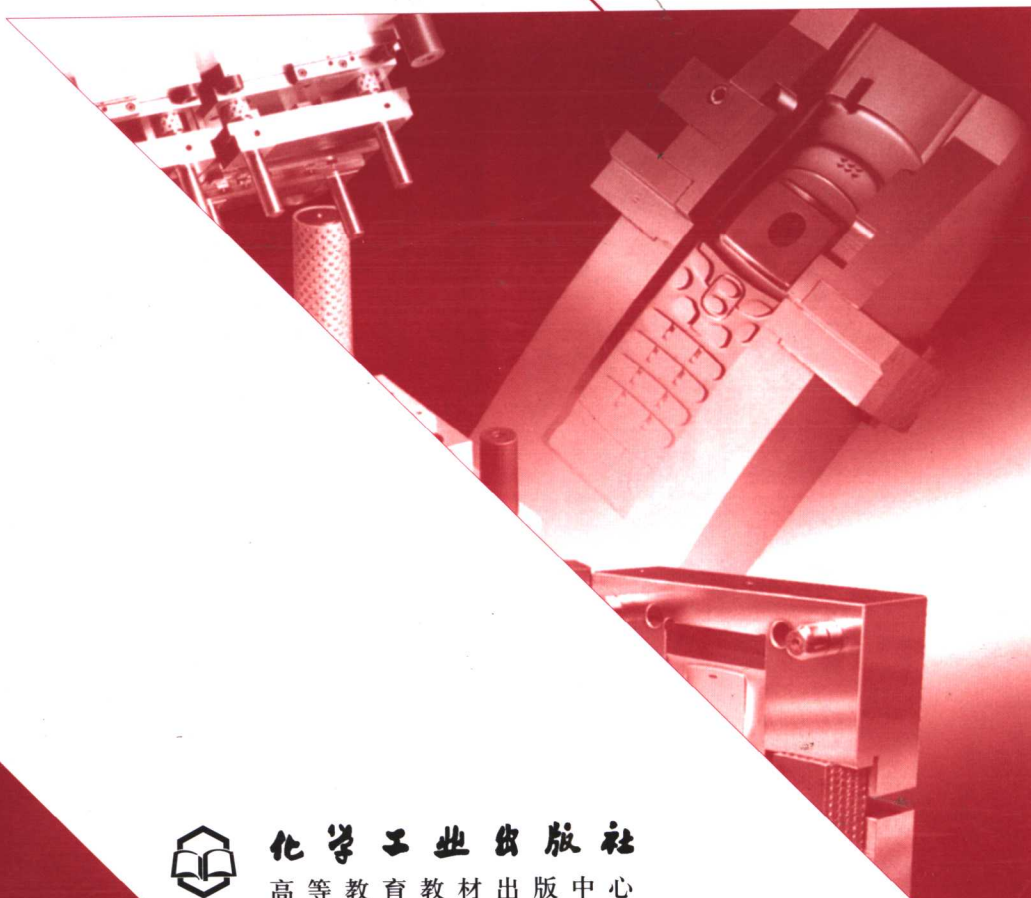


高等学校教材

金属材料 成型与模具

葛正浩 赵雪妮 主编



化学工业出版社
高等教育教材出版中心

高等学校教材

金属材料成型与模具

葛正浩 赵雪妮 主编



化学工业出版社
高等教育教材出版中心

· 北京 ·

本书介绍除冲压以外其他几种主要的金属材料成型工艺及模具设计方法,包括金属压铸成型及模具;粉末冶金模具;锻压成形工艺及模具;冷挤压成形工艺及模具等内容。

金属压铸成形及模具介绍压力铸造的基本概念、压铸零件的设计、压铸机、压铸模的设计。粉末冶金模具讲述粉末冶金模具设计原理与方法、模具结构设计、模具主要零件设计与制造。锻压成形工艺及模具介绍金属材料锻压成型的基础;模锻工艺基础锻造设备简介、锤上模锻、压力机上模锻。冷挤压成形工艺及模具等内容介绍冷挤压的基本原理、材料选用、冷挤压力计算、冷挤压工序、毛坯制备及模具设计、温热挤压技术。

本书可作为高等院校材料成型及控制工程、模具设计与制造、机械设计制造及自动化等专业学生的教材或教学参考书,也可作为模具设计和制造技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

金属材料成型与模具/葛正浩,赵雪妮主编. —北京:
化学工业出版社, 2006. 6

高等学校教材

ISBN 7-5025-8765-9

I. 金… II. ①葛…②赵… III. ①金属材料-成型-
工艺-高等学校-教材②金属模-设计-高等学校-教材
IV. ①TG39②TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 065009 号

高等学校教材

金属材料成型与模具

葛正浩 赵雪妮 主编

责任编辑: 杨 菁

文字编辑: 彭喜英

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
高等教育教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 字数 477 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8765-9

