

普通高等院校材料工程类规划教材

FUHE CAILIAO ZHIPIN CHENGXING MUJU SHEJI

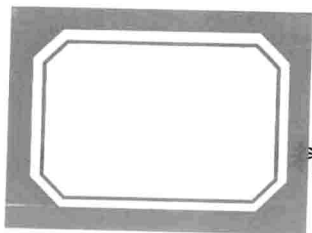
复合材料制品 成型模具设计

主 编 安晓燕

副主编 张宏山 王 凯 赵北龙

主 审 石常军

中国建材工业出版社



斗工程类规划教材

复合材料制品成型模具设计

主 编 安晓燕
副主编 张宏山 王 凯 赵北龙
参 编 武丽华 杨明明
主 审 石常军

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

复合材料制品成型模具设计/安晓燕主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2014. 8
普通高等院校材料工程类规划教材
ISBN 978-7-5160-0773-0

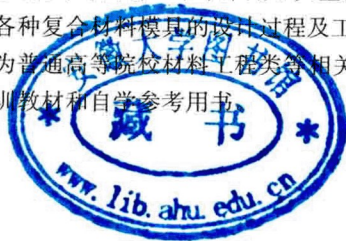
I. ①复… II. ①安… III. ①复合材料-模具-设计-
高等学校-教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 044840 号

内 容 简 介

本书共 7 个项目,重点讲述了复合材料和塑料的基本知识、复合材料制品成型工艺、复合材料(塑料)成型模具设计基础、手糊成型模具设计、压制模具设计、挤出成型机头、注射成型模具设计等内容。书中采用了大量的模具装配图实例,有助于读者全面而深入地掌握各种复合材料模具的设计过程及工作原理。

本书适合作为普通高等院校材料工程类等相关专业教材,也可作为复合材料模具设计人员的培训教材和自学参考用书。



复合材料制品成型模具设计

主 编 安晓燕

副主编 张宏山 王 凯 赵北龙

主 审 石常军

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 10.5

字 数: 262 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2014 年 8 月第 1 次

定 价: 36.80 元

本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: [zgjcgcbs](https://www.weixin.com/qz/gjcgycbs)

本书如出现印装质量问题,由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010)88386906

前 言

树脂基复合材料是以有机高分子材料为基体、高性能连续纤维为增强材料、通过复合工艺制备而成,具有明显优于原组分性能的一类新型材料。树脂基复合材料具有比传统结构材料优越得多的力学性能,可设计性优良,还兼有耐化学腐蚀和耐候性优良、热性能良好、振动阻尼和吸收电磁波等功能。目前,随着复合材料工业的迅速发展,树脂基复合材料正凭借其本身固有的轻质高强、成型方便、不易腐蚀、质感美观等优点,越来越受到人们的青睐。

据有关部门的统计,全世界树脂基复合材料制品共有4万多种,全球仅纤维增强复合材料产量目前达到750多万吨,从业人员约45万,年产值415亿欧元。目前,树脂基复合材料的应用领域主要为:汽车业、建筑业、航空业、体育运动领域。从全球发展趋势来看,近几年欧美复合材料生产均持续增长,亚洲的日本发展缓慢,而我国市场发展迅速。我国树脂基复合材料研究,经过多年的发展,在生产技术、产品种类、生产规模等方面迈过了由小到大的台阶,产量已经仅次于美国,居世界第2位。但我国高性能树脂基复合材料发展水平不高,所采用的基体主要有环氧树脂、酚醛树脂、乙烯基酯树脂等。

模具是利用其特定形状去成型具有一定形状和尺寸制品的工具,复合材料成型模具是成型复合材料制品所采用的模具,它是成型塑料制品的主要工艺装备之一,对复合材料制品的质量产生重要影响。因此,对于从事复合材料模具设计的人员来说,除了应该了解复合材料原料的基本情况,还要熟悉其制品的结构、工艺性与模具设计之间的关系,这对保证制品质量,提高生产率及推广复合材料的应用都具有重要意义。

本书针对当今复合材料制品的应用现状及高校“复合材料制品成型模具设计”课程教学的基本情况,重点讲述如下内容:复合材料和塑料的基本知识、复合材料制品成型工艺、复合材料(塑料)成型模具设计基础、手糊成型模具设计、压制模具设计、挤出成型机头、注射成型模具设计。书中采用了大量的模具装配图实例,有助于读者全面而深入地掌握各种复合材料模具的设计过程及工作原理。

