

鋼鐵材料選用手冊

(增訂版)

張 錫 綸 編著

科技圖書股份有限公司

G721/09

序 言

鑒於市場鋼鐵材料牌號種類繁多，應用時感不便，即在訂貨之圖表中，有的規格標明為日本牌號，有的規格標明為美國牌號，亦有些訂貨圖表上僅有強度或硬度規定，而無牌號開示，因此對於設計人員、配料人員以及工廠製造人員等，均增加困惑干擾，茲為各公營工程技術人員以及五金商號查考使用方便起見，乃就台灣工程界常用之美日等國鋼鐵材料規格，彙編成冊，以利應用，藉可提高工作效率。

為何使用材料失敗？往往不知其應用性能，有以致之，今為某項工作，選擇經濟有效之材料，是很重要的，如欲降低材料費用與合宜之熱處理，必須明瞭材料之正確性能，方可促進生產。此篇未週之處，敬請先進暨同道，不吝指正，是幸。

張錫綸識於經濟部金屬工業研究所

鋼鐵材料選用手冊

目 錄

序 言

(一) 鋼的選用	1
1-1 炭鋼等級	1
① 極軟鋼	1
② 低炭鋼	1
③ 中炭鋼	1
④ 高炭鋼	1
⑤ 極硬鋼	1
1-2 炭鋼成分及物理性能	2
① 機械用炭鋼	2
② 鉚釘用炭鋼	5
③ 鍋爐用炭鋼	6
④ 鏈條用炭鋼	7
⑤ 熱壓延鋼薄鋼板	8
⑥ 熱壓延帶鋼	9
⑦ 冷壓延薄鋼板	10
⑧ 鋼軌 (各種輕級鋼軌)	10
⑨ 鋼管 (普通鋼管、高壓鋼管、鍋爐用鋼管等)	12
⑩ 鋼線	20
⑪ 預力鋼線	23
1-3 合金鋼	24
① 各種元素在鋼中之作用及影響	24
② 鎳鉻合金鋼	28
③ 鎳鉻鉍合金鋼	29

④ 鎳合金鋼.....	31
⑤ 鎳鉻合金鋼.....	33
⑥ 鋁鎳鉻合金鋼.....	35
⑦ 耐熱鋼.....	36
⑧ 不銹鋼.....	37
⑨ 高速工具鋼.....	51
⑩ 合金工具鋼.....	53
⑪ 軸承鋼.....	63
⑫ 耐震鋼.....	64
⑬ 磁性鋼.....	65
⑭ 高錳鋼.....	68
⑮ 變態塑性鋼.....	69
1-4 鍛鋼及鑄鋼.....	72
(一) 鐵的選用.....	78
2-1 生鐵.....	78
① 灰生鐵.....	78
② 白生鐵.....	78
③ 電爐生鐵.....	79
2-2 鑄鐵.....	79
① 灰口鑄鐵.....	81
② 白口鑄鐵.....	81
③ 冷硬鑄鐵.....	81
④ 可鍛鑄鐵.....	81
⑤ 耐熱鑄鐵.....	81
⑥ 高強度鑄鐵.....	81
2-3 鑄鐵中各元素之作用.....	81
(二) 鐵合金選用.....	83
① 矽鐵.....	83
② 錳鐵.....	83
③ 鎳鐵.....	84
④ 釩鐵.....	85

⑤ 錫鐵	86
⑥ 鉛鐵	86
⑦ 鈷	87
⑧ 鎳	87
⑨ 鈦鐵	88
⑩ 鋳鐵	89
(四) 工具鋼之選用	90
4-1 前言	90
4-2 工具鋼之分類	90
4-3 工具鋼之選用因素	90
4-4 炭素工具鋼	90
4-5 油硬低合金工具鋼	91
4-6 冷作模具鋼	93
4-7 熱作模具鋼	94
4-8 高速刀具鋼	95
4-9 塑膠模具鋼	97
工具鋼分類與應用表	99
(五) 新型不銹鋼分類及應用	
5-1 450 型不銹鋼	108
5-2 216 型不銹鋼	109
5-3 326 型不銹鋼	109
5-4 18-18-2 型不銹鋼	110
5-5 Armco 18 SR 型不銹鋼	111
5-6 439 型不銹鋼	112
5-7 Groloy 16-6 PH 型不銹鋼	112
5-8 USA Met 型不銹鋼	113
5-9 416 MF、416 MH、416 MX、4 MX 各型不銹鋼	114
5-10 4 A 6 NM 型不銹鋼	115
5-11 E-Brite 26-1 型不銹鋼	115
5-12 PH-55 A 型不銹鋼	116

