

交通系统中等专业学校教材

机械制造基础

施华廷 主编 王之伟 主审

大连海事大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础/施华廷主编. —大连:大连海事大学出版社,1994

ISBN 7-5632-0613-2

I. 机…

Ⅱ. 施…

Ⅲ. ①机械—制造—基础理论 ②金属切削—工艺

Ⅳ. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 02301 号

大连海事大学出版社出版

(大连·凌水桥)

大连海事大学出版社印刷厂印装

大连海事大学出版社发行

1994 年 7 月第 1 版 1997 年 8 月第 3 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:16.25 字数:406 千字

印数:5001~7500 册

定价:22.80 元

前 言

本书是根据交通系统全日制中专(初中后四年)1988年制订的汽车运用与修理专业《机械制造基础》课程教学大纲编写的。教学学时为86时。

全书共十三章,主要有四个方面内容:热加工(铸造、压力加工、焊接);几何量公差(尺寸公差、形位公差、表面粗糙度、轴承公差);冷加工(金属切削加工基础知识,车削、钻削与镗削,刨削插削与拉削、铣削、磨削、齿轮加工);机械加工工艺基础知识。

本书坚持少而精原则,精选内容、简练文字,深入浅出,注重工艺特点,联系典型实例,力求便于教和学。书中术语和单位采用新的国家标准。

本书第一、二章由广东省交通学校蔡尚敏编写,第三章由呼和浩特交通学校李军编写,第四、九、十一、十二、十三章由浙江省交通学校施华廷编写,第五、六、七、八章由湖南省交通学校陈廉堂编写,第十章由山东省交通学校陈北强编写。

本书由浙江省交通学校施华廷主编,河南省交通学校王之伟主审,交通中专汽车运用与修理学科委员会责任编委、陕西省交通学校周本谦审定。

在教材编写中多次得到汽车学科委员会的关怀与指导。1992年5月安徽省交通学校召开了《机械制造基础》、《金属材料及热处理》两种教材的研讨会。教材初稿完成后,1993年5月云南省交通学校召开了这两种教材的审稿会。参加审稿会的有汽车学科委员会副主任、责任编委周本谦老师,呼和浩特交通学校萨仁、李军老师,云南交通学校杨晓林老师,南京交通学校王挺度老师,河南交通学校王之伟老师,陕西交通学校曹德芳老师,广东交通学校蔡尚敏老师,浙江交通学校施华廷老师。会上提出了许多宝贵意见。在编写过程中还得到有关学校和老师的帮助。本书插图得到浙江省交通厅谢伟麟同志、浙江交通学校韦品堂老师和茅丽珍同志的大力帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间短促,书中定有不少缺点和错误,恳切希望同行与读者提出宝贵意见。

编 者

1993年8月于杭州

目 录

绪 论	1
第一章 铸 造	3
第一节 砂型铸造	3
第二节 铸件的熔化、浇注、落砂清理及铸件常见缺陷	9
第三节 合金的铸造性能	12
第四节 铸件的结构工艺性	15
第五节 特种铸造	23
第二章 压力加工	26
第一节 金属压力加工基本原理	27
第二节 锻造工艺	32
第三节 板料冲压	44
第三章 焊 接	52
第一节 手工电弧焊	52
第二节 其它焊接方法	63
第三节 常用金属材料的焊接	70
第四节 焊接结构工艺	73
第四章 几何量公差的基础知识	77
第一节 互换性与标准化	77
第二节 圆柱体结合的公差与配合(尺寸公差)	78
第三节 形状公差与位置公差	95
第四节 表面粗糙度	118
第五章 金属切削加工的基础知识	128
第一节 金属切削运动和切削要素	128
第二节 刀具材料与几何形状	129
第三节 金属切削过程的物理现象	133
第四节 切削用量的选择原则与工件材料可切削加工性	139
第五节 金属切削机床的基本知识	140
第六章 车 削	148
第一节 普通车床	148
第二节 车削加工	155
第七章 钻削与镗削	162
第一节 钻 削	162
第二节 镗 削	169
第八章 刨削、插削与拉削	173

第一节	刨 削	173
第二节	插 削	175
第三节	拉 削	177
第九章	铣 削	179
第一节	铣床与铣刀	179
第二节	铣削用量与铣削方式	182
第三节	万能分度头	185
第四节	铣削加工及其工艺特点	187
第十章	磨 削	192
第一节	砂 轮	192
第二节	磨床及其工作范围	195
第三节	光整加工	200
第十一章	圆柱齿轮加工	202
第一节	渐开线齿轮概述	202
第二节	圆柱齿轮齿形的加工	203
第十二章	机械加工工艺过程的基础知识	209
第一节	基本概念	209
第二节	零件毛坯的选择与加工余量的确定	213
第三节	夹具的基本知识	215
第四节	零件表面加工方法综合分析	220
第五节	零件结构工艺性	223
第六节	机械加工工艺过程的制定	230
第七节	典型零件加工工艺	239
第十三章	特种加工	242
复习思考题		245

绪 论

《机械制造基础》是一门重要的综合技术基础课。它主要介绍机械制造业中热加工、冷加工、几何量公差和机械加工工艺等方面的基本理论和基础知识,阐述加工方法、工艺特点和应用范围。

