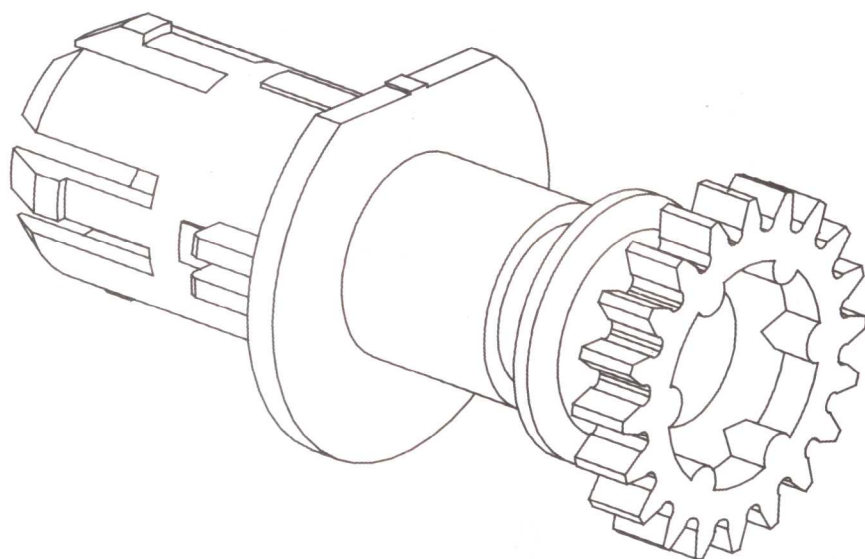


塑料加工机械与模具设计丛书

塑料模具设计指导

伍先明 王 群 庞佑霞 张厚安 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

塑料加工机械与模具设计丛书

塑料模具设计指导

伍先明 王 群 庞佑霞 张厚安 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共分4个部分。第一篇为塑料模具课程设计指导,以单分型面模具设计为例,着重介绍了一般模具设计的内容、方法和步骤,对某些典型结构模具也做了简单介绍;第二篇主要介绍中小型标准模架规格尺寸及模具标准零件的选用,所选参考图例其中有一些反映当前模具设计发展的新结构;第三篇介绍塑料模设计常用标准及规范。全书采用最新国家标准和部颁标准。

本书可供高等工科院校材料成型及控制工程、机械类模具方向及高分子材料工程的本科学生进行塑料模设计时使用,也可作为高职、高专和相关工程技术人员设计时的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料模具设计指导/伍先明等编著. —北京:国防工业出版社, 2006. 5
(塑料加工机械与模具设计丛书)
ISBN 7-118-04365-6

I. 塑... II 伍... III. 塑料模具-设计
IV. TQ320.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 008949 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京市李史山胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 317 千字

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 22.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422

发行邮购: (010) 68414474

发行传真: (010) 68411535

发行业务: (010) 68472764

前 言

模具是现代化工业生产的重要工艺装备,被称为“工业之母”。而塑料模具又是在整个模具工业中的一枝独秀,发展极为迅速。为了适应社会的发展要求,满足企业对人才的需求,近年来,我国各级学校大多开设了“模具设计”专业或相关的“材料成型及控制工程”专业,并将“塑料成型工艺及模具设计”作为主干课题。同时还要求学生进行必要的课程设计和毕业设计的实践训练。但是,从以往的指导设计过程中感到,很难找到一本比较完整的、行之有效的设计指导书。为此,凭着自己 10 多年在工厂从事模具设计的经验和近 10 年的模具教学及指导设计的体会,编写了这本设计实用指导书。本书可作为大学“材料成型与控制工程”专业和高职、高专的“模具设计与制造”专业学生《塑料成型工艺及模具设计》课程设计及毕业设计的指导教材,也可以作为企业从事模具设计人员的参考书。

本书在内容的编排和资料的取舍方面有以下特点:

1. 在满足设计需要的前提下,对内容进行整理和精选,如将中小型标准模架的规格和技术参数近 30 余页,浓缩为一页,便于学生查找和选用。
2. 设计指导部分的内容基本上按实际设计程序编写,并有一定的灵活性。
3. 所有实例具有一定的代表性和实用性,所有图例采用国家制图标准。
4. 除了轴承、齿轮、键、密封圈及紧固件等未编入外,本书收录资料基本齐全和完整。所撰设计作业,可供指导教师参考。

本书在湖南省模具设计与制造学会策划与组织下编写。全书分为 14 章。由伍先明主编和统稿,湖南大学王群、湖南科技大学张厚安、长沙大学庞佑霞分别参编第 2 章、第 4 章及第 6 章。由湖南省模具设计与制造学会理事长、湖南大学模具研究所所长叶久新教授担任主审。

