

技术到一线 安全扎下根

陈国鑫 谷成林

安全生产,重于泰山。坚持用科技创新防范化解重大安全风险、提升本质安全水平,是企业走好科技兴安、科技强安之路的重要抓手。

中石化安全工程研究院有限公司(简称“安工院”)始终坚持用技术解决真问题、用服务兜住真风险的理念,从源头装备到末端治理,用一套“技防”组合拳,把HSE防线嵌入生产全链条,助力企业降本增效、安全稳产。

◀ 高端附件国产替代 ▶ 让企业“买得起、用得好”

阻火器、呼吸阀是守护石化企业安全生产的重要部件。过去很长一段时间,这一关键设备依赖进口。进口设备采购和维护成本高,售后和技术支持滞后,然而国产设备使用效果不稳定,不少企业只能硬着头皮买贵的、等久的。

安工院决定自己动手研发。他们从爆轰测试入手,突破了爆轰波不稳定、7倍马赫火焰速度难以测量等技术难题,建起国内规模最大、测试规格最全的阻火器测试与研发平台。依托平台优势和技术储备,他们创新研发出高性能阻火器、超低泄漏呼吸阀等系列产品——前者阻火速度超过1800米/秒,大口径高温、非稳态等特殊阻火器更是打破国外垄断;后者攻克了频繁启跳、密封泄漏超标、火焰烧穿三大痛点,VOCs(挥发性有机物)泄漏量较普通呼吸阀降低90%以上。

数据最有说服力:安工院研发的阻火器、呼吸阀高端产品售价较进口同类产品降低50%以上,累计销量8000余台,为企业节约投资近亿元。

安工院不仅解决了“买得起”的问题,更让国产装备在关键指标上有了“用得住”的底气。

◀ 燃爆防护 ▶ 为装置穿上“隐形铠甲”

高风险设施防护升级一直是企业安全提升的重点。传统依靠防爆墙、控制室搬迁的改造方式成本高、工期长,老旧厂区实施尤为不便。安工院从分子设计源头入手,研发出系列先进抗爆材料——仅1毫米厚的涂层,防护效果相当于50毫米至100毫米厚的混凝土。

针对液化烃球罐,他们推出包裹式防火抗爆装备,无需拆除新建,可就地给球罐穿上“铠甲”,工期缩短45天,造价降低65%至85%。目前,各类抗爆材料已在300余座装置控制室、

机柜间完成隐患治理。

金陵石化加氢裂化和脱硫装置控制室使用了安工院的抗爆涂料,不仅达到国标要求,还省下了巨额的搬迁费用。安全管理人员不禁感慨:“技术的红利,看得见、摸得着。”

此外,安工院还同步研发出燃烧链式反应阻隔材料,消减蒸汽爆炸压力超60%;开发的锂电池灭火系列装备,可成功扑灭90千瓦时锂电池火灾,彻底杜绝复燃,灭火时间较纯水降低70%以上。

◀ 智能感知 ▶ 给装置装上“全天候听诊器”

如果说材料装备是“被动防护”,那么智能感知就是“主动预警”。

炼化装置里有大量机泵、管道、焊缝,其健康状况直接关系到生产安全。加之很多关键部位藏在保温层下、脚手架高处,对巡检质量提出了更高的要求。

安工院研发的智能无线温振传感器,像一只24小时不休息的“听诊

器”,贴在机泵上就能自动采集振动数据,无须布线,单次部署续航一年以上。“设备有个‘头疼脑热’,边缘端秒级预警,比人早发现好几个小时。”研发人员打了个比方。

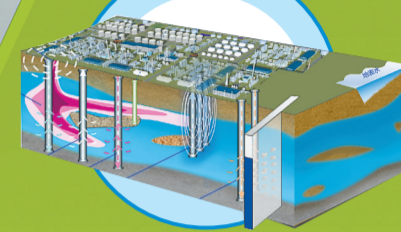
多磁源耦合小接管检测装备不用打磨防腐层,就能直接“透视”深层微裂纹,攻克了小口径接管和异形焊缝“想测不敢拆、拆了也不准”的难题。在某企业大修中,这套装备小试牛刀,及时发现8处焊缝缺陷,将隐蔽泄漏隐患消灭在萌芽状态。设备主管说:“现在有了‘透视镜’,心里踏实多了。”

