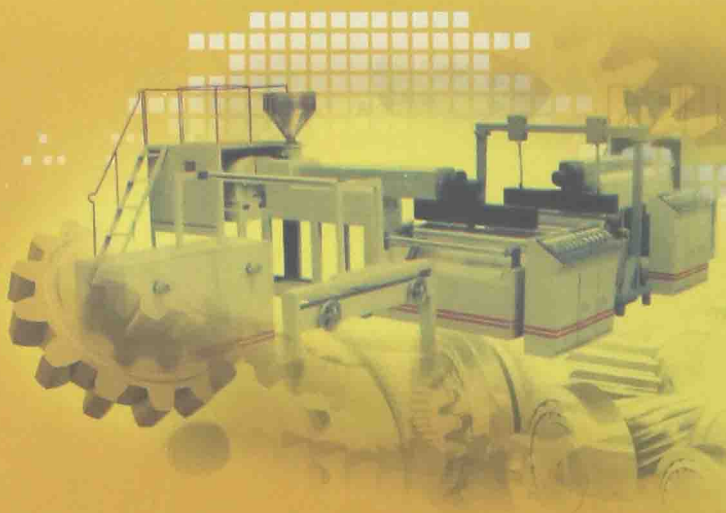


塑料成型 工艺与模具设计

SULIAO CHENGXING
GONGYI YU MUJU SHEJI

◎主编 苗德忠



塑料成型工艺与模具设计

◎ 主编 苗德忠

◎ 副主编 孔智

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书编写上采用项目教学模式, 主要内容包括: 注射成型、塑料制件的工艺性分析、单分型面模具设计、双分型面模具设计、带侧向分型机构的模具设计、螺纹件的注射模具设计、中空吹塑模具设计 7 个项目。

本教材适用于模具设计与制造、机械设计与制造、数控技术、计算机辅助设计等专业领域, 并可供从事模具设计与制造的工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料成型工艺与模具设计/苗德忠主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 12
ISBN 978 - 7 - 5640 - 9120 - 0

I. ①塑… II. ①苗… III. ①塑料成型 - 工艺学 - 高等学校 - 教材②塑料模具 - 设计 - 高等学校 - 教材① IV. ①TQ320. 66

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 075736 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 296 千字

版 次 / 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 46.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

模具是工业生产的基础工艺装备,被称为“工业之母”,大力发展模具工业是现代社会经济高速发展的需要。随着老一代模具专业技术人员的退隐,模具设计与制造专业的学生逐渐成为模具行业的主力军,因而模具行业、企业所需人才的培养是高职教育的重中之重。

本教材主要讲述塑料的成型工艺和塑料模具设计,优选报警器后盖、鼠标底壳、油笔帽、瓶盖、塑料瓶等产品的设计与生产,组织形成七个典型项目。基于工作过程的教学内容,充分体现了教材内容的实用性、针对性、及时性和新颖性。本教材有以下编写特色:

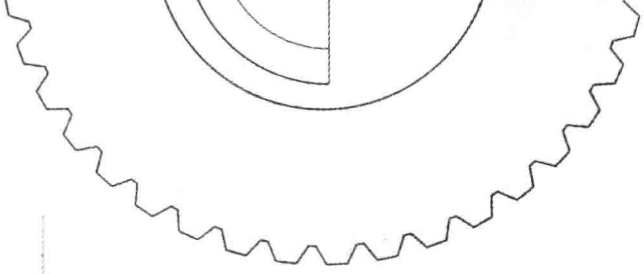
1. 采用基于工作过程的教学理念,理论知识与实践技能相结合,具有可操作性,其中每个项目的实例都是精心挑选的有代表性的产品。

2. 在教材编写上融入了模具设计师行业的标准,以保证学生专业技能和素质的培养。

本教材由苗德忠任主编;孔智任副主编;田梦、陈凤荣、李中甫、李姝参加了部分内容的编写。其中:项目1~项目4由苗德忠编写,项目5~项目7由孔智编写,田梦、陈凤荣老师参与了教材的排版校对工作,李中甫对项目1的编写进行了指导,李姝对模具设计部分进行了指导工作,苗德忠老师负责全书的组织和统稿。在此向对此书做出贡献的人员及icax.cn网共享资源的技术人员表示感谢。

