

21

世纪高职高专规划教材 ■ 物流管理系列

产品材料基础

CHANPIN CAILIAO JICHU

主编◎吴海若 副主编◎孙敏芝



21 世纪高职高专规划教材·物流管理系列

产品材料基础

主 编 吴海若

副主编 孙敏芝

参 编 王庆 樊鸣 潘玉良



NLIC 2970692079

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

产品材料基础/吴海若主编

北京: 中国人民大学出版社, 2010

21 世纪高职高专规划教材·物流管理系列

ISBN 978-7-300-11719-5

I. ①产...

II. ①吴...

III. ①材料科学-高等学校: 技术学校-教材

IV. ①TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 030497 号

21 世纪高职高专规划教材·物流管理系列

产品材料基础

主 编 吴海若

副主编 孙敏芝

参 编 王庆 樊鸣 潘玉良

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

刷 三河汇鑫印务有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

印 张 18

字 数 427 000

邮政编码 100080

010-62511398 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2010 年 3 月第 1 版

印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

前言

21 世纪高职高专规划教材·物流管理系列

Preface

本书是根据现代物流管理的最新发展要求,结合高职高专教育的特点进行编写的,突出实用性和综合性,力求培养学生的实际应用能力。本书着重阐述了与物流有关的大宗生产性货物的主要种类、基本特征、使用性能、应用范围和识别方法,以及各类货物在运输、保管和检验方面的基本操作技能和注意事项,较系统地介绍了从事货物贸易、货物储运管理所需掌握的相关基础知识以及应用技术等内容。全书共分三篇十四章,上篇为金属材料,中篇为非金属材料,下篇为机械产品材料。

本书适合用作物流管理、市场营销、电子商务、国际贸易等专业的教材,也可作为相关行业从业人员的参考用书和物流企业培训教材。本书的编写分工如下:第一章至第五章由孙敏芝、樊鸣编写,第六章至第十章由吴海若编写,第十一章至第十四章由王庆、潘玉良编写。由于时间仓促和编者水平有限,本书难免有疏忽和错误之处,敬请同行专家和读者批评指正。

编者

2010 年 1 月于杭州

目 录

21 世纪高职高专规划教材·物流管理系列

Contents

上篇 金属材料

第一章 金属材料概述	1
第一节 金属的特征及分类	1
第二节 金属材料的力学性能	2
第三节 金属材料的理化性能和工艺性能	8
第四节 影响金属材料性能的因素	11
第二章 生铁、铁合金和铸铁	20
第一节 生铁	20
第二节 铁合金	23
第三节 铸铁	26
第三章 钢和钢材	30
第一节 钢的分类及钢号表示法	30
第二节 结构钢	32
第三节 工具钢	46
第四节 特殊性能钢	50
第五节 钢材	52
第四章 有色金属和有色金属材料	61
第一节 铝及铝合金	61
第二节 铜及铜合金	65
第三节 其他有色金属	69

