

裝備艦船、

新式軍艦、(輕巡洋艦以上)

力 量、

40 乃至 60 斤「ルツボ」一個ヲ装入シ得、

利 點、

(i) 「ルツボ」炉ニ比シ熔解所要時間甚ダ短シ、

(ii) 艦其ノモノノ燃料ガ直ニ熔融炉ノ燃料トナル、

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、

(一) 「ルツボ」、

(1) 種類及製法、

(イ) 白「ルツボ」……古キ白「ルツボ」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「コークス」粉末ヲ混和シタルモノヲ原料トシ成形シ素燒トナセルモノナリ、

(ロ) 黒鉛「ルツボ」……「ルツボ」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、

(2) 性質及用途、

(イ) 白「ルツボ」ハ 1,000°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「ルツボ」ニ比シ脆ク壞レ易キ缺點アリ、

(ロ) 黒鉛「ルツボ」ハ 1000°C 以上トモナレバ、黒鉛ノ一部ガ酸化シ、炭酸「ガス」トナリ、又一部ハ小粒トナリテ分離シ熔金ニ混入ス、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」合金等ノ熔解ニハ適

ス、白「ルツボ」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「ルツボ」ノ製法ニ改良ヲ加ヘ、黒鉛ニハ鱗狀黒鉛ヲ使用シテ「ルツボ」ノ耐火性ヲ増シ、且之ヲ炉中ニ熱スルニ當リテ「ルツボ」壁ヲ通シテ其ノ中ニ入り來ル酸化性「ガス」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「ルツボ」ヲ使用スルニ至ル、

(3) 「ルツボ」ノ呼稱、「ルツボ」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、即チ普通青銅ノ熔解可能量(斤)ヲ其ノ儘番號トシテ呼ブ、例ヘバ六十番「ルツボ」ト謂ヘバ、普通青銅六十斤ヲ熔解ニ適スル「ルツボ」ノ意ナリ、白「ルツボ」ニハ十番乃至百番(十番飛ビ)黒鉛「ルツボ」ニハ一番乃至五百番ノ各種アリ、

九、金屬(合金)ノ熔解、

鑄造用金屬(合金)ノ熔解ニ際シテハ、熔金ノ酸化ヲ防止シ且均質ナル熔湯ヲ得ル爲、適當ナル中間地金ノ使用、熔解温度ノ選定等注意ヲ要スベキ點多シ、以下其ノ大要ヲ記述ス、

(一) 酸化ノ防止、

熔金中ノ酸化物ハ、湯ノ流動性ヲ害シ鑄物失敗ノ因ヲナス、且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、温度高キ程鋭敏ナル故、熔解作業中ハ次ノ諸點ニ留意シ、極力之ガ防止ヲ圖ラザルベカラズ、

(1) 熔湯温度ヲ適度以上ニ上昇セシメザルコト、

(2) 外氣ト熔金トガ直接々觸スル機會ヲ少カラシムルコト、
之ガ爲ニハ熔金ノ表面ヲ藁灰又ハ木炭粉末ヲ以テ被覆スルカ
「ルツボ」口ヲ古「ルツボ」等ヲ以テ蓋フ要アリ、

(3) 亞鉛ノ如キ酸化シ易キ地金ハ熔解作業終了直前ニ裝入スル
コト、

(4) 適當ナル脫酸劑ヲ添加シ、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、

脫酸劑ハ熔解金屬(合金)ニ依リテ異ルモ、一般ニ熔解金屬
ヨリモ酸化シ易ク、且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)ノ使用、

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、單體トシテ裝入熔解スルコトナク、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キ、之ヲ裝
入シテ熔解ス、

中間地金ノ利益トスル所次ノ如シ、

(1) 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、故ニ熔金ノ熔融點全體トシテ低下シ、熔解容易、燃料經濟、
酸化程度低減等ノ利益ニ加ヘテ、配合金屬ガ熔金中ニ均質一樣
ニ廣ガリ易キ利點アリ、

(2) 中間地金ハ一般ニ脆ク槌打ニ依リ細片ニ碎キ易シ、故ニ熔
解作業ノ際配合金屬ノ配合容易ナリ、

(三) 低沸騰點金屬ノ蒸發減耗、

合金成分金屬中沸騰點低キモノアル場合ハ之ガ蒸發減耗ニ對シ

充分ナル注意ヲ要ス、之ガ爲ニ、他ノ地金熔解終了後ニ添加スルカ
或ハ蒸發減耗ヲ見越シテ添加量ヲ増加スル等ノ方法ヲ講ズ、

亞鉛ハ實用金屬中沸騰點最モ低ク、大氣壓ニテ 930°C ナリ、

(四) 再熔解、

銅合金鑄物ヲ作ラントスルニハ、成分地金ヲ熔解シテ直ニ之ヲ
鑄型ニ鑄込ムヨリハ、一度之ヲ鑄流シテ地金トシ、更ニ之ヲ再溶解
シテ鑄込ミタル場合ノ方性質優良ナリ、是レ再熔解ニ依リテ、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熔解シテ得ルモ
ノトス、

(五) 熔解溫度ト鑄込溫度、

熔解溫度トハ地金ヲ充分熔解融合セシメテ均質ナル湯トナスニ
要スル溫度ナリ、(「ルツボ」熔解ノ場合ハ此ノ溫度ヲ引上溫度ト
稱スルコトアリ)、

鑄込溫度トハ鑄型ニ注入スルトキノ湯ノ溫度ニシテ、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熔解溫度及鑄込溫度次表ノ如シ、

種 別	熔 解 温 度 (°C)	鑄 込 温 度 (°C)	備 考	
銅 系 合 金	鑄物真鍮	1,050	950~1,050	(1) 鑄込温度ハ肉厚鑄物ニ對スルモノヲ示ス、肉薄ノ場合ニハ熔解温度ニ於テ鑄込ムベシ、 (2) 本表ハ普通一般ナル成分ノ合金ニ對スル温度ヲ示ス、特殊配合ノモノニ就テハ夫々適當ナル温度アリ、
	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	
	燐青銅	1,250~1,300	1,000~1,250	
	「シルジン」青銅	1,200	970~1,250	
鐵系合金	鑄鐵	1,400~1,450	1,200~1,300	
	鑄鋼	1,600~1,700	1,450~1,530	
アルミニウム合金	「シルミン」	740	690	
	Y合金	700	680	

(六) 熔解温度適當ナラザル場合ノ影響、

熔解温度過低ナルトキハ、熔解點高キ地金ハ未ダ熔解ニ至ラズ、從ツテ鑄物ハ均質ナルモノヲ得ル能ハズ、反對ニ熔解温度過高ナルトキハ、熔解融合ハ完全ニシテ、質均一ヲ期待シ得ラルルモ熔金徒ニ高温ニ曝露セラルルヲ以テ、其ノ間酸化作用激甚ニ行ハレ鑄物不良トナル、故ニ熔解温度ハ均一ナル融合熔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、

(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廻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結スル爲、保有「ガス」及熔滓ノ分離浮上スル違ナク、巢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、再ビ會合接觸スルモ、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「引ケ」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、

(ニ) 高温ナル熔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、湯ノ中ニ捲込ミ「掬ハレ」ノ現象ヲ呈ス、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「ガス」ハ、高温ノ爲一時ニ膨脹シ、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巢ヲ生ジ易シ、

(ト) 高熱ノ爲肌砂焼付キ鑄物ノ表面粗惡トナル、

〇-〇、熔金ノ鑄込、

(一) 上型ト下型トヲ充分ニ合セ鑄型錘ヲ置キ、上下ノ接着ヲ完全ナラシム、

(二) 鑄込中湯不足ヲ來タサザル如ク鑄型ニ對シテ充分ナル熔湯

ヲ準備スルヲ要ス、

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

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

一一、鑄込後ノ處置、

(一) 冷却、

鑄込後ノ冷却ノ速度、殊ニ凝固時ノ冷却ノ遅速ハ、鑄物ノ粗織ト強度ニ大ナル影響アリ、

最良ナル冷却速度ハ、熔金ノ種類及成品ノ用途ニ應ジテ一定セズ、一般ニ龜裂、巢、充填不足、湯垢混入又ハ歪ヲ生ゼザル程度ニ於テ成ル可ク、速ニ冷却スル程結晶粒成長ノ違ナク、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違ナク、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ド用ヲナサザルニ至ル、

(二) 輕合金鑄物等ノ如ク收縮大ナルモノニテハ、鑄込後、中子及押湯、揚湯、湯口ノ根本等鑄物ノ收縮ヲ妨グル部分ノ鑄型ヲ直ニ毀シ龜裂ヲ防止スルコトアリ、

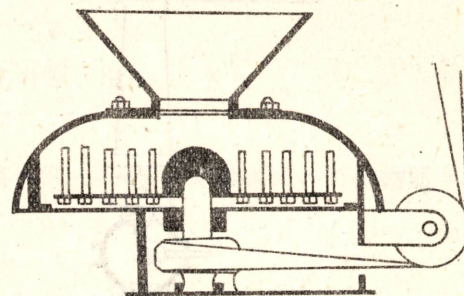
(三) 鑄物ノ燒鈍、

鑄鐵及鋼等ノ鑄物ハ、鑄造後内部應力ノ除去、組織ノ改善、表面ノ硬度ノ低下等ノ目的ノ爲燒鈍ヲ行フ、

一二、鑄造工業機械、

(一) 砂混機、

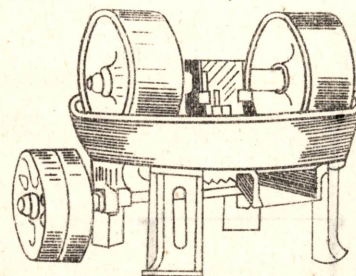
略 圖



新砂ト古砂又ハ砂ト炭末等ヲ混和スルニ用フ、

(二) 碎砂機、

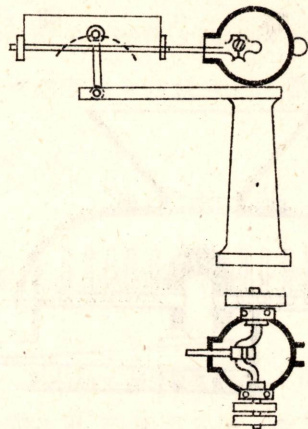
略 圖



燒砂、炭塊、塊リシ砂又ハ塗料ヲ破碎混和スルニ用フ、

(三) 砂篩機、

略 圖



鑄物砂ヲ篩ヒ分クルニ用フ、

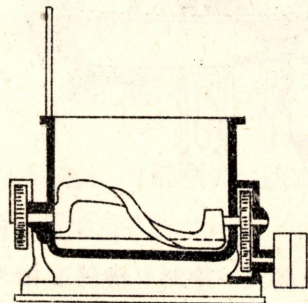
圖ノ如ク震動式ノモノノ外ニ回轉式ノモノアリ、

(四) 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、

(五) 砂捏機、

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、

(六) 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、

(七) 空氣「タガネ」、

湯張り落シ用等ニ用フ、

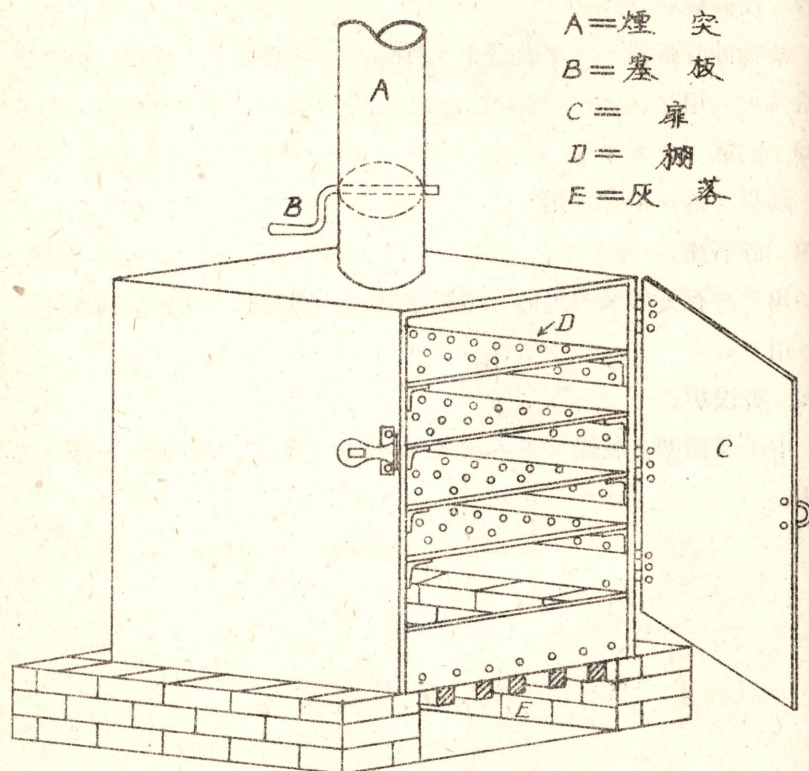
(八) 砂磨機、

角アル石英砂又ハ川砂ヲ壓縮空氣ニテ鑄物肌ニ吹付ケ掃除スルニ用フ、

(九) 乾燥炉、

中子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、

略 圖



A=煙 突
B=塞 板
C= 扉
D= 棚
E=灰 落

一三、軸受合金、

(一) 軸受合金トシテ必要ナル性質、

- (1) 摩擦係數小ナルコト、
- (2) 摩耗少キコト、
- (3) ヨク荷重ニ耐ヘ又衝撃振動等ニヨリ亀裂ヲ生ゼザルコト、

- (4) 容易ニ軸面ニ馴染ムコト、
- (5) 工作容易ナルコト、
- (6) 比熱及熱傳導率大ナルト共ニ、潤滑油等ニヨリ腐蝕セラレザルコト、

上記ノ中機械的ノ必要性質ヲ具備スル爲ニハ、軟ク粘性ニ富ム組成分中ニ、微細ナル硬キ組成分ガ分布セル如キ組織ヲ有スルヲ要ス、

硬キ組成分ハ軸ヲ受クル用ヲナシ、同時ニ地ヲナセル軟キ組成分ハ硬キ組成分ヲ支持シ、容易ニ軸ノ面ニ馴染ミ接觸ヲ調整スル用ヲナス、

(二) 軸受合金ノ種類、

今日一般ニ使用セラルル軸受合金ハ、其ノ土台ヲナセル成分金屬ニヨリ、次ノ故ク區別スルコトヲ得ベシ、

而シテ (2), (3), (4) 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ニシテ、此ノ中廣ク用ヒラルルハ、青銅 (例.....Cu 85, Sn 10, Pb 5) 及磷青銅 (例.....Sn 10~13, P 1.0~0.5, Cu 殘) ニシテ、特ニ大ナル壓力又ハ衝撃ヲ受クル低速軸受及雜用軸受トシテ使用セラル、

