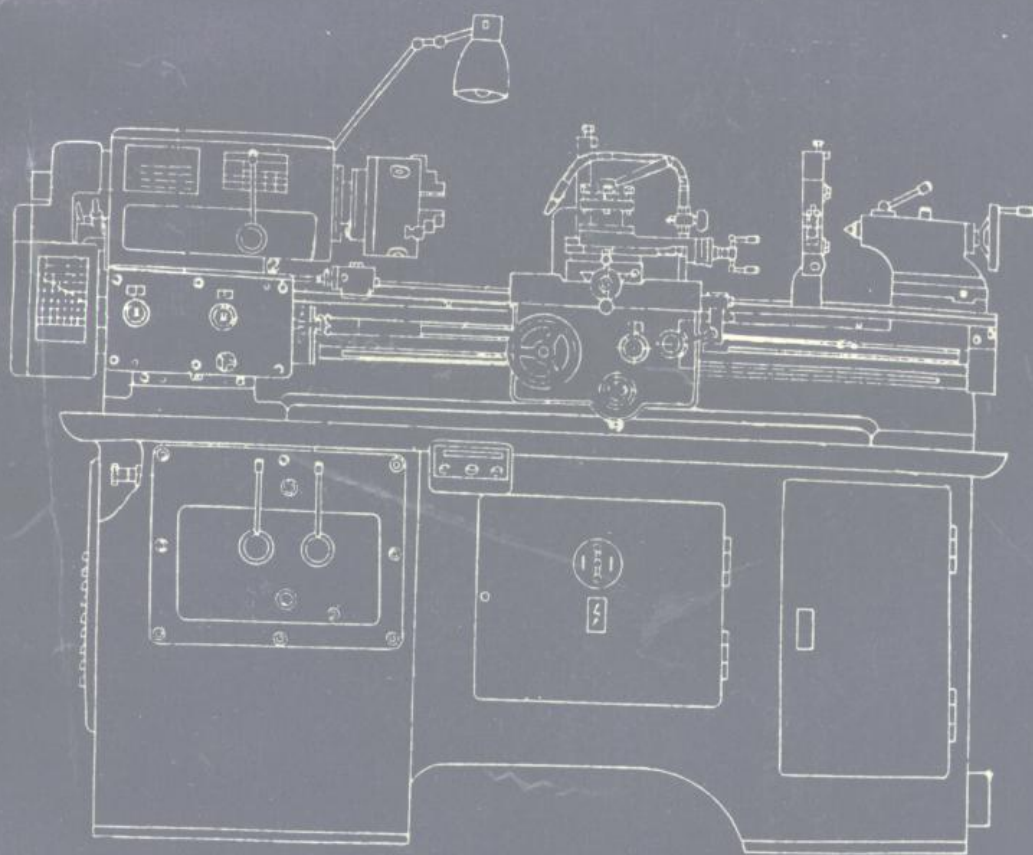


高等工业学校教材

实用金工基础

王珣 卞铭甲 编



上海交通大学出版社

实用金工基础

三

TG
W44

368971

高等工业学校教材

实用 金工 基础

王 珣 卞铭甲 主编

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教委领导下的课程指导小组制订的基本要求,对上海交通大学几经使用、修改,于1989年9月再版的《金工实习教材》作了进一步修订、补充而成。内容包括:钢铁及热处理,铸造、锻压、焊接、金属切削加工。此次修订主要增加了粉末冶金、工程塑料、探伤及技术检测、数控技术等内容。

本书可作为高等工业院校金工教学实用教材,也可供中专、技校师生和技工参考、学习。

(沪)新登字 205 号 实用金工基础

出版:上海交通大学出版社

(上海市华山路1954号·200030)

字数: 296000

发行:新华书店上海发行所

版次: 1993年9月 第1版

印刷:江苏太仓印刷厂

印次: 1993年9月 第1次

开本: 787×1092(毫米)1/16

印数: 1—7800

印张: 12

科目: 295—295

ISBN 7-313-01178-4/TG·38

定价: 6.10 元

前 言

金工教学实习是教学计划中的一个重要的环节,是机械制造基础课程教学的必要条件和重要组成部分,是学生入学后第一门接触生产实际的课程。它为以后学习机械制造基础和其他有关课程,并为以后从事制造和设计工作建立一定的工艺实践基础。

本书可作为高等工业院校金工教学实习用教材;也可供中专、技校师生和技工参考、学习。本书内容包括:钢铁及热处理、铸造、锻压、焊接、金属切削加工等五部分。本书是根据国家教委领导下的课程指导小组制订的基本要求,对上海交通大学几经使用、修改,于1989年9月再版的《金工实习教材》作了进一步修订、补充而成。增加了粉末冶金、工程塑料、探伤及技术检测、数控技术等内容。本书编写中,力求做到基本概念阐述清楚,重点突出,文字简练。对一些繁琐的内容,则尽量采用表格形式表达,以便于读者阅读和加深印象。

学生通过教学实习和对本书的学习,应达到如下要求:

- (1) 熟悉金属材料的主要加工方法,所用设备和工具,并具有初步的操作技能。
- (2) 对毛坯和零件的加工工艺过程有一般的了解。
- (3) 熟悉有关的工程术语,了解生产中的主要技术文件。
- (4) 能合理地安排工作地点,进行安全实习操作。

本书热加工部分由卞铭甲主编,冷加工部分由王珣主编。前三章依次由范明纯、顾佩芝、粟淑蓉、朱安仁执笔;后二章由王珣、张永清、陈关龙执笔。在编写过程中难免有不足之处,敬请读者指正。

