

西北油田坚持防治并施,依靠科技创新攻克顺北超深井井筒堵塞难题,有力支撑深层油气高效稳产

深地油气长效稳产背后的解堵攻坚

本报记者 王福全 通讯员 杨浩杰

截至5月7日,塔克拉玛干沙漠深处的顺北5CH井稳产周期超过950天,以累计产油7.1万吨的优异成绩稳稳站在长周期稳产井前列。至此,顺北油气田拥有长周期稳产井超过5口。

“我们与采油四厂持续深化院厂一体化协同,共同研发新型堵塞防治技术,有效破解顺北油井因井筒堵塞引发的减产停产难题,为长效稳产筑牢技术根基。”西北油田石油工程技术研究院副院长李晶辉介绍,近3年,该技术现场应用46井次,增油14.4万吨,成为当前深层油气开发提质增效的关键核心技术。

多因素叠加 深层开发深陷堵塞困境

单井井筒堵塞段长度有近千米,单次清出高达3.8吨沥青质堵塞物;受堵塞段跨度大、堵塞物质地坚硬等影响,多口井被迫停产维护;常规修井作业处置难度大,易引发卡钻,只能依靠成本更高的侧钻作业处置。

2023年以前,井筒堵塞问题令李晶辉和同事们愁眉不展,成为制约顺北超深井稳产上产的瓶颈。

“顺北油气田以轻质油为主,为什么会频繁产生沥青质堵塞物?”记者的疑问,也曾长期困扰科研团队。

顺北油气田油气藏储层平均埋



AI阅读摘要

顺北油气田超深井因埋深超7300米、高温高压特殊工况,原油易析出沥青质,形成高强度复合堵塞,长期制约油气稳产。西北油田组建院厂联合科研团队,厘清沥青析出与堵塞形成机理,建立风险分级防控机制,推行一井一卡差异化治理;研发高温高效解堵剂,创新一体化解堵工艺,持续迭代技术体系。近3年,该技术现场应用46井次,增油14.4万吨;2025年井筒堵塞发生率大幅下降,节约修井成本300万元;多口问题井变身稳产标杆井,为同类深层油藏解堵治理提供可复制技术方案。

藏深度超过7300米,井底深部最高温度接近180摄氏度,属于典型的超深、高温、高压、弱挥发轻质油藏。特殊的地质环境,导致原油物性极不稳定,部分油井胶体不稳定系数值达到临界值的1.5倍。

在地层压力、井筒温度频繁波动的工况下,不稳定胶体快速析出沥青质,与井筒岩屑、结垢物质、管道腐蚀物相互缠绕,层层压实,最终在地下数千米井筒内形成高强度复合堵塞物。这类堵塞物如同人体血管中的血栓,持续侵蚀井筒生产通道,严重影响油气正常输送。

顺北油气田自2017年规模化开发以来,已有46口井出现纯沥青堵塞或复合堵塞问题,问题井占总井数三分之一,测算损失产量超过13.8万吨。

为打破困局,西北油田曾采用传统冲砂工艺开展解堵作业,但治理成功率不足40%,无法满足超深井常态化生产需要。研发适配深层极端工

况条件下的新型治理技术,成为顺北规模化效益开发的迫切需求。

科研攻坚破局 防治结合畅通油气通道

2023年,西北油田从工程技术研究院和负责顺北油气田管理的采油四厂优选骨干力量组建科研团队,集中力量攻关井筒堵塞技术。

科研团队精准梳理出4个核心痛点:沥青析出临界压力、浓度阈值不明;复合堵塞吸附缠绕作用机制模糊;通用预防措施治理成效不足50%;常规解堵剂对硅类复合堵塞物溶解率不足30%。

每一个痛点,都是一场攻坚战。

2023年3月至12月,科研团队融合高温高压物理模拟与数字化数值模拟两大研究方法,历经20余轮次实验与现场应用,先后破解超深井原始流体取样难、沥青质析出过程监测难

等行业共性难题,全面摸清沥青质析出、沉积的核心规律。

依据全新研究成果,他们绘制出沥青质沉积参数图谱,精准厘清复合堵塞物形成机理。借助量化数据,顺北油气田超深井井筒堵塞预判准确率从40%提高至80%以上。

截至2025年底,科研团队共完成120余口存量井筒完整性评估、风险分级工作,划定高中低三类风险井,推行一井一卡差异化防控方式。针对增量井,他们从源头优化完井结构、生产制度与注入参数,前移堵塞防控关口,新井井筒堵塞发生率大幅下降。

