

压铸模具

简明设计手册

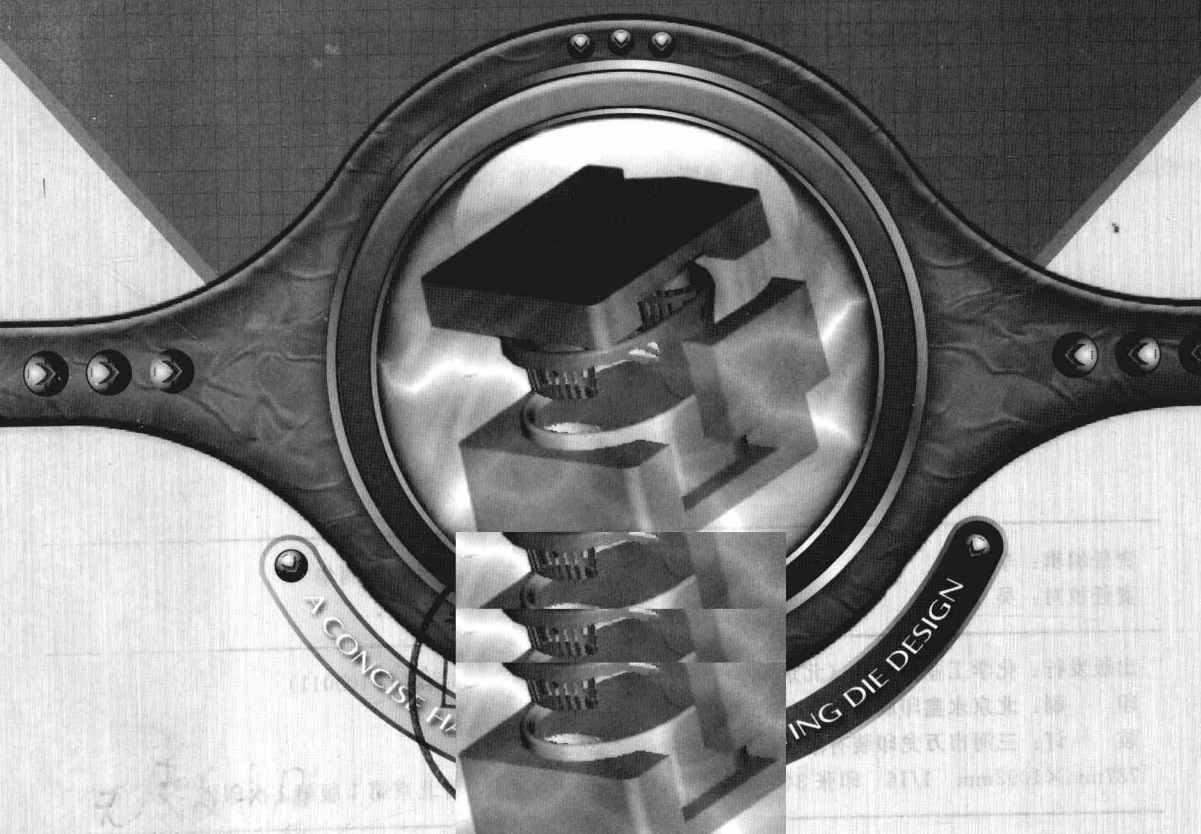
黄勇 主编



化学工业出版社

压铸模具 简明设计手册

黄勇 主编



76241-62
H912



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

压铸模具简明设计手册/黄勇主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 11

ISBN 978-7-122-06580-3

I. 压… II. 黄… III. 压铸模-设计-技术手册
IV. TG241-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 156749 号

责任编辑: 李军亮
责任校对: 吴 静

装帧设计: 刘丽华

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 34 字数 897 千字 2010 年 1 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: 89.00 元

版权所有 违者必究

前言

压铸技术是目前有色金属结构件成型的重要工艺方法，压铸模是压铸成型的重要工艺装备。压铸成型具备高效率、高精度、低消耗以及少、无机械加工等突出特点。在 20 世纪 90 年代以后中国的压铸工业已取得了令人惊叹的发展，并成为新兴的产业。目前铝合金压铸已成为现代机械、汽车、电子产品成型工艺中应用最广泛的工艺之一，在各种汽车成型工艺方法中占 49%。

中国现有压铸企业 3000 多家，近 200 家压铸机及辅助设备生产企业。据不完全统计，国内拥有压铸机 8000 多台，年产压铸件 20 余万吨，年产值 100 多亿。我国的压铸业从生产效率、压铸机质量和先进技术等综合水平来看与先进国家相比还有较大的差距，但国内压铸市场容量较大，发展空间比较充裕，为我国尽快接近和超越世界先进水平提供了机遇。

压力铸造的生产要素由压铸机、压铸模、压铸工艺及压铸合金四部分组成。压铸模具结构和工艺参数的合理性对于压铸件的质量、成品率以及模具的使用寿命都会产生较大的影响。压铸模具造价比较高，如果设计制造不合理，造成压铸模具多次反复试模和修模，势必增加模具成本和延长产品生产周期，带来很大的经济损失。为满足科研生产一线的工程技术人员和科研人员的需求，我们编写了本手册。

本手册注重科学性、先进性、系统性和实用性，兼顾理论基础和设计实践两个方面，较为详细地介绍了压铸生产的四大要素，即压铸机、压铸模、压铸工艺及压铸合金。内容包括压铸机的选择和使用，压铸模设计的技术方法和大量典型结构资料，压铸合金的选用，常用国家及国际标准，压铸生产工艺及常见的技术问题的解决方法，最新压铸技术，压铸模制造技术以及压铸模 CAD/CAE 技术等。

本手册是一本比较全面的有关压铸模的设计及生产的工具书，具有压铸模具设计技术先进、典型结构图例丰富、标准数据资料新、涉及到的压铸方面知识全、实用性强等特点。可供从事压铸模具设计制造及压铸生产管理的技术人员使用，也可供相关专业的工程技术人员及大专院校相关专业师生参考。

