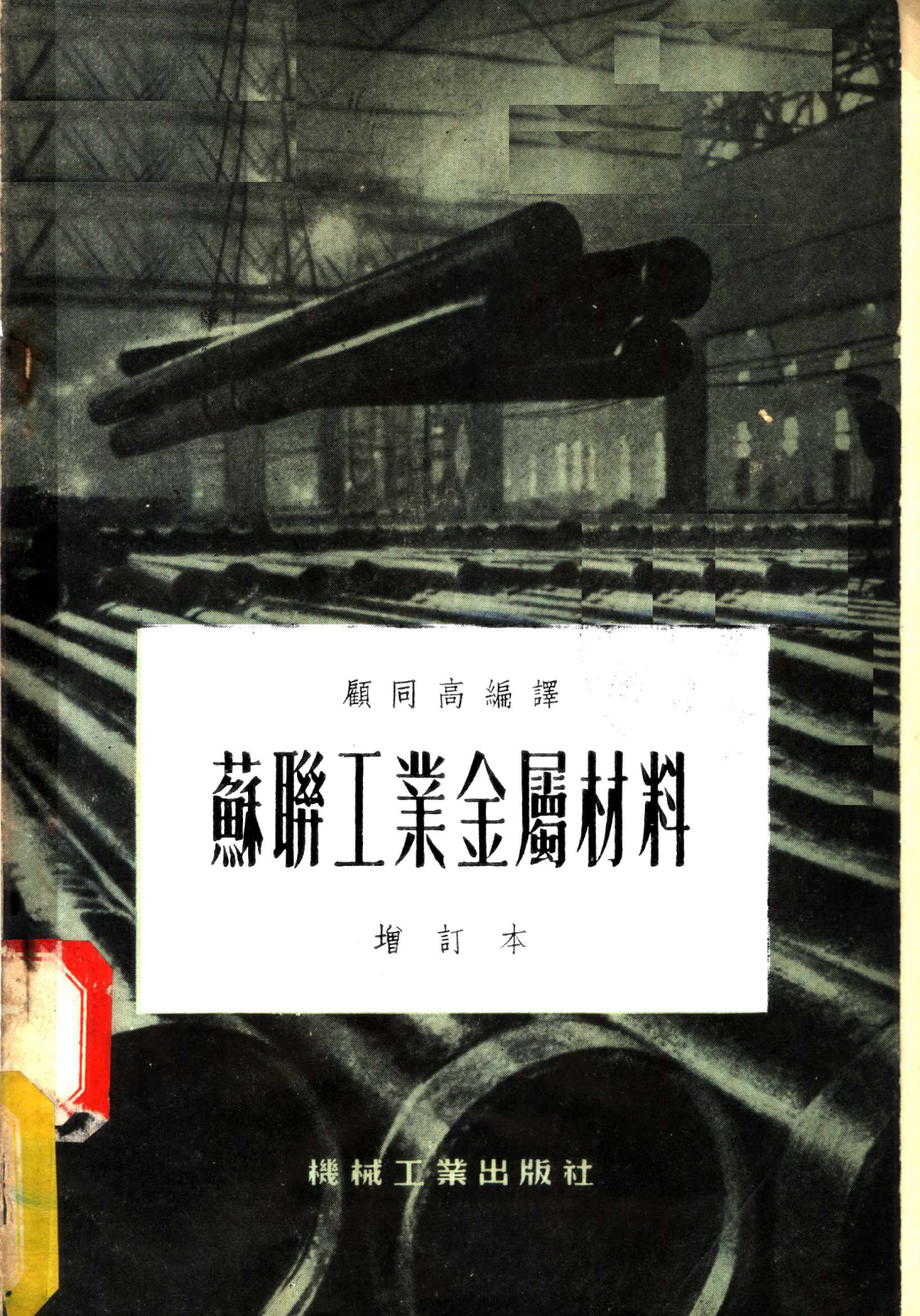


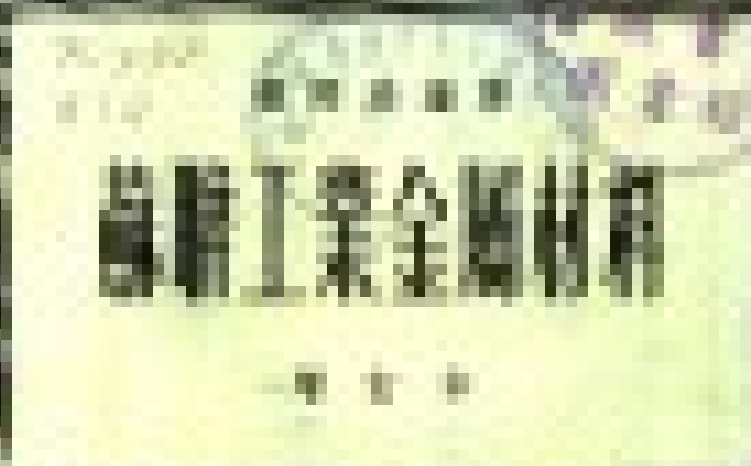


顧同高編譯

蘇聯工業金屬材料

增訂本

機械工業出版社



中国工业出版社

蘇聯工業金屬材料

顧同高編譯



機械工業出版社

1954

出版者的話

本書介紹了蘇聯工業上的各種金屬材料的分類、性質、規格、用途等，對於現場工作人員，是一本很必要的參考材料。

這次重版，由編譯者把生鐵和鋼兩章全部加以改寫，並補充了硬質合金一章；在第一版中，有不妥當的名詞，也在重排時已根據讀者的意見修正。

書號 0001

1951年7月第一版第一次印刷 1954年7月第二版第三次印刷

33.5×45¹/₃₂ 115千字 73印刷頁 7,001—13,300冊

機械工業出版社(北京盛甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價 8,000元(甲)

目 次

緒論	5
一 金屬材料的重要性	5
二 蘇聯工業金屬材料的分類	6

第一編 黑色金屬

第一章 生鐵	8
一 白生鐵(煉鋼生鐵)	9
二 灰生鐵(鑄造生鐵)	11
三 特殊生鐵 鐵合金)	16
四 天然合金生鐵	19
五 可鍛鑄鐵(可鍛生鐵鑄件)	19
六 變性鑄鐵	22
第二章 鋼	25

