

機 械 工 程 師 手 冊

(中 冊)

中 國 機 械 工 程 學 會 編 行

機械工程師手冊

中 冊

總 目 錄

	頁
第十篇 工程材料 (續)	
第十一章 金屬熱處理	10-247
第十二章 非金屬材料一般資料	10-385
附錄 1. 有關金屬材料之 台灣 標準摘錄	10-407
附錄 2. 有關非金屬材料之 台灣 標準摘錄	10-539
第十一篇 機構學	
第一章 一般概念	11- 1
第二章 機構運動之分析	11- 12
第三章 機構之合成	11- 28
第十二篇 機械元件	
第一章 機械製圖	12- 1
第二章 容許應力與安全因數	12- 38
第三章 螺旋與螺釘接合	12- 57
第四章 彈簧設計	12- 79
第五章 正齒輪	12- 97
第六章 滾動軸承	12-131
第十三篇 蒸汽發生設備	
第一章 鍋爐設計	13- 1
第二章 鍋爐種類及選擇	13- 25
第三章 鍋爐附屬設備	13- 45
第四章 爐	13- 63

第五章	鍋爐用水之處理	13— 72
第六章	現代大型鍋爐	13— 82
第十四篇 磨潤學		
第一章	概說	14— 1
第二章	磨潤基本	14— 5
第三章	磨潤應用	14— 74
第十五篇 航空工程		
第一章	概述	15— 1
第二章	空氣動力學	15— 3
第三章	推進系統	15— 46
第四章	航空器結構	15— 55
第五章	儀器設備	15— 63
第六章	航空器各系統	15— 68
第十六篇 冷凍與空氣調節工程		
第一章	冷凍原理	16— 1
第二章	冷凍應用及負荷量之計算	16— 11
第三章	冷凍設備及系統	16— 20
第四章	冷凍工程材料及施工要點	16— 30
第五章	空氣調節工程	16— 39
第六章	空氣之性質與空氣線圖	16— 45
第七章	人體生理反應與舒適條件	16— 74
第八章	空氣調節負荷	16— 86
第九章	空氣調節裝置之計劃	16— 130
第十章	空氣調節之方式	16— 140
第十一章	空氣調節之設備	16— 175
第十二章	通風設備與風管	16— 263
第十三章	自動控制裝置	16— 310
第十七篇 熱機		
第一章	概論	17— 1

總 目 錄

第二章 內燃機	17— 4
第三章 氣輪機與汽輪機	17—197

第十一章 金屬熱處理

A 碳鋼及低合金鋼之熱處理

11.1 鋼之退火

通常所謂退火指完全退火 (full annealing) 而言，即將鐵合金經沃斯田鐵化後徐冷於變態溫度範圍內，使得所需之顯微組織。以減硬度、改善切削性與機械性質及物理性質，或便於常溫加工。其他特殊目的之退火如下：製程退火 (process annealing) 者金屬薄片或線當冷壓冷軋或冷拉途中須退火於再結晶溫度以上或 Ac_1 以下，除去加工硬化影響以便於繼續常溫加工。弛力退火 (stress-relief annealing) 者金屬完成其常溫加工後退火於再結晶溫度以下以除去殘留應力。閉罩退火 (box annealing, pot annealing, black annealing) 者金屬置於密封容器內徐熱至變態溫度下方或上方而後徐冷之。金屬表面氧化最少。球化處理 (spheroidizing) 者使工具鋼內之碳化物成球粒，以改善其切削性與延韌性之退火。

