

金属加工实习教材

毛志康 谢树正 等编

航空工业出版社

金属加工实习教材

毛志康 谢树正
吴荣烈 潘宇明 编

航空工业出版社

1995

(京)新登字 161 号

内 容 提 要

本书介绍在生产实习教学中所涉及到的各种加工的基本原理、操作方法和加工实例。全书分十一章包括以下内容:绪论、生产实践基本知识、铸造、压力加工、焊接、钢的热处理、金属表面防护处理、车削、铣削、刨削、磨削和钳工等。

本书可作为机械工业学校各专业学生和实习工厂教师用书,也可供工科类职业高中师生参考。对在岗或准备上岗的各工种技术工人自学提高,也是较好的自学教程。

图书在版编目(CIP)数据

金属加工实习教材/毛志康等编. —北京:航空工业出版社,

1994.9

ISBN 7—80046—800—3

I. 金… II. 毛… III. 金属学—工艺—专业学校—教材
IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 03733 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

北京医科大学印刷厂印刷 全国各地新华书店经售

1995 年 1 月第 1 版

1995 年 1 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张: 23.75 字数: 600 千字

印数:1-4 000

定价:19.50 元

前 言

《金属加工实习教材》是中等专业学校工科类学生进行生产实习和固定工种培训所必备的基本教材。它对各工种的实习教学将起到积极指导作用。

本教材是根据航空教材编委会中专机械专业组教材编写会议的精神,在总结多年的实习教学经验基础上,并汲取其他同类教材的特色,对有关内容进行合理取舍和增删,力求更切合实用而编写的。

本书不仅阐明金属加工的基本原理,同时又注重在生产中的实际应用。全书叙述简炼,通俗易懂,又采用适当图例,以有助于启迪读者的思维能力,以便理论联系实际,学以致用。本书内所用标准均采用我国现行新标准。为了便于学习和指导,每章后附有必要的复习思考题。

本书绪论、第一、七两章由大庸航空工业学校毛志康编写;第二、三、四、五、六章由西安航空工业技术专科学校谢树正编写;第八、十一章由西安航空工业技术专科学校吴荣烈编写;第九、十两章由成都航空工业学校潘宇明编写。全书由毛志康主编,对全书进行了修改、补充、统稿和定稿。在成书过程中,参阅了国内已出版的同类教材,在此,恕不一一列示,谨表深切谢意。

由于编者学识、经验有限,书中难免有不当和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1994年5月

目 录

绪论	(1)
第一章 生产实践的基本知识	(4)
§ 1-1 常用金属材料的基本概念	(4)
一、金属材料的分类	(4)
二、金属材料的机械性能	(5)
三、常用材料的牌号及其用途	(7)
§ 1-2 常用量具	(13)
一、钢直尺	(13)
二、卡钳	(13)
三、游标卡尺	(15)
四、高度游标卡尺和深度游标卡尺	(18)
五、外径千分尺	(18)
六、内径百分表	(21)
七、百分表	(21)
八、极限量规	(23)
九、90°角尺	(23)
十、万能角度尺	(23)
十一、塞尺	(26)
十二、量具的维护保养	(26)
§ 1-3 机械加工零件的技术要求	(26)
一、表面粗糙度	(26)
二、公差与配合的简介	(27)
三、形位公差的基本概念	(30)
四、形位公差标注示例图	(33)
复习思考题	(34)
第二章 铸造	(36)
§ 2-1 铸造的基本知识	(36)
一、概述	(36)
二、铸造实习的安全技术	(36)
§ 2-2 砂型铸造	(36)
一、砂型铸造的主要工序	(36)
二、型砂和芯砂	(36)
三、铸模和芯盒	(40)
四、浇注系统和冒口	(43)
§ 2-3 造型和造芯的基本操作	(45)
一、造型	(45)
二、造芯	(46)
§ 2-4 铸铁的熔炼与浇注	(49)
一、铸铁的熔炼	(49)
二、浇注	(51)

