科技“利器”助油气勘探开发提质增效

□ 石建芬 肖同虎

6月21日,在江汉油田清河采油厂M14—10—X43井,江汉油田工程院运用暂堵转向压裂技术成功完成了该厂有史以来最大规模的压裂施工,实现了压后日产液从2.3吨/每天上升至15.8吨/每天,日产油从0.3吨/每天上升至6.8吨/每天。

“这项新技术的成功应用,使该井再次焕发青春,也为同区块或者相似地层油井的高效开发指明了方向。”7月8日,江汉油田工程院油田专家邓明坚高兴地介绍。

目前,该院囊括了从油到气、从储层到地面、从常规到非常规整个石油工程系统的业务范畴。研究项目“水力活塞泵”获得国家“科学大会奖”。“油气井压裂酸化缓蚀剂”、“水力活塞泵”获得湖北省“科学大会奖”,303项成果获得国家、省(部)级和局(分公司)级三等奖以上的奖励,取得专利125件。

创新为气田开发“保驾护航”

压裂是页岩气开发的两大核心技术之一。就是通过高压液体将地层压开形成裂缝,把地下的页岩气释放出来。2013年涪陵气田开发伊始,页岩气压裂技术国内几乎是起步,同时面临更为复杂的地面和地下条件,国外经验只能借鉴无法复制。该院围绕基础理论、设计方法、配套材料、现场施工和监测评估五大关口攻关,形成了具有自主知识产权的页岩气压裂工艺技术体系。到2015年涪陵页岩气二期建设开展后,该院面对储层品质变差、井越来越深、投资压缩等难题,先后攻克了复杂构造带、深井等压裂工艺技术难题。

“技术创新没有止境。”该院在前期积累的宝贵认识基础上,不断完善页岩气压裂理论和创新主体工艺,持续开展第二代涪陵海相页岩气开发配套技术攻关,他们以“多簇密切割+投球转向+高强度加砂”压裂新工艺为核心,追求“三个最大化”:SRV最大化、复杂度最大化、加砂强度最大化,通过工程工艺优化,建立了涪陵第二代开发技术体系。目前,JY9-5HF、JY31-S5HF等一批高产井的涌现,二代压裂技术品牌在涪陵页岩气田真正打响。

目前,涪陵气田已进入产量递减阶段,携液采气能力减弱,消除气井积液成了急需解决的难题。该院根据气田不同发展阶段面临的不同问题,坚持问题导向和需求导向,成立页岩气排采工艺研究专项课题组,开展系统的排水采气技术攻关,不断优化推广工艺技术。页岩气井智能柱塞排采技术,攻克了常规柱塞技术无法在页岩气井应用的技术瓶颈,并创新形成了以常规弹块式组合柱塞、轻量化组合柱塞、可卸载组合柱塞为主的页岩气井智能柱塞系列。目前涪陵气田已应用智能柱塞排采技术的页岩气井,日均产水量由7.4方提高到13.1方,平均生产时率提高11%,日均产气量提高达70%。页岩气排水采气技术为国内首创,中国石化江汉油田拥有多项自主知识产权,整体技术达到国际先进水平。截止目前,该院在页岩气研究领域先后取得15项国家专利,多项成果经总部鉴定达国际领先水平,为涪陵页岩气田高效开发“保驾护航”。

重点工艺攻关 促老区效益开发

江陵凹陷薄互层油藏属于低孔,低渗透油藏。构造破碎,平面连通性差、单层砂体薄。

为解决江陵凹陷薄互层油藏压裂措施存在的问题,江汉油田工程院从储层情况入手,研究缝高主控因素进行压裂优化设计,形成多组合综合控缝高技术,实现控制缝高过度延伸,提高改造程度的目的。潭71斜-4-7井压后最高日产油11.8t。

在老区勘探开发上,江汉油田工程院针对重点工艺攻关,完善配套技术,提升勘探开发效益。

新沟嘴组是江汉油区的主要储油层,然而存在地层破碎、含油小层多的诸多问题。据统计,压裂施工成功率只有68%。该院借鉴页岩气缝网压裂思路,在老2区开展提高采收率的技术研究。通过室内真三轴力学试验、压裂液优化试验、支撑剂优化试验等,形成了一套集主裂缝、分支裂缝以及天然裂缝的“树状”裂缝系统的全支撑压裂工艺技术。全支撑压裂工艺技术成功实施18口井,措施有效率100%,采油速度从0.26%提升到0.84%。

