

金属学与热处理手册

第六分册

建筑钢

冶金工业出版社

75.073
135
55

金屬学与热处理手册

第六分册

建筑鋼

H.T. 古德佐夫

M.J. 別伦施捷茵 主編

A.F. 拉赫施迪特

北京編譯社 譯

吳 兵 校

冶金工业出版社

Н.Т.Гудков, М.Л.Бернштейн А.Г.Рахштадт
МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА СПРАВОЧНИК
Металлургиздат (Москва 1956)

金屬学与热处理手册 第六分册 建筑鋼

北京編譯社 譯 吳兵 校

— * —

冶金工业出版社出版 (北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1959年8月 第一版

195 年8月 北京第一次印刷

印数 5,510 册

開本850×1168·1/32·57,000 字·印張2 $\frac{20}{32}$

— * —

統一書号15052·1803 定价0.37元

本書內容包括金屬與合金的研究試驗方法，鋼的結構和現代的狀態圖。根據各國最近的科學成就敘述鋼的熱處理，其中包括熱處理方法的分類、加熱與冷卻時的轉變、等溫轉變等。對蘇聯工廠採用的熱處理和表面化學熱處理分別作了研究。

書中列舉了各種鋼，特別是合金鋼的詳細特性數據。用了較多的篇幅介紹現代機械製造工業部門必需的具有特殊物理性能和化學性質的鋼與合金。闡述了熱處理的設備與工藝。詳細論述了採用成套設備及建立流水作業綫時使用的先進的處理方法。

本書適合冶金和機械製造廠、實驗室、科學研究機關的工程技術人員和高等院校師生閱讀。

全書共分十一篇，約有 126 萬字，是由幾個單位共同翻譯的。由於篇幅較大，而且譯者脫稿時間先後不一，不能同時合訂出版。為了及時滿足廣大讀者需要，本書中文譯本分十一冊出版。各分冊內容如下：

第一分冊——試驗與研究方法

第二分冊——鋼的結構

第三分冊——鋼的熱處理

第四分冊——半製品的結構、性能和熱處理

第五分冊——表面處理

第六分冊——建築鋼

第七分冊——機械製造鋼

第八分冊——工具鋼

第九分冊——特殊鋼與特殊合金

第十分冊——鑄鐵的成分與性能

第十一分冊——熱處理車間的設計原理與典型設備

第 六 分 冊 目 录

第37章 一般用途的碳素建筑鋼和低合金建筑鋼	1
1. 一般用途的普通質量热轧碳素鋼	3
2. 各种用途的碳素鋼	20
桥梁結構用的碳素鋼	20
鍋爐和火箱鋼	22
铆釘鋼	22
船舶結構鋼	24
板桩用鋼	28
屋面鋼板	34
3. 低合金軋制鋼	34
低合金建筑鋼的主要特性	34
热处理对H.I 2 鋼性能的影响	42
低合金貝斯麦鋼 (B.H.I 2 鋼)	49
含磷量高的鋼	55
錳鋼	58
鉻硅錳鋼	59
第38章 铁路用鋼	
1. 一般用途的軋制鋼——建筑鋼和結構鋼	61
2. 桥梁結構鋼	61
3. 鍋爐鋼、火箱鋼和撑条鋼	64
4. 鋼軌和締結配件	66
5. 機車和車輛的車輪和車軸金屬	72
輪箍和整軋車輪	72
軸	74
鋼制鍛件	76
特型鋼鑄件	76
板彈簧和圓彈簧	79

第 37 章 一般用途的碳素建筑鋼

和低合金建筑鋼

建筑鋼可以按照下列特征分类：

a) 冶炼方法； б) 化学成分； в) 質量； г) 用途。

按照冶炼方法分类

建筑鋼按照冶炼的方法可以分为：

- 1) 碱性平爐（馬丁爐）鋼；
- 2) 酸性轉爐（貝斯麦）鋼；
- 3) 碱性轉爐（托馬斯）鋼。

备注 酸性平爐鋼和电爐鋼（酸性和碱性），照例是不作为建筑鋼用的。

最常用作建筑鋼的是碱性平爐鋼。

貝斯麦鋼是用来制造在不受动力負荷和低温直接作用下工作的建筑結構构件。在需要焊接的情况下，只有不太重要的結構，才使用貝斯麦鋼。

貝斯麦鋼在其含碳量与平爐鋼相同时，具有比平爐鋼更高的强度特性（ σ_T 和 σ_B ），和高 $\sigma_T : \sigma_B$ 比例，同时对冷脆性和时效的敏感性也比平爐鋼大。这些性能是由于貝斯麦鋼的生产特点而造成的；貝斯麦鋼的生产过程使它的磷、硫以及各种气体（主要是氮气）的含量要比碱性平爐鋼高。

