

間ヲ要スル如キ鑄物ノ鑄型ハ、次ノ如キ目的ニヨリテ乾燥ヲ行フ、

鑄型ヲ丈夫ニスルコト、

鑄型内ノ水分ヲ除去シ、瓦斯ノ滲透逸散ヲ容易ナラシム、

鑄型ヨリ發生スル水蒸氣量ヲ減少セシム、

乾燥ハ爐ヲ以テ行フヲ普通トスルモ、鑄型ノ大ナルカ、地床
フーツノ鑄型トシタルカ、又ハ其ノ他ノ都合ニヨリテ、爐外ニ
於テ行フコトアリ、

爐内乾燥ニ於テハ石炭、重油、瓦斯或ハ電氣ヲ用ヒテ、徐々
ニ爐内溫度ヲ上昇セシメ $350^{\circ}\sim 400^{\circ}\text{C}$ ニ達セシム、

爐外乾燥ニ於テハ次ノ如キ場合アリ、

鑄型自身ガ、枠又ハ煉瓦ニテ包マレタルモノハ、熱ノ發散ヲ
防グタメ、上部ヲ空氣ノ出入口ヲ有スル鐵板ニテ覆ヒ、空席ニ
骸炭爐ヲ入レ乾燥セシム、

鑄型ノ周圍開放セラレタルモノハ、煉瓦又ハ鐵板ニテ周圍
ヲ圍ヒ、鑄型ヲ中間ニ吊シ、其ノ下部ニ骸炭又ハ炭火ヲ置キテ
乾燥セシム、

鑄型ノ上部ニ直接鐵板ヲ置キ、之ニ火ヲヤリテ乾燥セシム、

而シテ何レノ方法ニヨルモ型砂ノ内部迄充分ニ乾燥セシム
ルコト肝要ナリ、又乾燥ハ加熱時間及溫度ニノミ依ルモノナ
ラズシテ、充分ナル換氣ヲモ必要トスルモノナレバ、徒ニ溫度
ヲ高ムルヨリモ、餘リ高カラザル溫度ニテ、換氣ヲ充分ナラシ
ムルヲ宜シトス、

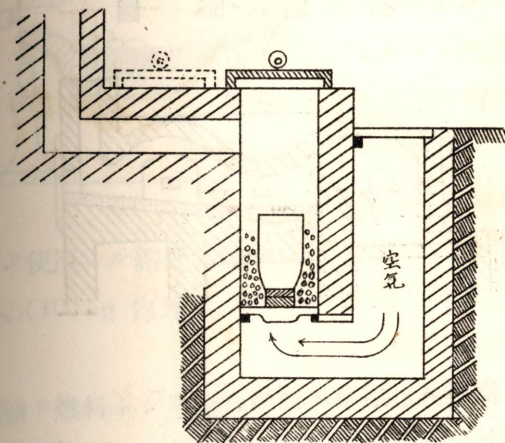
一八、金屬（合金）及鑄解裝置及附屬具、

(一) 鑄解裝置、

(1) 陸上工場ニ於ケルモノ、

1. 坩堝爐、

構造略圖



向側ニ系列ニ四ツ上ツアリ

此ノ裝置ヲ使用スル鑄金ノ種類、

各種銅合金、輕合金、鑄鐵、鑄鋼、(孰モ少量)

高價

利點、

⊙(1) 金屬ハ燃燒瓦斯又ハ空氣等ニ直接々觸セザル故燃料中ノ
不純物ノ吸收及酸化等ノ化學的變化ヲ起スコト少シ、從ツテ鑄
金ノ質ハ純良ニシテ成品ノ物理的性質ヲ害セラルルコトナシ、

(2) 鑄金ノ成分ヲ容易ニ加減シ得ル故、成品ノ性質ヲ思フ通
ニ調節シ得、
取出シ 取入レ 簡單ナレバナリ

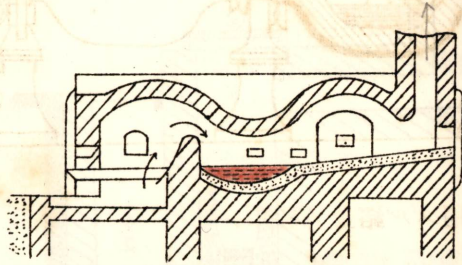
缺點、

大量生産=アツズ

高熱ヲ得ル爲、燃料トシテ骸炭又ハ瓦斯(普通ハ骸炭)ヲ使用スルノミナラズ、同量ノ鎔金量ニ對スル燃料所要量ハ他ノ爐ヲ使用スル場合ノソレニ比シ比較的多シ且坩堝ハ高價ナル故費用嵩ムテ免ルルコト能ハズ、

2. 反射爐、

構造略圖



此ノ装置ヲ使用スル鎔金ノ種類、

各種銅合金及輕合金、(孰モ大量)

利 點、

(イ) 石炭ヲ燃料トシ、而カモ其ノ所要量モ甚ダ尠ク經濟的ナリ、

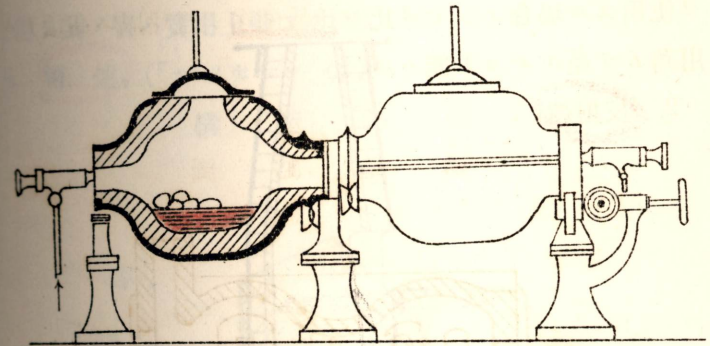
(ロ) 同時ニ多量ノ鎔金ヲ得ラル、

缺點、

火焰ハ金屬ノ上ヲ舐メテ煙路ニ逃ル故ニ金屬ハ酸化等ノ化學的ノ變化ヲ起シ易シ、酸化ノ爲ノ金屬減耗量ハ少量ニテ恐ルル足ラザルモ、此ノ酸化物ガ鎔金中ニ介在シテ、其ノ流動性ヲ甚ダシク害シ成品ノ不充實及強度延伸率等著減ノ原因トナル、

3. 交換式重油爐、

構造略圖



此ノ装置ヲ使用スル鎔金ノ種類、

銅合金、(100 kg 内外) 比較的鎔解温度小ナル

利 點、

(イ) 重油ヲ燃料トシ片側加熱鎔解中ノ排出蒸氣ヲ以テ反對側爐内地金ヲ豫熱スルヲ以テ燃料經濟ナリ、

(ロ) 取扱容易、

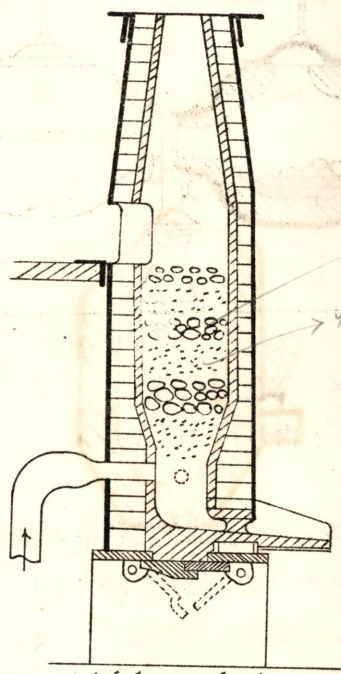
缺點、

反射爐ニ近キモ恐ルルニ足ラザル程度、

- 1. 坩堝爐
- 2. 反射爐
- 3. 交換式重油爐
- 4. 鑄造爐

4. 鑄鉄爐、

構造略圖



此ノ装置ヲ使用スル鑄金ノ種類、

鑄 爐、(大量)

利 點、

(イ) 同時ニ多量ノ鑄解鉄ヲ得ラル、

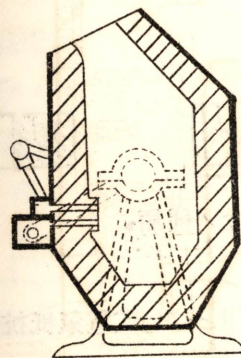
(ロ) 使用燃料ハ骸炭ナルモ所要量甚ダ尠キ故頗ル經濟的ナリ、

缺 點、

鉄鐵ト骸炭ト直接相觸ルルガ故、鉄ハ骸炭中ノ不純物(磷硫黃等)ヲ吸收シ易シ、
 (但シ其ノ害ハ實用上憂フルニ足ラザル程度ナリ)、

5. 轉 爐、(「ベツセマー」爐)

構造略圖



下ノ高温熱氣ヲ送リ
 炭素ヲロス
 磷硫黃ノ解除作用
 走分ヲロス
 此ノ日本ニ於テ之ヲ用ル

此ノ装置ヲ使用スル鑄金ノ種類、

鑄鉄爐ニテ鑄解シタル鉄鐵ヲ此ノ爐ニ移シ鑄鋼ノ湯ヲ得ラル、

利 點、

(イ) 作業比較的迅速ナリ、

(ロ) 同時ニ多量ノ鑄解鑄鋼ヲ得ラル、

(ハ) 甚ダ經濟的ナリ、

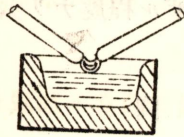
缺 點、

坩堝爐ニテ得ラルル鑄鋼ニ比シテハ性質劣ル、

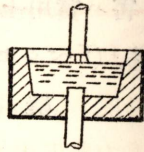
6. 電氣爐

構造略圖

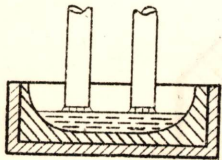
(電弧爐)



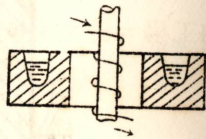
(「ジロー」式電氣抵抗爐)



(「エル」式電氣抵抗爐)

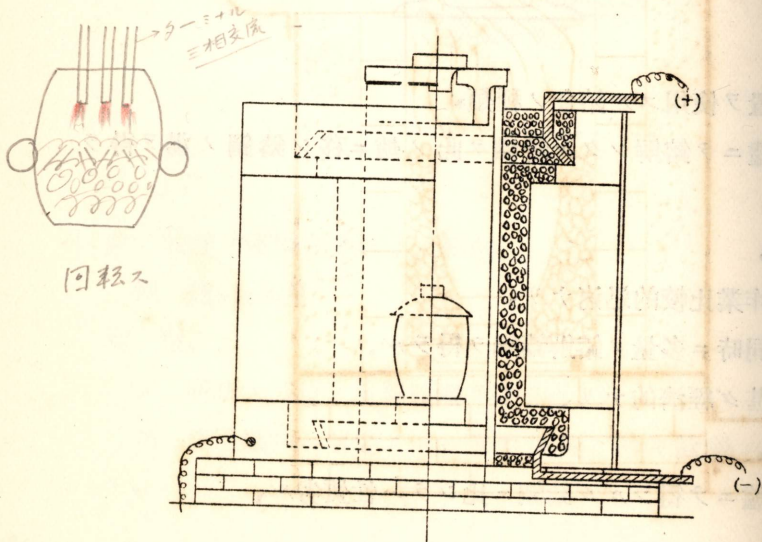


(誘導式爐)



此ノ装置ヲ使用スル鎔金ノ種類、
鑄鋼、(大量)

(「クリプトール」式電氣抵抗爐)



此ノ装置ヲ使用スル鎔金ノ種類、
各種銅合金、輕合金、鑄鐵及鑄鋼、(少量)
利點、

- (1) 鎔金ノ酸化殆ド皆無ナル故轉爐ヨリ得ラルル鑄鋼ニ比シ
成品ノ品質佳良ナリ、
- (2) 爐内溫度ノ調節容易ニシテ湯温ヲ適當ニ加減シ得、
- (3) 所要電力費僅少ニシテ經濟的ナリ、

缺點、

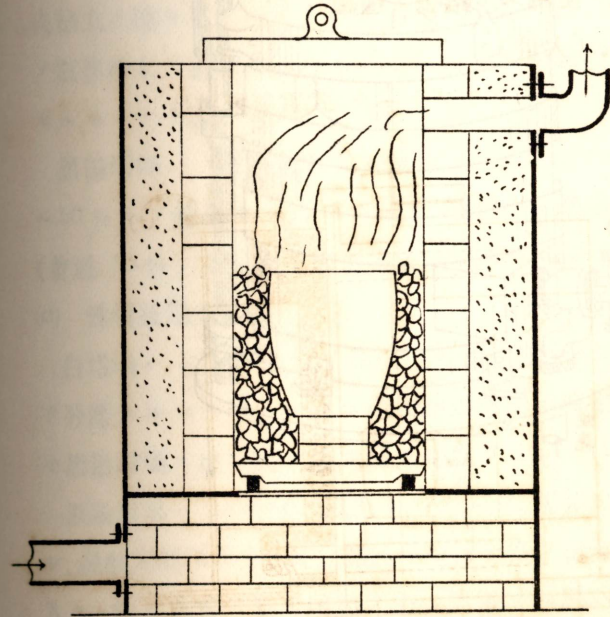
初度設備費頗ル高價ナリ、

*甘燭、如クコッフルノ
形、有利ナリ*

(2) 艦内工場ニ於ケルモノ、

1. 坩堝爐、(一基)

構造略圖



裝備艦船、

舊式軍艦、(海防艦以上)

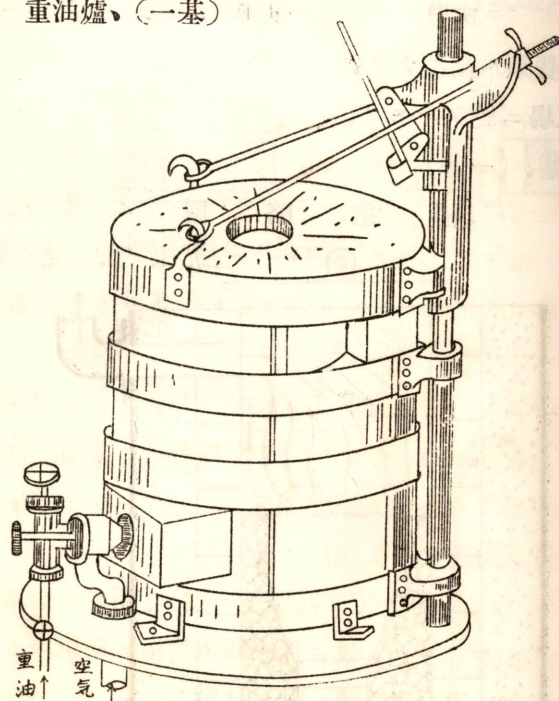
力 量、

40 乃至 60 瓩坩堝一個ヲ装入シ得、

缺 點、

- (イ) 熔解所要時間長シ、
 (ロ) 燃料トシテ特ニ骸炭ヲ準備シ置クノ要アリ、

2. 重油爐、(一基)



裝備艦船、

新式軍艦、(輕巡洋艦以上)

力 量、

40 乃至 60 瓩坩堝一個ヲ装入シ得、

利 點、

- (イ) 坩堝爐ニ比シ熔解所要時間甚ダ短シ、
 (ロ) 艦其ノモノノ燃料ガ直ニ熔解爐ノ燃料トナル、
 艦内ニ於テ鑄造ニ使用スル金屬ハ青銅及鑄鐵ヲ普通トス、
 (ニ) 附屬具、

(1) 坩 堝、

(イ) 種類及製法、

- 白坩堝……古キ白坩堝ヲ粉末ニセルモノ、又ハ燒粉(耐火粘土ヲ燒キタルモノ)ニ新シキ生粘土ヲ加ヘ是ニ約 5%ノ骸炭粉末ヲ混和シタルモノヲ原料トトシ成形シ素燒トナセルモノナリ、
 ○ 黒鉛坩堝……坩堝粉末又ハ燒粉 10~20%ト、生粘土 30~50%トヲ混合セルモノニ良質純粹ナル黒鉛 15~75%(普通 50%)ヲ配合シ成形素燒トナセルモノナリ、

(ロ) 性質及用途、

白坩堝ハ、1,700°C. 位ノ高温度ニ耐ヘ、而カモ容易ニ炭素ヲ分離スルコトナシ、故ニ從來鑄鋼熔解ニ使用セラレタルモ黒鉛坩堝ニ比シ脆ク壞レ易キ缺點アリ、

黒鉛坩堝ハ、1,000°C. 以上トモナレバ、黒鉛ノ一部ガ酸化シ、碳酸瓦斯トナリ、又一部ハ小粒トナリテ分離シ鎔金ニ混入ス、故ニ炭素ノ混入増加ヲ忌ム製鋼ニハ思ハシカラザル

モ銅合金又ハ「アルミニウム」合金等ノ溶解ニハ適ス、白坩堝ニ比シ粘リ氣ニ富ミテ壞レ難ク、使用保存ニ注意セバ十數回以上ノ使用ニ堪ユ、

[附記]

近時黒鉛坩堝ノ製法ニ改良ヲ加ヘ、黒鉛ニハ鱗狀黒鉛ヲ使用シテ坩堝ノ耐火性ヲ増シ、且之ヲ爐中ニ熱スルニ當リテ坩堝壁ヲ通シテ其ノ中ニ入り來ル酸化性瓦斯ヲ還元シテ無害ナラシメ、尙耐久性ヲ増加セルタメ鑄鋼作業ニモ黒鉛坩堝ヲ使用スルニ至ル、

(イ) 坩堝ノ呼稱、

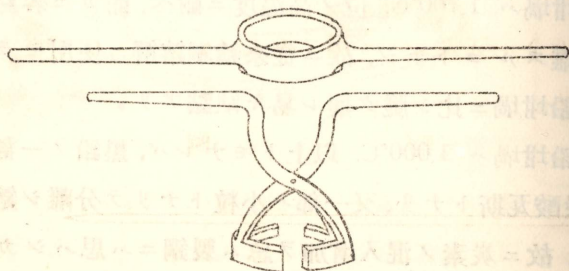
坩堝ノ呼稱法ニハ獨逸式、米國式ノ兩式アルモ、我國ニテハ一般ニ獨逸式ニ依ル、即チ普通青銅ノ溶解可能量(斤)ヲ其ノ儘番號トシテ呼ブ、例ヘバ六十番坩堝ト謂ヘバ、普通青銅六十斤ノ溶解ニ適スル坩堝ノ意ナリ、

白坩堝ニハ十番乃至百番(十番飛ビ)黒鉛坩堝ニハ一番乃至五百番ノ各種アリ、

(2) 其他圖表ノ如シ、

1. 坩堝受、

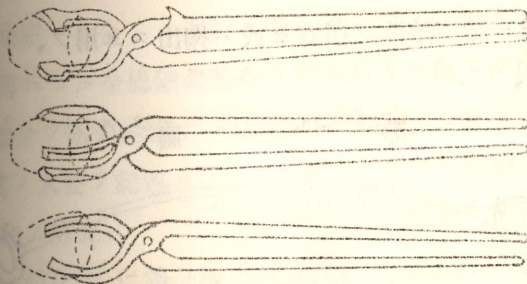
略 圖



坩堝ノ溶解爐ヨリ取出シタルモノヲ受ケ所要場所ニ運搬スルニ用フ、

2. 坩堝箸、

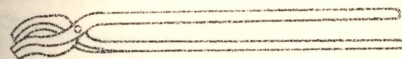
略 圖



坩堝ヲ溶解爐ヨリ取出スニ用フ、

3. 火箸、

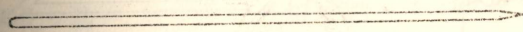
略 圖



坩堝ニ地金ル装入スルニ用フルモノ、

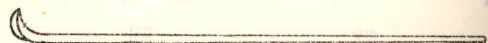
4. 火突棒、

略 圖



5. 鎔滓搔、

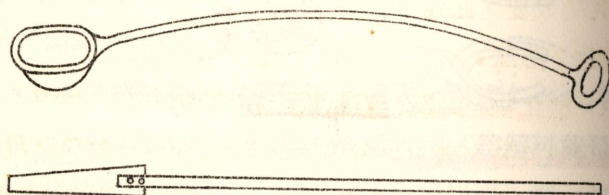
略 圖



鎔湯ノ面ニ浮ブ鎔滓ヲ搔寄セ或ハ掬出スニ用フ、

6. 垢取、

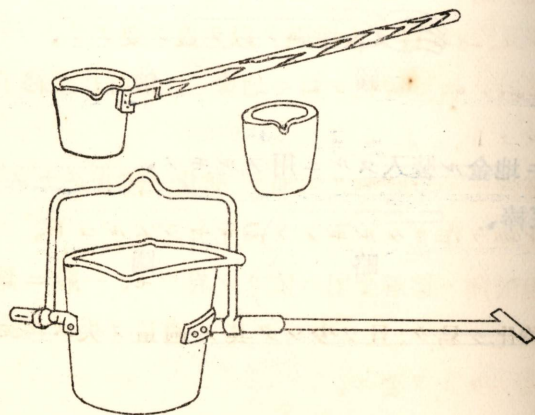
略 圖



錫湯面ニ浮ビ或ハ坩堝ニ附着セル垢ヲ汲取リ又ハ剝藏スルニ用フ、

7. 取鍋、(湯注)

略 圖



鎔湯ヲ鑄型ニ注入スルニ先チ一時蓄フルニ用フ、大小種々アリテ湯量ハ 200~30,000 kg ヲ普通トス、

一、九、金屬合金ノ鎔解、

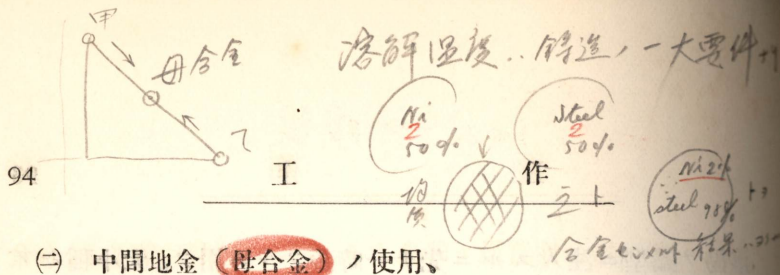
鑄造用金屬(合金)ノ鎔解ニ際シテハ、燃料燃燒ノタメニ送りタル空氣等ニヨル金屬鎔湯酸化ノ防止、質均等ナル鎔湯ヲ得ルタメ、中間地金ノ鎔製適當ナル鑄込溫度等注意ヲ要スベキ點多クアリ、以下其ノ大要ヲ記述ス、

① 酸化ノ防止、

鎔金中ノ酸化物ハ、湯ノ流動性ヲ害シ鑄物失敗ノ因ヲナシ、且ツ成品ノ物理的性質ヲ著シク劣等ナラシム、而シテ酸化ノ現象ハ、溫度高キ程鋭敏ナル故、鎔解作業中ハ、次ノ諸點ニ注意シ、極力之ガ防止ヲ圖ラザルベカラズ、

- (イ) 鎔解溫度ヲ適度以上ニ昇ラシメザルコト、
- (ロ) 外氣ト鎔金トガ、直接々觸スル機會ヲ少カラシムルコト、之ガ爲ニハ、鎔金ノ表面ヲ藁灰、又ハ木炭粉末ヲ以テ被覆スルカ、坩堝口ヲ古坩堝ヲ以テ蓋フ要アリ、
- (ハ) 亞鉛ノ如キ酸化シ易キ地金ハ、鎔解作業終了直前ニ裝入スルコト、
- (ニ) 適當ナル(脱酸劑)ヲ添加シ、酸化ノ防止ヲナスト共ニ、一度酸化物ヲ作りタルモノヲ還元セシムルコト、

脱酸劑ハ鎔解金屬ニ依リテ異ルモ、一般ニ鎔解金屬ヨリモ酸化シ易ク、且ツ少シク其ノ適量ヲ失スルモ有害ナラザルモノタルヲ要ス、



(二) 中間地金 (母合金) の使用、

鑄物各部ノ性質均齊ナル爲ニハ、成分金屬ガ一樣ニ融合シ居ルコト必要ナリ、此ノ爲、例ヘバ滿俺、「ニッケル」、鐵等ノ如キ熔融點高キ少量ノ配合金屬ハ、單體トシテ裝入溶解スルコトナク、豫メ滿俺銅、「ニッケル」銅、滿俺鐵等ノ如キ中間地金ヲ作り置き、之ヲ裝入シテ溶解ス、

中間地金ノ利益トスル所次ノ如シ、

(i) 合金ノ熔融點ハ、成分金屬ノ熔融點ノ最高ト最低トノ中間ニ在リ、故ニ鎔金ノ熔融點全體トシテ低下シ、鎔解容易ニシテ、材料經濟、酸化程度低減等ノ利益ニ加ヘテ、配合金屬ガ鎔金中ニ均質一樣ニ廣ガリ易キ利點アリ、

(ii) 中間地金ハ、一般ニ脆ク錠打ニ依リ細片ニ碎キ易シ、故ニ鎔解作業ノ際配合金屬ノ配合容易ナリ、

(三) 亞鉛ノ蒸發減耗、

亞鉛ノ鎔解點ハ 419.4°C ニシテ、錫ノ 231.9°C ニ比シ遙ニ高シ、然レドモ沸騰點 (大氣壓) ハ、錫ノ 2,270°C ニ對シ亞鉛ハ 930°C ニシテ、實用金屬材料ノ如何ナルモノニ比スルモ著シク低シ、故ニ鎔合金ノ鎔湯ヲ作ル際、亞鉛ノ蒸發減耗ニハ特ニ注意ヲ要シ、之ガ防止ノ爲次ノ通り行フ、

