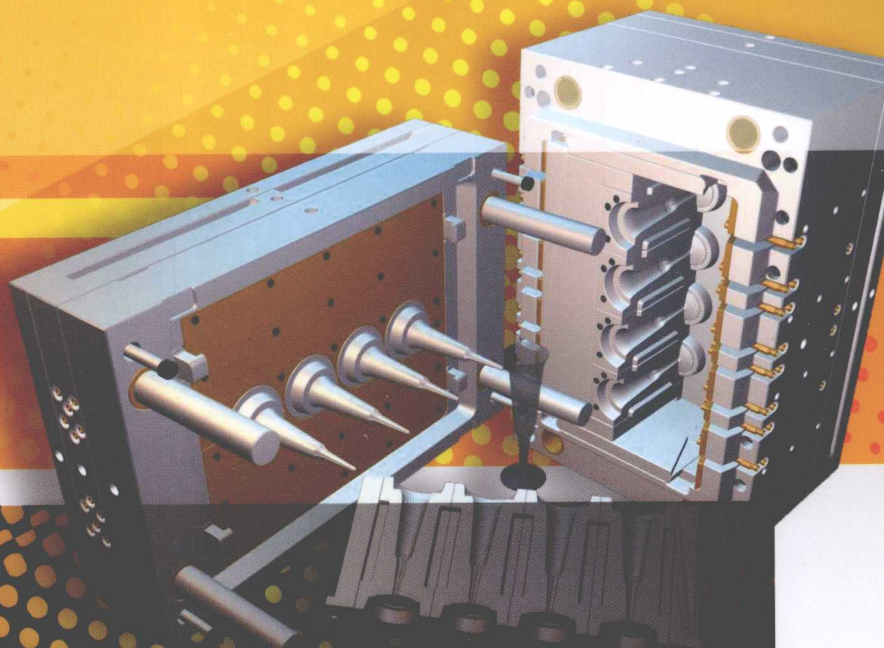




模具设计与
制造系列教材

压铸模具设计

宋满仓 主编
杨 军 艾秀兰 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

模具设计与制造系列教材

压铸模具设计

主 编 宋满仓
副主编 杨 军 艾秀兰

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较为系统、全面地介绍压铸模具设计的方法,包括压铸充填理论和特点、常用压铸合金、压铸件设计、压铸机、压铸工艺、浇注系统和排溢系统设计、模架和成形零件设计、抽芯机构设计、推出机构设计、压铸新工艺和压铸模的技术要求等内容。

本书可作为高等院校机械类、材料工程类专业本科生及专科生的教材,也可作为模具设计从业人员的培训教材,还可供从事压铸模具设计与制造的技术人员使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

压铸模具设计/宋满仓主编. —北京:电子工业出版社,2010.1

模具设计与制造系列教材

ISBN 978-7-121-10200-4

I. 压… II. 宋… III. 压铸模—设计—高等学校—教材 IV. TG241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 002520 号

责任编辑:凌毅 特约编辑:王纲

印刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本:787×1092 1/16 印张:13.25 字数:339 千字

印次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印数:4000 册 定价:22.00 元

凡所购电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

《模具设计与制造系列教材》编审委员会

名誉主任：魏富海 大连市原市长 市政府顾问
主任：张世坤 大连市经济技术开发区管理委员会 主任
副主任：张亚东 大连市城市建设管理局 局长
马瑞春 大连市政府主任督学 大连市教育局 副局长
路刚 大连市经济技术开发区管理委员会 副主任
吕东升 大连市经济技术开发区管理委员会经济贸易局 局长

委员(按姓氏笔画排列)：

王运河 大连市教育局职业与成人教育处 处长
王萍 大连日进精密模塑有限公司 总经理
王颖闻 大连市模具协会 理事长
生伟 大连市经济技术开发区管理委员会招商一局 局长
生瑞志 大连鸿圆精密模塑有限公司 总经理
孙力生 大连市模具工业园办公室 主任
朱玉生 大连华录模塑产业有限公司 总经理
汪刚 大连恒新精密模具制造有限公司 总经理
运新兵 大连交通大学 教授
李邦忠 大连大学 副教授
吴顺久 大连鑫艺精密模塑制造有限公司 董事长
宋满仓 大连理工大学 副教授
杨林 大连工业大学 教授
孟强 共立精机(大连)有限公司 董事 总经理
赵鹏 大连大鹏模塑有限公司 总经理
徐文科 大连神通模具有限公司 总经理
徐军 大连市中小企业服务中心 副主任
徐林 大连市模具协会 秘书长
贾铁钢 大连职业技术学院 教授
颜景峰 大连大显高木模具有限公司 副总经理

