

压

AZHU SHIYONG JISHU

铸实用 技术

吴春苗 编著



广东科技出版社

压铸实用技术

吴春苗 编著

广东科技出版社
广州

图书在版编目(CIP)数据

压铸实用技术/吴春苗编著. —广州:广东科技出版社,
2003.5

ISBN 7-5359-3315-7

I. 压… II. 吴… III. 压力铸造 IV. TG249.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 025445 号

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码:510075)

E - mail:gdckjzbb@21cn.com

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

出 版 人:黄达全

经 销:广东新华发行集团

印 刷:广州市番禺新华印刷有限公司

(广州番禺市桥环城西路工农大街 邮码:511400)

规 格:787mm×1 092mm 1/16 印张 16 字数 320 千

版 次:2003 年 5 月第 1 版

2003 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~5 000 册

定 价:32.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换。

内 容 简 介

本书主要介绍锌合金、铝合金、镁合金的压铸技术。

内容共分 30 章,对压铸理论基础、压铸产品设计、压铸合金成分及特性、浇注系统设计、压铸工艺、合金熔炼、铸件缺陷分析、压铸机常见故障及排除、压铸车间管理、压铸标准等进行论述,力求反映出近年来国内外的先进技术和生产经验。

本书可供压铸行业的工程技术人员、生产人员、管理人员阅读,也可作为大专院校机械专业的教材和参考书。

前 言

压铸作为一种先进的精密零件成形技术,在全球制造业中正呈现一种不断增长的趋势。而广东近 10 年来,压铸行业迅猛发展,在参与国际市场的竞争中,广东的产品已大量走向世界,今天已成为中国压铸业最发达的地区之一。压铸产品令人们的生活更加丰富多彩。正是在这样的氛围和背景下,使人们对压铸行业有了更多的认识 and 了解。

作为华南理工大学的一名教师,也作为广东省压铸学会的秘书长,使我有机会参加了压铸行业很多的新技术交流活动。在与压铸相关的教学和科研工作过程中,在为压铸厂作规划、新技术应用、教育培训活动中,每一次出国考察、学习的过程中,能够接触到压铸领域最新的技术及应用,收集了大量的资料和信息。每一次下厂也总结了压铸生产中许多好经验,本着资源共享,促进行业技术交流的目的而编写了本书。

本书的理论基础及数据,一部分是引用了前人的总结,更多的是近年来国内外的研究新成果及应用,而所有的实例均来自于生产第一线的经验总结,值得推广的新技术也编入本书中,相信能为读者提供一些有益的借鉴。

衷心感谢瑞士布勒公司、德国富来公司、比利时优美科公司、日本东洋金属株式会社、日本轻金属通讯社、日本 RYOBI 株式会社、日本制钢所等许多压铸企业,在我们考察、访问、交流活动中,介绍了很多新技术的研究成果及应用,使我们大开眼界,获益匪浅。

真诚感激广州东风本田发动机有限公司、深圳力劲科技集团、广东鸿图科技股份公司、大长江集团公司、文灿压铸厂、嘉丰金属制品厂、太平洋金属矿业有限公司、华丰五金厂、联德机械有限公司、《压铸世界》杂志、香港压铸学会等许多压铸同行,提供了大量来自生产实践的宝贵经验,从而使本书的内容更新颖、实用。

对所有关心、支持本书出版的编辑、同事、朋友,致以衷心诚挚的谢意!

吴春苗

2003 年春节

目 录

第一编 锌 合 金

第一章 锌合金特性及应用	3
一、压铸的实质	3
二、锌合金压铸特性及性能	3
三、压铸生产需具备的条件	4
四、锌合金的应用	5
第二章 锌合金压铸产品设计	7
一、产品分析	7
二、压铸件结构设计	8
三、尺寸精度	13
四、表面质量等级	14
五、形位公差	15
六、小型压铸件设计示例	15
第三章 锌合金成分控制	18
一、锌合金特点	18
二、锌合金种类	19
三、锌合金的选择	19
四、锌合金成分控制	20
五、生产中注意的问题	23
第四章 锌合金熔炼	24
一、熔炼过程的物理、化学现象	24
二、熔炼设备的选择	24
三、熔炼温度控制	25
四、锌渣的产生及控制	26
五、水口料、废料重熔	27
六、电镀废料重熔	27
七、熔炼操作中注意事项	28
第五章 锌合金压铸件浇注系统设计	29
一、浇注系统对填充条件的影响	29
二、浇注系统位置的选择	29
三、浇注系统形式的选择	30
四、锥形流道设计方法	31

