

A large, stylized illustration of a gear mechanism. A large grey gear is in the foreground, partially overlapping a blue gear behind it. The background is white.

机械设计制造及其自动化专业应用型本科系列规划教材

机械工程材料与成形工艺

JIXIE GONGCHENG CAILIAO YU CHENGXING GONGYI

主 编 练 勇 姜自莲
副主编 雷 芳 丁义超 伏思静



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

机械工程材料与成形工艺

主 编 练 勇 姜自莲

副主编 雷 芳 丁义超 伏思静

重庆大学出版社

内容提要

本书以机械工程材料和成形技术为核心,以培养高等院校机械类专业学生具有合理选用机械工程材料、正确选择热处理方法并妥善安排工艺路线、正确选择成形方法的初步能力为主要目标。本书共 11 章,内容主要包括金属学基础、热处理原理与工艺、常用金属材料与选材、材料成形技术基础等。

本书可作为高等院校机械类专业本科教材,也可作为高职高专院校机械、机电类专业教材,还可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械工程材料与成形工艺/练勇,姜自莲主编. —重庆:重庆大学出版社,2015.9

机械设计制造及其自动化专业应用型本科系列教材

ISBN 978-7-5624-9413-3

I. ①机… II. ①练… ②姜… III. ①机械制造材料—高等学校—教材 IV. ①TH14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 196138 号

机械工程材料与成形工艺

主 编 练 勇 姜自莲

副主编 雷 芳 丁义超 伏思静

策划编辑:曾显跃

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:曾显跃

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:399 千

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-9413-3 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书是高等院校机械类专业的技术基础课教材。本书可作为高等院校机械类各本科专业的通用教材,也可作为高等院校近机械类、民办高校机械类本科教材及高等专科院校机械类专业教材,还可供机械工程技术人员参考。

本书共 11 章,内容主要包括金属学基础、热处理原理与工艺、常用金属材料与选材、材料成形技术基础等。结合高等院校机械类专业少学时、宽口径、重技能的教学要求,教材编写侧重应用技术,由浅入深、重点突出;以基础理论为主,适当增加新材料、新技术的内容;以“必须、够用”为度,对教材内容体系作适当的精简与合并。

本书由成都工业学院练勇、姜自莲任主编,湖北文理学院理工学院雷芳、成都工业学院丁义超、伏思静任副主编,张世凭、郭海华、帅波、刘杰慧等参编。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 3 月

目 录

绪论	1
第1章 金属材料的性能	2
1.1 金属材料的力学性能	2
1.2 金属材料的物理、化学和工艺性能	9
思考题	11
第2章 金属材料的组织结构	12
2.1 纯金属与合金的组织结构	12
2.2 金属与合金的结晶	18
2.3 铁碳合金	24
2.4 金属的塑性变形和强化	32
思考题	36
第3章 钢的热处理及表面强化处理	37
3.1 钢的热处理原理	38
3.2 钢的预备热处理	49
3.3 钢的最终热处理——淬火与回火	53
3.4 钢的最终热处理——表面热处理	61
3.5 钢的表面强化技术	67
思考题	74
第4章 钢铁材料	76
4.1 合金元素在钢中的作用	76
4.2 钢的分类和牌号表示法	81
4.3 结构钢	83
4.4 工具钢	93
4.5 特殊性能钢	104
4.6 铸铁	109
思考题	116

第5章 有色金属材料	118
5.1 铝及铝合金	118
5.2 铜及铜合金	125
思考题	130
第6章 非金属材料与复合材料	131
6.1 高分子材料	131
6.2 陶瓷	139
6.3 复合材料	141
思考题	143
第7章 新型材料	144
7.1 新型金属材料	144
7.2 纳米材料	149
7.3 其他新型材料	152
思考题	162
第8章 机械工程材料的选用	163
8.1 失效与防护	163
8.2 选材原则与步骤	167
8.3 机械零件的选材	170
8.4 工模具的选材	183
思考题	194
第9章 铸造	195
9.1 砂型铸造	195
9.2 特种铸造	208
9.3 快速成型技术	211
思考题	212
第10章 锻造	214
10.1 锻造概述	214
10.2 自由锻	217
10.3 模锻	224
思考题	228

