

中等职业技术学校教材



机械制造 工艺基础

江西省技工学校教学研究室 编



中国财经出版社



中等职业技术学校教材

机械制造工艺基础

江西省技工学校教学研究室 编

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造工艺基础/江西省技工学校教学研究室编. —北京: 中国财政经济出版社, 2006.7

中等职业技术学校教材

ISBN 7-5005-9187-X

I. 机… II. 江… III. 机械制造工艺-专业学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 068855 号

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开 16.75 印张 384 000 字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 12 月北京第 2 次印刷

印数: 6101—8100 定价: 25.00 元

ISBN 7-5005-9187-X/TH·0004

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

江西省技工教材编审委员会

主任委员	刘奇兰		
副主任委员	张小岗	何坚	
委员	韩林平	邱欣群	常青
	庞钧涛	肖文	侯祖飞
	杨乐文	张醒清	彭有华
	欧阳枝德	章国顺	朱永刚
	汪发兴	于涛	

前 言

为了适应中等职业技术学校教学改革的要求,本着“实用、顶用、够用”的原则,江西省技工教材编审委员会组织了一批具有中等职业教育教学经验的教师,编写中等职业技术学校机械类系列教材,本书是系列教材之一。

本书可供中等职业技术学院、高等职业技术学院的机电一体化、数控加工技术、机械制造和模具制造等机械类专业使用,也可作为有关工程技术人员的参考用书。

本书包括了铸造、锻造和冲压、焊接、金属切削加工、机械加工工艺规程、车、铣、刨、拉、钻、磨削、齿形加工、精密、超精密加工和特种加工、典型零件的加工、机械装配工艺等内容。

本书以机械制造工艺原理为主线,对传统的教学内容和课程体系进行了重组和整合,从零件的实际生产工艺出发,将毛坯的制造、加工工艺规程、零件的加工和装配等内容有机结合起来,注重了工艺的实际应用,以培养适应生产一线的实用型技术人才。

参加本书编写工作的有刘安莹(第一、二、三、四章)、钟睿(第五、十一、十二、十三、十四章)、黄彤(第六、七、八、九、十章);主编钟睿。

在本书编写过程中,得到了江西赣州技师学院和江西机械电子学校的大力支持和热情帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限及时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请使用本教材的同志多提宝贵意见和建议,以便修订完善。

江西省技工学校教学研究室

2006年4月

目 录

概 述	(1)
第一章 铸造	(2)
第一节 铸造概论	(2)
第二节 砂型制造工艺	(3)
第三节 造型工艺方法简介和特点与应用	(5)
第四节 铸件工艺图的拟定	(8)
第五节 金属的铸造性能	(9)
第六节 特种铸造	(12)
习 题	(17)
第二章 锻造和冲压	(18)
第一节 概述	(18)
第二节 锻造	(18)
第三节 模锻	(27)
第四节 冲压	(33)
习 题	(35)
第三章 焊接	(36)
第一节 概述	(36)
第二节 气焊与气割	(37)
第三节 焊条电弧焊	(43)
第四节 其他焊接方法简介	(52)
习 题	(57)
第四章 金属切削加工基础知识	(59)
第一节 金属切削加工简述	(59)
第二节 切削运动与切削要素	(60)
第三节 切削刀具	(62)
第四节 切削液	(67)

第五节 加工精度与加工表面质量·····	(68)
习 题·····	(71)
第五章 机械加工工艺规程设计 ·····	(72)
第一节 基本概念·····	(72)
第二节 定位基准的选择·····	(78)
第三节 工艺路线的拟订·····	(84)
第四节 毛坯的选择·····	(90)
第五节 加工余量和工序尺寸及其公差确定·····	(91)
第六节 制定工艺规程的技术依据·····	(97)
习 题·····	(100)
第六章 车削 ·····	(102)
第一节 概述·····	(102)
第二节 车床·····	(103)
第三节 车床附件与工件的装夹·····	(104)
第四节 车削工作·····	(107)
第五节 车削的工艺特点与车削实例·····	(115)
习 题·····	(116)
第七章 刨削、插削及拉削 ·····	(118)
第一节 刨削、插削、拉削概述·····	(118)
第二节 刨削、插削机床·····	(119)
第三节 刨削、插削方法·····	(121)
第四节 拉削·····	(127)
习 题·····	(129)
第八章 钻削与镗削 ·····	(130)
第一节 钻削·····	(130)
第二节 镗削·····	(138)
习 题·····	(142)
第九章 铣削加工 ·····	(143)
第一节 概述·····	(143)
第二节 铣床·····	(143)
第三节 铣床附件及工件的装夹方法·····	(145)
第四节 铣刀、铣削用量和铣削方式·····	(148)
第五节 铣削方法·····	(152)
第六节 铣削的工艺特点与加工实例·····	(158)

