

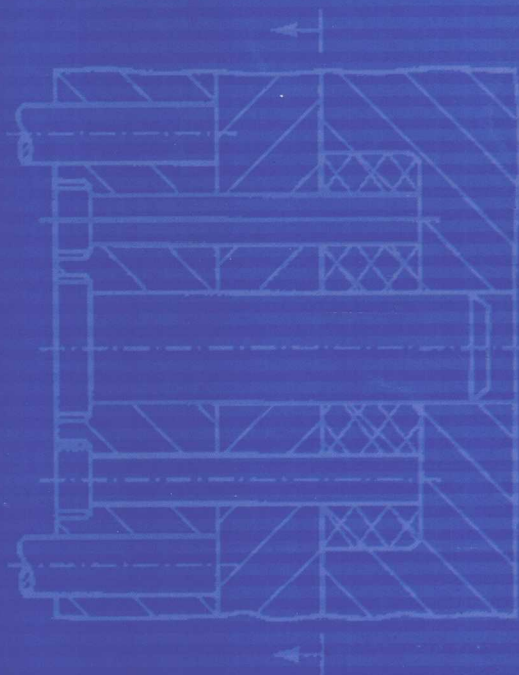
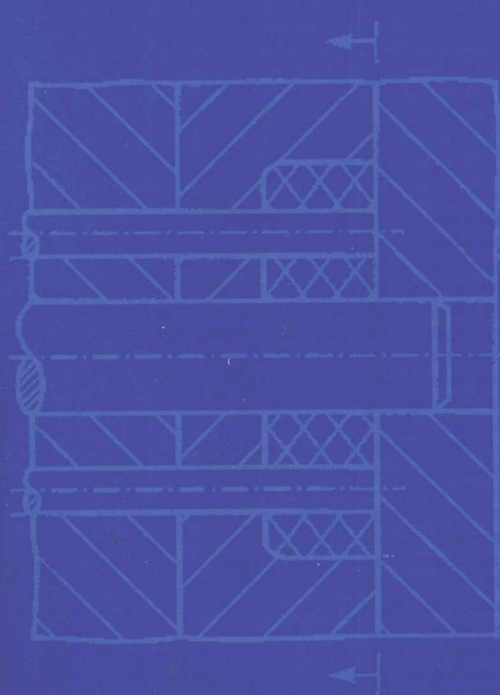


高等院校机械工程·工业工程系列教材

SULIAO MUJU SHEJI YU CHENGXING FENXI

塑料模具设计与成型分析

蔡 娥 吴纬纬 徐勤雁 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

塑料模具设计与成型分析

蔡 娥 吴纬纬 徐勤雁 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

内容简介

本书共六章,分为三个单元,即模具基础知识(第1、2章)、UG NX MoldWizard 模具设计及应用实例(第3、4章)、Moldflow 模具分析及应用实例(第5、6章)。

本书内容涵盖塑料模具基础知识及塑料模具设计、成型分析全过程,由浅入深、贯穿实例。随书光盘包括书中实例(.prt)和操作视频(.swf)。

本书可作为高等院校机械及相关专业的模具专业课教材,也可作为各类培训机构的模具专业技能培训教材,或作模具行业相关工程师的自学、参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具设计与成型分析 / 蔡娥编著. —杭州:浙江大学出版社, 2008. 12

ISBN 978-7-308-06287-9

I. 塑… II. 蔡… III. ①塑料模具—设计②塑料模具—塑料成型 IV. TQ320.66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 157757 号

塑料模具设计与成型分析

蔡 娥 吴纬纬 徐勤雁 编著

责任编辑 杜希武

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路148号 邮政编码310028)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>

<http://www.press.zju.edu.cn>)

电话: 0571—88925592, 88273066(传真)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 19.75

字 数 480千

版 次 2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-06287-9

定 价 39.00元(含光盘)

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

前言

现代模具设计工程师,不仅需要具备模具设计的知识和经验,还必须掌握两种软件工具,即模具设计软件和模具分析软件。只有将模具设计的知识和经验与先进的软件工具相结合,才能发挥出巨大的威力,出色地完成复杂模具设计的任务。

本书正是针对这一需求而编写的,是目前市场上唯一集塑料模具设计基础知识、模具设计软件、模具分析软件于一体的模具设计教程。它从模具设计的基础知识入手,以工程实例为背景,选取全球最著名的模具设计软件 UG NX MoldWizard 和模具分析软件 Moldflow 为应用工具,由浅入深,全面系统地介绍了塑料模具设计和成型分析的全过程,使读者在学习塑料模具设计所必须的基础知识的同时,不仅能够使用 UG NX MoldWizard 模块进行模具系统的结构设计,还能使用 Moldflow 软件进行模具分析,在模具加工前对整个注塑过程进行计算机模拟,准确预测熔体的填充保压和冷却情况、制品中的应力分布和纤维取向分布、制品的收缩和翘曲变形等情况,为模具设计的优化提供依据。

