

机械制造基础

主编 金一平

江西高校出版社

机械制造基础

主 编 金一平

副主编 郭润生

编 委 伍军辉 金一平

郭润生 黄碧文

(以上排名以姓氏笔划为序)

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础/金一平主编. —南昌:江西高校出版社, 2010.6

ISBN 978—7—81132—935—3

I. ①机... II. ①金... III. ①机械制造—专业学校—教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010) 第 115753 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销 售 电 话	(0791)8505090
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	19
字 数	430 千字
版 次	2010 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1~3000 册
书 号	ISBN 978—7—81132—935—3
定 价	36.80 元

赣版权登字—07—2010—30

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据当前中等职业学校学生学习认知特点、结合企业对机械制造的基础知识和基本操作技能的要求来编写。突出“实用”的特点,以培养技术应用人才为目标。

本书将理论与实践紧密结合,注重联系生产实际和强化应用,为培养高素质的职业技术人才奠定必要的机械制造工艺方面的基础,在培养学生的工程意识、创新思维、运用规范的工程语言、技术信息与解决工程实际问题的能力方面,具有重要作用。

本书共分三大模块,第一模块为金属热加工;第二模块为金属切削加工及加工机床知识;第三模块为机械制造工艺,共十二章。系统地阐述了金属铸造、锻压、焊接的生产过程;金属切削加工的基本原理、金属切削机床及车、铣、磨削加工等方面的基础知识和基本操作方法;机械加工工艺的基础知识和典型零件的机械加工工艺的编制。各章既相对独立,又紧密联系、互相渗透,融为一体,并将机械制造过程中相关基础知识有机串联起来,形成了新的教学内容体系。本教材相关专业的内容均可通过对应的实训项目来完成讲解,这样可让学生在铸、锻、焊、车、铣、磨等实训中加深和提高对专业理论知识的理解,同时使学生初步掌握这些基本技能,提高学生学习专业理论知识的兴趣。每章都有复习思考题,它体现了教学基本要求,教师可根据具体情况选择布置,以便帮助学生掌握重点内容。本书所用名词、单位、符号等贯彻了最新国家标准。

本书内容丰富、涉及面广、适用性强,不同学校、不同专业使用本书时,可按具体教学需要进行调整或取舍。第一、二模块各章可独立讲解,第三模块最好在讲解第一、二模块的基础上进行教学。本书可供高职高专机械类或机电类各专业使用,也可作为相关工程技术人员参考读物。

本书由江西通用技术工程学校金一平任主编,江西省机电学校郭润生任副主编。参加编写的有:金一平(第一、二、三章)、江西水校伍军辉(第四、五、八章)、江西水校黄碧文(第六、七章)、江西机电学校郭润生(第九、十、十一、十二章)。全书由金一平负责校订工作。本书在编写过程中,参阅了部分同行的有关专著,得到了江西省高校出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!由于编写时间仓促,书中不足之处在所难免,敬请各位同仁不吝赐教(E-mail:903379529@qq.com),以便在今后修订再版时予以更正。

目 录

第一章 铸造生产	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 砂型铸造	(2)
第三节 特种铸造	(10)
第四节 合金的铸造性能	(12)
第二章 锻压生产	(15)
第一节 概述	(15)
第二节 金属的塑性变形	(15)
第三节 金属的加热和锻件的冷却	(17)
第四节 自由锻造	(19)
第五节 模型锻造	(25)
第六节 板料冲压	(27)
第三章 焊接生产	(32)
第一节 概述	(32)
第二节 电弧焊常用方法	(32)
第三节 其他常用焊接方法及焊接新工艺	(45)
第四节 常用金属材料的焊接	(50)
第四章 金属切削原理与刀具	(54)
第一节 金属切削基本概念	(54)
第二节 刀具切削部分的几何参数	(57)
第三节 刀具材料	(64)
第四节 金属切削变形基本规律	(69)
第五节 刀具切削过程中的物理现象	(75)

第六节	工件材料的切削加工性	(85)
第七节	切削液	(88)
第八节	刀具合理几何参数的选择	(89)
第九节	合理选择切削用量	(92)
第五章	车床及其车削加工	(95)
第一节	金属切削机床基本知识	(95)
第二节	车床的用途、运动和布局	(100)
第三节	卧式车床部件	(107)
第四节	车削加工	(108)
第六章	铣床及铣削加工	(129)
第一节	铣削设备及基础知识	(129)
第二节	平面铣削	(142)
第三节	槽铣削	(146)
第四节	曲面铣削	(153)
第七章	磨床及磨削加工	(159)
第一节	磨削设备及基础知识	(159)
第二节	平面磨削	(171)
第三节	曲线磨削	(174)
第四节	其他磨削加工	(180)
第八章	其它通用机床	(183)
第一节	钻镗床及其加工	(183)
第二节	刨削与拉削加工	(192)
第三节	数控机床	(198)
第九章	机械加工工艺基础知识	(203)
第一节	机械加工工艺过程的组成和特征	(203)
第二节	定位基准的选择	(207)
第三节	工艺路线的拟定	(213)

