



编者按:

集团公司坚定不移把习近平总书记重要讲话和指示批示精神作为工作统领,全力攻克关键核心技术,坚决扛起担当国家战略科技力量的核心职责,在新型举国体制中找准定位,聚天下创新资源而用之,只争朝夕攻克石油天然气、基础原材料等领域“卡脖子”技术,坚定迈向高水平科技自立自强。

2021年,集团公司坚持“四个面向”,推进“四个一批”,持续增强科技创新的支撑和引领能力,各项工作取得良好进展。本版以“创新转化”为关键词,带读者回顾一年来集团公司科技工作的重点、亮点,并分享部分特色成果应用,敬请关注。

2021·工作盘点



碳纤维三项技术获突破

【成果】上海石化研制的北京冬奥碳纤维氢能火炬,安全可靠性高,满足轻量化、小型化、外形匹配要求,且使用氢气为燃料使用零排放,为世界首创;上海石化和中国中车协同创新,研制的高性能低成本碳纤维复合材料成功应用于广州高速地铁列车车头罩,为国内首创;上海石化制造的铝材内胆碳纤维缠绕氢气瓶、树脂内胆碳纤维缠绕氢气瓶成功应用于35兆帕氢气瓶缠绕,以国产碳纤维缠绕氢气瓶,又是国内首创。

胡拥军

近年来,上海石化小丝束、大丝束碳纤维作为新材料,已经在油田抽油杆、桥梁隧道管道补强、设备耐磨部件等多个领域得到应用,并在一些高端领域取得重大突破,有力提升了我国碳纤维应用水平。特别是2021年,上海石化碳纤维在冬奥火炬、广州地铁、氢气瓶缠绕三大应用领域闪亮登场、引人注目。

中国石化主动请缨,发挥上海石化碳纤维生产基地的产业优势,把制造高技术含量的碳纤维火炬当作一项重大使命。同时,利用研发制造碳纤维复合材料火炬外壳的契机,加快推进碳纤维及其复合材料核心技术攻关。

2020年9月底,由上海石化牵头组织的火炬制作团队正式拿到火炬样品,一场协同创新的攻坚战全面展开,在3个月内逐一攻克多项技术难题,形成从碳纤维生产、复合材料制备到产品终端应用的一站式解决方案,解决碳纤维复合材料耐高温、耐燃烧,以及采用氢气为燃料这两大

难题。经专家鉴定和实践证明,碳纤维氢能火炬安全可靠性高,并且满足了火炬轻量化、小型化、外形匹配要求。

今年2月4日,在北京冬奥倒计时一周年活动上,名为“飞扬”的奥运火炬揭开面纱。兼具中华民族传统特色和现代科技含量的冬奥火炬得到了中央领导、冬奥组委领导的一致认可和较高评价。当前,上海石化正以产业链链长的身份,积极组织火炬各部件量产加工企业开展火炬量产工作。

被誉为粤港澳大湾区最快地铁、最高时速可达160公里的广州地铁18号线,9月28日首通段正式开通运营。担任运营任务的“湾区蓝”号高速地铁列车,不仅采用了高铁动车的子弹头驾驶舱,而且车头罩(开闭罩)采用了轻质高强度碳纤维复合材料,助力列车轻量化,这在国内尚属首列。

2019年起,上海石化和中国中车协同创新,开展高性能低成本碳纤维及树脂研发,形成高效率可规模化生产的复合材料结构件一体化成型技术,并对开发的碳纤维复合材料高铁部件进行工艺验证。

和承载结构性能评价,实现产业化应用。该材料成型工艺具备低成本、一体化特点,将引领下一代高速列车复合材料前端模块的技术革新。

碳纤维复合材料在储氢领域也获得了重大进展,特别是上海石化自主研发的碳纤维用于缠绕氢气瓶的制造工艺技术,在35兆帕的氢气瓶上已通过检测,各项重要指标都符合国家相关标准。这代表着35兆帕氢气瓶技术已基本成熟,处于扩大应用阶段,并在将商用车上获得大规模应用。