托馬斯鋼用于制造不太重要的建筑結構，它是用和貝斯麦鋼相同的方法熔炼成的，所不同的托馬斯鋼是以含磷高（达2.5%）的鑄鉄作原料。托馬斯鋼的性能与貝斯麦鋼的性能大致相同。

由于轉爐炼鋼方法的日益改进，尤其是采用了富氧鼓风法以后，使得貝斯麦鋼和托馬斯鋼中氮的含量大为降低，提高了鋼的

質量，因而也就大大地擴大了鋼的使用範圍。

平爐鋼和轉爐鋼按照熔煉（脫氧）的方法，可以分為全脫氧鋼（鎮靜鋼）、沸騰鋼和半脫氧鋼。

按照化學成分分類

建築鋼按照化學成分又可以分為碳素鋼和低合金鋼。

屬於碳素建築鋼的有：

1. 含碳不超過 0.37%，錳 0.30~0.80%，硅不超過 0.35%，硫不超過 0.055% 和磷不超過 0.050% 的平爐鋼。對於牌號 МСт.0 的鋼，錳和硅的含量沒有規定，而硫的含量允許在 0.06% 以下，磷的含量在 0.07% 以下。“亞速鋼廠”煉制的碳素鋼中，含有 0.15~0.20% 硫。

2. 含碳不超過 0.3%，錳 0.25~0.80%，硅不超過 0.35%，硫不超過 0.065% 和磷不超過 0.085% 的轉爐鋼。對於牌號 БСт.0 的鋼，錳和硅的含量沒有規定，而硫的含量允許在 0.07% 以下，磷的含量在 0.09% 以下。

含碳一般不超過 0.25% 和合金元素的總含量不超過 3% 的鋼，是屬於低合金鋼。低合金建築鋼中所含的主要合金元素有：錳、硅、鉻、鎳、磷、鈦，有時偶然含鈮。

低合金建築鋼中硫和磷的含量通常各限制在 0.045%；對於某些牌號的鋼，則限制在 0.04%。如果磷是合金元素，則其含量可達到 0.15~0.20%。

按照用途分類

建築鋼按照用途可以分為：

1. 一般用途的平爐鋼和貝斯麥鋼（熱軋碳素鋼），牌號為：МСт.0，МСт.1，МСт.2，МСт.3，МСт.4，МСт.5，БСт.0，БСт.3，БСт.4，БСт.5；根據 ГОСТ 380—50，這些鋼供應時保證規定的機械性能（A 組）或規定的化學成分（B 組）。

2. 各种不同用途的鋼：桥梁結構用的碳素鋼（ГОСТ 6713—53）；船舶結構用的碳素鋼和低合金鋼（ГОСТ 5521—50和特殊技术条件）；鍋爐鋼和火箱鋼（ГОСТ 5520—50，ГОСТ 399—41，ОСТ 4034）；鉚釘鋼——碳素鋼和低合金鋼（ГОСТ 499—41，ГОСТ 5521—50，ГОСТ 5058—49 和 ГОСТ 6549—53）；板樁用鋼——碳素鋼和低合金鋼（ГОСТ 4781—49，ГОСТ 5058—49和特殊的技术条件）；制作鋼筋混凝土結構的鋼筋用鋼（碳素鋼和低合金鋼）；高强度的低合金鋼（ГОСТ 7314—55，ГОСТ 5871—53）等等。

按照质量分类

建筑鋼可以分为普通質量鋼，高質鋼(ПК)和优質鋼 (K)。

根据 ГОСТ 380—50 供应的一般用途碳素鋼(A組和B組)，是屬於普通質量的建筑鋼。

根据特殊的 ГОСТ 标准或技术条件供应的重要用途碳素建筑鋼（桥梁結構，鍋爐和火箱，船舶結構等等），是屬於高質鋼。低合金鋼（牌号НЛ 2，НЛ 1，20Г，30Г，10Г 2 А，14 ХГС，МК，СХЛ 1 等等）是屬於优質建筑鋼。

