

农家丛书 务工技能

机械加工系列

重庆市新闻出版局策划

戴刚 主编

JINSHU RECHULI JIGONG

金属热处理技工



重庆大学出版社

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

农家丛书 工技能

机械加工系列

重庆市新闻出版局策划

戴刚 主编

JINSHU RECHULI JIGONG

金属热处理技术

江苏工业学院图书馆藏



重庆大学出版社

内容提要

本书共分为七章:第一章 热处理生产中的安全文明生产;第二章 认识金属材料,主要介绍了钢和铸铁的性能和在生产、生活中的用途;第三章 铁及其合金的分类性能及用途;第四章 热处理工艺知识;第五章 热处理工艺过程,主要介绍常规金属热处理的工艺流程与操作方法;第六章 热处理后的工艺处理;第七章 有色金属及硬质合金,主要介绍了工程中常用的有色金属及其合金的性能及用途。该书从知识结构来看,不但可以作为农民工培训教材和初中级热处理人员的自学丛书,也可以用做中等职业技术学校的教材。

图书在版编目(CIP)数据

金属热处理技工/戴刚主编. —重庆:重庆大学出版社,
2009.12

(农家丛书. 机械加工系列:高级版)

ISBN 978-7-5624-5025-2

I. 金… II. 戴… III. 热处理—基本知识 IV. TG15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 167640 号

金属热处理技工

戴刚 主编

责任编辑:周立 版式设计:周立

责任校对:谢芳 责任印制:赵晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023)65102378 65105781

传真:(023)65103686 65105565

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

重庆川渝彩色印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:6.25 字数:140千

2009年12月第1版 2009年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-5025-2 定价:9.80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

本书是按农民工兄弟的特点以及他们从事机械制造业的现状,以及热处理岗位对热处理工的要求为依据,由重庆科能高级技工学校的戴刚、刘军、孔庆文三位同志集体编写。全书由重庆龙门浩职业中学机电部主任、高级教师邹开跃同志,重庆龙门浩职业中学高级教师、机械工程师董代进同志担任主审。

本书力求做到:农民工兄弟通过本书的学习,树立安全第一,按操作规程办事的意识;掌握普通钳工的基本技能、基本知识,达到上岗要求,实现就业。为此,编者力求使本书具有以下特点:

- 强调安全文明生产。让农民工兄弟有“生产必须安全,安全才能生产”的意识。
- 语言简单明了、通俗易懂。本书图文并茂,尽量采用图说,让农民工兄弟读得懂、看得懂。
- 短小精悍,让农民工兄弟在较短的时间内,学更多的技能。
- 实用性、可操作性强。让农民工兄弟看得懂、学得会、用得上。

本书在编写过程中,得到重庆市科能高级技工学校雷道学



校长、刘军副校长以及科能高级技工学校广大机械专业课和技能训练教师们的大力支持,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,书中难免有缺点和错误,恳请广大读者批评指正,并将有关信息及时反馈,以便作进一步的修正和完善。

编 者

2009 年 6 月

目 录

第一章 热处理生产中的安全文明生产	1
第一节 热处理工作现场安全文明生产要求	1
第二节 安全生产与劳动保护知识	3
第三节 环境保护知识	4
第二章 常用金属材料的种类、性能和用途	6
第一节 金属材料的分类	6
第二节 钢的冶炼过程	7
第三节 金属材料的性能	10
第三章 铁及其合金的分类、性能及用途	28
第一节 碳钢	28
第二节 合金钢	33
第三节 铸钢与铸铁	50
第四节 铁碳合金的组织与性能	57
第五节 铁碳合金相图($\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$)及应用	59
第六节 铁碳合金的火花鉴别法	64

