

高分子材料加工成型技术创新与发展

郭一凡 (东北林业大学化学化工与资源利用学院, 黑龙江 哈尔滨 150006)

摘要: 高分子材料在航空、军事、医疗等各个领域都有重要应用, 高分子材料的性能与其加工成型技术有着密切的关系, 因此加强高分子材料加工成型技术的创新, 提高材料的性能对于推动高分子材料的应用, 促进相关行业发展具有重要意义, 基于此本文对高分子材料加工成型技术创新与发展进行了探讨。

关键词: 高分子材料; 加工成型; 技术创新; 发展

高分子材料在人们生活中具有广泛的应用, 高分子材料可以分为天然高分子材料和合成高分子材料两类, 天然高分子材料包括棉花、天然橡胶等; 合成高分子材料包括合成纤维、合成橡胶、塑料等。合成高分子材料是通过加工成型获得所需要的形状、结构和性能的, 从而具有实用价值。高分子的加工成型是一个在场外作用下的形变过程, 因此加工的技术和设备等直接影响到高分子材料的结构、性能, 因此加强高分子材料加工成型技术、方法和设备的非常重要, 对于推动我国高分子材料和相关制造产业的发展具有重要意义。

1 高分子材料的基本性能、成型性能

1.1 基本性能

高分子材料的基本性能主要包括以下几方面: ①力学性能: 高分子的力学性能主要体现在其强度、弹性模量、耐磨性和粘弹性等几方面; ②电性能: 高分子材料的电性能是指, 在外加电压或者是电场条件下表现出的性能。通常高分子的电性能主要表现静电、电传导、驻极体和介电性能等方面; ③热性能: 一般的高分子材料的导热性都比较差。其热性能通常用导热系数、线膨胀系数、热扩散系数、比热容和熔融热等参数进行表征; ④渗透性能: 高分子材料的渗透性能主要体现在两方面, 分别是透气性能和透湿性能。对于制成薄膜的聚合物, 可以应用气体透过系数和水蒸气透过系数两个参数来表征其渗透性; ⑤光学性能: 高分子材料的光学性能主要体现在其折射和投射性质等方面; ⑥化学性质: 高分子材料的化学性能主要体现在老化性能和燃烧性能等方面。对于大多数高分子材料而言, 其都具有可燃性, 因此在高分子材料的制备过程中可以通过添加阻燃剂和无机填料等方式提高其阻燃性能, 从而提高其安全性。

1.2 成型性能

对于高分子聚合物而言, 在不同物理状态下, 其性能有较大的差异。在聚合物加工过程中, 通常处于黏流态, 部分聚合物在高弹态下进行加工。高分子聚合物的加工成型主要是在黏流态下进行, 因此熔融方法对于聚合物的性能有重要影响。在进行聚合物的加工成型工作中, 常用的方式是将其加工成熔体, 然后使其在流道和模具中流动、变形、冷却固定, 完成高分子材料的加工, 由于这种加工方式, 高分子聚合物的流变性对于其加工是非常重要的。

2 高分子材料成型的方法

2.1 挤出成型

挤出成型是一种传统的高分子材料成型方法, 应用挤压模塑来进行高分子材料成型。挤出成型的过程如下: 首先, 在加料系统加入聚合物颗粒, 聚合物颗粒在挤压系统、温度控制系统和传统控制系统等的作用下, 由固体转化为弹性体、黏流体, 最后经过机头和口模挤出成型, 制成固体材料。挤出成型在聚合物材料加工中具有重要应用, 塑料管材、薄膜、板片材塑、单丝等的加工过程中都应用了这一工艺。不过传统的挤出成型工艺具有明显的缺点, 即需要消耗大量的能源, 同时污染问题比较严重, 因此在我国越来越重视节能减排的背景下, 传统的挤出成型工艺越来越难以满足实际需求, 人们对挤出成型工艺进行了改进, 出现了反应挤出、振动挤出、固态层挤出、微纳层共挤出等新的挤出工艺。其中, 反应挤出将高分子材料加工和挤出过程进行了合并, 通过将反应器和挤出机结合, 实现了加工和挤出的同时进行, 减少了加工的步骤, 进而降低了能耗; 固态挤出也能够降低成型的能耗, 其通过控制温度, 将坯料加工到低于熔点、高于晶体松弛转变温度的区间, 在此温度下挤压坯料, 完成加工成型; 振动挤压的特点在于, 其将振动立场引入到了挤压过程中, 然后采用改变压力和功率等参数的方式进行挤出; 微纳层共挤出是一种针对微纳层叠复合材料的一种挤出技术, 能够实现不同高分子材料的共挤出成型, 从而得到具有多方面功能的高分子材料。

2.2 注塑成型

注塑成型也是一种应用广泛的高分子材料成型工艺, 其主要应用注塑机、注塑模具等工具, 对料粒进行注塑加工成型。随着注塑成型技术的发展, 也出现了很多新的工艺, 包括气体辅助注塑成型、可溶芯注塑成型、共注塑成型、反应注塑成型。在这四种工艺中, 气体辅助注塑工艺中在应用注塑成型工艺的同时, 还应用了发泡成型工艺技术, 通过结合这两种工艺技术, 不仅有效的降低了模具型腔内熔体的压力, 而且使材料的光滑度得到了有效的提升, 消除了材料发泡而导致的问题, 提高了材料的性能; 可塑芯注塑成型主要应用于管型件的注塑成型中, 其工艺如下: 首先, 先进行型芯的制造, 然后进行型芯包覆, 注塑成型, 最后将型芯熔化, 排出,