一 碳鋼	7
1 普通品質構造用碳鋼——2 優質構造用碳鋼——3 自動機床鋼(易削鋼)——4 鑄鋼(鋼鑄件)——5 工具用碳鋼	
二 合金鋼	61
1 構造用低合金鋼——2 錳鋼——3 矽鋼和矽錳鋼——4 鎳鋼、鉬鋼和鎳鉬鋼——5 鉻鋼——6 鉻鎳鋼——7 鉻錳鋼、鉻鉬鋼和鉻鈦鋼——8 氮化鋼——9 複雜合金鋼——10 工具用合金鋼	
三 有特殊物理性質的鋼及合金	94
1 耐熱鋼及合金——2 不銹鋼和耐酸鋼——3 高電阻鋼及合金——4 有特殊熱膨脹係數的合金——5 磁性鋼及合金	

第二編 有色金屬

第三章 銅和銅合金	106
一 銅	106
二 銅鋅合金(黃銅)	107
三 錫青銅	113
四 特殊青銅	114
第四章 鋁和鎳合金	116

第五章 鋁和鋁合金	119
一 鑄造用鋁合金	120
二 壓力加工用鋁合金	124
第六章 鎂和鎂合金	125
一 鑄造用鎂合金	126
二 壓力加工用鎂合金	129
第七章 減摩合金(軸承合金)	132
第八章 鐳藥和易熔合金	133
一 軟鐳藥	134
二 硬鐳藥	135
三 銀鐳藥	136
四 易熔合金	137
第九章 硬質合金	138
一 ‘四合金’型鑄造硬質合金	138
二 粉狀硬質合金	141
三 粉末冶金硬質合金	141
四 鑄造的高碳化物硬質合金	145
五 管狀硬質合金	146
六 電極硬質合金	146