五、浇口面积计算方法	37
六、用计算机设计浇注系统	38
七、热流道设计	41
八、锌合金压铸件浇注系统实例	44
第六章 锌合金压铸工艺	46
一、压力	46
二、速度	47
三、时间	48
四、模温	49
五、压铸工艺参数现场监测实例	50
第七章 压铸件常见缺陷分析实例	52
一、缺陷产生的原因分类	52
二、缺陷分析方法	52
三、起泡缺陷分析	53
四、裂纹缺陷分析	57
五、锌合金压铸件常见缺陷	58
第八章 压铸涂料选择及喷涂工艺	61
一、涂料的作用	61
二、水基涂料的成分及特点	61
三、涂料的选用	62
四、涂料工艺	62
第九章 热室压铸机的结构及选择	64
一、热室压铸机的结构	64
二、压铸机的工作循环	65
三、压铸机的特性—— $P-Q^2$ 图	68
四、 $P-Q^2$ 图应用实例	70
五、锌合金热室压铸机的选择	73
第十章 热室压铸机常见故障排除方法	77
一、不能锁模	77
二、不能开模	78
三、飞料	79
四、锤头卡死	80
五、不能射料	80
六、射料不正常	81
七、不能回锤	82
八、顶针机构故障	82
九、调模故障	82
十、系统无总压	83

第十一章 压铸件清理	84
一、清理的目的	84
二、清理的方法及设备	84
三、表面处理	85
第十二章 压铸车间的现场管理	86
一、现场管理	86
二、生产加工过程的质量控制	88
三、压铸车间环境保护	91
四、压铸厂管理模式	92
第十三章 压铸标准	94
一、中华人民共和国国家标准压铸锌合金	94
二、中华人民共和国国家标准锌合金压铸件	95
三、部分国外标准及对照	99
四、压铸件的检验	102

第二编 铝 合 金

第十四章 压铸理论基础	107
一、帕斯卡原理	107
二、伯努利定律	108
三、连续式	109
四、充填状态	109
五、铝合金压铸特性及力学性能	110
第十五章 新产品开发及新技术应用	112
一、高强度、高延性汽车压铸件	112
二、在航空等领域的新应用	115
三、压铸技术发展趋势	116
四、压铸新技术应用	117
五、回收及循环利用	123
第十六章 铝合金压铸工艺	125
一、压铸过程	125
二、压力	126
三、速度	126
四、时间	130
五、温度	131
第十七章 铝合金压铸件浇注系统设计	135
一、浇口位置的选择	135
二、直浇道设计	135
三、横浇道设计	135

四、内浇口设计	136
五、扇形浇道设计	137
六、锥形浇道设计	138
七、梳形浇道设计	141
八、集渣包和排气槽设计	142
九、浇注系统设计实例	143
第十八章 铝合金压铸件工艺案例	146
一、轿车缸体	146
二、铝锅	153
三、汽缸体	155
四、电热铝锅锅体	156
五、铝盖	157
六、缸盖	158
七、化油器壳体	159
八、齿轮泵轴套	161
九、信号发射底座	162
十、端盖	163
第十九章 压铸铝合金及熔炼工艺	166
一、合金种类及化学成分	166
二、各个系列合金的适用性	166
三、合金元素、杂质元素的作用及影响	167
四、铝合金的熔炼技术	169
五、熔炼操作实例	172
第二十章 铝合金压铸件缺陷分析实例	174
一、缺陷分类及产生原因	174
二、缺陷检验方法	174
三、常见缺陷分析	175
四、压铸件缺陷分析实例	182
第二十一章 铝合金压铸件表面处理	189
一、抛丸处理及喷砂处理	189
二、化学成膜处理	189
三、浸渗处理	190
第二十二章 冷室压铸机常见故障的诊断与排除	191
一、液压部分	191
二、机械部分	195
第二十三章 压铸车间规划及设备配置	196
一、压铸生产流程	196
二、压铸厂(车间)规划	196

三、主要设备配置	197
四、压铸车间规划实例	198
五、压铸车间	198
第二十四章 铝合金压铸标准	202
一、中华人民共和国国家标准	202
二、日本工业标准	205
三、美国标准	206
四、欧盟标准	206
五、部分国家标准对照	207