参加本书编写工作(包括编写、绘图、讨论及修改)的人员还有南华大学欧阳八生,湘潭大学李应明,长沙理工大学龙春光,湖南机电职业技术学院周执冰,邵阳学院罗玉梅,黄石高等专科学校余冬蓉,湖南科技大学胡忠举、刘平、文泽军等。

由于编者水平有限,书中谬误之处在所难免,恳请读者批评指正。

联系地址:湖南省湘潭市湖南科技大学机电学院材料工程系

邮 编: 411201

联系电话: 0732—8290043 转 807; 13187225158

联 系 人: 伍先明

邮 箱: Wuxming123@yahoo.com.cn

编 者

2005 年 11 月

目 录

第一篇 塑料模具课程设计指导

第1章 概述	1	特点	39
1.1 课程设计的前提	1	3.4 带有侧抽芯模具装配图的	
1.2 课程设计的目的	1	设计特点	42
1.3 课程设计的内容	1	3.5 旋转型腔模具装配图的	
1.4 课程设计的步骤	2	设计特点	47
1.5 课程设计中应注意的问题	2	第4章 零件工作图的设计	51
第2章 模具结构的总体设计	4	4.1 型芯(凸模)类零件工作图	
2.1 模具结构型式及注射机的		的设计	51
初步确定	4	4.2 型腔(凹模)类零件工作图	
2.2 浇注系统的设计	10	的设计	53
2.3 成型零件的设计	22	4.3 模板类零件工作图的设计	53
2.4 脱模推出机构的设计	26	4.4 模具成型零件材料的选择	54
2.5 模架的确定和标准件的选用	29	第5章 编写设计计算说明书、设计	
2.6 侧向分型与抽芯机构设计	29	总结及答辩	55
2.7 排气系统的设计	31	5.1 编写设计计算说明书	55
2.8 温度调节系统的设计	32	5.2 课程设计总结	56
2.9 合模导向机构的设计	32	5.3 课程设计答辩	57
第3章 模具装配图的设计	33	第6章 塑料模具设计说明书编写	
3.1 概述	33	实例	58
3.2 简单模具装配图的设计步骤和		6.1 瓶盖塑料模具设计	58
方法	33	6.2 油墨滚子齿轮塑料模具	
3.3 多分型面模具装配图的设计		设计	67

第二篇 塑料模具零部件结构标准及参考图例

第7章 注射模零部件结构尺寸及		7.3 模架专用零件	117
技术要求	104	7.4 模具总装技术要求	129
7.1 塑料注射模中小型标准		第8章 参考图例	131
模架	104	8.1 装配图实例	131
7.2 中小型模架标准零件	109	8.2 零件图实例	131

第三篇 塑料模设计常用标准规范及设计题选

第9章 塑料模及成型常用材料	158	12.2 聚氨酯弹性体	183
9.1 模具常用材料	158	第13章 注射成型机及注射成型	
9.2 成型常用塑料	161	工艺参数	184
第10章 螺纹紧固件及连接尺寸	168	13.1 注射成型机	184
10.1 紧固件	168	13.2 常用塑料注射成型的工艺	
10.2 螺钉(螺栓)安装和连接		参数	190
尺寸	170	第14章 塑料模具课程设计要求	
第11章 公差配合、形位公差和		与题目	193
表面粗糙度	171	14.1 任务与要求	193
11.1 公差与配合	171	14.2 设计时间及进程安排	193
11.2 形状和位置公差	176	14.3 主要参考资料	193
11.3 表面粗糙度	178	14.4 设计题目	193
第12章 弹簧及聚氨酯弹性体	180	参考文献	198
12.1 圆柱压缩弹簧	180		

第一篇 塑料模具课程设计指导

第1章 概 述

1.1 课程设计的前提

在设计之前,学生已具备机械制图、公差与技术测量、机械原理及零件、模具材料及热处理、模具制造工艺、塑件成型工艺及模具设计等方面必要的基础知识和专业知识,并已通过金工和生产实习,做过注射成型实验。初步了解塑件的成型工艺和生产过程,熟悉多种塑料模具的典型结构。

1.2 课程设计的目的

课程设计是塑料模具设计课程重要的综合性与实践性教学环节。课程设计的基本目的是:

(1) 综合运用塑料模具设计、机械制图、公差与技术测量、机械原理及零件、模具材料及热处理、模具制造工艺等先修课程的知识,分析和解决塑料模具设计问题,进一步巩固、加深和拓宽所学的知识。

