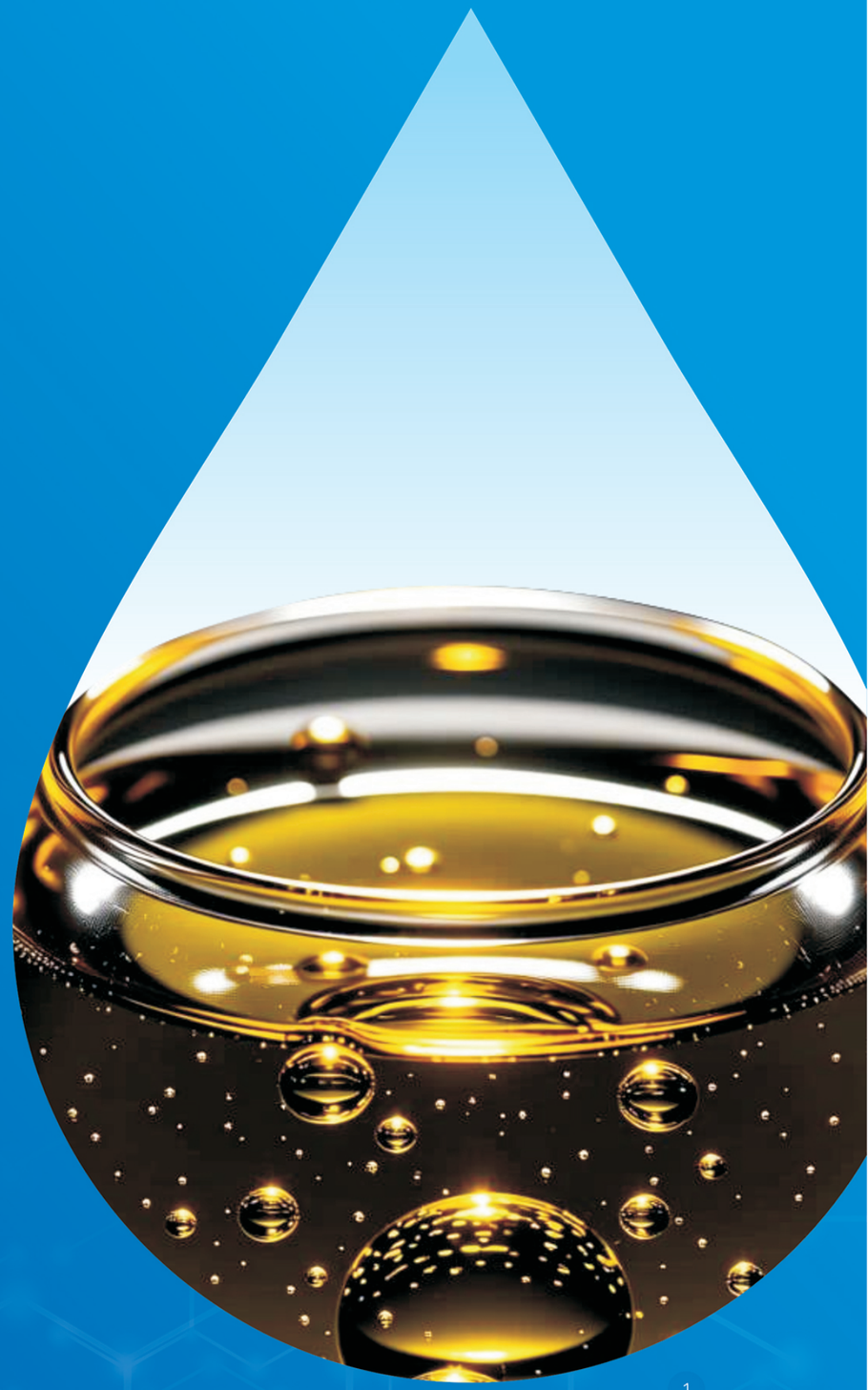
01 OILFIELD CHEMICALS
油田化学品
研产服用，构筑深地绿色屏障

自上世纪80年代起，中原石油工程科研团队秉承“单体—处理剂—钻完井液体系”研发思路，从源头“功能性单体”研制入手，形成具有世界领先水平的处理剂分子设计与合成方法，自主研制环保型核心处理剂，研究形成近油基钻井液、生物质合成基钻井液等特色钻井液，实现“基础研究—应用开发—产业转化”的完整创新链。10种新型功能性单体，填补国内空白；32种新型钻完井液处理剂，达到国际领先水平；32种特色钻完井液技术、10种防漏堵漏技术，整体达到国际先进水平。