沃斯田鐵化溫度與保溫時間 亞共析鋼內碳化物在 Ac_1 溫度以上易溶入於沃斯田鐵內。過共析鋼內碳化物在較低沃斯田鐵化溫度處不易溶入而凝集成球粒。有種亞共析與過共析合金鋼例如高鉻不銹鋼與高速鋼雖增高沃斯田鐵化溫度決不能得完全均勻組織，或為沃斯田鐵與肥粒鐵或為沃斯田鐵與碳化物。自沃斯田鐵狀態冷至 Ar_1 稍下方時非均質沃斯田鐵易成為球化雪明碳鐵組織，而均質沃斯田鐵成為層狀波來鐵組織。此時鋼之硬度甚小而變態所需時間甚長。若沃斯田鐵起變態於 Ar_1 下方 30° 至 60°C 處，則鋼較硬而晶粒較細，變態完成時間較短。碳鋼及低合金鋼此時含層狀波來鐵。若變態起於 Ar_1 下方更低溫時，則鋼更硬而組織更細。大多數之鋼在 Ar_1 下方 55° 至 110°C 處變態最速。變態溫度更低時變態所需時間又增長。碳鋼，高錳鋼及構造用鑄鋼則在 Ar_1 下方 220° 至 280°C 處有最大變態速度。若退火爐為分批式則鋼冷於爐內。若為連續式退火爐則鋼自沃斯田鐵化帶直接移至所需起變態之溫度帶或移至該溫度之融槽內。俟變態完成後鋼可速冷。若為 0.7 至 0.9 % C 工具鋼及低合金中碳鋼則沃斯田鐵化前宜預熱於 Ac_1 下方 30°C 處數小時，以得最少之層狀波來鐵，生球

狀碳化物核。然後退火時易得粗粒球化組織。過共析合金鋼若須退火為最低硬度時，則加熱於沃斯田鐵化溫度處約 10~15 小時使生球粒碳化物，而後徐冷之。有種高合金鋼如高溫加工工具鋼及高速鋼等雖在甚高之沃斯田鐵化溫度處，仍有大量之殘留碳化物，故退火後決不能得層狀波來鐵。反之多數低合金中碳鋼其完全球化組織不易得之。不易完全球化之鋼如亞共析鋼及有種低合金過共析鋼則預熱於臨界溫度下方 15° 至 55°C 處保溫適當時間使碳化物凝成球塊，而後升溫至沃斯田鐵化溫度時碳化物較難溶解。過共析鋼保溫於沃斯田鐵化溫度處經長時間，則成為軟質而便於切削或常溫成形。其碳化物球塊愈粗者硬度愈低。沃斯田鐵化溫度示如表 11.1、11.2 二表。

表 11.1 斷面 3 吋以下小形碳鋼鍛造品完全退火時之可用溫度及冷却方法

(保溫時間在斷面 1 吋以下者最少 1 小時斷面每加 1 吋延長半小時)

SAE 鋼	退火溫度 °C	冷却方法，每小時降低 28°C， 爐冷之溫度區間		Brinell 硬度
		自	至	
1018	860—900	860	700	111—149
1020	860—900	860	700	111—149
1022	860—900	860	700	111—149
1025	860—900	860	700	111—187
1030	840—885	840	650	126—197
1035	840—885	840	650	137—207
1040	790—870	790	650	137—207
1045	790—870	790	650	156—217
1050	790—870	790	650	156—217
1060	790—840	790	650	156—217
1070	790—840	790	650	157—229
1080	790—840	790	650	167—229
1090	790—830	790	650	167—229
1095	790—830	790	655	167—229

製程退火 常溫加工增加鋼之硬度，減小延性。製程退火所以除去其殘留應力，恢復材料之延性，以便於繼續其常溫加工。高溫加工後之高碳鋼及合金鋼亦須施以製程退火以防止其龜裂並軟化之，以使易於切削與剪斷。製程退火之方法

通常加熱於 Ac_1 下方 11° 至 $22^\circ C$ 處，保持適當時間而放冷於空氣中。加熱溫度不超過 Ac_1 。

球化處理 球化處理所以得球粒碳化物與肥粒鐵基地之組織，其方法有：(1)長時間保溫於 Ae_1 下方，(2)反覆加熱冷却於 Ae_1 上下，(3)加熱於 Ae_1 或 Ae_2 上方而徐冷於爐中或保溫於 Ae_1 下方，(4)自碳化物完全固溶之最低溫度以適當速率冷却之，以阻止網狀碳化物之析出，而後依上之(1)法或(2)法再熱之。此適用於有網狀碳化物之過共析鋼。球化速率因鋼內原有組織而異。淬火鋼及常溫加工鋼在臨界溫度下方易於球化。中碳鋼較高碳鋼不易球化。