完成管型件的制作；共注塑成型的特点是，能够对多种塑料材料进行加注塑成型，从而获得多样性能的复合塑件；和反应挤出成型类似，反应注塑成型也是将合成过程和加工成型过程进行了合并，减少了材料加工的步骤，在反应注塑成型工艺中，采用的原料是液态单体和相应的添加剂，通过这样的方式简化了聚合、配料和塑化等操作步骤，提高了材料加工的效率，在材料加工过程中，通过对原料的化学组分进行调整，就可以对产品的性能进行调整，非常方便。

2.3 压延成型

压延成型也是一种应用广泛的高分子材料加工成型的方法，其是利用压力来对聚合物进行加工的。在具体的加工工艺中，利用辊筒来对材料施加剪切力，使材料在一定温度下挤压和延展，将其加工成薄膜或者是薄片。压延成型工艺通常用于生产 0.05~3.00mm 厚度的产品，若产品的厚度超过 0.3mm，通常采用挤压成型的方式进行生产，压延成型工艺也在不断的创新，当前主要的方向是改进压延设备，如异径辊筒压延机，通过在压延机后增加扩幅机，从而提高其加工产品的幅度。同时，在压延成型技术的发展过程中，为了降低生产成本，提高产量，压延机在朝着大型化、高速化和自动化方向发展。

2.4 发泡成型

发泡成型工艺主要应用于内部有微孔型气体的塑料的加工，如发泡塑料。当前，发泡工艺除了传统的机械、物理和化学发泡法之外，还出现了高压釜发泡、超临界二氧化碳发泡等新的发泡方法。其中，超临界二氧化碳发泡方法的工艺流程如下：首先，将聚合物制成超临界二氧化碳饱和溶液，将其置于恒温条件下，然后迅速降压，使混合溶液快速饱和，从而生成晶核并且快速生长，最终生成蜂窝状的孔材料。高压釜发泡的工艺流程如下：将高分子材料的片材放入到压力和温度恒定的气体中，使气体在材料中饱和，然后快速泄压，从而完成发泡成型。

2.5 激光加工成型

激光加工成型技术是利用高聚光激光灯垂直照射塑料模板，对材料进行加工的工艺。高分子材料是不能够吸收激光，因此在应用这一工艺时通常会在高分子材料上涂抹具有吸收激光能力的材料，从而使高分子材料可以充分吸收激光，实现高分子材料的激光加工成型。

2.6 其他成型

除了上述高分子加工成型工艺外，高分子加工成型工艺还包括二次成型、铸塑成型、热固性塑料成型、3D 打印成型等。其中，二次成型是一种二次加工技术，是在一次加工基础上在高弹态进行二次加工的一种高分子材料加工工艺，常用的二次成型工艺包括热成型和中空吹塑等。热固性塑料的特点在于，是在形成固体以后，加热不能够使其转化成液体，因此热固性塑料的成型技术和热塑性塑料的成型技术有一定的差异，常用的热固性塑料成型工艺包括压制成型、注射成型和注压成型等。

今年来，3D 打印技术快速发展，是一种新兴的高分子材料加工成型工艺，主要包括熔融沉积成型、三维喷涂粘接快速成型等工艺，当前常应用 3D 打印技术进行成型的材料有 ABS 树脂和 PLA 树脂两种。

3 高分子材料的发展趋势

3.1 高分子材料的高性能化

高分子材料具有优异的性能，如某些高分子材料具有比钢铁更强的强度和韧性，但是高分子材料的性能还没有被完全发掘出来，通过加强高性能高分子的研究，提高其性能，是高分子材料未来发展的重要方向，如用于电容器膜的高纯聚丙烯树脂、工程塑料用 PET 树脂等都是未来其发展的重要方向。

3.2 高分子材料的功能化

高分子材料的功能化是指具有特定功能的高分子材料，高分子的特定功能尤其高分子基团、分子结构等共同决定。通过研究功能高分子材料，可以满足特殊需求，这是高分子材料发展的重要方向。如高吸水性聚合物，其具有导电导热等能力，能够用于人造器官中的医用高分子材料；高分子分离膜、高分子催化剂等也是研究人员研究的重要方向。

3.3 高分子材料的生物化

高分子材料正朝着生物化方向发展，医用高分子材料属于这一范畴。高分子材料在医疗领域有重要的应用，内脏、体外器官和装置等人造器官；手术器具、检查器具等医疗器械；以及聚合物药物和药物的助剂。未来，医用高分子材料会朝着满足生物相容性和血液相容性材料方向、小型化、便携带和内埋化类型的人造器官等方向发展。

综上所述，随着高分子材料的不断发展，高性能化、功能化和生物化是高分子材料未来发现的重要方向，高分子材料以其优异的性质在航空航天、电气、机械制造、航空工业、医疗等领域具有重要应用，高分子材料符合材具有耐热、耐腐蚀等优异性能，在造船和海洋工程等方面具有广泛应用。为了提高高分子材料的性能，加强对其成型技术的研究具有重要意义，可以推动相关制造行业的发展。

参考文献：

- [1] 孙成. 高分子材料加工成型技术创新与发展研究 [J]. 科学大众, 2019, 000(004): 96-96.
- [2] 王小丹, 宫发江, 王娇, 等. 高分子材料加工成型技术创新与发展 [J]. 环球市场, 2016, 000(014): 79.
- [3] 雷玉臣, 唐刚. 浅谈高分子材料成型及其控制技术 [J]. 科技创新与应用, 2015.
- [4] 梁洁珍. 高分子材料加工成型技术创新与发展 [J]. 化工设计通讯, 2017, 043(005): 65-65.
- [5] 赵学平. 高分子材料加工成型技术创新与发展 [J]. 中国化工贸易, 2018, 010(001): 96.

作者简介：

郭一凡 (1999-)，本科在读，2018 级应用化学。