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

本书总结了教学实践和教学改革的成果,既适合当前材料学科面向材料科学与工程(一级学科)的“大材料”,又考虑扩展材料成型及控制工程专业的专业方向课程或选修课程的教学需要,内容具有一定前瞻性,能适应学科发展的要求。同时本教材适应培养合格的经济建设人才需要,面向材料类和机械类专业,适应高等院校教学拓宽专业口径和加强共同基础的要求。本书介绍除冲压以外其他几种主要的金属材料成型工艺及模具设计方法,包括金属压铸成型及模具、粉末冶金模具、锻压成形工艺及模具、冷挤压成形工艺及模具等内容。便于相关技术人员及学生学习与使用。本书可作为模具设计和制造技术人员的参考书籍,也可作为高等院校材料成型及控制工程、模具设计与制造、机械设计制造及自动化等专业学生的教材或教学参考书。

本书共分为四部分。

金属压铸成形及模具介绍压力铸造的基本概念;从压铸零件的结构、壁厚、铸造斜度、圆角、孔等以及压铸工艺方面讲述压铸零件的设计;讲述压铸机的结构形式分类及特点、压铸机的机构组成及工作原理,并介绍常用压铸机的型号规格及主要技术参数;讲述压铸模的组成及基本结构,然后重点从压铸模的各个组成部分在整个压铸模中的作用,进行典型结构及其设计方法的讲述。

粉末冶金模具讲述粉末冶金模具的设计原理;模具整体结构设计;重点从模具的主要组成部分在整个模具中的作用,讲述其设计方法及制造。

锻压成形工艺及模具介绍金属材料锻压成型的基础;从锻模的分类、模膛及模锻工步的分类、开式模锻、闭式模锻、模锻过程中的折叠讲述模锻工艺基础的同时介绍了锻锤、热模锻压力机、螺旋压力机、平锻机等锻造设备;从模锻件的分类、锻件图的设计、锤上模锻工步的确定、模锻模膛的设计、锤锻模结构设计及实例详细讲述了锤上模锻;本部分内容最后讲述了曲柄压力机、平锻机、螺旋压力机等压力机上模锻。

冷挤压成形工艺及模具等内容介绍冷挤压的基本原理、材料选用、冷挤压力计算、冷挤压工序、毛坯制备及模具设计,最后介绍了温热挤压技术。

本书的编写分工如下:陕西科技大学葛正浩编写第1章、第2章、第4章,田普建编写第3章、第5章,赵雪妮编写第6章~第9章,卢军编写第10章。由葛正浩、赵雪妮统稿。

由于编者水平有限,经验不足,书中不足在所难免,恳请读者不吝赐教。

编者
2006年1月

目 录

第1章 压力铸造的基本概念	1
1.1 压铸工艺过程及其特点	1
1.1.1 压铸工艺过程	1
1.1.2 压铸的特点	3
1.2 压铸的类型	4
1.2.1 热压室压铸	4
1.2.2 冷压室压铸	5
1.3 压铸合金	6
1.3.1 对压铸用合金的基本要求	7
1.3.2 常用压铸合金及其主要性质	7
1.3.3 压铸用合金的选择	11
1.4 压铸工艺过程的控制因素	11
1.4.1 压力	11
1.4.2 速度	13
1.4.3 温度	14
1.4.4 时间	18
1.5 压铸生产	20
1.5.1 生产准备	20
1.5.2 压铸用涂料	22
1.5.3 操作要点	22
习题	24
第2章 压铸零件设计	25
2.1 压铸零件的设计要求	25
2.1.1 结构上的主要要求	25
2.1.2 壁厚	27
2.1.3 筋	28
2.1.4 铸造斜度	29
2.1.5 圆角	30
2.1.6 孔	31
2.1.7 螺纹	32
2.1.8 图案、文字和符号	32
2.1.9 嵌件	32
2.2 压铸零件的工艺性	33
2.2.1 与分型的关系	33
2.2.2 预留顶杆位置	34
2.2.3 孔的有关工艺要求	34

2.2.4 加工余量	34
2.3 尺寸精度和表面要求	35
2.3.1 长度尺寸	35
2.3.2 一般要求的角度	35
2.3.3 压铸件的表面要求	35
习题	36
第3章 压铸机	37
3.1 压铸机的结构形式及特点	37
3.1.1 热压室压铸机	37
3.1.2 立式冷压室压铸机	38
3.1.3 卧式冷压室压铸机	38
3.1.4 全立式压铸机	39
3.2 常用压铸机的型号和主要技术参数	39
3.3 压铸机的结构组成	42
3.3.1 合模机构	42
3.3.2 压射机构	43
3.4 压力泵、储压罐和工作液	45
3.4.1 压力泵	45
3.4.2 储压罐	46
3.4.3 工作液	48
习题	48
第4章 压铸模设计	49
4.1 压铸模的组成与基本结构	49
4.1.1 压铸模的组成	49
4.1.2 压铸模的基本结构	50
4.2 分型面	52
4.2.1 分型面的作用及类型	52
4.2.2 铸件在模具内的位置	53
4.3 浇注系统	53
4.3.1 浇注系统的组成	54
4.3.2 浇注系统对填充条件的影响	54
4.3.3 浇注系统的形式	55
4.3.4 浇注系统的设计	57
4.4 排溢系统	64
4.4.1 溢流槽	64
4.4.2 排气道	66
4.5 成型零件及其材料的选用	66
4.5.1 成型零件的镶拼	66
4.5.2 成型零件的固定	67
4.5.3 成型尺寸的确定	68
4.5.4 成型表面的粗糙度	69
4.5.5 模具成型零件的常用材料	70

