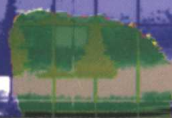


张玉龙 等编著

■ 浙江科学技术出版社

常用热固性塑料 及其成型技术



TQ320.66
173

常用热固性塑料及其成型技术

张玉龙 李长德 王喜梅 肖志力 编著

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

常用热固性塑料及其成型技术/张玉龙等编著. —杭州:浙江科学技术出版社, 2004. 10

ISBN 7-5341-1389-X

I. 常... II. 张... III. 热固性塑料-塑料成型
IV. TQ327.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 098199 号

常用热固性塑料及其成型技术

张玉龙 等编著

出 版	浙江科学技术出版社
印 刷	宁波市大港印务有限公司
发 行	浙江省新华书店
开 本	787 × 1092 1/32
印 张	30.125
字 数	688 000
版 次	2004 年 10 月第 1 版
印 次	2004 年 10 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5341-1389-X
定 价	68.00 元

前 言

随着科学技术的高速发展,塑料加工技术也产生了质的飞跃。作为早期形成的热固性塑料成型加工技术也取得了长足进步,随着新材料、新工艺、新技术的注入,给这一成熟技术带来新的活力,也形成了新的技术内涵。众所周知,热固性塑料制品以高强、高韧、尺寸稳定、耐腐蚀、耐老化、耐高低温俱佳,以结构部件、承力部件或关键制品广泛地用于机械、电子电气、交通运输、建筑、包装、航天、航空、船舶和兵器工业等领域,发挥了积极的作用。这些制品的成功应用,又反过来进一步促进了热固性塑料成型技术的发展。在高新技术日新月异的今天,热固性塑料成型技术还将以其独特的技术特长、低廉的加工成本,以及便于操作诸优越性,在国民经济建设中,将发挥重要的作用,仍然是不可缺少的塑料加工技术。

为了进一步推广热固性塑料成型技术和基本知识,我们参照欧、美、日、俄及我国热固性塑料研究与生产中大量资料,结合我们研究和生产中积累的经验体会,编写了《常用热固性塑料及其成型技术》一书。本书共分十三章,扼要介绍了热固性塑料的特性、组成、成型原理、影响成型加工的基本因素、制品的二次加工以及制品设计等,重点对热固性树脂体系、热固性模塑料的制备、模压成型、层压成型、挤塑成型、纤维缠绕成型、手糊成型、挤拉成型、树脂传递模塑及滚塑、喷射和浇铸等十一项制品成型技术进行了较为详尽的介绍,而有关热固性塑料的注射成型,由于塑料加工入门丛书中的《塑料注射成型入门》一书已详

述,此书不再赘述。

本书注重实用,由浅入深,文字通俗易懂,技术实用可行,可供初学者或初始从业者以及从事塑料加工的技术人员、工人和有关专业研究、教学人员参考。另外,对广大乡镇、街道和个体塑料加工企业也有较高的参考价值。

本书编写过程中,得到了国内有关专家的热情帮助和大力支持。参考了大量的中、外文期刊文献和公开出版物中的数据与资料,由于联络上的困难,有部分书籍和资料没能征求原作者意见,谨借本书出版之机,向支持帮助过本书出版的专家和同仁表示真诚的谢意。另外,张银生研究员(高工)对本书进行了全面的审阅和修改,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,加之编写时间仓促,书中错误在所难免,望广大读者给予批评指正。

编者

2004.06

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 热固性塑料的特性	(1)
一、简介	(1)
二、热固性塑料的特性	(4)
第二节 热固性塑料的组成	(8)
一、树脂体系	(8)
二、增强材料	(11)
三、填料	(19)
四、其他助剂	(24)
第三节 热固性塑料成型的原理	(29)
一、热固性树脂的交联机理与作用	(29)
二、热固性塑料成型加工的基本特点	(31)
三、注意事项	(32)
第四节 影响成型加工的基本因素与控制	(33)
一、流动性	(33)
二、收缩性	(34)
三、物料的粒度与均匀性	(36)
四、固化速度	(37)
五、水分及挥发物的含量	(38)
六、压缩性	(38)
七、比容积	(39)
八、热刚性	(39)