1. 一般用途的普通質量热軋碳素鋼

普通質量的热軋碳素鋼（ГОСТ 380—50）是金屬建筑結構的一种主要材料；这种鋼根据所提的要求，可分为二組(表 1)。

按机械性能供应的鋼 (A組)，不論鋼的熔炼方法，全用字母Ст. 表示 (表 2)。

下列牌号的鋼在冷状态下进行弯曲試驗：

Ст. 1，Ст. 2，Ст. 3 —— 冷弯 180°，到試样两边靠紧为止；

Ст. 0 和 Ст. 4 —— 繞弯心冷弯 180°，弯心的直径等于試样厚度的两倍；

表 1

鋼 的 組 別	供应的主要技术条件	鋼 号
A	按机械性能供应	CT.0; CT.1; CT.2; CT.3; CT.4, CT.5
B	按化学成分供应	MCT.0; MCT.1; MCT.2; MCT.3; MCT.4; MCT.5; BCr.0; BCr.3; BCr.4; BCr.5

表 2

A組普通質量碳素鋼的机械性能 (ГОСТ 380—50)

鋼 号	屈 服 点 σ_T (公斤/公厘 ²) 不 低 于	抗张强度极限 σ_B (公斤/公厘 ²)	伸 长 率 (%)	
			长試件 δ_{10}	短試件 δ_5
CT.0	19	32—47	18	22
CT.1	—	32—40	28	33
CT.2	22	34—42	26	31
CT.3	24	38—40	23	27
		41—43	22	26
		44—47	21	25
CT.4	26	42—44	21	25
		45—48	20	24
		49—52	19	23
CT.5	28	50—53	17	21
		54—57	16	20
		58—62	15	19

CT. 5——繞弯心冷弯 180°，弯心的直径等于試样厚度的三倍。

屈服点和冷弯試驗的良好結果，是依照用戶的特殊要求来保証的。对于制造重要結構用的 CT.3 鋼，其冲击韌性（当厚度 10 ~ 25 公厘时）保証不低于：

条鋼和型鋼：

縱向試样..... 10 公斤公厘/公分²①

板鋼和寬帶鋼：

縱向試样..... 8 公斤公厘/公分²

橫向試样..... 7 公斤公厘/公分²

厚度超过 25 公厘的 Ст. 3 号鋼，以及其他牌号鋼的冲击韧性标准，在相应的标准或部定的技术条件中規定。

直径或厚度 4 公厘和 4 公厘以上的条鋼、寬帶鋼和板鋼，以及壁厚或緣板厚 4 公厘和 4 公厘以上的型鋼，要經過抗張試驗。厚度較小的鋼，照例只經過冷弯試驗。

表 2 所列屈服点、强度极限和伸长率的标准，适用于厚度从 8 公厘到 40 公厘的圓軋材、方軋材、带材和型材，以及厚度从 8 公厘到 20 公厘的板材和寬帶材。在冷的状态下弯曲試驗的条件普遍适用于厚度从 2 公厘到 25 公厘的所有种类的軋材(表 3)。

表 3

普通質量薄板鋼的伸长率标准 (ГОСТ 501—52)

鋼 号	σ_B (公斤/公厘 ²)	鋼板厚度为下列数值(公厘)时的伸长率 δ_{10} (%)		
		2~2.75	3.0~3.5	3.75~4.0
		不 低 于		
Ст. 2	34—42	20	21	22
Ст. 3	38—47	16	17	18
Ст. 4	42—52	14	15	16
Ст. 5	50—67	11	12	13

A 組鋼的化学成分不加保証，但是在必要的情况下，例如用于焊接結構时，根据用戶的要求可以限定鋼中磷、硫、鎢、鎳、硅和碳的含量。在这种場合下，磷、硫和碳的含量不应超过表 4 所示

① 原書为 $\left(\frac{\text{公斤公厘}}{\text{公分}^2}\right)$ ，应改为 $\left(\frac{\text{公斤公厘}}{\text{公分}^2}\right)$ ——譯者。

的标准。铬、镍和铜的含量各不应超过0.30%；硅的含量对 Cr.3 号钢应在0.12~0.22% 范围，对 Cr.4 和 Cr.5 号钢应在0.12~0.25% 范围以内。用于焊接结构的钢，同时还应该经过焊接性试验。

