

合金钢手册

上册

第三分册

冶金工业出版社

合金鋼手冊

上冊

第二版

冶金工业出版社

合金鋼手冊

上 冊

第三分冊

冶金工業部鋼鐵研究院 主編

冶金工業出版社

《合金鋼手册》是介紹我国有关合金鋼和优质碳素鋼的綜合工具书。全书內容共分四篇，分上、下册出版。本书是上册的第三分册，內容包括第二篇：鋼的試驗檢驗方法概述，以及附录。全篇共分十章，概要地介紹鋼的力学性能、物理性能、化学性能、工艺性能試驗，鋼的宏观、显微、夹杂、无损檢驗以及X射线、电子显微鏡技术与化学分析等各种常用的試驗檢驗方法。附录中列有与試驗方法有关的参考資料。

本分册主要是为与合金鋼材料有关的各方面人員了解鋼的各种試驗檢驗方法而編写的，可供冶金、机械等工厂以及有关科研、設計、教学部門的工人、技術人員和革命干部参考。

合 金 鋼 手 册

上 册

第 三 分 册

冶金工业部鋼鐵研究院 主編

(只限国内发行)

*

冶金工业出版社出版

新华书店发行

北京市第六印刷厂印刷

*

开本 小16开 印张 15³/₄ 插頁 15 字数 496 千字

1972年4月第一版 1972年4月第一次印刷

印数00,001~36,000册

統一书号: 15062·3003 定价: (压膜封面)2.30 元

毛主席語錄

領導我們事業的核心力量是中國共產黨。

指導我們思想的理論基礎是馬克思列寧主義。

進行一次思想和政治路線方面的教育。

人的正確思想，只能從社會實踐中來，只能從社會的生產鬥爭、階級鬥爭和科學實驗這三項實踐中來。

一個正確的認識，往往需要經過由物質到精神，由精神到物質，即由實踐到認識，由認識到實踐這樣多次的反覆，才能夠完成。

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，
赶上和超过世界先进水平。

外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有。

一个粮食，一个钢铁，有了这两个东西就什么都好办了。

毛主席语录

馬克思主义的哲学认为十分重要的問題，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

几点說明

在偉大領袖毛主席的英明领导下，在毛主席革命路綫的指引下，我国在建立和发展合金鋼系列方面取得了显著的成績。經過这场史无前例的无产阶级文化大革命，特别是党的九届二中全会以来，进一步批判了刘少奇一类騙子所推行的反革命修正主义路綫，全国掀起了“抓革命，促生产，促工作，促战备”的新高潮。在合金鋼的生产、使用、科研等各个方面出现了新的跃进局面，形势一派大好。

为适应鋼鉄工业发展形势的需要，根据各方面的要求和上级的决定，继续编写出版这部《合金鋼手册》，现作以下几点說明：

1.《合金鋼手册》是供各有关部门参考的合金鋼和优质碳素鋼方面的綜合工具书。全书內容共分四篇，分上、下册出版。下册由冶金工业部鋼鉄研究院和第一机械工业部机械科学研究院主編，已于1964年出版。其內容包括本手册的第三、四两篇，第三篇主要介紹：普通低合金鋼、合金結構鋼、工具鋼等十大鋼类，按鋼号介紹其化学成分、性能和一般用途等。在第四篇中，包括汽車、汽輪机、重型与矿山机械、氮肥設備等九个专业用鋼，按不同产品零件对用鋼要求、实际应用和热处理工艺等作了适当介紹。

2.《合金鋼手册》上册，根据工人同志的建議和各方面的要求，按內容分成三个分冊以試行本形式陸續出版，以后再考虑出版上册合訂本。

3.《合金鋼手册》上册的第一分冊，由冶金工业部鋼鉄研究院負責主編，已于1971年出版。其內容包括第一篇的第一、二两章以及附录。第一章为常用名詞和元素的物理、化学性能数据。第二章为合金元素在鋼中的作用，分节介紹硅、錳、鋁、鉬、鎢、釩、鈦、鉍……等近三十种元素对鋼的組織、性能和工艺的影响，以及在发展各类鋼中的实际应用。附录中列有各种常用計量換算表。