机械制造业是向国民经济各个部门包括工业、农业、交通运输、轻工、矿山冶金、石油化工以及国防工业等提供技术装备的部门,是国民经济的重要组成部分。国民经济的发展速度在很大程度上取决于机械制造业的技术水平。

我国是世界上最早的发达国家之一。在冶铸技术上,早在三千多年前的商朝已生产出司母戊大方鼎,鼎重 875 千克,而且花纹精美;二千五百年前的春秋时期,已用铁器制作农具,这要比欧洲国家早一千八百年;在战国时期已生产出“干将”、“莫邪”等名剑,已掌握了锻造与热处理技术;在东汉初,已有青铜人字齿轮,相当精致;早在唐朝,已应用锡焊和银焊,这要比欧洲早一千多年;明朝宋应星所著《天工开物》已较全面地叙述冶铁、炼铜、铸钟、锻铁、淬火等各种加工方法。我国古代劳动人民在金属加工方面的辉煌成就是举世公认的。但长期闭关自守的封建社会,使科学技术的发展停滞不前。

解放后我国的机械制造业蓬勃发展,已逐步建立起比较完整的工业体系。特别是近十几年来,改革开放使国民经济持续稳步发展,钢产量已达八千万吨,并在建立核电站设备、发射和回收人造地球卫星、生产远洋巨轮等方面取得举世瞩目的成就。今天在大力发展交通事业中,我国把汽车制造业列为国民经济的支柱产业,这是由于汽车工业是附加价值很高的加工业。汽车产品不但满足国内日益增长的需要,还可向国外出口,是国家财政收入和税源的重要产业部门。同时汽车是一种综合性的技术密集的精密机械产品,汽车制造需要有十分广泛的原料配套产业;另一方面它是铸造、锻压、焊接、切削加工、电器仪表以及原材料的主要用户,发展汽车产业能带动众多的相关产业。汽车的产量与质量,象征着一个国家的工业水平。

目前我国已建立五大汽车生产基地,已形成生产重型、中型、轻型载货车和高级、中级、普及型轿车的品种较为齐全的汽车工业体系。各种车型的年总产量已达一百万辆,并且每年以 15% 的速度增加。1992 年全国汽车保有量已逾七百万辆,表明汽车工业和其它工业一样,已取得十分可喜的成就。这些成就集中反映了我国在冶炼、铸造、锻压、焊接及切削加工工艺中,在使用新工艺、新技术、新材料和新设备的生产中取得的新成就。

当前国内外机械制造技术发展很快,最引人注目的有:精密加工技术,已能加工 $0.1\mu\text{m}$ 级至 $0.001\mu\text{m}$ 级的精密零件;使用先进工艺和高效专用设备,按专业化设置工厂,如铸造厂、锻造厂、热处理厂等;计算机辅助制造(CAM)技术、柔性制造系统使机械产品加工向自动化、智能化方向发展,以实现多品种、小批量生产,适应市场需求的变化。

但是无论采用哪种新的加工技术,仍然需要具备金属加工工艺的基础知识,才能经济合理地选择毛坯、选择加工方法和加工工艺过程,才能进一步向新技术迈进。

学习本课程的目的是培养学生合理选择零件毛坯、合理选择加工方法和制定加工工艺的能力,并为其它后续课程和从事生产技术管理工作打下基础。

基本要求是:

- (1)掌握机械制造过程的基本术语和概念。
- (2)初步掌握铸、锻、焊毛坯生产加工方法的实质,工艺特点和应用范围。
- (3)掌握尺寸公差,初步掌握形位公差及其测量方法。
- (4)了解冷、热加工设备的工作原理和应用范围。
- (5)初步掌握选择毛坯、加工方法和制订简单零件机械加工工艺的能力。

学生在学习本课程前完成金工教学实习,已具有较多的感性认识和一定的操作能力。在教学中充分利用教具和电教片,并按教学内容布置一定数量的复习思考题和作业,以帮助理解和巩固所学知识,培养学生分析问题和解决问题的能力。适时组织学生参观发动机制造厂、配件厂或汽车制造厂,了解实际生产过程,扩大知识面,完成教学任务。

第一章 铸 造

铸造是熔炼金属、制造铸型并将熔融金属浇入(或压射或吸入)铸型型腔中,待其凝固后得到一定形状和性能的铸件的成型方法。由铸造方法获得的金属件或毛坯称为铸件。通常铸件需经切削加工后成为零件。

铸造生产在机械制造业中占有重要的地位。如一辆汽车的铸件重量占总产量的40~60%;拖拉机占70%;机床占70~80%;船舶主机、辅机约占45~90%。比重之大,可见应用之广泛。

铸造生产具有以下优点:

(1)从铸件的形状来看,铸造可以制成形状复杂,特别是内腔复杂的基础件毛坯。如气缸体、缸盖、进排气支管、变速箱壳、飞轮、后桥壳、床身等,也有齿轮、曲轴、连杆一类的结构件。这些毛坯与金属件的形状和尺寸非常接近,因而加工余量少,节约金属,减少切削加工量。近年来采用精密铸造方法铸成表面光洁,精度较高的结构件,不经切削加工即可直接装配,成为无屑加工的重要方法之一。