上海交通大学工程材料及机械制造基础教研室

1992年12月

目 录

第一章 机械制造常用材料	1
§ 1-1 金属材料	1
§ 1-2 工程塑料	17
第二章 铸造	22
§ 2-1 概述	22
§ 2-2 造型	22
§ 2-3 造芯	28
§ 2-4 造型工艺分析	31
§ 2-5 模型	34
§ 2-6 合金的铸造性能	35
§ 2-7 铸铁的熔化和浇注	37
§ 2-8 铸件的落砂、清理及常见缺陷.....	38
§ 2-9 特种铸造	41
§ 2-10 各种铸造方法的比较.....	44
第三章 锻压	45
§ 3-1 概述	45
§ 3-2 坯料的加热和锻件的冷却	46
§ 3-3 自由锻造	48
§ 3-4 锤上模锻和胎模锻造	54
§ 3-5 板料冲压	56
第四章 焊接	61
§ 4-1 概述	61
§ 4-2 手工电弧焊	61
§ 4-3 气焊	63
§ 4-4 氧气切割	70
§ 4-5 其他焊接方法简介	71
§ 4-6 焊接变形	75
§ 4-7 无损检测	76
第五章 金属切削加工	79
§ 5-1 金属切削加工的基本知识	79
§ 5-2 车削加工	94
§ 5-3 刨削加工	119
§ 5-4 铣削加工	126
§ 5-5 磨削加工	141
§ 5-6 钻削与镗削加工.....	151
§ 5-7 钳工.....	160

§ 5-8 微机数控技术.....	181
§ 5-9 特种加工.....	184

第一章 机械制造常用材料

§ 1-1 金属材料

金属材料是现代工业的基础。金属材料具有许多优良的性能,如强度高、导电导热性好、热稳定性好等等。在各种机床、农业机械、矿山机械、冶金设备、电力设备、石油化工设备、交通运输工具以及其他各种机械和设备中,金属制品的重量约占80~90%以上。

一、金属材料的机械性能和工艺性能

金属材料的机械性能是指材料在外力,如拉力、压力、弯曲力、冲击力等作用下所表现出来的抵抗变形或破坏的能力。它是选用材料的重要依据之一。

常用的机械性能示例见表1-1。

表 1-1 金属材料常用机械性能的名称、含义及说明

名称	代号	单位	含 义	说 明
抗拉强度	σ_b	MPa	材料拉断时的最大应力	应力是指试样单位横断面积上所受的力。 应力单位: $P_a(\text{帕}) = \text{N/m}^2$; $\text{MPa}(\text{兆帕}) = 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{N/mm}^2$
屈服强度	σ_s	MPa	材料开始出现塑性变形时的应力	
延伸率	δ	%	材料拉断时,伸长量与原长度的百分比	塑性指标 δ 、 ψ 是指材料在断裂前产生塑性变形的能力
断面收缩率	ψ	%	材料拉断时,断面缩小的数值与原断面积的百分比	
布氏硬度	HB	不标注单位	以规定的载荷将一定直径的淬硬钢球压入材料表面,用单位压痕面积上的平均压力表示	硬度表示材料表面抵抗硬物压入的能力。 测定布氏硬度只需用刻度放大镜量出压痕直径,再由表查得硬度值;洛氏硬度可以从硬度计上直接读出;维氏硬度值可用测微计测出压痕的两条对角线长度,取其平均值,再由表查得
洛氏硬度	HR		以规定的载荷将一定直径的淬硬钢球或顶角为120°圆锥形金刚石压头压入材料表面,用压痕的深度表示。其中以 HRC (C标尺)用得最多	
维氏硬度	HV		以较小的载荷将136°方锥体金刚石压头压入材料表面,用单位压痕面积上的平均压力表示	
冲击韧性	α_K	J/cm ²	冲断试样单位横断面积上所消耗的冲击功	冲击韧性表示材料抵抗冲击力破坏的能力
疲劳强度	σ_{-1}	MPa	材料长期承受反复或交变载荷而不发生断裂的最大应力	纯弯曲疲劳强度用 σ_{-1} 表示;拉压疲劳强度用 σ_{-1P} 表示;扭转疲劳强度用 τ_{-1} 表示

工艺性能是指材料在加工过程中接受加工的难易程度。根据加工方法不同,工艺性能可分为铸造性、可锻性、可焊性、切削加工性和热处理性能等。这些工艺性能都将直接影响到零件的加工质量和制造成本,因此,也是选择金属材料时必须考虑的重要因素。

二、铁碳合金状态图

钢和铸铁都是铁与碳组成的合金。碳含量低于 2.11% 的为钢；高于 2.11% 的为铸铁。

1. 铁碳合金的基本组织

金属是晶体。金属原子靠强大的金属键结合,使原子在空间作紧密的、有规则的排列,并沉浸在自由运动的电子气中,故金属具有密度大、强度高、塑性韧性好,导电导热性好以及一系列工艺性能较好的特点,成为最重要的工程材料。

原子的规则排列方式称为晶格。随着晶格的变化,金属表现出来的性能也就不同。常温下铁的晶格为体心立方- α 铁(图 1-1)。铁原子在立方体的八个角上和体的中心。当铁开始加热时,立方体的棱边伸长了,而原子排列即晶体结构并没有变化。但是,当加热到 912℃ 后,铁原子的排列方式突然发生变化,立方体的八个角及六个面的中心分别占有一个铁原子,而中心部位的铁原子没有了,这种晶格为面心立方- γ 铁(图 1-2)。可见,随着温度的变化,铁的晶格会发生转变,即 α 铁 $\rightleftharpoons$ β 铁,这种现象称为铁的同素异构转变,发生转变的温度叫做临界温度,或临界点。纯铁同素异构转变这一特性非常重要,这就是钢铁材料能够通过热处理方法改变其内部的组织结构,从而改善性能的内在因素。

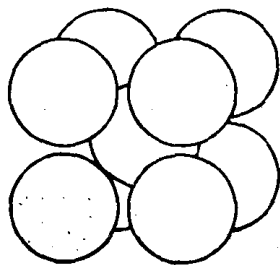


图 1-1 体心立方晶格(α 铁)

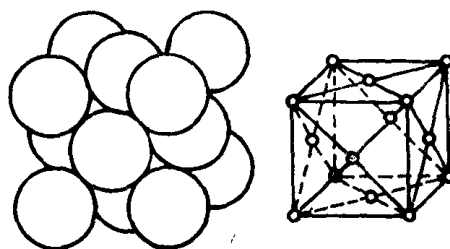


图 1-2 面心立方晶格(γ 铁)