緒 論

一 金屬材料的重要性

這裏所謂金屬材料，是指現代工業上用到的金屬及其合金。金屬材料爲什麼在工業上這樣的重要而用途又這樣廣泛呢？木材和石頭都是很久以來就在使用着的，可是它們的地位愈來愈給金屬材料奪去了。這又是什麼道理呢？這原因，我們不難從金屬材料的特性上找到。

金屬材料的性質和性能是極其多方面的。比如說：有的金屬材料很硬而脆——以碳化鎢爲基礎的硬質合金，有的却是軟而易變形——某些銅合金；有的金屬材料電阻率很低——純銅和純銀，有的却很高——鎳鉻合金；有的金屬材料容易磁化——純鐵，有的却幾乎完全不能磁化——含鎳 25% 和鉻 2% 的鋼；有的金屬材料耐酸——含鉻 25% 和鎳 20% 的鋼，有的却易溶於酸中——鋅合金；有的金屬材料耐熱——鎳合金，以及含鎳 25% 鉻 18% 矽 2.5% 的鋼，有的並不耐熱；有的金屬材料熔點很高——鎢的熔點在 3000° 以上，有的却極易熔化——‘四合金’（4 份鉍、2 份鉛、1 份鎢和 1 份錫）的熔點只有 67° 。

在這裏，值得注意的是，鉍的熔點約在 271° ，鉛的熔點約在 327° ，鎢的熔點約在 321° ，錫的熔點約在 232° 。這表示，合金的性質可能跟組成它的那些金屬的性質大不相同。又比如，鐵和鎳都能被磁石所吸引，但是含鎳 25% 的鐵却不能。相反的，不能磁化的金屬（銅、鋁、錳）却造成一種磁性合金（含銅 66.5%，鋁 11.1%，錳 22.4%）。

一般地說來，金屬材料比較上能够受得起負擔而不彎不斷；它受到突然的衝擊時只不過彎一彎而不會破裂；它能够抵抗空氣的

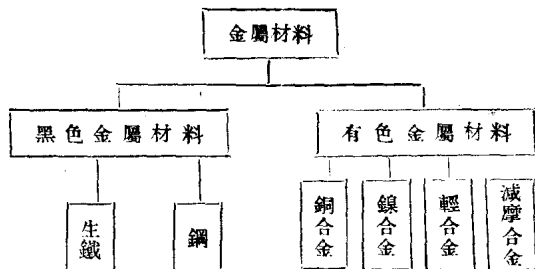
6
侵蝕，不像木材那樣容易爛掉；它受到強大壓力時容易變形，因此我們可以把它造成各種不同的形狀。

我們還可以把金屬材料澆鑄成各種複雜的形狀，輕的輕到幾兩，重的可以重到許多噸。金屬材料更有一個很重要的性質，那就是可以銲接。在一切的工業材料中，只有金屬材料才是真正可以銲接和修補的。其他工業材料如木材石頭等所做成的結構，一旦到了不能再用時，往往就只好丟掉。相反的，不堪再用的一座橋樑、一艘船，或者一只鍋爐，只要是金屬材料做的，通常總可以把它割斷了，放到爐子裏面去重新熔化、澆鑄，最後再把它造成一座新的橋樑、新的船、或者新的鍋爐。

以上所說的這種種性質是金屬材料所兼有的，隨便哪一種別的工業材料沒法可以跟它相比。有些金屬材料更具有另外的特別性質，像能夠受磁化、耐高溫、有特別高的電阻等等，這裏不去多說了。

二 蘇聯工業金屬材料的分類

目前，蘇聯的工業器材已經源源不絕地運到我們這裏，來幫助我們展開大規模的建設。蘇聯的工業技術書籍和蘇聯圖樣也來了。這些器材有它們一定的規格，這些書籍圖樣中往往有許多蘇聯材料的符號。我們用慣了英美金屬材料的技術人員們，要是一些也不明白蘇聯金屬材料的符號、規格、性質、用途等等，怎麼能掌握這些新來的器材，怎麼能閱讀蘇聯的工業技術書籍和圖樣呢？所以，這裏根據一些俄文書籍上的資料，來介紹一些蘇聯工業上最常用的金屬材料的概況，以供技術人員們作參考。它們的初步分類如下：



