

模具设计指导

MUJU SHEJI ZHIDAO

孙筱 张信群 余斌 主编
马博 王飞 张金玲 副主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

模具设计指导

孙 筱 张信群 余 斌 主编
马 博 王 飞 张金玲 副主编



内 容 提 要

本书简述了模具设计的目的、任务、基本要求及一般过程,全面讲述了注塑模具和冲裁模具设计的相关知识,列举了相关模具的设计实例,由浅入深讲述了注塑模具和冲裁模具设计的全过程,并且汇编了注塑模具和冲裁模具设计常用标准和相关资料,供读者参考选用;为了让读者能够及时地检查自己的学习效果,把握自己的学习进度,最后提供了注塑模具和冲裁模具设计题目。本书内容由浅入深,图解细致,既有全面的模具设计相关理论指导,又有实例参考,为读者提供了模具设计可行的思路和方法,也为教学提供了难易适中的设计题目和相关标准。

本书既可以作为高职高专模具设计与制造专业及相关专业模具课程设计的教材,也可以作为相关专业毕业设计的参考书,或相关技术人员自学的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

模具设计指导/孙筱,张信群,余斌主编. —天津:天津大学出版社,2014. 8

ISBN 978-7-5618-5167-8

I. ①模… II. ①孙… ②张… ③余… III. ①模具—设计 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 197523 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647
网 址 publish.tju.edu.cn
印 刷 天津市蓟县宏图印务有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 15.5
字 数 387 千
版 次 2014 年 9 月第 1 版
印 次 2014 年 9 月第 1 次
定 价 32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

为了满足高职高专模具设计与制造专业的教学需要,指导学生做好模具设计,我们结合多年的教学和实践经验,本着理论联系实际的原则编写了本书。

本书主要介绍了模具课程设计的内容、要求、设计方案及设计步骤,详尽地提供了注塑模具和冲裁模具设计的具体内容、设计实例、相关标准及设计资料,解决了初学者不知如何进行模具设计、设计时不知如何查找资料的困惑;为了方便教师布置模具设计任务,书中提供了不同难易程度的设计题目,供教师参考选用。

本书在结构体系方面做了精心的设计,按照“基础—提高—实践”这一思路进行编排,每一环节均以大量的插图、丰富的应用实例、通俗的语言,结合模具设计的不同需要和标准进行编写,内容上着重选用了一些来源于实际的经典实例,最大限度地使学生及时地将所学知识应用到实践中,达到融会贯通、灵活应用的目的。在内容编写方面,我们注意难点分散、循序渐进;在文字叙述方面,我们注意言简意赅、重点突出;在实例选取方面,我们注意实用性强、针对性强。

本书既可以作为高职高专模具设计与制造专业及相关专业模具课程设计的教材,也可以作为相关专业毕业设计的参考书,或相关技术人员自学的参考资料。

本书由新疆工程学院孙筱、余斌、马博、王飞和滁州职业技术学院张信群等编写,由孙筱负责统稿,其中孙筱、余斌、张金玲负责编写第1章,孙筱、余斌负责编写第2章、第4章及第7章,张信群负责编写第3章、第5章;马博、王飞负责编写第6章。本书的编写还得到新疆工程学院材料成型教研室曹长虹、刘海初老师的支持,在此表示衷心感谢。