表 11-2 合金鋼之可用退火溫度 (爐冷)

SAE 鋼	退火溫度 °C	Brinell 硬度	SAE 鋼	退火溫度 °C	Brinell 硬度	SAE 鋼	退火溫度 °C	Brinell 硬度
1330	810—900	179	50B40	815—870	187	6150	840—900	201
1335	840—900	187	50B44	815—870	197	81B45	840—900	192
1340	840—900	192	50A6	815—870	192	8627	815—870	174
1345	840—900	—	50B46	815—870	192	8630	790—840	179
3140	815—870	187	50B50	815—870	201	8637	815—870	192
4037	815—855	183	50B60	815—870	217	8640	815—870	197
4042	815—855	192	5130	790—840	170	8642	815—870	201
4047	790—840	201	5132	790—840	170	8645	815—870	207
4063	790—840	223	5135	815—870	174	86B45	815—870	207
4130	790—840	174	5140	815—870	187	8650	815—870	212
4135	790—840	—	5145	815—870	197	8655	815—870	223
4137	790—840	192	5147	815—870	197	8660	815—870	229
4140	790—840	197	5150	815—870	201	8740	815—870	202
4145	790—840	207	5155	815—870	217	8742	815—870	—
4147	790—840	—	5160	815—870	223	9260	815—870	229
4150	790—840	212	51B60	815—870	223	94B30	790—840	174
4161	790—840	—	50100	730—790	197	94B40	790—840	192
4337	790—840	—	51100	730—790	197	9840	790—840	207
4340	790—840	223	52100	730—790	207			

恒溫退火 恒溫退火最適用於碳鋼及高碳合金鋼，較為經濟。高碳高鉻鋼之球軸承圈 (race) 常用恒溫退火法。此種鋼須完全球化。沃斯田鐵化於 $775^\circ C$ 而後保溫於 $725^\circ C$ 凡 4 小時，再保溫於 $705^\circ C$ 凡 1 小時，以縮短其退火時

間。同種鋼之大量恒溫退火宜用連續式退火爐，內分數個恒溫區。高碳複合金鋼須長時間徐冷者可在連續式爐內起恒溫變態。同種鋼之少量退火可用自動控制溫度之分批式爐。若沃斯田鐵化於高溫爐而恒溫變態於較低溫爐內可節省時間。

控制爐氣 防止物品氧化之輝面退火 (bright annealing) 宜用控制爐氣 (controlled atmosphere)。氮不能與爐內之 O_2 , CO_2 , H_2O 相中和，故不甚適用。無水 NH_3 在 $900^\circ C$ 之觸媒上可起解離。適用於不銹鋼之輝面退火與輝面淬火。若須防止微量氮化則不宜用之。常用於輝面退火之控制爐氣為廉價之發熱氣體 (exothermic gas)，如天然氣，丙烷 (C_3H_8) 或丁烷 (C_4H_{10}) 等。含 15% H_2 ，10% CO ，5% CO_2 ，1% CH_4 及 69% N_2 之氣體常用於冷軋低碳鋼片與低碳鋼線之輝面退火。但此氣體含 CO_2 與 H_2O ，可使中碳及高碳鋼脫碳。在高濕地域，發熱氣體須經冷凍以除濕氣。須防止脫碳時，必須先除去氣體內之水蒸汽與 CO_2 。此種氣體不適用於長形分批式退火爐，因含 CO 較多，可積留煤煙於物品表面。

鋼鑄品之退火 碳鋼鑄品常須退火而低合金鋼鑄品則通常不必退火。鑄鋼之退火溫度較同一成分之鍛鋼增高 55° 至 $140^\circ C$ 。碳鋼 (0.15~0.85% C) 及低合金鋼鑄品之退火溫度為 $860^\circ \sim 900^\circ C$ 。