第五章 金属材料的验收与保管 73

第一节 金属材料验收的依据与内容 73

第二节 金属材料的保管与防腐 77

中篇 非金属材料

第六章 塑料 80

第一节 塑料的基本知识 80

第二节 通用塑料 84

第三节 通用工程塑料 98

第四节 特种工程塑料 105

第五节 通用热固性塑料 107

第六节 塑料的成形、选材及储运 108

第七章 橡胶 114

第一节 橡胶的基本知识 114

第二节 天然橡胶 116

第三节 通用合成橡胶 120

第四节 特种合成橡胶 127

第五节 橡胶制品 130

第八章 陶瓷材料 136

第一节 陶瓷材料的基本知识 136

第二节 常用陶瓷材料 138

第九章 复合材料 144

第一节 复合材料的基本知识 144

第二节 复合材料的性能 145

第三节 复合材料中的增强材料 147

第四节 常用复合材料 149

第十章 功能材料 154

第一节 电功能材料 154

第二节 磁功能材料 155

第三节 热功能材料 157

第四节 光功能材料 159

下篇 机械产品材料

第十一章 机械产品概论	161
第一节 机械产品的市场及范围	161
第二节 机械产品特性	163
第十二章 汽车	167
第一节 汽车概述	167
第二节 汽车的基本结构及布置形式	174
第三节 汽车技术参数及性能	187
第四节 汽车的维护及经营管理	192
第十三章 起重运输机械	201
第一节 起重运输机械概述	201
第二节 起重机械	203
第三节 连续输送机械	215
第四节 叉车	226
第五节 起重运输机械的配置及管理	239
第十四章 通用机械	242
第一节 泵	242
第二节 气体压缩机	251
第三节 阀门	260
附 录	268
参考文献	277

上篇 金属材料

第一章 金属材料概述

生产和生活中所使用的材料品种繁多,性能各异,但如果从化学成分上对其进行分类,则可以简单地分为金属材料和非金属材料两种。金属材料因具有一些特殊的性能,在能源生产、输变电工程、交通运输、科学研究、电子工业等方面都是不可替代的。在新型材料的研究和开发中,金属材料同样扮演着重要的角色。

第一节 金属的特征及分类

一 金属的特征

金属在固态下以金属键相结合,具有特殊的光泽,不透明;富有延展性,良好的导电性、导热性;密度较大,熔点较高。非金属在固态下以共价键、离子键或分子键的方式结合,基本不具有延展性和导电性,导热性也差,密度较小,熔点相对较低。两者最根本的区别是金属具有正的电阻温度系数,即金属的电阻随着温度的升高而增大,而非金属的电阻却随着温度的升高而降低,即具有负的电阻温度系数。

少数金属与非金属有时很难划分,如锑虽然是金属,但它却具有一些非金属的性质:性脆、易挥发等。石墨是非金属,但具有灰黑色的金属光泽,是电的良导体。硅是非金属,但也具有金属光泽,硅既不是导体也不是绝缘体,而是半导体。除了石墨、硅外,硼、碲、硒也具有金属的特性,所以也把这些材料称为半金属。

二 金属的分类

目前发现的金属元素有 80 多种。人们根据使用范围、成分纯度、加工深度等对其进行分类。

(一) 按使用范围分类

金属按使用范围可分为两大类(也是常用的分类法):

黑色金属——Fe、Cr、Mn 及它们的合金,如生铁、钢等。

有色金属——除 Fe、Cr、Mn 以外所有的金属及其合金。

一般金属都呈银白色，只有少数金属具有特殊的颜色。黑色金属的外观颜色并非呈黑色，只是分类时的一种叫法而已。尽管黑色金属只有 Fe、Cr、Mn 三种基本元素，但从产量、用量及用途看，黑色金属的用量和用途远比有色金属要多、要广。全部有色金属产品的产量之和也远没有黑色金属的产量高。虽然有色金属的产量不如黑色金属高，但它的某些特性是黑色金属所不能替代的。

（二）按成分纯度分类

金属按成分纯度分为纯金属和合金两种。纯金属是指仅由一种金属元素组成的金属物质，纯铜、纯铁、纯金等。合金是在一种金属元素基础上加入其他金属或非金属组成的金属物质，如铜和锌组成的黄铜，铁和碳组成的钢、铸铁等。

（三）按加工深度分类

各种金属及合金按其加工深度可分为冶炼产品、加工产品和铸造产品等。冶炼产品是经冶炼、浇铸而成的金属产品，如生铁、铁合金、钢锭及各种纯有色金属及有色合金锭等。冶炼产品不能直接使用，它们只是加工产品和铸造产品的生产原料。