(i) 亞鉛ハ他ノ地金鎔解終了後ニ添加ス、

(ii) 蒸發減耗ヲ見越シテ、亞鉛實際添加量ヲ計算上ノ添加量ヨリ少量増ス場合アリ、

(四) 再鎔解、

銅合金鑄物ヲ作ラントスルニハ、成分地金ヲ鎔解シテ直ニ之ヲ鑄型ニ鑄込ムヨリハ、一度之ヲ鑄流シテ地金トシ、更ニ之ヲ再鎔解

二度トス → 均質
工 作

シテ鑄込ミタル場合性質最モ優良ナリ、是レ再鎔解ニ依リテ、合金分子ノ融合良好トナル爲ナリ、故ニ強度特ニ優良ナル鑄物ヲ作ル爲「ニッケル」青銅ヲ材料トスル場合、或ハ推進器鑄造材料タル滿俺青銅ノ如キ地金ハ、湯ノ全部又ハ大部分ヲ再鎔解シテ得ルモノトス、

(i) 溶解温度ト鑄込温度、

溶解温度トハ、地金ヲ充分鎔解融合セシメテ、均質ナル湯トナスニ要スル温度ナリ、(坩堝鎔解ノ場合ハ、此ノ温度ヲ引上温度ト稱スルコトアリ)、

鑄込温度トハ、鑄型ニ注入スルトキノ湯ノ温度ニシテ、各種合金ニ依リ異ルモ、一般ニ流動性ヲ失ハザル範圍内ニ於テ低キヲ良トス、

各種合金ニ對スル適當ナル鎔解温度及鑄込温度次表ノ如シ、

種 別	鎔 解 温 度 (°C)	鑄 込 温 度 (°C)	備 考	
銅 系 合 金	鑄物眞鍮	1,050	950~1,050	(1) 鑄込温度ハ肉厚鑄物ニ對スルモノヲ示ス、肉薄ノ場合ニハ鎔解温度ニ於テ鑄込ムベシ、
	普通青銅	1,250	1,000~1,250	
	滿俺青銅	1,150~1,170	930~1,050	
	「ニッケル」青銅	1,360	1,250~1,300	
	磷青銅	1,250~1,300	1,000~1,250	
鐵 系 合 金	「シルジン」青銅	1,200	970~1,250	(2) 本表ハ普通一般ナル成分ノ合金ニ對スル温度ヲ示ス、特種配合ノモノニ就テハ復夫々適當ナル温度アリ、
	鑄鐵	1,400~1,450	1,200~1,300	
「アルミニウム」合金	鑄鋼	1,600~1,700	1,450~1,530	
	「シルミン」	740	690	
	Y 合金	700	680	

(六) 鑄解温度適當ナラザル場合ノ影響、

鑄解温度適當ナル場合ニハ、前述ノ如ク各地金ハ融合シ、均一ナル鑄金ヲ得ラルルモ、若シ鑄解温度過低ナルトキハ、鑄解點高キ地金ハ未ダ鑄解ニ至ラズ、從ツテ鑄物ハ均質ナルモノヲ得ル能ハズ、反對ニ鑄解温度過高ナルトキハ、鑄解融合ハ完全ニシテ、質均一ヲ期待シ得ラルルモ、鑄金徒ニ高温度ニ曝露セララルルヲ以テ、其ノ酸化作用激甚ニ行ハレ鑄物不良トナル、故ニ鑄解温度ハ、均一ナル融合鑄體ヲ得ル程度ニテ高カラズ、又低カラザルヲ要ス、

(七) 鑄込温度不適ナル場合ノ影響、

鑄込温度不適ナル場合ニハ、或ハ鑄型ヲ損シ、又ハ鑄型ノ充實不完ナル等、成品ノ出來榮ニ次ノ如ク大ナル影響ヲ與フルモノナリ、

(1) 鑄込温度過低ナル場合ノ影響、

(イ) 湯ノ流動不良ニシテ、鑄型ノ隅々ニ迄湯ノ巡ラザル内ニ凝固ヲ始メ、形狀不完全ナル鑄物トナル、

(ロ) 鑄型ニ注入後速ニ凝固スル爲、保有瓦斯及鑄滓ノ分離浮上スル遑ナク、氣泡及夾雜物トシテ内部ニ殘存シ、成品ノ強度ヲ低下ス、

(ハ) 鑄型内ニ於テ、兩斷セラレタル湯流レノ先端ガ、再び會合接觸スルモ、最早粘性増加ノ爲、完全ニ融合密着セズ、所謂「湯境」ナル現象ヲ生ズ、

(2) 鑄込温度過高ナル場合ノ影響、

(イ) 湯温高キ程收縮率大トナリ、「ヒケ」ヲ生ジ易シ、

(ロ) 冷却ノ際凝離ヲ起シ易シ、

(ハ) 凝固冷却ノ時間長キ故、結晶粒粗大トナリ、強度低下ス、

粗晶粒

偏析

コトナリ
高温度
ニヨリ

(ニ) 高温ナル鑄湯ガ、型砂ノ粘結力ヲ破壊シテ其ノ内部ニ浸透シ、其ノ部ノ砂型ノ一部ヲ剝離シテ、湯ノ中ニ捲込ム、即チ「糊ハレ」ノ現象ヲ呈ス、而シテ此ノ現象ハ、鑄込温度過高ナル程起リ易シ、

(ホ) 上下兩型ノ繼目ニ生ズル湯張(鑄張)ヲ増加ス、

(ヘ) 急激ニ高温ニ會シタル型砂中ノ蒸發水分、空氣及混合可燃物ガ、瞬時ニ燃燒シテ生ジタル瓦斯ハ、高温度ノ爲一時ニ膨脹シ、型砂ノ通氣度ヲ超ヘ内部氣壓増大ス、爲ニ成品ノ内部及外面ニ氣泡ヲ生ジ易シ、

(ト) 高熱ノ爲肌砂燒付キ鑄物ノ表面粗製トナル、

二〇、鑄金ノ鑄込ト冷却、

(一) 鑄込上注意スベキ事項、

(イ) 上型ト下型トヲ充分ニ合セ重錘ヲ置キ、上下ノ接着ヲ完全ナラシム、

(ロ) 鑄湯ノ表面ニ浮游スル鑄滓等ヲ充分搔除キ、鑄物ニ湯垢ヲ含有セシメザルヲ要ス、

(ハ) 鑄込中湯不足ヲ來タサザル如ク、鑄型ニ對シテ充分ナル鑄湯量ヲ準備スルヲ要ス、

鑄湯量ノ決定ハ、木型使用ノ場合ハ、其ノ木材ノ比重ト金屬(合金)ノ比重トノ關係ヨリ所要量ヲ得ベシ、但シ湯口、押湯等ノ所要量ヲ加味シ、更ニ計算上ノ必要量ニ約二割ノ増量ヲ見込ムベシ、

(ニ) 注入ニ際シテハ、鑄金ノ酸化ヲ防止スルト共ニ、注入ノ中斷セザルコト、適當ナル注入速度等ニ注意スルヲ要ス、

(二) 冷却、

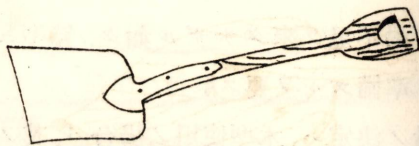
鑄込後ノ冷却ノ速度、殊ニ凝固時ノ冷却ノ遅速ハ、鑄物ノ組織ノ強度ニ大ナル影響アリ、

最良ナル冷却速度ハ、鑄金ノ種類及成品ノ用途ニ應ジテ一定キズ、一般ニ亀裂、氣泡、充填不足、湯垢混入又ハ歪ヲ生ゼサル程度ニ於テ、成ル可ク速ニ冷却スル程、結晶粒成長ノ遅ナク、且ツ凝離ノ現象防止セラレ、組織均齊ニシテ硬度高ク、強度大ナル鑄物トナル、但シ鑄鐵ハ適當ナル軟質性ヲ附與スル爲、徐冷シテ黒鉛ヲ分離セシムル必要アリ、之ヲ急冷スレバ黒鉛分離ノ遅ナク、断面白色ニシテ切削スベカラザル程硬度高キ、所謂「チルド」鑄鐵トナリ、普通ノ鑄物トシテハ殆ント用ヲナサザルニ至ル、

二一、鑄造工作要具、

1. 十能、

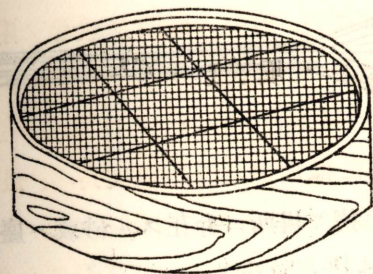
略 圖



鑄物砂ノ混合及鑄型枠中ニ砂ヲ搦込ムニ使用ス、

2. 篩、

略 圖

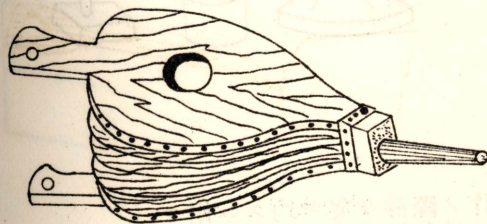


砂ノ大小ヲ篩ヒ分ケ或ハ砂中ノ木片、釘、骸炭等ヲ篩ヒ分クルニ用フ、

鐵網ノモノト眞鍮網ノモノトアリ、

3. 手 轆、

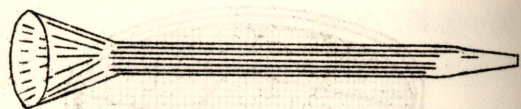
略 圖



鑄型中ニ落チタル砂或ハ塵ヲ吹拂ヒ、又ハ鑄型ノ面ノ砂ヲ吹拂フニ用フ、

4. 塵 吹、

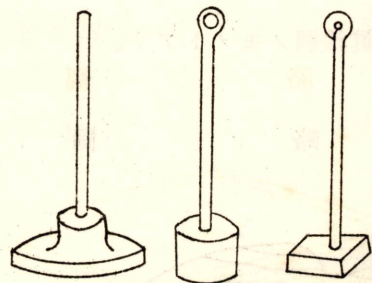
略 圖



鑄型ノ極メテ狭キ場所ニ介在スル砂或ハ塵ヲ吹拂フニ用フ、

5. 撞キ棒、(砂詰)

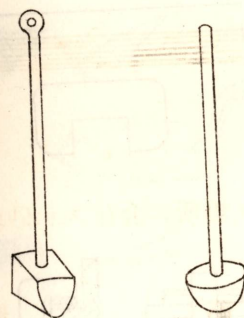
略 圖



鑄型製作ノ際砂ヲ突キ均スニ用フ、

6. 撞キ棒、(砂突)

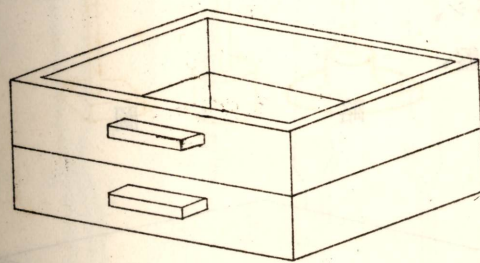
略 圖



鑄型製作ノ際砂ヲ突キ固ムルニ用フ、

7. 鑄型枠、

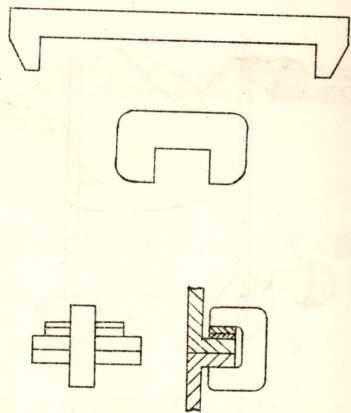
略 圖



鑄物砂ヲ詰メテ鑄型ヲ作ル外圍トナル、主トシテ鑄鐵製ナル
モ木製ノモノモアリ、大型ノモノニハ棧ヲ附シ丈夫ニシ且砂持
ヲ良好ナラシム、

8. クラ
ン 釘 絆、

略 圖

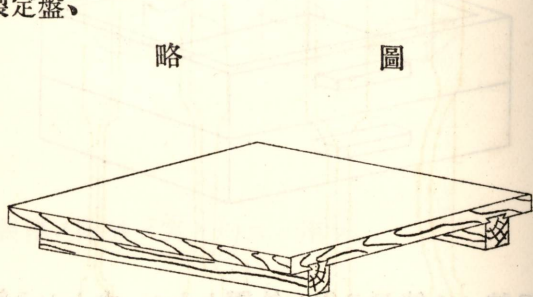


上下兩型ヲ密着セシメ鎔湯注入ノ際上型ノ浮上ルヲ防止スル
モノニシテ、可鍛鑄鐵若クハ鋼製ナリ、

本品ヲ用フル手数ヲ省クタメ上型ノ上面ニ適當ナル重量物ヲ
置クコト多シ、

9. 木製定盤、

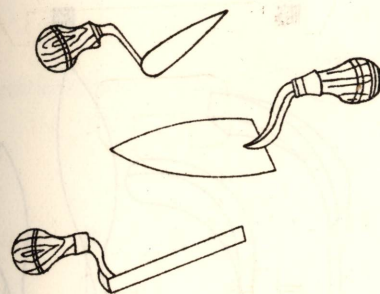
略 圖



鑄型製作ニ際シ平面臺トシテ使用ス、

10. 鍔、

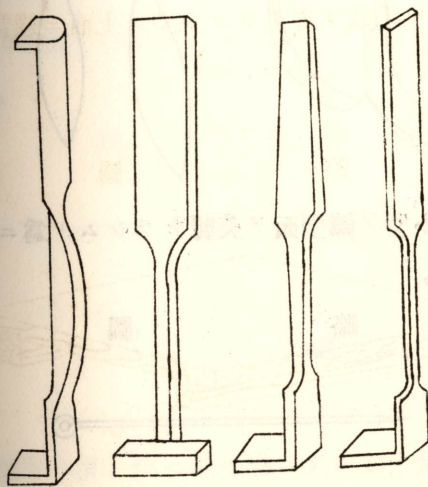
略 圖



鑄型表面ヲ滑ニシ、又型ノ繕ヒ等ニ用フ、銅又ハ眞鍮製ニシテ
其ノ形種々アリ、

11. 篋、

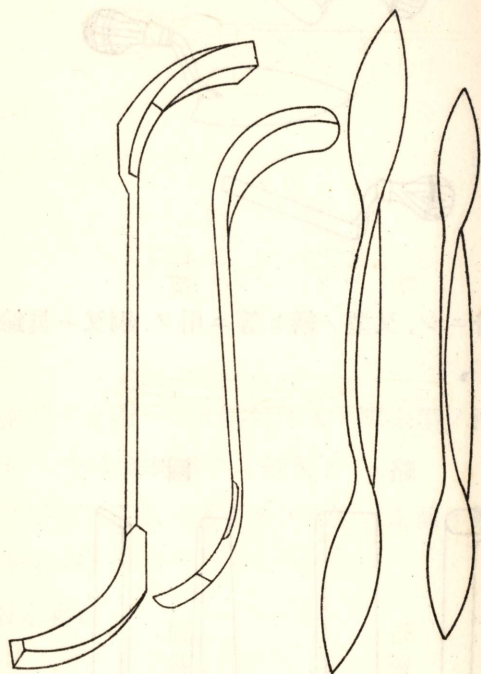
略 圖



鋼製ニシテ専ラ鑄型ノ表面ヲ平滑ナラシムルニ用フ、其ノ形ハ種々アリ、

12. 匙、

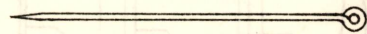
略 圖



鋼製ニシテ小型ノ鑄型面ヲ美麗ナラシムル爲ニ用フ、

13. 型抜き針、

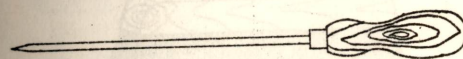
略 圖



模型ヲ鑄型ヨリ抜取ルニ用フ、

14. 瓦斯抜き針、

略 圖



鑄型ニ瓦斯抜き孔ヲ穿ツニ用フ、

15. 湯口棒、

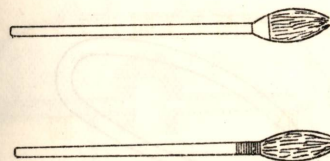
略 圖



鑄型ニ湯口ヲ作ルニ用フ、

16. 鑄物筆、

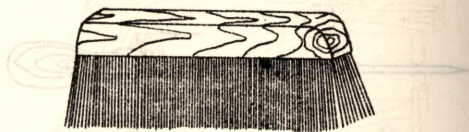
略 圖



鑄型ヨリ模型ヲ抜ク際ニ砂ノ崩レザル如ク豫メ水ニテ模型ニ接スル砂ヲ濕スニ用ヒ、又中子ヤ鑄型ニ黒味ヲ塗ルニ用フ、

17. 刷毛、

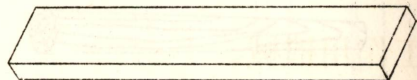
略 圖



鑄型面ノ砂ヲ落スニ用フ、

18. 定規、(土均シ)

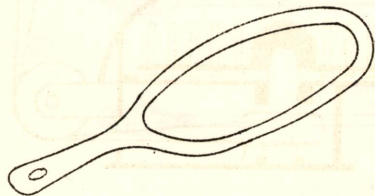
略 圖



木製又ハ鐵板製ニシテ、撞キ棒ニテ固メタル型砂ノ餘分ノミ
ノヲ搔キ捨テテ平坦ナラシムルニ用フ、

19. 鏡、

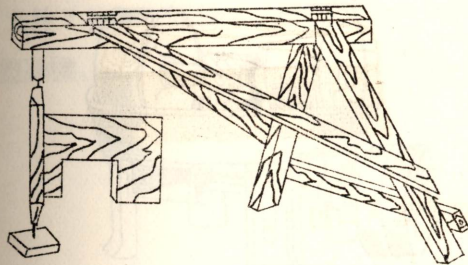
略 圖



光線ヲ反射セシメ、鑄型ノ内部ヲ検査スルニ用フ、

20. 挽型腕、(馬)

略 圖

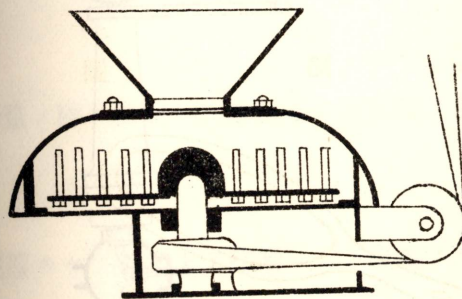


挽型製作ノ際、挽板ノ中心ヲ押シ支フルニ用フ、

二、鑄造工作用機械、

1. 混砂機、

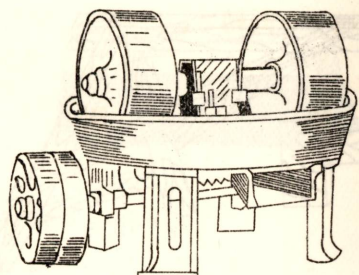
略 圖



新砂ト古砂又ハ砂ト炭末等ヲ混和スルニ用フ、

2. 碎砂機、

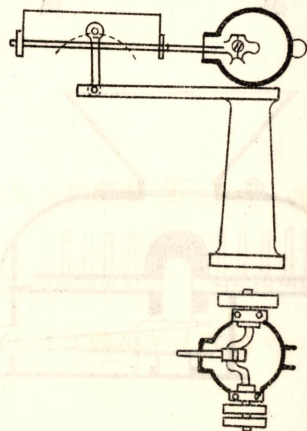
略 圖



燒砂、炭塊、塊リシ砂又ハ塗料ヲ破碎混和スルニ用フ、

3. 篩機械、

略 圖



鑄物砂ヲ篩ヒ分クルニ用フ、

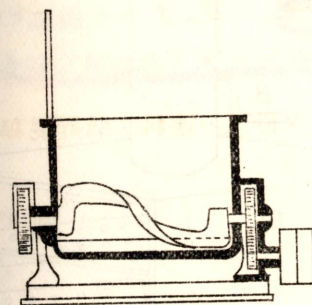
圖ノ如ク震動式ノモノノ外ニ回轉式ノモノアリ、

4. 起重機、

鑄型及取鍋ノ大ナルモノノ運搬ニ用フ、簡單ナルモノハ工場内ニ於ケル支柱ヲ軸トシ回轉ス、

5. 中子用捏砂機、

略 圖



中子用ノ少量ノ砂ニ粘土、水、糖密等ノ混和物ヲ加ヘ捏ネ合ハスニ用フ、

6. 投砂機、

鑄物砂貯藏器ニシテ軌道上ヲ移動セシメ必要ナル場所ニ砂ヲ供給スルニ用フ、

7. 空氣鑿、

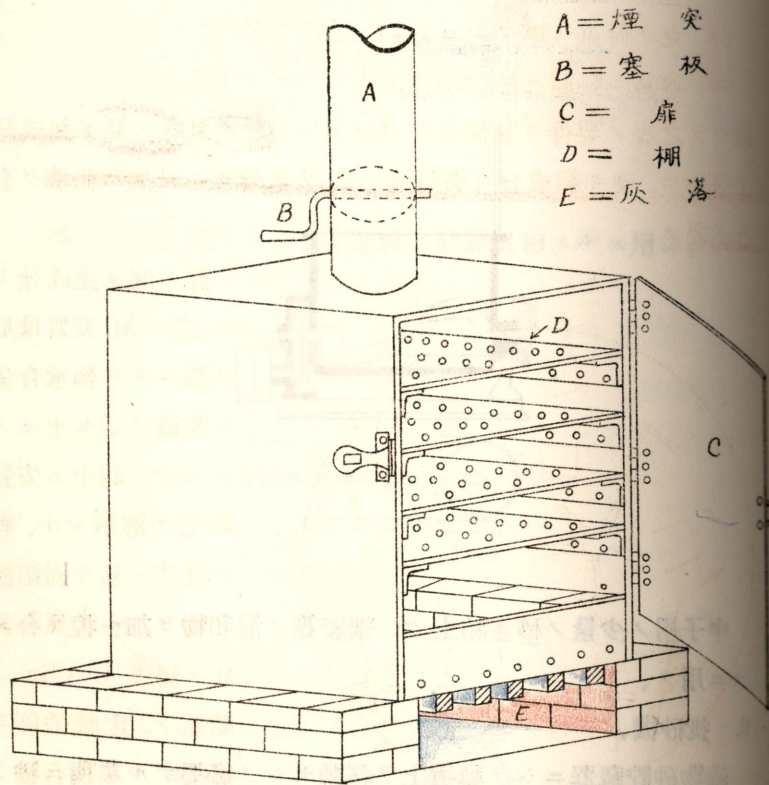
湯張り落シ用等ニ用フ、

8. 砂磨機、

角アル石英砂又ハ川砂ヲ壓搾空氣ニテ鑄物肌ニ吹付ケ掃除
ルニ用フ、

9. 乾燥爐、

略 圖



A = 煙 突
B = 塞 板
C = 扉
D = 棚
E = 灰 落

中具及鑄型ヲ乾燥セシムルニ用フ、其ノ型式、大サ等ニハ種々
アリ、

二、軸承用合金、

(一) 軸承用合金トシテ必要ナル性質、

軸承用ニ供セラルル合金ハ次ノ性質ヲ具備スルヲ要ス、

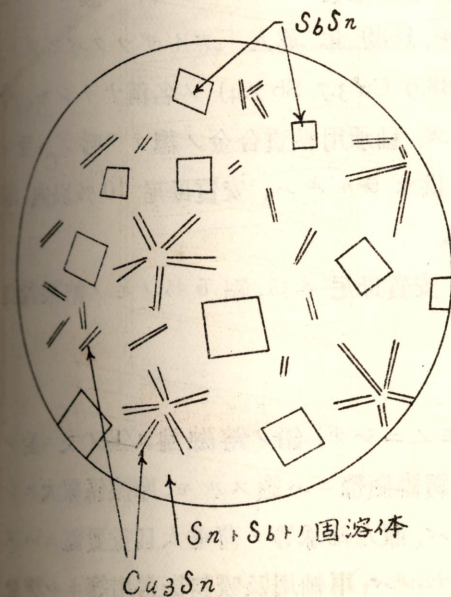
(i) 摩擦係數小ナルコト、

(ii) 磨耗少キコト、

(iii) 克ク荷重ニ堪フルコト、

(iv) 容易ニ軸面ニ馴染ムコト、

而シテ之等ノ要件ヲ具備スルタメニハ、軟ク且萎エ易キ組成分
ノ土臺中ニ、硬キ組成分ガ微粒狀ヲナシテ分布セル如キ組織ヲ有
スルヲ要ス、



圖ハ錫ヲ主成分ト
シ、之ニ銅、安質母尼
ヲ加ヘタル軸承合金
ノ組織ヲ示セルモノ
ニシテ、錫中ニ安質
母尼ヲ溶解セル、軟
ク且萎エ易キ固溶體
ノ地ニ、星狀又ハ針
狀ノ硬キ Cu_3Sn ノ
結晶ト、比較的硬キ
 $SbSn$ ナル化合物ノ
立方狀ノ結晶分布セ
ルヲ見ル、