尽管我们在探索《塑料成型工艺与模具设计》教材特色建设的突破方面做出了许多努力,但是由于作者水平有限且模具业发展迅速,教材编写中难免存在疏漏之处,恳请各相关教学单位和读者在使用本书的过程中给予关注,并提出宝贵意见,在此深表感谢。

编 者

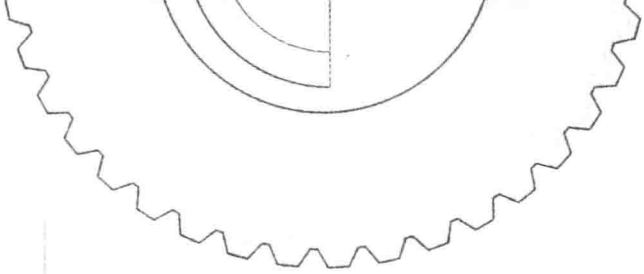


《《《 目 录

项目1 注射成型	1
1.1 任务导入	2
1.2 塑料的组成、性能与品种鉴别	2
1.2.1 塑料组成及分类	2
1.2.2 塑料成型工艺性能	5
1.2.3 塑料的鉴别方法	9
1.3 注射成型设备	10
1.3.1 注射机的基本结构组成	10
1.3.2 注射机工作循环的过程	11
1.3.3 注射机的分类与特点	12
1.4 注射成型工艺	13
1.4.1 注射成型工艺过程分析	13
1.4.2 注射成型工艺参数设置	19
1.4.3 塑料制品的常见缺陷及解决办法	28
1.5 报警器后盖注射成型	42
1.5.1 报警器后盖的注射工艺制定	42
1.5.2 调机实训	44
1.6 测试任务	48
1.6.1 报警器壳体注射工艺制定	49
1.6.2 调机操作	49
1.7 多级注射	50
1.7.1 多级注射的设定原则	50
1.7.2 多级注射的设定方法	51
1.8 其他的塑料成型工艺	52
1.8.1 挤出成型工艺	52
1.8.2 压缩成型	53
项目2 塑料制件的工艺性分析	55
2.1 任务导入	55
2.2 报警器壳体的工艺性分析	56
2.2.1 塑料制件的尺寸精度	56
2.2.2 塑料制件的表面质量及表面粗糙度	59

塑料成型工艺与模具设计

2.2.3	塑料制品的形状	59
2.2.4	脱模斜度	60
2.2.5	壁厚	60
2.2.6	加强筋与防变形机构	61
2.2.7	支撑面	62
2.2.8	圆角	62
2.2.9	孔的设计要点	62
2.3	任务实施	63
2.3.1	报警器壳体尺寸精度分析	63
2.3.2	报警器壳体表面质量分析	63
2.3.3	报警器壳体的结构工艺性分析	63
2.4	报警器后盖的工艺性分析	64
2.4.1	测试任务导入	64
2.4.2	报警器后盖工艺分析	64
2.4.3	工艺分析合理性评价	65
2.5	常见塑件的特殊要求	65
2.5.1	结构特性要求	65
2.5.2	螺纹的设计要求	66
2.5.3	嵌件的设计要求	66
2.5.4	铰链的设计	67
2.5.5	标记符号	68
项目3	单分型面模具设计	69
3.1	任务导入:鼠标下盖	70
3.2	鼠标下盖的模具设计	71
3.2.1	单分型面模具典型结构	71
3.2.2	注射机参数校验	73
3.2.3	塑料制件在模具中的位置	77
3.2.4	标准模架选取	84
3.2.5	浇注系统与排溢系统	84
3.2.6	成型零件设计	93
3.2.7	合模导向机构设计	100