习 题.....	(160)
第十章 磨削	(162)
第一节 概述.....	(162)
第二节 砂轮.....	(163)
第三节 外圆磨床与磨削方法.....	(167)
第四节 平面磨床与磨削方法.....	(172)
第五节 磨削的工艺特点与磨削实例.....	(174)
习 题.....	(176)
第十一章 齿形加工	(177)
第一节 概述.....	(177)
第二节 滚齿.....	(180)
第三节 插齿.....	(186)
习 题.....	(189)
第十二章 精密、超精密加工和特种加工	(190)
第一节 精密和超精密加工.....	(190)
第二节 特种加工.....	(196)
习 题.....	(204)
第十三章 典型零件的加工	(205)
第一节 轴类零件的加工.....	(205)
第二节 套类零件的加工.....	(214)
第三节 圆柱齿轮类零件的加工.....	(220)
第四节 箱体类零件的加工.....	(224)
习 题.....	(231)
第十四章 机械装配工艺基础.....	(232)
第一节 概述.....	(232)
第二节 装配前的准备工作.....	(236)
第三节 固定连接的装配工艺.....	(240)
第四节 带传动机构的装配工艺.....	(243)
第五节 轴承的装配.....	(247)
第六节 离合器的装配.....	(253)
第七节 装配工艺规程和制订.....	(254)
习 题.....	(258)

概 述

《机械制造工艺基础》包括热加工和冷加工两大类零件制造和生产过程等方面的内容。机械制造业是为现代化建设提供各种机械装备的制造部门，随着国民经济的发展，机械制造业在国民经济中占有十分重要的地位。

机械制造业的发展规模和生产的技术水平，是反映国民经济的重要标志，也是体现一个国家的工业水平高低的象征。我国长期以来一贯把发展机械制造业作为发展国民经济的战略重点。

新中国成立近 60 年来，在党中央的正确领导下，我国的机械制造业取得了巨大的成绩，做出了突出的贡献，形成了自己的工业体系，迎头追赶世界先进行列。除航天、航空、国防工业飞跃发展外，还提供了大量的机器设备，其中有各种高精度的数控机床、农业机械设备和各种重型机械装备及交通、运输方面的成套设备，各种矿山、石油、医疗卫生方面的成套设备，各种仪器仪表方面的成套设备。另外，我国的天文研究探测成套设备，已跻身于世界先进的行列。但是，与世界发达国家相比，很多方面存在较大的差距。因此，我们面对现实，力求上进、发奋图强，让我国的机械制造业，尽快地跨入世界先进的行列。

为此目的，每一个人都要具备良好的素质，必须努力学习，提高自己的文化素质和技能素质。各级政府为实现党的战略目标，为广大青年开设了各种机械制造专业的院校，提供了大量学习、培训机会。

本课程内容丰富，实践性强，涉及面广，灵活性大。课程主要内容有热加工工艺（铸造、锻造、焊接、热处理）和冷加工工艺（各种机床切削加工和装配）。通过学习，基本能了解掌握毛坯来源与种类、制造工艺过程和零件加工工艺过程及拟定机械加工工艺规程的知识，可以成为市场经济中的所需人才。

学习本课程的基本要求是：

- 第一，了解常用金属材料的一般性质、应用范围及选择原则；
- 第二，基本掌握机械加工中各种加工方法、特点和基本原理；
- 第三，基本了解机械加工中各种加工方法的设备、工具的工作原理、大致结构和应用范围；
- 第四，基本掌握零件的结构工艺性和常用金属材料的工艺性。

本教材的内容尽可能配合实习内容讲授。在学习本课程之前，学生一般缺少生产的实际知识，对机械制造的生产过程了解不多，所以学生要学好本课程，要求教师把复杂问题简单化讲授。一般不要求学生硬背计算公式，重点是加工方法、工具（刀具）及特点，对主要的工种有一定的操作能力，并对零件和毛坯的加工工艺过程有一般的了解即可。

