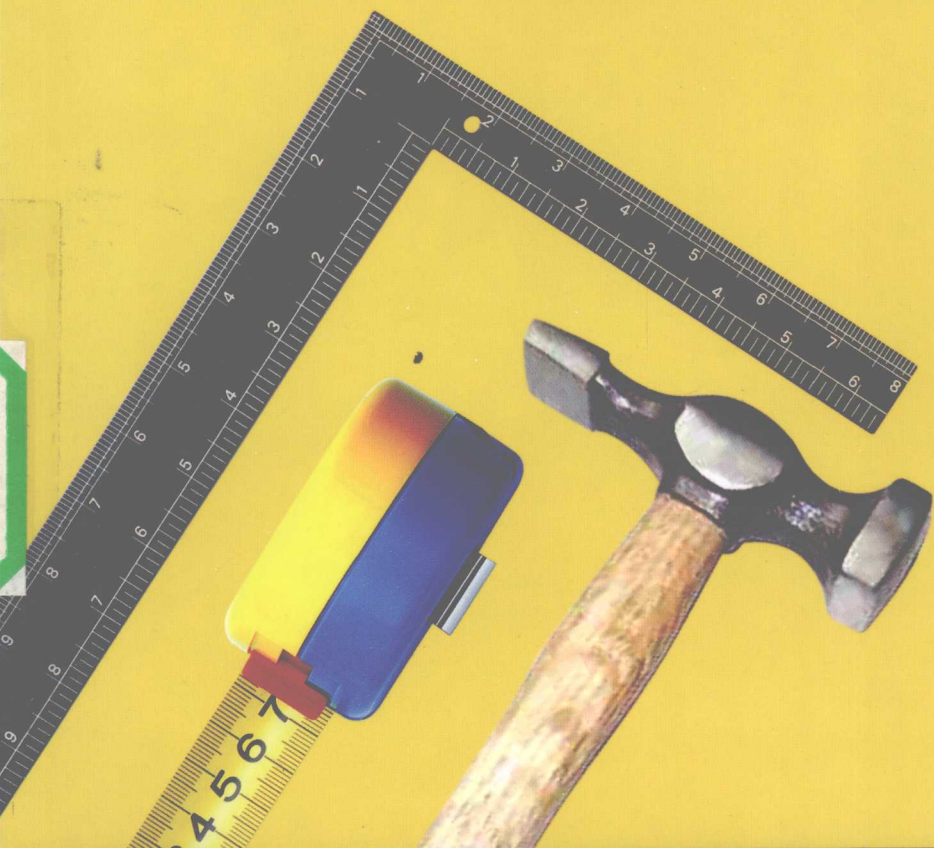


职业技能培训类教材

依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

冷作钣金工 基本技能

● 陈征宇 主编



金盾出版社

职业技能培训类教材
依据劳动和社会保障部制定的《国家职业标准》编写

冷作钣金工基本技能

主 编 陈征宇
副主编 智兆华
编著者 吴永红
主 审 王永明



金盾出版社

内 容 提 要

本书依据《国家职业标准》初级冷作钣金工的工作要求和《国家职业技能鉴定规范》进行编写,用于冷作钣金工的知识学习和技能培训。主要包括:冷作钣金工基础知识,冷作钣金工的工艺准备,下料与矫正,成形,零件的预加工,装配,连接等。全书在保证知识连贯性的基础上,着眼于冷作钣金工基本操作技能的学习,力求突出针对性、典型性、实用性。

各章末附有配合学习的复习思考题,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书除可作为冷作钣金工职业技能考核鉴定的培训教材和自学用书,还可供技工学校 and 职业学校的学生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

冷作钣金工基本技能/陈征宇主编. —北京:金盾出版社,2008.8
(职业技能培训类教材)

ISBN 978-7-5082-5152-3

I. 冷… II. 陈… III. 钣金工—技术培训—教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 071285 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京百花彩印有限公司

正文印刷:北京四环科技印刷厂

装订:海波装订厂

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:19.25 字数:399 千字

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—10000 册 定价:33.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着我国改革开放的不断深入和工业的飞速发展,企业对技术工人的素质要求越来越高。企业有了专业知识扎实、操作技术过硬的高素质人才,才能确保产品加工质量,才能有较高的劳动生产率、较低的物资消耗,使企业获得较好的经济效益。我们本着“以就业为导向,重在培养能力”的原则,依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》,精心策划、编写了这套“职业技能培训类教材”。其中针对《国家职业标准》对多工种提出的基本要求,编写了《机械工人基础技术》和《机械识图》;根据工作要求编写了《车工基本技能》、《钳工基本技能》、《电工基本技能》、《维修电工基本技能》、《气焊工基本技能》、《电焊工基本技能》、《冷作钣金工基本技能》和《铣工基本技能》。