加工产品是指冶炼产品经压力加工后制成的金属成品。如型材、板、管、棒、线、带、丝、箔等。

铸造产品是指冶炼后直接浇注或冶炼产品重新熔化、调整成分后浇注成各种形状的零件或结构件。如机床的床身，汽车发动机的气缸盖、气缸体，阀门的阀体等。

第 二 节 金属材料的力学性能

工程构件、机械零件等在使用过程中会受到各种力的作用。如拉力、压力、扭力、冲击力等。不同的材料在外力作用下表现出来的性能各不相同。材料在外力作用下所表现出来的性能称材料的力学性能。力学性能主要有强度、硬度、塑性、韧性、耐疲劳性等，它们是材料选用、产品设计的重要依据。

金属材料的力学性能通常由实验测得。在测量材料的力学性能时，需要对材料施加一个外力，也称载荷。载荷的性质通常有两类：静载荷和动载荷。同一材料在不同类型的外力作用下表现出来的特性是不同的。材料在静载荷作用下所表现出来的性能，称为“静载时材料的力学性能”。材料在动载荷作用下所表现出来的性能，称为“动载时材料的力学性能”。

一 静拉伸试验

所谓静载是指对被测试样缓慢施加载荷直至材料被破坏。最常用的静载试验是拉伸试验。通过拉伸试验可以测得材料的弹性、刚度、屈服点、抗拉强度和塑性等指标。

拉伸试验用的试样分为标准试样和普通试样两种。标准试样的截面为圆形，原始直径

d_0 ($d_0 \approx 10\text{mm}$), 原始标距长度 L_0 。试样的原始标距长度 L_0 可以是 10 倍的 d_0 , 也可以是 5 倍的 d_0 , 前者称为长试样, 后者称为短试样。试样拉伸前如图 1—1(a) 所示。

普通试样的截面可以是圆形也可以是非圆形。试样的原始长度

$$L_0 = 10 (2\sqrt{F_0/\pi}) \text{ 或 } L_0 = 5 (2\sqrt{F_0/\pi})$$

式中, F_0 为试样原始截面面积。

做拉伸试验时, 先将试样的两端分别夹在拉伸试验机的两个夹头上, 然后缓慢地给试样施加轴向载荷 P 。试样在外载荷作用下将逐渐被拉长直至断裂, 图 1—1(b) 是拉断后的试样。

绘出载荷 (拉力) 与试样伸长量之间的关系, 就可以得到拉伸图, $P - \Delta L$ 图。

在拉伸过程中, 试样的伸长量不但与外力有关, 还与试样的截面积有关。如果把作用在试样上的外力 P 除以试样的原始截面积 F_0 , 就可以得到试样单位面积上受的力。这个力称应力, 用 σ 表示。

把试样的伸长量 ΔL 除以试样的原始长度 L_0 , 得到试样单位长度的伸长量——应变, 用 ϵ 表示。

根据 σ 与 ϵ 的关系, 可绘出应力—应变图, 如图 1—2 所示。

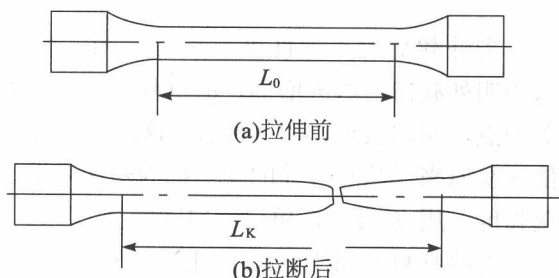
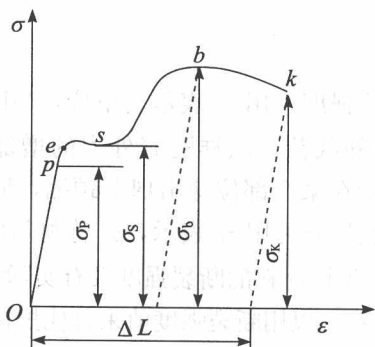
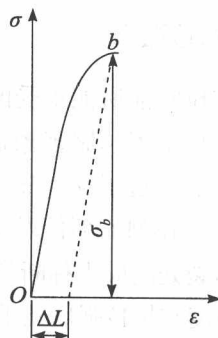