第四节	毛坯选择·····	(218)
第五节	加工余量和工序尺寸及其公差的确定·····	(219)
第六节	制定工艺规程的技术依据和步骤·····	(223)
第十章	机床夹具基础知识·····	(227)
第一节	概述·····	(227)
第二节	工件的定位·····	(229)
第三节	工件的夹紧及定位误差·····	(233)
第四节	钻床夹具与组合夹具·····	(239)
第十一章	机械装配工艺基础知识·····	(244)
第一节	装配工艺过程与装配精度·····	(244)
第二节	装配尺寸链·····	(248)
第三节	装配工艺规程的制订·····	(255)
第四节	装配实例——减速器的装配·····	(257)
第十二章	典型零件加工·····	(264)
第一节	轴类零件的加工·····	(264)
第二节	套类零件的加工·····	(270)
第三节	直齿圆柱齿轮类零件的加工·····	(278)
第四节	箱体类零件的加工·····	(283)

第一章 铸造生产

第一节 概 述

将熔融金属浇注到与零件形状相适应的铸型空腔中,待其凝固后而得到一定形状、尺寸和性能的铸件的方法称为铸造。

一、铸造生产的优点

1. 铸件的形状几乎不受限制,故特别适合制造复杂外形及内腔的铸件,如各种箱体、床身、机架、汽缸体等。
2. 铸件尺寸与质量几乎不受限制,小至几毫米、几克,大至十几米、几百吨的构件都可铸造方法获得。
3. 铸件的材料不受限制,几乎所有金属都可铸造成构件。
4. 铸件成本低廉,铸造用的原材料来源广泛,还可利用报废零件和废金属材料,且生产设备较简单,投资少。
5. 铸件的形状、尺寸与零件很接近,因而减小了切削加工的工作量,可节省大量金属材料 and 机械加工工时。

由于铸造具有上述优点,因此广泛应用于机械零件的毛坯制造,在各种机械和设备中铸件在质量上占有很大的比例。如拖拉机及其他农业机械,铸件的质量比达40%~70%,金属切削机床、内燃机达70%~80%,重型机械设备则可高达90%。

二、铸造生产的缺点

1. 铸造生产工序繁多,工艺过程较难控制,因此铸件易产生缺陷。
2. 大量使用的砂型铸造方法获得的铸件的尺寸精度低。
3. 由于铸造组织粗大,内部可能有缩孔、缩松、气孔、砂眼等缺陷,和相同形状、尺寸的锻件相比,承载能力不及锻件。
4. 工作环境差,温度高,粉尘多,而且劳动强度大。

铸造的缺点使其应用受到一定限制,但随着现代铸造技术的不断发展,这些缺点正在逐步得到克服。

三、铸造的分类

根据生产方法的不同,铸造可分为砂型铸造和特种铸造两大类。

1. 砂型铸造

砂型铸造是用型砂紧实成形的铸造方法。由于砂型铸造简便易行,原材料来源广,成本低,见效快,因而在目前的铸造生产中仍占主导地位,用砂型铸造生产的铸件,约占铸件总质量的90%。砂型铸造根据造型方法的不同,又可分为手工造型和机器造型。

2. 特种铸造

一般称砂型铸造以外的其他铸造方法为特种铸造。常用的特种铸造方法有:熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造等。