在蘇聯,鐵和鐵的合金稱為黑色金屬,鐵和鐵的合金以外的各種金屬和它們的合金,總稱為有色金屬。這和英美的分類法名異而實同——黑色金屬是鐵金屬,而有色金屬便是非鐵金屬。

第一編 黑色金屬

在蘇聯，全部金屬產品中大約有 95% 是黑色金屬（鐵碳合金），也就是鋼和生鐵，而只有 5% 才是有色金屬。

在黑色金屬中，生鐵是價錢最便宜的，所以工程師在設計一個零件時，總是應當先考慮這個問題：能不能用生鐵來製造這個零件呢？當然，運用時的條件是必須要估計進去的。

而在鋼料中，90% 是碳鋼，大約 10% 才是合金鋼[●]。

生鐵跟鋼在化學組成上的區別是：生鐵含碳較多；在工藝性能上的區別是：生鐵沒有可鍛性，不能受塑性變形。可以這樣說：凡可鍛的黑色金屬就是鋼，凡不可鍛的黑色金屬就是生鐵。

事實上，鐵碳合金中碳的含量愈高，可鍛性愈低。但究竟含碳多少，才是可鍛跟不可鍛的分界呢？很難說出一個準確的數字來。如果是純粹的鐵碳合金，大約含碳量是 1.7~2.0%。因此，含碳 < 1.7% 的合金就算是鋼，而含碳 > 1.7% 的就是生鐵。如果鐵碳合金中還有第三種元素（例如：含有相當數量的鉻），鋼跟生鐵的分界點就有變動，不是 1.7% 碳了。

第一章 生鐵

生鐵在工業上（特別是在機械製造工業上）用得很廣。這主要是因為它的生產成本比鋼低，比較容易熔化（熔點較低），鑄造性良好，可以用來製造形狀複雜的零件，甚至是空心的零件。

生鐵優於普通鋼的地方，還在於它對腐蝕作用的穩定性，迅速平息震動的能力、很能夠受壓、以及比重較小。

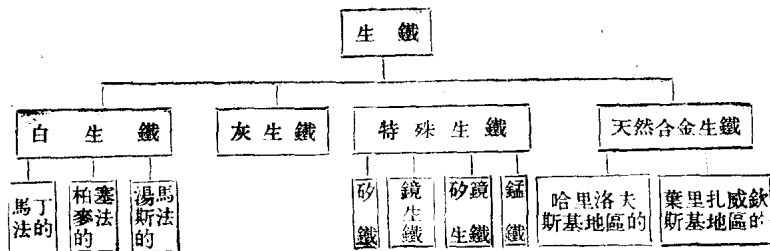
此外，生鐵還有一個寶貴的性能——耐磨性。在遭受摩擦的工

● 這些數字當然是極其籠統的，只是爲了要獲得一個粗淺的印象而已。

作中，如果有潤滑劑存在的話，生鐵零件是磨損得很少的，尤其是經過熱處理以後更是如此。有耐磨性的生鐵在受摩擦的工作中有時能順利地用來代替出產稀少的有色金屬減摩合金。某幾種灰生鐵有一個很大的優點：容易受切削工具的加工，也就是說：可切削性良好。

但是，生鐵的致命弱點就是機械性能差，比鋼差得很多。所以在大多數情形下生鐵是不能用在緊要用途上的。不過這話是指普通的鑄造生鐵來說的，而像鋼的情形一樣，生鐵鑄件（鑄鐵）的性能也還可以大加改善。近年來在蘇聯就已經有好幾種高級鑄鐵，能在許多情況下順利地代替鑄鋼、鍛鋼和有色合金。

基本上說來，生鐵是鐵和碳的合金（含碳量不小於1.7%），其中含有矽、錳、硫、磷等雜質。它是在鼓風爐裏面從鐵礦石煉出來的。它的分類如下：



一 白生鐵（煉鋼生鐵）

白生鐵的特點是：其中全部的碳元素都和鐵化合，成為碳化鐵（ Fe_3C ）。這是一種極硬且脆的化合物，因此白生鐵是很硬而又脆的。這種生鐵有暗白色的破斷面，所以名叫白生鐵。白生鐵的主要用途就是煉鋼，所以又叫做煉鋼生鐵。煉鋼生鐵更因為煉鋼方法不同而再分為三種：1)馬丁法的，2)柏塞麥法的，3)湯馬斯法的。