普通的氢气钢瓶承压在20兆帕左右。钢瓶易受到氢气腐蚀,且重量重、防撞性能差。上海石化制造出的铝材内胆碳纤维缠绕氢气瓶、树脂内胆碳纤维缠绕氢气瓶,解决了这些问题,不仅瓶体重量减轻了一半,而且经高处跌落、撞击等测试,安全性得到保证。

当前,国内的碳纤维缠绕氢气瓶使用的都是进口碳纤维,上海石化制造的氢气瓶全部采用自己生产的碳纤维,性能完全达标,是国内首家。明年,上海石化12.1万吨/年大丝束碳纤维一期项目将建成投产,2024年全部建成投产。大丝束的缠绕效率是小丝束的3-4倍,这将使碳纤维缠绕高压气瓶的制造成本大幅下降,更有利于推动氢能储运技术水平的提升和储运成本的下降,突破氢能产业发展中的储氢瓶颈。

攻关氢燃料电池核心材料

【成果】中国石化Pt/C电催化剂SKY-001的产品性能已得到3家第三方检测机构验证,申请国内专利25件,技术自主可控。国内已有多家电堆装配等氢能领域企业表达了明确合作意向。下一步石科院将和长岭分公司共同推进Pt/C电催化剂的公斤级生产,在2022年6月前实现催化剂的商业化应用,预计可用于氢能交通、分布式发电及绿氢炼化等多个领域,持续为我国氢能产业发展注入石化力量。

王厚朋 陈子佩 沈浩

的铂无法在炭黑上均匀分散,严重影响电催化活性。

如何在提高催化剂量的同时保证铂颗粒的均匀分散?石科院研发团队从催化原理入手,筛选十余种前驱体、载体,反复尝试30余种催化剂制备方法,不断优化各催化剂还原条件,创新性形成耦合-还原工艺,即通过调配制备过程中反应体系的极性并辅以合适的结合剂,使得铂颗粒的还原和负载过程可以同步进行,使铂颗粒由原先的“天女散花”转变为“定向播种”,极大提升了铂颗粒的分散均匀程度和与炭黑结合的紧密程度,解决了高铂含量电催化剂中金属分散均匀性的“卡脖子”难题。

在从实验室到工厂的放大生产过程中,由于生产规模的扩大,物料的流动、传热、传质等物理过程都会发生变化,很容易导致大规模生产夭折。在科技部的支持下,石科院及催化剂公司长岭分公司联手攻关,解决铂颗粒聚集、杂质离子脱除、生产质量不稳定等多个难题,成功实现Pt/C电催化剂百克级工程放大制备。

测试结果表明,Pt/C电催化剂达到国际先进水平,成功实现国外同类产品的国产化替代。同时石科院积极探寻商业化应用路径,利用自主研发的Pt/C电催化剂装配出1千瓦、2千瓦等系列功率的氢燃料电池电堆,并在无人机上成功实现应用,完成多次试飞,试验证明其发电效率可达60%。

于同类型催化剂,达到国际先进水平,具备了产业化应用的能力。

今年4月,石科院“氢燃料电池高效Pt基电催化剂研发”项目通过科技部组织的技术评议。评议专家一致认为,中国石化Pt/C电催化剂SKY-001活性与稳定性表现均优于同类商业催化剂,且生产流程简洁,易于工业化生产,实现了氢燃料电池核心材料的自主化,有望解决我国燃料电池关键材料对外依存度高的燃眉之急。

在从实验室到工厂的放大生产过程中,由于生产规模的扩大,物料的流动、传热、传质等物理过程都会发生变化,很容易导致大规模生产夭折。在科技部的支持下,石科院及催化剂公司长岭分公司联手攻关,解决铂颗粒聚集、杂质离子脱除、生产质量不稳定等多个难题,成功实现Pt/C电催化剂百克级工程放大制备。

