

工 程 实 践 系 列 丛 书

金工实习

(第2版)

吴建华 主编
沈兆奎 主审



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

工程实践系列丛书

金工实习

(第2版)

吴建华 主编
沈兆奎 主审

内 容 提 要

本书是根据教育部颁布的高等工科院校“金工实习教学基本要求”的精神,并结合培养应用型高级工程技术人才的需要及实践教学的特点编写而成的。

本书主要介绍金工实习基础知识以及铸造、锻压、焊接、热处理等热加工实习内容和切削加工基础知识及车工、铣工、刨工、磨工、钳工、特种加工与数控加工等冷加工实习内容;同时,还包括量具、加工质量分析和技术经济分析等内容。

本书突出实用,注重学生工程素质的培养,适当加大了新技术、新工艺和新材料等内容在金工实习中的比重。

本书既可作为高等工科院校机械类和非机械类本科生的金工实习教材,也可作为高职高专、成人教育等同类专业学生的实习教材(学时以3~4周为宜)。同时也可用于金属工艺学等专业基础课程的教学参考用书,为后继专业课的学习提供丰富的机械制造方面的感性知识。

图书在版编目(CIP)数据

金工实习/吴建华主编.—2版.—天津:天津大学出版社,2012.8
(工程实践系列丛书)

ISBN 978-7-5618-4402-1

I. ①金… II. ①吴… III. ①金属加工-实习 IV. ①TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 157459 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 河北省昌黎县思锐印刷有限责任公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 13

字 数 324 千

版 次 2012 年 8 月第 1 版

印 次 2012 年 8 月第 1 次

印 数 1—4 000

定 价 26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

工程实践系列丛书

编写委员会

主任委员	解 宁		
副主任委员	高 强	沈兆奎	吴建华
委 员	(以姓氏笔画为序)		
	毛书凡	刘 皓	刘艳玲
	陈广来	宗晓宁	禹国刚
	董 超	薛 明	

第2版前言

本书自2009年8月首次出版以来,到2011年底共计印刷13 000册。本书在教学使用过程中得到任课教师和学生良好反响。鉴于教育部颁布的高等工科院校“金工实习教学基本要求”的精神和“卓越工程师培养计划”的实施,感到书中部分内容尚有不足,需要进行删改和补充,以进一步适应当今制造业的生产实际。为此作者对本书进行了修改和充实。

充实的重点首先是增加安全教育内容。金工实习是学生入校后第一次进入生产实际现场,因此做好三级安全教育尤为重要,因为所有后继课程中没有安全教育的内容。其次是对数控线切割自动编程操作作了详细介绍,适于学生根据自己兴趣设计图案并操作机床完成加工,有利于发挥学生实习的积极性和个性。第三是在钳工的装配部分中增加了减速器拆装的全部过程,使学生对机械设备的拆卸有一个完整清楚的认识。

另外,为了贯彻执行最新国家标准,特对一些名词术语进行了相应更新。

本书在编写过程中仍力求做到:目标明确、图文相间、学生为本、留下空间的总体思路。

本书仍由吴建华主编,沈兆奎主审。具体章节的编写人员如下:绪论、第1章、第2章、第4章、第7章、第11章由吴建华编写,第3章和第5章由赵薪编写,第6章和第9章由沈兆奎编写,第8章由解宁编写,第10章由禹国刚编写。

书中的错误和不足之处敬请读者赐教,以便再版时修正和完善。

衷心感谢天津理工大学工程训练中心同人和天津大学出版社的大力支持。

编者

2012年5月

前 言

本书是根据教育部颁布的高等工科院校“金工实习教学基本要求”的精神,并结合培养应用型高级工程技术人才的需要及实践教学的特点编写而成的。本书突出实用,注重对工程素质的培养,适当加大了新技术、新工艺和新材料内容在金工实习中的比重。

本书主要介绍金工实习基础知识以及铸造、锻压、焊接、热处理等热加工实习内容和切削加工基础知识及车工、铣工、刨工、磨工、钳工、特种加工与数控加工等冷加工实习内容;同时,还包括量具、加工质量分析和技术经济分析等内容,以求更加贴近实际。

