

工程坊实训系列教材



工程坊

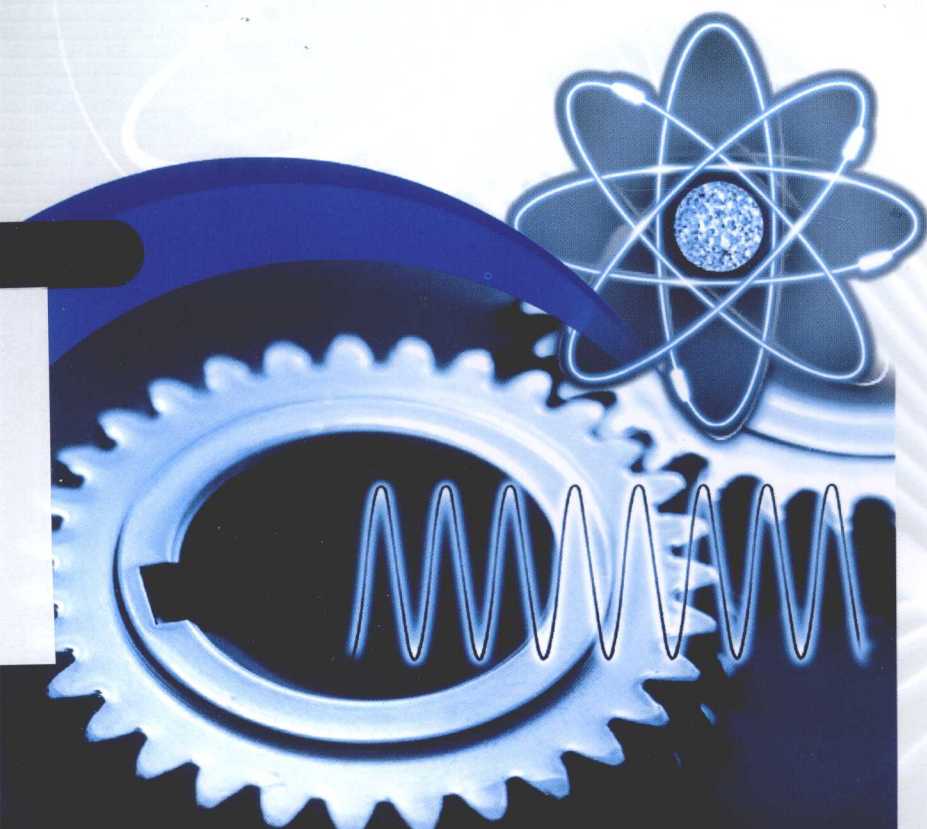
ENGINEERING WORKSHOP

梦想成真 创造未来

机械制造实训教程

(下册)