第一章 铸 造

第一节 铸 造 概 论

将液体金属浇注或压注到具有与零件形状相适应的铸型型腔中，待冷却凝固后获得零件或毛坯的方法，称为铸造。所获得的零件与毛坯称为铸件。

在铸造生产中，最基本的方法是砂型铸造。除一般的砂型铸造外，还有熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、低压铸造、壳型铸造等。

一、铸造的特点

（一）采用铸造方法可制造形状复杂，特别是具有复杂内型腔的毛坯，如箱体、气缸体、机座、机架、机床床身等。铸件的形状、尺寸及质量几乎不受限制。

（二）可以铸造生产任何金属和合金的铸件。

（三）铸造所用材料来源广泛，价格低廉，并可直接利用报废的机件、废钢和切屑。设备投资少，见效快，铸件成本低。

（四）铸件的形状和尺寸与零件非常接近，因而可节约金属材料、缩短加工工时。

（五）铸件尺寸精度低，内在质量、承载能力不及锻件，生产环境差，劳动强度大。

（六）工艺过程工序繁多，铸件质量难以控制，易产生缺陷。

二、铸造分类

按生产方法不同，铸造分为砂型铸造和特种铸造两大类。

近年来，由于精密铸造的迅速发展，铸件的表面质量有了很大的提高，加工余量也随之减少并出现了无切屑加工的铸件。同时，由于广泛的采用球墨铸铁等新型铸造合金的普遍采用，铸件的机械性能显著提高，使用范围也日益广泛。目前我国有相当多的现代化的铸造厂，逐步采用新工艺和实现机械化、自动化生产，从而使生产率效得到很大的提高，劳动条件也得到显著的改善。

第二节 砂型制造工艺

一、型砂

型砂及芯砂，它们的质量对铸件的质量有很大的影响，如砂眼、气孔、裂纹等缺陷的产生，除工艺上的不足以外，大部分是由型（芯）砂的质量不合格而引起的。同时，新的造型材料的出现，促使了造型和造芯工艺的变革。每生产 1 吨铸件就需要 4~5 吨型砂。所以，合理选用型（芯）砂，对提高铸件产量、质量、降低成本都具十分重要意义。

二、型（芯）砂应具备的基本性能

（一）强度

型（芯）砂在受外力时具有抵抗破坏的性能，称为强度。这种性能对于铸型的制作、搬运以及在高温金属液体的冲击和压力作用下，不致于变形和损坏是最基本的要求；反之，强度不足易造成塌箱、冲砂和产生砂眼。

（二）透气性

由于砂粒间存在空隙，能使气体透过的性能，称为透气性。高温液体金属浇入铸型后，在高温的作用下，铸型和型芯会生产大量气体，而熔融金属也会释放一些金属气体。如果透气性不好，部分气体将留在金属内部，铸件凝固后就会形成气孔。

（三）耐火性

型（芯）砂在高温金属液体的作用下而不软化、不熔化的性能，称为耐火性。型（芯）砂的耐火性能不足，部分砂粒被烧熔粘在铸件表面形成一层硬皮，难以切削而使刀具很快磨损。严重的夹砂铸件会造成报废。含二氧化硅（ SiO_2 ）高，而杂质少的砂子，耐火性能好，颗粒圆而大的比细小的颗粒砂好。

（四）退让性

型（芯）砂具有随着铸件的冷却收缩而被压缩体积的性能称为退让性。金属浇注后型砂的高温强度越低，其退让性越好，铸件收缩受到的机械阻力就越小，铸件内应力也越小；反之铸件冷却收缩时受阻，内应力加大，严重的会使铸件产生裂纹而报废。

（五）可塑性

型（芯）砂与其他材料混合并在外力的作用下成型后，当解除外力时，仍可保持其形状的性能，称为可塑性。可塑性好，可以使铸型形状清晰，能保持较好的尺寸精度。但一定要从满足前述四点基本要求来衡量可塑性的好与差。

