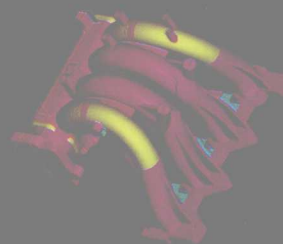


高等学校“十一五”规划教材

材料科学与工程系列

材料成型及控制工程 生产实习教程

吴士平 杜之明 编著



湖南工业大学出版社

高等学校“十一五”规划教材

材料科学与工程系列

材料成型及控制工程 生产实习教程

吴士平 杜之明 编著

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

生产实习是高校本科生教学课程设置中重要的一个教学环节。本书以液态成型生产工艺及设备与塑性成型生产工艺及设备为主线,重点讲述了液态成型的熔炼工艺及设备,型砂、芯砂处理生产工艺及设备,造型、制芯生产工艺及设备,铸件的浇注、落砂与清理工艺及设备,特种铸造成型工艺及设备,铸造车间的输送系统;讲述了塑性成形的锻压设备、自由锻工艺及设备、模锻工艺及设备、冲压工艺及设备;结合生产实际介绍了典型铸、锻件的成型工艺及质量控制的关键技术。

本书可作为高等院校材料成型及控制工程专业的本科生教材。

图书在版编目(CIP)数据

材料成型及控制工程生产实习教程/吴士平,杜之明
编著. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2008.6

ISBN 978-7-5603-2698-6

I. 材… II. ①吴…②杜… III. 工程材料-成型-高等学校-教材 IV. TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 076171 号

责任编辑 许雅莹

封面设计 刘长友

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市龙华印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 347 千字

版 次 2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-2698-6

印 数 1~2 000

定 价 26.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

高等学校材料成型及控制工程专业是培养未来工程师的摇篮,因此生产实习对于培养学生了解实际生产,将所学的专业基础知识和实际生产联系具有重要的意义,是学生实习阶段工程训练的重要环节。

新教改实行以来,材料成型及控制工程专业的生产实习发生了变化,原有的培养方针、教学计划及教学内容都发生了改变,在新的课程体系下,适应新的教学内容的生产实习教材缺乏,给教师及学生的生产实习带来不便,因此,需要一本适合新的教学计划的生产实习教材。

本书作为材料成型及控制工程专业的实习教材,综合考虑了材料成型及控制工程专业的特点,将材料成型的两个方向即液态成型和塑性成形联系起来,形成生产实习中既有液态成型的实习内容也有塑性成形的实习内容。在本书的第1篇是以液态成型的生产流程作为主线,按照实际生产工艺过程逐一介绍,液态成型过程包括合金的熔炼、型砂(芯砂)处理、造型与制芯、浇注与清理。在每一部分又分别介绍了工艺与设备,并对实际工艺和设备加以介绍;在造型部分以生产线作为背景,将生产线上的设备按照工艺的流程进行了细致的介绍,并对典型铸件的工艺进行了详细的介绍,为后续的课程设计奠定了基础。本书的第2篇是以塑性成形各种方法为主线,通过全面介绍塑性成形的不同方法,将塑性成形的不同工艺和设备作了详细的介绍,重点介绍了锻造成形工艺及设备、模锻成形工艺及设备、自由锻成形工艺及设备、冲压成形工艺及设备;在模锻成形部分,对锤上模锻、摩擦压力机上模锻、曲柄热模锻压力机上模锻工艺及设备进行了具体的介绍;在冲压部分,对拉深和弯曲也作了具体的介绍。在介绍每一部分的工艺和设备的同时,对具体锻件的工艺制定和需要的设备等进行了系统的介绍。全书结合实际生产较系统地讲述了液态成型和塑性成形的全部工艺流程和生产设备。

本书由哈尔滨工业大学吴士平、杜之明编著,第1篇由吴士平编写,第2篇由杜之明、赵家昌编写,全书由吴士平统稿。

本书的出版得到了哈尔滨工业大学“十一五”重点教材建设基金的资助,在此表示感谢。

感谢哈尔滨工业大学的田竞副教授提供的大量宝贵资料,感谢博士生历长云及硕士生曹栋良、王晔、康惠君、聂双喜对书中插图的制作给予的帮助,博士生徐琴在插图后期制作方面给予的帮助;此外,特别感谢中国第一汽车集团公司铸造有限公司第一铸造厂黄键明高工,第二铸造厂的刘国懿副厂长及特种铸造厂的蔡庆海主任给予的支持。