5-13	CSM 414 型不銹鋼	116
5-14	BG-42 型不銹鋼	117
5-15	12 R - 72 型不銹鋼	117
5-16	21-6-9 型不銹鋼	118

(六) 鋼中雜質之研討

(七) 金屬壓鑄模之選用

7-1	前言	127
7-2	金屬模材料之選用	128
7-3	金屬鑄模結構之設計	130
7-4	金屬模之熱處理	131
7-5	金屬模在製造上應注意事項	132

(八) 各種材料規範參考表

134

附註：本書各表格內所附英文縮寫含義如下。

縮寫 含義

JIS : (日本工業標準)

ASTM : (美國材料試驗標準)

SKH : (日本高速度鋼標號)

SCM : (日本鉻鉬合金鋼標號)

SKS : (日本鎢合金工具鋼標號)

SUJ : (日本軸承鋼標號)

(*SKH, SCM, SKS, SUJ*) 均為日立金屬株式會社出品

(一) 鋼的選用

1—1 炭鋼等級

炭鋼包括極軟鋼、低碳鋼、中炭鋼、高炭鋼、以及極硬鋼等；應用方面由小的工具乃至大型機器，皆可以炭鋼製造；炭鋼之煉製，可採用電弧爐、平爐以及氧氣轉爐，今分別敘述於下：

(1)極軟鋼——極軟鋼含炭量在 0.15% 以下，包括除氣鋼 (Rimmed or Killed Steel)，此種鋼在精煉過程中，已將其內含氣體完全除淨，即是說鋼錠凝固之後，無氣體存在於內部，例如氣孔等弊端，這是有利於軋製加工工作、鍛造工作以及熱處理表面增炭工作。鋼線、鋼管及鐵釘、鉚釘常採用之。

(2)低碳鋼——低碳鋼含炭量在 0.15~0.25%，低碳鋼經軋壓之後，成為低碳鋼板或鋼片，鋼片施以鍍錫，即成為鍍錫鐵皮，可用於製造鐵罐、鐵桶或鐵筒、鐵盒等器具，低碳鋼板亦可製造其他機器機件等。

(3)中炭鋼——中炭鋼含炭量 0.25~0.55%，其鋼料韌性優良，多為製造軸、曲桿、連接桿棒等用，一般機件、齒輪、以及鋼的機件亦多採用中炭鋼，為使用上性能優越，常加以適當熱處理，而改善其機械性質如硬度、強度、疲勞彈性、衝擊強度等。

(4)高炭鋼——高炭鋼含炭量在 0.6% 以上，同時含磷硫二元素均低於 0.04%，方合於製造衝壓工具及彈簧等，有的精密工具規定更低於 0.02%，此種鋼料經適當熱處理之後，其硬度及強度均高，且有耐磨性，現在鋸條、鑽子一般切削工具，皆採用高炭鋼為之，因其單價較廉。

(5)極硬鋼——含炭量在 1.2% 以上，此種鋼料經熱處理之後，性硬且脆，頗有耐磨耗性能，以其製造鋼球及鋼輥 (Bearing Ball and Roller)，甚為相宜。

炭鋼含炭量與熱處理溫度關係表

含炭量	0.1%	0.2%	0.3%	0.5%	0.7~0.8%	0.9~1.3%
退火 °C	900	860	830	810	770	760
淬火 °C	900	860	830	810	770	760
回火 °C					300~450	200~250

註：回火溫度係依照需要硬度而定，一般高炭鋼回火溫度及時間係依照含炭量及尺寸而定。

1—2 炭鋼成分及物理性能

(1) 機械用炭鋼 (化學成分)

種類 (日本)	牌號 (JIS)	C%	Si%	Mn%	P%	S%	用途	類似鋼料 (美國)
炭鋼1種	S10C	0.05~ 0.15	0.15~ 0.40	0.30~ 0.60	0.035 以下	0.04 以下	鉚釘及鍍 鋅鐵皮	SAE 1010
2	S15C	0.10~ 0.20	同上	"	"	"	螺絲帽及 鋼板	1015
3	S20C	0.15~ 0.25	"	"	"	"	鋼板及鋼 管	1020
4	S25C	0.2~ 0.3	"	"	"	"	機件及天 軸	1025
5	S30C	0.25~ 0.35	"	"	"	"	機械另件	1030
6	S35C	0.35~ 0.40	"	0.40~ 0.85	"	"	軸、桿、 工具	1035
7	S40C	0.40~ 0.45	"	"	"	"	機軸、連 接桿	1040
8	S45C	0.45~ 0.50	"	"	"	"	同上	1045
9	S50C	0.50~ 0.55	"	"	"	"	強力機軸	1050
10	S55C	0.5~ 0.6	"	"	"	"	銷子、刀 具	1055
21	S9CK	0.07~ 0.12	0.10~ 0.35	0.30~ 0.60	0.03 以下	0.03 以下	表面硬化 之紡織機	1008
22	S15CK	0.12~ 0.18	0.15~ 0.35	"	"	"	軸、同上	1015