成员(按姓氏笔画排列)：

马毅、毛杰、艾秀兰、刘旭、朱宇、杨军、周茂军、庞桂兵、
赵丹阳、赵秀君、葛亮

前 言

模具是现代工业生产的主要工艺装备之一。无论是工业制品的生产,还是新产品的开发,都离不开模具。现代工业的发展和技术水平的提高,很大程度上取决于模具工业的发展水平。许多新技术和新设备的产生与应用往往源于模具工业,模具制造技术代表了一个国家的工业制造技术的发展水平。

2003年,大连模具工业园在大连市原市长魏富海同志的建议下成立,中共大连市委书记夏德仁同志(时任大连市市长)任大连模具工业园领导小组组长,时任大连市副市长的王承敏、邢良坤同志任副组长,魏富海同志任顾问。在大连市政府和大连开发区管委会的正确领导下,大连模具工业园经过几年发展,模具企业的数量增长较快,装备和制作水平明显提高。

模具人才培养一直是大连模具工业园的重点工作之一。2006年,在魏富海同志的具体指导下,大连市教育局、大连模具工业园办公室、大连市模具协会首先召开了模具企业座谈会,听取了用人单位对以往毕业生的评价;然后组织了大连日进精密模塑有限公司、大连鸿圆精密模塑有限公司、大连华录模塑产业有限公司、大连恒新精密模具制造有限公司、大连鑫艺精密模塑制造有限公司、共立精机(大连)有限公司、大连大鹏模塑有限公司、大连神通模具有限公司和大连大显高木模具有限公司等数十家模具企业的专家和大连理工大学、大连交通大学、大连工业大学、大连大学、大连职业技术学院、大连轻工业学校、大连开发区职业中专的模具专业教师到上述七所院校听课,研究现有教材,模具企业专家为教材的编写提出了许多宝贵意见和建议;最后组织了部分教师编写了“模具设计与制造系列教材”。

本系列教材由《模具制造工艺》、《压铸模具设计》、《注塑模具设计》和《冲压模具设计》4本书组成,其中《模具制造工艺》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。为适应教学改革和课程建设的发展,本系列教材的编写充分体现科学性、系统性和新颖性。本系列教材定位主要面向本科教学,兼顾高职,并适合自学和培训。编写内容上充分吸纳模具企业的意见,注重理论与实践的有机结合,介绍了传统与现代的模具设计制造技术,特别侧重于后者。使学生或读者通过学习和阅读本系列教材,能够消化理解模具设计与制造方法,从而基本掌握模具设计与制造技术。

本书由宋满仓主编,杨军、艾秀兰任副主编。全书共12章,第1章、第3~6章、第8章中的8.4节、第12章和附录由大连理工大学宋满仓编写,第2章、第7~11章由大连交通大学杨军、艾秀兰编写。全书由宋满仓统稿。

该系列教材在编写工作中得到了大连开发区管委会、大连市教育局、大连市模具协会,各在连高校、各模具企业等单位的大力支持,尤其是大连市原市长魏富海同志始终关心并指导本套教材的编写,在此深表感谢!

致力于提高模具的标准化设计与制造水平,本套教材努力将模具方面的一些新修订的国家标准或行业标准介绍给读者。这项工作得到了全国模具标准化技术委员会及秘书长翁史振的大力支持和帮助。在此深表感谢!

特别感谢大连开发区管委会为该套教材提供了资金赞助!