薄鋼片之退火 低碳冷軋薄鋼片須退火於臨界溫度下方以軟化之，使便於繼續加工成形，此即製程退火。其退火溫度為再結晶溫度以上， Ac_1 以下，徐冷至室溫。

11.2 鋼之正常化

正常化者鐵合金加熱至變態溫度範圍以上適當溫度處 (Ac_3 或 A_{cm} 上方約 $40^\circ \sim 60^\circ C$ 處) 保溫適當時間使鋼完全成為沃斯田鐵，而後放冷於靜止空氣中，冷至變態溫度範圍以下。正常化可使鋼軟化或硬化或除去殘留應力，因材料原有狀況而異。正常化之目的所以微化晶粒而得均勻組織以改善淬火效果，或改善切削性或改善鑄品之粗大樹枝狀組織或獲得所需之機械性質。正常化適用於鑄鋼及鍛鋼，惟對於過共析鋼則形成網狀雪明鐵於晶粒境界，降低其機械性質。軸承鋼等球化處理前宜施以正常化以得微細組織。物品形狀複雜而斷面有急變時，有時可施以正常化與回火以代淬火可避免龜裂與變形。鑄鋼及鍛鋼因凝固速率及冷速之差異，組織不均勻，正常化後可減少之。0.2% C 以下之鋼施以正常化後可改善其切削性。在正常化後不施回火。中碳及高碳鋼則正常化後常須回火，以得較低硬度，便於加工或切削。合金鋼鍛造品，軋延品及鑄品常於最後熱處理前施以正常化。其正常化溫度在 A_1 或 A_{cm} 上方 $55^\circ C$ 左右處。滲碳用合金

鋼如 3310, 4310 等之正常化溫度常高於滲碳溫度，以減少滲碳時之變形而改善其切削性。3300 系滲碳鋼有時正常化二次以得最小之滲碳變形。此種鋼於正常化後常回火於 670°C 左右，保溫達 15 小時，使其硬度降至 H_R 223 以下，以便於切削。4300 及 4600 系滲碳鋼當正常化後之硬度可達 H_R 207 以下，故不必回火以改善其切削性。過共析合金鋼如 52100 等須施以正常化以消滅其網狀碳化物而便於完全球化。表 11·3 為數種碳鋼之正常化溫度，其他亞共析碳鋼之正常化溫度可用內插法得之。表 11·4 為數種合金鋼之正常化溫度。一般厚斷面物品之正常化溫度稍高於薄斷面者。實用正常化溫度可用表內溫度之下方 30° 至上方 60°C 之範圍內。

表 11·3 碳鋼之正常化溫度

SAE 鋼	正常化溫度 °C	SAE 鋼	正常化溫度 °C
1015	900—925	1045	840—870
1020	900—925	1050	840—870
1035	870—900	1060	815—840
1040	840—870	1095	815—840

表 11·4 合金鋼之正常化溫度

SAE 鋼	正常化溫度 °C	SAE 鋼	正常化溫度 °C	SAE 鋼	正常化溫度 °C	SAE 鋼	正常化溫度 °C
1330	900	4145	870	5150	870	8740	925
1335	870	4150	870	5155	870	8742	870
1340	870	4320	925	5160	870	8822	925
3135	870	4337	870	6118	925	9260	900
3140	870	4340	870	6120	925	9310	925
3310	925	4520	925	6150	900	9840	870
4027	900	4620	925	8617	925	9850	870
4028	900	4718	925	8620	925	50B40	870
4032	900	4720	925	8625	900	50B46	870
4037	870	4815	925	8630	900	50B50	870
4042	870	4820	925	8637	870	60B60	870
4047	870	5046	870	8640	870	81B45	870
4063	870	5120	925	8645	870	86B45	870
4118	925	5130	900	8650	870	94B15	925
4130	900	5132	900	8655	870	94B17	925
4135	870	5135	870	8660	870	94B30	900
4140	870	5145	870	8720	925	94B40	900

