

“智能分注”技术为油田“注水年”护航

□ 吴鹏 张英勇 王宇飞 张勇

10月17日,从中海石油(中国)有限公司天津分公司(下称有限天津)传来消息,在刚刚结束的2018年注水水质抽查监测项目中,渤海油田抽检了73个注水平台的1148个水质样品,对包括含油量、悬浮物固体含量、悬浮物粒径中值在内的9个关键技术指标进行检查。

通过对采集数据综合分析表明,渤海油田注水水质达标率超过90%,达到历史最高水平。

为了确保科学注水,有限天津依托开发生产数据库和油藏动态分析平台的数字化管理功能,促使注水水质达标率持续提升。

在“注水年”活动的推动下,有限天津不断细化油藏研究,优化注水工艺,提升注入效果,同时应用水质净化与稳定技术,加强水质检测处理,围绕“注够水、精细注水、有效注水”做文章,并在实践中取得实质性成果。

今年7月10日,绥中36-1油田D

平台开始对8口注水井实施提压注水,井口压力平均提升1.5兆帕,日增注水量达到792立方米,有效改善了D平台长期欠注的被动局面。同时,有限天津在海上生产一线掀开了全面提压注水的序幕。截至目前,已有13个油田,共计85口注水井实施了提压增注,日增注水量超过8000立方米,周边受益井的产量也有了较为明显的提升。

通过数值模拟技术演算,有限天津在确保注水安全的前提下,调整注水井吸水剖面,增加注水量,同时减少解堵作业的频次,降低作业费用,实现了质效双赢。

“近期,还有5个油田在等待提压注水方案的审查,一旦通过后,我们马上会在海上一线陆续实施提压增注,为渤海油田的持续稳产再添新动力。”有限天津生产部副总经理段国宝说。

在“精细注水”方面,有限天津大力推广“智能分注”技术,先后在辽东、渤海、秦皇岛32-6/渤海中等作业公司,

依据不同井型、井况、井深开展试验。为了满足油藏需求,注水井每年都要开展两次分层调配作业。由于油田油水井作业量大,受平台空间限制,作业时间异常紧张,抢时间、争场地引发的矛盾多年来未能有效解决。

有限天津以深入开展“注水年”活动为契机,研发出“智能分注”技术。

“智能分注”技术又可分为电缆永置智能分注技术和无缆智能分注技术。与常规分注技术相比,“智能分注”技术不仅具有分层调配周期短的优势,同时它的适用范围更广,在大斜度井、分注段数多的井、内径较小的井中均能实施,既保证了高效测调,还有效降低了测试成本。”段国宝说。

除了精研注水,有限天津还在完井源头上做起文章,逐步试验并应用了化学防砂工艺。

在渤海,多数油田储层胶结疏松,在大压差的情况下极易出砂,因此在完井时需要采用砾石充填或优质筛管

防砂等方式进行先期防砂。但随着油田开发程度的不断深入,剩余油分布呈阶段性变化,层间层内注采矛盾难以解决,原分注段又难以重新组合,注采井网不能及时调整,开采效果便得不到有效的保障。

为此,有限天津开始应用化学防砂技术,该技术在注水井作业后可根据油藏需要和纵向上剩余油的分布情况,重新组合分注段,以减小层间层内矛盾,从而达到提高纵向动用程度的目的。

2018年下半年,化学防砂试验已先后在金县1-1油田、南堡35-2油田、渤中25-1南油田陆续开展,并取得一定成效。

“化学防砂工艺在海上实施难度较大,无经验可循,目前仍处于试验阶段,但其应用前景非常广阔,需要我们不断探索改进,尽快实现技术成果的转化。”有限天津副总工程师杨寨说。



冀东油田冷冻暂堵技术成功应用

科普时报讯(史文奇)10月23日获悉,冀东油田南堡5-29井采用带压冷冻暂堵技术成功暂闭高压井筒,实现了井口安全拆装,为后续带压作业的顺利实施打下了坚实基础。

冷冻暂堵技术是通过高压注入系统将冷冻封堵介质注入井筒内,采用冷冻介质在套管外持续降温,并保持温度在零下70摄氏度左右,由外层套管逐渐向油管内冷冻,直至暂堵剂与套管、油管紧密结合,形成冰冻桥塞密封环空和油管内径,封隔井内压力,从而实现了暂闭井筒、隔离井内高压,能够满足在高压状态下,实现安全安装井口控制装置的目的。

由于南堡5-29井前期实施了套管压裂,井内没有油管,传统的带压投堵方式无法实现井口暂闭,而冷冻暂堵技术的成功应用完美破解了全套管带压作业的技术瓶颈,为该井下一步作业施工打下基础。