本手册由沈阳理工大学黄勇教授担任主编。其中，沈阳理工大学李东辉编写第 1 章、第 2 章和第 3 章；黄勇教授编写第 4 章、第 6 章、第 9 章和第 13 章；北京化工大学黄尧和沈阳理工大学李东辉编写了第 5 章和第 11 章；沈阳理工大学杜晓明编写第 7 章、第 8 章和第 10 章；沈阳理工大学左继成编写第 15 章和第 16 章；沈阳理工大学李艳娟编写第 12 章和第 14 章；沈阳理工大学周金华编写第 17 章及附录，沈阳理工大学吴琼和郭继彬负责文字整理。全书由黄勇负责统稿。

本手册编写过程中得到了辽宁省模具协会等设计单位的有关工程技术人员的支持，提供了相关技术资料；还得到了沈阳理工大学应用技术学院于丽君，沈阳理工大学材料科学与工程学院潘大伟等人的许多帮助，特此致谢。

由于编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

编者

目 录

第1章 概 述

- 1.1 压铸的基本原理 (1)
- 1.2 压铸的特点与应用范围 (3)
 - 1.2.1 压铸的特点 (3)
 - 1.2.2 压铸的应用范围 (4)
- 1.3 金属压铸成型技术的发展趋势 (4)

第2章 压铸合金及其选择

- 2.1 压铸合金 (6)
 - 2.1.1 对压铸合金的要求 (6)
 - 2.1.2 常用压铸合金及其主要特性 (6)
 - 2.1.3 压铸合金的选用 (9)
- 2.2 压铸合金熔炼工艺 (10)
 - 2.2.1 压铸铝合金熔炼 (10)
 - 2.2.2 压铸锌合金熔炼 (11)
 - 2.2.3 压铸镁合金熔炼 (12)
 - 2.2.4 压铸铜合金熔炼 (13)
- 2.3 压铸合金熔炼设备 (14)
 - 2.3.1 熔化设备 (14)
 - 2.3.2 熔炼工具 (16)
 - 2.3.3 炉料 (17)
 - 2.3.4 熔剂 (22)
 - 2.3.5 熔化前准备工作 (24)

第3章 压铸件的设计

- 3.1 压铸件的精度、表面粗糙度及加工余量 (25)
 - 3.1.1 压铸件的尺寸精度 (25)
 - 3.1.2 压铸件的表面形状和位置 (28)
 - 3.1.3 压铸件的表面粗糙度 (29)
 - 3.1.4 压铸件的加工余量 (29)
- 3.2 压铸件基本结构单元的设计 (29)
 - 3.2.1 壁厚 (29)
 - 3.2.2 圆角 (31)
 - 3.2.3 筋 (31)
 - 3.2.4 出型斜度 (31)
 - 3.2.5 孔和槽 (31)
 - 3.2.6 螺纹 (31)
 - 3.2.7 齿轮 (35)
 - 3.2.8 凸纹和直纹 (36)
 - 3.2.9 铆钉头 (37)
 - 3.2.10 网纹 (37)
 - 3.2.11 文字、标志和图案 (37)
 - 3.2.12 嵌件 (38)
 - 3.2.13 压铸件的表面质量 (43)
- 3.3 压铸件结构工艺分析典型图例 (46)
- 3.4 压铸件结构设计的工艺性 (52)
 - 3.4.1 简化模具、延长模具使用寿命 (52)
 - 3.4.2 减少抽芯部位 (54)
 - 3.4.3 方便压铸件脱模和抽芯 (55)
 - 3.4.4 防止变形 (55)
 - 3.4.5 由其他加工方法改为压铸时，结构修改注意事项 (56)

第4章 压铸机的选择

- 4.1 压铸机的分类及特点 (57)
 - 4.1.1 压铸机的分类 (57)
 - 4.1.2 各类压铸机的特点 (58)
- 4.2 压铸机的选用 (60)
 - 4.2.1 计算压铸机所需的锁模力 (60)
 - 4.2.2 确定比压 (61)
 - 4.2.3 确定压铸机锁模力的查图法 (61)
 - 4.2.4 核算压室容量 (63)
 - 4.2.5 实际压力中心偏离锁模中心时锁模力的计算 (63)
 - 4.2.6 开合型距离与压铸型厚度的关系 (64)

4.3 压铸机的基本结构	(64)	4.4.3 从量的方面进行比较与选择	(72)
4.3.1 合模机构	(66)	4.5 国产压铸机介绍	(72)
4.3.2 压射机构	(69)	4.5.1 热室压铸机	(72)
4.4 以压射能量为基础优选压铸机	(69)	4.5.2 冷室压铸机	(81)
4.4.1 压铸机的特性—— PQ^2 图	(70)	4.6 国外压铸机介绍	(94)
4.4.2 根据铸件工艺需要绘制 PQ^2 图	(71)	4.6.1 热室压铸机	(94)
		4.6.2 冷室压铸机	(96)

第5章 压铸模设计基础

5.1 压铸模概述	(99)	5.4.4 方案的讨论与论证	(105)
5.2 压铸模的结构形式	(99)	5.4.5 绘制主要零件工程图	(105)
5.2.1 压铸模的基本结构	(99)	5.4.6 绘制模具装配图	(105)
5.2.2 压铸模的分类	(100)	5.4.7 绘制其余全部自制零件的 工程图	(105)
5.3 压铸模设计的基本原则	(102)	5.4.8 编写设计说明书	(106)
5.4 压铸模的设计程序	(103)	5.4.9 审核	(106)
5.4.1 研究、消化产品图	(103)	5.4.10 试模、现场跟踪	(106)
5.4.2 对铸件进行工艺分析	(103)	5.4.11 全面总结、积累经验	(106)
5.4.3 拟定模具总体设计的初步 方案	(104)		