本书由河北建材职业技术学院安晓燕主编,由河北建材职业技术学院石常军主审,秦皇岛港股份有限公司六分公司张宏山、河北工程大学王凯、河北建材职业技术学院赵北龙担任副主编,河北建材职业技术学院武丽华、河北科技师范学院杨明明参编。

编者在本书的编写过程中得到了河北工程大学机电系各位老师的大力支持与热情帮助,在此表示衷心的感谢。

由于个人能力所限,书中缺点和错误在所难免,望读者批评指正。

编 者
2014年7月

目 录

| | |
|-----------------------------|----|
| 项目 1 复合材料和塑料的基本知识 | 1 |
| 1.1 复合材料的概念 | 1 |
| 1.2 复合材料的成型工艺特点 | 1 |
| 1.3 复合材料的种类 | 2 |
| 1.4 塑料的概念及组成 | 2 |
| 1.4.1 塑料的概念 | 2 |
| 1.4.2 塑料的成分 | 3 |
| 1.5 塑料的分子结构、种类及成型工艺特性 | 4 |
| 1.5.1 塑料的分子结构 | 4 |
| 1.5.2 塑料的种类 | 5 |
| 小结 | 6 |
| 复习题 | 6 |
| 项目 2 复合材料制品成型工艺 | 7 |
| 2.1 手糊成型工艺 | 7 |
| 2.1.1 手糊成型工艺方法 | 8 |
| 2.1.2 手糊成型工艺特点 | 8 |
| 2.1.3 手糊工艺流程 | 8 |
| 2.2 模压成型工艺 | 12 |
| 2.2.1 压制成型工艺 | 12 |
| 2.2.2 成型压力 | 12 |
| 2.2.3 成型温度 | 13 |
| 2.2.4 模压时间 | 13 |
| 2.3 挤出成型工艺 | 13 |
| 2.3.1 挤出成型工艺 | 14 |
| 2.3.2 挤出成型生产线组成 | 15 |
| 2.3.3 挤出成型生产工艺控制 | 16 |
| 2.4 注射成型工艺 | 16 |
| 2.4.1 通用注射成型系统 | 17 |
| 2.4.2 注射成型的工作循环 | 17 |
| 2.4.3 注射机的分类 | 18 |
| 2.4.4 注射成型机的选择 | 19 |
| 小结 | 23 |
| 复习题 | 23 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 项目3 复合材料(塑料)成型模具设计基础 | 24 |
| 3.1 复合材料(塑料)零件的工艺性 | 24 |
| 3.1.1 塑件的收缩性、分型面、公差和表面质量 | 25 |
| 3.1.2 塑件的几何形状 | 29 |
| 3.1.3 塑件结构优化举例 | 36 |
| 3.2 模具设计的基本零部件 | 38 |
| 3.2.1 凹模 | 38 |
| 3.2.2 凸模 | 45 |
| 3.2.3 成型芯 | 46 |
| 3.2.4 导向零件 | 50 |
| 3.3 成型零部件工作尺寸计算 | 54 |
| 3.3.1 计算成型零部件工作尺寸要考虑的要素 | 54 |
| 3.3.2 成型零部件工作尺寸计算 | 55 |
| 小结 | 59 |
| 复习题 | 59 |
| 项目4 手糊成型模具设计 | 60 |
| 4.1 概述 | 60 |
| 4.2 手糊成型模具的结构形式 | 60 |
| 4.3 模具的制造材料 | 61 |
| 4.3.1 材料的选择原则 | 61 |
| 4.3.2 模具材料 | 61 |
| 4.4 模具的设计制造 | 64 |
| 4.4.1 设计原则和方法 | 64 |
| 4.4.2 模具制造应注意的问题 | 65 |
| 4.4.3 母模 | 66 |
| 4.5 模具的保养、维护和保管 | 67 |
| 4.5.1 模具的保养 | 67 |
| 4.5.2 模具的校正 | 67 |
| 4.6 模具翻新与修补 | 68 |
| 4.6.1 模具翻新 | 68 |
| 4.6.2 原模表面处理 | 69 |
| 4.6.3 模具局部修补 | 70 |
| 4.7 脱模剂 | 70 |
| 小结 | 72 |
| 复习题 | 72 |
| 项目5 压制模具设计 | 73 |
| 5.1 压制模具分类 | 73 |
| 5.1.1 按其是否装固在液压机上分类 | 73 |
| 5.1.2 按模具加料室的形式分类 | 74 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 5.2 压模与压机的关系 | 76 |
| 5.2.1 成型压力的校核 | 76 |
| 5.2.2 开模力和脱模力的校核 | 77 |
| 5.2.3 压制模高度和开模行程的校核 | 77 |
| 5.2.4 压机工作台面尺寸与模具的固定 | 78 |
| 5.2.5 压机顶出机构的校核 | 79 |
| 5.3 压制模的典型结构及组成 | 79 |
| 5.3.1 典型的压制模结构 | 79 |
| 5.3.2 压制模的工作原理 | 81 |
| 5.4 加料室的设计及其计算 | 81 |
| 5.5 压制模具实例 | 84 |
| 小结 | 84 |
| 复习题 | 85 |
| 项目 6 挤出成型机头 | 86 |
| 6.1 挤出机头概述 | 86 |
| 6.1.1 作用及分类 | 86 |
| 6.1.2 结构组成 | 87 |
| 6.1.3 设计原则 | 88 |
| 6.1.4 机头与挤出机的关系 | 88 |
| 6.2 管材挤出机头 | 91 |
| 6.2.1 典型结构 | 91 |
| 6.2.2 工艺参数的确定 | 93 |
| 6.2.3 管材的定径和冷却 | 96 |
| 6.3 板材与片材挤出机头 | 98 |
| 6.3.1 鱼尾式机头 | 98 |
| 6.3.2 支管式机头 | 99 |
| 6.3.3 螺杆式机头 | 101 |
| 6.4 挤出机头实例 | 101 |
| 小结 | 102 |
| 复习题 | 103 |
| 项目 7 注射成型模具设计 | 104 |
| 7.1 注射模具的特点及结构 | 104 |
| 7.1.1 注射模具的特点 | 104 |
| 7.1.2 注射模具的基本组成 | 105 |
| 7.2 注射模的分类 | 106 |
| 7.3 卧式注射模的结构形式 | 107 |
| 7.3.1 两板式注射模 | 107 |
| 7.3.2 三板式注射模 | 109 |
| 7.4 浇注系统的组成及设计原则 | 109 |