本书编写过程中引用了一些同类图书的插图、实例和表述,在此深表感谢!并在编者的认知水平上,对个别内容进行了修改或补充。编者试图给读者奉献一本好书,但由于水平有限,虽勉力为之,疏漏和不妥之处在所难免,请各位读者和同仁海涵并不吝赐教。

编者
2009年12月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 铸造工艺与压力铸造	1
1.2 典型的压铸填充理论	2
1.3 压铸工艺特点	4
1.4 压铸工艺应用与发展	5
复习思考题	6
第 2 章 压铸合金	7
2.1 压铸用合金性能	7
2.2 常用压铸合金	7
2.2.1 压铸锌合金	7
2.2.2 压铸铝合金	9
2.2.3 压铸镁合金	11
2.2.4 压铸铜合金	13
2.3 压铸合金的熔炼	14
2.3.1 熔炼设备	15
2.3.2 合金的熔炼	15
复习思考题	16
第 3 章 压铸件设计	17
3.1 压铸件基本结构设计	17
3.1.1 壁厚和肋	17
3.1.2 铸造圆角	18
3.1.3 脱模斜度	19
3.1.4 铸孔、槽隙与铆钉头	19
3.1.5 螺纹与齿轮	20
3.1.6 凸纹、网纹、文字、标志和图案	21
3.1.7 嵌件	22
3.2 压铸件结构设计的工艺性	23
3.3 压铸件的技术要求	27
3.3.1 尺寸精度	27
3.3.2 形位公差	34
3.3.3 表面质量	35
3.3.4 加工余量	36
复习思考题	37
第 4 章 压铸机	38
4.1 压铸机的种类和应用特点	38

4.1.1	压铸机的分类	38
4.1.2	压铸机的压铸过程及特点	38
4.2	压铸机的基本结构	42
4.3	压铸机的选用	43
4.3.1	确定压铸机的锁模力	44
4.3.2	压室容量的估算	45
4.3.3	开模行程的核算	45
	复习思考题	46
第5章	压铸工艺	47
5.1	压力	47
5.1.1	压射力	47
5.1.2	比压及其选择	48
5.2	速度	49
5.2.1	压射速度	49
5.2.2	内浇口速度	50
5.3	温度	51
5.3.1	合金浇注温度	51
5.3.2	压铸模的温度	51
5.4	时间	52
5.4.1	充填时间	52
5.4.2	持压时间	53
5.4.3	留模时间	53
5.5	涂料	53
5.6	压铸件的缺陷	55
5.7	压铸件的整修和处理	59
5.7.1	压铸件的清理	59
5.7.2	压铸件浸渗处理	61
5.7.3	压铸件的后处理和表面处理	61
	复习思考题	62
第6章	压铸模设计概述	63
6.1	压铸模的基本结构	63
6.2	压铸模设计程序概述	66
6.3	分型面设计	67
6.3.1	分型面的类型	67
6.3.2	分型面的选择	67
	复习思考题	69
第7章	浇注系统和排溢系统设计	70
7.1	浇注系统的结构、分类及作用	70
7.1.1	浇注系统的结构	70
7.1.2	浇注系统的分类	70

7.1.3 浇注系统的作用	72
7.2 浇注系统设计	73
7.2.1 内浇口设计	73
7.2.2 直浇道设计	76
7.2.3 横浇道设计	78
7.3 排溢系统设计	82
7.3.1 排溢系统组成	82
7.3.2 溢流槽设计	83
7.3.3 排气槽设计	86
复习思考题	88
第8章 模架和成形零件设计	89
8.1 模架设计	89
8.1.1 模架的基本结构和组成	89
8.1.2 模架设计原则	93
8.1.3 镶块的布置	93
8.2 成形零件的结构	95
8.2.1 整体式结构	95
8.2.2 镶拼式结构	96
8.2.3 镶拼式结构的设计原则	97
8.2.4 镶拼式结构的固定和止转形式	105
8.3 成形尺寸计算	107
8.3.1 合金的收缩	107
8.3.2 影响压铸件尺寸的因素	108
8.3.3 成形部分尺寸计算	109
8.4 结构零件的设计	110
8.5 加热与冷却系统设计	128
8.5.1 模具加热系统设计	129
8.5.2 模具冷却系统设计	131
复习思考题	132
第9章 抽芯机构设计	133
9.1 抽芯机构概述	133
9.1.1 抽芯机构的组成	133
9.1.2 抽芯力	134
9.1.3 抽芯机构设计原则	135
9.2 液压抽芯机构	136
9.2.1 液压抽芯机构的组成	136
9.2.2 液压抽芯机构的动作原理	137
9.2.3 液压抽芯器的选用及安装	137
9.3 斜销抽芯机构	140
9.3.1 斜销抽芯机构的组成	140