第6章 浇注系统的设计

6.1 浇注系统的基本结构、分类和 设计	(107)	6.4 直浇道的设计	(122)
6.1.1 浇注系统的结构	(107)	6.4.1 热压室压铸模直浇道	(122)
6.1.2 浇注系统的分类	(108)	6.4.2 卧式冷压室压铸模直浇道	(125)
6.1.3 浇注系统设计的主要内容	(110)	6.5 用 $P-Q^2$ 图验证浇注系统的设计及优化 压铸系统的匹配	(129)
6.2 内浇口的设计	(110)	6.5.1 用 $P-Q^2$ 图验证浇注系统的 设计	(130)
6.2.1 内浇口的基本类型及其应用	(110)	6.5.2 用 $P-Q^2$ 图优化压铸系统的 匹配	(131)
6.2.2 内浇口位置设计要点	(113)	6.6 排溢系统的设计	(133)
6.2.3 内浇口截面积的确定	(114)	6.6.1 排溢系统的组成及其作用	(133)
6.3 横浇道的设计	(116)	6.6.2 溢流槽的设计	(134)
6.3.1 横浇道的基本形式	(116)	6.6.3 排气道的设计	(140)
6.3.2 多型腔横浇道的布局	(116)		
6.3.3 横浇道与内浇道的连接	(120)		
6.3.4 横浇道设计要点	(120)		

第7章 分型面的设计

7.1 分型面的基本部位和影响因素	(143)	加工	(146)
7.1.1 分型面的基本部位	(143)	7.3.2 有利于简化模具结构	(147)
7.1.2 分型面的影响因素	(143)	7.3.3 应容易保证压铸件的精度 要求	(147)
7.2 分型面的基本类型	(144)	7.3.4 分型面应有利于浇注系统和 排溢系统的布置	(147)
7.2.1 单分型面	(145)	7.3.5 开模时应尽量使压铸件留在 动模一侧	(147)
7.2.2 多分型面	(145)	7.3.6 应考虑压铸成型的协调	(150)
7.2.3 侧分型面	(145)		
7.3 分型面的选择原则	(146)		
7.3.1 分型面应力求简单和易于			

7.3.7 嵌件和活动型芯应便于安装	(151)	结构实例	(156)
7.4 镶块在分型面上的布局形式	(152)	7.6.2 改变分型面可避免侧抽芯的实例	(156)
7.4.1 布局形式	(152)	7.6.3 增大动型方向包紧力的结构实例	(157)
7.4.2 尺寸标注	(153)	7.6.4 多阶梯分型面的结构实例	(158)
7.5 分型面的典型分析	(153)	7.6.5 矩形手柄分型面的实例	(158)
7.6 典型分型面设计实例	(156)		
7.6.1 成型位置影响侧抽芯距离的			

第8章 成型零件的设计

8.1 成型零件的结构形式	(159)	8.2.5 压铸件的螺纹底孔直径、深度和型芯尺寸的确定	(179)
8.1.1 整体式结构	(159)	8.3 成型零件的设计技巧	(182)
8.1.2 整体组合式结构	(159)	8.3.1 成型零件应便于加工	(182)
8.1.3 局部组合式结构	(160)	8.3.2 保证成型零件的强度要求	(182)
8.1.4 完全组合式结构	(162)	8.3.3 提高成型零件使用寿命的设计	(185)
8.1.5 组合式结构形式的特点	(162)	8.3.4 成型零件的安装应稳定可靠	(185)
8.1.6 型芯的固定形式	(164)	8.3.5 成型零件应防止热处理变形或开裂	(185)
8.1.7 镶块的固定形式	(165)	8.3.6 成型零件应避免横向镶拼,以利于脱模	(186)
8.1.8 镶块和型芯的止转形式	(165)	8.3.7 成型零件应便于装卸和更换	(187)
8.1.9 活动型芯的安装与定位	(166)	8.4 成型零件常用材料	(188)
8.1.10 成型零件的设计要点	(167)	8.4.1 成型零件的工作条件	(188)
8.2 成型尺寸的确定	(168)	8.4.2 成型零件的常用材料	(188)
8.2.1 影响压铸件尺寸的因素	(168)		
8.2.2 确定成型尺寸的原则	(169)		
8.2.3 成型尺寸的计算	(171)		
8.2.4 成型部分尺寸和偏差的标注	(176)		

第9章 抽芯机构的设计

9.1 侧抽芯机构的组成与分类	(190)	9.3.9 斜销侧抽芯机构应用实例	(215)
9.1.1 侧抽芯机构的主要组成	(190)	9.4 弯销侧抽芯机构	(218)
9.1.2 常用抽芯机构的特点	(190)	9.4.1 弯销侧抽芯机构的组成	(218)
9.1.3 抽芯机构的设计要点	(190)	9.4.2 弯销侧抽芯过程	(218)
9.1.4 抽芯机构的应用	(194)	9.4.3 弯销侧抽芯机构的设计要点	(218)
9.2 抽芯力和抽芯距离	(194)	9.4.4 弯销的延时和变角弯销的抽芯	(221)
9.2.1 抽芯力的计算	(194)	9.4.5 弯销侧抽芯机构应用实例	(222)
9.2.2 抽芯距离的确定	(195)	9.5 斜滑块侧抽芯机构	(225)
9.3 斜销抽芯机构	(196)	9.5.1 斜滑块侧抽芯机构的组成及动作过程	(225)
9.3.1 斜销抽芯机构的组合形式	(196)	9.5.2 斜滑块侧抽芯机构的设计要点	(226)
9.3.2 斜销抽芯机构的动作过程	(197)	9.5.3 斜滑块的设计	(229)
9.3.3 斜销抽芯机构的设计技巧	(197)	9.5.4 斜滑块的基本形式	(230)
9.3.4 斜销的设计	(198)	9.5.5 斜滑块导向部位参数	(230)
9.3.5 斜销的延时抽芯	(202)	9.5.6 斜滑块的镶块与镶套拼合形式	(230)
9.3.6 与主分型面不垂直的侧抽芯	(204)	9.6 齿轮齿条抽芯机构	(233)
9.3.7 侧滑块定位和楔紧装置的设计	(206)		
9.3.8 设计斜销抽芯机构的注意事项	(214)		

