

中石化中原石油工程公司以市场为导向,聚焦“提质提速提效提产”目标,凝心聚力向科技研发领域发起攻坚——

# 技术创新打开规模市场

□ 董 鑫

今年以来,随着川渝、顺北、华东等地区油气勘探开发不断深入,中石化中原石油工程公司依托中石化石油工程压裂酸化技术中心平台,总结各区域市场施工经验,发挥压裂酸化集成技术优势,推进科研成果转化和新工艺技术应用,迅速打开规模市场,为西南页岩气、安徽煤层气和塔里木超深油气藏的勘探开发提供了强有力的技术支撑,叫响了“中原井下”酸化压裂品牌。

## 煤层气开发取得突破

作为一种重要的非常规天然气资源,煤层气的开发利用越来越受到世界各国的重视。我国煤层气资源量丰富,仅埋藏于地下2000米以内的浅层煤层气资源量就达到29.8万亿立方米,位居世界第三位。然而,受制于复杂的储层地质条件,煤层气井压裂难度大、效果差,使我国煤层气大规模工业开发的步伐一直步履维艰。

“煤层气市场具有广阔的发展前景,我们一直致力于煤层顶板水平井穿层压裂技术的攻关研究。”中原石油

工程公司井下特种作业公司酸化压裂工艺研究室副主任张建涛说。

相较于常规方法对煤层的压裂改造,该技术在煤层顶板选择合适的距离实施水平井钻井、定向射孔和压裂施工,可以更大范围沟通煤层,减少煤层气扩散距离,降低入井液对煤层伤害,提高煤层气采收率。2019年,该公司技术人员在总结前期施工经验的基础上,继续深化“煤层气顶板水平井分段压裂”应用研究,开展先导试验,优化压裂工艺参数,今年4月份对淮北矿区芦岭矿LG-02H井实施压裂改造施工后,取得日产气4000立方米的佳绩。

5月份,该公司相继完成淮南潘谢区块3口煤层气井顶板压裂分段改造施工。“我们的技术优势在安徽煤层气开发市场”一枝独秀”,随着甲方规模开发工作量的不断加大,公司每年压裂创效有望达到过亿产值。”张建涛说。

## 集成压裂技术助力提效提产

6月下旬,由中原石油工程公司进行压裂施工的焦石坝区块焦页9西、长

宁区块宁209H25平台连续创出单日压裂4段的高指标,一举刷新涪陵工区尘封5年的压裂实效最高纪录。

西南页岩气市场一直是中原石油工程公司开展“工程地质一体化”服务运作的主力市场,中原井下也是中石化率先进入国内页岩气压裂试气市场的井下特种作业公司。

自“百日攻坚创效行动”开展以来,该公司压裂酸化技术中心主动承担起技术会战责任,根据涪陵工区“拉链式”压裂技术需求,针对四川长宁、威远、焦石坝等页岩气井服务区块地质特征,开展射孔、规模、排量等关键参数适应性研究,优选暂堵工艺和加砂方式,研发形成了一整套适合国内页岩气井开发的“密切割+暂堵转向+高密度加砂”压裂新技术。今年上半年,该技术在经10井次现场应用,产气量提升显著。其中,长宁18-6井共计压裂44段,创国内页岩气水平井压裂加砂强度和密切割分段新纪录,压后日产气量高达38.58万立方米。

“我们会继续完善这套技术体系,将其扩大应用到页岩油和深层页岩气开发领域,为国家油气资源开发

助力。”该公司压裂工艺研究室主任曹浩说。

## 高性能压裂液体系提供技术保障

今年3月,顺北52A井酸压选用中原石油工程公司自主研发的抗高温酸液及压裂液体系后,取得原油日产超百吨、天然气日产超5万立方米的高产量。

为有效解决顺北区块超深、超高温、超高压油气藏储层改造难题,满足高温储层及大排量施工需要,该公司自主研发形成了高温聚合物、高温植物胶及酸性植物胶压裂液体系,通过调整温控交联剂加量控制压裂液起黏温度,降低管路磨阻,且能避免对储层及支撑裂缝的伤害。该压裂液体系在应用于西北石油分公司顺南蓬1井和顺北4井后,降阻效果显著,创造产值1500余万元,得到甲方高度认可。