南堡5-29井带压作业的顺利实施,标志着带压冷冻暂堵技术在冀东油田成熟应用,为油气井带压作业拓宽了新思路。

海油发展自主形成完井防砂技术全产业链

科普时报讯(张娅 刘洋)日前,中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司(下称海油发展工程技术公司)与中海油能源发展有限公司管道工程分公司(下称管道工程公司)实现战略合作,双方密切协同,打造完井防砂技术自主设计、自主制造、自主应用的全产业链条,备货周期一举缩短2/3。

经过10多年科研攻关,海油发展工程技术公司形成了业内一流的完井防砂技术。截至目前8月底,完井防砂工具涵盖7大门类、14个规格、247种工具。上百种工具单靠工程技术公司一家之力难以完成自主设计、自主制造和自主应用。

从2010年开始,工程技术公司与管道工程公司开始接触。经过8年的磨合,2018年初,双方正式成为战略合作伙伴。工程技术公司负责完井防砂工具的设计研发和现场应用,管道工程公司负责工具的制造和检测。双方作为海油发展所属单位,实现产业优势互补。

目前,双方正谋划更深层次的合作。工程技术公司的完井车间即刻将整体搬迁到管道工程公司。从2019年开始,双方将在同一个车间作业,沟通将更加顺畅、高效,有利于推动中国海油自主化完井防砂产业高质量发展。

西北油田水溶性降粘巧解回压难题

科普时报讯(程仲富 路以文)10月15日,西北油田采油一厂TK412井日产油5.6吨,油压2.1兆帕。该井采用水溶性降粘措施3个多月来,日产油始终稳定在5吨以上。

TK412井属于缝洞型油藏的一口生产井,位于采油一厂四区,原油黏度达5万毫帕秒,凝固点在30摄氏度左右,原油流动性差,是注氮气开发试验井,自2017年9月,该井实施注氮气生产。该井多轮次注氮气后,原油黏度高达5.3万毫帕秒,井口回压达3兆帕。由于受地面管线回压导致油井产能下降。

为提高采收率,工程院工艺技术人员及采油厂相关技术部门进行联合攻关,通过室内实验、现场调研等手段,对水溶性降粘措施进行可行性论证。先后筛选30余种样品,优选出了几种抗盐、抗稠油能力较好的水溶性降粘剂。

7月份,工程院在TK412井开展水溶性降粘现场试验。试验期间,该井采用低浓度水溶性降粘剂溶液,按1:1掺水剂降粘,回压降低至2兆帕左右,明显改善了生产状况,取得了良好效果。

目前,该井生产稳定,回压保持在2兆帕。TK412井的成功实施为稠油井降压探索出一条有效途径。

中石油测井长庆分公司完成水平气井桥塞射孔联作施工

科普时报讯(陈凡 马强)10月17日凌晨1时,随着射孔枪串缓慢起出防喷井口,由中国石油测井公司长庆分公司承担施工作业的苏里格气田苏36-8-15H1井水力泵送桥塞射孔联作任务圆满完成,这是长庆分公司首次在水平气井中应用桥塞射孔联作工艺技术,助力长庆致密气藏效益开发。

苏36-8-15H1井是一口水平气井,井深4490米,水平段长1000米,射孔层共7段,地层压力在30~32兆帕之间,地层温度在100~110摄氏度。为提高该井的产气量,长庆油田采用体积压裂工艺对致密气藏进行深度开发。

首次在水平气井中应用桥塞射孔联作工艺施工,长庆分公司精心做好施工前的生产准备工作。根据气井高温高压的特点,测井技术人员针对性升级改造分级点火技术、水力泵送技术和带压射孔技术,在标准井对桥塞连接、枪串接头、点火系统进行详细测试,并提前对施工队伍开展设备使用、方案设计、风险控制等方面培训。施工中,作业队严格按照施工方案和作业流程标准化作业。最终历时5天,高效完成6段桥塞射孔联作任务,实现下井一次成功率100%、分级点火成功率100%、桥塞坐封成功率100%。

苏36-8-15H1井水力泵送桥塞射孔联作施工的顺利完成,为长庆分公司继续承担水平气井桥塞射孔联作施工积累了宝贵的经验,同时也进一步拓展了桥塞射孔联作工艺技术的应用领域,为长庆油田稳油增气和持续高效稳产提供有力的测井技术支撑。



10月19日上午,河南油田油服中心特车大队101队水泥车司机郭守岩(左)、董文正在更换柱塞泵凡尔。

10月份,正值油气生产的黄金季节。特车大队以保障原油生产用车为己任,强化与用车单位沟通协调,紧跟生产节奏,加大设备养护力度,提升设备完好率,为油田圆满完成年终生产任务提供可靠的装备保障。