11.3 鋼之淬火

表 11.5 (直接淬火鋼) 及第 6 表 (滲碳鋼) 為碳鋼及低合金鋼淬火時之沃斯田鐵化溫度。淬火液之淬火激度(severity of quench)H 值示如表 11.7。水之淬火能力若在 4°C 時為 90%，則 25°C 時為 80%，25°C 以上時迅速減低，至 50°C 時降為 20%，90°C 時僅為 10%。水中溶入鹽類時增加冷速，蓋鹽類蒸發於物品表面時其結晶水爆炸可減短蒸汽膜之積留於物品表面之時間也。然水內含肥皂，藻類，乳沫液等則減小冷速。鹽水增加冷速，減少軟點(soft spot)，但其容器須防蝕。含 9% (重量) NaCl 之鹽水為最有效之淬火液，惟 4% NaCl 鹽水為常用者。10% 以上之鹽水降低冷速，引起軟點與裂痕。21°C 之鹽水有最大冷卻能力。自氯化液槽取出之物品不可淬火於鹽水內，以免有毒液之爆炸傷及皮膚，而氯化物可入於血液。5—20% CaCl₂ 水溶液之冷卻能力與 NaCl 水溶液同。表 11.8 為 NaCl 水溶液之濃度與比重之關係。淬火用油有普通油，快冷油及水油乳劑三種。普通油為石油蒸餾品，不加混合劑。38°C 時之

表 11.5 直接淬火之碳鋼與合金鋼之沃斯田鐵化溫度

SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C
1025	855—900	1145	800—845	50B50	800—845
1030	840—870	1151	800—845	50B60	800—845
1033	830—855	1330	830—855	5130	830—855
1035	830—855	1335	815—845	5132	830—855
1037	830—855	1340	815—845	5135	815—845
1040	830—855	1345	815—845	5140	815—845
1041	800—840	3140	815—845	5145	815—845
1043	800—840	4037	830—855	5147	800—845
1045	800—840	4042	830—855	5150	800—845
1048	800—840	4047	815—855	5155	800—845
1050	800—840	4063	800—845	5160	800—845
1055	800—840	4130	815—870	51B60	800—845
1060	800—840	4135	845—870	50100	775—800(b)
1064	800—840	4140	845—870	51100	775—800(b)
1065	800—840	4142	845—870	52100	775—800(b)
1070	800—840	4145	815—845	6150	845—880
1074	800—840	4147	815—845	81B45	815—855
1078	790—815	4150	815—845	8630	830—870
1080	790—815	4161	815—845	8637	830—855
1085	790—815	4337	815—845	8640	830—855
1090	790—815	4340	815—845	8642	815—855
1095	790—815 a)	50B40	815—845	8645	815—855
1132	830—855	50B44	815—845	86B45	815—855
1137	830—855	5046	815—845	8650	815—855
1140	815—845	50B46	815—845	8655	800—845

表 11-5 直接淬火之碳鋼與合金鋼之沃斯田鐵化溫度 (續)

SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C
8660	800—845	4142H	845	5155H	845
8740	830—855	4147H	845	5160H	845
9254	815—900	4150H	845	51B60H	845
9255	815—900	4161H	845	6150H	870
9260	815—900	4337H	845	81B45H	845
94B30	845—885	4340H	845	8630H	870
94B40	845—885	E4340H	845	8637H	845
9840	830—855	4520H	925	8640H	845
1330H	870	50B40H	845	8642H	845
1335H	845	50B44H	845	8645H	845
1340H	845	5046H	845	86B45H	845
1345H	845	50B46H	845	8650H	845
3140H	845	50B50H	845	8655H	845
4037H	845	50B60H	845	8660H	845
4042H	845	5130H	870	8740H	845
4047H	845	5132H	870	8742H	845
4063H	845	5135H	870	9260H	870
4130H	870	5140H	845	94B30H	870
4135H	845	5145H	845	94B40H	845
4137H	845	5147H	845	9840H	845
4140H	845	5150H	845		