由于时间仓促,加之我们水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2014年6月

目 录

第1章 模具设计概述	(1)
1.1 模具设计的目的、任务和基本要求	(1)
1.1.1 模具设计的目的	(1)
1.1.2 模具设计的任务	(2)
1.1.3 模具设计的基本要求	(2)
1.1.4 模具设计前的准备工作	(3)
1.2 模具设计的一般过程和注意事项	(3)
1.2.1 模具设计的一般过程	(3)
1.2.2 模具设计的注意事项	(4)
1.3 编写设计说明书和成绩评定	(4)
1.3.1 设计说明书的内容和格式	(4)
1.3.2 模具设计的成绩评定	(5)
第2章 塑料模具课程设计要点	(7)
2.1 塑料概述	(7)
2.1.1 塑料的分类	(7)
2.1.2 塑料配方设计的基本原则	(8)
2.1.3 塑料配方设计的一般步骤	(8)
2.1.4 常用塑料名称和性能特点	(8)
2.2 塑料模具的分类及特点	(16)
2.3 注塑模具的设计要点	(16)
2.3.1 注塑模类型选用	(17)
2.3.2 浇注系统选择	(18)
2.3.3 成型零部件设计	(24)
2.3.4 结构零部件设计	(36)
2.3.5 推出机构设计	(41)
2.3.6 侧向分型与抽芯机构设计	(46)
2.3.7 温度调节系统设计	(48)
2.3.8 冷却系统的设计原则	(51)
2.3.9 常见冷却系统的结构	(54)
第3章 冲裁模具课程设计要点	(58)
3.1 冲压成型分类和特点	(58)
3.1.1 冲压成型的分类	(58)

3.1.2	冲压成型的特点	(60)
3.1.3	冲压常用金属材料的种类、性能和规格	(61)
3.1.4	常用冲压设备的规格型号及选用	(64)
3.2	冲裁模具的分类	(67)
3.2.1	单工序模	(67)
3.2.2	复合模	(68)
3.2.3	级进模	(68)
3.3	冲裁模具的设计要点	(69)
3.3.1	冲裁模类型的选用	(69)
3.3.2	冲裁工艺力的计算	(73)
3.3.3	冲裁件排样与搭边	(78)
3.3.4	凸、凹模刃口尺寸的计算	(81)
3.3.5	冲裁模具零部件设计	(87)
3.4	冲裁模具材料的选择	(118)
3.4.1	冲裁模具材料	(118)
3.4.2	冲裁模零件的常用材料和热处理要求	(119)
第4章	注塑模具课程设计实例	(121)
4.1	成型工艺规程的编制	(121)
4.1.1	塑件的工艺性分析	(121)
4.1.2	塑件注射工艺参数的确定	(122)
4.2	注射模的结构设计	(122)
4.2.1	分型面选择	(122)
4.2.2	模具型腔数目及排列方式确定	(122)
4.2.3	浇注系统设计	(123)
4.2.4	抽芯机构设计	(124)
4.2.5	成型零件结构设计	(126)
4.3	模具设计的有关计算	(126)
4.3.1	型腔和型芯工作尺寸计算	(126)
4.3.2	型腔侧壁厚度和底板厚度计算	(127)
4.4	模具加热和冷却系统的计算	(128)
4.5	模具闭合高度的确定	(129)
4.6	注射机有关参数的校核	(129)
4.7	绘制模具总装图和非标零件工作图	(129)
4.8	注射模主要零件加工工艺规程的编制	(129)
第5章	冲裁模具课程设计实例	(132)
5.1	零件工艺性分析	(132)
5.2	工艺方案的确定	(132)

5.3 工艺计算	(132)
5.3.1 排样方式的确定及计算	(132)
5.3.2 冲压力的计算	(133)
5.3.3 压力中心的确定	(133)
5.3.4 模具工作零件的尺寸计算	(133)
5.4 模具结构设计	(134)
5.5 模具主要零件设计	(134)
5.6 模具总装图	(137)
第6章 模具设计常用标准	(138)
6.1 冷冲压模具设计常用技术资料	(138)
6.1.1 冷冲压成型中常用的工程材料	(138)
6.1.2 冲压件未注公差尺寸的极限偏差	(144)
6.1.3 冲模常用公差与配合及表面粗糙度	(146)
6.1.4 冲模常用材料及热处理要求	(149)
6.1.5 常用压力机主要技术规格	(151)
6.2 冲模常用的标准零件	(153)
6.2.1 橡胶的选用	(153)
6.2.2 弹簧的选用	(153)
6.2.3 冲模常用螺钉与销钉	(159)
6.2.4 模具上螺钉孔的尺寸	(161)
6.3 冲模标准模架	(162)
6.3.1 冲模滑动导向模架——对角导柱模架	(162)
6.3.2 冲模滑动导向模架——后侧导柱模架	(168)
6.3.3 冲模滑动导向模架——中间导柱模架	(173)
6.3.4 冲模滑动导向模架——中间导柱圆形模架	(180)
6.3.5 冲模滑动导向模架——四导柱模架	(183)
6.3.6 冲模滚动导向模架——对角导柱模架	(186)
6.3.7 冲模滚动导向模架——中间导柱模架	(189)
6.3.8 冲模滚动导向模架——四导柱模架	(191)
6.3.9 冲模滚动导向模架——后侧导柱模架	(193)
6.4 塑料模具设计常用标准	(194)
6.4.1 模架组成零件的名称	(194)
6.4.2 模架的组合形式	(195)
6.4.3 模架导向件与螺钉安装方式	(198)
6.4.4 基本型模架组合尺寸	(200)
6.4.5 塑料注射模具零件	(205)