9.6.1 齿轮齿条抽芯机构的组成	(233)	9.9.1 滑块的基本形式和主要尺寸 ...	(249)
9.6.2 传动齿条布置在定模内的齿轮 齿条抽芯机构	(233)	9.9.2 滑块导滑部分的结构	(251)
9.6.3 滑套齿轴齿条抽芯机构	(235)	9.9.3 滑块限位装置的设计	(253)
9.6.4 利用推出机构推动齿轴齿条的 抽芯机构	(236)	9.9.4 滑块楔紧装置的设计	(254)
9.7 液压抽芯机构	(237)	9.9.5 滑块与型芯型块的连接	(256)
9.7.1 液压抽芯机构的组成	(237)	9.10 嵌件的进给和定位	(259)
9.7.2 液压抽芯动作过程	(237)	9.10.1 设计要点	(259)
9.7.3 液压抽芯机构的设计要点	(238)	9.10.2 嵌件在模具内的安装与 定位	(259)
9.7.4 液压抽芯器座的安装形式	(239)	9.10.3 手动放置嵌件的模具结构	(261)
9.8 其他抽芯机构	(242)	9.10.4 机动放置嵌件的模具结构	(261)
9.8.1 手动抽芯机构	(242)	9.11 斜销抽芯机构常用标准件	(264)
9.8.2 活动镶块模外抽芯机构	(244)	9.11.1 斜销	(264)
9.8.3 特殊抽芯机构设计实例	(245)	9.11.2 楔紧块	(265)
9.9 滑块及滑块限位楔紧的设计	(249)	9.11.3 定位销	(267)

第 10 章 推出机构的设计

10.1 推出机构的主要组成与分类	(268)	10.4.3 卸料板推出机构的设计 要点	(284)
10.1.1 推出机构的组成	(268)	10.4.4 卸料板推出机构常用的限位钉 尺寸实例	(285)
10.1.2 推出机构的分类	(268)	10.5 其他推出机构	(286)
10.1.3 推出机构的设计要点	(268)	10.5.1 倒抽式推出机构	(286)
10.2 推杆推出机构	(270)	10.5.2 旋转推出机构	(288)
10.2.1 推杆推出机构的组成	(270)	10.5.3 推块推出机构	(289)
10.2.2 推杆推出部位设置要点	(271)	10.5.4 多元件综合推出机构	(291)
10.2.3 推杆的推出端形状	(272)	10.5.5 螺纹脱模机构	(291)
10.2.4 推杆推出端截面形状	(272)	10.5.6 二次推出机构	(294)
10.2.5 推杆的止转	(273)	10.5.7 摆动推出机构	(298)
10.2.6 推杆的固定方式	(274)	10.5.8 推出机构代替斜抽芯机构	(299)
10.2.7 推杆的尺寸	(274)	10.5.9 推板式抽芯推出机构	(299)
10.2.8 推杆的配合	(275)	10.5.10 斜向推出机构	(300)
10.3 推管推出机构	(278)	10.5.11 不推出机构	(301)
10.3.1 推管推出机构的形式及其 组成	(278)	10.5.12 定模推出机构	(302)
10.3.2 推管的设计要点	(280)	10.5.13 非充分推出机构	(303)
10.3.3 常用的推管尺寸	(281)	10.5.14 多次分型辅助机构	(305)
10.3.4 推叉推出机构设计	(283)	10.6 推出机构的复位与导向	(307)
10.4 卸料板推出机构	(284)	10.6.1 推出机构的复位	(307)
10.4.1 卸料板推出机构的组成	(284)	10.6.2 推出机构的预复位	(310)
10.4.2 卸料板推出机构的分类	(284)		

第 11 章 模体结构零件的设计

11.1 模体的组合形式	(315)	11.2 主要结构件设计	(318)
11.1.1 模体的基本类型	(315)	11.2.1 套板尺寸的设计	(318)
11.1.2 模体的主要结构件	(317)	11.2.2 套板强度的计算	(321)
11.1.3 模体的设计要点	(318)	11.2.3 镶块在套板内的布置	(323)

11.2.4 模体局部增强措施	(323)	11.4 加热与冷却系统的设计	(337)
11.3 模体结构零件的设计	(324)	11.4.1 加热与冷却系统的作用	(338)
11.3.1 动、定模导柱和导套的 设计	(324)	11.4.2 加热系统的设计	(338)
11.3.2 推板导柱和导套的设计	(328)	11.4.3 冷却系统的设计	(339)
11.3.3 模板的设计	(330)	11.4.4 用模具温度控制装置加热与 冷却压铸模	(346)
11.3.4 压铸模架尺寸系列	(335)		

第 12 章 压铸模装配技术要求及材料选择

12.1 压铸模总装的技术要求	(349)	12.2.3 未注公差尺寸的有关规定	(351)
12.1.1 压铸模装配图上需注明技术 要求	(349)	12.2.4 形位公差和表面粗糙度	(354)
12.1.2 压铸模外形和安装部位的 技术要求	(349)	12.3 压铸模零件的材料选择及热处理 技术	(358)
12.1.3 总装的技术要求	(350)	12.3.1 压铸模所处的工作状态及对 模具的影响	(358)
12.2 结构零件的公差与配合	(350)	12.3.2 影响压铸模寿命的因素及提高 寿命的措施	(358)
12.2.1 结构零件轴和孔的配合和 精度	(350)	12.3.3 压铸模材料的选择和热 处理	(360)
12.2.2 结构零件的轴向配合	(351)		