第二节 砂型铸造

砂型铸造的工艺流程如图 1-1 所示。

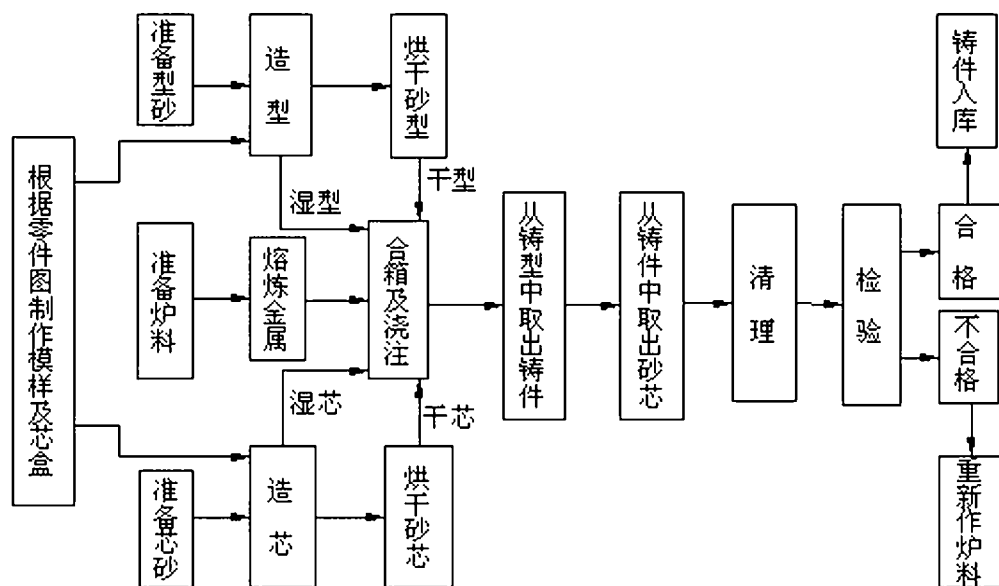


图 1-1 砂型铸造的工艺流程

一、制造模样和芯盒

造型时需要模样和芯盒。模样用来形成铸件的外部轮廓,芯盒用来制造砂芯,以形成铸件的内部轮廓及少量外部轮廓。模样和芯盒的材料一般用木材,产量大的铸件也可用金属或塑料来做模样和芯盒。

为了保证铸件质量,使造型、造芯方便,在设计和制造模样和芯盒时,应考虑以下问题:

(一)分型面的选择

两个相邻铸型的接合面称为分型面。分型面可以是水平面、斜面和曲面。为便于造型,分型面最好是平面并且应设在铸件最大水平截面处。

选取原则:在保证铸件质量的前提下,以造型简单、起模方便为原则。为了保证质量,选择分型面时应考虑:

1. 重要的面应处于型腔的底面或侧面。如车床床身铸件在浇铸时,应使其导轨面处于铸型的下方。
2. 铸件的薄壁部分应置于铸型的下部或侧面,以保证金属液能顺利充满这一部分。
3. 铸件的厚实部分应放在上部或侧面,以便于安置浇、冒口进行补缩。

4. 铸件的大平面尽可能朝下。

(二)型芯、型芯座及型芯头

型芯主要用来形成铸件的各种内腔,也可用于简化模样的外形,铸出铸件上局部妨碍拔模的凸台、凹槽等结构。当有型芯时,为了能安放型芯,模样上要考虑设置芯座,芯盒上要考虑设置芯头。

(三)机械加工余量

铸件上凡需机械加工的表面都要增加供切削加工用的余量。

(四)起模斜度

为便于把模样(或型芯)从砂型中(或从芯盒中)取出,铸件上垂直分型面的各个侧面应具有斜度。其大小取决于立壁的高度、造型方法、模样材质和该侧面在型腔中所处的位置。

(五)收缩量

收缩量是指为了补偿铸件收缩,模样比铸件图样尺寸增大的数值。收缩量与铸件的线收缩率和模样尺寸有关,铸件的线收缩率可用下式表示:

$$\text{线收缩率} = \frac{\text{线收缩量}}{\text{原长度}} \times 100\%$$

不同的铸造金属(或合金)其线收缩率不同。一般灰铸铁为 0.5%~1%;球墨铸铁为 1%;铸钢为 1.6%~2.0%;黄铜为 1.8%~2.0%;青铜为 1.4%;铝合金为 1.0%~1.2%。

(六)铸造圆角

制造模样时,凡相邻两表面的交角,都应做成圆角。铸造圆角的作用是:方便造型;浇注时防止铸型交角被冲坏而引起铸件砂眼;防止铸件因交角处应力集中而产生裂纹。

二、制备造型材料

造型材料是制造砂型和砂芯的材料,包括原砂、有机或无机粘结剂和其他附加物。

(一)造型材料应具备的性能

造型材料性能的好坏对造型工艺和铸件的质量有很大的影响,因此造型材料应有以下几方面的性能要求:

1. 可塑性 型(芯)砂在外力作用下能够形成清晰的模样轮廓,外力消除后仍能保持其形状的性能称为可塑性。可塑性好,易于成形,能获得型腔清晰的砂型,从而保证铸件具有精确的轮廓和尺寸。

2. 强度 型(芯)砂抵抗外力破坏的能力称为强度。砂型应具有足够的强度,才能在浇注时能承受熔融金属的冲击和压力而不致发生变形和毁坏(如冲砂、塌箱等),以避免铸件产生夹砂、砂眼等缺陷。

3. 耐火性 型(芯)砂在高温熔融金属的作用下不软化、不熔融烧结及不粘附在铸件表面上的性能称为耐火性。耐火性差会造成铸件表面粘砂,使清理和切削困难,严重时铸件报废。