第四章 常规热处理基础知识.....	69
第一节 热传递基础知识.....	69
第二节 钢的常规热处理的种类、作用	72
第三节 热处理常用设备及其工艺装备.....	83
第五章 热处理的工艺过程.....	96
第一节 常用热处理工艺术语.....	96
第二节 热处理工艺文件使用的一般知识.....	98
第三节 热处理工艺材料的一般知识	101
第四节 热处理工艺	119
第五节 渗碳和渗氮	137
第六节 表面加热淬火	144
第七节 典型零件的热处理操作实例	149
第六章 热处理后的工艺处理	154
第一节 零件表面的清洗、清理.....	154
第二节 热处理变形矫正	157
第七章 有色金属及硬质合金	171
第一节 铜及铜合金	171
第二节 铝及铝合金	178
第三节 钛及钛合金	183
第四节 硬质合金	186
参考文献	191

第一章 热处理生产中的安全文明生产

本章目的:

1. 理解热处理生产中的安全及文明生产的基本要求。
2. 理解和应用热处理生产时的劳动保护知识。
3. 热处理生产中的环保意识以及相关要求。

由于热处理过程中会产生大量的有毒、有害的废气、废渣,直接危害人体健康和环境,因此在进行热处理操作时,必须注意安全文明生产和环境保护。

第一节 热处理工作现场 安全文明生产要求

一、安全生产

热处理操作是在高温环境下作业,生产现场必须与水、电、气和易燃易爆、有毒的物品打交道,为了防止在工作过程中发生失火、爆炸、中毒和人身、设备以及质量事故的发生,我们必须注意安全生产。



(1) 防火

必须经常检查生产现场的电线是否老化、破损和短路,检查油槽内油液是否溢出、油温是否安全、冷却循环系统是否工作可靠,检查现场的灭火器材是否完备和正常工作。

(2) 防爆

现场使用的乙炔、氧气等均为易燃易爆气体,稍有不慎,就会发生失火和爆炸,因此对于易燃易爆的气液体的使用必须严格按照操作规程执行。对于潮湿的工具和零件,在未经干燥的情况下,放入加热炉(盐浴炉),水蒸气的膨胀,都会产生爆炸或喷出灼伤人员,因此只要是需要入炉的任何器具和零件必须进行干燥。

(3) 防毒

热处理所使用的一些热处理介质(如氯化钡、亚硝酸盐等)均有较强的毒性,再加之在高温之下产生的有毒气体和生产中产生的废水,都对人体产生极大的危害。因此操作者必须注意穿戴好防护服和防毒面具,生产现场必须保持通风和抽风,下班后必须注意清洗和清洁工作。

(4) 个人防护

为防止烧伤、灼伤、烫伤、碰伤、扎伤、中毒等人身事故,操作者必须坚持和正确穿戴好劳保用品以及防护器具,特别注意安全生产。

二、安全操作的一般要求

1) 操作前,必须认真阅读工艺文件,熟悉热处理工艺要求和所需使用的热处理设备和工艺装备。

2) 操作前必须注意穿戴好防护用具,操作过程中不能因为太热或其他原因而脱掉保护用具,必须坚持。

3) 在加热和冷却设备之间必须保持畅通无阻,不得放置任何障碍物。



4)对于粉尘重的工作场所必须保持强力通风,并设置在单独的场所进行。

5)对于电线、导电杆、汇流槽、传动机械以及高温、高压设备,必须使用挡板、铁丝网、栅栏等加以严密防护。

6)对于油浴设备和盐浴炉,必须经常检查和控制温度,防止起火或爆炸。对于热处理所使用的工具和处理零件,必须严格干燥,对于不通气的中空零件不允许高温加热,在加热时,其通气口必须向上,防止爆炸。

7)各种高压气瓶、火焰加热设备的使用与运送,必须符合规定要求。对于化学物品的存放以及配制,必须专人负责,按规程办事。

8)打开各种火焰炉和气氛炉时,人必须站在炉门侧面;在用观察孔观察炉膛时,必须保持一定的距离,以防止灼伤。

9)所有的电气设备、仪表等必须进行严格的绝缘和接地,防止触电。

10)使用砂轮机时,必须站在砂轮机的斜侧面。矫正工件时,也必须站立于适当位置并用防护板(网)加以防护,防止工件断裂、弹蹦伤人。

11)起重吊装设备必须专人指挥,起吊工件时,不得在起吊设备下操作或行走。

第二节 安全生产与劳动保护知识

热处理生产过程中,操作者直接接触高温以及废气、废液、废渣等有害物质,除了严格按照操作规程操作外,还必须严格按照规定穿戴好防护用品,对于保护操作者的健康和人身安全是十分重要的。生产中常用的防护用品主要包括以下几种。

