

牢记嘱托 感恩奋进 创新发展 打造一流



中国石化优秀创新团队风采录(三)

变废为宝产出高纯度氮气

吸附分离技术在多领域屡绽新花

【氮气工业化应用及工厂能效优化创新团队】

重庆石油天然气工业化应用及工厂能效优化创新团队成立于2018年,共有成员9名。他们积极开展涪陵LNG工厂相关的前瞻性技术和生产运行优化研究,致力于将工厂打造为综合能效最优、产品层次多元化、运行智能化的LNG工厂。



团队成员在氮气提纯升级改造项目施工现场检查装置填料质量。陈伟摄

千差万别。团队迎难而上,研发出拥有中国石化自主知识产权的氮气提纯技术。他们制定BOG氮气提纯优化技术方案,并采用高效催化剂,解决了氮气提纯过程中的脱氢难题;另辟蹊径,抛弃了常用的高能耗高成本的低温冷凝法,在国内首次研发氮气提纯分离膜,突破了国外在氮气分离膜专用高分子材料领域的技术封锁。

新技术的工业化应用往往与新技术首次研发一样具备挑战性。在该技术的工程化实施过程中,团队为现场提供设备制造参数、设计流程布局、开车流程优化等方面技术支持,有效保障了工程实施与首次工艺的匹配性。该技术在涪陵LNG工厂氮气提纯装置一次性开车成功,通过重庆市应急管理局的首次工艺论证认可。

团队还持续推动涪陵LNG工厂绿色高质量发展,把工厂物耗能耗优化、安全平稳生产、产品多元化开发等作为重要研究课题,先后完成冷剂配比优化、保冷优化改造等项目,使得LNG装置综合吨电耗由630千瓦时降至580千瓦时,每年可节约费用600万元;突破低压力下负荷提升瓶颈,使工厂天然气日处理能力从原来的95万立方米提升至100万立方米,截至2023年7月LNG累计生产量突破100万吨。

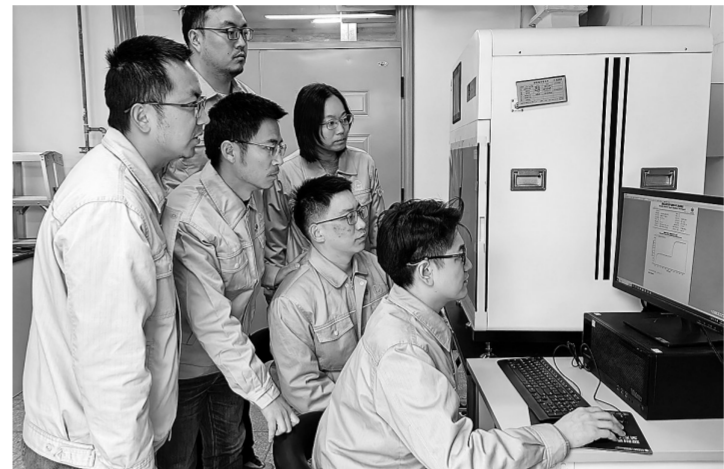
【团队成员留言板】

□重庆石油总经理、党委书记 王刚:

展望未来,我们将继续以高标准推进工厂绿色高质量发展为己任,推进以氮气为载体的多元化气体研究,探索废气回收利用,用新质生产力点燃高质量发展新动能,为保障国家能源安全作出新的更大贡献。

【PX吸附剂研发与应用创新团队】

石油化工科学研究院PX吸附剂研发与应用创新团队共有成员29人。他们致力于吸附分离领域攻关,开发了具有自主知识产权的RAX系列芳烃吸附剂和高效率环保芳烃成套技术,打破国外技术垄断;开发出高效吸附分离正构烷烃系列技术及RAN-520型吸附剂,成功实现百万吨工业应用。



团队成员分析第三代芳烃成套技术工业试验结果。乔晓菲摄

本报记者 陈子佩
通讯员 乔晓菲 杨彦强 郝思远

芳烃是生产化纤的重要基础化工原料,关系我国人民“穿好衣”的重大需求。芳烃成套技术是芳烃产业链前端关键核心技术,可用于生产高纯度对二甲苯(PX)和苯。由于芳烃成套技术系统集成度高,开发难度大,之前被国外垄断,我国相关产业发展受制于人。芳烃吸附分离技术是芳烃成套技术的关键核心技术,突破芳烃吸附分离技术刻不容缓。