9.3.2	斜销抽芯机构的设计	140
9.3.3	斜销工作段尺寸的计算与选择	143
9.4	弯销抽芯机构	144
9.4.1	弯销抽芯机构的组成	144
9.4.2	弯销抽芯机构的设计	145
9.4.3	变角弯销的设计	147
9.5	斜滑块抽芯机构	148
9.5.1	斜滑块抽芯机构的组成	148
9.5.2	斜滑块抽芯机构的设计原则	148
9.5.3	斜滑块的设计	150
9.5.4	斜滑块的基本形式和拼合形式	150
	复习思考题	152
第 10 章	推出机构设计	153
10.1	推出机构概述	153
10.1.1	推出机构的组成与分类	153
10.1.2	推出机构设计原则	154
10.2	推杆推出机构	155
10.2.1	推杆推出机构的结构形式	155
10.2.2	推杆的推出端及其截面形状	155
10.2.3	推杆的固定和配合	157
10.3	推管推出机构	157
10.4	卸料板推出机构	158
10.4.1	卸料板推出机构的组成	158
10.4.2	卸料板推出机构的分类	158
10.4.3	卸料板推出机构的设计原则	160
10.5	其他推出机构	160
10.6	推出机构的复位与导向	168
10.6.1	推出机构的复位	168
10.6.2	推出机构的预复位	168
	复习思考题	169
第 11 章	压铸新工艺	170
11.1	真空压铸	170
11.1.1	真空压铸特点	170
11.1.2	真空压铸装置及抽真空方法	170
11.2	充氧压铸	172
11.2.1	充氧压铸的特点	172
11.2.2	充氧压铸装置及其工艺	172
11.2.3	定向抽气加氧压铸	173
11.3	精速密压铸	173
11.4	半固态压铸	174

11.4.1 半固态压铸的特点	175
11.4.2 触变铸造装置	176
11.4.3 流变铸造装置	176
复习思考题	176
第 12 章 压铸模的技术要求	177
12.1 压铸模零件技术要求	177
12.1.1 压铸模零件的公差与配合	177
12.1.2 压铸模零件的形位公差和表面粗糙度	179
12.2 压铸模总体安装技术要求	181
12.2.1 压铸模装配图需标明的技术要求	181
12.2.2 压铸模外形和安装部位的技术要求	181
12.2.3 压铸模总体装配精度的要求	181
12.3 压铸模的材料选择	182
复习思考题	184
附录 A 压铸模术语	185
附录 B 压铸模零件技术条件	193
附录 C 压铸模技术条件	194
参考文献	198

第 1 章 概 述

1.1 铸造工艺与压力铸造

在金属成形工艺发展过程中,铸造是历史最为悠久的一种工艺。它采用在铸型内浇入熔融金属,待其冷却后获得铸件的方法直接生产成形产品。铸型根据材料不同有泥型、砂型、金属型和蜡型等。我国早在 3000 多年前就用泥范(泥型)来浇铸各种铸件。

根据文献记载和实物考察研究,大约 5000 年前,人们在敞开的铸型里,浇出形状简单的铜制斧头。公元前,铸造已发展至能用两个半型和带芯子的铸型,制成精致的青铜塑像。到中世纪末,装饰青铜和锡基铸件开始用于欧洲的教堂和家庭生活,而铸铁则做成浅黑外形的炮弹和墓碑。我国远在 3500 年前(殷商时代),就已经能够铸造出各种大型和精致的铜器,如重达 700 多公斤的司母戊鼎,铸造精巧、音律准确、音色优美的编钟。到战国时期(公元前 6~7 世纪),我国劳动人民约早于欧洲 1700 多年便掌握了生铁的冶炼铸造技术。我国古代铸造技术成就辉煌,但在近百年来却大大落后于西方先进工业国家,随着改革开放的发展,我国的铸造业又呈现勃勃生机。

压力铸造简称压铸,属铸造工艺的范畴,是特种铸造中的一种。通常将砂型铸造以外的铸造方法称为“特种铸造”,如熔模铸造、陶瓷型铸造、低压铸造、连续铸造、离心铸造和真空吸铸等。