◀ 绿色防控 ▶ 把“心病”治在源头

看不见的风险,同样被纳入了防护视野。

为更好地保护生产土壤和地下水,安工院推出了一体化场地调查与原位治理技术:先精细分析圈定调查范围,再采用原位化学氧化、多相抽提等手段“靶向治疗”,让物质原地降解,全程不影响正常生产。

配套的地下水在线监测预警系统,相当于给地下水装上了“心电图仪”,一旦指标异常立即溯源处置。



一体化场地调查 与原位治理技术

◀ 聚焦: 在役生产场地污染风险

◀ 突破: 形成“污染源管控—污染羽阻断修复—自然衰减监测”一体化风险管控技术体系,开发了微扰动调查技术、缓释型生物刺激材料和高效降解菌剂,可将土壤、地下水中的好氧生物的降解速率提高10倍以上,较国外同类产品售价降低约70%。

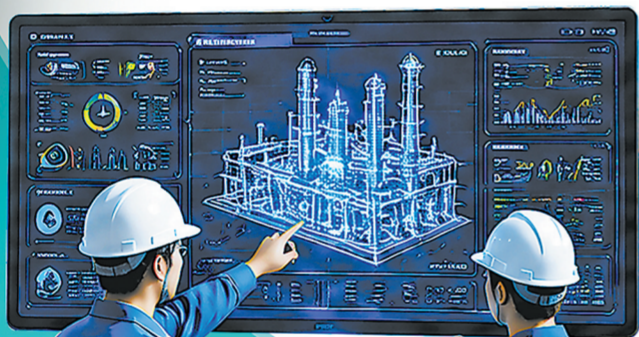


低超压超低泄漏呼吸阀

◀ 聚焦: 储罐呼吸阀频繁启跳、密封泄漏超标、火焰烧穿失效

◀ 突破: 自研了三项关键技术:10%低超压稳流技术让呼吸阀在压力波动很小的情况下就能精准启跳;复合膜片+双重气环密封技术进一步降低了泄漏率,达到0.0025立方米/小时以下,比国际标准API2000低90%以上;基于流场调控的长时耐烧技术使火焰稳定驻留而不损坏装置,耐烧时间超过2小时。

目前,已在胜利油田、镇海炼化等15家企业推广2000余台;高端产品售价较国际同类降低50%,2025年获“中国好技术(A类)”称号。

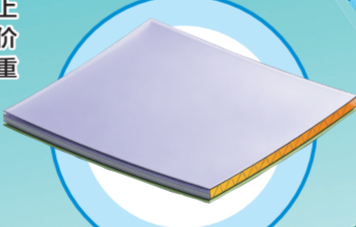


球罐包裹式防火抗爆装备

◀ 聚焦: 液化烃球罐面临爆炸波、喷射火等多元毁伤

◀ 突破: 首创功能结构一体化包裹材料,直接为既有球罐穿上“铠甲”,无须拆建,施工周期节约45天,造价降低65%~85%。以低于均质钢20%的重量,实现抗3小时喷射火、69千帕爆炸波,可抵御110公斤飞溅物及8公斤弹药击穿。

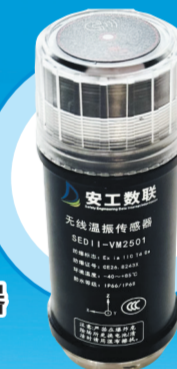
可应用于炼化球罐、储罐等装置,还可向人防、反恐等领域推广。



编者:

