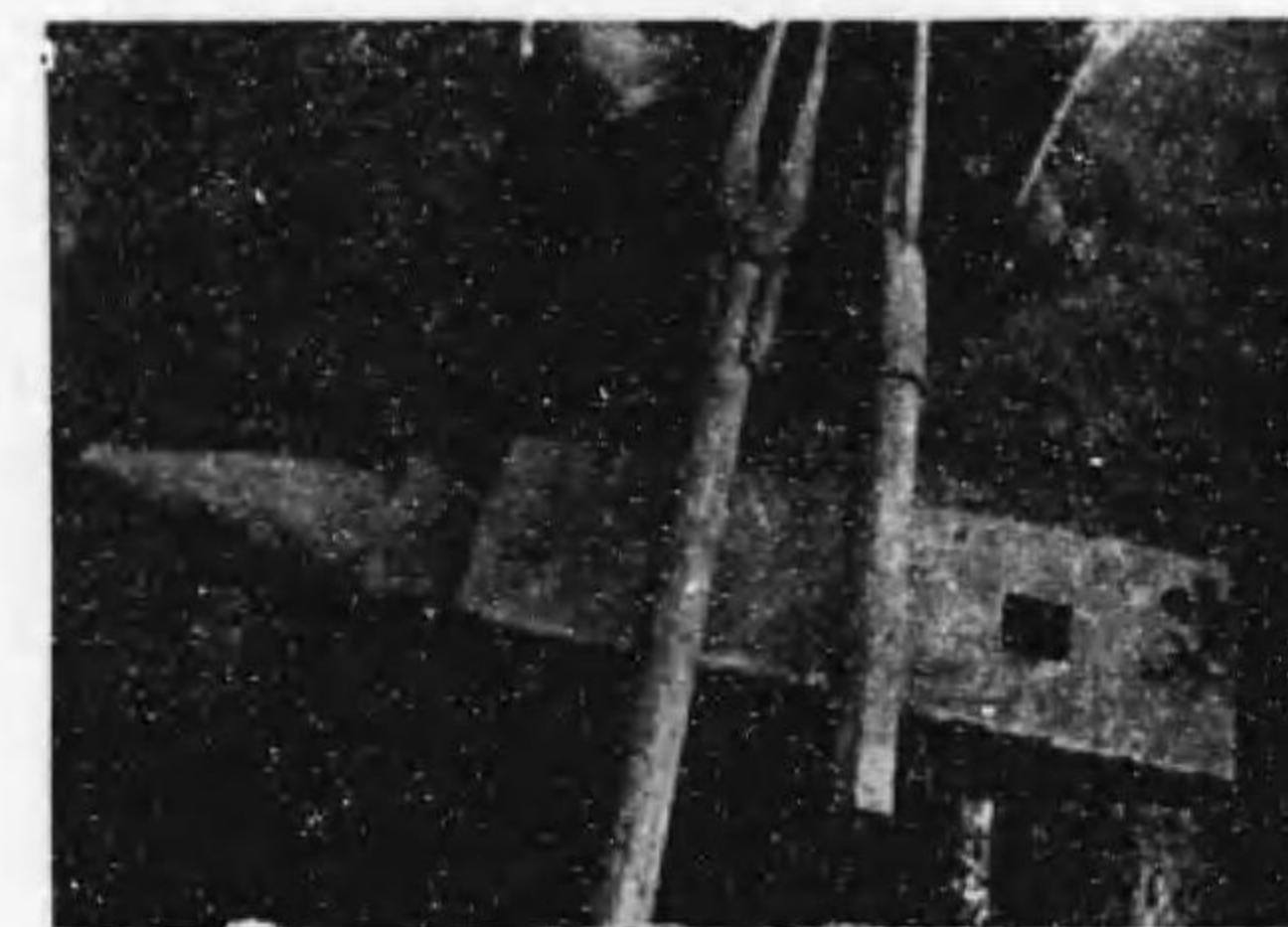
これを寫真で示せば第 483 圖の如くなる。片手ハンマーは勿論右手に持つのが正しい。左手利の人はなるべく右手に持つやうに習慣付けて欲しい。而して火造箸は勿論左手で持ち、工作物は何時も第 484 圖の A のやうに掴むことが大切である。もしも B のやうに掴んで鎚打加工をすると、工作物が飛んで、思はざる負傷をすることがあるから、なるべく A のやうに掴み替へることが必要である。なほ工作は金敷の中心で作業すること。入鎚とは先手に大鎚で打たせるときに調子を取つたり、鎚打の度合を示す場合、即ち早く打てとか、ゆつ

くり打てとか、或は工作物の尖端を細くするために、手を下げて打

てなどといふやうに、横座はこれらのことを一々口でいはず、横座の持つ片手鎚によつて先手に無言で命令する。入鎚の調子の取り方は先手一人の場合と、二人のとき、または三人の場合等によつて各々違ふ。いま先手の打つ鎚の音をトンとし、横座が金敷の片方で調子をとる片手鎚の音をチンとすれば、先手が一人の場合は、トンチンチン、トンチンチン、トンチンチン、トンチン



第 483 圖 横座の姿勢



第 484 圖 火造り材料の掴み方

といふやうに調子を取る。そしてトンチンと調子を取ると、すぐ横座は片手鎚によつて加工品に特に打撃を加へる點を示すことが必要である。チンチンといふ横座の調子の入れ方の遅速によつて、先手も大鎚の振り方を加減すべきである。即ち力を弱くし打撃の速度を早くしたり、速度を遅くして打撃力を強めたりする。要するに先手は横座の調子の取り方や、打撃すべき點に注意して鎚を振らねばな

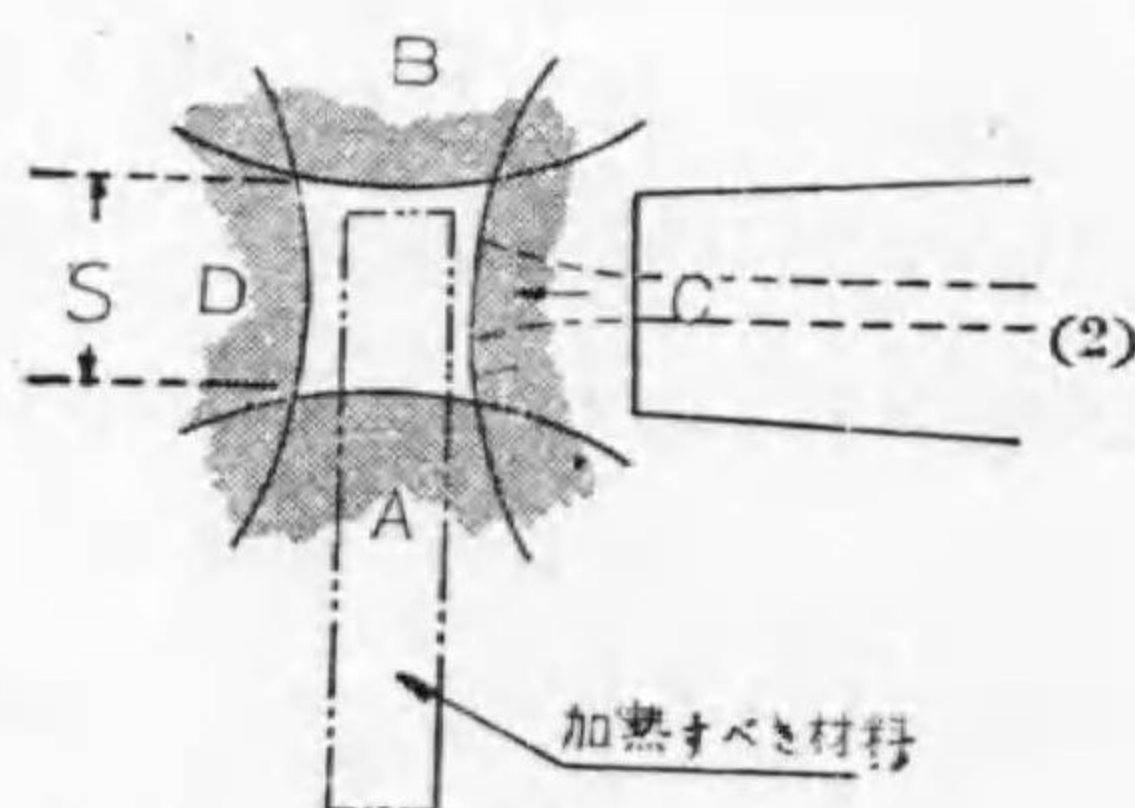
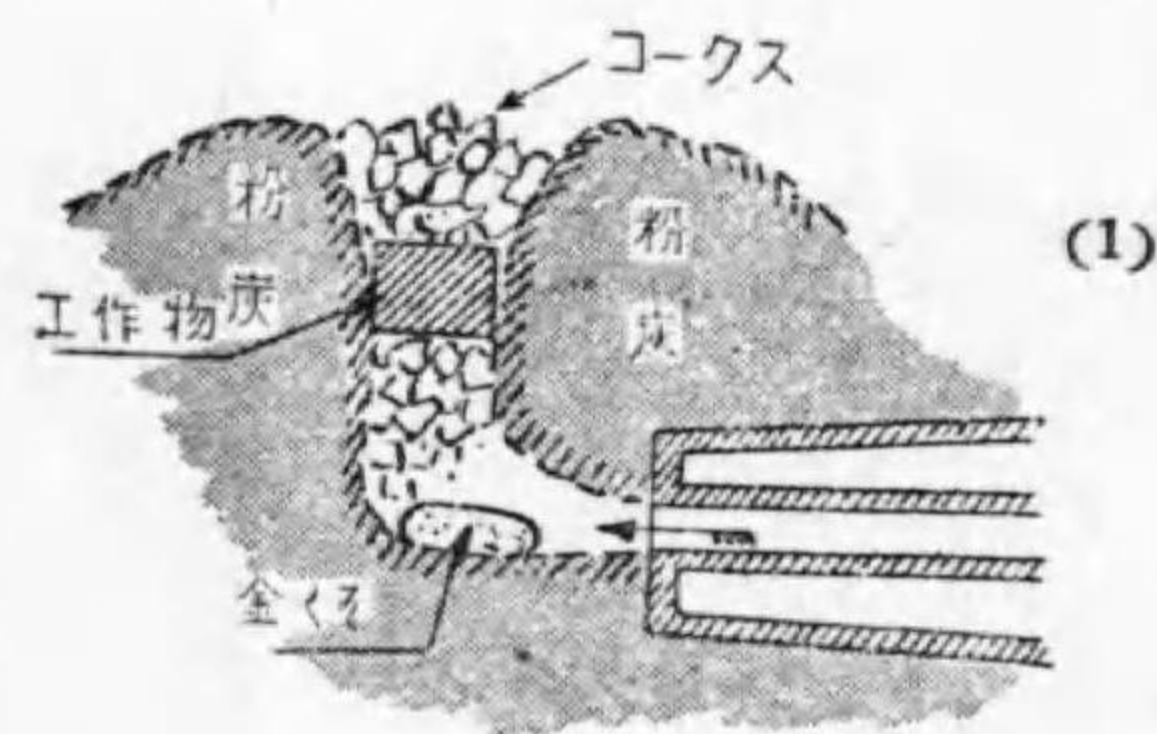
らない。再三いふやうであるが、横座は片手錠によつて無言で命令する。

第七章 材料の加熱及び品物の成形法

103. 火床の作り方と材料の熱し方

鍛工の火床に用ひる燃料としては、コークスも用ひられるが、多くは粉炭が使用される。而してコークスの火床の作り方は、むづかしくはないが、粉炭の火床の作り方は却々技術を要する。火床の良否によつて、作業能率に大いに影響する。さてこの粉炭火床に平火床と釜火床の二種ある。次にこの火床の作り方に就いて述べよう。

① 平火床 先づ羽口の近くに火種を置き、粉炭を水で適度にねり、第485圖(2)のA,Bの箇所に置き、上より叩き固め、Cの所もA,B同様に粉炭を置き叩き固める。Dの所は石炭を置いたまゝでよい。加工する品物によつてSの所は長くしたり、短くしたりする。工作物を熱するにはなるべく上の方に置き、粉炭のコークス化したものを工作物の上へあげて熱する。品物はなるべく上の方に置いて熱することで、もしも下の方に置いて熱すと物品が均一に熱しられなく、また灰や金くそのどろどろした鏝が、材料に附着して除却するに却々困難であり、のみならず工作物の表面が綺麗に仕上がらない。



第485圖 平火床

② 釜火床 第486圖は釜火床の断面を示したもので、これも粉炭を水で適度にねつて積み上げて作ったものである。

平火床は小物の加熱の場合、釜火床は大きな品物の加熱の場合、または小物の多量を一度に加熱する場合に多く用ひられる、(1)圖はその縦断面を示し、(2)圖は平断面を示したものである。

104. 物品の成形法

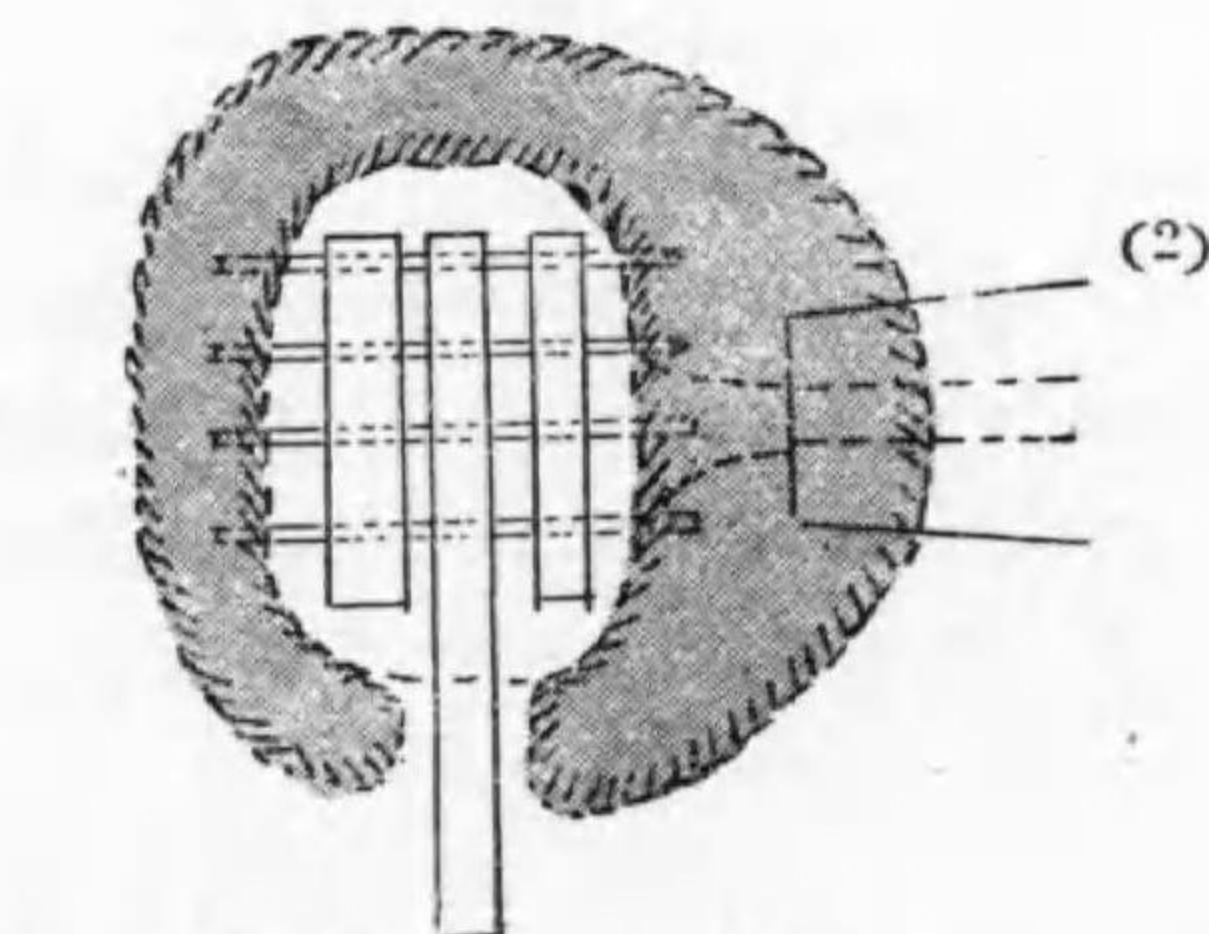
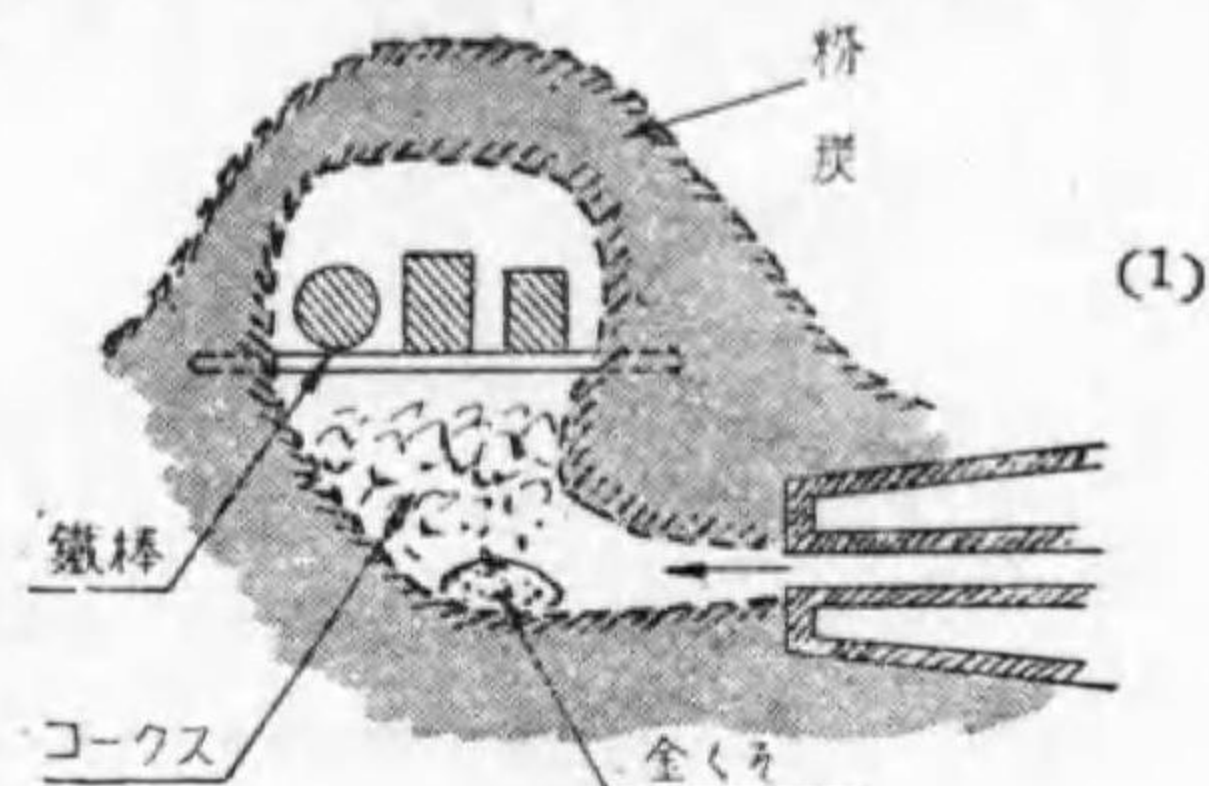
人力または機械力を以て、加熱した材料に錘撃を加へ、所要の形状にするには次のやうに種々の方法がある。

① 打延(Drawing out) 打延とは材料が所要の寸法より大きいときこれを錘撃し、その幅或は厚さを狭めて長さを延ばすことをいふ。

いま丸棒の打延法に就いて述べれば、先づ一旦角形に錘撃し、次にその四隅の角を打つて八角形とし、なほ角が高いやうな場合は、その角を打つて十六角形にし、更に角を落してゆけば、最後に第487圖に示す通り圓柱形となる。

② 縮縮(Upsetting) これは長い材料の断面を膨大して、その長さを縮める方法で、材料の一部分の寸法を大きくする場合等に行はれることである。

③ 屈曲(Bending) これは材料を曲げることである。



第486圖 釜火床



第487圖 打延

機械工作實習指導

㊦ ^{きくこ}穿孔(Punching) 穿孔とは孔を穿つことで、鍛工では目打によつて赤熱した材料に孔を穿つ。

㊧ ^{ねじ}捻り(Twisting) これは木工用螺旋鑽を作るやうな場合に行はれ、材料を焼き、軟かい中に捻ることをいひ、捻る部分は均一に加熱することが必要である。もしも不均一の加熱であると、捻りが一様に出ない。

鍛工は以上述べたやうな方法を施して品物が成形するのであるから、その方法を施すための打撃力とか、または使用工具を吟味して作業しなければならない。

第八章 手仕上用及び旋盤用工具火造法

105. 鑿成形法



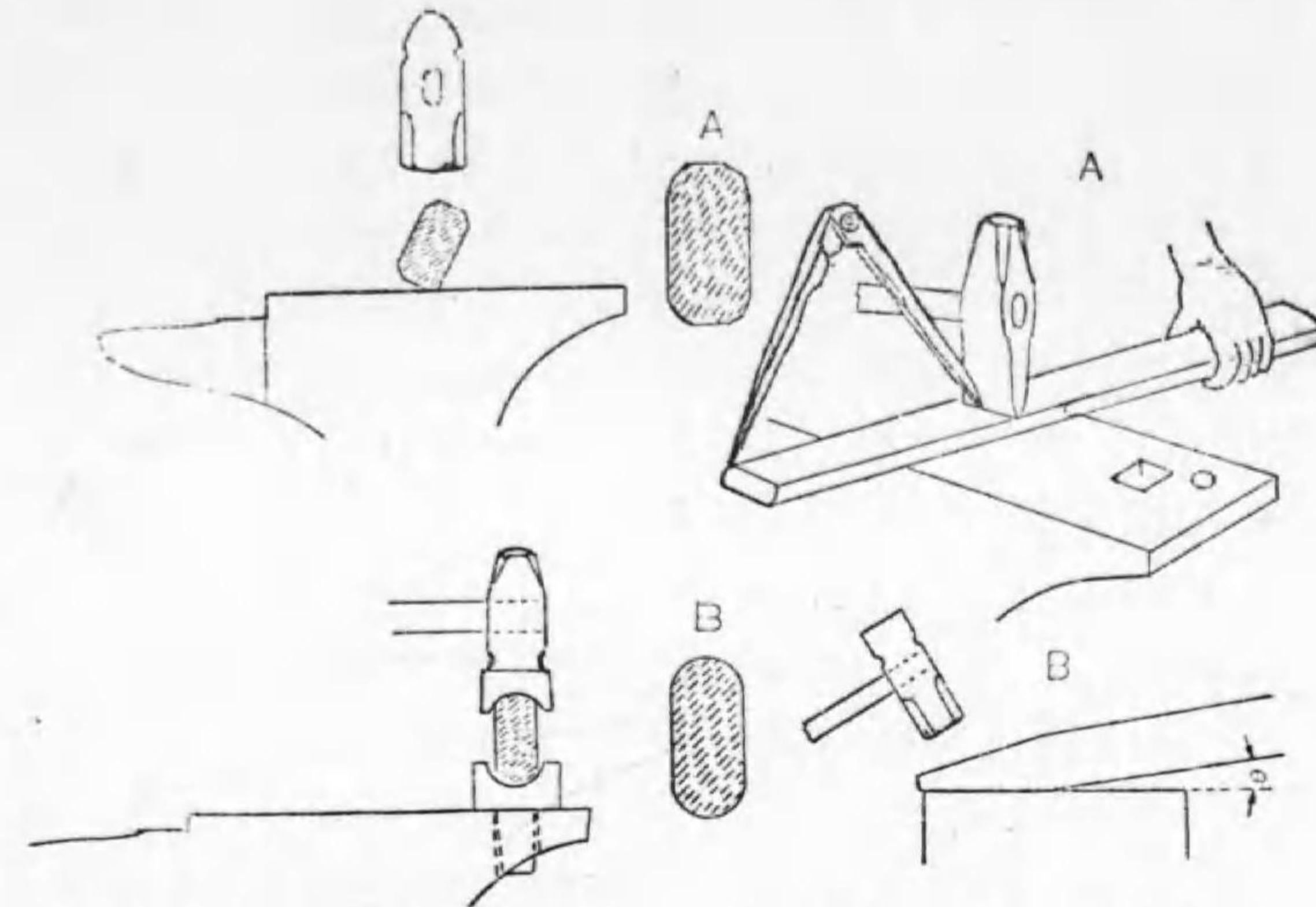
第488圖 平鑿製作の寸法

㊦ ^{ひらこ}平鑿 第488圖に示すものは、手仕上その他の仕事に用ひられる平鑿の製作法で、これを火造るには、厚み 12 耗、幅 25 耗、長さ 140 耗位の平鋼があればよい。(材質は一般に炭素鋼で、炭素含有量 0.75% 乃至 0.85% 位のものが多く使用される。然し長時間の使用には炭素 0.45%、タングステン 2.0%、クローム 1.0% 位の特殊鋼が耐久力も、切れ味もよい。)

さてその火造作業としては、先づ前記の材料を第489圖に示すやうに、四隅の角を先手に打たせて A のやうな形状にし、次に滑かな丸味を付けるために、13 耗もしくは 15 耗位の丸タップをかけて B の如くし、これを第490圖の A に示すやうに、柄槌で長さ 150 耗程に切斷する。次に B に示すやうに金敷の 前けん で、先手に打たせて頭部を作り、頭部が出来たら同様に 前けん で双先を作ればよい。頭部及び双先を作るとき注意しなければならないことは、材料を角 θ だけ後部を上げて打たせなければな

第五篇 鍛工作業

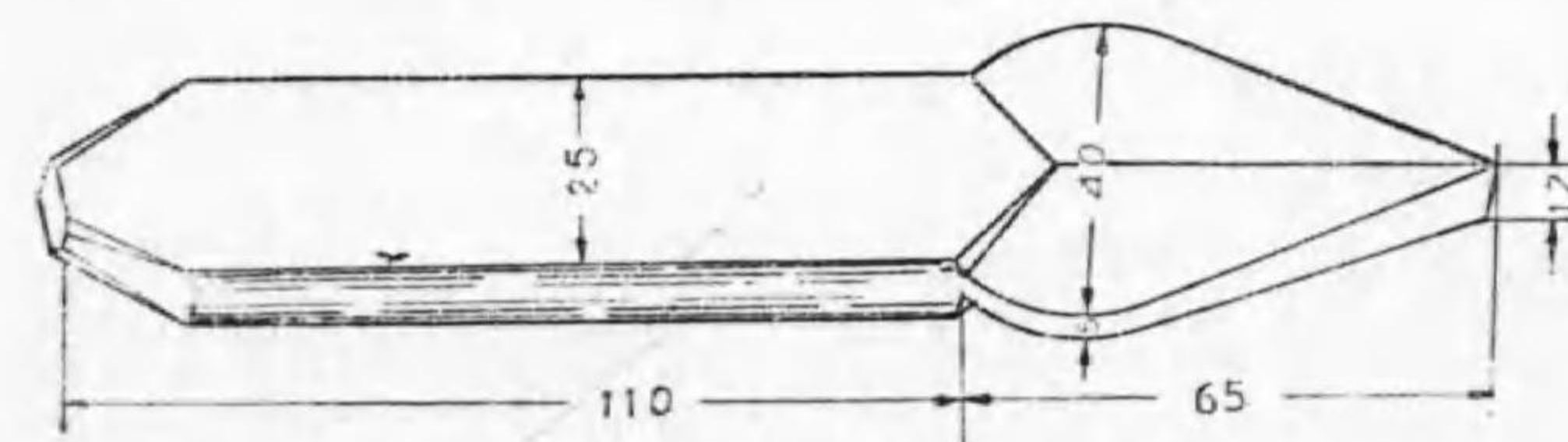
らないことである。もしもこれに反するときは、頭部及び双先に勾配がうまく出来ない。そして θ の角度は何時も同様に保たなければならない。双先の角度は圖に示すやうに、55 度乃至 60 度位が適當で、鑑 または 研磨砥石 で双先を付けて焼を入れる。



第489圖 平鑿製作

第490圖 平鑿製作

㊦ ^{まぼし}鳥帽子鑿 第491圖は鳥帽子鑿を示し、これは溝を切るときに使用される。これを火造るには前の平鑿を作つた材料と同様のものを用ひ、先づ材料の角を取り(丸味を付けることは平鑿と同様である)、これを第492圖に示すやうに双先にする部分をとがらし、點線で示す部分を第493圖に示すやうに、小當減で ふくらみ を打ち出し、次に片手ハンマーでこのふくらみをならす。



第491圖 鳥帽子鑿

この平盤は 25 耗位の丸材で作ればタップをかける手数がはぶける。

106. 旋盤用刃物の火造

旋盤用刃物は俗に**バイト**といひ、その形状は諸種の工作によつて異なるものである。次に各種バイトの火造方法を述べよう。

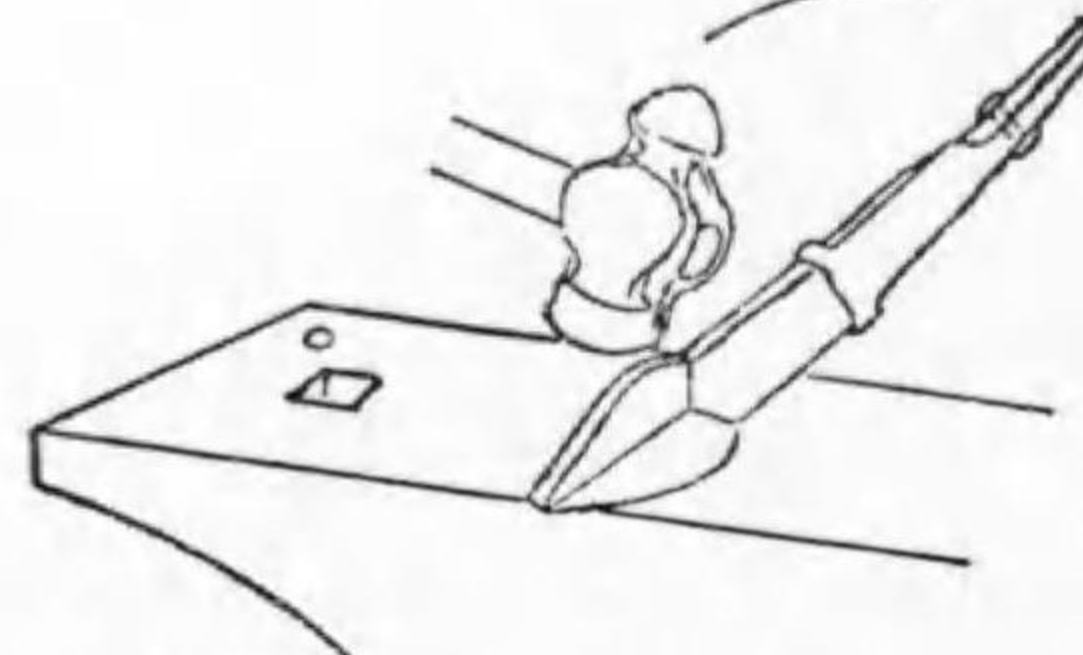
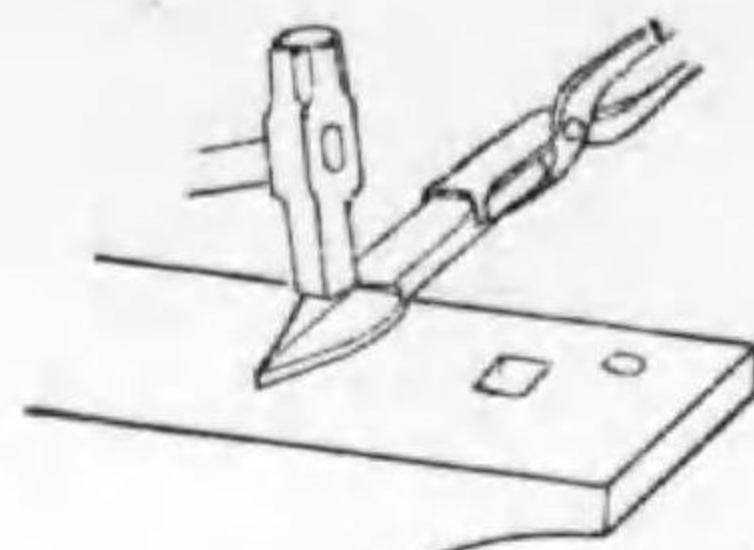
① 剣バイト

第 494 圖の A は通常**剣バイト**と稱し、荒削りするときに専ら使用される。材料は高速度鋼 (High speed steel) が多く用ひられ、材料の寸法は旋盤の大きさと工作物の種類によつて異なり、普通 10 耗、13 耗、20 耗位の角材が用ひられるが、大きな旋盤で大物を切削するときは、これ以上の寸法のもので、25 耗乃至 50 耗位の角材が使用される。先づ火造方法を述べる前に、高速度鋼の鍛錬温度に就いて述べよう。

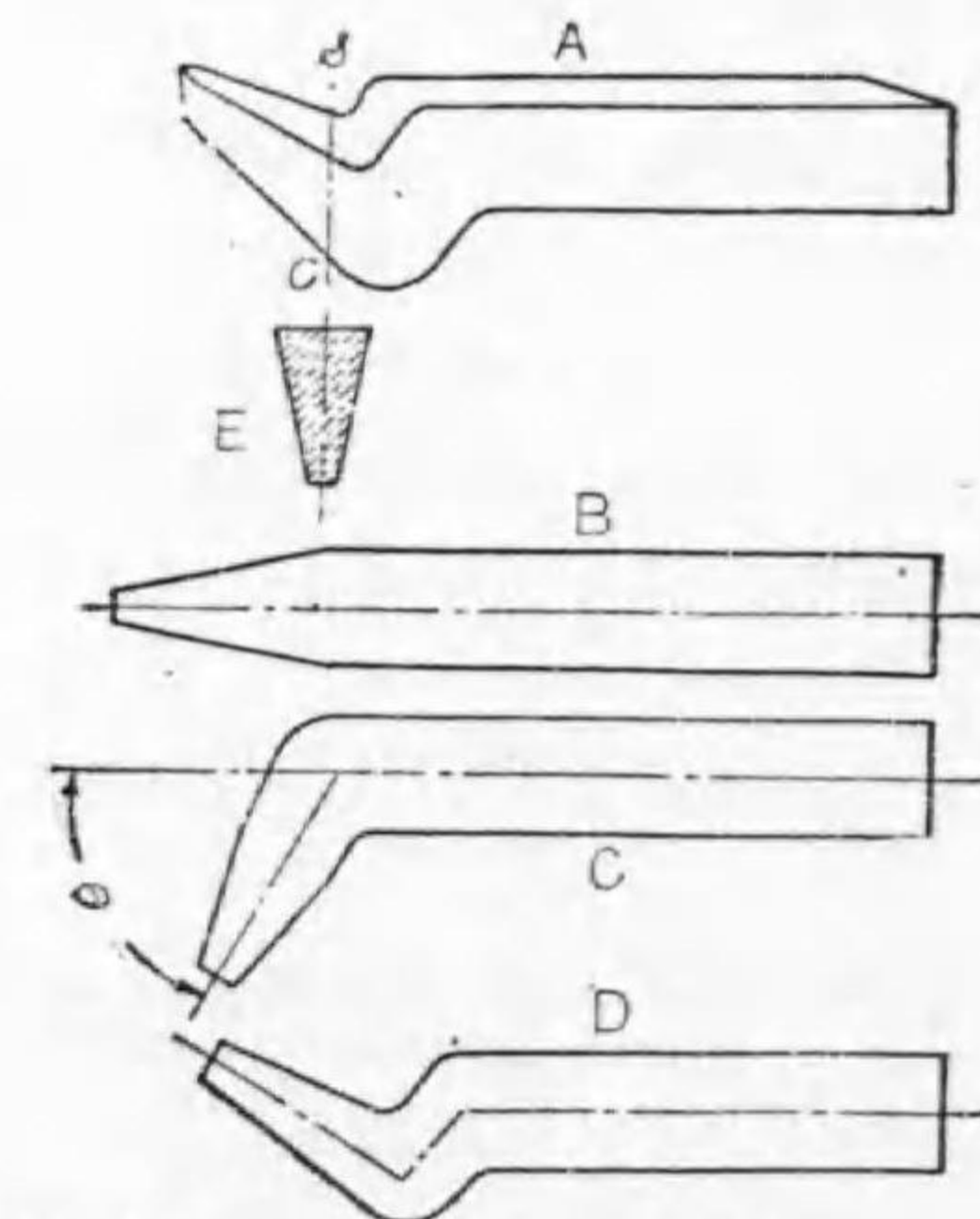
この鋼は赤熱の状態ではまだ非常に硬いから、攝氏の 1100 度乃至 1200 度位(白色)に熱して手早く鍛錬し、材料の火色が櫻實紅色 (750°C) 位になれば作業を中止し、再加熱しなければならない。なほ金數や箸また