一般认为最初的压铸方法起源于 19 世纪初期的用铅锡合金压铸印刷机用的铅字。

1838 年,格·勃鲁斯(Bruce)首先用压铸法生产铅字。

1839 年,一种活塞式压铸机获得了第一个压力铸造专利。

1849 年,英国人斯都奇斯(Sturges)取得热压室压铸机专利。

1885 年,奥·默根瑟勒(O. Mergenthaler)在前人的基础上发明了一种铅字压铸机。

1907 年,瓦格纳(Wagner)首先制成了气动活塞压铸机。

1920 年,英国开发了冷压室压铸机,使压铸机有可能生产铝合金和镁合金等压铸件。

1927 年,捷克人约瑟夫·波拉克(Josef Polak)设计了立式冷压室压铸机。

1952 年,前苏联制造出了第一台立式冷压室压铸机。我国在 20 世纪 60 年代也制造出了此种压铸机。

1958 年,真空压铸在美国获得专利。

1966 年,美国通用汽车公司提出精速密压铸法。

1969 年,美国人爱列克斯提出充氧压铸的无气孔压铸法。

所谓压力铸造,即将熔融的液态合金注入压铸机的压室,通过压射冲头的运动,使液态合金在高压作用下,高速通过模具浇注系统填充型腔,在压力下结晶并迅速冷却凝固形成压铸件。

高压力和高速度是压铸时熔融合金填充成形过程的两大特点,也是压铸与其他铸造方法最根本的区别所在。压铸时,常用的压射比压从几兆帕至几十兆帕不等,甚至高达 500MPa。填充时浇口处的线速度达 0.5~70m/s,充填的时间很短,一般为 0.01~0.03s,最短仅有千分

之几秒。此外,压铸模具具有很高的尺寸精度和很低的表面粗糙度值。由于具有以上所述特点,所以压铸过程、压铸件的结构及性能和压铸模设计都有自己的特点。

合金材料、压铸机及压铸模具是压铸生产工艺过程的 3 个基本要素。以普通压铸为例,其生产工艺过程如图 1-1 所示(虚线指向的工序,视铸件要求而定)。

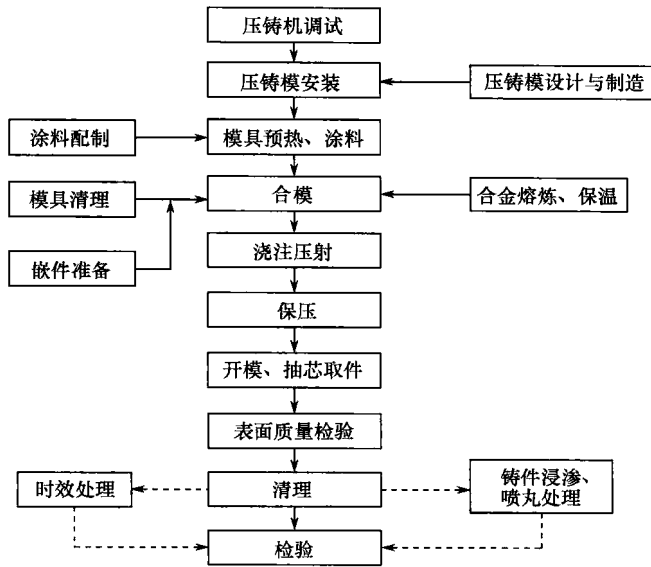


图 1-1 压铸生产工艺过程

1.2 典型的压铸填充理论

压铸过程中金属液的填充形态与铸件致密度、气孔率、力学性能和表面粗糙度等质量因素密切相关,在极短的填充瞬间其受到压铸件结构、填充速度、比压、温度、内浇口与压铸件断面厚度之比、合金液的黏度及表面张力、浇注系统的形状等的制约。长期以来人们对此进行了广泛的研究,提出了一些论点,但这些论点都是在特定的试验条件下得到的,有一定的局限性,要求人们在应用中具体情况具体分析,使填充理论进一步完善和深化。

目前,具有代表性的金属填充理论有 3 种:喷射填充理论、全壁厚填充理论和三阶段填充理论。

1. 喷射填充理论

该理论是 1932 年由弗洛梅尔(L. Frommer)在矩形截面型腔一端开设浇口,研究锌合金压铸填充过程中得到的。他认为液体金属的填充过程遵循流体力学定律,并且有摩擦和涡流现象;液体金属填充矩形型腔时的运动特性和内浇道截面积与型腔截面积之比($A_{内}/A$)有关。