§ 2-5 落砂、清理、热处理及检验	(51)
一、铸件的落砂	(51)
二、铸件的清理和修整	(52)
三、灰铸铁件的热处理	(52)
四、铸件的检验	(52)
§ 2-6 铸件常见的缺陷及其分析	(53)
§ 2-7 特种铸造简介	(55)
一、金属型铸造	(55)
二、压力铸造	(55)
三、离心铸造	(55)
四、熔模精密铸造	(55)
复习思考题	(56)
第三章 压力加工	(57)
§ 3-1 压力加工的基本知识	(57)
一、概述	(57)
二、锻造实习的安全技术	(57)
§ 3-2 坯料的加热和锻件的冷却	(58)
一、金属坯料的加热	(58)
二、锻件的冷却	(59)
§ 3-3 自由锻造操作技术	(59)
一、手工自由锻造	(60)
二、机器自由锻造	(62)
§ 3-4 模锻简介	(67)
一、胎模锻造	(68)
二、固定模锻造	(68)
§ 3-5 锻件的常见缺陷分析	(68)
§ 3-6 板料冲压简介	(70)
复习思考题	(71)
第四章 焊接	(72)
§ 4-1 焊接的基本知识	(72)
一、概述	(72)
二、焊接实习的安全技术	(72)
§ 4-2 手工电弧焊基本操作技术	(73)
一、基本知识	(73)
二、焊接设备与工具	(73)
三、焊条	(73)
四、焊接的操作方法	(75)
五、对接平焊缝操作步骤	(76)
六、钢板对接平焊的实例	(77)
七、手工电弧焊常见缺陷及检验	(78)
§ 4-3 气焊与气割	(78)
一、气焊的基本知识	(78)

二、气焊的基本操作方法	(80)
三、气焊的缺陷	(81)
四、气割	(82)
复习思考题	(83)
第五章 钢的热处理	(84)
§ 5-1 热处理的基本知识	(84)
一、概述	(84)
二、热处理实习的安全技术	(84)
§ 5-2 常用热处理方法简述	(85)
一、钢的退火	(85)
二、钢的正火	(85)
三、钢的淬火	(85)
四、回火	(85)
五、钢的时效	(86)
§ 5-3 热处理操作方法	(86)
一、准备工作	(86)
二、加热和保温	(86)
三、钢淬火时冷却浸入方式	(87)
四、冷却剂	(88)
§ 5-4 常用的热处理设备	(88)
§ 5-5 工件热处理工艺实例	(88)
一、低碳钢制工件的热处理	(88)
二、中碳钢制工件的热处理	(89)
三、高碳钢制工件的热处理	(89)
§ 5-6 常见的热处理缺陷分析及检验方法	(89)
一、钢热处理常见缺陷及其分析	(89)
二、热处理检验	(90)
§ 5-7 钢的火花鉴别	(90)
复习思考题	(91)
第六章 金属的表面防护处理	(92)
§ 6-1 概述	(92)
一、金属锈蚀的原因	(92)
二、金属锈蚀的形式	(92)
§ 6-2 金属的表面处理方法	(93)
一、临时性的表面处理	(93)
二、长期性的表面防护处理	(93)
复习思考题	(98)
第七章 车削	(99)
§ 7-1 概述	(99)
一、车床工作的特点和普通车床工作范围	(99)
二、车床的安全操作规程	(100)
§ 7-2 车床工作的基本知识	(101)