第 492 圖 烏帽子鑿製作



第 493 圖 烏帽子鑿製作

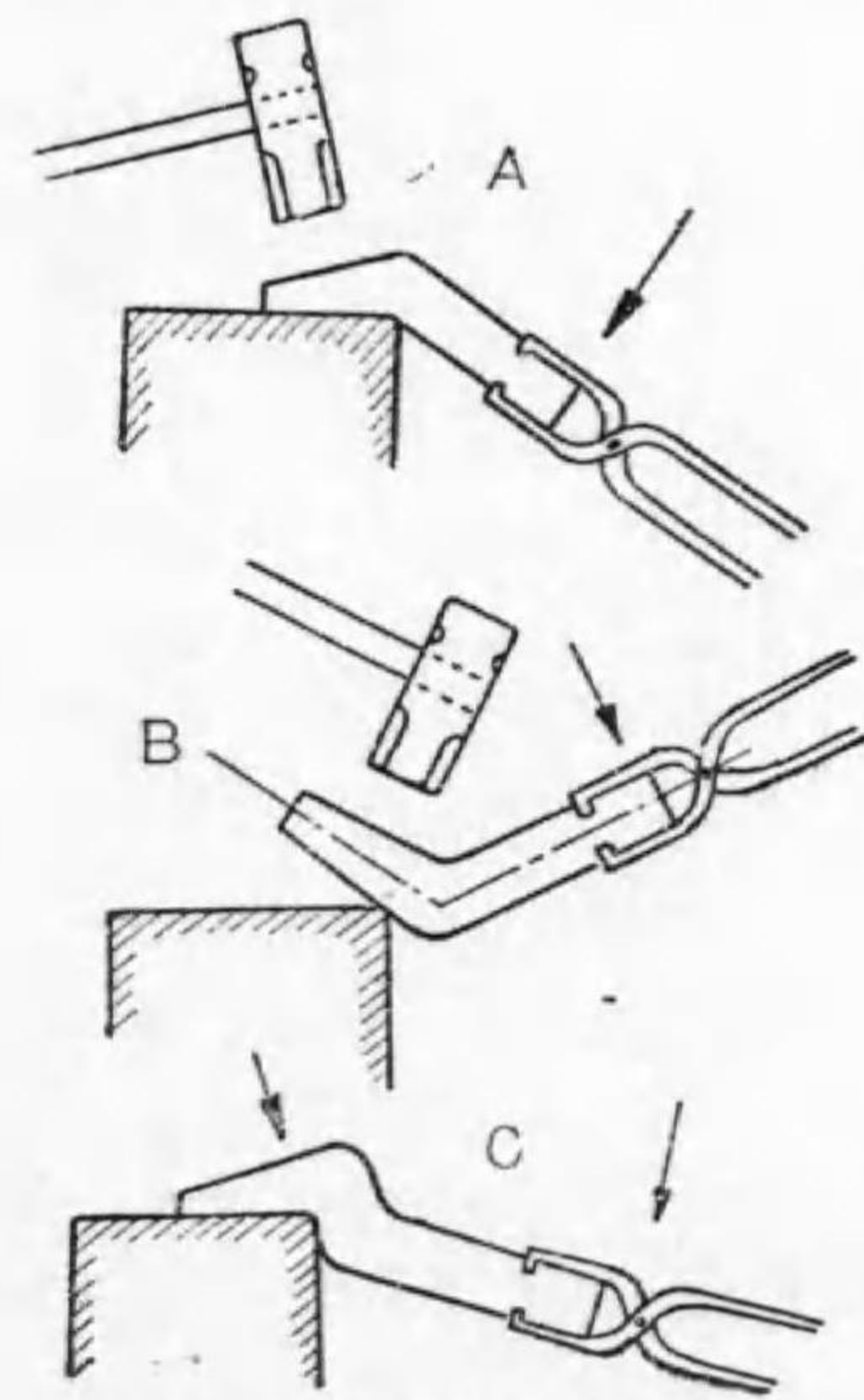


第 494 圖 剣バイト火造順序

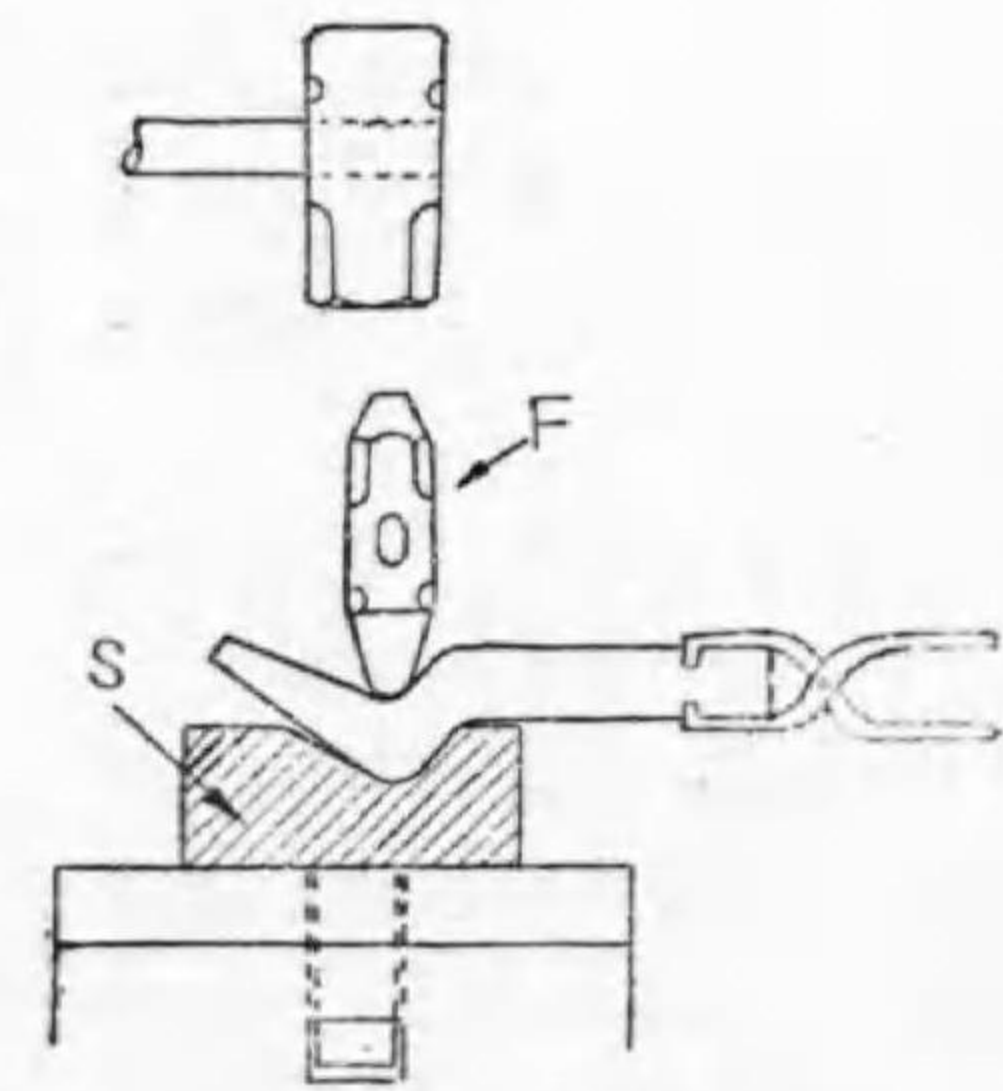
は道具類に水が付いてゐることは最も禁物で、これがため疵割れを生ずることもある。また白色以上に加熱するとぼろぼろして、丁度鑄物を赤熱して、鍛打するのと同様になるから、この點も注意すべきである。なほ火造後は決して水の中に入れぬやうにすることは勿論で、水氣のある處や、餘り冷たい處に放置することは禁じなければならない。火造後は薬灰の中か、或は火床の暖かい處に置くことである。若し急ぐ場合は、火造直後、油中に投入して常温まで冷えてから切れ刃を付けるやうにすべきである。然らざれば、大きな縦割れや細い疵割れが出来て、全く使用が出来なくなる。

さてこれを火造するには、先づ第 494 圖の B のやうに、角材の一方を細くすることであるが、この場合餘り細くすると A の断面のやうな幅が出ないから、この點大いに注意すべきであり、細くするには金數の**前けん**で打延ばすことである。次に C のやうに曲げることであるが、これは金數の**前けん**でやつてもよいが、材料が大きな場合は第 495 圖の A のやうに、**後けん**で曲げる方がよい。この場合材料を握む箸は、矢で示すやうに降下させながら、先手に打たせなければならない。 θ の角度は 60 度

乃至 70 度位が適當と思はれる。第 494 圖 D のやうに曲げ返すには、第 495 圖の B に示すやうに金數の**後けん**で A と同様に品物を下げながら先手に打たせて C

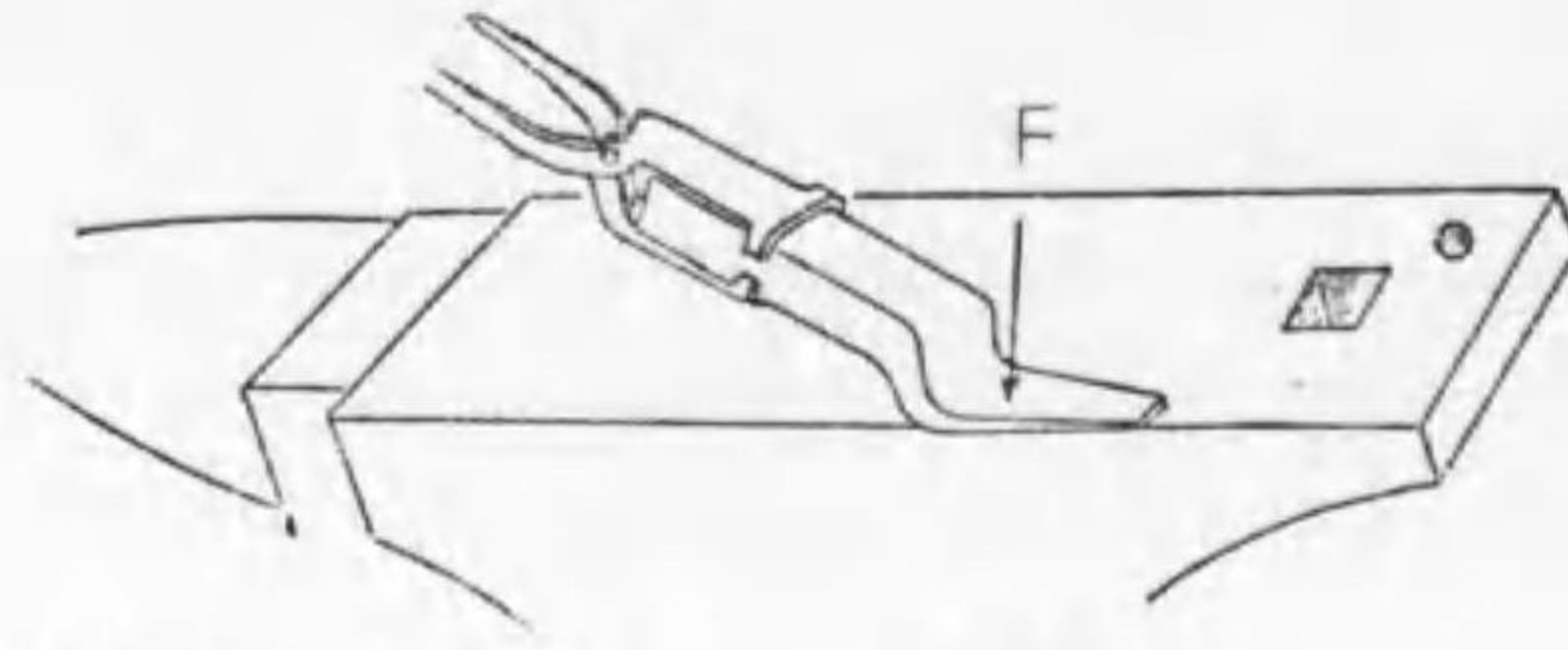


第 495 圖 剣バイト火造



第 496 圖 剣バイト火造

の如くする。この曲げ返す作業は却々むつかしいから、第496圖のSのやうな型臺を作つて、この上で丸減Fを當て、曲げれば容易である。

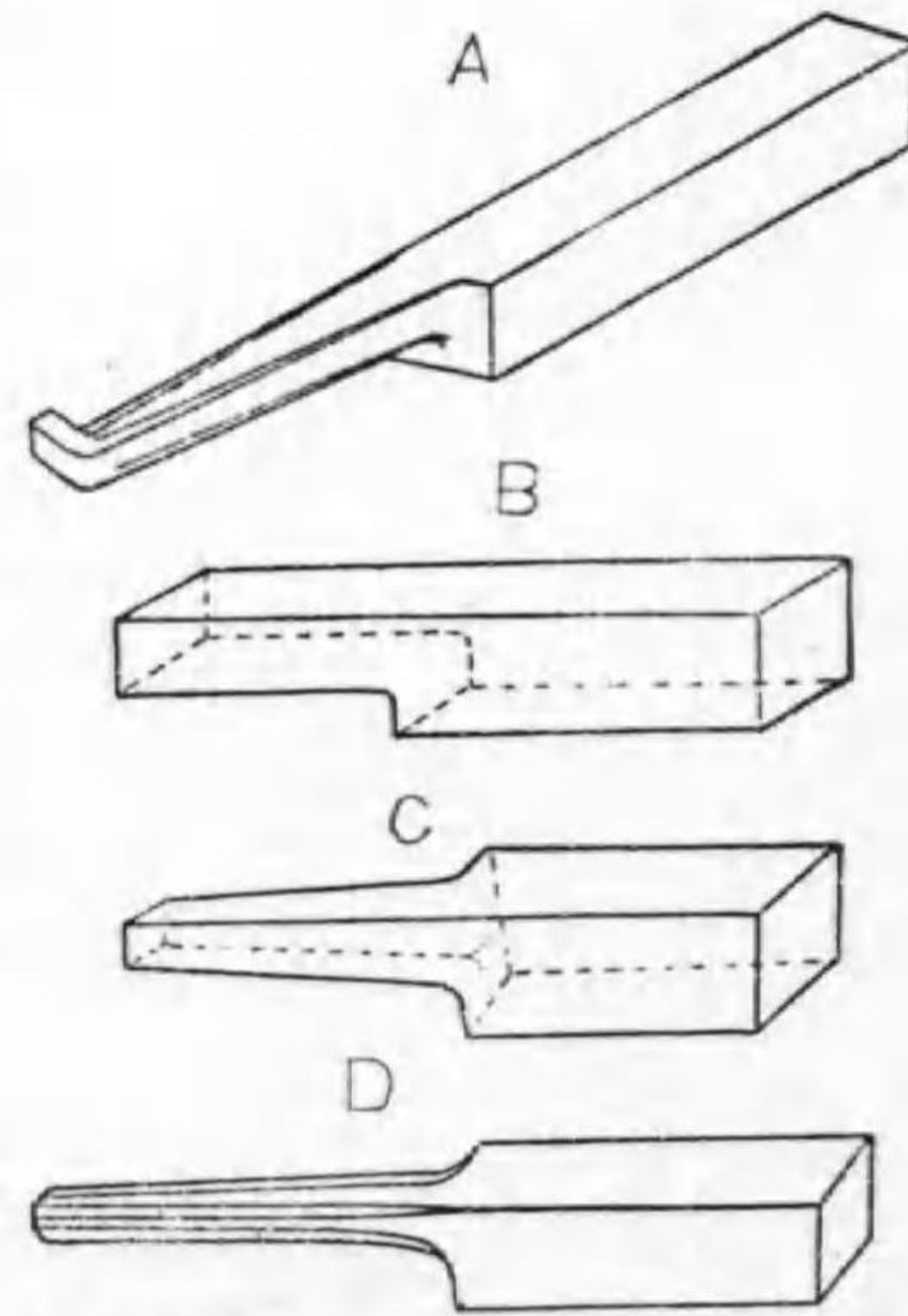


第497圖 鋸バイト火造

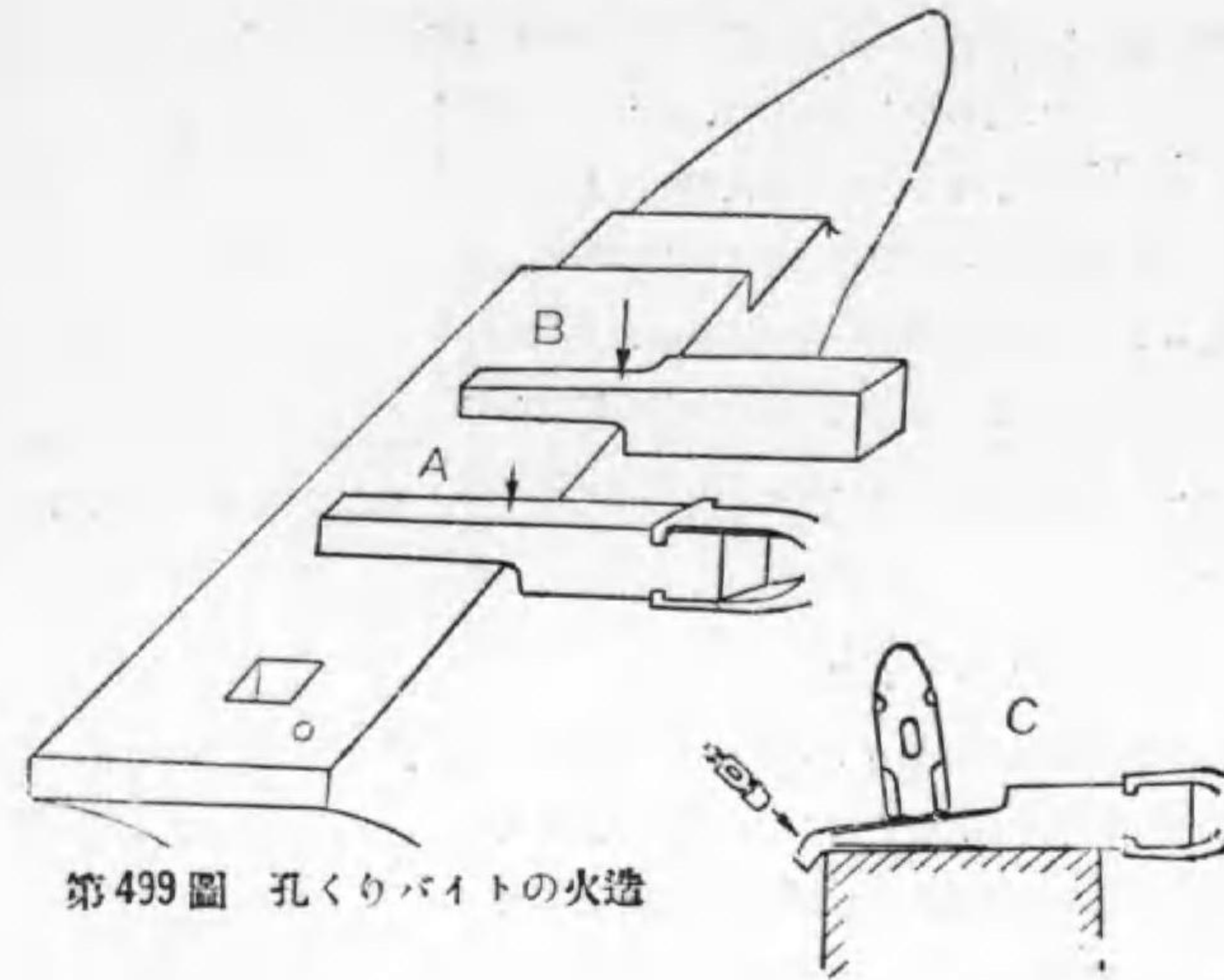
第494圖のDのやうに曲げ返しが出来たら、第494圖Eに示すやうな断面にしなければならぬ。このふくらみを出すには、第497圖に示す如く、金敷の前けんで小物のときは自分の片手鋸で、大物は先手に打たせて角減でならず。これで鋸バイトの火造は出来た譯である。

② 孔削双物 (Boring tool)

これは通稱孔くりバイトといひ、旋盤で工作物に孔を削る時に用ひる道具である。第498圖のAはこの形状を示し、これを火造るには、第499圖のA,Bに示すやうに、金敷の後けんで先手に打たせ乍ら、第498圖に示すやうにBからC,CからDと打ち延ばし、最後に第499圖のCに示すやうに、その先端を前けんで曲げる。曲げる度合は、單に孔を削るときと、孔の中に螺子を切る場合等によつて異なる。また打ち延ばして細くする長さは、孔の深さを檢べてからするのがよいと思ふ。



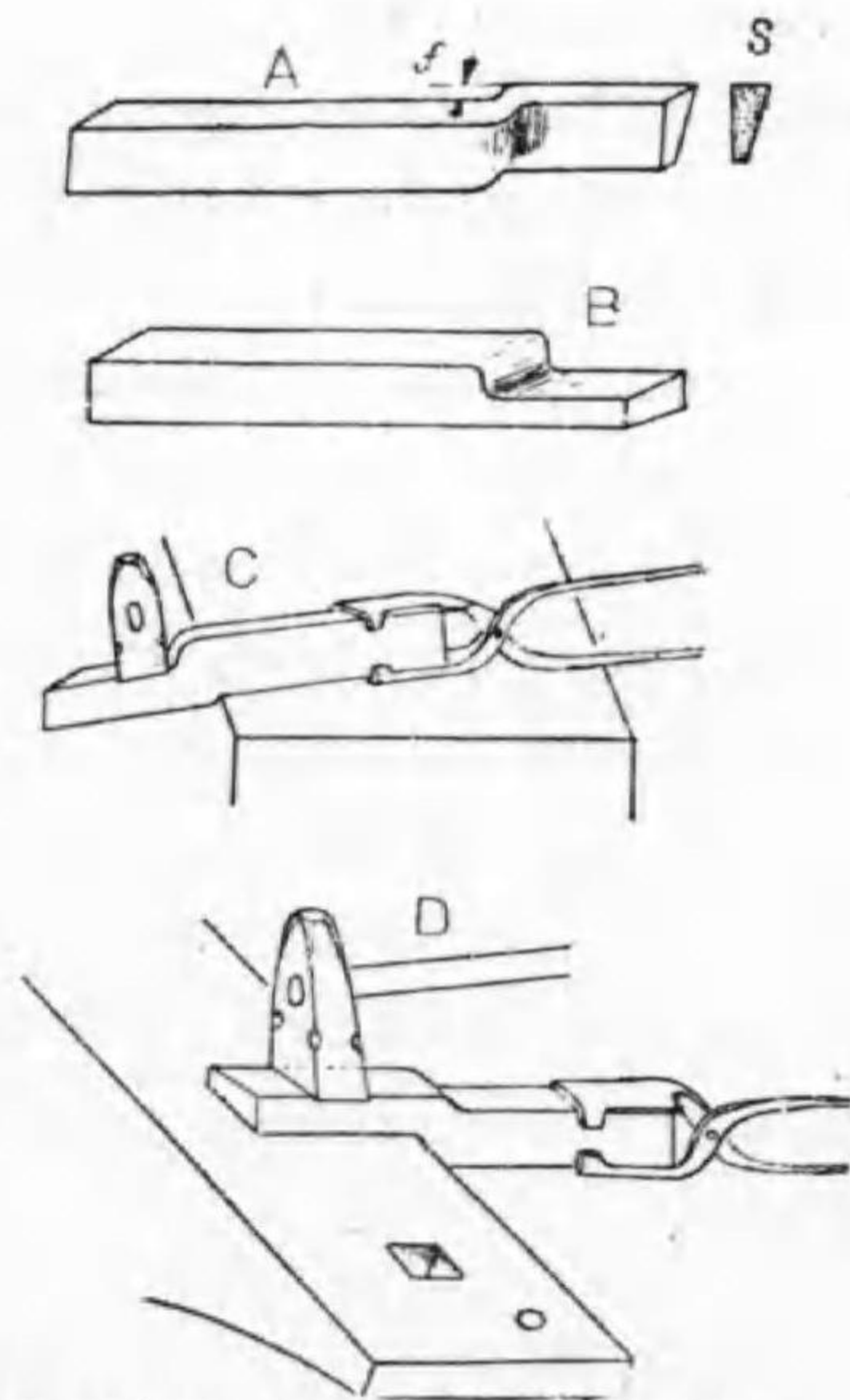
第498圖 孔くりバイトの火造り



第499圖 孔くりバイトの火造

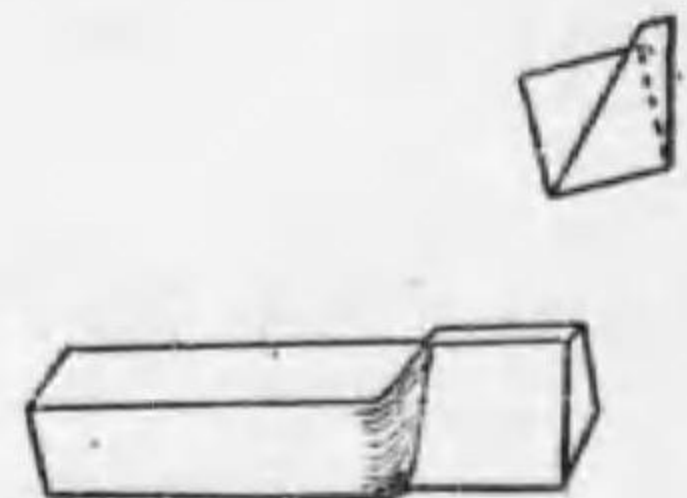
③ 片双バイト

片双バイトには二種ある。一つは右勝手片双バイト (Right hand side bite) と他は左勝手片双バイト (Left hand side bite) で、その火造法には變りがない。第500圖のAは左勝手片双バイトの圖で、B,C,Dは火造方法を順に示したものである。先づ材料を金敷の後けんでBの如く打ち延ばし、次にAのfだけ肉 (Fillet) を出すには、Cの如く金敷の前けんで小當減でやる。小當減でやらずに、丸味の小さい丸減でやつてもよい。Dは双先の裏を平にならすと同時に、断面Sで示す如く傾斜即ち側面間隙 (Bottom clearance) (俗に2番とい



第500圖 片双バイト火造順序

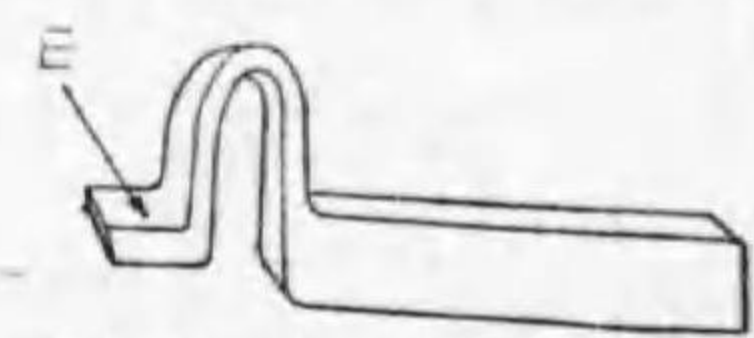
ひ双先の前端と加工物との摩擦を避けるために作ることを示したものである。この場合に平減でならず人もあるが、筆者は小當減すいでやる方を薦める。その理由は平減でやるより小當減の方が傾斜を付けるに容易であるからである。なほ片双バイトの双先の傾斜の付け方には、第501圖の如きものもある。なほ双先に高速度鋼を鑲附して用ひることが、近來盛になつた。この場合鑲は軟鋼で火造る。



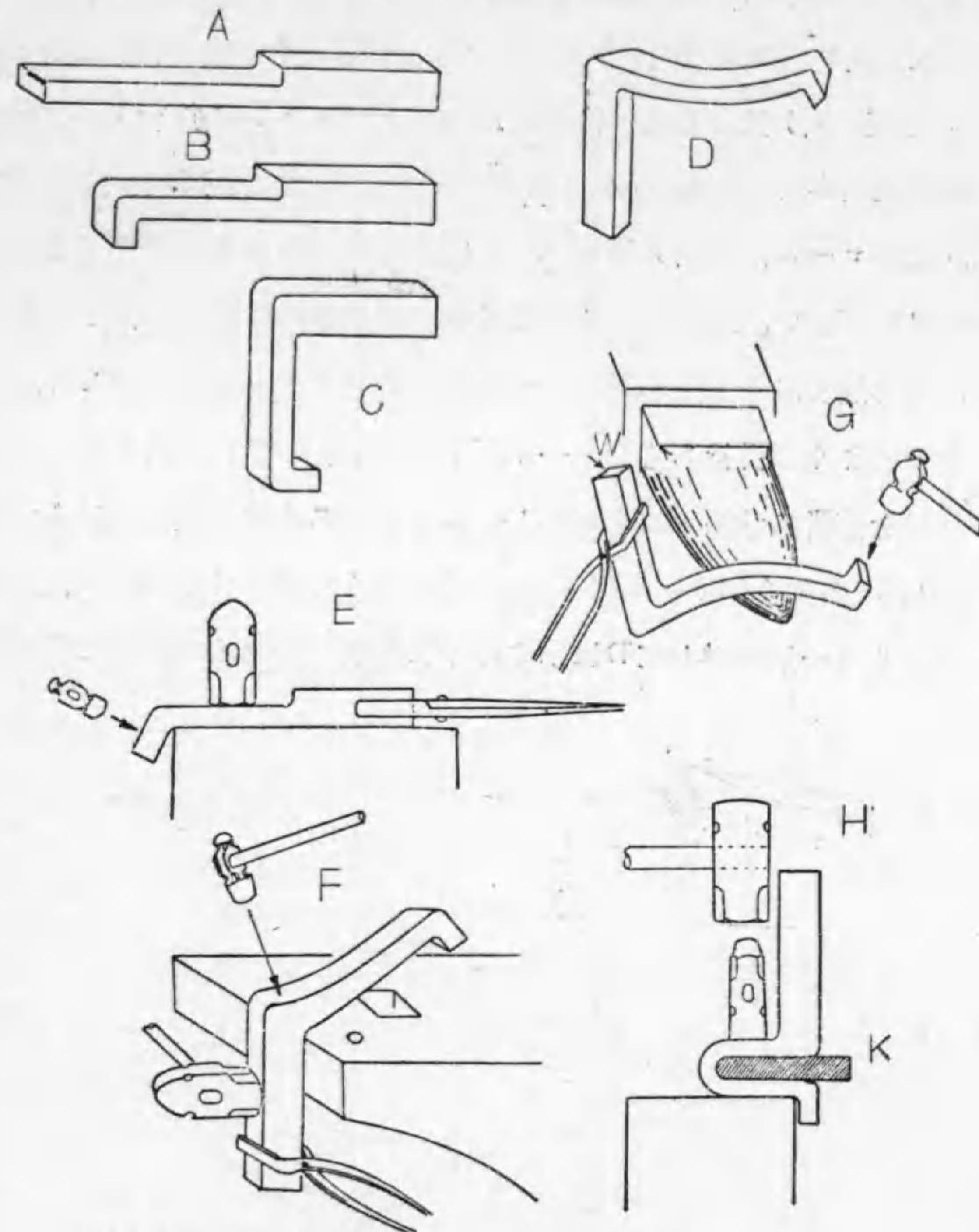
第501圖 片双バイト

④ 發條型仕上バイト

第502圖は發條型仕上バイトを示し、通常スプリングヘールバイトと稱し、工作物の切削面を滑かに仕上げるのに用ひる。高速度鋼でこの形狀に火造ることは却々困難なことであるから、炭素鋼で作るかまたは半高速度鋼で作る、或は軟鋼で作つて双先のEの處に厚み3耗位の高速度鋼を鑲附して用ひる。材料の大きさは、4呎乃至8呎位の旋盤用のバイトには13耗乃至20耗の角材でよい。第503圖はこのバイトの火造り順序を示したもので、先づ材料を金敷の後けんでAの如く段を付けて延ばし(この場合切刃になる先端は元の方より多少太くして置くこと)、次にBの如く先端を曲げるには、Eに示す如く金敷の前けんでやる。この場合圖に示すやうに、大鋸を載せて抑へつけてゐることが必要である(これは先手の仕事)。Cのやうに曲げるには、Fで示す如くして行ふ。Cの如く二つの角とも直角に曲げたら、Dのやうに一方の角を少しく鋭角に曲げる(その譯はCのやうな直角のものをいきなりGの如く曲げるとき直角の角が開いて鈍角となつてしまふからである)。次にDをGのやうに曲げる。Gの如くにして曲げる場合、Wで示す處へ大鋸を載せて置き乍ら一方を片手鋸で打つて徐々に曲げることが大切である。Hは曲げた部分をならす方法を示し、Kは型金である。この型金は曲げ方が上手になれば不要で、未熟練者がやる方法である。



第502圖 發條型仕上バイト

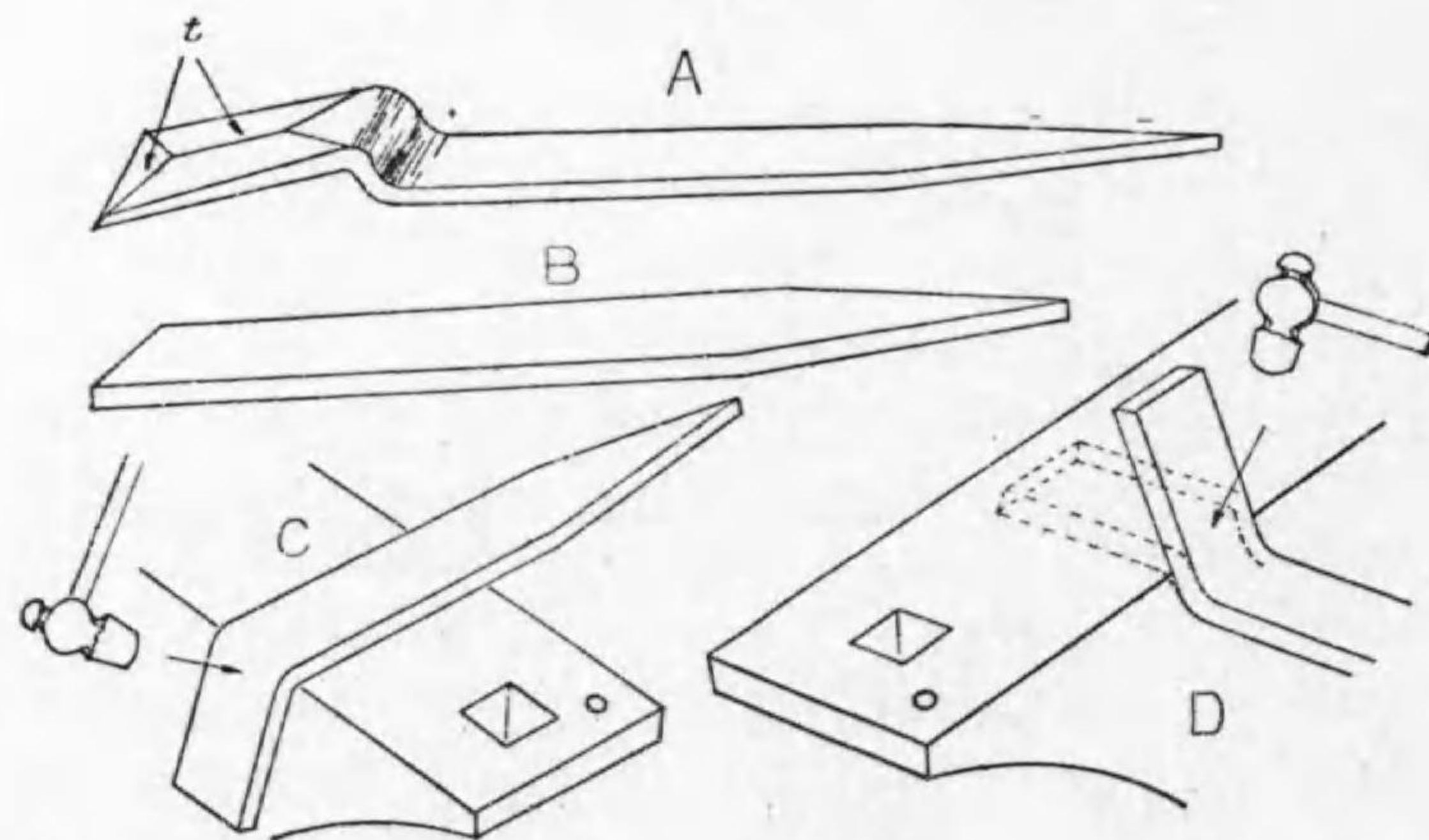


第503圖 發條型仕上バイトの火造り順序

107. キシヤゲ

第504圖のAは手仕上に用ひられるキシヤゲであつて、これを

火造るには厚み6耗、幅20耗位の平材を用ひ、これを少し打延ばして厚み4耗、幅22耗位のものにする。材質は炭素鋼では炭素量0.8%乃至1.0%位のもの、特殊鋼ではタングステン鋼がよい。その組成は炭素1.0%乃至1.2%、タングステン1.5%乃至2.0%位で、これにクロームが0.3%乃至0.5%位含まれてゐるものならばさらに切れ味がよい。炭素鋼のものは最初は切れ味も良いが、暫く使用すれば自然切れ味も鈍るため、やはりタングステン鋼のものの方が切れ味もよく、長持ちもし、一々研ぐ手数が省ける。火造方法は先づ材料を適當の寸法に打ち延ばし、柄を嵌める方は金敷の前けんで延ばしBの如く作り、次にCの如く前けんで約60度乃至70度位曲げ、もう一度加熱してDに示すやうに金敷の後けんで點線で表すや



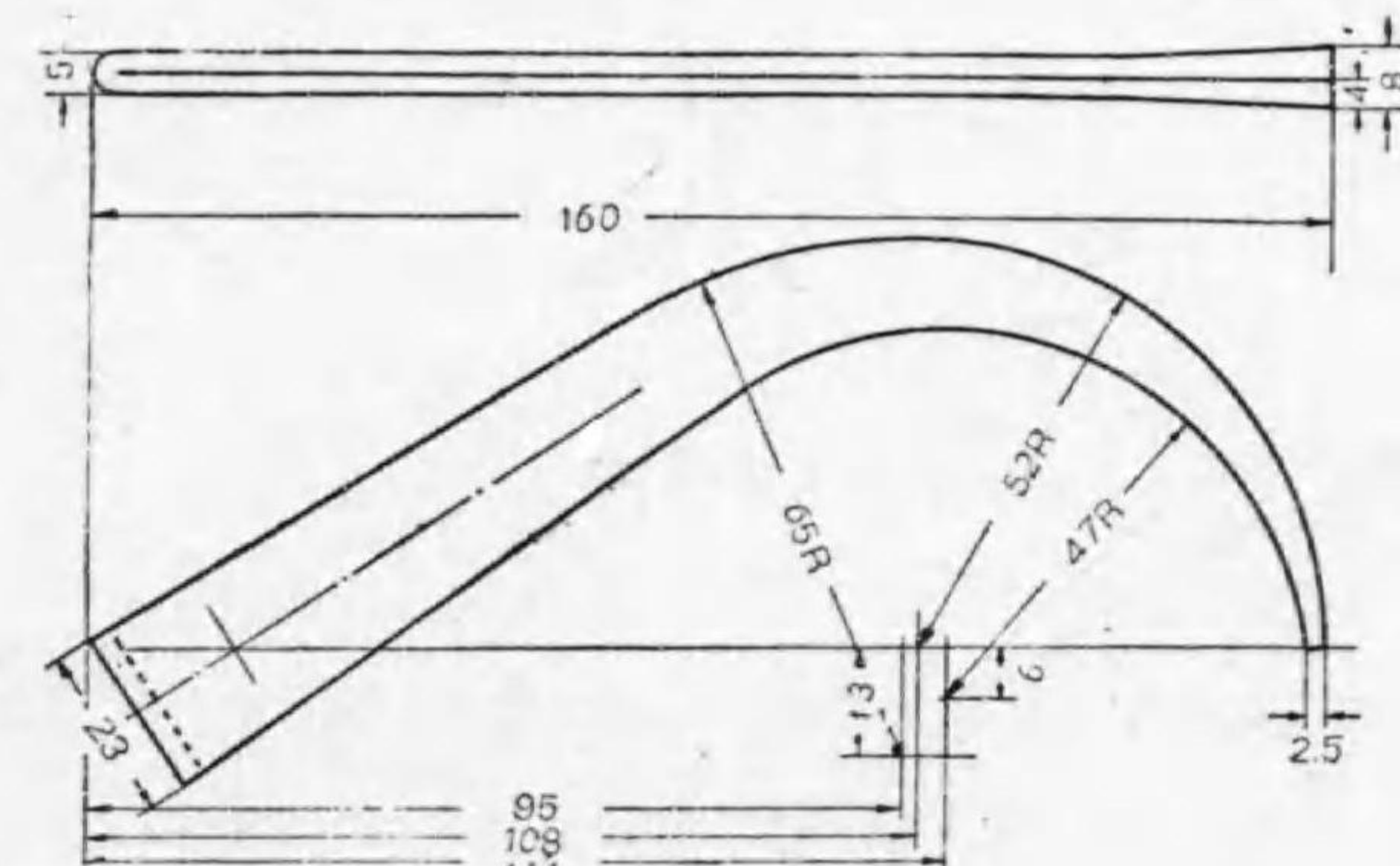
第504圖 キシャゲ火造

うに曲げる。これで曲げ方は終つたが、次にAのtに示す勾配は、最初片手ハンマーで打ち、そのあとを平減または當減でならせばよ

い。刃先の焼入れはグラインダーで研いでから行ふことがよい。焼入方法は何れ焼入の處で説明することとする。このキシャゲを澤山火造るときには、劍バイト火造のときに使用した第496圖のSのやうな型臺を用ひるのがよい。

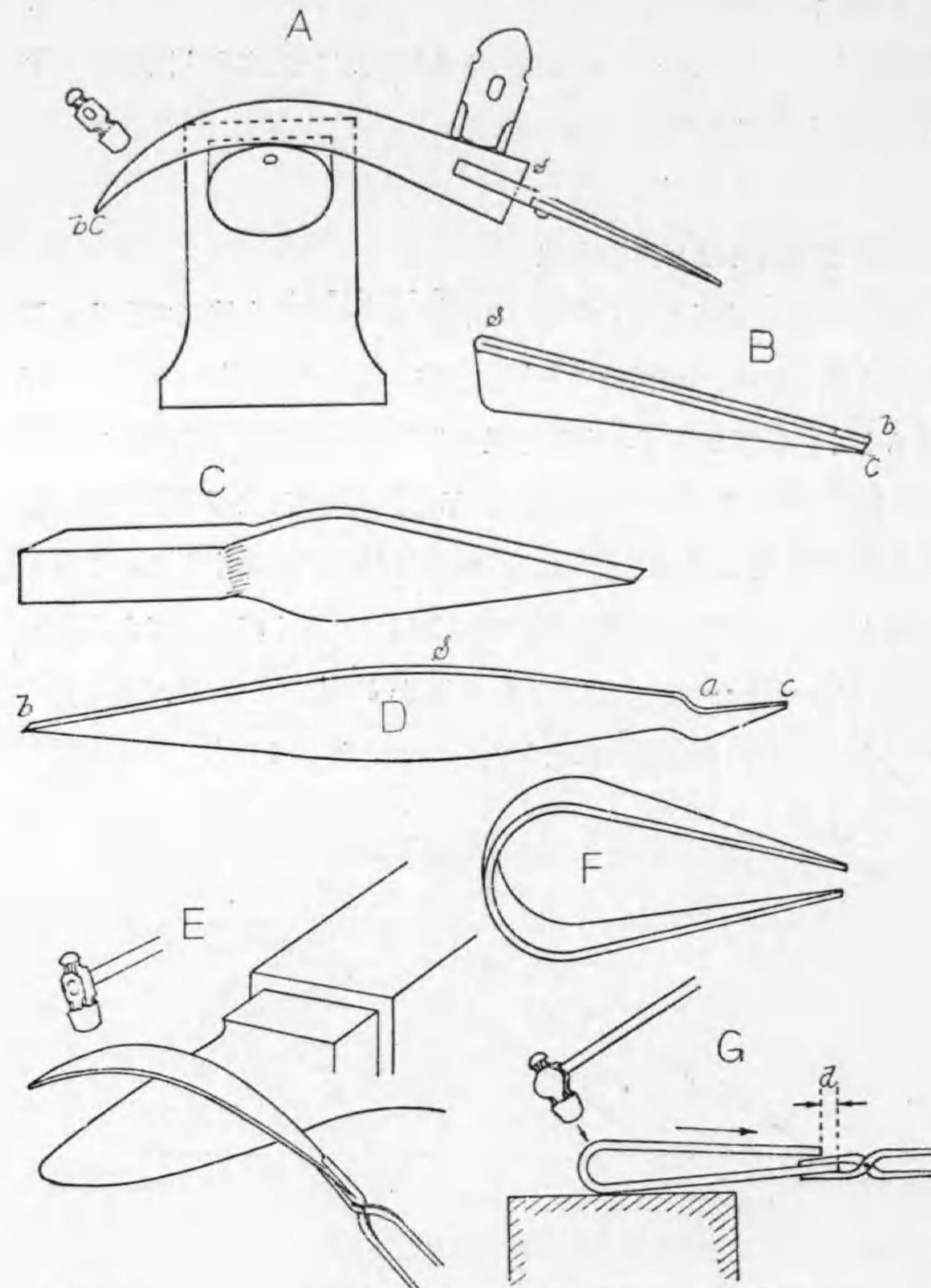
108. 外径キャリバスの火造

第505圖は外径キャリバス(Outside callipers)の火造圖である。これを火造るには、20耗位の角材または、厚み6耗幅20耗位の平材でもよく、材質は炭素0.6%乃至0.7%位を含む炭素鋼でよい。第506圖は20耗の角材で造る順序を示したもので、先づ金敷の前けんの方でCの如く延ばし、次に他方を延ばしDの如くする。この場合幅と厚さは交互に打延ばすことが大切で、薄く延ばしてから勾配(Taper)をつけることは困難であるばかりでなく、材料がもまれてバスとして大切な先端に疵割が生じることがあるから、必ず交互に