(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、「バビットメタル」ト稱セラレ、一般高速軸受トシテ用ヒラル、

例.....一 般 用 Cu 2~7, Sb 8~9, Sn 殘

(帝國海軍規格第一種)

海水ノ中軸受用 Cu 1~2, Zn 29~30, Sn 殘

(帝國海軍規格第二種)

〔註〕「バビットメタル」トハ 1839 年英人「アイザック・バビット」ノ發見セル合金 (Sn 88.9, Cu 3.7, Sb 7.4) ノ名稱ナリシモ、今ヤ此ノ種合金ノミナラズ、軸受用軟質合金ノ總テヲ呼ブニ至レリ、

(3) 鉛臺ノモノ、

鉛ヲ主成分トセルモノニシテ、鉛ノ熔融點ガ錫ノ夫ニ比シ高キ爲、高温ニ對スル耐久力アルモ、摩擦係數大ニシテ、油吸着性不良ナレバ、荷重大且重要ナル軸受ニハ不適當ナリ、サレド廉價ナレバ車軸用等トシテ一般ニ用ヒラル、

例……Sb 15, Sn 10, Pb 殘、

(4) 亞鉛臺ノモノ、

亞鉛ヲ主成分トセルモノナリ、廉價ニシテ摩擦係數小、比重小ナルモ韌性ニ乏シク加熱ニヨリ脆弱トナル、下等軸受ニ使用セラル、

例……Sn 16, Cu 5, Zn 殘、

(5) 其ノ他、

最近高速機關用軸受トシテ次ノ如キモノ用ヒラル、

(イ) 鉛銅合金 (例……Pb 30~40, Cu 殘)

(ロ) 「カドミウム」合金 (例……Ni 1.3, Cd 殘)

(三) 白色合金ノ鑄込法、

(1) 白色合金製作時ノ熔解溫度ハ各成分金屬ガヨク融合スル範圍ニテ可及的低キヲ要シ、且充分熔金面ヲ保護被覆シ酸化防止ニ努ムルコト肝要ナリ、事實上、錫臺合金軸受ノ脆弱トナル原因及鉛臺合金軸受ノ耐壓力不足トナル原因ハ、熔融地金ノ過熱ニ

アル場合多シ、

(2) 白色合金ノ軸受鑄込法、

(イ) 熔解量、鑄込ノ際ニ熔金漏出量及仕上代等ヲ見込ミ實際所要量ヲ準備スルヲ要ス、

(ロ) 熔解法ト熔解並ニ鑄込溫度、

鐵鍋ニテ熔解ス、熔解溫度ハヨク熔ケ合フ範圍ニテ成可ク低温ナルヲ可トシ、充分酸化防止ニ留意スルヲ要ス、海軍規格合金ニテ 360°C 附近ヲ可トス、

鑄込溫度ハ熔金ノ酸化ヲ促進セザル範圍ニテ、適當ナル組織トナス^{トナス}ヲ得ルニ必要ナル凝固速度及溫度範圍ヲ與ヘ得ル溫度ナルヲ要シ、軸受ノ大サ、溫度及合金ノ成分等ニヨリ適當ニ決定スベキモノナリ、海軍規格合金ニテハ 400°C 内外 (木片ニテ湯ヲ攪拌シ木ガ焦ゲル程度) ヲ可トス、

(ハ) 鑄込準備ト鑄込、

(i) 軸受ニテハ裏金内面ト白色合金ノ密着完全ナルコト極メテ大切ナレバ裏金内面ハ完全ニ白鐵「メツキ」ヲナシ充分ニ清掃シ置クヲ要ス、鹽酸及油分等殘存スル時ハ鑄込ニ際シ熔金ノ接着不良トナルノミナラズ、巢ノ原因トナル惧アリ、

(ii) 鑄込前軸受及中子ハ適當ニ加熱スルヲ要ス、然ラザレバ熔金ノ接着不良トナルノミナラズ、凝固速ナル爲「引ケ」ヲ生ジ易シ、

(iii) 鑄込ニ當リテハ熔金溫度ヲ適當ナル鑄込溫度迄上げ、時ヲ移サズ鑄込ムコト大切ニシテ、又注湯中細キ鐵棒ニテ適當ニ湯突ヲ行ヒ「引ケ」ノ發生ヲ防止スル要アリ、

(iv) 鑄込後ハ大氣中ニ放冷スルヲ可トス、

(v) 鑄込終了後白色合金面ヲ輕ク槌打シ金屬的鏽音ヲ發スレバ裏金トノ接着良好ナル證據ナレド、響濁レル時ハ接着不充分ナルヲ示スモノナリ、

(二) 其ノ他、

(i) 白色合金ノ仕上代ハ大形軸受ニテ 12 m.m., 小形軸受ニテ 6 m.m. 程度トス、

(ii) 白色合金ノ鑄掛、軸受ニ鑄込ミアル白色合金ノ一部ニ缺損アルトキ、單ニ周圍ヲ砂ニテ圍ミ置キ白色合金ノ湯ヲ流シ込ミ熔着セシム、

12.18

鍛冶目的

- 1 所望ノ形状ヲ与フ
- 2 熔滓ヲ取出ス
- 3 気泡ヲ害カ
- 4 材料内部ノ不整ヲ去ル
- 5 組織ヲ緻密ニス

第三章

鍛 冶 工 業



鍛冶工作ノ内容

鍛冶工作トハ、各種可鍛性金屬材料ヲ適當ノ溫度ニ加熱シ槌打壓縮等ノ機械的的加工即チ鍛鍊ヲ加ヘ所要ノ形状ニ變ジカクテ材料ノ粗大ナル粒子ヲ微細化シ、強度大ナル鍛成品トナス工作ヲ謂フ

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

Elastic limit

力ヲ去ルモノノ儘殘存スル性即チ萎ユル性アリ、鍛冶工作ハコノ

Plasticity

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

Ultimate strength

壞ス、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テ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槌打或ハ壓縮等ナルヲ以テ製作品寸度ノ精確サ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、錙ノ如キハ前者ニ屬シ、「クランク」軸、推進軸等ハ後者ニ屬ス、

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

ム、即チ燒準法、燒入法、燒戻法、燒鈍法及肌燒入法ナリ、

Normalizing, Hardening 又ハ quenching Annealing, Tempering, Case hardening

10000 mm Pb
金 銀 Al Cu Sn Pt Zn Fe Ni

人力
蒸氣力
動力

小形 火造り
大形

延性
可鍛性
第24頁

延性
金
白金

錙
鐵
鋼
Al
Ni
Sn
Pb



第一節 鍛鍊工作法、

一、鍛鍊用材料、

最近コノ方面ノ發達著シク各種ノ材料使用セラレ居ルハ既ニ工
用化學ニ於テ修得セシ所ナルモ鍛鍊用トシテ主用セラルル一般
ノモノヲ簡單ニ記述セバ次ノ如シ、

(一) 鐵鋼類、

鐵鋼類ハ鐵滓ノ有無或ハ炭素含有量又ハ特殊元素含有等ニヨリ
鍊鐵、炭素鋼、特殊鋼等ニ區分スルモ確然タルモノニ非ズ、之等材
料ノ標準成分、性質、用途ニ就キ略記セバ別表 A ノ通、

[備考]

1. 炭素鋼ヲ C 含有量ニヨリ分類セバ次ノ如シ、

名稱	炭素(%)	抗張力 kg/mm ²	延伸率	燒入	鍛接	屈曲	用途
極軟鋼	0.12 以下	38 以下	25~50	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、軸
硬 鋼	0.51~0.8	60~70	12~9	良	否	否	軸、普通工具
最硬鋼	0.81~1.7	70 以上	8~6	良	否	否	普通工具

2. 我海軍ニ於テ使用セラルル炭素鋼ハ次ノ六種ニ分類セラレ、
第一種ヨリ順次第六種ニ至ルニ從ヒ炭素含有量ヲ増加ス、各種共
P.S ノ含有ヲ忌ミ 0.05% 以下ニ規定シアリ、

種 別	抗張力 (kg/mm ²)	伸 (%) (長サ50mm)	用 途
第一種	34~40 <i>0.11-0.15</i>	33.3~37.3	大型「ナット」、鍛鐵材ノ代用 掛外「フランジ」接手 熔接ヲ要スル鍛鋼品
第二種	39~45 <i>0.16-0.24</i>	30~34	熔接ヲ要スル鍛鋼品
第三種	44~50 <i>0.21-0.25</i>	30.7~26.6	推力軸、中間軸、「カム」軸等 減速裝置親齒車本體(嵌合式) 「ピストン」頭部(內火機械) 特ニ指定セラレタル鍛鋼品
第四種	49~55 <i>0.26-0.30</i>	23.3~27.4	「タービン」胴 「ポンプ」ノ「ピストン」棒 及 接合棒(內火機械ヲ除ク) 齒車、大徑「ボルト」、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 以下 60 未滿 <i>0.31-0.35</i>	20~24	「タービン」心棒、「クロスヘッ ドピン」 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 <i>0.36-0.40</i>	13.3~20	特ニ指定セラレタル「クロスヘ ッドピン」又ハ之ニ類スルモノ

3. 不銹鋼トシテハ前記特殊鋼中「クローム」系、「ニッケル・ク
ローム」系ノモノ多ク使用セラル、「タービン」翼材トシテ用ヒ
ラルル不銹鋼ニ付例示セバ次ノ如シ、

	成 分					抗張力 (kg/mm ²)	降伏點 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	組 織
	C	Ni	Cr	Si Mn	P S				
不 銹 鋼	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 燒入ニテ 「オースチ トナイト」
第一種	0.2 以下	0.2 以下	10.0- 15.0			60 以上	40 以上	25 以上	950°C 油 燒入ニテ 「パール ト」

SF34B

SF39B

44

49

SF54

SF60

本材ハ抗張力、弾性限界、伸度、衝撃抵抗、耐蝕性孰レモ大ニシテ
 高温度ニ於テモ強度ノ低下極メテ小ナリ、

(二) 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
 金ノ謂ニシテ、銅及「アルミニウム」ヲ主成分トセルモノニ就
 キ示セバ別表 B ノ如シ、

二、鍛冶法、

(一) 槌打法、

(1) 人力槌打法、

加熱セル材料ヲ金敷ノ上ニ置キ人力ニテ槌打スル普通ノ鍛鍊法
 ナリ、槌打カノ内部ニ及ブ程度ハ 5 種位ナリ、

(2) 機力槌打法、

(イ) 蒸氣槌、

蒸氣力ヲ以テ槌ヲ上下シ可鍛材ニ打擊ヲ與フル方法ニシテ巨
 大ナル材料ヲ迅速ニ鍛鍊シ得テ而モ強弱任意ノ槌打カヲ出シ得
 ルヲ以テ人力槌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、

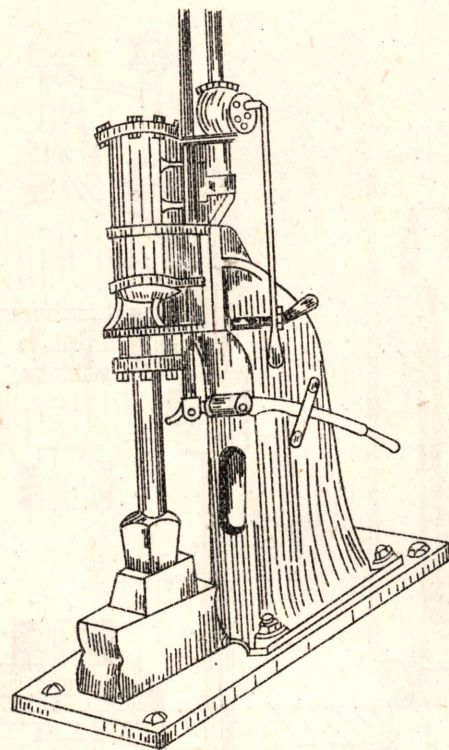
能力ハ槌打運動部ノ總重量ヲ呼稱スルモノニシテ、例ヘバ
 2 T 蒸氣槌トハ吸鈎、吸鈎棒及槌ノ總重量 2 T ナルノ謂ナリ、
 $\frac{1}{8}$ T 位ヨリ 10 T 迄ヲ普通トシ稀ニ 50 T ニ及ブモノアリ、

(A)

