

## 推进中国式现代化的石油石化行动

### 碳纤维复合材料

#### 产品名片

碳纤维复合材料是指将碳纤维与树脂、金属、陶瓷等基体复合制成的复合材料。其中,碳纤维环氧树脂复合材料是由碳纤维作为增强体、环氧树脂作为基体,通过特定工艺复合而成,具有优异的力学性能、轻质高强度特性和化学稳定性,广泛应用于航空航天、轨道交通、体育休闲等领域。

#### 在低空飞行器上的应用潜力

碳纤维的比重不到钢的1/4,强度却是钢的7~9倍。通过将碳纤维及碳纤维织物与树脂复合成型,做成碳纤维复合材料替代金属,可大幅减轻飞行器的结构重量,增强其耐疲劳和耐腐蚀性,提高载重能力、延长续航时间。

近年来,国内外大量的先进无人机都使用了碳纤维复合材料。例如,欧洲空中客车公司研发的Zephyr无人机采用了碳纤维复合材料机身,飞机重量仅为75千克,轻巧的结构使其能在2万米以上的高空携带重达23千克的有效载荷,创造了42天持续无人飞行的时间纪录。中国“黑光”无人机构身全部采用碳纤维复合材料,因其性能稳定,被广泛应用于灾情巡查、反毒缉私、生态环境保护、大气成分研究、复杂地形勘探、高空气象观测、农田药物喷洒和森林防火等领域。

#### 中国石化研产实践

上海石化自主研发的PAN基碳纤维,具有耐高温、耐腐蚀、高比强度和高比模量的特性,可加工成碳纤维预浸料、碳纤维布、碳纤维拉挤型材、热塑性粒料等多种中间品。碳纤维预浸料是一种碳纤维预先与热固性树脂浸渍的半固化材料,也是用于低空经济飞行器零部件制造的主要材料。上海石化围绕低空经济等新兴产业和未来产业发展方向持续发力,与华东无人机基地建立长期友好交流合作关系,积极对接碳纤维及其复合材料需求。去年8月,上海石化碳纤维复合材料实验基地建成启用,建成热固预浸料线、热固预浸料线、碳纤维拉挤线、高性能树脂线等,具备热固性、通用型与高性能、制备工艺多样化的复合材料中试和批量生产能力。目前,该基地正推进高性能碳纤维复合材料产品研发应用,助力低空经济发展。

### 无卤阻燃PC/ABS合金材料

#### 产品名片

无卤阻燃PC/ABS合金材料是一种具有较低密度、优异力学性能的塑料合金产品,克服了铝合金材料密度高、制件生产复杂的问题,加工性能优异,且能降低制件的成本和重量,可用于汽车、电子电器等领域。

#### 在低空飞行器上的应用潜力

低空飞行器与电动汽车类似,轻量化是其提高飞行效率、延长续航时间的重要途径。无卤阻燃PC/ABS可用于低空飞行器,其力学性能不仅能够承受外部的冲击和振动,确保电池在不同环境下保持稳定的工作状态,而且有助于降低低空飞行器自身的重量,提升续航能力。同时,该产品较强的阻燃性能能够在电池着火时有效阻止火焰蔓延,提升低空飞行器的安全性。

#### 中国石化研产实践

我国是全球低空飞行器技术和制造强国。随着低空飞行器行业不断发展,其电动化的特点对具备轻量化、高强度、耐腐蚀、抗疲劳、阻燃等特性的高性能材料需求显著提升。在低空飞行器使用中,电池可能遇到过热、短路等问题,导致着火风险,影响飞行安全。上海院发挥基础原料优势,攻克阻燃聚碳酸酯合金耐热性等难题并开发出无卤阻燃PC/ABS合金,其阻燃性能可达V0级。与现有金属材料相比,该产品可减重20%以上,良好的流动性和注塑成型性更适应制造复杂形状部件,满足低空飞行器加工成型方面的应用要求。



上海院无卤阻燃PC/ABS合金材料团队科研人员开展实验。

## 低空经济中的“石化”力量

在低空经济蓬勃发展的背后,中国石化的身影愈加显现,其研生产的一系列新材料、新产品,为低空飞行器的发展提供了坚实保障,成为推动我国低空经济发展的重要力量。



上海石化科研人员使用热固预浸料进行碳纤维复合材料实验。



上海石化科研人员使用热固预浸料进行碳纤维复合材料实验。

### 聚丙烯发泡材料

#### 产品名片

聚丙烯发泡材料是一种性能优良的轻量化高分子材料,兼具高强度、高刚性、高尺寸稳定性、耐高温、低吸水率、低蠕变、使用寿命长、高低温耐冲击性能优良、可回收利用等显著特点,在汽车、电子、家电、通信、机械、化工、军工、体育器材、医疗器械等领域具有广泛应用。