4. 透气性 型(芯)砂允许气体透过的能力称为透气性。熔融金属浇入砂型后,在高温的作用下,砂型中会产生大量气体,熔融金属内部也会分离出气体。如果透气性差,部

分气体就会留在熔融金属内不能排出,导致铸件产生气孔等缺陷。

5. 退让性 铸件冷却收缩时,砂型与型芯的体积可以被压缩的性能称为退让性。造型材料退让性差时,铸件收缩时受到较大阻碍,会使铸件产生较大内应力,甚至产生变形或裂纹等缺陷。

在铸造过程中,型芯被熔融金属包围,工作条件恶劣,因此,芯砂比型砂应具有更高的强度、耐火性、透气性和退让性。

(二)型砂的分类

1. 黏土砂 黏土砂是由砂、黏土、水和附加物(煤粉、木屑等)按比例混合制成。黏土砂按浇注时的烘干程度分为湿型砂和干型砂两大类。

(1)湿型铸造 优点:生产率高、生产周期短、便于组织流水生产;节约燃料、设备和车间生产面积;落砂性好,砂箱寿命长;铸件冷却速度快,组织致密。缺点:铸件易产生砂眼、气孔、粘砂、胀砂、夹砂等缺陷。

(2)干型铸造 优点:对原砂化学成分和耐火度要求较低;提高了型砂的强度和透气性,减少了发气量,对于预防砂眼、胀砂和气孔等缺陷比较有利。缺点:砂型的退让性和溃散性较差,散热慢,造成铸件晶粒粗大;烘干操作恶化了劳动条件和环境卫生。

2. 水玻璃砂 优点:砂型硬化快,强度高、尺寸精确、便于组织流水生产。缺点:溃散性差,导致铸件清理困难和旧砂回用性差。

改善水玻璃砂溃散性的措施:减少水玻璃加入量;应用非钠水玻璃;加入溃散剂;应用改性水玻璃。

3. 油砂、合脂砂 油砂的粘结剂是植物油包括桐油、亚麻油等。合脂砂的粘结剂是合脂,是制皂工业的副产品,来源广,价格低,是植物油的良好代用品。优点:烘干后强度高,不吸潮;退让性和溃散性很好;铸件不粘砂、内腔光滑。缺点:发气量大,价格昂贵。

4. 树脂砂 树脂砂的粘结剂是树脂。优点:不需烘干,强度高,表面光洁,尺寸精确,退让性和溃散性好,易于实现机械化和自动化。缺点:生产中会产生甲醛、苯酚、氨等刺激性气体,污染环境。

三、造型

用造型材料及模样等工艺装备制造铸型的过程称为造型。造型可分为手工造型、机器造型和自动化造型。

(一)铸型的构造及作用

铸型一般由上型、下型、型芯、浇注系统等几部分组成,图 1-2 为常用两箱造型的铸型示意图。

图中铸型各组成部分的作用如下:

上、下砂箱:造型时,用于盛放和填充型砂的开口容器。

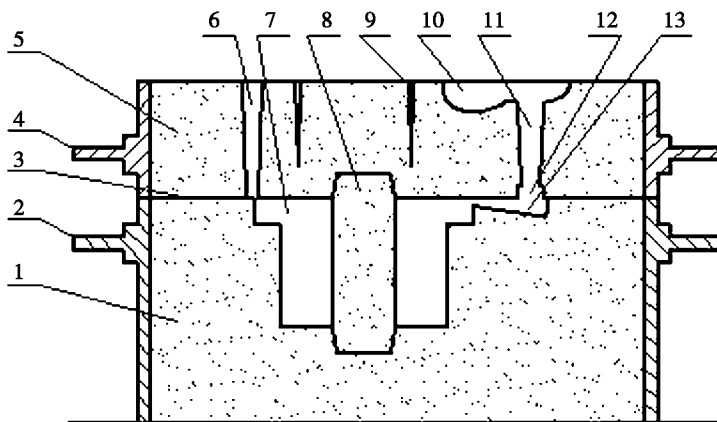
上下铸型:形成型腔。浇注时,容纳液态金属,冷却后形成铸件。

分型面:上、下铸型的分界面,便于从铸型中取出模样,以形成型腔。

外、直、横、内浇口:组成浇注系统,浇注时金属液经由该系统流入型腔。

型芯:在铸型中安放,可阻挡金属液,以形成铸件内腔(该图为一圆柱孔)。

出气孔:用针在铸型或型芯上扎出的用于排气的小孔。



1—下铸型 2—下砂箱 3—分型面 4—上砂箱
5—上铸型 6—冒口 7—型腔 8—型芯 9—出气孔
10—外浇口 11—直浇口 12—横浇口 13—内浇口

图 1-2 常用两箱造型的铸型示意图

冒口:储存补缩铸件用熔融金属的空腔,有时还起排气集渣作用。

(二)手工造型

全部用手工或手动工具完成的造型工序称为手工造型。手工造型方法简便,工艺装备简单,适应性强,生产准备时间短,因此在单件或小批量生产,特别是大型铸件和复杂铸件生产中应用广泛。但手工造型生产率低,劳动强度大,铸件质量不稳定。

