

学习贯彻二十大精神 实施高质量发展行动 加快建设世界一流企业

石油工程设计公司加强科技攻关,培育形成大规模二氧化碳管输技术

潜心攻关 勇当“碳”路先锋

尹倩

8月11日,齐鲁石化一胜利油田百万吨级CCUS项目二氧化碳输送管道顺利投产运行一个月,累计输送二氧化碳5万吨。该管道是我国首条百万吨、百公里高压常温密相二氧化碳输送管道。

作为这一管道的建设者,石油工程设计公司二氧化碳管输技术团队潜心攻关,系统掌握了二氧化碳管输设计、建设和投运等系列核心技术,凭借过硬的科技创新能力保障了项目的高质量建设与运行。

科学论证 确定最优设计思路

未建管道时,高纯液态二氧化碳每天通过罐车从齐鲁石化被运往胜利油田用于驱油。除了注入需求的变化,交通路况等也是影响车载运力的重要因素。

“管道投运后,车辆、人工、燃料都省了,高压下的二氧化碳液体通过深埋于地下的管道输送,更平稳、高效、安全。”齐鲁石化一胜利油田百万吨级CCUS项目二氧化碳输送管道BEP

(基础设计、详细设计、采购和施工总承包)项目副经理孙大勇算了一笔账。对比石油天然气,二氧化碳的特点是相态多变,受温度和压力变化的影响大、在液态和气态两种相态之间频繁变换,且保温易、保冷难。“要想寻求最安全高效的长距离管输办法并非易事,毕竟毫无经验可循。”二氧化碳管输技术团队

成员梁海宁说。管道建设,首先要考虑安全性。在梁海宁看来,项目建设需要考虑的因素众多,例如,液态二氧化碳一旦泄漏,管道沿线的农田、林地、鱼塘极易受低温冻土伤害;二氧化碳遇水形成碳酸,易对碳钢管道造成腐蚀。因此,管输对来液(二氧化碳气液混合体)的含水率有着相当严格的要求。

二氧化碳管输技术团队综合来液纯度和杂质对输送效果的影响,以及工程造价、安全、质量等多重因素,努力寻找满足各方要求的平衡点。经过科学论证,他们最终确定了“高压+常温+密相”的管输设计思路。

自主研发 突破关键核心技术

关键核心技术要立足自主研发。

二氧化碳管输技术团队成功应用自主研发的以“多元杂质组份物性分析与管输水力、热力计算模型”为核心的二氧化碳管道输送工艺和流动保障技术,制定出安全合理且满足捕集、输送、注入三方要求的最经济输送方案。

他们自主研发的以“CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O体系腐蚀控制、基于减压波的管材止裂、管道泄放扩散迁移模拟、实时在线泄漏监测预警”等为特色的二氧化碳管道安全综合控制技术,可有效应对管道泄漏、停输工况及启停操作等对管道及设备可能造成的冲击和损伤,把对环境的影响降到了最低。

为确保项目投产一次成功,技术人员通过数据驱动机理模型,首次完成二氧化碳站线一体化动态工艺仿真模拟,演绎出管道安全停输、投产、全情景泄放等多种典型工况。在虚拟现实中的反复演练和试错,对工程建设实践起到了事故预警和风险规避作用。

针对关键核心技术突破,二氧化碳管输技术团队建立了二氧化碳稳态水力热力模型、减压波传播特性模型、非稳态水力热力模型,在机理模型国

产化研发方面迈出关键一步,不断打造“双碳”工程高质量建设和数智运维的国产驱动力。

基于二维动态工艺仿真系统,他们打造具有自主知识产权的三维数字孪生平台,大到管输系统的整体优化,小到一个阀门的异常工况处理,都可以通过数字孪生平台高效完成。这使得运维人员在快速获取多维信息、高效处理异常状况、增强智能运维能力等方面实现了质的提升。

积极实践 在新领域形成新优势

“这条管道的建设具备新、高、快、全的特点。”二氧化碳管输技术团队成员范振宁介绍,“新”是指进入绿色低碳新领域,采用“技术创新+工程示范”新模式,实现了管输介质由油气向二氧化碳转变的新突破;“高”是指管道设计压力12兆帕、年输量100万吨、管道距离109公里等参数均达到国内最高水平,应用“五化+标准化工地”高标准开展工程建设,一次焊接合格率达99.5%;“快”是指仅用3个月完成施工图设计,克服多种因素影响,用时8个月实现高效建设;“全”是指

