

初級技工用機械製造叢書

鍛工基本知識

徐康林 編 著
王樹良 校 閱

大東書局出版

初級技工用機械製造叢書

鍛工基本知識

徐 康 林 編 著
王 樹 良 校 閱

大東書局出版

序

新中國三年來的偉大成就，爲今後大規模經濟建設奠下了良好的基礎。鍛造工業是發展重工業建設上不可缺少的工程，所以怎樣訓練和培養初級技工已成爲目前最迫切的任務。鑒於目前適合初學鍛工的藝徒自修書本很少；所以鼓起勇氣來編寫本書，以期拋磚引玉，而有助於新民主主義的建設事業。

本書的編寫方式是着重於實際操作，說理是解決實際工作時所遇到的疑問，適宜於一般藝徒或技工進修閱讀之用，也適合短期技工訓練班作爲教材之用，如每週上課四小時，可供五個月的講解時間。

因編者學識簡陋，且寫稿時間匆促，書內謬誤之處一定很多，還望愛好本書的讀者和先進同志們多加批評指教爲感。

徐康林謹識一九五三年一月

本書主要參攷下列諸書編寫而成：

Forging handbook	Naujoks	1944
Freiformschmiede	A. Stadt	1934
Gesenkschmiede	H. Kaessberg	1936
鋼之熱處理原理	應尙才	

目 錄

第一章	鍛造材料	1
	1. 鋼鐵的性質和鍛造溫度	1
	2. 有色金屬的種類與鍛造溫度	10
	3. 材料形狀	10
第二章	鍛工主要工具	12
	1. 鍛工爐的構造和使用	12
	2. 動力錘的構造和使用	15
	3. 手工具的種類和用途	22
第三章	鍛工操作法	27
	1. 基本操作法	27
	2. 手鍛工作實例	34
	3. 汽錘鍛造工作實例	39
第四章	落料計算	48
	1. 鍛件淨重的計算	48
	2. 損毀重量加放法	57
	3. 彎曲材料落料	61
	4. 燃料估計	83
第五章	接火	66
	1. 接火的常識	66
	2. 接火的方法	67

3. 接火的好壞.....	71
第六章 鍛鑄	72
1. 鍛鑄的材料.....	72
2. 鑄坯尺寸.....	75
3. 鑄坯膨脹.....	78
4. 鍛鑄固定法.....	80
第七章 熱處理	82
1. 熱處理的原理.....	82
2. 操作步驟.....	86
3. 表皮加碳與硬化.....	88
4. 表皮氮化與硬化.....	89
5. 熱處理實例.....	90
6. 鍛鑄的熱處理.....	93
第八章 鍛工場安全規則	94
第九章 實用數據	98

第一章 鍛造材料

鍛造的目的，是將金屬加熱到一定的鍛造溫度，成為可塑體狀態時，不斷地加以錘擊，來改變它的外形。鍛工常用的材料有熟鐵、碳鋼、合金鋼和有色金屬如鋁合金、摩涅爾合金、銅、含錳青銅、鎳等等。

1. 鋼鐵的性質和鍛造溫度

一般人常將鋼和鐵二字混淆不分，而不知鐵是一種元素，鋼是一種鐵與碳的混合物。至於熟鐵則為一種由糊狀物作成的韌性鐵，內含少量的錳，它的主要用途是製造鉚釘與普通鍛件。現在熟鐵的用途大多被鋼代替了。鋼不僅含鐵與碳，此外還有矽、錳、磷、硫、銅、鎳等元素。矽與錳，加入鋼質中，是能防止氧化的，錳又能夠去除磷，所以矽與錳為鋼中所含有益於鋼的元素。硫與磷，並不是故意加入鋼中，而是礦石燃料中所留下的元素，對於鋼質沒有益處。至於銅與鎳，則為煉鋼時，在加廢料過程中所混入的。如果要大概的辨別一下手頭的材料是鋼還是鐵，有二個方法：一、是最簡單的方法，截取小料一段並鍛成6公厘厚，在爐內加熱到櫻紅色，取出來浸在水裏，待冷卻後，用小錘輕敲（圖1），若是鋼則一擊