三、型砂的组成

用来制作砂型的型砂由主要材料、黏结剂、附加物组成。

（一）主要材料

制作型砂的主要材料有原砂、碳素砂、石灰石砂，应用最广的是二氧化硅为主的原砂。

（二）黏结剂

1. 黏土类：普通的黏土和膨润土；
2. 有机类：桐油、合脂、树脂、糖浆、沥青、松香等；
3. 无机类：水玻璃、水泥。

(三) 附加物：碳酸钠（苏打）、煤粉、木屑、焦炭粉、柴油、重油等。

以黏土作黏结剂、以原砂为主要材料的型（芯）砂，称为黏土砂。黏土砂便宜易得，在铸铁方面应用较广泛。

黏土砂按其干湿不同分湿型砂、干型砂和表面干型砂；按铸造合金种类不同分铸铁型砂、铸钢型砂和有色合金型砂；按型砂是否接触铸件型面分为面砂和背砂。

在生产中应根据铸件的特性、生产性质、造型造芯方法，确定采用哪一种型（芯）砂，制定配料比例及混砂工艺。比如，增加型砂中的煤粉量，可以使铸件获得光洁的表面，但是又增加了发气量和降低了透气性，使铸件易产生气孔。在配制型（芯）砂时，要综合考虑其基本要求即强度、耐火性、退让性、透气性和可塑性等五点基本要求。

四、型砂的种类

（一）黏土砂

黏土砂是由砂、黏土、水及附加物（煤粉、木屑）按一定比例制备而成。通过混制后，砂粒表面上均匀地包裹一层粘土膜，因而将砂粒联结在一起，使型砂产生了一定的强度。黏土砂适应性很强，铸铁、铸钢及铜铝合金等铸件均适应，手工造型和机器造型均可，并且不受铸件的大小、重量、尺寸和批量的限制；同时也不限制铸件的形状简单和复杂，均可使用。黏土砂来源广、价格低廉，而且回用好，旧砂可重复使用多次，所以应用最广。

黏土砂分湿型砂和干型砂两大类。湿型砂主要用于中、小铸件；干型砂主要用于质量要求高的中、大型铸件。

（二）水玻璃砂

水玻璃砂是以水玻璃（俗称泡花碱）为黏结剂的一种型砂。水玻璃（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot m\text{SiO}_2$ ）是一种水溶液，在一定条件下水玻璃可生成硅酸凝胶。水玻璃砂就是利用这凝胶将砂粒牢固地黏在一起的。

水玻璃是利用 CO_2 来硬化的。其主要成分是：5% ~ 7% 水玻璃，4% ~ 5% 水，1% ~ 4% 膨润土，有时加入少量的 NaOH ，即发生如下反应：



上述反应进行很快，通常只需吹气 1 ~ 3 分钟左右，型砂即可硬化。

CO_2 的通入方法较多。砂型一般采用吹气罩吹气法（图 1-1 (a)），中小型型芯一般采用扎气孔吹气法（图 1-1 (b)）。后者应待型芯硬化后再打开芯盒取芯，因此型芯尺寸精度较准确，可以节约型骨架。

水玻璃砂的主要特点是：铸型和型芯不需烘干，硬化速度快，周期短；同时强度好，较易实现机械化，工人劳动强度得到改善。其缺点是：易造成黏砂黏结在铸件的表面，落砂清理较困难，因为型（芯）砂已硬化。回收使用需要专用设备粉碎才可重复使用。

（三）油砂和合脂砂

油砂用植物油（如桐油、亚麻油等）作为主要黏结剂，一般用以制造复杂型芯，因为油砂干后强度较高，烘干后不易吸水回潮。在浇注后，由于油可以燃烧，强度很低，所以退让

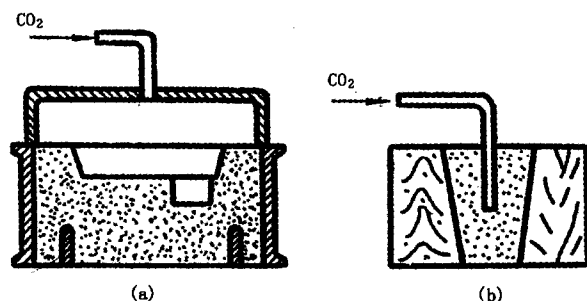


图 1-1 水玻璃砂 CO₂ 硬化方法

性好。同时，燃烧后产生的还原气体可使铸件表面不易粘砂，内腔较光亮。一般油砂加入油的用量为 1% ~ 3%，制好的型芯应在 200 ~ 250℃ 烘干，使油形成氧化膜，以得到较高的强度。

尽管油砂性能优良，但油料是工业原料，应尽量节约使用。合脂砂与油砂很接近，是油砂的良好代用品。合脂是制皂工业的下脚料（副产品），来源丰富，价格低廉。但内壁型腔要求较高时，还是油砂为好。