本书在编写过程中力求做到以下几点。

①目标明确。教材主要适用于高等工科学校学生。

②图文相间。针对使用教材的读者是刚刚入校的学生,因此采用他们能够读懂的文字形式和能够看明白的图片方式,最大限度地通过感官刺激,使他们在实习中不会感到陌生。同时本书注意跟踪前沿技术发展,力求反映新理论、新思想、新材料、新技术、新设备、新工艺。

③学生为本。本教材既按照教育部专业指导委员会要求,覆盖了本课程全部内容,又结合一般工科院校学科特点和专业特色以及各校金工实习时间的长短不同,尽量给学生一个较为系统和完整的金工技术介绍。学生既可用于实习使用,也可作为日后专业基础知识的充实参考。

④留下空间。本书力求从主观上以新思想、新体系、新面孔出现在读者面前,在给读者留下思考想象空间的同时,也给作者本人留下探索以及其他可能尚未认识到的问题乃至缺点甚至错误的改正空间,因此敬请读者不吝赐教,以便再版时修正和完善。

本书由吴建华主编,沈兆奎主审。参加编写的有赵薪(编写第3章和第5章)、沈兆奎(编写第6章和第9章)、解宁(编写第7章和第8章)、禹国刚(编写第10章),其余部分由吴建华编写。

本书的出版得到了天津理工大学工程训练中心同人的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

编者

2009年5月

目 录

绪论	1
第 1 章 铸造	5
第 1 节 铸造实习的目的和要求	5
第 2 节 概述	6
第 3 节 型(芯)砂	7
第 4 节 造型	9
第 5 节 合金与铸铁	18
第 6 节 铸件浇注、落砂、清理及缺陷分析	21
第 7 节 特种铸造	23
第 2 章 锻压	28
第 1 节 锻压实习的目的和要求	28
第 2 节 概述	29
第 3 节 金属的塑性变形	29
第 4 节 坯料加热和锻件冷却	31
第 5 节 自由锻造	34
第 6 节 模型锻造	42
第 7 节 锻件缺陷分析	43
第 8 节 板料冲压	44
第 9 节 其他压力加工方法	49
第 3 章 焊接	52
第 1 节 焊接实习的目的和要求	52
第 2 节 概述	52
第 3 节 焊条电弧焊	54
第 4 节 气焊和气割	60
第 5 节 其他焊接方法	64
第 6 节 焊接件缺陷分析	66
第 4 章 热处理	69
第 1 节 热处理实习的目的和要求	69
第 2 节 概述	69
第 3 节 常用的热处理方法	71
第 4 节 常用的热处理设备	76
第 5 节 钢的火花鉴别和硬度测定	77
第 5 章 量具	82
第 1 节 游标卡尺	82
第 2 节 千分尺	85
第 3 节 百分表	86
第 4 节 万能角度尺	89
第 6 章 切削加工基础知识	91
第 1 节 切削加工的分类与刀具	91
第 2 节 工作运动与加工表面	92
第 3 节 机床的组成与传动	92
第 4 节 切削力与切削热	95
第 5 节 切削加工质量评价	95

第6节 切削加工的一般步骤	97
第7章 车削	99
第1节 车削实习的目的和要求	99
第2节 概述	100
第3节 车床	101
第4节 车刀及其安装	106
第5节 工件安装及车床附件	108
第6节 车床操作	112
第7节 车削基本工艺	113
第8节 车削工艺举例	119
第8章 铣削	120
第1节 铣削实习的目的和要求	120
第2节 概述	120
第3节 铣床	123
第4节 铣刀及其安装	125
第5节 铣床附件及工件安装	126
第6节 铣削基本工艺	130
第7节 齿轮齿形加工	132
第9章 刨削、插削、拉削、镗削和磨削	135
第1节 刨削、插削、拉削、镗削和磨削实习的目的和要求	135
第2节 概述	135
第3节 刨床	137
第4节 刨刀	139
第5节 工件的安装	140
第6节 刨削基本工艺	141
第7节 插削	142
第8节 拉削	143
第9节 镗削	145
第10节 磨削	147
第10章 特种加工与数控加工	154
第1节 特种加工与数控加工实习的目的和要求	154
第2节 特种加工	155
第3节 数控加工	161
第11章 钳工	169
第1节 钳工实习的目的和要求	169
第2节 概述	169
第3节 划线	170
第4节 錾削	175
第5节 锯切	178
第6节 锉削	181
第7节 攻螺纹和套螺纹	184
第8节 刮削	187
第9节 装配	189
第10节 钻削	192
参考文献	198

