

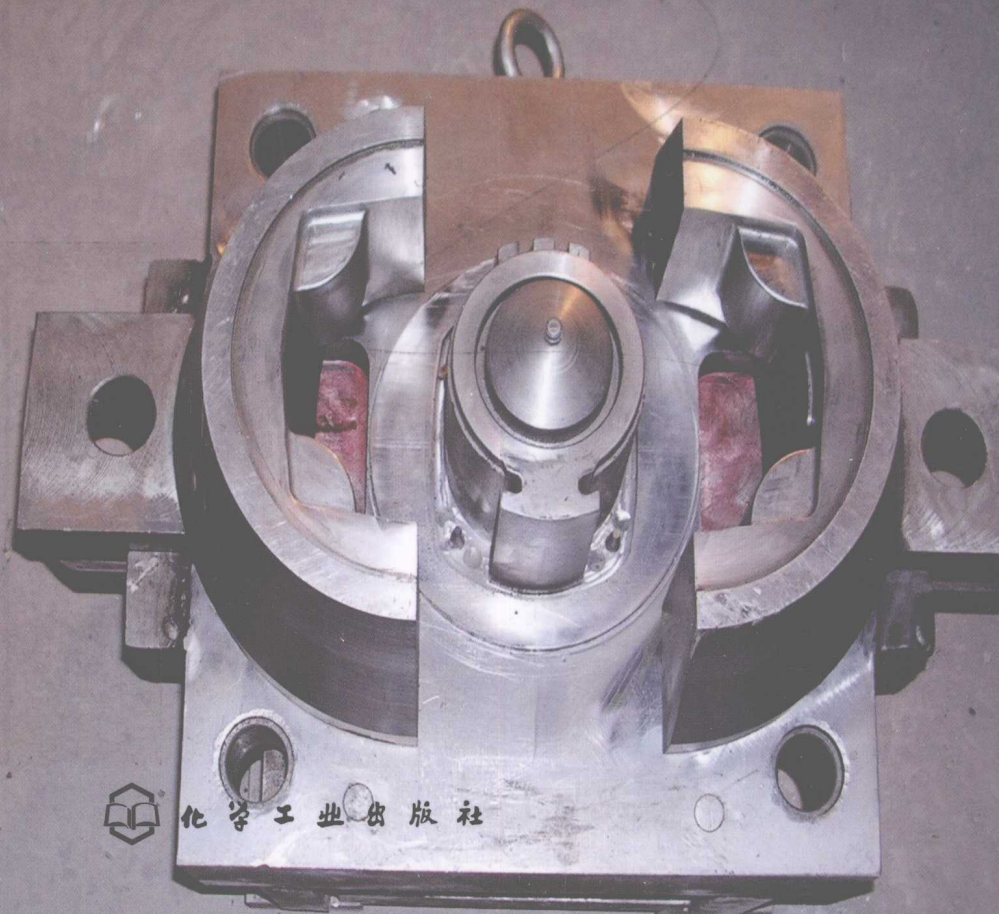
材料成形技术手册



YAZHU CHENGXING GONGYI
JI MUJU

压铸成形工艺及模具

许洪斌 陈元芳 编著



化学工业出版社

机械工业出版社



YAZHU CHENGXING GONGYI JI MOJU

及模具

压铸成形工艺及模具

何德斌 陈良忠 主编



TG249.2-62/2

2008

材料成形技术手册

压铸成形工艺及模具

许洪斌 陈元芳 编著

责任编辑：王淑平
责任校对：徐宇

责任编辑：王淑平
责任校对：徐宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南路13号 邮编100011）
印 装：北京中关印刷厂

850mm×1180mm 1/32 印张49 字数825千字
2008年5月第1版



化学工业出版社

· 北京 ·

定价：35.00元

定价：35.00元

本书从实用的角度出发,系统地介绍了压铸技术及压铸模的设计方法,主要包括压铸合金及压铸件结构、压铸工艺、压铸机及其选择、压铸模设计基础、压铸模的结构组成与标准模架、压铸成形零部件设计、压铸模抽芯机构设计、推出机构的设计、加热与冷却系统设计、压铸模的技术要求及选材、压铸模设计程序及图例等。