一线的安全痛点,便是科技兴安的攻关方向。从国产装备替代到燃爆防护升级,从智能感知预警到绿色技术化解场地风险,安工院的技术路径清晰地回应着现场的需求:让风险止于未发,让安全回归本质。他们用一项项硬核技术,把“排查整治风险隐患”的要求做在事故之前、落在细节当中。

科技兴安,落脚点永远在生产一线。技术下沉一线,创新贴近实战,定能更好地夯实本质安全根基,护航安全生产。



宽频智能无线温振传感器

◀ 聚焦: 高危泵高频振动监测难

◀ 突破: 创新设计了电容阵列和电源缓冲结构,“即贴即采”,无须网关、无须布线,单次部署可连续监测一年以上。同时,把故障分析算法直接嵌入传感器里,发现异常毫秒级报警,就像一个24小时贴在设备上的智能听诊器。

这套设备能捕捉0到23千赫的振动信号,常见故障判断准确率超过90%,较国家标准中的常规振动指标可提前一天发出预警,特别适合空间小、不好布线、设备分散的现场,让关键设备的预测性维护更省事、更省钱。



胜利油田:数智化筑牢安全生产“防火墙”

本报记者 于佳 通讯员 陈东

6月10日,在胜利油田滨南作业区,一台智能修井机正自动完成管柱下作业,操作人员只需在数米外的安全区域监控屏幕,不再需要像过去那样风吹日晒、暴露在高危作业面。

这是胜利油田坚持“科技强安、数智兴安”双轮驱动,以数智化手段从源头防范安全风险的生动一幕。

近年来,胜利油田聚焦安全生产需求,构建了安全环保风险管控智能平台。该平台集成作业许可、监督管理、承包观察等18项功能,实现了安全管理全链条的信息化管控,将高风险作业的监管关口前移至作业之前。

在高风险作业场景中,油田大力推广违章行为智能分析系统,加大油气站库、石油化工总厂等区域的视频监控智能识别覆盖率,并持续迭代提升识别算法。同时,在线泄漏监测、电子围栏预警等技术应用也在深化落地,推动数智技术与安全生产的深度融合。

在信息化支撑保障方面,胜利油田加快推进安全环保数据治理,集成相关信息系统,实现了承包商队伍资质、人员证件等关键信息的共享共

用。针对高硫化氢区域,油田试点安装在线监测装置,有效降低职工巡检频次和接害风险。此外,低风险检修井开工远程智能验收正在探索中,旨在统一验收标准,提高验收质量、降低现场验收工作量。

在风险最为集中的井下作业领域,油田搭建安全风险管控、修井管、视频监控平台,推动人员管理、现场作业、隐患治理全流程线上化、可视化。智能修井机等自动化设备的广泛应用,使部分工况实现了无人化操作,从根本上减少了人员直接暴露于高风险环境的机会,有效避免了人员伤亡事故的发生,作业效率与安全水平同步提升。

与此同时,胜利油田积极推进环保数智赋能,推动环境管理向数字化、精准化、全天候的现代模式转型。在员工健康管理方面,油田构建了数智化健康管理平台,整合历史健康数据,形成“一人一档”健康信息库,实现安全、环保、健康一体化管控。

从高空作业信息化管控到井下作业智能化,从违章智能识别到健康管理数字化,胜利油田正以数智技术全面深化安全生产能力建设,稳步提升本质安全水平,为高质量发展筑牢安全屏障。

精准对接诉求 抓实安全培训



诉求:石油工程建设公司乌干达项目属地雇员希望提升安全技能水平
落实:搭建全链条培养体系,推行“中外融合+导师带徒”特色培养机制

苏豪鑫 杨森

6月1日,石油工程建设公司乌干达项目管理部Tilenga油田CPF项目培训室内,17名当地雇员顺利通过受限空间作业安全培训,即将持证上岗。

“感谢中国石化提供全面培训,让我们熟练掌握岗位安全本领,靠过硬手艺获得稳定收入。”当地雇员穆西梅·诺曼兴奋地说道。“当地雇员规模不断扩大。不少当地雇员面临安全规程陌生、设备操作不规范、专业术语理解困难等现实问题,渴望系统学习安全知识、精进实操技能,并依靠专业能力实现稳岗增收。