(a) 此溫度範圍適用於 1095 鋼之鹽水淬火，水淬火或油淬火。此鋼油淬火時亦可用 815°—870°C。

(b) 此溫度範圍用於水淬火。油淬火時可用 815°—870°C

表 11-6 滲碳用碳鋼及合金鋼淬火時之沃斯田鐵化溫度

SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C	SAE 鋼	溫 度 °C
1010	760—790	1120	760—790	8625	845—870
1012	760—790	3310	790—830	8627	845—870
1015	760—790	4320	830—845	8720	845—870
1016	760—790	4615	815—845	8822	845—870
1017	760—790	4617	815—845	9310	790—830
1018	760—790	4620	815—845	3310H	845
1019	760—790	4621	815—845	4027H	870
1020	760—790	4626	815—845	4028H	870
1021	760—790	4718	815—845	4032H	870
1022	760—790	4720	815—845	4815H	845
1023	760—790	4815	800—830	4817H	845
1108	760—790	4817	800—830	4820H	845
1109	760—790	4820	800—835	8625H	870
1115	760—790	8115	845—870	8627H	870
1117	760—790	8615	845—870	9310H	845
1118	760—790	8620	845—870		
1119	760—790	8622	845—870		

表 11.7 淬火液之 H 值

攪拌情形	油	水	鹽水
靜止	0.25~0.30	1.0	2.0
輕微攪拌	0.3~0.35	1.0~1.1	2.0~2.2
中度攪拌	0.35~0.40	1.2~1.3	—
充分攪拌	0.4~0.5	1.4~1.5	—
強烈攪拌	0.5~0.8	1.6~2.0	—
激烈攪拌	0.8~1.1	4.0	5.0

表 11.8 鹽水濃度與比重之關係

NaCl 濃度 %	比重	浮秤讀度 °B'e
1	1.0053	0.8
2	1.0125	1.8
4	1.0268	3.8
6	1.0413	5.8
8	1.0559	7.7
10	1.0707	9.6
12	1.0857	11.5
14	1.1009	13.3
16	1.1162	15.1

表 11.9 淬火用普通油及快冷油之物理性質

性質	普通油		快冷油	
	1	2	1	2
API 比重	33	27	33.5	35
引火點 °C	157	185	188	160
燃點 °C	218	213	218	174
注點 (pour point) °C	-12	-9	-12	-3
粘度, sus 38°	107	111	95	60
粘度指數	96	53	95	—
皂化	無	無	無	無
碳殘量 %	0.006	0.025	0.05	0.20
灰分 %	0.002	0.008	0.010	0.001
水分 %	無	無	無	無

粘度為 100 sus。快冷油之初期冷速略近於水，惟後期冷速與普通油同。其中混加他油，粘度較小。水及無機鹽類水溶液有最高初期冷速。此大冷速繼續至低溫，僅能用於簡單形狀之物品與淺硬化鋼物品。淬火用油須抵抗氧化，裂化 (cracking) 及渣垢之形成。其引火點須在 170°C 以上。引火點為淬火油可使用之最高溫度。油之安全使用溫度為引火點下方 85°C 左右。其使用溫度務低，以免氧化。表 11.9 為淬火用普通油及快冷油各性質之例。

11.4 鋼之麻回火法

鋼之麻回火 (marfempering) 者 (a) 自沃斯田鐵化溫度淬火於 M_s 溫度稍上方或下方之熱油槽或融鹽槽內，(b) 保溫經適當時間使物品各部達同一溫度，(c) 而後以適當速率冷卻之（通常放冷於空氣中）。此時物品各部以同一冷速冷至室溫，形成麻田散鐵，不生殘留應力。麻回火亦稱麻淬火 (marquenching)，並非可以代替回火，麻回火後之物品宜再施以通常之回火。麻回火法可使物品之淬火變形減至最小。若鋼有適當硬化能則用標準麻回火法（淬火液溫度在 M_s 稍上方）。若鋼之硬化能較小，則用改良麻回火法。此法之液槽溫度在 M_s 稍下方至 93°C 間，通常用油槽。用改良麻回火法時物品變形較大。圖 11.1 示標準麻回火法與改良麻回火法及通常淬火法三者之比較。