第505圖 外径バス火造寸法

打延ばすべきである。CよりDに移るとき、Cの如く延ばしたら直

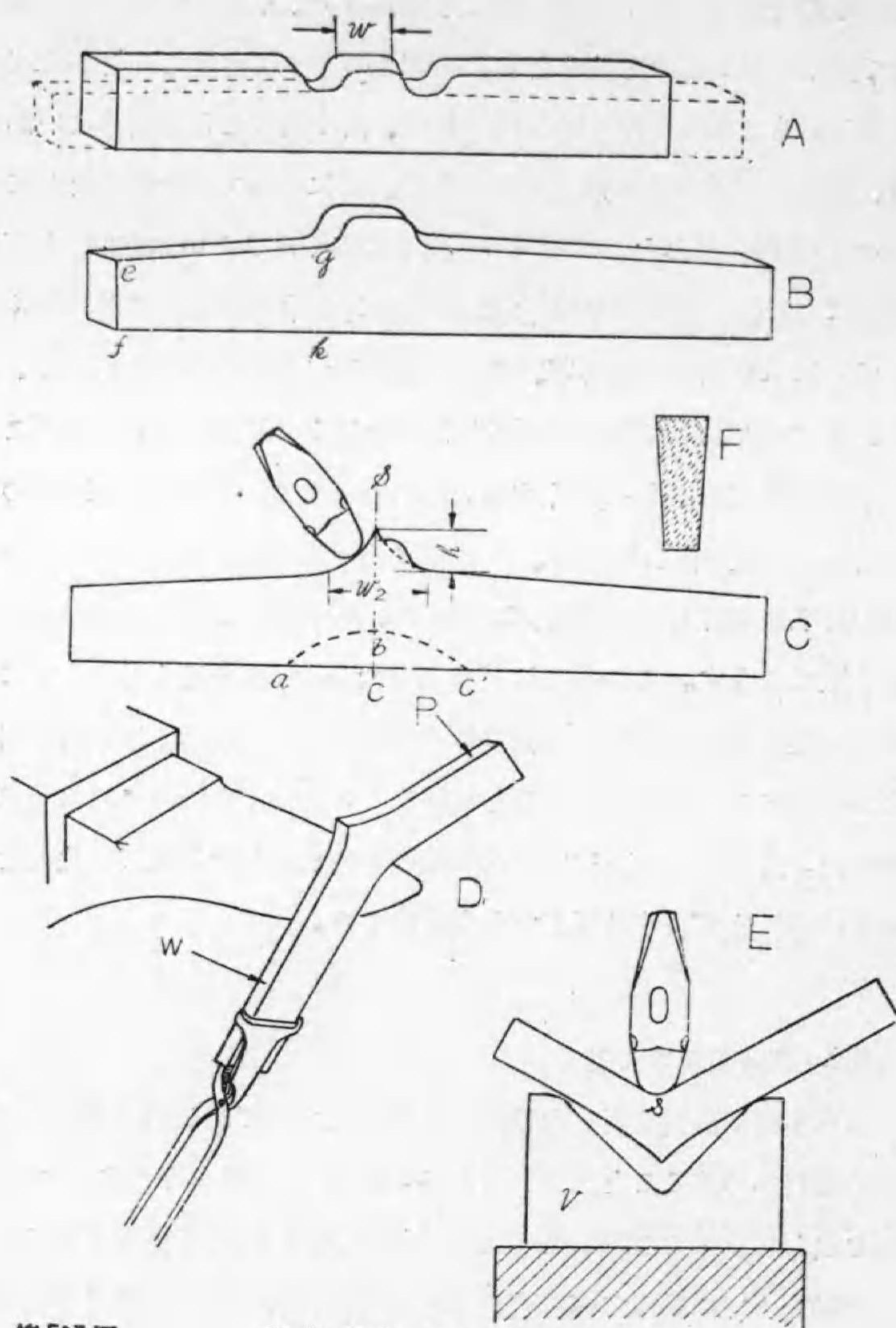


第506圖 外径パス火造順序

ちにその先を a の如く曲げ、箸の保持具合をよくせねばならぬ。平箸で薄くて細いものを掴むときに必ずこのやうに曲げることが大切である。もしもこのやうに行はざれば、固く掴むことが出来ないから、鍛造の際工作物が飛ぶ虞れがある。次にDの s を中心として sb, sc の両端の厚みと、テーバー(段々に細くなるといふ意味)とが同様になれば、金敷の「つ」(または鳥口)の中央の部分でEの如くしてFに示す位まで折曲げ、もう一度赤めて金敷の平面の部分で、Gに示すやうにして漸次に曲げてBの如く密着させる。また「こば」を曲げるにはAの如くする。即ち全部を均一に赤熱して bes の中央部を金敷の鳥口(あてばん)にかけ、 s の所に先手に大錘で宛盤させ ac の方を片手錘で打ちながら段々に曲げる。曲げ終ればもう一度赤熱して平減でならず。この場合に折角合せた bc が多少開くから、更にもう一度暗赤色に熱し、平箸で bc の先端を掴んだまゝ、二、三百度まで徐冷すると密着させることが出来る。これで外径パスの火造は終つた。内径パス(孔パス)の火造順序は略(せり)これと同様で、先端を金敷の前けんで曲げればよいから省略する。

109. 直角定規の火造

第507圖は直角定規の火造順序を示したもので、これは断面が矩形の材料から作ることが便利である。最初Aに示すやうに、 w の幅を残して薄い丸減(15耗乃至20耗の丸味のもの)で溝を付ける。この場合 w は製作すべき直角定規の大きさによつて異なるが、普通の大きさのものゝ場合は約20耗位でよく、溝は餘り深くしない

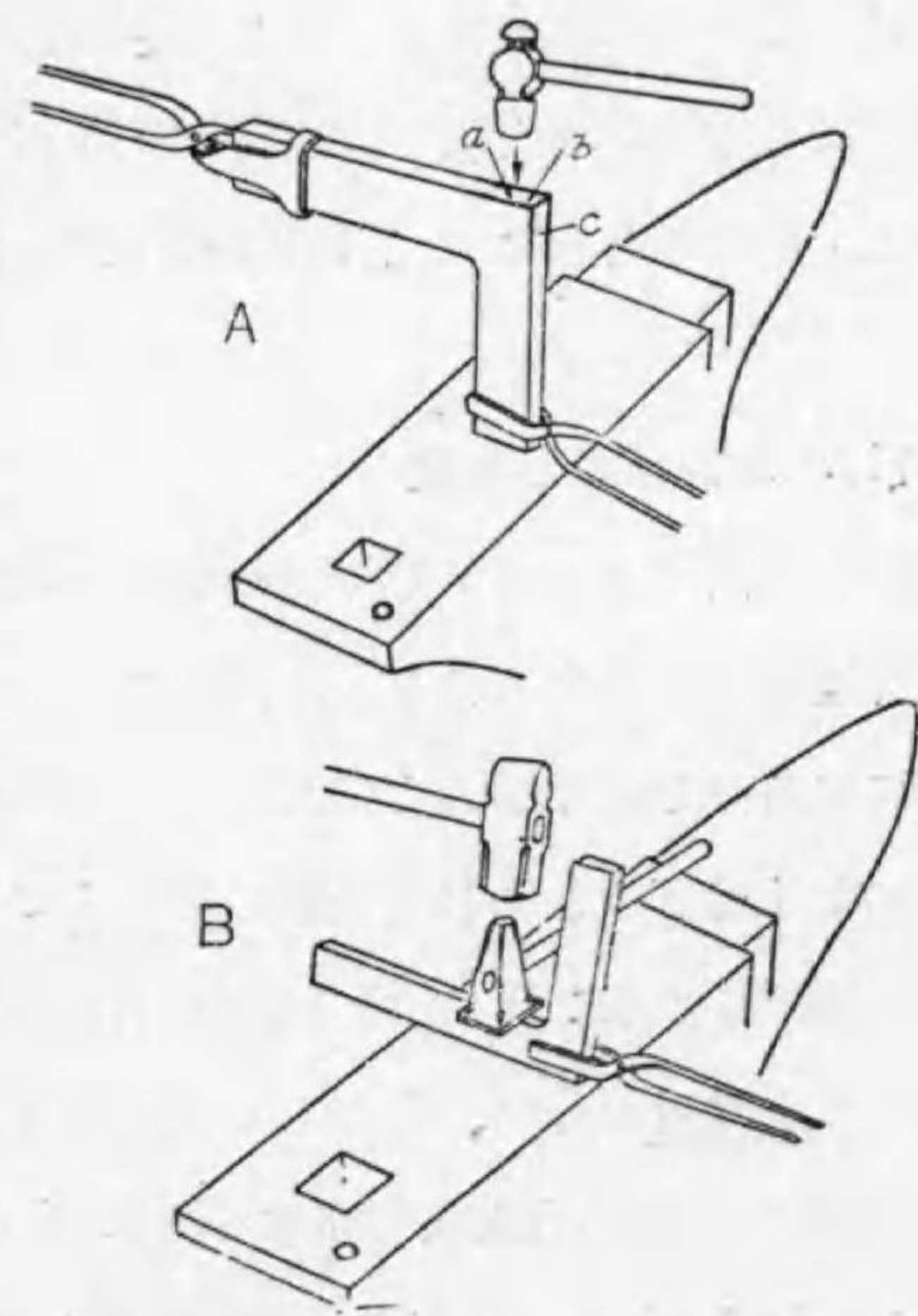


第507圖 直角定規の火造順序

やうにする。次に B の如く打ち延ばすのであるが、このとき gk は ef より少し太めに延ばすことが大切である。その理由は gk と ef が同じ太さであると、これを直角に折り曲げた場合、 gk は ef より細くなるからである。

次に w は C に示すやうに丸滅で下方より上方に肉を押し上げて、山形の肉 (Fillet) を作る。山の高さ h は 10 耗位でよい。山の幅 w_2 は 20 耗乃至 23 耗位にする。次に D に示すやうに金敷の鳥口あてばんの先端で曲げる。この場合 W で示す所に先手に大錘で當盤あてばんをさせ、P を片手鋸で打ちながら曲げる。この鳥口で曲げることは却々困難

なことであるから、E に示すやうにやげん臺 (V-block) を使つて丸滅を圖に示す如く當て、打ち曲げる方がよい。この場合、丸滅が餘り小さい丸味のものでやると、s で示す部分に傷が出来るから、最初 20 耗位の丸味の丸滅を用ひ、その後 13 耗位のものを使用することがよい。このやうにして稍、直角に曲げたら第 508 圖の A の如く片手

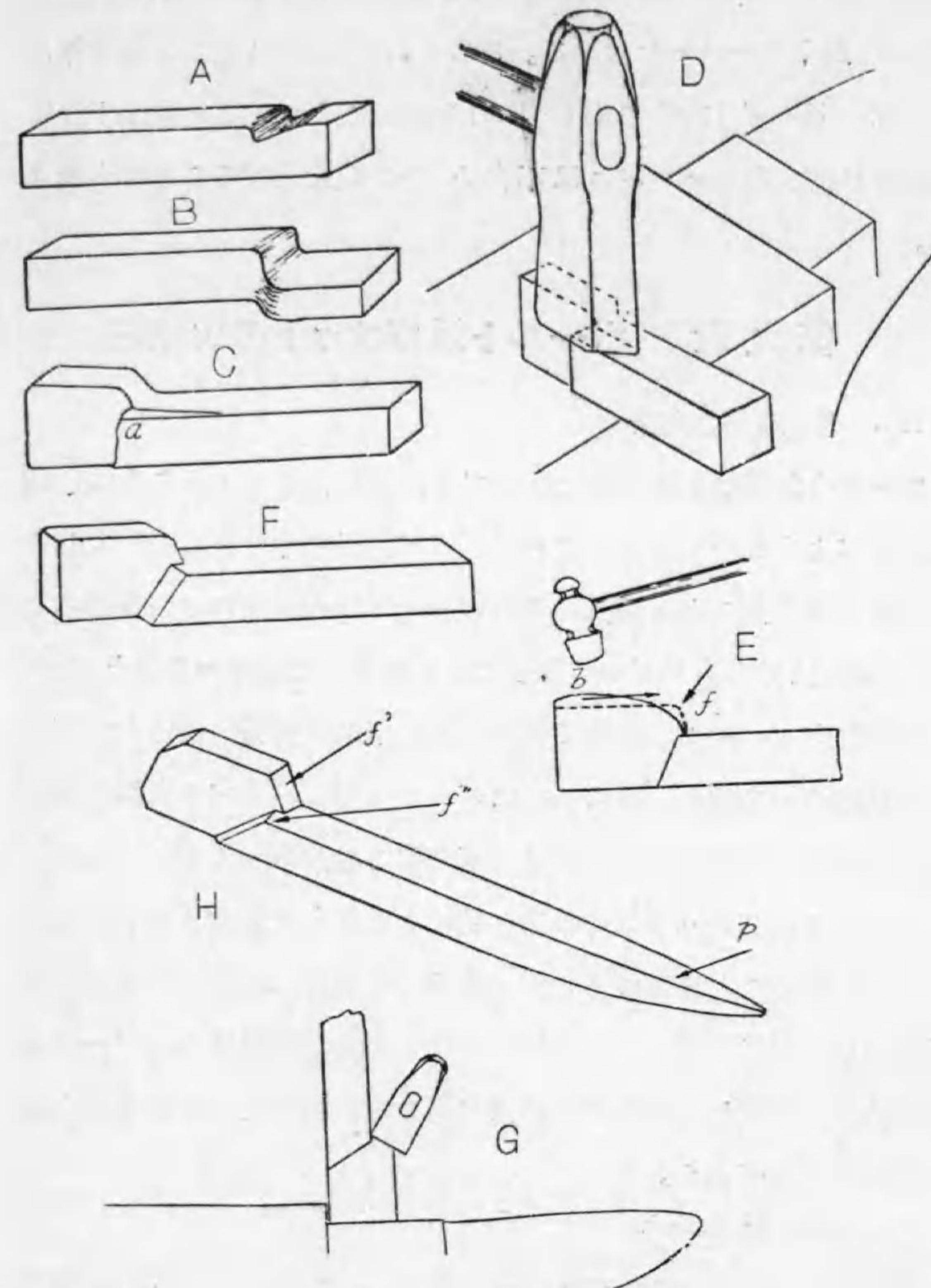


第508圖 直角定規火造

鋸で、 a の所の肉を角の b の所に引寄せせる。このやうに他の一方の c 側も同様の方法で角に肉を引寄せて、直角より多少鋭角にする。角が完全に出来たら、出来上り寸法の近くまで先手に打たせて延ばし、然る後、B に示すやうに平減でならし、両端を所要の寸法に鑿で切斷する。切斷面は片手鋸でならすことがよい。鑿で切斷したまゝでは、疎漏であるばかりでなく、體裁ていさいも悪い。なほ第 507 圖の C のやうに打ち延ばす場合に、屈曲部の sc は断面 F の如く山形の方を厚く、下方を薄くする。點線の abe' の部分も同様に多少薄くする必要がある。その理由はこれを直角に曲げる際、 ac 及び ce' 間の肉が中點 e に寄るからである。而してその寄つた肉は、疵割れを生ずる原因にもなる。また第 507 圖の B の gk を ef より幅を廣くする理由は、屈曲のときに g より e の方に肉が引けるからである。

110. コンパスの火造

第 509 圖はコンパス (Compasses) の火造順序を示すもので、これは普通炭素鋼で作られる。使用材料の寸法は、20 耗位の角材で、頭にする方を一寸据込んで太くし、然る後片せぎりまたは小當減で A の如くせぎり、これを金敷の後けんで B の如く稍、薄く、幅を廣く打展げる。次に H の f' を作るには、D に示すやうに片せぎり、または小當減で行ひ、C の a の如くする。E は肉 f を作るために片手鋸で b 部の肉を矢で示すやうに f の方に打ち寄せるところを示し、D と E の方法を二、三回繰返し乍ら F のやうにする。H の f を作るには G のやうに小當減で行ふ。以上の順序によつて頭部



第 509 圖 コンパス火造順序

の方が完全に出来たら、次には足の方を打ち延ばし、金敷の前けんで p の如くテーパーを付ける。このコンパスの火造で一番困難なことは、頭の f' に f'' の肉 (Fillet) を作ることで、この肉が十分に出来なければ、そのコンパスは不良となつて仕上げる事が出来ない。

第九章 ボルト及びナットの火造法

111. ボルトの火造

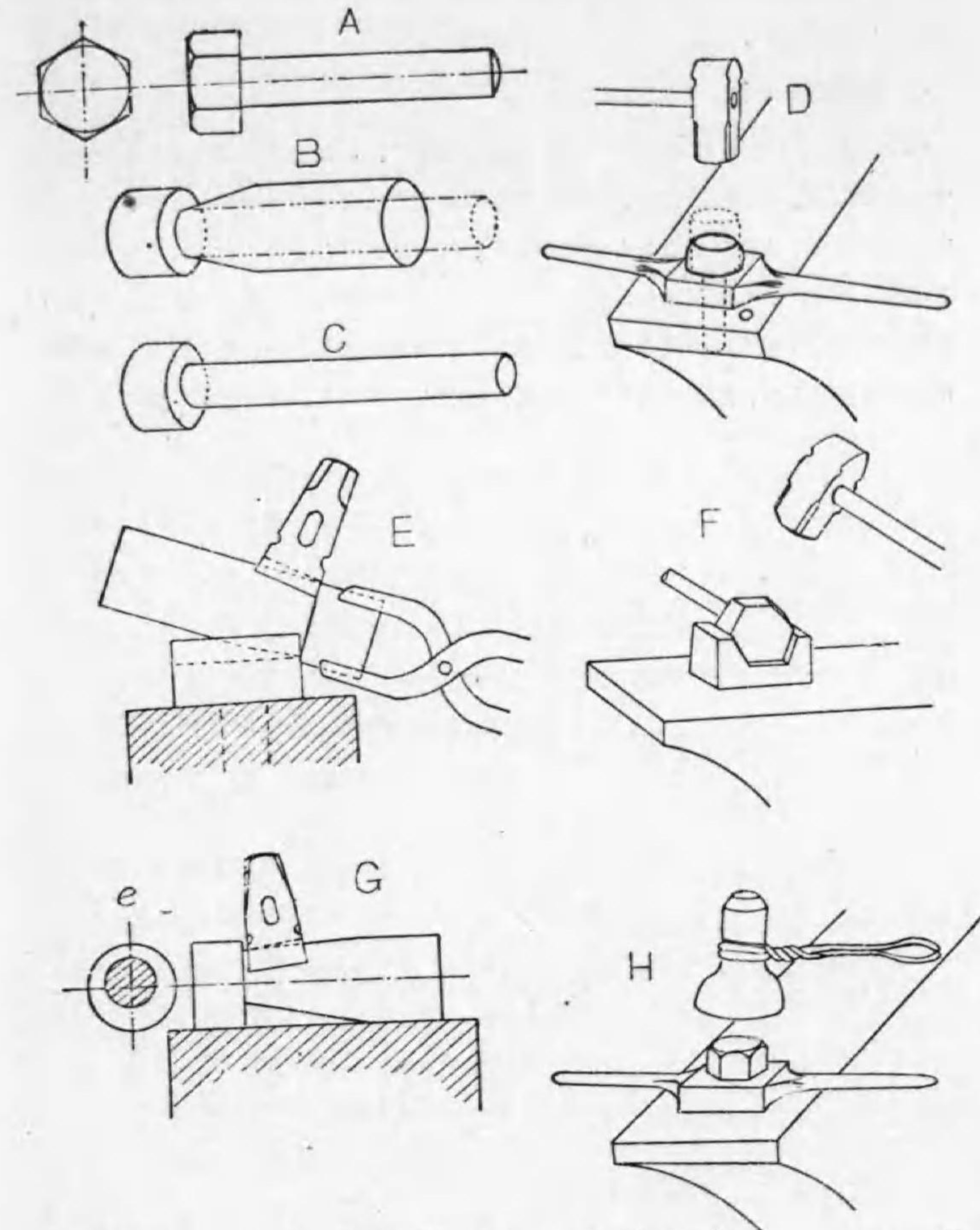
ボルトが機械の各部分を結合する主要な役目をする事は、諸君の既によく知つてゐるところであつて、呼稱や寸法のいひ表し方は製圖で學んだことと思ふ。このボルトの火造法には三種類あつて、丸棒や角棒からせぎつて首下を作るせぎり出しボルトと、首下の寸法即ちボルトの直径である丸棒を用ひ、材料を据込んで頭を作る据込ボルトと、他の一つはボルトの直径とする丸棒に他の適當の寸法の平鐵材を巻き付けて頭を作る巻鏢ボルトとがある。

ボルト及びナットは今日殆ど機械力によつて製造され、手力によつて火造ることは稀であるが、特殊の寸法とか、或は急を要する場合には、手工によらなければならないから、諸君はこのボルトの火造位は研究して置かなければならない。次にこれ等の火造方法及び順序を述べよう。

① せぎり出しボルト

第 510 圖の A は六角頭ボルトを示したもので、いま徑 $\frac{5}{8}$ (約 16 耗) の六角頭ボルトを作るには、直径 25 耗の丸棒が適當で、頭になる方を約 18 耗程残して B のやうにするには、E に示すやうに 1 吋 (25 耗) のタップでせぎつて段を付ける。この場合

G の e で示すやうに偏心 (俗にかたせぎりと呼ぶ) したら圖の如くタップでこれを直すことが肝要である。このやうにしてうまくせぎれたら、金敷の平の方で打ち延ばして ϕ の如く首下を作る。この場合頭になる方を後けんの角より先に出して「いびつ」にし

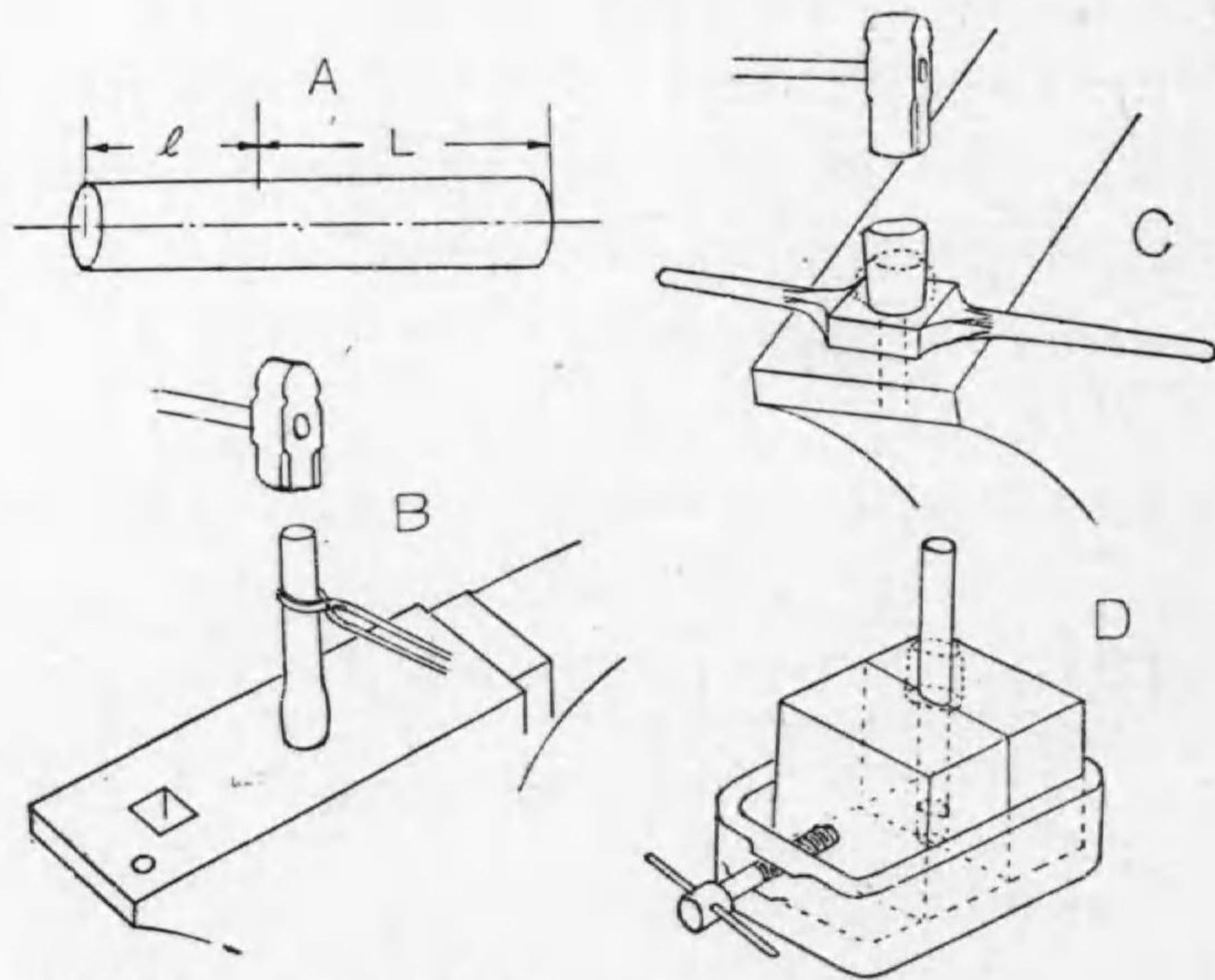


第 510 圖 六角頭ボルト火造順序

ないやうに注意しなければならない。次に D に示す如く銜減(徑 $\frac{5}{8}$ の孔のあいたもの)に首下を挿込んで頭になる方を一寸据込んで平にし、次に E に示す如く所要の寸法(こゝでは $\frac{5}{8}$ のもの)の六角型(または六角臺)を使用して頭を六角形とし、最後に示すやうに面取型(または俗におわん或はスナップ) (Cupping tool) によつて上面の縁を圓くすればよい。

② 据込ボルト

第 511 圖の A の L はボルト首下になる部分で、l は頭を作るための据込代を示すものである。この据込代は、これを作る人の技術によつて多少異なるが次に示す表によつてその大體を知ることが出来る。例へば首下の直徑が $\frac{3}{4}$ 吋の六角ボルトの頭を作るに、その据込代の長さは 32 耗乃至 35 耗でよい。製作する数が少ないときは、B に示すやうに金敷上で適當の大ききになるまで据込み、然る後 C に示すやうに銜減に挿込んで、點線で示すやうに更に据込んで平にし、次に第 510 圖の F で示し



第 511 圖 据込ボルトの火造

たやうに、六角臺で六角形にし、前に述べたと同様の方法で上面の縁を取る。D は頭部据込用の道具である。

③ 巻鑢ボルト

第 512 圖は巻鑢ボルトの製作法を示すもので、A は六角頭を作るためのボルト材料を示し、平鐵が多く用ひられる。下の表は巻鑢する材料の寸法を示す。例へば $\frac{1}{2}$ 吋の六角ボルト

六角頭のボルトを作る
据込代の表

ボルトの直徑	据込の長さ
$\frac{3}{8}$ 吋	25 耗乃至 27 耗
$\frac{5}{8}$ 吋	28 耗乃至 30 耗
$\frac{3}{4}$ 吋	32 耗乃至 35 耗
$\frac{7}{8}$ 吋	38 耗乃至 41 耗
1 吋	42 耗乃至 45 耗

の頭を作るには、厚み 6 耗、幅 13 耗の平鐵を、長さ 54 耗に切り巻附ければよい。B の y に示すやうに、金敷の前けんで矢の示すところを片手鑢で打ち、更に $\frac{1}{2}$ 吋に示すやうにして曲げる。C は丸棒に巻附ける所を示し、片手鑢で矢で示すところ

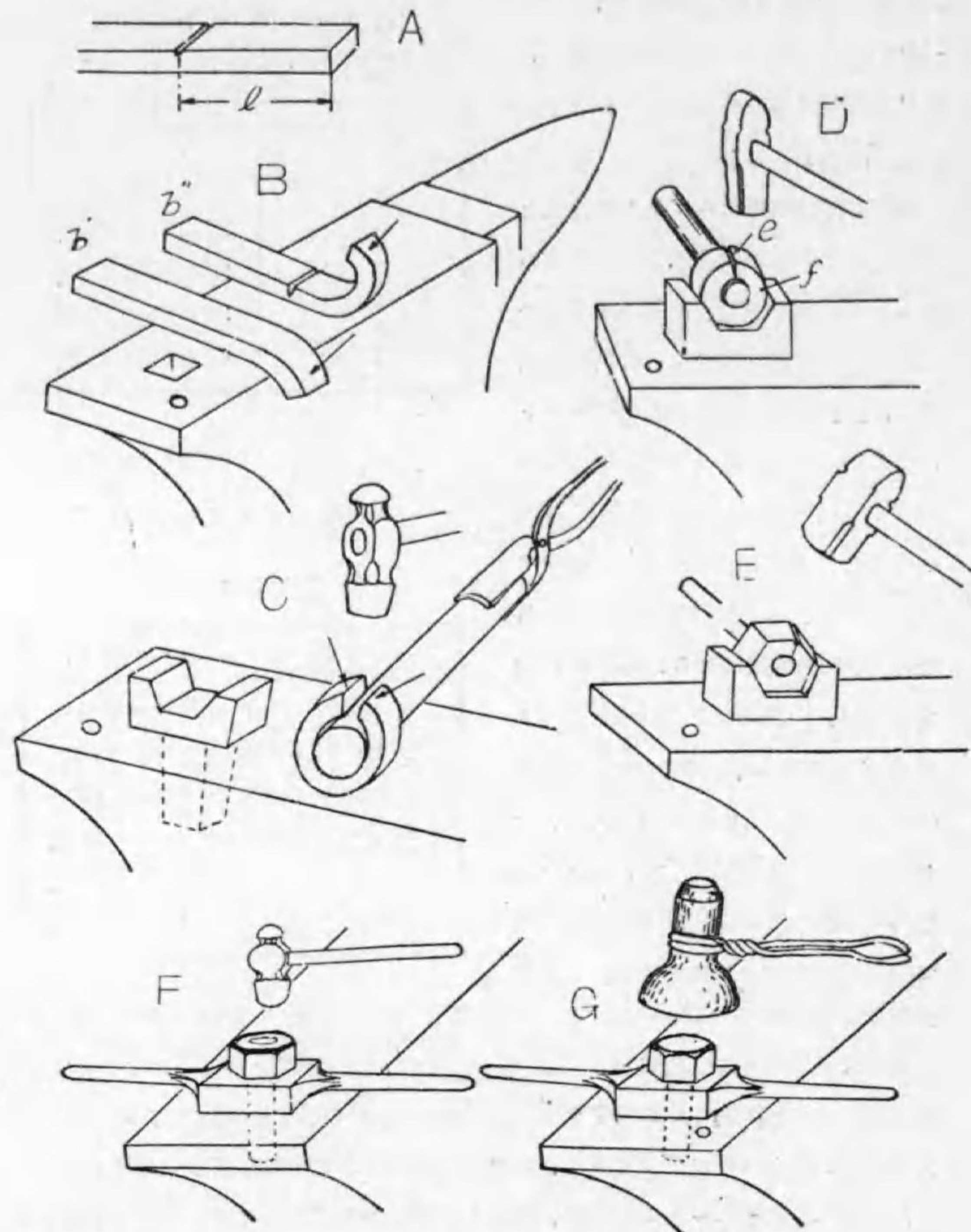
巻金の寸法表

ボルトの直徑	巻金の寸法
$\frac{3}{8}$ 吋	6 耗角材長さ 45 耗
$\frac{1}{2}$ 吋	6×13 耗平材長さ 54 耗
$\frac{5}{8}$ 吋	6×16 " 63 耗
$\frac{3}{4}$ 吋	10×13 " 80 耗
$\frac{7}{8}$ 吋	10×19 " 90 耗
1 吋	13×19 " 110 耗

を打ち、大體巻附けたら、更に D に示すやうに、六角臺の上ののせ大鑢で e 及び f の所を一、二回打つて密着させる。次は愈、これを火床に入れ、少し火花が出る位まで熱して、これを火床から取出して E に示すやうに、大鑢で軽く手早く打つて鍛接する。この場

合巻金と丸棒が完全に附かないやうであれば、もう一度火床に入れて鑢し(鑢すとは、金屬を鍛かすことの意味であるが、鍛接の場合には鐵の表面を少し鍛かすことである) また軽く打ち、同様に F に示すやうに、平面の部分も手早く片手鑢で打つて鍛接する。完全に附いたら G に示すやうに、面取型を當て、上面の縁を圓くすればよい。

以上述べた火造ボルトの内、据込とせぎり出しで作つたボルトは強度を要する大切な場所に用ひられ、巻鑢ボルトは強度不完全なため、重要な處には使用されない。而して直徑 25 耗以上のボルトは、「せぎり出し」により鍛造され、25 耗以下のものは多くは据込か、または巻鑢の方法で作られる。

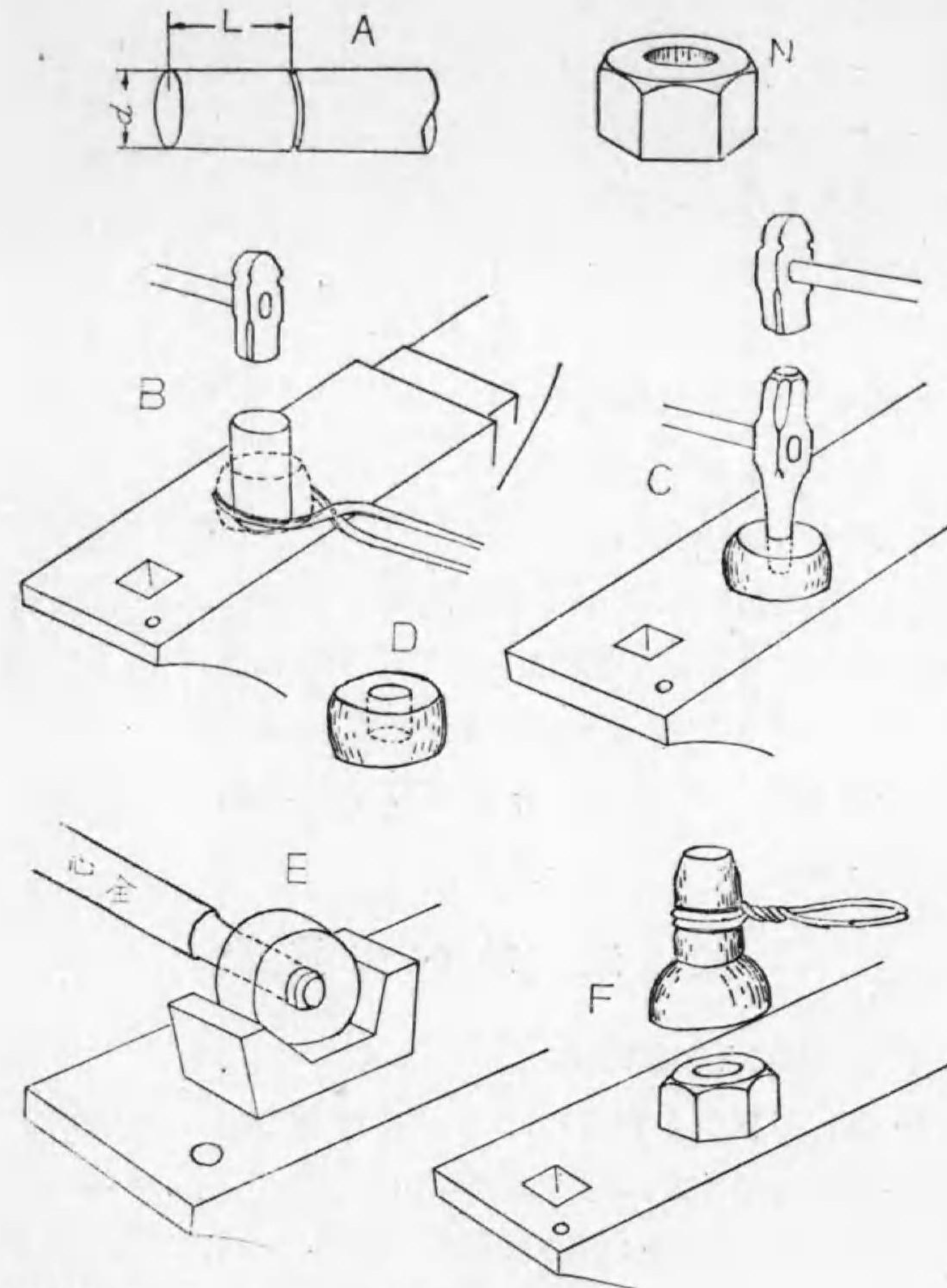


第512圖 卷鏢ボルトの火造順序

112 ナットの火造法

ナットもボルトと同様に、機械によつて製造され、手工によつ

て作られることは稀である。第513圖はナットの火造順序を示したものであつて、これはAに示すやうに丸棒から火造り、d(丸棒の



第513圖 ナットの火造り

直径)とLは火造るナットの寸法によつてきめなければならない。

次の表は所要の丸棒の直径と長さを示したものであるが、

製作する人の技術の如何によつて、所要の長さは多少増減しなければならない。所要の寸法に鑿で切斷し、Bに示す如く先手に大鋸で平に打たせて點線で示すやうに据込ませ、次にCに示す如く目打で孔を打ち抜き、Dの如くにし、

ナットの火造に要する所要の丸棒と長さの表

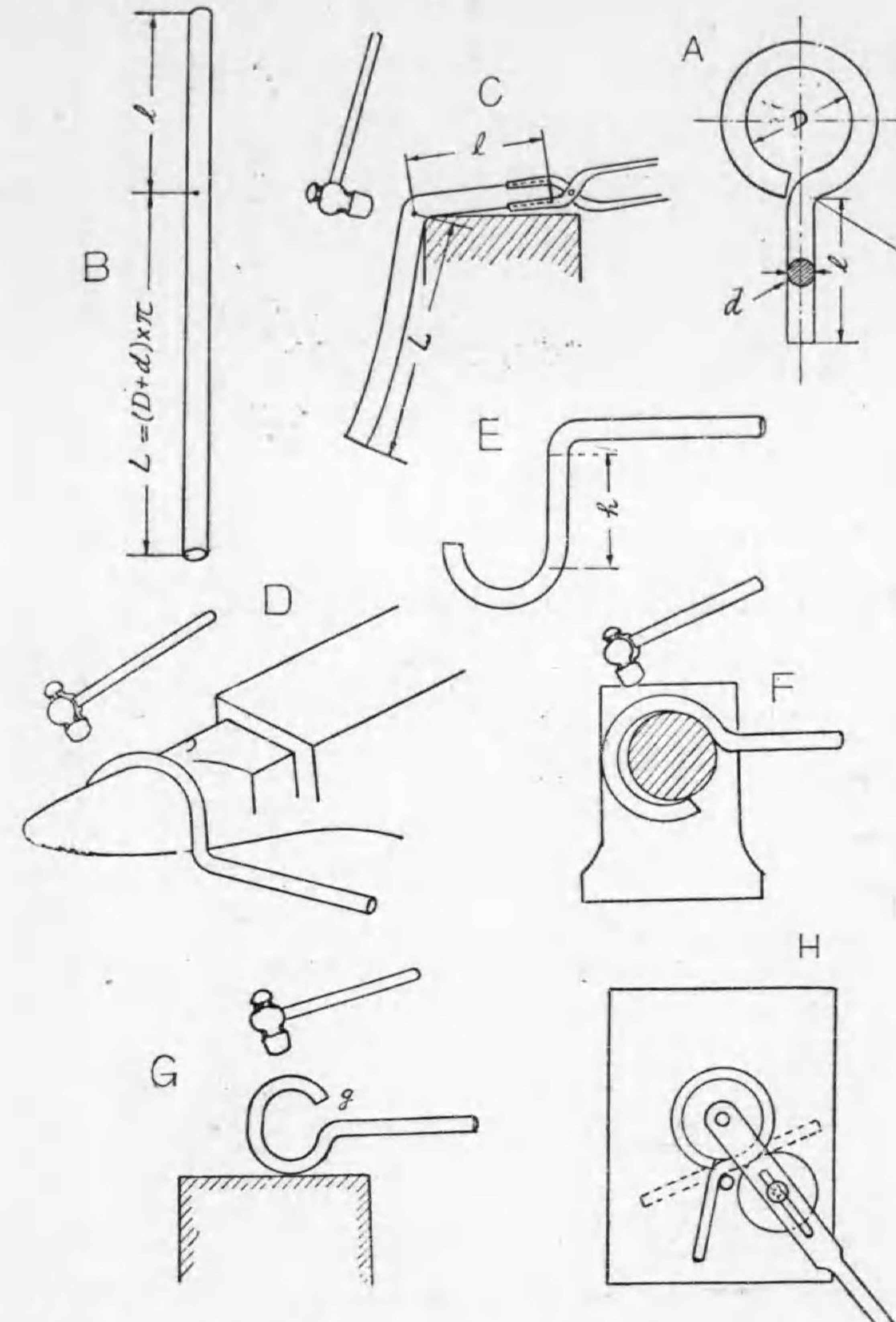
製作すべきナットの寸法	所要丸棒の直径	所要の長さ
$\frac{3}{8}$ 吋	16 耗	8 耗
$\frac{1}{2}$ 吋	20 耗	17 耗
$\frac{5}{8}$ 吋	22 耗	20 耗
$\frac{3}{4}$ 吋	25 耗	27 耗
$\frac{7}{8}$ 吋	32 耗	29 耗
1 吋	38 耗	29 耗
$1\frac{1}{8}$ 吋	45 耗	29 耗
$1\frac{1}{2}$ 吋	45 耗	35 耗