钢的用途 牌号 Cr.3 和 Cr.0 钢用于制造厂房、民用楼房和其他构筑物的金属建筑结构。Cr.0 号钢用于制造钢筋混凝土结构的钢筋；Cr.2 号钢用于制造各种铆钉；Cr.4 和 Cr.5 号钢用于制造要求强度较高的零件，特别是供重要钢筋混凝土结构加钢筋用的间变截面热轧钢筋和冷扁压钢筋。

表 4

B 组普通质量钢的化学成分标准 (ГОСТ 380—50)

钢号	元 素 的 含 量 (%)					
	C	Mn	Si		S	P
			沸腾钢	全脱氧钢和半脱氧钢		
MCr.0	不超过0.22	—	—	—	0.060	0.070
MCr.1	0.07—0.12	0.35—0.50	微量	—	0.055	0.050
MCr.2	0.09—0.15	0.35—0.50	微量	—	0.055	0.050
MCr.3	0.14—0.22	0.35—0.65	微量	0.12—0.30	0.055	0.050
MCr.4	0.18—0.27	0.40—0.70	微量	0.12—0.30	0.055	0.050
MCr.5	0.28—0.37	0.50—0.80	—	0.17—0.35	0.055	0.050
BCr.0	不超过0.14	—	—	—	0.070	0.090
BCr.3	不超过0.12	0.25—0.55	微量	0.10—0.25	0.065	0.085
BCr.4	0.12—0.20	0.25—0.55	微量	0.10—0.25	0.065	0.085
BCr.5	0.17—0.20	0.50—0.80	—	0.10—0.35	0.065	0.085

备注

1. 根据用户的要求，牌号 MCr.1, MCr.2, MCr.3, MCr.4, MCr.5 的钢中，含硫不应超过0.05%，含磷不应超过0.015%。
2. 牌号 MCr.1, MCr.2 和 MCr.3 的沸腾钢中，锰的含量可在0.30~0.50% 范围以内。

續表 8

鋼 号	鋼板的厚度 (公厘)	拉 伸 時 的 機 械 性 能				冲击韌性 α_K (公斤公尺/公分 ²)			元 素 的 含 量 (%)					晶粒 大小 級
		σ_T (公斤/公厘 ²)	σ_B (公斤/公厘 ²)	δ_5 (%)	ψ (%)	+20°	-20°	-40°	C	Mn	Si	S	P	
MOT-3 (全脫氧銅)	6	29.2	47.8	35.5	60.5	—	—	—	0.20	0.49	0.18	0.03	0.015	7-8
	8	28.0	49.3	34.2	57.7	—	—	—	—	—	—	—	—	6
	11	27.3	47.0	32.3	55.3	14.7	5.9	2.7	—	—	—	—	—	6
	15	29.3	46.3	31.2	52.2	12.8	2.5	1.4	—	—	—	—	—	6
	20	26.3	43.3	31.5	52.7	13.3	1.0	0.9	—	—	—	—	—	6-5
	30	21.3	46.3	32.7	56.2	10.3	1.3	1.3	—	—	—	—	—	5-4
	40	22.7	48.0	31.2	53.1	12.7	2.4	1.95	—	—	—	—	—	4
	50	23.8	48.3	35.5	44.7	12.2	1.5	0.9	—	—	—	—	—	4
	120	19.0	35.7	25.2	38.5	—	—	—	—	—	—	—	—	3-4
EGT-3 (沸騰鋼)	6	31.3	43.0	33.3	63.7	—	—	—	0.53	0.55	微量	0.026	0.031	—
	11	28.0	40.5	34.5	67.2	7.5	0.8	0.6	—	—	—	—	—	6
	15	25.7	39.5	33.2	65.7	4.6	0.5	0.5	—	—	—	—	—	5
	20	25.0	39.5	35.0	65.0	2.4	0.5	0.5	—	—	—	—	—	5-4
	30	24.0	41.5	32.5	65.0	2.0	0.4	0.4	—	—	—	—	—	4-5
	40	22.2	39.8	33.2	63.5	1.0	0.3	0.5	—	—	—	—	—	4-5
	50	22.5	39.5	32.2	60.2	0.9	0.3	0.7	—	—	—	—	—	4
	120	19.5	40.2	22.0	60.0	—	—	—	—	—	—	—	—	4-3
	MOT-5 (全脫氧銅)	6	37.5	61.3	46.3	48.0	—	—	—	0.33	0.60	0.27	0.035	0.017
8		36.2	59.0	26.8	52.2	—	—	—	—	—	—	—	—	6-5
11		35.0	61.0	25.0	48.7	7.2	2.5	1.2	—	—	—	—	—	6
15		33.2	60.2	26.0	44.2	7.0	4.1	1.1	—	—	—	—	—	6-5
20		30.0	60.0	23.3	40.2	5.8	2.5	1.1	—	—	—	—	—	5
30		31.0	58.7	25.3	43.6	7.2	2.4	1.3	—	—	—	—	—	5
40		32.2	64.2	20.2	38.8	7.2	3.7	1.3	—	—	—	—	—	5-4
50		—	57.2	20.0	41.7	7.2	3.0	1.5	—	—	—	—	—	4-5
120		—	55.7	17.0	35.0	—	1.2	0.4	—	—	—	—	—	4