《冷作钣金工基本技能》一书是依据《国家职业标准》初级冷作钣金工的工作要求(技能要求)和《国家职业技能鉴定规范》编写。根据目前要求尽快掌握一门专业技能人员的需要,我们有意针对企业培训、考核鉴定和广大自学读者编写了这部教材,内容由浅入深,并配以大量实例讲解,既适合读者系统入门学习,也适合在岗冷作钣金工进一步学习、提高实用操作技巧。

本教材采用了国家新标准、法定计量单位和最新名词、术语。每章末分别配有复习思考题,旨在帮助读者理论结合实际,尽快掌握操作技能,帮助读者顺利取得国家颁发的职业资格证书。

本教材由陈征宇任主编,智兆华任副主编。其中第一章、第二章由智兆华编写;第三章由吴永红编写;第四章、第五章、第六章、第七章由陈征宇编写,全书由王永明任主审。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在缺点和不足,敬请广大读者批评指正,以期再版时加以改正,使之臻于完善。

作者

目 录

第一章 冷作钣金工基础知识	1
第一节 概述	1
第二节 工程材料	4
第三节 极限与配合	15
第四节 识图基本知识	18
第五节 质量检验	23
复习思考题	25
第二章 冷作钣金工的工艺准备	26
第一节 放样与号料	26
第二节 型钢弯曲件的号料	32
第三节 划线	43
第四节 作展开图	61
第五节 板厚处理	83
复习思考题	89
第三章 下料与矫正	93
第一节 剪切下料	93
第二节 冲裁下料	103
第三节 锯切下料	109
第四节 气割下料	111
第五节 等离子切割及其他切割下料	118
第六节 钢材的矫正	121
第七节 各种板材、型材的矫正	125
第八节 矫正技能训练实例	143
复习思考题	147
第四章 成形	148
第一节 压弯	148
第二节 滚弯	155
第三节 拉弯	166
第四节 压延	170
第五节 弯管	175
第六节 折弯	179

第七节 手工成形	180
第八节 非金属材料弯曲与压延	187
第九节 弯曲、压延成形后的修形	189
复习思考题	194
第五章 零件的预加工	195
第一节 孔加工	195
第二节 攻螺纹与套螺纹	211
第三节 铰削	217
第四节 开坡口	221
复习思考题	224
第六章 装配	226
第一节 装配技术基础	226
第二节 装配用夹具	231
第三节 装配的准备工作	240
第四节 钣金结构的装配方法	241
第五节 构件装配技能训练实例	253
复习思考题	263
第七章 连接	265
第一节 电焊	265
第二节 气焊	272
第三节 铆接	274
第四节 胀接	286
第五节 咬缝连接	290
第六节 螺纹联接	292
第七节 连接后的矫正	298
复习思考题	301

第一章 冷作钣金工基础知识

培训学习目的 熟悉冷作钣金工的工作内容及特点,了解金属结构的概念、分类、特点及用途;掌握金属材料力学性能的概念、表征和判定指标;掌握工程材料的分类、性能特点及主要用途;掌握极限与配合的基本概念;熟练掌握机械图样,尤其是冷作钣金图样的识读;掌握冷作钣金工的各种质量检验方法,能够制作简单的检测工具。

第一节 概 述

一、冷作钣金工的工作内容及特点

冷作钣金工是金属材料制造中从事放样、号料、下料,对金属板材进行冷、热态成形、装配和铆接等工作的工种,是机械制造业中的主要专业工种之一。在某些大批生产的工厂里,由于流水作业和机械化程度较高,从事钣金作业的工人较多,往往对钣金工作业过程中的全部工序进行不同的专业分工。有的是单工序独立作业,有的则是两、三个工序合并作业。但在单件小批生产的工厂,对整个作业不再进行较细的分段或按工序的分工,而是自始至终由一个或少数几个人完成。

随着工业生产和技术的不断发展,在钣金工操作方法上已由笨重的手工操作逐步向机械化和自动化发展。如计算机放样、数控切割、自动钻铆机铆接、爆炸和电磁成形等新技术已在钣金作业中逐渐采用。

尽管钣金工是一个独立工种,但在作业过程中又必须与其他工种密切协作,才能进行金属结构的生产。冷作钣金工和电焊工、气焊工在金属结构的生产中是相互关系最为密切的3个工种。因此,作为一个技术熟练的钣金工,生产技术知识要比较广泛,不但要熟练地掌握识图知识,本工种各工序的技术基本理论知识和操作方法,还必须了解和掌握金属材料、非金属材料、极限与配合,以及电焊、气焊、钳工、起重等操作方法和安全生产知识。

二、金属结构的概念及分类

金属材料结构,简称金属结构。在金属结构中,钢结构为数较多,非铁金属结构较少,而混合材料结构则更少。所谓钢结构,就是把钢板和型钢等钢材,用铆、焊、咬

合或胶粘等方法连接而成的结构;非铁金属结构就是由非铁金属材料采用上述方法连接而成的结构;混合材料结构就是由钢材、非铁金属、铸锻件或其他少量的非金属材料混合制成的结构。

