

多组分注射成型新技术*

彭响方 许 超 林逸全

(华南理工大学聚合物新型成型装备国家工程研究中心, 广州 510640)

摘要 概述了多组分注射成型技术及其分类, 简介了两种主要成型工艺的过程; 介绍了国外在多组分注射成型工艺、设备、模具技术及制品等方面的最新研究进展和应用实例; 同时, 根据目前国内外的研究热点、重点对多组分注射成型技术未来发展的趋势作了展望。

关键词 多组分注射成型 模具 进展

1963 年在德国 K 展览上出现了第一台多组分注塑机, 多组分注射成型技术最早用于打字机和收银机按键的生产, 之后随着汽车工业对多色尾灯需求的增加, 多组分注射成型逐步形成了一个重要的市场部门^[1]。在国外, 该项技术已取得了很大的发展, 新设备、新技术层出不穷; 在国内, 近几年也出现了少数多组分注塑设备制造厂商, 随着国内工业品及消费品市场对多组分制品需求的增加, 多组分注射成型技术正逐渐成为相关研究领域的重点和热点。

多组分注射成型技术是通过不同的方式把多种组分在模具内复合注射成型, 整合各组分的优越性能, 可以生产普通单组分注塑过程无法实现的特殊性能制品, 在一个生产步骤内使产品同时获得功能性和美观性。

多组分注射成型的独特之处在于^[1]:

- (1) 可将不同加工特性的材料复合成型;
- (2) 提高制品手感和外观, 集多种功能于一体;
- (3) 缩短了产品的设计、生产及成型周期, 降低了成本;
- (4) 取消了传统注射成型后二次加工、装配的过程。

1 多组分注射成型工艺^[1~4]

复杂的多组分注射成型工艺根据各组分在其成型过程中结合形式的不同大致可分为顺序注射成型和叠加注射成型两大类^[2], 见图 1。

1.1 顺序注射成型

顺序注射成型一般情况下由特殊的多组分喷嘴实现^[2], 其过程是先向模腔中注入第一种熔融组分形成制品表层, 在设定的间歇周期后, 通过多组分喷嘴的切换阀, 进行第二种组分的注射, 形成制品的内核部分, 其过程如图 2 所示。就常见的双组分夹芯注塑来说, 它可以将两组分某方面的性能互补, 扬长

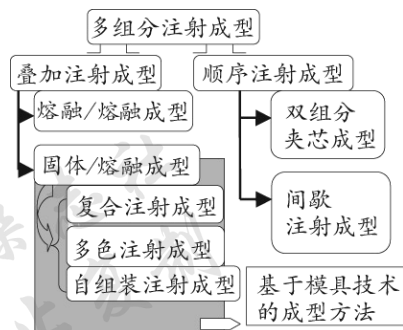


图1 多组分注射成型技术分类图

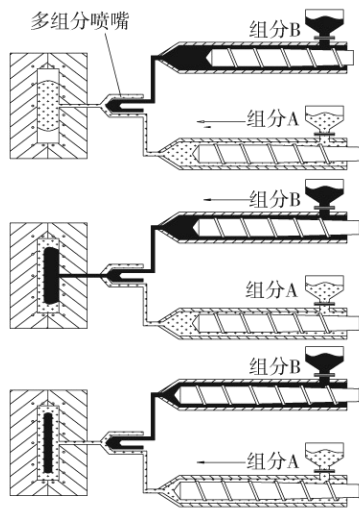


图2 顺序注射成型示意图

避短, 以达到单组分制品无法获得的性能。顺序注射成型应用最多的有以下三大类^[1]: ①对于大体积制品, 内核利用回收的物料, 而外层为起装饰作用的新材料; ②对于要求承受弯曲应力等载荷的制品, 其外层使用玻纤增强材料, 而内核可以采用非增强材料; ③对于厚壁制品, 内核常使用发泡物料。

顺序注射成型的合模/锁模机构与普通单组分

* 教育部优秀青年教师资助计划(2003)、广东省自然科学基金资助项目(20033013)

注射成型相似,通过多组分喷嘴实现顺序注射成型,国外常见的三组分喷嘴结构如图3所示^[5]。因为可以通过改进普通注塑机的注射部分而轻易实现多组分注塑,该工艺在欧洲和北美发展迅速^[1]。

