



打通大型EO反应器国产化“最后一公里”

——记国家科技进步一等奖项目“极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护”

本报记者 叶迎春

日前,海峡两岸合资的最大石化项目——福建漳州古雷炼化一体化项目环氧乙烷/乙二醇(EO/EG)装置投料开车,顺利产出合格乙二醇产品。

古雷项目装备采用我国自主技术制造的两台世界最大环氧乙烷(EO)反应器。这项技术的名称是“极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护”,它实现了36类压力容器的首台(套)国产化研制,打破国外垄断,增强了我国重要压力容器的自主设计制造能力,已在化工、燃气等领域广泛应用并达国际领先水平。其中大型EO反应器是大乙烯装置的最后一台静设备。

大型EO反应器国产化是中国石化重大科技成果,由SEI设计、南京化工机械有限公司(以下简称“南化机”)制造。迄今已制造大型EO反应器26台,为我国石化行业转型升级提供了积极有力的支持。

10多年前,我国一些重要压力容器受国产化水平限制,千吨级炼油、百万吨乙烯、大型煤化工等国家重大工程建设急需的关键设备不得不依赖进口。天津石化、镇海炼化等百万吨大型乙烯工程建设就曾遭遇国外厂商技术上“卡脖子”,这些工程当时面临停工的窘境。

大型EO反应器是乙烯工业中至关重要的强化传热反应容器,结构复杂,尺寸大、管板厚,介质有应力腐蚀倾向,技术要求高,制造难度大,过去一直依赖进口。以前,该反应器都由美国设计公司

项目名片

名称:极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护
奖项:国家科技进步一等奖
完成单位:合肥通用机械研究院、南京化学工业公司、广州(洛阳)工程公司、工程建设公司等单位

主要成效:项目成果在中国石化成功应用,不仅结束了我国百万吨乙烯高端静设备长期依赖进口的历史,而且持续创新,降低了生产成本、缩短了供货周期、提高了制造质量。

设计、日本公司制造,大多使用寿命短。

2006年,上海石化一台正在运行的进口EO反应器出现不可修复问题,设备带病运行。集团公司下定决心国产化。当时,扬子石化扩能改造准备建设18万吨/年环氧乙烷装置,集团公司决定以扬子石化EO反应器国产化为契机,推进我石油化工重大关键设备国产化,有关领导还为此立下“军令状”。

2009年4月20日,南化公司与扬子石化签订大型EO反应器制造合同,这台设备最大直径7米、长22米、重830吨,总造价1.2亿元。

首次制造大型EO反应器,管板拼焊、机械加工、耐腐蚀层堆焊、钻孔的质量控制,筒节椭圆度和组对错边量控制,格栅制作和组对,管头焊接质量控制,热处理和无损检测,甚至设备制造后期的起吊等,场场都是硬仗。南化机围绕这

些难点,确立4个方面12个重要课题,分别组织有关专家攻关。他们取得了管板堆焊的“龟背”设计、格栅制作的“梅花桩”发明、筒节校圆的“方向盘”胎具、管头焊接工艺设计等重要创新成果,为国产化开辟了道路。

2011年9月22日,扬子石化大型EO反应器竣工。设备关键技术指标达世界先进水平,标志着我国长期依赖进口的乙烯高端静设备实现国产化。这台首次使用国产材料的EO反应器,投入使用后稳定运行至今,没有质量问题反馈。

世界著名环氧乙烷技术商、美国科学技术设计公司项目经理拜瑞尔说:“环氧乙烷反应器结构复杂,材料特殊,制造难度大,需反复做大量试验,我对南化机首台大型反应器制造成功表示由衷钦佩。”

随后,南化机又接下中韩石化两台

大型EO反应器制造订单,首次制造了适用于壳牌工艺的大型EO反应器,丰富了品种系列。

作为中国石化大型非标设备制造基地,南化机制造的每一台EO反应器,都体现了创新。古雷炼化一体化项目大型EO反应器最大直径7.84米,为已出厂直径最大设备。南化机提议以最后一块格栅开孔取代人孔,优化了反应器结构,受到专利商肯定。通过古雷EO反应器制造,南化机还被专利商纳入全球合格制造商。