由于编者学识有限,不当之处,请广大读者不吝指正。

编 者

2008年1月于哈工大

目 录

CONTENTS

绪 论	1
第 1 篇 液态金属成型生产实习	
第 1 章 熔炼生产工艺及设备	7
1.1 铸铁的熔炼工艺	7
1.1.1 灰口铸铁的熔炼和处理工艺	7
1.1.2 球墨铸铁的熔炼和处理工艺	13
1.2 铸铁的熔炼设备	17
1.2.1 冲天炉熔炼原理及热风冲天炉	17
1.2.2 工频感应炉的工作原理及设备	21
1.2.3 双联熔炼	22
思考题	24
第 2 章 型砂、芯砂处理生产工艺及设备	25
2.1 型砂的砂处理工艺及设备	25
2.1.1 砂处理系统的工艺组成及布局	25
2.1.2 砂处理中使用的设备	29
2.2 芯砂的混制工艺及设备	38
2.2.1 热芯砂的混制工艺及设备	38
2.2.2 壳芯砂的混制工艺及设备	38
2.2.3 冷芯砂的混制工艺及设备	40
思考题	41
第 3 章 造型、制芯生产工艺及设备	42
3.1 造型生产工艺与造型生产线	42
3.1.1 造型生产线的种类及布局	42
3.1.2 铸铁件造型生产线	46

3.1.3 铸型输送机	59
3.2 制芯生产工艺及设备	60
3.2.1 热芯盒制芯工艺及设备	60
3.2.2 壳芯法制芯工艺及设备	62
3.2.3 冷芯盒制芯工艺及设备	63
思考题	66
第4章 典型铸件的铸造工艺与工装	67
4.1 铸件铸造工艺设计	67
4.1.1 铸造方案的确定	67
4.1.2 工艺参数的选择	68
4.1.3 浇注系统设计	69
4.1.4 砂芯设计	70
4.2 典型铸铁件铸造工艺	73
4.2.1 发动机气缸体的铸造工艺	73
4.2.2 CA141 汽车后桥壳的铸造工艺	76
4.3 典型件工装模具设计	81
4.3.1 模样设计	81
4.3.2 模板设计	82
4.3.3 芯盒设计	85
4.4 典型件工装模具	86
思考题	91
第5章 铸件的浇注、落砂与清理工艺及设备	92
5.1 铸件的浇注	92
5.1.1 浇包	92
5.1.2 浇注机械	94
5.2 铸件的落砂	96
5.2.1 铸件落砂清理工艺	96
5.2.2 落砂设备	98
5.3 铸件的清理设备及工艺	101
思考题	107
第6章 特种成型方法	108
6.1 熔模精密铸造工艺及设备	108
6.1.1 熔模铸造的生产工艺流程	108
6.1.2 蜡模制备	109

6.1.3 型壳制备及浇注清理	112
6.2 压铸工艺及设备	114
6.2.1 压铸工艺流程	114
6.2.2 压铸机的结构	114
6.2.3 压铸机和压铸辅助装置	119
6.2.4 精、速、密压铸法	120
6.3 金属型铸造	120
思考题	122
第7章 铸造车间的输送设备	123
7.1 带式输送机	123
7.2 斗式提升机	126
7.3 鳞板输送机	128
7.4 悬挂输送机	131
7.5 螺旋输送机	134
7.6 振动输送机	135
7.7 气力输送装置	138
思考题	138
第2篇 塑性成形生产实习	
第8章 锻压设备	141
8.1 锻压设备的分类	141
8.2 大型锻造车间设备	141
8.3 中、小型自由锻车间设备	144
8.3.1 空气锤	144
8.3.2 蒸汽-空气自由锻锤	148
8.4 模锻车间设备	153
8.4.1 模锻锤	153
8.4.2 蒸汽-空气模锻锤机组的切边压力机	157
8.4.3 热模锻压力机	158
8.4.4 摩擦压力机	161
8.4.5 平锻机	165
8.5 冲压车间设备	167
8.5.1 直刃刀剪床(也称为剪板机或龙门剪)	167
8.5.2 圆滚刀剪切机(圆盘剪床)	169