本书内容简要,重点突出,实用性强,可作为大专院校模具、材料成形、机电一体化等专业学生的参考读物,也可供压铸工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

压铸成形工艺及模具/许洪斌,陈元芳编著. —北京:
化学工业出版社, 2008. 5
(材料成形技术手册)
ISBN 978-7-122-02500-5

I. 压… II. ①许…②陈… III. ①压力铸造-技术手册②压铸模-设计-技术手册 IV. TG24-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 046839 号

责任编辑:王苏平
责任校对:蒋宇

文字编辑:冯国庆
装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张10 字数275千字
2008年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

手册前言

材料、能源、信息和生物技术是 21 世纪中国国民经济的支柱产业，其中，后三个方面的发展，在一定程度上依赖于材料科学的进步。目前，材料成形（加工）领域成为了世界工业领域发展的热门领域，各种新的材料成形技术不断涌现，经过技术革新和改造，各种传统的材料成形技术焕发了新的活力。《材料成形技术手册》正是在这种背景下与读者见面了。该套手册由许洪斌教授担任主编，邓明教授担任副主编，分《冲压成形工艺及模具》、《塑料注射成型工艺及模具》、《金属体积成形工艺及模具》、《压铸成形工艺及模具》和《模具制造技术》5 部，以各种材料成形工艺设计、模具设计、设备应用及制件质量控制等为主线，分别介绍了各种材料的成形工艺及模具技术。在总结以往各种成形模具手册的基础上，本书增加了作者及同行多年来的研究成果和生产实践经验，在每一种工艺中均增加了该工艺生产中常见问题、产品质量控制及解决措施等内容，并且增加了一些有特色的、新的模具结构图。突出了“实用、简明、方便”和“新工艺、新技术、工程化”的特色。为汽车、摩托车、轻工产品、电器、家电、兵器制造等行业的工程技术人员和专业学生提供了一套好的技术参考资料。但愿这套丛书能为我国的材料加工的现代化和发展起到积极的推动作用。

编著者
2008 年 3 月

目 录

第 1 章 压铸合金及铸件结构	1
1.1 压铸合金	1
1.1.1 对压铸合金的基本要求	1
1.1.2 合金的选用	1
1.1.3 常用压铸合金化学成分与力学性能	1
1.2 铸件结构	2
1.2.1 对铸件结构的工艺性要求	5
1.2.2 铸件基本结构设计	5
1.2.3 铸件尺寸精度及机械加工余量	13
1.2.4 铸件表面质量等级	13
1.2.5 铸件形位公差	15
第 2 章 压铸工艺	16
2.1 压力	16
2.1.1 压射压力	16
2.1.2 压射比压的选择	18
2.1.3 胀模力计算	19
2.2 速度	20
2.2.1 压射速度	20
2.2.2 内浇口速度	21
2.2.3 内浇口速度与压射速度和压力的关系	21
2.3 温度	22
2.3.1 合金浇注温度	22
2.3.2 压铸模的温度	23
2.4 时间	25
2.4.1 填充时间	25
2.4.2 持压时间	26

2.4.3	留模时间	26
2.5	压铸涂料	27
2.5.1	压铸涂料的作用	27
2.5.2	对涂料的要求	27
2.5.3	压铸涂料的使用	27
2.6	压铸新技术	28
2.6.1	真空压铸	28
2.6.2	充氧压铸	30
2.6.3	精速密压铸	32
2.6.4	半固态压铸	33
2.6.5	黑色金属压铸	35
2.7	压铸件缺陷分析	37
2.7.1	压铸件缺陷的类型	37
2.7.2	压铸件的缺陷分析及措施	38
第3章	压铸机及其选择	48
3.1	压铸机分类及特点	48
3.2	国产压铸机型号及主要参数	49
3.2.1	国产热压室、冷压室压铸机型号及规格	49
3.2.2	与压铸模安装相关部分的结构	50
3.3	压铸机的选用	63
3.3.1	锁模力的校核	63
3.3.2	比压的确定	63
3.3.3	压室额定容量的校核	63
3.3.4	模具厚度校核	64
3.3.5	开模行程校核	64
第4章	压铸模设计基础	67
4.1	分型面的设计	67
4.1.1	分型面的形式	67
4.1.2	分型面的选择原则	68
4.2	浇注系统设计	72
4.2.1	浇注系统的结构及分类	72
4.2.2	浇注系统设计注意事项	73