总策划 王 晶
主 编 宋超英
编 者 崔 琦 屈玲川



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

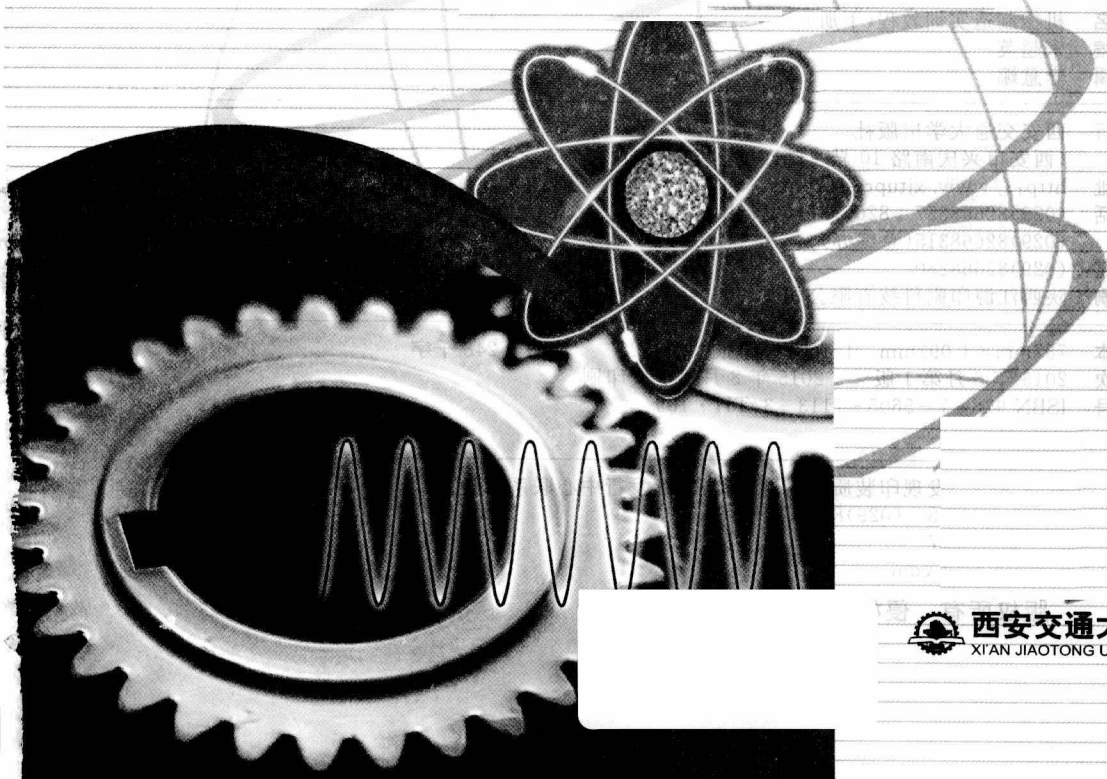


工程坊实训系列教材

机械制造实训教程

(下册)

总策划 王 晶
主 编 宋超英
编 者 崔 琦 屈玲川



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本教程是根据教育部颁布的高等学校金工实习教学基本要求,结合编者多年从事实践教学经验,并参考同类教材编写而成,力图内容充实、面向学生、实用性强,是一本实践教学和学生自学的实用教材。

本教程分为上下两册,本册主要包括机械制造中铸造、锻造、焊接和热处理等热加工的内容。为扩大学生视野,同时还编入了多种先进成型加工技术方面的内容。

本教程可作为高等院校的实践教学教材,也可作为从事课外科技实践活动学生自学机械加工知识和技能的实用指导书,同时也可供职业教育、技能培训及有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造实训教程.下册/宋超英主编. —西安:西安交通大学出版社,2015.3

工程坊实训系列教材

ISBN 978-7-5605-7113-3

I. ①机… II. ①宋… III. ①机械制造-高等学校-教材
IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 033824 号

书 名 机械制造实训教程(下册)
主 编 宋超英
责任编辑 李慧娜

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西江源印刷科技有限公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16 印张 10.625 字数 248 千字
版次印次 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-7113-3/TH·109
定 价 23.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82669097

读者信箱:lg_book@163.com

版权所有 侵权必究

丛书总序 Preface

工程实践训练是高等院校理工科专业培养合格人才的必要环节。为了培养适应 21 世纪社会需要的创新型人才,激发学生的学习兴趣,使学生把被动学习变为自主学习,并将课余时间更多地用于知识、技能的学习上,西安交通大学在原工程训练中心和校办工厂实习部分的基础上,于 2007 年 10 月成立了新型的学生工程和科学实践基地——工程坊。

工程坊定位于为本科生进行课内外工程实践和提高工程管理能力的场所,同时也为研究生完成学位论文和教师进行科学研究提供工程设计和工程制作平台。工程坊的建立将有助于推进西安交通大学人才培养的新理念和新模式,提高学生的实践能力和综合能力(创新意识,发现和解决实际问题、团队合作、自我管理、自我表达等能力),增强学生就业竞争力。

工程坊的建设目标:改革传统教学实习,为学生提供一个安全、方便、功能比较齐全的自主实践平台;加强与各学院的合作联系,通过各类项目设计课程为学生提供综合能力训练平台。依托学校的学科优势,为学生提供一个面向未来的课外创新科技项目研究平台。在形成“一流教育理念、一流实践内容、一流管理体制”的基础上,把工程坊打造成“国内大学中一流的、具有鲜明特色的”多功能学生工程和科学实践基地。

工程坊的特色:工程坊的突出特色是“自主”、“开放”、“安全”、“共享”、“创新”。

自主:支持和鼓励学生到工程坊从事自己感兴趣的制作和研究工作。

开放:向本校本科生、研究生、教师开放使用;向社会开放建设。

安全:全方位的安全教育与安全环境建设。

共享:机器仪器的使用、工具借用实现全面共享,为学生提供便利的软硬件使用条件。

创新:将创新理念和创新活动贯穿到师生在工程坊的一切活动中。

工程坊的三项基本任务:

(1)自主实践——学生利用课余时间、凭自己的兴趣爱好在工程坊从事实践活动;

(2)项目实践——学生以团队形式参加由工程坊设立的专门项目课外实践活动；

(3)教学实习——列入学校教学计划的课内实践教学教学活动。

为了满足教学计划内、外多种多样的学生实践需求,工程坊规划建设了具有批量接待能力的三个平台:

(1)机械设计加工平台(包括木工加工);

(2)电子设计制作平台;

(3)人文实践活动平台(海报、文化衫印制中心,陶艺、雕塑制作中心,工程教育博物馆等)。

在工程坊内完成教学实习,可看成为西安交通大学培养学生动手实践能力的第一步。编写具有工程坊实践特色的机械制造(金工)、电子工艺、测量与控制、现代加工等培训教材,使之能满足:学生教学实习中,对机械制造和电子产品制作相关理论知识和实际加工技能的学习要求;解决学生项目实践活动中遇到的零件加工或电路制作难题的渴求;想进一步提升加工与制作技能,前来工程坊参加自主实践的学生学习的需求。这样,在教材内容策划上就不仅仅限于完成教学实习任务的需要,而是扩充了较多的实用内容,以便满足学生参加项目实践和进行自主实践使用的需求。

策划编写本套系列教材,将工程坊教学改革的成果固化,便于国内同行之间的交流,也为工程坊深化改革作了铺垫。

王 晶

西安交通大学工程坊主任

2013年1月修订

Foreword

《机械制造实训教程(上册)》作为工程坊学生实践培训系列教材的第一本已于2011年出版,经过了两年多的使用,反映良好。《机械制造实训教程(下册)》主要介绍机械制造中热加工和部分先进制造及特种加工内容。主要编入配合本校特色的机械制造热加工中铸造、焊接、热处理、锻造、快速成型、注塑成型、电解电铸等内容,还特别加入了水射流切割的内容。编写时依据《高等工科学学校金工实习教学基本要求》,结合工程坊近年来金工教学实践经验,并参考了国内众多同类教材,在此对参考文献所列教材的编著者表示感谢和敬意。

由于目前本校教学计划中金工教学实习时间大大缩短,平均每个工种的实习时间仅有20个学时,学生使用本套教材,期望能达到弥补实习时间不足,进一步开阔眼界的目的。教材中增加了部分新技术、新工艺简介,以拓宽学生的知识领域。同时教材的内容和文字力求简明扼要,篇幅紧凑,图文并茂,以利实用。

为了调动学生积极思考、自查学习效果,教材在每章最后配有复习思考题。这些题目也可作为学生理论考试的试题。

“自主实践”是工程坊推崇的培养学生创新能力的途径,是为学有余力的学生提供自我成长的实践环境,本书可作为学生完成自主实践中创新制作活动的重要参考书,也可作为制作类“专题项目”活动项目学生学习加工工艺知识的必备参考工具书。

本教材由王晶教授担任总策划、主审,宋超英高级工程师担任主编,并编写第1,6章,参加教材编写的教师有崔琦(编写第2章)、屈玲川(编写第3,4,5章)。

限于编者水平,书中难免有错误和不妥之处,恳请广大读者指正。

王 晶

西安交通大学工程坊主任

2015年7月

目录 Contents

☆ 丛书总序

☆ 前言

第1章 机械制造热加工基础知识	(1)
1.1 课程介绍	(1)
1.1.1 教学内容	(1)
1.1.2 教学目的	(2)
1.1.3 教学要求	(3)
1.2 热加工实习安全	(3)
1.2.1 热加工安全生产特点	(3)
1.2.2 学生实习安全要求	(5)
复习思考题	(5)
第2章 铸造	(6)
2.1 学习要点与操作安全	(6)
2.1.1 学习要点	(6)
2.1.2 操作安全	(6)
2.2 铸造生产概述	(6)
2.2.1 铸造生产工艺过程及特点	(6)
2.2.2 铸造常用金属材料	(8)
2.3 造型材料	(10)
2.3.1 型砂的种类	(11)
2.3.2 湿型砂的组成及性能要求	(11)
2.3.3 型砂的制备	(12)
2.3.4 芯砂	(13)
2.4 造型和造芯	(13)
2.4.1 模样、芯盒与砂箱	(13)
2.4.2 手工造型工艺	(15)
2.4.3 机器造型工艺	(26)
2.4.4 造芯工艺	(29)
2.5 合型、熔炼和浇注	(32)
2.5.1 合型	(32)
2.5.2 合金的熔炼	(32)
2.5.3 浇注	(35)

