

石油工程技术研究院(简称:工程院)是中国石油石化工程业务发展的参谋部、石油工程高新技术研发中心和国内石油工程技术服务核心。

多年来,工程院在推动勘探开发进程和引领石油工程技术发展方面已取得显著成绩。石油工程技术研发中心以任工长为主任,围绕油藏工程勘探开发需求和石油工程技术创新发展向瞄准石墨工程技术前沿开展核心技术攻关,突出关键特色工具,如岩心钻孔机具等五大核心技术,并开展复杂地层力学特征与井筒流体材料作用机制等五大基础研究,打造了高效钻井技术及五大技术链和五大工具链,形成了钻井提速、高端固井和高精度随钻控制仪器,系列油田化学剂及体系等核心技术及产品,主要性能指标达国外同类产品先进水平,自主创新、技术支持和参谋支撑能力持续提升,有力推动了我国能源工程技术进步。

15年来,工程院累计承担国家、集团公司等科研课题

1000余项,形成了页岩油气工程技术、深层超深层钻完井工程技术、致密低渗气提增效工程技术、智能钻完井技术、新能源及低碳工程技术等五大核心技术,并开展复杂地层力学特征与井筒流体材料作用机制等五大基础研究,打造了高效钻井技术及五大技术链和五大工具链,形成了钻井提速、高端固井和高精度随钻控制仪器,系列油田化学剂及体系等核心技术及产品,主要性能指标达国外同类产品先进水平,自主创新、技术支持和参谋支撑能力持续提升,有力推动了我国能源工程技术进步。

本文档除署名外由 蒋林琳 任丽丽 倪乃贺 张凤英 同 娜 提供

卓灵SM-高温高密度水基钻井液

产品介绍

高温高密度水基钻井液是针对深层超深层钻探中基井液抗温、抗污染能力难以满足安全施工要求而研发的关键产品,具有耐高温、高压、高盐等特点,在极端地层环境下具有良好的高温稳定性、长期沉降稳定性、润滑性,在国内已广泛应用,有力支撑了深层超深层油气资源勘探开发。2023年,该产品获第48届日内瓦国际发明展金奖。

应用情况

2023年3月14日,在塔里木盆地顺北油气田8号条带,顺北84斜井以垂直钻井深度8937.7米顺利完钻,获得日产油气当量1017吨,成为当时亚洲大陆上垂直深度最高的千吨井。

“这口井后期就采用了我们的高温高密度水基钻井液。”集团公司高级专家、工程院高温高密度水基钻井液研究团队负责人林琳学介绍说,“现在,这项技术已经在顺北及准噶尔外围区块应用,创造了多项石油工程新纪录。”

深层超深层油气资源层埋藏深、温度高、压力大、地质条件复杂,钻井难度大,高温高密度水基钻井液是实现安全高效钻井的基础。

为解决高温高密度水基钻井液流变性、沉降稳定性、滤失量难以兼顾控制的难题,工程院联合高校和石油工程等企业,开发了具有自主知识产权的高温高密度水基钻井液,研制出高温高浓度添加剂、分散剂、滑润剂、防锈剂等10余个核心产品,开发了具有自主知识产权的超高温钻井液,超高温密度钻井液和高温高密度钻井液技术,有力推动了我国高温高密度钻井液技术发展。

2010年,高温高密度水基钻井液首次在江苏苏油田徐闻X3井应用,创造了超高温多目标定向井最深6010米的纪录。10

应用评价

西北油田工程技术管理部副主任 张红卫:
工程院研发的高温高密度钻井液技术广泛应用于顺北、塔河工区,有效解决了西北油田建设和深地油气勘探提供了有力保障。

卓灵SCOT-可降解PGA暂堵产品

产品介绍

PGA(聚乙酸乙烯)是一种可完全生物降解的新材料,并具有优良的力学性能。工程院自主研发了宽温区间的PGA暂堵剂、绳结暂堵球、实心暂堵球等系列产品,

应用情况

近日,在四川达州普陆页1-1井施工现场,由工程院研制的PGA暂堵球、暂堵剂通过压裂设备输送到地下4000米的地层中,为油气扩大更多的运输通道。

“这种暂堵产品随压裂液注入地层后,最多5天就能实现降解为二氧化碳和水,有效解决了以往暂堵产品残留物降低地层渗透率、伤害地层的难题。”中原油田工程院技术创新专家石恒说。

非极性油气储层致密,非均质,必须通过水井分段压裂建立尽可能多的人工裂缝,才能有效释放产能,大幅提高产量和储量。随着勘探开发不断深入,暂堵剂技术成为技术含量高、见效快的有效手段,使用的暂堵剂、暂堵球是决定裂缝复杂程度和改造体积的关键因素。