解堵攻坚同样成果显著。科研团队研发出适配160摄氏度高温环境、溶解率超过90%的高效解堵剂,搭配70兆帕高压雾化加药装置,成功构建“连续油管物理疏通+解堵剂化学浸泡”一体化复合解堵工艺,实现深层高温工况解堵、药剂精准加注,单井有效解堵长度超过4500米,实现全井筒覆盖。

技术迭代升级 筑牢长效稳产根基

油气技术革新就像居住条件升级,基础治理只能保障基本生产,唯有持续迭代优化,才能实现长效稳产。

2025年以来,结合现场新的生产痛点,科研团队持续推进堵塞防治技术体系迭代升级,不断增强技术的适

配性与实用性,为超深井油气长效稳产持续赋能。

针对高风险井防控措施落地难、治理有效期短等短板,科研团队优化一井一卡台账参数、加密高风险井动态监测频次,同时细化油嘴精细调控、“螯合剂+分散剂”循环预处理、连续油管常态化疏通等标准化操作流程。一系列组合防控措施快速落地快速见效,2025年顺北油气田井筒堵塞发生率降至20%,比上年下降22个百分点,全年节约修井作业费用300万元,降本增效成效突出。

“我们持续优化解堵剂配方体系,迭代升级连续油管配套解堵工艺,当前体系能够有效适配长停井、参数频繁调整等极端复杂工况。如今,顺北5-4CX井等一批高风险井连续稳定生产超过400天,治理难度大、运维成本高的问题井变成长效稳产的标杆井。”西北油田采油四厂技术管理室技术总监袁键介绍。

依托堵塞防治等多种新技术,今年前4个月,顺北油气田油气产量实现双增长。目前,科研团队正在向研发极端工况下低成本、强适配、易推广解堵新技术发起冲锋,为顺北深层油气资源规模高效开发贡献力量,为国内同类型油藏解堵治理提供可复制推广的石化解决方案。

聚焦新质生产力·实践

以容错机制 呵护微创新

徐婕

科技创新从来不只是实验室里的技术突破,更多时候,发端于一线员工灵机一动的土办法。在销售企业,那些看似不起眼的小改小革,便利店堆头怎么摆更吸睛、排班如何优化能减少空档期、客户群用何种沟通方式更易破冰……往往正是效率提高的起点。这些微创新最需要的,是试错空间,企业只有建立容错机制,让基层员工敢试、愿试,才能让小创造汇成大创新的活水。

容许不完美,激发敢试的勇气。创新往往是摸着石头过河,难有万全之策。如果要求每次尝试都确保成功、每项改进效果都立竿见影,员工就会倾向于多一事不如少一事。企业应当明确划出容错边界,只要不违反安全规程、不是主观失职、不触碰廉洁底线,就应当允许在可控范围内试错。比如,尝试调整便利店陈列方案后销量不升反降,这不应成为追责的理由,而应作为经验总结的素材。当员工知道试错了不挨批时,才敢于大胆尝试,主动将想法落地。

建立试错通道,降低想试的门槛。很多一线员工不是没有想法,而是不知道怎么试。企业可搭建简易的创新试验机制,让微创新有路可循。同时,要为试错留出回头看的空间,成功了就总结推广,失败了就复盘教训,让每一次尝试都成为团队的经验积累,而非个人的心理负担。

认可草根价值,营造愿试的氛围。激励是最好的导向。对于一线员工的小改小革,企业不能只看经济效益大小,而要看到其背后创新意愿的高低。可以通过设立微创新奖、在班组会上分享土办法、让创新者当小老师等方式,给足一线员工荣誉感。当身边人的小创造被认可、被传播时,就会有更多人愿意动脑筋、想办法,形成人人想创新、人人敢尝试的良性循环。

微创新看似微小,却是基层活力的试金石。企业需要的,不是让每个员工都成为发明家,而是为那些愿意多动一点脑筋、多谋几分举措的员工提供一块试验田。在容错中激发勇气,在尝试中积累经验,一线的小改小革自会汇成推动企业发展的坚实力量。

石化语丝

工程监理人员的“掌上队友”

谢江 龚贻波 艾丽

“以前跑现场、填表格、整资料,一天下来脚不沾地,还怕数据漏记错误,现在利用手机端的移动监理App操作,现场监理效率直接拉满。”5月7日,在江汉油田江汉采油厂地面系统优化简化工程现场,综合保障中心工程监理人员李国清轻滑手机,言语间满是轻松。