| | | |
|--------|--------------------|-----|
| 7.4.1 | 浇注系统的组成 | 109 |
| 7.4.2 | 浇注系统设计原则 | 110 |
| 7.5 | 主浇道的设计 | 111 |
| 7.5.1 | 主浇道的结构 | 111 |
| 7.5.2 | 主浇道设计要点 | 111 |
| 7.5.3 | 浇口套的结构形式 | 112 |
| 7.6 | 分浇道的设计 | 112 |
| 7.6.1 | 分浇道的设计要点 | 112 |
| 7.6.2 | 分浇道的截面形状 | 113 |
| 7.6.3 | 分浇道的布局 | 113 |
| 7.6.4 | 分浇道的计算 | 115 |
| 7.7 | 浇口的设计 | 115 |
| 7.7.1 | 浇口的基本类型 | 115 |
| 7.7.2 | 浇口设计要点 | 121 |
| 7.8 | 冷料穴和拉料脱模装置 | 123 |
| 7.8.1 | 冷料穴 | 123 |
| 7.8.2 | 拉料装置 | 124 |
| 7.9 | 排气和引气系统 | 125 |
| 7.9.1 | 排气系统 | 125 |
| 7.9.2 | 引气系统 | 126 |
| 7.10 | 顶出机构及其基本形式 | 126 |
| 7.10.1 | 顶出机构的分类 | 126 |
| 7.10.2 | 顶出机构的设计原则 | 127 |
| 7.10.3 | 顶出机构的基本形式 | 127 |
| 7.11 | 注射模具的二次顶出机构 | 134 |
| 7.11.1 | 二次顶出机构及其应用条件 | 134 |
| 7.11.2 | 单推板二次推出机构 | 134 |
| 7.11.3 | 双推板二次推出机构 | 135 |
| 7.12 | 螺纹塑件的脱模机构 | 136 |
| 7.13 | 复位机构 | 138 |
| 7.14 | 注射模具的侧抽芯机构概述 | 139 |
| 7.14.1 | 侧抽芯机构的分类 | 139 |
| 7.14.2 | 抽拔力 | 139 |
| 7.14.3 | 抽芯距的计算 | 141 |
| 7.14.4 | 斜导柱侧抽芯机构 | 142 |
| 7.14.5 | 先复位机构 | 153 |
| 7.14.6 | 斜导柱侧抽芯机构的分类 | 154 |
| | 小结 | 157 |
| | 复习题 | 158 |
| | 参考文献 | 159 |