如表1所示，在各種煉鋼生鐵中，馬丁法生鐵的組成種類最多。根據含錳的多少，它分為三類；根據含磷的多少，它分為三級；而根據含硫的多少，它又有三種。這些都是用焦炭來煉出的。用木

表 I 白生鐵 (煉鋼生鐵)

號 碼	化 學 組 成 (%)									
	矽	錳		磷						
		I 類	II 類	III 類 (不少於)	(不超過)					
					A 級	B 級	B 級	Γ 級	Π 級	硫
					I 種	II 種	III 種			
a) 焦炭煉鋼生鐵, 普通品質的 (ГОСТ 805-49)										
M1	0.91~1.50	1.50~2.50	2.51~3.50	3.51	0.15	0.20	0.30	—	0.03	0.05
M2	0.30~0.90	1.50~2.50	2.51~3.50	3.51	0.15	0.20	0.30	—	0.03	0.05
B1	0.90~1.60	0.60~1.50	—	—	—	0.07	—	—	—	—
B2	1.60~2.00	0.60~1.50	—	—	—	0.07	—	—	—	0.06
T1	0.20~0.60	0.80~1.30	—	—	1.60~2.00	—	—	—	—	0.04
										0.08
б) 焦炭煉鋼生鐵, 良質的 (ГОСТ 805-49)										
ΠBK1	1.21~1.75	1.50~2.75	—	—	不超過	0.021~	0.026~	0.031~	0.046~	—
ΠBK2	0.61~1.20	1.00~2.50	—	—	0.020	0.025	0.030	0.045	0.060	0.025
ΠBK3	≤0.60	1.00~2.00	—	—	—	—	—	—	—	—
B) 木炭煉鋼生鐵, 普通品質的 (ГОСТ 4831-49)										
MD1	0.76~1.25	不少於 1.20	—	—	0.20	0.30	—	—	0.03	0.04
MD2	0.15~0.75	0.70	—	—	—	—	—	—	—	—
r) 木炭煉鋼生鐵, 良質的 (ГОСТ 4831-49)										
ΠBD1	1.21~1.75	1.5~2.75	—	—	0.021~	0.026~	0.031~	0.046~	0.060	0.025
ΠBD2	0.61~1.20	1.0~2.5	—	—	0.020	0.025	0.030	0.045	0.060	0.020
ΠBD3	0.10~0.60	1.0~2.0	—	—	—	—	—	—	—	—

炭來煉出的馬丁法生鐵，根據含矽量不同而有兩種號碼：МД1 和 МД2。

柏塞麥法的生鐵含磷特別少，不超過 0.07%，但湯馬斯法的生鐵却是含磷多而含矽較少。

良質的煉鋼生鐵含磷和含硫特別少。它們用在酸性煉鋼法上，因為在酸性的煉鋼法中磷和硫是除不掉的。

目前在蘇聯的生鐵製造上，以馬丁法的煉鋼生鐵煉得最多。

在上表中，М 代表 Мартеновский (馬丁法的)，Б 代表 Бессемеровский (柏塞麥法的)，Т 代表 Томасовский (湯馬斯法的)，ПВ 代表 Повышенное качество (良質的)，К 代表 Коксовый (焦炭的)，Д 代表 Древесно-угольный (木炭的)。

二 灰生鐵 (鑄造生鐵)

灰生鐵的特點是含矽較多，並且其中的碳跟白生鐵中的碳不同，大部分是在游離狀態中，成為石墨體。這種生鐵的破斷面帶灰色，所以名叫灰生鐵。灰生鐵具有很好的鑄造性，它是製造生鐵鑄件的基本材料，因此又叫做鑄造生鐵。