这一数智“神器”的落地,既是江汉油田综合保障中心落实数智化提升工程的关键实践,也是中心工程阶段的重要标志,为打赢油田发展攻坚战注入强劲数智动能。

当前,油田各项攻坚任务全速推进,中心数智化提升工程持续深化,传统监理方式存在的信息孤岛、流程烦琐、数据滞后等痛点,逐渐成为制约监理效能提升和阻碍攻坚推进的堵点。为靶向破题、打通堵点,中心聚焦一线监理需求,紧扣油田内网安全标准,定制部署移动监理软件,用数智化破解监理难题,为油田攻坚筑牢保障防线。

此次上线的移动监理App,堪称工程监理人员的“掌上队友”,深度融合移动终端、视频智能识别、大数据分析等前沿技术,构建起全流程、全场景、全时段的移动监理作业体系,彻底告别线下跑、纸上记,实现线上办、掌上管,有效为工程监理工作减负提效。

凭借巡检打卡、语音速记、图像识别等功能,工程监理人员用一部手机就能搞定旁站记录、隐患上报、资料归档等工作,监理日志、整改台账还会自动同步生成。此外,这款App还藏着不少贴心设计——内置行业规范数据库。“上次在向阳车队分布式车棚光伏工程现场,我在手机上直接调取技术参数,实时对照规范标准,再也不用抱着厚厚的手册来回翻查了。”工程监理人员江涛说。

同时,该App彻底打破信息壁垒,实现中心数据互通。工程监理人员祝磊介绍:“现在在线上就可以轻松掌握各个工程监理现场实时情况,穿透式监管更加精准高效。工程隐患整改审批流程,线上一键提交、实时流转,审批效率提高80%以上,真正推动监理工作从经验驱动向数据驱动升级。”



镇海炼化第十届“最强操作”竞赛启动

日前,镇海炼化举行“向光而行二十年,最强操作炼精英”——第十届“最强操作”竞赛启动仪式暨外操巡检比赛。今年,该公司党委部署开展“二次创业、奋斗有我”形势任务教育,推动全体干部员工“苦练内功提素质”。“最强操作”竞赛正是苦练内功的重要抓手。图为参赛选手在认真查找隐患。 本报记者 何雯摄

小创新 解决大问题

问题

硫冷凝器是中原油田普光气田天然气净化厂硫磺回收单元的关键设备,长期在高温、高压、高含硫的极端工况下运行,其核心难点是换热器管头焊缝易出现内漏。锅炉冷却水泄漏进入设备管箱后,管箱内液硫受冷凝固形成堵塞,进而腐蚀设备,严重时导致装置非计划停工。传统方法预警滞后,且每次检修都必须将设备所在单元停车,成为制约净化装置长周期安稳运行的主要瓶颈。

创新点

中原油田普光分公司天然气净化厂工程设备室工程师王迎波牵头成立攻关小组,创新引入声发射检测技术。他们在模拟件上人工制造不同尺寸的泄漏缺陷,在高度仿真的复杂噪声环境中,开展长达数月海量信号采集、滤波与对比分析,成功建立起基于声信号RMS(均方根电压)值的定量诊断标准,实现了对硫冷凝器内漏的在线、实时、精准预警。

效果

该成果能够成功预警并精准定位隐蔽漏点,单次成功预警即可避免因非计划停工导致的直接经济损失超百万元。更重要的是,它推动设备管理模式发生了根本性改变——从被动抢险转向主动预防,成功破解了长期困扰生产的设备隐患预警难题,增强了装置运行的可靠性与安全性。

给硫冷凝器装上“听诊器”

朱文文 贺飞鸿 孙莞竹

“这套‘听诊器’装上去后,装置哪里有问题,一清二楚,提前介入处理,大大降低了非计划停工风险。”5月8日,谈及近期应用的升级版声发射检测技术,中原油田普光分公司天然气净化厂工程设备室工程师王迎波欣慰地说。硫冷凝器是天然气净化厂硫磺回收单元的核心设备,长期在高温、高压、高含硫的极端工况下运行,设备内漏问题频发。“高温过程气经过锅炉水的冷却后析出液硫。一旦内漏,外层锅炉水跑进设备管箱,过程气遇水后液硫凝固,设备管箱就被堵了。”王迎波指着硫冷凝器图纸解释。这不仅会加剧设备腐蚀,还可能引发装置非计划停工。