绪 论

金工实习是金属工艺学实习的简称。金工实习不仅是高等学校工科类专业和管理类专业学生必修的一门实践性基础系列课程,而且还是机电类和管理类学生工程训练的主要环节之一。

一、金工实习的内容、目的、意义及要求

传统上的机械都是用金属材料加工制造的,因此将有关机械制造的基础知识称作金属工艺学。随着科学和生产技术的发展,机械制造所用的材料已从金属材料扩展到非金属材料和复合材料在内的多种工程材料,机械制造的工艺技术也已越来越先进和现代化,现在的金工实习内容也就不再是传统意义上的铸、锻、焊等热加工和钳工、车削、铣削、刨削、磨削等机加工范围,还包括塑料成型加工、数控加工、特种加工、零件的热处理及表面处理等一系列工种的实习教学训练,从而使学生较全面地了解机械产品从材料选择到零件制造、装配、检验的全过程。

金工实习的目的是以理论联系实际的教学方式和以学生亲手实际操作的体会,来对学生传授关于机械制造生产的基本知识和进行工程实践的基本训练。金工实习不仅包括学习和实践机械制造方面的各种加工工艺技术训练,而且还提供生产管理和环境保护等方面的综合工程训练。

金工实习的意义在于使工科类和管理类的学生在进入大学之后能尽快接触制造工程环境,了解工业生产实际,参加工程实践训练,增加感性认识,为今后专业课学习和专业认知实习打下坚实的基础;同时通过实习,学生还应提升与工人、工程技术人员和生产管理人员的沟通交流能力,接受工程实际环境的熏陶,初步形成工程意识,增强劳动观念,建立安全理念和敬业爱岗精神,提高学生综合素质。

金工实习的教学要求是:①学生了解现代机械制造的一般过程和基本知识,熟悉机械零件的常用加工方法及其所用的主要设备和工具,了解新工艺、新技术、新材料在现代机械制造中的应用;②学生对简单零件初步具有选择加工方法和进行工艺分析的能力,在主要工种方面应能独立完成简单零件的加工制造,并培养一定的工艺实验和工艺实践的能力;③培养学生的生产质量、管理意识、安全理念和经济观念,以及理论联系实际和求实求新的科学态度等。

二、金工实习的学习方法

金工实习是以实践教学为主,学生在教师的指导下通过独立操作,将有关机械制造的基本工艺理论、基本工艺知识和基本工艺实践有机地结合起来,进行工程实践综合能力的训练。金工实习还辅以操作示范、现场教学、专题讲座、电化教学、综合训练和撰写实习报告等,以获得良好的学习效果。

三、金工实习的安全教育

安全是指客观事物的危险程度能够被人们普遍接受的状态。安全的实质就是防止或消除

导致伤害及财产损失事故的发生条件。

事故是指人们在实现目的的行动过程中,突发的、迫使其有目的的行动暂时或永久终止的一种意外事件。

安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行的,防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故,消除或控制危险、有害因素,保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏的总称。

引起安全事故的直接原因分为两类:一类是物的不安全状态;另一类是人的不安全行为。物的不安全状态是指在生产过程中所使用的物质、能量等而可能导致事故和伤害发生的状态。物的不安全状态是事故发生的根源,如果没有物的不安全状态存在,则人的行为也就无所谓安全还是不安全。人的不安全行为是指纯粹由于人的行为导致的物的不安全状态,如违章堆放物料、违规操作设备、私接动力电源等。因此,安全工作首先要解决物的不安全状态,主要是依靠安全科学技术和工程技术来实现。但是,科学技术和工程技术是有局限性的,并不能解决所有问题,其原因一方面可能是科技水平发展不够,另一方面可能是经济上不合算。鉴于此,控制、改善人的不安全行为尤为重要,控制人的不安全行为一般采用管理的方法,即用管理的强制手段约束被管理者的个性行为,使其符合安全的需要。