（四）树脂砂

以合成树脂为黏结剂的型（芯）砂称为树脂砂，是一种造型芯的新材料。采用树脂砂制芯时，通过加入固化剂或加热，使树脂在芯盒内迅速固化，将砂粒固结在一起。

树脂砂的主要优点是生产率高，不需烘干，强度比油砂好，型芯尺寸更精确，表面更光亮，而且退让性和落砂清理也较好，便于实现机械化和自动化生产。如要回收重复使用旧砂，仍然要进行粉碎过筛。

第三节 造型工艺方法简介 和特点与应用

造型是砂型制造的最基本工序，一般分手工造型和机器造型两大类。本课程以手工造型为主线简介。

一、手工造型及其工艺特点

手工造型的紧砂和起模工艺均为手工进行。其操作方便灵活、适应性强，模型制造成本低，生产准备时间短，但铸件质量不稳定、生产率低、劳动强度大。故而主要适用单件小批量生产。各种手工造型及其工艺特点和应用见表 1-1 所示。

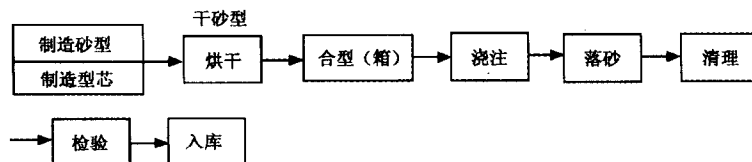
在实际生产中，由于铸件的尺寸、形状、生产批量、铸件的使用要求以及生产条件不同，手工造型有着各式各样的造型方法。要根据铸件的具体基本要求选择有关的手工造型方法，保证铸件的合格率、减少制模和造型工作量、降低铸件成本和缩短生产周期，是十分重要的。

手工造型主要是砂型造型。砂型制造的工艺过程是：

表 1-1

各种手工造型方法的特点和应用范围

造型方法名称		特 点	适 应 范 围
按 砂 箱 特 征 区 分	两箱造型	铸型由成对的上下箱组成，操作方便。	适应于批量生产各种大小铸件。
	三箱造型	铸型由上、中、下三箱组成，中箱的高度应与铸件两个分型面的间距相适应。三箱造型费时费工，需有合适的配套砂箱。	适应单件、小批量生产，并且铸件要有两个分型面，才会使用三箱造型。
	地坑造型	造型是利用砂场地面下层为砂箱。大铸件需在砂床下面铺以焦炭，埋入出气管，以便浇注时引气。地坑造型仅用上箱便可造型，减少专用的下箱。但造型费工，且技术要求较高。	常用于砂箱不足、制造铸件批量不大的小中型铸件。
	脱箱造型	采用活动砂箱造型，在铸型合箱后，将砂箱脱出，重新用于造型。所以一个砂箱可制造很多铸型。浇注时，为防止错箱，需用型砂将铸型周围填满，也可在铸型周边加套箱固定。	常用于生产小铸件，因砂箱无箱带型，所以砂箱多小于 $400 \times 400 \times 150$ 毫米。
按 模 型 特 征 区 分	整模造型	模样是整体的，分型面是平面，铸型型腔全部在半个铸型内。其造型简单，铸件不会产生错箱。	适用最大截面靠一端且为平面的铸件。
	挖砂造型	模型虽然是整体的，但铸件的分型面是曲面。为了能起模样，造型时手工挖去阻碍起模的型砂。其造型费工、生产率低。	适用单件、小批量生产、铸型的分型面不是平面的铸件。
	假箱造型	为克服挖砂造型的缺点，在造型前预先作一个假箱，然后在假箱上制下箱。由于假箱并不参加浇注，故称假箱。假箱造型比挖砂造型操作简便，而且分型面整齐。	适应成批生产需要挖砂的中小型铸件。
	分模造型	将模样沿截面最大处分成两半，型腔位于上下两个半型内。其造型简便，节省造型工时。	适用铸件最大截面在中部（或圆形）的铸件。
	活块造型	铸件上有妨碍起模的小凸台、筋条等，制模样时，将其做成活动部分。造型起模时，先抽出主体模块，然后分别取出模样活块。造型时要求工人技术水平较高。	适用单件、小批量带有凸出部分、难以起模的铸件。
	刮板造型	刮板代替模样造型。可节约制模样的成本和制模材料，缩短生产周期，但造型生产率低，工人技术要求高。	适用有等截面或回转体铸件，并且铸件较大或简单的圆形、长方形，如皮带轮、飞轮盘状齿轮、铸管等。