(1)工作服、工作帽、手套



为防止辐射,工作服宜为白色;对于在具有酸碱盐等腐蚀和有毒的环境下工作的操作者还应该穿上耐腐蚀的工作服、戴上帽子和手套。

(2) 劳保鞋

在热处理工作场所,必须穿好避免烫伤、砸伤、刺伤的劳保鞋(皮鞋或布鞋);对于高、中频炉的操作者还必须考虑劳保鞋的绝缘作用,应穿胶鞋。

(3) 口罩、防毒、防护面罩、防护眼镜

在喷丸操作场所,因为粉尘太重,应戴口罩;在有毒的环境工作时,应戴好防毒面罩;在易造成飞物伤人的场地工作时,应戴防护面罩或无色防护眼镜;在进行炉温观察和高温操作时应戴好有色的防护眼镜。

(4) 袖套、塑胶围裙

在对零件进行酸洗等操作工序时,应根据实际安全需要穿戴好袖套和塑胶围裙等。

特别提示:在进行热处理操作时,必须将安全放在第一位,在每一道工序工作时,必须按照不同的要求配置和穿戴好防护用品和防护用品。切不可掉以轻心。

第三节 环境保护知识

在热处理的工作场地,因为对零件的加热、冷却以及各种热处理介质的使用,会产生许多固体、液体和气体的废弃物,如果不进行妥善和科学地处理,将会对人体、工作环境和大自然造成严重的危害和污染,不仅如此,还会造成严重的资源浪费。因此,我们在进行热处理工作时,必须施展全方位的管理,严格按照国家的环境保护标准执行每一道工艺流程,管理好各个生产环节物品和工具,切实做到保证安全、节约资源、保护环境。



1. 热处理工作场所产生的有害物质(见表 1.1)

表 1.1 热处理车间产生的有害物质

来 源	有害物质
燃料燃烧	二氧化硫、一氧化碳、硫化物、氮化物等
高、中温盐浴	氯气、氯化氢等
渗碳、渗氮、碳氮共渗	一氧化氮、二氧化氮、氨气
等温分级淬火、等温回火	氮化物
清洗、发蓝	氢氧化钠、二氧化硫、盐酸、苯等
喷丸、固体渗碳	粉尘
淬火、回火用油	油烟、碳氢化合物等
高、中频加热	电磁辐射、放射性污染等

2. 热处理废弃物的利用及无害化处理

废弃物主要是指废水、废气、废渣等热处理生产过程中的“三废”，对它们的利用和处理将直接影响热处理生产效益。

3. 废气的利用

回收利用废弃的余热，用作热处理零件的余热；将废气燃烧，生成无害的水和二氧化碳。对于有害的其他烟、气体，必须按照国家的环保规范实施处理，绝对不能随意排入大气。

4. 废液处理

将水循环利用，无毒废液自然沉淀后，过滤排放；对于酸性、碱性和盐的废液，应进行中和无害化处理后方可排放。

5. 废渣处理

热处理废渣主要是指废盐液渣，可进行溶解后蒸发回收再利用，也可采用焚化、填埋和化学法等无害化处理后方能排放。

第二章 常用金属材料的 种类、性能和用途

本章目的:

1. 熟悉金属材料的分类。
2. 理解钢铁的冶炼过程。
3. 熟悉并理解金属材料的物理、力学、工艺性能。

第一节 金属材料的分类

常用的工程材料包括金属材料和非金属材料,他们是按组成化学元素的组成特点分类的,工程材料分类如图 2.1 所示。

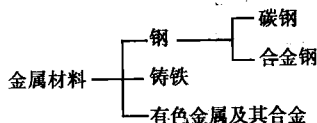


图 2.1 工程材料分类

在金属材料中,因为钢和铸铁具有来源广泛、价格低廉等特点,在工程中使用是最为广泛的。本书的主要内容就是介绍以铁碳合金为主的钢和铸铁的性能和热处理知识。

金属材料是最重要的工程材料,包括金属和以金属为基的



合金。最简单的金属材料是纯金属,非特殊情况下不使用纯金属,工程中一般情况下所使用的都是其合金。如图 2.2 所示。

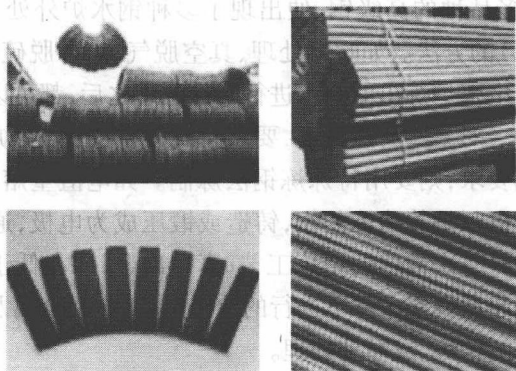


图 2.2 常用工程材料

工业上把金属和其合金分为两大部分:

- ①黑色金属 铁和以铁为基体的材料,与其他金属和非金属所构成的铁碳合金(钢、铸铁和铁合金)和合金材料。
- ②有色金属 黑色金属以外的所有金属及其合金。

第二节 钢的冶炼过程

工业生产的铁根据含碳量分为生铁(含碳量 2% 以上)和钢(含碳量低于 2%)。基本生产过程是在炼铁炉内把铁矿石炼成生铁,再以生铁为原料,用不同方法炼成钢,再铸成钢锭或连铸坯。

(1) 钢冶炼

炼钢主要是以高炉炼成的生铁和直接还原炼铁法炼成的海绵铁以及废钢为原料,用不同的方法冶炼而成。主要的炼钢



方法有转炉炼钢法、平炉炼钢法、电弧炉炼钢法 3 类。以上 3 种炼钢工艺可满足一般用户对钢质量的要求。为了满足更高质量、更多品种的高级钢,便出现了多种钢水炉外处理(又称炉外精炼)的方法。如吹氩处理、真空脱气、炉外脱硫等,对转炉、平炉、电弧炉炼出的钢水进行附加处理之后,都可以生产高级的钢种。对某些特殊用途,要求特高质量的钢,用炉外处理仍达不到要求,则要用特殊炼钢法炼制。如电渣重熔,是把转炉、平炉、电弧炉等冶炼的钢,铸造或锻压成为电极,通过熔渣电阻热进行二次重熔的精炼工艺;真空冶金,即在低于 1 个大气压直至超高真空条件下进行的冶金过程,包括金属及合金的冶炼、提纯、精炼、成型和处理。

钢液在炼钢炉中冶炼完成之后,必须经盛钢桶(钢包)注入铸模,凝固成一定形状的钢锭或钢坯才能进行再加工。钢锭浇铸可分为上铸法和下铸法。上铸钢锭一般内部结构较好,夹杂物较少,操作费用低;下铸钢锭表面质量良好,但因通过中注管和汤道,使钢中夹杂物增多。近年来,在铸锭方面出现了连续铸钢、压力浇铸和真空浇铸等新技术。

(2) 铁冶炼

现代炼铁绝大部分采用高炉炼铁,个别采用直接还原炼铁法和电炉炼铁法。高炉炼铁是将铁矿石在高炉中还原,熔化炼成生铁,此法操作简便、能耗低、成本低廉,可大量生产。生铁除部分用于铸件外,大部分用作炼钢原料。由于适应高炉冶炼的优质焦炭煤日益短缺,相继出现了不用焦炭而用其他能源的非高炉炼铁法。直接还原炼铁法,是将矿石在固态下用气体或固体还原剂还原,在低于矿石熔化温度下,炼成含有少量杂质元素的固体或半熔融状态的海绵铁、金属化球团或粒铁,作为炼钢原料(也可作高炉炼铁或铸造的原料)。