“依托公司压裂酸化中心研发的高温压裂液体系,我们牢牢站稳了顺北超深高温高压井压裂市场。”中原石油工程公司酸化压裂高级专家赵正龙说。

# “智能副驾”护航交通安全

□ 赵 超 刘晗 高凌云

“滴滴,你的行驶方向有偏离,请小心驾驶!”6月25日,测井公司西南分公司驾驶员刘波正在测试新安装的行车安全监控系统,刚刚偏离方向,系统就报警了。

“有了这个神器,我就像多了一位智能副驾。”这款行车安全监控系统深受刘波喜爱。像刘波一样的测井一体化绞车驾驶员,最

多每年要行驶4万公里以上。

川渝地区测井作业现场多在大山深处,不仅山路崎岖、乡镇道路复杂、地质灾害危险较大,而且路途长,驾驶员易疲劳,对交通安全管控提出较大挑战。如何利用智能化手段提高交通安全管理水平成为西南分公司思考的问题。“我们的出发点就是从被动监控到

主动提醒,利用智能化手段把交通安全隐患消除在萌芽状态”。西南分公司重庆仪器厂厂长伍阳说出了技术研发的初衷。

行车安全监控系统可以监控、存储、远传车辆行驶中道路实时视频,出现车道偏离、跟车距离过近等情况会主动预警,将原来交通行驶的人工防御、事后追溯提升到智

能主动防御性提醒,实时监控,对驾驶员疲劳驾驶、接打电话、抽烟等违章行为进行主动预警,并上报公司监控中心,有效杜绝对习惯性违章。

目前,该系统已在测井公司安装推广1022套。这些“智能副驾”正成为驾驶员的好伙伴,在提质增效的路上安全行驶。

# 老区综合稳产的“回春术”

□ 周立瑜 朱春江

西北油田采油二厂将六七区作为老区稳产技术突破的“实验田”,从储层精细描述、注水替油以及工程配套技术入手,总结出11项关键技术,成为老区综合稳产的“回春术”,实现区块产量由800吨/天又逐步回升至1200吨/天。

2016年至2019年,老区综合递减从14.7%下降到7.4%,采收率从19.2%提高到19.9%,增加可采储量111.6万吨,投入开发21年,累计产油1178万吨。

## 给地下油藏做“CT”

掌握6000米以下地层状况,是老区综合稳产的根本。

随着油田技术的发展,该厂建立分尺度精细刻画技术,通过大量数据的统计分析,给油层做“CT”,共识别出21条区域油源断裂,4条暗河系统及2条大型明河系统。“一幅清晰的地

下图展现在眼前,各河道以近南北向为主,呈网络状及树枝状结构特征,明暗河交互分布,明河整体作为暗河的排泄通道,开发潜力巨大。”该厂开发研究所所长梅胜说。

“CT”清晰勾勒出地下6000米深处油藏地形地貌,在它的指引下,对老区10条主要断裂进行了空间连通率的计算,为注采井网构建、提高水驱有效率和有效期奠定了坚实基础。

2016年至2019年,通过精细油藏描述技术投产新井24口,累增油9.11万吨。今年以来,该厂在老区部署13口新井,目前已投产7口,平均单井日产油22吨,累产油1.59万吨。

## 地层的“温和疗法”

在缝洞型油藏水驱分阶段控制技术,上,该厂科研人员在近年来打了一个翻身仗。

通过对单井注水替油机理的深入



优化施工方案

“百日攻坚创效行动”实施以来,中石化西北油田采油一厂采油管理二区技术人员对该区70余口井“把脉问诊”,逐一找出阻碍油气上产的“瓶颈”,有针对性地优化施工方案,油气增产成效显著。

图为采油管理二区总监詹新(右一)在TK954H井检查井口放喷流程。

涂红霞 摄

# 挖潜为了增效

□ 邹淑坤

面对“严冬”考验,大庆钻探机械修理厂钻井设备制造分厂深入开展“战严冬、转观念、勇担当、上台阶”主题教育活动,结合分厂钢板路制造任务的实际情况,在生产组织和管理上下功夫,在发挥全员主观能动性上下功夫,实行重点“三抓”从严管理,促主题活动见成效。

