

“高性能 TPU 复合材料研究及其多领域创新应用” 成果登记公示信息

成果名称:	高性能 TPU 复合材料研究及其多领域创新应用
完成单位:	东莞市雄林新材料科技股份有限公司,万华化学集团股份有限公司,广东工业大学
完成人员:	何建雄,易国斌,杨永柱,陈良谋,林霄峰,樊辉,孙鹏举,姬磊,陈卓,武家昕,欧炯桦,徐广鹏,梁紫超,欧册源,欧阳靖,方洋,杨熙,何嘉慧,陈家坤,杨金月,秦浩,杨贝凡,李超
研究起止日期:	2022-01-01 至 2024-12-31
成果应用行业:	制造业
高新技术领域:	新材料
评价单位:	东莞市高新技术产业协会
评价日期:	2025-06-16
成果简介:	一、任务来源: 计划项目应写清计划名称及其编号。计划外的应说明是横向或自选项目 本科技成果来自于本企业自主研发项目: 高性能 TPU 复合材料研究及其多领域创新应用。 二、本项目的简介 本项目名称为: “高性能 TPU 复合材料研究及其多领域创新应用”, 起始于 2022 年 01 月, 旨在通过深入研究 TPU 系列产品的特性和要求, 开发出具有高性能、高耐环境性、耐老化、耐湿热、气密性强、耐磨、防污、导电性等多种特殊多功能 TPU 系列相关产品, 并探索其在航空航天、军工产品、汽车、新能源、3C 电子数码、医疗器械、生物基材、潜水救捞装备等多领域的创新应用, 以充分满足各领域的應用需求。 拟对标国外同类型产品, 将原辅料完全切入国内供应链, 实现产品功能的全覆盖、低廉的产品价格以及可靠的使用性, 助力国家“内循环”发展, 并突破国外技术垄断, 填补国内在高性能 TPU 复合材料领域的技术空白。 三、应用领域和技术原理 3.1、应用领域: 航空航天、军工产品、汽车、新能源、3C 电子数码、医疗器械、生物基材、潜水救捞装备等等高新科技工程塑料及合成树脂 (TPU) 等领域。 3.2、技术原理: 随着经济的快速发展, 聚氨酯材料遍布生活的各个方面, 本项目根据聚氨酯系列产品的相关规定, 针对聚氨酯系列产品的要求。通过对以下研究, 开发出具有高性能、高耐环境性、耐老化、耐湿热、气密性强、耐磨、防污、导电性等多种特殊多功能聚氨酯系列相关产品, 以充分满足各领域的應用需求: ①耐刮防污复合板的研发; ②抗冲击聚氨酯复合革的研发; ③高强功能性 TPU 多层复合材料的研发; ④高粘接强度聚氨酯复合布材料的研发; ⑤生物基触感有机硅合成革类复合板的研发; ⑥一种单面粘性高低温聚氨酯复合材料的研发; ⑦军用聚氨酯及其复合材料研制与应用; ⑧航空类聚氨酯及其复合材料研制与应用。 对应专利名称及专利号如下:

- ①一种耐刮防污复合板及其制备方法和应用-2023115942372;
- ②一种抗冲击聚氨酯复合革的制备方法及应用-2023117472598;
- ③高气密性 TPU 多层复合布材料及其制备方法-2024103632187;
- ④一种高强度降噪防爆型 TPU 复合布及其制备方法-2023115039501;
- ⑤一种高耐磨生物基触感有机硅合成革的制备方法-202410335080X;
- ⑥一种高耐穿刺型复合薄膜及其制备方法和应用-2024111144113;
- ⑦一种具有抗辐射热的聚氨酯复合布及其制备方法-202110598613X;
- ⑧一种 TPU 复合装饰膜-2022116524389。

本项目优化 TPU 薄膜的分子结构和物理性能，同时结合多层复合技术，开发出适用于不同应用场景的 TPU 复合材料，以及本项目方案不仅具有明确的技术路线，还通过多次实验验证了其可行性。

四、项目方案的性能指标和工艺流程

- a、实际达到的性能指标
- b、透湿量 (g/m² · 24h) : ≥10500g/m² · 24h;
- c、100%定伸恢复率 (%) : ≥98%;
- d、断裂伸长率 (%) : ≥490%;
- e、气密性 (300kpa 气压, 保压 48h, 泄漏率) : ≤0.15kPa/h;
- f、拉伸强度 (MPa) : ≥20;
- g、撕裂强度 (kN/m) : ≥1.5;
- h、延展性范围 (%且不回弹) : 50 ~ 95;
- i、在充 300kPa 气压, 保压 48h, 保压阶段泄漏率≤0.2kPa/h;
- j、航空装饰膜 60 秒垂直燃烧长度≤150mm;
- k、4 分钟内烟密度平均值≤28Dm;
- l、热塑性聚氨酯复合布氦气透过率达到 98cm³/ (m² · 24h · 0.1MPa) ;
- m、紫外线防护系数 (UPF) > 50;
- n、水平燃烧速率 (mm/min) : ≤100;
- o、热合强度 (N/25.4mm) : ≥250;
- p、耐水解性: 力学强度下降率≤20%;
- q、耐湿热老化性能: 力学强度下降率≤10%。

五、工艺流程

主要技术路线: 原料配方优化 (如全氟聚醚二元醇、发泡硅酮母粒)、结构设计 (多层复合、抗弯层)、工艺创新 (底材制作工艺、PU 多层结构制作工艺、发泡层制作工艺、底材复合制作工艺、半成品制作工艺、成品制作工艺等等)。

在研究过程中, 通过优化原料配比和工艺参数, 最终实现了断裂强度: 经向 ≥890, 纬向 ≥756 (N), N/25.4mm 等等的优异性能, 以实现开发出具有高性能、高耐环境性、耐老化、耐湿热、气密性强、耐磨、防污、导电性等多种特殊多功能 TPU 系列相关产品。

六、创新点分析

1、设计引入超疏水、超疏油耐脏污助剂, 通过特定固化剂, 将超疏水、超疏油耐脏污助剂中的自由羟基与机硅类高分子聚合物交联固定, 赋予类似于荷叶表面由微米级别的乳突和分布在乳突上面的纳米级蜡晶结构耐脏污涂层, 赋予聚氨酯材料表面对黄泥、油性笔、水彩笔、口红、番茄酱等常见生活脏污易清洁特性;

2、通过采用特定份数的发泡硅酮母粒、聚苯乙烯、全氟聚醚二元醇、脂肪族二异氰酸酯和扩链剂在催化剂的条件下生成 TPU 材料, 向 TPU 分子链中引入了极性基团来提高 TPU 薄膜的亲水性; TPU 薄膜的透湿量为 9050 ~ 10500g/m² · 24h, 100%定伸恢复率为 90 ~ 98%, 断裂伸长率为 468 ~ 490%, 完全满足市场要求, 具有重要的研究意义;

3、通过高性能聚氨酯材料基材复合工艺、胶粘剂的研究, 结合干法涂覆-贴合的技术, 聚氨酯材料不仅可与塑料基材料 (如 PC、PMMA、PET 等) 进行大规模卷材复合工艺成型, 也可与布基材料 (尼龙布、涤纶布、佳积布、玻纤布、超

	纤布等)进行大规模卷材复合工艺成型,赋予聚氨酯材料多种基材复合成型技术; 4、通过复合技术延伸和层层结构的设计与开发,实现了功能性薄膜或材料的结合,打破了聚氨酯材料常规基本性能,赋予了聚氨酯新的性能,应用广泛。
--	---