发生事故的原因有主观因素和客观因素。主观因素有:①行为人缺乏安全知识和经验;②过度疲劳、睡眠不足、体力不足;③注意力不集中,操作时心不在焉;④劳动态度不端正;⑤不懂装懂,满不在乎。发生事故的客观因素有多种多样,有些事故发生是在设备正常工作情况下发生的,有些则是在非正常工作情况下发生的,还有一些是在没有工作情况下发生的。但主要有以下几种原因:①物体打击,系指物体在重力或其他外力作用下产生机械运动对人体的伤害以及物体在外力或重力作用下,超过自身强度极限或因结构稳定性破坏而造成的坍塌对人体的伤害;②机械伤害,系指机械部件、工具、刀具、工件直接与人体接触引发的挤压、碰撞、冲击、刺扎、剪切、切割、切断、卷入、绞绕、甩出等对人体的伤害;③触电,系指各种设备、设施与人体接触时产生的短路、放电而造成的对人体伤害;④灼伤,系指因火焰造成的人体烧伤、高温物体对人体的烫伤、化学物质反应引起的人体内外灼伤、光辐射和热辐射对人体表面的灼伤以及火灾造成的伤害。

因此安全生产不仅是当今社会发展和经济建设永恒的主题,还是企业生存和发展不变的底线,更是人员安心工作和技术提高的根本。从国家层面上讲,安全生产是以人为本的执政理念,是构建社会主义和谐社会的基础;从企业层面来说,安全生产是企业生存的关键,是经济效益和持续发展的基础;从员工个人来说,安全生产是人的第一需求,没有安全一切都是零。

企业中的安全生产主要包括以下三个方面内容。

(1)规章制度 要建立企业安全生产的长效机制,就必须坚持“以法治安”,用法律法规的形式来规范企业领导和员工的安全行为,使安全生产工作有法可依,有章可循,建立安全生产法制秩序。国家有《中华人民共和国安全生产法》,企业有根据国家法律结合本企业特点制订的安全生产规章制度、岗位安全操作规程和安全生产责任制。安全生产责任制是企业岗位责任制的一个组成部分,是企业中最基本的一项安全制度,也是企业安全生产管理制度的核心。

(2)管理机构 负责制定、宣传、监管安全生产规章制度和操作规程的有关内容和执行情况。通过宣传教育提高人们辨识危险的能力,提高人们避免被伤害的能力,提高人们采用科学方法消除危险、保障安全的能力以及面对危险的应对与处理能力(安全文化建设),使各级领导

和全体员工在生产过程中必须坚持在抓生产的同时抓好安全工作,必须把各项安全规章制度自觉落实到生产管理的全过程。安全与生产应是辩证统一的有机整体,两者不能分割,更不能对立起来,应将安全寓于生产之中。同时管理机构还肩负着企业安全文化建设,要紧紧围绕“以人为本”这一中心和渗透安全理念及养成安全行为两个基本点,不断提高广大员工的安全意识和安全责任,内化思想,外化行为,把安全第一变为每个员工的自觉行为。安全理念决定安全意识,安全意识决定安全。

(3)安全技术 安全技术是指在生产过程中为防止各种伤害以及火灾、爆炸等事故,并为职工提供安全、良好的劳动条件而采取的各种技术措施。对于目前技术尚无法解决的危险因素要做好醒目提示。安全技术措施的目的是,通过改进安全设备、作业环境或操作方法,将危险作业改进为安全作业,将笨重劳动改进为轻便劳动,将手工操作改进为机械操作。安全技术分为主动安全技术和被动安全技术。主动安全技术是依据科学分析和实践经验对预测出事故隐患进行改进或监测,进一步减小事故发生的可能性;被动安全技术是针对事故发生后最大限度地减小事故造成的损失。安全技术的任务有:①分析造成各种事故的原因,从根本上消除产生事故的危险因素;②研究防止各种事故的办法,减少或消除人体接触设备和设施的危险部位的可能性或使人体难以接近危险部位;③采用新技术、新工艺、新设备的安全措施,提高设备的安全性和防护性;④提供有效的保护装置和防护服,根据变危险作业为安全作业、变笨重劳动为轻便劳动、变手工操作为机械操作的原则,通过改进安全设备、作业环境或操作方法,达到安全生产的目的。但是要清楚地看到:科学技术越发展,安全隐患也就越突出,事故造成的损失也越大,因此千万不可盲目乐观掉以轻心。

