



塑料包装

2026 第1期 PLASTICS PACKAGING

ISSN 1006-9828
CN11-3722/TQ

中国科技期刊第II类统计源期刊
中国学术期刊(光盘版)入编期刊
中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊

中国学术期刊网络出版总库全文收录
万方数据——数字化期刊群全文上网期刊
中文科技期刊数据库收录期刊

技术产权交易平台

1. 收购前瞻性、改良性技术产权(发明专利优先)
2. 推荐适用性的企业技术专利转化, 帮助企业提高技术层级
3. 点对点解决企业技术难点、堵点

《塑料包装》杂志社

当期推荐技术产权: 全生物降解多层复合薄膜制备技术

技术来源: 《塑料包装》杂志社委托中国科学院按照要求研发

技术专利所有权: 《塑料包装》杂志社与中科院共有

技术简要

项目开发生物降解多层复合薄膜的制备技术, 以聚对苯二甲酸己一酸丁二醇酯PBAT、聚乳酸PLA等生物降解树脂为主要原料, 通过调控配方组成制备各层专用料, 研究多层结构与加工工艺对制品性能的影响, 以获得性能优异的生物降解多层复合薄膜制品。



联系方式: 18310020757 (微信同)

邮箱: PPACK2005@163.COM

地址: 北京市西城区广安门外南滨河路甲25号金工宏洋大厦A座五层0501室

邮编: 100055

目 录 1

塑料成型

- 药用塑料瓶的透气性对药品稳定性的影响研究
..... 邓辉 朱亚熙 李淑琴(1)
- 卷烟包装用BOPP膜的性能改进与质量控制探析
..... 余晓宇 李乾 段兴坤 李国翠 权发香 王汝惠(4)
- 可降解PLA材料在环保眼镜包装中的应用探究
..... 王檀楠 赵婧妍 程珂(7)
- 安全注射器的研发现状及思考
..... 肖钰翔 邱文洁 乔振冰 赵耀辉 陶子龙 王艳茹(10)
- 石墨烯基柔性锂离子电容器储能技术的应用研究
..... 杨忆然 杜宏基 侯兰宝(14)
- 简易微塑料降解过程可视化教学模型的设计与应用
..... 高旭 王春雨(17)
- 石油工程用聚合物内衬管具的安全评估方法探讨.....程爱彬(20)

高分子材料

- 产教融合背景下《聚合物加工工程》课程改革探索
..... 杨玲玲 瞿小兰(23)
- “高分子材料与配方”精品课程在教学中的应用研究
..... 陈大华 庄文柳 叶素娟 李四红(26)
- 一种用于风电叶片防覆冰聚合物微结构的制备研究
..... 张驰 郭永有 李瑞盈(29)
- 相容剂对聚苯醚和尼龙合金性能影响
..... 翁永华 张辉 郑帅 姚延刚 吴丽敏(32)

化学工程

- AI赋能的基于OBE理念“人工智能赋能化学”交叉课程体系建设和
实践研究.....刘艺炜 袁雪红 聂琦(37)
- 中石化催化裂化设备改造与能效提升研究.....李迎春(40)
- 学科交叉背景下《生物质能源工程》融入《技术经济分析》课程
改革的设计与实践.....程可可(43)
- 《装配式施工技术》课程“岗课赛证”教学模式创新研究
..... 邹嘉琪(46)
- 不同烘烤工艺对烟叶香气物质含量的影响研究.....刘可(49)
- 基于节能减排的地源热泵空调在工业场景的应用.....汪东林(52)
- 赤泥合成砂/水泥材料抗冻融研究
..... 冯雪莲 白荣 乐红志 曲奕璇 王今玥(55)

- 基于四维空间理论及张量计算推导得到维计算数论关系部分的研究
..... 莫炯(58)
- 电化学传感器在水环境检测中的应用研究.....蒋雪芳(64)
- 深层地下水人工回灌试验与研究..... 杨晓伟 辛伟伟(67)
- 轻钢结构乡村住宅绿色低碳技术体系研究及应用实践
——以常州地区为例.....徐小明 刘文斌 岳翎(70)