图/文 鲁海涛

西北油田自主研发杆式泵深抽工艺

科普时报讯(刘亚雄 马京林)10月18日,在西北油田采油三厂S116-1井场,通过杆式泵的动力作用,油杆直达井底6350米的深度,无任何遇阻。而在4年前,泵挂想要下达到这样的深度,技术人员想都不敢想,这得益于该厂自主研制的杆式泵深抽工艺。

截至10月21日,此项工艺体系已在西北油田运用230多井次,累计增产20余万吨,创效2亿多元。通过不断的创新完善,探索出了一整套配套工艺体系,先后获得国家实用新型专利5项,实现了国内泵挂最深、排量最大杆式泵工艺,成为国内各大油田标杆示范工艺。

众所周知,塔河油田作为我国首个大型海相油田,油藏深度平均达6400米以上。早在4年前,西北油田托甫区块的常规杆式泵最大下深只有2500米左右,为满足油井深抽提液需要,降低自然递减率,常规杆式泵逐步进入极限状态运行,导致频繁断杆。仅2011~2014年初,采油三厂共发生抽油杆断裂59井次,造成巨大的措施费用,制约了油田的发展。而当时国内外常规杆式泵均无法满足塔河油田的深抽需要,如何解决这一难题,摆在技术人员面前的只有一条路:从一开始,自我革新。

技术人员首先要解决杆式泵的材质问题。杆式泵分泵筒总成、柱塞总成、球阀总成、泵座四大部件,传统的材质是不锈钢,该厂经过联合攻关、改进,用强度高于不锈钢2倍以上硬质合金材料取代,使杆式泵的承载能力提高了200%。同时,通过增加泵筒壁厚、泵座壁厚,使杆式泵抗内压强度由30多兆帕增加到近50兆帕,改造后可下深4400米,达到国内油田杆式泵挂最深。

泵深难题解决后,但泵排量还远远跟不上,攻关进入了深水区。技术人员反复研究,将杆式泵的最大冲程延伸到7.2米,增加了30%,成功设计制造出了国内杆式泵排量最大的56毫米大泵径杆式泵。并在低产井TP7-3井组下运用后,连续高产452天,累计增产1.7万吨。从攻关到成功,仅用了半年时间,实现了国内油田杆式泵排量最大,并在油田全面推广使用。

深抽杆式泵的应用是为了增产提效。但随着在塔河油区的广泛运用,由于不同深抽杆式泵本体及泵座结构不同,在逐级深抽或换大泵提液时,需要起下油管、更换泵座,导致作业周期较长、费用居高不下。为此技术人员将多种不同型号的深抽杆式泵的座封方式由顶部座封改为底部座封,且采用金属硬密封和非金属皮碗密封相结合的双密封结构,以减少泵筒的漏失量,提高泵在油管内座封的可靠性;将泵筒上部设置挡砂环,避免因砂粒沉积造成杆式泵无法解封,其余参数保持不变。统一后的深抽杆式泵外部结构及座封尺寸均相同,泵座可通用。并在TP6CH井应用泵座一体化深抽杆式泵获得成功,节省作业费6.4万元,泵座一体化深抽杆式泵技术还获得了国家专利。

4年来,为了进一步延伸深抽杆式泵价值链,该厂先后研究出了酸化机抽一体化管柱工艺、酸压/测试机抽一体化管柱工艺、防胶质沥青堵塞井筒工艺、杆式泵+封隔器堵水深抽一体化工艺、杆式泵+封隔器保护套管深抽工艺、杆式泵深抽+注气复合工艺等系列深抽工艺技术,在塔河油田全面推广,取得了显著的经济效益。

石线石保温材料破解无机有机复合难题

科普及专家的担忧。

涿州舜康科技开发有限公司总经理康卿指出,公司的研发团队历经10年努力研制成功的石线石防火保温材料,经国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检测中心检验,被认定为国家A级防火保温材料。

“在增加粘接强度和保证建筑物的消防安全的同时,石线石防火保温材料

已经获得了河北省工业和信息化厅新产品新技术鉴定。鉴定认为,该产品通过对无机、有机添加物的选择,采用无机物复配覆混溶等关键技术,解决了行业内无机有机复合共性技术的难题,产品符合我国节能环保建材的发展要求,产品经国家级检测机构检测,综合性能达到国内同类产品的先进水平。

“科技发展太快,市场变化也快,稍有松懈就会落伍。”康卿表示,公司将不断以工艺上的革新和技术上创新,推动外墙保温材料技术的进步,为我国建筑保温材料行业健康快速发展作贡献。