金属结构的采用起始于几千年前,随着科学技术的发展,特别是金属冶炼和轧制金属材料的生产技术不断改进、生产量的扩大、品种规格的增多和质量的提高,金属结构的生产技术也相应的日益提高,用途不断地扩大,它已经广泛应用于采矿、冶炼、石油化工、交通运输、房屋建筑、机器制造、国防、科研、轻工业等各个经济建设领域。由于金属结构的用途不同,它的结构形式、所用的材料和制造方法也各不相同。

(1)按金属结构的用途分类 分为采矿设备结构、冶金设备结构、石油化工设备结构、机械设备结构、吊运起重设备结构、交通运输设备结构、电力设备结构、建筑结构、军工器械结构、轻工和民用器具结构等。

(2)按金属结构所用材料分类 分为由钢材制成的钢结构,非铁金属材料制成的非铁金属结构,由钢材、非铁金属和铸锻件混合制成的混合材料结构等。按金属结构所用材料的形态又可分为板材结构,即以板材构件为主制造的结构,如机座、箱形梁、油罐等;型材结构,即以型材构件为主制造的结构,如电塔、电架、桥梁、屋架等;板架结构,即以板材、型材混合制造的结构,如各种船舰、飞机、车辆等。

(3)按金属结构的结构形式分类 分为桁架结构、容器结构、机器构件和一般构件结构等。桁架结构类似于型材结构,如屋架、桥架、铁塔等;容器结构类似于板材结构,如锅炉、油罐、箱等;机器构件结构随着机器的不同而多种多样,有整机金属结构,如除尘器;有部分金属结构,如机车、汽车等;一般构件结构,如门窗、床架、烟筒等。

(4)按金属结构的连接方法分类 分为铆接结构、焊接结构、铆焊混合结构和螺栓联接结构4类。此外,还有胶连接结构、咬口连接结构、胀管连接结构等。

目前,根据科学技术的发展和国民经济建设的需要,特别是近几十年来焊接技术的高度发展,采用焊接结构和铆焊混合结构的越来越多,而铆接方式的金属结构逐渐减少。

三、金属结构的特点

①材料选用方便、机械性能稳定、使用可靠。由于金属结构是以轧制材料为主,并且板材和型材的品种规格较多,机械性能又稳定,因此,设计时容易选取所需要的材料。其结构具有重量轻、制造方便、成本低、强度好、质量可靠等优点。

②可以适应多种工艺生产。根据工厂作业条件、生产规模的不同,可以组织流水作业或机械化、自动化生产,也可以采取手工操作与机械相结合的生产方式,对单件小批量生产而作业条件又差的工厂,亦可采取手工操作。

③可以代替大型铸件或锻件,节省工时、材料和专用的大型设备,产品生产周

期短,成本低。由于所使用的材料和制造工艺上的特点,一般来说,任何几何形状复杂的机器零件,凡能够铸造或锻造的,均可用铆焊工艺制造出来,有些难以铸造或锻造的大型零件,亦可采用金属结构代替。如万吨水压机的立柱、横梁和底座等主要大件都是焊接的钢结构。又如大型水轮发电机底座也是钢板与铸钢焊接的混合结构。

④可以代替木结构、石结构和混凝土结构,如屋架、桥架等,其强度高、使用寿命长。

⑤金属结构的构件便于维护、拆换和修理。

金属结构除了以上优点外,它也有着焊接结构内应力较大,构件易锈蚀等缺点。因此,需要分别采取消除内应力和防锈蚀等措施。

四、钢结构的应用

钢结构是金属结构中最主要而使用又最广的一类结构。这里分别将钢结构中的铆接结构、焊接结构、铆焊混合结构、螺栓联接结构的应用简述如下。

(1)铆接结构 指用铆钉连接的金属结构。这种结构是钢结构生产最早所采用的连接方式。在焊接技术还没有在钢结构制造中得到广泛的应用时,桥梁、厂房、船舶、锅炉、化工设备、冶炼设备、汽车结构等制造中大都采用铆接结构。如我国南京长江大桥的钢桁架就是典型例子。

目前,焊接技术日趋完善并得到了广泛的应用,虽然铆接结构越来越多地被焊接结构所代替,然而仍有大量的构件须用铆钉来连接,如桥架、飞机上的构件。同时,铆接技术随着科学技术的发展也在不断地革新、提高和完善。因此,铆接结构在实际应用中仍然具有一定意义。

(2)焊接结构 指用焊接方法连接的金属结构,这种结构是目前应用最为广泛的一种结构。在焊接技术发展的初期,人们对它的认识在某种程度上还抱有怀疑,再加上铆接习惯的影响,当时它的应用只限于一些小型和不太重要的结构上。但是随着焊接技术的不断发展和完善,人们在实践中发现它比铆接有许多优点,如节省钢材、质量高、密封性好、作业程序简化、劳动强度低、生产效率高,在工业生产上才得到了广泛的利用。