钢是在铁中加入碳的合金,碳原子进入铁原子晶格中空隙最大的部位,形成了所谓固溶体。

铁素体 碳溶解于 α 铁中的固溶体叫做铁素体(图 1-3)。由于 α 铁的原子间隙很小,铁素体中碳含量极小(常温下仅为 0.0008%),近似于纯铁,强度硬度低,但塑性韧性很好,因此含铁素体多的钢,如低碳钢,表现出软而韧的性能。

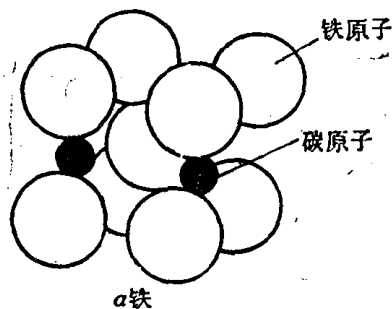


图 1-3 碳溶于 α 铁中的示意图

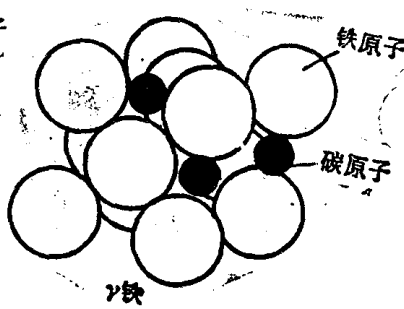


图 1-4 碳溶于 γ 铁中的示意图

奥氏体 碳溶于 γ 铁中的固溶体叫奥氏体(图 1-4)。由于 γ 铁原子间隙较大,所以碳在 γ 铁中的溶解度要比在 α 铁中大得多,在 727℃ 时可溶入 0.77%,在 1147℃ 时可达 2.11%。奥氏体的强度不高,但塑性很好。

渗碳体 如果碳含量超过固溶限度,多余的碳就与铁形成化合物—— Fe_3C (渗碳体),含碳

量恒为 6.69%，其晶体结构复杂，硬度高，很脆，塑性几乎为零。在常温下，由于碳在 α 铁中的溶解度很小，因此钢铁中大部分碳都以渗碳体的形式存在，并总是与铁素体混合在一起。高碳钢中所含的渗碳体量比低碳钢、中碳钢多，所以硬度也较高。

珠光体 珠光体是铁素体和渗碳体组成的机械混合物。在高倍金相显微镜下，片状的渗碳体呈灰黑光亮，两侧是较宽的白色层状铁素体，两者以层片状交替分布，显示出与珍珠表面相似的纹路与光泽，所以称为珠光体。珠光体的平均含碳量约为 0.77%，其中铁素体量：渗碳体量 = 8 : 1，因此珠光体具有较好的机械性能，强度较高，硬度适中。