4.《合金鋼手册》上册的第二分冊，其內容主要介紹鋼的热处理，現正在补充和修改中。

VI

5. 本分冊是《合金鋼手冊》上冊的第三分冊，由冶金工業部鋼鐵研究院負責主編。其內容包括第二篇：鋼的試驗檢驗方法概述以及附錄。全篇共分十章，概要地介紹鋼的力學性能、物理性能、化學性能、工藝性能試驗，鋼的宏觀、顯微、夾雜、無損檢驗以及X射綫、電子顯微鏡技術與化學分析等各種常用的試驗檢驗方法。附錄中列有與試驗方法有關的參考資料。

6. 本分冊在編寫過程中，曾得到全國各地許多工廠和科研、設計單位黨組織和革委會的熱情關懷與幫助，特別是得到北京、上海地區許多冶金、機械工廠和科研單位的大力支持，一機部機械科學研究院和上海材料研究所有關同志也共同參加了上海地區的审稿座談會。本分冊在审稿過程中，承蒙許多兄弟單位的老工人、技術人員和革命幹部參加了审稿座談會，提供了寶貴的修改和補充意見，在此一併表示感謝。

7. 本分冊初稿是在無產階級文化大革命以前編寫的，這次出版前雖然根據新的情況作了多次修改和補充，但因編寫人員水平所限，加之資料缺乏，書中可能存在不少缺點或問題，希望廣大讀者批評指正，並歡迎提供有關生產和科研數據資料，以便修訂再版，使這部手冊更好地為我國社會主義革命和社會主義建設服務。

編 者

1972年1月

符号名称对照表

一、以拉丁字母为序

符 号	名 称	单 位	符 号	名 称	单 位
A	① 奥氏体	—	d	① 直径	cm, mm
	② 安培, 安	电流单位		② 冷弯轴心直径	mm, cm
Å	埃	10^{-8} cm		③ 天 (24h)	—
a	试样厚度或直径 (冷弯试验)	mm	dm	分米, 1/10米	长度单位
Ac ₁	加热下临界温度	°C	d _B	布氏硬度试验中的压痕直径	mm
Ac ₃	亚共析钢加热上临界温度	°C	E	弹性模数	kG/mm ²
Ac _{cm}	过共析钢加热上临界温度	°C	erg	尔格	能量单位
A _K	冲击功	kG·m	F	① 铁素体	—
a _K	冲击值	kG·m/cm ²		② 面积	mm ² , cm ²
Ar ₁	冷却下临界温度	°C	f	最大挠度	mm
AT/cm	安培·匝/厘米	磁场强度单位	ft	英尺	长度单位
atm	标准大气压	压力单位	G	① 切变弹性模数	kG/mm ²
B	① 贝氏体	—		② 气态相	—
	② 磁感应强度	Gs	Gs	高斯	磁感应强度单位
B _r	剩余磁感	Gs	g	克	质量单位
B _s	① 饱和内蕴磁感 ($=4\pi I_s$)	Gs	H	① 磁场强度	Oe
	② 贝氏体转变开始温度	°C		② 亨利	电感单位
B _{xx}	表示磁场强度为 xx AT/cm 时的磁感应强度, 例如 B ₂₅ 是表示磁场强度为 25AT/cm 时的磁感应强度, 余类推	Gs	h	小时	时间单位
C	① 碳化物	—	HB	布氏硬度值	—
	② 比热	cal/g·°C	H _c	矫顽力	Oe
cal	卡	热量单位	HRA	洛氏 A 标度硬度值	—
cm	厘米	长度单位	HRB	洛氏 B 标度硬度值	—
cm ²	平方厘米	面积单位	HRC	洛氏 C 标度硬度值	—
cm ³	立方厘米	体积单位	HS	肖氏 (回跳) 硬度值, 也叫旭氏硬度	—
C _p	定压比热	cal/g·°C	HV	维氏硬度值	—
D	① 管子外径	cm, mm	Hz	赫兹	频率单位, -/s
	② 扩散系数	—	I	磁化强度	Gs
			I _s	饱和磁化强度	Gs
			$J \frac{HRC}{d}$	钢材淬透性值 (符号中的 d 为至水冷端的距离, HRC 为该处的洛氏 C 标度硬度值。如 $J \frac{42}{5}$ 表示钢材的淬透性值为在至水冷端为 5mm 处	—

