

西北油田技术人员另辟蹊径、大胆创新,成功研发纳米包裹延迟酸,解决塔河老区开发后期酸液动用有效率低难题,为增油上产添了利器

给酸液穿上纳米“保护衣”

焦克波 曹俊

自3月12日酸压开井后,西北油田塔河TH12478井平均日产油22吨,截至4月5日,累计产油445吨。该井之前经多轮注水作业,采油效果变差。此次酸压复产,使用的药剂以新研发的纳米包裹延迟酸为主,收到良好效果,数据表明远端剩余油层得到广泛波及。

塔河老区开发后期,原油越来越少,距井周越来越远。这种油和井距离较远、连通裂缝非常窄的油藏,地质上称之为“二套体”。目前,西北油田“二套体”油藏未动用储量高达3500万吨。采用常规酸液酸压,因酸液限制,140米范围成了波及极限,动用有效率仅为21%。纳米包裹延迟酸的成功研发,解决了这一难题,为老区增油上产添了利器。

为酸液做件“梦中的衣裳”

还有什么东西,能把强酸给包裹起来?能够包裹强酸的液体还能自行溶解,这不是做梦吗?

酸压是石油工程的老工艺,酸液

在压力下进入地层和岩层发生反应,为油气进入井筒开辟通道。西北油田的酸液研制,经历了从最初的硼化酸,到后来的凝胶酸、变黏酸、泡沫酸,再到现在主要使用的交联酸、转向酸。

当塔河区块进入“二套体”开发后期,技术人员发现以往屡创佳绩的酸液体系,在平均6000米井深的地层中,会因温度达到120摄氏度而失效,波及不到140米范围外的储层。去年3月,塔河8区一口老井酸压效果不佳。负责该井液体设计的副研究员方裕燕着急了:“酸液没问题,我恨不得用手把药剂拿到地层里。”她思考了两个月,找不到方向。

一次,在石化网络学院上听老师讲:创新,就是一条路走不通,再走一条新路。这句话,让她豁然开朗。她觉得从酸液本身耐高温上下功夫,企图改变物性,就是老师说的“走不通的道路”。那就走另一条路,用药剂把酸液颗粒包裹起来,给酸液穿上“保护衣”,进入地层后,“保护衣”失效消失,酸液与岩层反应,形成刻蚀。方裕燕给这种酸液命名为包裹延迟酸。

在一次项目讨论会上,当她说出自己想法时,同事们摇头了:酸压体系是用来腐蚀岩石的,已经都是强酸,还有什么东西,能把它给包裹起来?另外,能够包裹强酸的液体还能自行溶解,这不是做梦吗?

从事10多年压裂液研究的方裕燕,此时异常坚定,觉得自己能够找到这种包裹,完全可以做成“保护衣”。虽然同事都说这是一件“梦中的衣裳”,但是一旦立项,大家仍然给予了应有的支持和帮助。

最笨的办法走了最短的路

在没有方向和路径的前提下,项目组把能用的溶液一个一个做试验。

在技术人员眼中,所有液体进入微观,呈现的都是颗粒。包裹酸的“梦中的衣裳”,其实就是疏水纳米颗粒和酸液混合,使酸液颗粒穿上“保护衣”,形成一种纳米材料包裹在酸液外面的结构,就像冰糖葫芦的制作。

项目开后,酸分子致命的腐蚀性,往往会使颗粒“衣不蔽体”,用什么“面料”来做这样的保护衣,成了第一个难题。不被强酸溶解的溶液已

殊为不易,还要求其自行分解,那就更是颠覆常识了。技术人员坚信,按照大自然相生相克的铁律,理论上是一定能找到这种液体的。在没有方向和路径的前提下,项目组把能用的溶液一个一个做试验,靠着坚韧和决心用最笨的办法走了最短的路。

他们先用碳酸钙做基础,制作这件保护衣,试验了几个方案后,发现碳酸钙溶液在高温条件下溶解太快,经过多次试验,最多只能包裹30%,无法实现完全包裹,只好放弃。接着他们又用高分子聚合物做了几十次试验,仍然不能实现均匀包裹,又无奈放弃。

在经历50多次失败后,他们发现纳米材料比其他材料更容易成为包裹材料。这种材料具有质量轻、颗粒小、分散均匀的优点,技术人员如获至宝,很快进入试验阶段。

有效作用时间延长至24小时

在30倍显微镜下,酸分子颗粒变得晶莹剔透,五光十色。在120摄氏度条件下,0~96小时逐步释放酸液。

材料明确了,方向确立了,这只

是解开难题的第一步。往下,各种材料如何配比,怎样才能反应充分,包裹时间和温度的关系如何确定等,这一切要经过无数次包裹、加热、溶解,失败;再包裹、再加热、再溶解,再失败,甚至连搅拌速度也成了反复试验才能确定的技术参数体系。