固溶體地ハ荷重ヲ

承ケ、Sb Sn ハ磨耗ニ耐ヘ、最モ硬キ Cu₃ Sn ハ削落サレテ潤滑油ヲ吸着スルノ用ヲナス、

(二) 軸承用合金ノ種類、

今日一般ニ使用セラルル軸承用合金ハ、其ノ土臺ヲナセル成分金屬ニヨリ、之ヲ次ノ四ニ區別スルコトヲ得ベシ、

而シテ(1)(2)(3)ニ屬スルモノヲ總稱シテ、白色合金ト謂フ、

① 銅臺ノモノ、

銅ヲ主成分トセルモノナリ、此ノ内廣ク用ヒラルルハ、青銅及磷青銅ニシテ、特ニ大ナル壓力又ハ打撃ヲ受クル軸承用トシテ使用セラル、

② 錫臺ノモノ、

此種ノ合金ハ白色合金中最良ノモノニシテ、一般ニ「バビツトメタル」ト呼バル、1839年英人「アイザックバビツト」ノ發見セル合金 (Sn 88.9 Cu 3.7 Sb 7.4) ノ名稱ナリシモ、今ヤ此種合金ノミナラズ、軸承用軟質合金ノ總テヲ呼ブニ至レリ、而シテ其ノ實用ニ供セラルルハ、安質母尼 10% 以內、銅 10% 以內ノモノナリ、

廣研研究ノ結果ハ、安質母尼 8%、銅 5% ノモノ結果最良ナリト謂フ、

(3) 鉛臺ノモノ、

鉛ヲ主成分トセルモノニシテ、鉛ノ鎔融點ガ錫ノ夫ニ比シ高キタメ、高溫部ノ吸鏽棒衛帶ニハ適スルモ、摩擦係數大ニシテ、油吸着性不良ナレバ、推力軸承等ノ荷重大且重要部ニハ不適當ナリ、サレド廉價ナレバ、車軸用及吸鏽棒衛帶用等トシテ民間一般ニ用ヒラル、

(4) 亞鉛臺ノモノ、

亞鉛ヲ主成分トセルモノナリ、價廉ク、摩擦係數小ニシテ比重少ナルモ、韌性乏ク加熱ニヨリテ脆クナル、

下等ノ軸承ニ使用サル、

尙之等ノモノノ中數種ヲ表示スレバ次表ノ如シ、

(1) 帝國海軍規格、

種別	成分 (%)				用途
	Sn	Cu	Sb	Zn	
第一種	殘部	2~7	8~9	—	諸軸承裏金
第二種	殘部	1~2	—	29~30	海水中ニ於ケル軸承裏金

(2) 市中販賣ノモノ、

種類	成分 (%)						用途若クハ名稱
	Sn	Cu	Sb	Zn	Pb	P	
銅臺ノモノ	10	80	—	—	10	—	機關車用
	8	78	—	—	14	—	壓延機用
	5	64	—	—	30	—	機關車、車輛用
	10~12	殘部	—	—	—	1~1.5	荷重大ナル軸承用
錫臺ノモノ	88.9	3.7	7.4	—	—	—	「バビツトメタル」(原合金)
	88~91	4~4.5	4.5~8	—	—	—	全上軟質(現今一般)
	80~83	8.5~10	8.5~10	—	—	—	全上硬質(全上)
ノ	65以上	3~6	—	28~30	—	—	「パーソンズホワイトグラス」

種類	成分 (%)						用途若クハ名稱
	Sn	Cu	Sb	Zn	Pb	P	
鉛 臺 ノ モ ノ	—	—	7~20	—	93~80	—	
	3.88	0.04	17.81	—	78.27	—	「マグノリヤメタル」
	5.51	痕跡	17.81	—	77.23	—	大和「メタル」
ノ	18.31	痕跡	9.50	—	72.04	—	朝日「メタル」
亞 鉛 臺 ノ	16	5	—	79	—	—	「フエントン」 合金
	25	—	—	50	25	—	「ニースメタル」

(三) 白色合金鑄込法、

(1) 白色合金 (帝國海軍規格) ノ作り方、

坩堝ニテ次ノ順序ニ成分地金ヲ熔解ス、

第一種軸承用白色合金ハ、先ヅ Cu (電氣分銅) 及 Sb ノ全部ト Sn ノ少量トヲ豫メ爐中ニ灼熱セル坩堝ニ入レ、其ノ熔解ヲ終レルト殘リノ Sn ヲ入レ熔解シ、鐵棒ニテ攪拌ヨク混和セシム、

第二種軸承用白色合金ハ先ヅ Cu ト Sn トノ全部ヲ前記同様豫メ灼熱セル坩堝ニ入レテ熔解シタル上、Zn ヲ入レ攪拌熔解ス、(此ノ場合 Zn ノ燒耗ヲ見込ミテ地金計量ノ際之ガ増量ヲナスノ要ナシ、蓋シ Cu ノ熔解點ハ 1,080°C ナルモ、^{Zn} 熔解ノ爲溫度著シク低下スル故、Zn ハ左程燒耗ヲ起スコトナシ、) 兩種合金共、湯ノ熔解溫度ハ、木片ヲ入レ攪拌シ木ガ焦ゲル位 (約 430°C) ヲ適當トス、尙熔解終ラバ速ニ爐ヨリ引上グベシ、然ラザルトキハ、酸化進行シテ良質ノ白色合金ヲ得ルコト能ハザル

白色合金ノ熔解

ベシ、

地金全部ノ熔解終ラバ、之ヲ砂型ニ流シテ (金型ニ流ストキハ冷速カニシテ、少片ニ折ルニ困難多シ) 鑄塊トナシ、之ガ未ダ冷速ヲ終ラザル軟キ間ニ小サク折リテ取扱ニ便ニス、爾後之ヲ再熔解シテ軸承ニ鑄込ムモノトス、

(2) 白色合金軸承鑄込方、

(イ) 白色合金ノ熔解、

準備スベキ熔解量……實際所要量ノ約倍量ノ湯ヲ準備スベシ、コレ鑄込ノ際、軸承ノ底部等ヨリ漏出スル熔金量ヲ見込ミテナリ、

熔解法ト熔解竝ニ鑄込溫度、

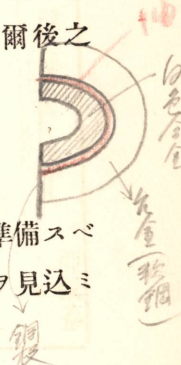
鐵鍋ニテ熔解ス、

熔解竝ニ鑄込溫度ハ、360°C ヲ適當トス、實際操業ノ際ハ、400°C 位 (熔金ガ水ノ如ク「サラサラ」流ルル程度) ニテ鑄込ム方、冷速少シク遅レテ仕事容易ナリ、但シ此ノ濕度高キ程、又冷却速度緩キ程 Cu₃Sn, SbSn ノ結晶粒粗大トナリテ、軸承トシタル時、磨耗多ケレバ必要以上高メザルヲ要ス、

(ロ) 鑄込準備ト鑄込、

(a) 白鐵鍍、

軸承裏面 (白色合金ノ附着スル面) ハ、鑄放シノ儘ノ場合ト、荒仕上ヲ施シタル場合トノ兩者アリ、孰レニシテモ、先ヅ稀鹽酸ニテ洗ヒテ清淨ナラシメ、瓦斯焰又骸炭焰ニテ白鐵ガ附ク程度ニ加熱シ、次ニ藁束ニテ亞鉛割鹽酸ヲ塗り附ケタル上、白鐵鍍ス、白鐵鍍後、水ニ浸シタル藁束ニテ鍍面ヲ擦リ、充分鹽酸ヲ洗ヒ落スベシ、

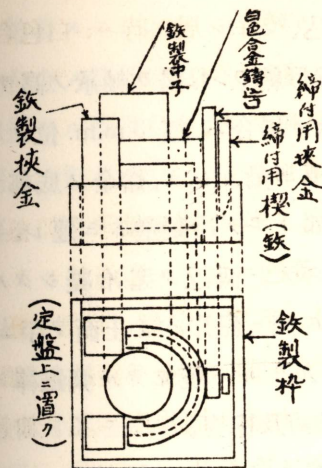
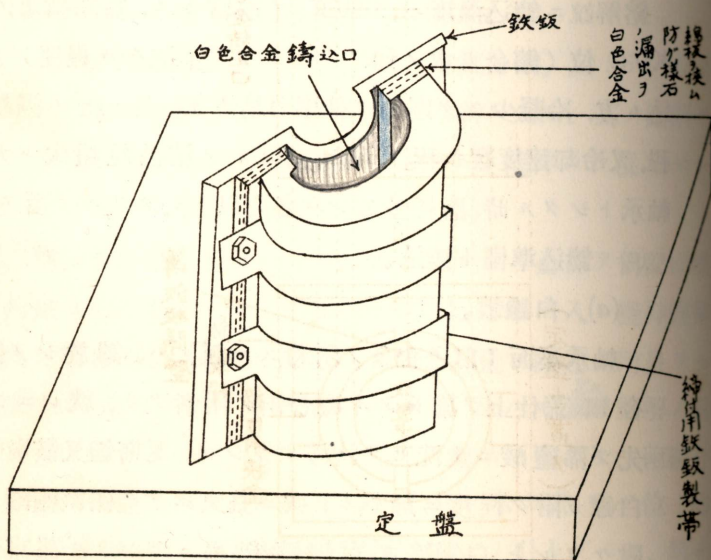


鹽酸及油分ガ殘存シ居ル時ハ、白色合金鑄込ノ際軸承面ニ對スル鎔金ノ觸着不良ナルノミナラズ、氣化シテ氣泡成生ノ原因ヲナス虞アリ、

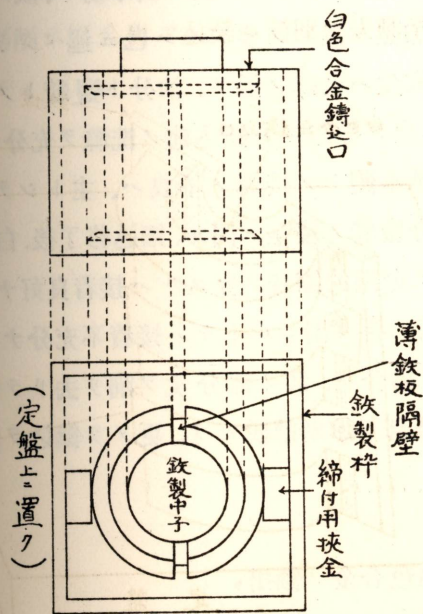
(b) 鑄込面成形、

前號ノ作業完了セバ、再ビ軸承ヲ加熱（白鐵熔解スル程度トス、白鐵ガ黃色ニ焦ゲル迄過熱シテハ、白色合金附着シ難シ）シタル上、手早ク定盤（鐵製）上ニ置キテ鑄込面ヲ成形シ、冷却セザル間ニ鎔金ヲ鑄込ム、鑄込面成形ニ中子ヲ使用スル場合ハ、軸承ト同程度ニ之ヲ加熱シ置クベシ、然ラザルトキハ鎔金ノ冷凝速ニシテ「ヒケ」ヲ生ジ易シ、鑄込面ノ成形法次圖ノ如シ、

（軸承ノ片側夫々別箇ニ鑄込ム場合）



（軸承兩側ニ同時ニ鑄込ム場合）



(注意 軸承兩片ノ縮付出來ルモノナラバ枠ノ高サハ如何ナルモノニテモ差支ヘナシ、)

(c) 鑄込、

鑄込面ノ成形終ラバ、湯ヲ軸承ノ高サノ半分位注入シ、鐵棒（小型軸承ノ場合ハ、徑 3 m.m. 位ノモノ）ヲ鑄口ヨリ差入レ、之ヲ上下ニ動カシテ、熔金ノ底部ヲ突キ「ヒケ」ノ成生ヲ防グ、底部ヨリノ冷凝進ムニ連レ、湯ヲ時々補給シ、尙盛ニ突ク、斯クテ上面近ク迄冷凝シタルトキ更ニ湯ヲ補給シ、冷凝セザル間ニ鐵片ニテ上面ヲ平ニス、（若シ冷凝シテ粗面トナリタルトキハ、燒キタル角鐵棒ニテ平坦ニスベシ）、

(d) 鑄疵豫防及検査、

白色合金ノ「ヒケ」ハ一般鑄物ノ場合ト同様ノ理ニ依リ、軸承裏面ト中子トノ中間ニ出來易シ、故ニ中子ハ鑄込面成形ノ際加熱シ置クノ要アルハ已ニ述ベタリ、

氣泡ノ成生ハ已述ノ通り、油分ト鹽酸トノ殘存ニ因ルコト多キ故、之ガ豫防ニハ鑄込前ノ洗滌ヲ充分ニスベシ、白色合金ト軸承本體トノ接着ノ不良ハ、主トシテ注湯時ノ軸承過熱及油分鹽酸ノ殘存ニ因ル、鑄込終了後、白色合金面ヲ輕ク鈍打シテ金屬的鏘音ヲ發スルハ接着良好ナル證據ナレドモ、若シ其ノ響ガ濁レルトキハ接着不充分ナルヲ示スモノナリ、此ノ場合ハ、其ノ部分丈ヲ削リ去リテ鑄掛ヲ行フハ、又ハ再ビ全部ヲ熔解離脱シテ、更メテ鑄込ヲ行ハザルベカラズ、

〔備考〕

(i) 白色合金ノ鑄掛、

軸承ニ鑄込アル白色合金ノ一部ニ缺損アルトキハ、單ニ其ノ周圍ヲ鑄砂ニテ圍ミ置キ、白色合金ノ湯ヲ注

シ込メバ鑄着スベシ、

(ii) 白色合金ノ鑄込直シ、

摩耗缺損セル軸承白色合金ヲ新規鑄替ユルニハ、之ヲ瓦斯焔又ハ骸炭爐ニテ熔解シ去ルト共ニ、油分ヲモ充分燒落シ、然ル後更ニ鹽酸ニテ洗滌シ鑄替ヲ行フベシ、

(c) 仕上、

白色合金ノ鑄込終レバ、旋盤ニテ摺合面ヲ刮削シ、軸ニ當テ嵌マル様適當寸度迄仕上グ、此ノ爲白色合金ノ仕上代トシテ、大形軸承ニテハ約 12 m.m. 小形軸承ニテハ約 6 m.m. 丈豫メ其ノ厚サヲ厚ク鑄込ミ置クベシ、

旋盤刮削ヲ終リタル軸承ハ、軸ト摺合ヲ行ヒ始メテ使用シ得ルモノトス、

延性 展性 脆性 }
 展性 }
 展性 }
 脆性 }
 金 銀 白金 鉄鋼 Al 錫 白金 鉛 錫 鉛 鉄

延性 }
 展性 }
 脆性 }
 工 作

第三章

鍛冶工作

第一節 鍛鍊工作法

二四、鍛冶工作ノ意義及内容、

鍛冶工作トハ、各種可鍛性金属材料ヲ適當ノ溫度ニ加熱シ鍛打
 壓縮等ノ機械的的加工即チ鍛鍊ヲ加ヘ所要ノ形狀ニ變ジカクテ材料
 ノ粗大ナル粒子ヲ破壊シ、之ヲ微細ナルモノトシ強化セラレタル
 鍛成品ヲ得ントスル工作ヲ謂フ、

元來金屬ニハ彈性限界以上ノ外力ヲ加フレバ生ジタル變形ハ外
 力ヲ去ルモ變形ヲソノ儘殘存スル性即チ塑性アリ、鍛冶工作
 ハコノ性ヲ利用セルモノナリ、而シテ外力ガ結局強ヲ超過セバ材
 料ハ破壊ス、故ニ彈性限界ト結局強トノ差大ナル程可鍛範圍大ニ
 シテ、又彈性限界小ナル程之ガ變形ニ要スル外力小トナリ、從テ鍛
 鍊容易ナリ、又金屬ハ一般ニ溫度ノ上昇ニツレ分子間ノ凝集力減
 シ彈性限界及結局強低下スルヲ以テ鍛鍊容易トナル、

外力ヲ加フル方法トシテハ鍛打或ハ壓縮等ナルヲ以テ製作品寸
 度ノ精確ヲ充分ナルヲ期シ難シ、故ニ物品ノ用途ニ應ジ其ノ儘用
 フル場合ト、尙其ノ上ニ機械加工ヲ加ヘテ用フル場合トアリ、鑄
 如キハ前者ニ屬シ、曲肱軸推進軸等ハ後者ニ屬ス、

鉄鋼 } 高熱。於テ鍛鍊可能、ミナツテ常溫。於テ
 鋼 } 強固ヲ有ス。高温ニ於テ粘性アリ。
 鍛鍊、難易、内部性質。炭素ノ影響。左右ナル。

鍛鍊工場ノ作業トシテハ上記工作ノ外ニ熱處理法ノ作業ヲ含
 Heat treatment
 入。即チ燒鈍法、燒入法、燒戻法及膚燒入法ナリ、
 Annealing Hardening 又ハ quenching Tempering Case hardening

二五、鍛鍊用材料、

鍛鍊用材料ハ大別シテ鐵鋼類及非鐵合金類ニ分ツ、

(一) 鐵鋼類、

鐵鋼類ハ人ニヨリソノ分類ヲ異ニシ、或ハ炭素含有量ニヨリ、或
 ハ製法ニヨリ鑄滓ノ有無ニヨリ、或ハ燒入ノ能不能ニヨリ、或ハ含
 有原素等ニヨリ、鍊鐵、炭素鋼、特殊鋼等ニ區分スルモ確然タルモ
 ノニアラズ、

(i) 鍊鐵、(鍛鐵)

普通炭素ヲ 0.05% ~ 0.2% 程度含ミ炭素含有量ヨリスレバ
 炭素量極メテ少キ鋼ト略等シク、鑄滓ヲ含ミ燒入不能ニシテ鍛
 接容易ナルノ特長アリ、強度ニ特殊メ要求ナキ一般用鐵材トシ
 テ用ヒラルルモ今日ハ低炭素鋼ニヨリ代ラレツツアリ、

(ii) 炭素鋼、

鐵ト炭素ノ合金ニシテ普通ノ鋼ハ次ノ如キ成分 (%) ノモノ
 ナリ、

C 0.05 ~ 1.7

Si 0.02 ~ 0.5

Mn 0.2 ~ 1.5

P 0.02 ~ 0.5

S 0.02 ~ 0.05

コノ内炭素 0.05 ~ 0.6 ノモノヲ構造用機械用トシ 0.7% ~
 1.3% 程度ノモノハ刃物鋼トナシ堅硬ナルモ脆シ、我ガ海軍ニ

鋼ノ用途

1. 構造用 0.05~0.6%
2. 刃物用 0.6~1.3%

於テハ普通ニ使用サルル炭素鋼ヲ六種ニ分チ、第一種ハ炭素量少ク第六種ニ近ヅクニ從ヒ含有炭素量大ナリ、何レモ含有不純物中磷及硫黃ノ在ルヲ嫌ヒ特ニ 0.05% 程度以下ナルヲ規定シアリ、抗張力、用途等ヲ示セバ次ノ如シ、

種別	抗張力 (kg/mm ²)	伸 (%) (長サ 50mm)	用途
第一種	34~40	33.3~37.3	大型母螺 鍛鐵材ノ代用 掛外銜接手 銲接ヲ要スル鍛鋼品
第二種	39~45	30~34	銲接ヲ要スル鍛鋼品
第三種	44~50	30.7~26.6	推力軸, 中間軸, 歪輪軸等 減速裝置親齒車本體(嵌合式) 吸銜頭部(內火機械) 特ニ指定セラレタル鍛鋼品
第四種	49~55	23.3~27.4	タルビン胴 唧筒吸銜棒及接合棒 (內火式機械ヲ除ク) 齒車, 大徑螺釘, 支柱類 減速裝置親齒緣金同接續胴 (組合セ式) 普通鍛鋼品
第五種	54 以上 60 未滿	20~24	タルビン心棒 滑頭栓 減速裝置親齒車軸及殼 特ニ指定セラレタル鍛鋼品
第六種	60 以上 70 未滿	13.3~20	特ニ指定セラレタル滑頭栓又 ハ之ニ類スルモノ

尙參考ノ爲他ノ分類法ニヨルモノヲ示セバ次ノ如シ、

冷脆性: 磷
熱脆性: 硫黃

名稱	炭素(%)	抗張力 kg/mm ²	延伸 縮	燒入	鍛接	屈曲	用途
極軟鋼	0.12 以上	38 以下	25~20	否	良	良	リベット, 線, 蹄鐵
軟鋼	0.13~0.2	38~44	22~18	否	良	良	建築, 橋梁, 罐
半軟鋼	0.21~0.35	44~50	20~16	否	良	可	造船, 建築, 橋梁, 罐外板
半硬鋼	0.36~0.5	50~60	15~12	可	否	可	建築, シヤフト
硬鋼	0.51~0.8	60~70	12~9	良	否	否	シヤフト 普通工具
最硬鋼	0.81~1.7	70 以上	8~6	良	否	否	普通工具

【備考】 不純物ガ鋼ノ性質ニ及ボス影響、

(Si) 1.5~1.7%ノトキ鋼質堅密耐摩性ヲ増ス、之ヲ越ユルトキ著シク靱性可鍛低下シ熱脆性ヲ起ス、製鋼ノ際脫酸ノ作用ヲナス、
→ 酸素ト結合カ大 スラック中ニ溶シテ来ル。

(Mn) Sト結ビテ硫化滿俺トナリ、又炭化鐵 Fe₃Cト結合シテ複炭化物トナリ鋼質ヲ硬クシ稍抗張力及彈性限界ヲ高ム、製鋼ノ際脫酸及脫硫ノ作用ヲナス、
2~6% → 脆クム。

(P) 磷化鐵 (Fe₃P)トナリテ鋼中ニ存シ鐵組織ヲ粗大ニシ鋼ニ冷脆性或ハ常溫脆性 (Cold shortness)ヲ附與ス、

(S) 硫化鐵 (FeS)トナリ鐵組織ト固溶體ヲ作ル、此ノ固溶體ハ 960°Cニテ熔解ス、故ニ Sヲ多ク含ム鋼ハ高溫度ニ甚ダ脆シ、即チ Sハ鋼ニ赤熱脆性或ハ高温脆性 (Red shortness or Hot shortness)ヲ附與ス、

(*) 特殊鋼、
Special steel

合金鋼トモ稱シ鐵ト炭素及他ノ金屬類ノ合金ニシテ特殊ノ用途ニ充ツル爲炭素以外ニ「ニッケル」「クローム」「タングスタ

ン「マンガン」等ヲ加ヘ特殊ノ性能ヲ持タシメタルモノナリ、

(a) 「ニッケル」鋼、(三元鋼)

Ni ハ鐵中ニ C ト共ニ在レバ組織ヲ強靱ニシ、抗張力ヲ高メ衝擊抵抗ヲ大ナラシム、然モ延伸率ヲ減ゼズ又高「ニッケル」鋼ハ耐蝕性大ナル利點アリ、普通ニ使用サルル成分其他次ノ如シ、

成分 (%)	抗張力 (kg/mm ²)	延 (%)	用途	記事
C 0.1~0.35	55 以上	25 以上	一般白銅打物 減速兒齒車 砲身 「タルビン」噴口板 (内火機關用弁類)	Ni 35.4 % ノモノハ Invee steel ト稱シ膨脹 率殆ド無シ
Ni 1.5~5.5 (25~30)				
Mn 0.3~0.85				

(b) 「クローム」鋼、

Cr ハ鋼ノ結晶粒ヲ緻密ニシテ強度及耐蝕性ヲ増ス、普通ハ C 1% 内外 Cr 1~1.5% 程度ニテ硬度大ナルモノヲ得ルヲ以テ軸承鋼球トシ Cr 12~14% ノモノハ大氣中ニテ錆ビズ耐酸性大ナルヲ以テ市中ニテハ「錆ビナイ鋼」トシテ用ヒラル、又 Cr 10% 以上ヲ有スルモノハ赤熱後空中放冷ニヨリ頗ル硬キモノトナル、カカル性ヲ自硬性ト稱ス、但シコノ性アルガ爲ニ取扱上注意セザレバ割ルル恐アリ、又 Cr ヲ含メバ熱傳對率極メラ不良ナルヲ以テ加熱ハ極メラ氣長ニナスヲ要ス、

○ 尙最近「タルビン」翼材トシテ用ヒラルル不銹鋼ハ Ni ヲ含ム高「クローム」鋼ニシテ、抗張力、彈性限界、伸度衝擊抵抗、耐蝕性孰レモ大ニシテ高温度ニ暴露セラルルモ強度ノ低下極メラ小ナル耐熱性ト云フ特長ヲ有ス、成分其他次ノ如シ、

	成分					抗張力 (kg/mm ²)	降伏點 (kg/mm ²)	伸 (%)	組織
	C	Ni	Cr	Si Mn	P S				
甲	0.25 -0.4	7.0- 10.0	12.0- 19.0	0.5 以下	0.04 以下	75 以上	45 以上	45 以上	1000°C 水 焼入ニテ 「オーステ ナイト」
	0.2 以下	0.2 以下	10.0- 15.0			60 以上	40 以上	25 以上	950°C 油焼 入ニテ「ツ ルバイド」

(c) 「ニッケル」「クローム」鋼、(四元鋼)

Ni ノ強度ヲ與ヘ而カモ粘サヲ失ハザル特徴ト Cr ノ硬度ヲ附與スル特徴トヲ最モ有效ニ結合ワセタルモノニシテ機關用鋼トシテ益々用途ヲ擴張シツツアリ、彈性限高ク強靱ニシテ衝擊及震動ニ對スル抵抗大ナリ、而シテ Ni 及 Cr ノ含有割合ハ Ni:Cr::2.5:10 附近ノ時最良ナリト云フ、但シ本鋼ハ熱處理ノ際 600°C 度以下ヲ急冷セザレバ所謂燒戻脆性ナ^{Temper brittleness}ル嫌惡スベキ性質ヲ有ス、大略ノ成分其他次ノ如シ、