(3) 电炉炼铁法

多采用无炉身的还原电炉,可用强度较差的焦炭(或煤、木炭)作还原剂。电炉炼铁的电加热代替部分焦炭,并可用低级焦炭,但耗电量大,只能在电力充足、电价低廉的条件下使用。

如图 2.3 所示为钢从铁矿石开始,通过冶炼、轧制成各种型材的全过程。

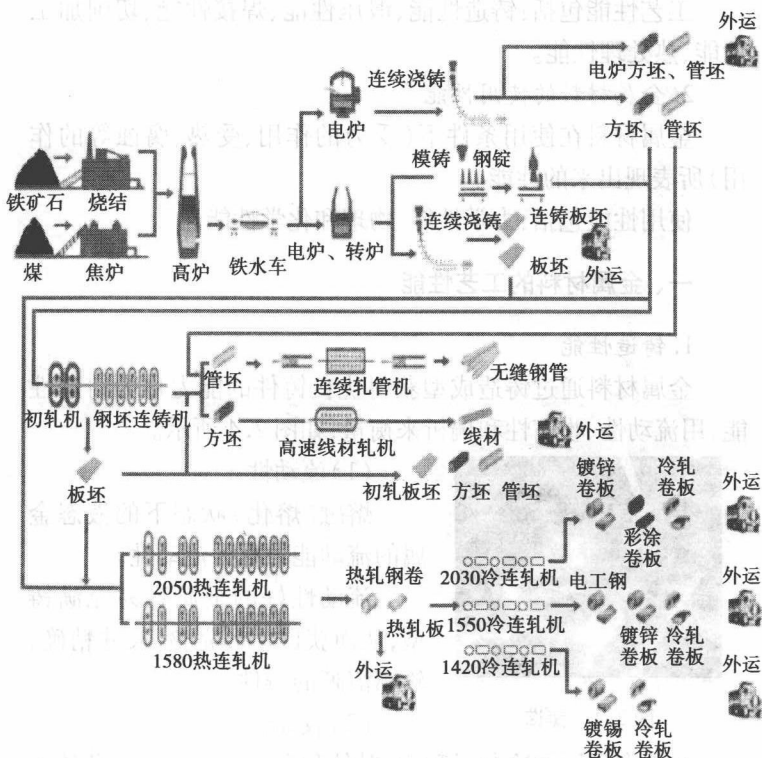


图 2.3 钢的冶炼过程



第三节 金属材料的性能

金属材料的性能包含工艺性能和使用性能两方面:

1. 金属材料的工艺性能

是指金属材料制造工艺过程中(包括冷加工、热加工)所表现出的对各种加工方法的适应能力。

工艺性能包括:铸造性能、锻压性能、焊接性能、切削加工性能、热处理性能。

2. 金属材料的使用性能

金属材料在使用条件下(受力的作用、受热、腐蚀等的作)所表现出来的性能。

使用性能包括:力学性能、物理和化学性能。

一、金属材料的工艺性能

1. 铸造性能

金属材料通过铸造成型获得优良铸件的能力称为铸造性能,用流动性、收缩性和偏析来衡量,如图 2.4 所示。

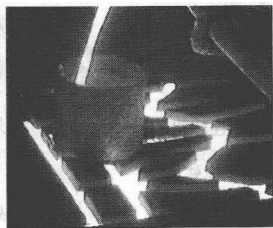


图 2.4 铸造

(1) 流动性

熔融(熔化)状态下的液态金属的流动能力称为流动性。

流动性好的金属容易充满铸型,从而获得外形完整、尺寸精确、轮廓清晰的铸件。

(2) 收缩性

铸件在凝固和冷却过程中,其体积和尺寸减小的现象称为收缩性。