麻回火法所用淬火液槽為熱油槽或融鹽槽，因淬火溫度而異。油槽可用至 $200^{\circ}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 。鹽槽用於 $200^{\circ}\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，其配合為 50~60% KNO_3 ，37~50% NaNO_2 ，0~10% NaNO_3 ，溶解於 140°C 左右，可用溫度為 165° 至 535°C ，通常不用於 175°C 以下。融鹽之優點為：(1) 在廣大溫度範圍內粘度之變化少，(2) 化學作用頗安定，(3) 易自物品表面用水洗去。其弊點為：(1) 有爆炸危險，(2) 最低使用溫度為 160°C ，麻回火法所用之油其初期冷速較大。第 10 表為二種可用於麻回火法之油。淬火油用於 93° 至 230°C 範圍內時須在還元性或中性氣氛下用之。在高溫處與空氣接觸時易於氧化。例如在 60°C 上方每增高 10°C ，其氧化速率倍增。用鹽槽或油槽時操作者必須帶手套與面罩，並須注意下列各點：對於硝酸或亞硝酸鹽槽，(1) 鹽槽溫度不可超過 590°C ，否則引起爆炸或火災。遇火災時須用 CO_2 滅火，嚴禁用水。(2) 硝酸與亞硝酸鹽槽為氧化性，可助燃。可氧化之物質不可接近之。槽頂不可用含碳之蓋。附有煤烟之滲碳物品不可入於鹽槽內。(3) 吸入飽和鹽類之手套接近於爐時可着火，須棄却之。(4) 含氰化物之鹽類不可接近於含硝酸鹽與亞硝酸鹽之鹽類。(5) 各用具上附有鹽類時須清洗後方可再用。(6) 麻回火法所用之鹽須藏於密閉器內。若與他種鹽類同時存時，容器上須塗以不同之色。黃、橙或紅色常用以標誌硝酸鹽與亞硝酸鹽。含氰化物之鹽以白

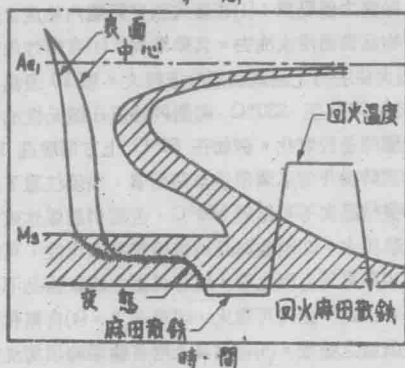
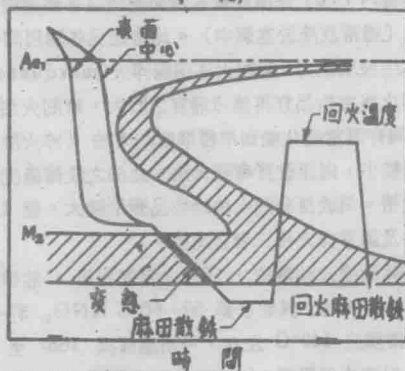
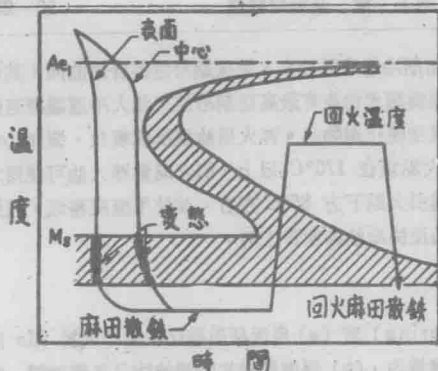