種 類	標 準 成 分 (%)									性 質	用 途
	Fe	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr			
鐵	殘	0.05~ 0.2	0.14	0.15	0.5	0.02	—	—	—	化學成分ハ製造所ニヨリ著 シク異ル、鑄滓ヲ含ミ鍛接 容易ナルモ燒入不能、鋼ニ 比シ材質脆弱ナリ、	錨鎖、錨等強度ニ特殊ノ要 求ナキモノニ用ヒラル、
炭 素 鋼	殘	0.05~ 1.7	0.02~ 0.5	0.2~ 1.5	0.02~ 0.5	0.02~ 0.05	—	—	—	炭素含有量竝ニ熱處理法ニ ヨリ其ノ性質ニ著シク差異 アリ、(79 頁ノ備考参照)	炭素含有量 0.05~0.6 ノモ ノ構造用、機械用 0.7~1.3 及物用トシテ使用 セラル、(79 頁ノ備考参照)
特	「ニッケル」 鋼	殘	0.1~ 0.35	0.35 以下	0.3~ 0.85	0.05 以下	0.05 以下	1.5~ 5.5 (20~30)	—	組織強靱、抗張力、衝撃抵 抗共ニ大且延伸率ヲ減ゼズ 殊ニ高「ニッケル」鋼ハ耐 蝕性大、 (抗張力 55, 延伸率 25 以上)	「タービン・ノズル」板、減 速齒車、内火機械用弁類、砲 身、一般白銅打物
	「クローム」 鋼	殘	1 内外	0.2~ 0.025	0.2	—	—	—	0.5~ 1.5 (12~ 14)	強度及耐蝕性大ナリ、殊ニ Cr 12~14 ノモノハ不銹性 大ナリ、Cr 10 以上ノモノ ハ自硬性大、熱傳導率不良 ナル爲加熱ニ注意ヲ要ス、	表面ニ滲炭シ齒車、球軸受 ノ球及「ダイス」、鋸等ニ使 用セラル、
殊	「ニッケル」 「クローム」 鋼	殘	0.2~ 0.5	0.35 以下	0.4~ 0.75	0.035 以下	0.035 以下	1.5~ 5.0	0.5~ 1.5	彈性限高く強靱ニシテ衝撃 及震動ニ對スル抵抗大、但 シ熱處理ノ際 600°C 以下 ヲ急冷セザレバ焼戻脆性ヲ 生ズ、 (抗張力 63~20 延伸率 20)	装甲板、 發動機「クランク」軸及接 合棒、 内火機械「クロスヘッドピ ン」、 弁腕用「コロ」、 齒車其ノ他自動車部分品等 使用範圍大ナリ、
鋼	滿 俺 鋼	殘	0.2~ 1.0	0.15 ~0.35	10.5~ 12.5 (1.0~ 2.0)	—	—	—	—	強靱ニシテ耐擊性大、括弧 内ノモノハ抗張力、降伏點 高く延伸性低下甚小ナリ、 抗張力 80~110 延伸率 40	橋梁ノ材、軌條鋼、「ボルト」 特ニ Mn 量大ナルモノハ 軌道ノ交叉點浚渫機ノ縁及 「カム」等ニ使用ス、

(B)

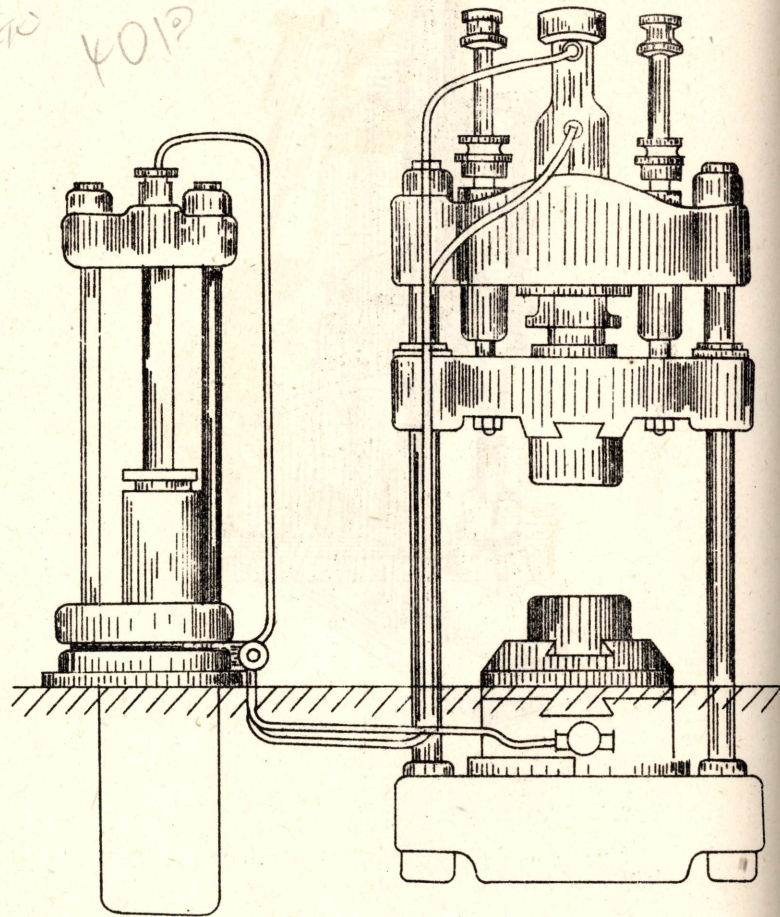
種類	類	標準成分 (%)									性質	用途
		Cu	Zn	Sn	Fe	Al	Mn	Ni	Mg	Si		
真鍮 (黄銅)	七三真鍮	残	25~35								延伸率大ニシテ常温鍛錬可能、 抗張力大ナルモ鍛錬ハ 650~750°Cニテ行フヲ可ト ス、	特ニ強度ヲ要求セザル機械 機構用トシテ用途大ナリ、
	四六真鍮	残	35~45									
青銅	「ネーバル」 真鍮 (火延真鍮)	62	37	1							高温鍛錬性良好 耐海水性良好	「ポンプ」諸弁々棒、内火艇 推進器、「ボルト」、「ナット」
	銅	残	0.4	9~12							高温ニ加熱スル時ハ著シ ク縦横の性質ヲ低下ス、	一般ニ強度ヲ要求セザル部 分ノ機構用材料トシテ使用 セラル、
特殊青銅及特殊真鍮	「ニッケル」 青銅	残	40		2~3	0.5	0.5	6~8			強靱ニシテ耐蝕性、耐熱性、 耐撃性大ナリ、	過熱蒸気ニ曝露スル弁棒 送水「ポンプ」ノ扇車軸 鑄鋼ノ應急材料
	「シルジン」 青銅	85	10						5		抗張力、弾性限、衝撃値大ナ リ、海水、高温蒸気ニ對ス ル安定性大、	普通青銅ノ使用セラルル所 ニ使用ス、
	磷青銅	残		5~10			0.5 (P)				耐酸性、耐震、耐衝撃性共ニ 大ナリ、	發條、齒車、「タービン」翼 等ニ使用セラル、
	「マンガン」 青銅	55~60	残	1.5 以下	0.5	1.5	0.5~ 4.5	少量			熱間鍛錬性良好、抗張力、腐 蝕抵抗大ニシテ高力真鍮ノ 一種ナリ、	送水「ポンプ」扇車軸、往 復動「ポンプ」棒、内火艇 ノ推進軸、
輕合金	「デュラル ミン」	4.0				残	0.5		0.5	0.2~ 0.5	他ノ輕合金ニ比シ抗張力高 シ 380~500°Cニテ焼入セ バ約一週間ニテ最大硬度ニ 達ス、	航空機々體及全發動機ノ部 分品、
	Y 合金	4.0				残		2.0	1.5		熱處理性ヲ有シ高温ニ於 テ硬度ノ低下少シ、	
	「ラウタル」	4.0				残				2.0	熱處理性ヲ有シ硬度高シ、	
	「アルジウル」					残			0.5	1.0	熱處理性ヲ有シ、加工性ニ 富ミ耐蝕性アリ、	
	A 合金	3.0	25.0			残					高温度及腐蝕ニ對スル抵抗 力相當大、	
	E 合金	2.5	20.0			残	0.5		0.5			
金	「エレクト ロン」合金		0.5~ 4.5			0~10	0.1~ 2.0		残		Mg-Zn 系ノ合金、	航空機、自動車ノ部分品、



小型 400~450
回

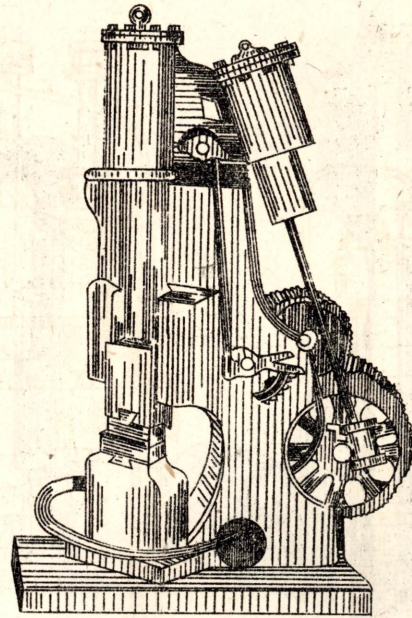
(ロ) 水圧「プレス」、

槌ヲ水壓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一様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、能力ハ水壓カヲ以テ示シ 100 T 乃至 1200 Tニ及ブモノアリ、



(1) 空気槌、

壓搾空氣ヲ以テ槌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数多ク小物ノ鍛造ニ使用セラル、



(2) 機 槌、(Power hammer)

能力及性能ハ空気槌ト殆ド相等シキモ電力ニ依リ軸ヲ回轉シ
軸ノ回轉ニテ槌ヲ上下シ打撃ヲ與フルモノナリ、

煤油炉
鉄
風扇

(ロ) 反射炉、(Reverberatory furnace) 船形

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

Bath利 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、

の型別 (イ) 焼入炉 (Hardening furnace)

(ニ) 鉛 槽 (Lead bath) 850°C

⑦被膜構成 (ホ) 鹽 槽 (Salt bath)

(ヘ) 電氣炉 (Electric furnace)

⑧脱炭 (ト) 焙 炉 (Muffle furnace)

(2) 鍛冶炉ニ用フル燃料、

粘結性大ニシテ成ルベク硫黄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材料ト燃料トノ間ニ空隙ヲ作り空氣ノ流通ヲ宜カラシム、

上述ノ硫黄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屑ヲ生ジ鍛鍊ノ妨害ヲナス、

(3) 加熱法、

①有蓋カステル 鍛鍊材ハ各部均等ニ加熱セラルル如ク炉中ニ置クヲ要ス、且成品ガ質スル可ク徐々ニ加熱シ内外部共ニ同溫度トナル如ク留意スベシ、然

②火加減空 ラザレバ内外部膨脹度ヲ異ニシ槌打ノ際離脱面ヲ生ズルニ至ルベ

③自熱的溶け 又鍛鍊材ニハ鍛鍊ニ最適ナル溫度アルヲ以テ加熱ニ際シテハコ

(4) 加熱溫度判定法、

炉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溫度計ヲ用フル方法トアルモ、及物鋼ノ焼入、特殊鋼ノ熱處理

火
箱型
炭
灰
1000°C
140°C

②形状複雜ニ
溫度正確、均一加熱
特殊鋼、工具鋼等ニ熱處理
法ヲ施ス際ニ用フ、
①溫度低下
②温度上昇
③温度低下
④温度上昇

ノ如キ僅少ナル溫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溫度計ヲ用フルヲ可トス、普通ノ鍛鍊作業ニ於テハ火色ニ依リテ加熱溫度ヲ鑑識ス、

金屬表面ノ火色ト之ニ對スル溫度ヲ示ス一例ハ次ノ如クナルモ人ニ依リ又室ノ明暗其ノ他ニ依リ相違アルヲ免カレズ、

種 別	溫 度 (°C)	高 溫 度 ニ 於 ケ ル 火 色
鍊 鐵 及 鋼	400	暗所ニテ紅色ヲ呈ス
	475	薄暗キ所ニテ紅色ヲ呈ス
	525	室内ニテ紅色ヲ呈ス
	580	室外ニテ紅色ヲ呈ス
	700	暗 紅 色
	800	暗 櫻 色
	900	櫻 色
	1,000	輝 櫻 色
	1,100	帶 橙、紅 色
	1,200	帶 橙、黃 色
1,300	黃 白 色	
1,400	白 色	
1,500	眩 白 色	
1,600	帶 青 白 色	
火 延 眞 鋳 (ポンプ)	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	

鉄鋼1100°C
鋼1000°C
硬1900°C
底鋼1200°C
青熱(200°C)
70°C

1100°C
カンタ
700°C
700°C
700°C
700°C
700°C
700°C

尚各種金屬ニ付比較的の低度ノ加熱溫度ハ次ノ方法ニテ判別シ得、

- 300°C.....表面ニ水滴ヲ滴下スルトキ球状態ヲ呈ス、
- 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、
- 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、

(三) 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スル形トナシ鍛鍊ヲ終ル時ノ溫度ヲ云フ、此等ノ溫度ハ材料ニヨリ相違ス、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、

(1) 一般ニ材料ノ伸度ハ、溫度ノ上昇ト共ニ増加スル故、過熱燃焼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フ、