(2) 通过设计实践,逐步树立正确的设计思想,增强创新意识和竞争意识,基本掌握塑料模具设计的一般规律,培养分析问题和解决问题的能力。

(3) 通过计算、绘图和运用技术标准、规范、设计手册等有关设计资料,进行塑料模具设计全面的基本技能训练,为毕业设计打下一个良好的实践基础。

1.3 课程设计的内容

课程设计的题目:老师给定形状比较简单或带有侧向凸、凹和孔的筒形、方形或异形塑件,并设计成单分型面或采用点浇口的多分型面、单型腔或多型腔的注射模一副。课程设计的内容包括:

(1) 独立拟定塑件的成型工艺,正确选用成型设备。

(2) 合理地选择模具结构。根据塑件图的技术要求,提出模具结构方案,并使之结构合理,质量可靠,操作方便。必要时可根据模具设计和制造的要求提出修改塑件图纸的意见,但必须征得设计者或用户同意后方可实施。

(3) 正确地确定模具成型零件的结构形状、尺寸及其技术要求。

- (4) 所设计的模具应当制造工艺性良好,造价便宜。
- (5) 充分利用塑料成型优良的特点,尽量减少后加工。
- (6) 设计的模具应当能高效、优质、安全可靠地生产,且模具使用寿命长。
- (7) 课程设计时间为 2 周~3 周,设计中要完成以下工作量。
 - ① 装配工作图 1 张(A0 或 A1 图纸)。
 - ② 成型零件工作图 2 张~8 张(凸模、凹模、成型芯等)。
 - ③ 设计计算说明书 1 份(20 页~30 页)。

1.4 课程设计的步骤

课程设计的步骤见表 1-1。

表 1-1 课程设计的步骤

设计准备	阅读设计任务书,明确设计任务,装拆模具结构;阅读课程设计指导书,准备设计资料及绘图用具
模具总体结构的设计	塑件在模具中的成型位置,分型面和型腔数量的确定,浇注系统形式和浇口的设计,成型零件的设计,脱模推出机构的设计,侧向分型与抽芯机构的设计,合模导向机构的设计,排气系统和温度调节系统的设计和模架选择等
装配图的设计	初绘模具装配草图,各部分的结构设计,协调好各零部件之间的装配关系,完成装配工作图
零件工作图的设计	绘制指定的成型零件工作图
编写设计计算说明书	整理和编写课程设计计算说明书
设计总结及答辩	进行课程设计总结,完成答辩准备工作

1.5 课程设计中应注意的问题

- (1) 塑料模具课程设计是在老师指导下由学生独立完成的,也是对学生进行的一次较全面的工装设计训练。学生应明确设计任务,掌握设计进度,认真设计。每个阶段完成后要认真检查,提倡独立思考,有错误要认真修改,精益求精。
- (2) 课程设计进程的各阶段是相互联系的。设计时,零部件的结构尺寸不是完全由计算确定的,还要考虑结构、工艺性、经济性以及标准化等要求。由于影响零部件结构尺寸的因素很多,随着设计的进展,考虑的问题会更全面、合理,故后阶段设计要对前阶段设计中的不合理结构尺寸进行必要的修改。所以课程设计要边计算、边绘图,反复修改,计算和设计绘图交替进行。
- (3) 学习和善于利用前人所积累的宝贵设计经验和资料,可以加快设计进程,避免不必要的重复劳动,是提高设计质量的重要保证,也是创新的基础。然而,任何一项设计任务均可能有多种决策方案,应从具体情况出发,认真分析,既要合理地吸取,又不可盲目地照搬、照抄。

(4) 在设计中贯彻标准化、系列化与通用化,可以保证互换性、降低成本、缩短设计周期,是模具设计中应遵循的原则之一,也是设计质量的一项评价指标。在课程设计中应熟悉和正确采用各种有关技术标准与规范,尽量采用标准件,并应注意一些尺寸需圆整为标准尺寸。同时,设计中应减少材料的品种和标准件的规格。

第2章 模具结构的总体设计

总体设计的任务是模具结构型式及注射机的初步确定,浇注系统的形式和浇口位置的选择,成型零件的设计,脱模推出机构的设计,侧向分型与抽芯机构的设计,合模导向机构的设计,温度调节系统的设计,为各个部分的零件设计、装配图设计做准备。

2.1 模具结构型式及注射机的初步确定

2.1.1 塑件成型工艺的可行性分析

(1) 接受设计任务(塑件产品零件工作图,若是实物零件,应绘制成二维工程图),在产品零件工作图上应注明所用塑料的品种、批量大小、尺寸精度与技术条件,产品的功用及工作条件。