弗洛梅尔认为:当液流在速度、压力不变时,保持内浇口截面的形状喷射至对面型壁,称为喷射阶段;由于对面型壁的阻碍,部分金属呈涡流状态返回,部分金属向所有其他方向喷溅并沿型腔壁由四面向内浇口方向折回,称为涡流阶段。涡流中容易卷入空气及涂料燃烧产生的气体,使压铸件凝固后形成 0.1~1mm 的孔洞,降低了压铸件的致密度。

当内浇口截面积 $A_{内}$ 与型腔截面积 A 之比 $A_{内}/A > (1/4 \sim 1/3)$,内浇口速度为 0.5~15m/s,且撞击型腔壁或液流遇到阻碍时,容易产生喷射填充。喷射填充形态如图 1-2 所示。

2. 全壁厚填充理论

该理论是1937年由勃兰特(W. G. Brandt)用0.5~2mm厚的内浇口(且与压铸件厚度之比为0.1~0.6)研究铝合金压铸填充过程中得到的。勃兰特认为,金属液经内浇口进入型腔后,即扩展至型壁后沿整个型壁截面向前填充,直到充满为止,如图1-3所示。

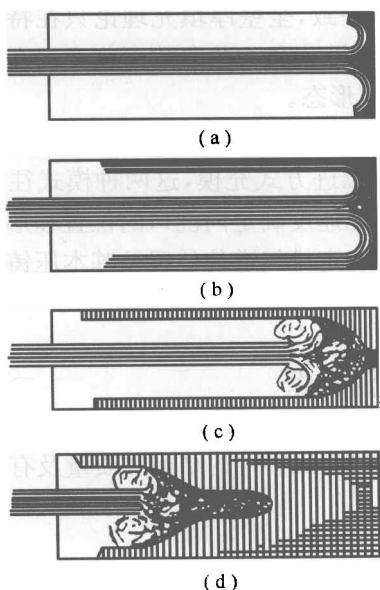


图 1-2 喷射填充理论

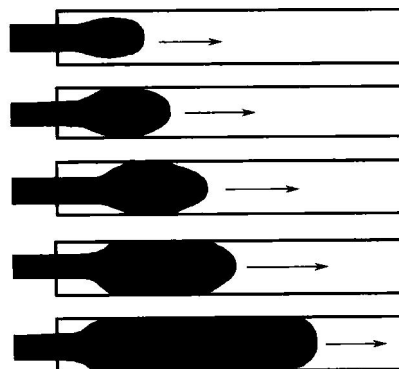


图 1-3 全壁厚填充理论

当内浇口速度低于0.3m/s,内浇口厚度 δ 与压铸件厚度 t 之比 $\delta/t > (1/2 \sim 2/3)$ 时,易于产生全壁厚填充形态。该理论一般用于结晶区间较宽的合金和形状简单的压铸件。因填充速度低,内浇口截面大,金属沿全壁厚向前推进,不产生涡流,有利于气体的排出,减少了压铸件的气孔与疏松,提高了压铸件的致密度。