焊接的主要缺点是容易产生焊接变形及内应力而影响构件的质量。

(3)铆焊混合结构 是大部分采用焊接方式而特殊部位用铆接方式的金属结构。

随着工业的发展,完全采用铆接方式制造的构件在逐步减少,但可用铆焊混合结构来克服焊接结构中存在的内应力及焊接变形的缺点,同时也方便了在工地上安装找正工作。

(4)螺栓联接结构 是用螺栓将构件与构件紧固成为一体的联接方式。螺栓联接与铆接、焊接比较,其特点是安装、拆卸方便,但易松动,需要经常维护。

第二节 工程材料

一、金属材料的性能

1. 金属材料的力学性能

金属材料所承受的外力称为载荷(负荷、负载)。载荷因其性质不同可以分为静载荷、动载荷、交变载荷等。当外力大小不变或变动很慢地施加于构件时称为静载荷;当外力突然很快地施加于构件时称为冲击载荷;外力大小或方向作周期性变化的称为交变载荷。

金属在力作用下所显示的、与弹性和非弹性反应相关或涉及应力-应变关系的性能,称为力学性能。它是表征和判定金属力学性能所用的指标和依据,如强度、塑性、硬度、冲击韧度和疲劳强度等。

金属材料在外力的作用下,引起尺寸和形状的改变称为变形。这种变形可分为拉伸(伸长)、压缩(收缩)、剪切(切断)、扭转和弯曲等。图 1-1 是金属材料在不同载荷作用下的变形形式。

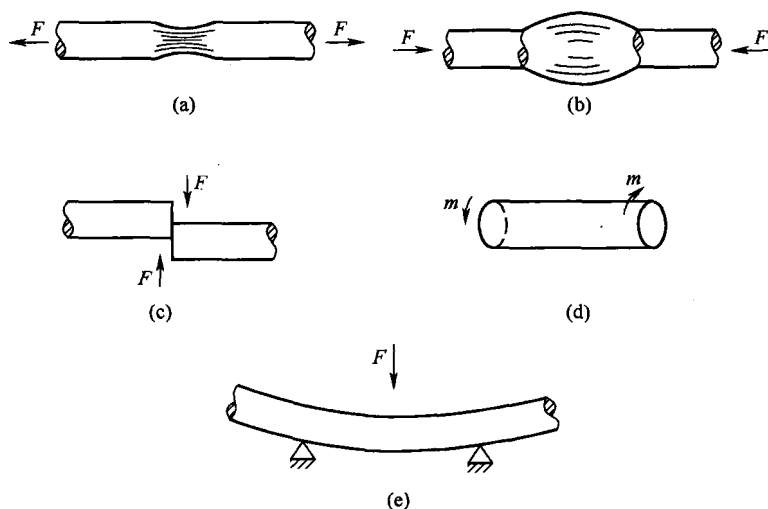


图 1-1 材料受力变形的形式

(a)拉伸 (b)压缩 (c)剪切 (d)扭转 (e)弯曲

(1)强度 是金属在外力作用下抵抗永久变形和断裂的能力。为了便于比较各种材料的强度,常用单位面积上材料的抗力来表示材料的强度(或称应力)。根据材料所受的外力形式不同,金属材料的强度又分为抗拉强度、抗压强度、抗剪强度、抗扭强度和抗弯强度等。

①抗拉强度 试样拉断前承受的最大标称拉应力,也称强度极限,用符号 σ_b 表示,单位是兆帕(MPa)。

②屈服点 试样在试验过程中力不增加(保持恒定)仍能继续伸长(变形)时的应力,用符号 σ_s 表示,单位是兆帕(MPa)。

金属的屈服点是选用金属材料重要的力学性能。机械零件所受的应力,一般都要小于屈服点,否则就会产生明显的塑性变形。

③抗剪强度 试样剪切断裂前所承受的最大切应力,用符号 τ 表示,单位是兆帕(MPa)。一般情况下剪切应力与拉伸应力之间存在以下关系。

塑性材料 $\tau = (0.6 \sim 0.8) \sigma_s$

脆性材料 $\tau = (0.8 \sim 1.0) \sigma_s$

(2)塑性 金属材料在受力断裂前发生不可逆永久变形的能力。常用的塑性判据是伸长率和断面收缩率。

①断后伸长率 材料受拉力作用被拉断后,试样标距的伸长与原始标距的百分比叫做断后伸长率,用符号 δ 表示。

②断面收缩率 材料受拉力作用被拉断后,缩颈处横截面面积的最大缩减量与原始横截面面积的百分比叫做断面收缩率,用符号 ψ 表示。

金属材料的断后伸长率和断面收缩率其数值越大,表示塑性越好。良好的塑性材料有利于进行锻压、冷冲和冷拔等成形工艺。

(3)冲击韧度 冲击试样缺口底部单位横截面面积上的冲击吸收功。用符号 a_k 表示,单位是焦/米²(J/m²)。冲击韧度的大小与温度有关,因此,除在常温下检验冲击韧度外,对低温条件下使用的钢结构和重要的焊接接头等还要做低温冲击试验。