2009年,石油化工科学研究院成立PX吸附剂研发与应用创新团队,与中国石化芳烃成套技术攻关组中2000余名科研、设计、建设、生产单位人员紧密配合,开展集智攻关。研发团队突破层层技术封锁,向“无人区”进军,在芳烃吸附分离技术领域取得重大技术突破,助力中国石化成为全球第三家拥有自主知识产权芳烃成套技术的公司。

此后,团队持续开展吸附分离技术迭代升级,通过分子筛创新合成及吸附剂关键物性的多角度精细调控等方式,开发出第三代吸附剂RAX-4000和第二代高效环保芳烃成套技术,继续领跑全球芳烃生产技术的发展。RAX-4000吸附剂成为

世界范围内唯一在三种PX吸附分离工艺装置上均实现应用的产品。创新脚步永不停歇,团队又相继开发出第四代吸附剂RAX-4500和单塔芳烃分离工艺,形成中国石化第三代芳烃成套技术,在九江石化89万吨/年芳烃联合装置上成功应用,运行技术指标领跑国内同类装置,累计产出高纯度优级品对二甲苯超100万吨。

同时,团队积极拓展吸附分离工艺的应用范围,将创新触角伸到芳烃产业之外的领域:全球首创汽油轻馏分优化利用技术,在茂名石化100万吨/年汽油轻馏分优化利用装置成功应用,从分子结构层面实现“宜油则油、宜烯则烯”,创造了良好的经济效益和社会效益;自主研发柴油吸附分离技术,可利用过剩的柴油馏分生产相对短缺的乙烯原料;研发烷烯吸附分离技术,有效解决烯烃在吸附剂上易发生副反应的难题;研发三甲苯吸附分离技术,为重芳烃高价值利用提供新方法……

在团队的努力下,吸附分离技术在不同领域屡绽新花,为我国石化行业分子炼油技术、绿色低碳分离技术的创新发展提供了强大技术支持。

【团队成员留言板】

□石科院第四研究室课题组长 杨彦强:

习近平总书记视察九江石化时对第三代芳烃成套技术给予高度评价,我们倍感光荣、备受鼓舞。日后,我们将依托吸附分离技术平台,开发更多关键核心技术,以绿色低碳发展为引领,推动高效绿色芳烃成套技术沿着“一带一路”走向世界。

董旭 王婷 陈德勇

2022年11月18日13时50分,重庆涪陵LNG工厂氮气提纯装置的产品在线分析仪显示氮气含量攀升至99.9998%,中控室爆发出雷鸣般的掌声和欢呼声。这标志着西南地区首个BOG尾气提纯项目一次性开车成功。

自投产以来,该氮气提纯装置累计产出5N级(纯度达99.999%)氮气7万立方米。经不断运行调试,装置优化改造后,目前日产量最大达280立方米,产品纯度提升至6N级(纯度达99.9999%)。

氮气是高科技产业发展不可或

缺的稀有物资之一,广泛应用于航空航天、医疗、超导实验、深海潜水、高精度焊接、光电子产品生产等领域,被誉为气体中的“芯片”。

重庆涪陵LNG工厂产出的BOG尾气,原设计用于导热油炉供热。2018年工厂投运后,技术人员分析发现,BOG尾气的成分中含有高浓度氮气。于是,重庆石油成立氮气工业化应用及工厂能效优化创新团队,致力于提取利用BOG尾气中的氮气,变废为宝。