技术团队参与二氧化碳管输技术的研发、转化和应用全过程,打通了二氧化碳捕集、输送、注入的全链条,服务范围涵盖工程建设、投产和运维的全周期。

不仅如此,项目建设还实现了“三个首次”:首次实现二氧化碳低温增压泵、40兆帕级高压注入泵等关键装备的国产化研制与应用,实现了超临界压力条件下密相二氧化碳泵到泵的输送与超临界相态条件下的注入模式;首次构建二氧化碳管道输送技术体系和标准体系,定义并实现了二氧化碳管道超临界压力输送模式;首次实现二氧化碳管道输送计算软件的国产化和数字孪生技术的突破。

目前,石油工程设计公司已形成包含低成本高效二氧化碳捕集技术、大规模二氧化碳管输技术、二氧化碳驱油封存及地面工程技术、碳排放权交易与CCER(国家核证自愿减排量)相关的配套保障技术、CCUS全流程标准体系建设等在内的CCUS全产业链技术,为CCUS产业链发展提供了强有力的技术策源支撑。



搭建赋能平台 强化技能提升

中原油田濮东采油厂胡状采油管理区搭建精准赋能培训平台,落实实操训练、导师带徒、业务竞赛、应急演练、仿真练习、在线学习等6项培训,加速员工全方位成长。今年,该区有15名员工成长为技师,有3名员工在集团公司技术比武中分别获得金牌,杨朝军获得“中原十大工匠”荣誉称号。图为8月8日,该区集输骨干张志刚(右二)为员工讲解集输流程。

赵奕松 摄 田庆文

产品码货更快更标准



谢江 黄红霞 黄保国 文/图

在江汉盐化工食用盐生产现场,一袋袋小包装食用盐从生产线下线,完成颠平、小袋称重、采集追溯二维码、打印生产日期、封箱等一系列流程后,被送到运输平台。一台码垛机器人,通过机械手将成箱的食用盐抓起,摆放放到托盘上。不一会儿,托盘上便整齐齐齐排列着成箱的小包装食用盐。随后,叉车将其运到指定位置,等待质检部检验合格后发送给客户。

江汉油田地下盐卤资源十分丰富,江汉盐化工是利用其资源而兴建的综合性化工企业。作为中国石化

唯一的国家食用盐定点生产企业,江汉盐化工生产的精制盐来自井下2000米矿床的岩盐,与常规的海盐、井盐相比,岩盐矿层封闭性好,得天独厚的地质条件抵御了地质构造带来的污染侵蚀。

产品质量好,销路好。在接到用户订单后,全自动食用盐生产线必须开足马力生产,保证用户需求。但是,因为客户对产品包装多样化的要求,码垛成为产品包装线中一块难啃的“骨头”。

“以前,没有码垛机器人,我们主要采取人工搬运的方式,一箱小包装食用盐重21公斤,需要3名员工轮换

搬运,劳动强度大,效率低,而且码放不标准,无法保证整齐划一。”该公司盐硝运行部主任黄勇介绍。原先,在订单量大的时候,一线生产操作工忙不过来,该公司还会组织党员突击队,参与小包装食用盐的人工码放搬运。

近年来,该公司积极打造自动化、智能化工厂,投入两台码垛机器人,一台用来码放小包装食用盐,另一台用来码放工业盐和芒硝。

两台码垛机器人的夹具,根据产品包装形式不同,分为夹爪式机械抓手和组合式机械抓手两种。“其中,夹爪式机械抓手适用于编织袋码放,组合式同时安装有吸盘和夹爪式抓手,主要适用包装箱和编织袋码放。”黄勇介绍。

码垛机器人具有自动记忆功能,在生产进行一半、停电、故障等情况后可继续完成工作。生产过程中,员工可以通过现场或者视频方式巡检,发现产品损坏或者少码时,只需重新设定一下程序,就可以保证所码放的产品符合标准要求。

“目前,岗位所有操作工经过培训后,都能进行码垛机械手程序的重新设定操作。”盐硝运行部小包装食用盐班长肖军介绍。

码垛机器人在节省劳动力、节省空间上优势显著,其运行灵活精准、快速高效。下一步,该公司将做好码垛机器人的推广应用,力争在消毒剂产品上采用码垛机器人,为公司打造智能化工厂奠定坚实基础。

身手不凡 机智过人

让导师制“有名有实”

唐宗礼

导师制是围绕企业高质量发展需要,立足生产现场培养实战型、创新型人才的重要举措和传统有效方法。激励师傅愿教真教、徒弟乐学爱学,营造教学相长、互促共进的良好氛围,实现企业人才青蓝相继,为攻坚克难、提质增效厚植第一资源,必须让导师制“有名有实”。