成分	抗張力 (kg/mm ²)	伸 (%)	用途
C 0.2~0.5	63~200	20	装甲板 發動機曲肱軸及接合棒 内火機械耳軸、弁腕用轉子 自動車部分品
Ni 1.5~5.0			
Cr 0.5~1.5			

(d) 滿俺鋼、

8% 以上ノ Mn ヲ含有スル鋼ハ水焼入ニテ後ニ述ブル「オーステナイト」組織ヲ得、強靱ニシテ耐擊性大ナリ、成分其他次ノ如シ、

バネ鋼、Mn 鋼、49-76 鋼

成分	抗張力 (kg/mm ²)	伸度(%)	用途
C 0.9~1.0 Mn 10.5~12.5 Si 0.15~0.35	80~110	40	内火機械歪軸 軌道ノ交叉點 浚渫船ノ泥渫器ノ縁

(一) 非鐵合金類、

非鐵合金トハ鐵以外ノ金屬ニ他ノ金屬又ハ非金屬ヲ加ヘタル合金ナルモココニハ主トシテ銅ヲ主成分トセルモノ一、二ヲ示ス、次ノ如シ、

(イ) 眞 鍮、(黃銅)

銅ト亞鉛トノ合金ナルガ亞鉛 25~35 % ノモノハ延伸率大ニシテ常溫ニテ鍛鍊可能ナリ、亞鉛 35~45 % ノモノハ抗張力大ナルモ高溫ニテ加工スルヲ要ス、前者ヲ七三眞鍮ト云ヒ、後者ヲ四六眞鍮等ト稱ス、銅 62 %、錫 1 %、亞鉛 37 % 程度ノ成分ノモノヲ火延眞鍮或ハ「ネーバル」眞鍮等稱シ耐蝕性アリテ唧筒諸弁々棒、内火艇推進器、螺釘、母螺等ニ用ヒラル、

(ロ) 青 銅、(砲金)

銅ト錫トノ合金ニシテ錫 9~12 % ノモノヲ機械構成用トシテ用フ、

(ハ) 特殊青銅及特殊眞鍮、

上述ノモノニ「ニッケル」鉛燐、「アルミニウム」滿俺等ヲ加ヘ性質ノ改善ヲ圖リタルモノニシテ多種アリ、尙酸合金ニ依ル青銅眞鍮ノ名稱別嚴密ナラズ、

(a) 「ニッケル」青銅、

強靱ニシテ耐蝕性耐熱性耐擊性大ナリ、成分其他次ノ如シ、

- Δセツト鋼 (英)
- ホワイトララー鋼 (米)
- stellite (Co, Cr 水銀ノ主成分)
工物 = 用ヒラル 作
硬アルコ = オカリス 作ヒナリ

成分	抗張力 (kg/mm ²)	伸(%)	用途
Cu 残り Zn 40 Ni 6~8 Fe 2~3 Al 0.5 Mn 0.5	52 以上	25 %	過熱蒸氣ニ曝露スル弁棒 送水唧筒、扇車軸等

(ニ) 輕合金、

鍛造用輕合金ハ研究ノ過度朝ニシテ從ツテ其ノ種類多シ、現在鍛造ニ適スト認メラルルモノ次ノ如シ、

成分、

(a) 銅 系、

成分	鍛造用 H.A.P	「デュラ ルミン」	Y 合金
Cu 銅	6.0	4.0	4.0
Mn 滿 俺	—	0.5	—
Mg 「マグネシウム」	0.5	0.5	1.5
Ni 「ニッケル」	2.0	—	2.0
Al 「アルミニウム」	殘	殘	殘

(b) 珪素系、

成分、「ラウタル」珪素 2.0, 銅 4.0, 「アルミニウム」殘、
「アルヂウル」珪素 1.0, 「マグネシウム」 0.5, 「アルミニウム」殘、

時効亀裂防止

1. 250°C 内外 = 熱の潜在差力コントロール
2. 焼 = フレッシュなアニーリング
3. 金屋のトキ 際酸化の極力防止

128

工

作

(c) 亜鉛系、

成分、(A 合金) 銅 3.0, 亜鉛 25.0, 「アルミニウム」残、

(E 合金) 銅 2.5, 満俺 0.5, 亜鉛 20.0 「マグネシウム」0.5, 「アルミニウム」残、

特長、是等鍛造用軽合金ハ抗張力 40~50 kg/mm² 伸度 10~20 % ニシテ高温及腐蝕ニ對スル抵抗力相當大ナリ、

用途、航空機機體及全發動機ノ部分品、

二六、鍛冶法、

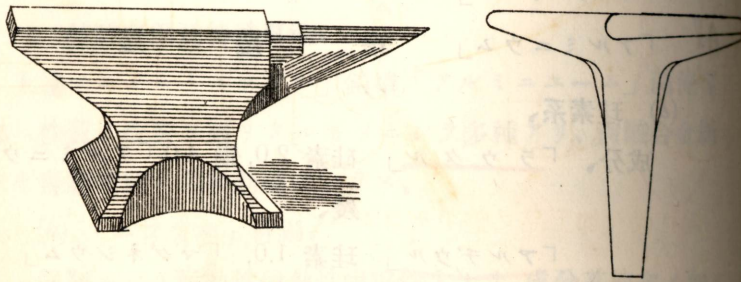
(一) 鍛錬用工具ノ種類ト用途、

數多アルモ一例ヲ示セバ次ノ如シ、

1. 金敷、

普通ノ金敷、丁形金敷、角金敷、蜂ノ巣(孔金敷)、

器具形状

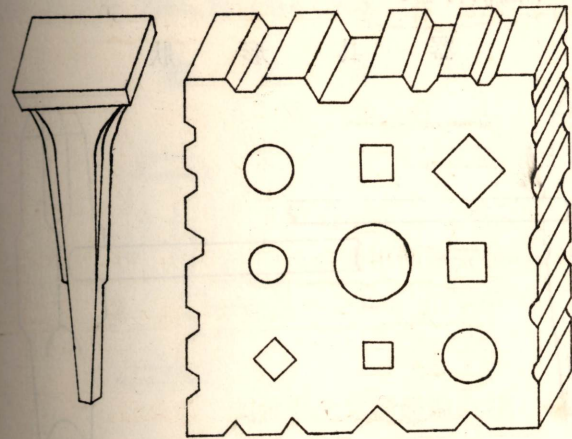


工

作

129

器具形状

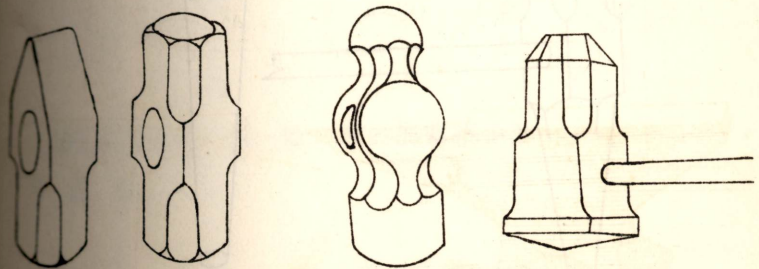


火造用臺、

2. 鋤、

大鋤、手鋤、平鋤、

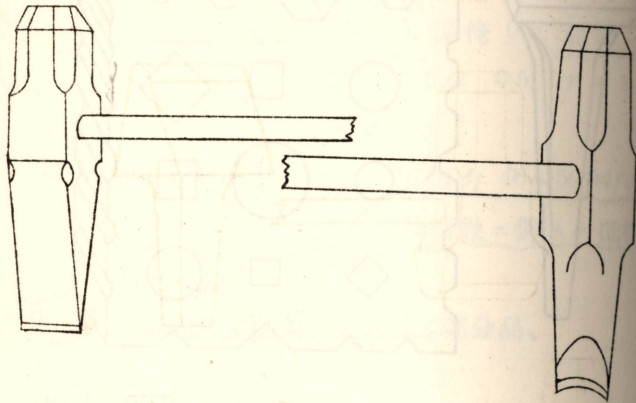
器具形状



鋤打或ハ加工品ヲ整平ナラシム、

3. 鑿、
柄付鑿, 半圓柄付鑿、

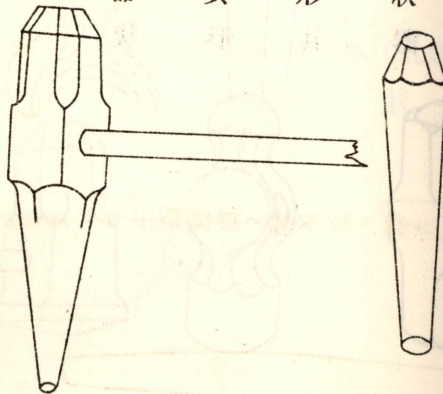
器 具 形 狀



加工品ヲ切斷ス、

4. 打貫、

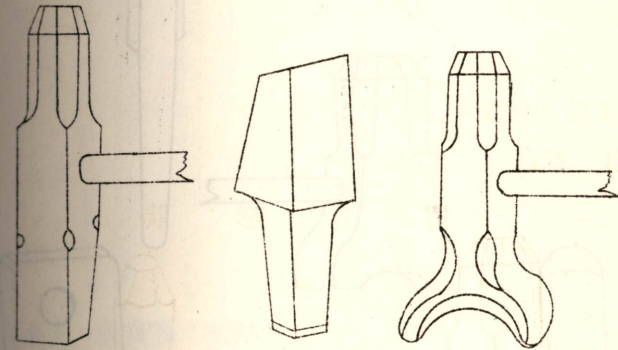
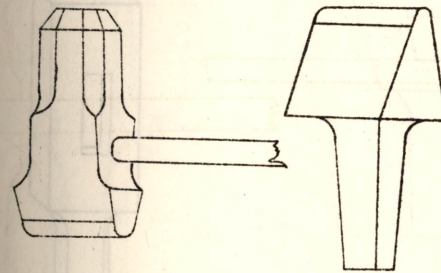
器 具 形 狀



加工品ノ穿孔ヲナス、

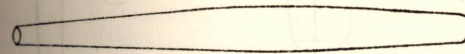
5. 拉、
圓拉, 圓拉臺, 角拉, 角拉臺, 叉粒、

器 具 形 狀



加工品ヲ圓或ハ角ニ絞リ又ハ展擴整平セシム、

6. 心金、

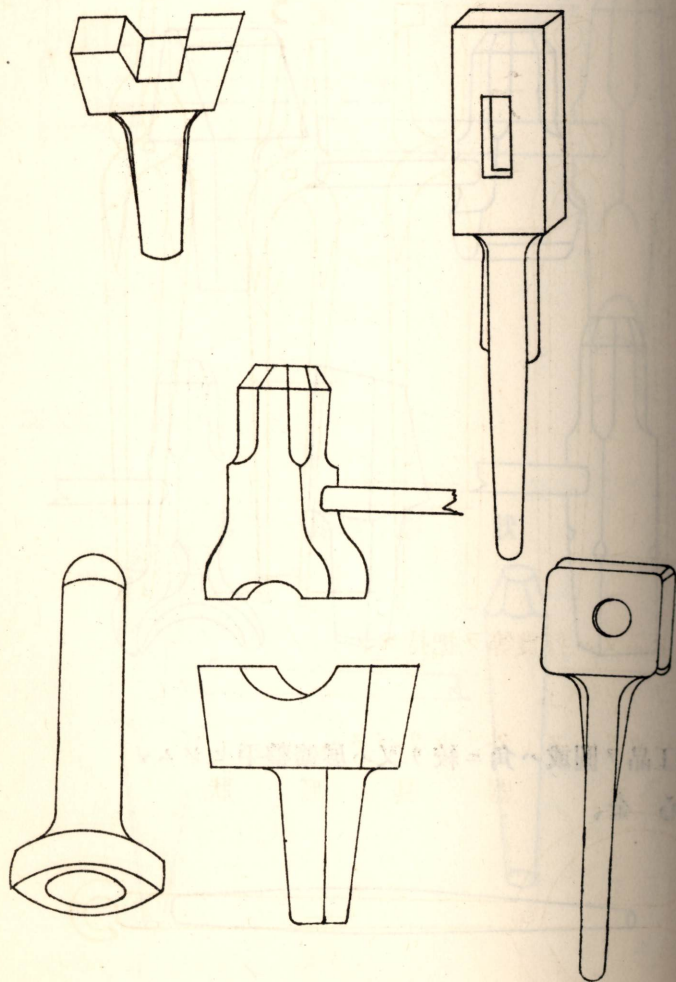


母螺等ノ製作ニ孔ニ通ス、

7. 形 臺、

六角臺, 長方形穴臺, 椀形, 圓平器, 製釘器、

器 具 形 狀

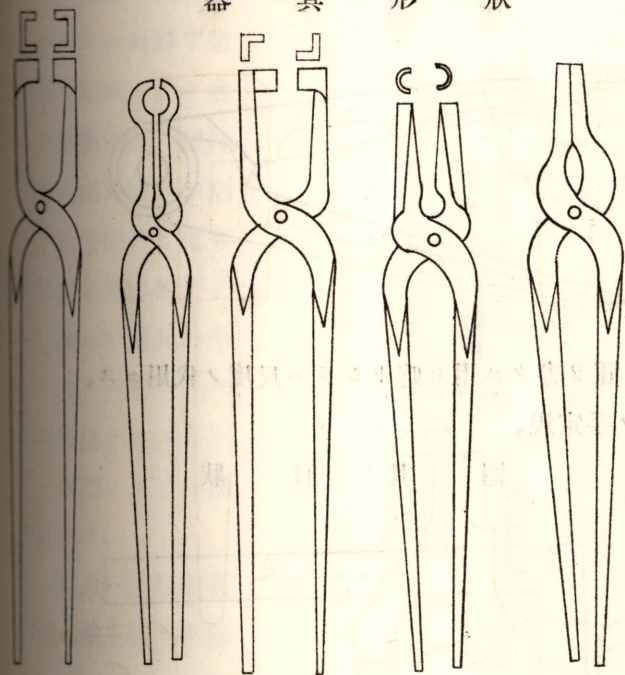


加工品ノ形状ヲ整フ、

8. 火 箸、

平口箸, 丸口箸, 角口箸, 曲箸, 鋸箸、

器 具 形 狀

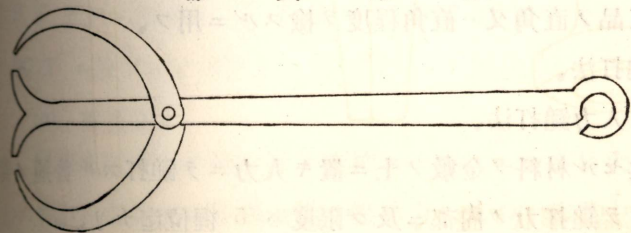


加工品又ハ打貫等ヲ把持ス、

9. 「カリパス」、

内「カリパス」、外「カリパス」、

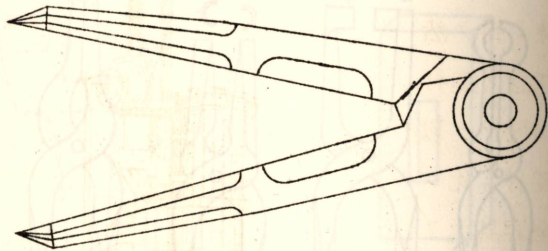
器 具 形 狀



加工品ノ内外徑ヲ測ル、

10. 割 指、

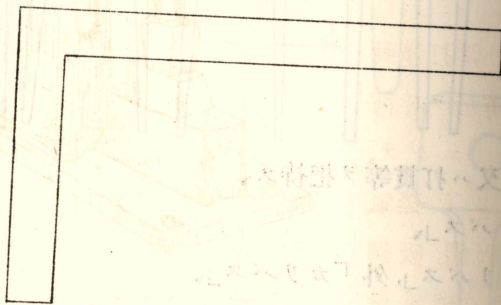
器 具 形 狀



弧又ハ圓ヲ畫クニ用ヒ時トシテハ尺度ノ代用ニス、

11. 鍵ノ手定規、

器 具 形 狀



加工品ノ直角又ハ直角程度ヲ檢スルニ用フ、

(二) 鋸打法、

(i) 人力鋸打法、

加熱セル材料ヲ金敷ノ上ニ置キ人力ニテ鋸打スル普通ノ鍛錬法ニシテ鋸打カノ内部ニ及ブ限度ハ 5 厘位迄ナリ、

(ii) 機力鋸打法、

(a) 蒸氣鋸、

蒸氣カヲ以テ鋸ヲ上下シカ鍛材ニ打撃ヲ與フル方法ニシテ

巨大ナル材料ヲ迅速ニ鍛錬シ得テ然モ強弱任意ノ鋸打カヲ出シ得ルヲ以テ人力鋸打ニ比シ加工完全容易ナリ、

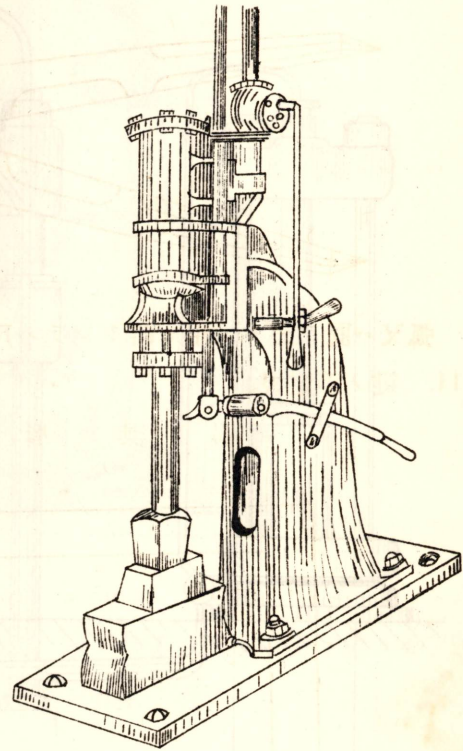
圖ハ中型及小型ノモノニ用ヒラルル片柱ノモノニシテ大型ノモノハ兩柱ナリ、

能力ハ鋸打運動部ノ總重量ヲ呼稱スルモノニシテ、例ヘバ 2 T 蒸氣鋸トハ吸鋸、吸鋸棒及鋸ノ總重量

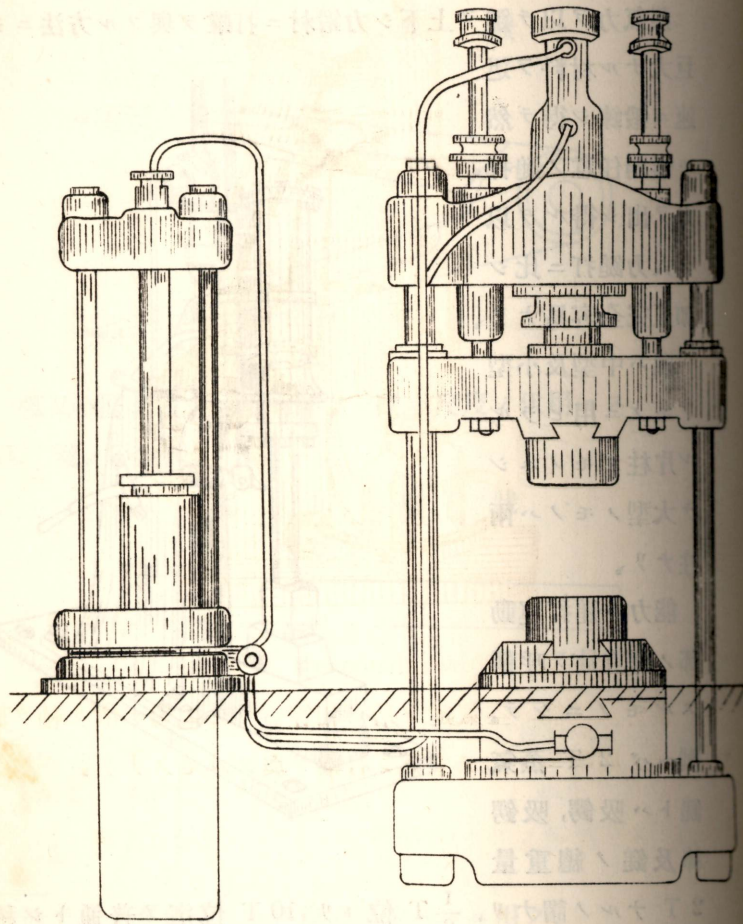
2 T ナルノ謂ナリ、 $\frac{1}{8}$ T 位ヨリ 10 T 位迄ヲ普通トシ稀ニ 50 T ニ及ブモノアリ、

(b) 水壓鋸、

鋸ヲ水壓力ニテ押シ付ケ壓搾スル方法ニシテ巨大ナル材料ノ中心ニ迄徐々ニ各部ニ一樣ニ壓搾カヲ及ボシ作業中音響震動



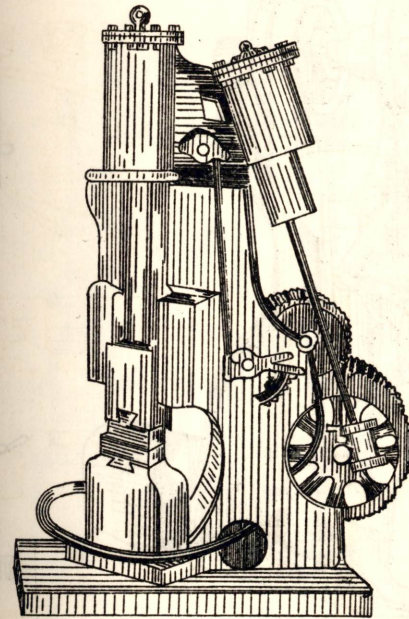
ヲ起サザルノ利點アリ、能力ハ水壓力ヲ以テ示シ 100 T 乃至
1200 T ニ及ブモノアリ、



(c) 空氣鎚、

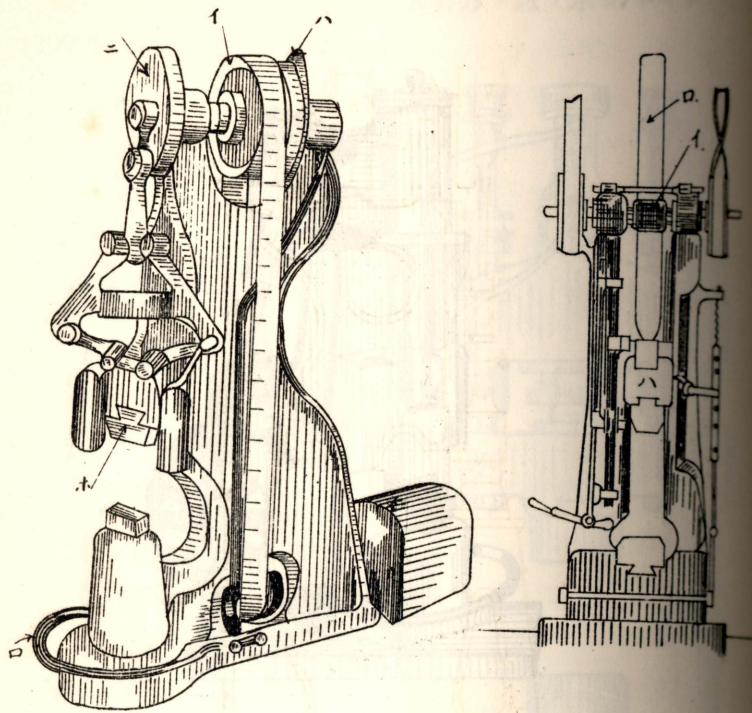
壓搾空氣ヲ以テ鎚ヲ作動セシムルモノニシテ力量ハ $\frac{1}{4}$ T
型ノモノ最モ普通ニシテ打撃回數多ク小物ノ鍛造ニ廣ク使用

セラル、



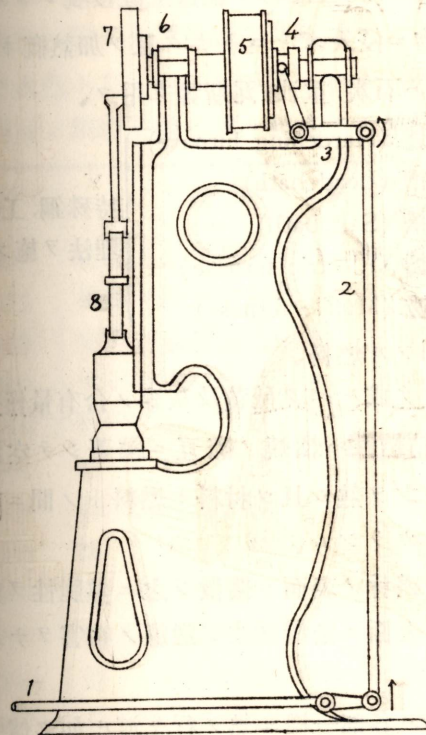
(d) 機鎚、(Power hammer)

能力及性能ハ空氣鎚ト殆ド相等シキモ電力ニ依リ軸ヲ回轉
シ軸ノ回轉ニテ鎚ヲ上下シ打撃ヲ與フルモノナリ、



(e) 落下鎚、(Drop hammer)

蒸氣又ハ電力ニテ鎚ニ附着セル板又ハ「ベルト」ヲ一定ノ高所ニ捲揚ゲ落下セシメ、ソノ落下ノ勢力ヲ利用セルモノニシテ力量ハ $\frac{1}{3}T$ 乃至 $\frac{1}{2}T$ ヲ普通トシ「ドロツプフォージング」ニ適ス、



