

可降解聚乳酸塑料在包装工业的应用进展

霍彦君

山东亚新塑料包装有限公司 山东临沂 276600

摘要: 可降解聚乳酸塑料作为一种环境友好型材料,在近年来受到了广泛关注,特别是在包装工业中的应用。由于其来源于可再生资源且具有完全生物降解的特性,PLA塑料成为了减少环境影响和促进可持续发展的理想选择。本文综述了可降解聚乳酸塑料的性能特点,着重分析了其在食品包装、医药包装以及其他包装领域(如化妆品和电子产品包装)中的最新应用进展。同时,探讨了包括物理改性、化学改性、生物工程改性以及复合材料制备与性能评价等在内的改性与优化策略。

关键词: 可降解聚乳酸塑料;包装工业;应用进展

随着全球环境问题的日益严重,传统的石油基塑料因其难以降解和对生态环境造成的长期污染而受到诟病。发展新型环保材料,以替代传统塑料,已成为科学研究和工业应用的重要方向。可降解聚乳酸塑料作为一种新型生物基材料,不仅具有良好的生物相容性和生物降解性,还因其优异的成纤性和加工性能,被视为一个具有广泛应用前景的材料。本文旨在全面分析可降解聚乳酸塑料在包装工业中的应用进展,包括其在食品包装、医药包装以及其他领域的最新研究成果,并讨论了目前存在的挑战及相应的改性与优化策略。

一、PLA塑料的特性

(1) 生物可降解性: PLA能够在自然环境中通过微生物的作用分解成二氧化碳和水,对环境污染小。(2) 热塑性: PLA具备优秀的热塑性,可以通过热加工成型得到各种塑料制品。(3) 透明性: PLA的透明性好,可用于制作透明的包装材料。

二、可降解聚乳酸塑料在包装工业的应用

1. 食品包装领域

可降解聚乳酸塑料在食品包装领域的应用是多样性和功能性的体现。PLA不仅提供了与传统塑料相当的保鲜性能,还具备了优异的光泽度和印刷适性,使之在食品包装外观上具有显著优势。此外,PLA的阻隔性能够有效延长食品保存时间,减缓食物中水分和气体的交换,保持食品的新鲜度。例如,在生鲜食品的包装上,PLA塑料能通过其生物降解特性,在保证包装完整性的同时,减少长期环境影响。在实际应用中,从水果、蔬菜的包装袋,到肉类产品的真空包装,PLA的应用确保了食品

安全并降低了对环境的负担。环保与功能性的双重优势,使得PLA在食品包装领域成为重要的替代材料^[1]。

2. 医药包装领域

在医药包装领域,聚乳酸塑料的应用同样显得尤为重要。由于PLA具有优异的生物相容性和生物降解性,它逐渐成为医药包装,特别是控释药物载体和药物包装的优选材料。PLA能够在医生的指导下,通过生物降解速率控制药物释放的速度,实现精准给药。此外,PLA的加工性能使得它可以被塑造成各种形状的药物包装,如药物胶囊、药物缓释系统等。这些应用不仅提高了药物治疗的效果,还确保了治疗过程的安全性。然而,PLA在医药包装领域的应用也面临着灭菌和兼容性等挑战,需要进一步的研究和开发以优化其性能。

3. 其他包装领域

(1) 化妆品包装

聚乳酸塑料在化妆品包装领域的应用,体现了环保与奢华感的完美结合。PLA的自然降解特性,符合现代消费者对可持续产品的高需求。在化妆品行业中,包装不仅是保护产品的物理屏障,更是品牌形象的重要体现。PLA塑料可以通过各种加工技术,如注塑或挤出,被塑造成精致的化妆品包装盒、瓶子等。它的高光泽度和良好的印花效果,使得最终产品既美观又环保。尽管成本和耐热性是PLA在化妆品包装应用中需要克服的问题,但随着技术进步,PLA在这一领域的应用正逐渐扩大。

(2) 电子产品包装

电子产品包装对材料的强度和耐用性有更高的要求,而聚乳酸塑料在这方面表现出色。从手机壳到电脑配件

的包装, PLA的易加工性和优异的力学性能, 使其成为电子产品包装的理想选择。此外, PLA不依赖于石油资源, 减少了对环境的破坏, 这也与电子产品行业强调的绿色环保理念相契合。然而, 电子产品包装对防潮、抗震等性能的要求较高, 这推动了对PLA性能改进的研究, 如通过复合材料技术增强其性能。随着技术的不断进步, PLA在电子商品包装领域的应用前景看好^[2]。