中石油测井公司创新设备管理提效率

伊朗对外合作项目主战场位于阿瓦兹陆地和波斯湾海上,两个基地相隔千里,设备仪器频繁调度于两个基地和现场,设备追踪极其实困难,维修保养也很困难。为提高管理效率,更加精确细致地管理测井设备仪器,何建远在实践中摸索并设计了“一体化设备管理”程序。

该程序具有两个优点,一是信息明确,通过设备仪器总览能够清楚地显

示每个设备或仪器的类型、资产号、实

时所在地、完好状态。二是信息具体,通过每个设备仪器的独立链接可查看该设备维修保养和现场使用的情况。

其中维修和作业记录信息非常丰富和全面,包括仪器的维修记录、保养记录、刻度记录、上井时间、服务项目、下井时间、井号、最高井温、下井次数、操作工程师、仪修工程师等信息,可以实时填写、修改、查看。

“一体化设备管理”程序从2016年开始应用,操作简单,上手容易,由仪修工程师负责进行管理和更新,能够精确锁定设备位置,实时查看设备的下井情况和维护保养信息,并根据仪器状况进行适时的检查和保养。应用此程序后,仪器的挑选、检索效率提高一倍,近3年仪器配车一次成功率提高到99.4%,仪器一次下井作业成功率达到99.8%,测井资料优质品率达100%。

大庆油田采油七厂油层解堵增注再出新招

□ 徐立志 侯志欣 文海波

在围油田开发中最怕的莫过于油层堵塞。由于油层先天渗透性差、孔隙度低,一旦发生堵塞将会导致油层欠注、地层压力降低、产量下降等一系列连锁反应。所以,解堵增注技术一直是外围油田科研攻关的重点。今年,一项解堵增注新技术在围油田大庆采油七厂开始应用推广,计划措施20口井,预计有效期内可实现增注6万立方米。

据了解,有机堵剂主要成分为蜡质、沥青质和胶质,由于其具有良好的耐酸性,导致酸化工艺治理效果不理想。去年,这个厂科研人员试验了一种新技术有效地解决了这一难题。

“新技术与常规酸化技术最大的区别是对堵剂处理方式的不同。酸化技术是通过酸液的化学作用将堵剂溶解掉,而新技术则是通过化学与物理作用相结合的方式将堵剂熔化掉。”工程技术大队工艺室王德晴介绍说。

技术人员所说的新技术就是二氧化碳解堵增注技术,它是通过向井下注入热剂,在油层中释放热量并生成二氧化碳气体,依靠加热降粘作用和二氧化碳的溶解降粘作用,降低油水界面张力、蜡质粘附力和毛细管阻力,从而实现油层解堵增注的一项新技术。

据了解,对于欠注井的近井地

层堵塞,新技术主要依靠加热降粘作用解除堵塞。以这个厂的敖南油田为例,油层平均温度在56摄氏度,有机堵剂在地层中熔点最高的蜡质熔化温度为61摄氏度。室内试验中,生热剂产生的热量可将岩芯温度提升30~60摄氏度,虽然在实际应用中生热剂的作用会低于实验室,但生热剂所产生的热量也是足以将近井地层中的堵塞物熔化掉。而对于油层深部的堵塞,新技术则是依靠二氧化碳气体的溶解降粘作用来实

现解堵。据介绍,二氧化碳与有机堵剂有着良好的互溶性,能显著降低其粘度,提升其流动性。室内试验中,二氧化碳可使堵塞物的粘度降低90%以上。并且二氧化碳的解堵作用并不局限于近井地层和油层深部,它可以在注入水推动下向油井运移,实现对整个油流通道的降粘解堵,在增大生热剂使用量的情况下,甚至在油井井底二氧化碳

依然能发挥解堵降粘作用。

去年,这个厂应用新技术对包括南150-372、南160-368、南152-374在内的5口井进行治理,平均单井注水压力下降2.3兆帕,日增注33立方

米,阶段累计增注1.16万立方米,有效期已接近400天,而且目前为止仍在受效。

“安全环保是这项新技术的另一个特点,整个解堵过程中生热剂反应的产物主要为二氧化碳气体、水及热量,不会对地层产生二次污染。而被清除的有机堵剂将随采出液从油井端部采出,无需返排至地面增加环保风险,可以说是一项绿色的治理技术。”工程技术大队工艺室主任韩文超补充说。

截至目前,采油七厂已应用该技术完成措施井8口,平均单井降压2.1兆帕,日增注17.7立方米,阶段累计增注443立方米。下一步,科研人员将对工艺进行优化,为明年大面积推广做好充足的技术准备。