(2) 对产品图纸或提供的样品进行详细地分析和消化,注意检查以下项目。

① 产品尺寸精度及其图纸尺寸的正确性。

② 脱模斜度是否合理。

③ 塑件厚度及其均匀性。

④ 塑料种类及其收缩率。

⑤ 塑件表面颜色及表面质量要求。

(3) 了解该塑件材料的机械性能和物理性能,以及与注射工艺有关的参数。

(4) 审核塑件的成型工艺性,讨论壁厚、肋板、圆角、表面粗糙度、尺寸精度、表面修饰、脱模斜度和嵌件安置的可行性;如果产品结构设计的成型工艺性不佳,可与设计者商榷,在不影响产品性能的前提下,由设计者对产品结构进行修改,以满足注塑成型工艺的需要。

(5) 计算塑件的体积和质量。

2.1.2 拟定模具结构形式

当塑件的结构和所用材料满足成型工艺的要求后,就需要考虑塑件的分型面位置,确定采用单型腔模还是多型腔模来进行生产,考虑采用何种流道系统,这样就可以初步确定模具的结构形式,为后续的设计计算提供依据。

2.1.2.1 分型面位置确定

模具上用来取出塑件和(或)浇注系统凝料可分离的接触表面称为分型面。在模具设计的初始阶段,首先应确定分型面的位置,然后才能确定模具的结构形式。分型面设计得是否合理,对塑件质量、工艺操作难易程度和模具复杂程度具有很大影响。分型面的形状一般为平直

分型面,有时由于塑件的结构形状较为特殊,需采用倾斜分型面、曲面分型面、阶梯分型面或瓣合分型面。有多个分型面时,为了便于看清模具的工作过程,应标出模具分型的先后顺序,如 I、II、III 或 A、B、C 等。分型面的选择应注意以下几点。

- (1) 分型面应选在塑件的最大截面处。
- (2) 不影响塑件外观质量,尤其是对外观有明确要求的塑件,更应注意分型面对外观的影响。
- (3) 有利于保证塑件的精度要求。
- (4) 有利于模具加工,特别是型腔的加工。
- (5) 有利于浇注系统、排气系统、冷却系统的设置。
- (6) 便于塑件的脱模,尽量使塑件开模时留在动模一边(有的塑件需要定模推出的例外)。
- (7) 尽量减小塑件在合模平面上的投影面积,以减小所需锁模力。
- (8) 便于嵌件的安装。
- (9) 长型芯应置于开模方向。

2.1.2.2 型腔数量的确定

与多型腔模相比,单型腔模具有以下优点。

- (1) 塑件的形状和尺寸精度始终一致。
- (2) 工艺参数易于控制。
- (3) 模具结构简单、紧凑,设计制造、维修大为简化。

因此,精度要求高的小型塑件和中大型塑件优先采用一模一腔的结构,对于精度要求不高的小型塑件(没有配合精度要求),形状简单,又是大批大量生产时,若采用多型腔模具可提供独特的优越条件,使生产效率大为提高。

但随着模具制造设备的数字化控制和电加工设备的逐渐普及,模具型腔的制造精度越来越高,在仪器仪表和各种家用电器中的机械传动塑料齿轮和一些比较精密的塑件中,也在广泛的采用着一模多腔注射成型,但一般不超过 4 个腔。

总之,型腔数量主要是根据塑件的质量、投影面积、几何形状(有无抽芯)、塑件精度、批量大小以及经济效益来确定,以上这些因素有时是互相制约的,在确定设计方案时,须进行协调,以保证满足其主要条件。

2.1.2.3 型腔排列方式、模具结构形式的确定

型腔数量确定之后,就可进行型腔的排列。型腔的排列涉及模具尺寸、浇注系统的设计、浇注系统的平衡、抽芯机构的设计、镶件及型芯的设计以及温度调节系统的设计。以上这些问题又与分型面及浇口的位置选择有关,所以在具体设计过程中,要进行必要的调整,以达到比较完善的设计结构。

1) 单型腔单分型面模具

中大型塑件或带有侧向分型与抽芯(几个方向分型或抽芯)、且抽芯机构在动模时的小型精密塑件采用此类结构。

2) 单型腔多分型面模具

塑件外观质量、尺寸精度要求高而采用点浇口时,可采用此结构。

3) 多型腔单分型面或多型腔多分型面模具

尺寸精度要求一般的中小型塑件,可采用此类结构。

总之,在拟定模具结构形式时,要边计算、边绘草图来拟定模具结构形式的设计方案,至少有两种方案进行分析比较,然后选择一种最佳的方案。

2.1.2.4 注射机型号的确

注射机型号主要是根据塑件的外形尺寸、质量大小及型腔的数量和排列方式来确定的。在确定模具结构形式及初步估算外形尺寸的前提下,设计人员应对模具所需塑料注射量、注射压力、塑件在分型面上的投影面积、成型时需用的锁模力、模具厚度、拉杆间距、安装固定尺寸以及开模行程等进行计算,这些参数都与注射机的有关性能参数密切相关,如果两者不匹配,则模具无法安装使用。因此,必须对两者之间有关参数进行校核,并通过校核来设计模具与选择注射机型号。