第 13 章 压铸工艺因素选择与调整

13.1 压力	(370)	13.4.3 留模时间	(377)
13.1.1 压射力	(371)	13.5 压铸用涂料	(378)
13.1.2 比压	(371)	13.5.1 压铸涂料的作用	(378)
13.1.3 胀形力和锁模力	(372)	13.5.2 对压铸涂料的要求	(378)
13.2 速度	(373)	13.5.3 常用压铸涂料	(378)
13.2.1 冲头速度	(373)	13.5.4 压铸涂料的使用	(379)
13.2.2 内浇口速度	(373)	13.6 定量浇料和压室充满度	(379)
13.3 温度	(374)	13.6.1 定量浇料	(379)
13.3.1 模具温度	(374)	13.6.2 压室充满度	(380)
13.3.2 熔融金属浇入温度	(375)	13.7 铸件缺陷分析	(380)
13.3.3 模具的热平衡	(376)	13.7.1 缺陷分类及检验方法	(380)
13.4 时间	(376)	13.7.2 铸件缺陷产生原因及防止 方法	(381)
13.4.1 填充时间	(377)		
13.4.2 持压时间	(377)		

第 14 章 压铸模 CAD/CAE

14.1 压铸模 CAD	(386)	14.1.5 基于 Pro/E 的压铸模 CAD 系统应用	(393)
14.1.1 压铸模 CAD 技术的发展 趋势	(386)	14.2 压铸模 CAE	(394)
14.1.2 压铸模 CAD 软件的研发 情况	(387)	14.2.1 压铸模 CAE 的原理	(394)
14.1.3 压铸模 CAD 的内容及设计 方法	(387)	14.2.2 压铸模 CAE 采用的数值计算 方法	(395)
14.1.4 基于 UG/Moldwizard 的压铸模 CAD 系统应用	(388)	14.2.3 压铸模 CAE 的基本内容	(396)
		14.2.4 压铸模 CAE 一些关键技术	(398)
		14.2.5 压铸模 CAE 软件的结构	(401)

14.2.6 国内外现流行的压铸模 CAE 软件介绍	(403)
-------------------------------------	-------

14.2.7 压铸模 CAE 的应用分析	(406)
----------------------------	-------

第 15 章 压铸模制造工艺

15.1 压铸模制造工艺	(407)	15.3 钳工加工与装配	(417)
15.1.1 压铸模制造的工艺方法	(407)	15.3.1 钳工加工的工作内容	(417)
15.1.2 压铸模制造的工艺规程	(407)	15.3.2 光整加工技术	(417)
15.2 模具零件的加工工艺路线	(408)	15.3.3 压铸模的装配	(419)
15.2.1 模板加工	(409)	15.4 压铸模的试模	(426)
15.2.2 孔及孔系的加工	(409)	15.4.1 试模过程	(426)
15.2.3 成型零件加工	(411)	15.4.2 试模缺陷分析	(428)

第 16 章 压铸新技术

16.1 半固态压铸工艺	(433)	16.3.1 充氧压铸的特点	(438)
16.1.1 半固态压铸的特点	(433)	16.3.2 充氧压铸装置及工艺参数	(438)
16.1.2 半固态合金的制备方法	(433)	16.4 精速密压铸	(439)
16.1.3 半固态压铸成型方法	(434)	16.4.1 精速密压铸法的特点	(439)
16.1.4 半固态压铸的应用	(435)	16.4.2 精速密压铸法的工艺控制	(439)
16.2 真空压铸	(436)	16.5 黑色金属压铸	(440)
16.2.1 真空压铸的特点	(436)	16.5.1 黑色金属压铸的设计特点	(440)
16.2.2 真空压铸装置及抽空方法	(437)	16.5.2 压铸机构的选择	(440)
16.2.3 真空压铸模具设计	(437)	16.5.3 工艺规范	(440)
16.3 充氧压铸	(438)		

第 17 章 压铸模典型结构图例

17.1 普通结构	(442)	17.6.4 弯销、齿轮齿条抽芯结构	(454)
17.1.1 平面分型、推管推出结构	(442)	17.6.5 斜销延时抽芯机构	(454)
17.1.2 阶梯分型、推杆推出结构	(443)	17.6.6 斜销延时抽芯、推杆卸料板联合 推出结构	(455)
17.2 两次推出结构	(443)	17.6.7 斜销、齿轮齿条二次抽芯 结构	(455)
17.2.1 卸料板推杆两次推出结构	(443)	17.6.8 钩块齿扇斜抽芯结构	(456)
17.2.2 推管、卸料板两次推出 结构	(443)	17.6.9 齿轴齿条交叉抽芯结构	(457)
17.3 螺纹压铸件模具结构	(445)	17.7 卧式压铸机采用中心浇口结构	(458)
17.3.1 内螺纹采用圆锥齿轮转动旋出 螺纹型芯的结构	(445)	17.7.1 斜销切断余料结构	(458)
17.3.2 大螺旋角螺杆推出结构	(445)	17.7.2 利用开模力拉断余料的 结构	(459)
17.4 斜滑块结构	(446)	17.7.3 利用铸件包紧力拉断余料的 结构	(459)
17.4.1 内斜滑块抽芯推出结构	(446)	17.7.4 利用螺旋扭力扭断余料的 结构	(460)
17.4.2 外斜滑块抽芯推出结构	(447)	17.8 点浇口结构	(460)
17.5 卸料板推出结构	(448)	17.8.1 立式压铸机用点浇口模具	(460)
17.5.1 卸料板设在动模	(448)	17.8.2 卧式压铸机用点浇口模具 结构	(460)
17.5.2 卸料板设在定模	(449)	17.9 其他结构	(462)
17.6 抽芯结构	(450)		
17.6.1 液压抽芯结构	(450)		
17.6.2 斜销不完全抽芯结构	(452)		
17.6.3 弯销延时抽芯结构	(452)		

17.9.1 抽真空排气结构	(462)	17.9.4 端盖热室压铸模	(464)
17.9.2 摆块推出结构	(463)	17.9.5 应用导热油和冷却水的 压铸模	(465)
17.9.3 滑块中途自行转动完成成长距离 抽芯结构	(464)	17.9.6 福特油底壳压铸模	(467)

附录

附录 A 国家标准铸造铝合金	(469)	附录 F 压铸模技术条件	(519)
附录 B 国际标准铸造铝合金	(473)	附录 G 有关压铸件的国家标准	(522)
附录 C 压铸模零件的国家标准	(498)	附录 H 大型模具导滑支承架装置	(529)
附录 D 压铸模零件技术条件	(514)	附录 I 大、中型压铸模通水结构图	(531)
附录 E 压铸模术语	(514)		