符 号	名 称	单 位	符 号	名 称	单 位
k	的硬度为 HRC 42) 磁化系数	Gs/Oe		② 鉄心損耗	W/kg 或 erg/cm ³ ·Hz
kcal	千卡	热量单位		③ 压力	kG/mm ²
kG	公斤力	力的单位	P _e	涡流損耗	W/kg 或 erg/cm ³ ·Hz
kg	公斤 (千克)	质量单位	P _h	磁滯損耗	W/kg 或 erg/cm ³ ·Hz
kW	千瓦	功率单位	P _{x/y}	鉄心損耗 (右下角分 数表示规定的条件, 其中 x 表示磁感应强 度最大值为 $x \times 10^3$ Gs, y 表示 交变 磁場 的頻率 为 y Hz。如 P _{15/50} 表示磁感 应强 度最大值为15000Gs, 交变磁場頻率 为50Hz 时的鉄心損耗, 余类 推)。	kW/kg 或 erg/cm ³ ·Hz
kX	等于1.002020 Å, 一 般在晶体結構分析, 表示点陣常数时 用	长度单位			
L	① 液态相 ② 长度	— m, mm, 等			
l, l	① 升 ② 长度	容积单位 mm, cm, 等			
lb	磅, 等于453.592 g	英制重量单位及 质量			
M	① 馬氏体 ② 力矩	— kG·m			
m	① 米 ② 分 (钟), 在易 与米混淆时, 用min	长度单位 時間单位	R	半径	mm, cm
mg	毫克	质量单位	r	① 半径 ② 伦琴	mm, cm X 射线的剂量单 位
min	分 (钟), 一般用m, 有 易与米混淆时, 用min	時間单位	S	① 走刀量 ② 管壁厚度 ③ 面积	mm/轉 mm mm ² , cm ²
ml	毫升, 1/1000 l	容积单位	s	秒钟	時間单位
mm	毫米, 1/1000 m	长度单位	T	① 溫度 ② 扭力矩	°K kG·m
mon	月, 30×24h, 一般 不常用	時間单位	t	① 溫度 ② 時間 ③ 切削深度	°C s, m, h等 mm
M _s	馬氏体点, 即馬氏体 轉变开始溫度	°C	V	伏特	电压单位
mV	毫伏	电压及电动势单 位	V _c	蠕变速度	%/h
M _z	馬氏体轉变終了溫 度。英美书籍中多用 M _i , 俄文书籍中用 M _K 表示之	°C	V ₆₀	工具寿命为60分钟时 的切削速度	m/min
Oe	奥斯特	磁場强度单位	W	瓦	功率单位
P	① 珠光体	—	y	年, 一般不常用	時間单位