第 11 章 焊接	229
11.1 手弧焊与焊接质量	229
11.2 其他常用焊接方法与焊接方法的选择	233
11.3 金属的焊接性能与焊件的结构工艺性	236
思考题	239
附录	240
附录 I 黑色金属硬度及强度的换算表	240
附录 II 钢铁材料国内外牌号对照表	242
参考文献	245

材料、能源和信息技术是现代文明的三大支柱。材料是指人类能用来制作有用物件的物质,它是人类生活和社会发展的物质基础。按照材料的使用性能,材料可分为结构材料和功能材料两大类。结构材料的使用性能主要是力学性能,功能材料的使用性能主要是光、电、磁、热、声等功能性能。本书主要介绍机械工程中常用的结构材料。

机械工程材料可分为金属材料和非金属材料两大类。金属材料一般由冶金厂生产,并主要以各种冶金加工产品(板材、带材、型材、管材、线材等)的形式供用户使用。在机械工程中,通常将冶金加工产品直接进行切削、冲压等加工制成所需的机械零件,或先通过锻造、铸造和焊接等成形方法,把冶金产品制成零件的毛坯,再进行切削加工以得到所需的机械零件。为改善金属的性能,在制造工程中常需对其进行热处理。最后,将各种合格的零件装配成机械产品。

“机械工程材料与成形工艺”是机类专业的一门技术基础课,其任务是使学生获得机械工程材料、热处理、成形工艺的基本知识和基本应用方法,为学习专业课和从事相关技术工作奠定基础。本书主要内容如下:

①工程材料及热处理的基本知识——介绍材料的力学性能,金属材料的基本理论,常用金属材料及其热处理,以及常用非金属材料。

②材料及热处理的应用——介绍零件失效的基本知识,机械零件和工具选材的知识与方法,以及热处理工序位置安排的方法。

③成形工艺——介绍金属材料及非金属材料的常用成形方法及其应用。

学习本课程后,使学生达到以下基本要求:

①掌握常用金属材料的种类、牌号、热处理方法、性能特点及应用范围,了解常用非金属材料的种类、特性和用途。

②熟悉常用金属材料的选用方法,以及热处理工序位置的安排方法。

③熟悉常用成形方法的种类、特点和应用。

第 **I** 章

金属材料性能

金属材料在现代机械制造中应用广泛。为满足机械零件或工具的使用要求、寿命要求、便于加工制造等,金属材料应具备一定的性能。金属材料的性能可分为使用性能和工艺性能。使用性能是指为保证零件或工具的正常工作和寿命要求,材料应具备的性能,它包括力学性能、物理性能和化学性能;工艺性能是指为保证零件或工具的加工顺利和加工质量,材料应具备的性能,如铸造工艺性、锻造工艺性、焊接工艺性及切削加工工艺性等。

1.1 金属材料的力学性能

机械零件或工具在制造和工作时都要承受各种形式的外力作用,其选用的材料应具备相应的力学性能。金属材料在外力(载荷)作用下显现出来的性能,称为力学性能。金属材料常用的力学性能有强度、塑性、硬度、冲击韧性、疲劳抗力及断裂韧性等。

1.1.1 强度

金属材料在载荷作用下抵抗变形或断裂的能力,称为强度。按载荷性质不同,强度有静载强度和变载强度。

(1) 静载强度

金属材料在静载荷作用下抵抗变形和断裂的能力,称为静载强度(简称强度)。金属材料在载荷作用下,先产生弹性变形,载荷增至一定值后产生弹塑性变形,随载荷继续增加,塑性变形逐渐增大直至发生断裂。测定金属材料的强度指标常用拉伸试验。