一、切削用量的基本概念	(101)
二、车刀	(102)
三、切削液	(107)
§ 7-3 卧式车床	(108)
一、卧式车床的型号	(108)
二、卧式车床各部分名称和作用	(109)
三、卧式车床的传动系统关系	(110)
四、C620—1 型卧式车床	(110)
§ 7-4 工件的安装及所用附件	(117)
一、用三爪卡盘安装工件	(117)
二、用四爪卡盘装夹工件	(120)
三、用顶尖安装工件	(121)
四、中心架的应用	(123)
五、跟刀架的应用	(125)
六、用花盘与弯板安装工件	(126)
七、用心轴安装工件	(128)
§ 7-5 车削基本工艺	(128)
一、车削外圆、平面、台阶和钻中心孔	(128)
二、钻、车、铰圆柱孔和车内沟槽	(136)
三、车外沟槽、平面槽和切断	(141)
四、车削圆锥	(148)
五、车螺纹	(156)
六、成形面车削及滚花	(173)
§ 7-6 典型零件的车削工艺分析	(178)
一、渗碳轴的加工实例	(178)
二、套类零件加工实例	(183)
§ 7-7 其他类型车床的简介	(186)
一、回轮、转塔车床	(186)
二、单柱立式车床	(187)
复习思考题	(188)
第八章 铣削	(191)
§ 8-1 概述	(191)
一、铣削运动和铣削用量	(191)
二、铣削的特点和加工范围	(193)
§ 8-2 铣床	(193)
一、卧式万能铣床(X62W)	(193)
二、X62W 型卧式万能铣床的传动系统	(196)
三、立式铣床	(198)
四、铣床的安全技术	(198)
§ 8-3 铣刀及其安装	(199)
一、铣刀及其分类	(199)
二、铣刀的安装	(201)
§ 8-4 铣床的主要附件	(203)

一、回转工作台	(203)
二、分度头	(203)
三、万能铣头	(207)
§ 8-5 铣削的常用装夹方法	(207)
一、用平口钳装夹工件	(207)
二、用压板、螺栓装夹工件	(208)
三、用分度头装夹工件	(208)
§ 8-6 铣削加工的基本操作	(212)
一、在卧式铣床上铣削平面	(212)
二、铣削台阶和斜面	(214)
三、铣槽	(217)
四、切断	(222)
五、铣齿	(223)
§ 8-7 铣削加工实例	(225)
复习思考题	(228)
第九章 刨削	(229)
§ 9-1 概述	(229)
一、刨削的概念	(229)
二、刨削的工作范围	(229)
三、刨削的特点	(230)
四、刨削的安全操作规程	(231)
§ 9-2 牛头刨床	(231)
一、牛头刨床的型号	(231)
二、牛头刨床的组成	(231)
三、牛头刨床的传动机构	(231)
四、牛头刨床的调整与操纵	(233)
§ 9-3 刨刀	(235)
一、刨刀的几何角度及其选择	(235)
二、刨刀的种类及应用	(237)
§ 9-4 工件的装夹	(238)
一、平口钳装夹工件	(238)
二、工作台上装夹工件	(242)
§ 9-5 刨削的加工方法	(246)
一、刨削平面	(246)
二、刨削垂直面和阶台面	(247)
三、刨削内外斜面	(250)
四、刨削成形面	(254)
* § 9-6 插削加工简介	(256)
复习思考题	(258)
第十章 磨削	(259)
§ 10-1 概述	(259)
一、磨削原理和磨削运动	(259)
二、磨削加工的特点	(259)