第三编 镁 合 金

第二十五章 镁合金压铸发展现状	211
一、镁合金压铸发展现状	211
二、镁合金压铸件应用实例	212
第二十六章 镁合金的特性及性能	214
一、镁合金的特性	214
二、镁合金的化学成分	215
三、压铸镁合金的物理和力学性能	215
第二十七章 镁合金压铸产品设计	217
一、产品设计思路	217
二、镁合金压铸产品经济分析	217
第二十八章 镁合金压铸工艺	219
一、镁合金压铸生产流程	219
二、镁合金成形方法	219
三、镁合金压铸工艺实例	225
四、脱模剂使用	226
第二十九章 镁合金熔炼	227
一、熔炼设备	227
二、保护气体作用	227
三、熔炼过程	228
四、废料回收	229
第三十章 镁合金压铸件后处理	230
一、压铸件清理	230
二、压铸件机械加工	230
三、压铸件表面处理	231
附录一 国产压铸机系列	236
附录二 熔炼炉、保温炉系列	241
参考文献	244

第一编 锌 合 金

第一章 锌合金压铸特性及应用

一、压铸的实质

压铸的实质是使液态合金在高压作用下,通过压射冲头的运动,以极高的速度,在极短的时间内填充到压铸模型腔中,并在压力下结晶凝固而获得铸件。

由于采用金属模具,压铸件具有尺寸精度高、表面光洁、轮廓清晰、优良的表面质量;以及组织致密、强度、硬度都较高的内部质量。压铸适合于制造形状复杂、薄壁、批量大的有色金属铸件,是一种高效率、先进的精密零件成形技术。

二、锌合金压铸特性及性能

传统的压铸锌合金有 2,3,5,7 号合金,目前应用最广泛的是 3 号锌合金。20 世纪 70 年代发展了高铝锌基合金 ZA-8、ZA-12、ZA-27。

1. 优良的压铸特性

锌合金是一种通用的、可靠的、低成本的材料,易于压铸生产。锌合金具有良好的压铸性能(见表 1-1),因此更容易压铸形状复杂、薄壁、尺寸精度高的产品。薄壁铸造性能,可实现产品轻量化和降低成本的要求。

表 1-1 压铸锌合金压铸特性及其它性能

性能	合金牌号 No.2	No.3	No.5	No.7	ZA8	ZA12	ZA27
抗热裂性	1	1	2	1	2	3	4
气密性	3	1	2	1	3	3	4
铸造性能	1	1	1	1	2	3	3
零件复杂性	1	1	1	1	2	3	3
尺寸精确性	1	1	1	1	2	2	3
尺寸稳定性	4	2	2	1	2	3	4
耐蚀性	2	3	3	2	2	2	1
抗冷隔缺陷	2	2	2	1	2	3	4
加工性能和质量	1	1	1	1	2	3	4
抛光性能和质量	2	1	1	1	2	3	4
电镀性能和质量	1	1	1	1	1	2	3
阳极处理	1	1	1	1	1	2	2
化学涂层	1	1	1	1	2	3	3

注:1 表示最佳,5 表示最差。

2. 良好的机械性能和加工性能

与铝合金、镁合金相比,锌合金具有较高的抗拉强度、屈服强度、冲击韧性和硬度,较好的伸长率(见表 1-2)。锌合金压铸件表面非常光滑,可不作处理直接使用,也较容易作各种表面处理。抛光、电镀、喷涂、喷漆等,以获得更佳的表面质量。

表 1-2 压铸锌合金物理和力学性能

性能	牌号 No.2	No.3	No.5	No.7	ZA8	ZA12	ZA27
力学性能							
抗拉强度 σ_b /MPa	359	283	328	283	372	400	426
屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /MPa	283	221	269	221	283~296	310~331	359~379
伸长率 δ_5 /%	7	10	7	13	6~10	4~7	2.0~3.5
硬度(HB)	100	82	91	80	100~106	95~105	116~122
剪切强度 τ /MPa	317	214	262	214	275	296	325
冲击强度 ak /J	47.5	58	65	58	32~48	20~37	9~16
疲劳强度 σ_{-1} /MPa	58.6	47.6	6.5	47.6	103		145
物理性能							
密度 γ /(g·cm ⁻³)	6.6	6.6	6.7	6.6	6.3	6.03	5.00
熔化范围 T /℃	379~390	381~387	380~386	381~387	375~404	377~432	375~484
比热 C /(J·kg ⁻¹ ·℃ ⁻¹)	419	419	419	419	435	450	525
热胀系数 α /(μm·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	27.8	27.4	27.4	27.4	23.2	24.1	26.0
热导率 λ /(W·m ⁻¹ ·K ⁻¹)	104.7	113	109	113	115	116	122.5
导电率 σ / % IACS	25.0	27.0	26.0	27.0	27.7	28.3	29.7
泊松比 μ	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