图 1—1 拉伸试样



(a) 低碳钢



(b) 铸铁

图 1—2 低碳钢和铸铁的应力—应变图

二》弹性和刚度

通过拉伸试验我们知道, 试样在外力作用下会产生变形。当外力小于 e 点时, 若将外力去掉, 试样的变形也会随之消失。应力—应变图中的 $O - e$ 段称为弹性变形阶段。所谓弹性变形是指材料能恢复原来形状和尺寸的变形。

材料不产生永久变形所能承受的最大应力, 称弹性极限, 用 σ_e 表示。单位: MPa 。

在应力—应变图的 $O - p$ 段, 材料的变形与外力成正比。 $O - p$ 线的斜率称为该材料的弹性模量 (或刚度), 用 E 表示。 $E = \sigma/\epsilon$ 。

刚度越大,材料在一定应力下产生的弹性变形就越小。

三》 强度

材料在外力作用下抵抗塑性变形和断裂的能力称为强度。材料的强度指标有抗拉强度、屈服强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度等。

材料拉伸时测得的强度指标主要有屈服强度和抗拉强度。

(一) 屈服强度

当外载荷大于弹性极限 σ_e 后,在应力—应变曲线上会出现一段水平的锯齿形线段。这表明外载荷虽然不增加,但材料的变形仍在进行,这种现象称为屈服现象。产生屈服现象的点,叫屈服点,用 s 表示。这时若把外载荷卸掉,材料的一部分变形将不能恢复。不能恢复原来形状和尺寸的变形称为塑性变形。使材料产生微量塑性变形的最小应力值称屈服强度,用 σ_s 表示,单位:MPa。

有些材料的屈服点并不明显,尤其是塑性不太好的材料。图 1—2(b) 所示为铸铁的应力—应变图。从图中可以看出,铸铁没有明显的屈服点。对于没有明显屈服点的材料,规定试样产生 0.2% 残余伸长时的应力值为条件屈服强度,用 $\sigma_{0.2}$ 表示,单位:MPa。

当载荷超出材料的屈服极限后,材料将发生明显的塑性变形,变形量随着外载荷的增加而增加。所以屈服强度也是材料抵抗微量塑性变形的能力。

(二) 抗拉强度

试样在拉断前所能承受的最大应力,称抗拉强度。用 σ_b 表示。单位:MPa。

在材料现出了屈服现象后继续给试样增加外载荷,试样随着外力的增加变形量也增加,直至 b 点。过了 b 点后,试样的变形将集中在某个部位即出现了颈缩,同时应力也有所下降。最后在颈缩部位发生断裂。对应于 b 点的应力用 σ_b 表示, σ_b 称材料的抗拉强度。

材料断裂处的应力称断裂强度,用 σ_k 表示。塑性材料的断裂强度没有实际意义;脆性材料的断裂强度与抗拉强度几乎相等,所以脆性材料可以用断裂强度值来替代抗拉强度值。

(三) 屈服强度与抗拉强度的现实意义

机械零件和工程构件在使用时一般只允许发生微量的塑性变形,所以屈服强度通常是人们设计和选材的重要依据,也是衡量材料力学性能的重要指标。

抗拉强度反映的是材料所能承受的最大拉应力,是材料重要的力学性能指标之一,同时也是设计和选材的重要依据之一。

四》 塑性

金属材料在外力作用下产生塑性变形而不断裂的能力称塑性。材料的塑性用伸长率或断面收缩率表示。

(一) 伸长率 δ

试样拉断后标距增长量与试样原始标距长度之比, 称伸长率, 伸率的符号为 δ 。

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

式中, L_k 为试样拉断后的标距长度; L_0 为试样原始标距长度。

δ 值越大, 材料塑性就越好。一般把 $\delta \geq 5\%$ 的材料称为塑性材料, $\delta < 5\%$ 的材料称为脆性材料。

伸长率 δ 不但与材料的塑性有关, 还与试样的尺寸有关。我们用 δ_5 表示短试样的伸长率, 用 δ_{10} (或 δ) 表示长试样的伸长率, 同一材料 $\delta_5 \geq \delta_{10}$ 。