三、磨削的安全操作规程	(260)
§ 10-2 磨床	(261)
一、M1432A 型万能外圆磨床	(261)
二、M2110A 型内圆磨床	(265)
三、M7120A 型平面磨床	(268)
§ 10-3 砂轮	(271)
一、砂轮的分类和牌号	(271)
二、砂轮的检查、平衡、安装和修整	(276)
§ 10-4 磨削的加工方法	(285)
一、外圆磨削	(285)
二、内圆磨削	(290)
三、圆锥面磨削	(295)
四、平面磨削	(299)
§ 10-5 磨削加工实例	(309)
复习思考题	(310)
第十一章 钳工	(311)
§ 11-1 概述	(311)
一、钳工实习的性质、任务和基本要求	(311)
二、钳工的基本特点	(311)
三、钳工实习的安全技术	(311)
§ 11-2 钳工的工作范围和主要设备	(312)
一、钳工的工作范围及主要内容	(312)
二、钳工的主要设备	(312)
§ 11-3 划线	(314)
一、划线的基本知识	(314)
二、划线的一般步骤及方法	(317)
三、划线实例	(320)
四、划线注意事项	(323)
§ 11-4 錾削	(323)
一、錾削的基本知识	(323)
二、錾削操作	(324)
三、錾削的安全技术	(327)
§ 11-5 锯削	(327)
一、锯削的基本知识	(327)
二、锯削操作	(329)
三、锯削的安全技术	(331)
§ 11-6 锉削	(331)
一、锉削的基本知识	(331)
二、锉削操作	(335)
三、锉削的安全技术	(338)
§ 11-7 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	(338)
一、基本知识	(338)
二、钻孔	(338)

三、扩孔	(345)
四、铰孔	(346)
五、铰孔	(346)
§ 11-8 攻螺纹和套螺纹	(348)
一、攻螺纹	(348)
二、套螺纹	(351)
§ 11-9 刮削与研磨	(353)
一、刮削的基本知识	(353)
二、刮削的操作方法	(355)
三、刮削的检验方法	(356)
四、刮削注意事项	(356)
五、研磨	(356)
§ 11-10 装配技术	(359)
一、装配的基本概念	(359)
二、向心球轴承的装配	(360)
三、螺纹联接的装配	(361)
四、键联接的装配	(361)
五、销联接的装配	(362)
六、机器的拆卸	(362)
七、夹具的装配	(364)
八、模具的装配	(365)
复习思考题	(367)

绪 论

在国民经济的各个部门中,广泛使用着各种各样的金属材料。在社会主义四个现代化建设以及人民的日常生活中也离不开金属。

科学技术的进步和工业生产的发展,对促进人类社会进步和生产力的提高起了重大的推动作用,必然会对金属材料加工提出了更高的要求。但是,在整个机械制造中,金属材料加工仍可分为两大类:如各种机械零件的毛坯,大多是由铸造、锻造、焊接等加工方法而制成的,还有金属材料的热处理、表面处理等,这些加工方法统称为热加工;在金属切削机床上切去多余的金属,获得所需要的几何形状、尺寸精度和表面粗糙度要求的零件,这种加工方法称为机械加工,又称为冷加工。

一、机械制造的概况

对于刚开始接触机械制造生产实际的人来说,都很迫切想了解什么样的过程才是机械制造。

制造一台机器,不论是机床和汽车,还是飞机和宇宙飞行器等等,都是由钢铁、有色金属材料制成的。机器的制造过程大致可归纳为:毛坯制造→零件的机械加工→机器的装配→机器调试的过程。

(一) 毛坯的制造方法

毛坯制造方法较多,主要有以下几种常用的方法:

1. 铸造 将熔融的液态金属浇注到铸型的型腔中,经过凝固、冷却后,获得铸件毛坯的加工方法。其中包括砂型铸造和特种铸造等。

2. 锻造 在外力作用下使金属材料产生塑性变形,获得具有一定形状和尺寸的毛坯加工方法。锻造又可分为自由锻造和模型锻造。

3. 焊接 把相同材料或不同材料的两种金属,经过局部加热或加压(或两者兼顾)的方法,通过原子间的扩散与结合作用,以实现永久性联接的方法。

用铸造和锻造加工的毛坯表面一般都比较粗糙,形状和尺寸也不够精确。为了使零件的各加工表面有足够的加工余量,因此在毛坯的这些表面上设法留有多余金属。用焊接而成的焊接毛坯,焊接后有较大的变形,凡是需要加工的表面也应留有足够余量。同时焊接件存在着一定的内应力,因此焊接后还需适当安排热处理。