项目 1 复合材料和塑料的基本知识

【项目简介】

本项目主要介绍复合材料的基本概念及成型特点,特别介绍了塑料的基本结构及种类,为学习其制品成型模具设计奠定基础。

【任务目标】

1. 掌握复合材料成型工艺特点。
2. 了解塑料的分子结构。
3. 了解常见塑料的种类、名称、对应英文缩写及其主要用途。

1.1 复合材料的概念

复合材料是由不同材料(包括金属、非金属和有机高分子材料)互为基体或增强材料,通过复合工艺组合而成的新型材料,它除保留原组分材料的主要特色外,又能通过复合效应获得原组分材料不具备的新性能。

决定复合材料性能和质量的主要因素是:

- ① 原材料组分的性能和质量;
- ② 原材料组分比例及复合工艺;
- ③ 复合材料的界面粘结和处理。

1.2 复合材料的成型工艺特点

与传统材料相比,复合材料有以下特点:

(1) 可设计性

复合材料的力学性能、机械性能及热、光、声、电、防腐蚀、抗老化等性能,都可以按照制品的使用条件和环境要求进行设计,以最大限度地满足工程设备的使用性能需要。

(2) 材料和结构的同一性

传统材料的构件成型,是通过对材料的再加工而实现的。在加工过程中材料本身并不发生组分和化学变化,如钢结构制品、木结构制品等。复合材料制品则是材料和结构同时完成,一般不再由“复合材料”加工成复合材料制品。由于这一特点,使复合材料制品整体性好,可大幅度减少制品的零件和组装链接,从而提高制品的生产效率,降低成本,提高制品的可靠性。

(3) 充分发挥复合效应的优越性

复合材料是由不同组分材料通过复合工艺而制成的新材料。它不是几种材料的简单复合,而是通过复合效应获得单一材料无法达到的新性能,这种特点是其他材料无法具备的。

(4) 性能对工艺的依赖性

复合材料制品的形成过程,是一个非常复杂的物理、化学变化过程。因此,制品的结构性能、物理及化学性能,对成型工艺方法、工艺参数,组成材料的比例及增强材料的分布方式、工艺过程的控制等,依赖性很大。由于成型过程中很难准确地控制各种工艺参数,会使复合材料性能的分散性增大,因此,在复合材料制品设计中,需要较大的安全系数。

1.3 复合材料的种类

复合材料的分类方法有很多,但常用的方法是按照基体材料来分类。

(1) 聚合物基复合材料(有机高分子基复合材料)

通常称为树脂基复合材料、纤维增强材料和玻璃钢。在树脂基复合材料中,又分为热固性复合材料和热塑性复合材料。

(2) 金属基复合材料

根据目前研究进展,金属基复合材料主要是指晶须、硼纤维、SiC 纤维和表面带有 TiB、TiC、SiC 等涂层的系列石墨纤维增强铝、钛、镍等复合材料。

(3) 无机非金属材料基复合材料

它包括陶瓷基复合材料、碳/碳复合材料和无机胶粘剂基复合材料。

三种复合材料中,以树脂基复合材料用量最大,产量最高,约占复合材料总量的 90% 以上。本书也主要讲述树脂基复合材料制品成型模具设计的相关知识。

1.4 塑料的概念及组成

1.4.1 塑料的概念

塑料的主要成分是树脂,最早树脂是指从树木中分泌出的脂物,如松香就是从松树分泌出的乳液状松脂中分离出来的。后来人们又发现,从热带昆虫的分泌物中也可提取树脂,如虫胶。有些树脂还可以从石油中得到,如沥青。这些都属于天然存在的,其特点是无明显的熔点,受热后逐渐软化,可溶解于有机溶剂,而不溶解于水。由于天然树脂无论数量还是质量都不能满足现实需要,因此,在实际生产中所用的树脂都是合成树脂。合成树脂是人们按照天然树脂的分子结构和特性,用人工方法合成制造的。由于其是由相对分子质量小的物质经聚合反应而制得的相对分子质量大的物质,因此称之为高分子聚合物,简称高聚物。一般在常温常压下为固体,也有的为黏稠液体。

有些合成树脂可以直接作为塑料使用(如聚乙烯、聚苯乙烯、尼龙等),但有些合成树脂必须在其中加入一些助剂,才能作为塑料使用(如酚醛树脂、氨基树脂、聚氯乙烯等)。

1.4.2 塑料的成分

塑料的成分是相当复杂的,按其成分的不同,可分为简单组分和多组分塑料。简单组分的塑料,基本上以树脂为主要成分,不加或加入少量助剂;多组分的塑料除树脂以外,还需加入其他一些助剂。树脂和助剂按不同比例配制,可以获得各种性能的塑件,同一种树脂、不同配方,就可以获得迥然不同的塑料材料及塑件。