对于员工要认真做好全员、车间和班组三级安全教育。要使岗位人员做到“三个清楚”,即清楚本岗位的危险部位,清楚本岗位的危险因素和有害物质的性质,清楚本岗位的安全预防措施。在操作时做到“三个必须”,即必须遵守安全规章制度,必须遵守安全操作规程,必须穿戴劳动防护用品。在工作中做到“三不伤害”,即不伤害自己,不伤害他人,不被他人伤害。在整个工作时间内做到“三不违”,即不违章指挥,不违章操作,不违反劳动纪律。

四、金工实习与其他课程的关系

金工实习是一门技术基础课,它与工科机械类和非机械类专业所开设的许多课程都有着紧密的联系。

(1)金工实习与工程制图课程的关系 工程制图课程是金工实习的先修课或平行课。金工实习时,学生必须已具有一定的识图能力,从而能够看懂实习加工工件的零件图。学生从实习中获得的对机器结构和零件的了解,将会对其以后继续深入学习工程制图课程和巩固已有的工程制图知识提供极大的帮助。

(2)金工实习与金工理论教学课程的关系 金工实习是金工理论教学课程(机械工程材料、材料成形技术基础、机械加工工艺基础)必不可少的先修课。金工实习是让学生熟悉机械制造的常用加工方法和常用设备,具有一定的工艺操作和工艺分析技能,培养工程意识和素质,从而为进一步学习好金工理论课程的内容打下坚实的实践基础。金工理论教学则是在金工实习的基础上,更深入地讲授各种加工方法的工艺原理和工艺特点以及有关的新材料、新工艺、新技术的知识,使学生具有能够分析零件的结构工艺性并能够正确选择零件的材料、毛坯种类和加工方法的能力。

(3)金工实习与机械设计及制造系列课程的关系 金工实习也是机械设计及制造系列课程(机械原理、机械设计、机械制造技术、机械制造设备、机械制造自动化技术、数控技术等)的十分重要的先修课。认真完成金工实习,必将为这些后继的重要的专业课学习提供丰富的机械制造方面的感性认识,从而使学生在学到这些专业课乃至将来进行毕业设计或从事实际工作时,依然能够从中受益匪浅。

第 1 章 铸 造

第 1 节 铸造实习的目的和要求

一、铸造实习课程内容

主要讲解铸造基础概论,砂型铸造的工艺流程,造型材料,常用砂型铸造方法,分模造型、活块造型等常用的手工造型方法;介绍熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造等特种铸造方法及现代铸造技术的发展以及铸件质量的评价和常见缺陷的分析。

二、铸造实习的目的和作用

铸造热加工的主要方法之一是训练学生的动手及动脑能力。学生通过对各种造型方法的实际操作,了解铸造的基本工艺,增加对铸造的感性认识。通过亲手制作手工砂型,体验铸造造型方法及铸造的优点。通过对铸造缺陷的认识和原因分析,从中掌握更多的铸造知识。

三、铸造实习具体要求

了解铸造生产的工艺流程、特点和应用。知道铸造常用的工具和设备名称及其作用,了解主要型(芯)砂的性能及配比。掌握手工两箱造型(整模、分模、挖砂造型等)的特点及操作技能,了解其他手工造型方法的特点及应用,了解机器造型的特点及造型机的工作原理。熟悉铸件分型面的选择,并能对铸件进行初步工艺分析。了解铸铁、铸钢、铝合金的熔炼方法和浇注工艺,了解铸件的落砂和清理,了解铸件的常见缺陷及产生的原因,了解铸造生产安全技术及简单经济分析。