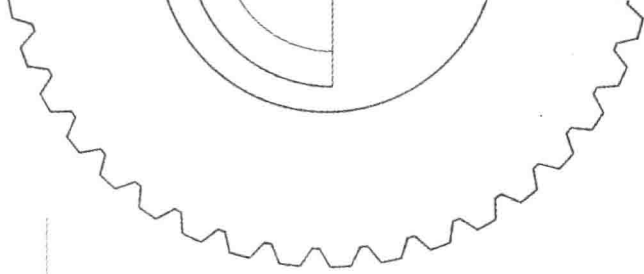


《《《 目 录

3.2.8 推出机构设计	101
3.2.9 温度调节系统	104
3.2.10 固定用螺钉的选用	108
3.3 鼠标下盖模具设计实施	109
3.3.1 确定模具总体结构	109
3.3.2 注射机校验	110
3.3.3 分型面、排位、标准模架确定	112
3.3.4 浇注系统和排溢系统设计	112
3.3.5 推出系统设计	113
3.3.6 冷却水道设计	114
3.4 泳装衣挂模具设计	115
3.4.1 任务引入	115
3.4.2 任务检测	116
3.5 二级推出机构简介	116
项目4 双分型面模具设计	118
4.1 任务导入	119
4.2 双分型面模具设计	119
4.2.1 双分型面模具结构	119
4.2.2 型腔数目确定	120
4.2.3 注射机参数校验	121
4.2.4 标准模架	122
4.2.5 浇注系统	122
4.2.6 定距分型机构	125
4.2.7 顺序分型机构	129
4.2.8 推出机构	130
4.2.9 冷却系统设计	131
4.3 任务实施	132
4.3.1 塑件分析	132
4.3.2 型腔数目确定及排位设计	132
4.3.3 标准模架选取	133
4.3.4 成型零件尺寸计算及浇注系统设计	133

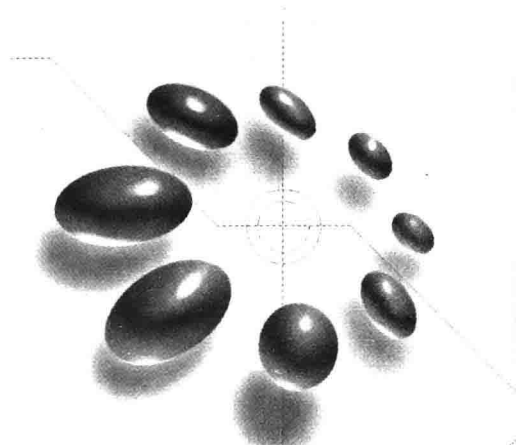
塑料成型工艺与模具设计 >>>

4.3.5 推出系统及冷却系统设计	134
4.3.6 完成模具装配图	135
4.4 泳装骨片架的双分型面模具设计	135
4.4.1 测试任务导入	135
4.4.2 测试评价	136
4.5 模具强度和刚度	136
项目5 带侧向分型机构的模具设计	142
5.1 任务导入	143
5.2 模具设计	143
5.2.1 带侧向凸凹的塑件的成型特点	143
5.2.2 机动分型	145
5.2.3 液动或气动侧向分型机构设计	153
5.2.4 推杆先复位机构	154
5.2.5 带侧向分型机构模具开模行程的校验	154
5.3 任务实施	155
5.3.1 塑件分析	155
5.3.2 分型面选择及排位设计	155
5.3.3 标准模架选取	155
5.3.4 浇注系统设计	156
5.3.5 推出系统设计	157
5.3.6 冷却水道	157
5.4 线管的模具设计	158
5.4.1 测试任务导入	158
5.4.2 任务评价	158
项目6 螺纹件的注射模具设计	159
6.1 任务导入	159
6.2 带螺纹塑件的模具设计	160
6.2.1 塑件上螺纹的设计	160
6.2.2 螺纹的成型方法	162
6.2.3 自动脱螺纹机构	165
6.3 瓶盖注射模具设计	169



《《《 目 录

6.3.1 塑件分析	169
6.3.2 排位设计	169
6.3.3 脱螺纹机构设计	169
6.3.4 模具的总体结构	170
6.4 脱螺纹机构设计测试	170
6.4.1 测试任务	170
6.4.2 测试评价	171
项目7 中空吹塑模具设计	172
7.1 任务导入	172
7.2 饮料瓶吹塑模具设计	173
7.2.1 吹塑成型模具的分类、特点及成型工艺	173
7.2.2 塑料瓶的结构设计	176
7.2.3 塑料瓶吹塑模具设计	178
7.3 任务实施	183
7.3.1 瓶颈板设计	183
7.3.2 排气设计	184
7.4 任务测试	185
7.4.1 测试任务导入	185
7.4.2 测试评价	185
附 录	186
附录1 常用塑料的注射工艺参数	186
附录2 斜导柱直径及角度确定表	188
附录3 学生设计考核表	191
参考文献	193