1. 树脂

塑料的主要成分是合成树脂,约占塑料总重量的40%~100%。其作用是使塑料具有可塑性和流动性,将各种助剂粘结在一起,并决定塑料的类型(热塑性或热固性)和主要性能(物理性能、化学性能、力学性能等)。

2. 填充剂

填充剂又称填料,一般是对聚合物呈惰性的粉末物质。它的加入可以改善塑料性能,扩大它的使用范围,减少树脂用量,降低成本(填料含量可达近40%)。在许多情况下填充剂所起的作用并不比树脂小,是塑料中重要但并非必要的成分。对填料的要求是:易被树脂浸润,与树脂有很好的黏附性,性质稳定。填料的颗粒大小和表面状况对塑料性能也有一定影响,颗粒越小对制件稳定性和外观等方面的改善作用就越大。此外还要求填料分散性良好,不吸油和水,对设备磨损不严重。填料的加入改变了分子间构造,降低了结晶倾向,提高玻璃化温度和硬度,但常会使塑料的强度和耐湿性降低。填料过大时会使加工性能和表面光泽变差,因此需对填料品种和加入量严加控制。

3. 增塑剂

有些树脂(如硝酸纤维、醋酸纤维、聚氯乙烯等)可塑性小,柔顺性差,为了降低树脂的熔融黏度和熔融温度,改善其成型加工性能,通常加入能与树脂相溶的不易挥发的高沸点有机化合物,这类物质称为增塑剂。树脂中加入增塑剂后,加大了聚合物分子之间的距离,削弱了大分子之间的作用力,使树脂分子变得容易滑移,从而使塑料能在较低温度下具有良好的可塑性和柔顺性。如图1-1所示。

对增塑剂的要求是:能与树脂很好地混溶而不起化学反应;不易从制件中析出及挥发;不降低制件的主要性能;无毒、无害、无色、不燃及成本低等。一般需多种增塑剂混用才能满足多种性能要求。增塑剂是一种低分子化合物或聚合物,通常为高沸点的难挥发性液体或低熔点的固体酯类化合物。如邻苯二甲酸酯类、脂肪族二元酸酯类及磷酸酯类等。目前,塑料工业中使用增塑剂最多的是聚氯乙烯塑料,用的增塑剂占总产量80%以上。

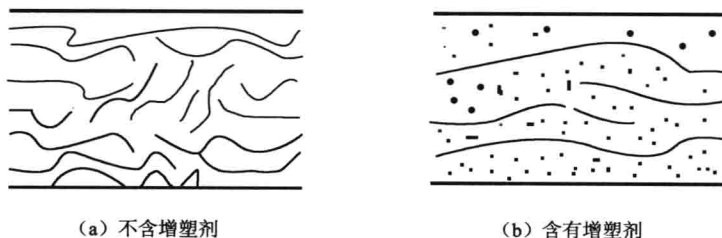


图 1-1 增塑剂的作用示意图

4. 着色剂

着色剂又称色料,它能赋予塑料以色彩,起美观和装饰作用,有些着色剂还有改善塑件耐候性(提高抗紫外线能力)、耐老化性及延长塑件使用寿命,使塑料具有特殊的光学性能的作用。如聚甲醛塑料用炭黑着色后能在一定程度上有助于防止光老化;聚氯乙烯用二盐基性亚磷酸铅等颜料着色后,可避免紫外线的射入,对树脂起屏蔽作用。一般对色料的要求是:性能稳定、不分解、易扩散、耐光和耐候性优良,不发生从制件内部向表层析出或移向与其接触的其他物质的迁移现象。要使塑料具有特殊的光学性能,可在塑料中加入金属絮片、珠光、磷光及荧光色料等。

5. 稳定剂

稳定剂是一类可以提高树脂在光、热、氧及霉菌等外界因素作用时的稳定性,阻缓塑料变质的一类物质。许多树脂在成型加工和使用过程中由于受上述因素的作用,性能会变坏,加入少量(千分之几)稳定剂就可以减缓这种情况的发生。稳定剂的种类主要有三类:光稳定剂、热稳定剂和抗氧化剂。对稳定剂的要求是除对聚合物的稳定效果好外,还要耐水、耐油、耐化学药品,并与树脂相溶,在成型过程中不分解、挥发小、无色。常用的稳定剂有硬脂酸盐、铅的化合物及环氧化合物等。