参考文献

第 1 章 概 述

1.1 压铸的基本原理

金属压铸是压力铸造的简称。它是将熔融的液态金属注入压铸机的压室，通过压射冲头的运动，使液态金属在高压作用下，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的工艺过程。

压铸压力为几兆帕至几十兆帕，填充初始速度为 $0.5 \sim 70 \text{m/s}$ ，填充时间很短，一般为 $0.01 \sim 0.03 \text{s}$ 。高压和高速是压铸工艺的重要特征，也使压铸过程、压铸件的结构及性能和压铸模的设计具有自己的特点。压铸过程循环图见图 1-1，图 1-2 为压力铸造工程图。

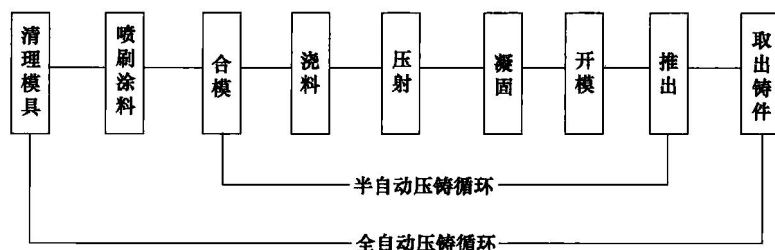


图 1-1 压铸过程循环图

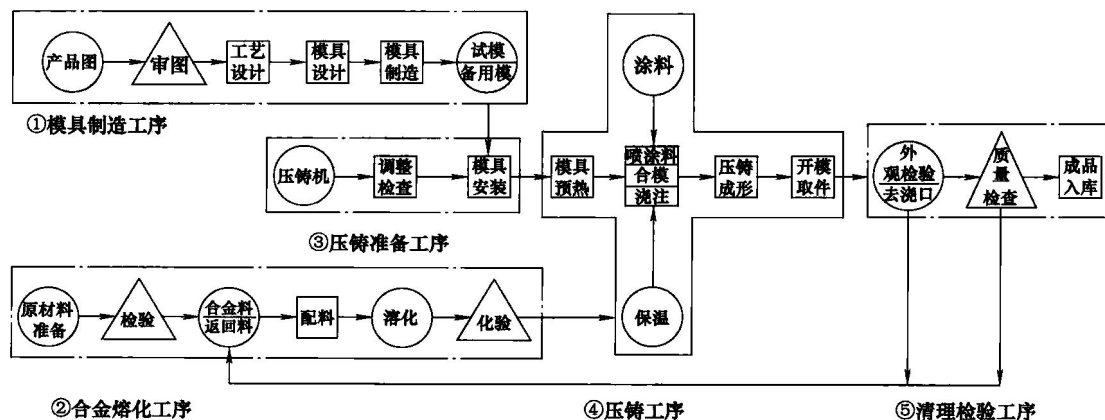


图 1-2 压力铸造工程图

压铸可分为热室压铸机压力铸造和冷室压铸机压力铸造两大类。其中冷室压铸机压力铸造又分为立式、卧式和全立式压铸机压铸。

(1) 热室压铸机的压铸过程 热室压铸机的压室浸在保温坩埚内的熔融合金中，压射部件装在坩埚上面，其压铸过程如图 1-3 所示。

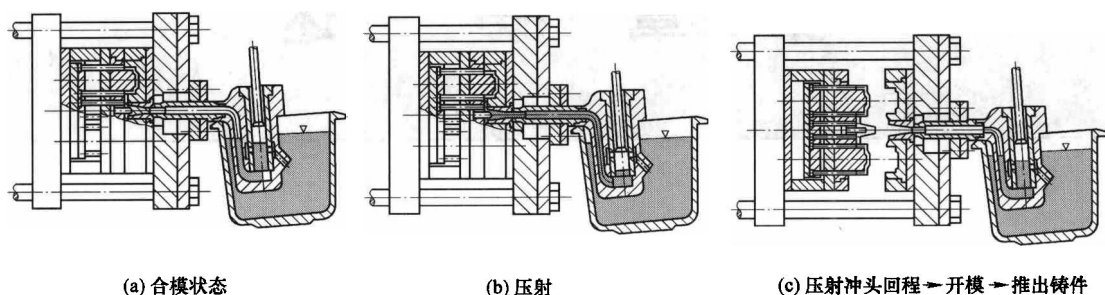


图 1-3 热室压铸机压铸过程

(2) 冷室压铸机的压铸过程

① 立式冷室压铸机的压铸过程 立式冷室压铸机压室的中心平行于模具的分型面，称为垂直侧压室，其压铸过程如图 1-4 所示。

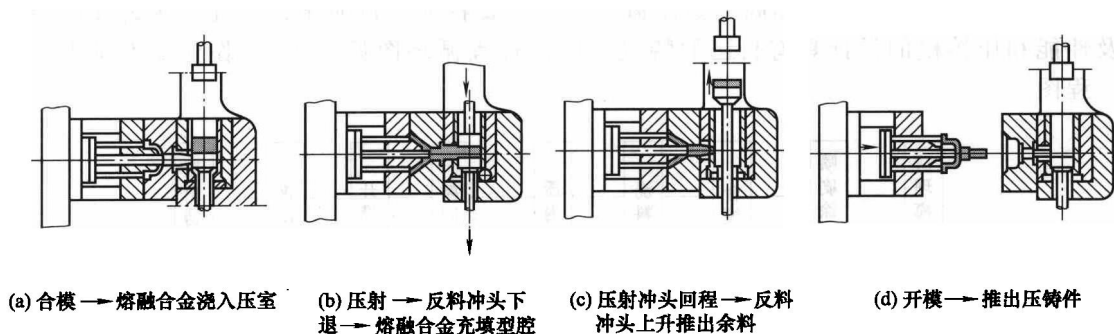


图 1-4 立式冷室压铸机压铸过程

② 卧式冷室压铸机的压铸过程 卧式冷室压铸机压室的中心线垂直于模具分型面，称为水平压室。压铸过程如图 1-5 所示。

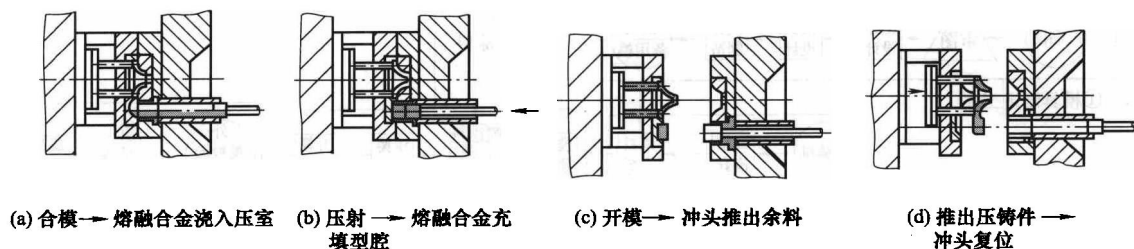


图 1-5 卧式冷室压铸机压铸过程

③ 全立式冷室压铸机的压铸过程 合模机构和压射机构垂直布置的压铸机称为全立式压铸机。

a. 冲头上压式全立式冷室压铸机的压铸过程 (如图 1-6 所示)

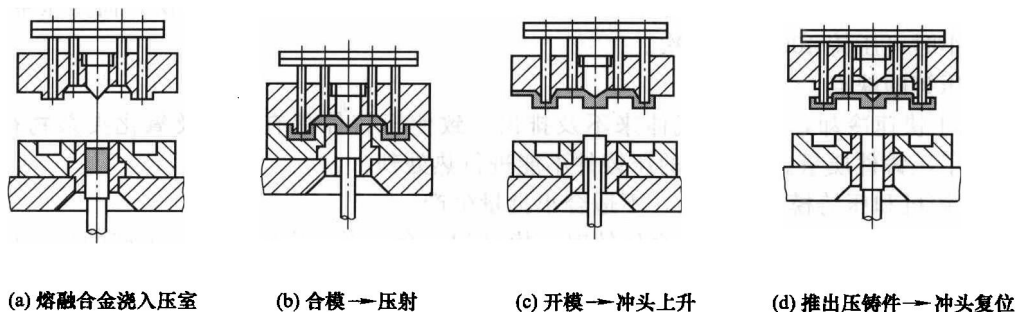


图 1-6 冲头上压式全立式冷室压铸机压铸过程

b. 冲头下压式全立式冷室压铸机的压铸过程 (如图 1-7 所示)