本书共六章,分为三个单元,即模具基础知识(第 1、2 章)、UG NX MoldWizard 模具设计及应用实例(第 3、4 章)、Moldflow 模具分析及应用实例(第 5、6 章)。由“基础知识、操作技能、实战经验”构成的三位一体的教学内容,更加切合实际、更加实用。

模具设计是一项高技术、高难度、高复杂性的工作,要求设计人员有相当强的综合能力,以及多方面的知识和技能,希望本书能对初学者初步掌握这些知识和技能有所帮助。

本书所附光盘包含了书中所有实例数据和最终产品数据,可以直接用 MoldWizard 或 Moldflow 软件打开。每部分的完成结果都有对应的数据,读者在学习时可作参考。

本书中使用以下标记,表示不同的技术细节,提醒读者特别注意:



提示:对某个要点的说明。指出操作中一些巧妙的方法或技能,使用这些技巧有利于提高工效率或质量。



注意:操作中应特别注意的问题,否则会产生错误或导致不良的后果。



知识点:软件操作的背景知识。

本书可以作为高等学校机械及相关专业的模具教学教材,也可供具有一定模具设计经验的工程人员自学参考。

限于编写时间和作者水平,书中必然存在需要进一步改进和提高自己的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,通过网站 <http://www.5lcax.com> 或致电 0571-87952821 与我们交流,以便本书不断完善。

杭州浙大旭日科技开发有限公司的工程师为本书提供了大量的技术资料和技术支持,在此表示衷心的感谢。

感谢浙江大学出版社为本书的出版所提供的机遇和帮助。

作者

2008年12月

目 录

第 1 章 注塑模具概述	1
1.1 塑料的广泛应用	1
1.1.1 塑料的概念	1
1.1.2 塑料的分类	3
1.1.3 塑料成型方法	3
1.2 注塑模的基本结构	6
1.2.1 注塑模基本组成	6
1.2.2 注塑模基本结构	8
1.3 注塑模的脱模	9
第 2 章 注塑模具设计	11
2.1 浇注系统设计	11
2.1.1 浇注系统概述	11
2.1.2 浇注系统的形式	12
2.1.3 流道设计	13
2.1.4 浇口设计	18
2.1.5 浇口位置的选择	26
2.2 成型系统设计	27
2.2.1 塑料的成型收缩率	27
2.2.2 注塑机参数对模具尺寸的影响	28
2.2.3 型腔布局	29
2.2.4 分型面	30
2.2.5 成型零件设计	35
2.3 冷却系统设计	36
2.3.1 冷却系统的重要性	36
2.3.2 冷却回路各尺寸的确定	36
2.3.3 冷却回路设置的基本原则	38
2.3.4 常见冷却系统的结构	38
2.4 顶出系统设计	41
2.4.1 顶出系统的功能	41
2.4.2 顶出系统设计需要考虑的因素	41
2.4.3 顶出装置	45

2.4.4	流道残料的脱模方式	47
2.4.5	二次顶出结构	49
2.4.6	先复位的顶出装置	50
2.4.7	定模顶出系统	51
2.4.8	强制脱模	52
第3章 MoldWziard 模具设计		53
3.1	什么是 MoldWziard	53
3.2	载入模型	55
3.3	模具工具概览	57
3.3.1	创建箱体(修补块)	57
3.3.2	分割实体	60
3.3.3	轮廓分割	61
3.3.4	补实体	62
3.3.5	曲面补片	63
3.3.6	边缘补片	64
3.3.7	修剪区域补片	64
3.3.8	自动孔补片	65
3.3.9	已有的曲面	66
3.3.10	分型/补片删除	66
3.3.11	扩大曲面	66
3.3.12	面分割	67
3.4	分型管理概览	68
3.5	分型工具	69
3.5.1	设计区域	69
3.5.2	提取区域和分型线	70
3.5.3	创建/删除补片面	71
3.6	标准模架	71
3.7	标准件概览	75
3.7.1	标准件	76
3.7.2	顶针	80
3.7.3	滑块和顶料装置	81
3.7.4	镶块	81
3.8	浇注系统	82
3.8.1	浇口设计	82
3.8.2	流道	84
3.9	冷却系统	89
3.9.1	冷却系统简介	89
3.9.2	管道及标准件设计	89