二、机器造型及其工艺特点

机器造型是现代化生产的基本方式,可以大大提高劳动生产率,铸件的尺寸精度较精确,表面粗糙度较好,加工余量比手工造型的余量小,改善工人劳动强度。尽管机器造型需要专用设备、专用砂箱,模板投资较大,但铸件成本还是显著降低,适应批量大的流水生产线生产。

机器造型紧实型砂的方法有：震压紧实、抛砂紧实、射砂紧实等。

(一) 震压紧实

震压紧实如图 1-2 所示。常用的设备有震压式造型和微震压实造型机两种。前者为振动高度 25~80mm, 使用时预先将砂箱底部的底砂进行多次振击, 其振动频率为每分钟 150~300 次。在惯性力的作用下, 逐渐将型砂紧实, 最后使用辅助压板压紧整平。广泛用于中小型铸件生产。其缺点是生产效率不高、噪音大。微震压实造型机的特点是压实的同时, 砂箱作高频小振幅振动。振动高度为 5~10mm, 频率为 700~1000 次/分, 紧实效果比振压紧实机更好, 紧密度更均匀, 噪音小。

（二）抛砂紧实

抛砂紧实是利用抛砂机机头上由电动机驱动的高速旋转叶片，连续地将输送带运来的型砂在机头内初步紧实后呈团状而被高速地抛入砂箱中，进一步紧实的方法。抛砂紧实同时完成填砂与紧实两个工序，生产效率高、型砂紧实度较均匀，多用于较大的铸件造型。该机适用性强，可用于大中型铸件和较大型芯的生产（如图 1-3 所示）。

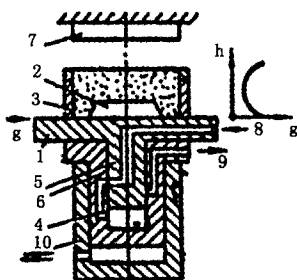


图 1-2 震压式造型机

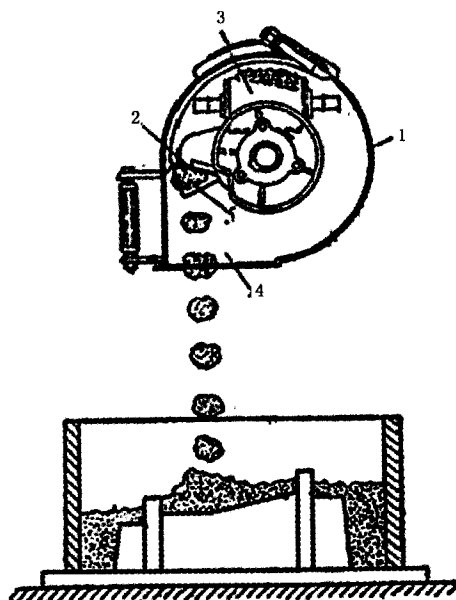


图 1-3 抛沙紧实

(三) 机器造型的特点

操作人员少, 操作方便、造型速度快、造型质量较好, 几乎全部是机械化生产, 生产率较高, 改善了劳动条件, 减少了劳动强度, 提高了铸件精度和铸件表面粗糙度。但设备投资费用大, 只适应大批量生产。

第四节 铸件工艺图的拟定

铸件生产应根据场地生产条件及零件的结构特点, 技术要求, 生产批量, 然后确定适应铸件(零件)的铸造工艺。绘制铸件工艺图, 是把制造模样和铸型所需的资料, 直接绘在零件图上。图中应标注出浇注部位、分型面; 型芯的数量及形状、尺寸及固定方法; 切削加工余量; 起模斜度(一般为 $0.5^{\circ} \sim 3^{\circ}$) 和收缩率; 浇口及冒口的位置和凝固后的尺寸及位置等。

一、绘制铸造工艺图的顺序(如图 1-4 所示)