第7章 模具设计题目	(221)
7.1 塑料模具设计	(221)
7.2 冲裁模具设计	(226)
附 录	(230)
附录1 模具设计说明书	(230)
附录2 模具设计评定意见	(234)
附录3 系(部)(课程)设计任务书	(236)
附录4 机械工程系模具设计评定意见	(237)
参考文献	(238)

第1章 模具设计概述

1.1 模具设计的目的、任务和基本要求

模具设计能力的培养,在企业中通常分为认识模具、指导及模仿设计、独立设计,认识模具与独立设计过程都是逐渐的积累过程,而指导及模仿设计过程则是培养模具设计人员的主要过程,是设计思路从模糊到清晰的过程,是掌握知识、应用技巧和方法的过程。在学校教学中,由于受到教学时间、教学条件及环境等限制,无法完全按照企业“以师带徒”的方式来学习,认识模具的过程通常只能通过一些生产实习、实训教学等环节来实现,独立设计则需要学生在今后的实际工作中培养。在教学过程中,顶岗实习、毕业设计等环节只能达到基本独立设计能力的培养,而指导及模仿设计过程则主要靠模具设计环节来进行。

在教学上,安排模具设计的课程设计前,学生应具备机械制图、机械原理和机械制造技术的基础知识;了解公差标注与测量技术、塑料性能及塑料成型工艺、模具材料及热处理、模具制造工艺等专业基础知识,学完塑料模具设计的课程;并通过金工和钳工实验、模具拆装实验,熟悉使用模具进行产品生产的冲压、注塑工作过程。

1.1.1 模具设计的目的

通过实践加强学生对相关课程的理解,使学生在了解材料的基本知识基础上掌握材料成型工艺,理解金属、塑料等制品成型加工工艺,掌握一般模具的基本结构及设计方法,并能进行设计,为专业学习和工作奠定扎实的专业基础。开设“模具设计指导”课程的目的如下。

(1)培养学生正确的设计思想,理论联系实际的工作作风,严肃认真、实事求是的科学态度和勇于探索的创新精神。

(2)培养学生对具体设计任务的理解和分析能力。

(3)培养学生分析问题和解决问题的能力。经过设计环节,使学生能全面理解和掌握模具成型工艺、模具设计、模具制造等内容;掌握模具成型工艺与模具设计的基本方法和步骤,模具零件的常用加工方法及工艺规程编制和模具装配工艺制订;能够独立解决在制订模具成型工艺规程、设计模具结构、编制模具零件加工工艺规程中出现的问题;会查阅技术文献和资料,以完成从事模具成型工艺技术工作的人员在模具设计与制造方面所必须具备的基本能力训练。

(4)通过模具设计实践,训练并提高学生在理论计算、结构设计、查阅设计资料和应用计算机辅助设计软件以及编写技术文件等方面的能力。

(5)通过模具设计实践,使学生进一步熟悉模具结构,并能绘制图面整洁、标注齐全、图样及标注符合国家标准的模具零件图及装配图。

(6)在模具设计过程中,培养学生认真负责、踏实细致的工作作风和严谨的科学态度,

强化质量意识和时间观念,养成良好的职业习惯。

1.1.2 模具设计的任务

本课程主要完成编制零件成型工艺规程,绘制模具总装图及非标准模具零件图,编写设计说明书等任务。模具设计的任务以任务书的形式布置给学生。任务书包括成型件图样及其技术信息和课程设计的内容及要求,其形式可参见表 1-1。