注:资料来源国际铅锌组织。

3. 高效的生产

采用热室压铸机生产,生产效率高。压铸时金属液温度低于 420℃。一副模具可生产几十万个产品。性能先进的压铸机,可实现全自动化生产,产品生产成本低。

三、压铸生产需具备的条件

压铸是一种多因素的工艺,图 1-1 所示为压铸生产必备的条件。以上各个项目相互关联,构成生产优质压铸件的基本过程,压铸件生产是在这些条件综合作用下完成。

制造程序只是整个价值链中的一部分,而产品设计、生产程序设计的重要性日益提高,主要要提高生产程序的标准化、机械化、自动化水平,加强生产过程的检测,以及相关的后加工配套能力、表面处理能力。从压铸毛坯到压铸产品,要使产品增值,企业才能获取更大的效益。

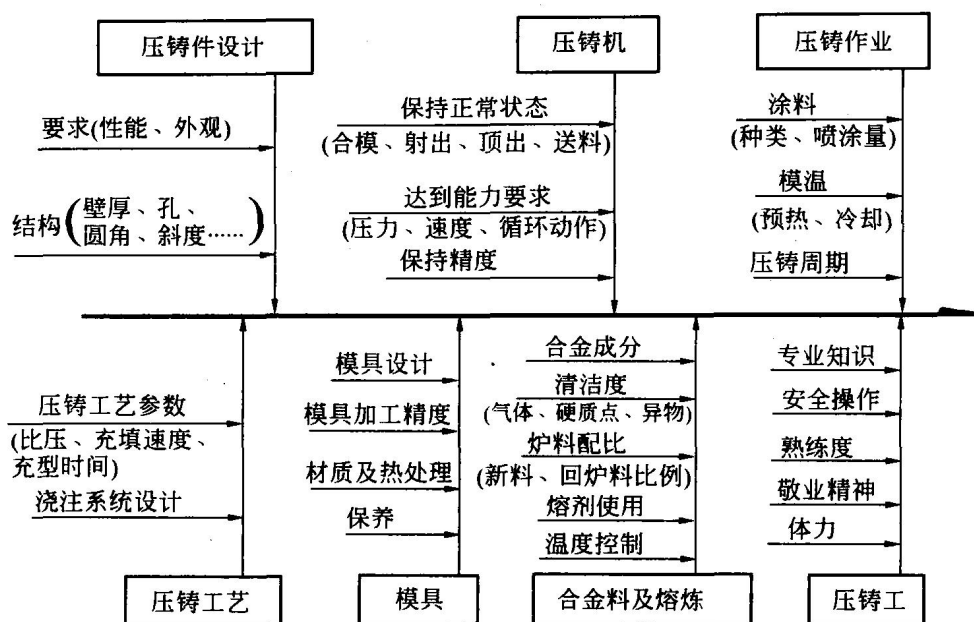
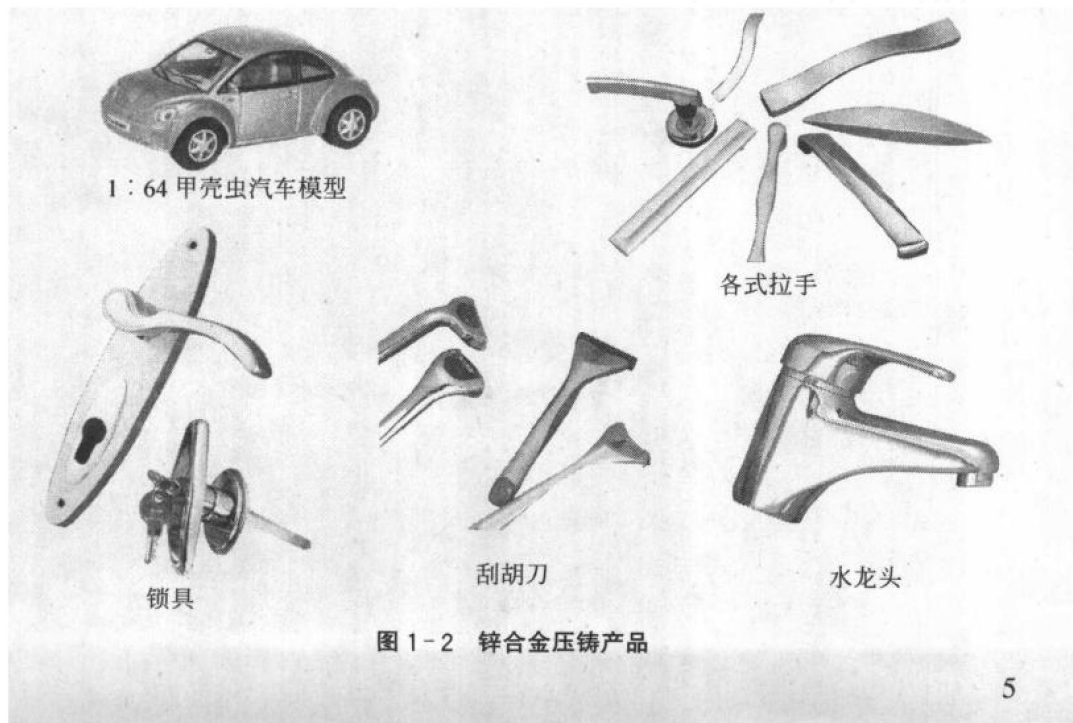