我国氮气资源稀缺,超过95%的氮气资源依靠进口,氮气提纯技术相对落后,且气质组分不同提纯技术也

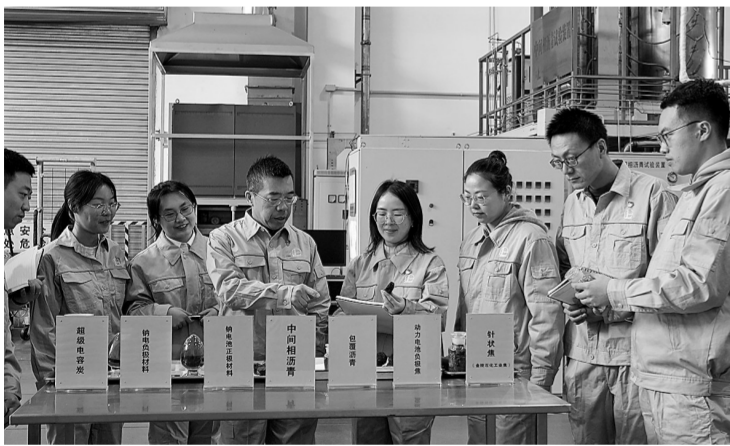
打造石油基碳材料创新高地

攀登聚氯乙烯行业新高峰

助力高性能碳纤维产业腾飞

【石油基高端碳材料创新团队】

大连石油化学研究院石油基高端碳材料创新团队成立于2014年,现有成员34名。团队承担国家和中国石化科技项目20余项,开发的THTD催化油浆生产优质针状焦技术实现了中国石化产优质针状焦的突破,取得了优异的应用业绩。团队申请发明专利200余项,研发的项目荣获新疆维吾尔自治区科技进步奖一等奖、大连市科技进步奖三等奖。



团队成员开展液相碳化技术平台全流程生产技术讨论。孙宝翔摄

本报记者 孙宝翔 通讯员 王博

今年,金陵石化针状焦生产装置以生产超高功率(UHP)石墨电极用针状焦为目标,应用大连石油化学研究院石油基高端碳材料创新团队自主研发的高端针状焦技术,使得针状焦产品质量大幅提升。这是大连石油基高端碳材料技术的又一重大突破。

石油基高端碳材料可广泛应用于新能源、储能、电极材料、高性能纤维材料等领域,是大连院长期坚持的科研方向。多年来,团队致力于开发兼容传统能源勘探领域和新兴高端行业领域的系列新型功能化碳材料应用技术。他们积极构建制备石油基碳材料产品的平台性技术体系,进一步发展碳材料基础理论,同时强化新技术的系统集成。

聚焦我国新材料产业结构性短缺、高端碳材料供给不足等问题,团队加快创新步伐,开发了高端针状焦、中间相沥青、中间相碳微球、锂电负极材料和沥青基碳纤维技术,形成液相碳化技术平台;开发了石油基多孔隙材料、超级电容炭和钠电负极材料技术,形成固相活化技术平台;开发了CVD金刚石墨膜

切割元件、BDD电极技术,形成气相沉积技术平台。

技术进步需要持续创新。团队在开发THTD催化油浆生产优质针状焦技术的基础上,矢志啃下锂电池负极材料用针状焦的硬骨头,重点调节石墨微晶中间相形成,使得针状焦产品比容量满足下游负极材料企业高端需求。

此外,团队开展了催化油浆制备中间相沥青及沥青基碳纤维技术研究,获得了100%中间相沥青产品,单孔纤维长度超过10000米;完成了高硫石油焦两段工艺制备高比表面积活性炭技术开发,采用商业化软碳活化策略,开发出石油基钠电负极材料制备技术。

【团队成员留言板】

□大连院第十四研究室主任 宋永一:

我国碳材料行业处于蓬勃发展阶段,石油基碳材料研究恰逢其时。我们将聚焦石油基高端碳材料技术,以碳材料技术为基础,向电极材料、电极材料、电池—储能全产业链延伸和布局,推动创新链、产业链、资金链、人才链深度融合,为公司高质量发展提供科技支撑。

【高性能PVC树脂开发应用创新团队】

齐鲁石化高性能PVC树脂开发应用创新团队现有成员35人,其中教授级高工3人、高工25人。团队致力于开发高性能的聚氯乙烯树脂,以满足国内对高端材料的需求。他们开发的产品广泛应用于建筑、包装、医疗、食品等领域,促进了聚氯乙烯树脂行业的技术迭代创新,并创造了明显的经济效益和社会效益。



团队成员研究可氯化聚氯乙烯树脂产品的耐热、阻燃等性能。李建强摄

李建强

可氯化聚氯乙烯树脂分子中的氢原子在氯化过程中,会被氯原子取代,能极大提升产品的耐热、阻燃、耐腐蚀等性能,可用于制造冷热水管、消防管、化工管道等。

齐鲁石化通过市场调研发现,国内没有可氯化聚氯乙烯树脂生产技术。为打破国外对这一技术的垄断,齐鲁石化成立高性能PVC(聚氯乙烯)树脂开发应用创新团队。

生产这种树脂技术难度大。聚合中引发剂、分散剂等助剂附着在分子链上形成皮膜,因此必须覆盖率低;树脂内部结构还要疏松,孔隙大小、分布均匀,以便氯原子取代氢原子。这需要选择性能更好的助剂,且用量少,但用量过少,膜覆盖率低,又极易产生爆聚,造成内部结构异常。

