



进城务工
实用知识与技能丛书



【机械加工系列】

JIXIE JIAGONG XILIE

JINCHENG WUGONG SHIYONG ZHISHI YU JINENG CONGSHU

JINSHU RECHULI JIGONG

金属热处理技工

■ 戴 刚 编

■ 邹开耀 董代进 主审



重庆大学出版社

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

金属热处理技工

戴 刚 编

邹开耀 董代进 主审

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书共分五章。首先阐述了热处理生产中安全文明生产的有关内容,强调安全意识,按操作规程工作。其次根据热处理工种的基本要求,简明介绍了热处理工艺所需的相关知识,最后着重讲述了热处理生产的工艺知识和工艺过程。

本书语言简明扼要,内容通俗易懂、图文并茂,使技能更具实用性、可操作性。可作为热处理生产的务工人员学习用书及培训教材,也可作为中等职业学校机械类专业的专业基础课教材和热处理技工的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

金属热处理技工/戴刚编. —重庆:重庆大学出版社,
2006.12

(进城务工实用知识与技能丛书. 机械加工系列)

ISBN 7-5624-3878-1

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(2006)第 136648 号

金属热处理技工

戴 刚 编

邹开耀 董代进 主审

责任编辑:王维朗 曾令维 版式设计:曾令维 王维朗

责任校对:邹 忌 责任印制:秦 梅

*

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 (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

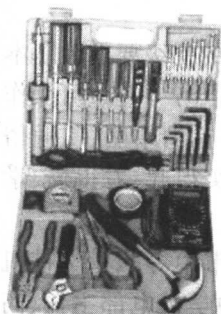
开本:787×1092 1/32 印张:4.125 字数:97千

2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3878-1 定价:5.00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



编者的心声

党的“十六大”报告明确提出,“农村富余劳动力向非农产业和城镇转移,是工业化和现代化的必然趋势”。转移农村劳动力,实现农村城镇化,是我国的一个重要国策。随着农村改革的不断深入,以及工业化、城市化、现代化的大力推进,实现农村劳动力的充分就业,是农业社会向工业社会发展进程中的一个阶段,是加快农村经济发展,实现农民增收的关键措施。加强对农村劳动力的职业技能培训,是提高农民就业能力、增强我国产业竞争力的一项重要基础性工作,因此,为了适应农民工朋友进城务工的需要,为他们学好技术,达到上岗就业的要求,重庆大学出版社推出了这套《进城务工实用知识与技能丛书》。

本书系《进城务工实用知识与技能丛书》机械加工系列之一。

本系列书的作者均是双师型教师,具有深厚的教学功底,较强的实际操作能力,丰富的理论知识和教材编写经验,特别是有从事农民工培训的实践经验。他们能准确把握农民工朋友的特点,了解农民工朋友从事机械制造业的现状,能够将培训农民工朋友的规律,农民工朋友学习理解知识和掌握技能的

特点充分体现在书中。

本系列书以初中文化为起点,以各工种的初级要求为基本依据,根据农民工朋友的特点,强调安全文明生产,注重可操作性和实用性,强化上岗培训,讲究科学性,语言简单明了、通俗易懂,每本书短小精悍,目的是让农民朋友买得起、看得懂、学得会、用得上,能够一学就会,一用就灵。

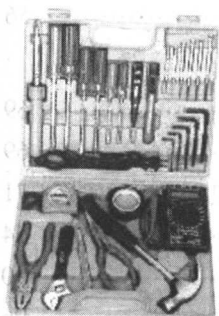
本系列书由重庆大学出版社组织重庆市中等职业学校机械类优秀教师编写,由重庆市龙门浩职业中学机电部主任、高级教师邹开耀任编写组组长,重庆市龙门浩职业中学高级教师、机械工程师董代进任副组长,并由邹开耀、董代进担任本系列书的主审。

此系列书共 25 本,一个工种一本书,基本上涵盖了农民工从事机械制造业的所有工种。

我们衷心希望本系列书能给农民朋友带来实惠,为建设社会主义新农村做出贡献。并希望能得到读者的批评与指正,以便逐步调整、完善、补充,使之更符合农村劳动力培训实际。

编 者

2006 年 12 月

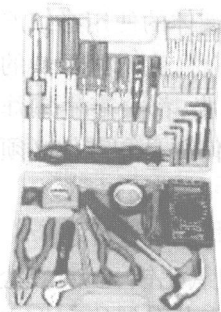


目 录

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 铁及其合金的分类、性能及用途	6
第一节 碳钢	6
第二节 合金钢	10
第三节 铸钢与铸铁	27
第四节 铁碳合金的组织与性能	34
第五节 铁碳合金相图(Fe-Fe ₃ C)及应用	36
第六节 钢材的火花鉴别法	40
第三章 常规热处理工艺知识	45
第一节 钢的常规热处理的种类及作用	45