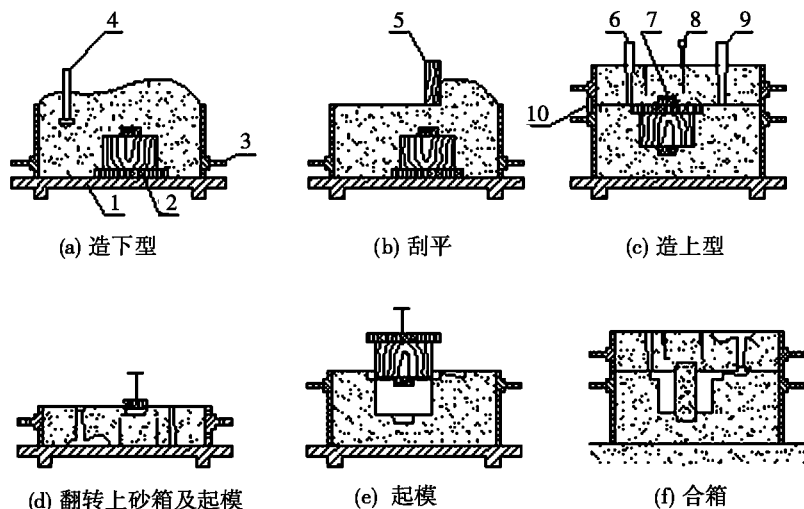
手工造型按模样特征可分为整体模造型、分开模造型、活块造型、挖砂造型、假箱造型、括板造型;按砂型特征可分为两箱造型、三箱造型、多箱造型、地坑造型。

整体模两箱造型操作过程如图 1-3 所示:

在造型平板(1)上放好模样(2)及下砂箱(3),在模样上撒型砂并用砂冲(4)将砂捣紧[如图(a)所示]。用刮板(5)将多余的型砂刮去[如图(b)所示]。将造好的下砂箱翻过来,在砂面上撒上分型砂,在模型上放置型芯头(7),再扣上上砂箱,放置浇口棒(9)和冒口棒(6)(也称出气口棒,小件也可不放出气棒),然后向上砂箱装型砂并捣紧、刮平,接着用通气针(8)在上砂箱扎好透气孔,做定位记号(10)[如图(c)所示]。在上砂箱开挖外浇口并取出浇口棒和冒口棒后,将上砂箱取下翻转放在下砂箱旁边,用毛笔蘸水润湿下铸型中模样周围的型砂,将拔模针与模样连接起来,然后轻轻敲动模样,再将模样从下砂箱中取出来,用同样的方法在上铸箱中取出型芯头。在下半型中开挖内浇口,在上半型中开挖横浇口[如图(d)、(e)所示]。清理、检查、修整砂型后,应将预制好的砂芯放在铸型中,再按定位记号将上砂箱合上并扣紧(如图 f 所示)。

(三)机器造型和自动化造型

用机器全部地完成或至少完成紧砂操作的造型工序称为机器造型。紧砂是使砂箱(芯盒)内型(芯)砂提高紧实度的操作。所有造型工序基本不需人力完成的造型过程称为自动化造型。机器造型和自动化造型可提高生产率,改善劳动条件,提高铸件精度和表面质量,但设备、工艺装备等投资较大,适用于大批量生产和流水线生产。

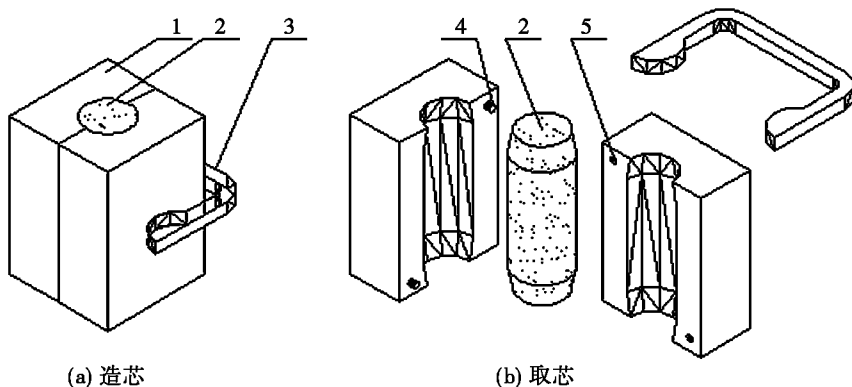


1—造型平板 2—模样 3—下砂箱 4—砂冲 5—刮板 6—冒口棒
7—型芯头 8—通气针 9—浇口棒 10—定位记号

图 1-3 整体模造型过程

四、造芯

制造型芯的过程称造芯。是为获得铸件的内孔或局部外形,用芯砂或其他材料制成的安放在型腔内部的铸型组件。造芯可分手工造芯和机器造芯。常用手工造芯的方法为芯盒造芯。芯盒通常由两半组成,图 1-4 为芯盒造芯的示意图。手工造芯主要应用于单件、小批量生产中。机器造芯是利用造芯机来完成填砂、紧砂和取芯的,生产效率高,型芯质量好,适用于大批量生产。