莱氏体 莱氏体是珠光体和初次渗碳体的共晶混合物，存在于白口铁中，具有较高的硬度，是一种较粗而脆的组织。

2. 铁碳合金状态图

铁碳合金状态图(图 1-5)反映钢铁的组织随成份(碳)和温度变化的规律，因此是工程上研究钢铁的选材和各种热加工工艺(如铸造、锻造、热处理等)的一个重要理论工具。

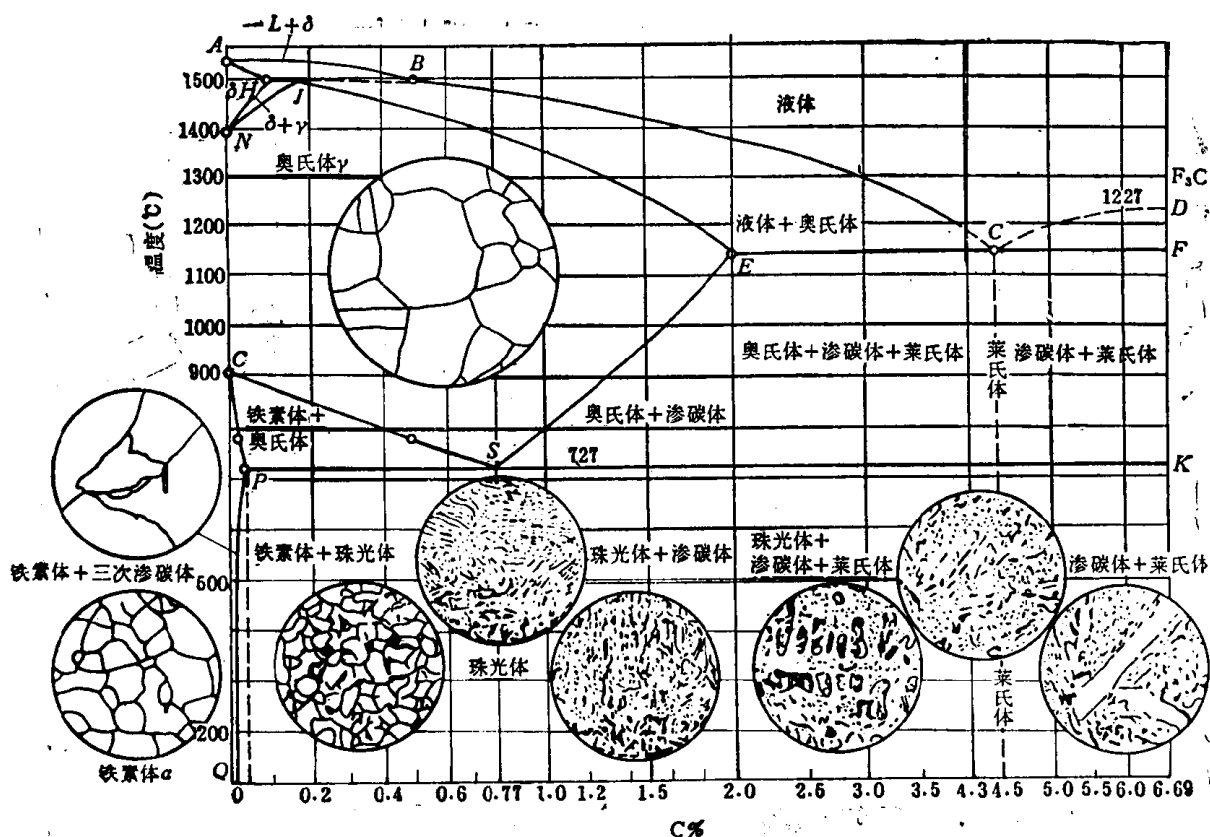


图 1-5 铁碳合金状态图

碳素钢(碳钢)在常温下的组织为：含碳量为 0.77% 的钢，组织为单一的珠光体，称为共析钢；含碳量低于 0.77% 的钢，由铁素体和珠光体组成，称为亚共析钢；含碳量高于 0.77% 的钢，由珠光体和渗碳体组成，称为过共析钢。

在铁碳状态图中，临界线有 A_1 (PSK 线)、 A_3 (GS 线)和 A_{cm} (ES 线)。各临界线的组织转变为：

A_1 ——一条水平线，温度为 727℃，表示各种钢铁在加热到 727℃ 以上时，珠光体开始变为奥氏体。相反，从高温冷却至 727℃ 以下时，奥氏体转变为珠光体。

A_3 ——表示亚共析钢加热到 A_3 时,其组织中的铁素体全部溶解到奥氏体中。相反,当冷却到 A_3 时,奥氏体开始析出铁素体。

A_{cm} ——表示过共析钢加热到 A_{cm} 时,其组织中的渗碳体全部溶解到奥氏体中。相反,当冷却到 A_{cm} 时,从奥氏体中开始析出渗碳体。

碳钢的组织 and 性能主要取决于含碳量(图1-6)。当含碳量极少时,是单一的铁素体组织。

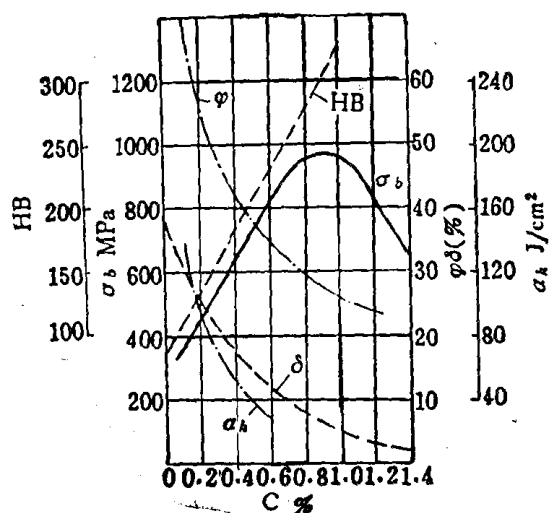


图 1-6 碳对钢的机械性能的影响

随着含碳量的增加,珠光体逐渐增加,铁素体相应减少,钢的强度、硬度不断提高,而塑性、韧性有所降低。当含碳量为 0.77% 时,全部为珠光体。含碳量超过 0.77% 时,碳钢组织中除了珠光体外,开始出现渗碳体,随着含碳量的增加,渗碳体量不断增多,且呈网状分布在晶界上,此时,又使强度降低。

铸铁的含碳量高,即使加热到高温,也存在莱氏体组织,很脆,不能锻造。而钢加热到高温时,能完全转变为奥氏体,所以锻造性能良好。

必须说明,状态图上所表达的各种组织状态都是在缓慢加热再缓慢冷却条件下所显示出来的所谓平衡状态。实际生产中,平衡状态图只适用于退火热处理。

三、钢的热处理

1. 原理

钢的热处理就是将钢在固态下通过加热和冷却来改变钢的组织结构,从而获得所需性能的工艺方法。

以共析钢为例,当加热到临界点以上时,便发生奥氏体化的转变。在加热过程中必须严格控制加热温度和保温时间,才能获得成份(碳)均匀、颗粒细小的奥氏体。奥氏体晶粒大小直接影响冷却后组织的粗细。通常,细晶粒的钢比粗晶粒钢的机械性能高,尤其是强度和冲击韧性。

共析钢加热到奥氏体状态后,通过不同的冷却方式(等温冷却或连续冷却)和冷却速度,便可获得性能各异的组织。图 1-7 所示为共析钢奥氏体高温冷却转变曲线,图中曲线 I 表示奥氏体开始转变所需的时间,曲线左边尚未转变的奥氏体叫做过冷奥氏体;曲线 II 表示奥氏体转变已经结束,曲线右边表示转变后的各种组织及其性能(硬度)。图中 M_s 、 M_f 为两条水平线,分别表示奥氏体向马氏体转变的开始和终止。过冷奥氏体的各种转变简述如下:

珠光体转变区域 又可细分为珠光体、索氏体和屈氏体,三者皆为铁素体与渗碳体层片交替的混合物,所不同的是随着转变温度的降低,层片越来越细,强度、硬度越来越高。

贝氏体转变区域 又分为上贝氏体和下贝氏体。上贝氏体呈羽毛状,其中铁素体为平行密排,层片间为不连续的短杆状的白色渗碳体,它脆性较大,无实用价值。下贝氏体呈黑针状,在针状铁素体内弥散分布着均匀细小的渗碳体。下贝氏体硬度较高,韧性较好,常常是生产上希望获得的组织。