4.6 抽芯机构	71
4.6.1 抽拔力	71
4.6.2 斜销机构	72
4.6.3 斜滑块机构	77
4.6.4 液压抽芯机构	79
4.7 顶出机构	80
4.7.1 顶出元件	80
4.7.2 顶出元件的分布	81
4.7.3 顶出力和顶出面积	81
4.7.4 复位杆和导向零件	82
4.7.5 顶出机构	83
4.8 模板及其导向	87
4.8.1 模板的形式	87
4.8.2 模板的尺寸	87
4.8.3 模板的导向	90
4.9 压铸模的技术要求	91
4.9.1 压铸模零件的常用材料	91
4.9.2 压铸模零件的公差与配合	92
4.9.3 压铸模零件的表面粗糙度	94
4.9.4 压铸模的技术条件	94
习题	95
第5章 粉末冶金模具	96
5.1 粉末冶金模具设计原理与方法	96
5.1.1 概述	96
5.1.2 模具设计原理	97
5.2 模具结构设计	101
5.2.1 压模结构设计	101
5.2.2 精整模结构设计	105
5.2.3 热锻模结构设计	106
5.3 模具主要零件设计与制造	108
5.3.1 模具主要零件结构设计	108
5.3.2 模具零件尺寸计算	111
5.3.3 模具零件加工	121
习题	122
第6章 金属锻造成形基础	123
6.1 概述	123
6.1.1 锻造的特点	123
6.1.2 锻造的分类	123
6.2 锻造金属材料的加热	124
6.2.1 锻前加热的目的和方法	124
6.2.2 金属加热的主要缺陷	125
6.2.3 金属锻造温度范围的确定	130

6.2.4 金属的加热规范	132
6.2.5 金属的少无氧化加热	137
6.3 金属的锻后冷却	140
6.3.1 锻后冷却过程中常见的缺陷	140
6.3.2 锻件的冷却规范	143
6.4 锻件热处理	144
习题	146
第7章 模锻设计基础及锻造设备简介	147
7.1 模锻设计基础	147
7.1.1 锻模的分类	147
7.1.2 模膛及模锻工步的分类	147
7.1.3 开式模锻	149
7.1.4 闭式模锻	155
7.1.5 模锻过程中的折叠	156
7.2 锻锤	161
7.2.1 锻锤的分类	161
7.2.2 锻锤的特点	163
7.2.3 锤上模锻的特点	163
7.2.4 确定锻锤吨位	165
7.3 热模锻压力机	166
7.3.1 热模锻压力机的工作原理及特点	166
7.3.2 热模锻压力机模锻工艺特点	167
7.3.3 热模锻压力机吨位的选定	167
7.4 螺旋压力机	168
7.4.1 螺旋压力机的主要工作特点	169
7.4.2 螺旋压力机的主要工艺特点	169
7.4.3 螺旋压力机吨位的选择	169
7.5 平锻机	170
7.5.1 平锻机主要工作特点	171
7.5.2 平锻机主要工艺特点	171
7.5.3 平锻设备吨位的确定	172
习题	172
第8章 锤上模锻	173
8.1 模锻件的分类	173
8.2 锻件图的设计	174
8.2.1 分模面的位置和形状确定	174
8.2.2 机械加工余量及锻件公差确定	174
8.2.3 锻件上圆角半径的确定	178
8.2.4 模锻斜度的确定	179
8.2.5 冲孔连皮的形状和尺寸的确定	179
8.2.6 模锻锻件图和锻件的技术条件	181
8.3 确定锤上模锻工步	182

8.3.1	短轴类锻件	182
8.3.2	长轴类锻件	184
8.4	终锻模膛的设计	189
8.4.1	热锻件图的绘制和制定	189
8.4.2	飞边槽的设计	190
8.4.3	钳口	192
8.5	预锻模膛的设计	194
8.5.1	预锻模膛的作用	194
8.5.2	预锻模膛设计	194
8.6	短轴类锻件制坯模膛设计	198
8.6.1	坯料尺寸的确定	198
8.6.2	墩粗台设计	200
8.7	长轴类锻件制坯模膛设计	200
8.7.1	确定坯料尺寸	200
8.7.2	制坯模膛设计	200
8.8	锤锻模结构设计	206
8.8.1	锤锻模安模空间和紧固	206
8.8.2	模膛布置	207
8.8.3	错移力的平衡和锁扣的设计	210
8.8.4	模壁厚度	212
8.8.5	模块尺寸	214
8.8.6	镶块锻模	215
8.9	锤锻模结构的设计实例	216
8.9.1	齿轮锻件	216
8.9.2	连杆锻件	217
	习题	225
第9章	压力机上模锻	226
9.1	热模锻压力机上模锻	226
9.1.1	热模锻压力机上模锻件分类及模锻工步的选择	226
9.1.2	锻件图特点	228
9.1.3	模膛的设计	229
9.1.4	锻模结构设计	232
9.2	平锻机上模锻	235
9.2.1	锻件的分类	235
9.2.2	锻件图设计特点	236
9.2.3	模锻工步的确定	237
9.2.4	平锻模结构简介	240
9.3	螺旋压力机模锻	241
9.3.1	锻件分类	241
9.3.2	锻件图设计特点	242
9.3.3	锻模设计特点	243
	习题	245
第10章	冷挤压	246