これを稍、白熱して、Eに示す如く心金を挿し込み、六角型臺にのせて六角形にし、もう一度赤熱してFに示す如く面取型を當て、縁に丸味を付けることはボルトの頭の製作と同様である。ボルトもナットも面取型で縁を取つたら、必ず平減で全面を平にならすことである。

第十章 輪の火造法

113. 丸鐵による輪の火造

いま第514圖のAに示すやうな直桿の一端に輪(Ring)を作るには先づ輪を作るに要する長さを求めなければならない。Bはその長さを示し、Lは輪になる部分の所要の長さ、lは直桿の長さである。先づ最初Cに示す如く、金敷の前けんで稍、直角に曲げ、次にD



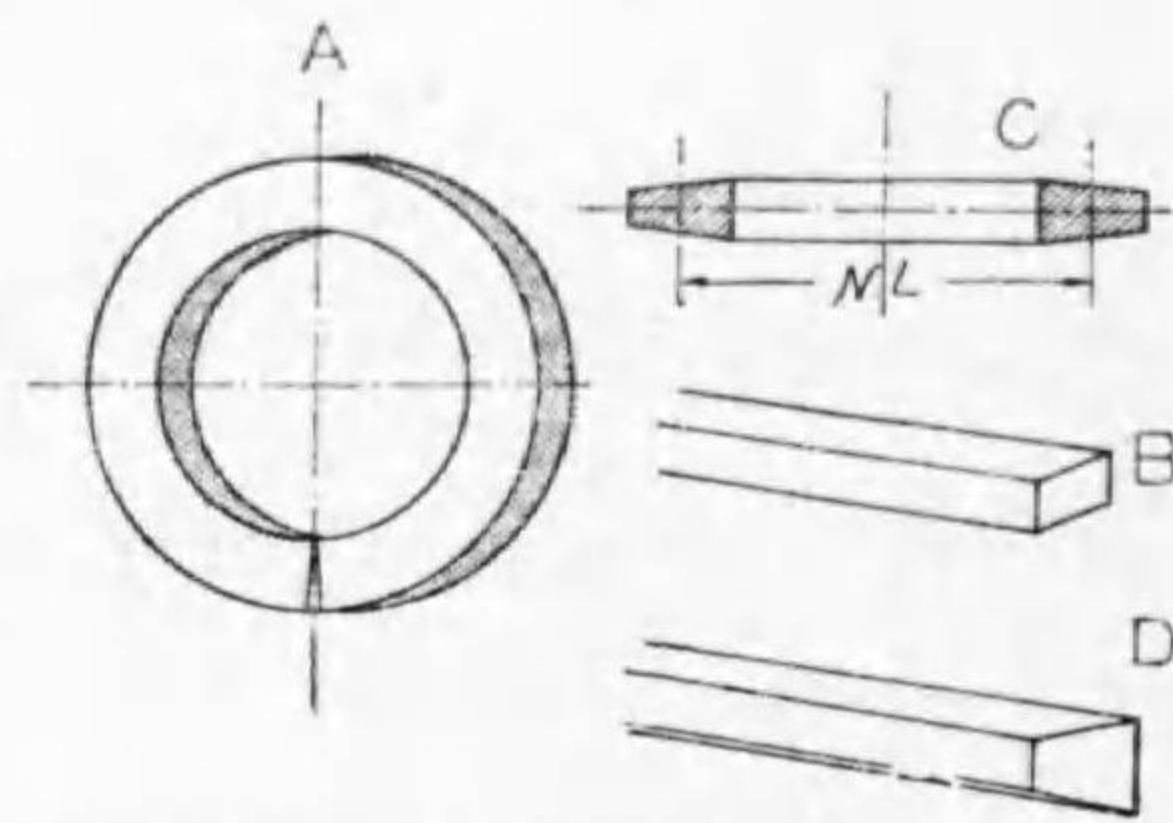
第514圖

輪の火造

に示す如く鳥口で輪になる全長の2分の1を曲げてEの如くし、
 残餘の2分の1であるhの部分に熱し、Fのやうに鳥口で曲げ、
 大體圓くなつたら、Gに示す如く、金敷の平の方で片手錘で軽く打
 つて、gの所を付けばよい。Hは數多く作る場合に用ひる曲げ道
 具である。

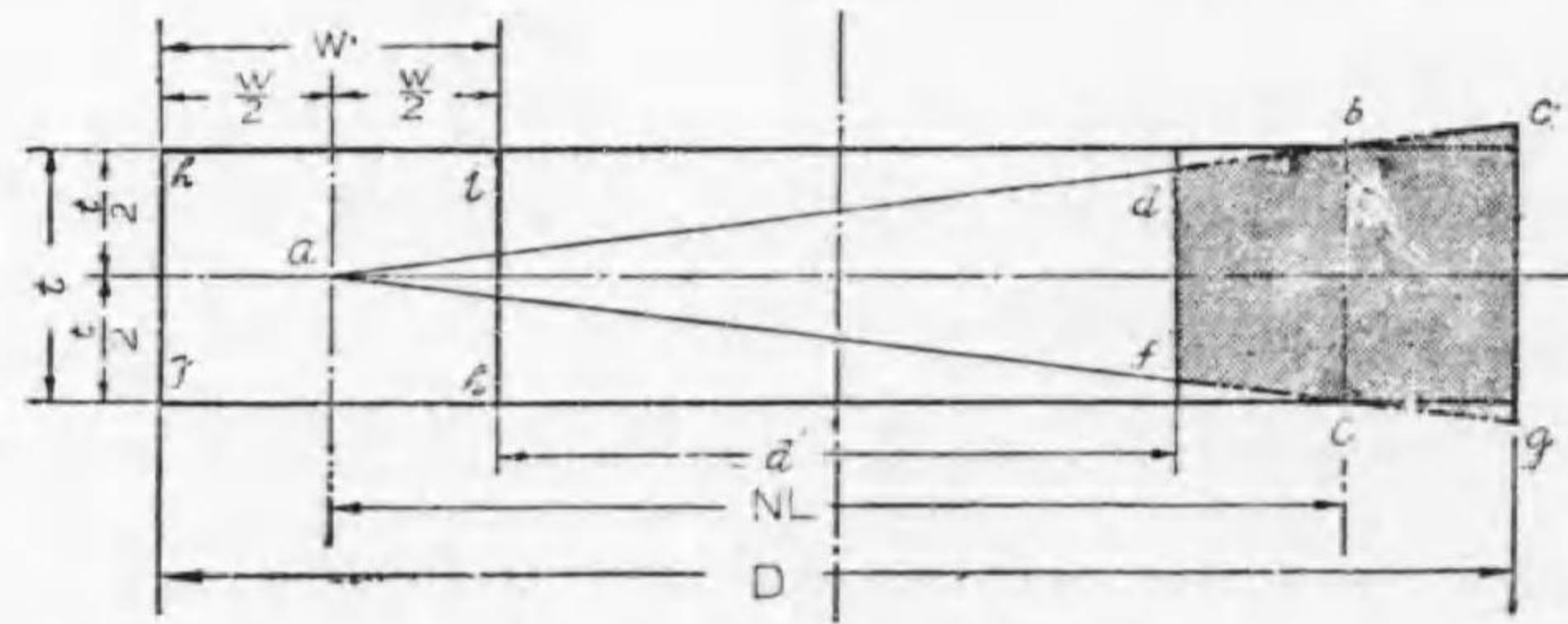
114. 平鐵または角鐵を曲げて輪を作る場合

第515圖のAに示すやうな輪を作る場合には、Bのやうな断面
 矩形の平材または正四角形
 の角材を、そのまゝ曲げて
 輪にすると、Cに示すやう
 に外側の方が元の寸法より
 薄く、内側は厚くなり梯形
 の断面となる。外側と内側
 の厚みの同一のものを作る



第515圖 輪の火造り

には、Dのやうに梯形の材料を用ひなければならない。第516圖は
 梯形の寸法を求める方法を圖示したものである。いま輪の外徑をD



第516圖 輪の火造材料の寸法の求め方

とし、内徑を d' 、製作物の中心直徑を NL 、出来上りの輪の断面の
 幅を W で、厚みが t の輪を火造る場合、如何なる寸法の梯形を用
 ひて曲げなければならないかといふことを考へて見よう。これを求
 めるには圖に示すやうに、 $hiki$ の矩形の中心點 a より、中點 b, c を
 連ねる直線を引けば、 $dfgc$ の梯形を求めることが出来る。これが所
 要の梯形材料の断面で、この寸法の材料を曲げれば、 $hiki$ の寸法の
 矩形を火造ることが出来る。この方法は矩形または四角形の断面の
 螺旋狀發條 (Coil spring) の製作の場合に、所要の梯形材を求めるの
 に必要なことである。

第十一章 鍛接方法

115. 鍛接(または鍛合)性に就いて

鍊鐵または鋼は、これを高温に熱するときは柔軟となり、粘着し
 得るやうになる。これは地金が將に鎔融を始めようとする状態であ
 つて、このときの熱度を鍛接熱度または鍛接温度 (Welding heat or
 Welding temperature) といふ。金屬にはこれを加熱し鍛接性の状態
 となすことの出来るものと、出来ないものがある。例へば黄銅ま
 たは鑄鐵の如きは、或温度を越える時は直ちに鎔融を始める。これ
 に反して鍊鐵または鋼は鍛接温度に達するときは粘り性質となり、
 それが鎔融するまでの熱度上昇の範圍が大きい。従つてこの状態に
 於て2物を接觸し、これを急激に錘撃または強壓力を加へるときは、
 この2物を一體に鍛造し得られる。金屬のかくの如き性質を鍛接性
 といふ。従つて可成り低い熱度でこの性質となり、而も長くこの状

態を保ち得られる金属程、鍛接が容易である。鍊鐵は炭素含有量が僅少であるため、鍛接が容易であるが、炭素量を増すに従つて困難になる。また珪素も鍛接を困難にさせる。

地金を焼くとき最も注意することは、鍛接する兩者を焼く温度は必ず同一にし、鍛接部に酸化鐵または灰等が挿入しないこと、急に高熱に焼かないことで、急激な熱を加へる時は、表面は柔軟となつても、内部は柔軟とならず、良好の鍛接が出来ない。

116. 鍛接温度

軟鋼の鍛接温度はその鍛鍊温度よりも高く、攝氏の 1,200 度乃至 1,300 度位(白色)である。この温度に達するときは、地金の表面より白色の火花を放散する。この火花は表面の一部が熔融して、微粒となつたものが衝風のため放散するものである。このときは即ち地金が鍛接に適當な温度となつたことを示すものであるが、なほ加熱を繼續するときは、地金は燃焼(Burning)して廢物となる。

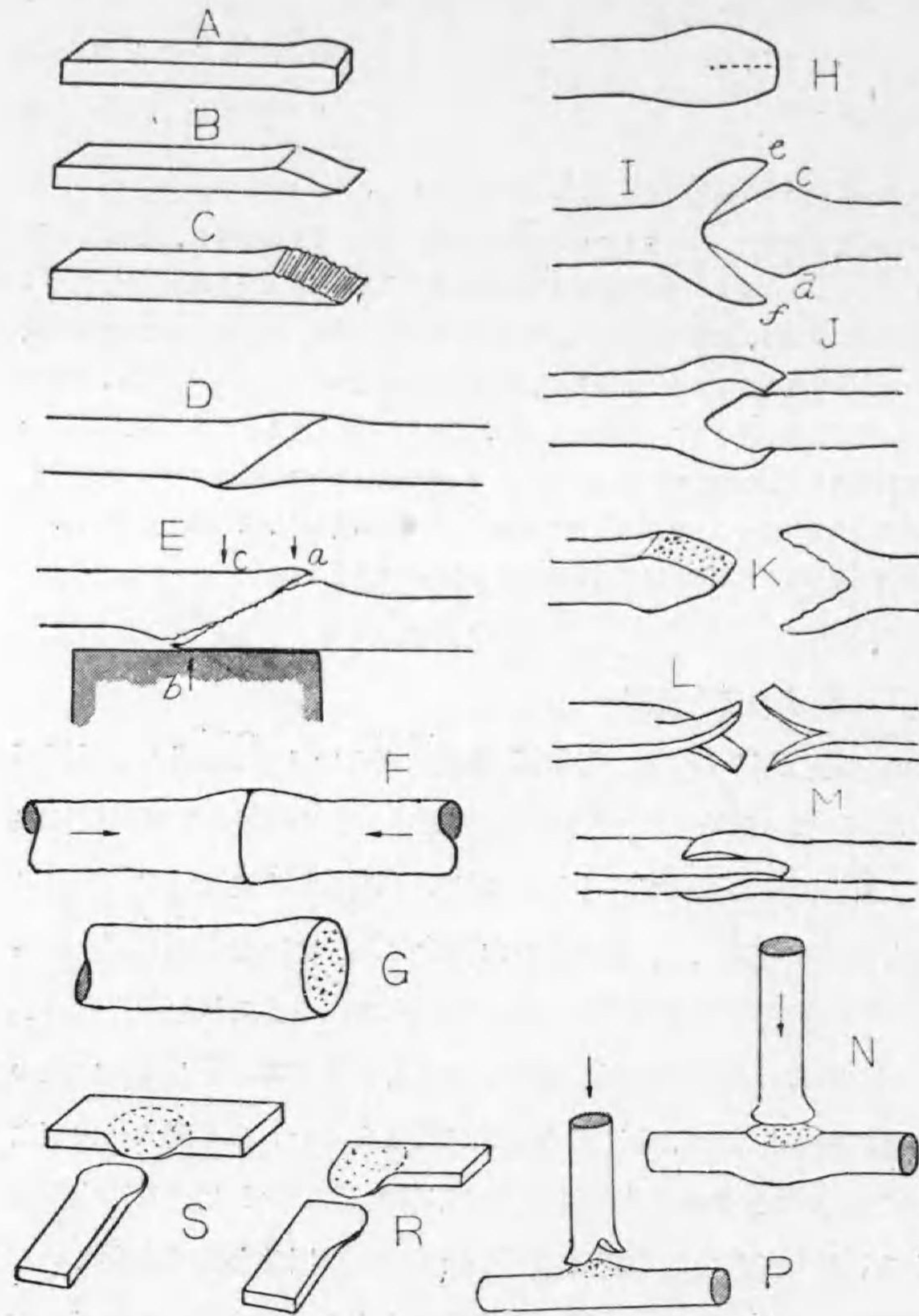
鍛接する材料は次に述べるやうな諸種の形状の先端とし、先端を互に重ね合した上に鎚撃を加へ、兩者を壓着して全く一體となし、表面が暗紅色となるまでに一切の作業を終へるものとする。さうするときは高熱に焼いたものを低熱に於て加工を終へるため、初め高熱のときに發生した粗大の結晶粒は、破れて小さな粒となる。然しこれは鎚撃を加へられた部分のみで、これより兩方數吋の部分は共に同一の高熱に焼かれたが、鎚撃を加へずその儘冷却するときは、一旦高熱に焼いたため粗大の結晶粒は冷却後その儘存在する。この

部分は鍛接箇所より力が弱い。この脆性を除去するためには、加工後適當の温度に物品を再熱し、然る後徐々に冷却するときは粗大な組織は恢復し、再び一樣の緻密組織とすることが出来る。再焼の温度は、軟鋼では攝氏の 900 度位である。

最近電氣熔接法、酸素アセチレン瓦斯熔接法の技術が非常に進歩し、鐵や鋼は勿論のこと、これら以外の各種金属も容易に熔接することが出来るやうになつた。従つて鐵や鋼の鍛接も、特別の場合しか行はれないやうになつた。即ち鍛接法よりも電氣或は瓦斯熔接法の方が効果が多いので、鍛接法は段々忘却されるやうになつた。我等はこの際これを一層研究して好結果のものを得るやう努めなければならない。話が一寸横道に入るが、世界的に有名な我が日本刀も、積金鍛合法によつて出来たものである。我等の祖先はかやうに立派な日本刀を鍛造したのであるから、その血を承けた我等も努力次第によつて、必ず立派な鍛接が出来るものと信ずる。

117. 鍛接方法と種類

普通鍛接法には投接、衝頭接(普通芋接といふ)矢筈接等の種類がある。何れの鍛接法にも鍛接する部分は、豫め普通の鍛鍊温度に熱し、接合部分を据ゑて太くし、これを手鎚または機械鎚で三角形に尖らせるものである。この尖つた部分を俗にかい先(Scarf)といふ。かい先の表面は鎚撃の際互に這る虞があるから、これを防ぐため、第 517 圖の C の如くひだを附けるのを普通とする。そしてかい先の斜面は凹入しないやうに作らなければならない。もし凹入した面ならば、これに酸化鐵や鐵滓や灰等の不純物が入つて、接合を不完全にする。従つてかい先の斜面は少し凸状にし、圓味がある方がよい。中央部が少し凸状であれば、不純物は全く上下から排除される。次にこの鍛接方法に就いて述べよう。



第517圖 鍛接方法の種類

① 投接 (Lap welding)

適當の大きさの眞直な材料、即ち丸棒や角または平材等の桿材 (Bar stock) を最も簡単に接合するには、重ね合鍛接、即ち投接の方法によるのである。この方法は第 517 圖の A, B, C, D, E に示す如く、先づ接合部を A の如く据ゑ、B 及び C のやうにかい先を作ることは前に述べた通りで、C のひだは小さな丸減で丸味を付ける。適當のかい先が出来たら、2 箇を同時に火床に入れて白熱以上の温度、即ち接合面がとろとろに溶けて火花が少し出る位まで加熱する。この加熱の場合兩方の接合面が同様に熱しられるやうに注意することである。羽口の近くに置いてある方が早く熱せられるから、時々位置を更へながら加熱する(こゝでは鑢すといふ方がよい)。適當に鑢したら一方を先手に持たせ、他の一つは自分が持つて E の如く置く。この場合横座の方の接合棒を下に置き、先手の方のものを上に載せ、最初片手鑢で a 部を先に裏返して b 部を軽く手早く打つて假接をする。次にもう一度鑢し、C 點を先手に手早く軽く打たせれば接合することが出来る。接合面をなめらかにするには、丸棒の場合は上下のタツプを使ってならし、平なもの即ち平鐵または角鐵であれば、平減でならし滑かにする。

② 衝頭接 (拳接) (Butt weld or Jump weld)

鍊鐵製の軸 (Shaft) のやうな丸棒を接合する場合には、衝頭接によつて行ふ。この方法はかい先を作つて鍛合するのではなく、2 箇の地金の端末を据ゑて第 517 圖 G に示すやうにし、この兩端を鍛接温度に熱したものを衝撃によつて、その儘壓着するのである。F は衝頭接したところを示したものである。この方法は鍛接法中最も簡單ではあるが、また一番不完全のものである。相當に太い軸等を衝頭接する場合には、先づ端末を据ゑ、中心部にピン(Pin)を挿し込み、兩軸を一直線にして鑢し、火床の中で、一端から衝撃を加へて接合する方法もある。また 2 箇の直桿を直角に氣接する時も、これと同様の方法を用ひる。第 517 圖の N 及び P はこれを示したものであるが、P による方法が宜しい。

③ 矢筈接 (割込接) (Split weld)

この方法は諸種の鍛接法中、最も強度大にして、同時に手数を要することも最も多い。大なる寸法の材料または炭素鋼等を鍛合する場合には、この方法を用ひることがよい。先づ鍛合する一方を第 517 圖の H の如くし、點線で示すところを鑢で割つて、I の左圖の如くし、一方を右圖のやうな劍形に火造り、K に示す如くその鍛合面を鑢で

疵を削み、滑らないやうにする。矢管形の尖端 ef は ed の頸の根元に届くに足りる長さとする必要がある。次に矢管形の方を熱して J に示す如く抱合せ、これを火床に入れて鑢し、適當に鑢したら金敷の上に置き、手早く大鋸で打たせて鍛合する。大きなもの場合には、火床の中に入れて儘大鋸を以てその一端を叩き、十分に接合せ、更によく鑢した後火床から取り出し、蒸気鋸または空気鋸等の機械鋸によつて、鋸撃して完全に鍛合させる。

L は前述の矢管接の變形したものであつて、兩端を各、圓のやうに割り、これを互ひ違ひに重ね合して M の如く鋸撃し、恰も 2 箇の接接を併せたやうな形状として鍛接するものである。

④ T 字形接 (Angle weld and tee weld)

第 517 圖の R 及び S は 2 箇の平鐵を直角に鍛接する方法を示し、R は一端に於て、S は中央に於て鍛接する場合を示すものである。共に かい先 に割み目を設けて鍛合の際滑らざるやうにすることは、再三述べた如くである。點線は加工の後、かい先 の周縁の存在する位置を示すものである。この鍛合作業で注意を要するのは、一方の平鐵に窪みを設け他方の平鐵は曲面(または凸面)とすると、中央部が低くならないやうにすることで、かくして行はざる時は、接觸面に酸化鐵や灰等の不純物が挿入されるから、良好の鍛接が出来ない。以上で鍛接法は終りとするが、これ等以外に積金鍛合法がうることは工作法に述べたし、現時用ひられないから省略する。

118. 鍛接劑

鍊鐵または鋼を空氣中で焼くときは、その表面に酸化鐵の薄皮を生ずる。これは一旦表面より剝脱され、また新しい表面が空中に露出すれば、再發生するものである。然るにこの酸化鐵は鐵よりも鎔融溫度が甚だ高いため、これが表面に發生して物體を鍛接するには、地金を非常な高熱に焼かなければならない。然るに鍛接劑 (Welding compound or Flux) の粉末を、加熱した表面に撒布するときは、これを使用せざるときに較べ、鍛接溫度を低め加工を容易にすること

が出来る。即ち鍛接劑は酸化鐵より酸素を分離して元の金屬となし、またその鎔融溫度を低くするため、その鎔融したものが表面より直に流れ去るから、表面に停留するを防ぐといふ二様の作用をする。鍊鐵が鍛接性に富む理由は、組織中に存在してゐる鐵錳 (俗にノロ) が焼けた鐵の表面を覆ひ、酸化鐵の發生を防ぎ、また酸化鐵と結合してスラッグ(ノロ)となつて、除去するからであるといはれてゐる。

鍛合劑は鎔融點の低い (しかし鎔融點が餘り低い場合は、直に鎔解して流れ去るから、不可である)、丁度鎔接點で鎔解し、その部を被ふ位のものがよい。次に鍛合劑の調合分量を示さう。

A	食鹽.....35%	C	硼酸.....41.5%
	硼酸.....41.5%		青酸加里.....15.5%
	燒曹達.....8.0%		食鹽.....35.0%
	青酸加里.....15.5%		燒曹達.....8.0%
B	硼砂.....35.6%		
	青酸加里.....35.6%		
	食鹽.....30.1%		
	松脂.....7.6%		

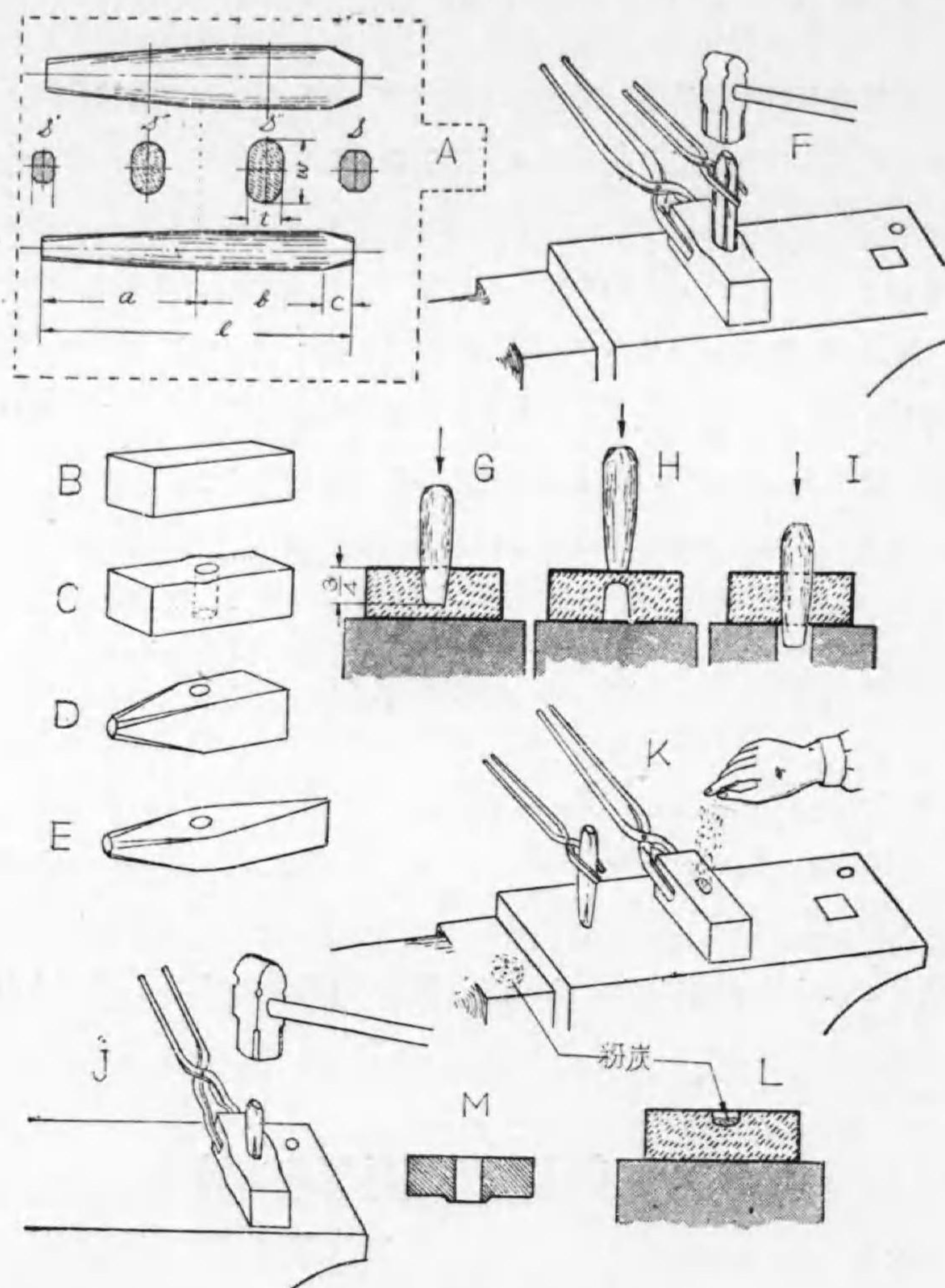
以上の内 B は鐵と鋼、C は鋼と鋼、A は鍊鐵の鍛接に使用される。

第十二章 鍛工用手道具類の火造法

119. 目打の製作

第一章で手道具の種類と使用法を述べたやうに、柄鑿、平減、上

丸減、タップ等は何れも多くは槌の柄をすゑて把手とするのである。いまその柄を挿込む孔を穿つに必要な目打(Punch)の火造法を述べ



第518圖 目打及び柄鑿の火造

よ。第518圖のAはその形状を示し、これは普通炭素量0.7%乃至0.75%位の炭素鋼を以て作られ、材料の大きさは厚み13耗、幅25耗の平鋼、または25耗位の丸鋼でもよい。いま平鋼で作る方法に就いて述べる。前述した平鑿の製作(第489圖第490圖参照)の如く、材料の角を大鎚で打たせて適當に伸ばし、圖に示すやうに、その先端の方を少し細くし、13耗乃至15耗位のタップで丸味を付ける。この目打で最も大切な部分は s'' と s''' の間の断面の寸法で、 w は22耗~25耗位、 t は10耗乃至13耗位が必要で、この寸法より小さいときは、穿たれる孔も小さくなるから柄が弱い。これと反対に大きい場合は孔の両側の肉が薄くなるから、大鎚の打撃力のために、孔が「いびつ」になり破損する虞れがある。 s''' の部分は s'' より小さいことは圖に示す如くである。 s または s' は s''' より小さく、この部分はタップをかけて丸味を付ける必要はなく八角形でよい。次に長さ a は45耗位、 b も40耗位を要し、この長さは作る道具の孔の長さより10耗位長くする必要がある。その理由は第419圖のAに示すやうに、この目打を挿入して打ち均すからである。 c は10耗乃至15耗位でよい。そしてこの目打の先端は極く軟かく焼入して用ひることがよい。餘り硬く焼入すれば折損の虞れがある。

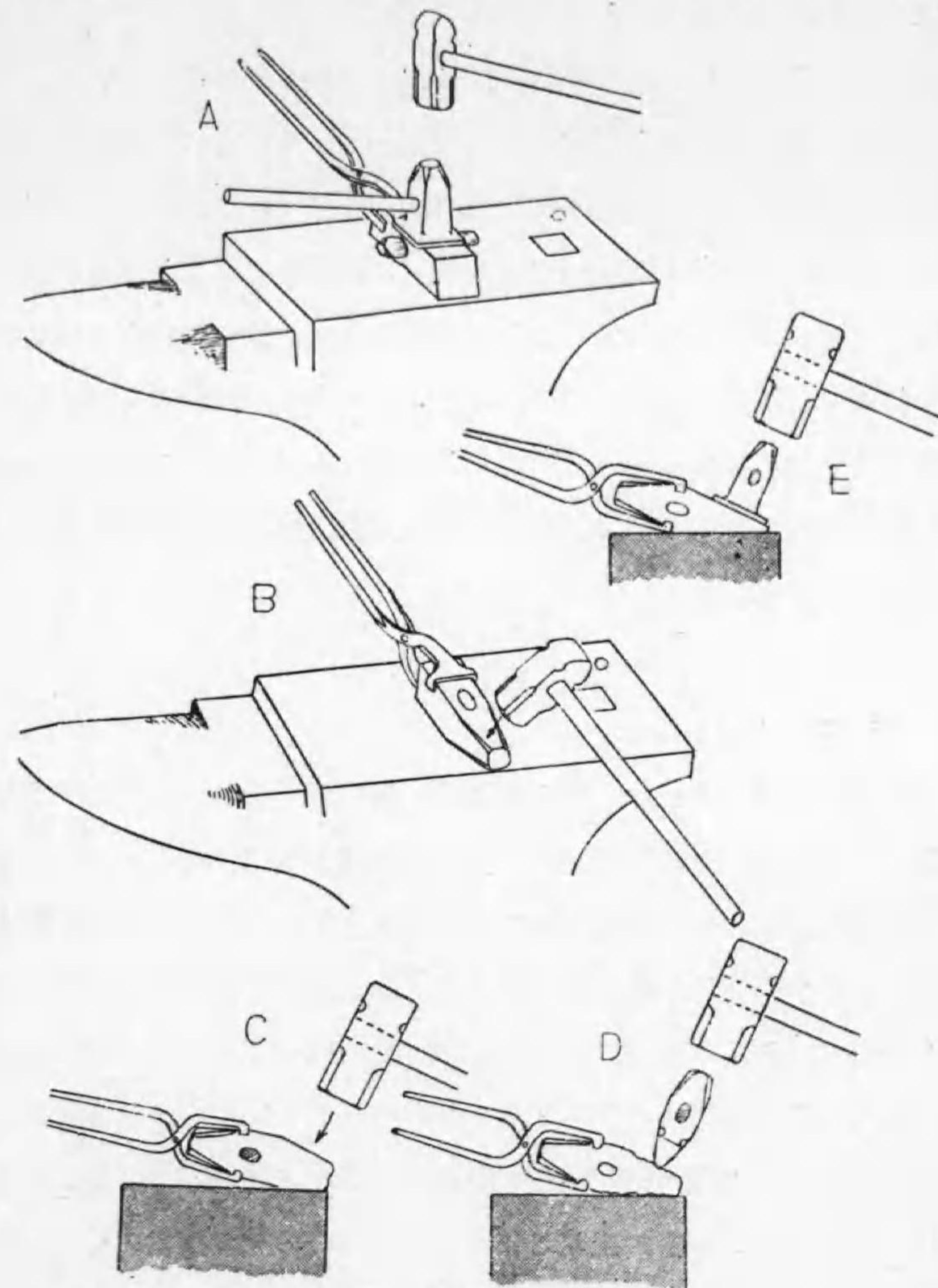
なほこれは鑿で仕上げず、火造の儘で使用する(但し先端だけは平に鑿で摺ることが必要)のであるから、この場合の仕上には黒くなるまで打ち均すことが必要である。然るときは低温加工(または低温鍛錬)のため少し硬くなり丈夫になる。以上述べた目打は平減、丸減、タップ等の孔を穿つ(Punching)もので大なる孔を穿つ場合に

は、これより大きなもので柄を付けたものが使用される。何れ後述することにする。

120. 柄 鑿

柄鑿の材料は普通炭素鋼が多く使用され、炭素量は 0.75% 乃至 0.85% 位がよい。然し切削力の壽命の長いことを望む場合には、少量(1.5% 乃至 3.0% 位)のタングステンを含むタングステン鋼、またはこれにクロームの少量を含む材料で、平鑿の材料と同様のものであれば誠に結構である。材料の大きさは 32 耗乃至 38 耗位の角材で長さは 90 耗乃至 100 耗位でよい。その製作順序は第 518 圖 B, C, D, E に示す如くである。C の孔は長さの中央より稍、片方によつたところに穿つ。孔の穿ち方はこの柄鑿ばかりではなく、角減、丸減、タツプの火造の場合にも必要のことであるから、こゝで十分に覺えることが必要である。先づ F に示す如く、材料を金敷の上に載せ、所要の所に目打を垂直に立て、大鎚で打撃する。最初 3, 4 回打撃して孔の深さ 8 耗位になつたら手早く目打を引抜き、この孔に K に示すやうに粉炭(粉炭を片手鏡のやうなもので、打)を入れて(L圖参照)、目打を挿し込み引續き大鎚で打撃する(深い孔を穿つ場合には 2, 3 回も、しくは 4, 5 回この操作を行ふ)。このやうにして G に示す如く、その孔の深さが厚さの $\frac{3}{4}$ 位に穿てたならば、H のやうに裏返して、殘餘のところを打抜くことが必要である。もしも一方のみより打抜くときは、M に示す如く孔の周圍が盛り上る虞れがあり、この盛り上つた肉を平に均すには、相當の手數がいる。次に J, I に示すやうに、金敷の角孔の所で全長の $\frac{2}{3}$ 位打

込めば、第 519 圖の A の如く目打を挿入した儘平減で均す。この場合目打は兩側から交互に挿込んで均すことで、この操作を 2, 3 回



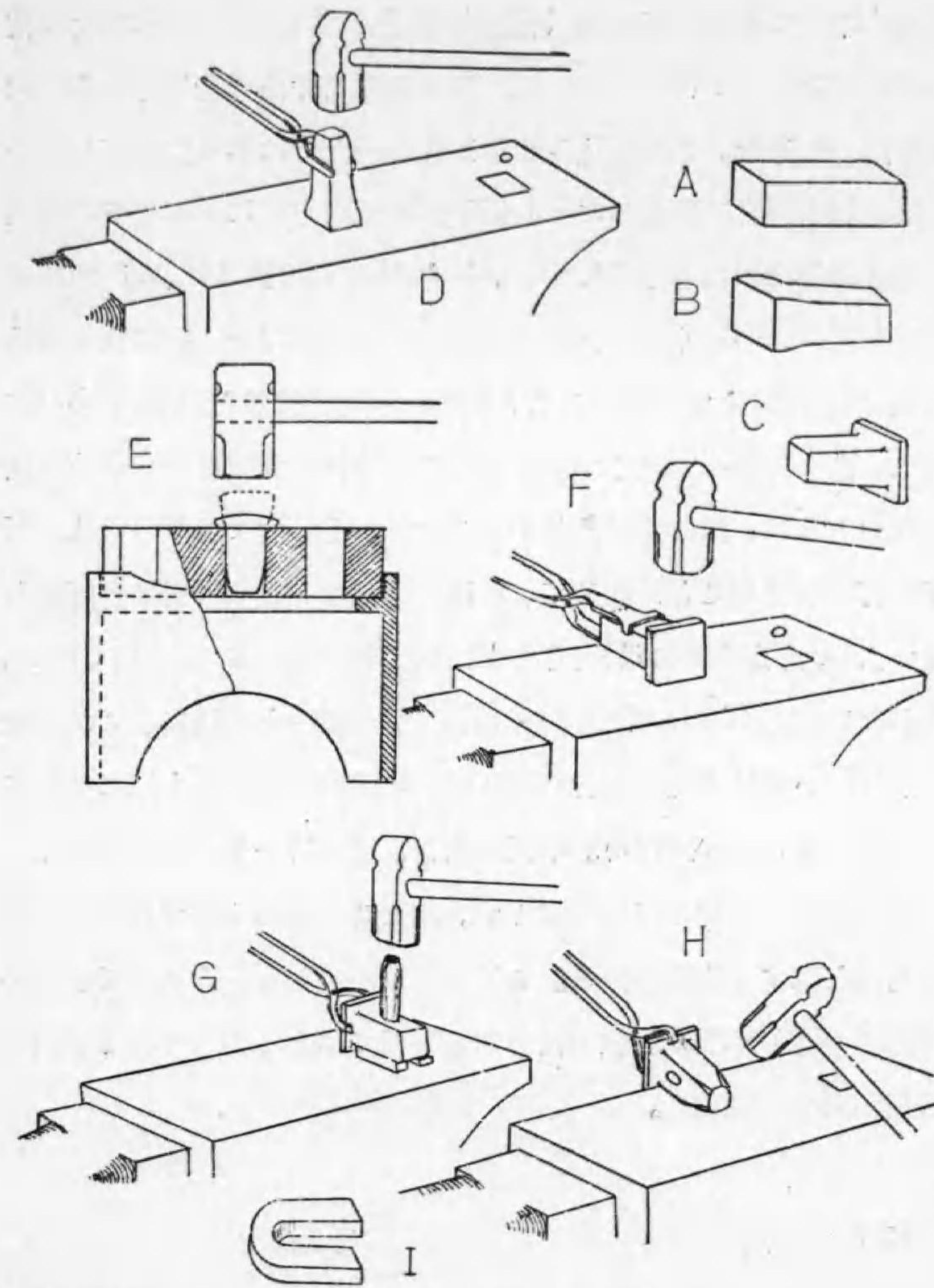
第 519 圖 目 打 及 び 柄 鑿 の 火 造

行はなければならない。孔が穿てたなら、次は鑿の頭部を作ることである。第519圖のBに示す如く、金敷の前けんで大鋤を以て打撃し、大體形を作つたら平減で均す。双先を打延ばすにはCに示す如く前けんで少し大鋤で打たせ、次にDの如く丸減で打延ばす。Dの操作で略延びたら、次にEの如く平減で均す。このやうにC、D、Eの各圖に示すやうな操作、即ち頭部及び双部の加工を行ふと、折角骨を打つて穿つた孔が變形する。この變形を直すと同時に、全體を綺麗に平減で打ち均すことが必要である。最後の仕上りの場合の加熱は、暗赤色に焼いて均すことは、火造品の何れのものにも必要なことである。赤熱以上に焼くと酸化がはげしく、これを均すに手数がかるからである。双先の焼入方法は焼入の項で詳しく述べることにする。

121. 平減

平減、丸減、タツプ、直角定規等の鍛工用手道具類を製作する材料は、炭素量 0.6% 乃至 0.7% 位の炭素鋼が使用される。これ以下の炭素量のものは、軟質であるため磨耗することが速く全く使用されない。またこれ以上の炭素量のものは、材料費が高價であるためと、使用中(冬季の場合など)折損する虞れがあるため用ひられない。