(D)機械用炭鋼 (物理性能) (A)

種 類	牌 號 (JIS)	熱處理 (淬火) ($^{\circ}\text{C}$)	屈服強度 (kg/mm^2)	抗張強度 (kg/mm^2)	延伸率 (%)	硬 度 (BHN)	附 註
炭鋼第1種	S10C	900~950	21	32以上	33以上	101~156	1~10 炭鋼成分如 前表
2	S15C	880~930	24	38	30	109~167	
3	S20C	870~920	25	41	28	116~174	
4	S25C	860~910	27	45	27	123~183	
5	S30C	850~900	29	48	25	137~197	
6	S35C	840~890	31	52	23	149~207	
7	S40C	830~880	33	55	22	156~217	
8	S45C	820~870	35	58	20	167~229	
9	S50C	810~860	37	62	18	179~235	
10	S55C	800~850	40	66	15	183~255	

機械用炭鋼(物理性能)(B)

種類	牌號 (JIS)	淬火 (°C)	回火 (°C)	屈服強度 (kg/mm ²)	抗拉強度 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	硬度 (BHN)	附註
炭鋼第5種	S30 C	850~900 水冷	550~650	34以上	55以上	23以上	152~212	成分如前表所列
6	S35 C	840~890	" "	40以上	58以上	22以上	167~235	
7	S40 C	830~880	" "	45以上	62以上	20以上	179~255	
8	S45 C	820~870	" "	50以上	70以上	17以上	201~269	
9	S50 C	810~860	" "	55以上	75以上	15以上	212~277	
10	S55 C	800~850	" "	60以上	80以上	14以上	229~285	
21	S9CK	一次 900 二次 780	150~200	25以上	40以上	23以上	121~179	
22	S15CK	一次 900 二次 780	150~200	35以上	50以上	20以上	143~235	

註：重要機械部位應用之炭鋼，其規定成分如下：

Si 0.15~0.35%，Mn 0.6~0.85%，Ni 0.25%以下，Cr 0.2%以下，Cu 0.3%以下，

P 0.03%以下，S 0.03%以下。

(2) 鉚釘用炭鋼 (化學成分)

種 類	牌 號 (JIS)	化 學 成 分 (P%)	備 註
鉚釘用壓延鋼 1 種	SV-34	0.05 以下	一 般 應 用
	SV-41A	0.05 以下	一 般 應 用
鉚釘用壓延鋼 2 種	甲	0.05 以下	船體鉚釘用
	乙	0.04 以下	船體鉚釘用
鉚釘用壓延鋼 3 種	SV-39	0.05 以下	船體鉚釘用

鉚釘用炭鋼 (物理性能)

種 類	牌 號 (JIS)	抗 張 強 度 (kg/mm ²)	屈 服 強 度 (kg/mm ²)	延 伸 率 (%)	彎 曲 角 度	附 註
壓 延 鋼 第 1 種	SV - 34	34 ~ 41		27	180° 不 裂	含 C % 0.1 ~ 0.3
壓 延 鋼 第 2 種	SV - 41A	41 ~ 50	23 以 上	25	同 上	
	SV - 41B	41 ~ 48		21		
壓 延 鋼 第 3 種	SV - 39	39 ~ 46	21 以 上	23	同 上	

(3) 鑄造用炭鋼 (化學成分)

種類	牌號	C%	Si%	Mn%	S%	S%
炭鋼板形 第 1 種	(甲) Sb-35A				0.04 以下	0.05 以下
	(乙) Sb-35B	0.20 以下, 厚 19 % 0.22 以下, 厚 50 %		0.8 以下	0.035 以下	0.04 以下
炭鋼板形 第 2 種	(甲) Sb-42A				0.04 以下	0.05 以下
	(乙) Sb-42B	0.24 以下, 厚 25 % 以下 0.27 以下, 厚 50 % 以下	0.15 ~ 0.30	0.8 以下	0.035 以下	0.04 以下
	(丙) Sb-42C	0.24 以下, 厚 25 % 以下	0.15 ~ 0.30	0.8 以下	0.04 以下	0.05 以下
炭鋼板形 第 3 種	(甲) Sb-46A				0.04 以下	0.05 以下
	(乙) Sb-46B	0.28 以下, 25 % 厚 0.31 以下, 50 % 厚	0.15 ~ 0.30	0.9 以下	0.035 以下	0.04 以下
	(丙) Sb-46C	0.31 以下, 50 % 厚	0.15 ~ 0.30	0.9 以下	0.04 以下	0.05 以下