10.1	概述	246
10.1.1	冷挤压的概念	246
10.1.2	冷挤压的基本方法	246
10.1.3	冷挤压的优点	246
10.1.4	冷挤压的缺点	248
10.1.5	冷挤压的主要技术问题	248
10.1.6	冷挤压的发展方向	248
10.2	冷挤压的基本原理	249
10.2.1	主应力状态对冷挤压工艺的影响	249
10.2.2	冷挤压的金属流动	249
10.2.3	挤压时的附加应力和残余应力	251
10.2.4	冷挤压的外摩擦	252
10.3	冷挤压所用的材料	252
10.3.1	冷挤压工艺对金属材料的要求	252
10.3.2	可用于冷挤压的金属材料	252
10.3.3	钢材的化学成分及冶炼方法对冷挤压性能的影响	253
10.4	冷挤压的变形程度	254
10.4.1	冷挤压变形程度的表示方法	254
10.4.2	许用变形程度	254
10.5	冷挤压力	255
10.5.1	冷挤压力的阶段性	255
10.5.2	影响单位挤压力的主要因素	256
10.5.3	挤压力的确定	257
10.5.4	压力机的选用	258
10.6	冷挤压变形工序的制订	261
10.6.1	冷挤压件的工艺性	261
10.6.2	冷挤压工序的制订	261
10.7	冷挤压毛坯的制备	263
10.7.1	冷挤压毛坯形状和尺寸的确定	263
10.7.2	毛坯的软化处理	264
10.7.3	毛坯表面处理	265
10.7.4	润滑处理	265
10.8	冷挤压模具	266
10.8.1	冷挤压模具要求	266
10.8.2	模具结构	266
10.8.3	冷挤压模具的结构	268
10.8.4	冷挤压模具的结构特点	268
10.8.5	模具配合部分的公差	268
10.8.6	模具材料及硬度要求	269
10.8.7	模具工作部分的形状对冷挤压成形的影响	269
10.8.8	组合凹模的设计	271
10.8.9	冷挤压模的设计步骤	273
10.8.10	模具制造注意事项	274

10.8.11 模具的破坏形式和防止措施	274
10.9 温热挤压技术	276
10.9.1 温热挤压的优缺点及其应用范围	276
10.9.2 温热挤压温度的选择	277
10.9.3 温热挤压的压力	278
10.9.4 温热挤压的润滑剂的选择	281
10.9.5 温热挤压毛坯的准备	282
10.9.6 产品的力学性能及尺寸精度	282
习题	283
参考文献	284

第 1 章 压力铸造的基本概念

1.1 压铸工艺过程及其特点

1.1.1 压铸工艺过程

压力铸造是将熔融金属在高的压力下,以高的速度填充入封闭的模具型腔内,并使金属在这一压力下凝固而形成铸件的工艺过程。通常所采用的压力为 $20\sim 200\text{MPa}$ (最高可达 500MPa),填充时的初始速度(称为内浇口速度)为 $15\sim 120\text{m/s}$,填充过程在 $0.01\sim 0.02\text{s}$ 的时间内完成。

压铸的填充过程受许多因素影响,如压力、速度、温度、熔融金属的性质以及填充特性等。在填充的全过程中,熔融金属总是被压力所推动,而填充结束时,熔融金属仍然是在压力的作用下凝固的。压力的存在是这种铸造过程区别于其他铸造方法的主要特征。也正因为压力的缘故,产生了对速度、温度、型腔中气体以及一系列的填充特性的影响。所以,在压铸填充过程中,对压力的变化应有一个总体的概念。

在压铸填充过程中,压射冲头移动的情况和压力的变化如图 1.1。以卧式冷压室压铸为例。图中每一阶段的左图表示压射的过程,右下图为对应的压射冲头位移曲线,右上图为每一位移阶段时相应的压力升值。图中 P 为压射压力, S 为压射冲头移动距离, t 为时间。

图 1.1(a) 为初始阶段,熔融金属浇入压室内,准备压射。

图 1.1(b) 为阶段 I,压射冲头缓慢地移过浇料口,使熔融金属受到推动,因冲头的移动速度低且冲力小,故金属不会从浇料口处溅出。这时推动金属的压力为 P_0 ,其作用为克服压射缸内活塞移动时的总摩擦力、冲头与压室之间的摩擦力。冲头越过浇料口的这段距离为 S_1 ,即为慢速封口阶段。

图 1.1(c) 为阶段 II,压射冲头以一定的速度(比阶段 I 的速度略快)移动,与这一速度相应的压力值增到 P_1 ,熔融金属充满压室的前端和浇道并堆聚于内浇口前沿,但因速度不大,故金属在流动时,浇道中的包卷气体只在一个较小的限度内。冲头在这一阶段所移动的距离为 S_2 ,称为金属堆聚阶段。在这一阶段的最后瞬间,即当金属到达内浇口时,由于内浇口的截面在浇口系统各部分的截面中总是最小的,故该处阻力最大,压射压力便因此而增大,其增大值应达到足以突破内浇口处的阻力。