(2)从铸件重量来看,轻则几克,重则数万吨;壁厚可以从0.5mm到几百毫米,这在大件生产中更为重要。

(3)从铸件的材料和成本看,铸件材料应用广泛,有铸铁、碳钢、合金钢、铝合金、铜合金、钛合金和不易加工材料的合金。其中铸铁应用最广。由于所用原材料来源广泛,又可以回收使用报废机件、废钢和切屑,此外在一般情况下铸件设备投资少、生产周期短,生产率较高,因此铸件成本较低。

但铸造生产目前还存在若干问题:由于铸造组织粗大,内部带有缩孔、缩松、气孔、砂眼等缺陷,故机械性能不如锻件。为此有时需增加铸件尺寸,也就增加了机器的重量;此外铸造工序多,一些工艺难以精确控制,使得铸件质量不稳定,废品率高;铸造生产劳动条件差,强度大。但随着铸造技术的不断发展,这些缺点正在逐步地得到改善。

铸造工艺方法,一般可分为两类,即砂型铸造和特种铸造。

在铸造生产中,砂型铸造应用最广。用砂型铸造生产的铸件约占铸件总产量的90%以上。本章主要介绍砂型铸造的基本知识。

第一节 砂型铸造

砂型铸造是指用型砂紧实成型的铸造方法。其基本工艺过程见图1-1。图1-2是套筒铸件的砂型铸造过程。其中主要工序为模样和芯盒的制造、配砂、造型、造芯、合箱成铸型、熔炼、浇注、落砂、清理和检验等。

一、模样与芯盒

根据零件图样要求制成模样,利用模样制造铸型。由图1-2可见,模样只形成铸件外部轮廓和尺寸,而芯盒用来制造型芯以形成铸件内部轮廓和尺寸。因此模型和芯盒是获得合格铸件

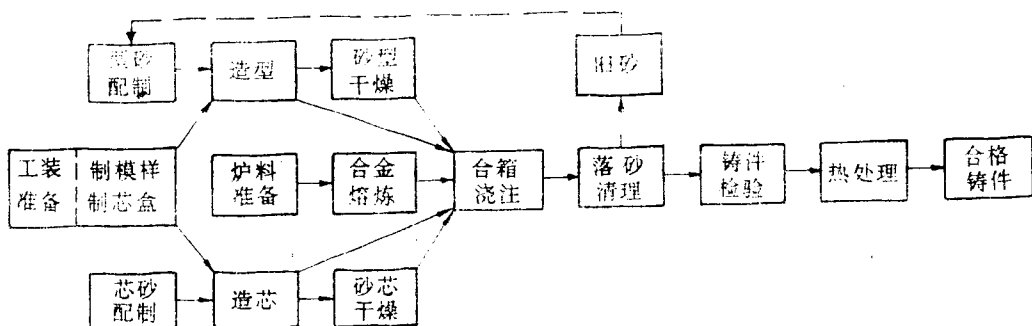


图 1-1 砂型铸造的生产流程

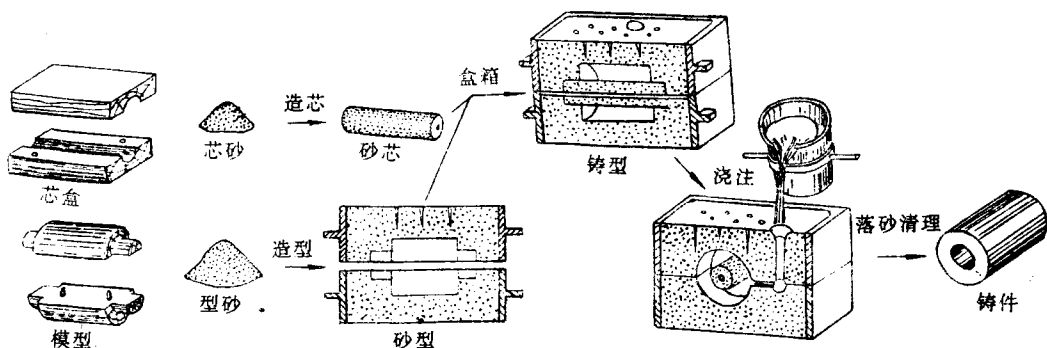


图 1-2 套筒的砂型铸造过程

的关键。制造模样和芯盒的材料有木材、金属或塑料。木材应用最多。

(1)木模,用木材制成的模样即木模。一般用红松木干燥后制成。适用于手工造型单件小批生产。

(2)金属模,通常用铝合金制成的模样和芯盒。当然要比木模耐用,尺寸精确,表面光洁,但加工难、成本高。因此只有大量生产时采用才是合算的。

(3)模板,装有铸件模样和浇注系统模样的模板,见图 1-3。

模样按结构有整体模、分开模、活块模、括板模、骨架模等。

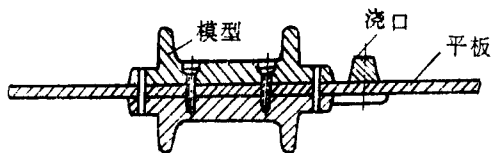


图 1-3 双面装配的模板简图

二、造型材料

制造铸型的材料称为造型材料,通常指的是型砂和芯砂。

型砂(或芯砂)由原砂、粘结剂(常用粘土或桐油等)、附加物和水按一定比例搅拌混合而成。由型砂和芯砂制成的铸型在浇注时,铸型(型砂和芯砂)经受液态金属的冲刷和高温作用,会产生大量的气体;浇注后,铸件凝固冷却时需要自由收缩。因此合理地选用和配制造型材料,对改善铸件性能,提高铸件质量和降低成本有着重要的意义。