试验中,团队用4至6种助剂形成组合,来构成一组试验。每组试验至少需要半个月,用来挑选更换不同的助剂,摸索不同的用量。形成产品后,他们再进行氯化试验。由于没有相关的试验设备,他们便到青岛、上海等地的高校开展试验。

国外企业生产可氯化聚氯乙烯树脂多采用本体法,直接采用氯乙烯单体聚合,内部孔隙大小与均匀

性较难控制。而团队采用悬浮法工艺,生成的可氯化聚氯乙烯孔隙结构好,着色性、稳定性好。

截至2023年年底,他们研发生产的可氯化聚氯乙烯树脂,已推广应用20余万吨,取得了明显的经济效益和社会效益,并根据不同应用领域,开发形成了系列产品。

团队还联合齐鲁石化氯碱厂和研究院相关技术人员,研发了医用聚氯乙烯树脂,广泛应用于输液软管、鼻氧管制作,打破了进口料的垄断;与川维化工公司合作完成了聚氯乙烯分散剂国产化替代研究,实现国产分散剂替代进口。

目前,他们又将目光投向芯片封装膜聚氯乙烯树脂,研发了高透明型聚氯乙烯树脂的研发,致力于攀登聚氯乙烯行业的新高峰。

【团队成员留言板】

□齐鲁石化研究院副总工程师、树脂加工研究所所长 王群涛:

中国石化优秀创新团队的荣誉,不仅是对我们过去工作的肯定,更是对我们今后工作的激励。我们将通过产销研用紧密合作,不断开发更多高附加值的新产品,助力国内聚氯乙烯行业发展。

【高性能碳纤维工程技术攻关创新团队】

高性能碳纤维工程技术攻关创新团队由上海石化、上海石油化学研究院、上海工程公司3家单位的20名科研人员组成,其中教授级高工2人、博士9人。他们团结协作,攻克了高性能碳纤维工程技术,促进了业主单位、科研单位、工程设计单位的融合,实现了从吨级模试生产到百吨级工业化生产的飞跃,打破了高性能碳纤维的技术封锁。



团队成员在百吨级高性能碳纤维生产线现场解决优化难题。胡拥军摄

本报记者 胡拥军

近期,上海石化百吨级高性能碳纤维生产优化工作进入收官阶段,装置投产后,将朝着生产更高性能碳纤维产品这一目标奋进。2021年,三方抽调精兵强将,组建高性能碳纤维工程技术攻关创新团队,清理工程化进程中的拦路虎。2021年6月,百吨级生产线开工建设。

项目建设期间,团队不断完善设计方案、技术方案,全程监督设备制造,监督工程施工质量,指导生产准备、单机调试。2023年8月,生产线投料开车;至10月,生产线打通全流程,产出多批次SCP55H牌号的高性能碳纤维。由该原材料制造的高精尖产品经过实践检验,性能优异,受到用户好评。

为将科研成果进行工业化转化,中国石化汇聚上海石化、上海石油化学研究院、上海工程公司三方力量,依托上海石化碳纤维产业优势建设百吨级高性能碳纤维生产线。同时,由上海石化、上海石油化学研究院共同成立联合研究院,负责高性能碳纤维长期攻关任务。建设百吨级高性能碳纤维生产线,是联合研究院成立后的第一项重大任务。

从吨级的模试生产线,放大到百吨级生产线,需要跨越包括工程设计、生产工艺、设备制造等方面的一道道鸿沟。2020年下半年,百吨级高性能碳纤维项目立项。2021年,三方抽调精兵强将,组建高性能碳纤维工程技术攻关创新团队,清理工程化进程中的拦路虎。2021年6月,百吨级生产线开工建设。

项目建设期间,团队不断完善设计方案、技术方案,全程监督设备制造,监督工程施工质量,指导生产准备、单机调试。2023年8月,生产线投料开车;至10月,生产线打通全流程,产出多批次SCP55H牌号的高性能碳纤维。由该原材料制造的高精尖产品经过实践检验,性能优异,受到用户好评。

【团队成员留言板】

□上海石化碳纤维事业部副总经理 张超峰:

攻克百吨级高性能碳纤维工程技术,只是万里长征走出了第一步。我们还要协作创新、再接再厉,把关键核心技术掌握在自己手中,向建设千吨级高性能碳纤维迈进。