四、铸造实习安全事项

必须穿戴好工作服、帽、鞋等防护用品。造型时不要用嘴吹型(芯)砂;正确使用造型工具;安全翻转和搬动砂箱,防止压伤手脚以及损坏砂型。浇注前操作者应注意浇包内的金属液不可过满,在搬运浇包和浇注过程中要保持平稳,严防发生倾翻和飞溅事故;操作者与金属液应保持一定的距离且不能位于金属液易飞溅的方向,操作者应远离浇包;浇注后多余的金属液应妥善处理,严禁乱倒乱放。铸件在铸型中应保持足够的冷却时间,不要去接触未冷却的铸件。清理铸件时,应注意周围环境,正确使用清理工具,合理掌握用力的大小和方向,防止飞出的清理物伤人。

第2节 概 述

一、铸造及其特点

将熔化了液态金属浇注到具有与零件形状相适应的铸型型腔中,待其冷却凝固后获得一定形状和性能的毛坯或零件的方法称为铸造。铸造生产是一种金属热加工成形方法。

铸造的原材料来源广泛,既可利用报废的金属零件或切屑,也可选用如铸铁、铸钢、非铁合金等材料作为铸造材料。铸造生产可以制成外形和内腔较为复杂、不同尺寸及形状、不同重量的毛坯,如各种发动机缸体、机床床身、电动机外壳、手轮等。铸造工艺设备投资费用小,生产成本低,因其所得铸件与零件尺寸较接近,可减少切削加工工作量,减少金属的消耗,有助于提高经济效益。但铸件力学性能较差、生产周期长、质量不稳定、精度不高、工人劳动条件差、环境污染大,特别是铸件的复杂程度和质量在很大程度上取决于操作者的技术和技能。

随着近年来铸造合金、铸造工艺技术的发展,特别是精密铸造的发展和新型铸造合金的成功应用,使铸件的表面质量、力学性能都有了显著提高,铸造的应用范围日益扩大。

在铸造生产中,最基本的方法是砂型铸造。因型砂来源广泛,价格低廉,且砂型铸造方法适应性强,因而是目前生产中用得最多、最基本的铸造方法。用砂型浇注的铸件占铸件总产量的绝大部分。除砂型铸造外,还有许多特种铸造方法,如熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造等。

二、砂型铸造的生产过程

砂型铸造的主要工艺过程为:首先根据零件的形状和尺寸,设计制造模样和芯盒。然后进行配砂和混砂,造型、造芯,型芯一般是经烘干后才合箱使用。再将熔化的金属浇注到砂型中,待铸件冷却凝固后经落砂、清理、检验后得到所需的铸件。砂型铸造的生产过程如图1-1所示。

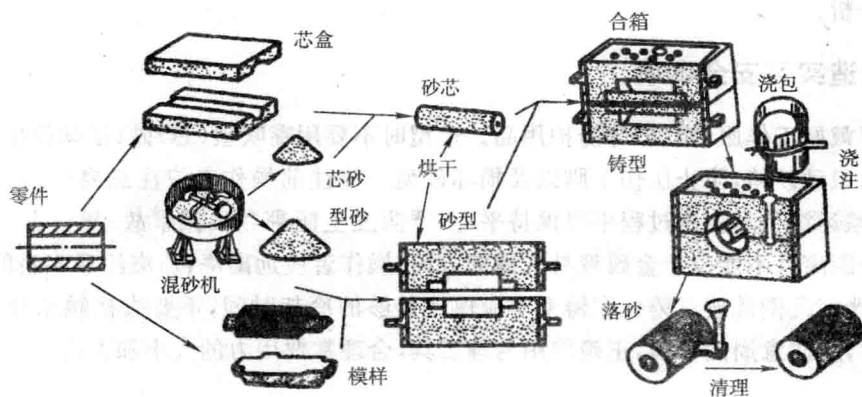


图 1-1 砂型铸造的生产过程

三、铸型的组成

铸型是依据零件形状用造型材料制成的。铸型既可以是砂型,也可以是金属型。砂型是由型砂等作为造型材料制成的。

铸型一般由上型、下型、型芯、型腔、浇注系统、冒口和出气孔等组成,如图1-2所示。铸型组元间的接合面称为分型面。型芯一般用来形成铸件的内孔或内腔。型腔是由造型材料所包围形成的空腔部分,也就是浇注后得到的铸件本体。浇注系统是液态金属通过流入并充满型腔的通道。冒口的主要作用是补缩,同时还有排气和集渣的作用。出气孔是用于将铸造产生的气体排出砂型的通道。