图 1.1(d) 为阶段 III,这一阶段的开始,压射压力便因内浇口处的阻力而升至 P_2 ,冲头的速度按设定的最大速度移动,推动熔融金属突破内浇口而以高的速度填充入封闭的模腔,这一阶段冲头移动的距离为 S_3 ,称为填充阶段。在短促的填充瞬间,金属虽已充满型腔,但还存在疏松组织。

图 1.1(e) 为阶段 IV,压射冲头按设定的压力作用于型腔中正在凝固的金属上,疏松组织便成为密实组织。此时作用在金属上的压力,通常称为最终压力。其大小与压铸机的压射系统的性能有关。当压射系统没有增压机构时,最终压力能达到的最大值为 P_3 ,当压射系统带有增压机构时,最终压力又从 P_3 升至 P_4 。这一阶段冲头移动的距离为 S_4 ,其实际的距离是很小的。

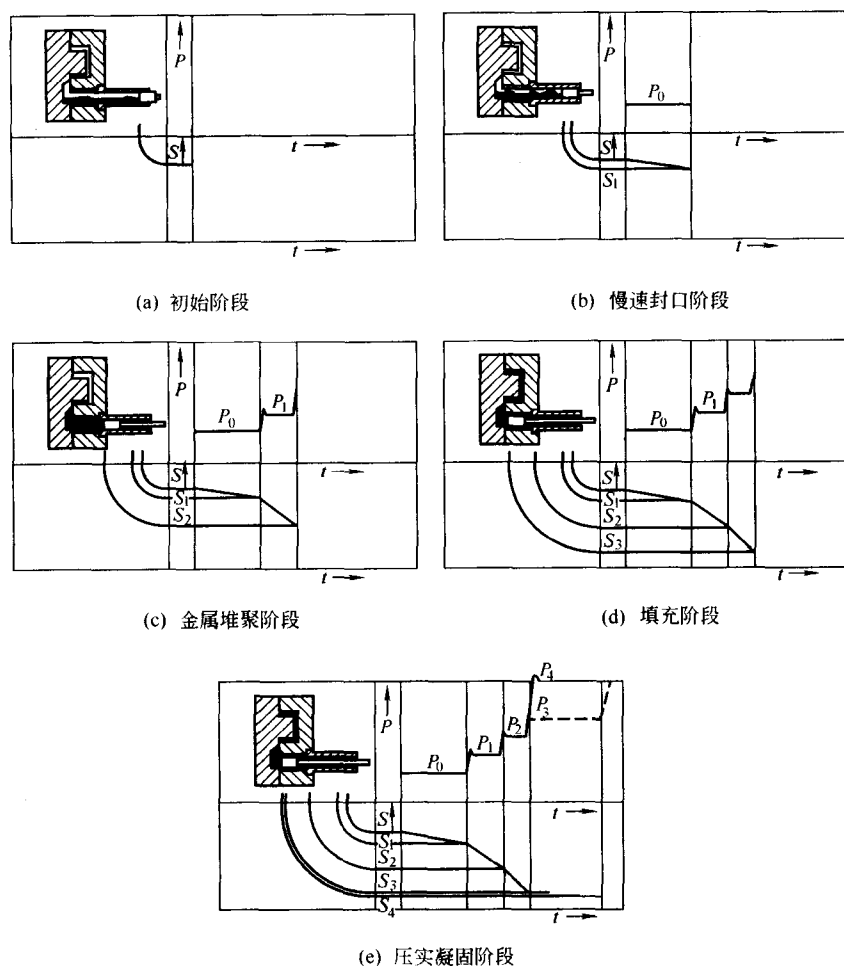


图 1.1 压铸填充过程各个阶段的冲头位移-压力曲线

从压铸工艺上的特性来看，上述的过程便称为四阶段压射过程。近年来，先进的压铸机即根据这一工艺要求，从而备有四阶段压射的压射机构。在 20 世纪 50 年代末期至 60 年代末期，一般是阶段 II 和阶段 III 合成为一个阶段，便是通常的三阶段压射过程，机器的压射机构也是三阶段压射机构。在目前的生产现场中，仍然有大量的机器是三阶段压射机构。至于较早期的压射过程，则从压射开始至填充即将结束，机器提供的冲头移动速度是不变的（如有变化也只是因填充过程引起的）。这样，熔融金属在压室和浇道内流动时便先卷入大量的空气，使铸件内形成大量的气孔，影响了质量。所以，从速度不变的压射过程，至三阶段、四阶段的压射过程，都是随着工艺水平日益提高，填充理论逐步被掌握，从而促使机器压射机构不断地被改进，以满足工艺要求的变化过程。近年来出现的抛物线形压射系统、伺服系统的压射机构，都是根据这些要求发展起来的。