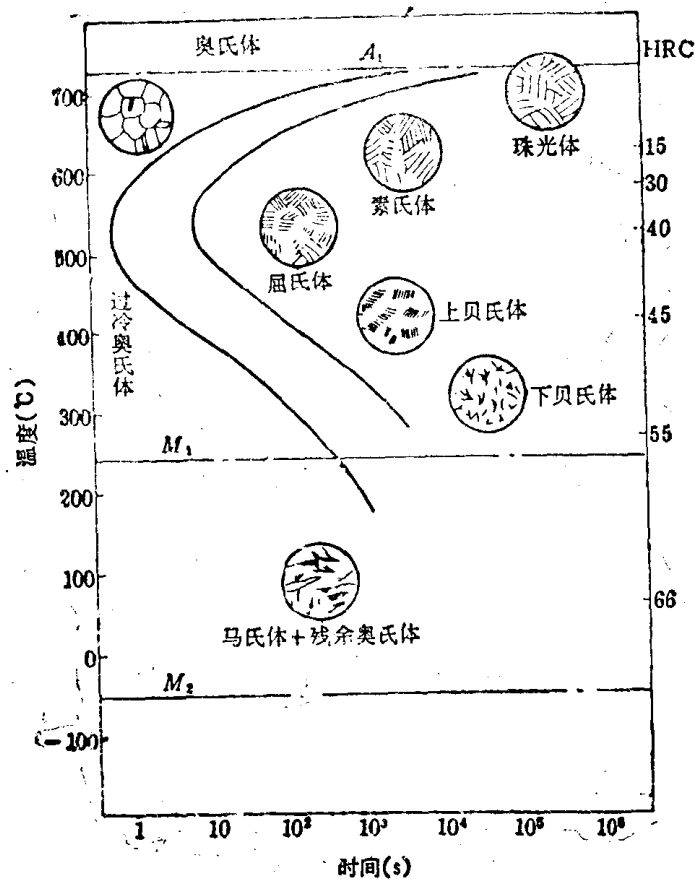


图 1-7 共析钢的奥氏体等温转变曲线

马氏体转变区域 高温奥氏体急冷(淬火)便得到碳原子在 α 铁中的过饱和固溶体——马

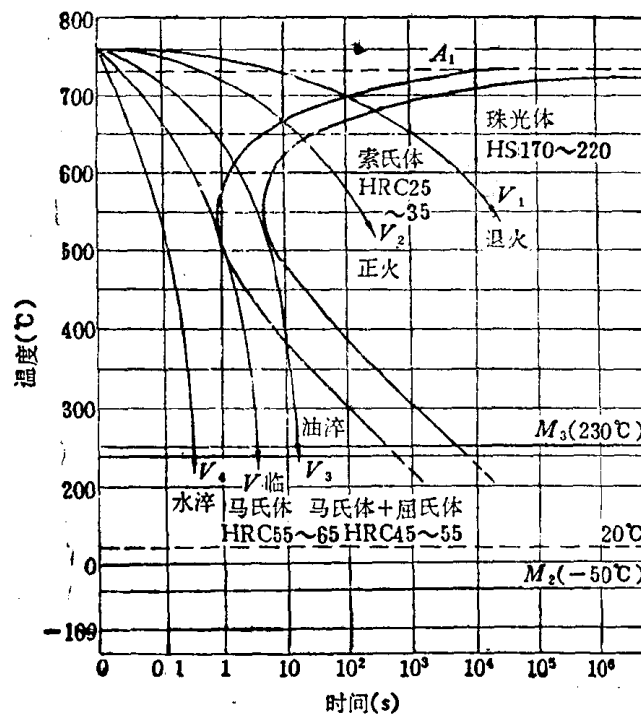


图 1-8 钢在连续冷却时的组织转变

氏体,呈板条状(低碳马氏体)或针状(高碳马氏体)。马氏体晶格发生很大畸变,因此很硬很脆,不能直接使用,必须及时予以回火,以减少脆性,降低内应力,使组织趋于稳定,从而获得良好的综合机械性能。

在生产实践中,大多数热处理是在连续冷却下完成的。图 1-8 表示不同冷却方式与奥氏体等温转变曲线关系示意图。

$V_{\text{临}}$ 称为“临界冷却速度”,表示能获得马氏体的最低冷却速度。 $V_{\text{临}}$ 愈小,说明钢的淬透性越大,即淬硬层越深。

在生产中,运用等温转变曲线上的转变温度和转变时间可以确定热处理的冷却温度、速度和时间,以获得所要求的机械性能。

2. 普通热处理

钢的普通热处理工艺包括退火、正火、淬火及回火(表 1-2)。

表 1-2 钢的普通热处理概要

名 称		目 的 及 应 用	加 热 温 度	冷 却
退 火	完全退火	(1) 降低硬度 改善切削加工性; (2) 消除内应力; (3) 细化晶粒, 均匀组织。 用于亚共析钢的铸钢件、锻件、焊接结构件		缓冷
	球化退火	使珠光体球化, 降低硬度, 改善切削加工性, 并为淬火作组织准备。 用于共析、过共析碳钢及合金钢, 如工具钢、轴承钢		
	去应力退火	消除铸件、锻件、焊接结构件、机械加工件的内应力, 防止工件的变形或开裂		
正 火	火	与退火的目的大致相似。正火后钢的强度和硬度比退火高。用于: (1) 普通结构件的最终热处理; (2) 改善低碳钢的切削加工性; (3) 过共析钢在球化退火前消除网状渗碳体		空冷
淬 火	火	获得马氏体, 为回火作准备		急冷

续表

名 称	目 的 及 应 用	加 热 温 度	冷 却
回 火	低温回火 (150~250℃)	减少内应力和脆性, 保持高的硬度和耐磨性, 获得回火马氏体 (低过饱和度的 α 相和极细碳化物组成)。 用于各种高碳钢工具、模具、量具、轴承以及渗碳淬火件、表面淬火件等	
	中温回火 (350~500℃)	弹性、强度高, 获得回火屈氏体 (弥散分布的细粒状渗碳体和针状铁素体)。 用于各种弹簧、弹簧夹头及某些要求强度较高的零件, 如刀杆、轴套、夹具附件等	
	高温回火 (500~650℃)	把淬火钢进行高温回火称为调质, 获得强度、韧性配合良好的综合机械性能。其组织是回火索氏体 (粒状渗碳体和多边形铁素体)。 调质不但可以作为最终热处理, 也可作为预先热处理, 为淬火做好准备, 以减少淬火中的变形和开裂。 调质广泛用于各种重要的结构零件, 如齿轮、轴、连杆、以及精密零件如丝杠、量具、模具的预先热处理	