(4)硬度 材料抵抗局部变形,特别是塑性变形、压痕或划痕的能力,是衡量金属软硬的判据。根据硬度试验的方法不同,可分为布氏硬度(符号 HB)、洛氏硬度(符号 HR)、维氏硬度(符号 HV)及肖氏硬度(符号 HS)等。测定较软的钢材常用的是布氏硬度;而测定淬火后的较硬钢材时,则用洛氏硬度。

(5)疲劳极限 指定循环基数下的中值疲劳强度。循环基数一般取 10^7 或更高一些。用符号 σ_{-1} 表示。

金属材料的疲劳极限,与它的化学成分、表面状态、组织结构、夹杂物含量和分布情况以及应力分布等有一定关系。一般钢铁的弯曲疲劳极限值只有抗拉强度的一半左右。

2. 金属材料的物理性能和化学性能

金属的物理性能包括密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等;金属的化学性能包括抗腐蚀性、抗氧化性和热稳定性等。

3. 金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能是指它是否易于加工成形的性能,包括铸造性、锻压性、可

焊接性、热处理和切削加工性等。材料的工艺性能好坏对零件的加工成本、加工质量有直接的影响。

4. 合金元素对钢性能的影响

若对钢铁材料的性能提出各种不同要求,如要有优良的综合机械性能、较高的淬透性、耐腐蚀性、抗氧化性、耐磨性和红硬性等,就必须采用合金钢。所谓合金钢,就是为了达到某些特定性能的要求,在冶炼时有目的地在碳钢基础上加入一些化学元素的钢。加入的元素叫做合金元。

钢是铁和碳的合金,在钢中常用的合金元素及其作用如下。

(1) 锰(Mn) 锰能提高钢的强度和硬度,以及淬透性和耐磨性。锰容易与钢中的硫化合,从而减少硫在钢中的危害程度。缺点是含锰较多时对过热较为敏感,有明显的回火脆性,影响钢的可焊性。

(2) 硅(Si) 硅能提高钢的强度、疲劳极限、耐蚀性及抗氧化性。硅与锰配合使用性能较好。此外,含硅量较高的硅钢片是重要的电工材料。

(3) 铬(Cr) 铬能提高钢的淬透性和强度,并具有良好的抗氧化性和耐腐蚀能力,是不锈钢、耐热钢、低温钢的主要成分。

(4) 镍(Ni) 镍能提高钢的渗透性,使钢获得较高的强度,同时又能保持良好的塑性和韧性。镍与铬配合使用时,能提高钢的强度、韧性及耐腐蚀性、耐热性。

(5) 钨(W) 钨能提高钢的硬度和耐磨性,有较良好的热强性和红硬性。在高速工具钢中,钨是重要的热强元素。

(6) 钼(Mo) 钼能增加钢的淬透性与热强性。它还可以减少钢的过热敏感性和抑制锰钢、铬钢等由于回火所引起的脆性。

(7) 钒(V) 钒是钢中较好的脱氧剂,它有较好的细化晶粒的作用,使钢的强度和韧性同时得到改善,还能提高钢的耐磨性和回火稳定性。

(8) 硼(B) 硼能显著地提高钢的淬透性。

(9) 铝(Al) 铝可以细化晶粒,提高钢的抗氧化性能。它可使钢的组织细密,提高钢的韧性和减少冷脆,并能降低钢的过热敏感性。

(10) 钛(Ti) 钛能细化晶粒,使钢的组织致密,提高钢的硬度和韧性。它还可以降低钢的过热敏感性,改善钢的性能,但它对钢的塑性有所降低。

(11) 铜(Cu) 少量的铜可以改善低合金钢的性能。如果铜的含量高,会引起硬化,虽使钢的强度提高,但塑性、韧性显著降低。它有一定的防锈抗酸作用。

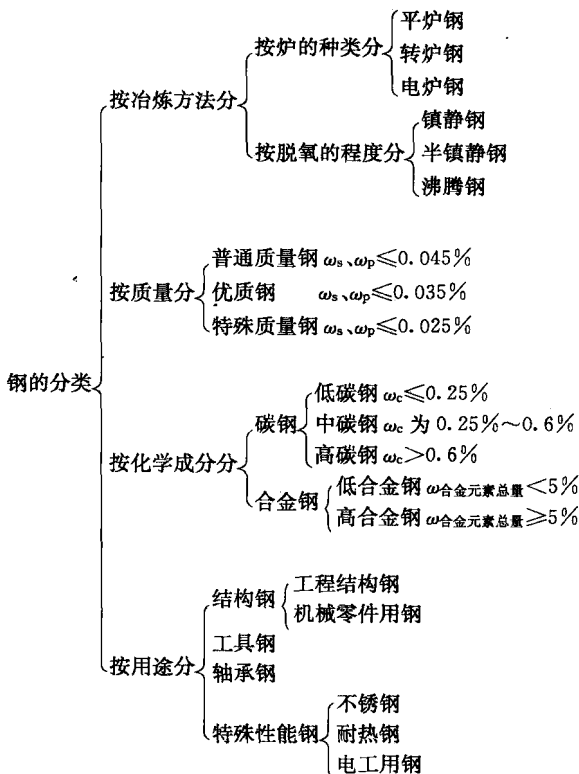
(12) 磷(P) 磷是钢中的有害元素,它会促使钢的晶粒粗大,并产生冷脆,明显地降低钢的塑性和韧性。因此,磷在钢中的含量越少越好。磷也有好的作用,它能增进铁水的流动性,所以铸铁中允许有一定量的磷。此外,磷能提高钢对海水的耐腐蚀性能和改善钢的切削性能,因而也相应的发展了一些含磷的钢种。