通过不断地改进和调整,他们最终制成了纳米包裹延迟酸产品。在高速搅拌下,疏水纳米颗粒和酸液混合,给酸液穿上“保护衣”。在30倍显微镜下,酸分子颗粒变得晶莹剔透,五光十色。其性能在120摄氏度条件下,0~96小时逐步释放酸液,38小时析酸率可达50%,携带液按一比一注入,有效酸含量大于15%。

在地层长时间高温条件下,纳米包裹延迟酸不断向原油方向移动,途中,纳米包衣材料逐渐被地层流体破坏,露出里面的酸液;酸液与地层反应,长效释放酸液,达到“近井不释放、远井慢生酸”的目的。纳米包裹延迟酸的有效作用时间延长至24小时,有效距离增加至200米。施工后自喷期从3天增至23天,增加了近7倍。

把创新作为优选项

张菊香

干事创业,不可能时时如履平地、事事信手拈来、处处驾轻就熟,遇到没有经历过、经手过、见识过的艰巨任务、矛盾风险、技术瓶颈在所难免。唯有把创新作为优选项,以抽刀亮剑的勇气、舍我其谁的担当,迎难而上,才能保证在对标提升中有所进步、有所创造、有所成就。

不进则退,慢进也是退。长期在自己熟悉的一亩三分地上低水平重复,不敢触及新矛盾、直面新风险、迎接新挑战,守成、守旧、守摊,面对问题绕道走,势必在攻坚克难、提质增效实践中被别人甩在后边,成为队伍的尾巴。

创新肯定有风险、有挫折、有失败,患得患失没必要,畏首畏尾不可取,匹夫之勇不足尚。必须有勇有谋,想创新、敢创新、善创新、真创新,认真分析、亲身实践、不惧挫折,以科学严谨的态度、求真务实的作风、愈挫愈勇的韧劲,寻找解决问题的办法和思路,推动创新突破。

创新是技术活儿,必须在能力素质上打牢基础,通过刻苦学习、不辍训练、持续积累,为创新蓄积能量。创新是智力活儿,单打独斗,必然势单力薄。唯有以开放的态度,相互学习、相互借鉴、相互启发、集聚众智,才能收获“1+1>2”的创新之效。



百元小配件 治愈万元柱塞泵

徐海兰

近日,广西北海石油维修技师唐文俊和铁山港第一加油站站长伍敦贤,利用简单的配件,仅花费300元就成功修复了两台价值4万多元的柱塞泵,不仅节省了维修费用,而且确保了装置的安全平稳运行。

前段时间,铁山港第一加油站站的橇装加气机不能正常运转,经唐文俊和伍敦贤仔细排查,发现是加气罐区的LNG高压低温柱塞泵拉断阀皮带磨损断裂。厂家远程检修后建议更换部分原装零部件,报价4万元,且订货周期长。不及时恢复会影响正常运营,怎么办?

他们在网上查找资料,咨询资深的老师傅,多次到当地的维修店、五金店等地方寻找可替代的材料,找到了同样型号和材质的皮带部件,只需要200元,稍微进行裁剪和连接就可以更换。

但是更换的时候,原来高压低温柱塞泵上皮带轮的护罩损坏了,即使更换皮带,在皮带轮高速运转的情况下,没有护罩,仍存在安全隐患。而护罩是特殊材料制成的,在市场上没有销售,只能从厂家进货,报价1万元。

伍敦贤和唐文俊便想着将原来护罩彻底换掉,自己制作一个护罩。他们将原来护罩的图纸画出来,材料和部件一点一点拆卸整理,同时找来可替代的铝板材料和铆钉等防腐材料,按照便利和实用原则,经过反复测试,用三天时间完成柱塞泵拉断阀皮带更换和护罩的制作,总费用仅300元。

为地下管线做“动脉造影”

王艾民 陶炎

日前,扬子石化水厂地下管线大修引进了新技术,为地下管线进行了“动脉造影”检查。

此前,该厂在完成地下管线“心电图”体检后,发现管线出现腐蚀现象。为彻底了解管道内部腐蚀程度,给内部防腐安装管道“动脉支架”(内部衬套)做准备,水厂又着手为地下管线进行了“动脉造影”检查。