3.10 电极概览	90
3.11 后处理	91
3.11.1 材料清单	91
3.11.2 模具图纸	92
3.11.3 视图管理器	92
3.11.4 删除文件	93
第 4 章 衣架模具设计实例	94
4.1 设计思路	94
4.2 塑料件定位与布局	96
4.2.1 项目初始化	96
4.2.2 坐标设置	98
4.2.3 插入工件	100
4.3 塑料件分模	104
4.3.1 型腔布局	104
4.3.2 分型管理器	106
4.4 模架调用	113
4.4.1 导入模架	113
4.4.2 AP 板的设计	117
4.4.3 BP 板的设计	124
4.5 标准件设计	134
4.5.1 顶杆设计	134
4.5.2 锁定块设计	145
4.5.3 弹簧设计	147
4.6 浇注系统设计	149
4.6.1 定位圈的设计	149
4.6.2 浇道衬套设计	154
4.6.3 流道系统设计	155
4.6.4 拉料杆设计	162
4.7 冷却系统设计	167
4.7.1 冷却水路	168
4.7.2 水嘴设计	173
4.7.3 水路系统后处理	175
4.8 模具零件清单	181
4.8.1 设计后处理	181
4.8.2 零件清单	187
4.9 工程图纸	188
4.9.1 总装图	188
4.9.2 组件图纸	195

第 5 章 Moldflow 模具分析	197
5.1 Moldflow 常用菜单	197
5.1.1 文件(File 操作)	198
5.1.2 编辑(Edit)	200
5.1.3 视图(View)	202
5.1.4 建模(Modeling)	206
5.1.5 网格(Mesh)	220
5.1.6 分析(Analysis)	239
5.1.7 结果(Result)	240
5.1.8 报告(Report)	244
5.1.9 工具(Tools)	246
5.2 Moldflow 材料库	247
5.2.1 材料描述	248
5.2.2 推荐成型工艺条件	249
5.2.3 流变特性	250
5.2.4 热特性	252
5.2.5 压力体积温度特性	253
5.2.6 机械特性	254
5.2.6 收缩特性	255
5.2.7 填充物特性	255
5.2.8 常用材料简介	256
5.3 相关术语	260
第 6 章 Moldflow 分析实例	261
6.1 导入模型	261
6.1.1 网格划分与修补	264
6.1.2 厚度的修正	273
6.2 布局操作	276
6.3 浇注系统的创建	279
6.4 成型工艺条件	291
6.5 分析结果查看	293
参考文献	306

第1章 注塑模具概述

1.1 塑料的广泛应用

在我们的生活中,塑料制品无处不在。随着塑料工业的飞速发展,加工手段不断改善,塑料制品的应用范围不断扩大,尤其在以下领域获得了广泛应用:

- 1) 包装材料,如汽水瓶、油瓶、一次性水杯、手提袋等。
- 2) 日常用品,如塑料脸盆、汤勺、打火机、垃圾篓、椅子等。
- 3) 农用材料,如各种地膜、渔网等。
- 4) 建筑材料,如下水管、门、窗、屋顶隔热板等。
- 5) 绝缘材料,如接线盒、开关等。
- 6) 产品零件,如齿轮、轴承、导轨等。
- 7) 交通工具配件,如汽车仪表盘、保险杠、座椅、方向盘等。
- 8) 家用电器配件,如电视机外壳、电脑显示器外壳、鼠标外壳、键盘等。
- 9) 医用材料,如一次性注射器、一次性输液袋等。
- 10) 光学材料,如镜片、光盘等。

为什么塑料应用如此广泛呢? 主要因为塑料具有如下的优点:

- 1) 大多数塑料密度小,质量轻,化学稳定性好,不会锈蚀;
- 2) 耐冲击性好;
- 3) 具有较好的透明性和耐磨性;
- 4) 绝缘性好,导热性低;
- 5) 一般成型性、着色性好,加工成本低;

塑料也有一些缺点:

- 1) 大部分塑料耐热性差,热膨胀率大,易燃烧;
- 2) 尺寸稳定性差,容易变形;
- 3) 多数塑料耐低温性差,低温下变脆;
- 4) 容易老化;
- 5) 某些塑料易溶于溶剂。

1.1.1 塑料的概念

上面提到塑料在很多领域获得了广泛应用。对于一个实际的物品,我们都能简单的分辨是不是用塑料制成的,此时我们几乎不会去想塑料是什么。塑料究竟是什么呢?