1) 拉伸试验

拉伸试验在拉伸试验机上进行。首先将被测金属材料按 GB/T 228—2002 制成标准试样(常用标准圆截面试样,见图 1.1),并安装在拉伸试验机的两个夹头上,然后对试样缓慢施加轴向拉力 F ,随拉力缓慢增大,试样逐渐被拉长直至断裂。观察并测定拉力和伸长量的关系,绘出拉伸曲线。

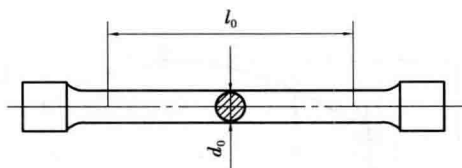


图 1.1 标准圆截面拉伸试样

d_0 —试样直径; l_0 —标距长度

如图 1.2 所示为低碳钢的拉伸曲线。当拉力较小时,试样的拉力与伸长量成正比,拉力去除,变形恢复,即试样处于弹性变形阶段。当拉力超过 F_e 后,拉力与伸长量的直线关系被破坏,并出现屈服平台或屈服齿,拉力去除,试样的变形只能部分恢复,即试样进入屈服阶段。当拉力超过 F_s 后,试样产生明显而均匀的塑性变形,即试样进入均匀塑性变形阶段。当拉力达到 F_b 时,试样的均匀塑性变形即告终止,随后试样发生不均匀塑性变形并形成缩颈,承载能力下降直至断裂(k 点)。

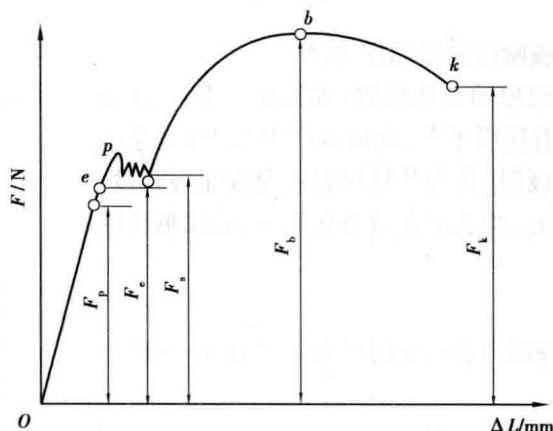


图 1.2 低碳钢拉伸曲线

2) 强度指标

为消除试样尺寸的影响,将拉力 F 除以试样原始横截面积 S_0 换算成应力 σ ,将伸长量 Δl 除以试样原始标距 L_0 换算成应变 ε ,则将图 1.2 的拉伸曲线转换成应力-应变曲线(见图 1.3)。通过应力-应变曲线可测定金属的强度指标。

① 弹性极限

弹性极限是指试样在弹性变形阶段承受的最大拉应力 σ_e (MPa)。其计算公式为

$$\sigma_e = \frac{F_e}{S_0}$$

式中 F_e ——试样在弹性变形阶段承受的最大拉力, N;