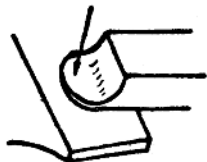


圖 1

就斷，鋼的好壞可由斷面組織是否細緻來決定，假使反覆地敲了

數下，還沒有折斷，這材料便是鐵。二、是把材料在砂輪機上磨，看它所射出來的火花來決定，鐵的火花亮而且長，鋼所產生的火花稍為暗些。隨着機器工業發展的需要，對材料的要求也越來越高，現在合金鋼的應用已更廣泛了。合金鋼就是在鋼內加入另外一種特殊成份，而增進了鋼的物理性能，這裏分別說明如下：

碳 雖然碳不是屬於鋼內特殊的合金成份。但是它在鋼內成份的多少對於鋼的性質影響很大。如碳的成份增多，將會得到下面的結果：

- (1) 極限強度增高。
- (2) 延性與柔性降低。
- (3) 抗震力減少。
- (4) 抗損抗磨力增加。
- (5) 抵抗機械切削性能增進。
- (6) 硬化或淬火溫度降低。
- (7) 斷面組織細緻。
- (8) 在鍛造或輾軋時遇過熱現象將會使鋼件呈現熱脆而減低使用率。

- (9) 導熱效率減低。
- (10) 導電或導磁性減低。

錳 在煉鋼時加入錳的成份，將得到下面的效果：

- (1) 在鋼熔化時有防止氧化的作用。
- (2) 極限強度增高，性質堅韌。

碳鋼的成份與鍛造溫度表

碳 鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鍛造溫度°C
C10*	0.05—0.15	0.3 —0.6	0.045	0.055	1815
C15	0.1 —0.2	0.3 —0.6	0.045	0.055	
C20	0.15—0.25	0.3 —0.6	0.045	0.055	
XC20	0.15—0.25	0.7 —1.00	0.045	0.055	1286
C25	0.2 —0.3	0.3 —0.6	0.045	0.055	
XC25	0.2 —0.3	0.7 —1.0	0.045	0.055	
C30	0.25—0.35	0.6 —0.9	0.045	0.055	1270
C35	0.3 —0.4	0.6 —0.9	0.045	0.055	
C40	0.35—0.45	0.6 —0.9	0.045	0.055	
XC40	0.35—0.45	0.4 —0.7	0.045	0.055	1248
C45	0.4 —0.5	0.6 —0.9	0.045	0.055	
XC45	0.4 —0.5	0.4 —0.7	0.045	0.055	
C50	0.45—0.55	0.6 —0.9	0.045	0.055	1215
XC50	0.45—0.55	0.4 —0.7	0.045	0.055	
C55	0.5 —0.6	0.6 —0.9	0.04	0.055	
XC55	0.5 —0.6	0.9 —1.2	0.04	0.055	1182
C60	0.55—0.7	0.6 —0.9	0.04	0.055	
C65	0.6 —0.75	0.6 —0.9	0.04	0.055	
XC65	0.6 —0.75	0.9 —1.2	0.04	0.055	1149
C70	0.65—0.8	0.6 —0.9	0.04	0.055	
C75	0.7 —0.85	0.6 —0.9	0.04	0.055	
C80	0.75—0.9	0.6 —0.9	0.04	0.055	1120
C85	0.8 —0.95	0.6 —0.9	0.04	0.055	
C90	0.85—1.0	0.6 —0.9	0.04	0.055	
C95	0.9 —1.05	0.25—0.5	0.04	0.055	1104

*C10—C表碳，10 為含碳量在 0.05—0.15 之間

螺絲鋼的成份和鍛造溫度表

螺絲鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鍛造溫度 °C
CS112	0.08—0.16	0.6—0.9	0.09—0.13	0.1—0.2	1286
XCS112	0.08—0.16	0.6—0.9	0.09—0.13	0.2—0.3	
CS115	0.1—0.2	0.7—1.0	0.045最大	0.075—0.15	
CS120	0.15—0.25	0.6—0.9	0.045	0.075—0.15	
XCS1314	0.1—0.2	1.0—1.3	0.045	0.075—0.15	
XCS315	0.1—0.2	1.3—1.6	0.045	0.075—0.15	1259
XCS330	0.25—0.35	1.35—1.65	0.045	0.075—0.15	
XCS335	0.3—0.4	1.35—1.65	0.045	0.075—0.15	
XCS1340	0.35—0.45	1.35—1.65	0.045	0.075—0.15	