(5)熱壓延薄鋼板

種類	牌號	C%	Si%	Mn%	P%	S%	抗張強度	延伸率	彎曲度	類似鋼料
炭鋼	JIS SPN 1	0.1以下	0.08 以下	0.25 ~0.50	0.05 以下	0.05 以下	28以上 kg/mm ²	26% 以上	180° 不裂	S.A.E. 1010
"	SPN 2	0.12以下	0.05 ~0.10	"	0.05 ~0.10	0.06 以下	"		"	1012
"	SPN 3	"	0.08 ~0.15	"	0.06 以下	0.06 以下	"		"	1012
"	SPN 4	"	0.05 以下	"	0.11 以下	0.05 以下	"		"	1012
"	SPN 5	0.1以下	0.08 ~0.15	"	0.05 ~0.11	0.05 以下	"		"	1010

(6) 熱壓延帶鋼

種類	牌號 (JIS)	C%	Si %	Mn %	P%	S %	Cu%	抗張強度 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	彎曲度	類似 鋼料
炭鋼	SPH1	0.10 以下	0.04 以下	0.25~ 0.45	0.035 以下	0.04 以下		30 以上	30~ 35	180°	SAE 1008
"	SPH2	0.12 以下	"	0.3~ 0.50	"	"		32 以上	28~ 33	"	1010
"	SPH3	0.20 以下	0.35 以下	0.3~ 0.60	0.04 以下	"		38 以上	23~ 28	"	1020
"	SPH4	0.25 以下	"	"	"	"		42 以上	20~ 25	"	1025
"	SPH5	0.35 以下	"	"	"	"		45 以上	18~ 24	"	1035
"	SPH6	0.08 ~0.18	"	"	0.035 以下	0.035 以下	0.2 以下	35 以上	25~ 30	"	1010
"	SPH7	"	"	"	0.05 以下	0.05 以下		34 以上	26~ 30	"	1020
"	SPH8	"	"	"				41 以上	20~ 25	"	1025

(7) 冷壓延薄鋼板 (化學成分及物理性能)

種類	牌號 (JIS)	C%	Si%	Mn%	P%	S%	抗張強度 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	彎曲度	類似 鋼料
炭鋼	SPC1	0.12 以下	0.08~ 0.12	0.25~ 0.50	0.045 以下	0.05 以下			180°	SAE 1012
"	SPC2	0.10 以下	0.08~ 0.15	0.25~ 0.45	0.035 以下	0.04 以下	28以上	32	180°	1010
"	SPC3	0.08 以下	0.08~ 0.15	"	0.03 以下	0.035 以下	28以上	35	180°	1008

註：① SPC1 為普通機件用。SPC2, 3 為重要機件用。

② 鋼板厚度：0.6m.m. 至 3.2m.m.

(8) 鋼軌 (表一)

種類	規格	標準重量	規格	標準重量	規格	標準重量	附註
炭鋼	22kg級	22.3kg/m	37kg級	37.3kg/m	50kg級	50.4kg/m	長度分為 10m 20m 25m
"	30kg級	30.1kg/m	43kg級	43.6kg/m	57kg級	56.8kg/m	

鋼軌成分及性能 (表二)

種類	規格	C%	Si%	Mn%	P%	S%	抗張強度 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	類似 鋼料
炭鋼	22 kg 級	0.55~ 0.70	0.4 以下	0.60~ 0.80	0.01 以下	0.05 以下	70	9	SAE 1060
"	30 kg 級	"	"	"	"	"	70	9	1060
"	37 kg 級	"	"	"	"	"	70	9	1060
"	43 kg 級	0.65~ 0.75	"	0.65~ 0.95	0.01 以下	0.05 以下	75	8	1070
"	50 kg 級	"	"	"	"	"	75	8	1070
"	57 kg 級	"	"	"	"	"	75	8	1070

鋼軌魚尾板 (表三)

種類	規格及用途	C%	Si%	Mn%	P%	S%	抗張強度 (kg/mm ²)	延伸率 (%)	類似 鋼料
炭鋼	22 kg 級	0.35~ 0.50	0.40 以下	0.55~ 0.80	0.045 以下	0.05 以下	55	10 以上	SAE 1040
"	30 kg 級	"	"	"	"	"	"	"	1040
"	37 kg 級	"	"	"	"	"	"	"	1040
"	43 kg 級	0.40~ 0.55	"	"	"	"	58	"	1050
"	50 kg 級	"	"	"	"	"	"	"	1050
"	57 kg 級	"	"	"	"	"	"	"	1050