(f) 發條鎚、

調車軸ノ回轉運動ヲ往復運動トナシ發條附鎚ヲ動カシ回轉ノ速サト發條ノ彈力トヲ利用セルモノナリ、
 (b) 鍛鍊材灼熱法、

(i) 灼熱用爐ノ種類、

(a) 火床、(ホド Forge)

小物ノ灼熱ノミニ用ヒ燃料ハ粉炭又ハ骸炭ヲ用フ、移動シ得ルモノ或ハ据附ノモノ等アリ、

(b) 反射爐、(Reverberatory furnace)

大物ノ灼熱ニ用フ、品物ト燃料ト直接觸レザル故、燃料中ノ不純物ガ品物ニ侵入スルコトナク且ツ加熱概ネ平等ナルノ利點アリ、燃料ハ石炭、重油、瓦斯等ヲ用フ、

(c) 焼入爐 (Hardening furnace)

(d) 鉛槽 (Lead bath)

(e) 鹽槽 (Salt bath)

(f) 電氣爐 (Electric furnace)

(g) 烙爐 (Muffle furnace)

特殊鋼、工具鋼等ニ熱處理法ヲ施ス際ニ用フ、

(r) 火床ニ用フル燃料、

粘結性大ニシテ成ルベク硫黃及灰分ノ含有量僅少ナル粉炭ヲ最適トス、即チ粘結性ハ燃燒ノ際互ニ融著シテ空洞ヲ作り品物ヲ被覆シ平等ニ之ヲ熱シ且ツ材料ト燃料トノ間ニ空隙ヲ作り空氣ノ流通ヲ宜シカラシム、

上述ノ硫黃ハ鐵材ノ表面ニ擴散シ之ニ熱脆性ヲ與フルガ故ニ最モ忌ミ灰分ハ表面ニ金屬ヲ生ジ鍛鍊ノ妨害ヲナス、

(h) 加熱法、

鍛鍊材ノ加熱ハ各部一樣ニ熱ノ行き渡ル如ク爐中ニ置クヲ要シ然モ成ル可ク徐々ニ内外部共ニ平等ニ灼熱スルコトニ注意スベシ、然ラザレバ内外部温度差ノ爲膨脹セル表面ト中央部トノ間ニ錘打ノ際離脱面ヲ生ジ潜在ノ疵トシテ鍛造物ニ残り故障缺損ノ原因トナルコトアリ、巨大ナル物ヲ鍛造スル際特ニ然リ、又鍛鍊材ニハ鍛鍊スルニ必要ニシテ且ツ最モ適當セル温度アルヲ以テソレ以上ニ温度ヲ上昇セシムベカラズ、

(i) 加熱温度判定法、

爐内ノ火色又ハ熱セラレタル鍛鍊材ノ火色ヲ視テ判定スル方法ト高温計ヲ用フル方法トアルモ、凡物鋼ノ焼入、特殊鋼ノ

肉眼
高温計

熱處理ノ如キ僅少ナル温度差モ成品ノ性質ニ影響スルコト大ナル場合ニハ正確ナル高温計ヲ用フル要アルモ、普通ノ鍛鍊作業ニ於テハ火色ニ依リテ加熱温度ヲ鑑識ス、

金屬表面ノ火色ト之ニ對スル温度ヲ示ス一例ハ次ノ如クナルニ依リ又室ノ明暗其他ニ依リ相違アルヲ免カレズ、

種別	温度(°C)	高温ニ於ケル火色
鐵及鋼	400	暗所ニテ紅色ヲ呈ス (Red visible in the dark)
	475	薄暗キ所ニテ紅色ヲ呈ス („ „ „ twilight)
	525	室内ニテ紅色ヲ呈ス („ „ „ daylight)
	580	室外ニテ紅色ヲ呈ス („ „ „ sunlight)
	700	暗 紅 色 (Dark red)
	800	暗 櫻 色 (Dull cherry red)
	900	櫻 色 (Cherry red)
	1,000	輝 櫻 色 (Bright cherry red)
	1,100	帶 橙 紅 色 (Orange red)
	1,200	帶 橙 黃 色 (Orange yellow)
	1,300	黃 白 色 (Yellow white)
	1,400	白 色 (White welding)
1,500	眩 白 色 (Brilliant white)	
1,600	帶 青 白 色 (Bluish white)	
火 延 具 鋸	500	紅色ヲ帶ビ始ム
	600	稍充分紅色ヲ呈ス
	650	充分紅色ヲ呈ス
	700	
	750	透キ通ル如キ紅色ヲ呈シ始ム
	850	透キ通ル薄紅色
900位	熔解ヲ始ム	

尚各種金屬ニ付比較的低度ノ加熱溫度ハ次ノ方法ニテ判別
得、

- 水滴判断 300°C.....表面ニ水滴ヲ滴下スルトキ球状態ヲ呈ス、
- 水滴判断 250°C.....表面ニ水滴ヲ滴下スルトキ水滴表面ニ附着シ
泡立ツ、
- 水滴判断 200°C.....表面ニ水滴ヲ滴下スルトキ水滴表面ニ附着シ
音ヲ立テテ蒸發ス、

(四) 適當ナル鍛鍊溫度及仕上溫度、

鍛鍊溫度トハ鍛鍊スルニ必要ニシテ且最モ適當セル溫度ヲ云ヒ
仕上溫度トハ成品ヲ所要目的ニ最モ適セシムル爲鍛鍊ヲ終ル時ノ
溫度ヲ云ヒ、何レモ材質ニヨリ相違ス、而シテ適當ナル鍛鍊溫度及
仕上溫度ハ次ノ條項ニ照シ決定スルヲ要ス、

(イ) 一般ニ材料ノ伸度ハ、溫度ノ上昇ト共ニ増加スル故、過熱
燃燒ヲ起サザル範圍ニ於テ充分灼熱シ伸度ヲ良好ナラシメタル
上鍛鍊スベシ、且ツ高溫鍛鍊ハ結晶粒間ノ空間ヲ密着シ、氣泡ニ
因ル孔ヲ閉ヂテ材料ヲ強靱ナラシムル故、溫度高キ程此ノ目的
ニ副ス、

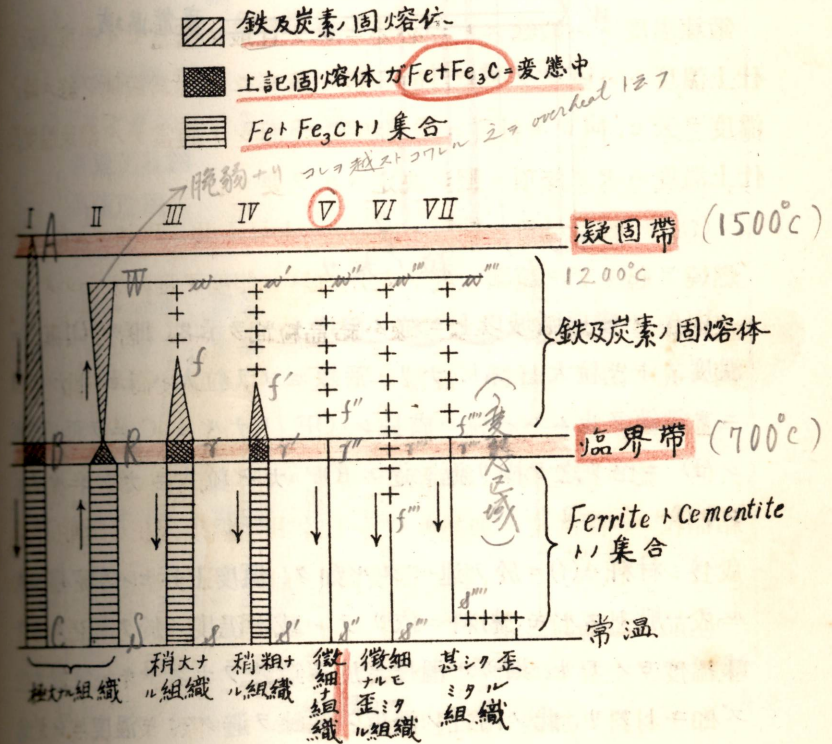
(ロ) 總テ鍛造物ハ、結晶粒ノ小ナル程強靱ナリ、然ルニ金屬ノ
結晶粒ハ、高溫度ニ加熱セラレ且ツ其ノ溫度ニ在ル時間長キ程
成長シテ粗大トナル、特ニ溫度高キ程此ノ現象著シク現ハル、故
ニ成品ノ結晶粒ヲ最小ナラシムル爲、適度以上ニ鍛鍊溫度並仕
上溫度ヲ上昇セシムベカラズ、

即チ材料ヲ加熱シ高溫度ニ上昇セシムル際、或ル溫度ニ於テ
結晶粒最小ナル所アリテ、ソノ溫度以下ニテハ鍛鍊スルモ結晶
粒ハ微細トナラズ、又之ヲ止ムルモ成長セズ、然ルニソノ溫度以

粒子粗大防止

上ニテ放置スルトキハ鍛鍊ニヨリ微細化セラレタル結晶粒モ再
ビ成長ス、尚ソノ溫度以下ニテ鍛鍊ヲ繰リ返エストキハ材料ノ
内部ニ潜在應力ヲ殘シ龜裂ノ原因トナルコトアリ、
即チ鍛鍊溫度ニハ其ノ最低溫度アリテコレ仕上溫度ト見テ可
ナリ、

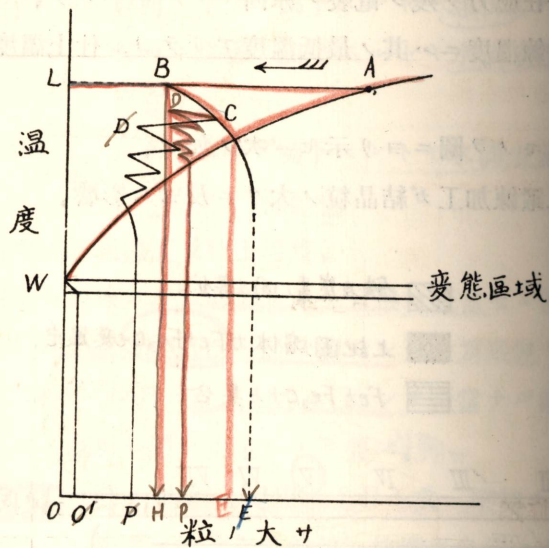
上記ノモノヲ圖ニヨリ示セバ次ノ如シ、
溫度及鍛鍊加工ガ結晶粒ノ大サニ及ボス影響、



+印: 鍛鍊、反合ヲ示ス

間隙的鍛錬ト粒ノ大サノ關係、

(Dorae)



WA ハ變態區域以上ニ粒ノ發達セルヲ示ス、即チ OL ナル温度ノトキ粒大ハ AL ナリ、鍛錬ニヨリ粒大ハ LB トナル B ニテ鍛錬ヲ止ムレバ粒ハ成長シ OE トナルモ C ニテ再ビ鍛錬シ D ニ至リ之ヲ繰り返シ遂ニ OP ナル粒大ニナシタルヲ示ス、

(イ) 材料ハ(イ)ニ於テ述ベタル如ク、温度上昇セバ伸ヲ増加スルヲ一般トスルモ、材料ニ依リテハ或ル温度ニ於テ著シク伸ヲ減ズルモノアリ、斯カル温度ニ於テ鍛錬ヲナストキハ亀裂ヲ生ズルコトアリ、此ノ附近ノ温度ハ鍛錬ヲ避クベキ温度ニシテ危險温度トモ稱シ、材料ニ依リテハ比較的低温度ニ於テ其ノ現象ヲ表ハスモノアリ、又相當高キ温度ニ於テ現ハルモノアリ、

上述ノ諸項ニ照シ適當ナル鍛錬温度及仕上温度ノ大畧ヲ各種材料ニ就キ記セバ次ノ如シ、

材 質	鍛錬温度 (°C)	仕上温度 (°C)
普通炭素鋼	1200~721	721
高炭素鋼	1150~900	900
不銹鋼 (乙材)	1150~900	900
〃 (甲材)	1200~900	900
「ニッケル」鋼	1200~850	850
「ニッケルクロム」鋼	1200~850	850
高滿俺鋼	1200~900	900
「マンガンニッケル」鋼	1200~900	900
普通工具鋼	1200~850	850
高速度鋼	1250~1000	1000
發條鋼	1100~900	900
「ネーバル」眞鍮	800~650	650
「マンガン」青銅 (Mn 1.5%)	750~500	500
〃 (〃 4%)	850~700	700
黃銅 (Zn 4 Cu 6)	750~500	500
〃 (Zn 3 Cu 7)	850~700	700
「ニッケル」青銅 (Ni 2%)	850~550	550
〃 (Ni 10%)	950~800	800
「アルミニウム」青銅 (Al 11%)	850~600	600
銅	800~750	750

以上ノ如ク材質ニヨル差異相當大ナルモノアリテコレガ決定ハ容易ナラザルモ、今一、二ノ例ニツキ説明セン、

(a) 鍊鐵及炭素含有量 ^{0.5} % 以下ノ炭素鋼、

上記鐵鋼ノ熔解點ハ約 1,500°C 乃至 1,350°C ナルモ、實際ハ含有不純物ノ爲溶解點以下ニ於テ燃燒ヲ起ス故、鍛鍊ノ目的ノ最高灼熱ヲ 1,200°C 程度トス、コレ以上トナラバ結晶粒間ノ凝集力ヲ減ジ粘靱性ヲ減ズ、即チ過熱シ酸化甚ダシク^{Over heat}結晶粒成長シテ粗大トナリ、延性低下シ脆弱トナル、

又 721°C ハ A_{r_1} 臨界溫度 (A_{r_1} 變態點) ト稱シ、コレ以下ニテハ結晶粒成長スルコトナシ、此ノ溫度ヨリ高キ溫度ニテ仕上フ終レバ、冷却ニ伴ヒ結晶粒成長シ強度低下ス、

又 721°C 以下ニテ鍛鍊スレバ Plasticity 少キ故、組織歪ミテ質硬化ス、即チ歪硬化 (Strain hardening) ヲ起シ強度、抗張力及彈性限界ハ増スモ延性減ズ、

以上ヲ約言スレバ鍊鐵及炭素 0.5 % 以下ノ鋼ハ最高灼熱溫度 1,200°C ヲ超ユベカラズ、而シテ灼熱ニヨリ成長シタル結晶粒ハ鍛鍊ニヨリ破碎セラレテ微粒トナリ、尙高溫度ニヨリ結晶ノ成長セントスル傾向ハ、連續鍛鍊ニヨリ之ヲ阻止ス、斯クテ A_{r_1} 變態點ニナル迄鍛鍊ヲ續ケ、此ノ溫度ニテ加工ヲ止ムレバ組織微粒ニシテ強度延性良好ナル成品ヲ得ベシ、

(b) 火延眞鍮、

800°C ヲ超ヘテ加熱シタルモノハ、鍛鍊後ト雖モ粒甚ダ粗大ニシテ脆シ、900°C 近クニモ加熱スレバ熔解ス、

425°C 附近ハ火延眞鍮モ普通青銅モ Plasticity 最モ乏シク、此ノ溫度ニテ鍛鍊スレバ破碎シ易シ、

(c) 「ニツケル」青銅、(Ni 10 %)

「ニツケル」青銅ハ 800°C 以下ニ於テ尙打撃ヲ加フレバ直

チニ破壊スル故ニ注意ヲ要ス、

(d) 鍛鍊ニ依ル歪硬化、

(i) 冷間加工ト熱間加工、

材料ヲ鍛鍊スルニ當リ、今迄述べ來リタル所ハ材料ヲ加熱シテ行ヒタル場合ナルガ、尙冷態ノ儘ニテスル場合アリ、前者ヲ熱間加工或ハ高温加工ト云ヒ、後者ヲ冷間加工或ハ低温加工ト云フ、

(ii) 歪硬化、

前述ノ如ク材料ハ熱間加工ニ於テモ適當ナル仕上溫度以下ニ鍛鍊ヲ加フル場合ニハ歪硬化ヲ起シ、潜在應力トシテ存シ、遂ニ亀裂ヲ生ズルニ至ルモノアリ、冷間加工ニ於テハ常ニ歪硬化ヲ生ジ、材料ノ強度ヲ減ジ、重要ナル部分ニハ其ノ儘使用スルヲ避クルヲ要スルモノナリ、

(v) 自鈍作用、

歪硬化ヲ起シタル金屬ハ其ノ本來ノ性質トシテ、歪ミタル結晶粒ヲ固有ノモノニ復セントスル傾向アリ、此ノ作用ヲ自鈍作用ト稱ス、鉛、錫、亞鉛ノ如キ硬度低キモノハ常溫ノ儘放置スルモ歪ミタル結晶ハ數時間乃至數週間ノ後ニハ自然ニ結晶組織舊ニ復シ歪消失シ軟化ス、然レドモ銅、鐵、鋼等ノ如キ硬度高キモノハ分子間ノ抵抗大ニシテ、此ノ自鈍作用顯著ナラズ、故ニコノ作用ヲ促進セシムル方法トシテ後述ノ焼鈍ヲ行フモノナリ、

(vi) 鍛鍊法、

鍛鍊法ニハ數種類アルモ鍛造品ハコレ等ノ組合ニ依リ形成セラレ次ノ如シ、

(イ) 延シ方、(Drawing out)

太キ材料ヲ細クシツノ代リニ長クスル作業ニシテ、*a*ニ示ス

ハ平鐵ヲ金敷ノ面

ニ横タエ錠打シ薄

ク長ク從ツテ幅ハ

廣クナルヲ以テ

90° 起シ錠打シ幅

ヲ狭メ、モトノ廣

サニ戻スコトニヨ

リ只長サノミガ延

ブルヲ示シ、*b*ハ

コノ作業ヲ一層有効ナラシムル爲ニ金敷ノ角ヲ使用セル場合及

圓拉臺ヲ利用セル場合トヲ示セルモノニシテ、圓拉臺ノ代リニ

鐵丸棒ヲ使用スルモヨク、圓棒トナスニハ同方法ニヨリ四角ニ

延バシ、更ニ八角トシ、最後ニ型臺ヲ用ヒ圓棒トナス、

(ロ) 縮メ方、(スエ込ミ Upsetting)

細キ材料ノ長サヲ

短クシ太メル作業ニ

シテ、材料ヲ加熱シ

熱シタル部分ヲ金敷

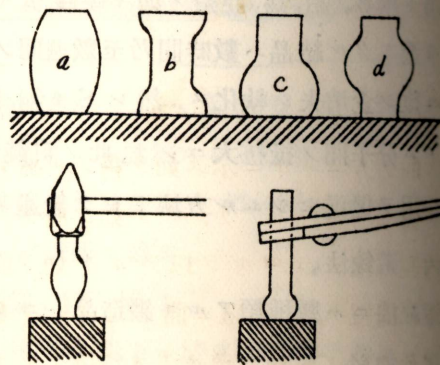
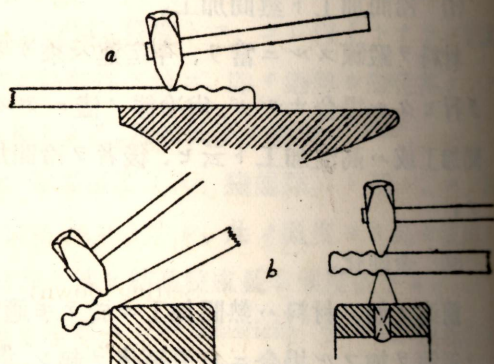
ノ面ニ置キ錠ニテ打

ツカ、材料自身ヲ金

敷ニ打チツケルカ、

或ハ材料ノ重キ場合

ハ金敷ノ上ニ縦ニ落



注意
角材
ノ
延
シ
方
ハ
...

スカニヨリ行フ、

材料ヲ平等ニ加熱シ強ク鍛ヘバ *a* ノ如クナリ、兩端ノミヲ熱シテ輕ク鍛ヘバ *b* ノ如クナリ、一端ノミヲ熱シテ強ク鍛ヘバ *c* ノ如クナリ、中央ノミ殘シ他ハ水冷シテ鍛ヘバ *d* ノ如クナルベシ、

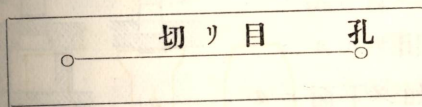
鍊鐵ヲ「スヘ込ミ」際注意スベキハ太クナリタル部分ノ内部ニ從ニ龜裂ヲ生ズル恐レアルコトナリ、故ニ大切ナルモノハ鍊鐵ニテハ「スヘ込ミ」ヲ行ハザルヲ可トス、

(ハ) 段付キ、(セギリ Setting down)

角拉ヲ使用シ段ヲ付ケ、一局部ノミヲ細クスル作業ニシテ、ソノ方法ハ延ハシ方ト全様ナルモ、加工部ニ角ヲ生ズルヲ以テ、コノ角ヨリ破壊スルコトアリ、

(ニ) 切り取り、(Cutting off)

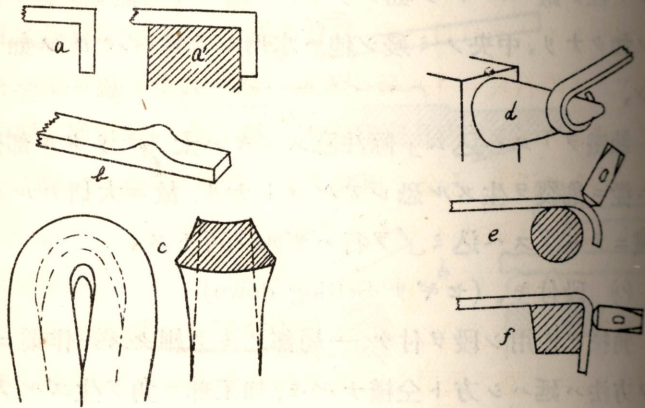
鑿ヲ用ヒ工作物ヲ切り取り形ヲ整フルコト及工作物ヲ切り割ルコトニシテ、コノ切り目ハ端ヨリ裂クルコトアルヲ以テ孔ヲ穿チテ切り目ヲ止ム、



(ホ) 曲ゲ方、(Bending)

曲ゲ方ニハ *a* ニ示ス如ク角アル曲ゲ方ト或ル半徑ヲ有スル如ク曲グル場合トアリ、*a'* ノ如ク曲ゲタル場合ハ外面ハ延バサレ内側ハ縮メラルヲ以テ *a* ノ如ク直角ノ曲リヲ簡單ニ作ルコトハ固難ナリ、簡單ニ曲グレバ *c* ノ如ク肩ハ丸クナルヲ以テ *b* ノ如ク肩ノ部分ハ豫メ「スヘ込ミ」ヲ厚クシ後金敷ニテ曲グ、

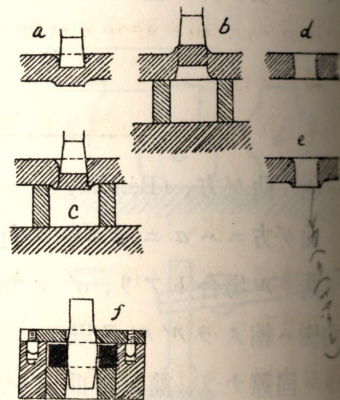
或ル半徑ヲ有スル如ク曲グルコトハ割合簡單ニシテ def
如クスレバヨシ、



(c) 孔抜キ、(Punching)

打貫ヲ用ヒ孔ヲ穿ツ作業ニシテ、鋼ニハ容易ニ實施シ得ルモ、
Punch
鍊鐵ハ材料裂ケ易キヲ以テ、白熱マデ熱シテ行フヲ要ス、

材料ヲ金敷上ニ置キ打貫
ヲ當テ a ノ如ク貫キ續ク
レバ、肉ノ押し出サルルコ
トニヨリ c ノ如ク下面ニ
「カヘリ」ヲ生ズ、故ニ途中
ニテ裏返シ b ノ如クナシ、
下ニ受ケ金ヲ置キ作業ヲ
續ク、カクスレバ e ノ如キ
「カヘリ」ヲ現ハサズ d ノ
如ク立派ナル孔ヲ得、



ヤキヲ防止スルニハ粉炭ヲ使フ
マクレノ出来ヤル様ニ注意スヘシ
工 作

途中ニテ裏返スコトナク作業センニハ f ノ如ク受ケ金ノ内
徑ヲ打貫ト全徑トシ「カヘリ」ノ生ズル餘地無カラシメバ可ナ
シ、

尙厚キモノヲ打貫ク際、打貫ヲ抜ケヨクスル爲、石炭粉ヲ孔ニ
Punch
入ルコト際石炭ニヨリ發生瓦斯ニ依リ打貫ノ抜ケ出シ飛ブコト
アリ注意スベシ、尙孔擴鍛鍊トテ加工品ノ中央部ニ穿孔シ適當
ナル心金ヲ通シ、心金ト兩端ヲ支ヘ打撃又ハ壓力ヲ加ヘ、鋸ト心
金トノ間ニテ鍛鍊スル方法アリ、

(b) 型入、(Stamping)

鑄物ニ於ケル鑄型ノ如ク、所要ノ形ヲ金屬面ニ刻ミタル金型
ヲ作り、コノ型ヲ使用シ鍛鍊ヲ行フ方法ニシテ、材料ヲ熱シ金型
ニ挟ミ鋸打シテ金型面ニ刻ミタルト全一形狀ノモノヲ作ルモノ
ニシテ、金型ノ製作面倒ナルモ、ソノ後ハ工作迅速ニテ、然モ製
品ノ形狀一定ナル利點アリ、