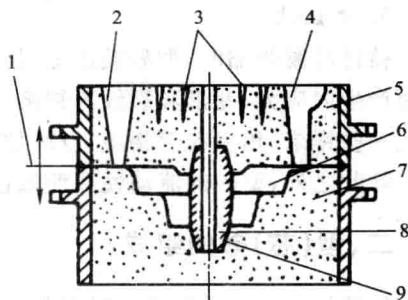


图1-2 铸型装配图

1—分型面;2—冒口;3—出气孔;4—浇注系统;
5—上型;6—型腔;7—下型;8—型芯;9—芯座

第3节 型(芯)砂

型(芯)砂质量对铸件质量的影响很大,型(芯)砂质量不好会使铸件产生气孔、砂眼、粘砂等缺陷,因此,必须严格控制型(芯)砂的质量。

一、型(芯)砂应具备的性能

1. 湿压强度

湿型砂在抵抗外力作用下不破坏、不变形的能力称为湿压强度,简称强度。强度过低,在造型、搬运、合箱过程中易引起塌箱,或在液态金属的冲刷下使铸型表面破坏或变形,造成铸件砂眼、冲砂、夹砂或变形等缺陷。强度过高不仅会使铸型太硬,妨碍铸件冷却时的收缩,导致铸件产生内应力甚至开裂,而且还会使型砂的透气性变差,形成气孔等。

2. 透气性

型砂具备让气体顺利逸出的能力称为透气性。当高温液态金属浇入铸型内时,铸型会产生大量气体,这些气体必须通过铸型排出。如果型砂的透气性不好,部分气体无法排出,就会留在铸件中形成气孔,甚至引起浇不足的现象。透气性过高,则型砂太疏松,容易使铸件粘砂。型砂的透气性与砂子的颗粒度、黏土与水分的含量有关。一般砂粒越粗大均匀、透气性就愈好。随着黏土的增加或型砂紧实度的增大,型砂的透气性下降。只有当型砂中黏土的水分适量时,型砂的透气性才能达到最佳值。

3. 耐火性

型砂在高温液态金属作用下不熔融、不烧结、不软化、保持原有性能的能力称为耐火性。型砂的耐火性主要取决于砂中 SiO_2 的含量。砂中 SiO_2 的含量越高,型砂的耐火性越好;型砂粒度越大,耐火性也越好。

4. 可塑性

型砂在外力下产生变形而外力去除后仍能保持其获得形状的能力称为可塑性。可塑性好,便于造型,易于起模。可塑性与型砂中黏土和水分的含量以及砂子的粒度有关。一般砂子颗粒越细,黏土量越多,水分适当时,型砂可塑性越好。

5. 退让性

铸件冷凝收缩时,型砂被压缩退让的性能称为退让性。退让性差,铸件在凝固收缩时会受阻而产生内应力、变形和裂纹等缺陷。因此,对于一些收缩较大的合金或大型铸件应在型砂中加入一些锯末、焦炭粒等物质,以增加退让性。砂型越紧实,退让性就越差。

除此之外,型砂的流动性和溃散性也十分重要。

二、型(芯)砂的组成

型砂的性能与其组成原料有关。一般型砂由原砂、黏结剂、附加物及水等按一定配比混制而成。

1. 原砂

原砂是型砂的主体,主要成分为 SiO_2 ,它耐高温。原砂颗粒度的大小、形状对型砂的性能影响很大。原砂的粒度一般为 50~140 目。

2. 黏结剂

黏结剂的作用是使砂粒黏结成具有一定可塑性及强度的型砂。按照黏结剂的不同,型砂可分为黏土砂、水玻璃砂、树脂砂、油砂和合脂砂等。在砂型铸造中,所用黏结剂大多为黏土。黏土分普通黏土和膨润土。黏土砂结构如图 1-3 所示。