(13) 硫(S) 硫是钢中的有害元素,它能引起钢的热脆性,使钢的热加工性能和可焊性能降低。硫化物会降低钢的机械性能。因此,希望钢中尽量减少其含量。

二、钢铁材料

1. 钢的分类

ω_s 、 ω_p 表示含硫、磷量, ω_c 表示含碳量。



2. 钢铁材料的品种

炼钢生产出的钢锭,除少量作为原材料直接锻造成零件毛坯外,绝大部分均经过冷轧、热轧、挤压和冷拉等成形方法制成各种钢材,再供制造零件使用。钢材按供应时的形态分为板材(钢板)、型材(型钢)、管材(钢管)和线材(钢丝)等几大类。

(1) 板材 按生产方法分为冷轧钢板和热轧钢板两类;按厚度分为薄板($<4\text{mm}$)、中板($4 \sim 25\text{mm}$)和厚板($>25\text{mm}$)3类。薄板除直接使用外,还是制造焊管和冷弯型钢的原料。

钢板在轧成后,分为平板和卷板两种形式。卷板的厚度一般在 6mm 以下。使用时要经过拉开、矫平、切断等工序。用户选用它的目的主要是价格便宜,并且便于按零件的不同长度剪切,可以提高材料的利用率。

(2) 型材 习惯上一般把型钢叫做型材。型材的品种按截面形状可分为圆钢、方钢、扁钢、角钢(包括等边角钢、不等边角钢)、槽钢、工字钢、丁字钢等,还有变截面或异形钢材。

(3) 管材 按生产方法可分为无缝钢管和有缝钢管(也叫焊缝管、焊管)两种。

①无缝钢管 因制造方法的不同分热轧管、冷拔管和挤压管等。这种钢管特点是受力均匀,比有缝钢管强度高,一般的无缝钢管常用来制造输送水、煤气、蒸汽的管道。专用或特殊性能的无缝钢管则在锅炉、压缩机和化工机械中广泛采用。

②有缝钢管 是指带钢经过成形、对缝焊接而成的钢管。这类钢管不能承受高温、高压,但易于生产,价格较低,常用于一般工程。按钢管的表面分为镀锌管和不镀锌管;按其壁厚分为普通钢管、薄壁钢管和加厚钢管 3 种。

钢管的截面一般是圆形,但也有方形、六角形及其他异形截面。

(4) 线材 也可称钢丝,按生产方法分为热轧和冷拔两大类,其截面形状有圆形、方形及六角形等,按化学成分有碳钢丝、合金钢丝等。

3. 铸钢和铸铁

(1) 铸钢 将钢熔化后,直接铸造成零件或毛坯,后序不再进行锻压的制品材料。在实际生产中,许多形状复杂的零件,难以用锻压等方法制造成形,而用铸铁又不能满足性能要求,往往可采用铸钢。它在机械制造业中的应用很广,尤其是重型机器制造中,如轧钢、矿山、起重运输、锻压、石油、化工等设备中有很多零件是铸钢件。其中碳素铸钢件数量最多,合金铸钢件数量较少。

碳素铸钢牌号中的“ZG”是铸钢二字的汉语拼音字首。

铸钢具有良好的可铸性和切削加工性。它的韧性较好,如受力变形,一般还可以进行矫正。碳素铸钢被广泛应用于制造各种机座、变速箱壳、砧座、轴承座、阀体、连杆、曲柄、缸体、辊子、大齿轮、棘轮等。

(2) 铸铁 是含碳量大于 2.06% 的铁碳合金。工业上常用的铸铁化学成分是含碳量 2.5%~4.0%,含硅量 1.0%~3.0%,含锰量 0.5%~1.4%,含硫量 0.02%~0.20%,含磷量 0.01%~0.50%,有时还加入铬、钼、钒、铜、铝等合金元素。