表 1-1 课程设计任务书

课程设计任务书		
姓名 _____	学号 _____	班级 _____
课题名称:		
工件图:		
设计要求:1. 绘制该工件制作所需的模具总装图;		
2. 绘制该模具的凸模、凹模零件图一套;		
3. 编写设计说明书;		
4. 将说明书装订成册(按 A4 尺寸装订)。		
指导老师 _____	教研室 _____	时间 _____

模具设计的任务如下:

- (1) 绘制该工件制作所需的模具总装图(A3);
- (2) 绘制该模具的凸模、凹模零件图一套(A4),对于其他非标准件的尺寸和结构只需在说明书中注明,不要求绘制零件图;
- (3) 编写设计说明书 1 份,不少于 5 000 字;
- (4) 将设计说明书加封面装订成册,并和图样一起装入资料袋中。

1.1.3 模具设计的基本要求

本课程的重点是使学生掌握简单注塑模具和冲裁模具设计的基本过程和相关手册及规范的使用。模具设计的基本要求如下:

- (1) 模具设计题目选自生产第一线,为中等复杂程度塑件,以满足教学和生产实际的要求;
- (2) 及时了解模具技术发展动向,查阅有关资料,准备好设计所需资料和工具;
- (3) 树立正确的设计思想,结合生产实际,综合考虑经济性、实用性、可靠性、安全性及先进性等方面的要求,严肃认真地进行模具设计;
- (4) 要敢于创新、勇于实践,充分发挥自己的主观能动性和创造性,注意培养创新意识

和工程意识;

(5)严格遵守学习纪律和作息时间,不得迟到、早退和旷课;

(6)注射工艺计算正确,编制的塑料注射成型工艺规程符合生产实际;

(7)模具结构合理,凡涉及国家标准之处均应采用国家标准,图面整洁,图样及标注符合国家标准;

(8)图纸既可手绘,也可机绘(计算机绘图)。

1.1.4 模具设计前的准备工作

模具成型工艺与模具设计是在学生具备了机械制图、公差与技术测量、材料及热处理、机械设计基础、金属塑性成型原理、成型设备、机械制造技术、模具设计与制造等必要的基础知识和专业知识的基础上进行的。完成本专业教学计划中所规定的认识实习和生产实习,也是保证学生顺利进行模具成型工艺与模具设计的必要实践教学环节。

1.2 模具设计的一般过程和注意事项

1.2.1 模具设计的一般过程

1. 了解模具设计内容

从模具设计任务书中了解所生产的零件的形状特点、尺寸大小、精度要求、材料规格、生产批量等,进而确定成型工序。

2. 设计准备

根据模具设计任务书,分析所生产的零件的形状特点、尺寸大小、精度要求、材料规格、生产批量等,进而确定几种成型方案。

3. 成型工艺设计、初选设备

通过对成型方案在材料、工时、能源等几方面的对比,确定成型工序,计算相关的成型力,确定成型所选设备。

4. 确定模具结构类型和设计方案

在保证成型件质量、制造方便、降低模具成本和提高模具使用寿命前提下,确定成型(路线)工序、模具类型、模具结构形式和模具整体工作方案。

5. 设计计算成型零件相关尺寸并绘制零件图

依据任务书中的零件尺寸及技术要求,结合模具设计要求,设计计算成型零部件(凸、凹模)的尺寸并绘制相关的零件图。非标准模具零件图应标注全部尺寸、公差、表面粗糙度、材料及热处理、技术要求等。