有名气。加大导师制的重要性宣传力度,引导全员提高认同感,激发大家支持、参与的积极性、主动性;采取考试考核、毛遂自荐、竞争选聘等举措,将有名气的生产业务骨干遴选出来担当导师,确保“给别人一碗水自己必有一桶水”,为名师出高徒奠定素质基础。

有名誉。举行签约拜师仪式,公开师徒名单和培养计划、培养目标,增强师徒的自豪感;定期开展优秀师徒、创新成果和业务技能竞赛优胜选手表彰,增强师徒的成就感。

有实效。从师傅方便教、徒弟方便学出发,采取一对一、一对二、二对一等方式,科学优化、精准匹配师徒对子,让徒弟能够在不同师傅之间学到更多本领;强化全过程指导和结果考核,确保协议得到顺畅完整履行。

有实惠。建立完善导师制激励机制,通过发放导师津贴、徒弟进步奖,以及将育才成果、技能提升与职称评聘、先进评比、岗位任用挂钩等举措,增强师徒双方的获得感。



高桥石化高纯氢气 产品质量进一步提升

本报讯 记者徐峰辉报道:日前,高桥石化燃料电池级高纯氢气生产设施通过不断优化运行,产品质量持续优于行业指标,收率从72%上升至85%。

为保证高纯氢气生产设施的产品质量和收率,高桥石化技术部门牵头,与大设计院一起开展操作优化调整,深入研究影响氢气产品质量的各项因素,综合考虑回收率、纯度,精准控制旋转变阀的转速,多次调整进料量。在保证氢气质量的情况下,他们将收率提高至85%。

为进一步稳定产品质量,高桥石化通过对不同分析方法的比较,与大设计院共同制定氢气在线分离线的检测方案。他们开展氢气品质分析检测与在线监测平台开发工作,通过4种不同的分析设备,在现场配套设施建设在线监测分析小屋,对氢气实时进行监控,实现了除氢气、颗粒物外12种杂质的在线分析与监测,填补了国内燃料电池氢气品质在线监测技术的空白。

西南油气分公司 一完井工具获专利授权

本报讯 近日,西南油气分公司发明专利“滑套装置和包含其的压裂管柱”获国家知识产权局授权。这是该公司为全通径无级滑套一体化建井技术在完井工具方面布局的专利之一。

水平井体积压裂是实现非常规油气资源有效开发的主体技术,与全通径无级滑套一体化建井技术结合,可简化工序、降低成本,具有无须动用火工品、压裂效率高、可降低储层伤害的优势。此项专利通过特殊防护结构设计及高黏度液体填充占位,能够在高温高压条件下保证全通径无级滑套内外筒之间不进入杂物,使全通径无级滑套能够顺利开启,保障作业安全。

目前,该滑套装置已在一体化建井技术中实施50余口井,所有滑套均顺利开启,保障了压裂作业顺利开展。

(钱江 周怡君)

浙江石油举行 质量线条员工技术比武

本报讯 近日,浙江石油油品分析工和质量管理人员技术比武在绍兴油库举行,来自全省11家地市公司的48名选手参加了理论考试和实操比武两个环节的竞赛。

本次比武的理论考试主要包括法律法规、国家标准、检测分析、管理要求等相关专业知识;实操则选择蒸馏、酸度、闭口闪点、硫含量、标定等五个项目,作为对选手基本检验技能和数据处理能力的考核。整个过程精彩纷呈,展现出员工较高的技能水平。

通过此次比武,浙江石油提升了全省质量线条员工专业技术水平和业务综合素质,达到了以赛促训、全员提高的目的。

(李方征)

小小“○形”圈解决泄漏大难题

小创新 解决 大问题

问题

沧州炼化质量计量中心LDAR检测人员发现,在2号加氢装置加热炉底部连接瓦斯线和燃烧器的多条软管处,两端密封点泄漏值增大,且有上升趋势。

创新点

沧州炼化炼油二部设备技术员米晓龙带领各班组成立攻关小组,提出解决思路:利用现有条件,在球面上增加一定的软性补偿,从而达到密封的目的。他们反复计算试验,在球面上开一个环形凹槽,并制作出“○形”密封圈半镶嵌在凹槽里。

效果

定制的“○形”圈软管更换完后,LDAR检测数值均优于厂控指标。该措施成功解决了泄漏难题,对于加热炉安全环保节能运行意义重大。

张元旺

8月11日16时,沧州炼化炼油二部设备技术员米晓龙带领班组人员,刚刚完成2号加氢装置加热炉底部15号燃烧器软管的更换,就迫不及待地叫来LDAR检测人员,对软管两端连接部位进行泄漏检测。

看着屏幕上跳动的检测数据,米晓龙的心跳开始加速。“只有5ppm,几乎检测不到泄漏。”反复确认后,米晓龙一直悬着的心终于放了下来,“成功啦!泄漏难题终于解决了!”