1—芯盒 2—型芯 3—夹钳 4—定位销 5—定位销孔

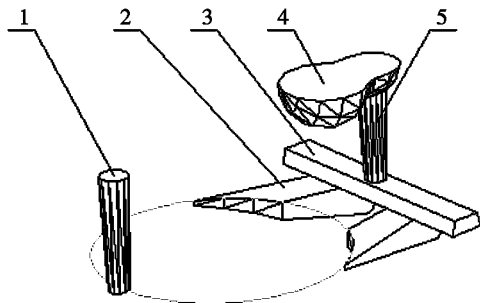
图 1-4 芯盒造芯示意图

成形后的型芯一般都需要烘干,烘芯的目的是提高型芯的强度和透气性,减少型芯的发气量。若需要增加型芯的强度,则可在造芯时在型芯内放置芯骨。芯骨是一种放入型芯中用以加强或支持型芯并有一定形状的金属构架。若需要增加芯子的透气性,除了可在型芯中扎通气孔外,还可在型芯中埋放通气蜡线(蜡质线绳),型芯烘干或浇注时被焚

化,成为排气通道。型芯表面一般都要刷上涂料,以提高型芯表层的耐火性、保温性、化学稳定性,使型芯表面光滑并提高其抵抗高温熔融金属的侵蚀能力。

五、浇注系统

浇注系统是为填充型腔和冒口而开设于铸型中的一系列通道。标准的浇注系统由外浇口、直浇口、横浇口、内浇口和冒口组成(如图 1-5 所示)。



1—冒口 2—内浇口 3—横浇口 4—外浇口 5—直浇口

图 1-5 浇注系统的组成

浇注系统的其作用是:保证熔融金属平稳、均匀、连续地充满型腔;阻止熔渣、气体和砂粒随熔融金属进入型腔;控制铸件的凝固顺序;供给铸件冷凝收缩时所需补充的金属熔液(补缩)。

1. 外浇口 外浇口与直浇口顶端连接,用以承接并导入熔融金属,其可单独制造,也可直接在铸型内形成,成为直浇口顶部的扩大部分。外浇口能缓和熔融金属对铸型的冲击,并使熔渣、杂质上浮,起到挡渣作用。

2. 直浇口 浇注系统中的垂直通道。通常带有一定的锥度。直浇口的作用是调节熔融金属流入型腔的速度和压力。直浇口越高,熔融金属的流速越快,压力越大,熔融金属越易于充满型腔的狭薄部分。

3. 横浇口 浇注系统中的水平通道部分。其截面多为梯形。横浇口用以分配熔融金属流入内浇道,同时亦起挡渣作用。

4. 内浇口 浇注系统中,引导液态金属进入型腔的部分。其截面为梯形或半圆形。内浇口的作用为控制熔融金属的流动速度和方向,其尺寸和数量根据金属材料的种类、铸件的质量、壁厚大小和铸件的外形而定。

一般情形下,直浇口截面应大于横浇口截面,横浇口截面应大于内浇口截面之和,以保证熔融金属充满浇口并使熔渣浮集在浇口上部,起挡渣作用。

5. 冒口 冒口是在铸型内储存供补缩铸件用熔融金属的空腔。除补缩外,冒口有时还起排气和集渣的作用。冒口一般设置在铸件的最高处和最厚处。

六、合箱

将铸型的各个组元如上型、下型、型芯、外浇口等组合成一个完整铸型的操作过程称为合箱[如图 1-3 中(f)图所示]。合箱前应对砂型和型芯的质量进行检查,若有损坏,需要进行修理。合箱时要保证铸型型腔几何形状和尺寸的准确及型芯的稳固。合箱后,上、下型应夹紧或在铸型上放置压铁,以防浇注时上型被熔融金属顶起,造成抬箱、射箱(熔融

金属流出箱外)或跑火(着火的气体溢出箱外)等事故。

七、熔炼金属

为了获得高质量的铸件,必须先获得具有一定成分的高温金属液,因此,金属液的熔炼过程是铸造生产过程中的一个非常重要的环节。

八、浇注

将熔融金属从浇包注入铸型的操作称为浇注。为了获得优质铸件,除正确的造型、熔炼合格的铸造合金熔液外,浇注温度的高低及浇注速度的快慢也是影响铸件质量的重要因素。

金属液浇入铸型时所测量到的温度称为浇注温度。浇注温度是铸造过程须控制的质量指标之一。单位时间内浇入铸型中的金属液质量称浇注速度,浇注速度应根据铸件的具体情况而定,可通过操纵浇包和布置浇注系统进行控制。