6. 选取相关模具标准零件

依据模具的总体设计需求,通过相关模具标准手册,选取相关模具标准零件。这对于简化模具设计、缩短模具设计及制造周期,无疑会起到积极作用。在生产中,模具总装配图中的标准件不需要绘制,但非标准模具零件均需绘制零件图。有些标准零件(如上、下模座)需要补充加工的地方太多时也要求绘出,但只需标注加工部位的尺寸公差即可。

7. 绘制模具总装图

正式装配图要根据模具的结构草图及零件图绘制,并且要能清楚地表达各零件之间的相互关系,还应有足够说明模具结构的投影图及必要的剖面、剖视图。在装配图上还要绘出工件图、填写零件明细表和提出技术要求等。

8. 编写设计说明书

设计说明书主要内容包括零件成型过程设计的各项计算、选用依据、分析论证和技术经济分析等。设计说明书是设计总结性技术文件,要求思路清晰、图文并茂,能有条理地表达设计思想。

1.2.2 模具设计的注意事项

(1) 课程设计前必须预先准备好资料,包括手册、图册、绘图仪器、计算器、图板(计算机)、图纸、报告纸、档案袋等。

(2) 课程设计前应对原始资料进行认真研读,并明确课程设计的要求后再进行工作。原始资料包括零件图、生产纲领、原材料牌号与规格、现有成型设备的型号与规格等。

(3) 画出模具结构草图经指导教师同意后方可绘制总装图和零件图。

(4) 设计图纸和计算说明书呈交给指导教师审阅后进行课程设计答辩。

1.3 编写设计说明书和成绩评定

1.3.1 设计说明书的内容和格式

编写设计说明书是整个设计与制造工作的一个重要组成部分。它是设计者设计思想的体现,是设计成果的文字表达,是设计过程的技术总结。因此,它是培养学生分析、总结、归纳和表达能力的重要方面。从设计开始时,学生就应将设计和计算内容、设计过程的体会和总结记入报告草稿本内;设计完成时,将草稿本的内容整理、归纳后编写正式的设计说明书。

1. 设计说明书内容

设计说明书的主要内容包括整个设计的计算内容、工艺分析与方案确定以及各环节的体会和总结等。设计说明书的内容及顺序建议如下:

(1) 封面;

(2) 设计任务书及产品图(应装订入原发的任务书);

(3) 目录(标题及页次);

(4) 序言;

(5) 零件的工艺性分析;

(6) 零件工艺方案的拟订;

(7) 成型方案确定,材料利用率计算;

(8) 成型力的计算,成型设备的选择;

(9) 模具类型及结构形式的比较选择;

(10) 模具工作零件尺寸及公差计算;

(11) 模具其他零件的选用、设计以及必要的计算;

- (12) 成型设备技术参数校核;
- (13) 模具的装配过程;
- (14) 模具工作原理与使用注意事项;
- (15) 设计过程感受及其他需要说明的内容;
- (16) 参考资料。

2. 设计说明书格式

设计说明书的格式及顺序见附录1, 评定意见表见附录2, 附录3为具体设计任务书样本。

1.3.2 模具设计的成绩评定

每位同学均需提交课程设计说明书一份以及规定的模具装配图、零件图。教师可根据设计图样、设计说明书和答辩中回答问题的情况, 并考虑学生在设计过程中的表现, 综合评定成绩, 答辩成绩给定参见附录4。

模具设计的成绩分为以下五个等级。

1. 优秀

- (1) 冲压工艺与模具结构设计合理, 内容正确, 有独立见解或创造性。
- (2) 设计中能正确运用专业基础知识, 设计计算方法正确, 计算结果准确。
- (3) 全面完成规定的设计任务, 图纸齐全, 内容正确, 图面整洁, 且符合国家制图标准。
- (4) 编制的模具零件的加工工艺规程符合生产实际, 工艺性好。
- (5) 设计说明书内容完整, 书写工整清晰, 条理清楚。
- (6) 在答辩中回答问题全面、正确、深入。
- (7) 设计中有个别缺点, 但不影响整体设计质量。
- (8) 所加工的模具完全符合图纸要求, 试模成功, 能加工出合格的零件。