(二) 零件的机械加工

要达到图纸所规定的要求,使之成为合格零件,应将毛坯上的加工余量在金属切削机床上进行切削加工。常用的方法有车削、铣削、刨削、磨削和钳工等。

在毛坯制造及机械加工过程中,为了改善金属材料的加工性,提高材料的机械性能和消除内应力,还必须进行毛坯或工件的热处理。钢的热处理常用的方法有退火、正火、淬火与回火等。为了防止金属材料锈蚀,因此金属材料的表面应适当采取防护方法,有时根据图纸要求进行表面处理。金属镀层如镀铬、镀锌、镀镍、镀铜等。氧化膜如钢的发蓝、铝合金的阳极化和镁合金的氧化等。为了保证产品质量,有时工件在转换率前或重要零件的关键工序之后要进行中间检验。零件全部加工完毕后,要安排总检工序。

(三) 机器的装配

装配工作的好坏对产品质量起着决定性的作用,因此装配工作是一项非常重要而十分细

致的工作。将合格的零件,严格按装配工艺要求进行装配,方可装配出性能良好的产品。一般采用钳工与机械方法相结合进行部件组装或整机装配。

(四) 机器的试验

装配组合成一台完整的机器后,必须按设计性能要求,进行调整、检验、试车的阶段。通过运转试验,以观察或测定其在工作条件下机器效能和整机质量。经鉴定合格后方可安装使用或机器的某些表面进行喷漆、油封和包装,最后装箱发运用户单位或投放市场销售。

二、生产过程与工艺过程

(一) 生产过程

机器的生产过程是指将原材料变成为成品的全部过程。它包括原材料的运输、保管、生产准备、毛坯制造、零件的机械加工、装配、检验、调试、油漆和包装等内容。生产过程往往由一个至数十个车间或一个至几个工厂进行协作来共同完成的。

(二) 工艺过程

工艺过程是指改变生产对象的几何形状、尺寸、表面粗糙度值、表面间的相互位置和机械性能等,使之成为半成品或成品的有关过程。它包括铸造、锻造、机械加工、冲压、焊接、热处理、表面处理、装配和试验等。如用金属切削刀具,在机床上加工的过程,称为机械加工工艺过程。把零件装配成机器的过程称为装配工艺过程。把合理的工艺过程中的各项内容,编制成文件来指导生产,这类文件称为工艺规程。

三、实习目的与要求

金属加工实习一般都在各校实习工厂里进行的。虽然实习工厂规模较小,与大中型企业相比较有所区别,但其生产职能仍然是一致的。只要严格按照实习大纲要求和实施计划进行实习教学是能够达到预期的效果的。

培养应用型人才,应使其获得机械制造的基本生产实际知识和具有较强的动手能力。因此,金属加工实习是一个极为重要的实践性教学环节。

(一) 实习目的

1. 了解机械制造的基本方法,为学习《机械工程材料工艺学》及后续课程打下良好的基础。
2. 通过各种加工的生产实践,获得基本操作技能,为以后进行课程、毕业设计和将来参加工作做好准备。
3. 通过生产实习和固定工种的训练,不断提高政治思想觉悟,培养正确的劳动观点,树立产品质量第一的思想,发扬一丝不苟的精神,保持严谨、踏实的工作作风。

(二) 实习要求

明确金属加工实习目的,以提高实习效果和保证实习教学的顺利进行,对参加实习人员提出以下几点要求:

1. 实习中应做到思想集中,遵守安全技术规则。进入车间后要严守劳动纪律,操作时必须遵守操作规范。
2. 实习时要虚心向实习指导老师和工人师傅学习,注意听讲有关理论知识和操作须知等,认真做好实习笔记,细心观察示范操作要领和技巧。
3. 了解常用金属材料的加工方法和工艺规程,敢于动手实践,做到“四多”和“三勤”。即多看、多想、多练、多问和手勤、口勤、脑勤,使自己具有一定独立操作技能。
4. 在实习时和完成实习任务后,都要做到爱护公物,爱护各种工具和设备,节约原材料及