圖 11.1 麻回火法與通常淬火法之比較

、藍或灰色識別之。對於熱油須注意火災與油因高溫膨脹所起溢流。

表 11·10 二種麻回火法用油之物理性質

性 質	油 之 使 用 溫 度 °C	
	90° 至 150°C (a)	150° 至 230°C
最低引火點 °C	210	275
最低燃點 °C	240	315
粘 度, sus, 38°C	235~575	—
粘 度, sus, 99°C	50.5~51	118~122
粘 度, sus, 150°C	36.5~37.5	51~52
粘 度, sus, 175°C	—	42~43
粘 度, sus, 205°C	—	38~39
粘 度, sus, 230°C	—	35~36
粘 度 指 數, 分	95	95
酸 數	0.00	0.00
脂 肪 油 含 量	無	無
碳 殘 量 %	0.05	0.45

(a) 用於改良麻回火法

合金鋼較碳鋼更適用於麻回火法。鋼內須含充分之合金元素及含碳量以使 S 曲線之鼻能充分離開垂直軸。一般油淬火鋼皆可適用之。厚度小於 $\frac{3}{16}$ 吋之水淬火碳鋼可用麻回火法淬火於 205°C 之激烈攪拌液槽內。SAE 1090、4130、4140、4150、4340、4640、5140、6150、8630、8640、8740、8745 等鋼可以麻回火法得充分硬度。滲碳鋼 3312、4620、5120、8620、9310 於滲碳後亦可用麻回火法淬火之。S 曲線上生麻田散鐵之溫度範圍對於麻回火法頗重要。圖 11·2 為十四種鋼之生成麻田散鐵溫度範圍。一般含碳量增加時此範圍增寬而生麻田散鐵之溫度降低。沃斯田鐵化溫度影響於 Ms，例如 52100 鋼之沃斯田鐵化溫度升高時，Ms 降低而晶粒粗化。表 11·11 為數種 SAE 鋼之沃斯田鐵化溫度及麻回火溫度。通常麻回火時之沃斯田鐵化溫度與通常油淬火時之沃斯田鐵化溫度相同。

物品滲碳或加熱於含氰化物之鹽槽內時，不可直接淬火於麻回火鹽槽中。此因該二種融鹽相接觸時可起爆炸。此時物品自滲碳鹽槽中取出後冷於空氣中，清洗後再熱於氰化物鹽槽內使起沃斯田鐵化而後施以麻回火處理。或自含氰化物鹽槽內取出後淬火於中性氰化物洗液槽中，保持於沃斯田鐵化溫度而後施以麻回火

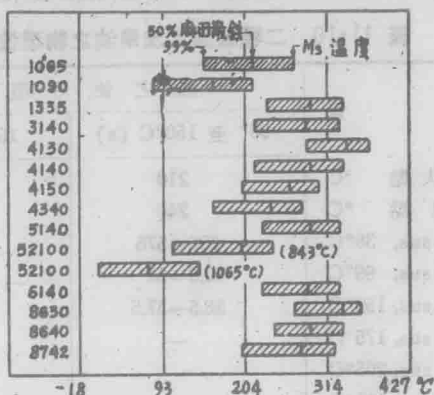


圖 11.2 14 種鋼生成麻田散鐵之溫度範圍 (據 Grange 及 Stewart 氏)

表 11.11 數種鋼之沃斯田鐵化溫度及麻回火溫度

3AE 鋼	沃斯田鐵化溫度 °C	麻 回 火 溫 度 °C	
		油 槽 (a)	鹽 槽 (b)
1024	870	135	—
1070	840	180	—
1146	815	180	—
1330	840	180	—
淬 4063	840	180	—
4130	840	—	200—260
4140	840	150	—
火 4140	830	—	230—275
4340, 4350	815	—	230—275
52100	855	190	—
鋼 52100	840	—	175—245
8740	830	—	230—275
3312	815	—	175—190
4320	830	—	175—190
4615	955	190	—
4720	840	—	175—190
8617, 8620	925	150	—
8620	855	—	175—190
9310	815	—	175—190

(a) 在油槽內保溫 4 至 20 分，因斷面厚度而異。

(b) 麻回火溫度因物品形狀及斷面大小而異。形狀複雜之較薄斷面用較高溫度。