4.2.3	内浇口设计	76
4.2.4	横浇道设计	81
4.2.5	直浇道设计	85
4.3	溢流与排气系统设计	95
4.3.1	溢流槽设计	95
4.3.2	排气槽设计	101
第5章	压铸模的结构组成与标准模架	106
5.1	压铸模的结构组成与零部件	106
5.1.1	压铸模的功能结构组成	106
5.1.2	压铸模模架结构件的作用	106
5.2	模架的设计要点	107
5.3	压铸模的标准模架	108
5.3.1	模架基本形式及组成	108
5.3.2	标准模架尺寸系列	111
5.4	压铸模标准模架上的常用零件	115
5.4.1	导柱和导套设计	115
5.4.2	推板导柱和导套的设计	118
5.4.3	模板的设计	120
第6章	压铸成形零部件设计	131
6.1	成形零件结构设计及分类	131
6.1.1	整体式结构	131
6.1.2	镶拼式结构	131
6.1.3	镶拼式结构的设计要点	133
6.1.4	镶块在分型面上的基本布置形式	137
6.1.5	镶块的固定形式	139
6.1.6	镶块和型芯的止转形式	143
6.1.7	镶块和型芯的结构尺寸	146
6.2	成形零件尺寸计算	149
6.2.1	压铸件的收缩率	149
6.2.2	影响压铸件尺寸精度的主要因素	150
6.2.3	成形零件成形尺寸的分类及计算	150
6.2.4	成形尺寸的计算	151

6.3	制造偏差的选取	154
第7章 压铸模抽芯机构设计		155
7.1	常用抽芯机构种类及组成	155
7.1.1	常用抽芯机构的特点	155
7.1.2	抽芯机构的组成	156
7.1.3	抽芯机构设计要点	157
7.2	抽芯力和抽芯距的确定	158
7.2.1	抽芯力估算	158
7.2.2	抽芯距离的计算	161
7.3	斜导柱抽芯机构的设计要点	162
7.3.1	斜导柱抽芯机构的抽芯过程	162
7.3.2	斜导柱尺寸的计算与选择	163
7.3.3	斜导柱延时抽芯	168
7.3.4	抽芯机构与推出机构的干扰	170
7.3.5	斜销抽芯机构常用件	170
7.4	弯销抽芯机构	175
7.4.1	弯销抽芯机构的组成及抽芯过程	175
7.4.2	弯销抽芯机构的特点	176
7.4.3	弯销结构形式及固定方式	177
7.4.4	弯销抽芯中滑块的锁紧	179
7.4.5	弯销尺寸的确定	180
7.5	斜滑块抽芯机构	183
7.5.1	斜滑块抽芯机构工作原理及结构特点	183
7.5.2	斜滑块抽芯机构的设计要点	184
7.5.3	斜滑块的设计	189
7.6	液压抽芯机构	193
7.6.1	液压抽芯机构工作原理及特点	193
7.6.2	液压抽芯机构设计要点	198
7.7	其他抽芯机构设计	200
7.7.1	手动螺杆抽芯机构	200
7.7.2	活动镶块模外抽芯机构	202
7.7.3	特殊抽芯机构	202