人工智能与设备制造

- 数字化背景下电路课程教学资源优化策略研究
..... 张若溪 刘洁(73)
- 电路原理课程“三新一领”教学创新与实践..... 张晓敏 王许(76)
- 思政贯通视域下工业机器人专业“岗课赛证创”五维融合育人路径研究
——以黔西南民族职业技术学院为例.....董登友 李家锐 李康宁(80)
- 科技助农背景下Web开发数智化教学实践——基于涉农装备技术
与材料的高校视角..... 叶静宇 邵雪(83)
- 加工残余应力对锻铸结构件滚动轴承支撑系统疲劳寿命的影响
..... 孙晶婧(86)
- 矩阵理论与电气专业的双向融合：基于OBE理念的教学路径探索
..... 赵晓琦(89)
- 产教融合视域下高职院校“轨道工匠”及技术研发能力图谱构建的
路径探索.....周秀民 车广侠 王哲丰(92)
- 数字化赋能下应用型高校教学模式创新与人才培养路径研究——以食品
包装材料对食品的影响为例.....孙宇 宿甲子 林超 董震 张亮(95)
- 面向高素质人才培养的“机电传动与PLC控制”课程体系改革与实践
..... 肖伟 汪张博 丁瑞琦 胡国良(98)
- 基于高职状态数据平台下的技术类专业动态调整指标体系与路径
研究——以贵阳职业技术学院为例..... 周杨(101)
- 互联网+背景下计算机科学技术发展趋势研究.....刘东海(104)
- 产教融合视域下职业本科机械类专业实践教学问题分析和对策研究
..... 张鹏飞(107)
- 个性化学习与课程思政融合的高等数学教学改革：智能技术支撑与
课堂实证..... 石国华 周庆平 远方(110)
- 教学评一体化背景下AI赋能高职“机械设计基础”课程的实践探析
..... 刘博聪(113)
- 基于PLC的自动装车压实控制系统设计
..... 游玲玲 游庆贺 韩真真(116)
- 从红色基因到机械创新——湘西文化资源助力高校新质人才培养研究
..... 龚尧(119)

可降解PLA材料在环保眼镜包装中的应用探究

王檀楠 赵婧妍 程珂

(豫北医学院, 河南省新乡市 453003)

摘要:传统眼镜包装依赖PVC、PET等难降解塑料, 存在微塑料污染、焚烧产毒等环境问题, 且与“限塑”政策导向脱节。可降解PLA材料以植物基为原料, 在堆肥条件下90-180天可降解为水和二氧化碳, 其拉伸强度、耐温性及化学稳定性与眼镜包装的防护、展示、便携需求适配。通过优化缓冲层厚度与折叠式结构设计、控制注塑/热压工艺参数、协同原料供应-品牌需求-回收体系三环节, 可推动PLA在环保眼镜包装中的应用, 平衡环保效益与经济成本。

关键词:可降解PLA材料 环保眼镜包装 适配性分析 应用路径 产业链协同

Exploration on the Application of Degradable PLA Materials in Environmental-friendly Eyewear Packaging

Wang Tannan Zhao Jingyan Cheng Ke

(Yubei Medical College, Xinxiang City, Henan Province, 453003)

Abstract: Traditional eyeglass packaging relies on difficult to degrade plastics such as PVC and PET, which suffer from environmental problems such as microplastic pollution and toxic incineration, and are disconnected from the policy direction of "plastic restriction". Degradable PLA material is made from plant-based materials and can degrade into water and carbon dioxide under composting conditions for 90-180 days. Its tensile strength, temperature resistance, and chemical stability are suitable for the protection, display, and portability needs of eyeglass packaging. By optimizing the thickness of the buffer layer and the design of the folding structure, controlling the injection molding/hot pressing process parameters, and coordinating the three links of raw material supply brand demand recycling system, the application of PLA in environmentally friendly eyeglass packaging can be promoted, balancing environmental benefits and economic costs.

Keywords: Degradable PLA materials Eco-friendly eyewear packaging Adaptability analysis Application path Industrial chain synergy

引言

全球“限塑”“禁塑”政策持续深化, 我国《“十四五”塑料污染治理行动方案》明确将“推广可降解替代产品”作为塑料污染治理重点任务。眼镜包装作为消费品包装的细分领域, 长期依赖PVC、PET等石油基塑料, 其难降解特性导致废弃物积累、微塑料污染等环境问题, 与绿色发展要求矛盾突出。在这样的情形下, 去探索可降解

材料在眼镜包装中的应用有着很重要的实际意义, 这篇文章会通过分析PLA材料与眼镜包装之间的适配性, 提出结构设计、工艺优化以及产业链协同这类具体的路径, 目的是为了了解决眼镜包装的环境问题而给出理论上的支撑和实践里的参考, 还把包装材料朝着绿色化的方向推动转变。