2. 良好

- (1) 冲压工艺与模具结构设计合理, 内容正确, 有一定见解。
- (2) 设计中能正确运用本专业的基础知识, 设计计算方法正确。
- (3) 能完成规定的全部设计任务, 图纸齐全, 内容正确, 图面整洁, 符合国家制图标准。
- (4) 编制的模具零件的加工工艺规程符合生产实际。
- (5) 设计说明书内容较完整、正确, 书写整洁。
- (6) 答辩中思路清晰, 能正确回答教师提出的大部分问题。
- (7) 设计中有个别非原则性的缺点和小错误, 但基本不影响设计的正确性。
- (8) 所加工的模具符合图纸要求, 试模成功, 能加工出合格的零件。

3. 中等

- (1) 冲压工艺与模具结构设计基本合理, 分析问题基本正确, 无原则性错误。
- (2) 设计中基本能运用本专业的基础知识进行模拟设计。
- (3) 能完成规定的设计任务, 附有主要图纸, 内容基本正确, 图面清楚, 符合国家制图标准。
- (4) 编制的模具零件的加工工艺规程基本符合生产实际。
- (5) 设计说明书中进行了基本分析, 计算基本正确。

- (6) 答辩中回答的主要问题基本正确。
- (7) 设计中有个别小的原则性错误。
- (8) 所加工的模具基本符合图纸要求,经调整试模成功,能加工出合格的零件。

4. 及格

- (1) 冲压工艺与模具结构设计基本合理,分析问题能力较差,但无原则性错误。
- (2) 设计中基本上能运用本专业的基础知识进行设计,考虑问题不够全面。
- (3) 基本上能完成规定的设计任务,附有主要图纸,内容基本正确,基本符合标准。
- (4) 编制的模具零件的加工工艺规程基本可行,但工艺性不好。
- (5) 设计说明书内容基本正确完整,书写工整。
- (6) 答辩中能回答教师提出的部分问题。
- (7) 设计中有一些原则性小错误。
- (8) 所加工的模具经过修改才能够加工出零件。

5. 不及格

- (1) 设计中不能运用所学知识解决工程问题,在整个设计中独立工作能力较差。
- (2) 冲压工艺与模具结构设计不合理,有严重的原则性错误。
- (3) 设计内容没有达到规定的基本要求,图纸不齐全或不符合标准。
- (4) 没有在规定时间内完成设计。
- (5) 设计说明书文理不通,书写潦草,质量较差。
- (6) 答辩中自述不清楚,回答问题时错误较多。
- (7) 所加工的模具不符合图纸的要求,不能够使用。

第2章 塑料模具课程设计要点

2.1 塑料概述

2.1.1 塑料的分类

1. 根据塑料中树脂的分子结构和热性能分类

按这种分类方法可以将塑料分成两大类:热塑性塑料和热固性塑料。

1) 热塑性塑料

这种塑料中树脂的分子是线型或支链型结构。热塑性塑料在加热时软化熔融成为可流动的黏稠液体,在这种状态下可以塑制成一定形状的塑件,冷却后保持已定型的形状。若再次加热,又可以软化熔融,可以再次塑制成一定形状的塑件,如此可以反复多次。在上述过程中,一般只有物理变化而没有化学变化。由于这一过程是可逆的,在塑料加工中产生的边角料及废品可以回收粉碎成颗粒后再利用。

常用的热塑性塑料有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、有机玻璃、聚砜、氟塑料等。

2) 热固性塑料

这种塑料在受热之初分子是线型结构,具有可塑性和可溶性,可以塑制成一定形状的塑件。当继续加热时,线型高聚物分子主链之间形成化学键结合(即交联),分子呈网状结构,当温度达到一定值后,交联反应进一步发展,分子最终变为体型结构,树脂变得既不熔融,也不溶解,塑件形状固定下来不再变化。因为这一变化过程是不可逆的,故称为固化。在上述成型过程中,既有物理变化又有化学变化。若再加热,塑料也不再软化,不再具有可塑性。由于热固性塑料具有上述特性,故加工中的边角料和废品不可回收再利用。