塑料是以树脂为主要成分的高分子有机化合物。树脂最早指树木分泌出来的脂物,常见的如松香,松香是从松树分泌出的乳液状松脂中提炼出来的。后来,人们从石油中分离出沥青。松香、沥青等都是天然树脂。由于天然树脂在数量上、质量上都满足不了需求,人们就根据天然树脂的结构特性用人工方法生产合成树脂,如环氧树脂、酚醛树脂、聚乙烯等。通常我们所说的塑料里的树脂一般都是合成树脂。

单纯的树脂不能成为良好的工业材料,需要添加一些其他成分才能获得满意的使用性能和工艺性能。这些添加进去的非主要成分被称为添加剂。添加剂种类比较多,如:

1)填充剂。塑料中加入填充剂后,不仅能降低成本,而且还能改善塑料的性能。例如在酚醛树脂中加入木粉,可以克服其脆性;在尼龙中加入玻璃纤维,可以使其抗拉强度和一般的灰铸铁相近。有的填充剂可以使塑料具有树脂没有的性能,如使塑料具有良好的导电性、导热性、导磁性等。最常见的填充剂有玻璃纤维(简称玻纤)、碳纤维、滑石粉、大理石粉、木粉等。

2)增塑剂。在树脂中加入一些化合物,可以改善塑料的加工性能。这些化合物即增塑剂。增塑剂使塑料在较低温度下具有好的成型性能和柔软性,如在聚氯乙烯中加入邻苯二甲酸二丁酯,它可变得像橡胶一样柔软。常见的增塑剂为液态或低熔点固态有机化合物,如甲酸酯类、磷酸酯类、氯化石蜡等。

(三)稳定剂。塑料与金属相比容易老化,即在光、热、霉菌、氧等外界自然因素作用时,树脂性能变差甚至失去使用性能。在塑料中加入稳定剂可以有效延缓塑料老化。常用的稳定剂有硬脂酸盐、铅或锡的化合物以及环氧化合物等。

(四)润滑剂。润滑剂作为一种添加剂,可以改善塑料在成型加工时的流动性,减少对模具的摩擦或者黏附使之容易脱模,使产品表面光洁。常用的润滑剂有硬脂酸及其盐类。人们平时所说的“脱模剂”就是一种润滑剂,其作用就是在成型过程中,在熔融的塑料和金属模具之间形成一层很薄的隔离膜,使塑料不至粘在模具表面,从而容易脱模。

(五)染色剂。合成树脂本身多为半透明乳白色或无色透明的。许多塑料制品都有颜色要求,比如日用品、各种装饰品、儿童玩具都要求颜色鲜艳美观,另外电器上使用的导线,为接线方便识别也需要区分不同的颜色。为了使塑料制品具有不同颜色而加入的添加剂就是染色剂。染色剂有染料和颜料两种,染料在生产原材料(造粒)的时候加入,颜料则在成型加工的时候加入。

(六)固化剂。作用是使树脂具有体型网状结构,使制品有好的刚度和硬度。

(七)阻燃剂。许多合成树脂遇火都会燃烧,有的离火后还能自燃。为了使用安全,常在塑料中加入阻隔材料以防止塑料制品遇火燃烧。常见的阻燃剂有氢氧化铝、三氧化二锑等。常见的阻燃 ABS,就是在 ABS 里面加了阻燃剂。

(八)抗静电剂。塑料是好的绝缘体,但是如果在使用过程中与其他材料摩擦,很容易在制品表面产生静电。静电的危害很多,轻者表面容易吸尘变脏,严重的能引起火花放电造成火灾。加入抗静电剂可以使制品表面形成导电层放电以减少静电。

(九)发泡剂。发泡剂使塑料形成微孔结构。发泡的原理是发泡剂在受热时分解,放出气体形成孔结构。泡沫塑料是使用发泡剂的典型例子,它具有良好的隔音、隔热和减震效果,使用广泛。

(十)特殊功能添加剂。在塑料中加入一些物质可使塑料具有某种特殊性能,如在树脂

中加入发光材料,可使塑料在黑暗环境中发光,成为发光塑料;加入芳香物质可使塑料发出香味等。

另外,把不同性能的塑料融合起来可以形成塑料“合金”,塑料合金具有综合的性能优势。例如 ABS 就由苯乙烯、丁二烯、丙烯腈组成。

注意,并非所有塑料都必须添加上面所述的添加剂,而是根据制品使用要求有选择地添加,可以添加一种或多种,加入的分量也须根据使用要求而定。

1.1.2 塑料的分类

从 1862 年英国人亚历山大·柏士用硝酸纤维素为主要成分,加上一些其他成分制成塑料梳子等物品开始,塑料品种发展迅速,已经接近上万种。但我们可以依照不同标准把塑料分成有限的几类。