图 1-1 压铸生产相关的条件

四、锌合金的应用

用锌合金压铸的产品,具有最佳的表面质量,目前已广泛用于制造玩具、餐具、锁具、五金装饰件、电气与电子铸件、浴室配件、汽车零配件、拉链、金属扣、表壳、风扇、生活用



品、家用电器、照相器材、音响、机电产品等零件。

随着电子产品迅速发展,为锌合金压铸件提供了新的市场。锌合金压铸件电磁屏蔽性能非常好,并具有优秀的热传导性,薄壁铸造性能。国外已有用于作电视频道变频器、电脑等电子产品中的外壳、盖、支撑架等。压铸锌合金为需要电磁屏蔽的产品零件制造,提供了一个良好的途径。在日本,CD 和 VCD 中的光拾音器外壳就用锌合金压铸。

第二章 锌合金压铸产品设计

铸件设计标准,提供了保证产品质量的基础,也使制造者和使用者之间有了共同的质量验收标准。在进行铸件设计时可参考中华人民共和国国家标准:锌合金铸件 GB/T13821-92。

在产品构思、设计、开发过程中,应用了先进的技术,包括计算机辅助设计(CAD),凝固过程模拟,计算机辅助制造(CAM),快速成型技术(RPT)。为产品设计的可靠性,各种感官效果,提供更加准确的数据和优化,从而缩短了产品的开发时间,降低成本,提高质量。

产品设计必须符合两个基本要求:一是设计必须确定零件具有合适的功能;二是零件能够经济地压铸出来。

一、产品分析

1. 对产品的认识

(1) 产品的用途

首先了解产品的使用条件,目前锌合金铸件用途主要分两大类。

1)结构用途:如汽车化油器、支柱、门铰链、齿轮、框架、锁具等,作为结构零件,要求对机械强度、尺寸精度,铸件内部质量等要求高。

2)装饰用途:如日用品、玩具、装饰品、灯饰、金属扣、浴室配件等。有的一个铸件是一个产品,对铸件外表面质量要求更高,要求表面光洁、造型美观。

当产品的用途、功能确定后,可以选择某一牌号的锌合金及制定相应的压铸工艺来满足其对质量的要求。

(2) 产品的经济价值

要了解产品的经济价值,高档产品与低档产品之区别。高档产品对压铸机性能、压铸模制造要求更高些,才能保证设计出来的产品达到最大的使用效果和经济效益的一致性。

(3) 产品的装配关系

了解产品的装配关系,需要与什么零部件配合,如何配合,紧固与联接的形式,选择符合产品要求的公差。

(4) 产品制造过程的特点

1)压铸过程:压铸方法、合金特性、模具制造。

2)后加工过程:打磨、抛光、机械加工、喷涂、电镀等。铸件根据其不同的使用环境,采取不同的表面处理方式,在设计时要考虑后续工序的要求。

2. 产品分析

根据用户对产品的要求,设计和制造模具,以满足压铸生产过程的要求。通过对产品