一、可降解PLA材料在环保眼镜包装中应用的背景与必要性

传统眼镜包装一直以来都在使用PVC、PET等石油基塑料材料,这类材料虽然有不错的物理强度和加工适配能力,但分子结构稳定所以很难自然降解,使得包装废弃物在环境里不断堆积,塑料包装废弃物进入自然环境后经过物理破碎的过程变成微塑料颗粒,不仅弄脏土壤和水体,还通过食物链传递影响生态系统的平衡,还有用焚烧的方式处理虽能把固体废弃物的量降低,却会放出二噁英等有毒气体,让空气污染的问题变得更严重^[1]。

从政策导向看,全球范围内“限塑”“禁塑”法规持续收紧,我国《“十四五”塑料污染治理行动方案》明确提出“推广可降解替代产品”的要求,眼镜包装作为消费品包装的细分领域,亟需寻找符合政策方向的材料替代方案^[2]。此外,消费者环保意识的提升也推动了市场需求转变,调研显示,超60%的消费者将包装的可降解性纳入购买决策因素,传统塑料包装已难以满足绿色消费趋势。

同时,眼镜行业竞争日趋激烈,众多品牌为抢占市场份额,纷纷在产品环保属性上发力,致力于采用可降解PLA材料包装的眼镜产品,在货架上更易凭借“绿色标签”吸引消费者目光,从而形成差异化竞争优势,且在生物基材料技术的不断突破的形式下PLA材料的生产工艺持续优化,其原本韧性不足、热稳定性差等问题得到有效改善,在硬度、透明度等性能上已能与传统塑料相比。在成本方面,规模化生产推动PLA材料价格逐渐降低,其与传统塑料的成本差距不断缩小,使得在眼镜包装领域大规模应用具备了经济可行性。在此背景下,可降解PLA材料凭借其生物基来源与可堆肥降解特性,成为解决眼镜包装环境问题的关键选择,其应用不仅能降低包装废弃物对生态的负面影响,更能助力企业响应政策要求、契合消费者需求,具有显著的现实紧迫性。

二、可降解PLA材料与环保眼镜包装的适配性分析

(一) PLA材料的基础性能特征

PLA(聚乳酸)是一种用玉米、木薯等可以再生的植物资源作为原料,经过发酵和聚合这两个步骤制作而成的生物基可降解材料,它的生物降解过程是这样的,在堆肥的条件下(温度50-60℃、湿度50-60%),微生物会把它分解成水和二氧化碳这两种物质,降解所用的时间通常是90-180天,比传统的石油基塑料短很多,说到物理机械方面的性能,PLA拉伸时能承受的强度大概是40-60MPa,和普通PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)差不多,可以达到包装材料基本的承重要求,它能承受的温度范围在-20℃至50℃,虽然比PET能承受的最高温度(约120℃)低,可是已经能应对眼镜包装平时使用的场景(比如仓储、运输时的环境温度)^[3],在化学稳定程度上,PLA对弱酸、弱碱以及常见的有机溶剂有一定的抵抗能力,不会因为碰到化妆品、清洁液等物质就出现溶胀或者变质的情况,拥有作为包装材料的基本适配条件。

(二) 眼镜包装对材料的核心需求解析

眼镜是一种精密的光学产品,其包装需要同时满足防护、展示和便携这三个功能,首先,防护性是最关键的一点,因为眼镜的镜片容易被刮花、镜架容易变形,所以包装材料得具备抗冲击能力(如承受50cm高度自由落体冲击不变形)和表面硬度(铅笔硬度 $\geq 2H$),防止在运输或者使用过程中出现损坏的情况;然后是展示性,它会直接影响消费者的体验,包装需要有良好的透明度(透光率 $\geq 85\%$),把产品的细节直接展示给消费者看,同时还要能适配印刷工艺,保证品牌标识和产品信息清晰呈现,透明度高的包装可以让消费者快速捕捉到眼镜的款式、颜色和细节设计,吸引他们的目光,在印刷工艺方面,像UV印刷、丝网印刷这样的先进技术,可以在包装上印出精美的图案和清晰的文字;另外,便携性和使用的方便程度有关,包装材料要尽量轻量化(密度约 $1.25g/cm^3$),避免增加运输成本,结构设计也要符合人体工学,方便人们开启和收纳。