(1)按照受热特性,可以把塑料分成热塑性塑料和热固性塑料。

热塑性塑料指成型后再加热可重新软化加工而其化学成分不变的一类塑料。热塑性塑料受热时软化,温度升高到一定程度时呈现宏观可流动状态,塑料的这种流动有明显粘性,所以成为粘流态。当温度降低时,塑料变得坚硬。再次加热时能再变软,冷却后又变硬,可以多次反复。

除能多次反复加热冷却外,还能溶于某些溶剂,这种现象称为可溶。常见的热塑性塑料有聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、ABS、聚碳酸酯(PC)、尼龙(PA)、聚甲醛(POM)、聚甲基丙烯酸酯(PMMA)等。

热固性塑料指成型后不能再加热软化而重复加工的一类塑料。这类塑料一次成型后不能再次软化加工,温度超过一定数值时分解。这类塑料还不溶于溶剂,称为不溶。常用的热固性塑料有酚醛树脂、氨基树脂、环氧树脂等。

(2)按树脂的应用,可分为通用塑料、工程塑料、一般塑料和特种塑料等。

通用塑料指产量大、应用范围广、成型加工容易、成本低的一类树脂,有资料称这类塑料的产量占整个树脂产量的 90% 以上。具体品种有聚乙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、酚醛树脂等。

工程塑料指力学性能较好、尺寸稳定性高、可以在较高温度下使用的一类塑料,通常在机械电子、汽车等领域中用作结构材料,常用的工程塑料有 PA、POM、ABS、PC、PPO、PBT/PET 等。

一般塑料指用量不大,应用范围不广,性能一般的一类塑料。常用的如聚氨酯。

特种塑料指具有独特性能、价格高、产量少、应用范围相对较狭窄的塑料,如耐热塑料、阻隔塑料、导电塑料等,具体品种如聚苯硫醚(PPS)、聚砜(PI)等。

塑料还有其他分类方法,此处不予详述。

1.1.3 塑料成型方法

形形色色的塑料制品是怎么制造出来的呢?

将塑料转化为塑料制品的各种工艺方法称为塑料成型方法。塑料成型方法很多,有压缩成型、压注成型、挤出成型、吹塑成型、发泡成型、注射成型等。

(1)压缩成型

压缩成型又称模压,是成型料在闭合模腔内借助加压(一般尚须加热)的成型方法。通常,压缩成型适用于热固性塑料,如酚醛塑料、氨基塑料、不饱和聚酯塑料等。

压缩成型由预压、预热和模压三个过程组成:

a) 预压:为改善制品质量和提高成型效率等,将粉料或纤维状成型料预先压成一定形状的操作。

b) 预热:为改善成型料的加工性能和缩短成型周期等,把成型料在成型前先行加热的操作。

c) 模压:在模具内加入所需量的塑料,闭模、排气,在成型温度和压力下保持一段时间,然后脱模清模的操作。

压缩成型用的主要设备是压机和塑模。压机用得最多的是自给式液压机,吨位从几十吨至几百吨不等。压机分下压式压机和上压式压机。用于压缩成型的模具称为压制模具(塑模),分为溢料式模具、半溢料式模具、不溢式模具三类。

压缩成型的主要优点是可模压较大平面的制品,能大量生产;其缺点是生产周期长,效率低。

(2) 传递成型

传递成型是热固性塑料的一种成型方式,成型时先将成型料在加热室加热软化,然后压入已被加热的模腔内固化成型。传递成型按设备不同有三种形式:① 活板式;② 罐式;③ 柱塞式。

传递成型要求塑料在未达到固化温度前,应具有较强的流动性;达到固化温度后,又须具有较快的固化速率。符合这种要求的塑料有酚醛、三聚氰胺甲醛和环氧树脂等。

传递成型具有以下优点:① 制品废边少,可减少后加工量;② 能成型带有精细或易碎嵌件和穿孔的制品,并且能保持嵌件和孔眼位置的正确;③ 制品性能均匀,尺寸准确,质量高;④ 模具的磨损较小。

传递成型的缺点包括:① 模具的制造成本较压缩模高;② 塑料损耗大;③ 纤维增强塑料因纤维定向而产生各向异性;④ 围绕在嵌件四周的塑料,有时会因熔接不牢而使制品的强度降低。