(2) 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、

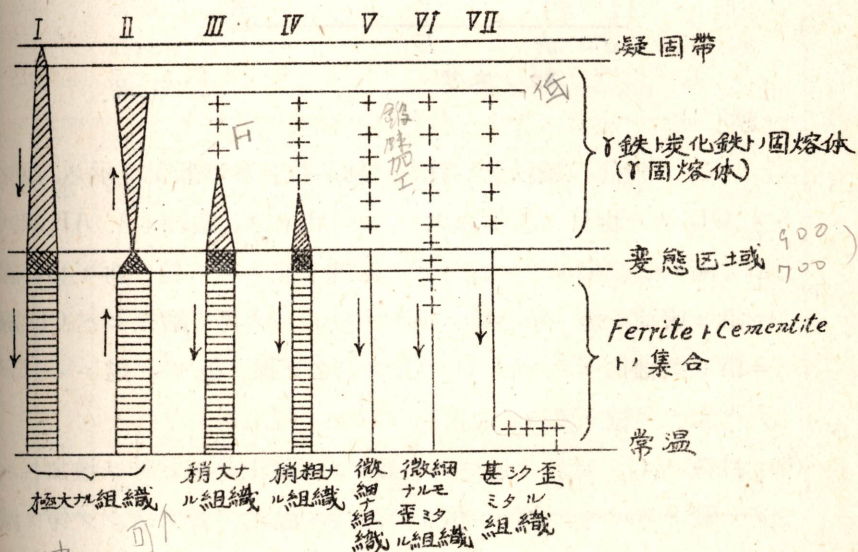
即チ材料ヲ加熱シ高溫度ニ上昇セシムル際、或ル溫度ニ於テ結晶粒最小ナル所アリテ、ソノ溫度以下ニテハ鍛鍊スルモ結晶粒ハ微細トナラズ、又之ヲ止ムルモ成長セズ、然ルニソノ溫度以

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、

上記ヲ圖示セバ次ノ如シ、
溫度及鍛鍊加工ガ結晶粒ノ大サニ及ボス影響圖、

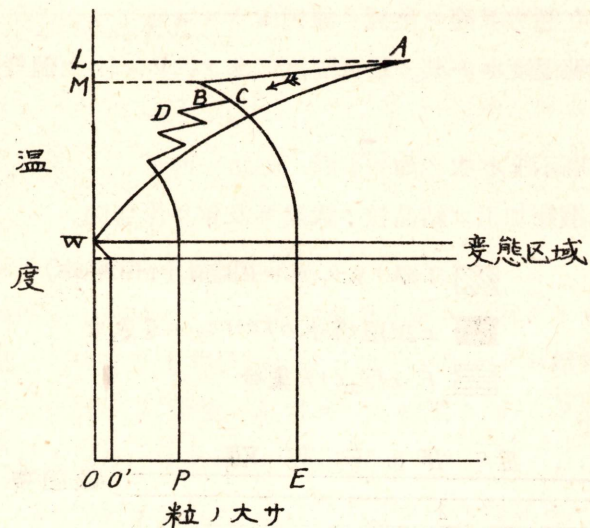
- ▨ γ 鉄ト炭化鉄ノ固熔体 (γ 固熔体)
- 上記固熔体ガ $FetFe_3C$ ニ變態中
- ▨ $FetFe_3C$ ノ集合



中結晶粒大ナリ

青熱脆性 (300°C)
600~650°C 迄 完全入

間歇的鍛鍊ト粒ノ大サノ關係



〔註〕

WA は變態區域以上ニ於ケル結晶粒ノ發達狀況ヲ示ス、而シテ OL ナル温度ノトキ粒大ハ AL ナルモ、鍛鍊セバ AB 線ニ沿ヒ漸次微細化セラレ、B ニテ鍛鍊ヲ止ムレバ粒ハ再ビ BE 線ニ沿ヒ成長シ遂ニハ OE トナルモ C ニテ再ビ鍛鍊セバ CD 線ニ沿ヒ微細化セラレテ D ニ至ル、之ヲ繰り返セバ遂ニハ OP ナル大サノ粒トナル。

- (3) 材料ハ (1) 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鍊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鍊ヲ避クベキ温度ニシテ危險温度トモ稱シ、材料ニ依リテ異ナルモノナリ、

上述ノ諸項ニ照シ適當ナル鍛鍊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	鍛鍊温度 (°C)	仕上温度 (°C)
鋼	普通炭素鋼	1200~721	721
	高炭素鋼	1150~900	900
	不銹鋼 (第一種)	1150~900	900
	" (第二種)	1200~900	900
	「ニッケル」鋼	1200~850	850
	「ニッケルクローム」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
非 鐵 合 金	「ネーバル」眞鍮 (237 Cu 63)	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リ、今一、二ノ例ニツキ説明セン、

(i) 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上記熔解點以下ニ於テ燃燒ヲ起ス故、鍛鍊ノ目的ノ最高溫度ヲ ^{1100°C} 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_{r1} 臨界溫度 (A_{r1} 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ヲ終レバ、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_{r1} 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、

(ii) 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、

(iii) 「ニッケル」青銅、(Ni 10%)

「ニッケル」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、

(iv) 鍛鍊ニ依ル歪硬化、

(1) 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、

(2) 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テ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ズ、重要ナル部分ニハ其ノ儘使用スルヲ避クル要アリ、

(3) 自鈍作用、

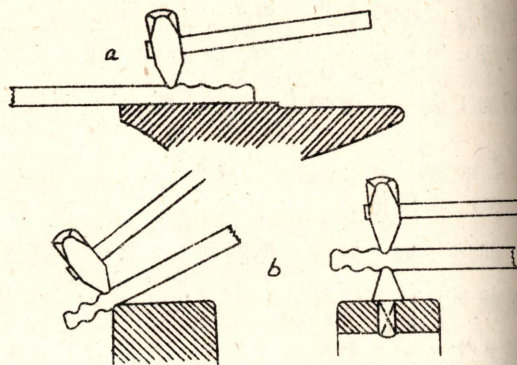
歪硬化ヲ起シタル金屬ハ其ノ本來ノ性質トシテ、歪ミタル結晶粒ヲ固有ノモノニ復セントスル傾向アリ、此ノ作用ヲ自鈍作用ト稱ス、鉛、錫、亞鉛ノ如キ硬度低キモノハ常溫ノ儘放置スルモ歪ミタル結晶ハ數時間乃至數週間ノ後ニハ自然ニ結晶組織舊ニ復シ歪消失シ軟化ス、然レドモ銅、鐵、鋼ノ如キ高度高キモノハ分子間ノ抵抗大ニシテ、此ノ自鈍作用顯著ナラズ、故ニコノ作用ヲ促進セシムル方法トシテ後述ノ焼鈍ヲ行フモノナリ、

(v) 鍛鍊法、

鍛鍊法ニハ數種類アルモ鍛造品ハ此等ノ組合ニヨリ形成セラル次ノ如シ、

(1) 延シ方、(Drawing out)

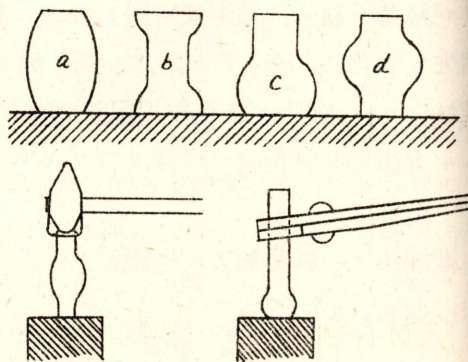
太キ材料ヲ細ク長クスル作業ニシテ、*a* ニ示スハ平鐵ヲ金敷ノ面ニ横タヘ槌打ス、然ルトキハ薄ク長ク從ツテ幅ハ廣クナルヲ以テ 90° 起シ槌打シ幅ヲ狭メ、モトノ廣サニ戻スコトニヨリ只長サノミガ延ブヲ示シ、*b* ハコノ作業ヲ一層有効ナラシ



ムル爲ニ金敷ノ角ヲ使用セル場合及圓「ヘシ」臺ヲ利用セル場合ヲ示セルモノニシテ、圓「ヘシ」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、型台ヲ用ヒ圓棒トナス、

(2) 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槌ニテ打ツカ、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



スカニヨリ行フ、

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

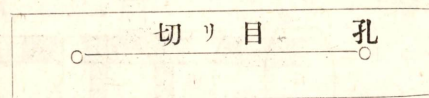
鍊鐵ヲ「スエ込ミ」際注意スベキハ太クナリタル部分ノ内部ニ縦ニ亀裂ヲ生ズル恐レアルコトナリ、故ニ大切ナルモノハ鍊鐵ニテハ「スエ込ミ」ヲ行ハザルヲ可トス、

(3) 段付キ、(セギリ Setting down)

角「ヘシ」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、

(4) 切り取り、(Cutting off)

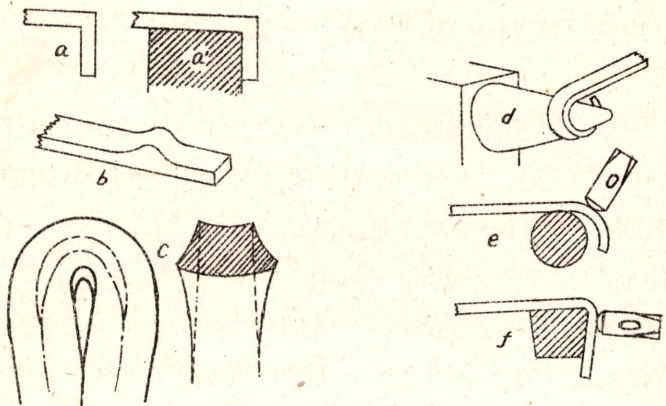
「タガネ」ヲ用ヒ工作物ヲ切り取り形ヲ整フルコト及工作物ヲ切り割ルコトニシテ、コノ切り目ハ端ヨリ裂クルコトアルヲ以テ孔ヲ穿チテ切り目ヲ止ム、



(5) 曲ゲ方、(Bending)

曲ゲ方ニハ *a* ニ示ス如ク角アル曲ゲ方ト或半徑ヲ有スル如ク曲ゲル場合トアリ、*a'* ノ如ク曲ゲタル場合ハ外面ハ延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困難ナリ、簡單ニ曲ゲレバ *c* ノ如ク肩ハ丸クナルヲ以テ *b* ノ如ク肩ノ部分ハ豫メ「スエ込ミ」テ厚クシ後金敷ニテ曲ゲ、

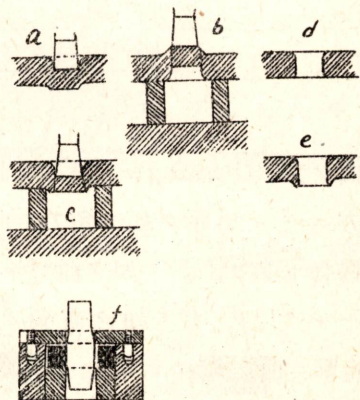
或ル半徑ヲ有スル如ク曲グルコトハ割合簡單ニシテ *def* ノ如クスレバヨシ、



✓ (6) 孔抜き、(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、鍊鐵ハ材料裂ケ易キヲ以テ、白熱迄熱シテ行フヲ要ス、

材料ヲ金敷ノ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、



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「カエリ」ノ生ズル餘地無カラシメバ可ナリ、

尙厚キモノヲ打貫ク際、打貫ヲ抜ケ易クスル爲、石炭粉ヲ孔ニ入ル、コノ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、尙孔擴鍛鍊トシテ加工品ノ中央部ニ穿孔シ適當ナル心金ヲ通シ、心金ノ兩端ヲ支ヘ打撃又ハ壓力ヲ加ヘ、槌ト心金トノ間ニテ鍛鍊スル方法アリ、

✓ (7) 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槌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、而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、上型ヲ槌頭ニ取付ク、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ヲ取去リ、最後ノ一組ニテ仕上グ、

本工作ノ槌打ニハ落槌、蒸氣槌、空氣槌、水壓「プレス」等多ク使用セラル、

(8) 鍛接、(Welding)

鍊鐵或ハ軟鋼等ハ其ノ熔解點附近ニ於テ半熔状態トナリ、粘著力ヲ著シク増加スル性質ヲ有ス、コノ性質ヲ利用シ 2 箇ノ材料ヲ高温加熱シ相接觸セシメテ、ソレヲ槌撃又ハ壓延シテ互ニ熔著セシムコノ方法ヲ鍛接ト謂フ、

金の接合
 1. 溶解後流動性、粘着カマラス
 2. 高温下で酸化せず
 3. 初回容易に脱離

(イ) 鍛接=用フル材料、

鍛接材トシテハ高温ニ於テ溶解前粘着力及流動性ヲ増スト同時ニ酸化ノ程度少ク、接合面ニ酸化被膜ヲ生ゼズ、若シ生ズルモ容易ニ除去シ得ルモノタルヲ要ス、

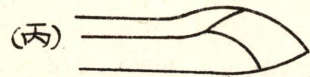
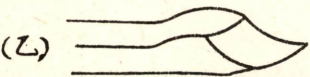
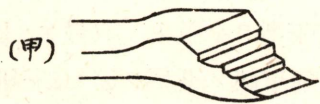
上記ノ性質ヲ具備スル材料ハ鍊鐵及炭素含有量 0.2% 以下ノ軟鋼ニシテ、コレ以上炭素含有量ヲ増加セル鋼ハ甚シク鍛接性不良ナリ、

鑄鐵、眞鍮、「アルミニウム」等ハ溶解點近く迄固有ノ硬度ヲ保持スルヲ以テ鍛接不可能ナリ、

(ロ) 鍛接端ノ成形法、

鍛接端ヲ「カイ先」ト俗稱ス、

「カイ先」成形上ノ注意次ノ如シ、



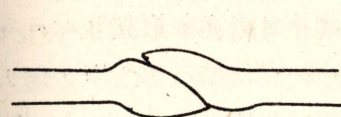
普通(甲)ノ如ク「カイ先」表面ニ段階ヲ附シ、槌撃ノ際接合面ガ辻ラザル様ニナス、

決シテ(乙)ノ如ク「カイ先」面ヲ凹入セシムベカラズ、金屑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「カイ先」ヲ凸出セシメ置ケバ鍛接ノ際金屑ハ排出セラル、