九、纤维状填料的取向	(40)
十、固化交联作用	(41)
第二章 热固性塑料	(43)
第一节 酚醛塑料	(43)
一、通用酚醛树脂	(44)
二、尼龙改性酚醛树脂	(46)
三、双氰胺酚醛树脂	(48)
四、醚型酚醛树脂	(50)
五、磷酚醛树脂	(51)
六、硼酚醛树脂	(52)
七、双酚-A 型硼酚醛树脂	(55)
八、钼酚醛树脂	(57)
九、水溶型酚醛树脂	(60)
十、低压成型酚醛树脂(钡酚醛树脂)	(62)
十一、浸渍用酚醛树脂	(64)
十二、环氧改性酚醛玻璃纤维模压塑料	(64)
十三、玻璃纤维增强聚乙烯醇缩丁醛或羟甲基尼 龙改性酚醛模压塑料	(66)
十四、玻璃纤维增强环氧改性甲酚甲醛模压塑料	(72)
十五、酚醛层压塑料	(74)
十六、玻璃纤维增强酚醛注射料	(93)
第二节 环氧塑料	(97)
一、E 型环氧塑料(二酚基丙烷环氧树脂)	(97)
二、F 型酚醛环氧塑料	(106)
三、甘油环氧树脂	(112)
四、含氟环氧塑料	(113)

五、双酚—F 环氧塑料	(115)
六、双酚—S 环氧塑料	(116)
七、间苯二酚环氧树脂(J 型)	(118)
八、二酚基丙烷侧链型环氧塑料(EI 型)	(120)
九、脂环族及芳香族缩水甘油酯型环氧塑料 (IQ 型)	(121)
十、缩水甘油胺型环氧塑料	(128)
十一、聚丁二烯环氧塑料(D 型)	(130)
十二、二氧化双环戊二烯环氧塑料(R 型)	(134)
十三、二氧化双环戊基醚(W 型)	(139)
十四、3,4 环氧基—6—甲基环己烷甲酸 3',4'—环氧 基—6'—甲基环己烷甲酯(H 型)	(142)
十五、自熄性环氧塑料	(145)
十六、水溶性环氧塑料	(153)
十七、尼龙改性环氧塑料	(158)
第三节 氨基塑料	(160)
一、脲甲醛树脂	(160)
二、三聚氰胺甲醛塑料(密胺塑料)	(165)
三、脲三聚氰胺甲醛树脂	(179)
四、苯胺甲醛树脂	(180)
第四节 不饱和聚酯塑料	(181)
一、通用型不饱和聚酯树脂	(182)
二、韧性不饱和聚酯树脂	(183)
三、柔性不饱和聚酯树脂	(190)
四、耐腐蚀性不饱和聚酯树脂	(195)
五、耐热性不饱和聚酯树脂	(208)
六、自熄性不饱和聚酯树脂	(216)

七、透明型不饱和聚酯树脂	(225)
第五节 烯丙基塑料	(231)
一、聚苯二甲酸二烯丙酯	(231)
二、聚三聚氰酸三烯丙酯	(243)
第六节 呋喃塑料	(246)
一、糠醛苯酚塑料	(248)
二、糠醇塑料	(248)
三、糠酮塑料	(250)
四、糠醛丙酮甲醛塑料	(252)
五、环氧糠酮塑料	(253)
六、糠脲塑料	(257)
第七节 聚酰亚胺	(258)
一、均苯型聚酰亚胺	(258)
二、单醚酞型聚酰亚胺	(267)
三、双醚酞型聚酰亚胺	(270)
四、聚醚酰亚胺	(274)
五、聚酰胺一酰亚胺	(279)
六、聚酯一酰亚胺	(286)
七、聚胺一酰亚胺	(288)
八、氟酞型聚酰亚胺	(295)
九、酮酞型聚酰亚胺	(299)
十、NA 基封端聚酰亚胺	(302)
十一、乙炔基封端聚酰亚胺	(305)
十二、顺酞型可熔性聚酰亚胺	(309)
第八节 有机硅	(311)
一、有机硅树脂	(312)
二、聚酯改性有机硅树脂	(331)