|| 项目1 注射成型 ||



【项目目标】

掌握注射成型工艺相关知识及训练注射调机操作技能。



【教学任务】

1. 塑料组成、工艺性能的分析
2. 鉴别塑料品种
3. 塑件注射工艺编制
4. 调机操作

【本项目知识点】

1. 塑料组成、工艺性能分析知识
2. 注射成型设备
3. 塑料品种鉴别方法
5. 塑件注射工艺编制基础
6. 调机操作方法

【教学实施】

1.1 任务导入

【任务描述】

完成如图 1-1 所示报警器后盖的注射成型，要求如下：

(1) 材料要求

ABS 工程塑料。

(2) 技术要求

一模两件。

(3) 知识点要求

塑料组成、塑料工艺特性、注射成型设备、注射成型工艺等相关知识。

(4) 达标要求

得到合格的塑料产品。

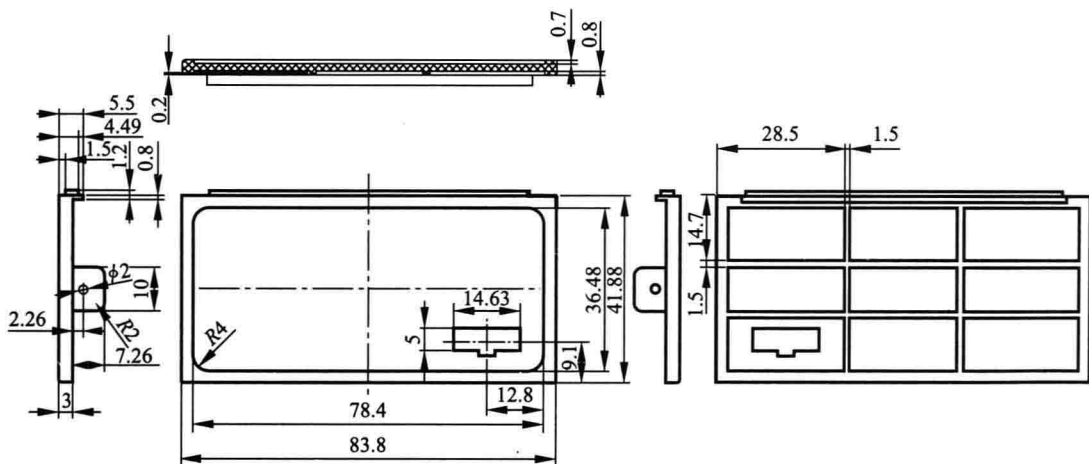


图 1-1 报警器后盖

1.2 塑料的组成、性能与品种鉴别

1.2.1 塑料组成及分类

1. 塑料的组成

塑料为合成的高分子化合物 { 聚合物 (Polymer) }，又称为高分子或巨分子 (Macromo-

lecules), 可以自由改变形体样式, 是利用单体原料以合成或缩合反应聚合而成的材料, 由合成树脂及填料、增塑剂、稳定剂、润滑剂、色料等添加剂组成。

树脂在塑料中起决定性作用, 添加剂对塑料也有非常重要的影响。有些塑料(如聚四氟乙烯)在树脂中不加任何添加剂, 即树脂就是塑料。为了使塑料获得某种特殊的性能, 常在树脂中适当地加入一定量的添加剂。

1) 树脂

树脂属于高分子化合物, 称为高聚物, 是塑料中主要的、必不可少的成分。它决定着塑料的类型, 影响着塑料的基本性能。

树脂可分为天然树脂和合成树脂两种。天然树脂有的是从树木和昆虫中分泌出来的; 合成树脂是用人工合成的方法按天然树脂的分子结构制成的树脂, 在实际生产中一般采用合成树脂。

2) 添加剂

常见的添加剂主要有: 填充剂、增塑剂、着色剂、润滑剂、稳定剂等。此外还有阻燃剂和抗静电剂等。

(1) 填充剂。

填充剂又称填料, 可分为有机填充剂和无机填充剂, 其在塑料中的作用: 减少树脂的含量, 降低塑料成本, 起增量的作用; 改善塑料性能, 扩大塑料的应用范围。

填充剂的形状有粉状、纤维状和层(片)状。

(2) 增塑剂。

对于一些可塑性小、柔软性差的树脂, 在其基底加入增塑剂以使塑料的塑性、流动性和柔韧性得到改善, 并可降低刚性和脆性。增塑剂一般为高沸点液态和低熔点固态的有机化合物, 要求与树脂相容性好、不易挥发、化学稳定性好、耐热、无色、无臭、无毒及价廉等。