(ハ) 鍛接法ノ種類、

(a) 投接(カイ先接)、(Lap weld or Scarf weld)



「カイ先」ヲ作り兩者ヲ重ね合シテ鍛接スル方法ナリ、強度ヲ左程問題トセザル普通ノ鍛造

物ニ應用セラル、

直径 5~8 cm. 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、

「カイ先」ハ太ク作り置キ、鍛接ノ際適當ナル鍛鍊仕上溫度迄槌撃ヲ繼續スベシ、然ラザレバ接合ノ結果粒粗大トナリ、強度低下スルヲ免レズ、

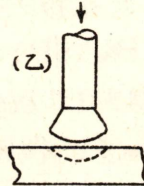
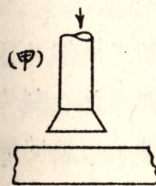
(b) 芋 接、(Butt weld)



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

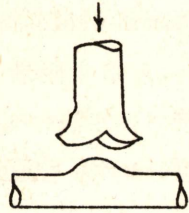
作業簡單ナルモ、強度ハ比較的低シ、

芋接ノ一種ニ T 字接アリ、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、(甲)ノ如ク棒端ヲ平ニセズ、(乙)ノ如ク棒端ヲ凸出セシメ、且鋳ニ之ニ對應スル凹穴ヲ作ルヲ可トス、

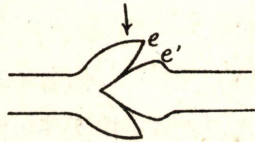
斯クセバ接合部ニ金屬ノ殘存スル虞少シ、



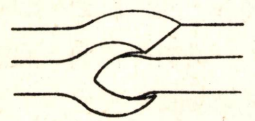
二ツノ丸棒ヲ直角ニ鍛接スルニハ、水平ナル鐸ノ一部ヲ据ヘテ凸所ヲ作り、此處ニ垂直鐸ノ矢筈形端末ヲ入レテ鍛接スルヲ最良トス、

(c) 割込接、(Split weld)

「カイ先」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ヨリテ會得スベシ、



灼熱シタル兩端末ヲ圖ノ如ク接著シテ槌撃ス、e 端ガ e' ニ届ク丈ノ長サヲ有セシムベシ、



「カイ先」ヲ圖ノ如ク豫メ接著シタル上、局部ヲ灼熱シテ槌撃ス、



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



(二) 鍛接溫度ト鍛接仕上溫度、

金屬ハ半熔狀態ヲ保ツ溫度範圍ガ廣キ程鍛接性大ニシテ、コノ溫度ヲ鍛接溫度ト云フ、

鍊鐵及軟鋼ノ適當ナル鍛接溫度ハ 1,200°C 内外ニシテ、鐵ガ白色ニ熱セラレ火炉ノ「コークス」ノ火色ト殆ド見分ガツカズ、正ニ火花ヲ發セントスル時ヲ最モ佳トス、

鍛接仕上溫度ハ鐵鋼ニテハ A_{r1} 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槌打ヲ繼續スベシ、然ルトキハ鍛接溫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、故ニ重要ナル鐵鋼鍛接物ハ、鍛接後 A_{c3} 變態點ヨリ稍高ク 900°C 附近ニテ燒鈍セバ、全体ガ細密ナル組織ニ返リ強度ヲ恢復スベシ、

(ホ) 鍛接劑、(Welding compound or Flux)

鐵鋼ハ之ヲ灼熱スルトキハ、其ノ表面ニ酸化セル薄膜ヲ生ズ、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、此レ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撒布

鍛接物ノ抗張力 = 地金ノ抗張力

鍛接物ノ抗張力 = 地金ノ抗張力

スベシ、

(ト) 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、

第二節 炭素鋼ノ熱處理法

一、熱處理法ノ基礎一般事項、

(一) 熱處理法ノ目的並種類、

金属材料ヲ適當ナル溫度ニ上昇シ、後徐冷又ハ急冷シテ、材質ヲ標準状態トナシ或ハ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ルニアリ、其ノ種類ハ燒準、燒入、燒戻、燒鈍、肌燒入ニ類別スルコトヲ得、

(二) 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、此處ニハ單ニ記憶ヲ喚起スル程度ニ止ム、

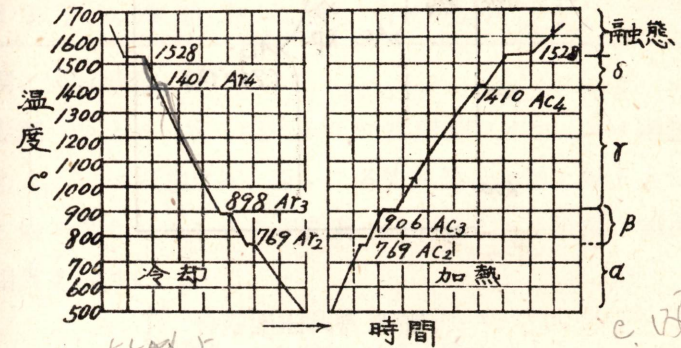
(1) 純鐵ノ同素の變化、

Allotropic change

純鐵ヲ低溫ヨリ 1000°C 附近迄加熱セル場合並ニ、コノ溫度

ヨリ常溫迄漸次冷却セシ場合ノ加熱及冷却曲線ヲ書ケバ、768°C 及 900°C 附近ニ於テ非連續的トナル次圖ノ如キ曲線ヲ得、而シテソノ溫度ノ前後ニ於テ鐵ノ性質ニ著シキ變化ヲ生ズ、斯ノ如キ變態ヲ鐵ノ同素の變化(同質變態)ト云フ、

純鐵ノ冷却及加熱曲線



而シテ加熱ノ場合ノ 768°C 及 900°C ニ於ケル變態ヲ夫々 Ac_2, Ac_3 ナル符號ヲ以テ表シ冷却ノ場合ノ同溫度附近ニ於ケル變態ヲ Ar_2, Ar_3 ニテ表ス、 Ac_2, Ar_2 ノ變態ヲ A_2 變態、 Ac_3, Ar_3 變態ヲ A_3 變態ト稱ス、又同様ノ變化ハ 1400°C ニ於テモ存在シ之ノ點ノ變態ヲ A_4 變態ト稱シ、加熱ノ場合ナルカ、冷却ノ場合ナルカニヨリ Ac_4, Ar_4 ノ符號ヲ以テ示ス、

chauffage.
Refroidissement.

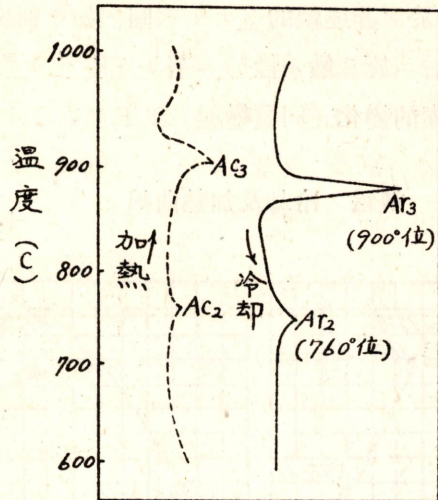
燒準

標準状態

γ 加熱点

c 吸熱点

純鐵ノ Inverse rate curve



加熱, 冷却速度割合

一般ニ AC₃ ハ Ar₃ ヨリ 20°~30°C 高ク、

AC₂ ト Ar₂ トハ殆ド同温度ナリ、

純鐵ハ上記 A₂, A₃, A₄ 變態點ヲ堺トシ α, β, γ, δ 鐵ニ區分サル、斯クノ如ク冷却ト加熱トノ際ニ於テ、同様ノ同素的變化ヲ起スニ拘ラズ、其ノ現象ガ同温度ニテ起ラザルヲ Hysteresis ト謂フ、

鐵ノ同素體タル α, β, γ, δ 鐵ノ性質ヲ表示セバ下記ノ如シ、

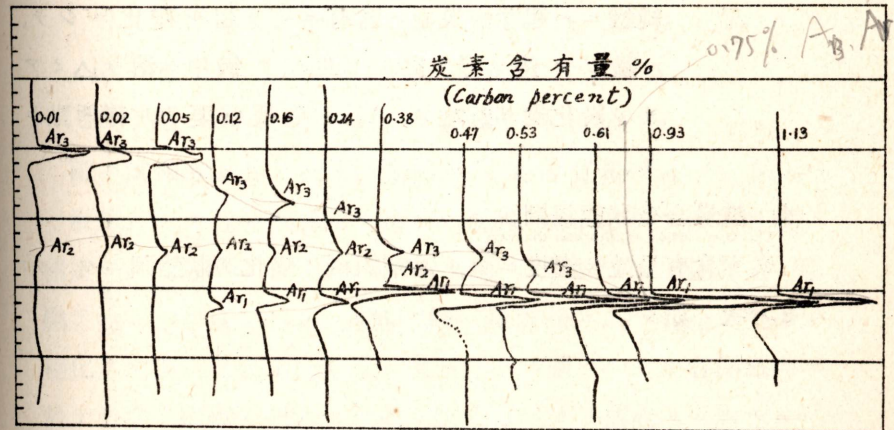
常-A₂-A₃-A₄

温度 (°C)	同素體		性 質			
	名稱		硬度	韌性 延性	磁性	炭素融合性
約 1400° 以上	δ 鐵		α 鐵ニ似タリ			
自約 1400° 至約 900°	γ 鐵	高(硬)	韌性大	無シ	大(C 1.7% 迄熔解ス)	
自約 900° 至約 768°	β 鐵	高(硬)	韌性小 (脆シ)	殆ド 無シ	弱	
約 768° 以下	α 鐵	低(軟)	延性大	有リ	極小(C 0.01% 迄熔 解スルノミ)	

(2) 鋼ノ同質變態、

炭素鋼ニ於テモ一定ノ温度ニテ同質變態ヲナス、コノ變態ハ A₁, A₂, A₃, A₄ ニ區別サル、而シテ各變態點ハ加熱ノ際ト冷却ノ際トニ依リ異ナルノミナラズ炭素ノ含有量ニヨリ次圖ノ如ク著シキ相異ヲ示ス、

冷却時ノ Inverse rate curve



表シ、GJ ハ之ヲ終ル温度ヲ表ス、EO 線 (Acm 線) ハ Austenite 中ニ於ケル Cementite ノ溶解度ヲ表スモノニシテ合金ヲ冷却スルトキ Austenite 中ヨリ Cementite ガ析出シ初ムル温度ヲ示ス、KO ハ A₃ 變態温度ニ相當シ、Austenite 中ヨリ Ferrite ガ析出シ初ムル温度ヲ表ス、點線 LN ハ A₂ 變態點ニ相當ス、又 MOP 線ハ A₁ 變態温度ニ相當シ合金ヲ冷却スル時、Austenite ガ Pearlite ニ分裂スル温度ヲ表シ、O 點ハ共析割合ヲ示スモノニシテ、A₀ 線ハ磁性ヲ著シク増加スル温度ヲ示ス、
 常温ニ於ケル炭素鋼ハ含有炭素量ニヨリ其ノ組織ヲ次ノ如ク

分類セラル、

(i) 「フェライト」+「パーライト」

亞共析鋼 (Hypo-eutectoid steel)... ..C 0.9% 以下

(ii) 「パーライト」 (Eutectoid steel)... ..C 0.9%

(iii) 「パーライト」+炭化鐵 超共析鋼
 (Hyper-eutectoid steel)... ..C 0.9% 以上

(5) 鋼ノ各組織ノ性質、

組織名	性質
「フェライト」 Ferrite	純鐵ニシテ軟ク延性展性ニ富ムモ、抗張力比較的の小ナリ、
炭化鐵 Cementite	Fe ₃ C 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、

組織名	性質
波來土 Pearlite	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、
大洲田 Austenite	γ 鐵ト Cementite トノ固溶體ニシテ、高温度ニ於テノミ存在ス、即チ A ₃ 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」等ヲ入ルレバ略同様ノ組織ヲ得ラル、 硬クシテ稍延性ヲ有シ韌性ニ富ム、
麻亞田 Martensite	Austenite ヨリ Pearlite 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、容積ハ各組織中最大ナリ、
吐粒洲 Troostite	Martensite ヨリ Pearlite 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	Troostite ト Pearlite ノ中間物ニシテ α 鐵ヨリ析出セル Cementite ガ相當凝集シ、稍大ナル形トナレルモノニシテ、Troostite ヨリ軟ク Pearlite ヨリ硬シ、韌性頗ル大ニシテ克ク磨耗ニ耐ユ、

上記各組織ハ鋼ヲ加熱、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 ニ變化スル場合次ノ過程ヲ取ル、

P→S→T→M→A (加熱ノ際)

而シテ熱處理トハ換言セバ加工品ノ組織ヲ上記中所需ノモノトナス爲ニ行フ作業ニシテ、刃物ニハ硬キ Martensite ヲ良トシ之ニ多少ノ韌性ヲ與フル爲 Troostite ノ少量ヲ混在セシム、發條類ニハ Troostite ヲ可トシ、機械各部ニハ Sorbite ヲ良トス、又針金、鋏等常溫加工ヲナスモノニハ Pearlite 最適ナリ、

尙硬度、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ニ富ムモノヲ得ントスル場合ニ行フ方法ニシテ、コレニ依リ、硬度高く強度大ナル組織ヲ得、