去年3月,南化机中标镇海基地包括两台大型EO反应器在内6台重大关键设备制造“急急订单”,其中两台EO反应器提前运抵镇海基地完成安装。

过去,EO反应器国际采购周期3年以上。南化机成功制造国内首台大型EO反应器,将制造周期缩短至22个月。镇海基地EO反应器制造,满打满算仅用了15个月。

重大科技成果“极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护”在中国石化成功应用,不仅结束了我国百万吨乙烯高端静设备长期依赖进口的历史,而且持续创新应用,降低生产成本、缩短供货周期、提高制造质量。据不完全统计,南化机制造的大型EO反应器已占国内需求量90%以上。

这些反应器有力支撑了客户企业稳健提质增效。据悉,扬子石化去年前9个月环氧乙烷产量同比增幅达70.2%,其中4~9月连续6个月日均产量超720吨,创历史纪录,实现了效益最大化。

●广州(洛阳)工程公司首席专家陈崇刚:

从千万吨级炼油中重量、壁厚、直径等各项技术指标位居世界前列的加氢反应器研制,至大乙烯中最后一台静设备实现国产化,由产学研协同创新形成的“一条龙”攻关模式屡战屡胜,自然居功至伟。作为上街科研院所、下联重大装备制造和生产应用的工程设计,更是自始至终产学研有机结合中发挥着“穿针引线”作用,打通了创新成果转化生产力的“最后一公里”。

工程设计是加强产学研之间协调沟通的桥梁。压力容器既是一种高耗材的特种设备,又是一种涉及冶金、机械加工、防腐、无损检测、安全防护等多行业多学科的综合性产品。作为工程设计单位,既可以把冶金、机械、项目特点等环节的市场化需求反馈给科研单位,促进有针对性的定制化开发;同时,又能够根据最新研发成果的技术要求不断优化大型容器的结构设计,进而追求实效性、安全性和经济性的统一。

比如,基于“极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护”课题研究提出重型反应器轻量化可

靠性设计制造综合技术理念,就为整个行业加氢钢加氢反应器等重要产品设计提供了关键技术支撑。截至目前,该类反应器在中国石化扬子石化、中国石油广西石化等炼化企业渣油加氢项目建设中应用百余台,累计为用户节省钢材等建设成本20亿元。

工程设计已成为协同创新的平台。“极端条件下重要压力容器的设计、制造与维护”项目中,6类重要压力容器首台(套)国产化研制并在40多家企业推广应用,不仅是跨领域、跨行业、跨部门“大协作”团结奋战的结果,更是对工程设计发挥协同创新、集成创新平台作用的充分肯定。世界上单体最重加氢反应器、世界上最大的加氢反应器、国内首台大直径超厚锻件管板环氧乙烷反应器等被誉为“巨无霸”的超大型设备脱颖而出,足以和“天宫”“蛟龙”等国之重器相媲美。



扬子石化在工业互联网5G竞赛中获佳绩

本报讯 10月15日,在工业和信息化部主办的第四届5G“绽放杯”竞赛中,“扬子石化5G安全专网的建设及应用”在240个项目中脱颖而出,荣获5G行业虚拟专网专题赛全国工业互联网赛道一等奖,获得全国总决赛资格,将于近期参加全国总决赛;“5G安全专网在智慧石化的应用”获得5G应用征集大赛江苏区域赛三等奖,顺利获得进入全国总决赛入场券。

本次的两个参赛项目,由扬子石化、江苏联通、新塔研究院共同打造,生

(陶炎 张羽明)