8.5.3	振动剪床	169
8.5.4	机械压力机	169
	思考题	175
第9章	自由锻工艺	176
9.1	自由锻件的原材料及备料	176
9.2	自由锻加热炉	177
9.3	锻造操作机	178
9.4	自由锻造工艺	179
9.4.1	水压机自由锻造的工序与工具	179
9.4.2	中、小型自由锻造的工序与工具	182
9.4.3	中、小型自由锻件的类型及锻造工艺实例	185
	思考题	187
第10章	模锻工艺	188
10.1	模锻的工艺类型与工艺流程	188
10.1.1	模锻的工艺类型	188
10.1.2	模锻的工艺流程	190
10.2	锤上模锻	192
10.2.1	锤上模锻工艺的基本技术资料	192
10.2.2	锤上模锻件的坯料准备	193
10.2.3	模锻锤机组的加热设备	195
10.2.4	锤上用的锻模	196
10.2.5	锤上模锻件	200
10.2.6	锤上模锻方案的选择	201
10.2.7	模锻后的切边与冲孔	202
10.2.8	模锻件的表面清理	204
10.2.9	模锻件的校正	205
10.2.10	模锻件的精压	206
10.3	摩擦压力机上模锻	207
10.4	曲柄热模锻压力机上模锻	208
10.4.1	模锻件的模锻工步	208
10.4.2	曲柄热模锻压力机上用的模具	209
10.5	平锻机上模锻	210
	思考题	212

第 11 章 冲压工艺	213
11.1 冲压件生产概述	213
11.2 冲压用原材料及其设备	213
11.2.1 冲压用原材料	213
11.2.2 剪裁备料	214
11.3 冲裁	215
11.4 弯曲	220
11.5 拉深	221
11.6 成形	225
11.6.1 校形和压印	225
11.6.2 起伏、胀形和缩口	226
11.6.3 翻边	227
思考题	228
参考文献	229

绪 论

1. 生产实习的目的

生产实习是高等学校本科教学计划中非常重要的实践性教学环节,其目的是使学生了解和掌握与所学专业有关的基本生产知识,印证、巩固已学过的专业课和相关技术基础课程内容,培养学生理论联系实际,提高其在生产实际中调查研究、观察问题、分析问题及解决问题的能力,为后续专业课程的学习打下基础。通过生产实习,使学生了解与本专业相关的现代化大规模生产方式和先进制造技术及现代企业的生产组织与管理,培养学生热爱专业、致力于祖国社会主义建设的思想,为毕业后走上工作岗位打下良好的基础。

2. 生产实习内容

为了达到上述实习目的,实习主要内容应包括以下几点。

了解实习单位的总体情况,主要包括:总厂由哪些分厂及职能管理部门构成,各分厂的位置布局、生产任务及生产的组织与管理等;了解实习单位的组织机构和生产组织管理情况。

详细了解铸造厂的车间布局;掌握铸造合金熔炼设备及工艺;掌握砂处理设备与工艺、型芯砂的混制设备与工艺;掌握造型制芯设备与工艺;掌握铸造生产线与工装、模具设计;掌握和分析典型铸铁件的铸造工艺、质量控制;掌握现代化铸造车间的布局设计、管理思想;熟悉现代化铸造生产车间的工艺流程、铸造设备及工装模具设计。

详细了解特种铸造厂的车间布局;掌握特种铸造的成型方法、成型工艺、成型设备及成型特点。

详细了解冲压分厂由哪些车间组织、各车间的布局、设备类型、完成的主要工序及生产任务等;掌握典型件的冲压工艺与模具结构;了解冲压件的常见工艺缺陷及产生原因。

详细了解锻造分厂的机构组织、车间布局、设备类型及用途、生产能力等情况;掌握典型锻件的生产工艺与设备类型;掌握典型锤类设备及各种压力机的工作原理与特点;熟悉典型锻件的模具结构;了解锻件的常见工艺缺陷与产生原因。