1. 按预选型腔数来选择注射机(学校做设计)

1) 模具所需塑料熔体注射量

$$m = nm_1 + m_2 \quad (2-1)$$

式中 m ——一副模具所需塑料的质量或体积(g 或 cm^3);

n ——初步选定的型腔数量;

m_1 ——单个塑件的质量或体积(g 或 cm^3);

m_2 ——浇注系统的质量或体积(g 或 cm^3)。

首先 m_2 是个未知值,若是流动性好的普通精度塑件,浇注系统凝料为塑件质量或体积的 15% ~ 20% (注塑厂的统计资料)。若是流动性不太好或是精密塑件,据统计每个塑件所需浇注系统的质量或体积是塑件的 0.2 倍 ~ 1 倍,当塑料熔体黏度高,塑件愈小、壁愈薄,型腔越多又作平衡式布置时,浇注系统的质量或体积甚至还要大。在学校做设计时以 $0.6nm_1$ 来估算,即

$$m = 1.6nm_1 \quad (2-2)$$

2) 塑件和流道凝料(包括浇口)在分型面上的投影面积及所需锁模力

$$A = nA_1 + A_2 \quad (2-3)$$

$$F_m = (nA_1 + A_2)p_{\text{型}} \quad (2-4)$$

式中 A ——塑件及流道凝料在分型面上的投影面积(mm^2);

A_1 ——单个塑件在分型面上的投影面积(mm^2);

A_2 ——流道凝料(包括浇口)在分型面上的投影面积(mm^2);

F_m ——模具所需的锁模力(N);

$p_{\text{型}}$ ——塑料熔体对型腔的平均压力(MPa)。

流道凝料(包括浇口)在分型面上的投影面积 A_2 在模具设计前是未知值。根据多型腔模的统计分析,大致是每个塑件在分型面上投影面积 A_1 的 0.2 倍 ~ 0.5 倍,因此可用 $0.35 nA_1$ 来估算。成型时塑料熔体对型腔的平均压力,其大小一般是注射压力的 30% ~ 65%。部分塑料注射压力 p_0 见表 2-1,设计中常按表 2-2 中型腔压力进行估算。

表 2-1 部分塑料所需的注射压力 p_0

单位: MPa

塑料	注射条件		
	厚壁件(易流动)	中等壁厚件	难流动的薄壁窄浇口件
聚乙烯	70 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
聚氯乙烯	100 ~ 120	120 ~ 150	> 150
聚苯乙烯	80 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
ABS	80 ~ 110	100 ~ 130	130 ~ 150
聚甲醛	85 ~ 100	100 ~ 120	120 ~ 150
聚酰胺	90 ~ 101	101 ~ 140	> 140
聚碳酸酯	100 ~ 120	120 ~ 150	> 150
有机玻璃	100 ~ 120	110 ~ 150	> 150

表 2-2 常用塑料注射成型时型腔平均压力

单位: MPa

塑件特点	$P_{型}$	举 例
容易成型塑件	25	PE、PP、PS 等壁厚均匀的日用品、容器类
一般塑件	30	在模温较高的情况下,成型薄壁容器类
中等黏度塑件及有精度要求的塑件	35	ABS、POM 等有精度要求的零件,如壳类等
高黏度塑料及高精度、难充模塑料	40	高精度的机械零件,如齿轮、凸轮等

3) 选择注射机型号

根据上面计算得到的 m 和 F_m 值来选择一种注射机,注射机的最大注射量(额定注射量 G)和额定锁模力 F 应满足

$$G \geq \frac{m}{\alpha} \quad (2-5)$$

式中 α ——注射系数,无定型塑料取 0.85,结晶型塑料取 0.75。

$$F > F_m \quad (2-6)$$

2. 确定模具的型腔数量(工厂做设计)

应根据本厂的设备条件,先选取注射机,再根据注射机的性能参数(注射机的塑化速率、最大注射量及锁模力)、塑件精度等级(在模具中每增加一个型腔,塑件精度要降低 4%)来确定模具的型腔数量,有如下几种方法。