(3) 挤出成型

挤出成型也称挤压成型或挤塑,它是在挤出机中通过加热、加压而使物料以流动状态连续通过口模成型的方法。

挤出法主要用于热塑性塑料的成型,也可用于某些热固性塑料。挤出的制品都是连续的型材,如管、棒、丝、板、薄膜、电线电缆包覆层等。此外,挤出法还可用于塑料的混合、塑化造粒、着色、掺和等。

挤出成型机由挤出装置、传动机构、加热/冷却系统等主要部分组成。

挤出机有螺杆式(单螺杆和多螺杆)和柱塞式两种类型。前者的挤出工艺是连续式,后者是间歇式。单螺杆挤出机的基本结构主要包括传动装置、加料装置、料筒、螺杆、机头和口模等。挤出机还有一些辅助设备,如物料的前处理设备(如物料输送与干燥)、挤出物处理设备(定型、冷却、牵引、切料或辊卷)和生产条件控制设备等。

(4) 吹塑成型

吹塑成型是借助气体压力,使闭合在模具中的热型坯吹胀成为中空制品,或管型坯无模

吹胀成管膜而成型的方法,主要用于各种包装容器和管式膜的制造。熔体指数在0.04~1.12范围内的塑料是较优良的中空吹塑材料,如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、热塑性聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、醋酸纤维素和聚缩醛树脂等,其中聚乙烯应用最广。

按照成型过程,吹塑成型又可分为:

① 注射吹塑成型。用注射成型法先将塑料制成有底型坯,接着再将型坯移到吹塑模中吹制成中空制品。

② 挤出吹塑成型。用挤出法先将塑料制成有底型坯,接着再将型坯移到吹塑模中吹制成中空制品。

③ 注射吹塑成型。类似于挤出吹塑,不同之处是制造型坯的方法不同,注射吹塑的型坯通过注射成型。吹塑设备除注射机或挤出机外,主要是吹塑用的模具。吹塑模具通常由两瓣合成,其中设有冷却剂通道,分型面上小孔可插入充压气吹管。

④ 拉伸吹塑成型。拉伸吹塑成型是双轴定向拉伸的一种吹塑成型,其方法是先将型坯进行纵向拉伸,然后用压缩空气进行吹胀达到横向拉伸。拉伸吹塑成型可使制品的透明性、冲击强度、表面硬度和刚性有很大的提高,适用于聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETP)的吹塑成型。拉伸吹塑成型包括注射型坯定向拉伸吹塑、挤出型坯定向拉伸吹塑、多层定向拉伸吹塑、压缩成型定向拉伸吹塑等。

⑤ 吹塑薄膜法。成型热塑性薄膜的一种方法。用挤出法先将塑料挤成管,而后借助向管内吹入的空气使其连续膨胀到一定尺寸的管式膜,冷却后折叠卷绕成双层平膜。塑料薄膜可用许多方法制造,如吹塑、挤出、流延、压延、浇铸等,但以吹塑法应用最广。该方法适宜于聚乙烯、聚氯乙烯、聚酰胺等材料的薄膜制造。

(5) 发泡成型

发泡成型是使塑料产生微孔结构的过程,几乎所有的热固性和热塑性塑料都能制成泡沫塑料,常用的树脂有聚苯乙烯、聚氨酯、聚氯乙烯、聚乙烯、脲甲醛、酚醛等。

按照泡孔结构,可将泡沫塑料分为开孔泡沫塑料和闭孔泡沫塑料两类,开孔泡沫塑料绝大多数气孔是互相连通的,闭孔泡沫塑料绝大多数气孔是互相分隔的。开孔或闭孔的泡沫结构是由制造方法所决定的。

发泡方式主要有化学发泡、物理发泡和机械发泡三种:

① 化学发泡。由特意加入的化学发泡剂,受热分解或原料组分间发生化学反应而产生的气体,使塑料熔体充满泡孔。化学发泡剂在加热时释放出的气体有二氧化碳、氮气、氨气等。化学发泡常用于聚氨酯泡沫塑料的生产。

② 物理发泡。物理发泡是在塑料中溶入气体或液体,而后使其膨胀或气化发泡的方法。物理发泡适应的塑料品种较多。

③ 机械发泡。借机械搅拌方法使气体混入液体混合料中,然后经定型过程形成泡孔的泡沫塑料。此法常用于脲醛树脂,其他如聚乙烯醇缩甲醛、聚乙酸乙烯、聚氯乙烯溶胶等也适用。