6. 润滑剂

为改善塑料熔体的流动性,减少或避免对模具或设备的磨损和黏附,以及改进塑件表面质量而加入的一类助剂,称为润滑剂。润滑剂的主要作用是降低塑料材料内部分子之间的相互摩擦,因此润滑剂分内外两类。内润滑剂在高温下与聚合物有一定相溶性,削弱聚合物分子间力和分子链间的相互引力、起到塑化或软化作用;外润滑剂与聚合物的相溶性很低,能附着在熔融树脂表面,或附着在成型机械及模具的表面,降低它们之间的摩擦。常用的润滑剂有石蜡、硬脂酸、金属皂类、酯类及醇类等。当然,塑料的成分远不止上述几种,还有防静电剂、阻燃剂、增强剂、驱避剂、交联剂及固化剂等。

1.5 塑料的分子结构、种类及成型工艺特性

1.5.1 塑料的分子结构

塑料的主要成分是树脂,树脂有天然树脂和合成树脂两种。无论是什么种类的树脂,它们都属于高分子化合物,简称高聚物。每个高分子里含有一种或数种原子或原子团,这些原子或原子团按照一定的方式排列,首先是排列成许多相同结构的小单元,称之为结构单元,再通过化学键连成一个高分子。这些小单元称为“链节”,好像链条里的每个环节; n 称为“链节数”(聚合度),表示有多少链节聚合在一起。由许多链节构成一个很长的聚合物分子,称为“分子链”,如图 1-2 所示。如果高聚物是由一根根分子链组成的,则称为线型高聚物(图 1-2b);如果在大分子的链之间还有一些短链把它们连接起来,则称为体型高聚物(图 1-2c),此外还有一种网型高聚物,它介于线型与体型结构之间,与体型结构实际上没有严格区别,只是分子链之间交链的短链比较疏松而已。

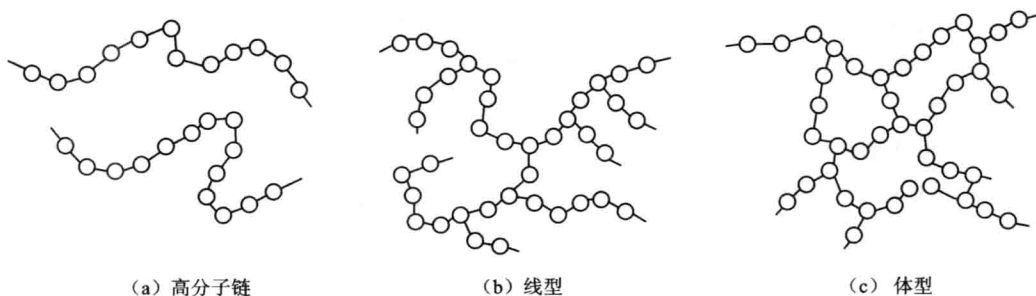


图 1-2 高聚物分子链几何形状示意图

1.5.2 塑料的种类

目前,已正式投产的塑料品种有 300 多种,但主要的只有 40 多种,而且每一品种又有多种牌号,为了便于识别和使用,需要对塑料进行分类。针对每一种塑料,一般都有成分和分子结构、制备方法、使用性能、工艺性能等几方面的考虑。对于塑料制备工程师来说,考虑比较多的是塑料的成分和分子结构及其制备方法;对于塑件设计工程师来说,考虑比较多的是塑料的使用性能及用途;对于模具工程师来说,考虑比较多的还是塑料的成型工艺性能。

1. 按塑料的使用特性分为通用塑料、工程塑料和功能塑料

(1) 通用塑料

通用塑料是指一般只能作为非结构材料使用,产量大,用途广,价格低,性能普通的一类塑料。主要有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、酚醛塑料和氨基塑料等品种,约占塑料总产量的 75% 以上。

(2) 工程塑料

工程塑料是指可以作为工程结构材料,力学性能优良,能在较广温度范围内承受机械应力和较为苛刻的化学及物理环境中使用的一类塑料。主要有聚酰胺(尼龙)、聚碳酸酯、聚甲醛、ABS、聚苯醚、聚砜等各种增强塑料。

工程塑料与通用塑料相比产量小,价格较高,但具有优异的力学性能、电性能、化学性能、耐磨性、耐热性、耐腐蚀性、自润滑性及尺寸稳定性,且具有某些金属性能,因而可代替一些金属材料用于制造结构零部件和传动结构零部件等。