该院加大重点区块勘探评价配套工艺技术研究,围绕盐间油藏,地质工程,开展防盐抑盐、注水注气、体积压裂、CO_2干法压裂、无水油基压裂等关键技术的研究和现场试验,形成盐间油藏增产稳产技术系列,提高单井稳产期,实现有效开采。围绕中扬子海相碳酸盐岩气藏,开展超深井钻井工艺、碳酸盐岩储层改造及配套管柱技术研究,实现中扬子碳酸盐岩气藏的有效动用。针对八面河油田海滩区块,采取压裂防砂一体化工艺,提高增产效果。针对坪北油田开发情况,加大厚油层斜井分段压裂试验,优化重复压裂工艺和参数,提高开发效果。推广应用智能细分层注采技术,完善适应复杂井况的注水管柱,延长检管周期。

截至目前,措施改造方面,该院取得分公司科技成果5项,其中一等奖一项、二等奖一项、三等奖3项。申请国家发明1项,实用新型专利7项。

针对砂岩油藏不同区块储层特征形成了三套裂缝性油藏全支撑压裂工艺技术、公安斜坡带薄互层综合控缝高压裂技术、坪北厚层多缝整体为主导的标志性技术,同时配套纤维压裂、缝内转向压裂、油井分层压裂工艺、水平井分段压裂工艺、快速破胶返排等技术,为老区增产提供技术支撑。

向工艺技术配套、集成发展

近日,该院“井下分层注采智能控制技术研究与应用”获得中国石油化工集团公司技术发明奖三等奖,被立方石油研究院评为中国十大油气技术。

该技术自动化程度高、施工工艺简单,能满足多种复杂井况的分层注采要求,特别是为大斜度井、水平井提供了目前唯一可行的解决方案,为油田的精细化开发开创了一套全新的分层注采工艺方法。这是该院向工艺技术配套、集成发展的缩影。

该院充分利用现有科研资源,健全完善“发现问题、分析问题、解决问题”的一体化科研体系。研发的机电一体化的系列井下智能工具,解决了常规分采分注工艺多次起下作业、工序多、不及时的不足。集成页岩气开发评价和工程技术系列,建立绿色开发技术标准和规范。

该院坚持“资源有限,科技无限”的理念,以“研发一代、推广一代、储备一代”的科研思路贯穿工艺、技术研究的始终,逐步从单项工具、单个产品开发向工艺技术配套、集成发展,确立了机械采油、油田化学和环空测试三大优势技术,形成了智能化配套系列技术,形成了完井、测试、注采、地面系统等领域智能化技术和产品系列。以高温高压注堵酸压封隔器及管柱研究、江汉低渗透油藏薄油层压裂改造技术研究、抽油井多油层试井技术研究为代表的43项次技术成果获得国家、省、部级奖励,一些技术处于国内领先甚至达到了国际领先水平。

截至目前,以井下智能工具为核心形成了三项技术集群,共获得国家授权的发明专利8项,实用新型专利10项。已经在国内外二十多个油田应用超过600井次,取得了良好的经济效益和社会效益。

威远210区首口井施工实现“高开高走”

科普时报讯(蒋晨峰 李博达) 7月19日,西南威远市场传来喜讯,中石化中原石油工程公司钻井一公司70132钻井队在威210区块首口井的施工中,仅用34.88天就完成3058米的一开到三开施工任务,创威210区块周期最短高指标,为该区块后续施工队伍树立“标杆”。为此,甲方四川页岩气勘探开发公司特发表扬信。

威210井是甲方部署在四川盆地威210区块的第一口井。作为一口评价水平井,临井资料少,地层各种不确定因素多等困难可想而知。施工中,该队以安全提速为中心,强化工程故障和复杂预防,开展钻头、井下工具优选、优化钻井参数。大力开展岗位练兵和技能培训,针对现场难题开展技术攻关,制定详细可行的应对措施。严格落实施工方案,超前考虑生产运行。针对须家河组、飞仙关组、龙潭组有厚层泥岩、页岩,易发生周期性垮塌,分别优选五刀翼与六刀翼的江钻PDC钻头实现两趟钻快速穿过,确保了井壁稳定。最终,安全高效完成威210井一开到三开的施工任务,为下一步第四次开钻取芯施工打下坚实基础。