前面叙述了压射填充过程的情况。在填充过程完成以后，铸件便已形成，然后由机器进行开模，取出铸件和浇口。充模开模过程如图 1.2。

图 1.2(a) 为机器合模后，金属液浇入压室的状态。

图 1.2(b) 为压射填充结束的状态。

图 1.2(c) 为机器开模并顶出的状态。开模时铸件留在动模上，并随动模移动而与定模

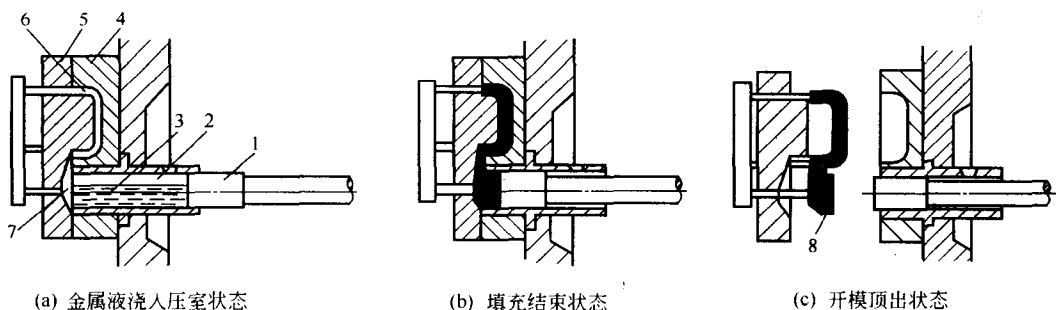


图 1.2 充模开模过程示意

1—压射冲头；2—压室；3—金属液；4—定模；5—动模；6—型腔；7—浇道；8—余料

脱离，余料则因冲头推送随同铸件脱出定模。接着，由顶出机构将铸件从动模上顶出而脱离动模。

至此，便可从动模和定模分开的空档间取出铸件、浇口和余料。

顶出机构顶出铸件时，通常是由机器的开模动作或液压力作为顶出动作。

铸件的取出一般多为人工，也有用机械方法的。

在上述过程中，还包括合金的熔炼、舀料、清理冲头和模具、对冲头和模具喷涂涂料等操作在内，成为一个压铸周期或一次操作循环。

1.1.2 压铸的特点

由于上述压铸过程的工艺特性，因而决定了压铸生产和压铸出的零件具有一系列的特点。

1.1.2.1 压铸件壁薄、形状复杂、轮廓清晰

压铸零件的轮廓极为清晰，对薄壁、凹凸多变的部位都能得到完整无缺的形状。通常壁厚为 1~6mm，锌合金最小壁厚为 0.3mm，铝合金最小壁厚为 0.5mm，最小孔径为 0.7mm。从所得到的铸件的形状和结构的复杂程度来说，压铸远远优于其他铸造方法。

1.1.2.2 压铸件精度较高、尺寸稳定、一致性好、加工余量很小

压铸模型腔具有较高的精度和很低的粗糙度，一般为 $R_a 1.6 \sim 3.2$ ，最低可达 $R_a 0.4$ ，与其他铸造方法的铸件相比，压铸件不但具有更高的精度和低的表面粗糙度，而且各个铸件的尺寸一致性较好，稳定性也很好，从而具有很好的装配互换性。压铸零件在大多数情况下只经过少量机械加工就可以装配使用，其加工余量一般为 0.2~0.5mm，而且加工的部位很少。有的零件甚至不必经过机械加工就可以直接装配使用。这充分体现了压铸这种少无切削加工工艺的特点。

1.1.2.3 压铸件组织细密，具有较高的强度和硬度

压铸时，金属在模具中是在压力下凝固的，又因填充时间很短，冷却速度极快，故组织致密，有较高的强度和硬度，特别是壁厚适当而均匀时，强度更高。压铸件比砂型铸件抗拉强度大 25%~30%。又因表层激冷，故表层更是坚实耐磨。

1.1.2.4 可以直接压铸出螺纹、线条、文字、图案和符号

压铸填充过程始终是在压力的作用下进行的，对于凹凸、窄槽等形状都能清晰地压铸出来。因此可以压出十分清晰的螺纹、线条、文字、图案和符号。

1.1.2.5 可采用嵌件以简化装配和制造工艺

在压铸零件的特定部位可以铸入所需的材料的嵌件，例如，铸入磁铁、铜套、钢衬

垫、金属管、绝缘材料等，既满足特定部位的使用性能要求，又省略了装配工序，简化了制造工艺。

1.1.2.6 压铸件可以进行表面涂覆处理

由于压铸件的应用范围日益广泛，为了满足使用上的要求，压铸件的表面可以进行涂覆处理，如电镀、阳极氧化、抛光、有机保护涂层、喷漆、喷砂、酸洗等，从而达到具有装饰性或保护性的要求。

1.1.2.7 压铸生产的效率很高

压铸生产时，冷室压铸每小时可生产 75~90 件，热室压铸则每小时可达 375~875 件，用多腔模生产时，其产量的件数也成倍增加，这样高的效率，一般的成型工艺方法是不易达到的。所以，压铸不仅适合于形状复杂零件的生产，更适合于大批量的生产。

1.1.2.8 压铸件有内部气孔存在，对于有要求的零件要采取工艺措施才能满足要求

由于压铸过程中熔融金属在填充时的流动速度很快，致使型腔中的空气来不及全部排出而卷入铸件中，形成气孔。一般来说，铸件上非重要的和不是紧固连接处的部位，存在分散的、细小的内部气孔并不影响使用。而当零件的使用条件有要求时，例如，有密闭性要求的、承受载荷的、要进行热处理的、在高温状态下使用的等，用普通的工艺生产不能满足要求，必须采取排除气体的工艺措施来进行生产。