第520圖は平減の火造法を示すもので、これに用ひられる材料の大きさは、38 耗乃至 45 耗位の角材が必要で、長さは 100 耗乃至 120 耗位でよい。これを加工するには、先づ A の如く適當の長さに切斷し、Dに示すやうに金敷上で大鋤を以てその一方は据込んで太く



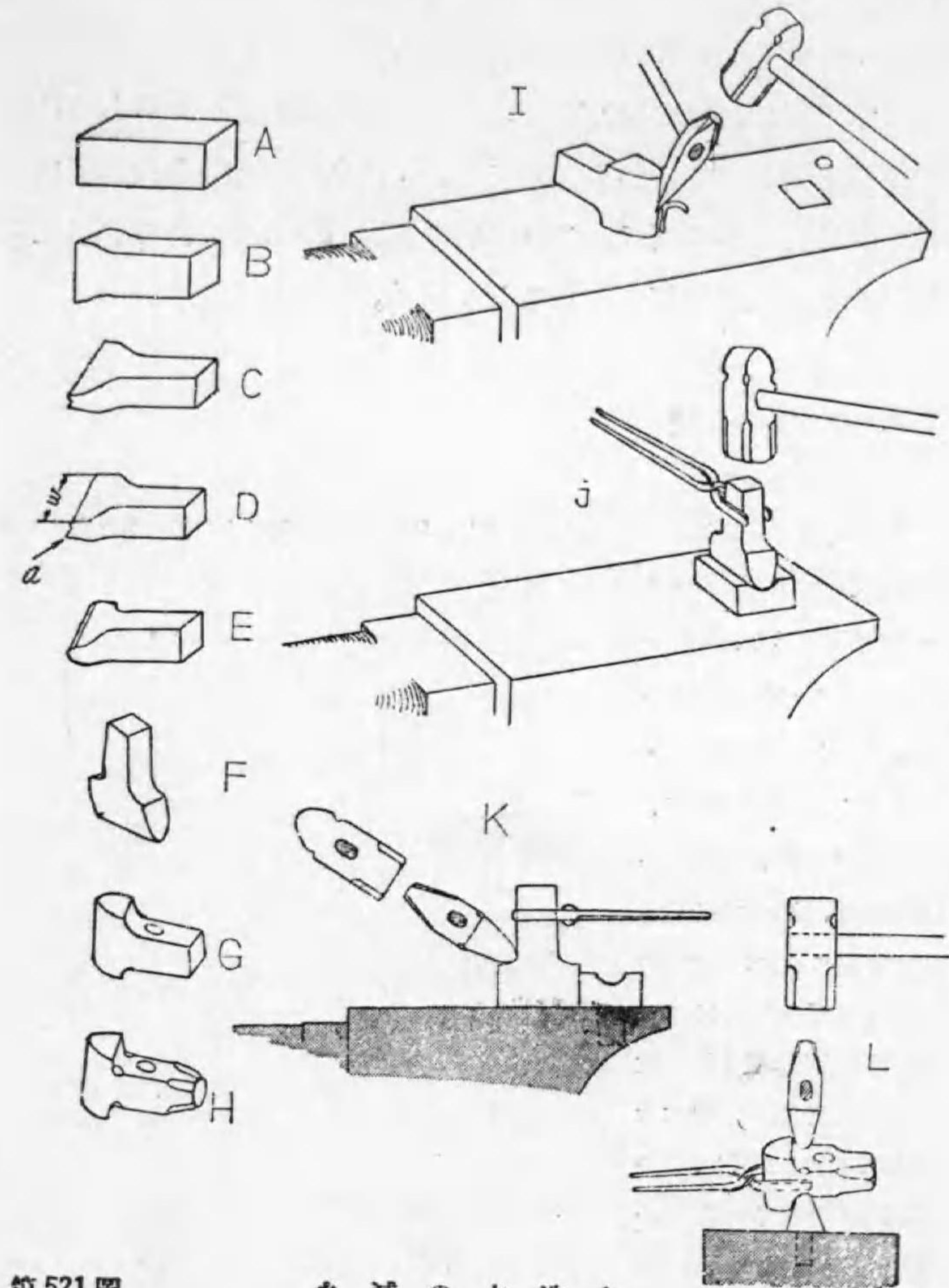
第520圖 平減の火造

する。この場合の加熱は、材料の長さの三分の一位を稍、白熱状態に焼くことである。Bの如く適當に据込んだならば、これをまた稍、白熱に焼き、Eに示す如く蜂の巣の適當な寸法の孔に挿込み、大鋸を以て据込む。この据込み作業は先手一人では2,3回繰返してやらなければ適當に据込めない。据込が終わたらFに示すやうに据込んだ縁の部分の肉を平均にする。EとFに示す操作は、2,3回はなければ、Cの如く平の部分の肉が均一にならない。次に柄を挿込む孔(柄を挿込んで固定することを俗に柄をすげると稱す)を穿つ方法は、前項に述べた如くであるが、この平減、丸減、タップ等の孔を穿つときは、据込んだ部分があるため、そのまゝ金敷の角孔の所で目打を打込むことは止めて、Iに示す如き孔貫臺(俗に目打臺ともいふ)を角孔の所に置き、その上に加工物を載せてGの如くする。孔が貫けたらHの如く頭部を加工し、鑿の場合と同様に、これを暗赤熱に焼いて仕上均しを行へばよい。なほ面は鑿で仕上げて使用する。焼入する必要はない。平面の大きさは、第一章で述べた如く、50耗乃至70耗位の正方形でよい。なほこの種のもので角減、または角丸と稱するものがある。これは一邊が45耗乃至50耗で、他の一邊が60耗乃至70耗位の長方形の平面ではあるが、平減より角に幾分か丸味を附ける。

122. 丸減

第521圖は丸減の火造り方法を示した圖であり、使用材料は角減と略、同様のものよい。A, B, C, D, E, F, G, Hの各圖は、加工順序

を表す圖で、角減と同様にその一方をBの如く据込んだならば、次にCの如く勾配を付けて打ち延ばし、これをDの如く適當の寸



第521圖

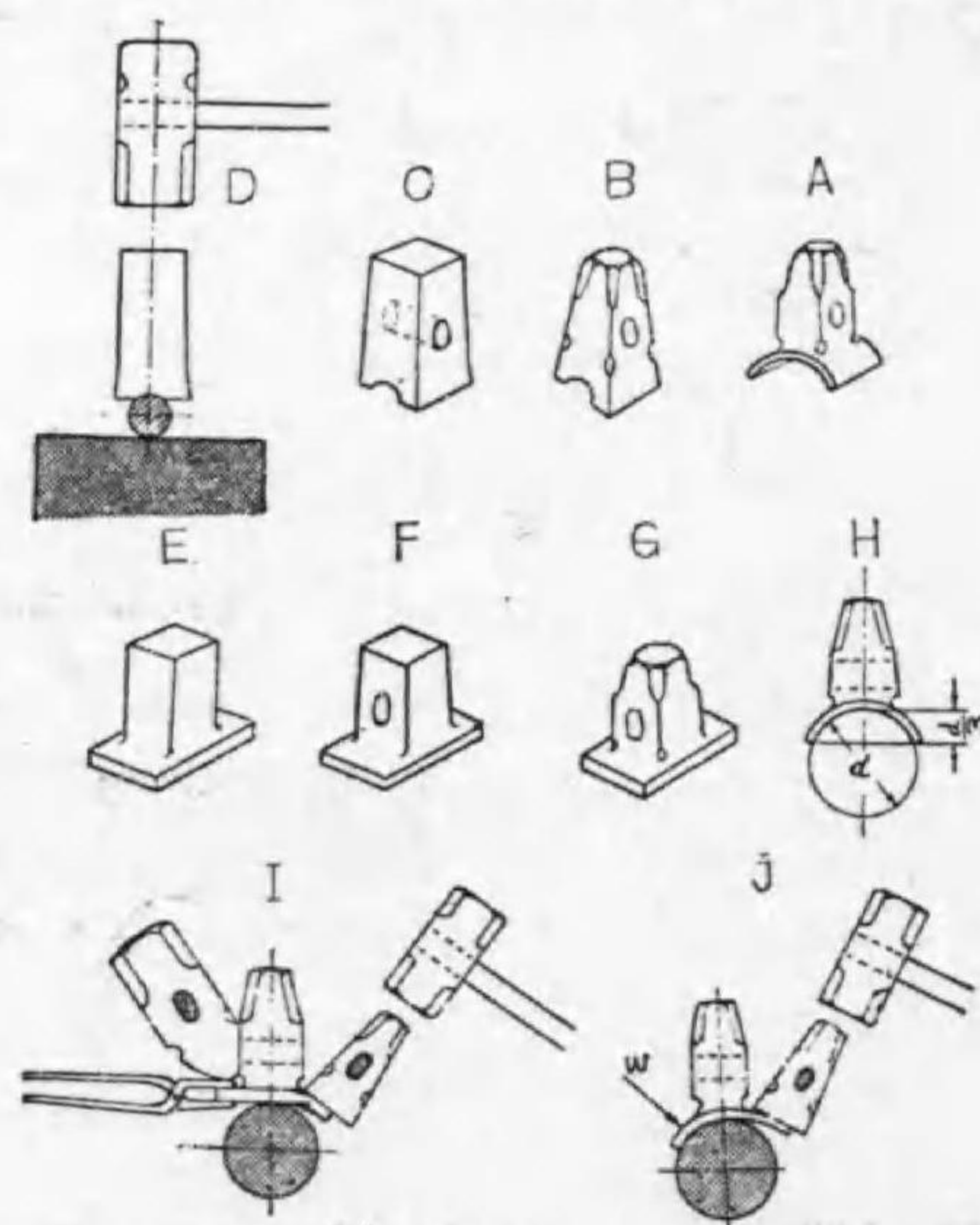
丸減の火造り

法に幅 w を打ち縮める。B を C の如く打延ばすと、その先端が a で示す如く中央部が凹む。これを I の如く凸出部を鑿で切取り E の如くする。次に F に示すやうにその先端に所要の丸味を付けるに、J の如くタップの下型の上に載せて大鎚で打撃する。K は横側の均し方を示す圖で、丸減で行ふ。次に G の如く孔を穿つ。穿ち方は前項の平減と同様であるから省略する。L は丸味の部分と頭部の間の丸味の付け方を示す圖で、これは單に裝飾的のものである。以上で丸減の火造方法は了解されたことと思ふ。

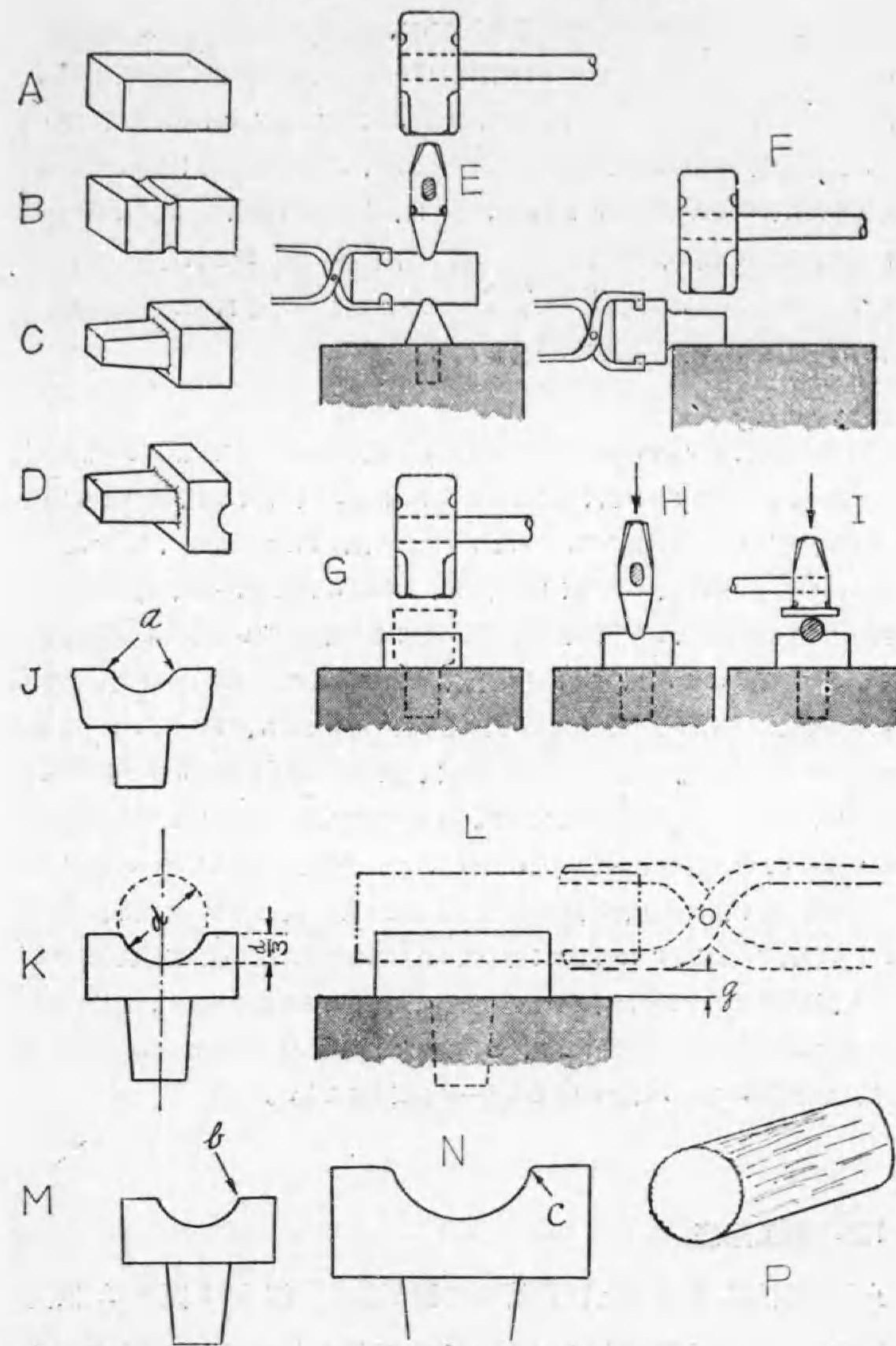
123. タップの火造

① 上型丸タップ

第 522 圖は上型丸タップの火造法を示し、A は直径 25 耗以上の棒材等を丸めて加工する場合に使用されるタップの形状を示し、B は 25 耗以下のタップの形状である。B のやうな形状のタップを作るのは至極簡単で、先づ適当な寸法の材料の一端を燒き、丸い凹みを作るには、D に示すやうに金敷上に、所要の丸い凹みより稍、細い丸鋼の長さ 60 耗位の材料を置き、その上に加工物を載せて打撃し、この操作を 3, 4 回行へば、丸い溝が出来る。また丸味を付けるには、丸減で行ふこと



第 522 圖 上型丸タップの火造



第 523 圖 下型タップの火造

もよい。即ちこれと反對に加熱した方を上にして、丸減を當て打撃するか、或は丸減の下型の上に乗せて打撃し、凹みの溝を付ける方法もある。凹みが出来たら孔を穿ち、頂部を作つて總體を滑らかに均すことは、前項の如くである。Aのやうな形状のタップは、先づ角減の火造の如く材料の一方を据込んで、E乃至Gの如くする。Gの如く出来たら、次にこれをHのやうに曲げるには、I及びJの如くして行ふ。Hのdは所要の丸味の凹部の直徑で、この凹みの深さは直徑の3分の1で可い。Jのwの所へは、Iに示すやうに大鏡を載せて富減することが必要である。出来たならば丸鑪、または半丸鑪で丸い凹みを仕上げて使用する。

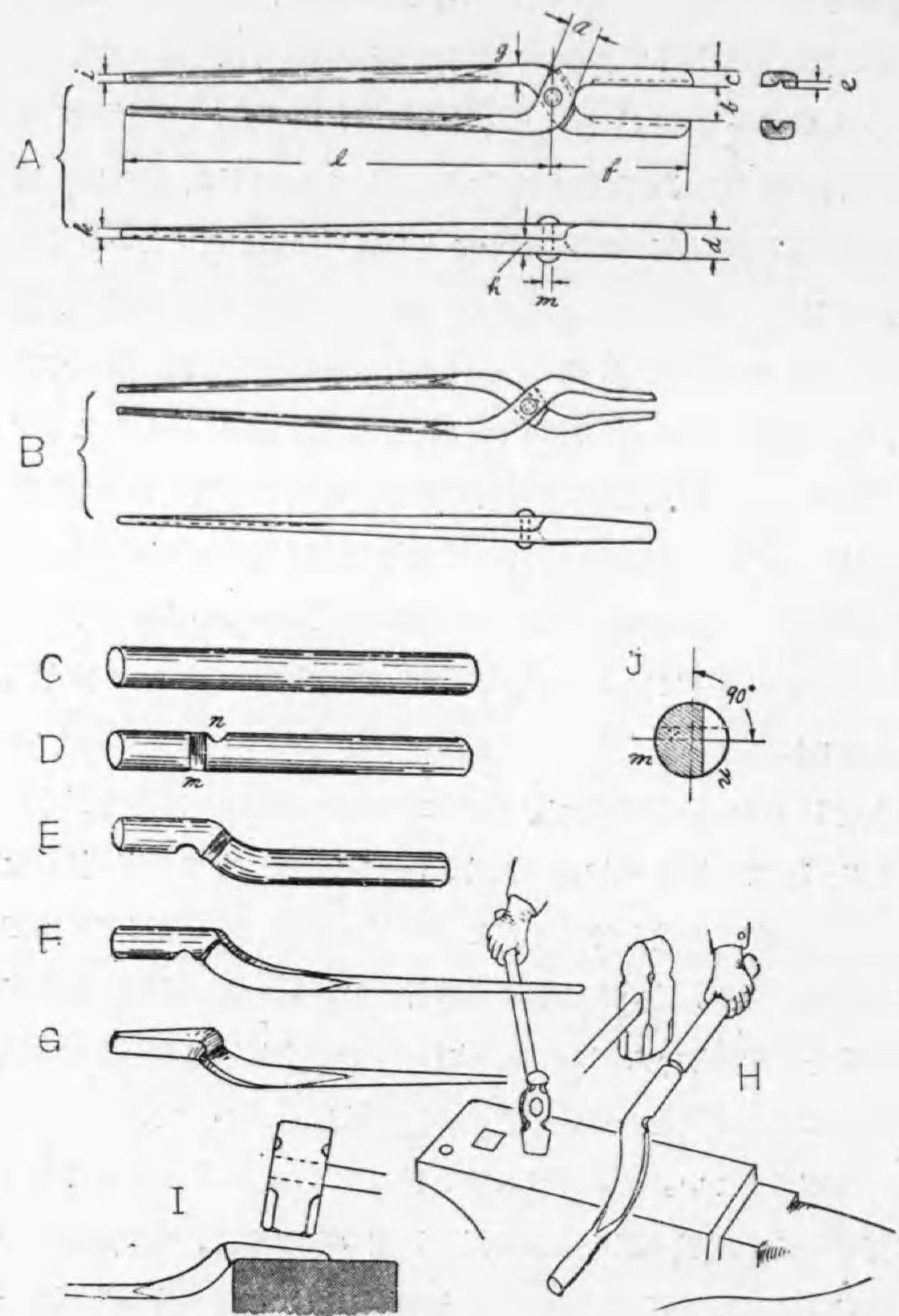
② 下型タップ

第523圖は下型タップの火造方法を示したもので、諸君は圖で大體作り方が解ることと思ふ。即ちCのやうに細くする部分は通常これを足と稱してゐる。この足の大きさは金敷の角孔に容易に挿し入れられるやうに打ち伸ばすことが必要で、E、Fで示すやうにして打ち伸ばし、Cの如くしたならば、これをGに示すやうに、金敷の角孔に挿し込み大鏡を以て平に据込み、H及びIの如くして所要の丸い溝(Bottom)を付ける。この場合Jに示す如くaの部分の角が、H及びIの加工のために肉が引かれて、所要の寸法にならないから、上面及び側面を平減で均しながら、H及びIの加工を施すことが必要である。丸溝の深さはKの如く、仕上げる桿の直徑の3分の1でよいことは、既に第一章で述べた如くである。Lはタップの高さを如何にして定めるかを示すもので、加工物を箸で觸み、その箸の「あご」が金敷の面に觸れないやうにしなければならぬ。故にgだけ餘裕が必要であることを示し、またタップの丸味の端に(Mのb)角があると、Pに示す如く打ち丸めた直桿の周圍に細かい溝形の疵が出来るから、Nのcに示すやうに角を少し鑪で磨つて丸めることが必要である。以上で上下のタップの火造方法を述べ終つたが、これらの大きさは、第一章の鍛工用手道具類の名稱と使用法のところで述べたからもう一度参照するとよい。

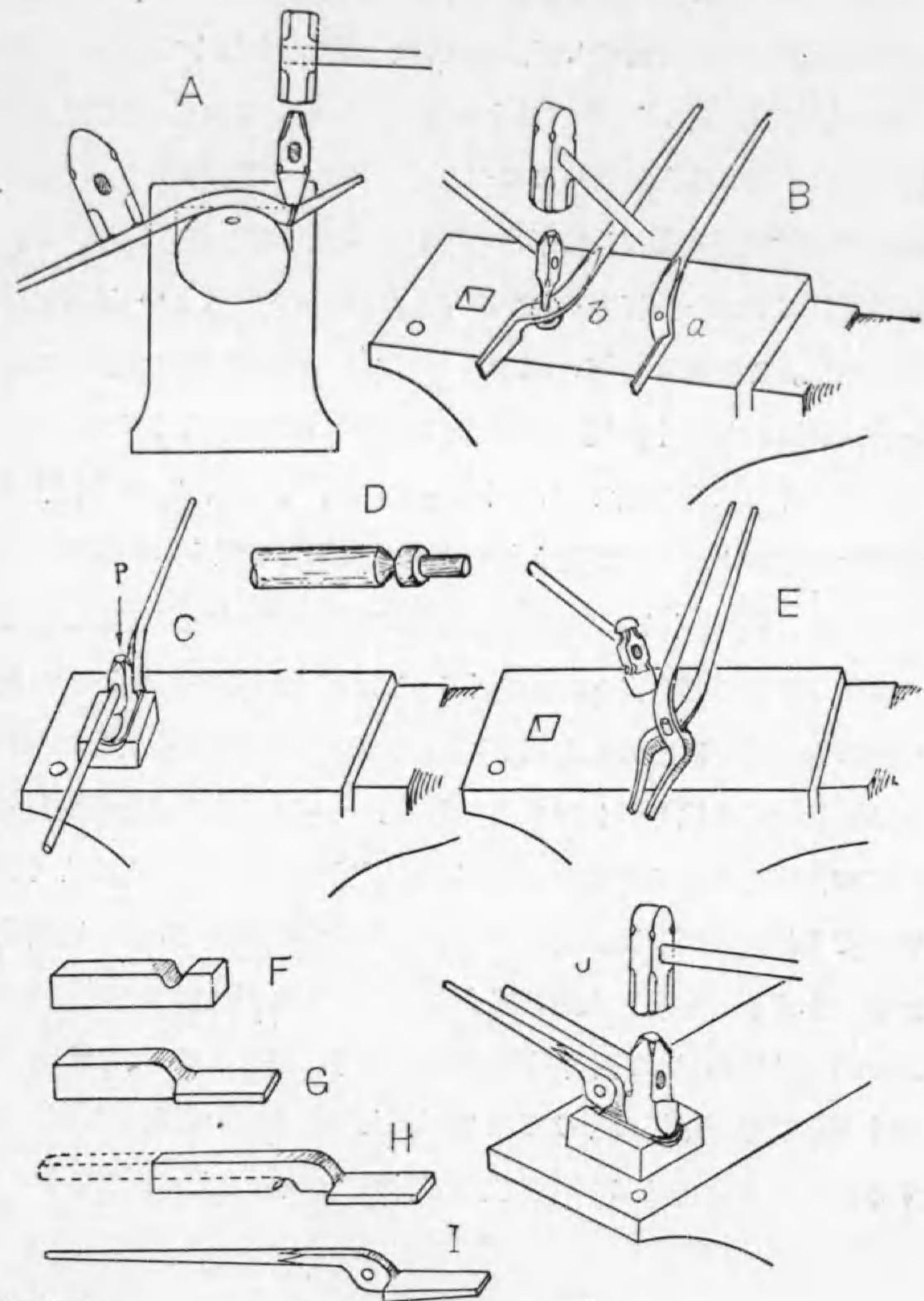
124. 鍛工用箸

火造用箸には日本箸と西洋箸の二種がある。第524圖のAは西洋箸で、Bは日本箸である。その異なる點は單に關節の部分で、日

本箸はその曲りがゆるやかであるが、西洋箸は非常に屈曲が激しいことは、圖に示す如くである。これら兩者の火造方法を述べる前に、材料に就いて一寸述べよう。箸は普通軟鋼を以て造り、極軟鋼では軟質のため弾力弱く、品物を挟んで鍛鍊してゐる間に、把持力が減じられる虞れがある(弾力の弱いことを職人は腰が弱いといつてゐる)。これと反對に餘り炭素量の多い鋼では、冬季の嚴寒の場合、作業中に折損する虞れがある。先づ最初日本箸の火造方法に就いて述べよう。第524圖のC、D、E、F、Gは、その火造順序を示し、これを作る材料の大きさは、製作する箸の大きさによつて異なるものである。例へば直徑10耗乃至15耗位の丸材を挟む丸箸の製作には、13耗位の丸棒、15耗乃至25耗位の丸箸は20耗位のもの、25耗乃至35耗位の丸箸の製作には25耗位の軟鋼の丸棒が必要である。丸棒を以て火造るにはCの如く所要の長さに切斷し、次にDに示す如く13耗乃至16耗位の丸減を以て、始めにm點を、次にn點をせぎるのであるが、この場合Jに示す如く、m點をせぎつたならば、材料を90度左に廻しn點をせぎる。このせぎり方は一對の箸になる兩方とも同様である。長い方は腕になる部分で、短い方は品物を保持する部分(一名口といふ)になる。次にEの如く腕になる部分を大體曲げるには、小物箸の場合は金敷の前けんで行ふか、または鳥口の方で曲げてよい。Fのやうに腕を伸ばすには、IIに示す如く先手に打たせる。兩者の腕の長さが同一に出来たならば、次は挟む部分を作る。Iはその打ち伸ばす方法を示す。次に挟む部分が伸ばせたならば、一對の腕の曲りを調べ、兩者の曲り具合を同じにする。第



第524圖 鍛工用管の火造



第525圖 鍛工用管の火造

525 圖の A は金敷の鳥口で腕を曲げる方法を示し、大鋸で當盤をさせ、適當の丸減を當てゝ行ふことは、圖に示す如くである。次に一對の箸の腕の曲りと、伸び具合並に兩者の腕を重ねて、挟む部分と腕の部分の開き具合が同一になつたら、B の a に示すやうに、始め關節部の接觸面を表にして厚みの 3 分の 2 程目打を打ち込み、これを裏返して小さい目打臺（適當の大きさのナットでもよい）に載せて孔を穿つ。この兩者を「からくり」するには、鐵鋸で結構であるが、いまは D に示す如く直徑 13 耗乃至 16 耗位の丸鐵を以てピンを火造り、E のやうに金敷上で「からくり」をする。「からくり」の際強力の打撃を與へると、ピンが曲り易いから、出來得る限り弱い鋸撃によつて行ふ。「からくり」が出來たら關節の部分に暗赤色に焼き、もう一度挟む部分の開き方と、「からくり」した部分が自由に動くやう（腕の開き方を自由にすること）にする。C 及び J は丸棒を挟む部分の丸溝を付ける方法を示したものである。F, G, H, I の各圖は角材を以て西洋箸を火造る方法を示すが、必ずしも角材でなくともよく、丸材でも出來るが、西洋箸は日本箸に比べて關節の「からくり」部分が廣いから、日本箸を火造る場合より太い丸棒が必要である。次の表は第 524 圖の A の西洋箸の各部分の寸法割合を示し、圖に示す如く挟む部分が平箸のやうであるが、上下に小さい三角形の溝を有するから平な材料及び 50 耗以下の角材をも挟むことが出来る。

火造箸の寸法割合表 (單位耗)

挟む可き材料の大きさ	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
0-3	16	10	6	16	1.5	54	13	6	6	6	350	6
5-8	19	11	8	16	1.5	57	14	6	6	6	350	6
9-12	22	13	8	19	2.5	65	16	8	6	6	380	8
13-16	22	15	9	22	4.0	65	16	8	6	6	380	9
17-22	25	16	10	25	5.0	80	17	10	9	9	400	11
23-28	25	17	11	28	7	90	17	10	9	9	400	13
29-34	28	19	12	28	9	95	19	11	9	9	450	14
35-41	32	19	12	32	9	95	19	11	13	13	450	16
42-48	35	21	14	35	11	100	22	13	13	13	500	16
50	38	22	16	38	11	100	22	13	13	13	500	17

第六篇 鋼の熱処理法

第一章 鋼の熱処理の定義と 變態點に就いて

125. 熱処理の定義

熱処理とは温度を變へ、或は冷却速度 (Cooling speed) を變へることによつて鋼材に所要の性質を與へる作業である。

鋼の性質は組織状態及び内部應力分布によつて定まる (この事は本學會編金相學に述べてあるから、こゝでは省略する)。そして温度を變へ、或は冷却速度を變へる方法を分けて焼入 (Hardening)、焼戻 (Tempering)、焼鈍 (Annealing) の三つとする。

以上の外に鐵鋼の表面を硬化する方法に炭素焼入法 (Case-hardening with surface carbonizing) と窒素硬化法 (Case-hardening with nitrogen) とがある。

126. 鋼の變態點

既に金相學で學んだことと思ふが、もう一度極く簡単に述べることとする。いま適當の大きさの鋼片を緩速度で加熱するとき、もしくは高温度に熱した鋼片を緩速度で冷却するとき、或は温度の加熱に際しては吸熱、冷却に際しては放熱現象 (潜熱の吸収及び放散) がある故、こゝに熱度の昇降に一時的の滯留を生ずる。この滯留は加熱した鋼片を極く徐々に、暗所に於て冷却するとき注視すると靉色

第六篇 鋼の熱処理法

の経過が逐次平等に行はれず、中途に於て一時再び光を發する。故にこれを再輝點といひ、加熱に際しては勿論これと反對の現象が起る。これを再暗點と名付けてゐる。このやうに再輝點、或は再暗點が現れるとき、これを指して鋼の臨界温度 (Critical temperature)、または臨界點 (Critical point)、もしくは變態點 (Transformation point) と唱へてゐる。そして、これは加熱度から見た臨界點、もしくは變態點であるが、實際上鋼そのもの組織は如何なる變化を起してゐるかといへば、常温に於ける鋼の組織はこの鋼を形造つてゐる多くの鐵原子が體心立方格子といふ組織に組立てられてをり、炭素原子はその何れかの位置に混在してゐるのであるが、いま炭素含有量 0.9% の鋼を徐々に加熱し、攝氏の 730 度に達すれば、鐵原子は體心立方格子から面心立方格子に組立換へをする。この組織の變化する境界が前述の變態點である。これと反對に變態點以上の高温度から靜かに自然冷却すれば、變態點に於て面心立方格子の組織から因の體心立方格子の組織に復し、炭素原子も同様任意の位置に集合して、元の如く機械的配列に復す。以上は金相學で述べる通りである (金相學參照)。

註 潜熱及び放散の解釋は物理學講義を參照せられよ。

第二章 鋼の焼入理論と組織

127. 鋼の焼入に就いて

焼入は工具製作上のみならず、一般機械の部分品の硬化に最も緊要かつまた困難な仕事である。製品の良否は一つにこの焼入の如何

によるもので、そして完全な焼入を行ふには鋼に関する深い知識と、長い経験とによらねばならない。その理論の如きは一つの書籍によつて詳細に知ることが出来るが、實際技術の習練に至つては終生の仕事である。故にこゝにその總べてを記述し難いが、實際上最も重要な理論と、最も適当な焼入方法の諸點に就いて述べよう。

焼入といふことは、高温度より急速に冷却するといふ意味に使はれる。通常鋼を A_1 變態以上の高温度より水中、或は油中に投入し、急速冷却すれば焼入前の硬度の3倍乃至5倍の硬度となる。いま適當に焼入した鋼の表面をよく研磨し、顯微鏡で見れば非常に微細な結晶の集團より成ることが解る。この小結晶は竹の葉、または亞麻のやうに尖つた形をしてゐる。而してこの組織を佛國の有名な冶金學者マルテン(Marten)氏を記念するためと、その結晶の形狀を表す意味より、本多博士は邦語で麻留田と譯名された。即ち焼入の目的は鋼を急冷して硬い麻留田組織を作るにある。

註 鋼の A_1 變態と名づけ其の温度を A_1 點と名づくることは金相學で述べた。但し加熱の場合と冷却の場合を區別するために加熱の場合は A_{c1} 點、冷却の場合は A_{s1} 點と呼ぶ。(金相學參照)

128. 鋼の焼入理論

鋼を A_1 點以上の温度に熱すれば、波來土(Pearlite)は大洲田(A_1 -sten)に變化し、またこれを徐々に冷却すれば、大洲田は波來土に變化すると言ふ事は、金相學の鐵炭素系状態圖で委しく學ぶ處である。そしてこの變化は、單にその結果をいひ表はしたに過ぎない。本多博士の諸種の研究によれば、 A_1 變化は單に波來土より大洲田へ、逆に大洲田より波來土への單一な變化でなく、波來土より大洲田への變化は必ず麻留田を経たものであると述べられてゐる。即ち鋼の内部に於ては次の如き階段的變化を経過するものである。

大洲田 \longleftrightarrow 麻留田 \longleftrightarrow 波來土

そしてかくの如き變化には相當の時間を要するため、焼入の如き冷却速度の急速な場合には、大洲田より波來土まで變化することが出来なく、冷却度に應じてその變化が途中で阻止される。その理由は温度の降下に從ひ鋼の粘性が大となるためであるといはれてゐる。

水焼入のやうに急速冷却の場合には、大洲田より麻留田の變化が終了する頃に鋼は既に常溫に達して、麻留田より波來土への第二の變化が阻止され、從つて常溫で大なる硬度を有する麻留田組織となり、所謂焼入が出来たことになる。

また油焼入の如き冷却速度が、水焼入のときよりも稍々緩やかな場合は、大洲田より麻留田への變化は高温度保持の傾向に於て始まるため、全部麻留田となるも、まだ温度が高いため麻留田より波來土への第二の變化も一部進行し、多少波來土(實際は麻留田と波來土の中間組織の吐粒洲)の混つた麻留田が得られ、硬度は少し小で、所謂十分の焼入となる。

また水焼入の場合よりも一層急速に冷却するか、または餘り高い温度で冷却すれば、大洲田が全部麻留田に變化しない内に鋼は常溫に達するから、第一の變化、即ち大洲田から麻留田への變化が一部阻止され、麻留田より軟かな大洲田の混つた組織となる。この混合組織は麻留田より軟かである。この大洲田と麻留田の混合組織となつた場合を過度の焼入と稱す。

例へば、焼入前に於ては金鋸、または鋸等で切削が出来ない高速度鋼、ニッケル、クロム鋼の小片が、冷却速度の早い氷解水中またはドライアイス等で焼入すると、鋸で削つたり、またはマークが打てる。

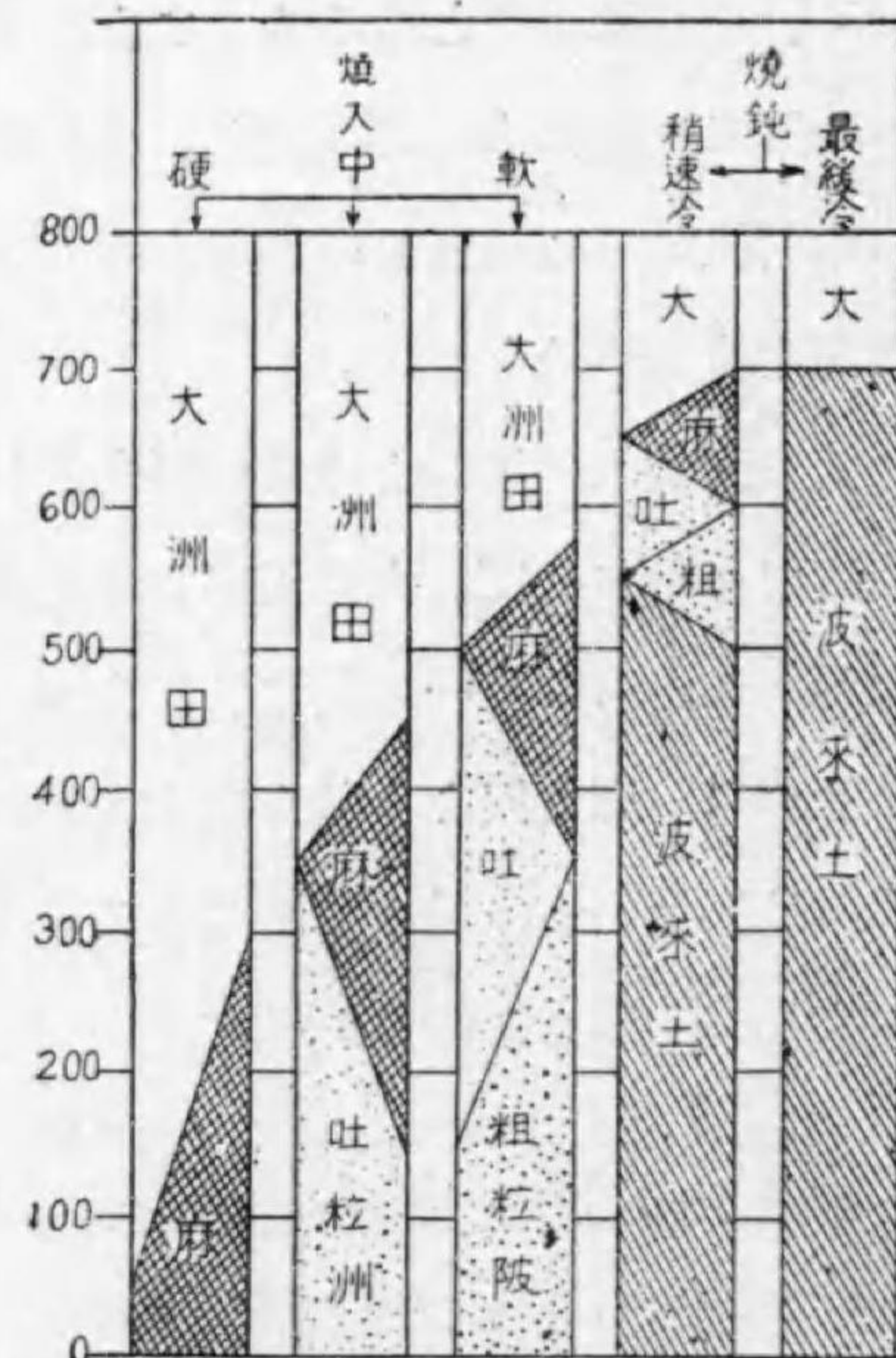
これは即ち冷却速度が非常に早いから、大洲田から麻留田への變化が完全に阻止さ

れ、軟かな大洲田組織のみになつたためである。

要するに完全の焼入は第一の變化(大洲田→麻留田)が完全に進行し、第二の變化(麻留田→波來土)が完全に阻止された場合である。不十分の焼入は第一の變化が進行するとき、第二の變化も一部進行せる場合である。また過度の焼入は第二の變化が完全に阻止されるのみならず、第一變化も一部阻止された場合である。

冷却速度を緩かにすれば、第一の變化(大洲田→麻留田)は完全に進行し、第二の變化(麻留田→波來土)も一部進行する。この場合に生じた組織を吐粒洲 (Troos) と稱す。なほ冷却速度が一層緩かな場合には、吐粒洲で阻止されず、粗粒波と名付ける組織で止まる。なほ一層緩冷なる時は、最後の組織の波來土となる。

以上述べた如く、鋼は冷却速度に應じ、大洲田→麻留田→吐粒洲→粗粒波→波來土への階段的變化を經過するものである。故に冷却速度を適當に變ずればこれ等の組織が自由に得られる譯である。第526圖は本多博士の研究によるもので、炭素 0.9% を含む鋼即ち共析鋼を攝氏 800 度より、種々の速度を以て冷却せし時の組織の變化する有様を示し、即ち麻留田、吐粒洲、粗粒波の出来る所以を圖で示したもので、焼入早見圖ともいふべきものである。



第 526 圖 組織の變化する有様

129. 鋼の焼入組織と機械的及び物理的性質

鋼の焼入の目的は主としてその硬度を増すにあるが、これは A_{c1} 變態の全部、または一部を阻止することによつて起るものである。故に焼入効果を現すには、 A_{r1} 變態點以上の高温度より急冷せねばならぬ。そしてその焼入の條件の如何に因つて、次の四種が現はれることは前項で述べた通りである。