(6) 注射成型

注射成型也称注塑成型,是使热塑性或热固性成型料先在加热料筒中均匀塑化,而后由柱塞或移动螺杆推挤到闭合模具的模腔中成型的一种方法。

注射成型几乎适用于所有的热塑性塑料。近年来,注射成型也成功地用于成型某些热

固性塑料。注射成型的成型周期短(几秒到几分钟),成型制品质量可由几克到几十千克,能一次成型外形复杂、尺寸精确、带有金属或非金属嵌件的成型品。因此,该方法适应性强,生产效率高。

注射成型用的注射机分为柱塞式注射机和螺杆式注射机两大类,由注射系统、锁模系统和塑模三大部分组成;其成型方法可分为:

①排气式注射成型。排气式注射成型应用的排气式注射机,在料筒中部设有排气口,亦与真空系统相连接,当塑料塑化时,真空泵可将塑料中含有的水汽、单体、挥发性物质及空气经排气口抽走;原料不必预干燥,从而提高生产效率,提高产品质量。特别适用于聚碳酸酯、尼龙、有机玻璃、纤维素等易吸湿的材料成型。

②流动注射成型。流动注射成型可用普通移动螺杆式注射机。即塑料经不断塑化并挤入有一定温度的模具型腔内,充满型腔后,螺杆停止转动,借螺杆的推力使模内物料在压力下保持适当时间,然后冷却定型。流动注射成型克服了生产大型制品的设备限制,制件质量可超过注射机的最大注射量。其特点是塑化的物件不是贮存在料筒内,而是不断挤入模具中,因此它是挤出和注射相结合的一种方法。

③共注射成型。共注射成型是采用具有两个或两个以上注射单元的注射机,将不同品种或不同色泽的塑料,同时或先后注入模具内的方法。用这种方法能生产多种色彩和(或)多种塑料的复合制品,有代表性的共注射成型是双色注射和多色注射。

④无流道注射成型。模具中不设置分流道,而由注射机的延伸式喷嘴直接将熔融料分注到各个模腔中的成型方法。在注射过程中,流道内的塑料保持熔融流动状态,在脱模时不与制品一同脱出,因此制件没有流道残留物。这种成型方法不仅节省原料,降低成本,而且减少工序,可以达到全自动生产。

⑤反应注射成型。反应注射成型的原理是将反应原材料经计量装置计量后泵入混合头,在混合头中碰撞混合,然后高速注射到密闭的模具中,快速固化,脱模,取出制品。它适于加工聚氨酯、环氧树脂、不饱和聚酯树脂、有机硅树脂、醇酸树脂等一些热固性塑料和弹性体,目前主要用于聚氨酯的加工。

⑥热固性塑料的注射成型。粒状或团状热固性塑料,在严格控制温度的料筒内,通过螺杆的作用,塑化成粘塑状态,在较高的注射压力下,物料进入一定温度范围的模具内交联固化。热固性塑料注射成型除有物理状态变化外,还有化学变化。因此与热塑性塑料注射成型比,在成型设备及加工工艺上存在着很大的差别。

1.2 注塑模的基本结构

注射成型所用的模具成为注射模具或注塑模具,简称注射模或注塑模。

1.2.1 注塑模基本组成

首先来看一个简单的注塑模,如图 1-1 所示。

在此模具中,有一个型腔用来接收熔融的塑料。熔融塑料在碰到温度较低的型腔壁后,冷却下来就形成了和型腔一样形状的制品。

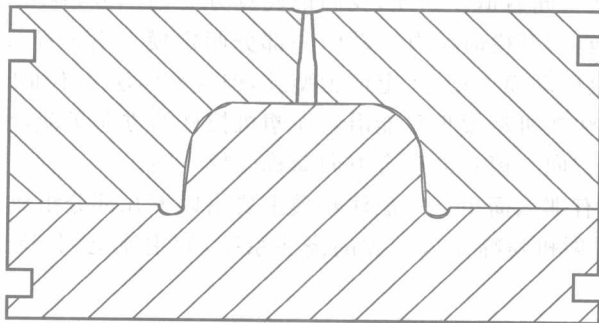


图 1-1 最简单的模具示意

注意,这个型腔是两部分组合而成的。为什么要由两部分组合而成呢?这是因为,需要通过把两部分分开才能取出制品。模具中用于形成型腔的部分,被称为成型系统。

图 1-1 中,有一个带锥度的圆柱形通道,那就是熔融塑料的通道,称为流道。流道末端和型腔相连的部分,是塑料熔体进入型腔的进口,称为浇口。流道和浇口组成了模具的浇注系统。