鋼ニ燒入ヲ行フ場合概ネ次ノ如シ、

- (イ) 刃物ノ刃尖ヲ堅硬ナラシム、
(例、各種刃物)
- (ロ) 硬度及強度ヲ増加シ、耐磨性ヲ附ス、
(例、内火機械ノ弁)
- (ハ) 硬度及強度ヲ増加シ、高キ彈性ヲ與フ、
(例、罐安全弁「バネ」)

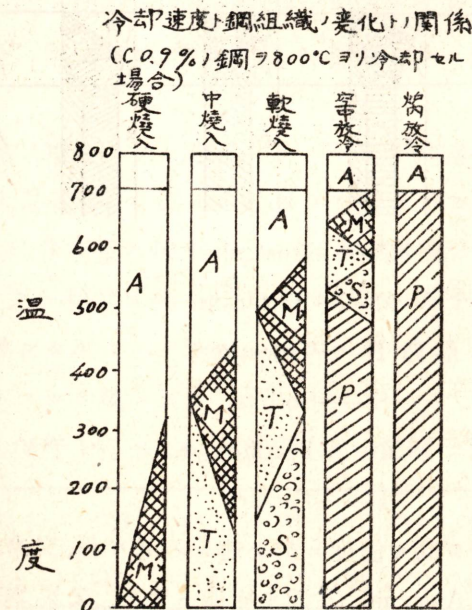
(二) 燒入理論ト鋼組織ノ變化、

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 A₁ 點ニ於テ Austenite ハ Pearlite ニ變ズ、然

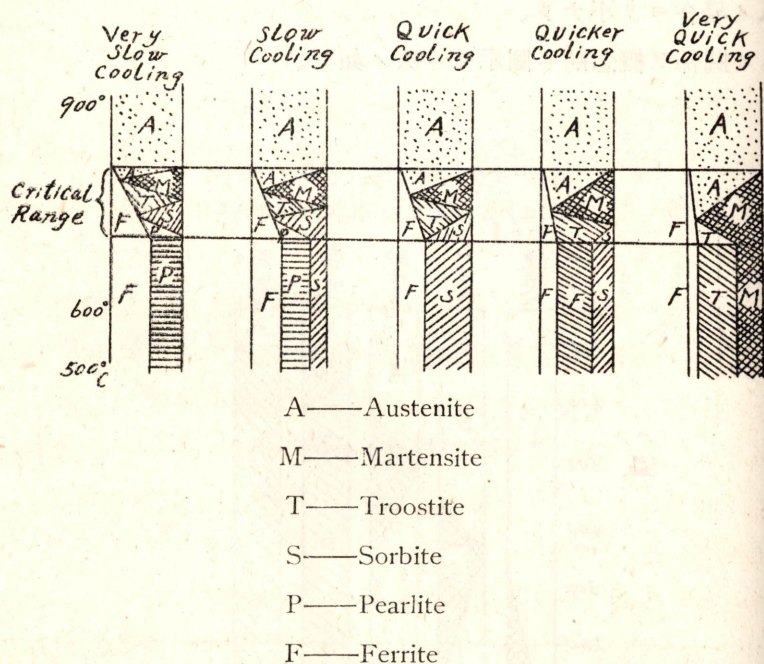
レドモ、コノ變化ハ直ニ起ルモノニアラズシテ A→M→T→S→Pノ如キ經過ヲ辿ルモノナリ、而シテコノ變化ヲナスニハ相應ノ時間ヲ必要トス、故ニ冷却速度急ナル場合ニハ Austenite ヨリ Pearlite ニ至ル變化ノ餘裕ナク、冷却速度ニ應ジ、ソノ變化ハ途中ニテ阻止セラル、

即チ水燒入ノ如キ急冷却ノ場合ハ A→M 以後ノ變化ヲ阻マレ常溫ニ於テ Martensite ノ組織ヲ得、又油燒入ノ如キ冷却速度稍緩ナル場合ハ A→M ノ變化ヲナシ尙一部ハ M→T 迄進行シ常溫ニ於テ Martensite ト Troostite ノ混合組織トナル、從ツテ硬度ハ水燒入ノ場合ヨリ小ナリ、

コノ關係ヲ概念的ニ圖示セバ次ノ如シ、



焼入トハ上記ノ如ク 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ヲ阻止シ常温ニ於テ硬度高キ材質ヲ得ル爲ノ作業ナリ、而シテ所謂完全ナル焼入（辛キ焼入）トハ A→M ノ變化ガ充分ニ進行シ以後ノ變化ガ完全ニ阻止セラレタル場合ノ謂ナリ、不完全ナル焼入（甘キ焼入）トハ完全ナル A→M ノ變化後更ニ一部ガ Sorbite 迄進行スル場合ナリ、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、



焼入ノ際、急冷ガ高キ温度ニ於テ起レバ起ル程、又冷却ノ速サガ速ケレバ速キ程 Austenite ニ近キ組織トナル、又炭素量多キモノ

ハ少キモノニ比シ硬度高クナル、但シ過度ノ焼入トテ焼入温度高キニ過ギタルカ、冷却早キニ過ギタル際ハ A→M ノ變化ガ多少阻止セラレ、Martensite ニ少量ノ Austenite ガ混合セル組織トナリ、完全ナル焼入ニ比シ硬度低キコトアリ、

焼入作業ノ際冷却速度又ハ冷却開始温度ヲ適當ニ加減セバ材料ヲ任意ノ組織トナス事可能ル理ナレドモ、実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、

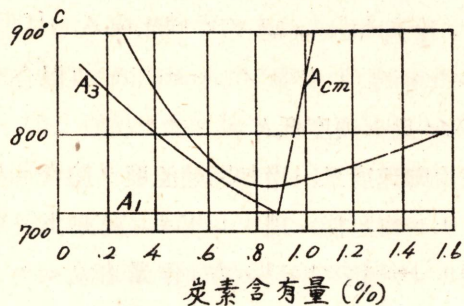
(一) 焼入ノ實施、

(1) 焼入ノ爲、變態點以上ニ鋼ヲ加熱スルニハ、常温ヨリ 400°~500°C 位迄ハ徐々ニ以後ハ適當ナル温度迄速ニ温度ヲ上昇シ、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、

(2) 加熱ノ程度ハ A_{c_3} 以上 20°~50°C ヲ適當トス、是 Austenite へノ變化ヲ完全ニシテ焼入ノ効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温度ヲ表示及圖示ス、

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



(3) 加熱中ハ材料各部ノ温度ヲ一様ナラシメ、且成可ク酸化ヲ防止スルコト必要ナリ、此ノ爲「ガス」、「コークス」等ヲ燃料トスル熔炉ヲ使用シ、又電氣炉、鹽化「バリウム」、鹽化加里ノ溶液槽ヲ使用スルコトアリ、

(4) 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、尙同一液ニテモ其ノ温度ノ高低ニ依リ焼入効果ニ大小アリ、普通ニ使用セラルル冷却液ヲ急冷能力順ニ記述セバ次ノ如シ、

(イ) 水、

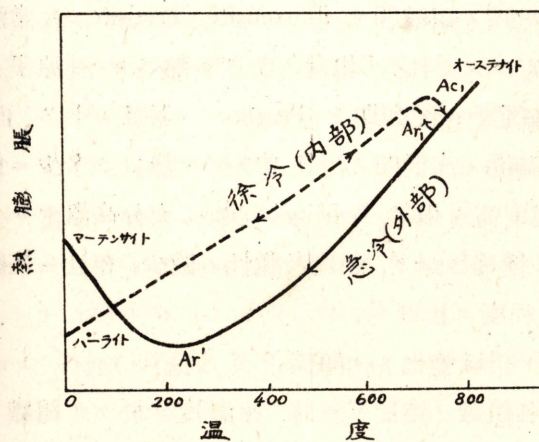
但シ 900°C 以上ヨリ焼入ノ場合ハ、却ツテ油ノ方強ク焼入セラル、蓋シ品物ノ表面ニ成生スル水蒸氣ガ傳熱ヲ阻止スル爲ナルベシ、

水ニ食鹽ヲ加フレバ、焼入効果大トナリ、石鹼ヲ加フレバ小トナル、

(ロ) 鯨油、 (ハ) 種子油、

(5) 鋼ヲ焼入スル時ハ往々亀裂ヲ生ズルコトアリ、之ヲ焼割レト云フ、焼割レハ二通アリテ其ノ一ハ硬キ焼入レヲナス時、冷却液ニ浸スヤ直ニ之ヲ生ジ、他ハ軟キ焼入ヲナス際、焼入液ニ浸シタル後暫クシテ生ズ、之ガ原因トシテ唱ヘラル所次ノ如シ、

鋼ガ A_1 以上ノ温度ヨリ急冷セラルル時ソノ外部ハ下圖ノ如ク 200~300°C 迄ハ「オステナイト」ノ儘存シ何等ノ變化ヲナサザルニ、内部ハ冷却ノ度緩ナルガ爲 A_{r1} ニ於テ「パーライト」ニ變化シテ容積ヲ増シ外側ノ金属ヲ押擴ゲントス、若シコノ力が大ナル時ハ外側ニ亀裂ヲ生ゼシムルニ至ル之硬キ焼入ノ際ノ焼割レ原因ナリ、次ニ冷却ノ度ガ緩ナル時ハ内外側ノ變化ノ差ガ前述程大ナラズ、爲ニ焼割レヲ生ズルニ至ラズ、然ルニ尙温度ガ降りテ外側ガ「マルテンサイト」ニ變化スレバ其ノ膨脹ノ度ハ内部ノソレヨリモ大ナルガ故ニ内部ノ金属ガ外側部ヲ引張り之ノ力が大ナル時ハ亀裂ヲ生ズ、之軟キ焼入ノ際ノ焼割レ原因ナリ、



焼割レヲ防止センニハ過度ノ硬キ焼入ヲ避クベシ、例ヘバ 350°C 附近ニ冷却シタル時、水ヨリ取出シ、油又ハ 100°C 位ノ液中ニ放置スルカ、或ハ 40°C 位ノ暖水ニテ焼入ヲナス等ノ方法ヲ講ズレバ可ナリ、

(6) 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、

三、焼 戻、

(一) 焼戻ヲ行フ目的、

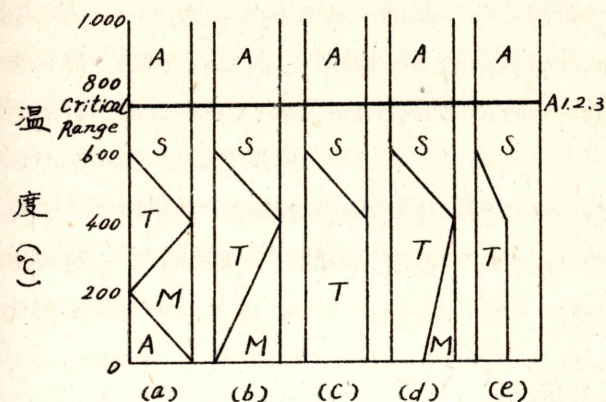
焼入ニ附随シタル熱処理法ニシテ、焼入ニ依リ材料ノ硬度ハ増スト雖モ脆クナルヲ以テ、硬度及強度ヲ幾分犠牲ニシ弾性粘靱性ヲ恢復セシムルヲ目的トス、

(二) 焼戻ノ原理、

焼入ヲ施シタル鋼ノ組織即チ Martensite, Troosite ハ、常温ニ於テハ比較的的不安定ニシテ、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 Pearlite 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、

(三) 焼戻温度ト組織変化トノ關係、

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バ次ノ如シ、



a ハ常温ニ於テ Austenite ノモノヲ加熱セシ場合ヲ示ス、即チ 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、

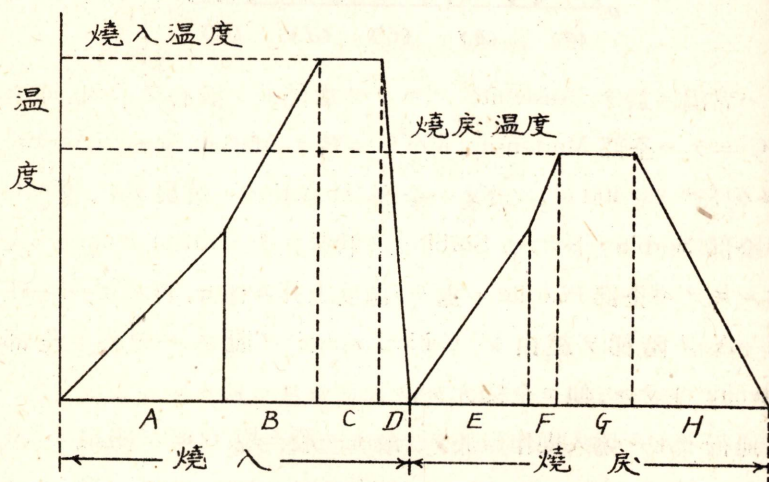
普通行ハルル焼入操作ニ於テ、最モ一般ニ現ハルル組織ハ M ト T トノ共存状態ナリ、而シテ焼戻温度ハ普通 $200^{\circ}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ヲ最高トスルガ故、成品ノ組織ハ大部分 T, 小部分 M ナリ、

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 (Hypo 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 或ハ 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、

(1) 焼ノ戻ル程度ハ、嘗ニ温度ノミニ依ルモノニ非ズシテ、此ノ温度迄上昇セシムル速度ノ遅速又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、加熱温度ノ要領ヲ示セルモノナリ、



- A. E. 最緩徐ノ加熱、
- B. F. 急熱、
- C. G. 加工品ノ中心マデ加熱スルニ必要ナル時間、
- D.(H) 急冷、(急冷又ハ放冷)