浇注前,应把熔融金属表面的熔渣除尽,以免浇入铸型而影响质量。浇注时,须使浇口杯保持充满,不允许浇注中断,并注意防止飞溅和满溢。

九、落砂和清理

1. 落砂

用手工或机械使铸件和型砂、砂箱分开的操作称为落砂。从铸件中去除芯砂和芯骨的操作称为除芯。图 1—6 中(a)图为落砂后带有浇注系统的铸件。

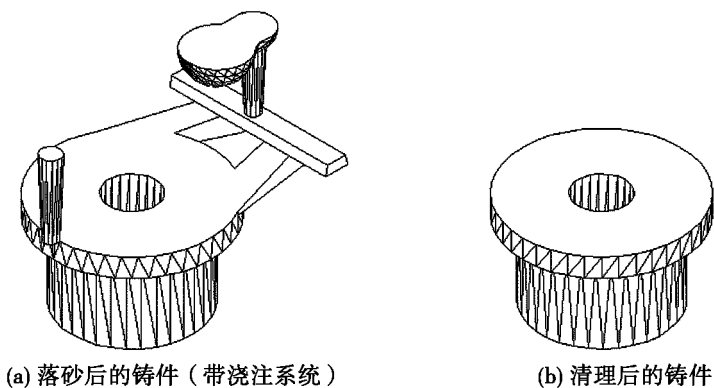


图 1—6 落砂和清理后的铸件

落砂方法分为手工落砂和机械落砂。手工落砂用于单件、小批量生产;机械落砂一般由落砂机进行,用于大批量生产。

铸型浇注后,铸件在砂型内应有足够的冷却时间。冷却时间可根据铸件的形状、大小和壁厚确定。过早进行落砂,会因铸件冷却太快而使其内应力增加,甚至变形开裂。

2. 清理

清理是落砂后从铸件上清除表面粘砂、型砂、多余金属(包括浇、冒口、飞翅和氧化皮)等过程的总称。清除铸件上的浇口和冒口时,对于铸铁件可用铁锤敲去;铸钢件可用气割切除;有色金属铸件则可用锯削除去。铸件上的粘砂、细小飞翅、氧化皮等可用喷砂或抛丸清砂、水力清砂、化学清砂等方法予以清理。大量生产时多采用专用清理机械和设备进

行清理。图 1-6 中(b)图为清理后的铸件。

十、铸件的外观检查及缺陷

经落砂、清理后的铸件应进行质量检验。铸件质量包括外观质量、内在质量和使用质量。铸件均须进行外观质量检查,重要的铸件则须进行内在质量和使用质量的检查。

铸件的外观质量项目包括铸件的表面粗糙度、表面缺陷、尺寸公差、形状偏差、质量偏差等。检查铸件的表面质量,一般通过直接观察或使用有关量具、仪器等进行。

由于铸造工艺较为复杂,铸件质量受型砂质量、造型、熔炼、浇注等诸多因素的影响,因此容易产生缺陷。常见的缺陷有气孔、缩孔、砂眼、粘砂和裂纹等,如图 1-7 所示:

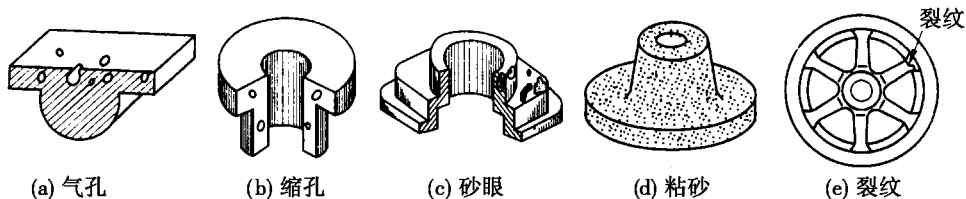


图 1-7 常见的铸件缺陷

1. 气孔 气孔是表面比较光滑,呈梨形、圆形、椭圆形的孔洞。一般不在铸件表面露出,大孔常孤立存在,小孔则成群出现。产生气孔的原因有造型材料中水分过多或含有大量的发气物质、砂型和型芯的透气性差,以及浇注速度过快,使型腔中的气体来不及排出等。

2. 缩孔 缩孔是形状不规则、孔壁粗糙并带有枝状晶的孔洞,常出现在铸件最后凝固的部位。产生缩孔的原因是铸件在凝固过程中收缩时得不到足够熔融金属的补充,即由于补缩不良造成。铸件断面上出现的分散而微小的缩孔称为缩松,铸件有缩松缺陷的部位,在气密性试验时可能渗漏。