常用的增塑剂有樟脑、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯和癸二酸二丁酯等。

(3) 着色剂。

主要是使塑料具有不同的颜色, 起装饰美观作用, 有的着色剂还能提高塑料的光稳定性、热稳定性和耐候性。着色剂包括颜料和染料。颜料又分为无机颜料和有机颜料。

① 无机颜料是不溶性的固态有色物质, 它在塑料中分散成微粒而着色, 其着色能力、透明性和鲜艳性较差, 但耐光性、耐热性和化学稳定性较好。染料可溶于树脂中, 有强烈的着色能力, 且色泽鲜艳, 但耐光性、耐热性和化学稳定性较差。

② 有机颜料的特性介于染料与无机颜料之间。

(4) 润滑剂。

润滑剂的作用是防止塑料在成型过程中发生粘模, 同时还能改善塑料的流动性并提高塑件表面光泽度。常用的热塑性塑料中一般都要加入润滑剂。

常用润滑剂有硬脂酸、石蜡和金属皂类(硬脂酸钙、硬脂酸锌)等。

(5) 稳定剂。

高分子化合物在热、力、氧、水、光、射线等作用下, 可使大分子链或化学结构发生分解变化, 引起降解。为了防止或抑制降解, 需在树脂中加入稳定剂。稳定剂可分为热稳定剂、光稳定剂和抗氧化剂。

① 热稳定剂: 抑制和防止树脂在加工或使用过程中受热而降解。

② 光稳定剂：阻止树脂因受到光的作用而引起的降解。

③ 抗氧化剂：防止树脂在加工、储存和使用过程中发生氧化，导致树脂降解而失去使用价值。

2. 常见塑料原料的形式

根据塑料成型需要，工业上常用于成型的塑料有粉料、粒料、溶液和分散体四种。

粉料的配制是将一定配比的树脂和添加剂粉碎，并在混合设备中按一定的工艺混合的原料。

粒料是将已混合好的粉料置于塑炼设备中，借助于加热和剪切应力作用使之熔融，驱除挥发物与杂质，进一步分散粉料中的不均匀成分，再经粒化设备处理使之成为粒料。在成型工艺中一般采用粒料。

溶液是将树脂溶于脂类、醚类和醇类溶剂中，再加入一些增塑剂、稳定剂、色料和稀释剂等。

分散体是树脂与非水液体形成的悬浮体，统称为溶胶塑料或“糊”塑料。

3. 塑料的分类

按树脂的分子结构及热性能可将塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两大类。

1) 热塑性塑料。

此类塑料的分子呈线型或支链型结构。其加热时软化并熔融，成为可流动的黏稠液体（熔体），成型为一定形状后冷却为固体，并保持已成型的形状。如果再次加热，又可以软化并熔融，再次成型，并可反复多次使用。在熔化、成型过程中只有物理变化而无化学变化，所以热塑性塑料的边角料（水口料）及废品可以回收并掺入原料中再次使用。

2) 热固性塑料

此类塑料的分子最终呈体型结构。它在受热之初，分子呈线型结构，故具有可塑性和可溶性，可成型为一定形状，当继续加热时，线型分子间形成化学键结合（交联），呈网状结构，当温度达到一定值后，交联反应进一步发展，形成体型结构，此时树脂既不熔融，也不溶解，形状固定后不再变化，又称固化。如果再加热，则不再软化，也不再具有可塑性。在上述过程中既有物理变化又有化学变化，此类塑料制品的边角料和废料不能再回收利用。

按塑料的性能和用途可将塑料分为通用塑料、工程塑料和增强塑料等三大类。

1) 通用塑料

此类塑料具有产量大、用途广、价格低的特点，主要有酚醛塑料、氨基塑料、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯和聚丙烯六大品种。

2) 工程塑料

工程塑料是指在工程上作为结构件的塑料。这类塑料的力学性能、耐磨性、耐腐蚀性和尺寸稳定性均较高，具有一定的金属特性，常代替金属制造一些零部件。常用的有聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛和 ABS 等。

3) 增强塑料

在塑料中加入玻璃纤维等填料作为增强材料进一步改善塑料的力学、电气性能，形成复合材料，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。热固性的增强塑料俗称玻璃钢。