(一)造型材料应具备的性能

1. 可塑性 型砂、芯砂在外力的作用下容易获得与模样或芯盒相吻合的清晰外形和内腔轮廓,且在外力去除后仍能保持其形状的性能,称为可塑性。造型材料中含粘土多,水份适当,可塑性良好,铸件表面质量高。

2. 强度 型砂、芯砂在外力作用下不使铸型破坏的性能称为强度。强度与粘结剂的种类、含量、水份和型砂紧实程度有关。当强度不足时,会造成塌箱、冲砂、夹砂和砂眼等缺陷。

3. 耐火性 型砂和芯砂在液态金属的高温作用下,不软化、不熔化的性能称为耐火性。砂粒的耐火性不足,会被烧融而粘结在铸件的表面上,形成一层硬皮称为粘砂,使切削加工困难。砂粒中 SiO_2 含量高,呈圆形,大颗粒,其耐火性高。

4. 透气性 型砂和芯砂紧实后制成的铸型存在着许多间隙而具有通气的能力和透气性。砂粒粗大均匀,粘土少,水份适当的型砂和芯砂,透气性能良好,能使液态金属产生的气体顺利排出。如果透气性不好,凝固后铸件中便会形成气孔。

5. 退让性 铸件凝固后继续冷却时,体积还会收缩。此时,型砂或芯砂(可被压缩)不阻碍铸件收缩的性能,称退让性。如型砂中粘土的含量少,使用桐油、合脂等粘结剂并加入附加物(木屑),可提高退让性,避免铸件收缩时受阻产生内应力、变形和开裂。

(二)型砂和芯砂的组成

1. 型砂的组成 型砂是由原砂、粘结剂、附加物、旧砂和水按一定比例搅拌混和制备而成。

原砂的主要成份是石英(SiO_2),颗粒坚硬,耐火性高达 1710°C 。砂中 SiO_2 含量大于 85% 时,即能满足要求。砂粒以球状、大小均匀为佳。

粘结剂是能使砂粒相互粘结的物质。其作用是使砂粒粘结起来,使型砂和芯砂具有一定的强度、透气性和可塑性,见图 1-4。一般粘结剂有粘土、植物油(桐油和亚麻仁油)、合脂水玻璃、树脂等。

附加物是木屑和煤粉。型砂中加入木屑可以改善型砂的退让性和透气性。如加入煤粉,浇注时煤粉燃烧后生成气层,使铸件与型砂不直接接触而防止表面粘砂。

2. 芯砂的组成 一般芯砂用原砂和粘结剂按比例拌和而成。由于砂芯置于铸型内部,浇注后四周被高温液体金属包围,芯砂应具有高温强度、透气性和退让性,以适应工作需要。对不重要的芯砂可选用粘土作粘结剂;对于尺寸小,形状复杂或重要的芯砂需要使用桐油或亚麻仁油。桐油,亚麻仁油产量有限,又是重要工业原料,故应用很少。目前用合脂(石蜡制皂的副产品)作粘结剂,资源丰富,价格低廉,因而被广泛应用。

3. 涂料 常用的涂料是石墨粉。在铸型与型芯的表面、涂覆一层石墨粉。石墨粉耐火性很好,熔点高于 3000°C 。在高温下与少量氧气化合燃烧产生气体,使铸件与砂芯不直接接触,防止表面粘砂,获得的铸件表面光洁。

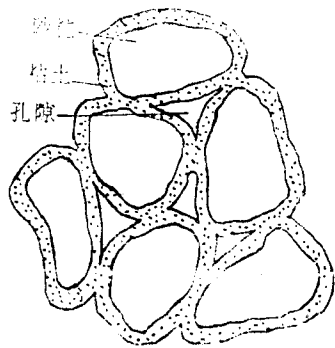


图 1-4 型砂组成示意图

三、造型

造型就是用造型材料及模样等工艺装备制造铸型的工艺过程,它是砂型铸造最基本的工序。造型通常可分为手工造型和机器造型两大类。

(一)常用手工造型方法的特点和应用

手工造型是指紧砂、起模用手进行。具有操作灵活、适应性强、设备简单、成本低廉、生产准备时间短等优点。但铸件的质量不易保证,生产效率低,劳动强度大,因此适用于单件和小批量生产。

根据铸件结构形状的复杂程度,尺寸大小,产量、铸造生产条件,可有不同的人工造型方法。表 1-1 列出了常用手工造型方法。

(二)手工制芯

造芯即制造型芯的过程。型芯的作用是形成铸件内腔(或局部外形)。通常用型芯盒制芯,按芯盒结构可分为三种,见图 1-5。

- (1)整体式芯盒制芯,适用于形状简单的中、小型芯。
- (2)对开式芯盒制芯,适用于圆形截面尺寸较小的型芯。
- (3)可拆式芯盒制芯,适用于形状复杂,大中型尺寸的型芯。