该厂委托中国节能建设公司采用管道内部摄影机器人,让机器人进入管道内部进行全程视频拍摄检测。此机器人一次可完成300米的管道内部检测。机器人将管道内部影像资料传回连接检查设备的电脑,通过专用软件对视频进行分析,给出管道内部详细腐蚀数据,为管道内部防腐大修提供技术支持。

优化清洁完井技术解难题

宗钢 刘阳

近日,石油工程技术研究院工具与材料研发中心自主研发的清洁完井一体化工具,在塔河油田TK6142井成功应用,节约单井修井费200多万元,修井周期缩短7天以上,有效提高了油田开发效率。

针对传统的完井方法作业时间长、应用成本高、效果不理想等一系列复杂技术难题,石工院于2019年初研发了清洁完井一体化技术,同年12月在塔河油田首次应用,并不断完善,突破一系列技术瓶颈,实现

完井工艺目标,施工后可将裸眼段工具丢入井内,便于其自行溶解或者钻除,达到清洁完井目的。截至目前,该技术已在塔河油田成功应用17井次。

TK6142井为一口套管开窗侧钻井,存在诸多技术难题,为保证顺利施工,今年2月以来,石工院封隔器研发团队与西北油田分公司工程院、采油二厂、完井测试管理中心密切配合,攻坚克难,解决了管柱刚度大、下入困难、胶筒及涂层易损等难题,将完井管柱成功送入设计位置,精准改造目的层段,收到良好完井效果。

地面遥控调配井下注水量

汤国毅 李悦武

3月25日,江汉油田石油工程技术研究院控制软件设计研发工程师张文静打开电脑运行智能配水平台软件后,轻点鼠标,260多公里外的陵76斜6-2注水井地下几千米的各项生产信息便映入眼帘。

“通过远程遥控,开启井口太阳能充电板开关后,地面仪得到指令,采集注水井地下分层注水信息,然后将数据通过网络传至电脑。”工程院智能测控研究所主任姚强介绍,新的智能配水系统不仅可以实时监测井下注水信息,而且还能远程遥控调配注水参数,几秒钟就能按照生产要求完成地下几千米深处各层位注水量的调整。

随着国内油田开发进入中后期,井下层间矛盾更加突出,井下情况的变化及精细化要求对智能注水技术提出了新的挑战。如何将生产信息从几千米的井下传输至地面,如何在井筒高温高压的狭小环境下设计将生产信息实时监测、智能遥控调配融为一体的高可靠性智能井下配水器,成为油田注水工作者亟待解决的技术难题。

面对该情况,工程院智能注水技术团队调研国内外相关新技术最

新进展,尝试新的高可靠性智能工具结构,探索新的井下信息传输方式。

在一次参观钻井施工时,钻井泥浆循环传输井下信息的方式启发了专家赵志建。灵光一闪,他提出井下脉动压差传输信号的方法,经过多次方案优化与试验,解决了井下高温高压环境下无线信号双向传输的技术难题。

一篇关于高铁建设技术发展历程的新闻启发了专家汪团员、石玉民。高铁铺设从现场分立部件的繁杂组合施工、工效低的阶段,发展到高铁轨道段集成化工厂生产,现场模块化搭建的高效铺设阶段。他们据此提出将井下多种工具集成化设计思路,一方面集成化工具便于工厂生产与检验,极大地提高可靠性,另一方面简化多部件现场复杂操作,提高施工效率。

智能注水技术团队潜心攻关多年,研发出新一代井下智能分注系统。新的井下智能分注技术,克服了传统封隔器有效期短、智能配水器在井下高温高压条件下无法长期工作、管柱及生产状态无法实时监测的难题,实现了分层注水全过程实时监控和自动控制,为油井高产稳产提供了重要技术手段。



起重臂防撞系统保安全施工

在巴陵石化己内酰胺产业链搬迁与升级转型发展项目中,动力分部建设工地6台塔吊受场地限制相隔较近,存在起重臂碰撞风险。项目部和承包商第五建设公司持续优化管理,开发应用起重臂防撞系统,通过检测系统和控制系统共同作用,在两个塔吊起重臂接近的情况下断开塔吊电源,确保塔吊安全高效运转。图为4月1日,建设工地塔吊有序运转。

李翼骏 摄

开发小程序高效抓取数据

邓颖 郭俊秀 兰岚

“这个小程序太好了,解决了数据采集的大问题。既方便快捷,又简单实用,大大提高了我们的工作!”4月1日,九江石化计量中心统计员曹涛涛对新开发的计量数据自动统计分析小程序赞不绝口。