二、以希腊字母为序

符 号	名 称	单 位	符 号	名 称	单 位
α	① α 相	—	σ_{-1k}	缺口试样对称弯曲应力时的疲劳极限	kG/mm ²
	② 线胀系数	mm/mm·°C	σ_{-1p}	对称拉压应力时的疲劳极限	kG/mm ²
	③ 电阻温度系数	-/°C	$\sigma_{x/y}$	蠕变强度, 右下角的分数中的分子 x 表示规定的变形量的百分数, 分母 y 表示产生该变形量所经历的时间 (以小时计, 系由试验曲线外推得到)。如 $\sigma_{2/10000}$ 表示在 10000 小时产生 2% 变形量的应力。为了免除误解起见, 必要时并应在 σ 的右上角标明试验温度, 如 $\sigma_{2/10000}^{600}$ 表示在 600°C 时在 10000 小时内产生 2% 变形量的应力	kG/mm ²
γ	① γ 相	—		永久变形量为 0.2% 时的屈服强度。如要求永久变形量为其他数值时, 则右下角的 0.2 应相应地改为其他数值, 如 $\sigma_{0.02}$, $\sigma_{0.5}$ 等, 分别表示永久变形量为 0.02%, 0.5% 等时的屈服强度	kG/mm ²
Δl	② 比重	—	σ_0	抗拉强度	kG/mm ²
ΔV	伸长	mm	$\sigma_{b/x}$	持久抗拉强度, 或简称持久强度, 右下角分数中的分子 b 表示为抗拉强度, 分母 x 为在此拉应力下持续至试样断裂所持续的时间。必要时, 并应在 σ 的右上角标明试验温度。如 $\sigma_{b/100}^{700}$ 为在 700°C 持续 100 小	kG/mm ²
	① 压痕体积	mm ³ , cm ³			
	② 磨损试验中压痕体积	mm ³ , cm ³			
δ	① δ 相	—			
δ_x	② 伸长率	%			
	伸长率, 右下角的 x, 为圆形抗拉试样标距与直径之比; 我国国家标准 GB228-63 规定短试样为 5 倍, 长试样为 10 倍, 亦即 x 分别为 5 和 10。国外有用 4 倍和其他倍数试样者。不同倍数试样的伸长率, 不宜彼此比较	%			
ϵ	应变或真应变	mm/mm, 或 %			
$\dot{\epsilon}$	应变速度	mm/mm·s 或 %/s			
λ	① 导热系数	cal/cm·s·°C			
	② 波长	μ , Å 或 kX			
μ	① 微米	10 ⁻⁶ m			
	② 磁导率, μ_m 为最大磁导率, μ_0 为起始磁导率	Gs/Oe			
	③ 百万分之一, 即 10 ⁻⁶ ; 如 $\mu\Omega$ 为百万分之一欧姆, 称做微欧	—			
ρ	① 电阻系数	$\Omega\cdot\text{cm}$, $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 或 $\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$			
	② 密度	g/cm ³			
σ	① σ 相	—			
	② 应力	kG/mm ²			
σ_{-1}	光滑试样对称弯曲应力时的疲劳极限	kG/mm ²			

符 号	名 称	单 位	符 号	名 称	单 位
	时断裂时的最大拉应力		σ_{su}	上屈服点	kG/mm^2
σ_{bb}	抗弯强度	kG/mm^2	τ	切应力	kG/mm^2
σ_{bc}	抗压强度	kG/mm^2	τ_{-1}	光滑试样扭转应力时的疲劳极限	kG/mm^2
σ_e	弹性极限	kG/mm^2	τ_{-1k}	缺口试样扭转应力时的疲劳极限	kG/mm^2
σ_N	循环周次为N的疲劳强度	kG/mm^2	ϕ	直径	mm
σ_p	比例极限	kG/mm^2	ϕ, φ	角度	°(度), 弧度
σ_s	屈服点, 如不特殊标明, 应认为是上屈服点 σ_{su}	kG/mm^2	χ	质量磁化系数 [$\chi = (\mu - 1) / 4\pi\rho$]	$\text{Gs}\cdot\text{cm}^3/\text{Oe}\cdot\text{g}$
σ_{sl}	下屈服点	kG/mm^2	ψ	面缩率	%
			Ω	欧姆	电阻单位

三、其 他

°C——摄氏温度

°F——华氏温度

°K——开氏温度(绝对温度)