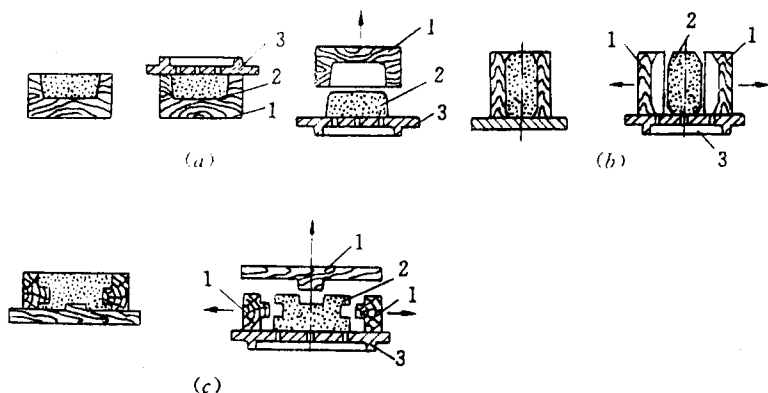


图 1-5 芯盒制芯

(a)整体式芯盒制芯,(b)对开式芯盒制芯,(c)可拆式芯盒制芯

1-芯盒,2-砂芯,3-烘干板

为提高砂芯强度和刚度,在型芯中常埋入芯骨。小的芯骨多用铁丝制成,大的芯骨多用铸铁制成。为提高型芯的透气性,在砂芯里需做出通气孔。可用通气针自型芯头向型芯中部扎出通气孔,或埋放蜡线。在烘干时,蜡线熔化(或燃烧)形成通气孔。为提高砂芯的退让性,在大型芯的芯骨上缠绕草绳。为使铸件内腔表面光洁,常在铸件型芯上刷石墨涂料。

(三)机器造型

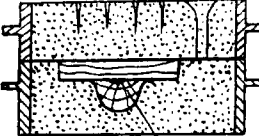
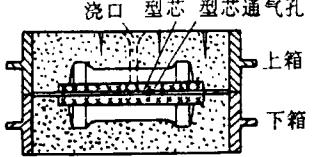
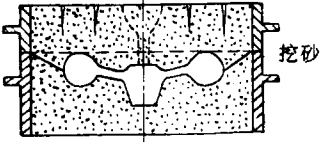
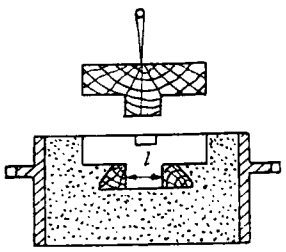
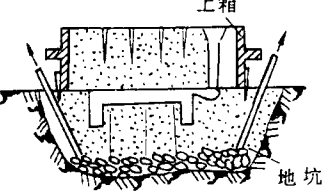
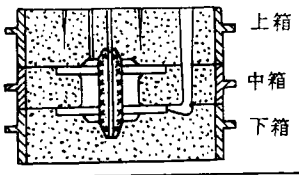
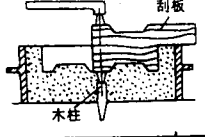
机器造型就是用机器代替人工进行紧砂和起模制造铸型的方法。机器造型生产率高,铸件尺寸精度较高,加工余量少,表面光洁,劳动条件改善。但机器造型需要造型机、专用砂箱和模板,故适用于大批生产。

图 1-6 为震压式造型机的工作过程。

图 1-6(a)为放置砂箱并填砂,图(b)为震动紧砂过程,图(c)为压实型砂,图(d)为起模过

常用手工造型方法的特点和应用范围

表 1-1

名称	简 图	主要特点	应用范围
整 模 造 型	 整模	模样为整体,分型面为平面、型腔全部在一个砂箱内不会产生错型缺陷	最大截面在一端且为平面的铸件
分模(两箱)造型	 上箱 下箱	将模样沿最大截面分开,型腔位于上、下铸型内,造型简单,节省工时	最大截面在中间的铸件,适用于各种批量生产
挖 砂 造 型	 挖砂	整体模,分型面为曲面,造下型后,将妨碍起模的型砂挖去,然后造上型	整体模,分型面不是平面,单件小批生产
假 箱 造 型	 木模 用砂做的成型底板(假箱)	将模样放在一个预先做好的假箱(或成型底板)上,造下型,不必挖砂,可起模	整体模,分型面,不是平面,小批或成批生产
活 块 造 型		铸件上有妨碍起模的小凸台,制造模样时,将这部分做成活动的,拔出模样主体部分后,再取出活块。	带凸台,难以起模的铸件,单件、小批生产
地 坑 造 型	 上箱 地坑	节省下砂箱,但造型费工	单件生产,大中型铸件
三 箱 造 型	 上箱 中箱 下箱	铸型由上、中、下型构成,中箱高度要与铸件两分型面间距相适应	中间截面小,两端截面较大的铸件,单件小批生产
刮 板 造 型	 刮板 木柱	用刮板代替实体模样造型	大、中型回转体铸件、单件小批生产