测试结果表明,Pt/C电催化剂达到国际先进水平,成功实现国外同类产品的国产化替代。同时石科院积极探寻商业化应用路径,利用自主研发的Pt/C电催化剂装配出1千瓦、2千瓦等系列功率的氢燃料电池电堆,并在无人机上成功实现应用,完成多次试飞,试验证明其发电效率可达60%。

持续增强科技创新支撑和引领能力

积极融入国家科技创新体系

1. 建搭国家级创新平台

牵头申报组建国家重点实验室、创新联合体,扩大合作“朋友圈”,补全创新链。

2. 实施国家级战略科技攻关

开发氢化丁腈、链中官能化聚丙丁苯等多个特种橡胶新牌号,大丝束碳纤维产品在高速列车、大型建设项目建设中形成示范应用;组织承担“能源技术装备补短板”工程任务,推进石油工程技术与装备攻关。

科技体制改革取得新进展

1. 深入实施“科改示范行动”

催化剂公司、大陆架公司改革工作稳步推进,其中催化剂公司在国资委“科改示范行动”专项评估中获得“标杆企业”称号。

2. 优化企业科技创新考核指标

加大对集团直属企业科技创新体系建设、研发投入力度、关键核心技术攻关与成果转化、知识产权管理等考核力度。

3. 规范研发投入归集和统计管理

制定《关于进一步加强研发投入管理的通知》,强化研发预算、归集和统计管理。

4. 创新科技攻关组织形式

探索科技攻关“大兵团”作战,启动“氢能技术”重大科技项目。实施集团公司“揭榜挂帅”攻关机制,围绕7项技术发布“榜单”,系统内外共有39个团队揭榜。

5. 推进新型研发机构建设

在广东省、浙江省等创新资源聚集地推进高端材料新型研发机构建设,打造科技改革特区。

6. 推进科技孵化园建设

承办中央企业熠星创新创业大赛“新材料新能源”赛事;推进项目设立孵化器公司,探索实施科技型企业分红激励等机制。

进一步提升知识产权、质量与标准化管理

1. 筹算推进知识产权工作高质量发展

首次召开全系统知识产权工作推进会议。开展“卡脖子”技术专利导航。加大境外专利申请审查力度,积极布局海外专利。

2. 质量与标准化管理工作取得新进展

制定并印发《中国石化2020年度质量工作要点》。积极开展氢能相关标准化工作;推进上海院和北化院申请成立国际标准化组织化学标准化技术委员会(ISO/TC47)轻质烯烃和含硫有机物工作组。牵头成立全国石油专用计量测试技术委员会等。

(以上由集团公司科技部提供)

雷口坡组中探寻隐秘宝藏

【成果】石勘院在西南油气分公司部署实施的永兴1井风险井获得川西斜坡带地层新类型气藏突破,测获天然气日产11.11万立方米。永兴1井的勘探突破,代表斜坡带新类型圈闭由构想变成了现实。此外,石勘院团队与西南油气分公司研究院联合提出并优化的两口广汉斜坡岩性新类型圈闭风险井,经过多次论证,已列入西南油气分公司下一步勘探计划。

徐康 程力沛 冯柳

川西地区雷口坡组是西南油气田规模增储重点领域,也是中国石化天然气大发展的重要战场。石油勘探开发研究院雷口坡组勘探技术攻关团队自2018年组建以来,紧密配合西南油气分公司科研团队一同承压而上、协同攻关,有力支撑雷口坡组天然气勘探突破。

西南油气分公司经过十余年攻关,已在龙门山、新场、马井等正向构造带的雷口坡组取得油气勘探突破,探明储量超千亿立方米,发现年产量20亿立方米的川西气田。正向构造如同形态规整的仓库,特征明显,在正向构造外,广泛分布的斜坡带如同形态各异的仓库,在它们中能否发现新类型圈闭,实现资源的有效接替,成了横在科研人员面前的拦路虎。

说起雷口坡组斜坡带的第一手资料,团队成员和西南油气分公司科研人员一起在闷热多雨的川西野外进行剖面观测,南至岷山、北到广元都留下了团队足迹。多次在岩芯库进行岩芯观察和