3. 表面热处理

钢的表面热处理是最常见的一种表面硬化方法, 包括表面淬火和化学热处理。

钢的表面淬火是迅速加热零件表面, 未等心部温度升高立即冷却的工艺方法。表面淬火是通过改变表面层的组织来提高表面的硬度和耐磨性, 而使心部仍保持足够的韧性。

根据加热方式不同, 钢的表面淬火可分为火焰加热表面淬火 (图1-9) 和感应加热表面淬火 (图1-10)。

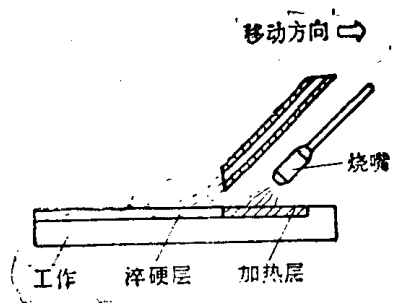


图 1-9 火焰加热表面淬火示意图

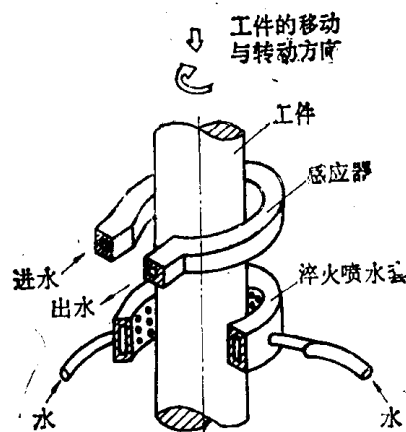


图 1-10 感应加热表面淬火示意图

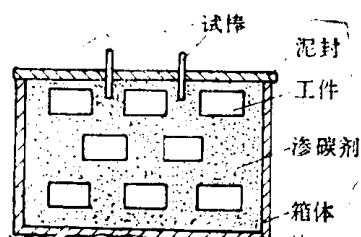


图 1-11 固体渗碳法示意图

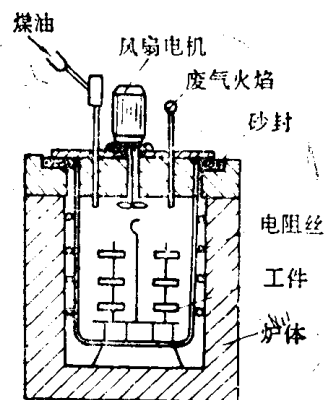


图 1-12 气体渗碳法示意图

化学热处理是将零件置于一种或几种热的化学介质中,使介质中的元素渗入到零件的表面层,从而改变表面层的成份和组织,以提高其硬度、耐磨性、耐蚀性和抗疲劳强度。常用的化学热处理有渗碳法(图 1-11 和图 1-12),渗氮法、氰化(即碳、氮共渗)法。

4. 热处理时产生的缺陷及防止

热处理时常见的缺陷有:过热和过烧、氧化和脱碳、硬度不足和不均以及变形和裂纹等。

退火、正火、淬火和回火的加热温度取决于钢的含碳量,保温时间则应使零件心部的组织得以完全转变。加热温度太低,保温时间不足,达不到钢材组织全部转变的目的,则退火退不软,淬火淬不硬或硬度不均;加热温度过高,保温时间太长,会使钢的晶粒变粗(过热),塑性和韧性显著降低。同时,在加热过程中,炉内的氧化性气氛会使钢材表面氧化和脱碳,严重时会造成过烧,使工件报废。因此,在热处理的工艺过程中,必须合理地确定加热温度和保温时间,才能保证零件的热处理质量。

在淬火时,由于冷却速度很快或冷却不均,钢内会产生很大的内应力,甚至引起工件的变形和裂纹。为了防止这种缺陷,除了适当地控制冷却速度以外,还必须合理地设计零件的结构(图 1-13)以及正确掌握零件浸入冷却剂的方向(图 1-14)。