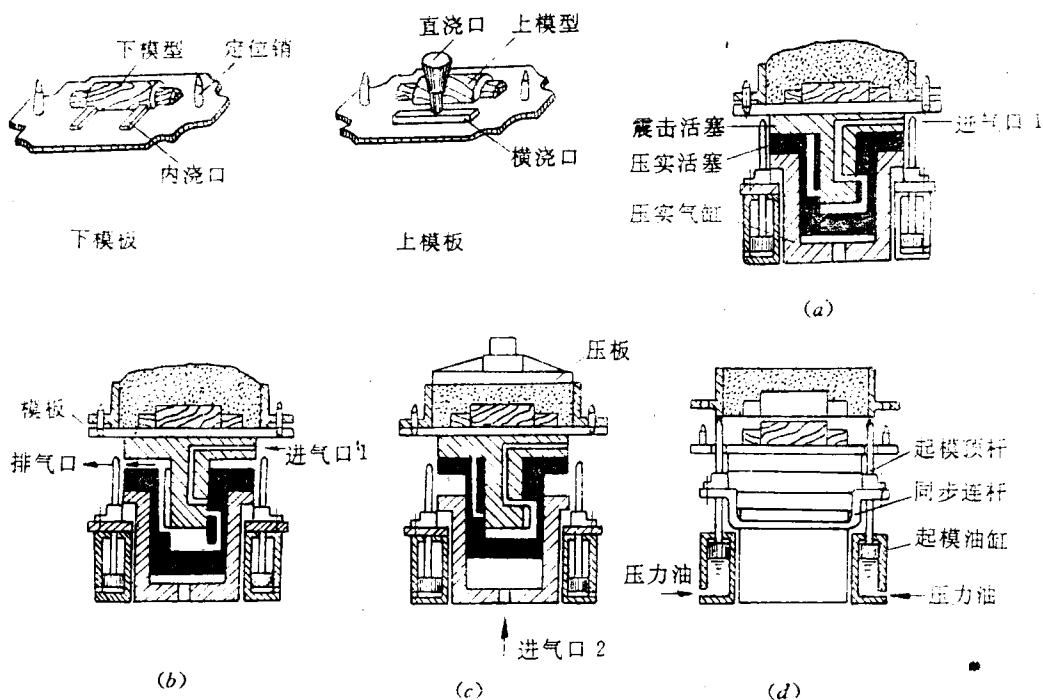


图 1-6 震压式造型机工作过程
(a)填砂;(b)震动紧砂;(c)压实顶部型砂;(d)起模

程。

机器造型需用模板,模板上的定位销能使砂箱定位。用两台造型机,同时制造上、下砂型,合箱即为铸型。

若把造型、合箱、浇注、落砂等工序用输送带有机连接起来,就形成铸造生产线。

四、浇注系统

浇注系统是使熔融金属能填充型腔和冒口而开设于铸型中的一系列通道。

浇注系统设置,应能使液态金属均匀平稳地流入并充满型腔,避免冲坏型腔;防止液渣、砂粒或其它杂质进入型腔;能调节铸件冷却凝固的顺序或局部地补给冷凝收缩时所需的液态金属。若浇注系统设置不当,铸件易产生冲砂、砂眼、渣眼、浇注不足、气孔和缩孔等缺陷。

浇注系统通常由浇口杯(外浇口)、直浇道、横浇道和内浇道四部分组成,见图 1-7。

浇口杯在直浇道顶端,是盛放和引导熔融金属的容器。浇口杯有两种漏斗形浇口杯适用于中、小铸件。盆形浇口杯用于大型铸件。

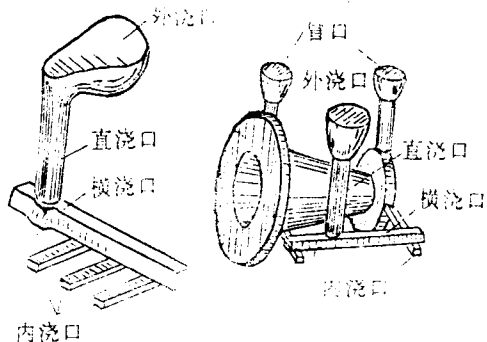


图 1-7 浇注系统

直浇道是在浇口杯下的一段圆锥形的垂直通道。

横浇道一般开在上砂箱,是呈梯形截面的水平通道,以防止液渣、砂粒进入型腔,并将金属液合理分配给内浇道。

内浇道常设置在下砂箱直接与型腔连接,控制金属液体流动方向和流速,对铸件质量有直接影响。

此外还有冒口和冷铁。对收缩大的合金或较大的铸件,一般在铸件的最高处或最厚处(即最后凝固处)的上方设置冒口,其作用是补给铸件凝固收缩时所需的金属,避免产生缩孔缺陷。

通常冒口有明冒口和暗冒口两种,见图 1-8。冷凝后将冒口从铸件上除去。

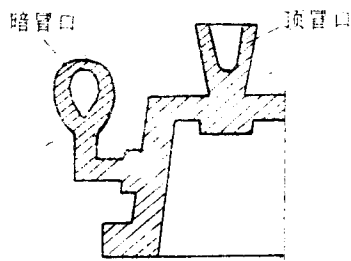


图 1-8 冒口

五、砂型和砂芯的烘干和合箱

砂型分湿型和干型两种。湿型浇注时金属液冷却较快,易产生白口或较大的铸造应力。有时为了提高砂型和砂芯的强度、透气性和减少浇注时产生的气体,将砂型和砂芯放入烘干炉内烘干,以保证铸件质量。