2.6 落砂、清理和铸件缺陷分析	(36)
2.6.1 落砂和清理	(36)
2.6.2 铸件质量和缺陷分析	(37)
2.7 砂型铸造工艺	(39)
2.7.1 铸件浇注位置的确定	(39)
2.7.2 分型面的选择	(40)
2.7.3 浇注系统	(41)
2.7.4 铸造工艺参数	(43)
2.7.5 铸造工艺图	(44)
2.7.6 模样的结构特点	(44)
2.8 特种铸造简介	(45)
2.8.1 金属型铸造	(45)
2.8.2 陶瓷型铸造	(45)
2.8.3 压力铸造	(46)
2.8.4 离心铸造	(47)
2.8.5 熔模铸造	(47)
2.8.6 消失模铸造	(48)
复习思考题	(49)
第3章 焊接	(50)
3.1 学习要点与操作安全	(50)
3.1.1 学习要点	(50)
3.1.2 操作安全	(50)
3.2 焊接概述	(50)
3.3 焊条电弧焊	(52)
3.3.1 电弧焊原理	(52)
3.3.2 焊条电弧焊设备及工具	(52)
3.3.3 焊条	(55)
3.3.4 焊接接头形式、坡口形状和焊接位置	(56)
3.3.5 焊接基本工艺参数	(58)
3.3.6 焊接基本操作	(59)
3.4 气焊与气割	(61)
3.4.1 基本原理	(61)
3.4.2 气焊工艺与基本操作技术	(63)
3.4.3 气割基本操作技术	(66)
3.5 其他焊接方法	(66)
3.5.1 气体保护焊	(66)
3.5.2 埋弧焊	(67)
3.5.3 电阻焊	(68)
3.5.4 钎焊	(69)

3.5.5 摩擦焊	(70)
3.5.6 电子束焊和激光焊	(71)
3.6 焊接变形与焊接缺陷	(73)
3.6.1 焊接变形	(73)
3.6.2 常见焊接缺陷	(73)
复习思考题	(75)
第4章 锻压	(77)
4.1 学习要点与操作安全	(77)
4.1.1 学习要点	(77)
4.1.2 操作安全	(77)
4.2 锻压加工概述	(77)
4.3 锻造生产工艺过程	(78)
4.3.1 坯料加热及加热炉	(78)
4.3.2 坯料加热缺陷及防止办法	(80)
4.3.3 锻造成型及方法	(81)
4.3.4 锻件冷却及后处理	(81)
4.4 自由锻造	(82)
4.4.1 自由锻造设备	(82)
4.4.2 自由锻造工具	(83)
4.4.3 自由锻造基本工序	(85)
4.4.4 自由锻造工艺	(89)
4.4.5 手工自由锻操作要点	(92)
4.5 特种锻造和冲压新工艺简介	(93)
4.5.1 特种锻造	(93)
4.5.2 冲压新工艺	(94)
复习思考题	(95)
第5章 热处理	(96)
5.1 学习要点与操作安全	(96)
5.1.1 学习要点	(96)
5.1.2 操作安全	(96)
5.2 热处理常用淬火介质	(96)
5.2.1 水及其化合物	(97)
5.2.2 淬火油	(98)
5.2.3 盐浴和碱浴	(99)
5.3 钢的常规热处理和表面热处理	(99)
5.3.1 退火与正火	(99)
5.3.2 淬火与回火	(102)
5.3.3 表面高频感应淬火	(107)

5.3.4	典型零件热处理实例	(108)
5.4	热处理质量检验	(111)
5.4.1	热处理工件的质量检验	(111)
5.4.2	金相检测及试样制备	(112)
5.4.3	硬度测量及测量仪器	(113)
5.4.4	热处理常见缺陷及预防和补救	(120)
5.5	综合实例与操作练习	(124)
	复习思考题	(125)
第6章	其他先进成型加工技术简介	(126)
6.1	快速成型技术	(126)
6.1.1	概述	(126)
6.1.2	基本原理及工艺过程	(126)
6.1.3	典型工艺及特点	(127)
6.1.4	应用及发展	(132)
6.2	粉末冶金	(133)
6.2.1	概述	(133)
6.2.2	基本工艺过程	(133)
6.2.3	技术特点及应用	(135)
6.3	电火花加工	(138)
6.3.1	概述	(138)
6.3.2	电火花成型基本原理	(138)
6.3.3	电火花成型加工工艺与设备	(139)
6.3.4	电火花成型加工特点与应用	(141)
6.4	注塑成型	(142)
6.4.1	概述	(142)
6.4.2	注塑成型原理及工艺过程	(142)
6.4.3	注塑成型设备与模具	(144)
6.4.4	注塑成型特点与应用	(146)
6.5	电解与电铸加工	(147)
6.5.1	电解加工	(147)
6.5.2	电铸加工	(151)
6.6	水射流切割加工	(154)
6.6.1	水射流切割原理	(154)
6.6.2	水射流切割类型及加工性能	(154)
6.6.3	水射流切割设备	(156)
6.6.4	水射流切割特点及其应用	(157)
	复习思考题	(157)
	参考文献	(159)