表 2 是鑄造生鐵的化學組成。鑄造生鐵中用途最廣的，是含矽 2~3% 而含石墨體 3~3.5% 的幾種號碼。如果是從低磷的鐵礦石中提煉出來的，那末所含的有害雜質 (主要是磷) 很少，不超過 0.1%。普通的鑄造生鐵含磷達 0.3%，而含磷最多的達 1.2%。鑄造生鐵中通常含錳約 0.5~1%。鑄造生鐵的必要成分是矽，含量不出 1.25~4.25%。焦炭生鐵根據含矽量共分六種號碼 (ЛК00, ЛК0, ЛК1 等)，根據含錳量分為兩類，根據含磷量分為四級，而根據含硫量分為兩種。ЛК 代表 Литейный Коксовый (鑄造用的，用焦炭煉出的)。木炭生鐵有三種號碼：ЛД1, ЛД2, ЛД3，並不再分等級和種類，ЛД 代表 Литейный Древесно-угольный (鑄造用的，用木炭煉出的)。特殊鑄造生鐵有九種號碼：前三種用於製造可鍛鑄鐵，前面一個 К 字代表 Ковкий (可鍛的)，後面一個 К 字代表 Кок-

表 2 灰生鐵(鑄造生鐵)

號	化 學 組 成 (%)								
	砂	錳		磷				硫	
		I 種	II 種	A 不 超 過	B 級	B 級	Γ 級	I 不 超 過	II 不 超 過
碼									

A) 焦炭鑄造生鐵 (ГОСТ 4832-49)									
ЛК 00	3.76~ 4.25	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.02	0.03
ЛК 0	3.26~ 3.75	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.02	0.03
ЛК 1	2.76~ 3.25	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.02	0.03
ЛК 2	2.26~ 2.75	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.02	0.03
ЛК 3	1.76~ 2.25	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.03	0.04
ЛК 4	1.25~ 1.75	0.50~ 0.90	0.91~ 1.30	0.10	0.11~ 0.30	0.31~ 0.70	0.71~ 1.20	0.04	0.05

B) 木炭鑄造生鐵① (ГОСТ 4833-49)									
ЛД 1	2.26~ 2.75	0.7~1.2		不超過 0.30				0.02	
ЛД 2	1.76~ 2.25	0.5~1.0		不超過 0.30				0.03	
ЛД 3	1.25~ 1.75	0.5~1.0		不超過 0.30				0.03	

B) 特殊鑄造生鐵② (ГОСТ 4834-49)									
КК	1. 0~ 1.50	0.20~0.60		不超過 0.1				0.03	
КД 1	0.71~ 1.50	0.10~0.40		不超過 0.15				0.03	
КД 2	0.15~ 0.70	0.10~0.30		不超過 0.15				0.03	
БК 1	0.50~ 1.00	0.20~0.60		不超過 0.40				0.03	
БК 2	0.10~ 0.50	0.20~0.60		不超過 0.40				0.03	
ВД 1	0.81~ 1.30	0.20~0.80		不超過 0.40				0.06	
ВД 2	0.30~ 0.80	0.20~0.80		不超過 0.40				0.06	
ЧК	0.50~ 1.00	0.50~1.00		0.20~0.35				0.07	
ЛКА	2.76~ 3.75	0.50~0.90		0.60~0.90				0.025	

① 類,級,種不分。

② 類,級,種不分。含鉻量:前七種不超過0.04%,ЧК不超過0.10%,ЛКА無。

表4 灰生鐵鑄件的性能和用途(ГОСТ 1412-48)