① 大洲田

大洲田(またはオーステナイト—Austenite)は、鋼を A_3 點または A_{cm} 點以上の高温度より急冷して得るが、炭素鋼に於ては全部大洲田より成る組織を得ることは困難で、大洲田の一部は麻留田または吐粒洲に變化する。

然し炭素と共にクローム、ニッケル、マンガン等が含有されてゐる場合に於ては、全部大洲田組織のものが得られる。大洲田の生成は急冷により A_1 變態の全部が阻止されて生じたもので、 γ 鐵と炭化鐵の固溶體で、常温では安定でない。

この組織の特徴は、第 527 圖の如く一様な多角形の組織になつてゐることである。そしてこの組織は少し加熱すれば、麻留田または吐粒洲に變化する。



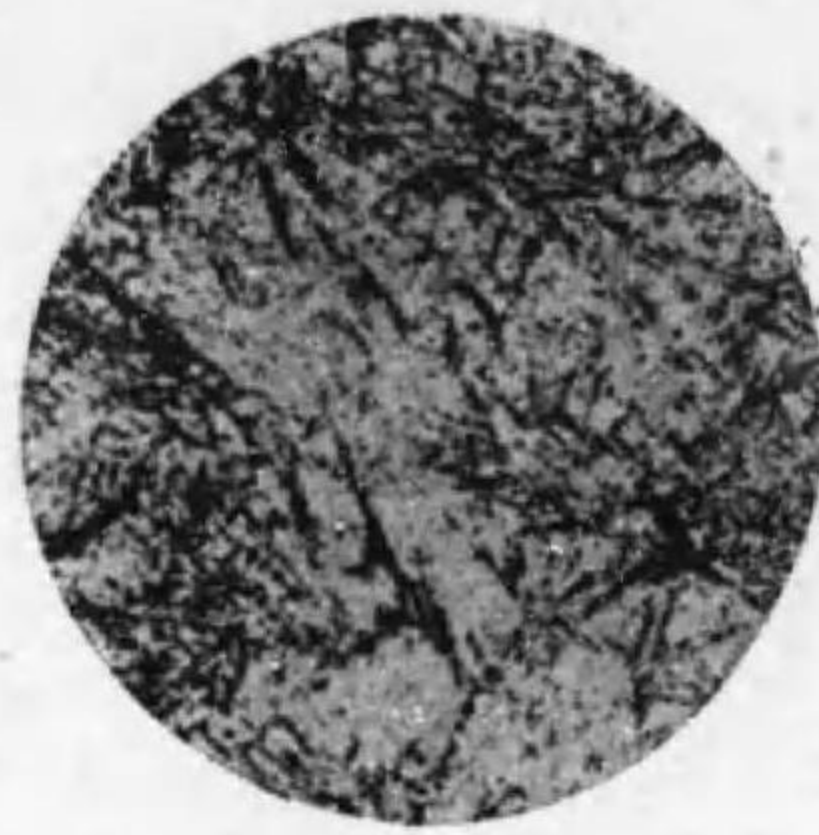
第 527 圖 大洲田組織

既に金相學で述べたやうに、この組織を X 光線で試験すれば γ 鐵の空間格子を有すること、無磁性にして腐蝕され難く、比重最大で熱及び電気抵抗も大であること、強靱であつて硬度は麻留田より軟かである。

② 麻留田

この組織は急冷により A_1 變態を 350 度(攝氏)以下で起させたとき得られる組織で、 α 鐵と炭素の固溶體である。その特徴とするところは、一様な針狀結晶が約 60 度の角をなし、交叉することで、硬度最大で抗張

力も大きく、強磁性であるが、その質は脆く、大洲田よりも酸に腐蝕され易い。



第 528 圖 麻留田組織



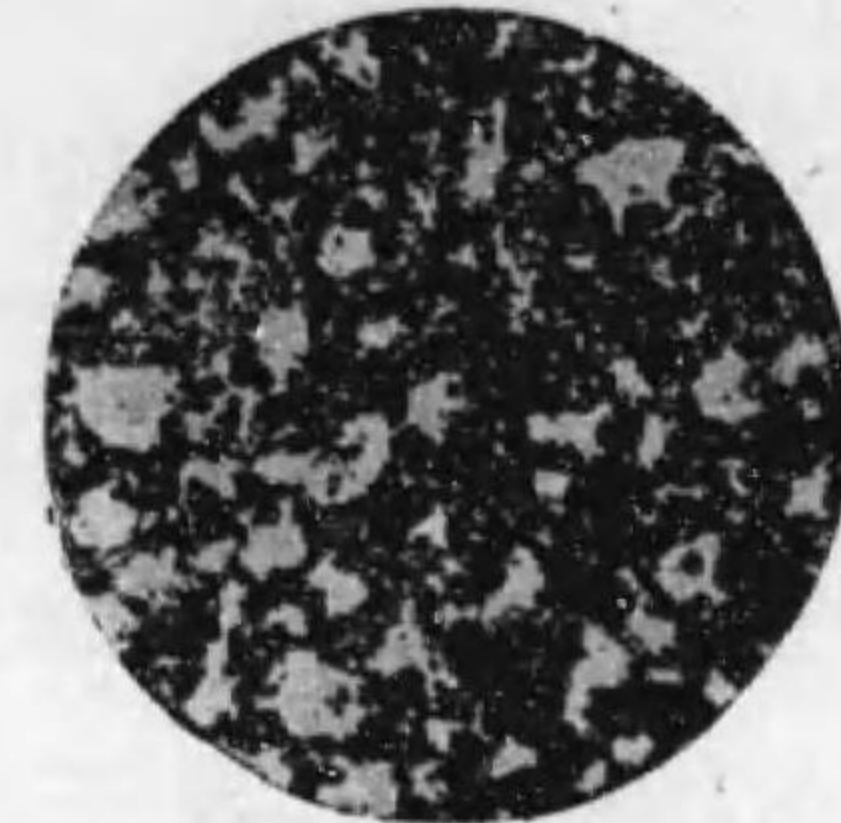
第 529 圖 麻留田組織

針狀は炭素量焼入温度等によつて、その結晶の大きさを異にし、焼入温度の高いときは一般に針狀結晶大となる。従つてこの大きさによつて略々焼入温度の高低を判定することが出来る。なほ加熱時間も最小限度にせねば、針狀は大になる虞れがある。即ち針狀大なるものは、小なるものに比し、脆弱であるからである。第 528 圖及び第 529 圖は代表的の麻留田組織で、第 528 圖は炭素 0.9% を含有する炭素鋼を 800 度で水中焼入して得た組織で、後者の第 529 圖は同じ鋼を 1000 度より徐冷し、800 度より水中焼入を行つたものである。前者よりも加熱温度高きため組織粗大となる。

③ 吐粒洲

比較的緩冷な焼入、例へば炭素鋼を油中または温水で焼入した場合、または大なる鋼材を水中で焼入するとき、その中央部分によく

現れる組織で、麻留田の一部が波來土に變化した組織であることは既に前項に述べた如くで、焼入効果の不十分な時に現れる。これは佛國の有名な冶金學者トルースト (Troost) 氏の名を以て、オスモンド (Osmond) 氏が命名したものである。微細な α 鐵と、炭化鐵 (Fe_3C) との混合したもので、X 光線で見ると α 鐵の存在が認められる。麻留田と共存するときは、第 530 圖の如く現



第 530 圖 吐粒洲組織

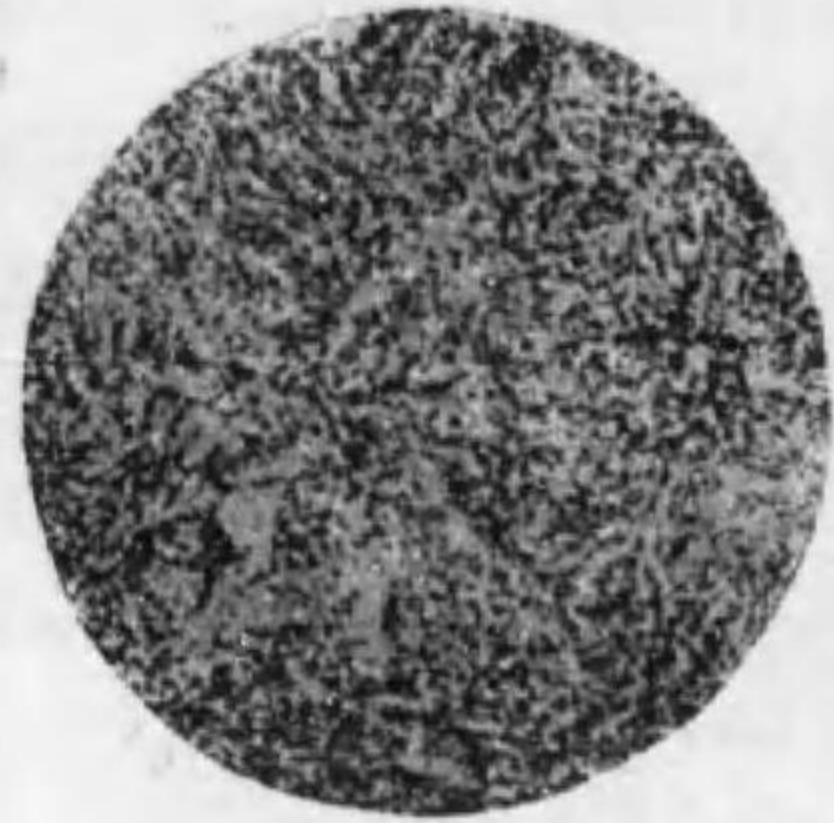
れる。そしてこの麻留田と吐粒洲の混合を稱して吐粒洲組織と名付ける。硬度は麻留田より低く、弾性は高いが伸びは小さく、衝撃に弱く、幾分危険を伴ふ。その特徴は非常に酸に腐蝕され易いことである。また吐粒洲は麻留田を 400 度乃至 500 度に焼戻することによつても得られる。かゝる組織は質が均齊であるため物理的性質は波來土と同じく受磁性は大であるが、頑磁力 [抗磁力ともいひ、残留磁氣を零ならしめるに要する反磁場の強さ(電氣學參照)] は弱い。

④ 粗粒陂

冷却速度の一層緩かな場合、例へば大なる鋼材を少量の油槽で焼入するか、または小鋼片を空中放冷をなす場合、或は麻留田を 500 度乃至 600 度に焼戻した場合に現れる組織で粗粒陂と稱す。この名稱は、英國の冶金學者ソルビー (Sorby) 氏の名に因つて付けたものである。本多博士は粒が粗大になつたといふ意味より邦語で粗粒陂と名付けられた。

機械工作實習指導

この組織は吐粒洲よりは軟かく、波來土より硬くて、強靱性であるから、工業上頗る重要なもので、殊に發條はこの組織にせねばならぬ。第531圖は炭素量 0.9% の鋼を 800 度より水中焼入し、それを 600 度に焼戻しをなして得た粗粒波組織である。次の表は以上述べた鋼の焼入組織と機械的並に物理的諸性質の一覽表である。



第 531 圖 粗粒波組織

鋼の顯微鏡組織と機械的及び物理的性質

組 織 性 質	大洲田 γ鐵と炭化鐵との固溶體	麻留田 α鐵と炭化鐵との固溶體	吐粒洲 α鐵と炭化鐵との混合物	粗粒波 吐粒洲の粗く なつたもの	波來土 地鐵と炭化鐵 との混合物
熱處理	A _s または A _{cm} 點以上にて安定で Ni, Cr, Mn を多量に加へて A _s または A _{cm} を常溫以下に降下せしめたとき見られる。	A ₁ 變態を 250°C 以下にて起さしめられたとき得られる、焼入れ組織である。	麻留田を 400°乃至 500°に焼戻して得られるが焼入れの時は A ₁ 變態を 400°乃至 500°に起さしめられたとき得られる。	A ₁ 變態が 500°乃至 600°に起れば得られる。また麻留田を 500°乃至 600°に焼戻ししても得られる。	A ₁ 點以上または A ₂ 點の上下に於て相當時間加熱し、然る後徐冷して得られる。
顯微鏡組織	一様なる多角形の組織と、結晶粒の方向により色を異にする。尙ほ双晶が表れる。	竹の葉または亞麻の葉狀の針狀結晶をなし、60度の角をなし交叉する。炭素量多き程、焼入れ温度高き程針狀大である。	麻留田より炭化鐵が微粒になつて析出されたもので、全部一様に析出されるときと、然らざるときとある。	吐粒洲の粒が發達せしものにして焼戻しして得た時は一様の粒狀を捕へる。	炭化鐵と地鐵の層狀または球狀の組織で、過析鋼に於ては炭化鐵は丸狀になり易い。
機械的性質	硬度は麻留田よりも軟く硬度にして延伸率大なるを特長	硬度最大にして脆し。脆性を防ぐには 200°C 乃至 300°C	麻留田に次ぐ硬度を有し、弾性は高いが、伸びは小、衝	吐粒洲に次ぐ硬度を有し、弾性界限高く、延伸率も最大	焼鈍状態にて軟かく、冷却速度緩かなる程軟化は進む、

第六篇 鋼の熱處理法

	とする。	前後に焼戻しする。	激に弱し、双物の組織として切味良好である。	にして、衝撃に最も良し。	弾性界限低く、硬度及び抗張力は小である。
物理的性質	無磁性にされ、腐蝕し、比重最大、熱及び電氣抵抗は大である。	強磁性にして頑磁力最大、比重最小、腐蝕は大洲田に次ぐ、熱及び電氣抵抗は大で不安定状態。	物理的性質は波來土と同じで、只微粒なるため硬く、焼入れ組織中一番腐蝕され易い。	波來土と同様である。	受磁性大なるも頑磁力弱し、比重は大洲田と麻留田の中間で最も安定である。

第三章 焼入温度と冷却方法

130. 焼入鋼の硬度

鋼を高温度で焼入すれば、著しく硬度を増すことは、古くから知られた事實で、焼入の目的は二通りある。一つは双物の如く極めて硬くするもの、他は機械部分の如く強度高く、且靱性を大にせんとするものである。そして同一の成分(または組成)が鋼に於ては、焼入組織による硬度の大小は次の如く表はされる。

大洲田 < 麻留田 > 吐粒洲 > 粗粒波

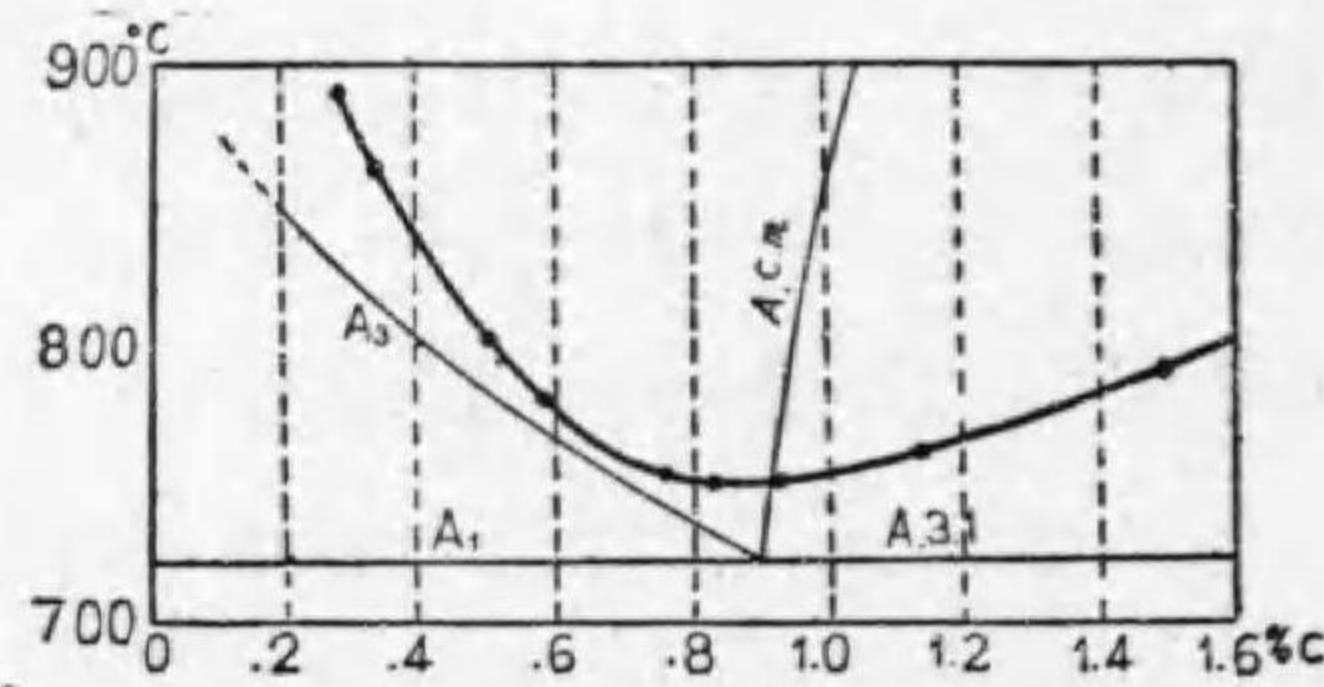
即ち麻留田が最も硬く、大洲田は却つて麻留田よりも硬度は小である。ところでその焼入組織及び硬度は種々の条件によつて著しく異なる。即ち鋼の成分、焼入温度、焼入液の種類、及びその温度、焼入方法、焼入液の接觸状況などによつて、鋼の變態點附近の冷却速度を著しく支配するものであるため、焼入鋼の硬度の大小は、鋼の成分、加熱温度、及び冷却速度の三つに歸することが出来る。

131. 焼入温度と炭素量

鋼の焼入温度は炭素含有量に因つて大いに異なることは勿論で、焼入温度が A_1 点以下のときは殆ど硬度を増さないが、 A_1 点に達すれば急に硬度を増加することは既に述べた如くである。そしてこの焼入温度が適当以上なる時は、却つて硬度は減少するものである。その理由は鋼を高温度に熱するとき、所謂過度の焼入となり、大洲田の量が増すためであると考へられてゐる。また焼入温度が高くなるに従つて、結晶粒が大となり、針状組織が粗大となる。松下徳次郎博士は種々の炭素量を有する鋼を、種々の温度より焼入して得た鋼の磁気硬度を測定し、その結果より、最高硬度を得べき焼入温度を次の如く決定した。なほ第 532 圖はこれを圖で表はしたものである。

炭素量と焼入温度の表

炭素量(%)	焼入温度(攝氏)
0.3	880°
0.4	837°
0.5	800°
0.6	776°
0.7	765°
0.8	755°
0.9	750°
1.0	755°
1.2	765°
1.4	775°



第 532 圖 炭素量と焼入温度を示す圖

132. 加熱温度と加熱の方法

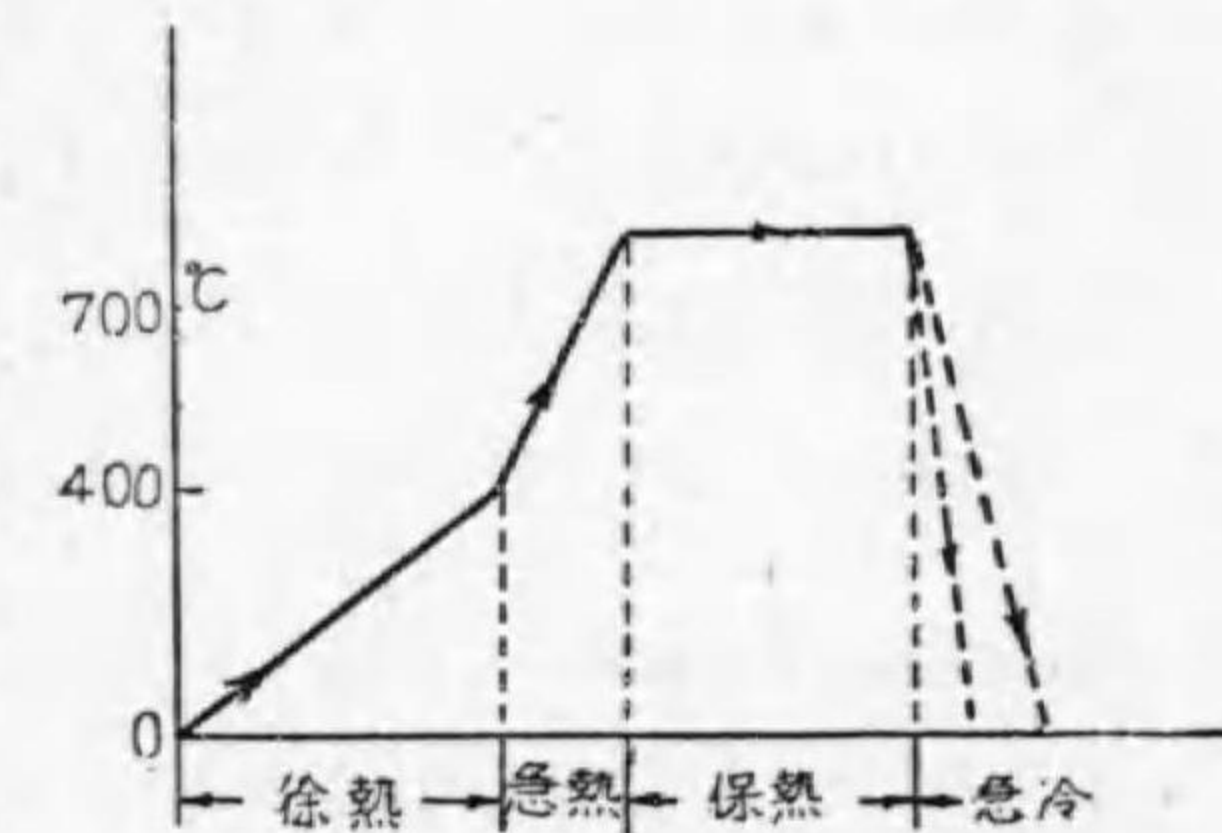
前項に述べたことがらは、所要の温度に達したとき、直に焼入する場所に就いてゐるが、一度高温度に熱したものはこれを適当な

る焼入温度に冷却して、焼入しても決してその鋼の最高硬度を得ることは不可能である。例へば 780 度で焼入すべきものを、850 度まで熱し、然る後 780 度まで徐冷して焼入するも、丁度 780 度で焼入したものと同一の硬度を得ることは出来ない。何となれば、既に述べた如く、高温に焼いたために結晶粒が粗大となり、残留大洲田が多くなるためである。故に十分の硬度を得るためには過熱〔(Over heat) 俗に焼き過ぎ〕せざるやうに注意が肝要である。

もし過熱した場合には、一旦冷却變態點 A_1 点以下に徐冷して、波來土組織に變じ、然る後再加熱して、適當の温度より焼入すべきである。

鋼を焼入するために、これを加熱する場合には、第 533 圖に示す

如く常温より 400 度乃至 500 度位までは徐々に加熱〔これを豫熱(Pre-heat)と稱す〕し、以後適當の焼入温度まで速かに温度を昇せ、かつ各部平等に熱することが必要である。



そしてこの目的に對し、鍛冶

第 533 圖 加熱順序

火床の外、焼入爐の設備のない所では、燃料はなるべく木炭を用ひるべきものである。何故ならば石炭または骸炭は、それに含有される硫黄または磷が、鋼の性質を悪化する虞れがあり、また加熱が適當に出来にくい嫌があるからである。また常に工具の多數を處理する工場にあつては、この目的に向つて造られた爐(Furnace)を設ける

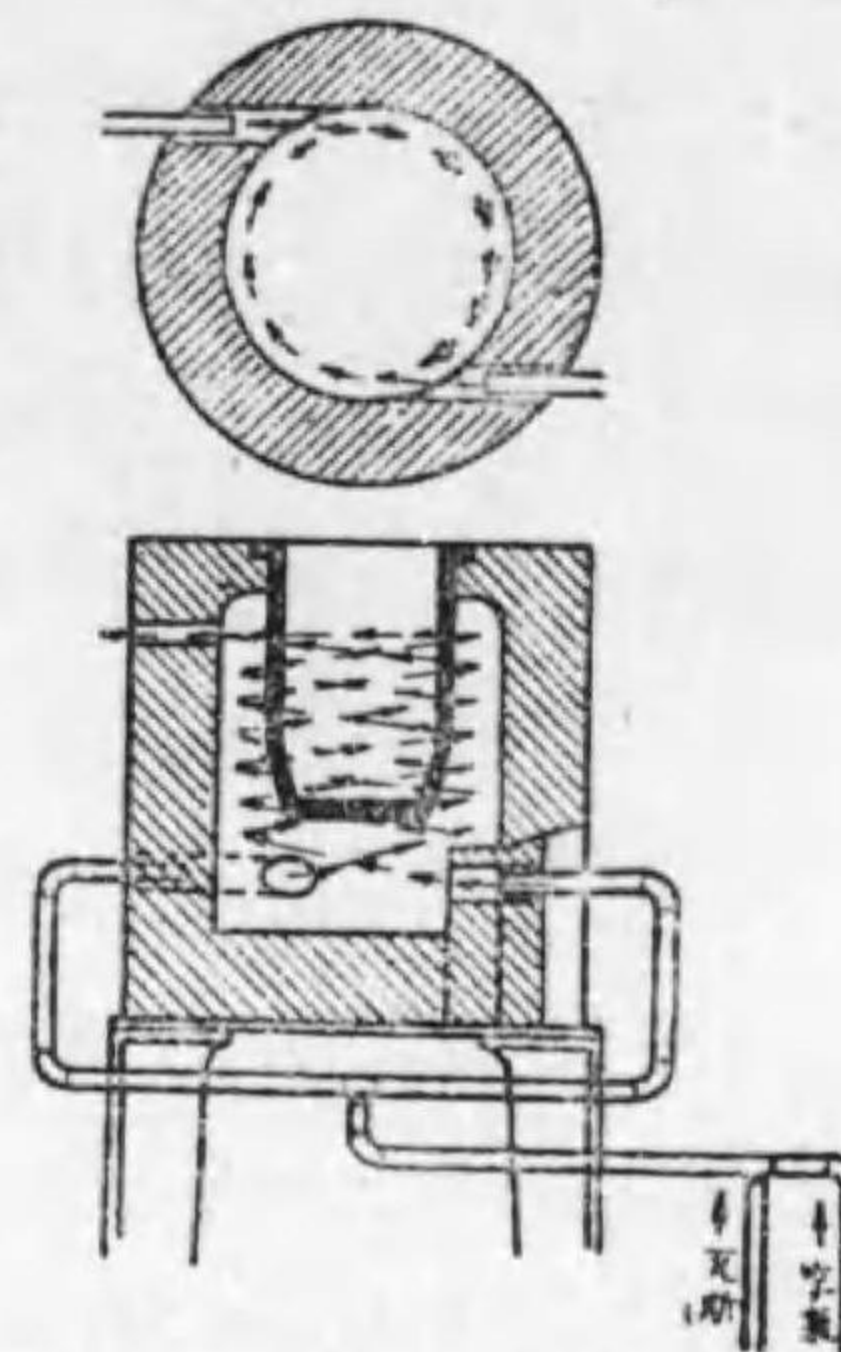
ことが必要である。精密なる工具類、及び機械の部分品等の微細なるものは、黒鉛坩堝こくせんるつぼまたは鐵箱のやうなものに入れ、その間隙に木炭粉末じうてんを充填し、蓋を以て密閉し、大氣を遮斷しやたんして爐中に装入し、これを所要温度に適當時間加熱して後、そのまゝ爐中から取出し、焼入槽の近くで蓋をとり、手早く焼入を行ふ。また加熱する場合に物品の表面の酸化を防ぐには、物品の表面に酸化防止劑とのこ(砥粉を水に適當にとかしたもの、または小麥粉 1.5 と油煙 1 と食鹽 2 の混合劑を石鹼水に溶かしたもの)を塗附するか、或は鑄鐵の旋盤切粉、または木炭粒(大豆位の大きさ)を浅い鐵箱のやうなものに入れ、その中に物品を置いて加熱するものもよい。また液體を加熱し間接に鋼を加熱するものに、鉛爐、鹽化バリウム爐がある。工具を火焰中で熱するよりは、高温の鎔解物體中に投入して熱すれば、各部分が平均に加熱されることは勿論で、焼入すべき物品が加熱中に空氣に觸れる虞れもなく、酸化されず、かつ温度を容易に調節することが出来る。

① 鉛槽による加熱

鉛は 326 度で鎔解するため、爐の熱度を適當に加減すれば鉛を任意の温度にすることが出来る。これによつて工具を加熱するとき、工具の表面の所に鉛が附着して、急冷の速度を異にし焼入の度を不均一にすることがある。この鉛の附着を防ぐには工具を 70 度乃至 80 度に豫熱して濃食鹽水に浸した後、これを乾し、更に 200 度位に加熱して鎔鉛中に入ると食鹽の衣を着てゐるため鉛が附着しない。鉛爐使用の際に注意すべきことは、鉛は 600 度以上に熱すれば有害な瓦斯を發生するから、この瓦斯を外界に導く適當な装置をすることが必要である。なほ鎔鉛の表面に大豆粒の木炭を厚み 5 分位浮かし、空氣の接觸を出来るだけ少くし、瓦斯の發生を阻止することが必要である。

② 鹽化バリウム槽による加熱

鹽爐は鉛の代りに、鹽化バリウム、鹽化バリウムと鹽化加里との混合物、食鹽等の鹽類を黒鉛坩堝、または鐵鍋の中で鎔解し、前述のやうに鋼を是れ等の鎔液中に浸して加熱する。鹽化バリウムは蒸發點が高いため、この鎔液に工具を入れるときは工具の表面に鎔解鹽類が速かに凝固して被覆びふくが出来る。この被覆は熱の不良導體であるため、工具の加熱及び冷却の度を緩くし、一樣ならしめ、かつ酸化を防ぐ効果がある。これを水中或は油中で急冷すれば、この被覆は速かに剝脱されるため、急冷を妨げられることがない。



第 534 圖 鹽化バリウム爐

純粹の鹽化バリウムの蒸發點は 1315 度であり、これに鹽化加里を混入すると、その混入量を増すに従つて温度が低くなる。兩者を等分に配合したものは、900 度位にすることが出来る。

鉛または鹽槽により工具を加熱するときは、必ず蓋または物品を温めることが肝要で水分の附着は最も禁物である。第 534 圖は鉛及び鹽爐の断面圖である。

133. 焼入液と油槽

鋼の焼入効果は焼入液クエンチング (Quenching liquid) キドクリによつて著しく異なるものであつて、その原因は加熱せる鋼より熱を取去る速さ、または能力が異なるためである。一般に焼入液の冷却能力は液の熱傳導率、比熱、粘性、及び揮發性等に歸因するものである。即ち熱傳導率の大小は液の冷却に吸収せられるため、熱を傳導する速度に關係するもので、熱傳導率の大なるものは早く熱を傳導し去るによつて

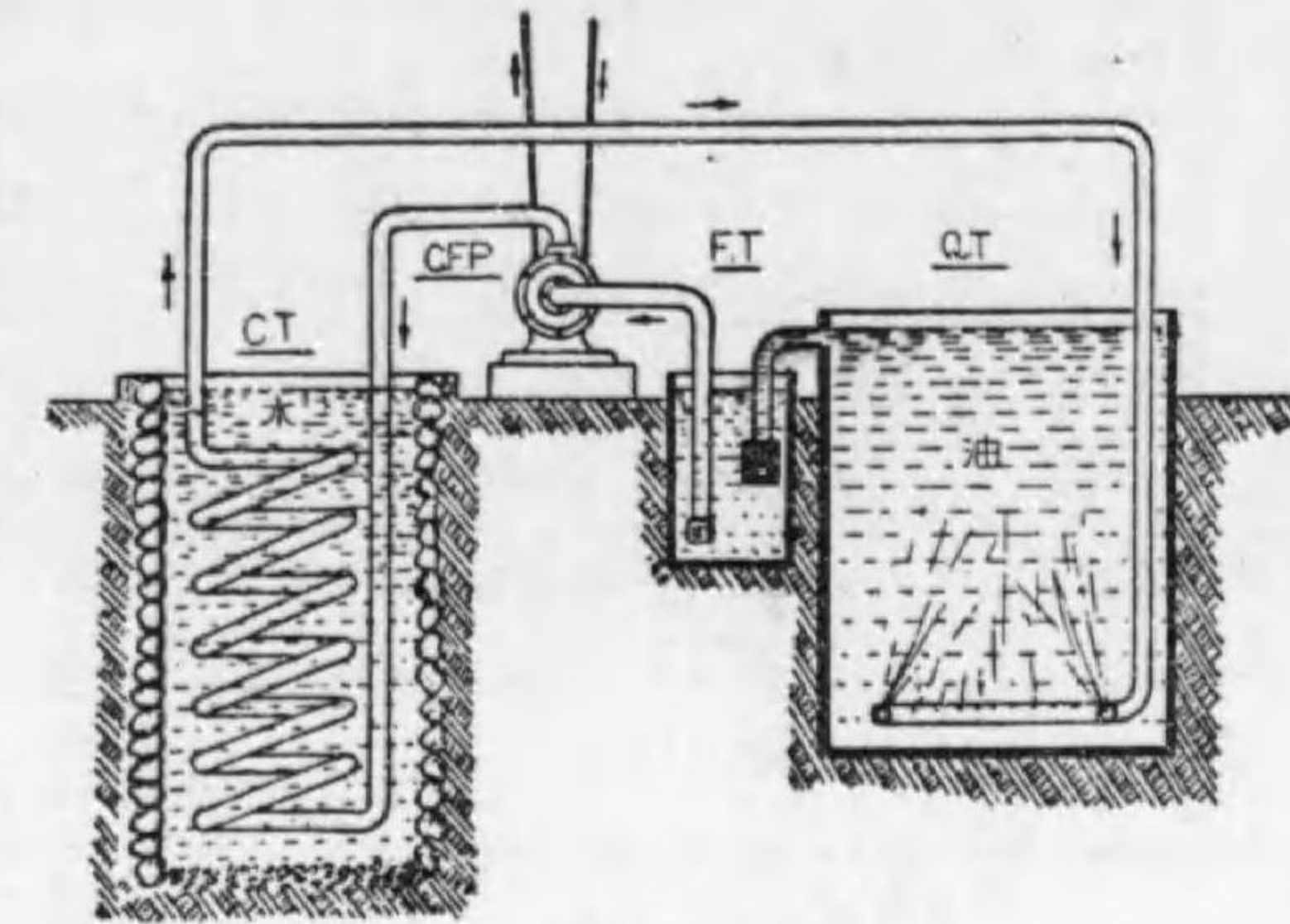
速に鋼を冷却する。比熱の大小は冷却液が焼入物の熱を吸収する能力を支配するもので、比熱が大ならば熱をとつて温度の昇ることが少なく、従つて多量の熱をとつて鋼の冷却を速にする。また焼入液の粘性は液の運動に影響するもので、粘性の大なるものは鋼の熱を奪ひ去ることが遅く、また冷却の均否(均一か否か)に關係する。また揮發性の大小は液が氣化する温度に關係するもので、氣化した蒸氣は鋼の周圍を包繞し、鋼の冷却を妨げる。故に揮發性の小なるもの、即ち沸騰點の高い液の方が冷却能力が大なる譯である。例へば水の如きその蒸發點の比較的低いものは鋼の表面に蒸氣を發生し易き故、温度が昇るに従つて冷却能力が減少する。沸騰點の高い油は蒸氣を生ずること少きが故に、その温度が昇るも冷却能力は減少せず、むしろ或温度以上に於ては水よりも却つて大なる冷却能力を有するものがある。故に焼入液としては、熱傳導率が大きく、粘性小で、揮發し難いものが焼入能力は大である。同一の焼入液を引續き使用するとき、以上述べた物理的の諸性質が變化して冷却能力が低下する。また同一の油槽で引續き焼入するとき、液の温度は漸次に上昇するから、冷却能力が減少する。故に焼入液の冷却能力を比較試験する場合には、同一の温度にすることが必要である。

焼入油槽の大きさは取扱ふ品物の寸法によつて定め、また一定の焼入硬度を得るには、焼入用油槽の温度を常に一定の温度に保ち得るやうに造らねばならぬ。

第535圖は焼入油の循環冷却装置を示し、Q.Tは冷却した油が下方より上昇する焼入油槽、F.Tは焼入油槽に品物を投入した場合に品物と同體積の油量を増すから、こ

の急激に増加した油を一時貯へて置くと同時に、焼入油槽より流出した酸化鐵の薄皮または塵埃等をこれ

に備へた濾過器によつて除却し、かつ沈澱させるための油槽である。C.F.Pは油を循環させるためのポンプで、セントリフューガルポンプ、またはロータリーポンプ等が多く用ひられる。C.Tは熱しられた油を冷却するた

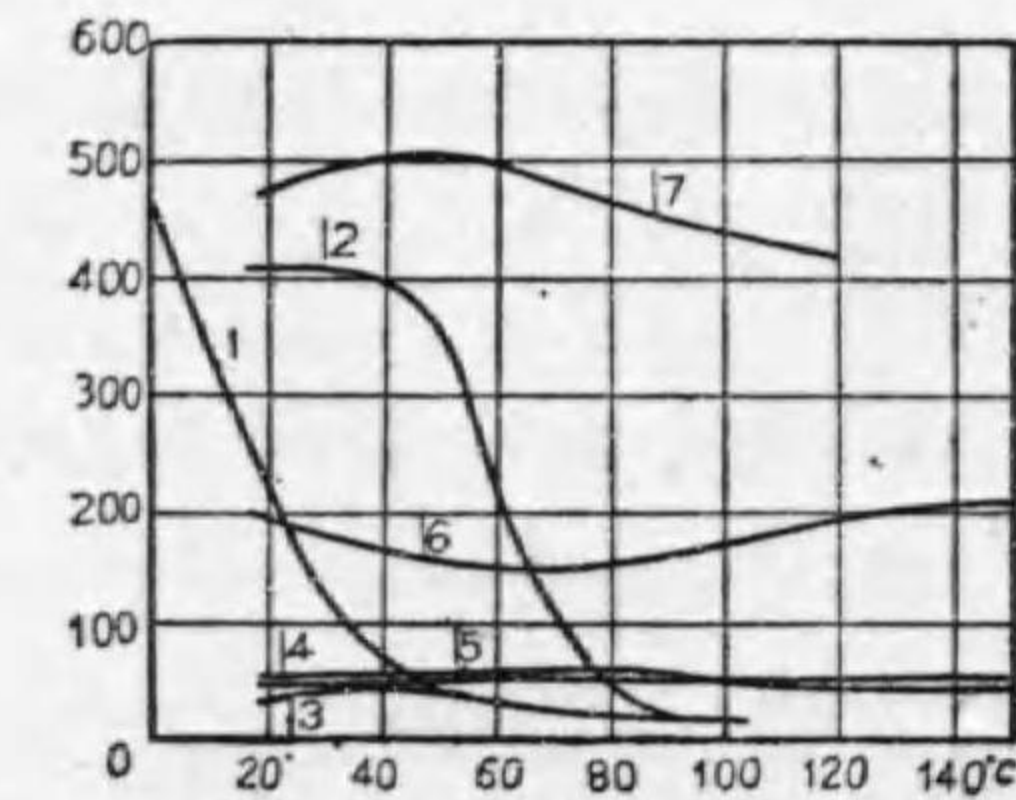


第535圖 焼入油の循環冷却装置

めの水槽で、大量の油を冷却する場合には掘井戸がよい。またアンモニア冷凍器を用ひ、熱した油を冷却して焼入槽に還すことも採用されてゐる。小さな焼入油槽の場合には油槽内に螺旋管を装置し、これに冷水を通じて油を冷却するのも一方法である。

第536圖は米人ピリング(N. B. Pilling)とリンチ(T. D. Lynch)が種々の焼入液に就いて、液の温度と焼入能力との關係の實驗結果を示したもので、種々の温度に保たれた水、食鹽水、石鹼水、油硫酸の中にニッケル合金で作られた丸棒を850度より焼入して、この丸棒が一秒間に700度内外に於て冷却する速度を焼入能力に表したものである。圖に示すやうに兩氏が實驗した中

では、硫酸が最大で、且つまた温度による焼入能力の變化が少い。これは硫酸の沸騰點が高く、鋼の表面に蒸氣が附着することが少いためであらうといはれてゐる。食鹽水は水より有力である。これも鹽類溶液は、純水よりも沸騰點が高いためであると考へられる。また水及び食鹽水は温度が昇るに従つて冷却力の減少が著しい。然るに油類は低温度に於ては冷