#### 在低空飞行器上的应用潜力

通过不同加工方式制成的聚丙烯发泡材料,各有其独特优势:釜压发泡聚丙烯(EPP)适合制作形状复杂、三维尺寸精度高而部件;模压发泡聚丙烯(MPP)可生产物理性能优异的纳米级微孔发泡产品;挤出发泡聚丙烯(XPP)能高效、低成本地连续生产高刚性发泡板材片材。这些材料在低空经济领域的有人/无人驾驶飞行器机身与机翼制造、为关键结构部件减重提效,助力续航能力提升。此外,该材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型等,灵活优化性能,拓展应用场景,如与尼龙等材料协同制作螺旋桨,强化其刚性与耐久性,保障飞行器在复杂情况下飞行稳定。

#### 中国石化研产实践

长期以来,长玻纤增强聚丙烯材料国内市场被进口产品占据。扬子石化研究院在调研国外同类产品的基础上,组成专项研发团队,从催化剂选择到工艺条件探索,先后完成了小试、中试,于2016年首次实现工业化装置放大生产。由于该材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型优化提高生产平稳性和质量稳定性,开发出长玻纤增强聚丙烯专用料系列产品,涵盖由低到高三种不同的熔融指数,各项性能指标达到国外先进水平。“面对低空经济升温的机遇,我们将进一步聚焦提升材料耐候性、成型精度等,推动其在低空飞行器更多零部件制造中落地,为低空产业轻量化升级注入动能。”扬子石化研究院相关负责人表示。

北化院EPP粒粒与成型工艺实验示范成套装置产出的EPP产品。

### 聚酰亚胺

#### 产品名片

聚酰亚胺(PI)是一种高性能聚合物,有“高分子材料之王”的美誉。它的耐温性能突出,能在零下269摄氏度至400摄氏度的环境下长期使用。同时,该产品强度高、高韧性、高尺寸稳定性,且介电常数和介电损耗低,真空环境下挥发分少、可挥发物少。

#### 在低空飞行器上的应用潜力

聚酰亚胺分子结构中含有的刚性芳杂环,使其拥有卓越的热稳定性和力学性能。通过增强、共聚、发泡等改性方式,可满足不同场景的应用需求,因此在航空航天及深空探测领域价值显著。经过40多年的发展,国内外已成功研制出一系列适用于成型工艺的聚酰亚胺树脂体系(热固性和热塑性)。用这些树脂制备的复合材料,已在飞行器制造中替代金属,用于生产耐高温的结构件和功能件。比如eVTOL机身框架采用碳纤维/PI复合材料,比金属减重30%,且在温变环境下强度保持率超过95%;PI树脂材料制成的高压连接器,介电强度超过30千伏/毫米,可保障800伏系统安全运行;耐400摄氏度的PI气凝胶隔热片可抑制电池热失控;PI纤维毡可屏蔽发动机500摄氏度的热流。

#### 中国石化研产实践

北化院聚焦低空经济领域的材料替代需求,针对轻量化结构件、耐磨部件、隔热/绝缘部件等应用场景,积极推进轻质、高强、耐高温、低磨损的聚酰亚胺复合材料成套技术开发,并重点攻关核心成型工艺。同时,着力构建数据驱动的PI树脂分子设计—性能预测平台。这一平台集成了自主开发的PI性能预测模型和分子结构生成式模型,目前已实现基于单体结构对聚酰亚胺材料气体分离性能的准确预测和对新结构的定向生成,形成了“生成设计—预测筛选—实验验证”的研发闭环。经实验验证,这一平台可辅助科研团队将聚酰亚胺新结构的筛选和设计时间缩短80%。

未来,这一平台也将继续完善PI模型相关材料性能开发模块,从而实现高性能PI模型材料及复合材料的“性能可定制化”开发。

### 长玻纤增强聚丙烯材料

#### 产品名片

长玻纤增强聚丙烯材料是一种新型纤维增强树脂基复合材料,兼具高强度、高刚性、高尺寸稳定性、耐高温、低吸水率、低蠕变、使用寿命长、高低温耐冲击性能优良、可回收利用等显著特点,在汽车、电子、家电、通信、机械、化工、军工、体育器材、医疗器械等领域具有广泛应用。

#### 在低空飞行器上的应用潜力

长玻纤增强聚丙烯材料具有玻璃纤维复合材料轻量化、高强度、耐冲击等特性,机械性能逼近金属却成本更低,能精准适配低空飞行器重量敏感、使用环境广泛、面向大众市场推广等需求,主要应用在低空飞行器机身与机翼制造、为关键结构部件减重提效,助力续航能力提升。此外,该材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型等,灵活优化性能,拓展应用场景,如与尼龙等材料协同制作螺旋桨,强化其刚性与耐久性,保障飞行器在复杂情况下飞行稳定。