产区5G专网与江苏联通战略合作共建,此种商业模式获得集团公司的认可,已在中国石化内部推广。

扬子石化专注于5G应用,在生产现场部署智能摄像头、传感器、边缘计算、智能机器人、智能叉车、移动或固定式激光测量等设备,利用5G低时延、高带宽的优势,传输数据、视频等数据,通过建立大数据分析利用平台,增强AI和工业大数据分析能力,提高生产效率,构建企业安全生产体系。

(陶炎 张羽明)

西北油田成功研制酸化油脱水新工艺

本报讯 近日,西北油田高聚聚结酸化油脱水中试在塔河二号联成功完成。

酸化油是新井和措施井酸化作业返排出的原油与酸化压裂液形成的混合液体,具有乳化均匀、稳定性强等特征,脱水难度极大。现有酸化油脱水处理工艺虽能满足脱水处理需求,但存在沉降温度高、沉降时间长、储罐占用多等问题。

5月以来,西北油田工程技术研究院联合科研单位针对塔河油田酸化油物化性质,进行酸化油脱水处理工艺调研、室

内试验和室外放大试验,最终确定高聚聚结酸化油脱水中试工艺方案。经现场中试,该技术可将含水26%~30%的酸化油脱水至2%以内,脱水效果显著。与原处理工艺相比较,油品沉降时间缩短90%,储罐占用减少85%。

酸化油高聚聚结脱水工艺应用于现场后将会缩短酸化油脱水处理工艺流程,大大降低脱水处理成本。这为油田酸化油脱水处理工艺提供了又一全新选择。

(李敏 孙永亮)

10月22日,高桥石化2号催化装置76块现场盲板相关手阀均加上智能锁具,同时在PC端和移动端App上线启用能量隔离智能管控系统。该系统由中石化安全工程研究院自主研发,具备能量隔离锁定方案的制定下发、隔离点位现场确认及锁定授权等功能,极大降低了锁具管理难度。这是该系统首次在中国石化应用。图为技术人员为盲板前后手阀加装智能锁具。



自主研发应用智能管控系统

10月22日,高桥石化2号催化装置76块现场盲板相关手阀均加上智能锁具,同时在PC端和移动端App上线启用能量隔离智能管控系统。该系统由中石化安全工程研究院自主研发,具备能量隔离锁定方案的制定下发、隔离点位现场确认及锁定授权等功能,极大降低了锁具管理难度。这是该系统首次在中国石化应用。图为技术人员为盲板前后手阀加装智能锁具。

长城润滑油杯
新闻摄影竞赛

河南油田聚焦制约产量提升的瓶颈问题,针对稀油油藏“靶向”控水、针对稠油油藏精细注汽、针对“问题井”液压修井,收到良好效果

特色技术解老油田增产难题

本报记者 常换芳

通讯员 陈永保 李静

河南油田勘探开发近50年,油藏挖潜空间越来越小,开采难度越来越大,“问题井”越来越多,产量提升的空间越来越小。今年以来,河南油田聚焦制约产量提升的瓶颈问题,形成一批独具河南油田特色的“专精特”技术,进一步增强了工程技术对原油生产的支撑能力。

“靶向”控水让稀油油藏水降油升

截至10月11日,河南油田王集区块26口井累计增油1.13万吨,产量同比提高1.5%。这是河南油田攻关应用聚合物驱油技术取得的成效。

河南油田稀油油藏多需注水开发,久而久之会造成油井“水淹”,控水稳油就成了治理稀油油藏的主要工作。不同的油井含水多少又不尽相同,不能使用统一的“药方”来治疗。河南油田对注水井、采油井等不同的井,采用不同的治水理方法。

有些注水井注进去的水在地下“随意流动”,没有发挥应有作用。河南油田攻关同心测调一体化多级多段细分注水、低成本降压增注、小

套管井分注等技术。1~9月,应用这些技术137井次、阶段增注36万立方米,较好地为采油井提供了“水营养”。

由于采油井的“吸水”功能各不相同,有的井“吸水”过于饱和,有些井又没有“吸”到足够的水,导致产量无法提升。河南油田攻关堵管找堵水、智能找堵水、双封找堵水等技术。1~9月,实施152井次、增油6680吨。