国内非常规油气藏最长水平段测井作业告捷

科普时报讯(钟铭锐 袁晓涛 王艳) 7月21日16时23分,历时33小时连续作业,中国石油测井公司新疆分公司C4489队应用穿钻头存储式测井技术,顺利完成新疆吉木萨尔页岩油地区JHW00421井3100米水平井段测井作业,刷新国内非常规油气藏最长水平段测井纪录。

为进步一步加强示范区关键技术攻关和现场试验,引领页岩油加快发展,新疆油田公司在吉木萨尔页岩油部署了JHW00421试验井,该井井深5830米,水平井段长3100米。

针对这一情况,新疆分公司提前成立现场指挥组,从工艺选型、施工方案、队伍保障等方面精心准备。为确保超长水平井段安全作业、高效率施工,新疆分公司优选穿钻头存储式测井工艺承担施工任务,并启动项目负责人现场管控工作机制,为该井施工做好准备。

接到测井通知后,新疆分公司选派C4489队担负测井作业,连夜完成仪器连配、密封圈更换、车辆检查等准备工作。到达作业现场后,第一时间与相关方召开现场协调会,详细介绍此次测井作业的风险要素、施工难点等情况,搜集井况和相关地质信息。以“一次泵出、一次成功”的高标准作业顺利完成该井全部测井项目,为非常规油气藏超长水平井段测井累积宝贵经验。

大庆油田井下作业分公司业绩创历史最好水平

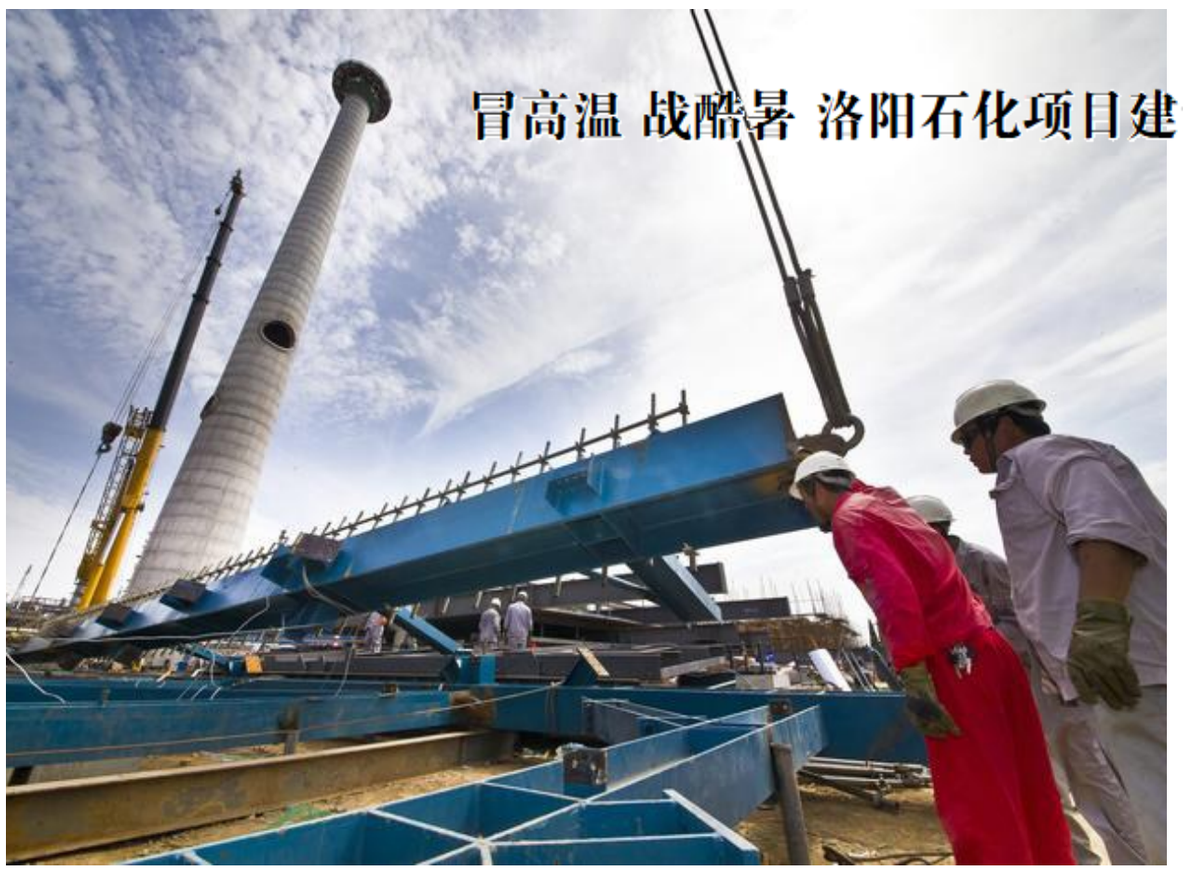
科普时报讯(邹莉娜) 今年是新中国成立70周年、大庆油田发现60周年,大庆油田井下作业分公司以迎“双庆”为契机,以高质量服务油田振兴发展为目标,在这个分公司范围内开展劳动生产竞赛活动,实现了上半年常规压裂2110口、修井961口,分别较去年同期多完成147口、94口,特别是大型压裂施工完成了552口,较去年同期翻了三倍,创历史新高。