(2) 特ニ正確ヲ要セザル物ハ炉中加熱ヲ行ヒ、鋼表面ニ生ズル酸化膜色合ニヨリ温度ヲ判定シ焼戻ヲ實施スルモ、鉛槽、鹽槽等ノ溶解液加熱ニヨリ行フ場合モアリ、尙最モ正確ナル焼戻ヲナサン

ニハ、温度計ニヨリ炉内或ハ溶解液ノ温度ヲ測定スベシ、

品物表面ノ酸化膜變色工合ニ依リ焼戻ヲ行フ場合ニハ膜ノ變色が焼戻温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、刃物ノ焼入ハ多ク本法ニ依ル、焼戻温度ト酸化膜ノ色ノ變化並ニ刃物ノ適當ナル焼戻温度ヲ示セバ次ノ如シ、

焼戻温度 (°C)

150.....	變色セズ	}鉋, 剃刀等
200.....	極淡茶褐色		
250.....	濃茶褐色		
300.....	濃厚ナル董色		
350.....	極淡藤紫色	}鋸, 「タガネ」, 「ノミ」
400.....	濃藤紫色		

四、焼鈍、

(一) 焼鈍ヲ行フ目的、

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

(ニ) 内部應力ヲ除去スルコト、

(二) 焼鈍ヲ必要トスル事例、

(1) 常温加工ニヨリ歪硬化ヲ起セル鋼ヲ機械仕上セントスル時ハ (イ) ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(2) A_1 變態點以上ノ温度ニ於テ鍛鍊ヲ止メタル鋼ハ結晶粒粗大トナリ、從ツテ強度延伸率低下スルコトアリ、此ノ場合ハ

(ロ) ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(3) 適當ナル仕上溫度以下ニ於テ鍛鍊セル鋼ハ結晶粒ニ歪硬化ヲ起シ、潜在セル内部應力ハ Season crack ノ原因トナル、此ノ場合ハ (ハ) 及 (ニ) ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(4) 電氣又ハ「ガス」熔接ヲ行フトキハ、熔接部ハ高溫ニ曝露セラレテ結晶粒粗大トナリ強度低下ス、且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 (ロ) 及 (ニ) ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(5) 鍛鍊ノ爲加熱スル場合、大物ニ於テハ各部分ノ加熱溫度ヲ完全ニ均等ナラシムルコトハ困難ナリ、從テ仕上品ハ部分々々ニ依リ結晶粒ノ大サ異ル、且鍛鍊溫度モ各部完全ニ相等シキコトハ望ミ難ク、爲ニ結晶粒間ニ内部應力殘存スルコトアリ、此ノ場合ニハ (ロ) 及 (ニ) ヲ目的トシテ行フ、

(6) 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 (ニ) ヲ目的トシテ焼鈍ヲ行フ、

(ニ) 焼鈍ノ實施、

(1) 材料ノ軟化及歪硬化内部應力ヲ除去スル場合、

コノ場合ノ焼鈍法ハ材料ヲ A_1 變態點以下 (500°C 内外) ニ加熱徐冷セバ可ナリ、

焼鈍ノ要領ハ材料ヲ炉火ニテ徐々ニ加熱シ焼鈍溫度ニ適當時間保持シタル上炉邊又ハ熱灰中ニテ徐冷ス、(己ムヲ得ザレバ空中放冷) 大物ハ焼鈍炉又小物ニシテ表皮ノ酸化ヲ特ニ厭フ物ハ焼鈍函ニ入レ、鐵渣粉、木炭粉、石灰粉、粘土粉等ニテ包ミ、各部ヲ平等ニ加熱ノ上其中ニテ常溫迄徐冷ス、

焼鈍溫度ニ保持スベキ時間ハ品物ノ大小ニヨリ異リ極メテ薄キ

品ハ數分間ニテ可ナルモ、厚サ 30 cm. 程度ノ鋼片ニ在リテハ約一時間ヲ必要トス、要ハ内外部共一樣ニ焼鈍溫度ニ達シ内部應力ヲ消失スルノ餘裕ヲ與フルコト肝要ナリ、

(2) 結晶粒ノ微細化ト質ノ改善、内部應力除去ヲ計ル場合、

(イ) 加熱法、

品物全體ヲ一樣ニ A_3 變態點以上 $20^\circ\sim 50^\circ\text{C}$ 迄加熱シ適當時間該溫度ニ保持スベシ、然ル時ハ組織微細ナル Austenite トナル、

焼鈍溫度ニ保持スベキ時間ハ厚サ大ナル物程多クノ時間ヲ必要トス、30 cm. 位ノ厚サノ物ハ一時間程度ヲ適當トスルモ結晶粒頗ル粗大ナルカ、又ハ甚ダシク低温加工ヲ受ケタルモノハ保溫時間ヲ一層永クスル要アリ、大物ニ在リテハ粒改善ニ數日ノ保溫ヲ要スル場合アリ、

鋼ノ焼鈍溫度ヲ表示セバ次ノ如シ、

C (%)	焼鈍溫度 ($^\circ\text{C}$)
0.12 以下	875~925
0.12~0.25	840~870
0.3 ~0.49	815~840
0.5 ~1.0	790~815

(ロ) 冷却法、

加熱セル鋼ノ冷却速度ハ焼鈍後ニ於テ要求スル鋼ノ性質ニヨリ異ル、即チ次ノ如シ、

(i) 材料ノ質ヲ調整軟化シテ爾後ノ加工ヲ容易ナラシムル場合ハ炉中ニテ徐冷スベシ、然ルトキハ變態區域通過ノ際 Ferrite 又ハ Pearlite ガ完全ニ分離シ結晶粒ノ改善、質ノ軟

化ヲ計リ得、

(ii) 粗大トナリタル結晶粒ヲ微細化シ強度及ビ彈性限界ヲ高カラシメントスル場合ハ加熱後直接空氣ニ觸レシメズ(藁灰等ニ埋ム)空中放冷スベシ、然ルトキハ Pearlite 中ニ Sorbite ヲ交ヘタ組織トナル、

(iii) 高キ強度ト彈性トヲ有セシメントスル場合ハ加熱後水又ハ油ニ浸シテ 650°C 位迄冷却シ然ル後炉内ニ戻シ徐冷スベシ、然ルトキハ常溫ニテ Sorbite 組織ヲ保持シ得ベシ、

五、燒 準、

鋼ヲ鍛鍊又ハ壓延シ或ハ成型、火延、型打等凡テ高温加工ヲ施シタ場合、其ノ各部ガ一樣均一ナル組織トナルコトハ期シ難ク、又大ナル内部歪力ヲ殘存スル場合多シ、故ニカカル材料ヲ其ノ儘ニテ燒入ヲ行ヘバ燒割レ變形等ノ虞ガアルノミナラズ、燒ガ不均一トナルコトアルヲ以テ、燒入前之等ノ不均一性竝ニ内部應力ヲ除去シ置ク必要アリ、

斯ノ如ク組織ノ歪ミタルモノ或ハ不均一ナルモノヲ正常ノ状態ニ直ス熱處理ヲ稱シテ燒準ト云フ、

燒準ヲ行フニハ其ノ鋼ノ A_c_3 變態點又ハ A_{cm} 變態點以上少シク高キ溫度ニ加熱シテ全部一樣ナル「オーステナイト」組織トナルシタル後空氣中ニテ放冷ス、

但シ炭素含有量増加セバ A_{cm} 點ハ著ルシク上昇スルヲ以テ、鍛鍊其ノ他高温加工處理ガ不適當ナラザル限り A_{c_3} ヲ少シク超過セシ溫度ニ於テ燒準ヲ行フ可トス、

六、肌燒入、

(一) 肌燒入ノ目的、

装甲板、車軸、「ヂイゼル」機械ノ「カム」軸ノ摺動部、「ピストン」機械ノ「クロスヘッドピン」、各種齒車等ハ、強靱且ツ衝撃ニ耐フルコトが必要ナルト同時ニ、表面ノ摺動部ハ硬度高クシテ摩擦ニ耐フルコト又必要ナリ、此ノ兩目的ヲ達スル爲、比較的炭素含有量低キ炭素鋼(普通 C 0.1~0.2%, 粘性ニ富ム)ノ表面ニ炭素ヲ滲入セシメテ、此ノ部分丈炭素含有量ヲ多カラシメ、然ル後燒入ヲ行ヘバ、内部ハ低炭素鋼ナル故燒入ガ利カザルニ反シ、表面ハ硬化シテ、結局内部強靱、表面耐摩性大ナル組織ヲ得ラル、以上ノ操作ヲ總稱シテ肌燒入法ト謂フ、

(二) 肌燒入ノ實施、

(1) 一部分ノ滲炭防止法、

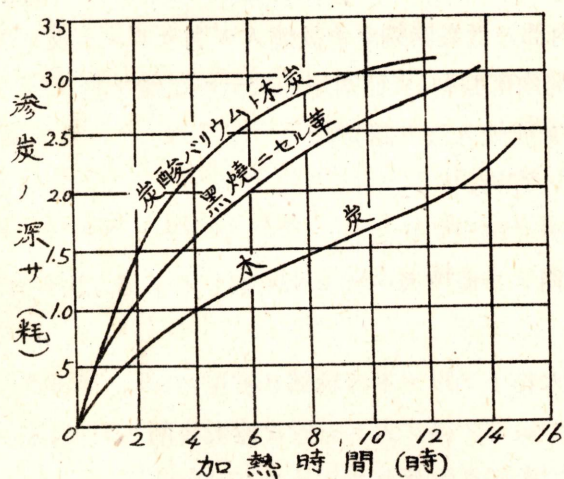
品物ノ表面ニテ肌燒入ヲ欲セザル部分ハ下記方法ニヨリ滲炭ヲ防止ス、

- 耐火粘土ヲ以テ不滲炭部ヲ被覆ス、
- 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、

上記中 (a) 法最モ多ク採用セラル、粘土配合ハ螢石、耐火粘土、銀砂、硼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、

(2) 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、函ト蓋ノ繼目ハ粘土ニテ目張ヲ施シ、内部ニ發生スル瓦斯ノ逃散ヲ防ギ、之ヲ炉中ニ收メ、750°~930°Cノ溫度迄加熱ス、加熱所要時間ハ與炭材料ノ種類、與炭材料ノ厚サ、加熱溫度、品物ノ大サ、炉ノ種類、滲炭ノ深サ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、次圖ハ炭素 0.15%、滿俺 0.58% 程度ノ鋼ヲ 900°Cニ加熱シタル場合ノ滲炭狀況ヲ示ス、



加熱ヲ終ラバ其ノ儘炉中ニ徐冷ス、然ルトキハ、加熱中炭素ノ擴散ニ依リ鋼表面ニ炭素滲入シ、表皮ノミ高炭素鋼トナル、

(3) 燒入、

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

(三) 與炭材料、

與炭材料トシテ用ヒ得ベキモノニハ、木炭、骨炭、皮炭、炭酸「バリウム」、青化加里ノ如キ固形材料、黄色血礮鹽、熔解セル青化加里ノ如キ液體材料及ビ「エチレン」、「メタン」、酸化炭素等ノ如キ「ガス」狀材料アリ、COニヨル滲炭ハ表皮ノ最大炭素含有量ハ低クケレドモ滲入ノ深サ大ニシテ漸減的ナリ、炭化水素ニヨル場合ハ表皮ノ最大炭素含有量大ナレドモ深サ小ナリ、「シヤン」化合物ノ場合ハ表皮ノ炭素含有量甚大ナルモ、極表皮ノミニ止リ、爲メニ表皮剝落シ易シ、

實際ニ用ヒラル與炭材料ハ木炭、骨炭、皮炭等ニシテ、之等ハ單獨ニ用ヒラルル事少ク、「シヤン」化合物或ハ高溫度ニ於テ CO₂ヲ發生シ易キ炭酸「バリウム」、炭酸「ソーダ」等ヲ混ズルヲ常トス、此ノ場合ニハ炭酸「バリウム」又ハ炭酸「ソーダ」ノ分解ニ依リテ CO₂ヲ生ジ、此ノ CO₂ハ木炭ノ爲還元セラレテ COトナリ、品物ノ表面ニ克ク擴散ス、

第四章

機械工業

第一節 機械工業一般

一、機械工業ノ内容、

機械工業トハ、各種ノ工作機械ヲ以テ金屬材料ヲ加工シ、之ヲ所要ノ形狀トナシ、或ハ其ノ外面ヲ研磨スル工業ヲ云フ、

其ノ工作種別概ネ次ノ如シ、

- (一) 平面及曲面ノ切削、
- (二) 溝ノ切削、
- (三) 「シリンダ」等ノ内面切削、
- (四) 錐揉及打貫ニ依ル穿孔、
- (五) 剪斷及鋸截、
- (六) 齒及「ネヂ」ノ切削、
- (七) 研 磨、