第二节 热处理常用设备及其工艺装备	56
第四章 热处理的工艺过程	69
第一节 常用热处理工艺术语	69
第二节 热处理工艺文件使用的一般知识	71
第三节 热处理工艺	74
第四节 渗碳和渗氮	90
第五节 表面加热淬火	96
第六节 典型零件的热处理操作实例	102
第五章 热处理后的工艺处理	107
第一节 零件表面的清洗、清理	107
第二节 热处理后零件的质量检测	110
第三节 热处理变形矫正	114
参考文献	124



第一章

热处理生产中的安全文明生产

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,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

热处理是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,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具和防护用品。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、冷却以及对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的处理,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,必须施行全方位的管理,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	一氧化碳、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

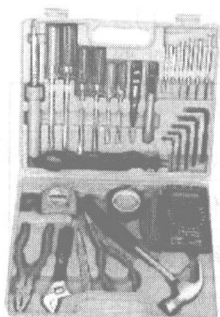
回收利用废弃的余热，用作热处理零件的余热；将废气燃烧，生成无害的水和二氧化碳。对于有害的其他烟、气体，必须按照国家的环保规范实施处理，绝对不能随意排入大气。

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

铁及其合金的分类、性能及用途

在铁碳合金中,我们将含碳量小于 2.11% 的铁碳合金称为碳素钢,简称为碳钢。将含碳量为 2.11% ~ 6.69% 的铁碳合金称为铸铁。

第一节 碳 钢

常用碳钢的碳质量分数一般都小于 1.3%,其强度和韧性均较好,工程性能比较优越。

碳钢冶炼简便,加工容易,价格便宜,在一般情况下能满足使用性能的要求,是应用最多的工程金属材料。

一、碳钢的成分和分类

1. 碳钢的成分

实际使用的碳钢,除铁、碳两个主要元素之外,还含有少量锰(Mn)、硅(Si)、硫(S)、磷(P)等非特意加入的杂质元素。其中锰(Mn)、硅(Si)对钢来说,是有益元素,它们可以提高钢的强度、硬度、韧性等性能;而对硫(S)、磷(P)是有害元素,它们对钢材性能和质量影响很大,它们的含量必须严格控制在牌号



所规定的范围之内。

2. 碳钢的分类

钢的分类主要是根据铁碳合金中所含碳以及其他杂质元素硫(S)、磷(P)百分比的多少和在工程中的用途来进行分类的,如图 2.1 所示。

- | | |
|--------------|---|
| (1) 按钢的碳质量分数 | $\left\{ \begin{array}{ll} \text{低碳钢} & w(C) \leq 0.25\% \\ \text{中碳钢} & 0.25\% < w(C) \leq 0.6\% \\ \text{高碳钢} & w(C) > 0.6\% \end{array} \right.$ |
| (2) 按钢的质量 | $\left\{ \begin{array}{ll} \text{普通碳素钢} & w(S) \leq 0.055\%; w(P) \leq 0.045\% \\ \text{优质碳素钢} & w(S) \leq 0.040\%; w(P) \leq 0.040\% \\ \text{高级优质碳素钢} & w(S) \leq 0.030\%; w(P) \leq 0.035\% \end{array} \right.$ |
| (3) 按用途 | $\left\{ \begin{array}{ll} \text{碳素结构钢} & \text{用于制造各种工程构件(如桥梁、船舶、建筑构件)和机器零件等} \\ \text{碳素工具钢} & \text{用于制造各种工具(如刀具、量具)} \end{array} \right.$ |

图 2.1 钢的分类

二、碳钢的牌号及用途

1. 碳素结构钢的牌号、性能和用途

(1) 碳素结构钢的牌号

常见碳素结构钢的牌号用 Q + 数字表示,其中“Q”为屈服点“屈”字的汉语拼音字首,数字表示屈服强度的数值。

例如,Q235 表示屈服强度为 235 MPa。

若牌号后面标注字母 A, B, C, D,则表示钢材质量等级不同,即硫、磷含量不同。其中 A 级钢含硫、磷量最高,D 级钢含硫、磷量最低,即 A, B, C, D 表示钢材质量依次提高。

(2) 常用碳素结构钢的牌号和用途,如图 2.2 所示。

1) Q195, Q215, Q235A, Q235B

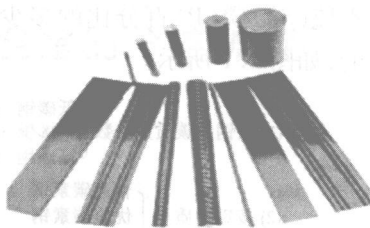
塑性较好,有一定的强度,通常轧制成钢筋、钢板、钢管等,可用于做桥梁、建筑物等构件,也可用作普通螺钉、螺帽、铆