(二) 断面收缩率 ψ

试样拉断处横截面积的缩减量与原始横截面积之比, 称断面收缩率, 断面收缩率的符号为 ψ 。

$$\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0} \times 100\%$$

式中, F_k 为试样拉断处的横截面积; F_0 为试样原始横截面积。

断面收缩率 ψ 越大, 材料的塑性就越好。与伸长率相比, 断面收缩率能更好地反映材料的塑性, 因为它不受试样尺寸的影响。

具有良好塑性的材料可以防止零部件在工作时发生突然断裂, 是提高零部件工作安全性和可靠性的保证。同时也是材料顺利地进行压力加工所必须具备的。但塑性好的材料强度、硬度往往较低, 不适合制作高强度、高摩擦条件下工作的零件。所以在材料选用过程中, 要根据零件的实际工作条件进行合理地选材。

五 《 硬度

硬度是指材料表面抵抗塑性变形或断裂的能力。测量硬度的方法有多种, 工程上用得最多的是压入法, 包括布氏硬度测量法、洛氏硬度测量法等。

(一) 布氏硬度 HBS (HBW)

布氏硬度采用淬火钢球或硬质合金球做压头。测量硬度时, 用布氏硬度计将压头压入材料表面, 保持一定时间后卸除载荷, 被测材料表面便留下了压头的压痕。测量示意图如图 1—3 所示。

根据压头的直径 D 、施加在压头上的载荷 P 及在材料表面留下的压痕直径 d , 就可以得到被测材料的布氏硬度的大小。材料的布氏硬度值

$$\text{HBS (HBW)} = P/F = \frac{2P}{D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中, F 为材料表面的压痕面积; P 为外载荷; D 为压头直径; d 为压痕直径。

材料越软, 压痕面积就越大, 所得的布氏硬度值 HBS (HBW) 就越小。

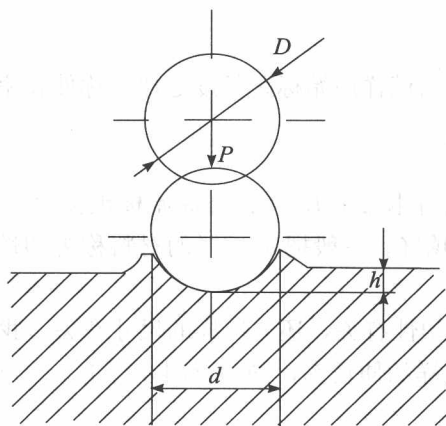


图 1—3 布氏硬度测量示意图

实际操作时不需要进行计算，可根据压头直径 D 、压痕直径 d 和外力 P 三个数值，通过查阅相关手册便能获得被测材料的布氏硬度值。

布氏硬度表示法为：硬度值+硬度符号+压头直径/外载荷。例如：270HBS10/3000、540HBW5/750。HBS 或 HBW 为布氏硬度符号，HBS 表示用淬火钢球做压头的布氏硬度符号；HBW 表示用硬质合金做压头的布氏硬度符号。符号前的一组数字为测得的布氏硬度值的大小；符号后的数字为测量时所选用的压头直径（mm）；最后一组数字是测量硬度时所用的载荷。

布氏硬度的优点是：测量得到的数据重复性好，可以测较软的材料。用于测量铸铁、低碳钢、中碳钢及铜、铝等有色金属材料的硬度。布氏硬度的缺点是：不能测太硬的材料，测量方法比较复杂。