热固性塑料在受热时,由于伴随着化学反应,其物理状态变化与热塑性塑料明显不同。开始加热时,由于树脂分子是线型结构,与热塑性塑料相似,加热到一定温度时树脂分子链运动的结果使之很快由固态变成黏流态,这使热固性塑料具有成型的性能。但这种流动状态存在的时间很短,由于化学反应的作用,分子结构很快变成网状,分子运动停止,塑料硬化变成坚硬的固体。再加热,分子运动仍不能恢复,化学反应继续进行,分子结构变成体型,塑料还是坚硬的固体。当温度升高到一定值时,塑料开始分解。

常用的热固性塑料有酚醛塑料、氨基塑料、环氧塑料、有机硅塑料、硅酮塑料等。

2. 根据塑料性能及用途分类

按这种分类方法可以将塑料分为通用塑料、工程塑料、增强塑料、特殊塑料。

1) 通用塑料

通用塑料是指产量大、用途广、价格低的塑料,主要包括聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、酚醛塑料和氨基塑料六大品种,它们的产量占塑料总产量的一半以上,构成了塑料工

业的主体。

2) 工程塑料

工程塑料常指在工程技术中用作结构材料的塑料。工程塑料除具有较高的机械强度外,还具有很好的耐磨性、耐腐蚀性、自润滑性及尺寸稳定性等。工程塑料具有某些金属特性,因而越来越多地代替金属来制作某些机械零部件。

目前,常用的工程塑料包括聚酰胺、聚甲醛、聚碳酸酯、ABS、聚砜、聚苯醚、聚四氟乙烯等。

3) 增强塑料

为进一步改善塑料的力学性能和电性能,在塑料中加入玻璃纤维等填料作为增强材料而成的新型复合材料通常称为增强塑料。增强塑料具有优良的力学性能,比强度和比刚度高。增强塑料分为热塑性增强塑料和热固性增强塑料。

4) 特殊塑料

特殊塑料是指具有某些特殊性能的塑料以及为某些专门用途而改性得到的塑料。如氟塑料、聚酰亚胺塑料、有机硅树脂、环氧树脂、导电塑料、导磁塑料、导热塑料。

2.1.2 塑料配方设计的基本原则

在一个优秀的高分子材料配方设计中,高分子化合物将通过与添加剂的配合,以充分发挥其材料混合后的物理力学性能,改善成型加工特性,降低制品生产成本,提高企业经济效益。因此,配方设计必须满足一定的基本原则。

(1) 了解制品使用的性能与要求。

(2) 了解成型加工方法的工艺与要求。

(3) 了解所选材料来源和产地,质量是否稳定、可靠,价格是否合理。

(4) 在满足上述三条基本原则的基础上,尽量选用质量稳定、来源可靠、价格低廉的原材料,必要时可采用不同品种和价格的原材料复合配制,并加入适当的填充剂,以降低成本。

2.1.3 塑料配方设计的一般步骤

塑料配方设计的一般步骤如下。

(1) 在确定制品性能和用途的基础上,根据产品外形、零部件的几何尺寸和作用及成型加工方法,利用已建成的数据库,收集高分子化合物和添加剂等各种原材料的资料。

(2) 初选材料,进行配方设计及相应试验加工。首先设计若干基础配方,进行小样压片试验,通过性能测试拟订合格配方,再确定其批量加工时的工艺条件,以扩大批量试验。

(3) 获取材料性能数据或凭经验进行产品三维造型,包括零部件的壁厚及其尺寸设计。

(4) 利用 RPM 技术实物造型,经测试或模拟试验无误,进行市场调研,获取产品订单。

(5) 修改设计、调整配方、重复试验,使产品性能达到合格状态,保证客户需求。

(6) 依靠模型试验核算成本,进行产品的最终选材和配方设计。

(7) 对所选材料规范化,如原料的规格、牌号、产地、验收标准、监测项目和监测方法等。

2.1.4 常用塑料名称和性能特点

1. ABS 塑料

ABS 塑料的主体是丙烯腈、丁二烯和苯乙烯的共混物或三元共聚物,是一种坚韧而有

刚性的热塑性塑料。苯乙烯使 ABS 具有良好的模塑性、光泽和刚性;丙烯腈使 ABS 具有良好的耐热性、耐化学腐蚀性和表面硬度;丁二烯使 ABS 具有良好的抗冲击强度和低温回弹性。三种组分的比例不同,其性能也随之变化。