能源消耗。

5. 为了培养独立工作的能力,在实习每一个加工方法时,应预习和自学教材中的有关内容。在生产实践中要刻苦钻研技术,提高实习质量。还应完成一定份量的个人作业。

复习思考题

1. 对金属加工实习的认识和想法。
2. 怎样才能提高实习效果? 你对金属加工实习有何设想和要求。
3. 遵守实习规章制度有何重要的现实意义?

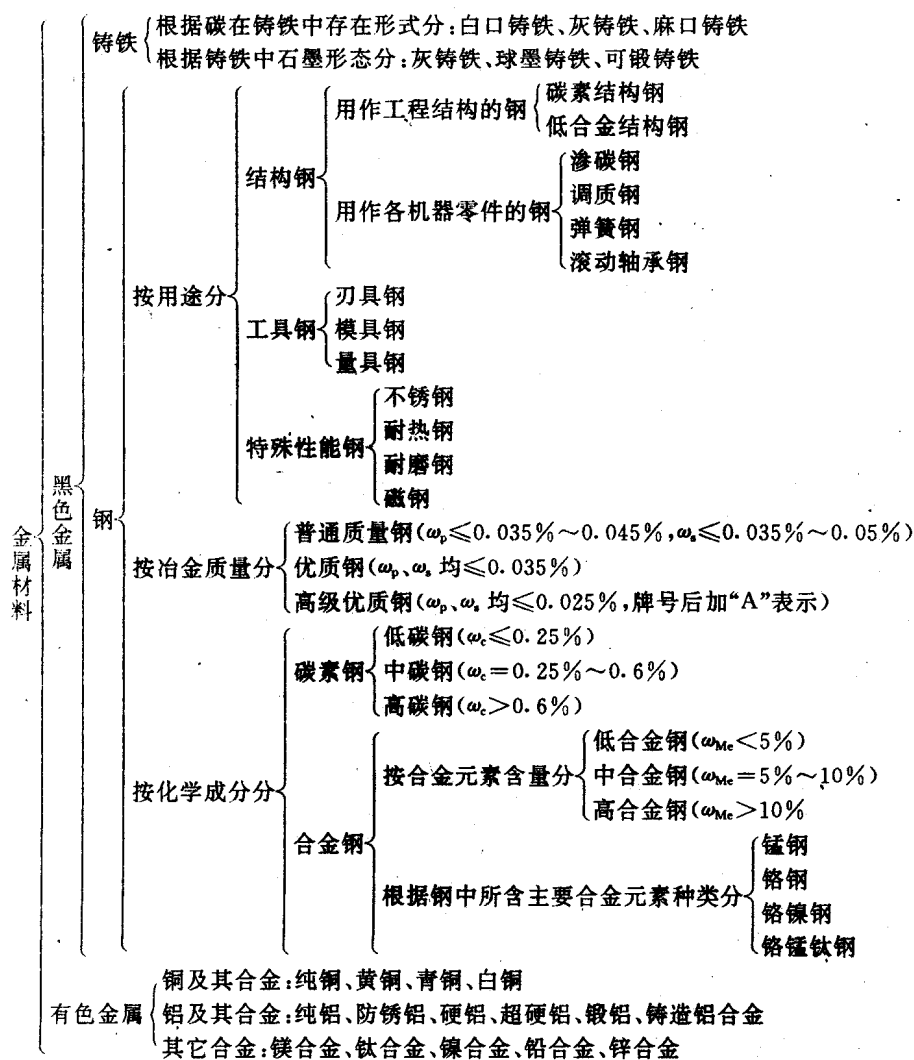
第一章 生产实践的基本知识

§ 1-1 常用金属材料的基本概念

在机械制造过程中,从零件设计、工艺规程的制订到现场加工,直到产品验收,都涉及到金属材料的许多问题。因此,熟悉金属材料的分类、机械性能、牌号、用途及各方面的特性,做到合理选用和正确施工,对提高产品质量及生产率,降低成本有着直接的关系。