1) 由注射机料筒塑化速率确定模具的型腔数量

$$n \leq \frac{KMt/3600 - m_2}{m_1} \quad (2-7)$$

式中 K ——注射机最大注射量的利用系数,一般取 0.8;

M ——注射机的额定塑化量(g/h 或 cm^3/h);

t ——成型周期(s);

m_2 ——浇注系统凝料所需塑料质量或体积(g 或 cm^3);

m_1 ——单个塑件的质量或体积(g 或 cm^3)。

2) 按注射机的最大注射量确定型腔数量

$$n \leq \frac{KG - m_2}{m_1} \quad (2-8)$$

式中 G ——注射机允许的最大注射量(g 或 cm^3)

其他符号意义同式(2-7)。

3) 按注射机的最大锁模力确定型腔数量

$$n \leq \frac{F - p_{\text{型}} A_2}{p_{\text{型}} A_1} \quad (2-9)$$

所有符号意义同前。

在工厂做设计时还应根据模具制造费用和塑件成型费用来确定型腔数量,根据塑件精度确定型腔数量等。但在学校做设计时上述费用为未知数,精度为普通精度,所以这两项可以不予考虑。

按上述3种计算方法得到型腔数,取一个最小值作为模具设计的型腔数。

3. 校核注射机技术参数

确定型腔和选择注射机之后,这种注射机是否合适,还要对该机型的其他技术参数进行校核。

1) 注射压力的校核

该项工作是校核所选注射机的额定压力 p_e 能否满足塑件成型时所需要的注射力 p_0 ,塑件成型时所需要的压力一般由塑料流动性、塑件结构和壁厚以及浇注系统类型等因素所决定,在生产实践中其值一般为 $70\text{MPa} \sim 150\text{MPa}$ 。设计中要求

$$p_e \geq k' p_0 \quad (2-10)$$

式中 k' ——注射压力安全系数,一般取 $k' = 1.25 \sim 1.4$ 。

2) 锁模力的校核

锁模力是指注射机的锁模机构对模具所施加的最大夹紧力。当高压的塑料熔体充满型腔时,会沿锁模方向产生一个很大的胀型力。因此,注射机的锁模力必须大于该模的胀型力,即

$$F \geq k_0 A p_{\text{型}} \quad (2-11)$$

式中 $p_{\text{型}}$ ——型腔的平均压力,选用参见表2-2;

k_0 ——锁模力安全系数,一般取 $k_0 = 1.1 \sim 1.2$ 。

3) 注射机安装模具部分相关尺寸的校核

不同型号的注射机安装部位的形状和尺寸各不相同,设计模具时应对其相关尺寸加以校核,以保证模具能顺利安装。需校核的主要内容有喷嘴尺寸、定位圈尺寸、模具的最大与最小厚度及安装螺钉孔等。

(1) 喷嘴尺寸。注射机喷嘴头一般为球面,其球面半径 R 与相接触的模具主流道始端凹球面半径 $R_{\text{凹}}$ 相适应,即 $R_{\text{凹}} = R + (1 \sim 2)\text{mm}$ (详见教材主流套设计)。

(2) 定位圈尺寸。模具安装在注射机上必须使模具中心线与料筒、喷嘴的中心线相重合,定位圈与注射机固定模板上的定位孔呈间隙配合(H8/e8)。定位圈的高度,对小型模具为 $8\text{mm} \sim 10\text{mm}$,对大型模具为 $10\text{mm} \sim 15\text{mm}$ 。此外,对中小型模具一般只在定模座板上设置定位圈,对大型模具可在动、定模座板上同时设置定位圈。

(3) 模具厚度 $H_{\text{合}}$ 也称模具闭合高度,必须满足

$$H_{\min} < H_m < H_{\max} \quad (2-12)$$

式中 $H_{\min}$ ——注射机允许的最小模具厚度,即动定模之间的最小开合距离;

$H_{\max}$ ——注射机允许的最大模具厚度。

(4) 模具长、宽尺寸与注射机拉杆距离的关系。模具安装有两种方式,即从注射机上方直接吊入机内进行安装,或者先吊到侧面再由侧面推入机内安装,为安装方便,应使模具尺寸与注射机拉杆间距离(拉杆中心距—拉杆直径)小于10mm。

(5) 模具与注射机的安装关系。模具的安装固定形式有压板式与螺钉式两种。压板式安装灵活而被广泛采用,而螺钉式需模座上的孔和模板上的孔完全吻合,安装比较麻烦,但对于大型模具的安装,这种安装安全可靠。

4) 开模行程校核与推出机构的校核

开模行程是指从模具中取出塑件所需的最小开合距离,用 H 表示,它必须小于注射机移动模板的最大行程 S 。由于注射机的锁模机构不同,开模行程可按以下两种情况进行校核。