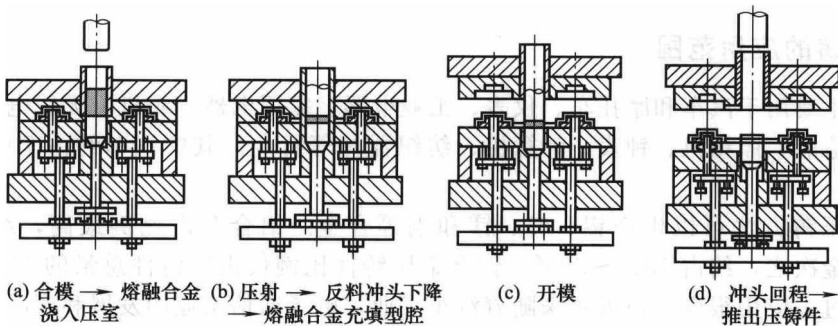


图 1-7 冲头下压式全立式冷室压铸机压铸过程

1.2 压铸的特点与应用范围

1.2.1 压铸的特点

由于压铸工艺是在极短时间内将压铸型腔填充完毕,且在高压、高速下成型,因此压铸法与其他成型方法相比有其自身的特点。

(1) 压铸的优点

① 压铸件的尺寸精度较高,可达 IT11~13 级,最高可达 IT9 级,表面粗糙度达 $R_a 0.8 \sim 3.2 \mu\text{m}$,甚至可达 $R_a 0.4 \mu\text{m}$,互换性好。

② 可以制造形状复杂、轮廓清晰、薄壁深腔的金属零件。压铸锌合金时最小壁厚达 0.3mm,铝合金可达 0.5mm,最小铸出孔径为 0.7mm。同时可以铸出清晰的文字和图案。

③ 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,又因填充时间很短,冷却时间较快。所以组织致密,晶粒细化,使铸件具有较高的强度和硬度,同时具有良好的耐磨性和耐蚀性。

④ 材料利用率高。由于压铸件的精度较高,只需经过少量机械加工即可装配使用,有的压铸件可直接装配使用,其材料利用率约为 60%~80%,毛坯利用率达 90%。

⑤ 可以实现自动化生产。因为压铸工艺大都为机械化和自动化操作,生产周期短,效率高,可适合大批量生产。一般冷压室压铸机平均每小时可压铸 80~100 次,而热压室压铸机平均每小时可压铸 400~1000 次。

(2) 压铸的缺点

① 由于快速冷却,型腔中气体来不及排出,致使铸件常有气孔及氧化夹杂物存在,从而降低了铸件质量。有气孔的铸件不能进行热处理。

② 压铸机和压铸模费用昂贵,不适合小批量生产。

③ 模具的寿命低。高熔点合金压铸时,模具的寿命较低,影响了压铸生产的扩大应用。但随着新型模具材料的不断涌现,模具的寿命也有很大的提高。

④ 铸件尺寸受到限制,因受到压铸机锁模力及装模尺寸的限制而不能压铸大型铸件。

⑤ 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,目前主要用来压铸锌合金、铝合金、镁合金及铜合金。

1.2.2 压铸的应用范围

铸件主要用于汽车和摩托车、仪表、工业电器、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、纺织器械等行业。其中汽车约占 70%,摩托车约占 10%。