梅氏冲击试样——Mesnager 试样, 我国目前采用的标准试样

夏氏冲击试样——Charpy 试样

夏氏钥孔形缺口冲击试样——Charpy keyhole 试样, 系标准的夏氏试样

夏氏V形缺口冲击试样——V-notched Charpy 试样

DVM 冲击试样——西德标准DIN中规定的夏氏冲击试样

VGB 冲击试样——西德标准DIN中规定的一种大型夏氏冲击试样

艾氏冲击试样——Izod 试样

目 录

几点说明

符号名称对照表

第二篇 鋼的試驗檢驗方法概述

第一章 鋼的力学性能試驗

第 1 节	硬度試驗	1
§ 1	布氏硬度試驗	1
§ 2	洛氏硬度試驗	3
§ 3	維氏及显微硬度試驗	6
§ 4	肖氏硬度試驗	7
§ 5	高溫硬度試驗	8
第 2 节	拉力試驗	9
§ 1	拉力-伸长及应力-应变 曲线	9
§ 2	試驗设备及条件	10
§ 3	試样制备	11
§ 4	試驗操作要点及結果整理	15
§ 5	高溫短时拉力試驗	18
第 3 节	冲击試驗	19
§ 1	橫梁式冲击試驗	19
§ 2	冲击值-溫度曲线	22
§ 3	影响冲击值的因素	23
§ 4	試驗結果整理	24
§ 5	多次重复冲击試驗	25
第 4 节	疲劳試驗	27
§ 1	弯曲疲劳試驗原理	27
§ 2	試驗設備和試样制备	29
§ 3	試驗操作要点及結果整理	32
§ 4	影响試驗結果的因素	32
第 5 节	扭轉試驗	33
§ 1	原理簡介	33
§ 2	試驗設備和試样制备	35
§ 3	試驗操作要点及結果整理	35
§ 4	线材扭轉試驗	36
第 6 节	弯曲試驗	36
§ 1	挠曲公式和弯曲力矩 及挠度关系曲线	36

§ 2	脆性材料的弯曲試驗	37
§ 3	塑性材料的弯曲試驗	39
§ 4	焊接接头的弯曲試驗	41
第 7 节	高温蠕变及有关試驗	42
§ 1	原理簡介	42
§ 2	蠕变試驗	44
§ 3	持久試驗	46
§ 4	松弛試驗	46

第二章 鋼的物理性能試驗

第 1 节	綫胀系数及临界溫度的測定	48
§ 1	原理簡介	48
§ 2	測定用仪器和試驗操作要点	48
§ 3	綫胀系数和临界溫度的确定	51
第 2 节	等溫轉变曲线的測定	51
§ 1	原理簡介	52
§ 2	影响奥氏体等溫轉变曲线的因素	53
§ 3	常用的測定方法	56
第 3 节	导热系数的測定	62
§ 1	原理簡介	62
§ 2	常用的測定方法	62
第 4 节	电阻系数的測定	64
§ 1	原理簡介	64
§ 2	常用的測定方法	64
第 5 节	磁学性能的測定	66
§ 1	概述	66
§ 2	直流冲击測定法	68
§ 3	鉄心損耗及交流磁感应測定法	73
§ 4	弱磁材料磁化率及磁导率測定法	76

第三章 鋼的化学性能試驗

第 1 节	概述	78
§ 1	鋼的腐蚀与抗蚀性	78
§ 2	抗蚀性試驗的目的与方法	78

§ 3	抗蝕性試驗結果的評定 及表示方法	79
第 2 节	大气腐蝕試驗	80
§ 1	大气暴露腐蝕試驗	80
§ 2	大气加速腐蝕試驗	81
第 3 节	全浸、間浸腐蝕試驗	82
§ 1	試驗条件	83
§ 2	試驗方法及影响因素	84
§ 3	試驗結果的处理及評定	85
第 4 节	晶間腐蝕試驗	86
§ 1	試驗条件	86
§ 2	試驗方法	88
§ 3	晶間腐蝕傾向的評定	91
第 5 节	应力腐蝕試驗和腐蝕 疲劳試驗	94
§ 1	应力腐蝕試驗	94
§ 2	腐蝕疲劳試驗	95
第 6 节	高温抗氧化性試驗	96
§ 1	試驗条件	97
§ 2	試驗方法	97
§ 3	試驗結果的处理及評定	98

第四章 鋼的工艺性能試驗

第 1 节	淬透性試驗	100
§ 1	概述	100
§ 2	碳素工具鋼淬透性試驗法	100
§ 3	末端淬透性試驗法	101
第 2 节	焊接性試驗	105
§ 1	概述	105
§ 2	常用的試驗方法	105
第 3 节	切削加工性試驗	109
§ 1	概述	109
§ 2	常用的試驗方法	110
§ 3	影响切削加工性的因素	113
第 4 节	鋼的磨損試驗	115
§ 1	概述	115
§ 2	常用的試驗方法	115

第五章 鋼的宏观檢驗

第 1 节	酸蝕試驗	118
§ 1	取样和檢驗面的制备	118

§ 2	热酸蝕試驗及其常見的 組織和缺陷	120
§ 3	电解腐蝕試驗	125
§ 4	冷酸蝕試驗	126
第 2 节	断口檢驗	127
§ 1	取样和断口的制备	127
§ 2	常見断口組織和缺陷	128
第 3 节	塔形車削发紋檢驗	130
§ 1	試样制备	130
§ 2	关于发紋的显示、識別和計量	130
第 4 节	硫印試驗	130
§ 1	試驗方法	130
§ 2	硫印試驗的化学反应	131