S_0 ——试样原始横截面积, mm^2 。

弹性极限受测量精度影响很大,通常采取残留变形量为 0.005% ~ 0.03% 时的应力为弹性极限。它表征金属在拉力作用下抵抗开始塑性变形的能力。

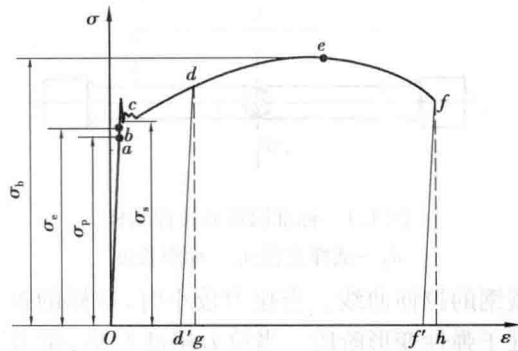


图 1.3 低碳钢应力-应变曲线

②屈服极限

屈服极限是指试样在屈服时承受的拉应力 σ_s (MPa)。其计算公式为

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$

式中 F_s ——试样在屈服阶段承受的拉力, N。

对于没有明显屈服现象的金属材料(如铸铁),其应力-应变曲线(见图 1.4)中没有屈服平台,规定以产生 0.2% 残余应变时的应力作为其屈服极限,称为条件屈服极限或屈服强度,用符号 $\sigma_{0.2}$ 表示。 σ_s 或 $\sigma_{0.2}$ 均表示在拉力作用下,金属抵抗明显塑性变形的能力。

③抗拉强度

抗拉强度是指试样在断裂前承受的最大拉应力 σ_b (MPa)。

其计算公式为

$$\sigma_b = \frac{F_b}{S_0}$$

式中 F_b ——试样拉断前承受的最大拉力, N。

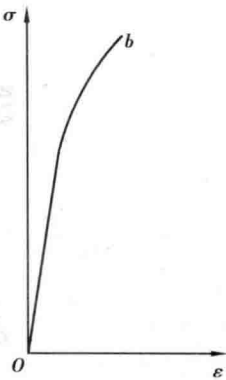


图 1.4 铸铁的应力-应变曲线

抗拉强度表征金属在拉力作用下抵抗断裂的能力。

(2)变载强度

最常用的变载强度是疲劳强度,它是指金属材料在交变载荷作用下抵抗疲劳断裂的能力。许多机械零件在工作过程中承受交变载荷的作用,会在远小于强度极限,甚至小于屈服极限的应力作用下,经多次 ($N > 10^4$ 次) 载荷循环发生脆性断裂(即疲劳断裂)。金属材料发生疲劳断裂时,均不产生明显的塑性变形,具有很大的危险性。

疲劳强度通过相应疲劳试验测定的疲劳曲线确定。金属承受的最大交变应力与断裂前应力循环次数之间的关系曲线,称为疲劳曲线(即 $\sigma-N$ 曲线)。如图 1.5 所示的曲线 1 为中低强度钢和铸铁的疲劳曲线。当交变应力小于某一值时疲劳曲线呈水平线,表示金属材料经无限次应力循环而不断裂。因此,中低强度钢和铸铁规定以循环 10^7 次不断裂的最大交变应力作为疲劳强度指标,称为疲劳极限(σ_{-1})。如图 1.5 所示的曲线 2 为有色金属、不锈钢和高强

度钢的疲劳曲线,因其不存在水平线部分而不能确定 σ_{-1} ,故规定以循环 10^8 次不断裂的最大交变应力作为疲劳抗力指标,称为条件疲劳极限或疲劳强度(σ_{10^8})。材料的疲劳极限或疲劳强度越大,表示其抵抗疲劳断裂的能力越强。

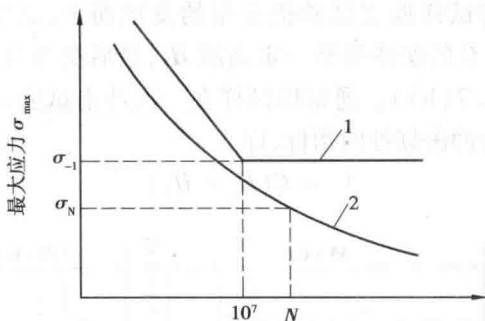


图 1.5 疲劳曲线

1.1.2 塑性

在外力作用下金属断裂前产生塑性变形的能力,称为金属的塑性。测定金属材料的塑性指标常用拉伸试验。

(1) 断后伸长率

试样拉断后标距长度的伸长量与原始标距长度的百分比,称为伸长率,用符号 δ 表示。

$$\delta = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 L_0 、 L ——试样原始标距长度和拉断后的标距长度。