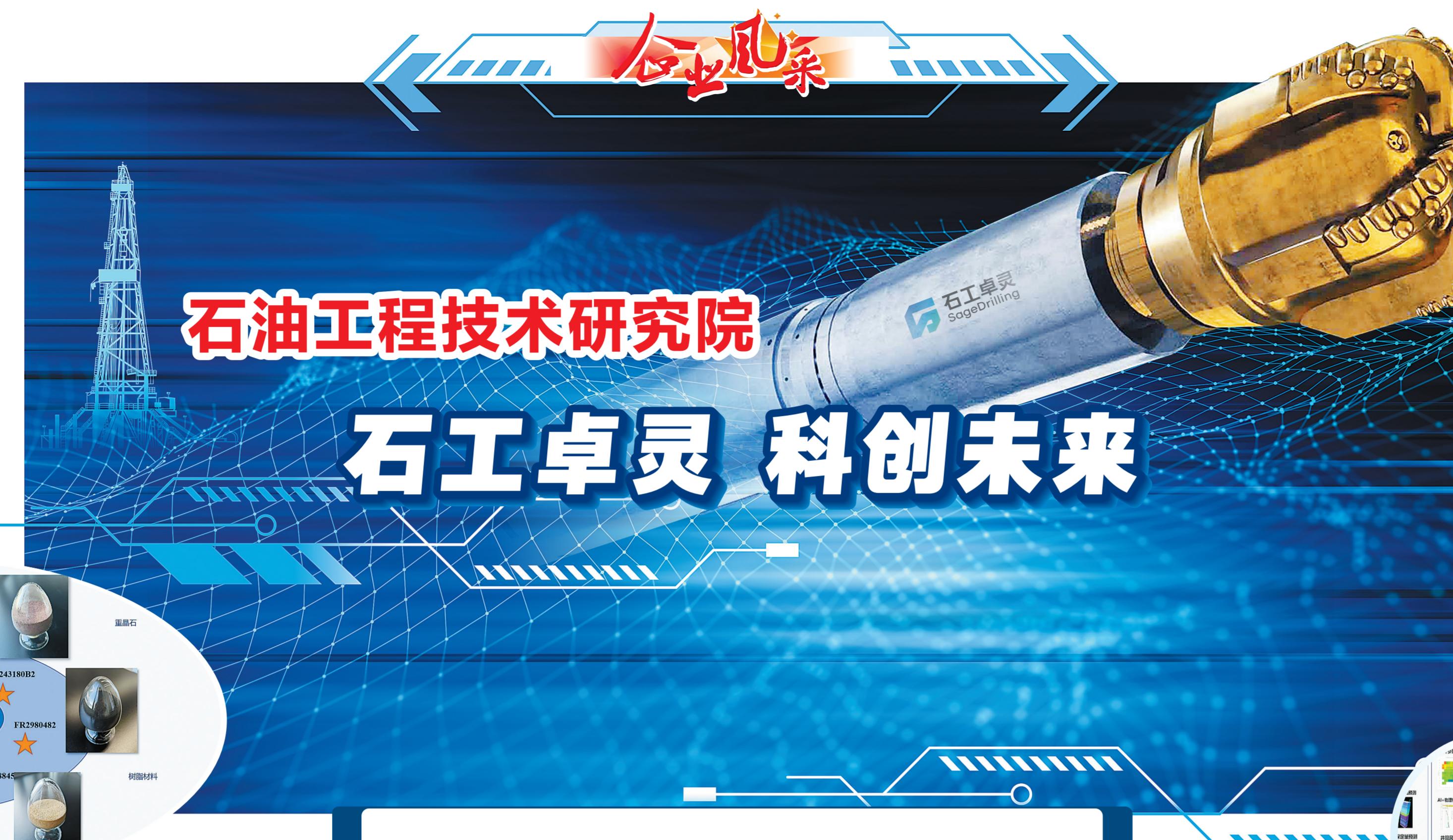
针对常规暂堵球和暂堵剂强度低、使用温度区间窄、堵解不彻底、易伤害地层、难以满足非极性油气储层承压及降解需求的理念,全力开展了对PGA暂堵剂、绳结暂堵球、实心暂堵球等系列产品,并根据PGA暂堵产品的工艺流程构建了PGA暂堵球、暂堵剂两条标准产品线,年产能达到20万桶/年,40万吨/年。

应用评价

华东油气重质页岩气公司工程技术党支部书记 王俊博:

“该产品打破了常规堵结体能够封堵规则孔眼,又可防止堵结孔隙解体,能够提升堵结效率100%,生产效率相比平均提高了16%,为非常规油藏增效提供了新利器。”