第六章 鋼的显微檢驗

第 1 节	試样的选择和制备	132
§ 1	試样的切取	132
§ 2	試样的鑲嵌	132
§ 3	試样的磨制	133
§ 4	試样的拋光	134
第 2 节	显微組織的显示方法	139
§ 1	化学浸蝕法	139
§ 2	物理显示法	143
§ 3	复制膜法	143
第 3 节	使用金相显微镜应注意的 一些問題	150
§ 1	物鏡及目鏡的类型、性能及識別	150
§ 2	光圈的使用	154
§ 3	濾光片的作用	155
§ 4	平面玻璃和棱鏡的使用	155
§ 5	特殊金相研究方法的使用范围	158
第 4 节	晶粒度的測定	159
§ 1	本质晶粒度的显示方法	159
§ 2	晶粒度的測定和記錄	161
第 5 节	脫碳层的測定	162
§ 1	測定方法	162
§ 2	測定脫碳层的一些問題	162

第七章 鋼中非金属夹杂物檢驗

第 1 节	非金属夹杂物的評級和鉴定	164
§ 1	非金属夹杂物的評級	164

§ 2	非金属夹杂物的鉴定	165
第 2 节	夹杂物的电解分离、总含量的测定及成分的分析	179
§ 1	夹杂物的电解分离及总含量的测定	179
§ 2	电解分离出夹杂物的化学分析	181

第八章 X射线显微分析和 电子显微镜技术

第 1 节	X射线显微分析	182
§ 1	射线的基本性质	182
§ 2	晶体学基础知识	183
§ 3	X射线衍射方法	187
§ 4	X射线衍射的应用	191
§ 5	X射线化学及金相分析	194
第 2 节	电子显微镜技术	196
§ 1	电子显微镜的特点与工作原理	196
§ 2	电子显微镜的调整和维护	198
§ 3	电子显微镜所用试样的制备	200

第九章 鋼的无损检验

第 1 节	磁粉检验	204
§ 1	原理简介	204
§ 2	磁化方法及磁化电流	205
§ 3	检验方法、磁粉和悬浮液	206
第 2 节	渗透检验	207
§ 1	荧光法	207
§ 2	着色法	208
第 3 节	射线探伤	209
§ 1	原理简介	209
§ 2	射线探伤设备及防护	212
第 4 节	超声波探伤	212
§ 1	阴影法及共振法	213

§ 2	脉冲反射法	213
§ 3	其他超声波探伤方法	215
第 5 节	涡流探伤	217
§ 1	基本原理和设备	218
§ 2	检验方法和应用	219

第十章 鋼的化学成分分析

第 1 节	化学分析及仪器分析简介	220
§ 1	化学分析方法	220
§ 2	气体分析方法	224
§ 3	光谱化学分析方法	226
§ 4	其他仪器分析方法	229
第 2 节	火花鉴别和点滴试验	231
§ 1	鋼的火花鉴别法	231
§ 2	鋼中锰、钼、铬、镍等 元素的点滴试验	236

* * *

附录 1	试验数据的处理	239
§ 1	基本概念	239
§ 2	试验数据的表示方法	242
附录 2	硬度的换算和对照	246
§ 1	各种硬度及强度换算表	246
§ 2	国外洛氏-維氏-肖氏硬度换算表	249
§ 3	压痕直径与布氏硬度对照表	250
§ 4	压痕对角线与維氏硬度对照表	251
附录 3	腐蚀试验参考数据	252
§ 1	金属的标准电极电位	252
§ 2	基准电极对标准氢电极的电位	252
§ 3	人工海水的配制方法	253
附录 4	鋼中非金属夹杂物评级图	254
§ 1	SAE 评级图	254
§ 2	JK 评级图	书末插页