3. 三阶段填充理论

该理论是1944—1952年由巴顿(H. K. Barton)提出来的。巴顿认为,填充过程是包含力学、热力学和流体力学因素的复合问题,大致可分为3个阶段。

第一阶段:受内浇口截面限制的金属射入型腔后,首先冲击对面型壁,沿型腔表面向各方向扩展,并形成压铸件表面的薄壳层,在型腔转角处产生涡流。

第二阶段:后续金属液沉积在薄壳层内的空间里,直至填满,凝固层逐渐向内延伸,液相逐渐减少。

第三阶段:金属液完全充满型腔后,与浇注系统和压室构成一个封闭的水力学系统,在压力作用下,补充熔融金属,压实压铸件。

三阶段填充理论如图1-4所示。

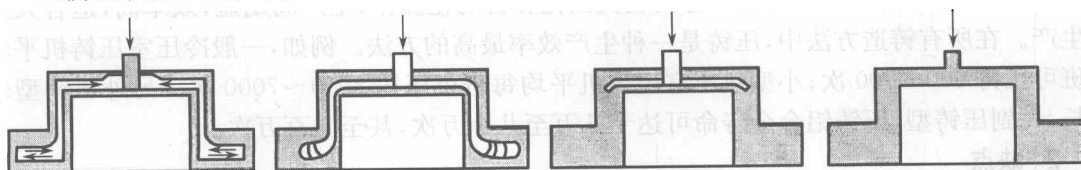


图 1-4 三阶段填充理论

以上是早期的3种典型的填充理论。由于在压铸过程中,压铸件的填充是在极短时间内完成的,并且过程是不连续的,变化迅速,压铸件是不透明的,因而不可能直接观察到压铸件内填充过程。此外,填充过程还与压射工艺参数、压铸件和内浇道的形状及两者截面积之比、压铸合金的性能等因素有关。因此,对填充理论一直存在着不同的看法。

三阶段填充理论与喷射填充理论的实验结果基本一致,全壁厚填充理论只在特定的条件下出现,上述3种理论不是孤立的,其随压铸件的形状、尺寸和工艺参数而改变。在同一压铸件上,由于各部位结构尺寸的差异也会出现不同的填充形态。

当宽度较窄的内浇口直对着型腔时,开始即以喷射方式填充,流束冲击对面型壁或型芯,金属液在此聚集喷溅或转向,动能减少,然后以全壁厚推进方式充模,这两种模式往往同时存在。在设计内浇口时,可根据压铸件的结构、尺寸及填充速度确定内浇口的位置和形状。现在人们已经清楚地意识到,对于金属填充过程的认识,对确定排气道的位置及基本压铸参数是非常重要的。

1.3 压铸工艺特点

压铸是高压高速充填成形,所以压铸工艺和生产过程、压铸件的结构和质量及有关性能与其他铸造方法相比有其自身的特点。

1. 优点

① 压铸件的尺寸精度高,表面粗糙度值低。尺寸精度可达 IT11~IT13 级,有时可达 IT9 级。表面粗糙度达 $R_a0.8\sim3.2\mu\text{m}$,有时达 $R_a0.4\mu\text{m}$,其尺寸稳定,一致性好,产品互换性好。

② 材料利用率高。由于压铸件具有尺寸精确、表面粗糙度值低等优点,一般不再进行机械加工而直接装配使用,或者加工量很小,只需经过少量机械加工即可装配使用,所以既提高了金属利用率,又减少了大量的加工设备和工时。其材料利用率约为 60%~80%,毛坯利用率达 90%。

③ 可以制造形状复杂、轮廓清晰、薄壁深腔的金属零件。因为熔融金属在高速高压下保持高的流动性,因而能够获得其他工艺方法难以加工的金属零件。例如,当前锌合金压铸件最小壁厚可达 0.3mm;铝合金压铸件可达 0.5mm;最小铸出孔直径为 0.7mm;可铸出螺纹最小螺距为 0.75mm。

④ 在铸件上可直接嵌铸其他材料的零件,节省贵重材料和加工工时。这样既满足了使用要求,扩大产品用途,又减少了装配工作量,使制造工艺简化。

⑤ 压铸件组织致密,具有较高的强度和硬度。因为液态金属是在压力下凝固的,又因充填时间很短,冷却速度极快,所以在铸件上靠近表面的一层金属晶粒较细,组织致密,不仅使表面硬度提高,而且具有良好的耐磨性和耐蚀性。压铸件抗拉强度一般比砂型铸造高 25%~30%,但伸长率有所下降。

⑥ 生产效率极高。压铸生产易实现机械化和自动化操作,生产周期短,效率高,适合大批量生产。在所有铸造方法中,压铸是一种生产效率最高的方法。例如,一般冷压室压铸机平均每班可压铸 600~700 次;小型热压室压铸机平均每班可压铸 3000~7000 次。另外压铸型寿命长,一副压铸型,压铸铝合金寿命可达十几万至几十万次,甚至上百万次。

2. 缺点

① 压铸件常有气孔及氧化夹杂物存在。这是由于压铸时液体金属充填速度极快,型腔中气

体很难完全排除所致,从而降低了压铸件质量,但一般仍能满足使用要求。另外,高温时气孔内的气体膨胀会使压铸件表面鼓泡,因此,压铸件一般不能进行热处理,也不宜在高温下工作。