3. 砂眼 铸件内部或表面带有砂粒的孔洞称为砂眼。产生砂眼的原因有型砂强度不够或型砂紧实度不足,以及浇注速度太快等。

4. 粘砂 铸件的部分或整个表面上粘附着一层砂粒和金属的机械混合物或由金属氧化物、砂子和粘土相互作用而生成的低熔点化合物称为粘砂,前者称为机械粘砂,后者称为化学粘砂。粘砂使铸件表面粗糙,不易加工。造成粘砂的原因是型砂的耐火性差或浇注温度过高。

5. 裂纹 裂纹即铸件开裂,分冷裂和热裂两种。冷裂裂纹容易发现,呈长条形,而且宽度均匀,裂口常穿过晶粒延伸到整个断面。热裂裂纹断面严重氧化,无金属光泽,裂口沿晶粒边界产生和发展,外形曲折而不规则。产生裂纹的原因是由于铸件壁厚相差大,浇注系统开设不当、砂型与型芯的退让性差等,使铸件在收缩时产生较大的应力,从而导致开裂。此外,铸件在热处理过程中,也会出现的穿透的或不穿透的裂纹,称为热处理裂纹,其断口有氧化现象。

第三节 特种铸造

一、熔模铸造

熔模铸造又称“失蜡铸造”，通常是在蜡模表面涂上数层耐火材料，待其硬化干燥后，将其中的蜡模熔去而制成型壳，再经过焙烧，然后进行浇注，而获得铸件的一种方法，由于获得的铸件具有较高的尺寸精度和数值较小的表面粗糙度，故又称“熔模精密铸造”。

熔模铸件的形状一般都比较复杂，铸件上可铸出孔的最小直径可达 0.5mm，铸件的最小壁厚为 0.3mm。在生产中可将一些原来由几个零件组合而成的部件、通过改变零件的结构，设计成为整体零件而直接由熔模铸造铸出，以节省加工工时和金属材料的消耗，使零件结构更为合理。

熔模铸造工艺过程较复杂，且不易控制，使用和消耗的材料较贵，故它适用于生产形状复杂、精度要求高、或很难进行其他加工的小型零件，如涡轮发动机的叶片等。熔模铸造的工艺过程如图 1-8 所示：

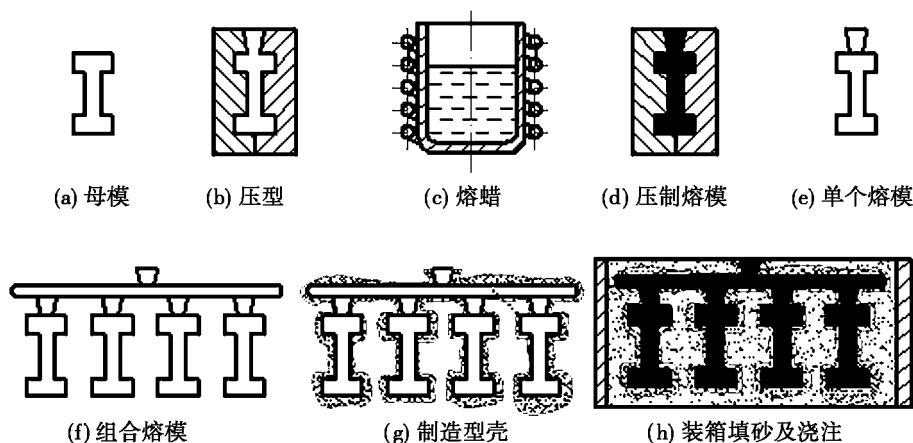


图 1-8 熔模铸造工艺过程示意图

1. 制造母模 母模是用金属材料做成的，制造时要考虑到蜡和铸造合金的双重收缩量，母模是用来制造压型的。

2. 制造压型 压型是制造熔模的铸型。当生产批量大时，用钢或铝合金经机械加工制成，当生产批量不大时，可用低熔点合金铸成；单件或小批量生产时，也可用石膏制作。

3. 熔模的制造 生产中大多采用压力把熔化到一定温度的模料（一般为糊状模料）压入压型，冷凝成熔模。压制熔模之前，需先在压型表面涂一层分型剂，以便从压型中取出熔模。分型剂层越薄越好，使熔模能更好地复制压型的表面，降低熔模的表面粗糙度数值。

4. 熔模的组装 熔模的组装是把形成铸件的熔模和形成浇冒口系统的熔模组合在一起，主要有两种方法：

(1) 焊接法：用薄片状的烙铁，将熔模的连接部位熔化，使熔模焊在一起。此法较普