这组数据令人高兴不已,对于井下人来说,这些数据相当不易。

年初以来,大庆油田井下作业分公司牢牢抓住“增效率”主线,重点从生产组织、模式创新、资源优化上下功夫,科学制定物料供应等25项保障提速措施,加大调整力度,确保生产经营任务高标准完成。内部优化转产15支常规压裂队伍、6支普修队伍,新组建7支常规压裂作业队伍,实现常规压裂、修井生产时效较去年同期分别提高2.5%、9.8%,创历史最好水平。

这个分公司在抓好生产的同时,突出“增效果”重点,强化技术支撑,压裂技术上以开展“提质增油”活动为抓手,研发形成三类油层压驱、缝内转向、精控对应、直井缝网等系列压裂增产技术;修井技术上加强疑难井、气井、水平井和隐患井技术攻关,以南一套损区、回攻井治理为重点,大力发展纵向锉磨铣等14项提速措施,南一区成功率达87.6%;特种作业技术上创新开展连续油管模拟体积压裂现场试验,生产时效提高37%,单井成本降低13%,创造最大施工排量16.5m^3/min世界纪录。

此外,大庆油田井下作业分公司在确保任务完成基础上,紧扣“增效益”目标,强化降本增效措施落实。国内市场,川渝页岩气市场首次实现自主化施工,累计完成压裂97段,实现单日压裂3段新突破。国际市场,伊拉克修井队伍由4支扩大至6支,施工效率提升7%,截至6月底,外部市场实现产值2.78亿元,较去年同期提高75.9%。同时,这个分公司坚持“一切成本皆可降”,全面强化预算刚性控制,深入开展效益对标分析、全员化修旧利废等节支挖潜活动,在人工成本、物料成本等刚性上涨条件下,各项控制类指标降幅达2%以上。



冒高温 战酷暑 洛阳石化项目建设如火如荼

进入7月中旬以来,三伏天气正式到来,气温节节攀升,室外平均气温接近40摄氏度。在洛阳石化炼油结构调整项目新建260万吨/年渣油加氢装置、120万吨/年重整联合装置建设工地,石化建设者克服酷暑天气的考验,开展“大干100天”劳动竞赛,讲奉献、比干劲、比热情,克服各种困难,践行石化建设者敢于担当,勇于拼搏的勇气,用实际的行动确保项目顺利建成的目标,他们用汗水和奋斗为洛阳石化炼油结构调整项目建设默默地贡献着力量。 王东亮 摄

长庆采气三厂钻井废弃物循环利用“清洁有加”

科普时报讯(罗莎 李首东) 7月16日,在长庆油田采气三厂苏14-14-25H2井场上,两套钻井废弃物资源化利用一体化技术工艺设备映入笔者眼帘。经钻井组技术员李首东介绍,这套工艺能在随钻过程中对泥浆进行实时采集处理,真正实现“泥浆不落地”。

目前,实施该工艺完井的8口气井,累计产生3774方废弃物进行资源化处理,处理后滤液产生897方,其中728方滤液循环再利用。

钻井废弃物主要是废水和固废,其中废水包含在钻井施工过程中产生的废水和无法回收利用的残液,固废包含施工过程中产生的岩屑、废弃泥浆。为了推进绿色矿山建设,进一步清洁化生产,这个厂集中力量整治“三废”处置,坚持“消除存量、合规应对增量”,实现“三废”资源化、减量化、无害化。