三、环氧改性有机硅树脂	(335)
四、其他改性有机硅树脂	(337)
五、无溶剂有机硅模塑料	(340)
六、有机硅模压塑料	(343)
七、有机硅云母制品	(347)
八、有机硅玻璃漆布	(350)
九、有机硅层压塑料	(351)
第三章 模塑料的制造	(355)
第一节 概述	(355)
一、模塑料的特点	(356)
二、模塑料的分类	(359)
三、对模塑料(预浸料)的要求	(359)
四、热固性树脂基体预浸料的制备	(365)
第二节 连续纤维(或织物)预浸料	(370)
一、浸胶布制造工艺	(370)
二、胶纱带制造工艺	(381)
三、无纬布制造工艺	(389)
四、带状模塑料制造	(393)
第三节 短切纤维预浸料	(394)
一、高强度短纤维模塑料的制造工艺	(394)
二、片状模塑料(SMC)	(400)
三、团状模塑料(DMC)与散状模塑料(BMC)	(411)
四、其他模塑料	(415)
五、胶衣	(421)
六、预成型坯模塑料制造	(423)
第四节 模塑料粉的制造	(427)
一、日用(R)类酚醛塑料粉	(428)

二、电气(D)类酚醛塑料粉	(430)
三、绝缘(U)类酚醛塑料粉	(433)
四、无氨(A)类酚醛塑料粉	(436)
五、耐高频(P)类酚醛塑料粉	(438)
六、耐高电压(Y)类酚醛塑料粉	(440)
七、耐酸(S)类酚醛塑料粉	(442)
八、耐湿热(H)类酚醛塑料粉	(444)
九、耐冲击(J)类酚醛塑料粉	(446)
十、耐热(E)类酚醛塑料粉	(449)
十一、特种(T)类酚醛塑料粉	(451)
十二、耐电弧酚醛塑料粉	(454)
十三、注射模塑类酚醛塑料粉	(456)
第五节 预浸料的质量控制	(460)
第四章 模压成型技术	(467)
第一节 概述	(467)
第二节 成型设备	(468)
一、液压机的分类	(468)
二、液压机的工作原理	(471)
三、液压机的主要技术参数及使用中注意事项	(472)
第三节 模压成型模具	(473)
第四节 模压成型工艺	(477)
一、模压成型的基本原理与条件	(477)
二、模压成型的工艺过程	(478)
三、预热	(482)
四、模压成型工艺过程	(485)
五、温度、压力、时间三要素的影响与控制	(489)
第五节 模压成型中易出现的问题与解决的方法	(493)

一、粉状模塑料的成型	(493)
二、玻璃纤维增强热固性塑料的模压成型	(497)
三、模压制品裂纹	(507)
第六节 不同热固性增强塑料制品的模压成型	(514)
一、玻璃纤维增强酚醛塑料工业零部件的成型 ...	(514)
二、玻璃纤维增强环氧塑料工业零部件的成型 ...	(518)
三、玻璃纤维增强不饱和聚酯塑料工业零部件的成型 ...	(519)
四、石棉纤维增强酚醛塑料制工业零部件	(524)
五、金属纤维增强酚醛塑料制工业零部件	(528)
第七节 模压成型实例	(530)
一、热固性塑料整体卫生间的制造	(531)
二、人造大理石卫生洁具及人造大理石材的制造	(532)
三、线管的模压成型加工	(538)
第五章 层压成型技术	(543)
第一节 概述	(543)
一、原材料	(543)
二、层压成型工艺特点	(544)
三、层压成型制品的类型	(544)
第二节 底材的制备	(546)
一、底材表面处理	(546)
二、树脂胶液的配制	(547)
三、底材浸渍	(548)
四、底材干燥	(550)
五、底材树脂含量的测定	(551)
第三节 层压成型工艺过程	(552)

一、层压设备	(553)
二、层压模具	(554)
三、层压成型操作步骤	(555)
四、层压管材与棒材的成型加工	(558)
五、覆铜层压制品的成型	(559)
六、制品缺陷与解决办法	(561)
第四节 其他层压制品的制造	(568)
一、超混杂结构层压制品的成型	(568)
二、耐热高强度环氧玻璃布层压板的研制	(574)
第六章 挤塑成型技术	(578)
第一节 概述	(578)
第二节 挤塑成型模具(又称铸压模)	(579)
一、挤塑模具的分类	(579)
二、模具设计中应注意的事项	(581)
三、设计实例	(584)
四、“抬模”现象分析与解决的方法	(589)
第三节 挤塑成型工艺	(591)
一、基本原理	(591)
二、成型工艺	(592)
三、玻纤增强酚醛塑料某装置线圈骨架的挤塑成型	(592)
第四节 低压塑封成型工艺	(597)
一、环氧塑封料的配方与成型工艺	(598)
二、半导体器件环氧塑封料封装技术	(607)
第七章 纤维缠绕成型技术	(612)
第一节 概述	(612)
一、缠绕成型的基本原理	(612)