在生产管理上,该厂实施“订单倒算法”,深挖内部潜力,合理安排生产流程,对分厂生产任务划分等级,对重点工作倒排工期,结合市场中心将不同订单的同类型产品进行统筹安排,制订班子成员承包制,充分了解班组成员在生产生活中的实际困难,督导班组扎实开展各项工作。

对用料申请实施“三审制”。分厂技术人员按图纸进行批料,保管员按审核单进行发料,班组长按工作实际进行提料,层层把关,避免不合理浪费,使班组用料量化制落到实处。对

施工余料实施“回收制”,分厂统一存放,有效再利用,降低成本支出,如角钢、管材等型材在不影响产品性能的基础上尽量拼接使用,对板材实行套裁料,剩余的边角料用来做吊耳或其他零件。

对于设备出现的故障,分厂能小修就不大修,能自己修决不用厂家维修;对自主维修的员工予以奖励,大大提高职工自主维修的积极性,降低维修成本,对易损件严格执行《交旧领新制度》并登记写明原因,改变过去随意领用的不良习惯,使成本得到有效控制。

在开展主题活动以来,钻井设备制造分厂仅用23天就利用了4800根废油杆完成了200件钢管路的制作任务,这期间还完成了3套梯子和二层台修理任务,当月就完成产值320万元,利润57万元,实现降本3.16万元。



应急演练

6月24日,长庆采气四厂组织开展了硫化氢气体泄漏人员中毒突发事件应急演练,检验了应对危险化学品事故应急救援能力。

李旭 王烨炜 宁国英 摄

# 提升油藏价值创造力

□ 田真 张霞

“打破区块内布井、断块内布井的传统方式,以井场为中心,1500米至2000米为半径,让范围内涉及的所有断块潜力组团创效,提升单井和井场的储量控制能力,提升每口井、每寸井场用地、每次施工、整个油藏的价值创造力”。谈及“断块群”联动建产模式,胜利油田东辛采油厂副厂长卢惠东说,如果说最初的“井工厂”建产是以断块、区块为中心的地面集约,“断块群”模式则是以井场为增效单元,实现油气资源、土地资源、社会资源的多重集约创效。

## 用可用的地开发最优储量

东辛油田有一张特殊的剩余储量分布图,图中不仅有不同颜色标注的剩余储量丰度,还有一个个圆圈框起的地域。

东辛地质所副所长庞丽丽说,每个圆心就是一个地面可用井场,每个圆就是这个井场能控制到的地下储量,在潜力描述、综合调整的方案中,这部分储量不分新老区、不分所在断块,都是这个井场的可控断块群。

实施过程中,东辛采油厂做到油藏与地面的充分结合,以可用井场为中心,精细范围内跨断块层对比和多断块组合描述,利用大段棱精细刻画,断块结合部队认识等6项技术实现老区剩余油和新区新增量的同步发展规划,实现井场可控储量最大化。

## 用最少的井控制最多储量

“1800米处营13东营组断块,2000米处是营14断块,2500米处是营1断块”。营91井台是已调整的“断块群”之一,其中营13斜195井的地下井身轨迹具备储量组团的显著特点,“多靶点技术”则是实现这一效果的重要保障。

东辛地质所副所长梁颖介绍,在“断块群”模式中,他们还做到油藏与钻井的充分结合,靶点则是设计的钻井方向,钻井过程中以每个靶点为目标调整地下井身轨迹,也通过向每个靶点的射孔串起更多的储层,实现每口井储量控制最大化。

营91井台共设计新井13口、配套老井调整14口。布井时,技术人员综合分析井场1500米半径范围内的3个断块潜力点,为营13斜195井在内的6口油水井设计了2到3个断块的组合,储量控制程度由68.2%提高到85.6%,新增可采储量20.8万吨,采收率提高3.9%。