第1章 机械制造热加工基础知识

1.1 课程介绍

1.1.1 教学内容

热加工实习是机械制造实习的重要组成部分。机械类产品的基本制造过程如图 1-1 所示,在本教程的上册中主要介绍了机械制造过程的零件加工和装配部分。而在本册中,我们将重点学习机械制造过程中热加工的工艺知识和操作技能,其中包括铸造、锻造、焊接和热处理等工种。

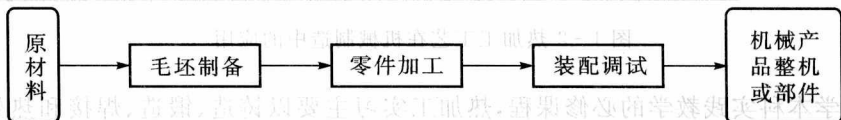


图 1-1 机械类产品生产制造过程

机械制造过程中的所谓“热加工”,是指通过对金属原料或零件采用不同的加热方法加热后实施的各种加工手段,即在工件处于热状态下的加工过程,以达到改变工件形状、结构、机械性能的目的。在机械制造领域,热加工主要包括铸造、锻造、焊接、热处理与表面处理等工艺技术。

铸造、锻造工艺主要用来制备各种毛坯件。因此,其加工精度较低,一般属于粗加工范畴。但是随着科技的进步和新工艺的采用,也可直接生产出终端零件,如压力铸造、熔模铸造、精密模锻等,都可直接生产出达到精度要求、不再需要进行机械加工或仅需局部加工的成品零件。

焊接是一种永久性连接材料的工艺方法,在工业产品的制造过程中,焊接是将零件或构件进行连接的最常用的一种加工方法。在工业生产中,不但可以采用各种焊接工艺生产制造毛坯制件,还可以在产品生产线和大型施工项目上直接从事零件或产品的焊接加工,如汽车生产线、船舶建造、桥梁建造、建筑施工等。另外,在设备维修方面,各种焊接工艺也得到广泛应用。

热处理工艺是充分发挥金属材料潜力以实现机械产品使用性能的重要途径,被广泛应用于机械制造的各个工艺流程中。热处理不但可以用于毛坯件的去应力处理,也可用来在零件加工的各个阶段对零件材料的机械性能和加工性能进行调整,如对零件材料硬度、韧性、弹性、强度等性能进行调整,以满足加工和使用要求。

热加工工艺在机械制造中的应用如图 1-2 所示。

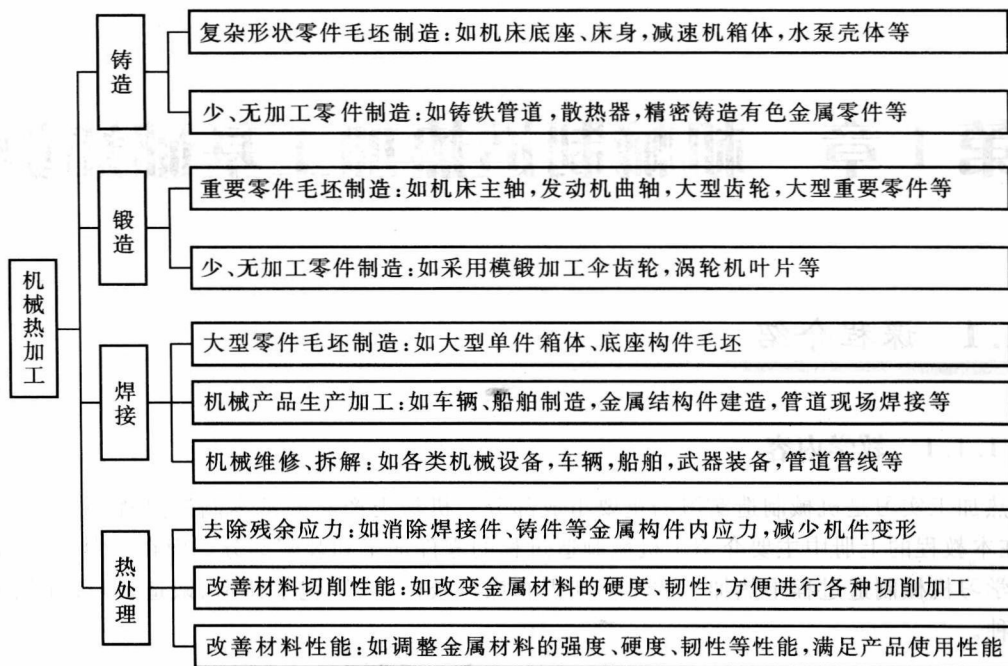


图 1-2 热加工工艺在机械制造中的应用

作为大学本科实践教学的必修课程,热加工实习主要以铸造、锻造、焊接和热处理四个工种为重点,对学生在基本理论和生产工艺实际操作技能方面进行培训,主要包含以下教学内容:

- (1)介绍相关工种基本生产工艺过程、特点、加工范围及在工业生产中的应用。
- (2)介绍生产中常用(典型)设备、工具,并通过示范、指导,使学生能够基本掌握它们的安全、正确的操作使用方法。
- (3)通过示范、指导、训练,使学生初步掌握各工种的基本生产操作技能,能够独立完成简单零件(实习作品)的加工制作过程。



1.1.2 教学目的

机械制造热加工实习是一门注重实践的课程,通过学生的动手实践过程,达到如下教学目的:

- (1)使学生了解机械制造热加工的一般工艺过程以及在机械制造中的作用,了解各工种主要工艺方法,进一步建立较完整的机械制造过程的感性知识。
- (2)使学生了解热加工各工种的工艺特点和加工范围,了解各工种常用设备及工具的结构原理及其安全操作规程,初步掌握有关工种的基本操作方法和技能,并通过实际操作独立完成简单零件的加工制作。
- (3)通过实习,使学生养成注重安全、遵守纪律、爱护公物、勤俭节约、勇于实践的良好习惯和理论联系实际的严谨作风,拓宽专业视野,为相关专业课程的学习奠定实践基础。

1.1.3 教学要求

基本要求:实习教学应以动手实践为主,讲授、示范为辅,坚持精讲多练。通过讲解、示范、观摩和实际操作,使学生了解热加工各工种的工艺特点和加工范围,了解各工种常用设备及工具的结构原理和操作使用方法,学习热加工各工种的工艺基础知识,重点学习和初步掌握铸造、锻造、焊接和热处理等工种的基本操作方法,独立完成简单零件的加工过程,并完成实习总结报告。

能力培养要求:通过实习着重培养学生的工程实践能力和创新意识,使学生初步掌握有关工种操作技能和设备、工具的正确使用方法,促使学生养成勤于思考、勇于实践的良好作风和习惯,培养学生的工程意识、产品意识、质量意识,提高工程素质。强化学生遵守工作纪律、遵守安全技术操作规程和爱护公共财产的自觉性,提高学生的综合能力和素质。

安全要求:在实习中始终坚持安全第一的观念,将学生的安全教育融入实习的全过程。根据热加工实习的特点,通过各种方法和手段,强化学生安全生产意识,对学生进行严格的安全教育,使学生切实了解并严格遵守各项安全操作技术规程,做到安全、文明实习,确保学生的人身安全和设备安全。

1.2 热加工实习安全

1.2.1 热加工安全生产特点

如前所述,机械制造过程中的所谓“热加工”,是指通过对金属原料或零件加热后实施的各种加工手段,也即在工件处于热状态下的加工过程。因此,在热加工各工种的生产过程中,操作人员频繁接触高温工件和各种加热设备,与主要以切削方式为主的机械冷加工相比,热加工生产过程中的安全问题有其独具的特点。从事热加工作业的操作人员除应遵守机械工业安全生产基本规范外,还要特别注意遵守热加工各工种的安全生产操作规程。

现将热加工实习中可能存在的安全风险及防范措施归纳如下,从事实习的学生和教师应予以注意和防范。

1. 高温工件的安全风险及防范措施

在热加工实习操作过程中,加工处理的工件均被加热至红热状态,温度高达 700°C 以上,操作中稍有不慎或失误,就会发生烧烫伤人身伤害事故。

(1) 危险因素:

①身体主动接触未完全冷却的工件。如在热处理作业时用手直接拿取未完全冷却的零件;在铸造落砂作业时用手直接拿取未完全冷却的铸件;焊接时用手直接扶持、搬动工件等。

②掉落或飞出的高温工件碰到身体。如从加热炉中夹取工件掉落或碰触人体;采用空气锤或手锤锻打锻件时,由于操作不当锻件可能飞出碰触人体等。

③熔融金属液造成的烫伤。如熔炼炉加料、出料和浇铸过程中,由于操作不当造成金属液飞溅、溢出造成作业人员烫伤。

(2) 防范措施:

①在热加工实习时,不用手直接触摸、拿取工件,也不能用脚推移工件。拿取工件应使用夹持工具,加工完成的高热工件应放置在指定位置。

②取放高温工件时,应使用专用夹具并夹持稳定、牢靠,防止脱落。摆放高温工件时,必须放置平稳,防止滚落、倾倒。操作人员须穿着能防护脚面的鞋和长衣裤,非作业人员应与操作人员保持安全距离,以防意外烫伤。

2. 设备操作、工具使用的安全风险及防范措施

热加工实习中,学生接触和使用的设备、工具与切削加工(冷加工)有很大不同。热加工设备的主要特点是加热、熔炼设备多,机械化程度低,大多采用手工操作,作业中危险程度较大。故在热加工实习中,机械类伤害的危险相对较低,而非机械的高温灼伤、触电、火灾危险显著上升。

(1) 危险因素:

①人体接触设备高温部位的危险。如在加料、出料过程中碰触设备高温部位;触摸加热设备的炉门、外壳等高温部件等。

②设备、工具操作使用不当的危险。如设备温度调整不当使设备超过最高工作温度运行;未正确启、停设备冷却系统;设备接地不良、漏电引起触电;易燃易爆物料加入熔炼炉膛引起爆溅烫伤;使用未经预热或粘有油、水的工具搅拌金属液或进入炉膛夹持炽热工件;气焊炬点火或操作中火焰指向人体造成火焰烫伤等。

③高温、明火作业发生火灾的危险。如设备和作业现场周围放有易燃物;可燃气体泄漏发生爆燃;使用油类淬火介质时,油温过高或操作不当(工件未全部浸入油液)引起油液起火等。

(2) 防范措施:

①不随意触摸各种加热、熔炼设备外壳和危险部位,在取放加热工件、金属液出炉、浇铸时,要注意力集中,小心操作。

②按规定程序启停设备,正确调整、使用设备;遵守相关安全操作规程,杜绝操作过程中的不安全因素。

③作业场所配备消防器材,并保证其可靠、有效;重点检查水、电、热结合设备电气接地安全,防止设备漏电;加热炉装料、取料时,不得碰触电热元件和热电偶,以防触电。

3. 个人防护不当的安全风险及防范措施

在热加工生产作业时,操作人员直接面对飞溅的炽热金属颗粒,暴露在高温辐射、电离辐射和粉尘烟雾环境下,必须按规定做好个人的安全防护措施,减少上述危险因素对人身的伤害。

防范措施:

①做好对身体表面的防护。从事热加工作业,必须穿着长袖、长裤工作服,穿能覆盖脚面的鞋;从事锻造作业时,应穿专用硬面防护鞋;电焊作业时,必须戴专用皮革防护手套。

②在电弧焊作业时,必须使用专用焊接防护面罩,避免紫外线和飞溅金属对眼睛及面部皮肤的伤害;气焊、气割作业时,应佩戴专用墨镜,避免强光对眼睛的伤害。

③在进行金属熔炼、浇铸、电焊和气焊时,应开启排风系统,减少粉尘、烟雾对作业人员的伤害。

1.2.2 学生实习安全要求

根据热加工实习的危险因素及特点,应对参加热加工实习的学生进行有针对性的安全教育,使学生对实习过程中的危险因素有充分的认识,提高安全意识,了解国家有关安全生产的法律、法规和基本安全知识,牢固树立“安全第一”的观念,防范实习过程中人身安全事故的发生。

为了保证学生在热加工实习期间的人身安全,特对实习学生提出以下具体的安全要求:

(1)进入实习场所后,应自觉遵守各项实习纪律,听从实习指导人员的安排;对于自己不熟悉或与实习无关的设备、设施不得擅自操作和乱动;不在实习场所追逐、打闹。

(2)按要求穿着长袖(裤)工作服,能覆盖脚面的硬底鞋。操作时须扣紧领口、袖口,女生长发应放入工作帽内;禁止穿凉鞋、拖鞋、高跟鞋以及短裤、裙子进入实习场所。

(3)认真学习并自觉遵守各专业工种安全操作规程,不违章作业;按照操作规程要求正确使用个人安全防护用具;操作时,要精神集中,不做任何与工作无关、分散注意力的事情。

(4)在实习操作中,应使用专用工具夹持工件,不用手、脚直接接触工件,以防烫伤;不随意触摸加热设备的外壳或开启炉门;在观看老师示范或在其他学生操作时,应与操作者保持安全距离。

(5)实习操作过程中如出现意外情况,应保持冷静,及时脱离危险源,避免事故扩大;发现事故隐患或者其他不安全因素,应当立即向指导教师报告。

(6)认真做好工作场地的整备工作,保持场地整洁、通道畅通、物件摆放整齐有序。

复习思考题

1. 机械制造中的热加工包括哪些工艺方法?
2. 热加工在机械制造领域有哪些应用?
3. 热加工生产安全有何特点? 有哪些主要危险因素?
4. 为确保热加工实习安全,有哪些安全预防措施?
5. 学生参加热加工实习,要遵守哪些安全要求?