一、金属材料的分类

金属材料是工业生产和日常生活使用最广泛的材料,性能优良,品种繁多。为了有一个概括的了解,其分类如下:



由上述分类可知,金属材料分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属是指铸铁和钢。在

现代机械制造业中,纯金属应用很少,而大量应用的是合金。合金是由一种金属元素与另一种(或多种)金属元素(或非金属元素)组成的物质。钢和铸铁都是铁碳合金。除了以铁为基体的各种合金外,其它的合金都叫做有色金属,在机械工业中也得到大量应用,常用的有铜合金、铝合金、镁合金、钛合金等。

二、金属材料的机械性能

金属材料的机械性能是指金属在不同环境下,承受外加载荷作用时所表现的行为。这种行为为通常表现为金属的变形和断裂。因此,金属材料的机械性能可以理解为金属抵抗外加载荷引起的变形和断裂的能力,其中常用的指标有:强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度等。

(一) 强度

强度是指金属材料在静载荷的作用下,抵抗变形和断裂的性能。由于材料承受载荷作用形式不同,又分为抗拉、抗弯、抗压、抗扭、抗剪等几种强度。

抗拉强度(或塑性)是由拉伸试验测定的。金属材料通过拉伸试验即可求得材料的屈服点或屈服强度(σ_s 或 $\sigma_{0.2}$)、强度极限(σ_b , 或称抗拉强度)。

(二) 塑性

金属材料在静载荷作用下,产生塑性变形而不破坏的能力称为塑性。塑性指标用伸长率 δ 和断面收缩率 Ψ 来表示。

伸长率值与试样长度有关。目前标准试样有长、短两种,用长试样、短试样测得伸长率分别以 δ_{10} (或 δ) 和 δ_5 表示,同种材料的 $\delta_5 > \delta_{10}$, 一般 $\delta_5 = (1.5 \sim 2)\delta_{10}$ 。 $\delta < 5\%$ 的材料称为脆性材料; $\delta > 5\%$ 的材料称为塑性材料。

δ 、 Ψ 值愈大,表示材料的塑性愈好。良好的塑性是压力加工及焊接工艺所需的重要条件,也是机械零件在使用过程中安全可靠的保证。

(三) 硬度

硬度是指金属材料抵抗另一种更硬的物体压入其表面的能力。它是衡量金属材料软硬程度的指标。硬度值是通过硬度试验测定的。目前生产中,测定硬度方法最常用的是压入硬度法。硬度广泛应用于检验原材料和热处理件的质量,以及鉴定热处理工艺合理性等。常用的硬度试验法有布氏硬度法的洛氏硬度法。

1. 布氏硬度 布氏硬度试验原理如图 1-1 所示。它是用一定直径为 D 的淬火钢球或硬质合金球,在规定载荷 P 的作用下,压入被测试金属的表面,停留一定时间后卸除载荷,测量被测试金属表面上所形成的压痕直径 d ,由此计算压痕的球缺面积 F ,然后再求压痕的单位面积所承受的平均压力为 (P/F) ,以此作为被测试金属的布氏硬度值。

当压头为淬火钢球时,用符合 HBS 表示,适用于布氏硬度值低于 450 的金属;当压头为硬质合金球时,用符号 HBW 表示,适用于布氏硬度值为 450~650 的金属。故计算公式为