1) 性能特点

ABS 在一定温度范围内具有良好的抗冲击强度和表面硬度,还具有较好的尺寸稳定性、一定的耐化学腐蚀性和良好的电气绝缘性。ABS 不透明,一般呈浅象牙色,能通过着色而制成具有高度光泽的其他任何色泽制品。电镀级 ABS 的外表可进行电镀、真空镀膜等装饰。通用级 ABS 不透水、燃烧缓慢,且燃烧时软化,火焰呈黄色,有黑烟,最后烧焦、有特殊气味,但无熔融滴落,可用注射、挤塑和真空等成型方法进行加工。

2) 级别与用途

ABS 按用途不同可分为通用级(包括各种抗冲级)、阻燃级、耐热级、电镀级、透明级、结构发泡级和改性 ABS 等。通用级用于制造齿轮、轴承、把手、机器外壳和部件以及各种仪表、计算机、收录机、电视机、电话等外壳和玩具等;阻燃级用于制造电子部件,如计算机终端、机器外壳和各种家用电器产品;结构发泡级用于制造电子装置的罩壳等;耐热级用于制造动力装置中自动化仪表和电动机外壳等;电镀级用于制造汽车部件以及各种旋钮、铭牌、装饰品和日用品;透明级用于制造刻度盘、冰箱内食品盘等。

2. 聚苯乙烯(PS)

聚苯乙烯是产量最大的热塑性塑料之一,无色、无味、无毒、透明,不滋生菌类,透湿性大于聚乙烯,但吸水率仅为 0.02%,在潮湿环境中也能保持强度和尺寸。

1) 性能特点

聚苯乙烯具有优良的电性能,特别是高频特性优良。聚苯乙烯的介电损耗小($1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5}$),体积电阻和表面电阻高,热变形温度为 $65 \sim 96 \text{ }^\circ\text{C}$,制品最高连续使用温度为 $60 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C}$,有一定的化学稳定性,能耐多种矿物油、有机酸、碱、盐、低级醇等,但能溶于芳烃和卤烃等溶剂。聚苯乙烯耐辐射性强,表面易着色、印刷和金属化处理,容易加工,适合于注射、挤塑、吹塑、发泡等多种成型方法。其缺点是不耐冲击、性脆易裂、耐热性和机械强度较差,改性后这些性能有较大改善。

2) 级别与用途

聚苯乙烯目前主要有透明、改性、阻燃、可发性和增强等级别,可用于包装、日用品、电子工业、建筑、运输和机器制造等诸多领域。透明级用于制造日用品,如餐具、玩具、包装盒、光学仪器、装饰面板、收音机外壳、旋钮、透明模型、电子元件等;改性的抗冲阻燃聚苯乙烯广泛用于制造电视机、收录机和各种仪表外壳以及多种工业品;可发性用于制造包装和绝缘保温材料等。

3. 聚丙烯(PP)

聚丙烯是 20 世纪 60 年代发展起来的新型热塑性塑料,是由石油或天然气裂化得到丙烯,再经特种催化剂聚合而成。聚丙烯是目前塑料工业中发展速度最快的品种,产量仅次于聚乙烯、聚氯乙烯和聚苯乙烯,而居第四位。

1) 性能特点

聚丙烯通常为白色、易燃的蜡状物,比聚乙烯透明,但透气性较低;密度为 0.9 g/cm^3 ,是塑料中密度最小的品种之一;在廉价的塑料中耐温最高,熔点为 $164 \sim 170 \text{ }^\circ\text{C}$,低负荷下可在