钉等。

2) Q235C, Q235D: 可用于重要的焊接件。

3) Q255, Q275: 强度较高, 可轧成型钢、钢板作构件用。



(a) 钢构桥梁

(b) 钢板 钢筋

图 2.2 碳素结构钢的用途

这类钢常在热轧状态下使用, 不再进行热处理。对某些小零件, 也可以进行正火、调质、渗碳 + 淬火 + 调质等处理, 以提高其使用性能。

2. 优质碳素结构钢

优质碳素结构钢的钢号用平均碳质量分数的万分数的数字表示。

例如, 钢号“45”即表示碳质量分数为 0.45% (万分之四十五) 的优质碳素结构钢。

若钢中锰含量较高, 当其含量超过 1.5% 时, 则在这类钢号后附加符号“Mn”, 如 15Mn, 45Mn 等。

优质碳素结构钢用途: 主要用来制造各种机器零件。

常用优质碳素结构钢的用途, 如图 2.3 所示。

08F: 塑性好, 可制造冷冲压零件。

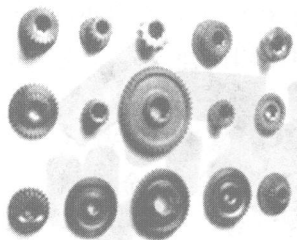
10, 20 钢: 冷冲压性与焊接性能良好, 可用作冲压件及焊接件, 经过热处理 (如渗碳) 也可以制造轴、销等零件。

35, 40, 45, 50 钢: 经热处理后, 可获得良好的综合机械性

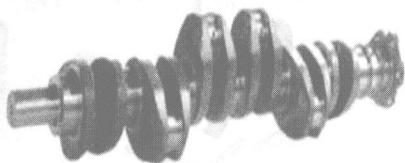


能,用来制造齿轮、轴类、套筒等零件。

60,65 钢:主要用来制造弹簧。



(a) 齿轮



(b) 曲轴

图 2.3 优质碳素结构钢的用途

注意:优质碳素结构钢一般用来制造承受载荷较大,重要的机械零件,要求其力学性能较高,所以使用前一般都要经过正火、调质、淬火、回火等热处理。

3. 碳素工具钢

碳素工具钢的碳质量分数在 0.65% ~ 1.35% 之间,钢号用平均碳质量分数的千分数的数字表示,数字之前冠以“T”(“碳”的汉语拼音字头)。

例如,T10A 表示平均含碳为 1.0% (即千分之十)的高级(A)优质碳素工具钢。

碳素工具钢均为优质钢,若含硫、磷更低,则为高级优质钢,则在钢号后标注“A”字。例如,T12A 表示碳质量分数为 1.2% 的高级优质碳素工具钢。

碳素工具钢用来制造各种工具、刀具、量具、模具等。常用碳素工具钢的用途,如图 2.4 所示。

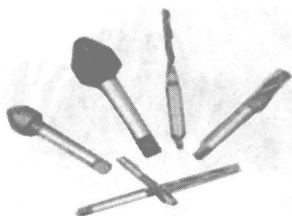
T7,T8:硬度较高、韧性较高,可制造冲头、凿子、锤子等工具。

T9,T10,T11:硬度高,韧性适中,可制造钻头、刨刀、丝锥、

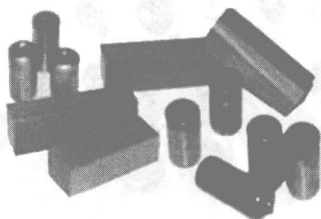


手锯条等刀具及冷作模具等。

T12, T13: 硬度很高, 韧性较低, 可制作锉刀、刮刀等刀具及量规、样套等量具。



(a) 刀具



(b) 量规及量块

图 2.4 碳素工具钢的用途

注意: 碳素工具钢所制造的刀具、量具、模具工作零件, 一般都要求具有高的强度、硬度和耐磨性, 就材料本身是不具备这样的性能的, 因此使用前必须进行淬火 + 低温回火热处理。

第二节 合金钢

一、合金钢概述

1. 合金钢的特点

随着科学技术和工业的发展, 对材料提出了更高的要求, 如更高的强度, 抗高温、高压、低温, 耐腐蚀、磨损以及其他特殊物理、化学性能的要求。碳素钢在某些领域已不能完全满足性能要求。

为了提高钢的性能, 在铁碳合金中特意加入合金元素。所获得的钢种称为合金钢。