第536圖 焼入液の温度と焼入能力との關係

焼入液の種類と其の性質

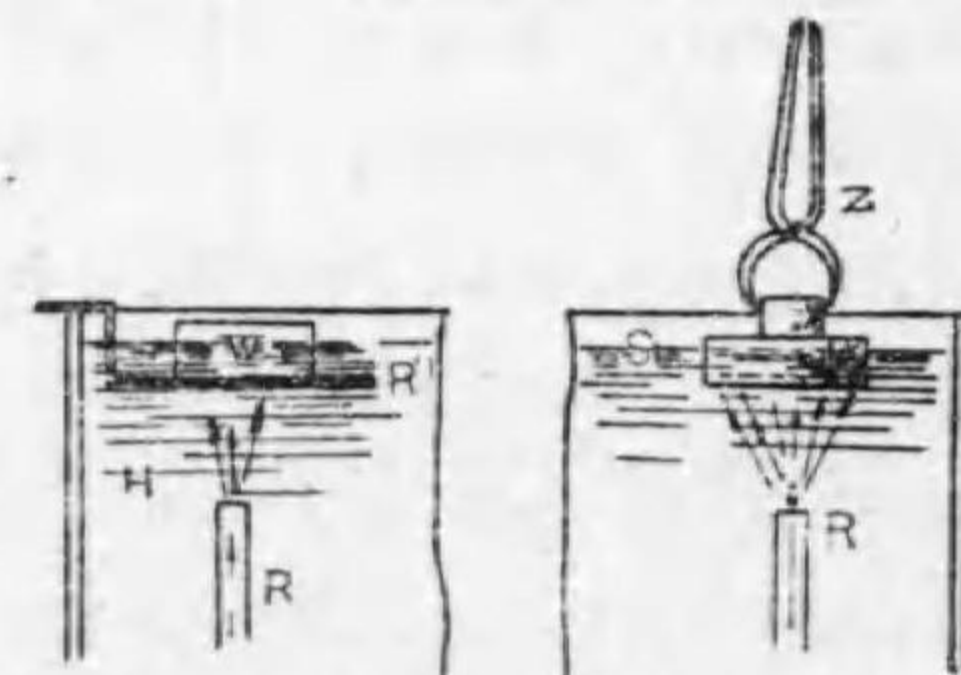
記號	焼入液の種類	性質
1	清 水	
2	食 鹽 水	鹽化ナトリウム 23.99% を含む
3	石 鹼 水	2% の石鹼を含む
4	油 No. 1	沸騰點 378°C 比重 0.882
5	油 No. 2	沸騰點 402°C 比重 0.912
6	油 No. 3	沸騰點 460°C 比重 0.916
7	硫 酸	水 10% を含む比重 1.810

却能力は小さいが、温度が上昇しても餘り變化は起さない。高温度に於ては却つて水よりも冷却能力が大である。これは前に一寸述べたやうに、油類は水に比較して、比熱が小さく、また粘性は大なるため、低温に於ける冷却能力は小であるが、温度が上昇すれば、水は沸騰點に近づくため、鋼の表面に蒸氣が生じ易い。この蒸氣は包膜状になり、冷却を妨げるに反し、油類は水よりも遙に沸騰點が低いから、このやうな影響が少く、粘性は却つて減少するために、冷却能力が増加するものと考えられてゐる。また兩氏はこれ等の結果より 100 度(攝氏)の水蒸氣中に於て冷却する場合の冷却能力を 1 として 20 度(攝氏)の焼入液に焼入したときの冷却能力を次の如く表した。

水	食鹽水	石鹼水	油第一號	油第二號	油第三號	硫 酸
11	20	1.3	2.5	2.0	1.0	24

上記の油第一號乃至第三號の化學的成分は不明であるため、甚だ遺憾とする。焼入液の冷却能力、及びその作用に就いては既に記述した如くであつて、實際上に

多く使用されるものは水と油である。焼入すべき工具、または機械部分品の形狀が簡單で、大なる硬度を得んとする時には、常溫の水を用ひ、時に食鹽水、または硫酸、鹽酸を混合した水(一般に水一斗に硫酸五勺位)を使用する。特に大なる硬度を欲する場合には第 537 圖に示す



第 537 圖 水槽の噴水装置

やうな、噴水装置を用ひて焼入することが可い。

即ち第 537 圖は上昇する水流によつて、工具を冷却する水槽を示すもので、殊に大なる平面、或は凸出する面を焼入するに便利である。圖中 R は水槽の下方より來た水管で、圖の如く水を上方に噴出する。R' は品物を支へるための網である。R' で工具の平等な冷却を防げる虞れがある場合は、管 Z でこれを掴み、上昇する水に對し倒にこれを懸垂する。但しこの方法では焼入すべき面に深い凹所がある場合は、蒸氣の放散を妨げ不平等にする不利がある。

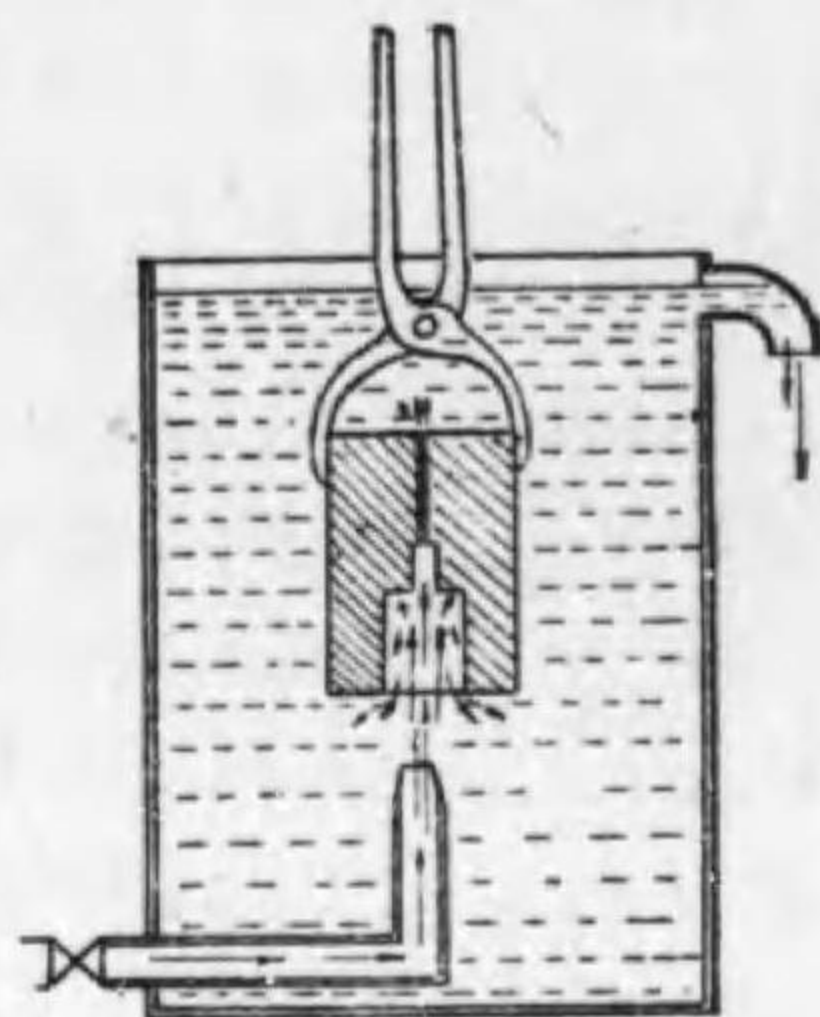
一般の焼入に使用される油の代表的のものを挙げれば、魚油、鯨油、種油、亞麻仁油、白絞油、礦油等であるが、特に焼入専用の油で、クエンチング オイル(Quenching oil)と稱するものもある。焼入専用の油は、先づ第一に冷却速度の大なること、第二は長期間使用しても變質せざること、第三は引火點の高きこと等で、この三要素を具備したものでなければならない。

小なる工具類または品物を、極く硬く焼入する場合は冷水を用ひるが、焼割を生ずる虞れがある。この場合焼割れを防止するには、水の上に植物性油または鑲油を厚み 10 耗乃至 20 耗位浮かせることが實際上屢々ある。これを浮油といふ。この焼入槽で急冷すれば、物品は先づ油中に入り、油膜を以て被はれ、後水中に入るから、水のみを用ひる場合に比し、冷却速度は緩かになる故、焼割を防ぐ一方法にもなる。本ほ浮油の厚み(または深さ)によつて、適當の硬度に焼入することも出来る。

134. 焼入の方法と液の接觸狀況

高温度に熱した鋼を液の中に入れるときは、鋼の表面は焼入液の蒸氣の圍繞(かこひめぐらす)を惹起(ひきおこす)するため冷却速度が遅くなる。故に焼入効果を十分ならしめるためには、その蒸氣の圍繞を除去するために鋼を液中に動かすか、或は液の方を攪拌させることが必要である。または鋼の周圍より同一の冷却水を噴水させて灌注するときは、圍繞せる蒸氣は容易に除かれるから、冷却は速かになり焼入効果も良好となる。また物品に孔或は溝があるときは、

その部分に蒸気泡を生じ易く、鋼を液中で動かしても容易に除却する事は出来ない。従つてその部分は冷却速度が遅くなり、吐粒洲組織を生じて硬度は低下するのみならず、變形の一原因ともなる。よつて焼入操作の際はこれ等の點を十分考慮し、適當の冷却方法を行ふべきである。第538圖は孔の内面を硬く焼入する場合の、噴水式冷却槽の断面を示したものである。



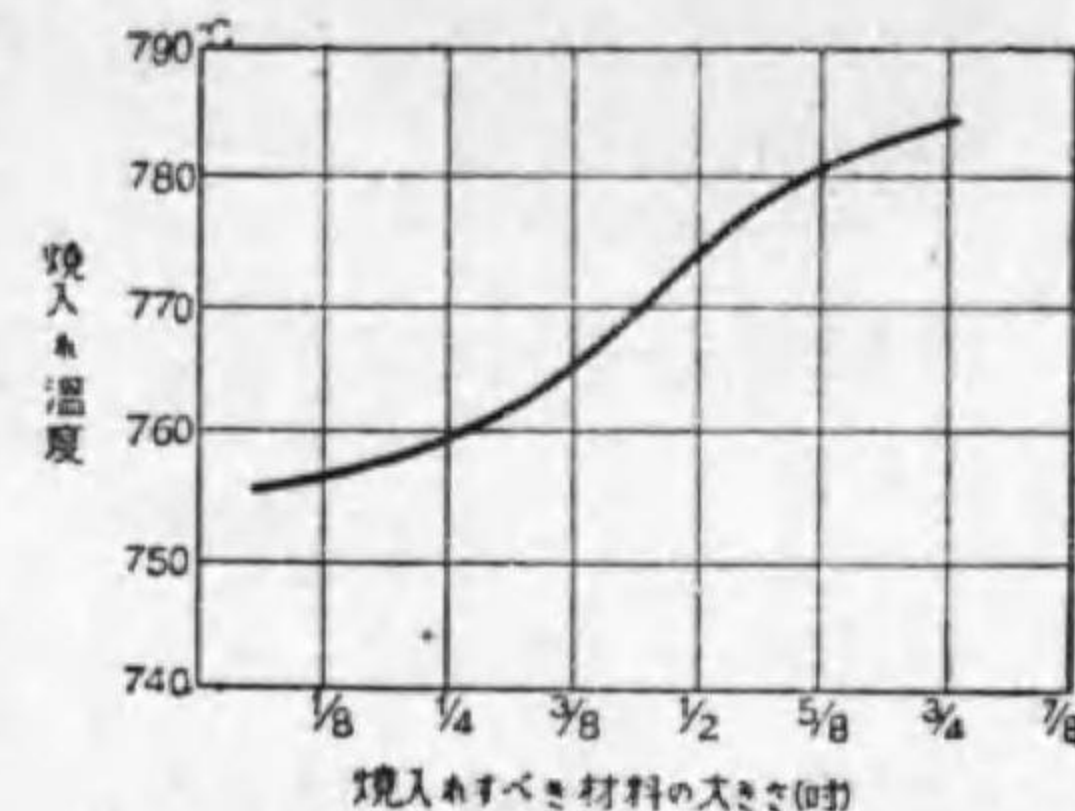
第538圖 噴水式冷却槽

135. 品物の大きさと焼入温度

物品の大きさ、即ち焼入すべき鋼の大小によつて、焼入結果に大なる影響がある。比較的小なる品物では、十分硬度を増加するが、大なる鋼材では十分の硬化を得ることは容易でない。その理由は品物が大ならば大となるにつれ冷却速度が遅くなるためである。小なる物品と同様の焼入硬度を得るには、大なるものは小なるものより冷却速度を一層速かにすること、焼入温度を小なるものより高温度に加熱することが必要である。例へば炭素量 0.9% 乃至 1.2% 位の炭素鋼で直径 15 耗位のものならば、その中心まで焼入硬化をなし得るが、直径 25 耗位のものになれば、表面より約 6 耗乃至 8 耗位までは表面の硬度と同一の硬度となるが、それより中心に進むに従つて、硬度は減少し、中心の硬度は表面硬度の $\frac{1}{2}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ 位になり、組織的には外部は麻留田になるも中心部は吐粒洲組織となる。即ち

鋼材が大なる程中心部は冷却が遅くなるからである。但しニッケル、クロム、タングステン等の含有された特殊鋼では、炭素鋼よりも中心部の硬度が高くなる。その理由はこれ等の元素を含む鋼材は自硬性 (Self-hardening power) があるからである。

第539圖はマシユース(Mathews)とスタグ(Stagg)の兩氏が工具用炭素鋼の同一の硬度を得べき焼入温度と焼入すべき物の直径との關係を示すもので、同一の工具鋼を直径 $\frac{1}{16}$ 吋乃至 $\frac{3}{4}$ 吋の試片に作り、同一の焼入硬度を得るには、曲線で示す如く、直径に應じて焼入温度は加減せねばならない。即ち大なるものは、小なるものより高温度にせねばならぬことを表したものである。以上述べた如く焼入硬度は品物の大小により變化せねばならぬのであるが、然し乍ら焼入温度が高過ぎる場合は、組織は粗くなることは勿論で、硬度も減少するものである。この現象は炭素量の多くなるに従ひその影響が大となる。



第539圖 焼入温度と材料の大きさの關係

第四章 鋼の焼戻

136. 鋼の焼戻に就いて

焼入したまゝの鋼は大なる硬度を有するが、その反面に脆性の缺點を有する。例へば、いま工具がこの焼入したまゝの状態にあるときは、破損もしくは磨耗し易い。また重要な機械の部分等がこの状態にあるものは耐久力、並びに衝撃力に對する抵抗力が弱い。故にこのやうな物品の硬度、及び脆性を減じて、韌性 (Toughness) を附與するためには、鋼を A₁ 變態點以下の適當な温度まで熱しなけれ

ばならない。この操作を稱して焼戻〔(または反淬) (Tempering)]
といふ。

137 焼戻による組織の變化

焼入によつて生じた大洲田、麻留田及び吐粒洲等は、これを焼戻
するときは、次に示す如く組織の變化を生ずる。

大洲田→麻留田 (γ 固溶體が α 固溶體に變化する)

麻留田→吐粒洲 (炭素を溶かせる α 鐵よりセメンタイトの
分離)

吐粒洲→粗粒陂 (セメンタイト微粒の集合)

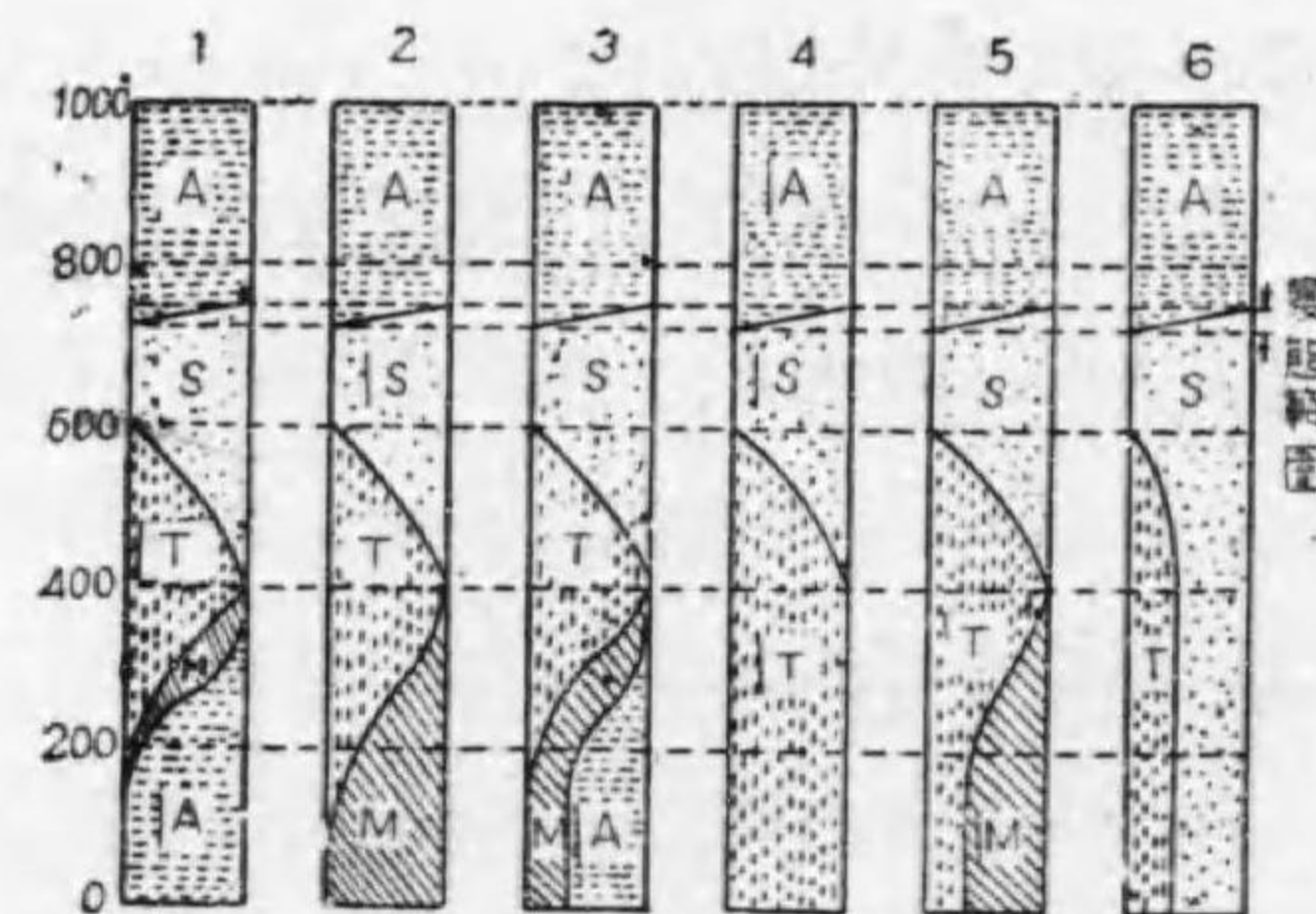
次に炭素鋼に於ける焼戻溫度に相當する組織の變化を表はせば

大洲田→麻留田 [100 度(攝氏)附近より起り 300 度乃至 350
度で終る]

麻留田→吐粒洲 [100 度(攝氏)附近より起り 350 度乃至 400
度で終る]

吐粒洲→粗粒陂 (400 度以上に於て進行する)

第 540 圖は、焼戻に於ける
組織變遷の状態を圖示したも
のである。圖に於て A は大
洲田、M は麻留田、T は吐粒
洲、S は粗粒陂を表す。



第 540 圖 焼戻の組織變遷の状態

138. 焼戻組織

① 吐粒洲

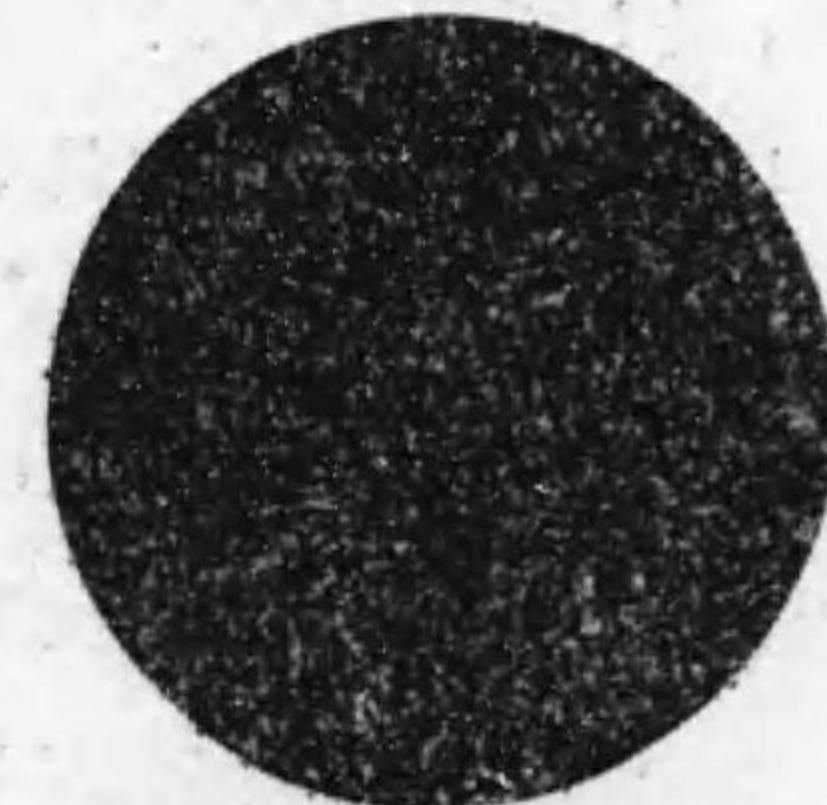
これはセメンタイト、及び地鐵の微細粒の混合物なることは既に
焼入組織の箇所に於て述べた如くであ
る。麻留田を焼戻すときは、350 度乃
至 400 度の間に於て漸次セメンタイト
の微粒を析出して吐粒洲となる。セメ
ンタイトは酸で腐蝕すれば容易に分解
して炭素を遊離し、暗黒色を呈するの
をその特徴とする。不完全なる焼入に
於て生ずる葡萄狀の吐粒洲組織と同質であるが、外觀を異にする。
焼戻による吐粒洲は多くの針狀の集團を表し、麻留田の形跡を残存
することもある。第 541 圖は炭素量 1.04% の炭素鋼を、900 度より
水中焼入をなして、それを 400 度まで焼戻して得た吐粒洲組織であ
る。



第 541 圖 吐粒洲組織

② 粗粒陂

粗粒陂はセメンタイトが吐粒洲の場合よりも一層集團したもので
あつて、多くは數百倍に擴大して微粒
を認めることが出来る。腐蝕は吐粒洲
よりやゝ困難で、波來土の如く層狀を
呈しない。焼入鋼を焼戻しすれば 400
度乃至 600 度でこれに變る。第 542 圖
は第 541 圖と同一の焼入鋼を、600 度
まで焼戻し得た粗粒陂組織である。



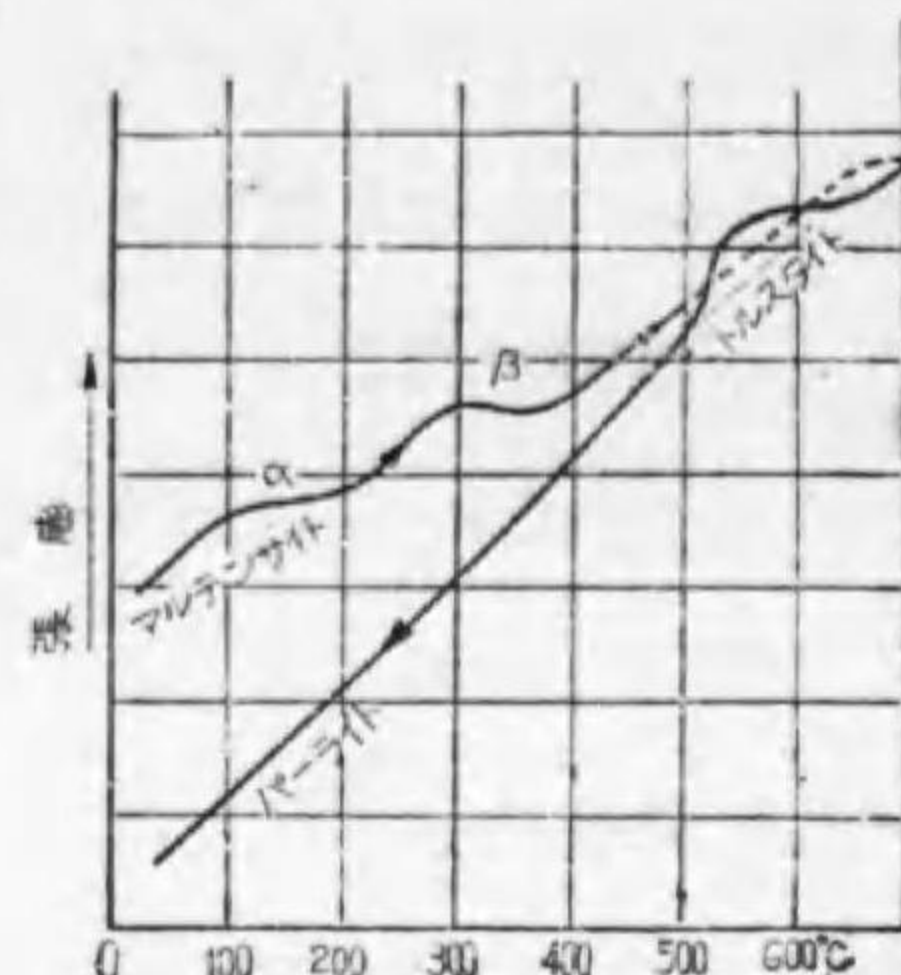
第 542 圖 粗粒陂組織

139. α 及び β 麻留田

麻留田は α 鐵に於けるセメンタイトの固溶體であることは既に再三述べた如くである。これがセメンタイトを析出し吐粒洲となるには、その變化が二段に行はれるため本多博士はこれを α 及び β の二種の麻留田が存在するによると説明されてゐる。即ち大洲田より吐粒洲になるには、次の如き順で變化する。

大洲田 $\rightarrow\alpha$ 麻留田 \rightarrow

β 麻留田 \rightarrow 吐粒洲



第543圖 燒入鋼の熱膨脹による變化

第543圖は一旦燒入した炭素鋼を徐々に熱しつゝ、その長さの變化を測定して得た燒戻溫度對熱膨脹の曲線である。圖に示す如く170度及び340度附近に於て、二段の變化が表れてゐる。これは固溶體を成すセメントが、麻留田より析出するに二つの溫度があり、麻留田に二種あることを示すものである。そして170度以下の溫度で燒戻して得た組織を α 麻留田と稱し、170度乃至340度に於て燒戻されたものを、 β 麻留田と名付けてゐる。

普通の燒入鋼は α 及び β の二種の麻留田が混在してをり、これを熱するときは、 α 麻留田は170度に於て燒戻され β 麻留田のみとなり、この β 麻留田は溫度が340度になつて燒戻される。そして燒入鋼の硬度は主として、 β 麻留田によるものであるため、200度位に燒戻すも、その硬度は殆ど減少しない。急冷の燒入によつて、残留

大洲田を混ずる場合には、却つて硬度を増すことがある。これは大洲田中の α 麻留田が燒戻によつて、 β 麻留田に變化をするためである。

なほ β 麻留田の磁性は、 α 麻留田のそれよりも大なるため、磁石(マグネット)の燒入に於て好結果を得んとするならば、燒入後100度乃至200度位に油中で20分乃至30分間位煮ることがよい。即ちマグネットは硬度の高い程強磁力であるからである。

140. 燒戻作業

燒入した物品を燒戻する方法を大別して二つとする。一つは所要溫度の爐中、または鉛槽、油槽等の中に入れ燒戻す方法と、他の一つは燒戻色による方法で、前者は物品の多量を處理する場合に行ひ、後者は少量を處理する場合に用ひられる。

① 爐中加熱による方法

これは燒入した肉厚な鋼材、または小なる鋼材を多量に燒戻する場合に用ひる方法で、燒入に使用した、瓦斯爐、電氣爐或は重油、石炭またはコークス等を燃料とする反射爐によつて加熱し、所要溫度に適當時間保つたならば、鋼材を爐中より取出し、空中または油中に於て冷却するのである。この方法によつて燒戻す際に注意すべきは、爐の溫度を所要の燒戻溫度より幾分低下して置き、鋼材を挿入したら、徐々に昇温することである。もしこれに反するときは、平均に燒戻されない虞れがある。

② 鉛槽または硝石槽による方法

鉛は327度(攝氏)、硝石は340度(攝氏)に於て融解するため、これ等を鐵製の坩堝、または黒鉛坩堝に入れ、電気、瓦斯、重油等の火力によつて溶解した槽の中に、工具(高速度鋼製のもの)を浸して焼戻す方法である。加熱後は空中または油中に入れて冷却する。

③ 油槽による方法

一般工具または炭素鋼製の小物發條等を、多量に焼戻す場合に、油を適當溫度に熱し、その油槽に物品を入れて加熱すれば、全部を均一に焼戻することが出来る。例へば木工用丸鋸の如きものは、焼入による變形が大であり、この變形を直すには煮沸する油中で上下から型で押しつゝ焼戻し、同時にその變形を直すことが出来る。焼戻に用ひる油は引火點の高いもの程よい。焼戻し油として専用のものがあ、引火點は420度(攝氏)位である。

④ 焼戻色による方法

焼入した品物をサンドペーパーの如きもので磨くか、或は酸化させないやうに焼入した加工品を、加熱鉄上、または砂、石灰等を加熱せしめた中で熱すれば、その表面に色彩を生ずる。この色彩は鋼が加熱によつて酸化膜を生じたものであつて、これを焼戻色(Temperature colour)と稱する。

この酸化膜(焼戻し色)は溫度の上昇に従ひ、その厚さを増し、反射光線の色を異にする。故にその色によつて、焼戻りの程度を識別することが出来る。次の表は炭素鋼工具の各種の用途に對し、略々適當なる焼戻し溫度と、色彩を示すものである。

各種用途に對する焼戻溫度と色彩との關係

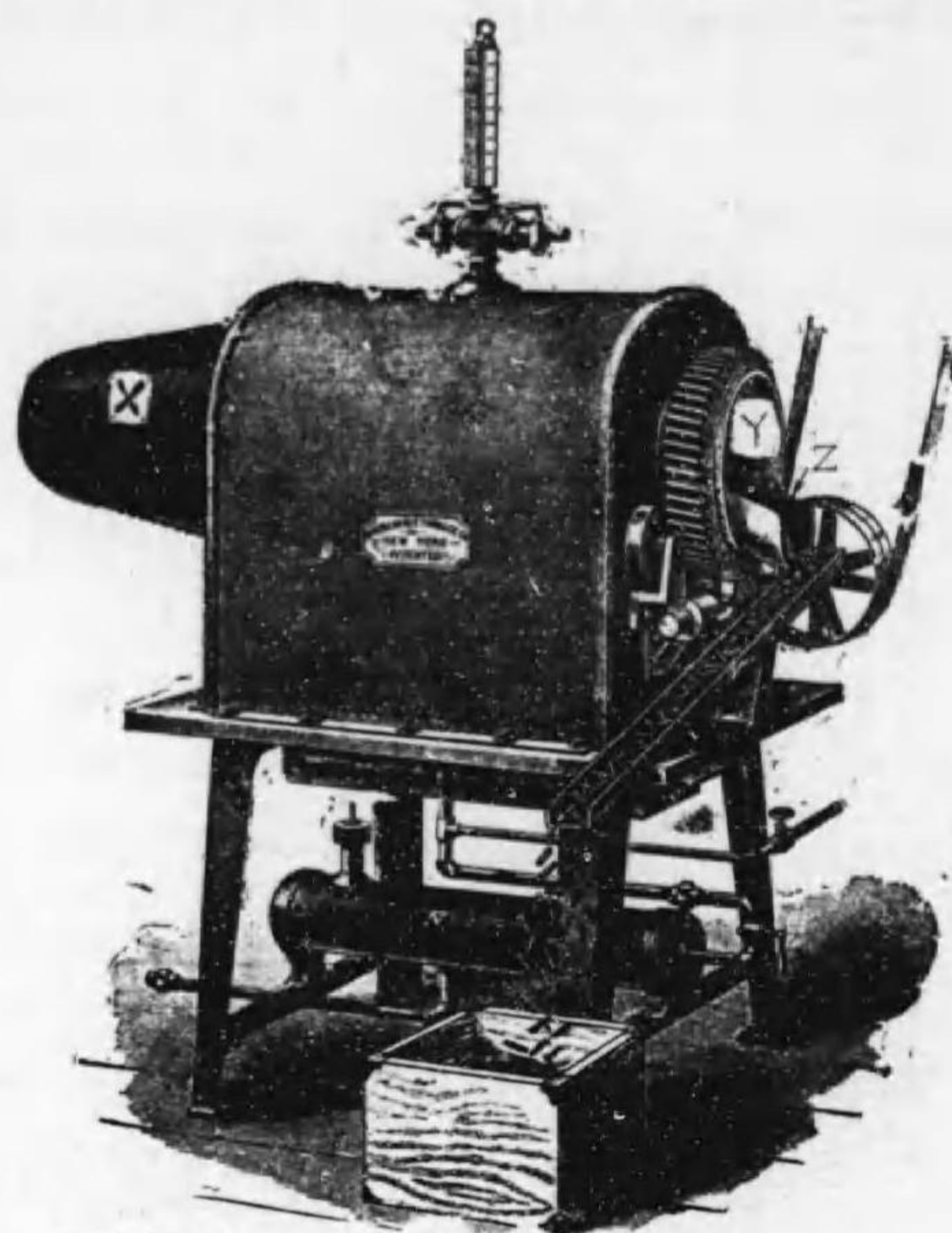
焼戻溫度 (攝氏)	焼戻色	用 途
220°	淡黄色	硬鋼及び冷剛鑄物用旋盤刃物及びきさげ等
230°	藁色	鋼及び鑄物用旋盤小形刃物、鏡の面、象牙骨切刃物、石材工具、刻印、金屬用鋸
240°	濃黄色	穿孔鑽(リーマー)、ミーリングカッター、ダイス、打抜型、革工具
255°	黄褐色	剪斷機の刃、ねぢれ鑽、眞鍮用工具、木材孔穿刃物、小型ダイス、小手鋸
265°	紫じみた褐色	小さいねぢれ鑽、齒科及び外科醫療用器具
275°	紫色	木工用具、編針、鍍目立鋸、ポンチ
285°	濃紫色	鍛冶用具、木材用鋸、小刀、螺子廻し
295°	藍色	軟鋼、鑄鐵用鋸
315°	淡藍色	小物發條、衝撃を受ける機械の部分品
330°	鼠色	一般機械部分品、鎌

焼入した鋼の焼が戻る度合は、加熱の溫度に關係するばかりでなく、その溫度を保持する時間にも關係し、時間が長ければ、同じ溫度でも焼は刻々に戻る。然し幸に焼戻色もまた溫度及び時間と共に變化し、實際の焼戻りの程度を表すため、この色彩を標準として判断すれば大なる間違はない。加熱はなるべく徐々にすることが必要で、若し然らざる時は熱が平均に行渡らず、均一の焼戻しが出来ない。所要の焼戻し色が現れたら、直に水中もしくは油中に投入し、必要以上に焼が戻らぬやう冷却することが肝要である。

この焼戻色をメーターの針、時計のゼンマイ、把手、ボルト、ナットまたは機械の部分品を裝飾的に着色することがある。かかる場合には着色すべき物品を綺麗に磨き上げ、然る後清淨なる揮發油等で洗ひ、乾燥した布、または油氣の少い鋸屑(桐のものがよい)等

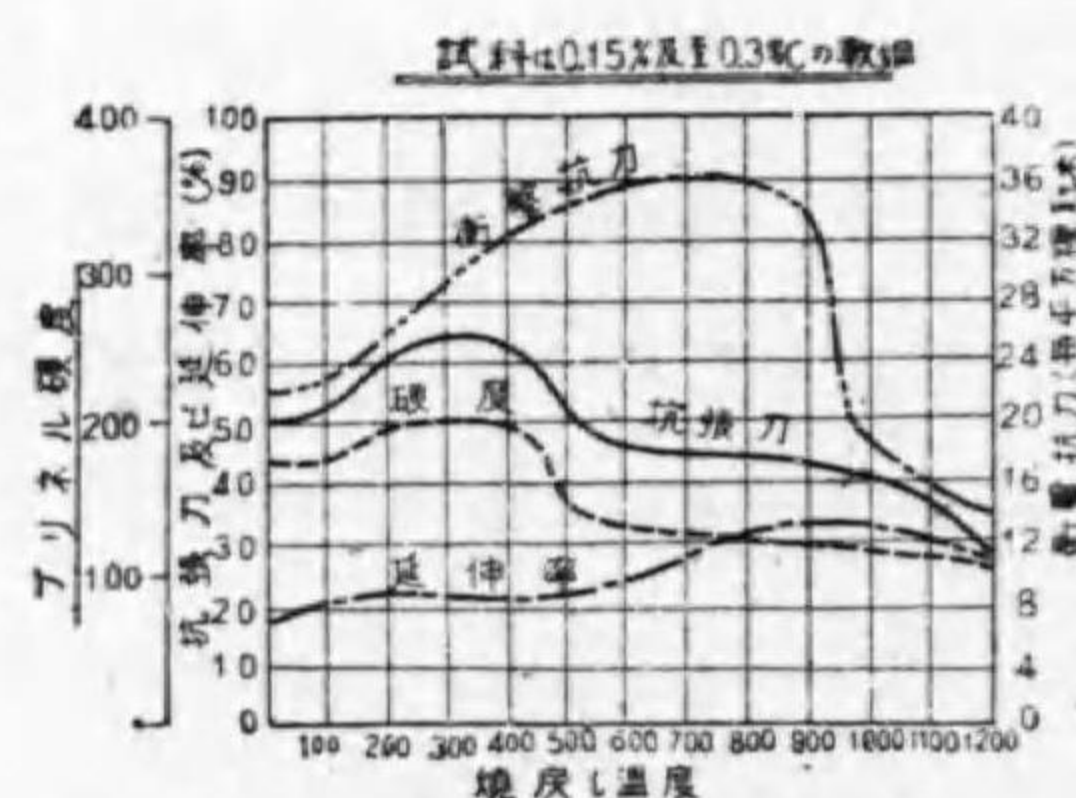
で油氣を十分取去つた後、徐々に着色することが必要である。着色に用ひる加熱材料は、水分を含まざる石灰、御影石の微粒(粟粒位)等を鐵箱に入れそれを適當温度に熱し、その中に着色すべき物品を入れる。

第544圖は、ボルト、ピン、小物スプリング等を自動的に焼戻す機械で、物品をXより投入すると、螺旋形になつてゐる圓筒の加熱室に送られ、この圓筒

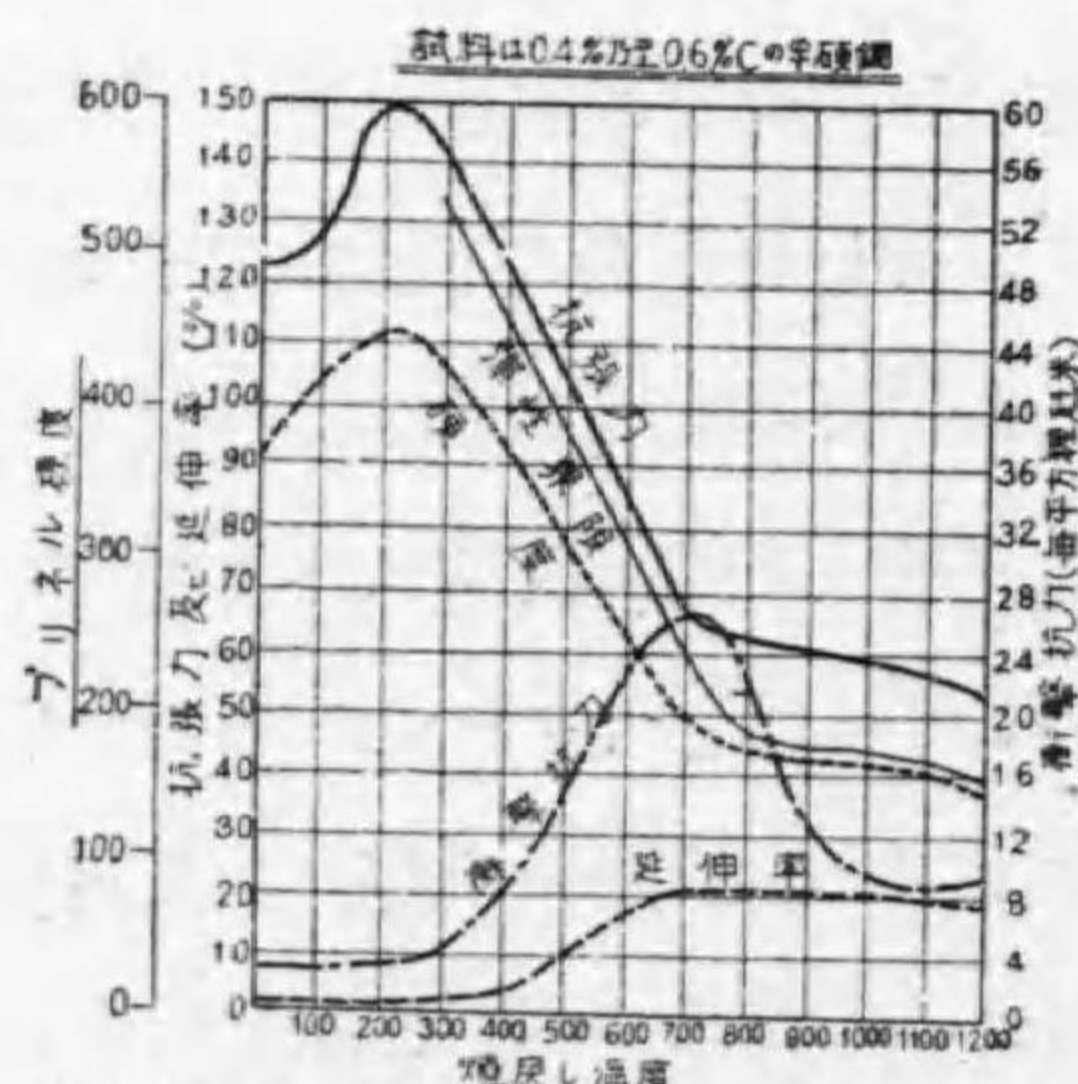


第544圖 焼戻機械

から、適當温度に焼戻されたものは、順次にZより出るやうになつてゐる。



第545圖 焼戻温度と機械的性質との關係



第546圖 焼戻温度と機械的性質との關係

141. 焼戻温度と機械的性質の變化

焼入した鋼は焼戻すれば、その組織は變化することは既に述べた如くである。例へば焼入によつて麻留田組織を生じたものを焼戻すれば、温度の上昇にともなつて、麻留田→吐粒洲→粗粒波に變化することは再三述べた通りである。従つて鋼は漸次その硬度を減じ延性を増すものである。