② 不适合小批量生产。由于压铸机价格高,压铸模制造费用昂贵,工期长,维修费用也高,故生产总成本高,小批量生产不经济。

③ 压铸件尺寸受到限制。因受到压铸机锁模力及装模尺寸的制约,故大型压铸件的生产受到限制。目前大型压铸机有所发展,大型零件的压铸问题正逐步得到解决。

④ 压铸合金种类受到限制。由于压铸模具受到使用温度的限制,高熔点合金(如黑色金属)压铸模寿命较低,难以用于实际生产。目前,用来压铸的合金主要是锌合金、铝合金、镁合金及铜合金。

1.4 压铸工艺应用与发展

压铸是近代金属加工工艺中发展较快的一种高效率、少/无切削的金属成形精密铸造方法。由于上述压铸的特点,这种工艺方法已广泛地应用于国民经济的各行各业中。压铸件不仅用于汽车和摩托车、仪表、工业电器,而且还广泛用于家用电器、农机、无线电、通信、机床、运输、造船、照相机、钟表、计算机、纺织机械等领域。其中汽车和摩托车制造业是最主要的应用领域,汽车约占70%,摩托车约占10%。目前生产的一些压铸件最小的只有几克,最大的铝合金压铸件质量达50kg,最大的直径可达2m。

目前,用压铸方法可以生产铝、锌、镁和铜等合金。基于压铸工艺的特点,由于至今尚缺乏理想的耐高温模具材料,黑色金属的压铸尚处于研究试验阶段。在有色合金的压铸中,铝合金所占比例最高,约占60%~80%;锌合金次之,约占10%~20%;铜合金压铸件较少,仅占压铸件总量的1%~3%;镁合金压铸件过去应用很少,曾应用于林业机械中,不到压铸件总量的1%。但近年来随着汽车工业、电子通信工业的发展和产品轻量化的要求,加之近期镁合金压铸技术日趋完善,镁合金压铸件市场受到关注。目前在世界范围内已形成有一定规模的汽车行业、IT行业、基础结构件的镁合金生产群体,镁合金压铸件的应用逐渐增多,其产量有明显增加,并且预计将来还会有较大发展。

另外,计算机技术在压铸领域的应用是提高压铸技术水平的重要途径。计算机技术将在压铸中得到越来越多的应用,如金属液充型的计算机模拟研究由高压铸造转向半固态压铸过程;进行低压铸造过程的充型模拟研究;利用CAD进行压铸模具设计,提高设计速度和设计质量;开发具有压铸模浇注系统的CAD设计软件等。

① 研究压铸成形机理。利用计算机模拟技术,展开合金在充填型腔时的流动形态、合金在型腔中的凝固过程、型腔内熔融合金液的流动压力、模具的温度场分布、模具的温度梯度、模具的变形、压铸机拉杆杆系受力分析等方面的理论研究。

② 研发新式压铸设备。压铸机械已朝自动化、智能化方向发展,并进行解决高温铝液腐蚀零部件问题,以及有柔性单元配备装置、智能化机械手和分立的自动浇料、取件、喷涂装置等新式压铸机的研发。

③ 开发压铸件新材料。进行金属基复合材料的压铸及压铸镁合金、黑色金属的开发研究。

④ 研发压铸模新材料。不断研发提高压铸模寿命的压铸模新材料及压铸模表面处理技术。

⑤ 开发新型检测设备。研发压铸件的检测特别是内部缺陷的无损检测和评价新技术。

⑥ 发展压铸新技术。进一步研发真空压铸、充氧压铸、半固态压铸、挤压压铸等无气孔压铸新技术。

⑦ 在压铸生产中实施信息化工程技术,广泛应用 CAD/CAM/CAE 技术、虚拟设计制造技术和快速原型制造(RPM)等新技术,开发压铸模具浇注系统设计等专业应用 CAD/CAE 系统,应用并行工程(CE)理念,实现数字化、集成化和智能化的压铸模具设计制造。

复习思考题

1. 什么是压铸? 简述压铸的工艺过程。
2. 具有代表性的金属填充理论有哪几种? 简述其基本内容。
3. 与其他铸造方法相比,压铸具有哪些特点?
4. 压铸技术的发展方向有哪些?