(3) 硬化或淬火溫度降低。

(4) 防止氧化和硫素所引起的不良影響，因此可增進鋼的可鍛性與軋延性。

(5) 淬火時變形極小。

錳鋼一般多應用在電機工業上。

錳鋼的成份與鍛造溫度表

錳鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鍛造溫度°C
Mn1330*	0.25—0.35	1.6—1.9	0.04	0.05	1259
Mn1335	0.3—0.4	1.6—1.9	0.04	0.05	
Mn1340	0.35—0.45	1.6—1.9	0.04	0.05	1240
Mn1345	0.4—0.5	1.6—1.9	0.04	0.05	
Mn1350	0.45—0.55	1.6—1.9	0.04	0.05	1200
含矽量在 0.15—0.3% 之間					

*Mn1330—Mn 表錳，中間兩數字表合金成份，末尾兩數表含矽量

鎳 在煉鋼時加入鎳的成份，所得到的效果如下：

- (1) 極限彈性強度增高。
- (2) 硬化溫度降低。
- (3) 抗蝕性增進。
- (4) 硬度、韌度增高。
- (5) 輻延性減低。
- (6) 彈性限度與極限強度的比例，隨含鎳量的增高而稍微增高。

鎳鋼的主要用途是製造：結構形鋼、鋼軌、鋼鑄件、引擎內的鍛件、與汽車構件。

鎳鋼的成份與鍛造溫度表

條 鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鎳%	鍛造溫度C°
Ni015	0.1 —0.2	0.3—0.6	0.04	0.05	0.4 —0.6	215
Ni115	0.1 —0.2	0.3—0.6	0.04	0.05	1.25—1.75	
Ni315	0.1 —0.2	0.3—0.6	0.04	0.05	3.25—3.75	
Ni320	0.15—0.25	0.3—0.6	0.04	0.05	3.25—3.75	
Ni330	0.25—0.35	0.5—0.8	0.04	0.05	3.25—3.75	1200
Ni335	0.3 —0.4	0.5—0.8	0.04	0.05	3.25—3.75	
Ni340	0.35—0.45	0.6—0.9	0.04	0.05	3.25—3.75	
Ni345	0.4 —0.5	0.6—0.9	0.04	0.05	3.25—3.75	
Ni350	0.45—0.55	0.6—0.9	0.04	0.05	3.25—3.75	1700
Ni515	0.1 —0.2	0.3—0.6	0.04	0.05	4.75—5.25	
含矽量最少在0.15%以上						

鉻 在煉鋼時加入鉻的成份，所得到的效果如下：

- (1) 彈性限度與硬度增加。
- (2) 抗蝕性增高。

(3) 鋼內含鉻在 11% 以上時, 抗蝕性特強, 通稱不銹鋼。

鉻鋼的用途, 為製造: 輥珠與滾子軸承、齒輪、其他需要高硬度的機件及引擎零件。鉻鋼必須經過熱處理後, 才可應用。

鉻鋼的成份與鍛造溫度表

鉻 鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鉻%	鍛造溫度℃
Cr120	0.15—0.25	0.6—0.8	0.04	0.05	0.6—0.9	} 1200
Cr140	0.35—0.45	0.6—0.9	0.04	0.05	0.8—1.1	
Cr150	0.45—0.55	0.6—0.9	0.04	0.05	0.8—1.1	
Cr210	0.95—1.1	0.2—0.5	0.03	0.035	1.2—1.5	
含矽量最少在 0.15 % 以上						

鎢 在煉鋼時加入鎢的成份時, 所得的效果如下:

(1) 強度與韌度增加。

(2) 耐高溫。

一般多應用於高速度的切削工具上。

鎢鋼的成份與鍛造溫度表

鎢 鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鎢%	鎢%	鍛造溫度°C
Tu1360	0.5—0.7	0.3	0.035	0.04	3—4	12—15	} 1120
Tu1660	0.5—0.7	0.3	0.035	0.04	3—4	15—18	
Tu7260	0.5—0.7	0.3	0.035	0.04	0.5—1	1.5—2	