#### 中国石化研产实践

长期以来,长玻纤增强聚丙烯材料国内市场被进口产品占据。扬子石化研究院在调研国外同类产品的基础上,组成专项研发团队,从催化剂选择到工艺条件探索,先后完成了小试、中试,于2016年首次实现工业化装置放大生产。由于该材料还可通过调整纤维铺层、树脂类型优化提高生产平稳性和质量稳定性,开发出长玻纤增强聚丙烯专用料系列产品,涵盖由低到高三种不同的熔融指数,各项性能指标达到国外先进水平。“面对低空经济升温的机遇,我们将进一步聚焦提升材料耐候性、成型精度等,推动其在低空飞行器更多零部件制造中落地,为低空产业轻量化升级注入动能。”扬子石化研究院相关负责人表示。



#### 编者按

打个“飞的”过长江,点杯咖啡无人机秒送……千米之下,机遇无限;低空经济,加速起飞。

截至2024年底,我国低空经济核心产业市场规模已突破6000亿元。据中国民航局预测,2025年,我国低空经济市场规模将达到1.5万亿元。预计到2030年,行业将进入爆发阶段。

作为战略性新兴产业,低空经济不仅承载着城市空中交通、物流配送、文旅观光等多元场景,而且对化工新材料、高端制造、能源体系提出全新需求。

中国石化作为能源化工领域的领军企业,正以材料创新、服务升级、生态共建为支点,深度融合低空经济产业链,有望在万亿级市场中开辟新赛道,加速技术突破,助推产业升级。

本版文图由本报记者 何聘任 李娟 彭展 通讯员 程雪莹 鲁雪宇 张耀文 沈海娟 何涛 李玉洲 潘亚男 周梦瑾 张琦 徐耀刚 白瑜 陈磊 达 军 提供

#### 火热发展:低空经济蓄势腾飞

6月30日,在深中通道通车一周年之际,一架通直直升机自新中山客运口岸停机坪首飞深圳,从空中望去,乘客可将深中通过的宏伟建筑、伶仃洋的壮阔海景及周边丰富的自然与人文景观尽收眼底。

此次首飞实现了深圳、中山两地18分钟空中直达,较陆路交通耗时缩短60%,两地由此迈入“十分钟低空通勤圈”时代。此举也是低空经济不断拓展应用场景、火热发展的缩影。

面对发展机遇,全国30多个省份将发展低空经济与金融研究中心主任欧阳日辉表示,低空经济是1000米以下以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引,辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。其相关产品主要包括无人飞机、eVTOL(电动垂直起降飞行器)、直升机、传统固定翼飞机等,涉及居民消费和工业应用两大场景。低空经济代表着新质生产力发展方向,已经与经济社会活动融为一体,并不断开拓新的应用场景和商业模式,以显著提高经济生产活动效率和用户体验。

垂直高度1000米以下的低空空域蕴藏着大产业:在高层建筑打不开窗户收快递,早高峰打“飞的”通勤,吃无人机种的农产品,乘坐eVTOL旅游……低空经济的发展红利,有望在不远的将来惠及每个人。

从中央到地方,支持低空经济政策密集出台:2024年2月,低空经济被写入国家综合立体交通网规划纲要;2023年底,中央经济工作会议

提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”;2024年全国两会,“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”被写入政府工作报告;2025年政府工作报告将发展低空经济力度从“积极培育”转向“培育壮大”,明确其作为新质生产力的核心地位;党的二十届三中全会对发展低空经济提出了明确要求;工业和信息化部等四部门联合发布《通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)》,要求建设现代化通用航空先进制造业集群;中国民航局、国家发展改革委等多个部门分别在机场建设、城市数字化等领域推出相关举措。

材料筑基:化工产业迎“空”而上

国研研究院副院长、中国空天科技(中国)低空经济研究院院长朱克力表示:“低空经济具有科技含量高、创新要素集中、产业链条长、使用寿命长、辐射范围广等特点。在新一轮科技革命和产业变革浪潮中,低空经济成为全球科技竞争新赛道,蕴含着巨大的经济潜力和创新活力。”

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。

在氢能方面,高性能碳纤维复合材料产品得到了国内外重点低空飞行企业的认证,目前正在推进高性能碳纤维复合材料产品相关应用研发,助力低空经济发展。

未来,中国石化将加快低空经济特种材料攻坚。其中,PEEK能耐260摄氏度高温,强度媲美铝合金,是超高温关节的“隐形铠甲”;PI薄膜能耐零下269摄氏度至400摄氏度的温差环境,为电子系统穿上“隔热服”。目前,全球4家企业掌握干吨级PEEK产能,中国石化凭借研发积淀有望抢占高地。

在电池材料上,中国石化可向航空级锂电池方向布局。如固态电池是低空飞行器能源升级方向,中国石化可联合电池企业研发高镍正极材料,提升电池能量密度。随着氢动力飞行器研发,中国石化可拓展储氢瓶内胆材料业务,满足长航时飞行需求。eVTOL的动力系统(如锂电池、氢燃料电池)需依赖高性能电解液、隔膜材料及添加剂,也可成为企业的拓展方向。