15年来,工程院累计承担国家、集团公司等科研课题



大陆架SCET-高性能固井工具

技术介绍

高性能固井工具是一项助力深层超深层油气勘探开发的固井工具技术,形成的循环环阻及尾管快速下入技术,能有效降低井壁风险和

成本。系列成果获国家授权发明专利24项,形成行业标准两项、中国石化专有技术两项,累计获得省部级及以上奖励8项。

应用情况

6月10日,在工程院大陆架公司加工车间,10余套设备飞速运转,自动化生产单元满负荷运行,紧锣密鼓生产超深井尾管悬挂器及其配套工具。

“装配合格后的产品将运送到顺北、塔河等天然气田的钻井现场。”大陆架公司副总经理谷磊介绍,高性能固井工具技术在塔里木盆地应用后,实现了尾管下入的大幅排量循环解阻和残留在水泥浆中的环形驱动器,累计节约钻井时间超100天,创造了最大井深8588米、悬挂尾管最长3100千米的纪录。

截至目前,该技术系列成果已在塔里木、顺北等16个油气田应用730余口井,国内市场份额占比75%以上,出口至北美、中东、中亚、南美、非洲等30多个国家和地区,近5年产生直接经济效益5亿元以上,间接经济效益超10亿元。



应用评价

中国石油新疆油田公司高级专家 张伟:
中国石化工程院研发的耐高温尾管悬挂器等固井工具技术,有力保障了高产气井、深井1号、天2号等37口重点探井的井筒建设,为新疆油田产能建设提供了专业技术支持。我国最大的油气田尾管悬挂器——呼图壁气田尾管悬挂器18套,既解决了地层压差系统复杂、易漏失等固井技术难题,又满足了30年井筒寿命的技术要求。

卓灵SGMA-一体化测井软件平台

技术介绍

卓灵SGMA-一体化测井软件平台(LogPlus)是一款集资料处理解释、地质工程应用等于一体的测井资料处理解释软件系统,在导眼井靶选配、水平井井轨迹分析、“甜点”评价和成果汇报方面提高了测井评价

成果水平和解释时效,有力推动了中国石化测井处理解释技术水平持续提升,逐步实现替代国外处理软件。该平台获授权专利16项,登记软件著作权12项,荣获2023年中国石油和石油化工设备工业协会创新成果优秀奖。

应用情况

近日,胜利测井公司向胜利油田页岩油项目汇报了丰页1-1H井等的测井资料处理解释情况,因页岩油储层参数计算精度、工程和地层“甜点”评价准确,得到了甲方和会战专家的一致赞扬。

胜利测井公司采用的是卓灵SGMA-一体化测井软件平台,该平台的测井资料处理、区域地层的油气评价等技术,极大提升了处理解释效率和储层解释符合率,已成功替代国外软件,成为大家日常处理资料的最爱。”胜利测井公司评价室副主任张启阳说。

我国油气藏类型多,测井技术是储层识别、油水评价的核心技术之一。但中国石化测井资料处理解释长期依赖国外软件,急需开发自主可控的新一代综合测井软件。工程院联合勘探院、经研公司等多家企业,提出了基于三维油藏

地质模型开展测井解释的理念,共同推出了一体化测井软件平台(LogPlus),模块化构建了区域三维建模、单井/井段可视化处理、可视化钻井导航等系统,并通过数次迭代升级,配备了20多个功能模块,已具备多种功能和可视化信息呈现,经规模化应用后,已逐步替代外部软件。

截至2023年底,该平台已在经研公司大规模应用,完成了5000余井次的处理解释任务。

目前,LogPlus2.5已具备多种功能和可视化信息呈现,经规模化应用后,已逐步替代外部软件。

截至2023年底,该平台已在经研公司大规模应用,完成了5000余井次的处理解释任务。

目前,LogPlus2.5已具备多种功能和可视化信息呈现,经规模化应用后,已逐步替代外部软件。

应用评价

经研公司解释中心主任 赵俊峰:
经研公司肩负着油气评价重任,一体化测井资料处理平台为公司发展提供了强力支撑。目前,该软件已经在经研公司软件平台安装120余套,节约软件购置费1.2亿元;产业化应用5000余井次,有力支撑了洛阳页岩油、四川盆地页岩油等非常规油气田勘探开发,为东部老油田、鄂尔多斯致密砂岩气等增储上产提供了保障。

购置费1.2亿元;产业化应用5000余井次,有力支撑了洛阳页岩油、四川盆地页岩油等非常规油气田勘探开发,为东部老油田、鄂尔多斯致密砂岩气等增储上产提供了保障。

卓灵SDDO-石油工程决策支持系统

技术介绍

石油工程决策支持系统是一款助力石油工程决策支持的软件系统,可提供地质力学、钻井工程、地层对比、储层评价等十类25项业务功能,内置125个专业模型与AI算法,实时接入63项地质和工程信息,帮助用户提升决策能力。