(1) 开模行程与模厚无关。这种情况主要是指锁模机构为液压—机械联合作用的注射机,其开模行程由连杆机构的最大冲程决定,而与模厚无关。

① 对于单分型面注射模,开模行程 H 为

$$H = H_1 + H_2 + (5 \sim 10) \text{mm} \leq S \quad (2-13)$$

式中 H_1 ——推出距离(脱模距离)(mm);

H_2 ——包括浇注系统凝料在内的塑件高度(mm)。

② 对于双分型面注射模,开模行程 H 为

$$H = H_1 + H_2 + a + (5 \sim 10) \text{mm} \leq S \quad (2-14)$$

式中 a ——取出浇注系统凝料必需的长度(mm)。

(2) 开模行程与模具厚度有关。这种情况主要是全液压式锁模机构的注射机(如XS—ZY—250)和机械锁模机构的直角式注射机(如SYS—45、SYS—60等)。其开模行程 H 应小于移动模板与固定模板之间的最大距离 S 减去模具厚度 H_m ,即

$$H \leq S - H_m \quad (2-15)$$

① 对于单分型面注射模

$$H_m \leq S - [H_1 + H_2 + (5 \sim 10)] \text{mm} \quad (2-16)$$

② 对双分型面注射模

$$H_m \leq S - [H_1 + H_2 + a + (5 \sim 10)] \text{mm} \quad (2-17)$$

(3) 模具有侧向抽芯时的开模行程校核。此时应考虑抽芯距离所增加的开模行程,为完成侧向抽芯距离 s 所需开模行程为 $H_{\text{侧}}$,当 $H_{\text{侧}} \leq H_1 + H_2$ 时,仍按式(2-12)计算开模行程 H ;当 $H_{\text{侧}} > H_1 + H_2$ 时,其开模行程 H 为

$$s > H = H_{\text{侧}} + (5 \sim 10) \text{mm} \quad (2-18)$$

(4) 推出行程的校核。各种型号注射机的推出装置和最大推出行程各不相同,设计模具时,推出行程应与注射机相适应。

对所选注射机进行精确校核,要待模具的各个设计参数、结构尺寸全部确定之后才可进行。

2.2 浇注系统的设计

2.2.1 浇注系统设计的基本要点

浇注系统的作用是将塑料熔体顺利地充满到型腔各处,以便获得外形轮廓清晰、内在质量优良的塑件。因此要求充模速度快而有序,压力损失小,热量散失少,排气条件好,浇注系统凝料易于与塑件分离或切除,且在塑件上留下浇口痕迹小。

在设计浇注系统时,首先选择浇口的位置,浇口位置的选择恰当与否,将直接关系到塑件的成型质量及注射过程是否能顺利进行。流道及浇口位置的选择应遵循以下原则。

(1) 设计浇注系统时,流道应尽量少弯折,表面粗糙度为 $R_a 0.8\mu\text{m} \sim 1.6\mu\text{m}$ 。

(2) 应考虑到模具是一模一腔还是一模多腔,浇注系统应按型腔布局设计,尽量与模具中心线对称。

(3) 单型腔塑件投影面积较大时,在设计浇注系统时,应避免在模具的单面开设浇口,不然会造成注射时模具受力不均。

(4) 设计浇注系统时,应考虑去除浇口方便,修正浇口时在塑件上不留痕迹。

(5) 一模多腔时,应防止将大小悬殊的塑件放在同一副模具内。

(6) 在设计浇口时,避免塑料熔体直接冲击小直径型芯及嵌件,以免产生弯曲、折断或移位。

(7) 在满足成型排气良好的前提下,要选取最短的流程,这样可缩短填充时间。

(8) 能顺利地引导塑料熔体填充各个部位,并在填充过程中不致产生塑料熔体涡流、紊流现象,使型腔内的气体顺利排出模外。

(9) 在成批生产塑件时,在保证产品质量的前提下,要缩短冷却时间及成型周期。

(10) 若是主流道型浇口,因主流道处有收缩现象,若塑件在这个部位要求精度较高时,主流道应留有加工余量或修正余量。

(11) 浇口的位置应保证塑料熔体顺利流入型腔,即对着型腔中宽畅、厚壁部位。

(12) 尽量避免使塑件产生熔接痕,或使其熔接痕产生在塑件不重要的部位。

2.2.2 流道的设计

1. 主流道设计

主流道是指连接注射机喷嘴与分流道的塑料熔体通道,是熔体注入模具最先经过的一段流道。其形状、大小会直接影响熔体的流动速度和注射时间。

1) 垂直式主流道的设计

(1) 主流道是一端与注射机喷嘴相接触,另一端与分流道相连的一段带有锥度的圆形流动通道。主流道小端尺寸 d 应与所选注射机喷嘴尺寸相适应,喷嘴尺寸要查阅所选注射机的使用说明书或设计手册(见第13章)。