二、工作機械一般、

- (一) 工作機械ノ具備スベキ要件、
 - (1) 機構精密ニシテ正確ナルコト、
 - (2) 機械各部ノ強固ナルコト、

- 3) 各部ノ構造簡單ニシテ取扱容易ナルコト、
 - (4) 完全ナル速度（回轉數、送り等）變換装置ヲ有スルコト、
 - (5) 送りハ自動、手動ノ轉換容易ニシテ確實ナルコト、
 - (6) 變換部分ハ容易ニ他ノモノト取換ヘ得ベキコト、
 - (7) 工作物及工具ハ確實強固ニ取付ケ得、又其ノ取付取外容易ナルコト、
 - (8) 各部ノ材質適當ナルコト、
 - (9) 支持面積大ナルコト、
 - (10) 安全装置ヲ有スルコト、
- (二) 工作機械ノ種類及用途、
- (1) 旋 盤、工作機械中最モ廣ク用ヒラルルモノニシテ、英式及米式ノ二系統アリ、其ノ構造及刮削ノ種別ニ應ジ次ノ如ク分類セラル、
 - (イ) 普通旋盤、最モ用途廣ク縦横兩方向ノ面削、「ネヂ」切削等ノ加工ヲナシ得、普通「旋盤」ト云ヘバ此ノ旋盤ヲ意味スルコト多シ、
 - (ロ) 足踏旋盤、足踏ニテ回轉スル小型輕便ナル旋盤ナリ、
 - (ハ) 切落旋盤、面盤ニ近キ床ノ一部ガ切落シアリテ、直徑大ナル工作物ノ切削可能ナル如ク計畫シアリ、
 - (二) 正面旋盤、直徑大ニシテ長サ短キ工作物ノ面切削可能ナル如ク計畫セルモノナリ、
 - (ホ) 卓上旋盤、小型ノ旋盤ニシテ、飛行機發動機部分品等寸法精密ヲ要スル小形工作物ノ切削ニ用ヒラル、
 - (ニ) 豎 旋 盤、旋盤ノ軸ガ垂直ナルモノニシテ、普通旋盤トハ外觀著シク異ル、内面切削モ可能ニシテ主トシテ、直徑大ニシ

テ長サ短キ工作物ノ内外面切削ニ用ヒラル、

- (ト) 「タレット」旋盤、回轉スル及物臺アリテ數種ノ「バイト」ヲ取付ケ、及物臺ノ回轉(自動的、非自動的ノ別アリ)ニ依リ夫等ノ「バイト」ガ順次ニ切削ノ働ヲナスモノニシテ、同一形狀ノ工作物ヲ多數切削スルニ用ヒラル、
- (チ) 万能旋盤、圓筒内外面、平面及勾配面ノ切削、「ネヂ」切削、穿孔等ヲ爲シ得ル小型工作機械ニシテ、小艦艇ニ裝備セララル、
- (リ) 特殊旋盤、全一型式ノ工作物ヲ専門ニ製作スル場合ニ用ヒラルル特殊ノ構造ヲ有スル旋盤ニシテ次ノ如キモノアリ、
「ネヂ」切削用、車軸切削用、「クランク」軸切削用、車輪切削用、勾配切削用、曲面切削(砲彈等)用等、
- (2) 「ボール」盤、錐ヲ以テ工作物ニ穿孔スル工作機械ナリ、之ヲ分類セバ概ネ次ノ如シ、
- (イ) 移動「ボール」盤、小型ニシテ移動容易ナリ、大別セバ電氣錐、空氣錐等アリ、
- (ロ) 手加減「ボール」盤、錐先ノ送りヲ人力ニテ行フ小型機械ニシテ、手ニ感ズル抵抗ニヨリ、送りノ量及材質ノ硬軟ヲ判定シ得、
- (ハ) 直立「ボール」盤、錐ノ軸垂直ナル「ボール」盤ニシテ、大型堅牢ナルト共ニ速度變化範圍大ニシテ自動送り装置ヲ有シ力量強大ナリ、
- (ニ) 卓上「ボール」盤、小型「ボール」盤ニシテ、精密ナル小工作物ノ穿孔ニ用ヒラル、
- (ホ) 「ラヂアルボール」盤、錐軸ハ水平腕ニ沿ヒ移動可能ナル

臺上ニ取付ラレ、此ノ水平腕ハ水平面内ニテ旋回可能ナルト共ニ上下ニ移動シ得ルヲ以テ、極メテ穿孔ニ便ナリ、

- (3) 平削盤、長大ナル面ヲ平坦ニ切削スル機械ニシテ、工作物ノ取付台ハ往復運動ヲナシ及物台ハ之ニ直角ニ送ラル、本機ニハ効率ヲ良好ナラシムル爲急速反轉装置ヲ裝備シアリ、尙特殊装置ヲ裝備セバ曲面ノ切削モ可能ナリ、
- (4) 形削盤、「バイト」ノ直線運動ニ依リ工作物ノ表面ヲ種々ナル形狀ニ切削スル機械ニシテ、工具ノ位置ヲ適當ニセバ、平面ノミナラズ凹凸屈曲任意ノ形狀ニ切削シ得、但シ「バイト」ノ行程小ナルヲ以テ、長大ナル面ノ切削ニハ不適ナリ、
- (5) 豎削盤、垂直面ヲ切削スル機械ニシテ、工具ノ裝備ヲ適當ニセバ不規則ナル面ノ成形モ可能ナリ、構造ハ概ネ形削盤ヲ直立セルモノト見做シ得、
- (6) 中「グリ」盤、「シリンダ」等大徑圓筒ノ内側切削ヲナス機械ニシテ、工作物ハ固定シ「バイト」ガ回轉シ切削ヲナス、概ネ次ノ如ク分類スルコトヲ得、
- (イ) 豎型中「グリ」盤、大徑ニシテ、長サ短キ工作物ノ中「グリ」又ハ外丸削ニ用ヒラル、
- (ロ) 横型中「グリ」盤、「バイト」ヲ水平ノ中「グリ」棒ニ取付ケ、之ニヨリ工作物ノ中「グリ」等ヲ行フ、長サ大ナル工作物ノ中「グリ」ニ適ス、
- (7) 「フライス」盤、本機械ハ圓周ニ鋸狀ニ及ヲ有スル工具ヲ回轉シテ、品物ノ表面(外側内側共)ヲ切削シ、種々ノ形狀トナスモノニシテ、旋盤ト共ニ最モ有用ナル工作機械ナリ、
- (イ) 利 點、

- (i) 工具ノ回轉ニ從ヒ連續切削作用ヲナス故、作業迅速ニシテ、仕上リ面平滑、且寸度正確ナリ、
 - (ii) 割出台ノ使用ニ依リ、齒車、「ネデレ」溝等ノ切削可能ナリ、
 - (iii) 加工中工作物ノ角度變更等ハ總テ機械的ニナシ得ル故、仕上リ品ノ寸度正確ニシテ、作業者ノ技術ガ影響スルコト尠シ、
- (ロ) 種類、多種アルモ、一般工場ニ最モ廣ク用ヒラルルモノ次ノ如シ、
- (i) 横「フライス」盤、及物軸ガ水平ナルモノニシテ、一般ニ平削ニ用ヒラル、
 - (ii) 豎「フライス」盤、及物軸ガ垂直ナルモノニシテ、一般ニ豎削及複雑ナル外面切削ニ用ヒラル、
 - (iii) 万能「フライス」盤、大體ノ構造ハ横「フライス」盤ト同様ナルモ、床ヲ自由ニ傾ケ得、又及物ヲ垂直ニ取付ケ得ル装置及割出台アルヲ以テ、平削、豎削ト共ニ齒車「ネデレ」溝等ノ切削可能ナリ、現今艦船ニ裝備シアルハ此ノ種ノ機械ナリ、
- (8) 齒切盤、齒車切削ニ専用セラルル機械ニシテ、傘車齒切盤、「ホブ」盤等ノ種類アリ、
- (9) 研磨盤、回轉スル砥石車ニ依リテ、極メテ精密ナル面仕上ヲ行フ機械ナリ、用途ニヨリ多種多様ナルモ、最モ多ク用ヒラルルモノ次ノ如シ、
- (i) 万能研磨盤、圓筒ノ内外面、勾配面等ヲ自由ニ研磨シ得ル機械ニシテ、精密仕上ニ欲クベカラザルモノナリ、
 - (ii) 工具研磨盤、工具ノ及先等ノ研磨ニ使用スルモノナリ、

- (10) 「ネデ」切盤、「ネデ」切削ニ専用セラルル工作機械ナリ、
- (11) 剪斷機、金屬板ノ剪斷ニ用ヒラルル工作機械ニシテ、板金作業ニハ極メテ有用ナルモノナリ、
- (12) 打抜機、金屬薄板ニ鋏、「ボルト」等ヲ通スベキ孔ヲ打貫ク工作機械ニシテ板金工業上有用ナル機械ナリ、
- (13) 鋸 盤、金屬ノ切斷ニ用フルモノニシテ、手挽ノ弓鋸ヲ用フル場合ニ比シ切斷面平滑ニシテ作業迅速ナリ、

三、工作機械用工具、

(一) 工具鋼ノ種類、

機械工業用工具ノ製作ニ使用スル鋼ハ、其ノ成分ニヨリ普通次ノ通ニ大別ス、

炭素工具鋼、

高速度工具鋼、

場合ニヨリテハ、上記兩者ノ中間ノモノトシテ、半高速度工具鋼ヲ加ヘテ三種トスルコトアリ、

- (1) 炭素工具鋼、工具製作ニ用フル炭素鋼ハ、C含有量 0.6~0.9%ノ硬鋼及 1.0~1.5%ノ最硬鋼ニシテ、其ノ内 0.65~1.25%ノモノガ最モ普通ニ用ヒラル、而シテ C含有量多キモノ程硬度高キ故、其ノ量ニヨリ工具ハ夫々異ル特質ヲ有シ、從テ用途ヲ異ニス、

吳海軍工廠製鋼部ニ於ケル區分次表ノ如シ、

種 別	標準成分(%)					特 質	用 途	鍛鍊及熱處理適當溫度 (°C)					
	C	Si	Mn	P	S			鍛鍊	燒鈍	燒入	燒戻		
普通及物鋼 (炭素工具鋼)	第一號	0.65 ~ 0.8	0.3 以下	0.8 以下	0.03 以下	0.03 以下	韌性高ク相當	槌、印型、「プ	冶用各種工具	950 ~ 1,000	750 ~ 800	820 (冷水)	200
	第二號	0.8 ~ 1.0	同 上	同 上	同 上	同 上	韌性高ク頗ル	「タガネ」、「キサゲ」	木具工業用工具	900 ~ 950	同 上	800 (冷水)	同 上
	第三號	1.1 ~ 1.3	同 上	同 上	同 上	同 上	極硬質	旋盤及平削盤等	錐、小刀、剃刀、	同 上	同 上	790 (冷水)	同 上
	第四號	1.1 ~ 1.3	同 上	同 上	同 上	同 上	極硬質	旋盤及平削盤等	錐、小刀、剃刀、	同 上	同 上	790 (冷水)	同 上

(2) 半高速度工具鋼、炭素工具鋼ニ特殊金屬ヲ少量含有セシメテ合金鋼トナシ、炭素工具鋼ニ比シ一層工具トシテノ適性(硬度及韌性)ヲ附與シタルモノニシテ、稍高價ナリ、

吳海軍工廠製鋼部ニ於ケル區分次表ノ如シ、

種 別	半高速度及物鋼		
	第一號	第二號	
標準成分 (%)	C	0.9~1.0	0.6~1.0
	Si	0.3 以下	同 左
	Mn	0.9~1.1	0.3 以下
	P	0.03 以下	同 左
	S	0.03 以下	同 左
	Cr	0.4~0.9	0.5~1.0
	W	0.4~0.6	2.5~6.0
特 質	Mo	0	0.1~0.5
	特 質	硬靱ナルト共ニ燒入ノ際殆ド膨張收縮屈曲ナシ	第一號ニ比シ更ニ硬靱
用 途	用 途	「ネヂ」型、精密ヲ要スル及物	目打「タガネ」、剪斷及物
	鍛鍊	900~1,000	850~1,000
鍛鍊及熱處理適當溫度 (°C)	燒鈍	750~800	同 左
	燒入	840 冷水冷油併用	820 (冷油)
	燒戻	200	同 左

(3) 高速度工具鋼、半高速度工具鋼ニ比シ特殊金屬ヲ一層多量ニ含有セシメテ、硬靱性ヲ更ニ大ナラシムルト共ニ、工具トシテ最モ必要ナル熱間硬性ヲ附與シタルモノナリ、

此ノ鋼ハ比較的高價ナル特殊金屬ヲ多量ニ含有シ、且頗ル硬質ニシテ及物ニ製作スルコト炭素鋼ノ場合程容易ナラズ、故ニ炭素工具鋼ニ比シ甚ダ高價ニシテ、硬質材ノ高速又ハ強力切削用及物製作ニ用フルノミ、

吳海軍工廠製鋼部ニ於ケル區分次表ノ如シ、

種 別	高 速 度 及 物 鋼			
	乙 種	甲 種	超	
標 準 成 分 (%)	C	0.4~0.8	同 左	0.7~1.0
	Si	0.3 以下	同 左	同 左
	Mn	0.3 以下	同 左	同 左
	P	0.035 以下	同 左	同 左
	S	0.03 以下	同 左	同 左
	Cr	2.5~6.0	同 左	同 左
	W	10~20	同 左	同 左
	Va	0.3~0.6	0.8~1.2	1.0~3.0
	Co	0	同 左	4.0~6.0
特 質	硬質、熱間 硬性	極硬質、熱 間硬性	甲種ノ特質ヲ更 ニ増大シタルモ ノ	
用 途	硬質材切削 及物、高速 又ハ強力切 削及物	乙種ノモノヨ リモ更ニ硬質 高速、強力切 削用及物	滿俺鋼、高「ニツ ケル」鋼、高「クロ ーム」鋼等強靱材 切削用及物	
適 當 熱 處 理 度 (°C)	鍛 鍊	1,050~1,200	同 左	同 左
	燒 鈍	750~800	同 左	同 左
	燒 入	1,250 (強風冷油又 ハ鉛「パス」)	1,300 (同 左)	1,300~1,350 (同 左)
	燒 戻	500~600	同 左	同 左