合箱就是将上、下砂型和砂芯等装配在一起的操作过程。合箱前应检查上、下砂芯和砂型是否完好、清洁,然后将砂芯安放在型芯座上。将上砂箱按原定位盖好,并扣紧上、下砂箱或在上砂箱上加压铁,以防浇注时出现抬箱、跑火、错箱等缺陷。

第二节 铸件的熔化、浇注、落砂、清理及铸件常见缺陷

一、铸铁熔化

铸铁的熔化设备有冲天炉、反射炉、电弧炉和工频炉等。其中冲天炉结构简单,操作方便,熔化效率高,燃料消耗少,可连续生产,故应用较广。

(一)冲天炉的构造

目前应用较普遍的是多排小风口曲线炉膛热风冲天炉,简称冲天炉,见图 1-9。它由炉底、炉身、前炉、烟囱、加料和送风系统组成。

(二)冲天炉的熔炼过程

铸铁熔炼过程包括点火、加底焦、加炉料、熔化、出渣、出铁水等。停炉后还需修炉、烘干,准备再熔炼。熔炼铸铁的炉料包括金属炉料,燃料和熔剂三部分。

1. 金属炉料 主要原料是高炉铸造生铁,此外还有回炉铁(指废铸铁及浇、冒口)、废钢和铁合金(指硅铁、锰铁等)按比例配制而成。利用回炉料可降低铁成本,利用废钢可降低铸铁中碳的含量;加入合金可以调整铁水的化学成份,提高铸铁的机械性能。

2. 燃料 用焦炭作为燃料。冲天炉点火之后,加入底焦至一定高度。在熔炼过程中为保持底焦高度不变,在每批炉料中要加入层焦以补偿底焦的烧损。每批炉料中的金属料与焦炭质量之比称为铁焦比(层焦比),一般为 10 : 1,以保持熔化效率、铁水成份和温度。

3. 熔剂 熔剂一般是石灰石(CaCO_3)和萤石(CaF_2)。其主要作用是降低炉渣的熔点,使铁

水和炉渣分离。熔剂的加入量一般为金属料质量的1%~4%。

熔炼时先加木柴(引火),然后加入底焦(至主风口400~1000mm)并短时间送风。待底焦燃烧后,再按金属料、层焦、熔剂的顺序和一定比例投入(加到加料口)。由鼓风机送入的空气使底焦进一步燃烧,放出大量热产生高温炉气。高温炉气在上升过程中将炉料熔化。熔化后的铁液和熔渣因通过底焦而过热,过热的铁水贮集在炉缸内或流入前炉。在此过程中,各组成物及各元素发生一系列化学反应,从而获得一定成份的高温铁水。

熔化结束前停止加料、停止鼓风,清出铁水。然后打开炉底门卸出炉中残料,喷水冷却,熔化结束。冲天炉是间歇工作的,每次熔化时间为4~8h。冲天炉的大小是以每小时熔化多少吨铁水来表示的,通常为2~10t/h。

二、烧注

将熔融金属从浇包注入铸型称为烧注。灰口铸铁的浇注温度一般

为1200~1380℃,对形状简单的铸件取下限,形状复杂的铸件则取上限。浇注温度过高容易产生气孔、缩孔、缩松、粘砂、裂纹、晶粒粗大等缺陷,过低则会产生冷隔、浇不足、夹渣等缺陷。

浇注速度要适当,应使铁水均匀连续流入砂芯。速度太快,铁水易冲坏铸型,且使型腔中气体来不及逸出,容易造成冲砂、气孔、抬箱等缺陷;速度太慢,易产生冷隔和浇注不足等缺陷。