（二）洛氏硬度 HRA、HRB、HRC、HRD

洛氏硬度也是用压入法测量材料的硬度。测量方法是：用规定的载荷将压头压入被测材料表面，保持一定的时间后卸去载荷。此时，材料的表面就留下了一个深为 h 的压痕。测量示意图如图 1—4 所示。材料越硬，压痕越浅，材料越软，压痕越深。洛氏硬度用压痕的深浅来表示材料的软硬程度。压痕深度越深，洛氏硬度值就越小，压痕深度越浅，洛氏硬度值就越大。

$$\text{洛氏硬度值} = C - \frac{h}{0.002} \quad (\text{无量纲})$$

式中， C 是常数，HRA 和 HRC 对应的常数 $C=100$ ，HRB 对应的常数 $C=130$ 。

在实际测量时，从洛氏硬度计的分度盘上可以直接读出被测材料的洛氏硬度值，无须经过计算。

洛氏硬度的表示法为：硬度值符号+硬度。例如 72HRA、53HRC 等。

洛氏硬度有四种不同的载荷与压头可供选择，它们分别是 HRA、HRB、HRC、HRD，试验条件和应用范围见表 1—1。

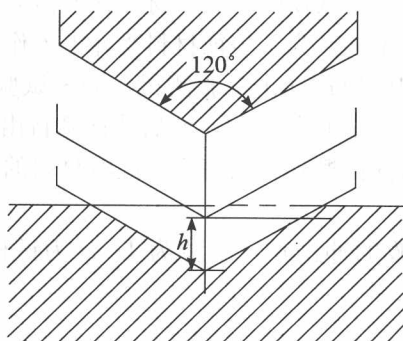


图 1—4 洛氏硬度测量示意图

表 1—1 洛氏硬度试验条件和应用范围

洛氏硬度符号	压头种类	总试验力/N	适用被测材料的种类
HRA	120°圆锥体金刚石	588.4	硬质合金及表面有淬硬层或渗碳层的材料
HRB	直径为 1/16in 的淬火钢球	980.7	有色金属，低碳钢或退火、正火钢等较软的材料
HRC	120°圆锥体金刚石	1 471	调质钢、淬火钢等较硬的材料
HRD	120°圆锥体金刚石	980.7	硬而薄的材料

洛氏硬度的特点是：测量方法比较简单，测量的范围广，可用于测量硬而薄的材料，但数据的重复性较差。

一般来说，材料的硬度越高，耐磨性越好。另外，材料硬度还与材料的强度有一定的关系。材料的抗拉强度与布氏硬度的大小可用经验公式进行计算。例如低碳钢 $\sigma_b \approx 3.53\text{HBS}$ ；合金钢 $\sigma_b \approx 3.19\text{HBS}$ ；退火铝合金 $\sigma_b \approx 4.70\text{HBS}$ 。

需要注意的是，布氏硬度值与洛氏硬度值之间没有可换算的公式，但可以通过查表进行比较；硬度换算表见表 1—2。

表 1—2 硬度换算表（摘录）

HRC	HRA	HBS 或 HBW (HB10/3000)	HRC	HRA	HBS 或 HBW (HB10/3000)
55	78.4	558	35	(68.0)	322
52	76.9	503	32	(66.4)	298
50	75.8	480	30	(65.4)	284
48	74.8	457	28	(64.4)	270
45	73.2	422	25	(62.8)	251
42	71.7	390	22	(61.2)	235
40	70.6	369	20	(60.2)	225
38	(69.6)	349	(14)	(57.1)	200

六》 冲击韧度

金属材料抵抗冲击载荷作用的能力称冲击韧度。用 α_k 表示，单位： J/cm^2 。

材料在工作时常常要受到冲击载荷的作用。材料在冲击力作用下表现出来的特性与在静拉伸作用下表现出来的特性不同。为了表征材料受冲击力作用时抵抗破坏的能力,引入冲击韧度指标。材料的冲击韧度通过冲击试验测得,冲击试验示意图如图 1—5 所示。测量材料的韧度时,将摆锤提到一定的高度 H , 然后让摆锤自由落下,冲击试样在摆锤的作用下被冲断,摆锤冲断试样后摆锤摆到 h 的高度。此时材料的冲击韧度值