1.2.2 塑料成型工艺性能

1. 热固性塑料的工艺性能

热固性塑料的工艺性能很多,常见的有收缩性、流动性、比容和压缩率、水分和挥发物的含量、固化特性等。

(1) 收缩性。热固性塑料在高温下成型后冷却至室温,其尺寸会发生收缩,使尺寸减小,一般减小量在0.5%左右。

(2) 流动性。塑料在一定温度与压力下,充满模具型腔的能力称为塑料的流动性。衡量塑料流动性的指标通常用拉西格流动性表示。

(3) 比容和压缩率。比容是单位质量塑料所占的体积,单位是 cm^3/g ;压缩率是成型前塑料原材料的体积与成型后制品的体积之比,其值恒大于1。

(4) 水分和挥发物的含量。一定的水分和挥发物在热固性塑料的成型中起增塑作用。但含量过多,会造成塑料流动性增大,易产生溢料,成型周期长、收缩率大,产品易产生气泡、疏松、变形、翘曲、波纹等缺陷。

(5) 固化特性。热固性塑料在成型过程中树脂发生交联反应,分子结构由线型变为体型,塑料由既可熔化又可溶解变成既不可熔化又不可溶解的状态,这个过程又称为固化(熟化)。

2. 热塑性塑料的工艺性能

热塑性塑料的工艺性能指标有收缩性、流动性、吸水性、结晶性、热敏性、应力开裂和熔体破裂等。

(1) 收缩性:热塑性塑料的收缩性基本上与热固性塑料的收缩性相同。

(2) 流动性:指塑料在一定的温度和压力下充满型腔的能力,可以用熔体指数来衡量,其数值用熔体指数测定仪测定。

(3) 吸水性:表示塑料吸收水分的能力。对具有吸水或黏附水分倾向的塑料必须在成型前进行干燥处理去除水分。

(4) 结晶性:根据塑料在冷凝时是否具有结晶的特性,可将塑料分为结晶型和非结晶型两种。

(5) 热敏性:指某些热稳定差的塑料,在温度高和受热时间长的情况下产生降解、分解、变色的特性。

(6) 应力开裂:有些塑料质地较脆,成型时又容易产生内应力,在外力作用下容易产生开裂。

(7) 熔体破裂:当塑料熔料通过喷嘴孔或浇口时,流速超过一定值后,挤出的熔体表面会发生明显的横向裂纹,这种现象称为熔体破裂。

3. 常用塑料的性能

1) 聚乙烯

聚乙烯(PE)是塑料中产量最大、日常生活中使用最普通的一种,特点是质软、无毒、价廉、加工方便。注射用料为乳白色颗粒,是一种典型的结晶高聚物。目前大量使用的PE料主要有两种,即HDPE和LDPE。

(1) HDPE (低压高密度聚乙烯, 俗称硬性软胶) 分子结构中支链较少, 相对密度为 $0.94 \sim 0.965 \text{ g/cm}^3$, 结晶度为 $80\% \sim 90\%$ 。其最突出的性能是电绝缘性优良, 耐磨性、不透水性、抗化学药品性都较好, 在 60°C 下几乎不溶于任何溶剂; 耐低温性良好, 在 -70°C 时仍有柔软性。缺点主要有: 耐骤冷骤热性较差, 机械强度不高, 热变形温度低。

HDPE 主要用来制作吹塑瓶子等中空制品; 还用作注射成型, 制作周转箱、旋塞、小载荷齿轮、轴承、电气组件支架等。

(2) LDPE (高压低密度聚乙烯, 俗称软胶) 分子结构之间有更多的支链, 密度为 $0.910 \sim 0.925 \text{ g/cm}^3$, 结晶度为 $55\% \sim 65\%$ 。其易于透气透湿, 有优良的电绝缘性能和耐化学性能, 柔软性、伸长率、耐冲击性、透光率比 HDPE 好, 机械强度稍差, 耐热性能较差, 不耐光和热老化。

LDPE 大量用作挤塑包装薄膜、薄片、包装容器、电线电缆包皮和软性注塑、挤塑件等。

(3) 聚乙烯注射工艺参数:

① 注射压力为 $68.6 \sim 137.2 \text{ MPa}$ 。

② 成型温度范围: 低压聚乙烯为 $150^\circ\text{C} \sim 310^\circ\text{C}$, 高压聚乙烯为 $120^\circ\text{C} \sim 280^\circ\text{C}$, 温度超过 300°C 时, 收缩率会增大。