7.8	滑块及锁紧装置设计	205
7.8.1	滑块的基本形式及主要尺寸	205
7.8.2	滑块导滑部分的结构设计	208
7.8.3	滑块限位装置的设计	210
7.8.4	滑块锁紧装置的设计	213
7.8.5	滑块与型芯的连接	215
7.9	嵌件的进给与定位	216
7.9.1	设计要点	216
7.9.2	嵌件在模具内的安装与定位	217
7.9.3	手动放置嵌件的模具结构	219
7.9.4	机动放置嵌件的模具结构	219
第8章 推出机构的设计		223
8.1	推出机构的分类及组成及设计要点	223
8.1.1	推出机构的分类	223
8.1.2	推出机构的组成	223
8.1.3	推出机构的设计要点	224
8.2	推杆推出机构	226
8.2.1	推杆推出机构组成及推出部位设置要点	226
8.2.2	推杆的推出端形状及推出端截面形状	228
8.2.3	推杆的固定及配合	230
8.2.4	推杆的止转	231
8.2.5	常用推杆的尺寸	232
8.2.6	推板尺寸	235
8.3	推管推出机构	236
8.3.1	推管推出机构组成及设计要点	238
8.3.2	推管推出机构常见安装形式	240
8.3.3	常用的推管尺寸	240
8.4	卸料板推出机构	242
8.4.1	卸料板推出机构组成	242
8.4.2	卸料板推出机构的分类	243
8.4.3	卸料板推出机构设计要点	245
8.4.4	卸料板推出机构常用的限程钉尺寸	245

8.5	推出机构的导向与复位	246
8.5.1	推出机构的导向	246
8.5.2	推出机构的复位	248
8.5.3	常用复位杆零件尺寸系列	249
8.5.4	推出机构的预复位	251
8.6	其他推出机构	255
8.6.1	二次推出机构	255
8.6.2	定模推出机构	257
8.6.3	多次分型机构	259
8.6.4	齿轮传动推出机构	261
第9章	加热与冷却系统设计	262
9.1	模具加热系统设计	263
9.1.1	压铸模常用的加热方法	263
9.1.2	压铸模的预热规范	263
9.1.3	压铸模的预热功率计算	264
9.1.4	电加热装置(电热棒)设计	265
9.2	压铸模冷却系统设计	265
9.2.1	压铸模常用的冷却方法	265
9.2.2	冷却水道的布置形式	266
9.2.3	冷却水道的设计计算	271
第10章	压铸模的技术要求及选材	272
10.1	压铸模总装的技术要求	272
10.1.1	压铸模装配图上需注明的技术要求	272
10.1.2	压铸模外形和安装部位的技术要求	272
10.1.3	总体装配精度的技术要求	273
10.2	结构零件的公差与配合	274
10.2.1	结构零件轴与孔的配合和精度	274
10.2.2	结构零件的轴向配合	276
10.2.3	未注公差尺寸的有关规定	276
10.2.4	形位公差	280
10.3	零件的表面粗糙度	284
10.4	压铸模常用材料选择及热处理要求	286

10.4.1	对压铸模使用材料的要求	286
10.4.2	压铸模零件材料的选择和热处理要求	287
第 11 章	压铸模设计程序及图例	288
11.1	压铸模设计程序	288
11.1.1	压铸模设计的基本要求	288
11.1.2	压铸模设计的一般流程	289
11.1.3	试模	294
11.2	压铸模设计举例	295
	参考文献	306