当“中原深地”钻井液穿透“深地工程”千米岩层，抵御高温高压的地层考验；当封堵剂筑牢钻井井壁防线，破解强水敏、裂缝性地层的井壁失稳难题；当高温压裂液泵入深部地层，畅通油气增储增采通道，为不同地质条件下的绿色高效钻探提供“定制化化学解决方案”。钻井助剂已不是简单的“油田化学品”，而是中原铁军叩问深地的“分子钥匙”。这份“以分子之力破深地之难”的探索，成为“中原深地”品牌在绿色钻探领域的鲜明注脚。



钻井液体系

近油基钻井液

该体系是一种高性能水基钻井液体系。基于机理与油基相近、性能与油基相当的“近油基”设计理念，原创研发出近油基基液，其由糖基聚醚、烷基糖苷、杂多糖等天然产物经一系列生物化学反应制得。以近油基基液为基础和连续相，配套不同功能处理剂，构建形成近油基钻井液体系。抗温185℃，密度1.15~2.55g/cm^{3}可调。适用于高温深井超深井、碎屑岩井、页岩油气长水平井、强水敏性泥岩水平井等复杂井，已实现“水替油”技术目标。近油基钻井液是中石化独有的一项关键核心技术，代表了水基钻井液发展主流方向。授权发明专利39件，形成完整的战略保护网。



岩心浸泡实验



项　目	指　标
抗温	185℃
岩屑滚动回收率	≥98%
极压润滑系数	0.0524
渗透率恢复值	≥90%
生物毒性	128400mg/L

技术优势

- 近油基基液是一种高效抑制防塌剂，能够在井壁表面快速吸附成膜，并通过嵌入黏土晶层，实现井壁稳定。集成了烷基糖苷的优异润滑性与聚醚胺的强效抑制性，兼具稳定井壁、抑制水化、降低摩阻等多种功能，从而实现“一剂多效”的目标。
- 具备与油基钻井液相当的强抑制、高润滑、强封堵等性能，达到国家环保排放标准。
- 体系配制成本较油基钻井液降低40%以上，钻屑环保处理费大幅降低，解决油基钻井液钻屑环保处理压力大、部分电测数据获取困难等难题。



市场业绩

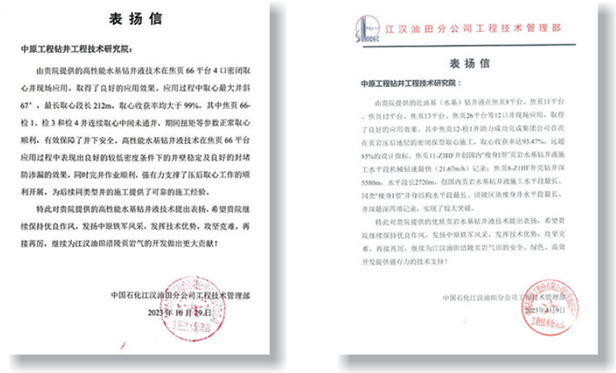


表 扬 信

中原工程钻井工程技术研究院：

由贵院提供的高性能水基钻井液技术在焦页66平台4口密闭取心井现场应用，取得了良好的应用效果，应用过程中取心最大井斜67°，最长取心段长212m，取心收获率均大于99%，其中焦页66-检1、检3和检4井连续取心中间未通井，期间扭矩等参数正常取心顺利，有效保障了井下安全。高性能水基钻井液技术在焦页66平台应用过程中表现出良好的较低密度条件下的井壁稳定及良好的封堵防涉漏的效果，同时完井作业顺利，强有力支撑了压后取心工作的顺利开展，为后续同类型井的施工提供了可靠的施工经验。

特此对贵院提供的高性能水基钻井液技术提出表扬，希望贵院继续保持优良作风，发扬中原铁军风采，发挥技术优势，攻坚克难，再接再厉，继续为江汉油田滑陵页岩气的开发做出更大贡献！

中国石化江汉油田分公司工程技术管理部

2023年10月29日

江汉油田分公司工程技术管理部

表 扬 信

中原工程钻井工程技术研究院：

由贵院提供的近油基（水基）钻井液在焦页8平台、焦页11平台、焦页12平台、焦页13平台、焦页26平台等12口井现场应用，取得了良好的应用效果。其中焦页12-检1井助力成功完成集团公司首次在页岩压裂地层的密闭保型取心施工，取心收获率达93.47%，远超85%的设计指标。焦页11-Z30HF井创国内“度身打型”页岩水基钻井液施工水平段机械钻速最快（21.67m/h）记录；焦页8-Z11HF井完钻井深5580m、水平段长2720m，创国内页岩水基钻井液施工水平段最长、同类“维身打型”井身结构水平段最长、涪陵区块维身井水平段最长、井深最深四项记录，实现了较大突破。