了解模具分厂的车间布局、主要设备类型与用途;熟悉模具加工制造工艺过程与常用锻压模具的加工方法。

尽可能多地了解有关材料成型方面的先进技术及现代企业生产的组织与管理,组织参观现代化材料成型生产线等。

3. 生产实习方式

(1) 听取报告

在实习开始时,由实习单位指派人员向学生介绍实习单位情况及进行安全保密教育。为了保证和提高实习质量,在实习期间请实习单位有关人员做技术报告,讲述主要生产工

艺、主要设备及生产特点。

(2) 组织参观

在实习开始时,组织学生参观实习单位,了解其概况。在实习期间,组织学生到其他有关车间进行专业性参观,以获得更广泛的生产实践知识。参观中着重了解先进的生产工艺方法、先进工装、先进设备的特点以及先进的组织管理形式等。

(3) 车间实习

学生在车间实习是生产实习的主要方式。学生按照实习计划在指定的车间结合典型零部件的生产过程进行实习,通过观察分析以及向车间工人和技术人员请教,完成规定的实习内容。学生实习的车间主要是铸造和锻造车间。

(4) 阅读实习教材

为了深入进行生产实习和完成实习作业,在实习中,学生应结合实习内容及要求,预习和复习实习教材以及有关资料。

(5) 写实习日记

在实习中,学生应将每天的工作、观察研究的结果、收集的资料和图表、所听报告内容等记入实习日记。实习日记是学生编写实习报告的主要资料依据,也是检查学生实习情况的一个重要方面,学生每天必须认真填写,教师应随时检查批改实习日记。

(6) 业务专题讨论

针对某一方面生产现状、特点及存在问题等,组织学生进行专题讨论,提出关于提高生产质量和生产率、改善工人劳动条件及生产环境等方面的改进设想和建议,以利于提高实习质量。

(7) 写实习报告

在实习结束时,学生应提交书面的实习报告,实习报告的主要内容如下。

- ① 实习工厂的有关车间和生产线布置、组织及生产管理;
- ② 结合典型零件,写明其生产工艺过程、生产特点、存在问题,并在实习的基础上对现行工艺及设备提出自己的见解和改进意见;
- ③ 对厂内生产问题的简要分析和对生产技术问题、组织管理问题提出改进措施和建议;
- ④ 总结实习收获,提出对生产实习工作的改进意见。

实习指导教师应定期评阅实习报告。

(8) 其他活动

在保证完成好主要实习内容的同时,利用机会开展向社会、向工程技术人员学习的活动,如请模范人物做报告、开座谈会等,以加强对学生的思想政治教育。开展活动时,注意让学生自己组织,并强调注重实效。

实习结束时,要求学生写出书面的思想政治专题报告或思想小结,以提高学生的思想水平和道德素质。

4. 生产实习计划

为了使学生能较好地了解和掌握本专业的生产实际知识,以及本专业的科技发展方向,生产实习安排在生产规模大和技术先进的企业,一般生产实习时间4周为宜。

5. 实习考核

指导实习的教师应对每个学生的实习情况进行考查,考查以口试和笔试的形式进行。根据学生在实习期间的实习态度、实习日记和实习报告的质量以及考查时回答问题的情况,确定考查成绩(按优、良、中等、及格、不及格五级记分制评定成绩)。无实习日记和实习报告者,不允许参加考查,成绩按不及格计。

液态金属成型生产实习

第 1 篇

第 1 章 熔炼生产工艺及设备

合金液态成型首先需要将合金熔化使其从固态变为液态,因此,可以说熔化是液态成型的第一步,是液态成型的关键。提供高质量的合金熔体是熔炼生产的目标,合理的熔炼生产工艺及先进的熔炼设备是提供高质量合金熔体的有力保障。

1.1 铸铁的熔炼工艺

典型的铸铁合金主要是灰口铸铁和球墨铸铁,它们代表了两类不同性质的铸铁,了解这两类铸铁的熔炼也就对铸铁的熔炼有了全面的了解。灰口铸铁和球墨铸铁的熔炼工艺由于铸铁性质的不同而不同,与灰口铸铁相比球墨铸铁的熔炼及处理工艺复杂,以下就对灰口铸铁和球墨铸铁的熔炼和处理工艺作介绍。