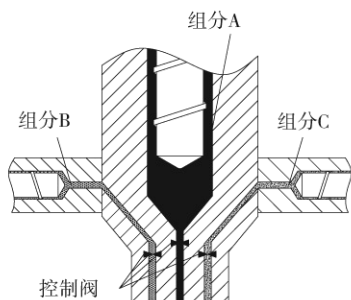


图3 三组分喷嘴示意图

1.2 叠加注射成型

叠加注射成型过程是通过不同的浇口或流道将多种组分(通常是两种)注塑到一起,或者将一种组分叠加在另一种组分之上。与顺序注射成型不同的是,叠加注射成型的关键在于模具部分的改进和变化,它又分为熔融/熔融注射成型和固体/熔融注射成型两种。

熔融/熔融注射成型也就是常说的共注射成型,是把两种熔融组分经由不同的浇口同时注入模腔,图4为熔融/熔融共注射成型示意简图。

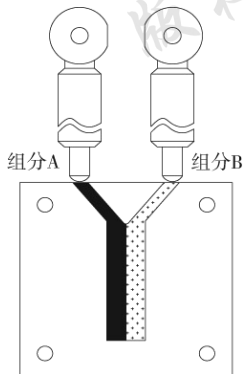


图4 熔融/熔融注射成型示意图

固体/熔融注射成型是在第一种熔融组分部分固化后再注射第二种甚至第三、第四种组分。如模内自组装注射成型,它是在第一种组分完全固化后,通过内部或外部的传递机构转移至下一成型位置,注入下一组分,实现多组分注塑,该成型工艺是目前国外发展的热点,如图5所示。

2 多组分注射成型设备

不同的成型工艺需要由对应的成型设备来实现。对应于上述多组分注射成型工艺的分类,相应成型设备的注射单元的主要形式有^[6]:

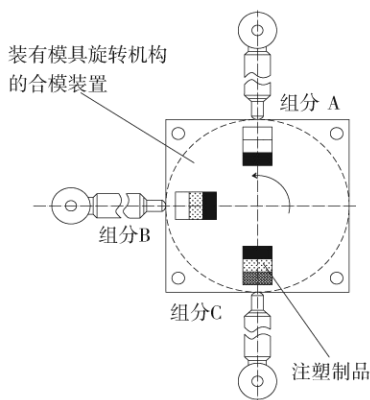


图5 模内自组装注射成型示意图

(1) 数个注射单元水平方向相互平行或互成一定角度的布局(L型或V型)设计或在竖直面内垂直分布。这类成型方法主要基于模具的改进和革新技术,如固体/熔融注射成型方法。

(2) 两个注射单元共用一个喷嘴,注射部分允许两种组分交替顺序注射或间歇顺序注射。

不管注射单元是怎样的分布排列,多组分设备最显著的特征是两个或三个注射单元在水平面内或竖直面内,或与机器轴线平行、或互成一定角度布置。这些机器通常可以由标准的普通注塑机加装多个规格相同或不同的注射单元改进而成;各注射单元带有独立的螺杆驱动系统,各自独立喂料、控制和加热。多个注射单元通过多组分喷嘴或特殊的模具结构实现多组分注射成型工艺。多组分注射单元各种方式的组合如图6所示^[6,7]。

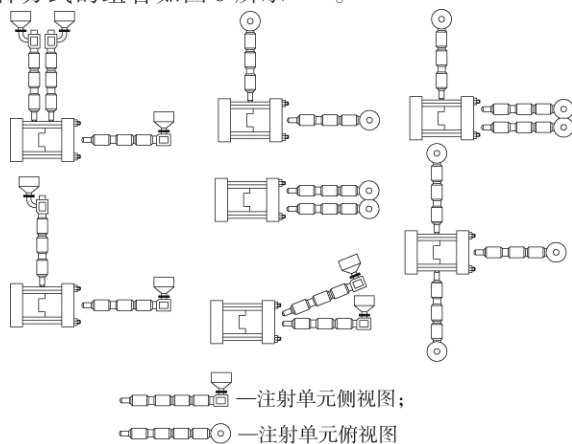
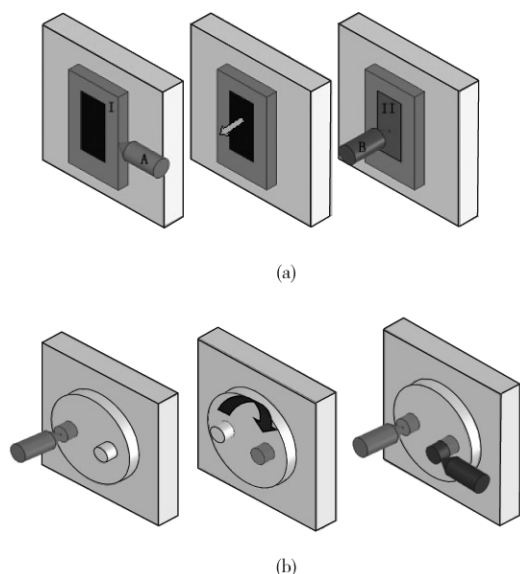