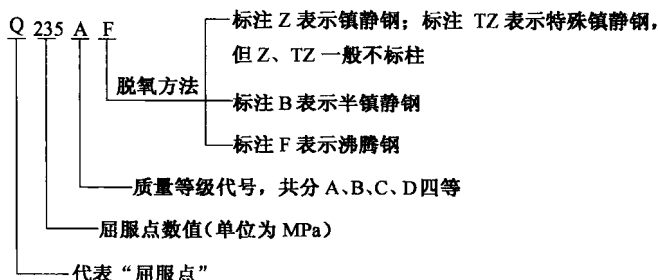
铸铁与铸钢的主要不同点是铸铁含碳量和含硅量较高,硫、磷等杂质元素较多。

铸铁的强度、塑性和韧性较差,不能进行锻造,但它却具有较低的熔点、优良的铸造性能和良好的耐磨性及切削加工性等特点。另外它的生产设备和制造工艺较简便,价格便宜,经添加其他金属元素后,还具有好的耐热或耐腐蚀性能。因此,铸铁应用极为广泛。特别是近年来,随着孕育铸铁、球墨铸铁的发展,使钢和铸铁的使用界限有所突破,过去采用碳素钢或合金钢制造的一些零件,有些已采用球墨铸铁来制造。以铸代锻、以铁代钢,不仅可节省大量优质钢材,而且还可减少大量加工工时,从而降低产品的成本。

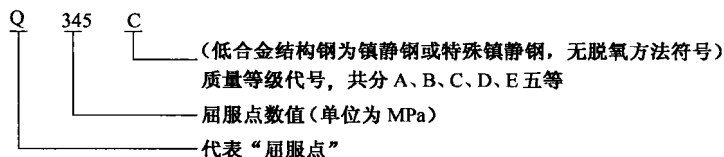
铸铁的种类是根据碳在铸铁中的存在形态分为灰口铸铁、白口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和合金铸铁等。

4. 常用钢的牌号表示方法

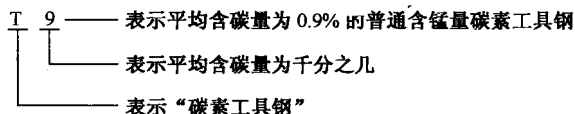
(1) 碳素结构钢



(2) 低合金结构钢



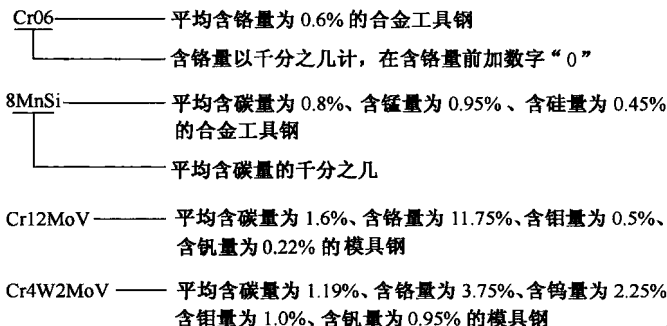
(3) 碳素工具钢



T8Mn —— 表示平均含碳量为 0.8%、含锰量较高(0.40%~0.60%)的碳素工具钢

T12A —— 表示平均含碳量为 1.2% 的高级优质碳素工具钢

(4) 合金工具钢和高速工具钢 牌号的表示方法与合金结构钢相同，但平均含碳量 $\geq 1.00\%$ 的，一般不标明含碳量数字。平均含碳量 $< 1.00\%$ ，可采用一位数字表示含碳量的千分之几。



(5) 不锈钢和耐热钢 一般用阿拉伯数字表示平均含碳量的千分之几；当含碳量上限 $< 0.1\%$ ，以一个“0”表示含碳量；当 $0.01\% < \text{含碳量上限} \leq 0.03\%$ （超低碳）以“03”表示含碳量；当含碳量上限 $\leq 0.01\%$ （极低碳），以“01”表示含碳量。易切削