在材料手册中可查到 δ_5 和 δ_{10} 两种断后伸长率,它分别表示用短试样和长试样测定的伸长率。 L 是试样均匀伸长与产生缩颈后伸长的总和,短试样的缩颈伸长量占比较大。故同一材料测得的 δ_5 和 δ_{10} 是不同的, δ_5 较大。

(2) 断面收缩率

试样拉断后缩颈处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比,称为断面收缩率,用符号 ψ 表示,即

$$\psi = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100\%$$

式中 S_0 、 S ——试样的原始横截面积和拉断后颈缩处的最小横截面积。

断面收缩率不受试样标距长度的影响,因此能更可靠地反映材料的塑性。但它对材料的组织变化比较敏感,尤其对钢的氢脆以及材料的缺口比较敏感。

金属材料的断后伸长率和断面收缩率越大,表示其塑性越好。一般将 $\delta \geq 5\%$ 的材料,称为塑性材料;将 $\delta < 5\%$ 的材料,称为脆性材料。塑性越好,越有利于塑性变形加工和焊接成形的顺利,零件工作时越安全可靠。

1.1.3 冲击韧性

许多机械零件工作时承受的并非静载荷而是动载荷。在冲击载荷(冲击力)作用下金属

抵抗断裂的能力,称为冲击韧性。冲击韧性指标由冲击试验测定。

(1) 冲击试验

冲击试验在摆锤式冲击试验机上进行。先将被测金属制成带 U 形(或 V 形)缺口的标准冲击试样(见图 1.6),再将试样放在试验机支座的支承面上,缺口背向摆锤冲击方向(见图 1.7(a)),然后将质量为 G 的摆锤举至一定高度 H_1 ,最后摆锤自由落下将试样冲断,并反向摆至一定高度 H_2 (见图 1.7(b))。通常以试样在一次冲击试验力作用下冲断时所吸收的功即冲击吸收功 A_k (J) 作为冲击韧性的指标,即

$$A_k = G(H_1 - H_2)$$

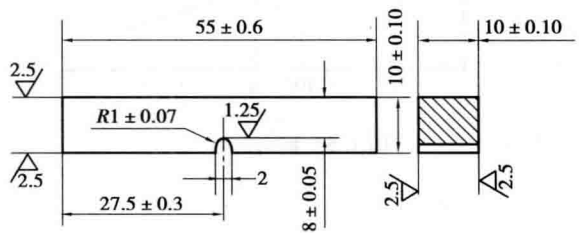


图 1.6 冲击试样(U 形缺口)