金型ハ通例上下二個ヲ一組トシ、下型ヲ金敷上ニ取付ケ、上型
ヲ鋸頭ニ取付ク、一種類ノ工作物ニ普通三組ノ金型ヲ要シ、一組
ハ粗造ヲ、一組ハ餘分ノ材料ノ型ヨリ溢レ出デタル去リ、最後ノ
一組ニテ仕上げ、

本工作ノ鋸打ニハ落下鋸、蒸氣鋸、空氣鋸、水壓機等ヲ多ク使
用ナル、

(f) 鍛接、(Welding)

鍊鐵或ハ軟鋼ヲ接着セシムル際施ス作業ニシテ、材料ノ兩端
ヲ高温度ニ加熱シ、粘糊狀トナシタル後兩端面ヲ相接着セシメ
壓力ヲ加ヘテ互ニ融著セシムル方法ナリ、以下ニ本法ヲ詳述
ス、

(a) 爐火鍛接法、(Smith welding)

最も普通ニ行ハルルモノハ、二ツノ鍊鐵又ハ軟鋼(純レモ C 0.2% 以下)ノ端ヲ爐火ニテ灼熱シ、鎚打又ハ壓延ニ依リ融合スル方法ニシテ、之ヲ爐火鍛接ト稱ス、

(b) 鍛接ニ用フル材料、

金屬ニハ鍛接シ易キモノト然ラザルモノトアリ、即チ眞鍮鑄鐵ノ如キハ、熔解點近クナル迄殆ド固有ノ硬度ヲ保持スルモ、熔解點ニ達スレバ急ニ熔解ヲ始ム、之ニ反シ鍊鐵ノ如キハ、熔解點附近ノ高温度ニ熱セラルレバ甚シク粘クナリテ表面糊狀ヲ呈シ、兩者ヲ壓著シテ鎚打スレバ容易ニ一體トナル、即チ眞鍮、鑄鐵ノ如キハ鍛接不可能ナル材料ニシテ、低炭素ノ鐵鋼(鍊鐵、軟鋼、極軟鋼)ハ良好ナル鍛接材ナリ、而シテ炭素 1%ニモ達スル鋼ハ最早鍛接不可能ナリ、鍛接性トシテ必要ナル條件次ノ如シ、

(i) 熔解前ニ於ケル分子ノ流動性 (Flowing or mobility)

大ニシテ粘クナルコト、

(ii) 高温度ニナルモ酸化ノ程度少ク、接合面間ニ酸化膜ヲ生セザルト共ニ、成生シタル酸化物ガ容易ニ除去シ得ルモノナルコト、

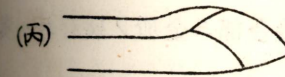
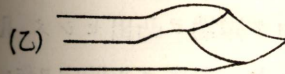
(c) 鍛接端ノ成形法、

鍛接端ヲ「かい先」ト俗稱ス、

「かい先」成形上ノ注意次ノ如シ、

普通(甲)ノ如ク「かい先」表面ニ段階ヲ附シ、鎚撃ノ際接合面ガニラザル様ニナス、

- 金属ノ粘性状態ニ依リテ
- 酸素+炭素が多過キハ 鍛接ニ難シ
- Mn (1.5%)ニ至リテ多過キハイキ
- Al, 量ニ出ルルガ少クナル



決シテ(乙)ノ如ク「かい先」面ヲ凹入セシムベカカラズ、金屬層ヲ此ノ凹入面ニ密閉潜在セシメ、鍛接ヲ不完全ナラシムル虞アレバナリ、

(丙)ノ如ク「かい先」ヲ凸出セシメ置クベシ、鍛接ノ際金屬ハ排出セラル、

(d) 鍛接法ノ種類、

(i) 投接(かい先接) (Lap weld or Scarf weld)



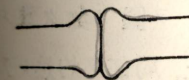
「かい先」ヲ作り兩者ヲ重ネ合ハシテ鍛接スル方法ナリ、強度ヲ左程重大ナル問題トセズ普通ノ鍛造物ニ應用セラル、

直径 5~8 c.m. 位迄ノ鐵鋼ナラバ完全ニ鍛接シ得ベキモコレヨリ大ナルモノハ、必ズシモ完全ヲ期シ難シ、

「かい先」ハ太ク作り置キ、鍛接ノ際、適當ナル鍛鍊仕上温度ニ迄、鎚撃ヲ繼續スベシ、然ラザレバ接合部ノ結果粒粗大トナリ、強度低下スルヲ免レズ、

「かい先」ハ太ク作り置キ、鍛接ノ際、適當ナル鍛鍊仕上温度ニ迄、鎚撃ヲ繼續スベシ、然ラザレバ接合部ノ結果粒粗大トナリ、強度低下スルヲ免レズ、

(ii) 芽接 (Butt weld)

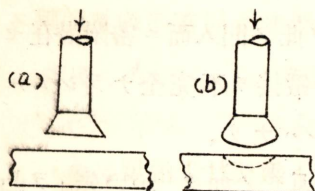


「かい先」ヲ作ラズ、兩者ノ端ヲ單ニ接著セシメ、鎚撃ニ依リ其ノ儘壓著スル方法ナリ、

作業簡單ナルモ、強度ハ比較的的低シ、

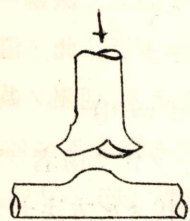
芽接ノ一種ニ Jump weld アリ、二ツノ材料ヲ直角ニ鍛接スル

方法ナリ、



平板ニ丸棒ヲ鍛接スルニハ、
 (a) ノ如ク棒端ヲ平ニセズ、(b)
 ノ如ク棒端ヲ凸出セシメ、且ツ
 板ニ之ニ對應スル凹穴ヲ作ルヲ
 可トス、

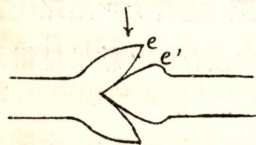
斯クセバ接合部ニ金屑ノ殘存スル虞少
 シ、



二ツノ丸棒ヲ直角ニ鍛接スルニハ、水
 平ナル鋸ノ一部ヲ据ヘテ凸所ヲ作り、此
 處ニ垂直鋸ノ矢筈形端末ヲ入レテ鍛接ス
 ルヲ最良トス、

(iii) 矢筈接、(割込接 Split weld)

「かい先」ノ作り方複雑ナルモ、各種鍛接中強度最大ナリ、寸
 法大ナルモノ又ハ工具鋼ヲ鍛接セントスル場合ニ應用セラル
 方法ハ圖ニ依リテ會得スベシ、



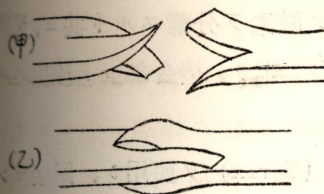
灼熱シタル兩端末ヲ圖ノ如ク
 接著シテ鈍撃ス、e 端ガ e' ニ屈
 ク丈ノ長サヲ有セシムベシ、



「かい先」ヲ圖ノ如ク豫メ接
 著シタル上、局部ヲ灼熱シテ鈍
 撃ス、

又、全厚ヲ鍛接スル場合...

硼酸、食塩、樹脂、黄血塩、Compoundヲ使用ス。



又(甲)ノ如ク兩端ヲ二ツニ
 割リ、(乙)ノ如ク互ニ割リ込マ
 セ、然ル後局部ヲ灼熱鈍撃スル
 方法モアリ、

(c) 鍛接熱度 (Welding heat) ト鍛接仕上溫度、

灼熱セラレタル地金ガ、將ニ溶解ヲ始メントスルトキガ即
 チ鍛接スベキ熱度ニシテ、之ヲ鍛接熱度ト謂フ、鐵鋼ニ於テ
 ハ、1,150°~1,200°C ガ適當ナル鍛接熱度ニシテ、此ノ溫度ニ
 達スレバ、表面ノ一部已ニ溶解シテ微粒トナリ、通風ノ爲吹飛
 バサレテ白色ノ火花ヲ放散スル故、其ノトキ鍛接スベシ、

鍛接仕上溫度ハ、鐵鋼ニテハ A₁ 變態點 (約 720°C. 暗紅
 色) ヲ適當トシ、鍛接溫度ヨリ此ノ溫度ニナル迄鈍打ヲ繼續
 スベシ、然ルトキハ、鍛接熱度ヨリ溫度ガ低下スルニ從ヒ成長
 セントスル結晶粒ハ破碎セラレテ、仕上リ後鍛接部ノ組織緻
 密トナリ強度大ナリ、鍛接物ノ破損ガ鍛接部ニ起ラズシテ、ソ
 レヨリ少シ隔リタル所ニ於テ起リ易キハ、鍛接ノ爲ノ灼熱ニ
 依リ其ノ部分ノ結晶粒成長シテ粗大トナリ、鍛接部ヨリモ却
 ツテ強度低下スルニ因ル、故ニ重量ナル鐵鋼鍛接物ハ、鍛接後
 A₀ 變態點ヨリ稍高ク 900°C 附近ニテ燒鈍セバ、全驗ガ細密
 ナル組織ニ返リ強度ヲ恢復スベシ、

(d) 鍛接劑、(Welding compound or Flux)

鐵鋼ハ之ヲ灼熱スルトキハ、其ノ表面ニ酸化膜ノ薄膜ヲ生
 ズ、之ヲ鍛接部ニ其ノ儘介在セシムルトキハ、鍛接効率大ニ低
 下ス、之ヲ防グ爲鍛接劑ヲ使用ス、

鍛接劑ハ、酸化鐵ヲ還元シテ酸素ヲ分離スルト共ニ、又酸化鐵ト結ビテ流動シ易キ化合物ヲ作り、接合部ヨリ流出スルノ用ヲナス、

鍛接劑トシテハ、普通硼砂 (Borax) ヲ使用シ、鍛接セントスル部分ヲ灼熱ノ際、地金ガ黃色トナリタル頃ヨリ表面ニ敷布スベシ、*此外ニ珪石ヲ用フルアリ。*

(g) 鍛接ノ効率、

鍛接シタルモノノ抗張力ト其ノ素材ノ抗張力トノ比、即チ鍛接ノ効率ハ、材質、大サ、熟練ノ程度ニ依リ一様ナラザレドモ、概ネ次ノ如シ、

鍊鐵	80%
極軟鋼	70%
軟鋼	60%

上例ニ依リ炭素含有量高キ程効率低下スルヲ知ルベシ、

12.10.

第二節 炭素鋼ノ熱處理法

二七、熱處理法ノ基礎一般事項、

(一) 熱處理法ノ目的、

金屬材料ヲ適當ナル溫度ニ上昇シ、後徐冷又ハ急冷シ、加工ニヨル歪ヲ除去シ、機械加工ヲ容易ナラシメ、結晶粒ヲ微細化シ、材力ノ強化ヲ計リ硬度ヲ増ス等、材料ノ有スル特質ヲ完全ニ發揮セシ

ムニアリ、

(a) 熱處理法ノ種類、

(i) 焼入、材料ヲ一定溫度以上ニ加熱シ後急冷シ著シク硬度ヲ増加セシムルヲ云フ、
Hardening

(ii) 焼戻、硬化セシメタル後一定溫度以下ニ再加熱シ、後冷却シ、材料ノ硬度及脆性ヲ減ジ、韌性ヲ増サシムルヲ云フ、
Tempering

(iii) 焼鈍、加熱セル後緩冷却ヲナシ、歪ノ除去、軟化、各種物理的性質ノ改善、結晶、粗織ノ調整等ヲナスヲ云フ、
Annealing *internal stress*

(iv) 膚焼入、表面硬化トモ云ヒ、材料ノ表面或ル深サ迄一定ノ原素ヲ浸透セシメ、次ニ適當ナル熱處理ヲ行ヒ、ソノ全表面又ハ一部分ヲ硬化セシムルヲ云フ、
Case hardening

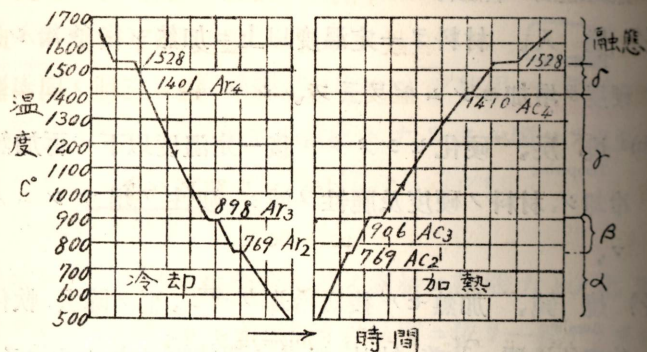
(b) 熱處理上必要ナル事項、

本事項ハ既ニ工用化學ニ於テ學習セル所ナルヲ以テ、此處ニハ記憶ヲ喚起スル程度ノモノニ止ム、

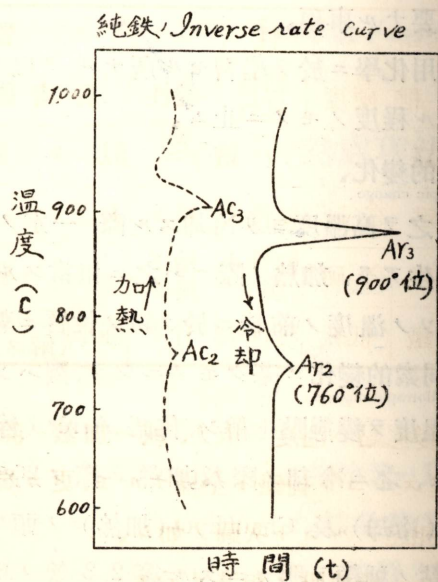
(i) 鐵ノ同素的變化、
Allotropic change

純粹ナル鐵ハ之ヲ高溫度ヨリ冷却スル際、一定ノ溫度ニ於テ、一定量ノ熱ノ發生アリ、加熱ノ際ニハ之ニ相當スル溫度ニ於テ熱ノ吸收アリ、ソノ溫度ノ前後ニ於テ鐵ノ性質ニ著シキ相違ヲ生ズ、之レ鐵ノ同素的變化ニ基クモノニシテ、圖ハソノ關係ヲ示ス、而シテコノ溫度ヲ變態點ト稱シ、佛語 Arrêt (停止) ノ頭字 A ヲ以テ現ハシ、之ニ冷却ノ際及加熱ノ際ノ別ヲ附スルタメ Refroidissement (冷却) 及 Chauffage (加熱) ノ頭字 r 及 c ヲ附シ、更ニ變態點ノ種類ヲ明カニスル爲 2, 3 等ノ指數ヲ附ス、

純鐵ノ冷却及加熱曲線



下圖ハ各溫度ニ於テ相等シキ極僅少ナル溫度降下又ハ上昇ニ
純鐵ノ冷却及加熱ノ Inverse rate curve



要シタル時間 (横軸ノ長サニテ示ス) ヲ測定シ、溫度ト時間トノ關係ヲ示シタルモノニテ、例ヘバ冷却ノ場合ハ、 Ar_3 及 Ar_2 附近ノ溫度ニ於テ、熱ヲ放散スル爲ニ、溫度降下ニ要スル時間延ブ即チ Ar_3 及 Ar_2 ノ溫度ヲ境トシテ、鐵ハ三種ノ同素體ニ分ルコト下表ノ如シ、

- 尙 Ac_3 , Ac_2 ハ、夫々 Ar_3 , Ar_2 ヨリ稍高シ、
- 一般ニ Ac_1 ハ Ar_1 ヨリ $40^\circ \sim 60^\circ C$.
- Ac_3 ハ Ar_3 ヨリ $20^\circ \sim 30^\circ C$ 高ク、
- Ac_2 ト Ar_2 トハ殆ド同溫度ナリ、

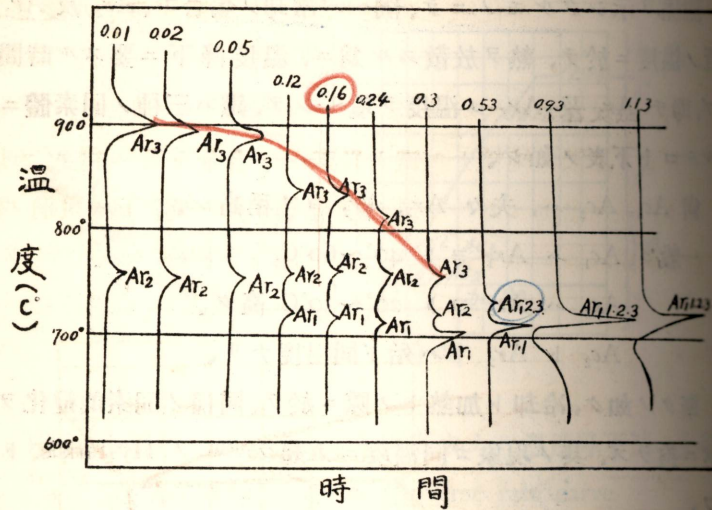
斯クノ如ク、冷却ト加熱トノ際ニ於テ、同様ノ同素體ノ變化ヲ起スニ拘ラズ、其ノ現象ガ同溫度ニテ起ラザルヲ Hysteresis ト謂フ、

溫度 (°C)	同素體名稱	性質			
		硬度	韌性 延性	磁性	炭素融合性
約 1400° 以上	δ 鐵	α 鐵 = 似タリ			
自約 1400° 至約 900°	γ 鐵	高(硬)	韌性大	無シ	大(C 1.7% 迄溶解ス)
自約 900° 至約 760°	β 鐵	高(硬)	韌性小 (脆シ)	殆ド無シ	弱
約 760° 以下	α 鐵	(低軟)	延性大	有リ	極小(C 0.01% 迄溶解スルノミ)

又鋼ニ於ケル變態點ハ溫度ニ依リ、或ハ加熱ノ際ト冷却ノ際トニ依リ、各相違スルコト純鐵ト全様ナルモ、更ニ炭素等ノ含有量ニ依リ著シキ相違アルコト次圖ノ如シ、
炭素含有量ニヨル變態點ノ相違ヲ示ス、

0.15 ~ 0.75
工 实用焼入 作 0.05 ~ 0.11 (0.024)

冷却時ノ Inverse rate curve



即チ C 含有量少キトキハ、 A_{r3} 、 A_{r2} 、 A_{r1} ガ別々ニ存在ス、
C 0.6 % 附近ニテ A_{r3} 、 A_{r2} 一致ス、此ノ場合、 $A_{r2,3}$ ニ於テ、
 γ 鐵ハ一度 β 鐵ニ變ジ然ル後 α 鐵トナル、
C 0.9 ノトキ A_{r3} 、 A_{r2} 、 A_{r1} ガ一致ス、0.9 % ヲ超過スルトキ
亦然リ、

(B) 各變態點ノ意義、

變態ノ種類、特徴 (高温度ヨリ冷却ノ場合ヲ示ス、加熱ノ際
ハコノ逆ナリ)、

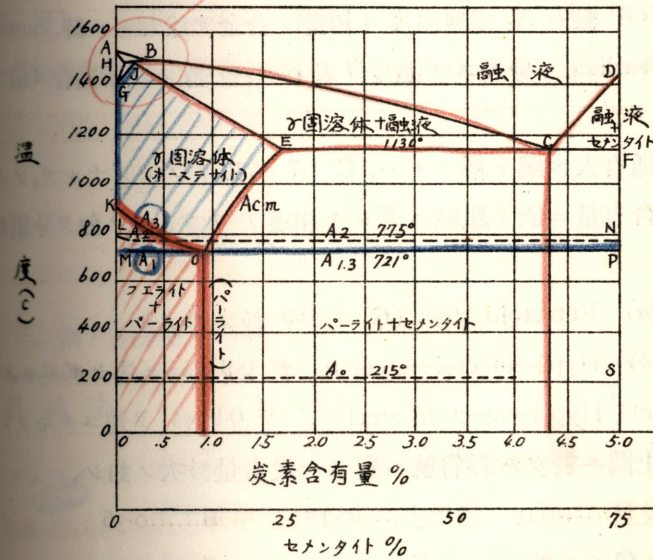
- A_4 δ 鐵ガ γ 鐵ニ變ル點ナルモ然程重要ナラズ、
- A_3 γ 鐵ノ一部ガ α 鐵ニ變リ始メ A_1 ニテ終ル、熱處理
上重要ナル變態點ナリ、
- A_2 僅カニ磁性ヲ帶ブ、
- A_1 純鐵ニハ起キズ炭素ノ含有ニヨリ起ル變化ニシテ、

γ 鐵ガ α 鐵ニ變リ終ルト共ニ γ 鐵中ニ溶ケ込ミア
リシ炭化鐵ガ遊離ス、 A_3 ト全様重要ナル變態點ナ
リ、

(A) 鐵炭合金狀態線圖、

The iron carbon equilibrium diagram

普通ノ鐵鋼ハ純粹ナル鐵ト炭素トノ合金ト考ヘ得ルヲ以テ、
ソノ成分及温度ニ依ル組織ノ變化等ヲ知ル爲、下ニ鐵鋼ノ鐵炭
合金狀態線圖ヲ示ス、



即チ縦軸ハ温度ヲ表ハシ、横軸ハ炭素含有量ヲ示ス、ABCD
ハ液線ニシテ合金ガ凝固シ始ムル温度、或ハ熔融ヲ終ル温度ニ
相當シ、AHJECF ハ固線ニシテ合金ガ凝固ヲ終ル温度、或ハ溶
融ヲ始ムル温度ヲ示ス、其他ノ線ハ凝固後ニ於テ合金ノ組織ガ
變化スル温度ヲ表ハシ、其レ等ノ線ニヨリテ圍マレタル各區域

内ニ於テ合金ノ組織ハ記入セル如キ組成分ニヨリ構成セラルモノナリ、即チ GH 線ハ A_1 變態溫度ニ相當シ、合金ヲ冷却スルトキ δ 固溶體ガ γ 固溶體即チ Austenite ニ變化シ始ムル溫度ヲ表ハシ、GJ 之ヲ終ル溫度ヲ表ハス、EO 線ハ Austenite 中ニ於ケル Cementite ノ溶解度ヲ表ハスモノニシテ、合金ヲ冷却スルトキ Austenite 中ヨリ Cementite ガ析出シ初ムル溫度ヲ示ス、KO ハ A_3 變態溫度ニ相當シ、Austenite 中ヨリ Ferrite ガ析出シ初ムル溫度ヲ表ハシ、點線 LN ハ A_2 變態點ニ相當ス、又 MOP 線ハ A_1 變態溫度ニ相當シ合金ヲ冷却スル時、Austenite ガ Pearlite ニ分裂スル溫度ヲ表ハシ、O 點ハ共析割合ヲ示スモノナリ、

普通吾人ガ鋼ト稱スルハ、C 1.7 % 以下ノモノナルガ、ソノ炭素ノ含有量ニ依リ組織ニ著シキ相違アリテ、次ノ如ク分類セラル、

- (a) Eutectoid steel (C ガ 0.9 % ノモノ)
- (b) Hypo-eutectoid steel (C ガ 0.9 % ニ達セザルモノ)
- (c) Hyper-eutectoid steel (C ガ 0.9 % ヲ超ユルモノ)

尙上圖ニ於ケル各符號ニ對スル炭素量%次ノ如シ、

H.....0.07 J.....0.18 B.....0.36

O.....0.9 E.....1.7 C.....4.3

A_0 磁氣ノ強サヲ著シク増ス、

A_{cm} 炭素 0.9%~1.7%ヲ含ム鋼ニ起ル變態ニシテ、大田固溶體ヨリ炭化鐵ガ分離シ始ムル變化ナリ、

備考、

鋼ノ有スル磁性ハ溫度ニヨリ變化ス、

C 0~0.35 %ノ鋼ハ、 A_2 變態點 (Ac_2 及 Ar_2 變態點ノ總稱)ニ於テ磁性ニ大變化ヲ生ズ、(加熱ノ場合ニハ強磁性ヲ著シク減ジ、冷却ノ場合ニハ強磁性態トナル)、又 A_3 變態點ニ於テモ同様 (加熱ノ場合ニハ全ク磁性消滅シ、冷却ノ場合ニハ極メテ少シ磁性體トナル)ニシテ、 A_2 及 A_3 變態點ヲ臨界點 (Critical point) 其ノ間ヲ臨界範圍 (Critical range) ト謂フ、C 0.35 % 以上ノ鋼ノ臨界點ハ Austenite ノ消失スル溫度 (冷却ノ場合) ナリ、

以上ハ、磁性ニ就テノ臨界點ナルモ、今日一般ニハ、鋼ガ同素の變化ヲ起ス溫度、即チ $Ac_1, Ac_2, Ac_3, Ac_{2,3}, Ac_{1,2,3}, Ar_1, Ar_2, Ar_3, Ar_{2,3}, Ar_{1,2,3}$ ヲ孰モ臨界點ト稱ス、

(二) 鋼ノ各組織ノ性質、

組織名	性質
「フェライト」 <i>Ferrite</i>	純鐵ニシテ軟ク延性展性ニ富ム、抗張力比較的小ナリ、
炭化鐵 <i>Cementite</i>	Fe_3C ナル化合物ニシテ硬度極メテ高く、延皆無ニシテ、抗強力極メテ小從ツテ脆シ、
波本士 <i>pearlite</i>	Cementite 及 Ferrite ガ細カク交互ニ層ヲナシテ混在シ、極メテ硬ク脆キ Cementite ト軟ク粘リ強キ Ferrite トガ双方相助ケ甚ダ強キ組織ヲナス、