地层埋深多在地下5000米以下,缺乏有效的预测技术手段,地震资料品质差,造成雷口坡组储层圈闭形成模式认识不清,储层预测、构造圈闭落实不准,油气富集程度判断难度大。

西南油气分公司研究院相关科研人员已对川西雷口坡组有了较为深入的研究,但是斜坡带的圈闭还存在众多亟待突破的地方。为此,石勘院迅速组建起一支老中青、多专业结合的雷口坡组突击攻关团队,靠前支撑、常驻油田,围绕雷口坡组新类型气藏,始终以制约生产的关键难题为创新出发点,以快速服务增储上产为创新着力点,配合西南油气分公司开展针对性的基础研究攻关。

露头和岩芯样品是油气地质研究的“粮食”,对研究工作至关重要。为了取得雷口坡组碳酸盐岩露头和岩芯库的第一手资料,团队成员和西南油气分公司科研人员一起在闷热多雨的川西野外进行剖面观测,南至岷山、北到广元都留下了团队足迹。多次在岩芯库进行岩芯观察和

“以塑代钢”为汽车减重

【成果】北化院牵头攻关的“绿色环保汽车轻量化材料技术开发与应用”重大项目成果在燕山石化、扬子石化、上海石化等14家企业应用,累计生产35个牌号的汽车专用料40万吨,创造效益5亿元,并在40余家汽车零部件及整车企业试产了汽车前端框架、引擎盖内板、碳纤维汽车轮毂、电池模组框架等29种汽车部件,部分替代已有汽车用材,得到了大众、丰田等知名车企的认可。

潘亚勇

势的24家单位参加的产学研用攻关团队,由汽车企业提出要求,制作企业负责加工制造过程,基础原料企业负责生产工艺,高校开展基础理论研究。各课题牵头单位负责从基础原料到制作的技术统筹。

3年来,科研团队聚焦长玻纤增强聚丙烯复合材料、碳纤维复合材料、橡胶弹性体及其复合材料,聚丙烯微孔发泡材料、工程塑料类复合材料,

以及汽车轻量化产业发展与评价体系共6个子课题,开展汽车部件所涉及的基础合成材料、复合材料等的相关技术研究。

汽车轻量化材料是指在保证汽车整车强度和运行平稳性的基础上,通过降低汽车整体重量从而实现节能减排的材料,包括高强度钢、铝合金、镁合金、高分子复合材料等。其中,“以塑代钢”的高分子复合材料由于密度小、能够可塑性加工、回收利用率高等优点,成为轻量化材料重点发展方向之一。

这一重大项目针对6种材料所涉及的科学、工程和应用技术问题,组建了国内最具优

合性、力学性能到制品使用过程性能演化的评价、表征平台和数据库,建成13类基础材料与复合材料的工业生产示范装置,取得6项创新成果,总体达到世界先进水平,部分达到世界领先。项目共申请国内外发明专利102件,已获授权10件,形成专有技术3项、国家或企业标准9项,发表论文56篇,初步构建了知识产权保护网。

项目研发的高抗冲聚丙烯和发泡聚丙烯能够在剧烈撞击中缓冲能量,可以用于制备汽车保险杠和工具箱;长玻纤增强聚丙烯复合材料具有一定的刚度且易加工成复杂形状,可用于制备安装各类仪表、显示器等功能元器件的汽车前端框架;芳纶强度、模量、韧性等力学性能均优于钢丝,可替代钢丝帘线用作带束层实现减重;环保型长效低VOC聚丙烯可长期实现车用树脂的低气味,让车内空气更加清新。

该项目攻关贯通了从原料到制作的产业链和创新链,有力推进中国石化三大新合成材料迈向中高端,使中国石化生产的部分汽车轻量化专用基础材料及复合材料的综合技术水平比肩国际,有力支撑汽车及石化行业绿色高质量发展,同时必将在航空航天、高铁交通、建筑等众多领域逐步得到推广应用。