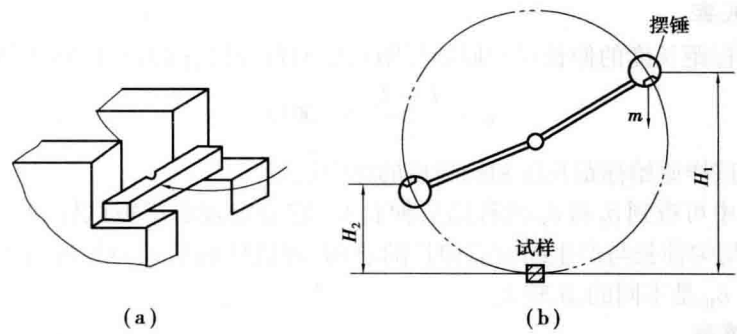


图 1.7 冲击试验原理示意图

实际试验时, A_k 值可从试验机刻度盘上直接读出。我国习惯上以冲击韧度 α_k (J/cm^2) 作为冲击韧性指标。

$$\alpha_k = \frac{A_k}{S}$$

式中 S ——试样缺口处横截面积。

冲击吸收功或冲击韧度越大,材料的冲击韧性越好。

(2) 冲击韧性的影响因素及作用

材料的 α_k 值受很多因素影响,不仅与试样形状、表面粗糙度、内部组织有关,还与温度密切相关。因此,冲击韧性一般只作为选材的参考,而不作为计算依据。

由于冲击韧性对材料内部的缺陷和组织变化十分敏感,且测定操作简便,故常用于检验材料热加工和热处理的质量。

(3) 韧性与塑性的关系

金属材料受到动载荷作用发生断裂时,其断裂过程是一个裂纹发生与扩展的过程。在裂纹扩展的过程中,如果塑性变形发生在它的前面,即可制止裂纹的继续扩展,它要继续发生,就需要另找途径,这样就能消耗更多的能量。因此,韧性可理解为材料在外加动载荷作用时一种及时和迅速塑性变形的能力。韧性高,塑性一般也较高;但塑性高,韧性却不一定高。这是因为材料在静载荷作用下能够产生缓慢塑性变形,在动载荷作用下却不一定能够产生迅速塑性变形。

1.1.4 硬度

硬度是指金属材料抵抗硬物压入其表面的能力,即抵抗局部塑性变形的能力。它是衡量金属材料软硬程度的依据。

金属材料的硬度通过硬度试验测定。常用的硬度试验方法有布氏硬度试验法、洛氏硬度试验法和维氏硬度试验法,测得的硬度分别称为布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度。

(1) 布氏硬度

布氏硬度试验在布氏硬度计上进行,测试原理如图 1.8 所示。用直径为 D 的淬硬钢球或硬质合金球作为压头,以相应的试验力 F 压入试样表面,保持一定时间后卸除试验力,试样表面留下直径为 d 的球形压痕。以试验力 F 除以球形压痕表面积 S 的商作为布氏硬度值 (N/mm^2),符号为 HBS (淬硬钢球压头) 或 HBW (硬质合金球压头)。

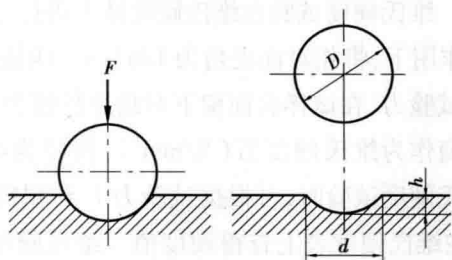


图 1.8 布氏硬度试验原理图

实际进行布氏硬度试验时,可根据试验力 F 、压头直径 D 和测得的压痕直径 d 查布氏硬度表得到硬度值。布氏硬度标注时,硬度值写在符号之前,如 250HBS。

布氏硬度试验的压痕大,测得的硬度值较准确,但操作不够简便。布氏硬度试验法主要用于测硬度较低 ($<450\text{HBS}$ 或 $<650\text{HBW}$) 且较厚的材料、毛坯或零件,如铸铁、有色金属和硬度不高的钢件。

(2) 洛氏硬度

洛氏硬度试验在洛氏硬度计上进行。其测试原理是在试验力作用下,将压头(金刚石圆锥体或淬硬钢球)压入试样表面,卸除试验力后,以残余压痕深度衡量金属的硬度。残余压痕深度越浅,金属的硬度越高;反之,金属材料的硬度越低。实际测试时,硬度值可直接从硬度计表盘上读出。

为了测定各种金属的硬度,洛氏硬度试验采用 3 种不同的硬度试验标度。进行洛氏硬度试验时,应根据被测材料及其大致硬度,按表 1.1 选用不同的洛氏硬度标度进行测试。在 3 种洛氏硬度标度中, HRC 在生产中应用最广。洛氏硬度标注时,硬度值写在符号之前,如 60HRC。

表 1.1 3 种洛氏硬度标度

符 号	压头类型	总试验力/N	有效值范围	应 用
HRA	120°金刚石圆锥体	60 × 9.8	70 ~ 85 HRA	硬质合金, 表面淬硬层、渗碳淬硬层
HRB	1.588 mm 钢球	100 × 9.8	25 ~ 100 HRB	有色金属, 退火、正火钢
HRC	120°金刚石圆锥体	150 × 9.8	20 ~ 67HRC	淬硬钢, 调质钢