(三) PLA与传统包装材料的对比优势

对于环保性能,PLA在整个生命周期中的碳

排放量比PET实现了大约50%的减少,降解之后不会留下微塑料,而PET需要数百年才能自然分解,焚烧处理时还会把有害气体释放出来;在功能表现上,PLA的拉伸强度与PET差不多,表面硬度稍微低一点,但通过涂层改性的操作可以提升3H,能够满足眼镜防护的需求,其透光率大概是90%,比PVC(聚氯乙烯,约80%)要更好,更有利于产品的展示;在经济层面,虽然PLA的原料成本比PET高出约30%,但其加工工艺和传统塑料包装设备是兼容的,像注塑、吸塑工艺不需要进行大幅度的改造,而且随着生物基原料规模化生产,成本呈现下降的趋势,同时,使用PLA包装可以帮助企业获得绿色产品认证,提升品牌的溢价空间,综合的成本效益会更优;对于企业而言,初期使用PLA包装会面临原料成本增加的情况,但由于其加工工艺和传统设备的兼容性,不用投入大量资金更换设备,这样就把技术转型的成本降低了。

三、可降解PLA材料在环保眼镜包装中的应用路径与优化策略

(一) 包装结构设计的适配优化

眼镜产品具有镜片易刮擦、镜架易变形的特点,先针对运输场景中可能受到的冲击,在包装内部进行0.5-1cm厚度缓冲层的设计并采用蜂窝状或波浪形PLA片材,通过结构缓冲把外力分散开来,避免镜片直接承受力量,然后结合眼镜的立体形状比如镜腿可折叠、镜片呈曲面的情况,采用可折叠式包装结构,既能减少未使用时的空间占用,又能通过折叠线的设计让结构强度得到增强,接着在满足防护需求的前提下,优化包装尺寸与眼镜实际体积的匹配程度,比如把镜盒长宽高与眼镜展开尺寸的差值控制在1-2cm,减少材料冗余的部分,降低生产的成本和对环境的负担,其包装结构需要在防护性与节约材料之间找到平衡点。

(二) 生产工艺的调整与质量控制

PLA材料的成型工艺主要包括注塑与热压两种,要根据包装结构的特点选择合适的工艺,对

于结构复杂的镜盒比如带卡扣设计的,适合采用注塑工艺,要控制熔融温度在170-190℃,温度过低容易导致材料流动不均匀,过高则会加快PLA降解,注射压力保持在80-100MPa,确保材料充分填充模具,对于平面或简单曲面的包装比如镜片保护套,热压工艺更为高效,要把PLA片材预热至80-100℃软化后快速压制成型,避免冷却过程中因为收缩产生变形,质量控制方面要重点检测成品的厚度均匀性误差 $\leq 0.1\text{mm}$ 、拉伸强度 $\geq 40\text{MPa}$ 及表面硬度铅笔硬度 $\geq 2\text{H}$,通过抽样检测与在线红外扫描相结合的方式,确保每批次产品符合防护性能的要求。

(三) 产业链协同机制的构建

PLA包装的推广需上下游环节协同配合。其一,在原料供应端,包装生产企业应与PLA树脂供应商建立长期合作,明确树脂的分子量分布(建议 $M_w=10\text{-}20\text{万}$)、含水率($\leq 0.05\%$)等关键指标,确保原料稳定性;其二,在品牌商需求对接端,生产企业需提前介入品牌设计环节,根据不同眼镜的尺寸(如儿童镜、太阳镜)、材质(金属架、板材架)提供定制化包装方案,例如为金属镜架增加防滑衬垫,为板材镜架优化开口角度;其三,在回收体系端,可联合眼镜零售门店设置PLA包装回收箱,通过“以旧换新”(如回收5个旧包装兑换1个清洁布)激励消费者参与,回收后的包装经清洗、粉碎后可作为PLA再生料,按30%比例与新料混合使用,降低资源浪费。

结语

研究发现,可降解PLA材料在生物降解性、物理机械性能以及综合成本效益方面非常符合环保眼镜包装的需求,把包装废弃物对生态系统的负面影响有效降下来,帮助企业去响应政策要求、满足消费者对绿色产品的需求,有着明显的理论作用和实际意义,和现在已有的研究比起来,本文把目光放在眼镜包装这个细分场景上,结合产品本身的特性提取出关键的需求点,提出的结构设计和工艺优化策略更具针对性。

【下转第187页】