(一) 必须先对铸件进行工艺分析(包括加工余量, 一般为 $2 \sim 6\text{mm}$)。

(二) 选定浇注位置和分型面。

(三) 确定铸件的工艺参数, 进行浇、冒口的设计。

浇注系统应选择易使熔融金属便于流动充满型腔而又不宜使熔融金属冲坏铸型面的位置。冒口的开设应选择铸件壁厚较厚而且较高的位置。

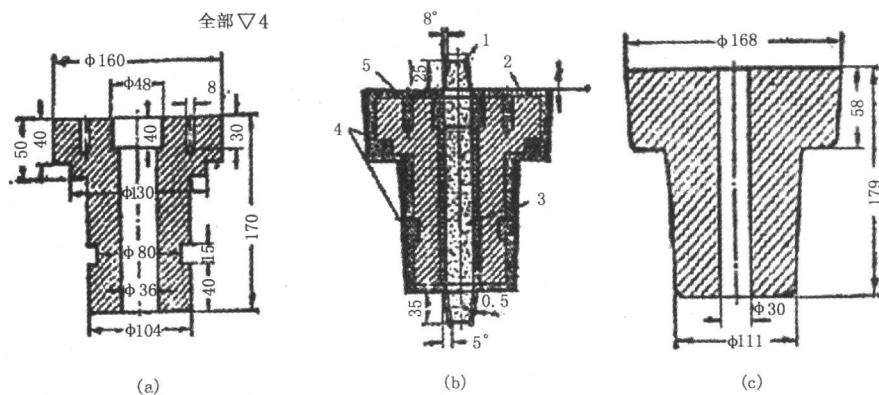


图 1-4 衬套零件图和铸造工艺图

(a) 零件图 (b) 铸造工艺图 (c) 铸件图

1—型芯头 2—分型面 3—型芯 4—拔模斜度 5—加工余量

二、浇注系统选择的原则

浇注位置选择是否合理, 对铸件质量有很大的影响。首先要考虑铸件在铸型中摆放的形式, 如横向水平摆放或垂直竖立摆放、还是斜向摆放。具体要求如下:

(一) 铸件的重要加工面和主要工作面, 应朝下。

(二) 铸件的大平面应朝下。

(三) 应尽可能将大面和薄壁部分放在铸型的下部或垂直、倾斜,这对于流动性差的合金是十分重要的。

(四) 应尽量减少型芯的数量,便于型芯的固定和排气。

(五) 容易形成缩孔的铸件,应把厚的部位放在分型面较近的上方或侧面,这样有利于冒口在最高处安置,有利于补缩。

三、分型面的选择原则

(一) 要求铸型尽量只有一个分型面。因为分型面越多误差就多,使尺寸位置精度降低。但是大而复杂或有特殊要求的铸件,采用两个以上的分型面,有利于提高铸件的质量、简化工艺。

(二) 分型面尽可能的使型芯和活块模样数量少,以便制模、造型、合箱。

(三) 应尽量把大部分铸件形体放置在一个砂箱内,有利于保证铸件精度。

(四) 为便于造型、装芯、合箱和对铸件壁厚的检验,应尽量使型腔及主要型芯位于下箱内。但是下箱型腔不能太深,避免吊芯或吊砂。

(五) 分型面尽量选用平直面,以简化模样的制做及造型工艺。按图所示的分型面、模样较好制做,造型方便,成本较低。

浇注系统和冒口及分型面确定之后,并确定铸件的型芯头和尺寸、加工余量、起模斜角,就可以拟定资料,绘制出铸造工艺图。甚至还可以拟定方案(一)或方案(二)来确保产品质量。

第五节 金属的铸造性能

在铸造生产中很少采用纯金属,大部分都是采用各种合金材料。因此,对金属材料除了应有的机械性能、物理和化学性能外,还必须考虑铸造性能。主要铸造性能有流动性和收缩性等,对于获得良好的铸件质量是十分重要的。

一、流动性

流动性,指熔融金属的流动能力。合金流动越好,熔融金属充满铸型的能力就越强,所以也可以看成是液态金属充满型腔的能力。当熔融金属充满铸型时,存在着降温散热和结晶现象,还存在铸型型面对熔融金属的阻力,还有型腔中存在气体的反压力等。如果流动性差,就会造成浇注时难以填满铸型型腔,即浇注不足或冷隔缺陷。

熔融金属的流动性是合金材料重要的铸造性能之一。流动性好能浇注出轮廓清晰、薄而复杂的铸件,同时能排除液态中的非金属杂质并使气体上浮,具有在液体金属凝固收缩中及时补缩等优点。

金属材料中灰铸铁、硅黄铜流动性最好,铸钢较差。

总之,影响合金在液态下流动性的因素较多,除保持合理浇注温度和浇注速度外,能保持合金液态时间长的合金熔液,流动性就较好。反之流动性就较差(见表1-2所示)。