“这关系着千家万户的平稳用气,不能等出了事再解决!”王迎波牵头成立攻关小组,带领团队开启了攻关之路。

他们首先尝试工艺判断方式,通过监控克劳斯炉头压力、硫冷凝器出口工艺管线的温度变化来辨别设备是否内漏,试图提前捕捉漏源的蛛丝马迹。然而,工艺参数的响应存在



5月8日,中原油田普光分公司天然气净化厂天然气净化研究所运行员工在第五联合装置现场,确定硫冷凝器声发射检测探头位置。孙莞竹摄

天然滞后性,往往当温度明显变化时,内漏已发展至“中晚期”。

一次技术交流中,声发射检测技术进入他们的视野。“该技术常用于材料无损检测,能否用于在线监测设备内漏?”有了新的思路,攻关小组决定开展攻关。

现场有机振动声、水流声等多种噪声,最大挑战在于从这片“声学海洋”里分辨出泄漏的细微声响。为此,他们首先对报废设备进行“解剖”分析,明确泄漏主要由多种疏漏导致。随后,他们在报废的硫冷凝器上加工出不同尺寸的模

拟漏点,在模拟真实压力的水压试验中,采集不同泄漏状态下的声学信号,并同步注入各类现场噪声,反复进行信号比对与降噪处理。

经过多次试验与数据分析,他们终于从海量数据中淘出了“金标准”——泄漏信号的RMS(均方根电压)数值。他们据此建立起精准的诊断标准:监测值持续高于5微伏,表示轻微渗漏;超过20微伏,则是危险射流。

“这相当于为设备配备了24小时在岗的听诊器,我们从被动抢险转向了主动预防。”油田仪表及自控专业专家张文斌介绍,该成果在2022年成功研发至2025年的连续应用过程中,监测效果精准率达100%,设备内漏率大大降低。

今年初,该厂对监测设备进行了升级,通过优化后滤波处理器,使信息清晰度较此前提高80%,同时还降低探头吸附方式由粘附优化为磁吸,有效避免了设备振动影响。当前,该厂正在为五联合装置安装升级后的监测设备。

据悉,该成果投入成本约25万元,每成功预警一次内漏,预计可挽回直接经济损失超百万元。同时,该成果还有效降低了设备腐蚀风险,消除了安全隐患,为装置长周期平稳运行提供了可靠的技术保障。



扫一扫 码上看更多

化销公司启动 高效能员工集中训练营

本报讯5月8日,化工销售公司在北京、上海、南京三地同步启动高效能员工集中训练营人才培养项目,来自化工销售本部及分(子)公司的91名业务骨干参加。据悉,该项目将于今年10月收官。

该项目是化工销售专家型营销队伍建设的重要组成部分,以基层主管级人员为重点,聚焦执行效能提升和创新思维培育,采用“理论训练+课题研究+行动学习”立体式培养方式,从管理自我、管理业务、管理团队等方面开展三段式结构化训练,着力打造一支高效能专家型营销铁军。

参加训练营的员工纷纷表示,要以此次培训为契机,全面提升综合素养与执行效能,以人才强支撑业务强、以队伍强保障企业强,加快打造化工品“黄金终端”,助力集团公司以二次创业推进高质量发展。(杜博红 林小颖)

云南石油举办 零售兼职讲师培训班

本报讯日前,云南石油举办2026年首期零售兼职讲师培训班,来自16个州市公司的38名优秀骨干参加。

此次培训旨在打造云南石油零售培训体系开篇工程,着力打造懂业务、善表达、能授课、会传承的零售讲师队伍。培训采用“理论授课+案例研讨+实操演练+现场点评”的方式进行,内容涵盖课程设计、授课技巧、课件制作、课堂掌控4个模块,同步融入营销推荐、客户维护、风险防控、加油站基础管理等实操环节。

目前,参训人员正带着培训成果进行属地试讲,以实践考评检验学习效果,切实培育出一专多能复合型内训人才,为公司进一步提升零售管理水平奠定坚实基础。(谭洁 苏杨秀怡)

征稿启事

在日常工作中,我们经常会遇到各种各样的难题,但只要细心观察研究,做一些小创新,便能让难题迎刃而解。每一次的小创新,都是促进技术进步的新突破、企业效益提升的新契机、推动高质量发展发展的新动力。本栏目长期征稿,欢迎各企业讲述一线员工小创新解决大问题的故事,要求字数控制在1500字以内,并配以应用图片。来稿请注明“小创新解决大问题”字样。

投稿邮箱:guomj@sinopec.com 联系电话:010-59963180