(3) 功能塑料

功能塑料是指用于特种环境中,具有某一方面特殊性能的塑料。主要有医用塑料、光敏塑料、导磁塑料、高耐热性塑料及高频绝缘性塑料等。这类塑料产量小,价格较贵,性能优异。

2. 按塑料受热后呈现的基本特性分热塑性塑料和热固性塑料

(1) 热塑性塑料

这类塑料的合成树脂都是线型或支链型高聚物,因而受热变软,甚至成为可流动的黏稠液体,在此状态时具有可塑性,可塑制成一定形状的塑件,冷却后保持既得的形状,如再加热又可变软塑制成另一形状,如此可以反复进行多次。在这一过程中一般只有物理变化,而无化学变化,因此其变化过程是可逆的。简而言之,热塑性塑料是由可以多次反复

加热而仍具有可塑性的合成树脂制得的塑料。常见的热塑性塑料有聚氯乙烯(PVC)、聚苯乙烯(PS)、聚乙烯(PE)、聚丙烯、尼龙(聚酰胺 PA)、聚甲醛(POM)、聚碳酸酯(PC)、ABS 塑料、聚砜(PSU)、聚苯醚(PPO)、氟塑料、有机玻璃(PMMA)等。

(2)热固性塑料

这类塑料的合成树脂是体型高聚物,因而在加热之初,因分子成线型结构,具有可熔性和可塑性,可塑制成一定形状的塑件;当继续加热时,分子呈现网状结构;当温度达到一定程度后,树脂变成不溶和不熔的体型结构,使形状固定下来不再变化。如再加热,也不软化,不再具有可塑性。在一定变化过程中既有物理变化,又有化学变化,因此其变化过程是不可逆的。简而言之,热固性塑料是由加热硬化,且只能一次性使用的合成树脂制得的塑料。常见的热固性塑料有酚醛塑料(PF)、氨基塑料、环氧树脂(EP)等。

小 结

| 主要内容 | 知识点 | 学习重点 | 提示 |
|---------------------------|----------------------------|---------------|---------------------|
| 复合材料的基本概念及成型特点,塑料的基本结构及种类 | 复合材料成型工艺特点、塑料的组成、常用塑料特性及用途 | 复合材料基本概念、塑料组成 | 塑料的成分及分子结构直接影响其成型过程 |

复 习 题

- 1-1 何谓复合材料? 其成型工艺特性是怎样的?
- 1-2 复合材料有哪些类型? 其组分有何区别?
- 1-3 塑料的成分有哪些? 各成分在塑料制品中的作用是什么?
- 1-4 按受热后呈现的基本特性区分,塑料分为哪两种? 各具何种特性?
- 1-5 常用热塑性塑料和热固性塑料分别有哪些品种? 查阅资料,举例说明它们的用途。

项目 2 复合材料制品成型工艺

【项目简介】

本项目主要介绍复合材料制品的成型工艺,其主要内容包括手糊成型工艺、模压成型工艺、挤出成型工艺及注射成型工艺的基本工艺流程和相关成型设备。

【任务目标】

1. 熟悉各类复合材料制品的工艺。
2. 熟悉各类复合材料制品成型的相关设备。

2.1 手糊成型工艺

手糊成型工艺是树脂基复合材料生产中最早使用和应用普遍的一种成型方法。手糊成型工艺是以手工操作为主,机械设备使用较少,它是以不饱和聚酯树脂或环氧树脂等为基体材料将增强材料粘结在一起的一种成型方法。它适于多品种、小批量制品的生产,且不受制品种类和形状的限制。

手糊成型操作虽然简单,但对于操作人员的操作技能要求较高。它要求操作者要有认真的工作态度、熟练的操作技巧和丰富的实操经验。对产品结构、材料性能、模具的表面处理、胶衣质量、含胶量控制、增强材料的裁减和铺放、产品厚度的均匀性及影响产品质量的各种因素都要有比较全面的了解,尤其是实操中出现常见问题的判断和处理,不但需要有丰富的实践经验,还要有一定的化学知识和一定的识图能力。