各 注 从 力 能 (寬 帶) 鋼 上 切 下 縱 向 試 件 , 進 行 上 述 試 驗 .

表 9

Ст.3 号平爐鋼、貝斯麥鋼和托馬斯鋼的强度极限值、疲劳
极限值和切口敏感性系数〔2〕

鋼	强度极限 σ_B (公斤/公厘 ²)	疲劳极限 $\sigma_{уст}$ (公斤/公厘 ²)	$\frac{\sigma_{уст}}{\sigma_B}$	切口敏感 性系数
平爐鋼.....	42.2	18.5	0.44	0.23
貝斯麥鋼.....	41.6	30.0	0.72	—
托馬斯鋼:				
全脫氧鋼.....	43.6	27.5	0.63	0.31
沸騰鋼.....	45.4	23.5	0.52	0.28
經過热处理的鋼.....	48.6	26.7	0.55	0.31

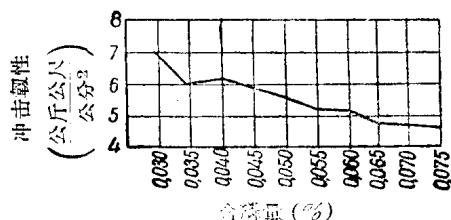


图 1 托馬斯鋼的冲击韧性与含磷量之間的关系
(庫拉耶夫〔В.В.Курьев〕和切爾納施金
〔В.Г. Чернашкин〕〔2〕)

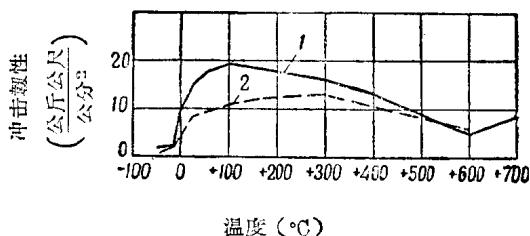


图 2 平爐鋼的冲击韧性与試驗溫度之間的关系
(庫拉耶夫和切爾納施金〔2〕)

1—用下列成分的鋼制成的厚12公厘的鋼板: 0.12%С, 0.50%Mn,
0.02%Si, 0.030%P, 0.050%S, 0.03%Cu; 2—用下列成分的鋼
制成的角鋼 (200×200×20公厘): 0.25%С, 0.54%Mn, 0.11%Si,
0.028%P, 0.058%S, 0.03%Cu

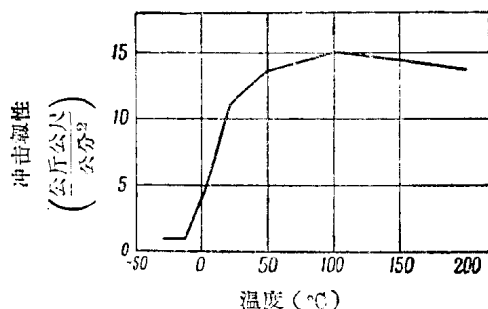


图 3 贝斯麦鋼的冲击韧性与試驗溫度之間的关系
(沙波夫 [H. И. Шанов] [2])
鋼的成分: 0.096% C, 0.44% Mn, 0.075% P, 0.052% S