組織名	性質
大 洲 田 Austenite	γ 鐵ト Cementite トノ固溶體ニシテ、 <u>高温度ニ於テノミ存在ス、即チ A₃ ノ温度以下ニ於テハ甚ダ不安定ニシテ、普通ノ炭素鋼ニ於テハ常温ニテコノ組織ヲ保有スルコト困難ナルモ炭素ノ多量又ハ滿俺「ニツケル」等ヲ入レバ略同様ノ組織ヲ得ラル、</u> 硬クシテ稍延性ヲ有シ韌性ニ富ム、
麻 亞 田 Martensite	Austenite ヨリ Ferrite ニ變化スル中間組織ニシテ α 鐵ト炭化鐵トノ固溶體ナリ、硬ク脆クシテ延性ナシ、 <u>容積ハ各組織中最大ナリ、</u>
吐 粒 洲 Troostite	Martensite ヨリ波來土ニ變化スル最初ノ組織ニシテ、α 鐵中ニ溶ケ込ミタル炭素ガ極微小ナル Cementite トシテ析出シタルモノニシテ硬クシテ稍延性アリ、酸ニ弱シ、
粗 粒 坡 Sorbite	吐粒洲ト波來土トノ中間物ニシテ α 又鐵ヨリ析出セル Cementite ハ相當凝集シ、稍大ナル形トナレルモノニシテ、Troostite ヨリ軟ク Pearlite ヨリ硬シ、 <u>韌性頗ル大ニシテ克ク磨耗ニ耐ニ、</u>

上記各組織ハ皆鋼ヲ加熱、冷却セル際各温度ニ於テ生ズルモノニシテ、A₁ 變態點ニ於テ Pearlite ヨリ Austenite ニ變化スルハ、次ノ如キ變化ヲナスナリ、

P→S→T→M→A (加熱ノ際)

而シテ熱處理トハ憂言セバ、此等ノ組織中所需ノモノタラシムルニ行フ作業ニシテ、及物ニハ硬キ Martensite ヲ良シトシ之

ニ多小ノ韌性ヲ與フル爲 Troostite ノ少量ヲ混在セシメ、發條類ノ強カハ Troostite ヲ良シトシ、機械各部ニハ Sorbite ヲ良シトス、又針金、鋌等常温加工ヲナスニハ Pearlite ヲ最適トスルガ如ク、所要ノ組織ト爲サンガ爲ニ燒入、燒戻等ヲ行フモノナリ、
尚硬度、容積等ヲ解リ易ク示セバ次ノ如シ、

硬 度 $A < M > T > S > P$

容 積 $M > P(T) > A$

二、燒 入、

(一) 燒入ヲ行フ目的、

重要ナル鋼製品ニシテ、特ニ强度高ク信頼性 Reliability ニ富ムモノヲ影ントスル場合ニ行フ方法ニシテ、コレニ依リ、硬度高く強大ナル組織ヲ得、

鋼ニ燒入ヲ行フ場合概ネ次ノ如シ、

(1) 及物ニ作リタルトキ、及尖ヲ堅硬ナラシム、

(例、各種刃物)

(2) 硬度及強度ヲ増加シ、耐磨性ヲ得、

(例、内火式機械ノ弁) 現在、炭素鋼ヲ用ニス 特殊鋼

(3) 硬度及強度ヲ増加シ、高キ彈性ヲ得、合金 Si, Cr,

(例、罐安全弁發條)

(二) 燒入理論ト鋼組織ノ變化、

鋼ヲ A₁ 變態點以上ニ熱スレバ、Pearlite ハ Austenite ニ變化シ、又之ヲ冷却セバ Austenite ハ Pearlite ニ變ズ、然レドモ、コノ變化ハ直チニ起ルモノニアラズシテ A→M→T→S→P ノ如キ経過ヲ辿ルモノナリ、而シテコノ變化ヲナスニハ相當ノ時間及原子

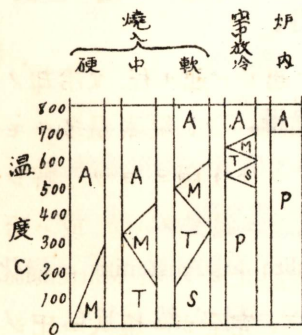
相対時間要スル故ニ

運動ニ必要ナルヲ以テ、粘度少キヲ要スルガ故ニ、冷却速度急ナ
場合ニハ Austenite ヨリ Pearlite ニ至ル變化ノ餘地ナク、冷却
ニ應ジ、ソノ變化ヲ途中ニテ阻止セラル、即チ水焼入レノ如キ急冷
却ノ場合ハ A→M ノ變化ノ終ル頃ハ既ニ常温ニ達シ、爾後ノ變
化ノ進行ヲ阻マレ常温ニ於テ Martensite ノ組織ヲ得、

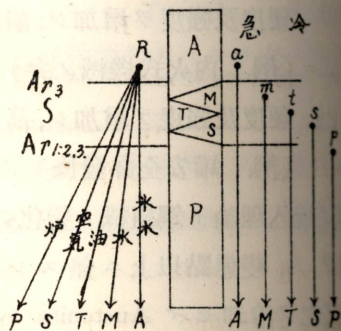
又油焼入ノ如キ冷却速度稍緩カナル場合ハ、A→M→T ノ變化
ヲ起シ、常温ニ達スル迄ニ一部分ガ Troostite ニ變ズ、從テ常温ニ
於テ Martensite ト Troostite ノ混合組織ヲ得ラレ、硬度ハ Marten-
site ヨリ硬度小ナルモノトナルナリ、

故ニ焼入ハ Austenite ヨリ Martensite へノ變化ヲ成ル可ク低
温度ニ於テ起サシメ、爾後ノ變化ノ進行ヲ阻止スル作業ナリ、即チ
完全ナル焼入、所謂辛キ焼入レハ A→M ノ變化ガ十分ニ進行
M→T→S ノ變化ガ完全ニ阻止セラレタル場合ニシテ、不充分ナル
焼入、即チ甘キ焼入ハ A→M ノ變化ガ完全ニ行ハレ M→T→S
變化ガ一部進行セル場合ナリ、

以上ノ關係ヲ簡單ニ概念的ニ圖示セルモノ次ノ如シ、

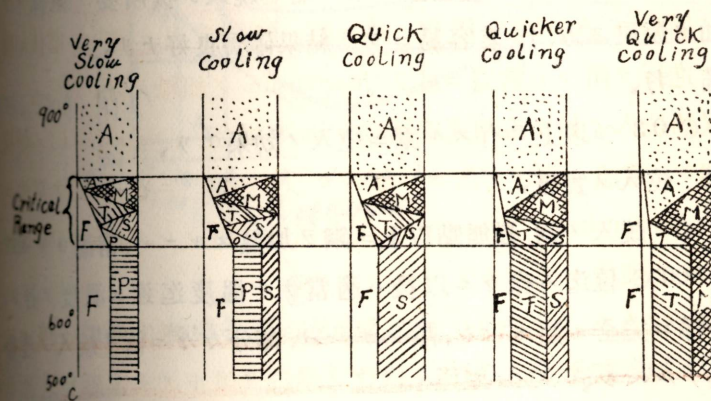


(炭素含有量 0.9 % ノモノヲ
800°C ヨリ冷却セル場合)



0.9%以下
純鉄の冷却
工 作

又 C 0.3 % ノ炭素鋼ヲ臨界範圍以上ノ高温度ヨリ冷却セル
場合ノ組織變化圖ハ次ノ如シ、



- A—Austenite
- M—Martensite
- T—Troostite
- S—Sorbite
- P—Pearlite
- F—Ferrite

焼入ヲ約言セバ、急冷ガ高キ温度ニ於テ起レバ起ル程、又冷却ノ
速ナガ速ケレバ速キ程 Austenite ニ近キ組織ナリ、炭素量多キモ
ノ少キモノニ比シ、硬度高キモノヲ得ルコト上圖ニヨリ了解シ
得ベシ、但シ過度ノ焼入トテ焼入レ温度高キニ過ギタルカ、或ハ冷
却早キニ過ギタル際 A→M ノ變化ガ多少阻止セラレ、Martensite
ニ少量ノ Austenite ノ混合セル組織ニシテ、完全ナル焼入ニ比シ
硬度低キコトアリ、然レドモ 100°~150°C ノ温度ニテ熱セバ
A→M トナリ、硬度ヲ増シ、一方多少 M→T トナルモ結局コノ

鋼ノ硬度ハ増スモノナリ、故ニ焼入作業ノ際其ノ慾スル組織ニ至
 メンニハ急冷速度ヲ加減シ、又ハ冷却開始溫度ヲ加減シ、任意ニ爲
 シ得ベキ理ナレドモ、實施上ハ寧ロ硬ク焼入シ後所要ノ組織トナ
ル如ク焼戻ス方、作業容易ニシテ結果確實良好ナリ、

備考、

C 0.3 % 以上ヲ有スル鋼ニ焼入ノ効果アリ、

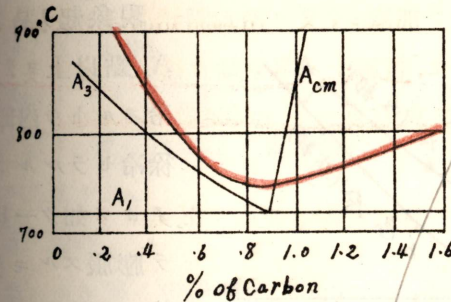
(三) 焼入ノ實施、

(i) 焼入ノ爲、變態點以上ニ鋼ヲ加熱スルニハ、常溫ヨリ 400
 ~500°C 位迄ハ徐々ニ以後ハ適當ナル溫度迄速ニ溫度ヲ昇シ、
 一樣ニ完全ニ熱スベシ、然ラザレバ、部分々々ニ依リ焼入ノ度合
 異ナルベシ、

(ii) 加熱ノ程度ハ A_{c_3} 以上 20°~50°C ヲ適度トス、是 Austenite
 へノ變化ヲ完全ニシテ焼入ノ效果ヲ充分ナラシムル爲ナリ、
 而シテ A_{c_3} ハ C 含有量ニ依リ異ナル故、加熱前鋼ノ成分(C含
 有量)ヲ調査シ、之ニ相當スル A_{c_3} ヲ求メザルベカラズ、 A_{c_3} 以
 上餘リニ高く加熱シタルモノヲ焼入スルトキハ、成品ノ結晶粒
 粗大トナリ強度低下スルヲ免レズ、

次ニ最大硬度ヲ得ベキ焼入レ溫度ヲ表示及圖示ス、

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



42コルミン等、焼入
 ノ硬度...ニ用フ
 炭條...
 鉛溶液槽
 ニ用フ

(一) 加熱中、材料各部ノ溫度ヲ一樣ナラシムルコトト、成可ク
 ② 酸化ヲ防止スルコトトガ必要ナリ、此ノ爲瓦斯、骸炭等ヲ燃料ト
 スル熔爐ヲ使用スルコトアリ、電熱爐ヲ使用スルコトアリ、又鹽
 化「バリウム」、鹽化加里等ノ溶液槽ヲ使用スルコトアリ、

(二) 急冷液トシテハ、普通水又ハ油ヲ使用ス、

比熱ノ大ナル液ヲ使用スル程強ク焼入サルル故、求メントス
 ル硬度ニ應ジテ、適當ニ急冷液ヲ選定スルヲ要ス、普通ニ使用セ
 ラルル急冷液ノ急冷能力ノ順序次ノ如シ、

但シ 900°C 以上ヨリ焼入ノ場合ハ、却ツテ油ノ方強ク
 焼入ス、品物ノ表面ニ生成スル水蒸氣ガ、傳熱ヲ阻止ス
 水
 ル爲ナルベシ、
水ニ食鹽ヲ加フレバ、焼入效果大トナリ、石鹼ヲ加フ
レバ小トナル、

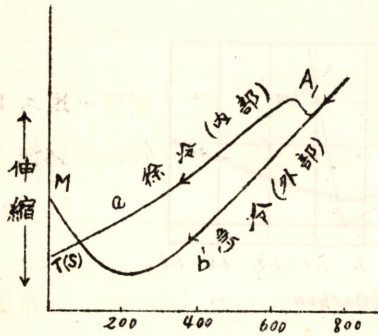
鯨油、

種子油、

(同ジ液ニテモ其ノ溫度ノ高低ニ依リ、焼入效果ニ大小アリ)、

温度急激に低下する

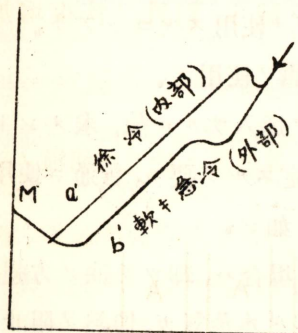
(ホ) 焼入の際、所謂焼割レヲ起スコトアリ、強ク焼入スル程此



現象起リ易シ、今鋼ヲ A₁ 點以上ヨリ水中ニ急冷スルトキ内部ハ比較的徐冷セラルルヲ以テ、固ノ a ノ如ク一旦 A₁ 於テ膨脹スルモ後收縮ス、然ルニ外周部ハ急冷ノ爲

b ニ示ス如ク、約 200°C 迄ハ Austenite ノ儘冷却シ、内部即チヨリモ收縮セル状態ニアリ、故ニ此ノ a, b ノ體積ニ大ナル差ヲ存スルトキ、ココニ焼割レヲ生ズルモノニシテ、冷却後初期ニ生

急冷ノ爲メニ起ル



ズ、又前者ニ比シ稍軟キ急冷ノ場合ハ内部ハ a' ノ如ク、外部ハ b' ノ如ク膨脹收縮ヲナスヲ以テ、焼入終期ニ於テ焼割レヲ生ズ、

焼割レヲ防止スル爲ニ、^①餘リ硬キ焼入ヲ爲サズ 40°C 前後ノ暖水ニテ焼入ルルカ、^②水焼入レニ水温迄下ダズ 100°~150°C ニ下リシ際

100°C 位ノ液中ニ入レ放置スルカ等ノ手段ニヨリ、内外硬度差ヲ減少セバ可ナリ、

(ヘ) 焼入シタル物ハ、甚シク歪ヲ起ス故、使用中又ハ焼戻シノ際亀裂ヲ生ズル虞アリ、不規則ノ形状ヲナセル品物ハ、焼入後常温ニ達スル前ニ液ヨリ取出シ、直ニ少シク再熱シテ歪ヲ復舊セシムルコト肝要ナリ、

二九、焼戻、

(イ) 焼戻ヲ行フ目的、

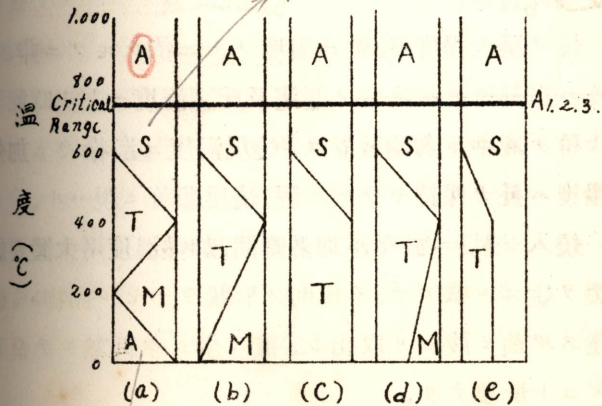
焼戻ニ附隨シタル熱處理法ナリ、焼入ニ依リ硬度ハ増スト雖モ脆クナルヲ以テ、硬度及強度ヲ幾分犠牲ニシテ彈性粘靱性ヲ恢復セントスル方法ナリ、

(ロ) 焼戻ノ原理、

焼戻ヲ施シタル鋼ノ組織即チ Martensite, Troostite ハ、常温ニ於テ比較的不安定ニシテ、之ヲ相當ノ温度ニ熱スレバ、原子ハ運動ノ自由ヲ得テ、安定ナル配列即チ Pearlite ニ返ラントス、而シテ、其ノ程度ハ加熱温度ノ高低即チ附與セラルル熱量ノ多少ニ依ルモノニシテ、加熱温度高キ程益 Pearlite ニ戻リ、充分高温ナレバ全部 Pトナル、換言スレバ、硬度及脆性ノ減少、靱性ノ恢復増加ハ Reheating ノ程度ニ比例ス、

(ハ) 焼戻温度ト組織變化トノ關係、

常温ニ於ケル各組織ヲ焼戻セル時、各温度ニ於ケル組織ノ變化ヲ現セルモノ次ノ如シ、

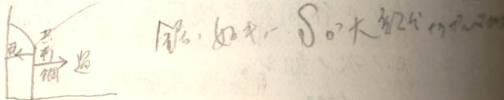


焼入レノ爲メニ起ル歪

即チ a は常温ニ於テ Austenite ノモノヲ加熱シ 200°C ニテハ全部 Martensite, 300°C ニ於テ Martensite ト Troostite ガ半々トナリ、400°C ニ於テハ全部 Troostite ニ焼戻サレ、600°C ニテ全部 Sorbite トナル、Sorbite ノ状態ヨリ Critical range ニ入りタルモノハ全部 Pearlite ニ返リ、温度上昇ニ伴ヒ、再ビ P→S→T→M→A ノ階梯ヲ經由シ、Critical range ヲ脱スルト共ニ全部 Austenite トナル、他モ全様ナリ、

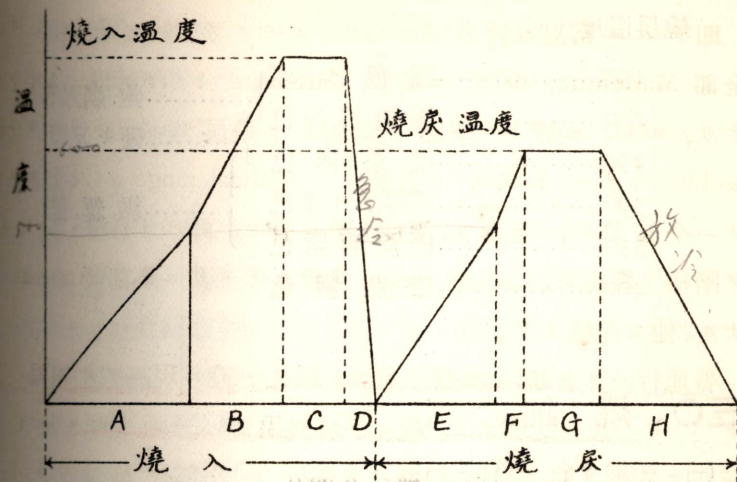
普通行ハルル焼入操作ニ於テ、最モ一般ニ現ハルル組織ハ M ト T トノ共存状態ナリ、而シテ焼戻温度ハ普通 200~350°C ● 最高トスルガ故、成品ノ組織ハ大部分 T、小部分 M ナリ、

以上ハ焼入シタル Eutectoid steel ヲ焼戻ス場合ニ就テ述ベタルガ、Hypo- or Hyper-eutectoid steel ヲ焼戻ス場合モ、組織変化ハ同様ニシテ、唯 Free ferrite (Hyper ノ場合) 又ハ Free cementite (Hyper ノ場合) ガ焼入鋼中ニ存在スル丈ガ異ナリ、此ノ Free ferrite 及 Free cementite ハ、焼戻温度ニ加熱セラルルモ何等變化ヲ起スコトナシ、



(四) 焼戻ノ實施、

(i) 焼ノ戻ル程度ハ、當ニ温度ノミニ依ルモノニ非ズシテ、是ノ温度ニ迄昇サルル速度ノ遅速及此ノ温度ニ在ル時間ノ長短ニ影響セラルルコト勿論ニシテ、焼戻温度ニ迄徐々ニ加熱シ且其ノ温度ニ長ク保持セラルル程、焼戻顯著ニ現ハル、次圖ハ焼入、焼戻ニ於ケル加熱時間、加熱温度ノ大體要領ヲ示スルモノナリ、



- A. E. 最緩徐ノ加熱、
- B. F. 急 熱、
- C. G. 加工品ノ中心マデ加熱セラルルニ必要ナル時間ノ持續、
- D. (H) 急 冷、(急冷又ハ放冷)

(ii) 焼戻法ハ大別セバ、加熱鋼ノ表面ニ生ズル酸化膜ノ色合ニヨリ行フモノト、他ハ必要温度ニ爐中加熱或ハ鉛槽、鹽槽等溶解液加熱ニヨリ行フモノニシテ、前圖ハ爐中加熱ニ依ルモノナリ、尙最モ正確ナル焼戻ヲナサンニハ、溫度計ニヨリ爐内或ハ溶解液ノ温度ヲ測定スベシ、普通ノ場合品物表面ノ酸化膜變色工合ニ依ルニハ膜ノ變色ガ自分ノ慾スル焼戻程度ニ相當スルモノトナリタル瞬間ニ品物ヲ急冷シテ組織變化ガソレ以上進行スルヲ阻止スルヲ要ス、及物ノ焼入ハ多ク本法ニ依レリ、

焼戻温度ト酸化膜ノ色ノ變化並及物ノ適當ナル焼戻度次ノ如シ、

肥前
後子
手
ノ
物

焼戻温度 (°C)

150.....	變色セズ	}	.....鉋, 剃刃等
200.....	極淡茶褐色		
250.....	濃茶褐色	}	.....硬キ刃等
300.....	濃厚ナル董色		
350.....	極淡藤紫色	}	.....鋸, 鋳, 鋳
400.....	濃藤紫色		

クサキ → M1 (焼戻) 行ハズ
 白合金コト

三〇、焼鈍、

(一) 焼鈍ヲ行フ目的、

- (i) 工作ヲ容易ナラシメンガ爲材質ヲ軟カニスルコト、
- (ii) 結晶粒ヲ緻密ニシテ強度延伸率ヲ高クスコト、
- (iii) 歪硬化ヲ除去シ粘靱性ヲ恢復スルコト、
- (iv) 内部應力ヲ除去スルコト、

(a) 鋼ハ之ヲ高温度ヨリ徐冷セバ軟クナリ、粘靱性ヲ増シ、加工頗ル容易トナル、此ノ場合ハ(i)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(b) 鋼ヲ壓延シ又ハ鍛鍊スルトキ、其ノ仕上温度ヲA₁變態點トセバ、結晶粒最緻密ニシテ強度延伸率共ニ最大ナリ、然レドモ、實際操業ノ場合此ノ温度以上ニテ仕上げ、爲ニ結晶粒粗大トナリ從テ強度延伸率低下スルコトアリ、

此ノ場合ハ(ii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(c) 鋼ヲ適當ナル鍛鍊温度以下ニ於テ鍛鍊又ハ壓延セバ、結晶粒ニ歪硬化ヲ起シ、硬度、強度ハ増大スルモ粘靱性ヲ減ジテ繰返シ應力ニ對スル信頼性ヲ低下ス、尙粒間ニ生ジタル内部應力ハ信謂 Season crack ノ原因トナル、

6年27ト

此ノ場合ハ(i)及(ii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(d) 切削セラレタル材料ノ表面ノ結晶粒ハ甚ダ歪ミタルモノトナリ、恰モ(c)ノ如ク低温度ニテ鍛鍊ヲ行ヒタルモノト同様ナリ、

此ノ場合モ(i)及(ii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(e) 電氣又ハ瓦斯熔接ヲ行フトキハ、熔接部ハ高温ニ暴露セラレテ結晶粒粗大トナリ、此ノ部ノ強度低ク、且ツ局部加熱ニ伴フ膨脹度ノ不同ニ依リ接合部附近ニ内部應力殘存ス、

此ノ場合ハ(ii)及(iii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(f) 鍛鍊ノ爲加熱スル場合、大物ニ於テハ各部分ノ加熱温度ヲ完全ニ均等ナラシムルコトハ困難ナル故、其ノ結果トシテ仕上品ノ部分々々ニ依リ結晶粒ノ大サ異ナリ、且ツ鍛鍊温度モ各部分完全ニ相等シキコトハ望ミ難ク、爲ニ結晶粒間ニ不均等ナル内部應力殘存スルコトトナル、

此ノ場合ニハ(ii)及(iii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(g) 鋼鑄物ハ凝固ノ際、各部ノ凝固時期ニ遲速アル爲、分子間ニ内部應力ノ殘存スルコトヲ免レズ、

此ノ場合ニハ(iii)ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(二) 焼鈍温度、

金屬ガ熱鈍スル温度ハ金屬ノ種類ニヨリ異ナリ、又同ジ金屬ニテモ狀況ニ依リ一定シ居ラズ、例ヘバ歪ノ程度大ナル場合、焼鈍ノ爲メノ加熱緩ナル場合、常温加工ノ温度低カリシ場合又ハ金屬ノ純度大ナル場合ハ孰レモ然ラザル場合ニ比シ低温度ニテモ焼鈍セントスル傾向著シ、然レドモ一般ニ温度低キ時ハ焼鈍作用甚ダ緩ニシテ、温度ヲ高ムル程速カトナリ、或ル程度ニ達スレバ甚ダ速カ

果物ヲホカニシテ焼鈍
 果物ハ焼鈍ニ耐ル

トナル、

即チ時間サヘ長ケレバ如何ナル低温度ニテモ焼鈍スル譯ナレドモ、實際上自ラ焼鈍ニ最良ナル温度ト加熱時間トアリ、普通其ノ温度ヲ焼鈍温度 (Annealing temperature) ト稱ス、

(三) 焼鈍ノ實施、

(イ) 鍛鍊ノ爲ノ加熱ノ不平等及冷却ノ際各部冷却速度ノ不^等ニ依リ生ジタル内部應力ヲ除去スルヲ目的トスル場合ノ焼鈍^ハ變體點以下 (500°C 内外) ニ加熱徐冷セバ可ナリ、