第545圖及び第546圖は佛人グラード(Grard)の研究によつて、得た所の焼戻し温度と、機械的性質との關係を表す曲線で、圖に示すやうに焼戻温度が200度位までは硬変及び抗張力を増大する。これは残留大洲田が麻留田に變化するためであると考へられる。焼戻し温度が200度以上になれば、温度が高くなるに従つて、硬度、抗張力は減少し、延伸率は増加する。これは麻留田が漸次吐粒洲、粗粒波及び波來土に變化するためである。

焼戻によつて得らるゝ衝撃値は、300度までは殆ど不變であるが、それ以上に焼戻温度が昇るに従つて増加し、700度附近の粗粒波組織に於て最大となり、越えて750度乃至800度になれば減少する。また衝撃値は炭素量が増すに従つて減少する。

第五章 鋼の焼鈍し

142. 鋼の焼鈍に就いて

高熱鍛鍊、壓延または高温度に長時間熱した鋼は、切断面に對し内外不等質と内部歪力大で、粗大なる組織であり、かつA₁變態點附近を徐々に冷却したものは層狀の粗い波來土である。斯様な鋼は靱性(Toughness)を失ひ、機械的諸性質不良のものである。これに適當の強さと、組織を均整し、鍛鍊、壓延等によつて生じた歪を去り、硬度を減じ延性を増して作業をし易くするには、鋼をA₁變態點以上の温度に熱し、或時間その温度に放置し、或速度で冷却するので

ある。これを焼鈍(焼鈍)といふ。

焼鈍は従来變態點以上に熱し、一定時間放置して冷却する操作に名付けたものであるが、目的によつて A_1 變態點以下の或温度まで熱する操作をも焼鈍と稱することがある。例へば常温加工を行つた鋼帯、鋼線等は硬くて延性に乏しく、且工作に不便なるため、これを A_1 點以下の或温度に熱する。然るときは常温加工によつて受けた歪み、または硬度は相當に除去されるけれども、標準組織にはならない。このやうな低温加工をも焼鈍しと稱してゐるが、米國では A_1 變態點以下の加熱によつて行ふ場合を低温焼鈍 (Lanneal) と稱して區別してゐる。

143. 焼鈍温度

焼鈍温度を大別すれば、一つは A_1 變態點以上に加熱して層狀波來土 (Lamellar pearite) 組織にすること、他の一つは A_1 點以下の温度で焼鈍し、粒狀波來土 (Granular or Globular pearite) 組織にする二つの方法がある。焼鈍しによつて、先在せる組織を全く消失せしめるには、 A_3 點または A_{cm} 點以上の温度にすることが必要である。この加熱に因つて全部大洲田となつて組織を均整し、内部歪みは除去せられるが、その温度が高い時は所謂過熱の鋼 (Over Heated steel) を得て結晶粒粗大となり、その質を害することは勿論、却つて目的に反する結果になる。故に焼鈍温度は炭素量その他の混有成分によつて定めねばならぬ。

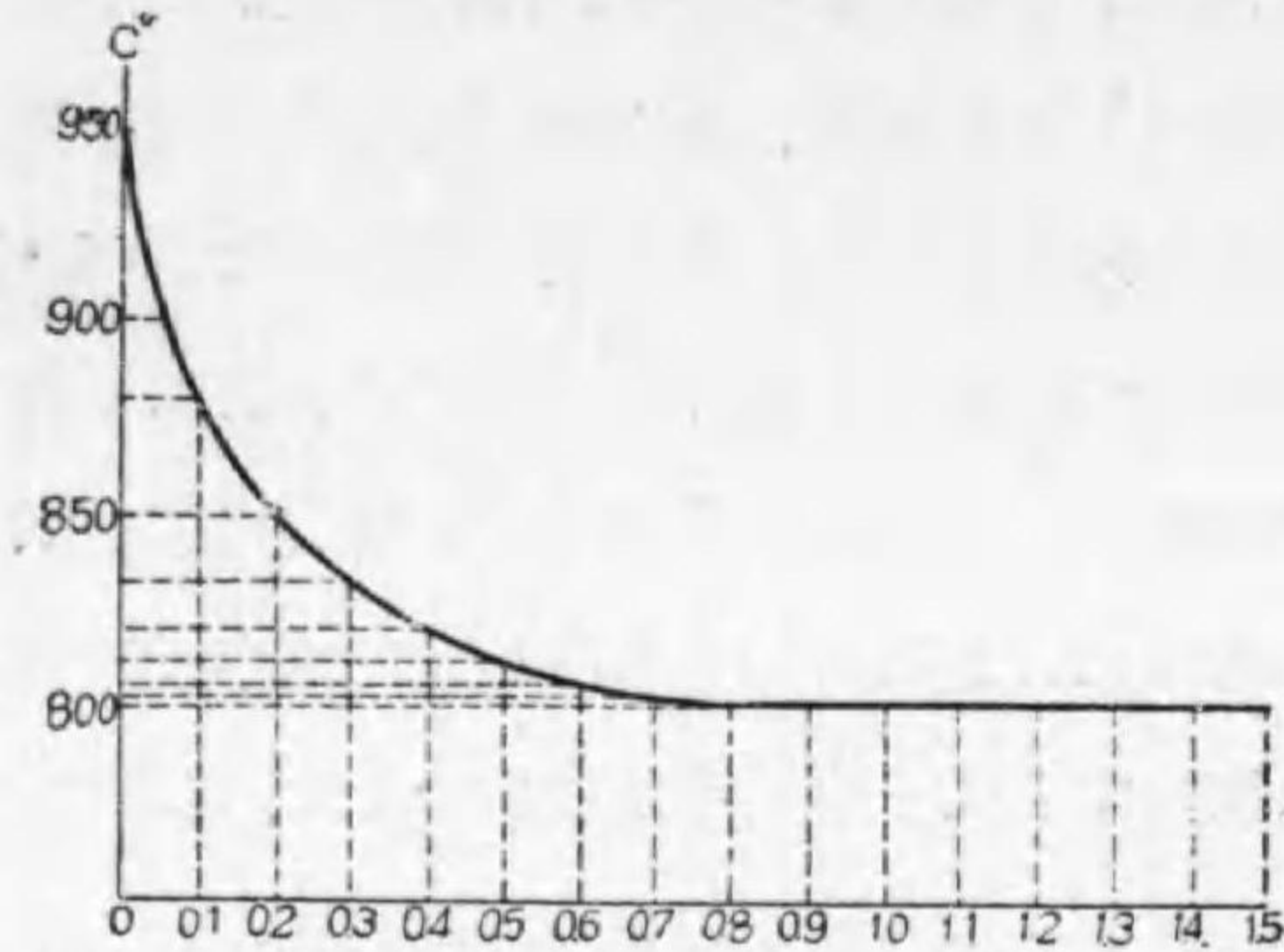
米國材料試験協會の熱處理委員の協定した炭素鋼の焼鈍温度は次の通りである。

炭素量	0.12%以下	0.12—0.29%	0.30—0.45%	0.50—1.40%
焼鈍温度	895—925°C	840—870°C	815—840°C	790—815°C

第 547 圖は上記の炭素量と焼鈍温度とを圖示したものである。尙熱處理委員は厚さ

30 厘位のものならば、一時間の保熱で十分であるといつてゐるが、少し短いやうである。以上述べたやうに炭素鋼の普通の焼鈍、即ち層狀波來土組織にする焼鈍温度は、亞共析鋼 (炭素(C)の温度 0.9%以上と、以下の鋼の組織が著しく異なるからこれを區別して、C 0.9%以上

の鋼を過共析鋼、0.9%以下の鋼を亞共析鋼、また 20.9%のものを共析鋼と名づける] では炭素量が増加するほど温度が低くなるが、過共析鋼では、 A_{cm} 點まで熱する必要がない。 A_{cm} 點以上に熱すると



第 547 圖 炭素量と焼鈍温度の關係

結晶粒は發達著しくなり、セメントイトが粗い網目状になり、脆性を増し、却つて性質を害する。このやうになつた鋼は焼入しても十分緻密な麻留田が得られないことは勿論、細かいセメントイトの粒が生じないのである。

144. 焼鈍時間

焼鈍時間とは鋼を常温より焼鈍温度までに加熱時間(昇熱時間)と焼鈍に適當な温度、即ち焼鈍温度に保持する時間との二つである。これらは共に大切なことであつて、材料の形状と寸法によつて決定せねばならない。實例を示せば次の如くである。

形状寸法(耗、角材)	25	50	75	100	125	150	175	200
昇熱時間(單位時間)	0.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2—3	3.0
保持時間(單位時間)	0.2	0.3—1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0

145. 焼鈍温度よりの冷却速度

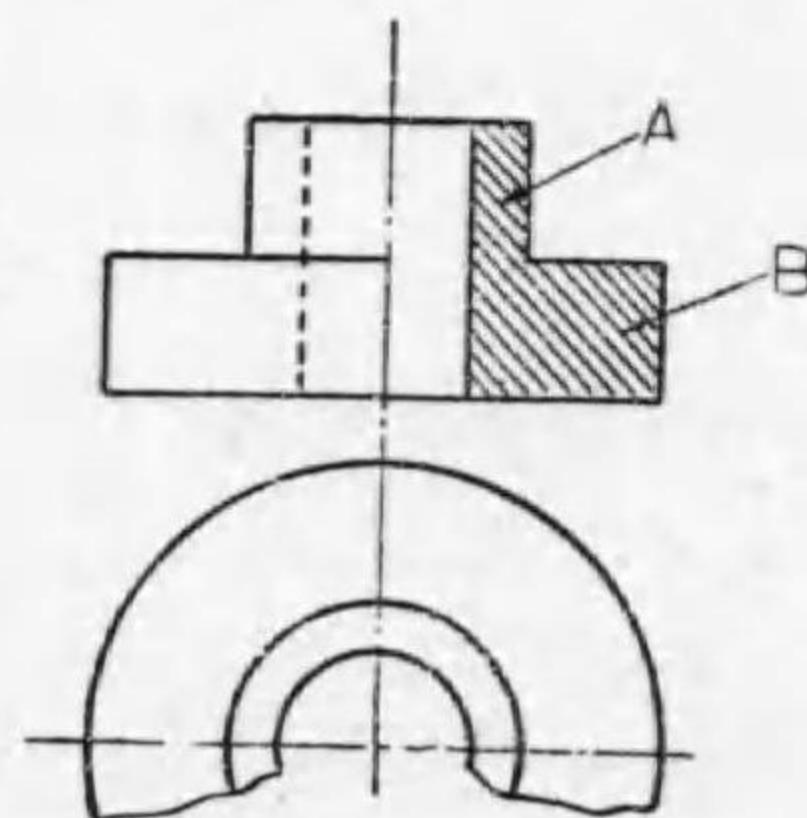
焼鈍温度より冷却する場合の速度は、焼鈍する鋼の性質に大なる影響を與へるものである。この冷却速度は、焼鈍後に要求する鋼の性質により異なるもので、冷却速度が緩かなるときは軟かくなり、延性は大きくなるが、強さ(抗張力)及び弾性界限は低下する。速いときは、強さ並びに弾性界限は高くはなるが延性は小となる。故に軟かくして延性大なることを欲する場合は、爐中冷却を行ひ、硬度及び抗張力、または弾性を欲する場合には、炭素量の少い鋼では爐より品物(または材料)を取出し、空气中で冷却し、炭素量の少いものは油中で、尙一層炭素量の少い鋼ならば水中で冷却する。

146. 鋼の炭素含有量と大いさによる冷却速度

例へば同様の軟かさと、延性を欲する場合に、炭素量の少い鋼は、多いものよりも急冷却を要し、炭素量が多くなれば一層緩冷するを要する。また品物の大小、或は形状等によつても、この冷却速度を異にせねばならない。小なるものは大なるものより徐冷する必要がある。

第548圖に示すやうな工作物で各部一様の軟かさを欲する時は、工作物を鐵箱または鐵管等のやうなものの中で、木炭粉または石灰の如きものと同時に加熱し、適當時間加熱後、鐵箱と共に徐冷するか、またはA部とB部とを同一速度で徐冷させるには、A部に石綿または^{スヘット}添金を巻付けて冷却する事が必要である。

以上で焼鈍方法の大體を述べ終つたが、なほ酸化及び脱炭の防止方法、セメントタイトの球状



第548圖
工作物の形状に依つて
冷却方法も異なる

化法(セメントタイトを球状にすること)とその特點、二重焼鈍法、焼鈍温度に因る鋼の變化、鋼鑄物の焼鈍法の諸方法は紙數(頁數)に限りがあるため省略する。好學の士は木塚大吉著大日本工業學會發行の「鋼の焼入法」を一讀されん事を希望する。

第六章 表面硬化法

147. 表面硬化法に就いて

表面硬化を施すことは、鐵鋼業者の重要な作業の一部分で、最近著しく發達した工業である。これは炭素分の少い極軟鋼の表面を、硬化(または鋼化)する許りでなく、軟鋼または各種の特殊鋼にも應用の出来るもので、機械製作上のみならず、經濟上至つて必要な作業である。即ち軟靱な材料を加工し、然る後表面より必要な深さだけ硬質のものにすれば、表皮は磨耗に對する抵抗が強く、同時に中心部はもとの儘の軟靱性であるため、折損の憂ひがない性質を得られるのである。

そしてこの表面硬化を大別すれば、加工品の表皮に炭素を滲入させて硬化する炭素焼入法(Case-hardening with surface carbonizing)と、窒素を化合させて硬い表皮を作る窒素硬化法(Case-hardening with nitrogen)とがある。

148. 炭素焼入法

炭素含有量の少い鐵鋼材を木炭の如き炭素量の多い物質で包み、高温度に長時間加熱すれば、炭素がその表面より滲入し、高炭素鋼に變ずる。これを^{ケース}滲炭法といふ。

かくして表皮に與炭した物品を焼入すれば、その表皮(^{ケース}Case)は著

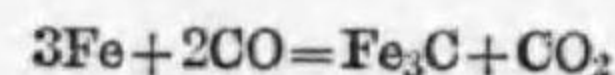
しく硬度を増すと同時に、中心部(Core)はその儘であるため、焼入効果はなく、靱性に富む性質を保つてゐる。故に表皮は耐摩耗性であると同時に、中心部は衝撃や屈曲に堪へる強靱性(Toughness)を有する譯である。

149. 滲炭の理論

鍛鐵または軟鋼の如き材料に滲炭法を施せば、それ等の表皮より漸次中心部に炭素が滲入するのであるが、如何なる機構によつて炭素が入り込むかに就いては、種々の學説があつて、その何れが正しいか未だ明かでない。その一説には滲炭剤中の炭素が一酸化炭素(CO)、またはシアン瓦斯(C₂N₂)、或は炭化水素の如き瓦斯の形で内部に入り込み、然る後分解して、炭化鐵を作るといふものと、滲炭剤中の炭素は炭素原子そのまゝの形で入り込み、鐵と固溶體を作るといふ説がある。

今日一般に信ぜられてゐる處によれば、滲炭剤より發生する一酸化炭素、シアン瓦斯等が鐵中に炭素を供給するとされてゐる。この一酸化炭素は炭素の不完全燃焼によつて生じたもので、シアン瓦斯は炭素に空中の酸素、または滲炭剤中に入れた皮革などから發生する窒素との化合によつて生じ、或は滲炭剤中のシアン加里、及び黃血鹽等の分解によつて生じたものである。

一酸化炭素は次の反應によつて鐵に炭素を供給する。



これによつて生ずる炭化鐵(Fe₃C)は大洲田中に溶解され、また生じたCO₂瓦斯(二酸化炭素)は再び炭素と接觸してCO(一酸化炭素)を發生する。即ちCO₂+C=2COとなる。シアン化合物は單體の炭素よりも滲炭作用が強い故、シアン瓦斯が鐵の滲炭に特に有效なる如く考へられてゐる。シアン化合物は滲炭速度大なるも、短時間の後その作用を失ふ故に、多量の炭素を吸収せしめんとする場合には、炭素が一酸化炭素と

なり、滲炭作用をなすやうにせねばならない。

150. 炭素焼入を施す鋼の種類とその機械的性質並びに成分

炭素焼を施すべき品物の材料(表面硬化鋼または肌焼入用鋼)は、極めて純粹な鍊鐵、もしくは炭素量0.20%以下の極軟鋼がよい。炭素量の少いもの程炭素の吸収が容易で、かつまた長時間の加熱のために中心部の延性を減ずる懼れが少いためである。また滿俺の含有量も炭素と同様に、これが多量であるときは中心部を脆性にするから、0.40%以下のものを選定する必要がある。即ち炭素焼用表面硬化鋼としては、長い加熱と熱處理のためにその質が脆くならないものでなければならない。炭素鋼中に複炭化物として含まるゝ元素例へばクローム、タングステン、モリブデン、滿俺が鋼中に含有されてをれば、滲炭速度は増加するか、または反對に固溶體として含まれる元素、ニッケル、珪素、アルミニウム等は滲炭を妨げる。

炭素焼用鋼の用途は必ず焼入後に使用するものである故、機械部品として設計する上に於ても焼入状態に於て、その性質を知ることが有利である。炭素焼表面硬化鋼の化學的成分は次の如きものが普通である。

炭素	珪素	滿俺
0.05乃至0.20%	0.15乃至0.30%	0.30乃至0.50%
磷	硫黄	
0.05%以下	0.04%以下	

その中心部の機械的性質は次の如くである。

降伏點 (kg/mm^2)	抗張力 (kg/mm^2)	延伸率 (%)	斷面積 (%)
25 乃至 50	40 乃至 90	15 乃至 30	50% 65

炭素含有量の相違による機械的性質は次表に示す通りである。

炭素含有量による機械的性質を示す表

材 料	状 態	降伏點 kg/mm^2	抗張力 kg/mm^2	延伸率 % 50mm	断 面 收 縮 率 (%)	衝擊抗力 $mlkg/cm^2$	
炭素 満 珪	< 0.10%	焼 鈍	18—24	35—38	40—47	70—75	30
	0.45%	油 焼 入	25—35	42—48	26—32	60—70	30
	0.15%	水中焼入	32—40	45—50	32—28	60—70	25—39
炭素 満 珪	0.10—0.15	焼 鈍	20—30	38—45	36—40	65—70	30
	0.45—0.50	油 焼 入	31—40	50—60	22—28	55—65	25
	0.15—0.20	水中焼入	30—50	50—70	22—26	55—65	20—30
炭素 満 珪	0.15—0.18	焼 鈍	26—32	38—47	32—35	60—70	30
	0.60—0.80	油 焼 入	30—45	55—70	18—24	50—60	25
	0.20—0.30	水中焼入	45—50	60—90	14—20	50—60	20—25

炭素焼表面硬化鋼は抗張力は低いものであるため、これに適量の金属を添加して抗張力を改善し、靱性を保有せしめたものが表面硬化用合金鋼である。この添加金属として最も広く用ひられるものはニッケルであり、更にクロームの少量を同時に用ふることにより、各種の機構用として重要な材料となつてゐる。

ニッケル炭素焼用鋼の化学的成分、及び中心部の機械的性質を示せば、次の如くである。

炭 素	珪 素	満 俺	磷
0.05 乃至 0.20%	0.20 乃至 0.30%	約 0.50%	0.045% 以下
硫 黄	ニッケル(Ni)	降 伏 點	
0.04% 以下	1.00 乃至 80.0%	30 乃至 70 kg/mm^2	

抗張力	延伸率	断面収縮率
40 乃至 100 kg/mm^2	12 乃至 20%	50 乃至 65%

ニッケル含有量が 2.0% を越えれば、焼入効果は著しく大となり、中心部も相當大なる硬度を有するものとなる。更に 6.0% ニッケルを含有すれば、滲炭せし表皮は焼入急冷を行はざるも、麻留田組織のものとなり、殆ど鈍がかゝらぬものとなる。實際に使用されるもの多くは、1%、2%、3% のニッケル炭素用鋼が用ひられる。次表はニッケル表面硬化鋼の機械的性質を示す。

ニッケル表面硬化鋼の機械的性質を示す

化 学 組 成 (%)	状 態	降 伏 點 kg/mm^2	抗 張 力 kg/mm^2	延 伸 率 (%) 50mm	断 面 收 縮 率 (%)	
炭 素 ニッケル	0.05—0.15	焼 鈍	25—30	40—45	27—30	60—70
	1.0—2.0	油中焼入	50—60	70—80	17—32	40—45
炭 素 ニッケル	0.05—0.15	焼 鈍	28—30	45—55	24—27	55—60
	2.5—3.5	油中焼入	—	80—90	12—16	30—40
炭 素 ニッケル	0.05—0.15	焼 鈍	35—45	55—65	22—27	45—55
	4.0—6.0	油中焼入	—	90—100	—	—

米國に於ては自動車用鋼として、クローム表面硬化鋼が重要な地位を占めてゐる。歐米各國に於てはクローム鋼を使用せず、専らニッケルクローム鋼が使用せられてゐるやうである。

クローム表面硬化鋼は、ニッケルクローム鋼に比較し、著しく安價に製造し得るも靱性に於て幾分劣る點がある。また滲炭作業に注意を怠れば、一樣な製品を得る事は不可能で部分的に滲炭されない斑點が出来易い。このクローム鋼はローラーベアリングのローラー、及びそのレースにも使用される。

ローラーレース用	炭素 0.15 乃至 0.20%	クローム 1.0 乃至 2.0%
ローラー用	炭素 0.15 乃至 0.20%	クローム 0.4 乃至 0.6%

表面硬化鋼として最も重要なものは、ニッケルクローム鋼である。この鋼はニッケル鋼に比較し、断面積大なる場合に於ても、蝕入効果よく、抗張力も高く同時に十分な靱性も保つことが出来る。

151. 滲炭温度と加熱方法

滲炭をなす温度は、少なくとも炭素が鐵中に溶解すべき温度でなければならない。即ち變態範圍以上であることが必要である。これ以上の α 鐵の状態に於ては、炭素の溶解極めて少く、變態範圍以上にては γ 鐵となり、炭素の溶解度は大となる。そのために滲炭温度は γ 鐵、即ち固溶體の状態に保つ温度でなければならない。なほ温度が昇るに従ひ、炭素の吸収速度、及び滲炭層の深さを増すが、餘り高温のときは滲炭は迅速ではあるが、表皮が過炭になり易く、かつ粗粒となり、また中心部を脆弱にする懼れがある。全く滲炭に適當な温度は加工品の材質と滲炭剤により決すべきものである。例へば加工品が鍊鐵または軟鋼で作られ、滲炭剤として木炭粒 60% と、炭酸バリウム 40% との混合物を用ふる場合は、850 度乃至 900 度でよく、合金鋼の場合は、820 度乃至 850 度を適當とする。

滲炭の場合に加熱を急激に行へば、材料が歪みを起し、また一樣なる滲炭が行はれ難い。滲炭温度を一定に保つことは甚だ大切であり、滲炭せる部(表皮)とせざる部(中心部)とが急激なる組織の變化をもつことになるのは、多くは滲炭温度の高きに過ぎるに因るのが多い。普通の操作では滲炭温度を 950 度近くまで上昇せしめることが多いやうであるが、これは時間を短縮せしめ得て、従つて生産費を節約するやうである。温度を 900 度以下に低下せしめ、成るべく

長時間滲炭を行ふことは製品の均一性を得る上に於て、最も必要であり、安全なる方法である。

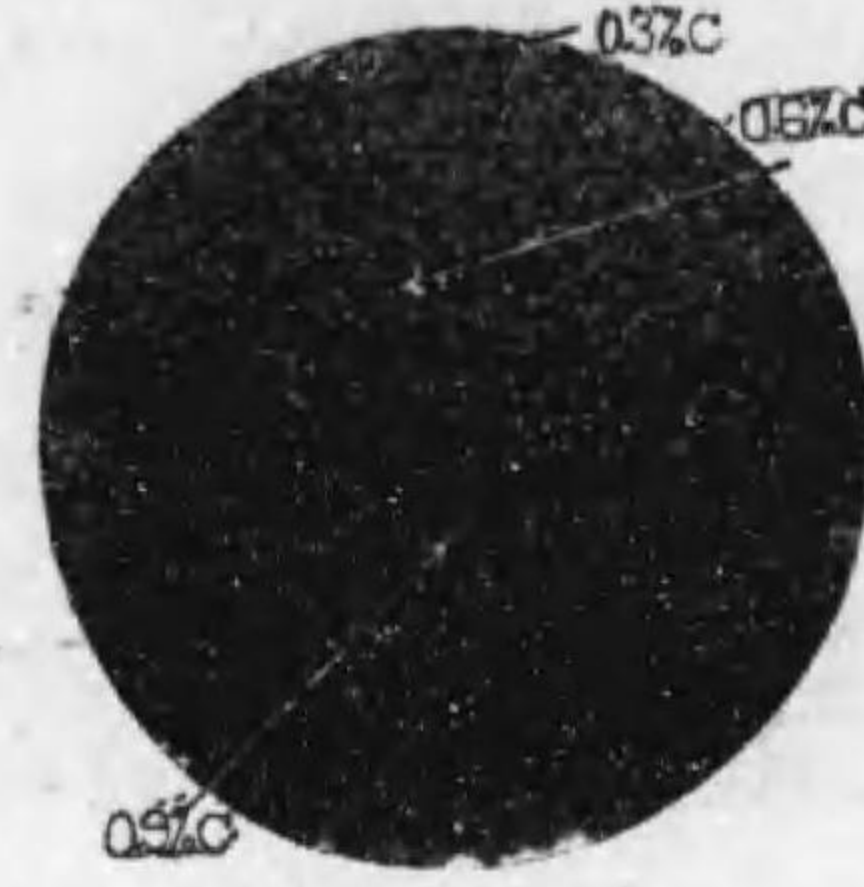
152. 加熱時間と滲炭速度

炭素が鐵中に吸収される量及び滲炭量の深さは、加熱時間と共に増加するが、炭素が多量になるに従つて、滲炭速度は著しく減少する。滲炭により鐵が吸収し得る炭素量は 2.5% 位までであるが、かくの如き炭素量を得るためには、極めて高温に長時間加熱する必要がある。しかし實際上の表面硬化には、かゝる高炭素量の表皮を得る必要はない。加熱時間は滲炭作業中最も注意を要し、滲炭すべき表皮の深さ、滲炭剤の種類、及び温度等によつて異なるのみならず、加工品を詰め入れたる箱、または鐵管の大きさ、詰め入れた物品の大きさ等によつて異なるものである。所要温度の箱または鐵管の中心部に達する時間は、爐の種類により 1 時間にして達するもの、或は 3 時間以上を要するもの等があり、夫々異なるものである。故に所要温度が物品を詰め入れたる箱、または管の中心部に達するに要する時間を知るには、相當の經驗が必要である。

153. 表皮の炭素分布

滲炭を施した鐵鋼が極めて薄い場合、或は強力な滲炭剤を以つて極めて高温に長時間加熱した場合の外は、外部より内部に進むに従ひ炭素量は次第に減少してゐる。第 549 圖は滲炭鋼の組織で、0.3% C とある部分は素材そのまゝの組織である。それより外部に進

むに従つて、炭素量は増加し、0.9% Cの所は遊離地鉄及び遊離セメンタイトを含有せざれども、共析鋼の組織である。なほそれより外部に進むに従ひ、炭素量は一層増加し、遊離セメンタイトが網目状に存在してゐる。



第549圖 滲炭鋼の組織

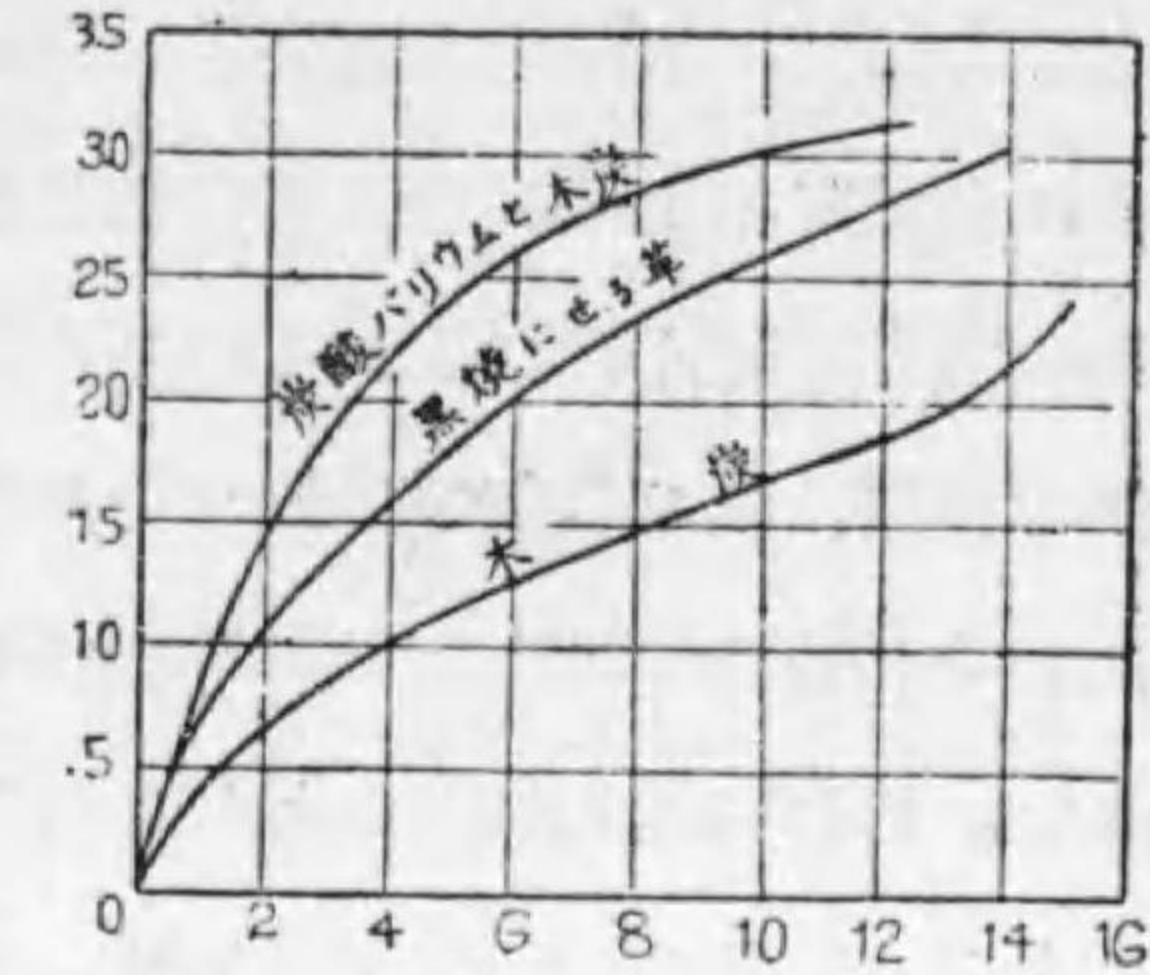
炭素焼を施した加工品の表皮の炭素量は0.9%乃至1.0%位が最も適當である。これ以上の炭素量の表皮となつたものは焼入の際、急冷のため表皮と内部との間に龜裂を生ずる懼れがある。またかくの如き炭素焼を施した物品は使用の際に硬化層が脱落(はがれ落ち)することもある。

154. 固状滲炭劑

固状滲炭劑中最も單純で、かつ廉價のものは木炭である。松炭、樅炭等を粒状または粉状にして使用するも、單獨では滲炭作用頗る緩慢であり、これに炭酸バリウム30%乃至40%を混合するか、または炭酸曹達(洗濯曹達)10%乃至20%、或はシアン加里(青酸加里)黄血鹽を5%乃至10%位使用する。次に固形滲炭劑の二三の配合を示せば

a	石灰窒素(肥料會社にて安價に販賣せられる)	80% 乃至 85%	炭酸バリウム	15% 乃至 20%
	木炭	75%		食鹽
b	食鹽	10%	炭酸バリウム	15%
	コークス(粉状のもの)	70%		炭酸バリウム

第550圖は二三の滲炭劑の滲炭時間と、滲炭の深さを比較したものであつて、圖に示すやうに單に木炭のみでは滲炭速度は遅緩であるが、長時間の加熱に於いて滲炭力が衰へぬため、厚い滲炭を施すには、これがよいと云はれてゐる。



第550圖 滲炭時間と滲炭の深さの関係

以上述べた固状滲炭劑には種々のものがあるが、滲炭劑としては固状炭素の瓦斯化の容易と、その永續性が最も必要である。換言すれば長時間滲炭するも、その滲炭能力を減ぜざるものでなければならない。

以上で鋼の熱處理法の講述は終りとする。紙面の數に限りがあるため、滲炭準備作業、滲炭の深さの測定法、部分滲炭法、滲炭後の熱處理、瓦斯による滲炭と壓力の関係、小物滲炭焼入の實例、窒素硬化法、及び鋼の成熟、焼割れ、硬度試験、溫度測定法、諸種の焼入實例等を省略せしことを甚だ遺憾とする。

なほ精しく研究されるには、木塚大吉著大日本工業學會發行、「實際應用鋼の焼入法」の一讀を御薦めし、この講義を終りとする。

附 言

最近我が邦の機械製作の技術は長足の進歩をなし、歐米諸國の製品を漸次驅逐してゐることは實に喜ばしいことである。そして機械器具、兵器、航空機、自動車等の重要な部分の鐵鋼製品に於いては、焼入、焼戻し、表面硬化等が施されることは勿論のこと、鐵

機械工作實習指導

鋼以外の金属、例へば、アルミニウム合金、銅合金等に熱処理を施し、各部分に強靱性と耐磨性を附與せられるやうになつた。このやうに機械製作上熱処理は實に重要視せられ、これに関する學理と諸種の研究が盛んになされてゐる。諸君は既に金相學の書物で鐵及び鋼の性質、及び變態等に関する學理を學んだ如く、この鋼の熱處理は、それ等の學理と實地經驗を併せてなさねば満足な熱處理は出來ない。殊に製品の焼入は最後の仕事であるため、十分の注意が必要である。熱處理のみならず、總ての仕事はそれに関する學理を研究し、多年の實地經驗を積まなければ、決して満足なる仕事は出來得るものではない。筆者は諸君に實地經驗を積むと同時に、これに関する學理を修め、これを實地に應用し、良好なる製品を作り、斯道のために貢獻せられるやう敢て切望する次第である。

鍛工及鋼の熱處理法

(機械工作實習指導・第五篇・第六篇)

不許複製

定價八拾錢

昭和十三年三月五日印刷

昭和十三年四月五日發行

東京市神田區一ツ橋教育會館内

著作兼著者 大日本工業學會

代表者 高田直屹

東京市牛込區市谷臺町二十二番地

印刷者 小川義一

東京市牛込區市谷臺町二十二番地

印刷所 成武堂印刷所

發行所

東京市神田區一ツ橋
教育會館内

大日本工業學會

振替東京六一八〇番
郵便四七〇番
電話九段 自四一五番
至四一五五番

最新機械工業圖書

大日本工業學會發行

大阪鐵工所技師 山中秀男著	日本製圖の指針	菊判 240頁 ¥1.80 千.16
大阪鐵工所技師 山中秀男著	最近實施日本標準實用機械製圖法	菊判 250頁 ¥2.50 千.16
工學博士 關口八重吉著	關實用機械學	菊判 314頁 ¥2.00 千.14
木塚大吉著	實際鋼の焼入法	菊判 200頁 ¥2.00 千.14
工學博士 河合匡著	金屬材料	菊判 1406頁 ¥9.50 千.24
前濱松高工教授 吉川玉吉著	化學理論と實際	菊判 419頁 ¥4.50 千.13
前濱松高工教授 吉川玉吉著	化學機械の計算法	菊判 233頁 ¥2.50 千.14
前東京高工教授 米村健一著	齒車の計算法	菊判 162頁 ¥1.50 千.10
前長岡高工教授 飛永甚治著	齒車の設計並齒切法	菊判 332頁 ¥3.00 千.18
和田誠一著	職長を中心とした工場管理法	菊判 198頁 ¥1.50 千.14
前長岡高工教授 桐淵勘藏著	酸アセチレン 銲接及截斷法	菊判 388頁 ¥3.50 千.18
前東京高工教授 田島義造著	機械工作便覽	菊判 179頁 ¥1.20 千.06
桐淵勘藏 七條實信共著 古澤高氣象	メートル換算早見表	ポケット判53頁 ¥.50 千.04

前東京高工教授 田島義造著	齒車表	菊判 41頁 ¥.40 千.04
大日本工業學會 編纂	機械構學 (機械のからくり)	菊判 136頁 ¥特1.50 千.12 普.80
同上	機械工作實習指導 (綜合版)	菊判 508頁 ¥特3.50 千.22 普2.50 千.16
同上	上手仕上 (機械工作實習指導第一篇一分册版)	菊判 106頁 ¥.80 千.12
同上	機械工作法 (機械工作實習指導第二篇一分册版)	菊判 110頁 ¥.80 千.12
同上	木型及鑄造 (機械工作實習指導第三篇第四篇一分册版)	菊判 104頁 ¥.80 千.12
同上	鍛工及鋼の熱處理法 (機械工作實習指導第五篇第六篇一分册版)	菊判 128頁 ¥.80 千.12
同上	板金、製罐及鎔接法 (機械工作實習指導第七篇第八篇一分册版)	菊判 100頁 ¥.80 千.12
同上	機械材料及工作法	菊判 278頁 ¥1.60 千.14
同上	蒸汽原動機及內燃機	菊判 284頁 ¥1.60 千.14
同上	電氣通論	菊判 298頁 ¥1.60 千.14
同上	機械力學	菊判 200頁 ¥1.20 千.14
同上	機械材料強弱學 (附一光彈性學・材料試驗法)	菊判 172頁 ¥1.20 千.14
同上	水力學及水力機械	菊判 144頁 ¥1.00 千.12

大日本工業學會 金 相 學 菊判 96 頁
 編 纂 ¥ .80 千 .12

同 上 工 場 管 理 菊判 135 頁
 ¥ 1.00 千 .12

同 上 電 氣 材 料 及 工 作 法 菊判 92 頁
 ¥ .80 千 .12

同 上 交 流 理 論 及 電 氣 機 械 菊判 162 頁
 ¥ 1.20 千 .14

~~~~~ 大日本工業學會編 編 ~~~~~

工 業 初 等 物 理  
 菊判 166 頁 ¥ .80 千 .12

工 業 初 等 化 學  
 菊判 148 頁 ¥ .80 千 .12

工 業 初 等 數 學  
 菊判 235 頁 ¥ 1.00 千 .14

工 業 初 等 英 語  
 菊判 136 頁 ¥ .80 千 .12

前長岡高工教授 改訂實用工業數學 (卷1) 四六判 200餘頁  
 桐淵勘藏著 (卷2) ¥各1.00 千 .06

小野千代太著 簡易工業英語讀本 (卷1) 四六判 100餘頁  
 (卷2) ¥各 .60 千 .06

前東京高工 新工業英語讀本 (卷1) 四六判 110餘頁  
 英語教官編 (卷2) 卷1 .65  
 (卷3) ¥卷2 .75 千 .06  
 卷3 .80

小野千代太著 改訂工業國語讀本 (上卷) 菊判 140餘頁  
 (中卷) ¥各 .50 千 .09  
 (下卷)

~~~~~ (·最·) (·新·) (·工·) (·業·) (·講·) (·義·) ~~~~~

機 械 科

工 業 豫 科

12ヶ月修了・1ヶ月1圓20錢

4ヶ月修了・1ヶ月80錢

特214

833

終