1.1.1 灰口铸铁的熔炼和处理工艺

灰口铸铁的化学成分及牌号见表 1.1。

表 1.1 灰口铸铁的化学成分(供参考)

灰口铸铁 牌号	铸件主要壁厚 /mm	化学成分(质量分数)/%				
		C	Si	Mn	P	S
HT100	所有尺寸	3.2~3.8	2.1~2.7	0.5~0.8	<0.3	≤0.15
HT150	< 15	3.3~3.7	2.0~2.4	0.5~0.8	<0.2	≤0.12
	15~30	3.2~3.6	2.0~2.3			
	30~50	3.1~3.5	1.9~2.2			
	> 50	3.0~3.4	1.8~2.1			
HT200	< 15	3.2~3.6	1.9~2.2	0.6~0.9	<0.15	≤0.12
	15~30	3.1~3.5	1.8~2.1	0.7~0.9		
	30~50	3.0~3.4	1.5~1.8	0.8~1.0		
	> 50	3.0~3.2	1.4~1.7	0.8~1.0		
HT250	< 15	3.2~3.5	1.8~2.1	0.7~0.9	<0.15	≤0.12
	15~30	3.1~3.4	1.6~1.9	0.8~1.0		
	30~50	3.0~3.3	1.5~1.8	0.8~1.0		
	> 50	2.9~3.2	1.4~1.7	0.9~1.1		

续表 1.1

灰铸铁牌号	铸件主要壁厚 /mm	化学成分(质量分数)/%				
		C	Si	Mn	P	S
HT300	< 15	3.1~3.4	1.5~1.8	0.8~1.0	< 0.15	≤ 0.12
	15~30	3.0~3.3	1.4~1.7	0.8~1.0		
	30~50	2.9~3.2	1.4~1.7	0.9~1.1		
	> 50	2.8~3.1	1.3~1.6	1.0~1.2		
HT350	< 15	2.9~3.2	1.4~1.7	0.9~1.2	< 0.15	≤ 0.12
	15~30	2.8~3.1	1.3~1.6	1.0~1.3		
	30~50	2.8~3.1	1.2~1.5	1.0~1.3		
	> 50	2.7~3.0	1.1~1.4	1.1~1.4		

以 HT250 合金的熔炼工艺为例,进而了解灰口铸铁的熔炼工艺。

(1) HT250 合金的化学成分

灰口铸铁中含有微量的 Cu 和 Cr 元素,见表 1.2。

表 1.2 HT250 合金的化学成分

化学成分 (质量分数)/%	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
HT250	3.2~3.4	1.8~2.2	0.5~0.8	< 0.06	< 0.12	0.4~0.6	0.25~0.35

(2) 铸铁熔炼用原材料及配料计算

① 原材料及规格成分。铸铁生产用材料分为金属材料和非金属材料。金属材料作为熔炼的合金,包括生铁、废钢、回炉料和各种调整成分用合金元素及其铁合金。非金属材料作为提供熔炼能量和造渣材料,包括焦炭、石灰石、覆盖剂或集渣剂。

HT250 合金生产所需金属材料见表 1.3,冲天炉熔化用焦炭见表 1.4。造渣剂石灰石和萤石的成分如下。

石灰石: $w_{\text{CaO}} = 50\% \sim 52\%$, $w_{\text{SiO}_2} = 1.6\% \sim 4\%$, $w_{\text{MgO}} = 2.5\% \sim 3.5\%$, $w_{\text{Al}_2\text{O}_3} + w_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1.5\% \sim 3\%$, 且小于 20 mm 块度的不大于 2%。

萤石: $w_{\text{CaF}_2} > 85\%$, $w_{\text{SiO}_2} < 5\%$, $w_{\text{S}} < 0.2\%$ 。

② HT250 合金冲天炉熔化配料计算。冲天炉熔化配料计算方式有两种,一是首次熔化配料按常规计算;二是连续生产调整配料则使用熔化配料单计算。

确定冲天炉熔化时各元素的烧损率见表 1.5,按炉料中加入 35% 左右的回炉料进行计算。