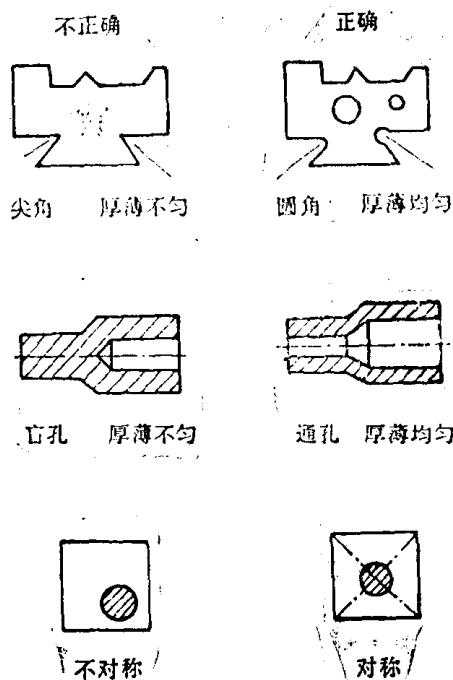


图 1-13 热处理零件结构设计示例

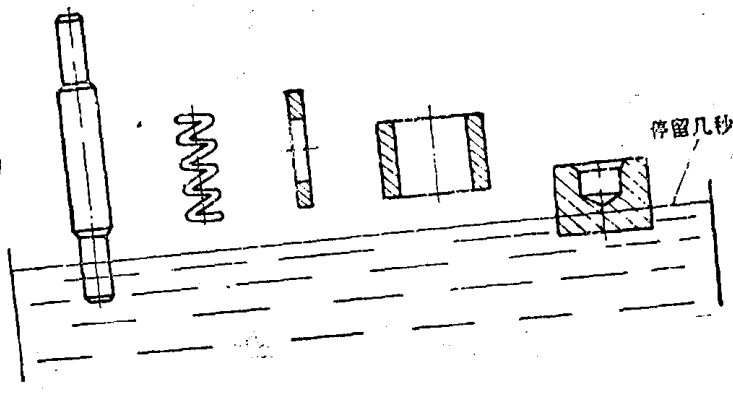


图 1-14 零件浸入冷却剂的方向示意图

5. 几种常用的热处理炉

热处理车间设备有加热设备、冷却设备、清理设备、校直设备及起重运输设备等。这里仅对几种常用的热处理炉作简单的介绍。

热处理炉是最重要的热处理加热设备。常用的热处理炉有电阻炉、浴炉等。其型号是由汉语拼音字头加上两组数字组成。例如 RX-35-9, R 表示热处理电阻炉;X 表示箱式;第一组数字表示炉子的额定功率为 35 kW;第二组数字表示炉子的最高工作温度为 950℃(炉子最高工作温度除以 100 所得的整数)。

(1) 电阻炉 电阻炉是以电阻体作为发热元件的电炉,是目前热处理生产中主要的加热

用炉。

1) 箱式电阻炉 箱式电阻炉是机器制造厂热处理车间应用最广泛的一种炉子,适用于单件、小批生产的大、中、小零件的热处理,能适应于淬火、退火、正火、回火及固体渗碳等多种热处理工艺的要求。

图 1-15 为中温箱式炉简图。主要由炉壳、炉衬、电热元件及炉门升降机构等组成。炉壳采用型钢及钢板焊成;炉衬一般由轻质耐火砖和绝热材料砌成。电热元件多为铁铬铝电阻丝,架在侧壁搁砖上和炉底上,炉底的电阻丝用耐热钢板覆盖;炉门的升降采用手摇链轮机构,炉门壁上安装开启断电限位开关,炉顶小孔安装热电偶。

这种炉子的特点是:结构简单、操作方便、炉温分布均匀、炉温控制较准确,适用于加热温度低于 950°C 的多种热处理零件的加热。

2) 井式电阻炉 井式电阻炉适用于长形工件的正火、淬火及回火等。长形工件应垂直悬挂在炉膛中,可使工件变形小,装卸方便,生产率高。

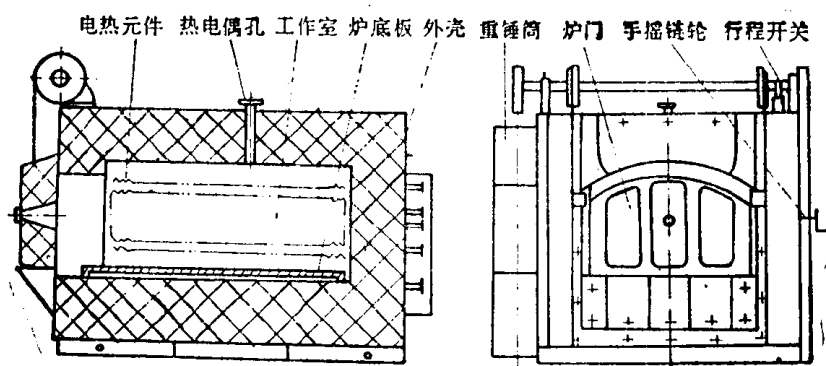


图 1-15 中温箱式炉结构图

图 1-16 为中温井式炉的结构简图。

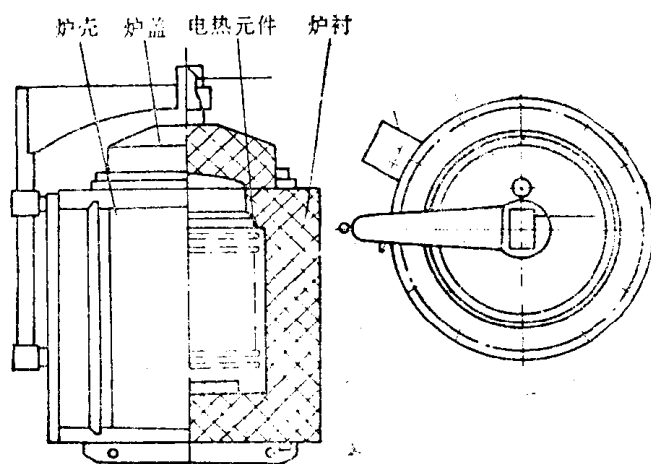


图 1-16 中温井式炉结构图

3) 井式气体渗碳炉 井式气体渗碳炉用作各种工件的气体渗碳、氮化和碳氮共渗等。

井式气体渗碳炉的结构与井式电阻炉相似,但其炉膛的密封性能良好,以保持活性介质成分和压力的稳定。在炉盖内装有风扇,以加速活性介质的循环,并使工件受热均匀。此

外,用耐热钢炉罐使电热元件与活性介质隔开。

这种炉子的炉温均匀,渗层厚度容易控制,生产率高,装卸料方便。

(2) 浴炉 浴炉是利用液体介质加热工件的一种炉子。按加热方式可分外热式与内热式两种。

图 1-17 为外热式盐浴炉,主要由炉体与坩埚组成。电热元件安装在炉膛内壁搁板砖上,炉盖可用手动对开。

图 1-18 为电极盐浴炉,电极直接插入炉膛内,靠液体盐浴自身导电而直接发热,并将热量传给工件,炉口上面装有推拉式炉盖。

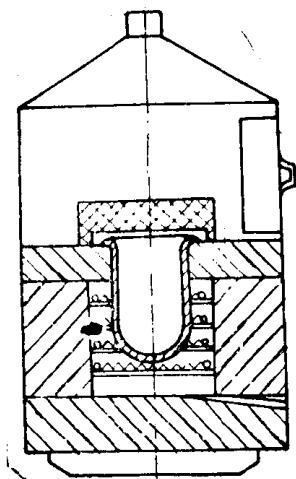


图 1-17 外热式盐浴炉

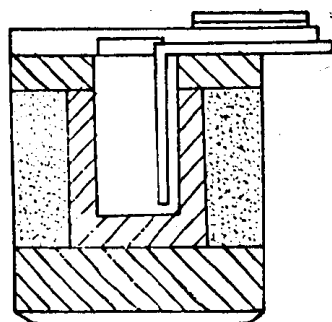


图 1-18 电极盐浴炉

浴炉的工作温度范围很大($150\sim 1350^{\circ}\text{C}$)，可以完成淬火、回火、局部加热以及化学热处理等多种热处理工艺。浴炉加热迅速均匀、工件不易氧化脱碳,变形小,重要的钢质工件、量具、高速钢刀具一般都在浴炉中处理。但是浴炉的劳动条件差,操作不够安全,一旦有水滴入炉内会引起熔池飞溅,造成事故。有的介质有毒,影响健康。