1.1.2.9 目前压铸法对所铸合金的类别和牌号有所限制

压铸时，机器压室和压铸模型腔的材料是决定模具寿命的主要因素。目前常用的材料对于熔点较低的锌、铝、镁等合金的压铸尚能达到寿命要求，而对于熔点稍高的铜合金及更高的黑色金属的压铸，则压室和模腔的寿命成为十分突出的问题。所以，压铸合金的类别还受到限制。

至于某一类别的合金中，又有牌号的限制，这是由于压铸过程的特点如激冷、收缩应力大、填充特性等所造成的。

1.1.2.10 压铸件的尺寸受到限制

由于目前生产上使用的压铸机的功率还不够大，所以压铸件的大小和质量受到一定的限制。近年来，大型压铸机有所增加，大的压铸件的生产正在逐步得到解决。

1.1.2.11 不适合于小批量生产

压铸的生产准备费用比其他铸造方法稍高，这主要是因为压铸机的造价较高，压铸模制造工时较长，它们的维修费用也较高的缘故。但是由于压铸的许多优点的存在以及适合于大批量生产，所以每个压铸件所分摊的综合生产费用仍然是低的。

从上述各种特点可以看出，一方面，压铸具有很好的经济技术优越性，因而压铸零件的应用范围不断扩大，发展十分迅速；另一方面，又因压铸技术工艺本身还存在一些尚待解决的问题，还不能满足更多的要求，因而压铸生产目前还受到一定的限制。但是，随着科学技术的发展，尚存在的问题将会得到克服和解决，可以预见，压铸生产技术的继续提高和发展将是必然的趋势。

1.2 压铸的类型

压铸通常按照压铸机的种类分为热压室压铸和冷压式压铸两类。

1.2.1 热压室压铸

热压室压铸如图 1.3 所示，坩埚 2 置于可控制温度的炉子内，坩埚内装有熔融金属液 1，坩埚 2 内的圆筒部位为鹅颈通道 6，其出口称为鹅颈喷嘴 7，嘴的高度比坩埚的最高金属

液面稍高些，金属液不会自行流入模具内。压室 4 侧壁开有进料孔 5，压射冲头 3 与压室 4 配合并可做上、下移动，冲头不工作时的位置是在进料孔 5 的上面，金属液经进料孔流入压室 4。鹅颈喷嘴 7 与机器导入口相接，从而使模具的浇道、型腔得以与鹅颈通道、压室相通。当进料孔被封住时，自压室至型腔之间即成为一个封闭腔。

压射冲头向下移动，推动鹅颈通道内的金属液面上升，到冲头封住进料孔时，封闭腔中随即在冲头的作用下建立起压力，金属液便高速度地填充入模具型腔内，填充完毕，压射冲头提升，打开进料孔，填充后多余的金属液回流，金属液由进料口进入压室，准备下一个循环。

从压射冲头开始下压至开模取出铸件，即为一个操作循环。每一个操作循环不必用人工或机械方法将金属液浇入压室内。所以，热压室压铸具有很好的实现自动化操作的条件，并且生产效率比冷压室压铸要高。

在压铸生产的发展史上，早期多用热室压铸，但由于压射冲头与料筒是浸在金属液内进行工作的，极易产生粘咬和腐蚀现象，往往造成生产中断，因而逐渐被冷压室压铸所代替。对于低熔点的锌合金，采用热压室压铸时，压射冲头与料筒的材料只需用铸铁或球墨铸铁便可满足必要的寿命要求，故至今在锌合金压铸中仍在使⽤。对于镁合金压铸来说，因热压室压铸不会将镁液上面的熔剂压入型腔内，故当冲头和料筒材料得到解决后，用热压室压铸法来压铸镁合金铸件是⽤有着独特优点的。

1.2.2 冷压室压铸

冷压室压铸是将坩埚（即熔融金属液）与机器分开，压室不浸在金属液内。压铸时，是由人工、机械方式或其他方式将熔融金属送入压室的，压室的温度只受浇入金属液后的传热所影响，而不是被金属液浸热，故称为冷压室。冷压室压铸是目前压铸生产中广泛采用的压铸形式。

冷压室压铸又因压室的放置方式不同分为卧式冷压室压铸和立式冷压室压铸。

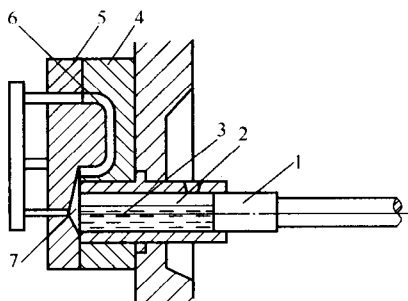


图 1.4 卧式冷压室压铸

1—压射冲头；2 压室；3—金属液；
4 定模；5 动模；6 型腔；7 浇道

充满型腔后，压射冲头的压力仍继续作用在金属上，于是金属便在压力下凝固而形成铸件。压射后，多余的金属称为余料，在开模时连同浇注系统和铸件一起取出。

卧式冷压室压铸如图 1.4 所示，压室 2 水平放置，压射冲头亦做水平移动。熔融金属液 3 未浇入前，压射冲头 1 处于压室 2 的尾端，当熔融金属浇入压室后，压射冲头便推动金属通过模具内的横浇道 7，到达内浇口。当熔融金属通过内浇口时，其流动速度可达到 $15 \sim 120\text{m/s}$ ，其后便填充入型腔 6 中。充满型腔后，压射冲头的压力仍继续作用在金属上，于是金属便在压力下凝固而形成铸件。压射后，多余的金属称为余料，在开模时连同浇注系统和铸件一起取出。