精细注汽让稠油油藏开发不再愁

“咱这稠油油藏的油稠到能立起来,开发费事又费钱。现在,有了精细注汽技术,开发稠油油藏不再发愁啦。”10月11日,河南油田采油二厂井楼采油管理区经理吕谋在周例会上给员工讲。

河南油田有4个稠油油田,可采储量1404万吨。其中,特超稠油储量占60%。此类油藏开发难、成本高、产量低,河南油田主要采用注蒸汽的方式,但由于油藏深浅不一,蒸汽注进地层后,容易在地层乱窜。

今年以来,河南油田针对东部区域浅薄层稠油、西部区域中深薄层特超稠油油藏等不同稠油油藏类型,攻关形成了精细分层注汽开发

技术,收到良好开发效果。1~9月,河南油田在东、西部综合应用此类技术255井次、增油2.13万吨,措施井油汽比由0.19提高至0.22。

液压修井让“问题井”快速复产

“有了液压修井技术,解决问题就是快。”采油一厂江河采油管理区安全员杜拥军说。10月10日,河南油田采油一厂T9-188井套管损毁,必须停井作业。为减少作业占产时间,采油一厂联合油服中心连夜利用液压修井技术作业,让该油井预定的时间提前半个小时开抽。

随着开发周期的增长,河南油田套管损毁井等“问题井”越来越多。要解决此类油井的问题,必须采取作业措施。作业措施时间一长,就要影响油井产量。为解决这一问题,河南油田成立大修提质提速提效工作组,攻关以液压为核心的系列修井技术,提高油井产量,降低作业成本。

通过持续攻关研究,河南油田形成以液压为核心的井下增力解卡、双向液压整形、补贴加固等低成本修井系列技术,今年前9个月应用49井次,阶段增油9648吨、恢复可采储量39.6万吨、节约修井成本1350万元。

《中国石化》杂志 2021年第10期要目

时评

以高质量党建引领打造世界领先企业

关注

强根铸魂勇担当

中国石油化工集团有限公司党组
贯彻落实国企党建会精神 中国石化总结五年
党建成就 赵士振 刘心睿

牢记总书记嘱托 建设世界领先标杆企业
莫鼎革

加强基层党组织建设 推动油田高质量发展
韩辉

建强堡垒 加快打造综合能源服务商
广东石油分公司党委

强化党建引领 奋力担当国家战略科技力量
戴锦

特稿

全面提升党的建设质量 争创更好经营业绩
赵士振 符慧 刘心睿 等

行业

加大我国天然气勘探开发力度的挑战与对策
汪红 范旭强

管理之道

精益财务管理提升企业创新水平
顾克荣 刘军锋 杨清金

改革·发展

技术创新使涪陵页岩气开发驶上快车道
符慧 宋铁毅 雷丽

巴陵石化:完善产业链 打造合成材料排头兵
陈丹江 彭展

安庆石化:城市型炼厂“拆建治转”改革突围
刘安庆

环保

道达尔能源的金融风险管理体系建设
汪泉宇 孙竹 高冠群

美国页岩气革命重塑全球LPG贸易格局
张劲风

观察

供需失衡推动全球天然气价格暴涨
许帆婷

联合国发出全球能源转型总动员
江霞

中国承诺不再新建境外煤电项目意义重大
张丽平

科技创新是煤化工企业最紧迫任务
李晓东

思想·文化

国企政治优势转化为发展优势的抓手与路径
夏世祥

人物

码上扫
看杂志精彩内容

浙江石油新型发油密封圈垫获专利

本报讯 近日,由浙江台州石油临海油库员工曹雄伟、蒋志永、冯涛、何静、朱藏斌申请的“一种油罐车油管接头密封件”通过国家知识产权局审批,获得实用新型专利。此项专利针对油库发

油亭普遍油气回收鹤管漏气,使用频率多、磨损快、易漏气,同时更换复杂费用高的问题,创新研制新型发油密封圈