|  |  |
| --- | --- |
| **成果名称：** | 基于低碳理念的复合薄膜制造技术及应用 |
| **登记日期：** | 2019-08-26 |
| **完成单位：** | 华南理工大学,东莞市正新包装制品有限公司 |
| **完成人员：** | 瞿金平（华南理工大学）,黄镇荣（东莞市正新包装制品有限公司）,杨智韬（华南理工大学）,林城（东莞市正新包装制品有限公司）,张桂珍（华南理工大学）,黄卫东（东莞市正新包装制品有限公司）,何和智（华南理工大学）,全明德（东莞市正新包装制品有限公司）,冯彦洪（华南理工大学）,殷小春（华南理工大学）,晋刚（华南理工大学）,何光建（华南理工大学）,曹贤武（华南理工大学）,宋建（华南理工大学）,王蒙蒙（华南理工大学 |
| **研究起止日期：** | 2013-01-01至2016-12-30 |
| **主要应用行业：** | 先进制造 |
| **高新技术领域：** | 制造业 |
| **评价单位：** | |  |  | | --- | --- | |  | 广东省机械工程学会 | |
| **评价日期：** | 2019-08-15 |

成果简介：

**1、课题来源与背景**

聚合物基复合薄膜被广泛地应用于农业、工业、建筑等国计民生领域，同时对新能源、新材料等新兴行业的发展起着极其重要的作用。但传统复合薄膜生产存在未能充分发挥高分子材料优良性能、能耗高、服役后的制品再制造困难等问题，造成薄膜行业面临严重的资源、能源及环境压力。为解决上述问题，结合华南理工大学在高分子材料成型加工设备及工艺的技术优势与东莞市正新包装制品有限公司丰富的产业化经验，在企业自有资金支持下联合开发复合薄膜短流程塑化挤出、界面分子取向自增强技术及功能化复合薄膜配方设计与优化技术等，实现复合薄膜从设计、制造、服役到再制造全生命周期的低碳化。该项目属计划外任务。

**2、技术原理及性能指标**

本成果协同高分子材料体积拉伸流变塑化输运、多层熔体剪切层流动态分配共挤出、风源动态分配膜泡内外冷却等技术，开发“基于低碳理念的复合薄膜制造技术”，实现了复合薄膜各层厚度均匀化、微结构调控及优化、层间结构及材料配方优化，具有多层熔体复合共挤出流程短、成型能耗低、模具挤出压力低、复合薄膜各层厚度均匀、转换物料时间短等特点。

本技术成果具有明显的技术优势：新技术装备体积、重量相比常规加工设备低20％以上，生产能耗降低20%以上；可加工成型常规螺杆式加工装备无法胜任的复合材料体系，能部分替代现有多层吹塑薄膜装备用于特定功能复合薄膜的制造生产；新技术减少材料降解的同时实现了产品的自增强，实现薄膜的减量化生产，满足使用性能的前提下薄膜减量30%以上。

**3、 技术的创造性与先进性**

（1）提出了基于低碳理念的高性能复合薄膜制造的新原理

率先利用高分子材料体积拉伸流变塑化输运过程与多层熔体剪切层流动态分配共挤出过程的协同作用，解决多层复合薄膜各层厚度均匀化问题，实现多层复合薄膜高性能、低能耗、短流程制造。

（2）发现了高端复合薄膜界面均化与微结构调控的新机制

首次发现多层熔体环流取向作用和风源动态分配膜泡内外冷却过程对复合薄膜界面与微结构形成的影响规律，解决多层复合薄膜制造过程微结构调控及优化问题，实现高端复合薄膜制造过程性能强化。

（3）开发了功能化多层薄膜的界面微观形貌调控的新技术

第一次提出多层薄膜制造过程中层间结构匹配对不同材料体系在不同工艺条件下界面微观形貌形成的作用，解决材料配方、薄膜复合结构、产品宏观性能的协同问题，实现功能化多层薄膜层间结构及材料配方优化。

**4、 技术的成熟度，适用范围**

该技术已经能够实现农用覆盖复合薄膜、集束热收缩包装膜等的产业化生产。新技术还有望实现热塑性液晶聚合物（LCP）复合薄膜吹塑成型，从而广泛应用于5G通讯领域的高频段电路基板、多层板、IC封装、高频连接器、天线等。此外，新技术还将应用于新能源、光学薄膜等其它工业领域中，市场潜力巨大。

**5、 应用情况及存在的问题**

近三年，基于低碳理念成型吹膜技术已经实现了产业化，经宁波市产品质量研究院、化学工业合成材料老化质量监督检验中心检验，所检项目符合相关标准要求，经用户使用，反映良好，取得了显著的经济效益和社会效益。

（1）提出了基于低碳理念的高性能复合薄膜制造的新原理

率先利用高分子材料体积拉伸流变塑化输运过程与多层熔体剪切层流动态分配共挤出过程的协同作用，解决多层复合薄膜各层厚度均匀化问题，实现多层复合薄膜高性能、低能耗、短流程制造。

（2）发现了高端复合薄膜界面均化与微结构调控的新机制

首次发现多层熔体环流取向作用和风源动态分配膜泡内外冷却过程对复合薄膜界面与微结构形成的影响规律，解决多层复合薄膜制造过程微结构调控及优化问题，实现高端复合薄膜制造过程性能强化。

（3）开发了功能化多层薄膜的界面微观形貌调控的新技术

第一次提出多层薄膜制造过程中层间结构匹配对不同材料体系在不同工艺条件下界面微观形貌形成的作用，解决材料配方、薄膜复合结构、产品宏观性能的协同问题，实现功能化多层薄膜层间结构及材料配方优化。