立式冷压室压铸如图 1.5 所示，压室 2 垂直放置，压射冲头分为压射冲头 1 和反料冲头 8，均做垂直上、下移动，熔融金属液 3 未浇入压室前，压射冲头处于压室上方的空间，反料冲头处于堵住喷嘴 6 的孔口的位置。熔融金属浇入压室后，由于反料冲头堵住喷嘴的孔口，不会自行

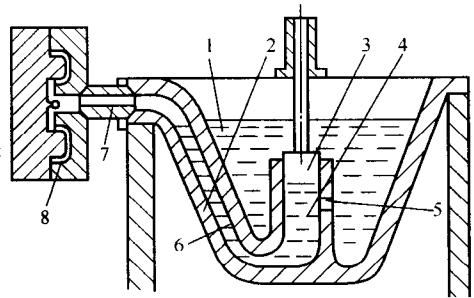


图 1.3 热压室压铸

1—金属液；2 坩埚；3 冲头；4—压室；5—进料孔；6—通道；7—喷嘴；8 压铸模

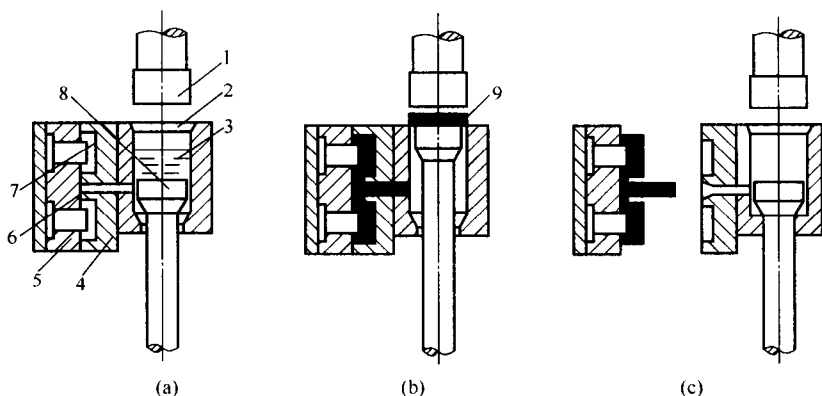


图 1.5 立式冷压室压铸

1—压射冲头；2—压室；3—金属液；4—定模；5—动模；6—喷嘴；7—型腔；8—反料冲头；9—余料

流入模具内，当压射冲头压下并将要接触金属时，反料冲头向下移一小段距离，打开喷嘴孔口，压射冲头继续快速压下，熔融金属便被挤压而喷入模具的直浇道，通过横浇道和内浇口而填充型腔 7，填充完毕，压射冲头的压力持续一个规定的时间后便提升，反料冲头就立即以冲击的动作将余料从与直浇口的连接处切断，然后反料冲头还继续上移，将余料举起至压室上口，以备取掉。最后，开模取出铸件。上述三种压铸方法的模具的开合都是水平方向的。还有一种方法是压室呈垂直放置，而模具的开合也是垂直方向的，称为全立式冷压室压铸。

全立式冷压室压铸如图 1.6 所示，其压射系统在下部，而开合模系统在上部。在模具未合模前将金属液 2 浇入压室 3 后合模，压射冲头 1 上升，将金属液压入型腔 6 中。冷却凝固后开模推出制件，完成一个压铸循环。另外有一种方法是将保温炉放在压室的下侧，其间有一根升液管连接。通过加压于保温炉上面或通过型腔内抽真空将金属液压入或吸入压室，然后压射冲头上升，先封住升液管与压室连接口，再将压室内的金属液压入型腔进行压铸，冷却凝固后开模推出制件。

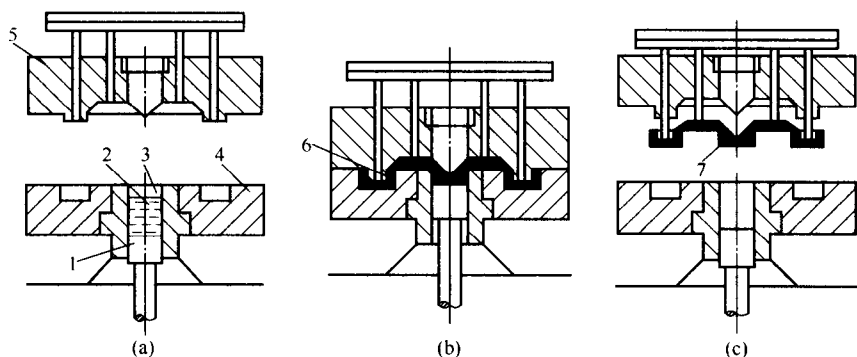


图 1.6 全立式冷压室压铸

1—压射冲头；2—金属液；3—压室；4—定模；5—动模；6—型腔；7—余料

1.3 压铸合金

在压铸生产中，常用的合金为锌合金、铝合金、镁合金和铜合金，铅、锡合金仅用于个