图6 多组分注射单元组合示意图

3 多组分注射成型模具技术

国外学术界普遍认为,模具技术是多组分技术不断革新的原动力。据相关资料介绍,众多用于多组分成型的模具大致可分为非旋转型和旋转型两类^[8],如图7所示。



a—非旋转型; b—旋转型

图 7 多组分成型模具

非旋转型模具技术主要有两大类:

(1) 滑动型芯技术 组分 A 注射入模腔 I 后,滑动型芯的抽出给组分 B 形成了成型空间 II,在一定的工艺时间后再注射入组分 B,最终形成制品。

(2) 半成品传递技术 该项技术最近在欧洲得到了长足的发展。该技术的原理是通过内部或外部的机械机构将半成品安置到下一成型位置,具有模内自组装功能,常用于牙刷等制品的生产。

旋转型模具技术也主要有两种:转盘型模具技术和内置旋转机构的模具技术。它的特点是两种组分可以同时注射,可大大缩短制品的生产周期。

4 多组分注射成型技术最新进展

复合成型及诸如模内装饰成型等多组分注射成型技术发展迅速。根据德国 Demag 公司的统计,2003 年该公司的欧洲多组分设备供应商的订单占其注塑机总数的 $1/3$ ^[3]。

目前最新的多组分成型设备可进行成型的工艺有:不同热塑性塑料共成型;热塑性和热固性塑料共成型;超薄壁双组分成型;模内装饰成型;气体辅助共注射成型等^[9]。

4.1 新型多组分注射成型设备及其模具技术

多组分新技术带来的工艺变化必须由适当的机械技术支持。目前国外主要设备厂商都已在机台和模具技术方面取得了突破。

从技术角度来看,多组分技术不断发展的原动力来自于模具技术的不断发展。意大利 Gefit 公司已研制出一种“内核后移”的模具,在多组分成型时

不再需要旋转模具,其原理是在第一次注塑后,将模腔内的核心组分缩退为第二次注塑提供空间。生产周期小于 7.5 s(见图 5)。Gefit 公司称可以生产类似的最多有 64 个模腔的模具。

Krauss-Maffei 公司开发了一种新型的双组分注塑系统。这种名为 Revolution 的旋转压板设备可以在注射过程中对称施加压力,可将双组分注塑和压塑过程整合在同一设备上。第一注射装置安装在普通位置,第二注射装置安装在动板后面并随其移动。这两个注射装置对称布置。在固定压板和移动压板之间安装一个由液压缸驱动的滑动台,在滑动台上安装一个垂直旋转压板和半模。一种压板可围绕其垂直旋转 180°或 90°,以使 2 个注射装置轮流填充模具模腔^[10]。

4.2 将传统注塑机改进为多组分注塑机

目前,对已有的单组分注塑机的升级改造已经相对简单。复合成型成本的降低、设备的模块化使得多组分注塑机不再“特别”。许多公司相继推出了针对传统注塑机改造的多组分升级模块。

日本出现的一种可更新的夹芯成型技术在 Kobe 公司和 Honda 公司的努力下也在同步发展,运用该技术的第一台设备在 1996 年由东京 Yachiyo 工业公司生产,用于生产汽车保险杠。这种技术的卖点在于可以成型核心组分体积分数超过 15% 的 1.8 mm 的薄壁制品,而传统的技术至少要 5 mm。

在传统的注塑工艺中先注射表层组分,接着注射核心组分,这会限制核心组分量,因为核心组分只能在外围的表层组分未凝固前注射。而 Kobe 公司在其新型的主成型板(MMP)系统上,将两种组分同时注射。该系统的流道在 MMP 内,MMP 固定在喷嘴和模具之间,这样就把物料的循环密封在一个薄层里,有点类似于吹塑成型的双层挤出模头的工作原理。该系统甚至可以与现有的模具结合,用于包括气辅在内的混合加工成型^[11]。