此ノ温度ニ保温スベキ時間ハ、品物ノ大小ニ依リ異ナルモ、要スルニ外部モ内部モ全體ガ此度ニ達シテ内部應力消失スル^ハ裕アルコトガ必要ナリ、例ヘバ厚サノ極薄キ品物ナラバ、上記温度ニ保持スルコト數分間ニテ可ナルモ、厚サ大ニシテ 30 cm. モアル鋼片ニ在リテハ一時間位上記温度ニ保持スベシ、

上記焼鈍温度ニ依ル焼鈍ニ於テハ結晶粒ニハ變化ナク單ニ内部應力ガ除去セラレルノミナリ、

焼鈍ノ方法ハ、爐火ニテ徐々ニ加熱シ、焼鈍温度ニ適當時間保持シタル上爐邊又ハ熱灰中ニテ徐冷(已ムヲ得ザレバ空中放冷)スルガ最モ簡單ナル方法ナルモ、大物ハ焼鈍爐 (Annealing furnace) 又小物ニシテ表皮ノ酸化ヲ特ニ壓フ大切ナルモノハ、焼鈍函 (Annealing box or Annealing pot) ニ入レ鐵渣粉、木炭粉、石灰粉、粘土粉等ニテ充分包ミ、各部ヲ一様平等ニ加熱シタル上、其ノ中ニテ常温迄徐冷スベシ、

(ロ) 内部應力ヲ除クノミナラ^ズ歪硬化ノ現象ヲ除キ、且ツ結晶粒ヲ微細化シ、品物ノ強度、硬度、延性、靱性等ヲ優良ニ成ス場合ノ焼鈍ハ次ノ如クス、

(a) 加熱、

品物全體ヲ一様ニ最變體點ヨリモ稍高キ温度ニ加熱シ、而シテ適當時間該温度ニ保持スベシ、然ルトキハ、組織微細ナル Austenite トナル (時間短キトキハ、原子配列整正ノ餘裕ナク、良好ナル組織ヲ得ルコト能ハズ)、

即チ加熱程度ハ

Eutectoid steel	ニ於テハ	$Ac_{1.2.3}$	} 以上 30°~50°C
Hypo-eutectoid	,,	$Ac_{2.3}$	
Hyper-eutectoid	,,	$Ac_{1.2.3}$	

トスベシ、

(例) C 含有量 (%) 焼鈍温度 (°C)

0.12 以下	.....	875~925
0.12~0.25	.....	840~870
0.3 ~0.49	.....	815~840
0.5 ~0.1	.....	790~815

焼鈍温度ニ保持スベキ時間ハ、厚キ品物ハ薄キモノヨリモ長時間ヲ要スル譯ニシテ、厚サ 30 cm 位ノモノハ一時間位ガ適當トセラル、然シナガラ、結晶粒頗ル粗大ナルカ又ハ甚シキ低温加工ヲ受ケテ粒ノ Distortion ノ程度大ナルモノハ、保温時間ヲ一層永クスルノ要アリ、大物ニ在リテハ、粒改善ニ數日ノ保温ヲ要スル場合サヘアリ、

(b) 冷却、

次ニ之ヲ冷却スベシ、冷却ノ速度ハ、成品ノ性質ニ重大ナル關係アル故、品物ノ使用目的ニ應ジテ冷却ノ緩急ノ度ヲ定メザルベカラズ、即チ次ノ如シ、

(i) 強度ヲ犠牲ニスルモ、之ヲ軟カニシテ爾後ノ加工ヲ容易ナラシムル爲メノ燒鈍ノ場合ハ、爐中ニテ徐冷スベシ、サスレバ變態區域通過ノ際、Ferrite 又ハ Pearlite ガ完全ニ分離シテ最モ軟クナルベシ、

(ii) 鍛鍊ノ際ノ灼熱温度又ハ仕上温度過高ナリシ爲メ、粗大トナリタル結晶粒ヲ緻密ニ改善スルヲ目的トスル燒鈍ノ場合ハ、加熱後爐ヨリ取出シ、直接空氣ニ觸レシメズシテ(藁灰等ニ埋ム) 空中放冷スベシ、サスレバ Pearlite 中ニ Sorbite フモ交ヘタル組織トナル、

(iii) 高キ強度ト彈性トヲ有セシメントセバ、加熱後水又ハ油ニ浸シテアル温度迄速ニ冷却シ、而シテ之ヲ取出シテ徐冷スベシ、サスレバ Pearlite フ分離スルニ至ラズ Sorbite 組織ヲ常溫ニ保持シ得ベシ、

三一、膚焼入、

(一) 膚焼入ノ目的、

装甲板、車軸、Diesel 機械ノ歪輪軸ノ摺動部、吸鋸式機械ノ滑頭栓、各種齒車等ハ、強靱且ツ衝撃ニ耐ユルコトガ必要ナルト同時ニ、表面ノ摺動部ハ硬度高クシテ摩耗ニ耐ユル必要アリ、此ノ兩目的ヲ達スル爲メ、比較的炭素含有量低キ炭素鋼(普通 C 0.1~0.2% 粘靱性ニ富ム)ノ表面ニ炭素ヲ浸ミ込マセテ、此ノ部分炭素含有量ヲ多カラシメ、然ル後焼入ヲ行ヘバ、内部ハ低炭素鋼ナル故焼入ガ利カザルニ反シ、表面ハ硬化シテ、結局内部強靱表面耐摩徑大ナル組織ヲ得ラル、以上ノ操作ヲ總稱シテ膚焼入法ト謂フ、

(二) 膚焼入ノ實施、

(i) 滲炭防止劑ノ塗布、

先づ品物ノ表面ニテ膚焼入ヲ欲セザル部分ヲ滲炭防止劑ニテ被覆ス、本劑ハ高熱ニ耐ヘテ熔解シ難ク、克ク品物ノ表面ニ密著シテ瓦斯ノ通過ヲ防止シ、高熱ニ會スルモ剝脫セザル條件ヲ具備スルモノタルヲ要シ、操業上ハ

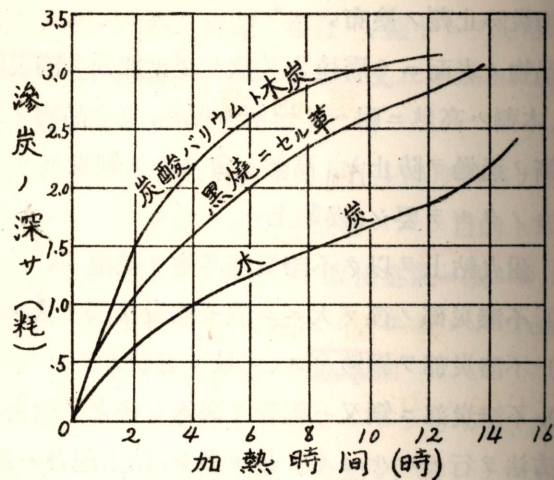
- 耐火粘土ヲ以テ不滲炭部ヲ塗り被覆ス、
- 不滲炭部ノ徑ヲ大ニシ置キ滲炭後削リ去ル、
- 不滲炭部ヲ銅鍍金ス、(最モ有効ナリ)
- 不滲炭部ニ鋼又ハ銅管ヲ嵌入シ後之ヲ除去ス、

等ノ方法ヲ行ハルルモ (a) 最モ多シ、粘土配合ハ螢石、耐火粘土、銀砂、礬砂ヲ混和シ粉末トナシ水ヲ加ヘ泥狀トナシテ塗抹ス、銅鍍金ハ如何ナル形狀ノモノニモ施行シ得テ有効ナリ、銅鍍金ハ滲炭スベキ部分ヲ「コールタール」ニテ塗り乾燥セル後硫酸銅液ニ入レ電氣鍍金ス、
3-1. 爐.

(ii) 滲炭法、

骨炭、木炭粉等ヲ充滿シタル軟鋼製函ニ品物ヲ埋メ、函ノ蓋ノ縫目ヲ粘土ニテ塗り内部ノ瓦斯ノ逃散ヲ防グ様ニシテ、之ヲ爐中ニ收メ、750~930°C ノ温度トス、加熱所要時間ハ木炭材料ノ種類木炭ノ厚サ、加熱温度、品物ノ大サ、爐ノ種類等ニヨリ相違スルモノニシテ加熱時間ノ決定ニハ相當ノ經驗ヲ要ス、次ニ炭素 0.15%、滿俺 0.58% 程度ノ鋼ヲ 900°C ニ加熱シタル場合ノモノヲ示ス、

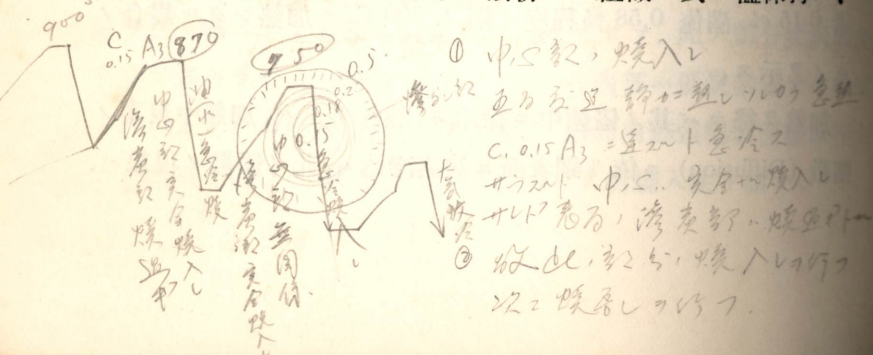
加熱ヲ終ラバ其ノ儘爐中ニ徐冷ス、然ルトキハ、加熱中炭素ノ擴散 (Diffusion) ニ依リ鋼表面ニ炭素滲込ム、此ノ擴散ノ現象ハ、



品物ノ膚ニ觸レ居ル固體炭素其ノモノヨリモ行ハルルモ、酸化炭素 (CO) 瓦斯トシテ方遙ニ大ナリ、其ノ爲、炭酸曹造 (Na_2CO_3) 又ハ炭酸「バリウム」(BaCO_3) ト木炭粉トノ混合物ヲ滲炭劑トシテ使用スルコトアリ、此ノ場合ニハ炭酸曹造又ハ炭酸「バリウム」ノ分解ニ依リテ炭酸瓦斯 (CO_2) ヲ生ジ、此ノ CO_2 ハ木炭ノ爲還元セラレテ CO ヲ生ジ、品物ノ表面ニ克ク擴散ス、

(b) 焼入、

斯クテ爐中ヨリ品物ヲ取出シ、適當ニ焼入ヲ施スベシ、然ルトキハ、表面ノミ焼入ノ效果充分ニ現レテ堅硬トナリ、内部ハ炭素量尠キ爲焼入利カズ本來ノ強靱ナル組織ヲ其ノ儘保持ス、



炭酸法
窒素法
有機炭法

第四章 銅 工 作

第一節 銅 工 作

三、銅工作ノ内容、

銅工作トハ

- 鉄板ヲ以テ各種ノ品物ヲ製作スルコト、
- 銅管諸装置新裝或ハ腐蝕換裝等ノ場合ニ於ケル銅管ノ屈曲、
- 銅管、鐵管等ニ接手鑿ヲ裝著スルコト、
- 銅管、鐵管等ニ支管ヲ裝著スルコト、
- 銅管一部破損ノ際ノ當金修理、
- 鐵管鐵板等ノ腐蝕ヲ防止スルタメノ亞鉛鍍、
- 等ノ作業ヲ行フヲ云フ、

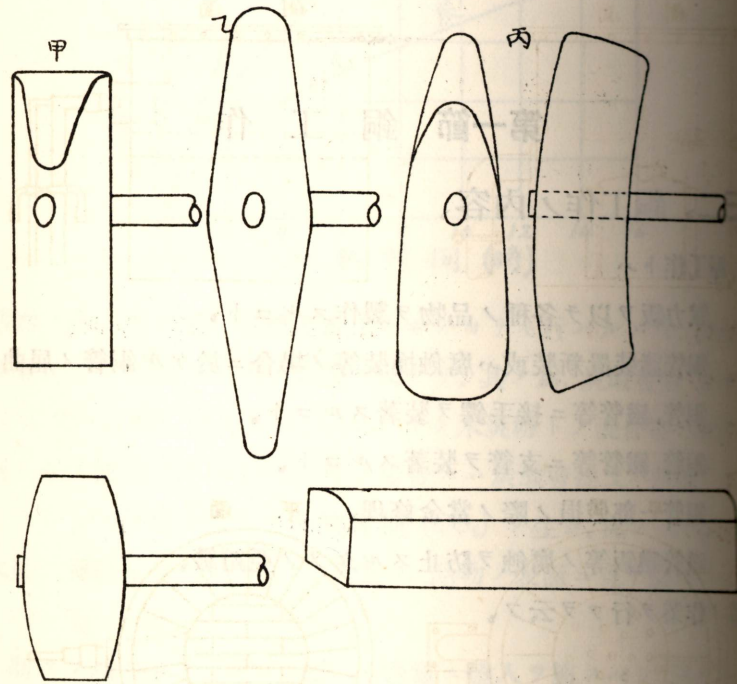
三、要具ノ種類ト用途、

銅工作ニ於テ使用スル要具ハ、鍛鍊工作ニ於テ使用スルモノト大差無キモ特種ノモノモアルヲ以テ、大體ヲ次ニ示ス、

1. 鋸 類、

銅工鋸, 木鋸, 柏子木、

器 具 形 狀



管類ノ接續ニ打擴ゲ, 打縮メ又ハ板類ノ打延シ其他薄板ノ屈曲等ニ用フ、

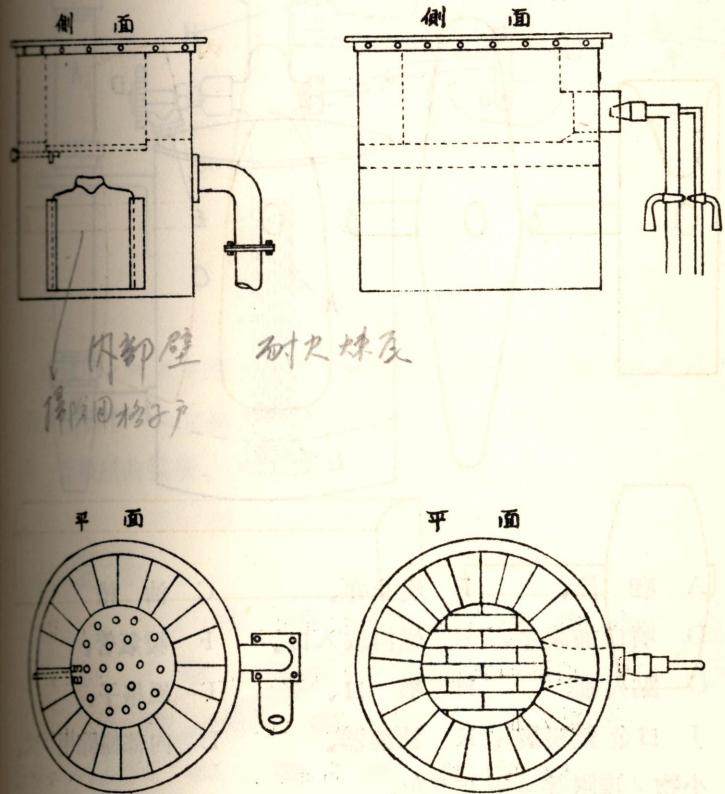
爐、

鼓炭爐, 重油爐、

鉄炭爐

木炭使用
鋸切用

器 具 形 狀

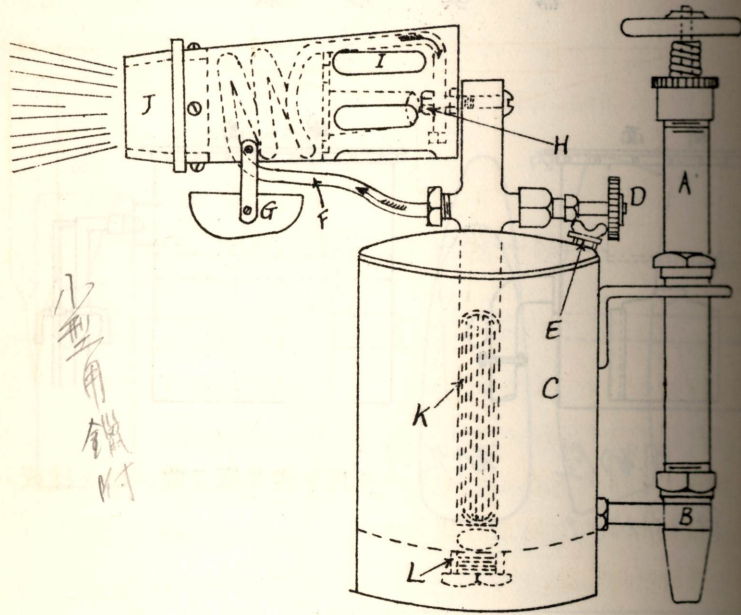


内部壁 耐火煉瓦
側面用柏子

管屈曲, 鐵附等ニ加熱用トシテ用フ、

3. 鑷附燈、

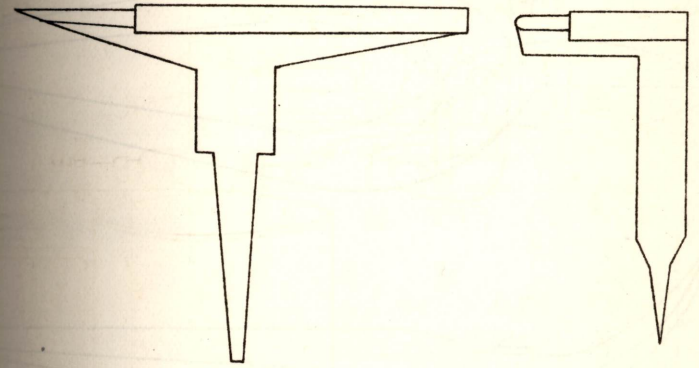
器 具 形 狀



- A 唧筒、 B 戻止弁、 C 油槽
 D 噴口加減弁、 E 燃料取入口、 F 暖氣管、
 G 點火皿、 H 噴口、 I 風格子、
 J 口金(鑄鐵製)、 K 油漉器、 L 内部掃除用ノ穴、
 小物ノ鑷附等ニ用ヒラル、

4. 銅工用金敷、

器 具 形 狀

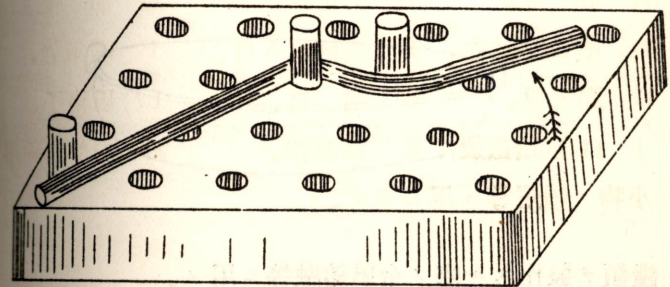


鍊鐵用ノモノニ等シキモノソレニ比シ薄キ板ヲ曲ゲ易キ様或ハ
 面ヲ圓弧形ニナシ易キ形狀トス、

5. 管類屈曲装置、

器 具 形 狀

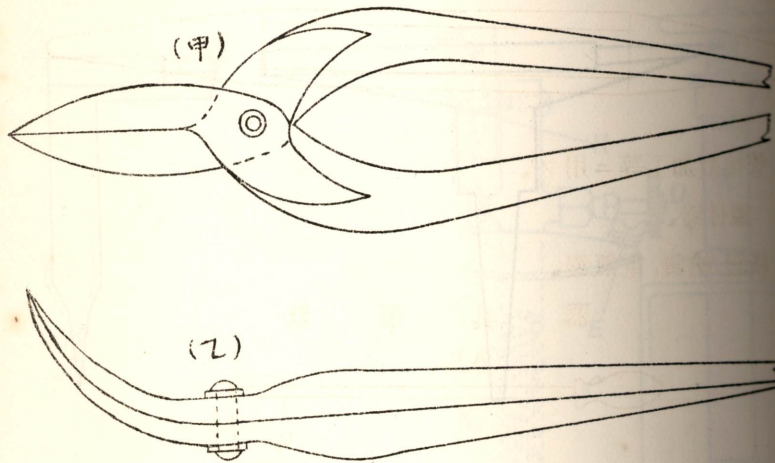
定盤



管ノ屈曲ニ用フ、

6. 金切鉄、

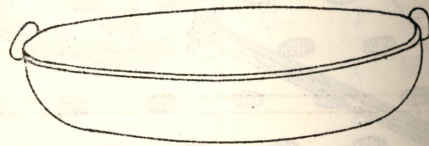
器 具 形 状



薄板切斷用、

7. 鐵 鍋、

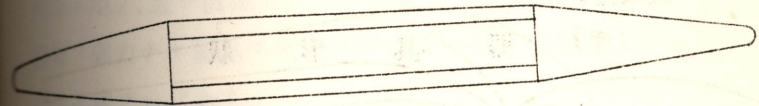
器 具 形 状



鐵類ヲ製作スル際ノ金屬鎔融等ニ用フ、

8. 打出棒、

器 具 形 状

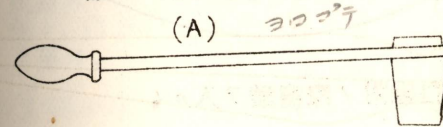


管接續加工等ニ用フ、

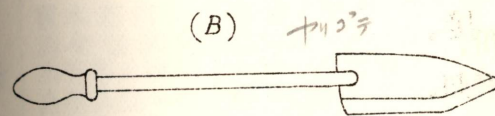
9. 鐵付鋸、

橫鋸, 槍鋸, 電氣鋸、

器 具 形 状



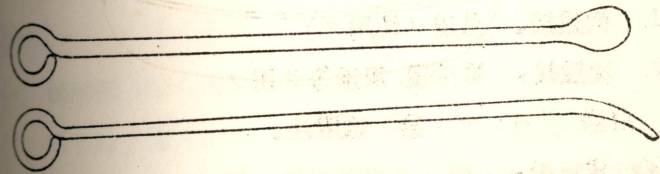
(A) 鋸コテ



(B) 鋸コテ

銅製ニシテ白鐵附ニ用ヒラル、

10. 鐵匙, 鐵均棒、



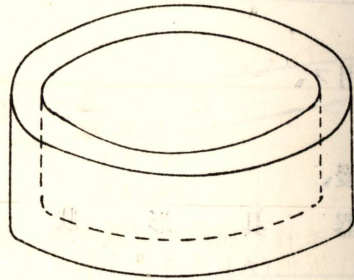
鐵製ニシテ鐵附部ニ鐵或ハ硼砂等ヲ補給ス、

11. 銅工用箸類、

鍛冶用ト大同小異ナリ、

12. 鹽酸壺、

器 具 形 狀



鉛製ニシテ白鐵附ノ際鹽酸ヲ入ル、

三四、鐵 接、

(一) 鐵接ノ種類、

鐵接トハ金屬ヲ接合スル一方法ニシテ、熔融セル金屬又ハ合金(鐵)ヲ接合劑トシ熱セラレタル固體金屬又ハ合金(地金)ヲ接合又ハ補足スルモノニシテ使用セル鐵ノ種類ニ依リ次ノ如ク大別スコトヲ得、

1. 軟鐵接、(白鐵ヲ使用ス) (半田)
2. 硬鐵接、(眞鍮鐵, 銀鐵等ヲ用フ)

(二) 白鐵(「ハンダ」鐵)鐵附法、

(イ) 成 分、

鉛ト錫トノ合金ナリ、(鉛及錫ノ硬度及抗張力ハ頗ル低キモ合金トセバ著シク堅硬トナル、)

空義

(ロ) 用 途、

鐵力板又ハ錫製品等柔弱ナル同種又ハ異種金屬ノ小細工物ノ接合ニ用フ、蓋シ白鐵ノ強度ハ高カラザル故、之ヲ以テ銅、鐵、眞鍮等ノ強力ナル製品ヲ接合スルトキハ其ノ接合部ノ強度弱ク折損スル虞アレバナリ、

(ハ) 種類及用途區分、

種 類	強「ハンダ」鐵	普 通 「ハンダ」鐵	弱「ハンダ」鐵
成 分	Pb 6 Sn 4	Pb 5.5 Sn 4.5	Pb 5 Sn 5
簡單ナル鑑別法	屈曲スルモ音無シ、白灰色ヲ呈ス、 星線ヲ示ス	屈曲セバ僅カニミリミリト音ヲ發ス、星ノ如ク白光アル班點ヲ現ハス、星線ヲ示ス	屈曲セバミリミリ音ヲ發ス、白色ヲ呈ス、
用 途 區 分	復水器内部、蒸化器銅、海水管等比較的 高壓高温ニ耐ユル要アルモノ、接合ニ用フ、	普通ノ壓力、溫度ニ耐ユレバ足ルモノ、普通ノ厚サ、固サヲ有スルモノノ接合ニ用フ、	薄キ板製品、材料柔軟ナルモノ、熔解點低キモノノ接合ニ用フ、
熔解點	約 235°C	約 225°C	約 215°C

(備考)

- (a) 熔解點 Pb 327°C, Sn 232°C
- (b) 兩金屬ノ間ニ白鐵ヲ浸潤セシメテ之ヲ金屬ニ堅ク融著セシムル爲ニハ、接合セラルベキ金屬ハ必ず白鐵ノ熔解點以上ニ加熱スベキ要アリ、此ノ爲白鐵ノ熔解點ハ必ず接合スベキ金屬ノソレヨリ低キヲ要ス、