洛氏硬度试验法操作迅速简便、压痕小,可测试成品零件和较硬较薄的零件。但是,由于压痕小,对组织和硬度不均匀的材料,硬度值波动较大,同一试样应测试 3 点以上取其平均值。

(3) 维氏硬度

维氏硬度试验在维氏硬度计上进行,其试验原理与布氏硬度相似(见图 1.9)。在试验力 F 作用下,将相对面夹角为 136° 的正四棱锥体金刚石压头压入试样表面,保持一定时间后卸除试验力,在试样表面留下对角线长度为 d 的正四棱锥压痕,以试验力 F 除以压痕表面积 S 的商作为维氏硬度值 (N/mm^2),符号为 HV。实际进行维氏硬度试验时,可根据试验力 F 和测得的对角线长度 d 在维氏硬度表上查得硬度值。维氏硬度标注时,硬度值写在符号之前,如 640HV。

维氏硬度试验的测试精度较高,测试的硬度范围大,被测试样的厚度或表面深度几乎不受限制(如能测很薄的工件、渗氮层、金属镀层等)。但是,维氏硬度试验操作不够简便,试样表面质量要求较高,故在生产现场很少使用。

不同硬度试验法测得的硬度不能直接进行比较,必须通过硬度换算表(见附录表 I)换算成同种硬度后,方能比较其高低。

(4) 硬度与其他力学性能及耐磨性的关系

硬度是最常用的力学性能指标。这是由于硬度试验法简便快速,不需专门试样,不破坏被测零件,且与强度、塑性、韧性及耐磨性之间存在一定的关系。在正确热处理和具有正常组织条件下,在一定的硬度范围内(20 ~ 60HRC),金属的硬度越高,其抗拉强度、耐磨性越高,塑性、韧性越低。钢的硬度与抗拉强度存在下面的近似经验关系,即

$$\sigma_b \approx 3.5 \text{ HB(或 HV)}$$

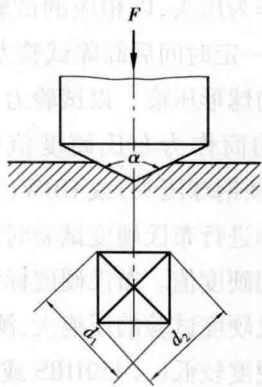


图 1.9 维氏硬度试验原理图

1.2 金属材料的物理、化学和工艺性能

1.2.1 物理性能

(1) 密度

密度 ρ 是指单位体积材料的质量,它是描述材料性能的重要指标。不同材料的密度不同,如钢的密度为 7.8 g/cm^3 左右;陶瓷的密度为 $2.2\sim 2.5\text{ g/cm}^3$;各种塑料的密度更小。材料的密度直接关系到产品的质量,对于陶瓷材料来说,密度更是决定其性能的关键指标之一。

抗拉强度与密度之比,称为比强度;弹性模量与密度之比,称为比弹性模量。这两者也是考虑某些零件材料性能的重要指标。例如,飞机和宇宙飞船上使用的结构材料,其对比强度的要求特别高。

(2) 熔点

熔点是指材料的熔化温度。通常材料的熔点越高,高温性能就越好。陶瓷熔点一般都显著高于金属及合金的熔点,故陶瓷材料的高温性能普遍比金属材料好。由于玻璃不是晶体,因此没有固定熔点,而高分子材料一般也不是完全晶体,故也没有固定熔点。

(3) 热导性

热量会通过固体发生传递,材料的热导性用热导率(导热系数) λ 来表示,其单位为 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

材料热导性的好坏直接影响着材料的使用性能,如果零件材料的热导性太差,则零件在加热或冷却时,由于表面和内部产生温差,膨胀不同,就会产生变形或裂纹。一般热导性好的材料(如铜、铝等)常用来制造热交换器等传热设备的零部件。