二、纤维缠绕成型的特点	(612)
三、工艺的适用性	(613)
第二节 缠绕设备	(613)
一、机械缠绕机的类型	(613)
二、程序控制缠绕机	(622)
三、弯管缠绕设备	(626)
第三节 芯模	(632)
一、对芯模的要求与类型	(632)
二、芯模的制造	(634)
第四节 缠绕成型工艺	(638)
一、原材料	(638)
二、内衬	(638)
三、封头	(639)
四、缠绕方法	(640)
五、缠绕张力的控制方法	(642)
六、制品的固化	(643)
七、注意事项	(645)
第五节 纤维缠绕成型实例	(652)
一、热固性增强塑料管材的缠绕成型	(652)
二、锥形壳体缠绕成型	(655)
三、内压容器的缠绕成型	(658)
第八章 手糊成型技术	(672)
第一节 概述	(672)
一、工艺特点	(672)
二、对原材料的要求	(673)
三、基本工艺过程	(674)
第二节 模具	(674)

一、模具的基本类型	(674)
二、模具制造的常用材料	(675)
三、模具应达到的技术要求	(676)
四、几种非金属模具的制造	(677)
第三节 脱模剂与工具	(678)
一、脱模剂	(678)
二、手糊使用的工具	(680)
第四节 成型工艺过程	(682)
一、原材料选择与准备	(682)
二、手糊成型的工艺过程	(692)
三、手糊成型技术的要点与注意事项	(696)
四、手糊成型制品的厚度控制	(696)
五、手糊成型常见缺陷及产生的原因和改进措施	(698)
第五节 手糊成型技术的应用	(700)
一、微型汽车全复合材料车身的手糊成型	(700)
二、酚醛复合材料矩形贮槽的手糊成型	(705)
三、手糊成型驳船胎模	(709)
四、景区游览车复合材料单体的手糊成型	(713)
第九章 挤拉成型技术	(722)
第一节 概述	(722)
一、基本原理与特点	(722)
二、挤拉成型的特性	(724)
三、挤拉制品的应用	(724)
四、挤拉成型工艺的发展	(726)
第二节 挤拉成型设备	(728)
一、挤拉成型机形式	(728)

二、装置说明	(730)
第三节 挤拉成型模具	(740)
一、模具的结构与特点	(740)
二、模具的工况及要求	(744)
三、模具材料的选择	(745)
四、模具的设计	(746)
第四节 成型工艺过程	(748)
一、适用的原材料	(748)
二、挤拉成型加工	(750)
三、挤拉工艺过程	(753)
四、挤拉过程中的主要工艺参数与控制	(755)
五、挤拉成型制品的性能	(756)
六、挤拉成型中应注意事项和常见缺陷及改进方法	(760)
第五节 挤拉成型工艺中的影响因素与控制	(761)
一、树脂基体的室温固化特性的影响	(761)
二、成型工艺条件的影响	(761)
三、引发剂的影响	(762)
四、挤拉模具内三段加热温度的设置及其影响	(764)
第六节 挤拉成型技术的应用与发展	(766)
一、适于加工的制品形式	(766)
二、曲面型材的挤拉工艺	(768)
三、横截面积可变的挤拉工艺	(769)
四、挤拉后成型技术	(770)
五、热塑性基体复合材料的挤拉技术	(770)
第十章 树脂传递模塑(RTM)成型技术	(772)
第一节 概述	(772)

一、RTM 工艺基本原理和工艺特点	(773)
二、RTM 工艺与其他工艺的比较	(775)
三、RTM 工艺发展中的关键技术	(780)
第二节 原材料及工艺设备	(781)
一、原材料	(781)
二、设备	(790)
三、工艺参数	(791)
第三节 预成型工艺	(793)
一、缝合法	(793)
二、喷涂法	(794)
三、冲压法	(794)
第四节 树脂传递模塑(RTM)工艺过程	(795)
一、原材料准备	(796)
二、模具准备	(796)
三、预成型物	(798)
四、模具关闭与锁紧	(798)
五、混合、注射和充模	(799)
六、反应和固化	(800)
七、开模和脱模	(800)
八、修整与表面处理	(800)
九、RTM 工艺的模拟	(801)
第五节 RTM 成型实例	(801)
一、汽车用防护罩 RTM 成型	(801)
二、赛车车架 RTM 成型	(803)
第十一章 其他成型技术	(807)
第一节 热固性塑料旋转模塑技术	(807)
一、旋转模塑技术的发展	(811)