主流道小端尺寸 $d = \text{注射机喷嘴尺寸} + (0.5 \sim 1)\text{mm}$ 。

主流道长度 $L \leq 60\text{mm}$ 。

主流道锥角 α 一般在 $2^\circ \sim 4^\circ$ 范围内选取,对黏度大的塑料, α 可取 $3^\circ \sim 6^\circ$ 。

(2) 主流道衬套的形式。主流道小端入口处与注射机喷嘴反复接触,属易损件,对材料要

求较严格,因而模具主流道部分常设计成可拆卸更换的主流道衬套形式(俗称浇口套),以便有效地选用优质钢材单独进行加工和热处理,一般采用碳素工具钢,如 T8A、T10A 等,热处理硬度为 53HRC ~ 57HRC。主流道衬套和定位圈设计成整体式用于小型模具,中大型模具设计成分体式。在工厂设计中应选用标准件。

(3) 主流道衬套的固定。请参考相关教材及设计手册,图 2-1 可作参考。

(4) 主流道的剪切速率为

$$\dot{\gamma} = \frac{3.3q_v}{\pi R^3} \quad (2-19)$$

式中 q_v ——模具的体积流量(cm^3/s);

R ——主流道平均半径(cm)。

主流道剪切速率 $\dot{\gamma} = 5 \times 10^2 \text{ s}^{-1} \sim 5 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$ 。

2) 倾斜式主流道的设计

在模具设计时,由于受塑件及模具结构的影响,或者由于浇注系统及型腔数的限制,往往使主流道偏离模具中心,有时这一距离很大,造成模具在使用时出现很多问题。

(1) 在顶出塑件时,由于塑件脱模力的合力不在模具中心,推板及推杆固定板容易顶偏,造成推杆折断,塑件变形或损坏。

(2) 由于主流道不在模具中心,会造成单面披缝过大而产生溢料,这个问题虽然可以采用三板式模的结构来解决,但会提高模具成本。因此,采用倾斜式主流道的设计可以避免或改进不足。

图 2-2 是有关倾斜式主流道的设计参数,倾斜角主要与塑料性能有关,如 PE、PP、PA、POM 等塑料其倾斜角最大可达 30° ; HIPS、ABS、PC 等塑料倾斜角可达 20° ; SAN、PMMA 等塑料不能采用倾斜式主流道。倾斜式主流道的其他设计参数与垂直式主流道的设计相同。

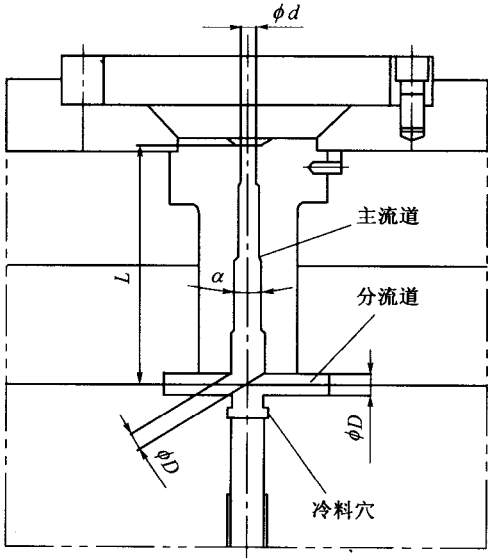


图 2-1 垂直式主流道

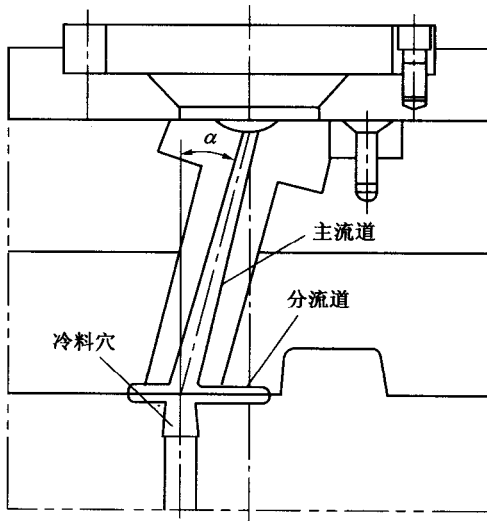


图 2-2 倾斜式主流道