③ 模具温度: 低压聚乙烯为 $50^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$, 高压聚乙烯为 $40^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 。

(4) HDPE、LDPE 在性能上的相同点:

① 吸水率较低, 成型加工前可以不进行干燥处理。

② 聚乙烯为剪敏性材料, 黏度受剪切速率的影响更明显。

③ 收缩率较大且方向性明显, 制品容易翘曲变形。

由于聚乙烯是结晶型聚合物, 它的结晶均匀程度直接影响到制品密度的分布。所以要求模具的冷却水布置尽可能均匀, 使密度均匀, 以保证制品的尺寸和形状精度。

2) 聚丙烯

聚丙烯 (PP, 俗称百折软胶) 属于结晶型高聚物, 质轻、无毒、无味且具有耐腐蚀、耐高温、机械强度高的特点。注射用的聚丙烯树脂为白色、有蜡状感的颗粒。

(1) 聚丙烯的主要优点:

① 由于在熔融温度下流动性好, 成型工艺较宽, 且各向异性比 PE 小, 故特别适于制作各种形状简单的制品, 制品的表面光泽、染色效果及外伤痕留等方面优于 PE 料。

② 通用塑料中, PP 的耐热性最好。其制品可在 100°C 下煮沸消毒, 适于制成餐具、水壶等及需要进行高温灭菌处理的医疗器械。热变形温度为 $100^\circ\text{C} \sim 105^\circ\text{C}$, 可在 100°C 以上长期使用。

③ 屈服强度高, 有很高的弯曲疲劳寿命。用 PP 制作的活动铰链在厚度适当的情况下 (如 $0.25 \sim 0.5 \text{ mm}$) 能承受 7 000 万次的折叠弯曲而未有大的损坏。

④ 密度较小, 为目前已知的塑料中密度最小的品种之一。

(2) 聚丙烯主要缺点:

① 由于聚丙烯为结晶聚合物, 成型收缩率比无定形聚合物如 PS、ABS、PC 等大, 成型时尺寸又易受温度、压力、冷却速度的影响, 会出现不同程度的翘曲、变形, 厚薄转折处易产生凸陷, 因而不适于制造尺寸精度要求高或易出现变形缺陷的产品。

② 刚性不足,不宜作受力机械构件。特别是制品上的缺口对应力十分敏感,因而设计时要避免尖角、缺口的存在。

③ 耐候性较差。在阳光下易受紫外线辐射而加速塑料老化,使制品变硬开裂、染色消退或发生迁移。

3) 聚苯乙烯

聚苯乙烯(PS)是一种无定形透明的热塑性塑料。

(1) 聚苯乙烯(PS)性能的主要优点:

① 光学性能好。其透光率达88%~92%,可用作一般透明或滤光材料器件,如仪表、收录机上的刻度盘、电盘指示灯、自行车尾灯的透光外罩等。

② 易于成型加工。因其比热低、熔融黏度低、塑化能力强、加热成型快,故模塑周期短,而且成型温度和分解温度相距较远;可供选择的范围广,加之结晶度低、尺寸稳定性好,被认为是一种标准的工艺塑料。

③ 着色性能好。PS表面容易上色、印刷和金属化处理,染色范围广,注射成型温度可以调低,能适应多种耐温性差有机颜料的着色,制出色彩鲜艳明快的制品。

(2) 聚苯乙烯(PS)性能的主要缺点:

① 其最大的缺点是性脆易裂。因其抗冲击强度低,在外力作用下易于产生银纹屈服而使材料表现为性脆易裂,故制件仅能在较低的负载下使用;耐磨性也较差,在稍大的摩擦刮作用下易拉毛。

② 耐热温度较低。其制品的最高连续使用温度仅为60℃~80℃,不宜制作盛载开水和高热食品的容器。

③ PS的热胀系数大,热承载力较差,嵌入螺母、螺钉、导柱、垫块之类金属组件的塑料制品,往往会在嵌接处出现裂纹。

4) ABS

ABS俗称超不碎胶,是一种高强度改性PS,由丙烯腈、丁二烯和苯乙烯三种组元以一定的比例共聚而成。ABS本色为浅象牙色,不透明,无毒无味,属于无定形塑料;黏度适中,其熔体流动性和温度、压力都有关系,其中压力的影响要大一些。