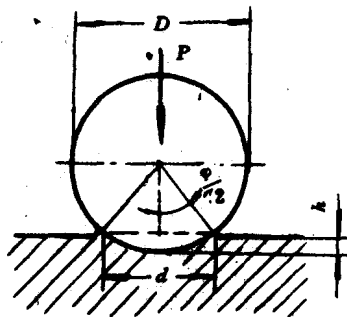


图 1-1 布氏硬度试验原理示意图

$$\text{HBS}(\text{HBW}) = \frac{P}{F}$$

式中 P ——试验载荷 (kgf);

F ——压痕凹印表面积 (mm)。

在实际使用中,布氏硬度值并不计算,也不标注单位,只需测出压痕直径 d 。在实际测试时,一般用刻度放大镜测出压痕直径 d ,即可从金属布氏硬度表上查得布氏硬度值。

2. 洛氏硬度 洛氏硬度试验法是目前工厂中应用最广泛的试验方法。它是用一个锥顶角为 120° 的金刚石圆锥体或直径为 1.588mm ($1/16''$) 的淬火钢球作压头,在规定载荷作用下压入被测试金属表面,由压头在金属表面所形成的压痕深度来确定其硬度值。

为了能够使用同一硬度计,测定从极软到极硬材料的硬度,可采用不同的压头和载荷,组成几种不同的洛氏硬度标尺。洛氏硬度分为 HRA、HRB、HRC 三种标尺,其中以 HRC 标尺应用最广。洛氏硬度值可直接从试验机的表盘上读出,无需进行计算,也不用标出单位。

由于布氏、洛氏两种硬度试验条件不同,不能直接用数学公式换算,但为了比较,可查各种硬度对照表。

(四) 冲击韧性

金属材料在冲击载荷作用下,抵抗破坏的能力叫做冲击韧性。为了评定金属材料的冲击韧性,需要进行一次冲击试验。这里仅介绍应用最普遍的一次冲击弯曲试验。

一次冲击弯曲试验通常在摆锤式冲击试验机上进行的。试验时,将标准试样放在试验机的两支座上(如图 1-2a 所示),把质量为 G 的摆锤抬起至 H 高度(如图 1-2b 所示),使摆锤具有位能 GHg (g 为重力加速度)。然后使其自由落下,将试样冲断,摆锤并向另一方向升高到 h 高度,这是摆锤具有位能为 Ghg 。故摆锤冲断试样失去的位能为 $GHg - Ghg$,这试样变形和断裂时所消耗的功称为冲击吸收功。冲击吸收功的值可以从试验机的刻度盘上直接读得。

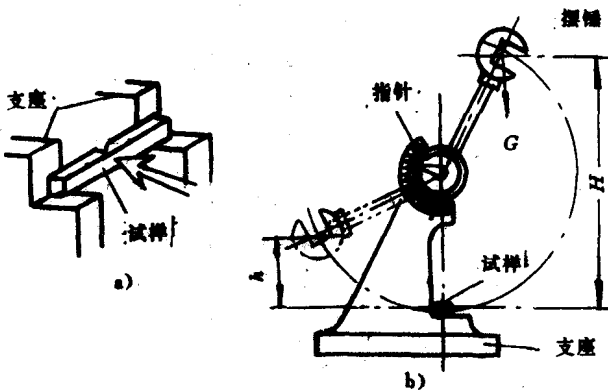


图 1-2 冲击试验示意图

金属材料的冲击韧性值,即为试样冲断时,在缺口处单位面积上所消耗的功。计算公式如下:

$$a_{ku} = \frac{A_{ku}}{F} \quad (\text{J}/\text{cm}^2)$$

式中 A_{ku} ——冲击吸收功 (J);

F ——试样缺口底部处横截面积 (cm^2)。

(五) 疲劳强度

工程上有许多零件,如发动机的曲轴、齿轮和弹簧等,承受交变应力或重复应力。在工作过程中,往往在工作应力低于其屈服强度的情况下发生断裂,这种现象称为疲劳断裂。当循环应力小于某一数值时,循环周次可达到很大,甚至无限大,而试样仍不发生疲劳断裂,这就是试样