$$\alpha_k = A_k / S$$

式中, A_k 为材料被冲断时吸收的冲击功, 单位为 J; S 为试样缺口处的原始面积, 单位为 cm^2 。

$$A_k = G (H - h)$$

式中, G 为摆锤的重力, 单位为 N; H 为摆锤高度, 单位为 m; h 为冲断试样后, 摆锤上升的高度, 单位为 m。

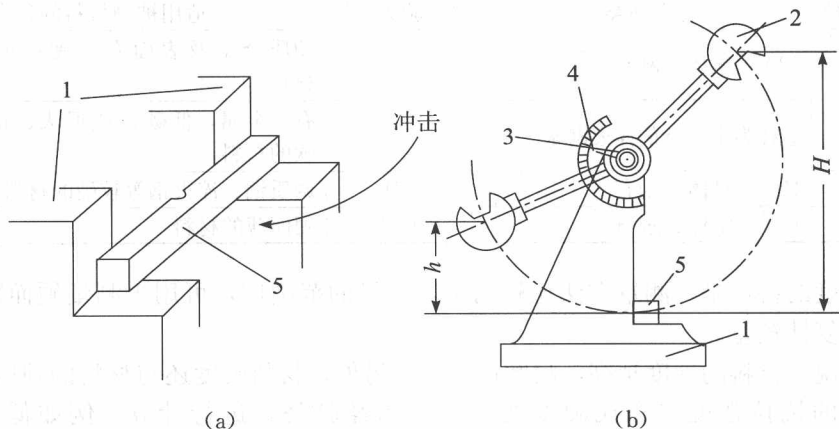


图 1—5 冲击试验示意图

1—冲击机底座; 2—摆锤; 3—分度盘; 4—指针; 5—试样

α_k 越大, 材料抵抗冲击载荷的能力越好, 材料在受冲击力作用时越不容易被破坏。

材料的冲击韧度值受多种因素的影响。通常塑性好的材料冲击韧性也好。冲击韧性还受试验时温度的影响, 材料在试验时环境温度越低, 材料的冲击韧度值越小。

除了上述力学性能外, 材料其他的力学性能有: 疲劳强度、抗弯强度、抗压强度等。有些零件在工作时会受到大小和方向做周期性变化的交变应力的作用, 此时即使外力小于材料的屈服强度, 材料在受到多次交变应力的作用后还是会发生断裂。材料的这种断裂称疲劳断裂。材料能承受无数次交变应力作用而不破坏的能力, 称材料的疲劳强度。

第 三 节 金属材料的理化性能和工艺性能

一 金属材料的物理性能

金属材料的物理性能主要有: 熔点、导电性、导热性、密度、热膨胀性、磁性等。

(一) 熔点

物质由固体转变为液体的温度称为熔点。每种晶体物质都有其固定的熔点。自然界存在的固体金属都是晶体,所以金属都有固定的熔点。但不同的金属,熔点差异很大。熔点高的金属,熔点可达 $3\,000^{\circ}\text{C}$ 以上,如钨的熔点为 $3\,430^{\circ}\text{C}$,而汞的熔点只有 -39°C 。

高熔点的金属材料有:钨、钼、钒、钛等;低熔点的金属有:锡、铅等。

高熔点的材料可用于制作高温下工作的零件和产品,如:灯丝、飞机发动机的螺旋桨等。低熔点的材料可用于制作焊条、保险丝等。

(二) 导电性

材料传导电流的能力称为导电性。纯金属材料的导电性普遍较好,合金材料的导电性不如纯金属,非金属材料的导电性较差。

金属的导电性依次为:Ag、Au、Cu、Al。其中Cu和Al是最常用的导电材料。

一些导电性较差的材料也有其特殊的用途,如Ni-Cr合金可用来制作电阻、电热丝等电子元器件。

(三) 导热性

材料传导热的能力称为导热性。通常导电性好的材料,导热性也好。金属材料的导热性较好,所以常被用来制作热交换器等传热产品;反之非金属材料的导热性较差,它们则常被用作保温材料和绝热材料。