目前用压铸方法可以生产铝、锌、镁和铜等合金。铝合金占比例最高,约占 60%~80%;锌合金次之,约占 10%~20%。铜合金铸件比例仅占铸件总量的 1%~3%。镁合金铸件过去应用很少,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,镁合金铸件的应用逐渐增多,其产量有明显增加,预计将来还会有较大发展。

压铸零件的形状多种多样,大体上可以分为五类:

① 圆盖、圆盘类 表盖、机盖、底盘、盘座等;

② 圆环类 接插件、轴承保持器、方向盘等;

③ 筒体类 凸缘外套、导管、壳体形状的罩壳、仪表盖、上盖、深腔仪表罩、照相机壳与盖、化油器等;

④ 多孔缸体、壳体类 汽缸体、汽缸盖及油泵体等多腔的结构较为复杂的壳体,例如汽车与摩托车的汽缸体、汽缸盖等;

⑤ 特殊形状类 叶轮、喇叭、字体由筋条组成的装饰性铸件等。

1.3 金属压铸成型技术的发展趋势

由于金属压铸成型有不可比拟的突出优点,在工业技术快速发展的年代,必将得到越来越广泛的应用。特别是在大批量的生产中,虽然模具成本高一些,但总的说来,其生产的综合成本得到大幅度降低。在这个讲求微利的竞争时代,采用金属压铸成型技术,更有其积极和明显的经济价值。

近年来,汽车工业的飞速发展给压铸成型的生产带来了机遇。出于可持续发展和环境保护的需要,汽车轻量化是实现环保、节能、节材、高速的最佳途径。因此,用压铸合金件代替传统的铸铁件,可使汽车质量减轻 30% 以上。同时,压铸合金件还有一个显著的特点是传导性能良好,热量散失快,提高了汽车行车安全性。因此,金属压铸行业正面临着发展的

机遇,其应用前景十分广阔。

中国的压铸业经历了 50 多年的锤炼,已成长为具有相当规模的产业,并每年 8%~12% 的增长速度。但是由于企业综合素质还有待提高,技术开发滞后于生产规模的扩大,经营方式滞后于市场竞争的需要。从总体看,我国是压铸大国之一,但不是强国,压铸业的水平还比较落后。如果把中、日、德、美四国按综合系数相比,中国为 1,则日本为 1.75,德国为 1.75,美国为 2.4。可以看出,我国的压铸工业与国际上先进国家相比还有差距。而这些差距正为我国压铸业发展提供了广阔的空间。

压铸成型技术今后的发展方向如下:

① 向大型化发展 随着市场经济的繁荣,新产品开发的势头迅猛。为了满足大型结构件的需要,无论是压铸机,还是压铸模向大型化方向发展势在必行。

② 提高压铸生产的自动化水平 目前压铸生产的状况是,压铸效率不高和人力资源的浪费,制约了压铸生产的发展。比如,在冷压室压铸机上,金属液的注入以及压铸件的取出等运行程序的自动化程度不高,因此,在这些环节中,只有提高自动化程度,才能满足大发展形势的需要。

③ 逐步改进和提高压铸工艺水平 压铸工艺是一项错综复杂的工作。除了从理论上研究外,还需经过实践的摸索和积累才能得到逐步的提高。但从现状看,还有一些需要完善的问题。比如,如何在金属液填充型腔时,减少和消除气体的卷入,生产出无气孔的压铸件来;如何改进压铸工艺的条件,消除压铸件的缩孔、冷隔、裂纹等压铸缺陷,提高压铸件的综合力学性能。

目前已有这方面的实践,如采用真空压铸,以提前消除型腔中的气体以及超高速压铸,使气孔微细化等新技术,均获得了较理想的效果。

④ 提高模具的使用寿命 压铸模是在高温高压状态工作,因此压铸模的使用寿命受到一定的影响。目前我国压铸模的使用寿命与先进国家相比,仍有较大的差距。就大中型压铸模而言,国内的使用寿命一般在 3 万~8 万次,而先进国家则为 10 万~15 万次。

提高压铸模的使用寿命,首先从提高模具材料的综合性能及热处理技术入手,提高模具的耐热、耐磨、耐冲击、耐疲劳性能。同时,提高模具成型零件的制造精度和表面粗糙度,对延长模具寿命也有积极的意义。

第2章 压铸合金及其选择

2.1 压铸合金

2.1.1 对压铸合金的要求

选用压铸合金材料时,要充分考虑其使用性能、工艺性能、生产条件和经济性等多种因素。

(1) 使用性能

① 力学性能 抗拉强度、高温强度、伸长率、硬度。

② 物理性能 密度、液相线温度、固相线温度、线膨胀率、体膨胀率、比热容、热导率。

③ 化学性能 耐热性、耐蚀性。

(2) 工艺性能

① 铸造工艺性 流动性、抗热裂性、模具粘附性。

② 切削加工性 焊接性能、电镀性能、热处理性能。

(3) 根据压铸工艺的特点,对压铸合金有如下基本要求

① 过热温度不高时具有良好的流动性,便于填充复杂型腔,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,使铸件有较高的尺寸精度。

③ 结晶温度范围小,防止铸件产生过多的缩孔和缩松。

④ 具有一定的高温强度,以防止推出铸件时产生变形或碎裂。

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 与型壁间产生物理、化学作用的倾向性小,以减小粘模和相互合金化。

⑦ 具有良好的加工性能和一定的抗蚀性。

⑧ 制备压铸复合材料铸件时,预制型需要良好预热。

2.1.2 常用压铸合金及其主要特性

目前最常用的压铸合金有铝合金、锌合金、镁合金、铜合金、铅合金、锡合金和一些金属基复合材料。以铅、锡为主的低熔点合金适用于压铸复杂而精密铸件,但由于铅锡的强度很低,锡的价格昂贵而又不易取得,所以,制造中用得很少。高熔点的黑色金属和结晶温度范围宽的有色金属虽已试验成功,但国内用于生产的尚少。现将常用几种压铸合金的主要特性介绍如下。