5 结语

随着国内生活质量和消费量的提高,多组分成品及半成品在日常用品及工业产品中的使用越来越多,也越来越广泛;同时,对多组分注塑制品的质量要求、成本要求也都在日益提高。因此,多组分注塑制品除了要实现指定的多种功能,更重要的是要尽可能地缩短生产周期以降低成本。这也是目前国内外对多组分注塑技术的研究重点。

多组分设备的注射单元可以将传统设备模块化

后扩展使用,这是多组分技术迅速发展的根本原因。此外,多组分注射成型最大的成本因素还在于成型过程的可行性和稳定性。实际生产中,当模内制品易碎、易损坏时,整合于模具内部的处理单元可以全面提高成型过程的可靠性。从近几年出现的新技术来看,多组分注射成型技术今后研究的重点在于新型模具技术,即模内可移动或可旋转型芯技术。具体来说集中在以下几个主要方向:①后续操作和二次加工工序的整合,如注塑过程中整合镶嵌、组装和印刷等工艺;②模腔数量、组分数量增多;③模板、模具的变化和转换;④热塑性/热固性材料的复合成型模具。

华南理工大学等几个国内课题小组已经就多组分注塑新技术及其在工业生产上的运用开展了一系列的研究,力求在上述几个主要方面取得突破。

参考文献

1 Mapleston P. Multicomponent technologies reshape injection molding,

Modern Plastics, 2000(7):60

2 Rief B. More colour and more functions. Kunststoffe Plast Europe, 2003,93(6):20

3 Goodship V, Love J C. Multi-material injection moulding. Coventry: University of Warwick, 1995.

4 Karlinger P, Burkle E. Short-term shrinkage in multi-component injection moulding. Kunststoffe Plast Europe, 2001,91(1):22

5 Bielich, Norbert, Eckardt, et al. US Pat 6630085. 2003-10-07

6 Johannaber F. Injection Molding Machines. New York: Hanser Publishers, 1994.

7 Dassow I J. Prepared for all situations. Kunststoffe Plast Europe, 2002,92(9):105

8 Jaeger A. Combinations enhance performance many times over. Kunststoffe Plast Europe, 2001,91(10):91

9 Jaeger A. New multicomponent injection moulding processing. Kunststoffe Plast Europe, 1999,89(9):85

10 Hunold D, Moster B. Ingeniously combined-profitably manufactured. Kunststoffe Plast Europe, 2001,91(3):108

11 Herbst R, Johannaber F. Triple combination. Kunststoffe Plast Europe, 2000,90(10):28

NEW TECHNOLOGIES OF MULTI-COMPONENT INJECTION MOLDING

Peng Xiangfang, Xu Chao, Lin Yiquan

(National Engineering Research Center of Novel Equipment for Polymer Processing,

South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

ABSTRACT The multi-component injection molding and its classification are summarized. The process of the two main injection molding is briefly described. The latest developments and applications of technologies, equipment, mould technologies and products of multi-component injection molding overseas are presented. At the same time, prospects in the developing trend of multi-component injection molding are made according to the current researching hotspots and emphases at home and abroad.

KEYWORDS multi-component injection molding, mold, development

北京普利宏斌化工材料有限责任公司

本公司为中科院化学所关系企业,技术力量雄厚;是美国大湖化学公司(世界上产量领先的溴系阻燃剂生产厂)在中国(港澳台地区除外)的经销商。在北京、上海、广州设有仓库,常年提供现货服务!

1. 阻燃剂:十溴联苯醚(DE-83R)、十溴二苯乙烷(环保阻燃剂)、四溴苯酐、四溴双酚A(适于ABS)、聚溴化苯乙烯(PBS-64HW)(适于尼龙,热稳定性好,不析出)、苯氧基四溴双酚A碳酸酯齐聚物(BC-58、BC-52)(适于PC/PBT/PET/PC/ABS合金,且热稳定性好)、磷酸酯系列(无卤阻燃PC用)阻燃剂、三氧化二锑(闪星牌)、偏锑酸钠。

2. 抗氧剂和光稳定剂:1010、168、DLTP、UV531、UV944、UV770、UV328。

3. 弹性体及界面相容剂(进口):乙丙胶、POE、SBS、EMA、EAA、ACR、聚酯弹性体TPEE、超韧尼龙增韧剂、PC/ABS合金相容剂、接枝PP、接枝PE。

4. 其它各种工程塑料及化工材料。

地址:北京市海淀区上地信息路1号国际科技创业园1号楼802室 邮编:100085

电话:(010)82895069 82895070 82895071 82895072 传真:(010)82895068

http://www.polyadd.com

E-mail:ustcjh@sina.com sales@polyadd.com