第 1 章 压铸合金及压铸件结构

1.1 压铸合金

压铸生产中，常用的压铸合金分为锌合金、铝合金、镁合金和铜合金。

1.1.1 对压铸合金的基本要求

① 热温度不高时具有较好的流动性，便于充填复杂型腔，以获得表面质量良好的铸件。

② 线收缩率和裂纹倾向性小，以免铸件产生裂纹，并可提高铸件尺寸精度。

③ 结晶温度范围小，防止产生缩孔和缩松，提高铸件质量。

④ 具有一定的高温强度，以防止推出铸件时产生形或碎裂。

⑤ 在常温下有较高的强度，以适应大型薄壁复杂铸件生产的需要。

⑥ 与金属型腔相互之间物理-化学作用的倾向性小，以减少粘模和相互合金化。

⑦ 具有良好的加工性能和一定的抗腐蚀性。

1.1.2 合金的选用

选择合金时，既要考虑铸件所要求的使用性能，又要考虑合金的工艺性能。各种合金的特性及用途见表 1-1。

1.1.3 常用压铸合金化学成分与力学性能

(1) 压铸铝合金

压铸铝合金化学成分及力学性能见表 1-2。

(2) 压铸锌合金

压铸锌合金的化学成分及力学性能见表 1-3。

表 1-1 各种合金的特性及用途

特 性		铝 合 金					锌合金	镁合金
		YL102	YL104	YL302	YL112	YL113	YX040	YM5
铸造性能	耐热裂性	●	●	▲	○	○	●	▲
	气密性	○	●	▲	○	○	○	○
	铸型充填能力	●	○	▲	○	●	●	▲
	对铸型的不熔附性	○	○	▲	●	○	●	●
其他性能	耐腐蚀性	○	●	●	▲	▲	▲	—
	切削性能	▲	○	●	○	○	○	●
	耐磨性	▲	○	●	○	○	○	—
	电镀性能	—	▲	—	▲	▲	●	▲
	阳极氧化外观	—	▲	●	▲	▲	—	—
	氧化膜强度	▲	○	●	▲	▲	—	●
	高温强度	○	○	▲	●	●	—	—
用途	机械零件	○	○	—	●	●	—	○
	装饰件	—	▲	○	●	●	●	—
	防腐零件	○	○	●	▲	▲	—	—

注：●代表好；○代表一般；▲代表不好。

(3) 压铸铜合金

主要是压铸黄铜，常用牌号的化学成分及力学性能见表 1-4。

(4) 压铸镁合金

压铸镁合金化学成分和力学性能见表 1-5。但世界各国大多采用高纯镁合金，以提高耐蚀性能。质量分数一般为：铁<0.004%，镍<0.001%，铜<0.015%。

1.2 压铸件结构

压铸件结构设计是压铸工作的第一步。设计的合理性和工艺适用性将会影响到后继工作的顺利进行，如分型面的选择、内浇口开设、推出机构布置、模具结构设计及制造难易、合金凝固收缩规律、铸件精度保证、缺陷的种类等，都会以压铸件本身工艺性的优劣为前提。

表 1-2 压铸铝合金的化学成分及力学性能 (GB/T 15115—94)

合金牌号	合金代号	化学成分(质量分数)/%										力学性能(不低于)		
		Si	Cu	Mn	Mg	Fe	Ni	Ti	Zn	Pb	Sn	Al	σ_b /MPa	δ_s /%
YZAlSi12	YL102	10.0~ 13.0	≤0.6	≤0.6	0.17~ 0.30	≤1.2	—	—	≤0.3	—	—	220	2	60
YZAlSi10Mg	YL104	8.0~ 10.5	≤0.3	0.2~ 0.5	0.17~ 0.30	≤1.0	—	—	≤0.3	≤0.05	≤0.01	220	2	70
YZAlSi12Cu2Mg1	YL108	11.0~ 13.0	1.0~ 2.0	0.3~ 0.9	0.4~ 1.0	≤1.0	≤0.05	—	≤1.0	≤0.05	≤0.01	240	1	90
YZAlSi9Cu4	YL112	7.5~ 9.5	3.0~ 4.0	≤0.5	≤0.3	≤1.2	≤0.5	—	≤1.2	≤0.1	≤0.1	240	1	85
YZAlSi11Cu3	YL113	9.6~ 12.0	1.5~ 3.5	≤0.5	≤0.3	≤1.2	≤0.5	—	≤1.0	≤0.1	≤0.1	230	1	80
YZAlSi17Cu5Mg	YL117	16.0~ 18.0	4.0~ 5.0	≤0.5	0.45~ 0.65	≤1.2	≤0.1	≤0.1	≤1.2	—	—	220	<1	—
YZAlMg5Si1	YL303	0.8~ 1.3	≤0.1	0.1~ 0.4	4.5~ 5.5	≤1.2	—	≤0.2	≤1.2	—	—	220	2	70

表 1-3 压铸锌合金的化学成分及力学性能 (GB/T 13818—92)