(四) 密度

单位体积物质的质量称为密度。材料的密度在一定程度上影响材料的选用。一些移动设备、航空航天器上的零部件等一般选用密度小的材料,以减轻设备自身的重量,从而减少能源的消耗。有些设备上的材料则要选用密度大的材料,如潜水设备、机器的底座等。

密度大的金属有:铅、锑、锡、金、银、汞等;密度较小的金属有:铝、镁、钛等。

(五) 热膨胀性

材料在温度升高时体积胀大的现象称为热膨胀性。用于衡量材料热膨胀性的指标是热膨胀系数。热膨胀系数大的材料,受热时体积变化也大。有些物质的热膨胀系数是负的。如 4°C 以下的水,温度下降体积增加;温度增加,体积减小。锑的热膨胀系数也是负的。

热膨胀系数大的材料对焊接和铸造不利,另外也不太适合用来制造精密仪器的零部件。

(六) 磁性

材料在磁场中表现出来的特性称磁性。金属材料按其在磁场中所表现的特性可分为三类:抗磁材料、弱磁材料和强磁材料。

抗磁材料不会被磁场磁化和吸引,如铜、金等。这类材料可被用在需要抗磁场干扰的设备中,如仪器仪表的零件。

弱磁材料会受磁场影响，但磁场对它的作用不明显。铝是一种弱磁材料。

强磁材料又叫铁磁性材料，它们能被磁场吸引或磁化，如常温下的铁、硅钢等。

强磁材料又可分为硬磁材料和软磁材料两种。硬磁材料是指材料被磁化后磁性永久保留的材料。硬磁材料主要用于制造磁棒、磁钢等。软磁材料的磁性随着外磁场的消失而消失。软磁材料主要用于电机、变压器等产品中。

二》 金属材料的化学性能

材料的化学性能主要包括：材料的化学稳定性、材料抵抗各种气体或液体的腐蚀能力及高温下抵抗氧化的能力。

化学性能稳定的物质抵抗气体、液体腐蚀的能力及高温下的抗氧化能力都比较好，反之则较差。金属材料的化学稳定性普遍较非金属材料的差。全球每年因腐蚀而报废的金属设备占金属总产量的四分之一以上。因此，金属材料的防腐一直受到材料生产和研究领域的重视。不论在生产过程、流通过程还是在使用过程中，金属材料防腐都是非常重要的。

三》 金属材料的工艺性能

任何设备和零件从原材料到成品需经过多种多样的加工工序才能完成。材料在加工过程中表现出来的特性称材料的工艺性能。良好的工艺性能是保证材料加工成人们所需要的形状和尺寸而不被破坏的必要条件。

金属材料的工艺性能主要有：

（一）铸造性能

液体金属在铸造成形时所具有的特性称铸造性能。铸造性能的好坏取决于金属的流动性、断面收缩率等。流动性好的金属，获得的铸件尺寸准确、轮廓清晰、内部组织均匀而致密。常用金属中，铸铁和锡青铜的铸造性能较好。

（二）切削加工性能

材料在切削加工中表现出来的性能称切削加工性能。金属材料的切削加工性能与材料的成分、硬度、塑性、韧性等有关。切削加工性能好的材料对刀具的磨损小，切削面粗糙度小。通常硬度在 170~230HBS 之间的材料切削性能较好，硬度和韧度过高或过低的材料的切削性能均不理想。

（三）压力加工性能

金属材料的压力加工性能是指材料在不同温度下产生塑性变形的能力。包括锻造性、冲压性、冷弯性及反复弯曲性等。塑性好的材料压力加工性能也比较好，脆性材料多数不能进行压力加工，或需要加热到高温状态下才能进行压力加工。铜、铝、金、银等有色金属材料大部分可以在常温下进行塑性变形。塑性较好的低碳钢也可以在常温下进行压力加工，而高碳钢由于塑性差、硬度高，只能在几百摄氏度的高温下进行压力加工。铸铁等脆