该系统提供65个标准化分析图版,全方位支撑钻井施工监测、分析优化决策,该系统拥有100%自主知识产权,经鉴定,核心技术达国际先进水平,入选2023中国石油和石化行业优秀创新成果。

应用情况

“国内很多油气层储层上下界面,而且数据传输不稳定,可为油气层走势判断和决策提供精准的数据支撑。”该系统测量参数包含伽马成像(2/4/4/16/32寸)、近钻头处升井钻头转速和速度、伽马测量范围0~1000API,测量点距离钻头0.5米,更利于随钻轨迹控制。螺杆传输距离大于12米,最高工作温度150摄氏度,最大工作压力140兆帕,连续工作时间大于260小时,受地层电阻影响小,机构结构精简,现场使用、维护操作简便。

目前,该系统已在西南页岩气、山西煤层气等各大区块50余口井应用,测量的近钻头数据获得了用户的高度认可。

应用评价

大庆钻探工程公司定向井技术服务川东区域经理 李旭:
川西太阳页岩气区块的页岩气层水平层理和裂缝发育、脆性明显,且层系薄、地层倾角变化大,易发生卡钻、井漏、堵塞性质变化,且随钻摩阻大,给钻井施工带来巨大挑战。我们采用中国石化工程院近钻头伽马成像系统,将优质储层预测率提高至95%以上,“经缝导航”旋转地层导向的钻井系统,成功实现替代国外产品;耐温200摄氏度MWD随钻测控系统,已全面进入工业化规模应用阶段。

该系统实现了随钻测控、随钻决策,提升了随钻测控精度,降低了随钻决策风险,提升了随钻决策的准确性,提升了随钻决策的可靠性,提升了随钻决策的实用性。

应用评价

6月5日,胜利油田FY113井正在钻进过程中,远程决策支持中心(RTOC)监测到扭矩波动幅度达到23%,远程作业工程师第一时间进行参数敏感性、钻具应力状态分析,明确扭矩波动原因,并与专家会诊,提出调整钻井参数的建议。井队随钻开展钻井参数调整测试,扭矩波动幅度迅速降低到10%的正常范围,现场恢复正常钻进。

“系统优化决策,解决问题便捷迅速。坐在RTOC监控台上,可以全方位、实时掌握钻井施工情况,真正实现了施工效率和本质安全的统一。”胜油工程公司驻RTOC值班钻井工程师吴霞说。

为加快石油工程数字化转型,自2011年起,工程院开启了远程技术与信息化深度融合的研究,在石油工程公司、西北油田、中原油田、胜利油田等企业的支持下,历经13年攻关,研发了石油工程决策支持系统,目前已升级迭代至3.0版本。

该系统的应用,改变了传统以经验为主的钻井决策方式,有效提升了钻井全生命周期管理水平,实现了从“经验钻井”向“科学钻井”的转变。该系统在新桥1井上成功实施,有力支撑了二开须四段中部大段页岩气

卓灵SIT-注氮水泥浆固井一体化技术

技术介绍

注氮水泥浆固井一体化技术主要解决了固井工艺中起到防漏、防腐、保温、堵漏等难题,实现了复杂地层向固井质量及安全性的突破。

近年来,工程院持续推动技术迭代创新,重晶石加重的超高温水泥浆体系

最高密度达到了3.0克/立方厘米,突破了“使用重晶石加重钻井液密度无法突破2.64克/立方厘米”的技术禁区。

目前,耐温220摄氏度、密度2.4克/立

方厘米的高温高密度水泥浆体系已在

中国石化西南、西北、东北地区的87

口重点井,示范井进行工业化应用,创造了多项石油工程新纪录。

2010年,高温高密度水基钻井液首次在江苏苏油田徐闻X3井应用,创造了超高

温多目标定向井最深6010米的纪录。10

应用评价

西北油田工程技术管理部副主任 张红卫:

工程院研发的高温高密度钻井液技术广泛应用于顺北、塔河工区,有效解决了西北油田建设和深地油气勘探提供了有力保障。

卓灵SCOT-可降解PGA暂堵产品

产品介绍

PGA(聚乙酸乙烯)是一种可完全生物降解的新材料,并具有优良的力学性能。工程院自主研发了宽温区间的PGA暂堵剂、绳结暂堵球、实心暂堵球等系列产品,

满足了非常规油藏暂堵承压及降解需

求。目前,该技术已申报发明专利8项,获授权3项,制定标准2项。

该技术可显著降低页岩气井环空

带压比例、缩短承压堵漏周期、节约材

料成本,平均每口井可减少钻井周期14天,经院士专家鉴定,达到国际领先水平,已获得国内外授权专利30余项。

应用情况

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、保温、堵漏等作用,在井筒内起到防漏、防腐、保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、

保温、堵漏等作用。

该技术在页岩气藏中起到防漏、防腐、