鉬 在煉鋼時加入鉬的成份時, 所得的效果如下:

(1) 強度與韌度增加。

(2) 能承受反覆應力。

用來製造承受高應力的曲軸最為適宜。

鉬鋼的成份與鍛造溫度表

鉬鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	鉻%	鎳%	鉬%	鍛造溫度°C
Mo130	0.25—0.35	0.5—0.8	0.04	0.05	0.5—0.8		0.15—0.25	1200
X Mo130	0.25—0.35	0.4—0.6	0.04	0.05	0.8—1.1		0.15—0.25	
Mo135	0.3—0.4	0.6—0.9	0.04	0.05	0.8—1.1		0.15—0.25	
Mo140	0.35—0.45	0.6—0.9	0.04	0.05	0.8—1.1		0.15—0.25	
Mo150	0.45—0.55	0.6—0.9	0.04	0.05	0.8—1.1		0.15—0.25	
Mo340	0.35—0.45	0.5—0.8	0.04	0.05	0.5—0.8	1.5—2	0.3—0.4	
Mo345	0.4—0.5	0.5—0.8	0.04	0.05	0.6—0.9	1.5—2	0.15—0.25	
Mo615	0.1—0.2	0.4—0.7	0.04	0.05		1.65—2	0.2—0.3	
Mo620	0.15—0.25	0.4—0.7	0.04	0.05		1.65—2	0.2—0.3	
Mo640	0.35—0.45	0.5—0.8	0.04	0.05		1.65—2	0.2—0.3	
Mo815	0.1—0.2	0.4—0.6	0.04	0.05		3.25—3.75	0.2—0.3	
Mo820	0.15—0.25	0.4—0.6	0.04	0.05		3.25—3.75	0.2—0.3	
鉬鋼與鉬鋼的含砂量在 0.15—0.3% 之間								

矽錳 在煉鋼時加入矽與錳的成份，所得到的效果如下：

(1) 彈性能極高。

(2) 依其用途的不同，而施以適宜的熱處理，可得到適合製造彈簧與齒輪的材料。

矽錳鋼的成份與鍛造溫度表

矽錳鋼	碳%	錳%	磷%	硫%	矽%	鍛造溫度°C
SM255	0.5—0.6	0.6—0.9	0.04	0.05	1.8—2.2	1176
SM280	0.55—0.65	0.6—0.9	0.04	0.05	1.8—2.2	

鎳鉻 在煉鋼時，同時加入鎳和鉻的成份，所得到的效果如下：

(1) 鎳鉻並用，可兼得高硬度與強度。

(2) 如含碳量在 2.2% 以下者，須經熱處理手續。

不銹鋼的成份與鍛造溫度表

型 式	碳%	鉻%	鎳%	其 他 成 份	鍛造溫度°C
302	0.08—0.2	17—19	7—9	鉻或鉬	1176
303	0.08—0.2	17—19	7—9		1176
304	0.07	17—19	7—9		1176
305	0.08—0.2	18—20	8—10		1176
306	0.07	18—20	8—10		1176
307	0.08—0.2	19—22	9—12	鈦	1149
308	0.07	19—22	9—12		1149
320	0.07	17—19	7—9		1149
321	0.00	18—20	8—10		1149
302B	0.2	17—19	7—9	3—3 砂	1149
316	0.07	16—20	7—11	2—4 鉬	1149
309	0.2	21—26	10—13	2—3 砂	1149
309B	0.2	21—23	10—13		1149
311	0.25	19—21	24—26		1149
310	0.25	24—26	19—21	0.7—1.5 砂	1149
325	0.25	7—10	21—23	1—1.5 銅	1149
410	0.12	12—15	11.5—13	0.5 鉬	1204
303	0.12	12—15			1204
416	0.12	15—18			1176
442	0.12	18—23			1149
446	0.25	22—30			1149
420	0.3—0.4	12—15	4—6	0.4—0.6 鉬	1176
440	0.5—0.7	16—18			1093
	0.9—1.1	16—18			1093
	1	16—20			1093
	0.25	4—6			1176
	0.25	4—6	9—11	2.5—3.5 砂	1176
	0.25	4—6			1176
401	0.2	9—11			1149
412	0.2	12—15			1149