第 二 篇

鋼的試驗檢驗方法概述

第一章 鋼的力学性能試驗

力学性能, 或叫做机械性能, 包括硬度、强度、韧性、疲劳等等, 实际上是属于物理性能的范畴, 但因为它們总是同受力的情况有关, 又是建筑工程和机

器制造上选用鋼材的主要指标, 所以把它們另列为一类来考虑。本章仅选择几种比較重要和常用的力学性能試驗方法作简要介紹。

第1节 硬 度 试 验

硬度常被說成对压入塑性形变、划痕、磨损或切削等的抗力。实际上, 不象强度、伸长率等, 它不是一个单纯的物理或力学量, 它是代表着弹性、塑性、塑性形变强化率、强度和韧性等一系列不同的物理量組合的一种綜合性能指标。由于各种硬度試驗方法和它們所根据的原理各有不同, 各組成物理量在不同的方法中所起的作用也不一样, 所得的結果也将出現很大的差別。因此, 用不同試驗方法所得的硬度之間, 在理論上, 並沒有簡單准确的相互关系作为換算的基础。現有的一些換算公式和对照表, 只是根据对同类金属材料, 在相同状态下和一定硬度范围内进行比较試驗, 在积累了大量数据之后, 經过分析比較而歸納出来的經驗关系。它們有一定的实用价值, 但在要求准确的数据时不宜采用。

有关硬度試驗的情况虽然如此, 但若了解影响試驗結果准确度的各项有关因素, 切实掌握住試驗方法的原理和操作技术, 所得結果仍有很大的使用和参考价值。因为試驗方法比較簡單易行, 在某些情况下, 甚而可以看作是无損檢驗。在試样很小, 不便于作其他力学性能試驗时, 也可以利用它得到有价值的参考数据。所以无论是在工厂企业, 还是在科学研究单位, 硬度試驗仍是不可缺少的标准試驗方法之一。

以下簡要地介紹几种常用的硬度試驗方法和与之有关的問題。

§1 布氏硬度試驗

(一) 原理

金属布氏硬度試驗方法已在国家标准 GB 231-63 中詳加規定。这种方法是使用最早最广的硬度試驗方法。如图1-1所示, 它是用載荷为 P 的力把直径为 D 的圆球压入試样表面并保持一定時間, 而后去除載荷, 測量圆球在試样面上所压出的圆形凹陷压痕的直径 d , 据以計算压痕球面积 F 及其每单位面积所受的

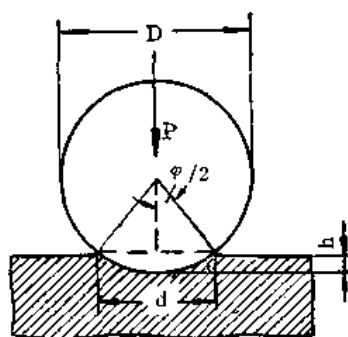


图 1-1 布氏硬度試驗原理示意图

力 P/F , 用以作为試样的硬度值, 称为布氏硬度值, 以符号 HB 或 BHN 表示。設压痕深度为 h , 則压痕球面积为:

$$F = \pi D h = \pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2}) / 2$$

試样硬度值为:

$$HB = P/F = 2P / \pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})$$

如 P 以公斤力計, D 及 d 以毫米計, 則其单位 应为 公斤力/毫米² (kg/mm^2)。

对于鋼来讲, 一般規定采用圆球的直径 D 为 10 毫米, 載荷 P 为 3000 公斤力, 压入時間为 10 秒。但这并不是一些硬性的規定, 还取决于其他的一些問題或条件。

1. 試驗所得压痕直径, 应在下列范围之内, 即

$$0.25D < d < 0.6D$$

之所以如此, 是因为: d 若太小, 灵敏度和准确性将随之降低; d 若太大, 則压痕深度 h 太大, 也就是圆球的压下量太大, 有的試驗机因构造所限, 实际上也不能压得太深或作不准。因此, 假如用一般規定試驗条件所得压痕直径不在上列范围内时, 即应考虑选用其他載荷重作試驗, 并在布氏硬度值符号 HB 的右下角注明, 如 HB 10/1000/10 表示用 10 毫米直径的圆球, 在 1000 公斤力的載荷下保持 10 秒钟后所得的結果。

2. 在作試驗时, 由于压痕的形成, 其附近的金属