在2015年以前,这个厂把经固液分离后的钻井岩屑,通过土工膜“上盖下铺”的隔离手段进行存放,废液则拉运至有资质的处理厂进行处置。“隔离存放只能控制环保风险,却不能消除风险,拉运的处置费用也很高。”这个厂产能建设副经理江磊告诉笔者。

2017年以后,这个厂作为苏里格气田首家进行岩屑拉运处置的处理厂,为多年来隔离存放的钻井岩屑找到了“下家”,先后拉运处置85.71万方,源头上消除了环保风险。

既然环保风险不在,为何还要再“折腾”?笔者带着这样的疑问采访了李首东,他说:“虽然固废和废水移出了井场,但体量大费用高,而且拉运过程的监管难度很大,环保风险依然存在。”如何消除拉运过程中的环保风险,这个厂“逆向思维”,把在拉运过程管控上下的力气用在了新技术的试验和探索上——2019年,这个厂采用了“钻井废弃物随钻处理及资源化利用一体化工艺”。

该工艺能够对泥浆固液进行彻底分离,固体部分经脱水压缩成饼,液体部分过滤回收程度高达80%,回收后的滤液直接调配成新的泥浆,成为下一口钻井的稳定剂和润滑剂,对剩余20%的滤液和压饼脱水后的固废再拉运至相应处理厂处置,不仅实现了资源再利用,体量的减少也顺势减少了拉运的频次和数量,“环保锁”又上紧了一扣。

李首东还告诉笔者,压饼脱水后的固废后期将制作成砖,用于道路铺设,这样“变废为宝”的循环利用,实现了环境保护和资源集约的双重目的。

据了解,这个厂已经在19口气井上采用了该技术,后期继续追加30口气井应用该技术。

深挖潜力打响“降本增效”攻坚战

科普时报讯(吕蕾) 2019年,受青海油田持续压缩建产投资的影响,中国石油测井公司青海分公司全员增强忧患意识,强化精细管理、提升服务保障,通过推广新技术新工艺、开展科研项目部合作、强化技术改造和严控油材料等多项措施,深挖内部潜力,打响分公司“降本增效”攻坚战,截至目前,实现挖潜增效1480万元。

青海分公司推行深化改革,积极转变生产方式,提高人员、设备利用率,采取的测录井联合组队有效减少上井人员数量,直接降低人工成本近10万元。实施的“人员即插式”测井录活组队,创下一周完成测井75井次的最高记录。针对每口探井、评价井,优化测井方案,确定最优仪器组合提升测井成功率。重点井、复杂井强化落实领导跟井制度,确保施工顺利。花土沟测井项目部落实一井一策,减少井口占用时间,提高测井时效,降低作业成本。同时将IQ和5700挂接EILOG测井地面,实施双系统操作,实现特殊项目的挂接测井施工,成功完成了EILOG阵列感应、电成像、阵列声波等测井施工,在降低故障率的同时,增效近110万元。

针对油田对测录井新技术的需求,青海分公司强化质量回访、技术交流和科研项目合作,以市场搭平台,技术唱主角,大力推广应用阵列感应、存储式测井等多项新技术。特别在桥射联作工艺推广上,分公司克服重重困难,在不到一年时间里,实现单日3段到7段的突破,施工时效较去年同期下降30%,成为了分公司新的经济增长点。为充分发挥测录一体化科研优势,青海分公司积极加强与油田公司、测井应用研究院的科研项目部合作,相继开展了《黄瓜峁地区测录井解释评价研究》等多个课题,从测井、录井设计上为甲方提供最优质最高效的方案,推动了地层元素录井、测井及六臂地层倾角项目的广泛应用,实现科研项目转化为生产力。

在做好开源增效的同时,青海分公司全员上下牢固树立过紧日子的思想,在降本节支上下足功夫。花土沟测井项目部加工可与电缆、存储式固放磁仪器连接的专用马龙头,解决小井眼固井常规仪器无法下放到底的问题,目前已完成了英西地区进行三口井的固井测井任务应用良好,创收近40万元。仪修中心强化小改小革和修旧利废,通过修复电路板57块、自制电缆保护器2套和废品再利用等工作,节约成本275万元。器材供应站加大修旧利废、延长招标结果有效期,在保证招标采购率的同时中标价格较去年整体降幅1%,节约采购资金45万余元。4个生产单位细化油材料料管理办法,实行专人专管,严控油材料出入库管理,定期进行数据分析对比查找制度漏洞,节约油材料18万元。