通常金属及合金的热导性远高于非金属材料。

(4) 电导性

一般用电阻率来表示材料的导电性能,电阻率越低,材料的电导性越好。电阻率的单位为 $\Omega\cdot\text{m}$ 。

金属及其合金一般具有良好的电导性,而高分子材料和陶瓷材料一般都是绝缘体,但是,有些高分子复合材料却具有良好的电导性,某些特殊成分的陶瓷材料则是具有一定电导性的半导体。

通常金属的电阻率随温度的升高而增加,而非金属材料则与之相反。

(5) 磁性

材料在磁场中的性能,称为磁性。磁性材料可分为软磁性材料和硬磁性材料两种。软磁性材料(如电工用纯铁、硅钢片等)容易被磁化,导磁性能良好,但外加磁场去掉后,磁性基本消失。硬磁性材料又称为永磁材料(如铝镍钴系永磁合金、永磁铁氧体材料、稀土永磁材料等),在去除外加磁场后仍然能保持磁性,磁性也不易消失。许多金属材料如铁、镍、钴等均具有较高的磁性,而另一些金属材料如铜、铝、铅等则是无磁性的。非金属材料一般无磁性。

磁性不仅与材料自身的性质有关,而且与材料的晶体结构有关。例如,铁在处于铁素体状态时具有较高磁性,而在奥氏体状态则是无磁性的。

1.2.2 化学性能

(1) 耐蚀性

耐腐蚀性是指材料抵抗介质侵蚀的能力,材料的耐蚀性常用每年腐蚀深度(渗蚀度) K_a (mm/a)表示。一般非金属材料的耐腐蚀性比金属材料高得多。对金属材料而言,其腐蚀形式主要有两种:一种是化学腐蚀,另一种是电化学腐蚀。化学腐蚀是金属直接与周围介质发生纯化学作用,如钢的氧化反应。电化学腐蚀是金属在酸、碱、盐等电介质溶液中由于原电池的作用而引起的腐蚀。

提高材料耐腐蚀性的方法很多,如均匀化处理、表面处理等都可以提高材料的耐腐蚀性。

(2) 高温抗氧化性

对于在高温下工作的设备(例如发动机)而言,除了要在高温下保持基本力学性能外,还要具备抗氧化性能。所谓高温抗氧化性,通常是指材料在迅速氧化后,能在表面形成一层连续而致密并与母体结合牢靠的膜,从而阻止进一步氧化的特性。

(3) 抗老化性能

塑料在长期储存和使用过程中,由于受到氧、光、热等因素的综合作用,分子链逐渐产生交联与裂解,性能逐渐恶化,直至丧失使用价值的现象,称为老化。有的塑料老化后变硬、变脆、开裂,这是大分子链之间产生交联的结果;有的塑料老化后变软、变黏,这是大分子链断开产生裂解的结果。高分子材料抵抗老化的能力称为抗老化性能。

通过改变高聚物的结构、添加防老化剂和表面处理等方法可以提高高分子材料的抗老化性能。

1.2.3 工艺性能

(1) 铸造性能

铸造性是指浇注铸件时,材料能充满比较复杂的铸型并获得优质铸件的能力。

对金属材料而言,铸造性主要包括流动性、收缩率、偏析倾向等指标。流动性好、收缩率小、偏析倾向小的材料其铸造性也好。

对某些工程塑料而言,在其成型工艺方法中,也要求有较好的流动性和小的收缩率。

(2) 锻造性能

可锻性是指材料是否易于进行压力加工的性能。可锻性好坏主要以材料的塑性和变形抗力来衡量。一般来说,钢的可锻性较好,而铸铁不能进行任何压力加工。

热塑性塑料可经过挤压和压塑成型。

(3) 焊接性能

焊接性是指材料是否易于焊接在一起并能保证焊缝质量的性能,一般用焊接处出现各种缺陷的倾向来衡量。低碳钢具有优良的焊接性,而铸铁和铝合金的焊接性就很差。某些工程塑料也有良好的焊接性,但与金属的焊接机制及工艺方法并不相同。