聚焦当地雇员技能短缺、安全素养不足难题,项目HSE部牵头以安全准人为起点,搭建“入职培训—导师带徒—技能进阶—认证考核”全链条培养体系,针对不同工种、不同学历制定本土化授课方案。培训团队组建双语授课小组,结合本土语言、施工现场真实案例编制图文课件,把

HSE黄金法则、设备操作规程、应急处置要点转化为易懂实用的实操课程,实现新入场雇员安全入职培训全覆盖,累计完成培训7.46万人次22.38万学时,有效提高全员风险识别能力和现场操作技能。

聚焦新入上手慢、适应周期长的问题,项目推行“中外融合+导师带徒”特色培养机制,新人入职当地雇员统一纳入三个月实习期管理,每名学徒匹配中方技术骨干或资深本地技工,实行全程跟班监护、低风险分步实操。实习期满后,进行理论加现场实操双考核,考核合格方可摘掉见习帽,准予独立上岗作业,正式转为合格雇员;技能不达标的员工须接受专项制订的补课培训计划,参加延期帮扶集训,以杜绝盲目上岗带来的安全风险。

截至目前,已有超3100名当地雇员通过系统安全培训走上稳定岗位,特殊工序人员100%持证上岗。其中,630名当地雇员参加焊工、管工等重点技能培训,43名优秀雇员拿下AWS焊接、IEXEX防爆电气安装国际认证,实现从普通务工者向持证技术工人转变。

九江石化:“庞刚巡检法”带动全员业务精进

本报记者 邓颖 通讯员 钟义明

6月5日清早,晨光映照九江石化气化装置区,设备轰鸣平稳有序。全国劳模模范、九江石化运行四部首席技师庞刚穿戴好劳保用品,循着地面红色巡检标识线,准时开启标准化巡检。

抵达气化装置区域,庞刚细致检查现场,紧盯地面有无水渍积液、管线法兰有无微漏隐患。在嘈杂的设备声中,他侧耳凝神,精准辨识机泵、管线运行的细微异响。登上9楼平台,他手持四合一报警仪、测温枪,逐项检测烧嘴、洗涤塔等关键设备,精准采集温度、压力、气体浓度等核心工艺数据。核中对控室数据、确认工况无误后,庞刚将数据录入巡检终端。整套流程规范精准、一气呵成。

“安全没有捷径,只有把每一次巡检做细做实,才能把风险隐患关进笼子。”深耕生产一线30余年,庞刚立足装置生产特点,结合传统巡检经验与现代监测手段,总结出“望、闻、问、切”四步巡检法。该巡检法通过观

现场隐患、辨设备异响、核中控数据、测核心参数,实现设备隐患精准排查、工况状态精准研判,把日常巡检升级为标准化、精细化、闭环式安全诊断。随后,该工作法被命名为“庞刚巡检法”。

为让先进经验全域落地,运行四部以“庞刚巡检法”为标杆,全面细化巡检8大管理标准,优化巡检路线、规范作业流程。运行四部布设700余处巡检标识、40块现场指示牌,划定重点巡检与内外操核对应区域,实现设备全覆盖、巡检无死角、作业有标准,规范全员巡检行为。

在固化巡检标准的同时,庞刚持续推动班组安全精细化管理,他带头树立“报警即异常”理念,优化绩效机制,运行四部报警规范处置率提升至97.5%,无效报警频次下降18.3%。

目前,“庞刚巡检法”已编入企业培训教材并在全厂推广。依托标准化巡检模式,运行四部年均隐患排查量下降20%,设备故障维修次数降幅显著,累计节约运维费用350余万元。