注意到,此模具模板的底端开有沟槽,这是为了用压板把它固定在注塑机上,如图 1-2 所示。

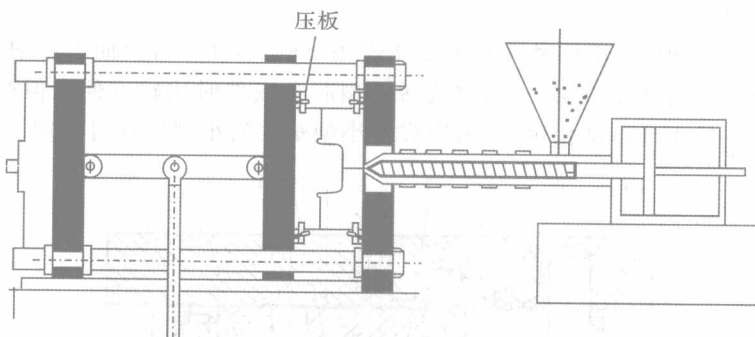


图 1-2 模具在注塑机上的安装示意

通常情况下,我们面对注塑机的正面(有控制面板的那一面),注塑机的喷嘴在我们的右边。在此前提下,我们给模具定义几个方位:

- 我们面对的这一侧,叫操作侧;
- 操作侧的对侧,称为辅助侧,或者非操作侧;
- 朝上的一侧,称为模具顶部;
- 朝下的一侧,称为模具底部。

明确这几个方位很重要。在模具设计中,必须指明模具顶部和操作侧。模具制作完成后,也必须在模具上清楚地表明模具顶部和操作侧。这样在模具的使用过程中才不会发生混乱。

在注射完成之后,注塑机的动模板后退开模。由于模具的一部分固定在注塑机的动模

板上,开模时就会随之一同后退。因此,我们把模具分为两部分,在开模时运动的那一部分叫动模;固定在前模板上,开模时没有运动的一部分叫定模。由于动模经常是外凸的,而定模常是内凹的,有时也称动模为型芯、定模为型腔,但这种叫法并不准确,现在较少使用。

另外,我们看到,注塑机动模板只能沿着注塑机拉杆的方向运动,因此模具的打开/闭合方向也只能沿着拉杆方向。模具的开合方向简称开模方向。

实际的注塑模没有那么简单。一般注塑模主要由以下几部分组成:

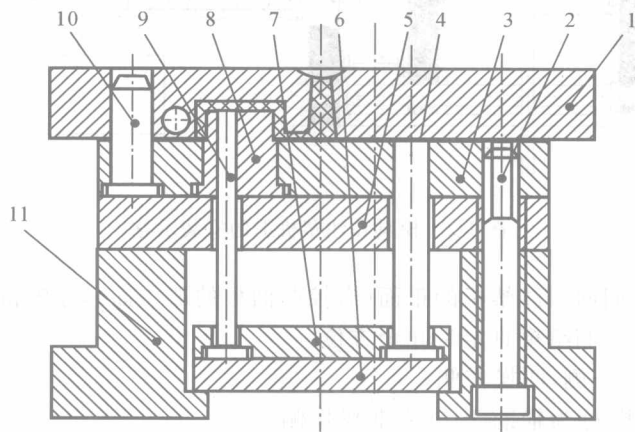
- 1) 熔融物料从注射机喷嘴流入模腔的浇注系统,如主流道、分流道、浇口、冷料井及钩料杆等。
- 2) 产品成型零件,如型芯、型腔及其他辅助件等。
- 3) 调节模具温度的温控系统。
- 4) 从模具把产品脱出的顶出系统,如侧分型机构顶出时必须采用的二次顶出机构、顶出系统的先复位机构;为实现顺序分型所必须采用的顺序定距分型机构等。
- 5) 把模具系统可靠地安装在注射机上的安装部分。
- 6) 将各结构件组成整体的连接系统。
- 7) 保证各结构件相互的移动精度的导向系统,如导柱及导滑槽等。

1.2.2 注塑模基本结构

根据塑料注塑机的结构形式不同,注塑模大体分为以下几种结构形式:

(1) 立式注塑模

如图 1-3 立式所示,注塑模竖直安装在立式注射机上,浇口自上而下注射。其特点是注射成型时,注射方向与开模方向一致,放置活动型芯和嵌件时比较方便。但产品顶出后,必须用手工取出,不易实现自动化生产,所以多在小型塑件的小型模具时采用。



1—定模固定板 2—螺栓 3—支撑板 4—复位杆 5—动模垫板
6—顶杆垫板 7—顶杆固定板 8—型芯 9—顶杆 10—导柱 11—支撑块

图 1-3 立式注塑模