其他的热处理炉有:燃料炉、可控气氛热处理炉、真空电阻炉等。

6) 热处理的安全操作

热处理车间的高温设备多,电气设备多,各种盐类及化学药品多,容易引起火灾、爆炸、灼伤、中毒及触电等事故,因此进入车间,同学们务必注意安全:

(1) 操作前要熟悉所使用的设备和热处理工艺规程;操作时必须穿戴规定的劳动防护用品,如工作服、工作帽、工作鞋、手套等;在操作中,使用适当的专用工具。

(2) 凡刚出炉的工件,不准用赤手去摸,以免灼伤。

(3) 必须防止水份进入盐浴炉。盐浴炉上使用的工具和工件,入炉前必须烘干,以免熔池飞溅。硝酸盐浴中不得混入木炭、油和其他有机物质,以免引起爆炸事故。

(4) 注意防止触电。装卸工件时,应尽量避免触及电热元件。不要擅自进入用铁丝网或用挡板防护的设备危险区(如电炉的电源引出线,汇流条等)。

(5) 校直工件时,应防止工件折断崩出伤人。

四、钢铁的表面防护

钢铁制品表面的防锈能力较差,极易在空气中,尤其在潮湿的介质中发生锈蚀。为了提高

钢铁制品表面的抗蚀能力,工业上除了用涂覆油漆、搪瓷和塑料等进行防护外,下面介绍两种生产上常用的防护方法。

1. 电镀法

电镀是在电镀槽中进行的,工件为阴极,镀层金属为阳极,用含有镀层金属的金属盐类溶液作电解液,接通直流电源后,阳极逐渐被溶解,在阴极工件表面便沉积着所要镀层的金属。

镀铬是工业上应用最广的一种防护方法,用铬作防护层,硬度高,耐磨耐蚀性好,光反射性强,因此常用于提高零件的耐磨性,修复磨损件的表面以及装饰等。

图 1-19 所示的镀铬槽采用热水浴加温,它由铅衬里内槽、蒸气管、导电棒等组成。由于电镀工作时有大量的有害工人健康的铬酸气体逸出,一般都要安装抽风装置。

2. 化学防护法

钢铁制品的化学防护法是指氧化处理和磷化处理。

(1) 碱性氧化处理 又称发蓝,是将钢铁制品放入碱和亚硝酸钠的加热溶液中处理,使制品表面生成一层很薄的呈蓝黑色或黑色的氧化防护膜。由于氧化膜的色泽美观,有较大的弹性和润滑性,并且这种处理方法简便,成本低,因此广泛用于各种机械标准件、武器零件、汽车配件以及精密仪器和光学仪器零件上作装饰防护层。图 1-20 是用电热器加温的发蓝槽。

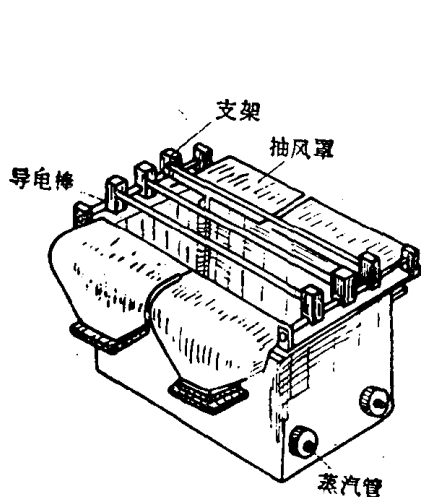


图 1-19 镀铬槽的外形

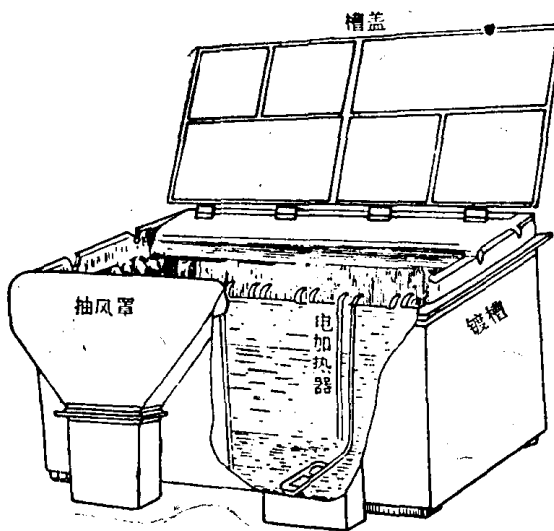


图 1-20 发蓝槽的外型结构

(2) 磷化处理 简称磷化,又常称发黑,它是把钢铁制品浸渍在酸性的磷酸盐加热溶液中,使金属表面形成一层以铁的磷酸盐为主体的灰黑色防护膜。

磷化膜没有发蓝膜光亮,但其抗蚀能力比发蓝膜高得多,而且膜层比较粗糙,与铁基结合牢固,可作为油漆的良好底层。磷化在钢铁制品的防腐蚀方面起着比较重要的作用,可用于有油脂涂覆条件下工作的各种机械和仪器零件。

磷化处理设备简单,操作方便,成本低,生产率高。

五、钢 和 铸 铁

钢和铸铁都是铁与碳组成的合金,除了主要元素碳以外,还含有在冶炼过程中残留下来的