三、可降解聚乳酸塑料在包装工业应用的改性与优化

1. 物理改性方法

物理改性方法在不改变聚乳酸分子结构的前提下, 通过物理手段提高其性能。一个常见的方法是填充改性, 通过添加天然纤维或无机填料如滑石粉、碳纤维来增强PLA的力学性能。这种方法简单易行, 能显著提升PLA的强度和刚性, 但可能会牺牲一定的韧性和透明度。另一种方式是共混改性, 将PLA与生物降解聚酯如PBAT混合, 通过调整比例来平衡最终材料的强度与延展性。此外, 采用定向拉伸技术也是改善PLA薄膜韧性和耐热性的一种有效途径, 这项技术可使聚合物分子链部分取向, 从而提升材料性能。

2. 化学改性方法

化学改性方法涉及改变聚乳酸的分子结构, 进而提升其内在性能。例如, 通过共聚改性, 可以将多种单体如己内酯引入PLA链中, 改善其热性能和柔韧性。接枝改性也是一种有效途径, 通过在PLA链上接入其他功能性基团或高分子链, 可以增加其对金属的亲合力、改善与有机物的相容性等。交联改性则通过形成三维网络结构来提高PLA的热稳定性和力学性能, 尽管这可能会增加材料的脆性。这些化学方法为PLA带来了更多功能性, 比如提供更好的气体阻隔性、更高的熔点以及调节生物降解速率的能力^[3]。

3. 生物工程改性方法

生物工程改性方法利用生物技术在分子层面对聚乳酸进行改性, 通常涉及微生物或酶的应用。通过代谢工程, 可以优化生产PLA的微生物菌株, 提高产量和分子量, 或者引入新的代谢路径来合成具有特殊功能的PLA共聚物。酶催化改性则利用特定的酶, 在温和的条件下精确地剪切或连接PLA分子链, 以改善其性能。这种方法的优势在于高效性和特异性, 能够实现对PLA性质的

精细调控。然而, 生物工程方法在工业上的应用仍面临挑战, 包括生物反应器的稳定性、生产过程的规模化及经济性问题。

4. 复合材料的制备与性能评价

在复合材料的制备方面, 聚乳酸通常与其他材料如天然纤维、无机填料或生物降解塑料等结合, 以形成性能更优的复合材料。例如, PLA与竹纤维复合可以提供更好的机械性能和更低的成本, 同时保持完全可降解的特性。在性能评价方面, 复合材料需要经过一系列的测试, 包括其力学性能、热稳定性、生物降解速率以及在实际包装应用中的耐用性等。这些测试确保了复合材料不仅在理论上具有改进的性能, 而且在实践中能够满足包装工业的要求。通过精确控制复合材料的组成和加工过程, 可以设计出适应不同包装需求的定制化材料。尽管复合材料的制备与性能评价是一个复杂的工程任务, 但它为实现高性能、环境友好型包装材料的发展提供了广阔的空间。

结语

综上所述, 可降解聚乳酸塑料以其卓越的环境友好性质和广泛的应用潜力, 正逐步成为包装工业中的佼佼者。尽管存在诸如成本、生产效率及性能方面的挑战, 通过不断的科研努力和技术创新, 这些问题正被逐步克服。物理改性、化学改性、生物工程方法以及复合材料技术的应用, 不断拓展着PLA在包装领域中的应用场景。未来, 随着社会对可持续发展和环境保护意识的提升, 以及对PLA塑料研究的深入, 其在包装工业乃至更广泛领域的应用将更加多样化和高效。展望未来, 可降解聚乳酸塑料有望引领包装材料的新革命, 为减轻环境压力、实现绿色生产和消费模式提供有力支撑。

参考文献

- [1] 张骞, 李冰, 智怿擎. 可降解泡沫塑料生产技术及其在物流包装领域的应用[J]. 合成树脂及塑料, 2023, 40(02): 68-71.
- [2] 陈静, 邱慈波, 高艳飞. 可降解聚乳酸塑料在包装工业的应用进展[J]. 塑料, 2022, 51(06): 106-112.
- [3] 段瑞侠, 刘文涛, 陈金周, 等. 包装用聚乳酸的改性研究进展[J]. 包装工程, 2019, 40(05): 109-116.