(1) 主要优点:

① 综合性能较好:机械强度高;抗冲击能力强,低温时也不会迅速下降;缺口敏感性较好;抗蠕变性好,温度升高时也不会迅速下降;有一定的表面硬度,抗抓伤;耐磨性好,摩擦系数低;

② 电气性能好,受温度、湿度、频率变化影响小;

③ 耐低温达-40℃;

④ 耐酸、碱、盐、油、水;

⑤ 可以用涂漆、印刷、电镀等方法对制品进行表面装饰;

⑥ 较小的收缩率,较宽的成型工艺范围。

(2) 主要缺点:

① 不耐有机溶剂,会被溶胀,也会被极性溶剂所溶解;

② 耐候性较差,特别是耐紫外线性能不好;

③ 耐热性不够好,普通ABS的热变形温度仅为95℃~98℃。

5) 聚碳酸酯

聚碳酸酯(PC, 俗称防弹玻璃胶)常指双酚A型聚碳酸酯,其性能优越,不仅透明度高、冲击韧性极好,而且耐蠕变,使用温度范围宽,电绝缘性、耐候性优良,无毒,是一种有优异工程性能的理想塑料,外观透明微黄,刚硬而带韧性。

聚碳酸酯的结晶倾向较小,没有准确的熔点,一般认为属于无定形塑料;流动性较差,冷却速度较快,制品易产生应力集中;流变性很接近牛顿型流体,黏度主要受温度影响。

(1) 优良的综合性能。

① 机械强度高。其冲击强度是热塑性塑料中最高的一种,比铝、锌还高,号称“塑料金属”;弹性模量高,受温度影响极小;抗蠕变性能突出,即使在较高温度、较长时间下,蠕变量也十分小,优于POM;其他如韧性、抗弯强度、拉伸强度等优于PA及其他一般塑料。PC的低温机械强度是十分可贵的,所以在较宽的温度范围内,其低温抗冲击能力较强,耐寒性好,脆化温度低达 -100°C 。

② 热性耐气候性优良。PC的耐热性比一般塑料都高,热变形温度为 $135^{\circ}\text{C} \sim 143^{\circ}\text{C}$,长期工作温度达 $120^{\circ}\text{C} \sim 130^{\circ}\text{C}$ 。其耐候性也很好,有人做过试验,将PC制件置于气温变化大的室外,任由日晒雨淋,三年后对其进行观察,发现制件仅仅是色泽稍黄,性能仍保持不变。

③ 成型精度高,尺寸稳定好。成型收缩率基本固定在 $0.5\% \sim 0.7\%$,流动方向与垂直方向的收缩基本一致,在很宽的使用温度范围内尺寸可靠性高。

(2) 主要缺点。

① 自身流动性差,即使在较高的成型温度下,流动亦相对缓慢;

② 在成型温度下对水分极其敏感,微量的水分即会引起水解,使制件变色、起泡、破裂;

③ 抗疲劳性、耐磨性较差,缺口效应敏感。

PC优良的综合性能使其在机械、仪器仪表、汽车、电器、纺织、化工、食品等领域都占据着重要地位。制成品有:食品包装、餐饮器具、安全帽、泵叶、外科手术器械、医疗器械、高级绝缘材料、齿轮、车灯灯罩、高温透镜、窥视孔镜、电器连接件和激光唱片、激光影碟等。

6) 聚甲醛

聚甲醛(POM, 俗名赛钢)是一种没有侧链、高密度、高结晶度的线型聚合物,具有优异的综合性能。这种材料最突出的特性是具有高弹性模量,表现出很高的硬度和刚性。POM是一种结晶型塑料,熔融状态下具有良好的流动性,其表观黏度主要受剪切速率影响,是一种剪敏性材料。

(1) 主要优点:

① POM具有良好的耐疲劳性和抗冲击强度,适合制造受周期性循环载荷的齿轮类制品;

② 耐蠕变性好。与其他塑料相比,POM在较宽的温度范围内蠕变量较小,可用来做密封零件;

③ 耐磨性能好。POM具有自润滑性和低摩擦系数,该性能使它可用来作轴承、转轴;

④ 耐热性较好。在较高温下长期使用,力学性能变化不大,均聚POM的工作温度在 100°C ,共聚POM的工作温度在 114°C 。