

中国石化 2024 年“揭榜挂帅”项目 申报指南

一、晶圆隔离膜用复合材料及助剂开发

（一）拟解决技术难题

1. 如何改善填料在塑料基体中的分散性。
2. 高分子抗静电剂在浅色/透明半导体塑料中的应用，提高长效抗静电剂与聚合物基体的相容性，在较低（15%）的添加量下达到所需的抗静电效果。制备永久抗静电剂。
3. 永久抗静电剂用于半导体塑料的原理，降低永久抗静电高分子复合材料对温度的敏感性，在低湿度环境下保持良好的抗静电效果，开发不含金属离子、酸根离子的长效高分子抗静电剂。

（二）交付成果与技术指标

1. 交付成果：

- （1）高分子基永久抗静电剂设计与制备总结报告 1 份。
- （2）永久抗静电高分子复合材料研制总结报告 1 份。
- （3）永久抗静电高分子复合材料应用评估报告 1 份。
- （4）交付满足应用要求的 PE 隔离膜实物 1000 张。

2. 技术指标：

- （1）与各种高分子材料具有优异的匹配性能，在聚合物树

脂中分散性好。

(2) 高分子基永久抗静电剂添加量为 10-15% 时得到的聚合物复合材料的表面电阻为 10^{7-9} 。

(3) 永久抗静电高分子复合材料的有效期 ≥ 36 个月。

(4) PE 隔离膜交付件需满足湿电子化学品标准 (金属离子 < 2 ppm; outgas < 5 ppm; 阴离子 < 50 ppb)。

(三) 时限要求: 2024-2026 年, 共 3 年

(四) 拟资助系统外单位总经费: 不超过 500 万元

二、高强高模碳纤维热固性上浆剂开发

(一) 拟解决技术难题

复合材料的界面状态是影响其性能的一个非常重要因素, 上浆剂是影响碳纤维增强复合材料界面性能的重要因素。上浆剂既要能保护纤维, 提高纤维后道加工性能, 使碳纤维易于收卷放卷等使用过程, 而且可以对碳纤维起到保护作用, 增加其耐磨性, 使其在加工过程中免受机械损伤, 同时提高碳纤维和基体树脂之间的界面结合强度, 获得有效且牢固的碳纤维-树脂界面, 提升复合材料综合性能。

针对 M55J 级高强高模碳纤维和航天用树脂开发出合适的上浆剂, 解决因高强高模碳纤维表面惰性高导致与树脂基体界面作用较弱的问题, 提高碳纤维-树脂复合材料层间剪切强度; 此外还需解决因高强高模碳纤维大片晶结构造成纤维脆性大容易损伤起毛的问题, 提高碳纤维的集束性和耐磨性, 同时需保持一定

的展纱性满足复材制备过程要求。

(二) 交付成果与技术指标

1. 交付成果

(1) 高强高模碳纤维热固性上浆剂技术配方。

(2) 稳定 5 批次的高强高模碳纤维热固性上浆剂（固含量 $\geq 20\%$ ，每批次至少 30kg）。

2. 技术指标：

(1) 上浆剂原浆浓度 $\geq 20\%$ ，常温存放保持稳定状态时间 ≥ 3 个月。

(2) 在常温存放时间 ≥ 7 天的条件下，2%浓度浆液中树脂沉降量 $\leq 10\%$ 。

(3) 针对 M55J 级碳纤维，上浆率 1.2-1.8%，上浆后碳纤维起毛量小于 30mg/50m。

(4) 针对 M55J 级碳纤维，碳纤维-树脂复合材料 0° 拉伸强度 $\geq 1800\text{MPa}$ ， 0° 拉伸模量 $\geq 320\text{GPa}$ ，层间剪切强度 $\geq 60\text{MP}$ 。

(三) 时限要求：2024-2025 年，共 2 年

(四) 拟资助系统外单位总经费：不超过 500 万元

三、碳纤维热塑性上浆剂开发

(一) 拟解决技术难题

碳纤维增强热塑性复合材料的界面状态是影响其性能的重要因素，尤其是碳纤维表面与界面两者间的相互配合与协同作用，直接影响碳纤维增强复合材料界面性能。碳纤维表面呈惰性，需

要针对所用上浆剂类型和树脂体系开展表面改性。尤其是应用于分子间作用力较弱的热塑性树脂体系时，需要进一步强化碳纤维表面物理与化学结构，以获得适配的沟槽尺度和官能团种类等结构与性能特征。上浆剂既要能保护纤维，提高纤维后道加工性能，使碳纤维易于收卷放卷等使用过程，而且可以对碳纤维起到保护作用，增加其耐磨性，使其在加工过程中免受机械损伤，同时提高碳纤维和基体树脂之间的界面结合强度，获得有效且牢固的碳纤维-树脂界面，以提升复合材料的综合性能。针对聚苯硫醚 PPS、聚芳醚酮 PAEK 树脂，开发满足上述树脂加工温度的上浆剂以及表面改性技术，与上海石化碳纤维相匹配，满足编织和预浸料加工、展纱等工艺要求，要求织造工艺的稳定性好，毛丝少等；提升 CF/PPS 板材和 CF/PAEK 预浸料的界面性能，CF/PPS 板材压缩性能、面内剪切性能、冲击后压缩性能，CF/PAEK 预浸料面内剪切模量等满足指标。

（二）交付成果与技术指标

1. 交付成果

以聚苯硫醚 (PPS)、聚芳醚酮 (PAEK) 等热塑性树脂为基体，获得适配上海石化 PAN 基碳纤维的表面改性技术以及批量上浆剂产品。

（1）热塑上浆剂技术配方。

（2）表面改性工艺数据集。

（3）稳定 5 批次的热塑上浆剂（按 10%固含量算，每批次至

少 50kg)。

2. 技术指标:

(1) 热塑性上浆剂在原浆浓度下常温存放保持稳定状态时间 ≥ 6 个月; 在常温存放时间 ≥ 7 天的条件下, 2%浓度浆液中树脂沉降量 $\leq 10\%$ 。

(2) 针对上海石化 SCF35 级碳纤维, 表面 C 活增加 $\geq 30\%$, 织造工艺的稳定性好, 上浆率 0.8-1.2%, 碳纤维起毛量 $< 20\text{mg}/50\text{m}$ 。

(3) (SCF35 级)CF/PPS 板材: 压缩强度 $\geq 560\text{MPa}$, 面内剪切强度 $\geq 60\text{MPa}$, 面内剪切模量 $\geq 3.5\text{GPa}$, 冲击后压缩强度 $\geq 230\text{MPa}$ 。

(4) (SCF35 级)CF/PAEK 板材: 面内剪切模量 $\geq 4.60\text{GPa}$, 面内剪切强度 $\geq 45.0\text{MPa}$ 。

(三) 时限要求: 2024-2025 年, 共 2 年

(四) 拟资助系统外单位总经费: 不超过 500 万元

四、智能穿戴用 HNBR 及其制品开发

(一) 拟解决技术难题

齐鲁 HNBR 与阿朗新科 HNBR 相比, 在硫化后存在制品异味较大的问题。需要研究异味来源, 提出解决异味问题的方案。

(二) 交付成果与技术指标

1. 交付成果

(1) HNBR 制品异味溯源分析报告。

(2) 无异味 HNBR 生产方案。

(3) 必要的装置改造方案。

2. 技术指标:

(1) HNBR 制品异味: PV3900 气味试验标准最新版气味值 \leq

3。

(2) 在解决气味的基础上, 保证成品胶性能不降低:

硬度: ≤ 75 。

拉伸强度: $\geq 14\text{MPa}$ 。

拉断伸长率: $\geq 180\%$ 。

压变性能: $\leq 25\%$ (150℃*70h, A 型试样)。

(3) 智能穿戴制品其他指标:

UV 测试: 色差小于 3.0, 无脱色、无变色、无龟裂。

人工汗液测试: 无气泡, 色差小于 3.0。

摩擦测试: 变形量 2mm 以内, 左右末端无撕裂。

(4) 成本控制: 生产成本不显著增加。

(三) 时限要求: 2024-2026 年, 共 3 年

(四) 拟资助系统外单位总经费: 不超过 500 万元

五、高强型对位芳纶制备技术开发

(一) 拟解决技术难题

1. 加强对 PPTA 聚合物分子结构设计及调控、高分子合成结构表征、凝聚态结构设计和控制技术研究, 建立高强型对位芳纶纺丝原料筛选标准及评价分析方法(分子量分布、端氨基含量等)。

2. 制备高强型对位芳纶的纺丝工艺技术、过程分析控制方法。

3. 提高束丝中各单丝均匀性技术，如 666 或 1000 根单丝，各单丝之间的差异在 $\pm 3.0\text{cN/dtex}$ 以内。

(二) 交付成果与技术指标

1. 交付成果

(1) 原料筛选标准及评价分析方法（分子量分布、端氨基含量等）。

(2) 采用仪征化纤粉体制备高强型对位芳纶的技术解决方案及研究过程。

2. 技术指标：

(1) 800D-1500D 纤维断裂强度 $\geq 23.5\text{cN/dtex}$ 。

(2) 初始模量 $\geq 600\text{cN/dtex}$ 。

(3) 断裂伸长 $3.5 \pm 0.7\%$ 。

以上技术指标需要提供第三方测试报告。

(三) 时限要求：2024-2025 年，共 2 年

(四) 拟资助系统外单位总经费：不超过 500 万元

六、高盐环境厌氧氨氧化脱氮效能提升研究

(一) 拟解决技术难题

厌氧氨氧化技术是新型高效脱氮技术，用于高氨氮废水的脱氮可最多节省 40% 的动力消耗、100% 的有机碳源、45% 的碱度。目前，如炼化催化剂生产过程排放、酸水汽提装置排放的高氨氮废水均需低成本处理技术对现有汽提工艺进行优化，其中催化剂生产外排的高盐高氨氮废水盐含量 4-7%、氨氮 7000-10000mg/L，处

理成本高昂，处理难度大，高盐环境（盐含量 3-5%）下厌氧氨氧化菌难增殖、容积负荷低。因此还需解决以下问题：

1. 高盐环境厌氧氨氧化菌增殖及处理效能受抑制的机理。
2. 高盐环境厌氧氨氧化菌增殖及处理效能提升的途径及机理。
3. 高盐环境厌氧氨氧化菌增殖及处理效能提升的具体技术。

（二）交付成果与技术指标

1. 交付成果

（1）高盐环境厌氧氨氧化菌增殖及处理效能受抑制的机理、提升途径及机理。

（2）高盐环境厌氧氨氧化菌样本、具体增殖方法及处理效能提升方案。

2. 技术指标

催化剂生产废水氨氮 1800mg/L、盐含量 3.0-4.5% (SO_4^{2-} 16000-20000mg/L、除 $\text{NH}_3\text{-N}$ 以外， Na^+ 占其他阳离子总量的 95% 以上)，需开展现场中试，采用厌氧氨氧化技术处理，反应器进水可适应氨氮浓度 1800mg/L，厌氧氨氧化贡献的脱氮负荷达到 $1.5\text{kg}\cdot\text{N}/\text{m}^3\cdot\text{d}$ 以上。

（三）时限要求：2024 年 5 月-2026 年 5 月，共 2 年

（四）拟资助系统外单位总经费：不超过 500 万元