2. 有色金屬*的種類與鍛造溫度

鍛件所應用的有色金屬大多數是合金，它們都是在電弧式或感應式電爐內煉成的，熔化的金屬澆成錠子，輾成商品尺寸，或經過鑄子鑄成所需要的形狀。有色金屬的鍛造材料應用範圍很廣，且隨着用途的不同而變化，下面所介紹給鍛工同志的幾種有色金屬材料，都有很好的物理性質，抗蝕性也很強。

有色金屬材料的成份與鍛造溫度

名 稱	成 份(%)	鍛造溫度 °C
黃 銅(硬成)	銅 58.5—61.5 錫 0.15 鉛 1.5—2.5 鋅 39.5—39.5	800—805
海 軍 銅	銅 59—61 錫 0.5—1.5 鉛 0.1 鋅 40—37	750—605
含 鋁 青 銅	銅 92 鋁 8	898—804
青銅(受牽力)	銅 71 鋅 21 鋁 5 錳 1	849—704
含 錳 青 銅	銅 59 鋅 39 錫 0.7 錳 0.5 鐵 0.8	798—605
陶 質 青 銅	銅 60 鋅 39.25 錫 0.75	748—605
銅 (99.9)		898—704
鉍 銅	銅 97.15 錫 0.5 鉍 2.25	798—704
摩涅爾合金	銅 25 錫 60 鐵 3.5 鋁 0.5 錳 3.5	1149
孟 氏 合 金	銅 60 鋅 40	798—704
錫		1231—871
含銀錫合金	銅 65 銀 20 錫 15	797—704

3. 材料形狀

鍛工場所用的材料，有的是澆成的鋼錠，有的是經過預軋手續後的方料，或完全軋光的圓條。

一般所常用的鋼錠的斷面形狀，可能是正方形的，長方的，或者是圓形的。有的時候，生鋼塊的形狀已經近似於鍛件最後

* 有色金屬即非鐵金屬

的形狀，在這一種情況下，鍛製的時候，必須十分小心，要鍛得透徹，以改善材料的性質，同時還要使鍛件保持一定的大小。在選定鍛件所用生鋼塊的尺寸的時候，須要注意到能不能鍛得透徹。

比較小的鍛件，譬如車輛的掛鉤、車軸，以及引擎和機車的零件等，最好採用預先軋過一道的方鋼，它的側面平直，四角成圓角；或者側面呈弧形，如圖 2 所示的樣子。方鋼的長度，依照鍛件的大小而定，通常 60—100 公厘見方的方鋼，它的長度不會超過 2 公尺；小於 60 公厘見方的方鋼，它的長度可以達到 4 公尺；材料的尺寸如果小於 45 公厘見方，大多選用軋光的鋼條。



圖 2

第二章 鍛工主要工具

1. 鍛工爐的構造和使用

假使以燃燒的形式來分的話；那麼鍛工爐子可分露燒式和藏燒式二大類，現在把它分別說明如下：

(1) 露燒式鍛工爐 這種型式的爐子適用於鍛製普通小型零件和接火、鍛粗等工作，它的形狀如圖 3 所示，爐身用耐火磚砌成方或圓的形狀，爐柵安裝在離爐面下 150 公厘最合適。爐子使用了相當時期後必須要搪一次爐，搪爐灶的材料最好選用黃泥攪和適量的煤渣粉，爐口大小是隨所加熱的鍛件尺寸而決定。鍛工場內如裝了這種型式的爐子後，煙囪一定要設備得周全，不然將會弄得鍛工場內霧煙瘴氣。煙道最好如圖 4 的裝置，要使煙能很自然地通往上空，煙囪高出場頂要在三公尺以

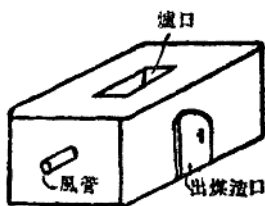


圖 3

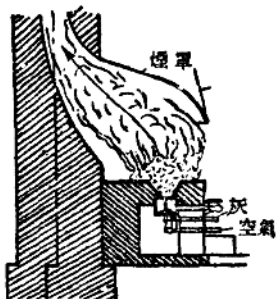


圖 4