第2章 铸 造

2.1 学习要点与操作安全

2.1.1 学习要点

- (1) 熟悉砂型铸造的工艺过程及特点。
- (2) 了解造型和造芯的常用材料及方法。
- (3) 掌握手工两箱造型基本方法。
- (4) 掌握铸造合金的熔炼、浇注方法。
- (5) 熟悉铸件质量和缺陷分析。
- (6) 熟悉砂型铸造的工艺制定。
- (7) 了解特种铸造工艺及特点。

2.1.2 操作安全

- (1) 正确穿着工作服,工作服袖口、衣摆扣紧,不得穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋、短裤、裙子进入工作场地。
- (2) 造型前应检查工作场地,工具应摆放整齐,清除绊脚物。
- (3) 使用砂箱前,应先检查砂箱手柄是否牢固,如有松动则禁止使用。
- (4) 禁止在砂堆上或地面松动处堆放砂箱和工件。
- (5) 舂砂时禁止将手放在砂箱上。
- (6) 造型时禁止用嘴吹型砂。
- (7) 熔炼和浇注时避免在金属液中混入异物或水,防止爆炸、烫伤。
- (8) 浇注时,与浇注工作无关的人员应远离浇注现场。

2.2 铸造生产概述

2.2.1 铸造生产工艺过程及特点

铸造是将熔融金属液浇注、压射或吸入预先制备好的铸型空腔内,冷却凝固后获得一定形状与性能的金属制品的方法。铸造出的金属制品即为铸件。铸件可作为毛坯,经过机械加工

后成为零件使用;当铸件能够达到使用的尺寸精度和表面粗糙度时,也可作为零件或成品直接使用。

1. 铸造生产工艺过程

铸造生产是一个复杂的工艺过程,包括金属材料及非金属材料的准备、熔炼、造型、制芯、合型、浇注、清理等。铸造根据工艺过程的特点可分为砂型铸造和特种铸造,具体分类见图 2-1。



图 2-1 铸造方法分类

砂型铸造是用型砂紧实成形的铸造方法,其工艺适应性强,设备费用和铸件成本较低,是应用最广泛的铸造方法。砂型铸造的主要生产工序包括制模、配砂、造型、造芯、合型、熔炼、浇注、落砂、清理和检验,如图 2-2 所示。

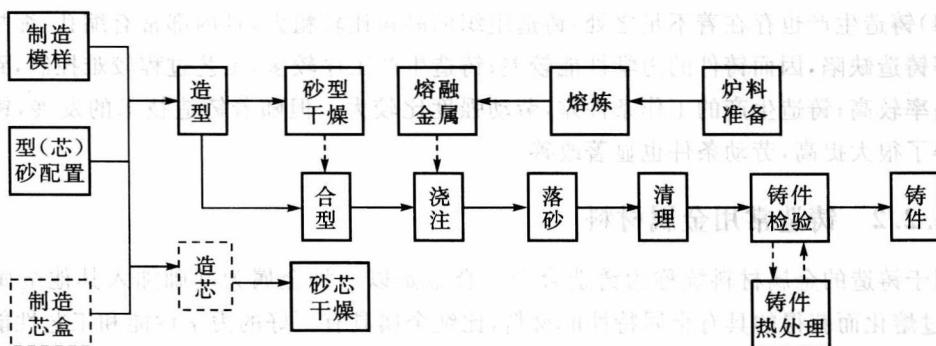


图 2-2 砂型铸造主要工艺过程示意图

(1)制模:制模是为了获得铸件的结构形状,预先使用其他容易成型材料做成与零件相同结构形状的模样的过程。制模材料常用木材、塑料、铝、铁等。

(2)配砂:型砂的制备过程直接影响到型砂的质量,只有严格控制各道工序的质量,才能达到型砂的各项性能指标,以保证铸件的质量。

(3)造型:用型砂及模样等工艺装备制造铸型的方法和过程称为造型。造型工艺过程主要包括填砂、舂砂、起模、修型、合型等工序。在造型工作中,要根据具体的铸件来设计,并采取有效的措施,防止铸件产生缺陷。