號 碼	機 械 性 能						特 性 和 用 途
	強 度 限 σ_b			最大彎曲度 (公厘)		布氏硬度 H_B (陷印直徑)	
	抗拉	抗彎	抗壓	支點相距600 公厘	支點相距300 公厘		
CЧ00	不 加 限 制						用於不重要的機械製造鑄件，不需要機械性能的限制；只要表面上沒有白生鐵形成即可，因為這是使機械加工發生困難的
CЧ12-28	12	28	50	6	2	143~229 (5.0~4.0)	強度低，形成表面白生鐵的傾向小。用於不重要的鑄件，厚度在15公厘以下，以及強度要求不高的厚壁鑄件
CЧ15-32	15	32	65	8	2.5	163~229 (4.7~4.0)	中等的機械性能，抗成長性低。鑄造性良好。用於次要鑄件，厚度6~15公厘
CЧ18-36	18	36	70	8	2.5	170~229 (4.6~4.0)	厚度8~15公厘的具有滿意的強度。有限的抗成長性。鑄造性良好。用於所示厚度的重要鑄件
CЧ21-40	21	40	75	9	3	170~241 (4.6~3.9)	厚度10~30公厘的具有滿意的強度。有限的抗成長性。鑄造性良好。用於所示厚度的重要鑄件，或厚度較大的較次要鑄件
CЧ24-44	24	44	85	9	3	170~241 (4.6~3.9)	厚度20~40公厘的具有良好的強度。滿意的耐磨性。抗成長性良好。鑄造性質不高，需要用補給澆冒口，用於重要的機械製造鑄件
CЧ28-48	28	48	100	9	3	170~241 (4.6~3.9)	用於重要而複雜的機械製造鑄件（氣缸，齒輪，20~60公厘厚的機座）
CЧ32-52	32	52	110	9	3	197~248 (4.3~3.85)	用於重要的高負荷鑄件，厚度20~100公厘（氣缸，氣缸蓋，小的曲柄軸等等）
CЧ35-56	35	56	120	9	3	197~248 (4.3~3.85)	用於重要的重負荷鑄件，厚度不超過20公厘（大而厚的襯套，齒輪，強力發動機的大曲柄軸等等）
CЧ38-60	38	60	130	9	3	207~248 (4.2~3.85)	同上，最厚的和重負荷的鑄件

註 強度限(抗拉、抗彎、抗壓)單位為公斤/公厘²。下同。

兩個數字，第一個代表生鐵的最低抗拉強度限，第二個代表最低的抗彎強度限。

在生鐵的各種機械性能中，最重要的而又是最簡捷地能加以測定的，就是它的硬度。生鐵的其他各種機械性能如強度、抗彎能力、可加工性、耐磨能力等都跟生鐵的硬度有關聯。

生鐵的硬度依內中幾種成分的比例而定。碳化鐵的布氏硬度在 800 左右，而石墨體的硬度只不過幾十，它是軟而脆的。白生鐵因為含有大量的碳化鐵，所以硬度很高，大約是 $H_B = 400 \sim 500$ 。灰生鐵因為含石墨體較多，所以硬度較低，一般不超過布氏硬度 250。

灰生鐵的抗拉強度限跟它的硬度有關聯；硬度愈高，強度限通常也愈大。抗拉強度限的每平方公厘公斤數大約等於布氏硬度數的 10~15%。

灰生鐵中的石墨體成條狀和片狀，就好像是從四面八方把生鐵基體切斷了似的，因此可以說，石墨體破壞了灰生鐵的整一性。正因為這個道理，灰生鐵的抗拉強度才比鋼差得多。

生鐵中石墨體的形狀有很重要的意義：它們愈尖愈長，它們的作用就愈顯著；它們愈短愈鈍，它們的切斷作用就愈弱。所以澆鑄生鐵鑄件時要想法使鑄件中的石墨體愈小愈好，形狀愈圓愈好。

如表 4 所示，普通常用的灰生鐵的抗拉強度限在 20~30 公斤/公厘² 之間。

作生鐵受抗彎試驗時，取一根圓柱形的試件（有時也用稜柱形的試件，不過這比較少用）擱在兩個支點上，在兩支點的中間加一個集中負荷，逐漸增加這負荷，直到試件斷裂為止。機器生鐵（機械製造用的生鐵）的抗彎強度通常是抗拉強度限的 1.5~2 倍，等於 35~55 公斤/公厘²。在這試驗中的最大彎曲度能在一定程度上代表生鐵的塑性，就好像鋼在抗拉試驗中的延伸率和斷面收縮率那樣。

灰生鐵的很大一個缺點就是它抗衝擊的能力很差。灰生鐵是當作一種脆性的材料來看待的。

灰生鐵在濕砂型或金屬型內鑄造時，鑄件表面部分往往因為