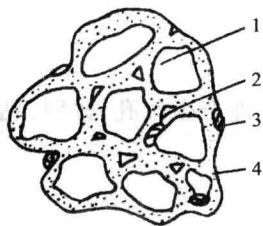


图 1-3 黏土砂结构

1—砂粒;2—空隙;

3—附加物;4—黏结剂

3. 附加物

为改善型(芯)砂的某些性能而加入的材料称为附加物。型砂中常加入的附加物有煤粉、锯木屑等。在一些中小型铸铁件铸造的湿砂型中常加入煤粉,煤粉的作用是在高温液态金属作用下燃烧形成气膜,以隔绝液态金属与铸型内腔的直接作用,防止铸件粘砂,使铸件表面光洁。加入锯木屑,能改善型砂的退让性和透气性。

4. 水

黏土砂中的水分对型砂性能和铸件质量影响极大。黏土只有被水润湿后,其黏性才能发挥作用。在原砂和黏土中加入一定量的水混制后,在砂粒表面包上一层黏土膜,经紧实后会使型砂具有一定的强度和透气性。水分过多,容易形成黏土浆,使砂型强度和透气性下降;水分太少,则砂型干而脆,可塑性下降。

5. 涂料

为提高铸件表面质量,可在砂型或型芯表面涂刷涂料。如在铸件的湿型砂型上,用石墨粉扑撒一层即可;在干型砂型上,用石墨粉加少量黏土的水涂料涂刷在型腔表面上即可。

三、型砂的配制

型砂的配制工艺对型砂的性能有很大影响。将新砂、旧砂、黏结剂等处理后,按一定比例和次序进行混合称为混制。型砂混制很重要。由于浇注时砂型表面受高温金属液的作用,砂粒粉碎变细,煤粉燃烧分解,使型砂中灰分增多,透气性降低,部分黏土会丧失黏结力,使型砂性能变坏。因此,落砂后的旧砂不能直接使用,必须经磁选(选出砂中的铁块、铁豆和铁钉等)

并过筛以去除铁块及砂团,再掺入适量的新砂、黏土和水经过混制恢复良好性能后才能使用。

混砂的目的是将型砂各组成成分混合均匀,使黏结剂均匀分布在砂粒表面。型砂混制是在混砂机中进行的。其混制过程是:按配方加入新砂、旧砂、黏结剂和附加物等。先干混 2~3 min,再加入水湿混 5~12 min,性能符合要求后即可从出砂口卸砂。混好的型砂应堆放 4~5 h,使黏土膜中的水分均匀(称为调匀)。使用前要过筛并使型砂松散好用。用混砂机混砂,其质量较好,但生产率不高。

生产中为节约原材料,合理使用型砂,常把型砂分成面砂和背砂。与铸件接触的那一层型砂为面砂。面砂应具有较高的可塑性、强度和耐火性,常用较多的新砂配制。填充在面砂和砂箱之间的型砂称为背砂,又叫填充砂,一般用旧砂。

生产中一般型芯可以用黏土芯砂,但黏土加入量要比型砂多。形状复杂、要求强度较高的型芯,要用桐油砂、合脂砂或树脂砂等。为了保证足够的耐火度和透气性,型芯中应多加新砂或全部用新砂。对于复杂的型芯,要加入锯木屑等以增加退让性。

第4节 造 型

造型是铸造生产中的重要工序,根据铸件的大小、形状、批量以及生产条件,一般分为手工造型和机器造型两类。单件小批生产时采用手工造型,大批生产时采用机器造型。

一、手工造型

造型常用的工具如图 1-4 所示,其作用如下。



图 1-4 造型常用的工具

- ①砂箱在造型时用来容纳和支撑砂型,浇注时对砂型起固定作用。
- ②底板用来放置模样,其大小依砂箱和模样的尺寸而定。
- ③春砂锤一端形状为尖圆头,用于春实模样周围和靠近内壁砂箱处或狭窄部分的型砂,保证砂型内部紧实;另一端为平头板,用于砂箱顶部的紧实。
- ④通气针用于在砂型上适当位置扎通气孔,以便排出型腔中的气体。
- ⑤起模针是从砂型中取出模样的工具。