三、铸件的落砂、清理及铸件常见的缺陷

落砂是指用手工或机械使铸件和型砂、砂箱分开的操作。落砂须待铸件冷却到500℃以下进行。落砂过早铸件温度过高,易产生表面白口或变形过大,甚至开裂。

落砂后进行清理。主要是从铸件上清除浇冒口、粘砂、内部芯砂、飞边、毛刺等。清理工作强度大,费工费时,目前有许多清理工作由机械来完成。

铸件清理后要质量检验,根据铸件的不同要求,检验项目有:外观、尺寸、金相组织、机械性能、化学成份、内部缺陷和水压试验等。铸件常见缺陷的特征及产生原因见表1-2。

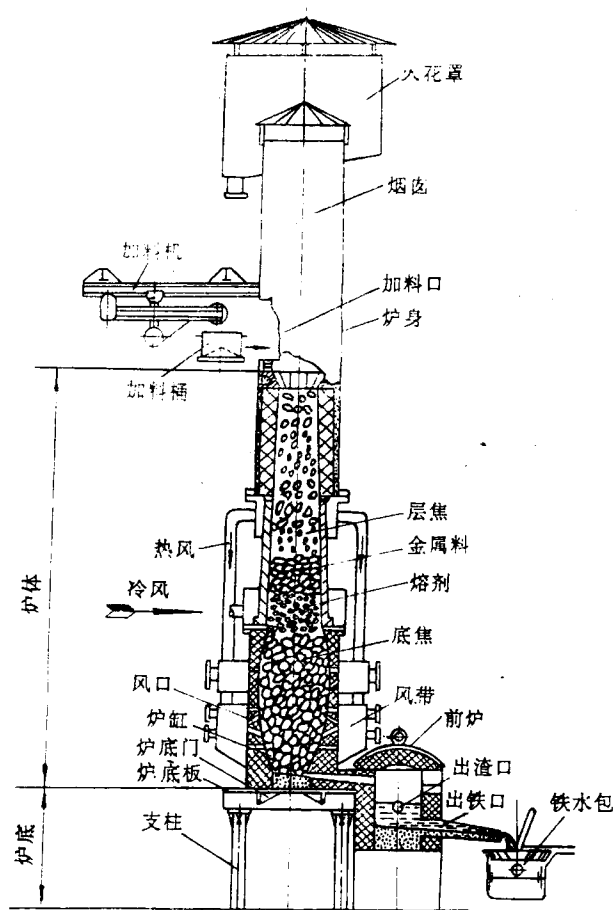
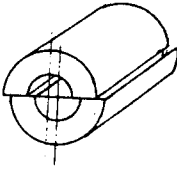
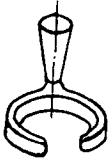
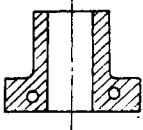
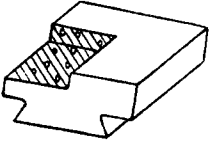
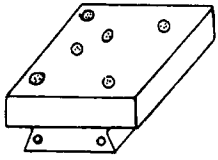
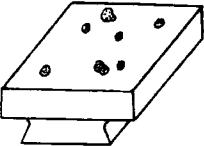


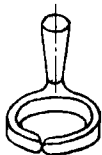
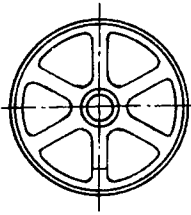
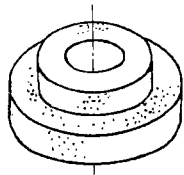
图1-9 冲天炉

铸件常见缺陷

表 1-2

类别	缺陷名称和特征	示意图	产生的主要原因
形状尺寸缺陷	错箱 铸件在分型面处错开		1. 合箱时上下箱未对准 2. 上、下箱未夹紧 3. 模样上、下半模有错移
	偏芯 铸件内孔与外径偏心		1. 下芯时型芯偏斜或变形 2. 浇口位置不当或砂芯没固定好, 浇注时冲偏 3. 合箱时碰歪了型芯
	浇不足 铸件未浇满, 形状不完整		1. 浇注时液态金属不够 2. 浇注温度太低或流动性差 3. 浇口太小, 排气不畅
孔眼类缺陷	缩孔 铸件厚截面处有不规则的较粗糙的孔眼		1. 铸件设计不合理, 厚薄不均 2. 浇、冒口位置不对或冒口太小 3. 浇铸温度过高
	气孔 铸件内部或表面有大小不等的孔眼, 内壁光滑		1. 捣砂太紧或型砂透气性差 2. 型砂水份过多 3. 砂芯通气孔堵塞或砂芯未烘干
	砂眼		1. 型砂或芯砂强度不够, 浇注时金属液冲坏砂型 2. 型腔或浇口内散砂未吹净 3. 合箱时, 砂型局部损坏
	渣眼		1. 浇注时挡渣不良 2. 浇注温度太低, 渣不易上浮 3. 浇注系统不合理, 挡渣作用差

续表 1-2

类别	缺陷名称和特征	示意图	产生的主要原因
冷隔 裂纹类 缺陷	冷隔 铸件上有未完全融合的缝隙,接头处圆滑		1. 浇注温度太低 2. 浇注速度太慢或浇注时断流 3. 浇口位置不当或浇口太小 4. 铸件厚薄不均,局部过薄
	热裂 铸件开裂处有氧化色 冷裂 裂纹表面不氧化并发亮		1. 铸件壁厚相差太大,冷缩不一,铸件应力大 2. 合金含硫、磷较高 3. 型砂(芯)退让性差
表面 缺陷	粘砂 表面粗糙、粘有烧结砂粒,使加工困难		1. 浇注温度太高 2. 型砂耐火性差 3. 未刷涂料或涂料太薄
白 口	白口 白口组织硬脆,机械加工困难		1. 金属液成份不当 2. 铸件壁太薄冷却太快

第三节 合金的铸造性能

合金在铸造过程中表现出来的工艺性能称为合金的铸造性能。主要包括流动性、收缩性、偏析、吸气性和氧化性等。

一、流动性

合金的流动性是指液态金属填充铸型的能力。流动性好,合金充满铸型能力强,易浇注出尺寸准确,轮廓清晰,壁薄而形状复杂的铸件;有利于金属液中气体排出,熔渣上浮;有利于铸件凝固收缩时从冒口的液体中得到补缩,防止产生缩孔,缩松等缺陷。流动性差,易产生浇不足、冷隔等缺陷。

影响流动性的因素有合金成份,浇注温度和铸型的充填条件。

(1)合金成份,共晶成份的合金流动性最好,因其结晶温度最低,且在恒温下进行;亚(过)共晶成份的合金,因其结晶在一定温度范围内,初生树枝状晶体对液态合金的流动产生阻力,故流动性变差。结晶温度范围越宽,流动性愈差。

常见铸造合金中以灰口铸铁、硅黄铜的流动性最好,铸钢最差。