不锈钢和耐热钢在牌号前加“Y”。

2Cr13——平均含碳量为 0.20%、含铬量为 13%的不锈钢

11Cr17——平均含碳量为 1.10%、含铬量为 17%的高碳铬不锈钢

0Cr18Ni9——含碳量上限为 0.08%、平均含铬量为 18%、含镍量为 9%的镍铬不锈钢

03Cr19Ni10——含碳量上限为 0.03%、平均含铬量为 19%、含镍量为 10%的超低碳不锈钢

01Cr19Ni11——含碳量上限为 0.01%、平均含铬量为 19%、含镍量为 11%的极低碳不锈钢

Y1Cr17——含碳量上限为 0.12%、平均含铬量为 17%的加硫易切削铬不锈钢

三、钢的热处理基本知识

改善钢的性能主要有调整加入钢内的合金元素的成分和对钢进行热处理两种方法,这两者之间有着极为密切的关系。

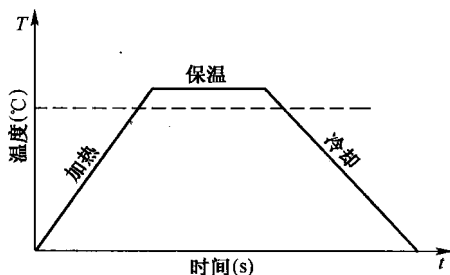


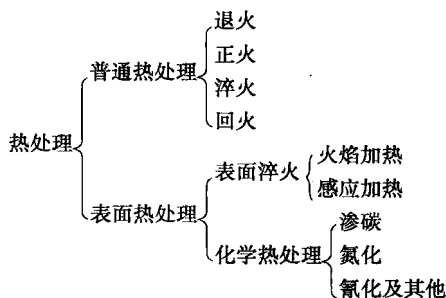
图 1-2 钢的热处理工艺曲线示意图

钢的热处理就是将钢在固态下加热到一定的温度,经过保温,以适当的速度冷却,从而改变钢的内部组织,得到所需性能的工艺方法。热处理工艺过程可以用温度-时间坐标曲线来表示,称为热处理工艺曲线,如图 1-2 所示。

热处理是金属加工中的重要工艺方法,按它的作用分为中间热处理和最终热处理两类。

中间热处理也称预先热处理,是为了消除冶金、铸造成形、焊接等生产过程中材料所产生的缺陷,改善其工艺性能,为以后的切削加工或热处理做组织和性能准备。

最终热处理是为了提高金属材料的力学性能,充分发挥材料的潜力,节约材料,延长零件的使用寿命。钢的热处理按其工艺方法不同分类。



1. 普通热处理

(1)退火 是将钢加热到一定的温度并保温一定时间,然后在炉内或埋入导热性差的介质中,进行缓慢降温冷却的热处理方法。

按钢的成分和处理的目的不同,退火可分为完全退火、扩散退火、等温退火和低温退火等。

①完全退火一般简称退火,是把钢加热到临界点 A_{c3} 以上 $30^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,通过保温、缓冷,使钢的组织完全重新结晶,以达到细化晶粒,均匀组织的目的。它能消除铸件、锻件、热轧型材、焊接件等的内应力且降低其硬度。

②扩散退火是把钢加热到高温($1050^{\circ}\text{C}\sim 1150^{\circ}\text{C}$)通过长时间保温,缓慢冷却,使钢的成分均匀化。

③等温退火的等温转变温度一般为 $600^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$,它的优点是退火时间较短,可较好地控制工件的硬度,脱碳和氧化的倾向较小。

④低温退火也叫去除应力退火,或叫人工“时效”。一般是把零件加热到 $500^{\circ}\text{C}\sim 650^{\circ}\text{C}$,经过保温、缓冷,以去除铸、锻、热轧、冷挤压、焊接中产生的内应力。这种退火温度较低,所以退火过程中无组织变化。

(2)正火 将钢加热到临界点 A_{c3} 或 A_{cm} 以上 $40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,保温后从炉中取出在空气中冷却的热处理方法,叫做正火。由于正火的冷却速度较退火快,所以得到的珠光体组织较细,强度和硬度都有提高。正火工艺简单、经济,所以含碳量小于 0.5% 的锻件,常用正火代替退火来改善组织结构和切削加工性。对力学性能要求不高的零件,常用正火作为最终热处理。

(3)淬火 将钢加热到临界点或者以上,保温一定时间,然后快速冷却的热处理方法,叫做淬火。淬火的实质是将钢加热到奥氏体组织状态,经过快速冷却,以获得马氏体组织,从而提高钢的强度、硬度和耐磨性。

淬火的效果与钢的化学成分、淬火温度、保温时间、冷却介质、冷却速度等因素有关。含碳量低于 0.25% 的钢,一般需要经过“渗碳”后才能淬火。

常用的冷却介质有水、油以及盐水和碱水溶液等。水是碳素钢常用的冷却剂,合金钢常采用油作冷却剂。

(4)回火 回火是淬火的后续工序,将淬火或正火后的钢加热到临界点 (727°C) 以下的适当温度,并保温一定时间,然后在冷却介质(水、油或空气)中以一定的冷却速度冷却下来的热处理方法。回火的目的是减少或消除由于淬火产生的内应力,提高钢的韧性,降低脆性,以获得所要求的力学性能,并稳定零件尺寸。

根据回火时的加热温度不同,可分为低温回火、中温回火及高温回火 3 种。

①低温回火的加热温度在 $150^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 之间,其目的是降低零件的内应力及脆性,保持钢在淬火后的高硬度和耐磨性。它主要用于各种工具、滚动轴承及渗碳零件等。

②中温回火的加热温度在 $300^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 之间,它可使零件在保持一定韧性的同时,仍具有较高的弹性和强度。主要用于弹簧、锻模和冲击工具等。

③高温回火的加热温度在 $500^{\circ}\text{C}\sim 650^{\circ}\text{C}$ 之间,它可使零件获得较好的机械性能,如仍有高的硬度和强度,以及良好的塑性和韧性等。它常用于各种重要零件。钢淬火后再经过高温回火的热处理方法习惯上叫做调质处理。

2. 表面热处理

(1)表面淬火 表面淬火是将工件表面层淬硬到一定深度,而心部仍保持未淬