今年6月,沧州炼化质量计量中心LDAR检测人员发现,在2号加氢装置加热炉底部连接瓦斯线和燃烧器的多条软管处,两端密封点泄漏值增大,虽然符合地方政府环保指标要求,但有上升趋势。起初,针对这一问题,各班组利用管钳紧固的方式进行处理,但都没能解决根本问题。

米晓龙带领各班组成立攻关小组,停掉泄漏的燃烧器,对连接软管

两端的密封面进行研究。他们发现泄漏原因:2号加氢装置加热炉燃烧器软管两端采用丝扣连接球面密封,经过长时间运行,球面腐蚀、平整度下降,进而密封逐渐失效。

“仅加热炉F4101就有56个燃烧器,这种球面密封点多达336个。”米晓龙说,如果不及治理,后果很严重。经过查阅资料 and 外出调研,他们发现多家兄弟企业均采用法兰连接,密封效果很好。然而,这一解决办法必须等到一年后装置大修改造时才能实施。

“利用现有条件,在球面上增加一定的软性补偿,从而达到密封的目的。”米晓龙顺着这一思路,和班组一起攻关。罐四氟带效果不理想,他们又专门定制碗形密封垫。这个理论上行得通的办法,却在实践中遇到了不少新问题——尺寸不好把握、垫片位置无法固定、安装过程稍有不慎就会造成更大的泄漏……多次的尝试,均以失败告终。

“如果能在球面上开一个环形凹槽,制作一个‘○形’的密封圈半镶嵌在凹槽里,问题或许能够解决。”米晓龙多方联系软管制作厂家,提出定制特殊软管的需求。最终,一家企业有了回应,并派技术人员到现场实地调研。

开槽的位置、宽度、深度,以及“○形”密封圈的大小,米晓龙和厂家技术人员反复计算试验,最终确定了软管密封球面的定制参数。

8月11日上午,定制的试验软管到货。确定安装方案,落实安全措施后,下午一上班,米晓龙就带领大家,瞄准泄漏值最大的15号燃烧器软管开始更换。“虽然进行了反复试验,但心里还是很紧张。”米晓龙盯住每一个安装细节。

20分钟后,第一根软管按要求安装完毕。LDAR检测数据显示,一端泄漏值为0,另一端泄漏值只有5ppm,大大优于厂控指标。当天下午,所有定制软管均更换完毕,LDAR检测数值均优于厂控指标。

“公司一半以上的加热炉都在我们运行部,这一泄漏问题的解决,对于加热炉安全环保节能运行的意义重大。”炼油二部经理张学博说。

无锡所泥页岩含油量测定方法效果良好

钱门辉 王再铎 曹婷婷

8月初,石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所收到一封来自华东油气分公司勘探开发管理部的感谢信。该所页岩油基础前瞻研究团队,运用自主研发的“泥页岩含油量热解分析方法”等系列技术,在海页1HF井勘探突破过程中,提供了现场含油量测试分析的技术支撑。华东油气分公司勘探开发管理部对此表示感谢。

这里提到的“泥页岩含油量热解分析方法”,是指无锡石油地质研究所牵头制定的一项石油天然气行业标准,已于今年5月4日正式实施。这是国家能源局批准的237项能源行业标准之一,是石勘院在页岩油领

域牵头制定并发布的首个石油天然气行业标准。

制定该标准,旨在推动行业内泥页岩含油量测定方法的统一,为页岩油储量计算和地质评价提供科学精准的规范依据。无锡石油地质研究所所以国家页岩油973项目和页岩油重大专项研究成果为基础,通过规范岩芯出筒后样品采集流程和保存方法,统一样品制备工艺流程,在开展大量恒速热解和溶剂萃取前后比对试验的基础上,建立了完整的泥页岩含油量热解分析标准方法。

目前,该方法已在中国石化、中国石油的6家油田企业开展参数比对试验,数据精准性、可靠性和应用效果均反馈良好。