合金牌号	合金代号	化学成分(质量分数)/%										力学性能(不低于)				
		主要成分			杂质(不大于)							σ_b /MPa	δ_s /%	HB (5/250/30)	A _k /J	
		Al	Cu	Mg	Zn	Fe	Pb	Sn	Cd	Cu						
ZZnAl4Y	YX040	3.5~ 4.3	—	0.02~ 0.06	—	0.1	0.005	0.003	0.004	0.25	250	1	80	35		
ZZnAl4Cu1Y	YX041	3.5~ 4.3	—	0.03~ 0.08	其余	0.1	0.005	0.003	0.004	—	270	2	90	39		
ZZnAl4Cu3Y	YX043	3.5~ 4.3	—	0.02~ 0.06	—	0.1	0.005	0.003	0.004	—	320	2	95	42		

表 1-4 压铸铜合金的化学成分及力学性能 (GB/T 13818—92)

合金牌号	合金代号	化学成分(质量分数)/%											力学性能 (不低于)															
		主要成分						杂质(不大于)					σ_b /MPa	δ_s (5/250/30) /%	HB													
		Cu	Pb	Al	Si	Mn	Fe	Zn	Fe	Si	Ni	Sn				Mn	Al	Pb	Sb	总和								
YZCuZn40Pb	YT40-1	58.0~ 63.0	0.5~ 1.5	0.2~ 0.5	—	—	—	0.8	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	1.5	300	6	85						
YZCuZn16Si4	YT16-4	79.0~ 81.0	—	—	2.5~ 4.5	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	0.5	0.1	0.5	0.1	2.0	345	25	85		
YZCuZn30Al3	YT30-3	66.0~ 68.0	—	2.0~ 3.0	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
YZCuZn35Al2Mn2Fe	YT35-2- 2-1	57.0~ 65.0	—	0.5~ 2.5	—	0.1~ 3.0	0.5~ 2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 1-5 压铸镁合金化学成分和力学性能 (JB 3070—82)

合金牌号	合金代号	化学成分(质量分数)/%											力学性能(不低于)			
		主要成分						杂质含量(不大于)					σ_b /MPa	δ_s /%	HB (5/250/30)	
		Al	Zn	Mn	Mg	Fe	Cu	Si	Ni	总和						
YZMgAl9Zn	YM5	7.5~ 9.0	0.2~ 0.8	0.15~ 0.5	其余	0.08	0.1	0.25	0.01	0.5	200	1	65			

1.2.1 对铸件结构的工艺性要求

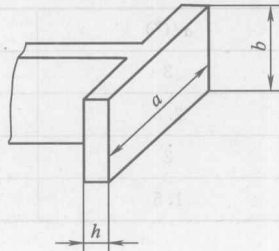
- ① 尽量消除铸件内部侧凹，有利于简化模具结构、延长模具使用寿命。
- ② 尽量使铸件壁厚均匀，可利用筋减少壁厚，减少铸件气孔、缩孔、变形等缺陷。
- ③ 尽量消除铸件上深孔、深腔。因为细小型芯易弯曲、折断，深腔处充填和排气不良。
- ④ 设计的铸件要便于压铸件脱模、抽芯。

1.2.2 压铸件基本结构设计

(1) 壁厚

压铸件的最大壁厚与最小壁厚之比要大于 3 : 1，最小壁厚与正常壁厚通常根据压铸件面积来确定，见表 1-6。

表 1-6 压铸件最小壁厚和适宜壁厚



壁厚处面积 $a \times b / \text{cm}^2$	锌合金		铝合金		镁合金		铜合金	
	壁厚 h / mm							
	最小	正常	最小	正常	最小	正常	最小	正常
约 25	0.5	1.5	0.8	2	0.8	2	0.8	1.5
25~100	1	1.8	1.2	2.5	1.2	2.5	1.5	2
100~500	1.5	2.2	1.8	3	1.8	3	2	2.5
>500	2	2.5	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	3

(2) 加强筋

加强筋可增加铸件的强度和刚度，也可使金属流动畅通和消除金属过分集中而引起的缩孔、气孔和裂纹等缺陷。