## 对症的工艺动用最大储量

辛109斜183是辛109斜184的对应注水井,但在技术人员杨建亭眼中,它是“两口井”。

因为井场受限,辛109斜183属于逆断层打井,无法兼钻同层系的高部位储层,为此,杨建亭在钻探下部层段沙2.1的路上,设计了上部层系沙一4的高部位靶点,以备日后转为采油井。

油藏与地面、钻井、工艺的充分结合,最大程度地发挥了储量价值,也实现东辛人的思想再解放。

4个断块群,涉及8断块,覆盖地质储量3000万吨左右,方案中最大程度发挥储量价值的基础上,最大程度优化投资规模,实现安全环保,提升油藏整体价值创造力。

# 应急演练筑牢安全防线

□ 汤继超 牛小静

氏度,由西北油田完井测试管理中心组织的井控及硫化氢联合应急演练正在进行。

本次演练以岗位员工日常巡检时发现实训1井封隔器失封、钻采一体化采油四通左翼有渗漏现象,1名巡检人员硫化氢中毒,现场紧固无效,渗漏处刺漏为模拟场景。现场指挥人员在接到汇报后,立即启动应急预案,并分别成立了生产运行组、警戒疏散组、应急抢险组、技

术资料组、医疗救护组、应急物资组等应急小组展开救援。

此次应急演练是完井测试管理中心安全生产月活动的一项重要内容。该中心面对西北工区超深井、超高温、超高压、高含硫溢漏频繁发生带来的挑战,始终把井控安全作为第一安全,把井控风险作为第一风险,把井控管理作为安全管理的中中之重。此次演练主要检验承包商在设备发生刺漏时,现场人员处

置措施是否得当,中心应急响应是否快速有效,信息联络是否通畅,能否迅速有效恢复生产等内容。应急演练工具VR堵也在演练中首次使用。该工具可以快速地将对刺漏部位与环空堵死,在最短的时间里安全更换刺漏的阀门,达到控制风险进一步扩大目的。

本次演练参演队伍为西部钻探试油公司,江汉试油队等4家试油队承包商100余人应邀现场观摩。

# 安全月：“常规动作+特色活动”

□ 牛婷 青松

安全措施和行为规范,以及安全科普常识、职业健康知识,扩大宣传覆盖面和影响力,营造浓厚的安全生产氛围,筑牢安全思想堤坝。在线下,该厂开展“排查整治进行时”活动,以厂主管领导挂帅的厂级安全大检查在全厂范围铺开,针对汛期前安全、危化品、交通安全等重点领域、关键环节开展专项检查,查改各类问题149项。在基层,该厂结合网格化检查清单,各单位分别开展安全隐患自查自改工作,对检查出的135项典型问题、重复性问题进行追责,确保责任归位。

为提离当地牧民对天然气管道安全保护意识和安全常识的认知,该厂通过制作安全宣传单、开展安全咨询日活动,为气区牧民解答生活安全及生态环境问题。“我们家液化气罐没气了,放倒或放在热水盆里使用安全吗?”该厂在辖区各村镇设置流动咨询台,络绎不绝的辖区牧民不断在咨询台前询问有关身边的安全疑惑。“放心吧,管子上面都有白色的墩子,以后要是有什么情况,肯定跟你们说,你们的电话我都留着呢。”天然气管道保护宣传活动现场,有责任感的话不断体现牧民对管线保护观念逐年增强。

在一线,该厂坚持贴近实战、注重实效原则,以油气泄漏、火灾爆炸、中毒窒息等为主要内容,开展

“不交底、不告知”的集气站、单井等生产现场的随机应急演练,通过实战锻炼队伍,优化应急处置措施,提高事故预防和风险控制能力。安全生产月活动期间,该厂开展作业区级应急演练4次,班站应急演练12次,有效提高了全厂应急处置水平。

该厂各基层单位多措并举开展了安全演讲、安全知识答题、安全经验分享、摄影漫画、看图纠错等内容丰富的特色安全月活动。该厂还从历年优秀的安全经验分享材料中,整理出具有代表性的分享材料汇编成册发放给各单位、部门及所辖承包商,不断营造以QHSE为核心的学习文化,全力提升全员QHSE意识。