手糊成型又称手工裱糊成型、接触成型,指在涂好脱模剂的模具上,采用手工作业,即一边铺设增强材料(增强材料如玻璃布、无捻粗纱方格布、玻璃毡),一边涂刷树脂(树脂一般采用合成树脂,主要是环氧树脂和不饱和聚酯树脂)直到所需塑料制品的厚度为止,然后通过固化和脱模而取得复合材料制品的成型工艺。手糊成型属生产复合材料制品的成型工艺之一。根据近几年的统计,手糊成型工艺在世界各国复合材料工业生产中,仍占用很大的比例,如美国占 35%,西欧占 25%,日本占 42%,中国占 75%。这说明手糊成型工艺在复合材料工业生产中的重要性和不可替代性。但它的缺点也是很明显的,那就是生产效率低,劳动强度大、产品重复性差等。从目前的情况来看,手糊成型在复合材料工业中所占的比例有逐年下降的趋势,但可以肯定的一点是这种古老而又传统的工艺方法不会消失。

手糊成型可制备的制品有:波形瓦、浴盆、冷却塔、活动房、卫生间、贮槽、贮罐、风机叶片、各类渔船、游艇、微型汽车客车壳体、大型雷达天线罩、天文台顶罩、设备防护罩、飞机蒙皮、机翼外壳、火箭外壳等。

手糊成型常用的树脂体系有不饱和聚酯树脂胶液、环氧树脂胶液、33号胶衣树脂(间苯二甲酸型胶衣树脂),耐水性好;36PA胶衣树脂,自熄性胶衣树脂(不透明);39号胶衣树脂,耐热自熄性胶衣树脂;21号胶衣树脂(新戊二醇型),耐水煮、耐热、耐污染、柔韧、耐磨胶衣。

2.1.1 手糊成型工艺方法

手糊成型分湿法和干法两种。

湿法是将增强材料(布、带、毡)用含或不含溶剂胶液直接裱糊,其浸渍和预成型过程同时完成。湿法手糊成型的具体工艺过程是:先在模具上涂一层脱模剂,然后将固化剂的树脂混合料均匀涂刷一层,再将纤维增强织物(按要求形状尺寸裁剪好)直接铺设在胶层上,用刮刀、毛刷或压辊迫使树脂胶液均匀的浸入织物,并排除气泡,待增强材料被树脂胶液完全浸透之后,再涂刷树脂混合液,再铺贴纤维织物,重复以上步骤直至完成制件糊制,然后再固化、脱模、修边。目前约50%的玻璃钢制品是采用湿法手糊工艺制造的。

干法手糊成型则是采用预浸料按铺层序列层贴预成型,将浸渍和预成型过程分开,获预成型毛坯后,再用模压或真空袋—热压罐的成型方法固化成型。干法手糊成型的具体工艺过程是:用预浸料为原料,先将预浸料(布)按样板裁剪成坯料,铺层时加热软化,然后再一层一层地紧贴在模具上,并注意排除层间气泡,使密实。此法多用于热压罐和袋压成型。

2.1.2 手糊成型工艺特点

手糊成型工艺的优点是成型不受产品尺寸和成型限制,适宜尺寸大、批量小、形状复杂的产品的生产;设备简单、投资少、见效快,适宜我国乡镇企业的发展;工艺简单、生产技术易掌握,只需经过短期培训即可进行生产;易于满足产品设计需求,可在产品的不同部位任意增补增强材料;制品的树脂含量高,耐腐蚀性能好。

缺点是生产效率低、速度慢、生产周期长、不易大批量生产;产品质量不易控制,性能稳定型不高;产品力学性能较低;生产环境差、气味大、加工时粉尘多,易对施工人员造成伤害。

2.1.3 手糊工艺流程

手糊工艺流程如图2-1所示。其中,糊制是手糊成型工艺的重要工序,必须精细操作,做到快速、准确、树脂含量均匀、无明显气泡、无浸渍不良、不损坏纤维及制品表面平整,确保制品质量。质量的好坏,与操作者的熟练程度和工作态度认真与否关系极大,因此,糊制工作虽然简单,但要把制品糊制好,则不是太容易的事情,应认真对待。

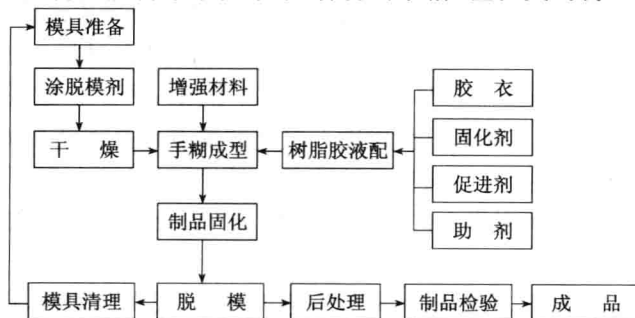


图2-1 手糊工艺流程图