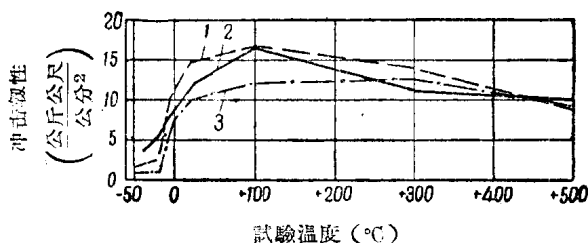


图 4 托馬斯鋼的冲击韧性与試驗溫度之間的关系
(庫拉耶夫和切爾納施金 [2])
鋼的成分: 0.09% C, 0.45% Mn, 0.065% P,
0.050% S, 微量 Ti, 微量 Si
1—經过热处理的鋼; 2—全脫氧鋼; 3—沸騰鋼

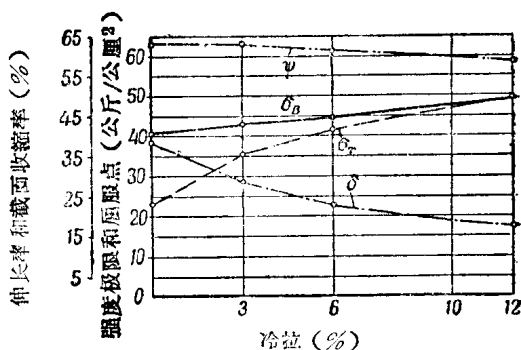


图 5 加工硬化对平爐鋼机械性能的影响
(庫拉耶夫和切爾納施金 [2])
鋼的成分: 0.09% C, 0.44% Mn, 0.043% P, 0.047% S

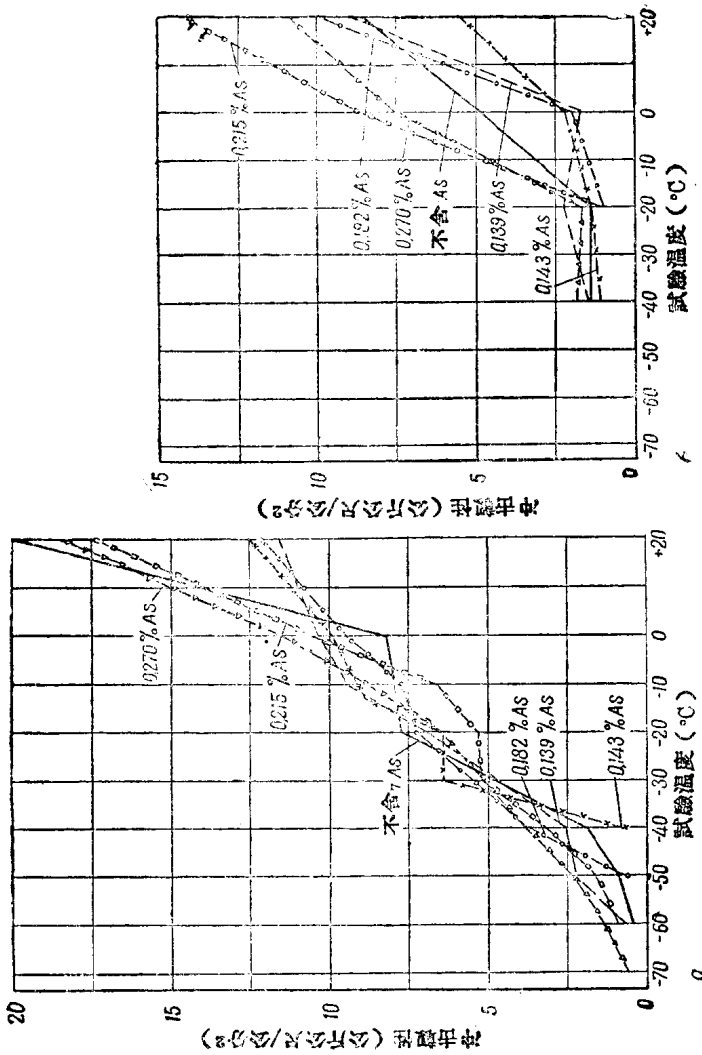


图 6 NiCr_{2.3} 鋼 (沸騰鋼) 冲击韌性的变化与含砷量之間的关系 (切尔納施金和高弗涅尔 [A. M. Гофнер])
a—原始状态的沸騰鋼; b—经过加工硬化和时效后的沸騰鋼