过去,做报表是个麻烦事,统计数据基本靠人工。就拿全厂蒸汽消耗统计分析报表来说,电脑数据统计只局限于每天9时的固定数据,统计

员要想找其他时段的数据,得在几百个实时数据中挑出相关的172块计量仪表参数,至少需要4个小时。

得知这一情况后,软件开发建模团队立即行动,与计量中心、油品储运运行部联手,成立攻关小组,制订工作计划。他们结合生产实际,将采集的数据制成模板,导入程序中运行,实现所有数据从实时数据库中抓取。针对调试期间出现的数据抓取时间不准确等问题,他们借助周例会和专业指导,不断调整改进。经过3个月的努

力,小程序日趋成熟稳定,抓取数据准确率达100%,成为统计管理人员的日常必备工具。

“每天找数据找得眼睛都花了,还容易出错,数据类型一多,真是分身乏术。”曹涛涛说,现在只要打开小程序,轻点鼠标,所需数据就能在1分钟内统计到位,高效准确。而且,解放双手后的统计员,除了能分析异常数据,每天都有大量时间分析氮气、瓦斯、水电气风等其他关键参数,全面监测生产变化,保障装置安全平稳生产。

新装置消除更换盘根烦恼

气囊补偿式多级光杆密封装置让盘根两年免维修,大大降低了员工的劳动强度,消除了安全环保隐患

本报记者 王维东 通讯员 陈天婧

腐蚀、漏油、易损,永35侧12井“体弱”的光杆密封装置,曾是胜利油田东辛采油厂永安采油管理区责任技师李石常的心病,每月他需要和同事停井更换一次盘根。如今,换上了气囊补偿式多级光杆密封装置,油井犹如有了铁布衫,连续稳定生产两年。

气囊补偿式多级光杆密封装置具有密封周期长、维护频次低、寿命长等特性,是一款具有节能降耗、防腐延寿的产品。目前,该装置已在胜利油田8家采油厂35个管理区1200余口井应用,取得良好经济效益。

没有长周期生命力的装置,就没有长寿命油井。东辛采油厂采油工首席技师皇甫自愿介绍,光杆密封装置是保证油井正常生产时井内流体不发生“跑冒滴漏”的重要装置,含有腐蚀

性介质的油井,光杆使用通常不足4个月,就被腐蚀得千疮百孔,光杆与盘根之间形不成有效的密封,油井容易发生跑冒滴漏等现象,严重的还会造成杆断。

“我们尝试过各种办法,比如用废旧皮带代替盘根加强密封性,给光杆外表镀一层防腐介质,但效果都不尽如人意。”皇甫自愿说。光杆密封器的问题不仅困扰着东辛采油厂,在胜利油田各个采油厂也一直是老大难问题。

“新型光杆密封装置具有耐磨耐热、抗腐蚀和自润滑等优异性能,克服了传统装置易腐蚀、使用寿命短、能耗大等缺点,盘根2年免维护,光杆质保20年,实现了油井的延年益寿。”东辛采油厂永安采油管理区副经理于大川说,永35侧12井的光杆已经使用两年了,外观上却像新的一样,在太阳的照射下闪着耀眼的银光,像一根“定油

神针”。

新装置的投入成本是传统装置的10多倍,但于大川觉得物超所值。他算了一笔账,以永35侧12井为例,以前更换一次光杆,加上材料、人工及车辆费用将近万元,而且每次更换需要停井3小时,损失产量0.5吨。采用新装置,提高了油井生产率,半年即可收回投入。

管理区有了获得感,员工收获了幸福感。在胜利油田,更换盘根是每个采油工必备的技能。以往,一旦出现问题,无论是严寒还是酷暑,李石常必须第一时间更换盘根,“如果更换不及时,原油从井口泄漏出来,被井场巡检拍到,就会被罚款”。如今,盘根两年免维修,大大降低了员工的劳动强度,消除了安全环保隐患。

最近,胜利油田把气囊补偿式多级光杆密封装置纳入现场标准化建设范畴,计划在全油田推广应用。



南阳能化公司持续做好达标污水水质监测,拓展达标污水再利用渠道,把达标污水用来冲刷罐壁、做原油电脱盐等生产过程用水,持续增强节水减排能力。1~3月,该公司回用达标污水6万多立方米,达标污水外排量与去年同期相比减少1.2万立方米。图为4月1日,员工分析污水水质。李家武 摄