特此对贵院提供的优质页岩水基钻井液技术提出表扬，希望贵院继续保持优良作风，发扬中原铁军风采，发挥技术优势，攻坚克难，再接再厉，继续为江汉油田涪陵页岩气国的安全、绿色、高效开发提供强有力的技术支持！

中国石化江汉油田分公司工程技术管理部

2023年10月11日

- 应用单位：

中原工程　江汉工程　胜利工程　华北工程　华东工程

- 有效解决了顺北工区超深井奥陶系破碎地层、塔河工区碎屑岩地层、涪陵页岩气工区长水平井页岩地层、复兴工区大位移井盐膏层及中原工区储气库水平井低密度条件下泥沙互层等复杂地层的井壁失稳和润滑防卡难题。

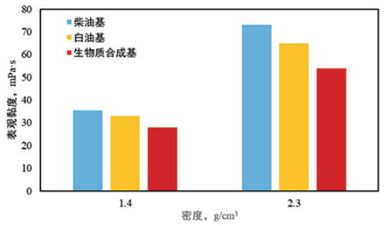
生物质合成基钻井液



针对矿物油、气制油合成基钻井液存在的环保问题，创新研发含醚键的生物质基液及配套核心处理剂，构建形成抗温180℃、密度1.0~2.7g/cm^{3}的生物质合成基钻井液体系。该体系兼具优异的降摩减阻、井壁稳定性能与绿色环保优势，适用于页岩油气长水平井、强水敏性泥岩水平井等复杂井况，以及环境敏感区域钻井作业需求。作为中国石化独有的关键核心技术，生物质合成基钻井液引领绿色钻井液发展方向，目前已获授权发明专利32件、涉外专利3件，构建形成完整的战略保护网。

技术优势

- 生物质合成基液为氢键液体，结构力强且低黏，可在岩石表面形成“弱润湿–弱渗透”效应，对无机盐、重晶石结构作用力强，为钻井液体系稳定形成低黏高切特性奠定基础，保障钻井关键性能发挥。
- 钻井液体系润滑、抑制性能优良，利于长水平段安全钻进。黏切受温度影响变化小，流变性能易于调整，流型呈“低黏高切”，有利于携带大掉块。
- 与矿物油基钻井液相比，钻屑中钻井液的吸附量较矿物油减少40%以上，综合成本低于矿物油基钻井液10.32%。
- 环保性强，无气味，对人体无刺激，生态相容性好，生物降解性BOD_5/COD_{Cr}为0.51、生物毒性EC_{50}值为100000mg/L，重金属含量等指标达到《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599–2020）排放限制。



不同钻井液体系黏度对比

市场业绩

- 体系应用20余口井，覆盖西南、中原、内蒙等多个工区，凸显出环保、安全、高效的独特优势。应用最长水平段2531m，最高井温156℃，最高密度2.25g/cm^3，井径扩大率集中在5%以内。
- 搭建川西水禽保护区侏罗系沙溪庙组油气开发绿色通道：水基钻井液因抑制性不足无法满足安全成井要求，油基钻井液因环保禁止使用，江沙321–11HF井在已垮塌情况下，应用该体系摩阻降低60%以上，无复杂故障，同比邻井周期节约6.25%~13.9%，保障安全完井。
- 复兴工区侏罗系凉高山组水平段超过1500m，摩阻最大超过70t，该体系优异的润滑和低黏高切特性助力兴页L185–6–1HF井创复兴区块二开进尺最高纪录，钻井周期首次突破20天，获甲方重大突破奖。
- 解决了中原油田东濮凹陷沙河街组长水平段井眼轨迹控制困难、断层发育易发生井壁失稳等技术难题，首次实现井深6000m、水平段1800m安全高效完井。


科学技术成果证书

登记号 9412022Y0634

经审查核实“一种生物质合成基钻井液及其制备方法”被确认为科学技术成果，特发此证。

完成单位：中石化中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院

发证机关：河南省科学技术厅

发证日期：2022 年 1 月 3 日


汇汉油田分公司工程技术管理部

贺 信



微泡钻井液

微泡钻井液是以空气为气核、表面活性剂包裹形成的三相水基可循环钻井液体系。针对低压易漏地层钻井过程中使用常规钻井液易发生井漏的技术难题，公司研制阴离子型黏弹性发泡剂、泡沫增强剂，形成抗温140℃、密度0.85～1.0g/cm^{3}可调、防漏型微泡钻井液体系，能有效避免或减少低压易漏地层井漏发生概率，有利于保护油气层，为低压易漏地层安全高效钻进提供技术保障。



技术优势

密度低

0.85～1.0g/cm^{3}范围内密度可调，井底保持低密度；

防漏性能好

微泡抗压缩性强，在井底高压条件下稳定存在，并作为桥堵材料封堵地层微裂缝，有效避免（或减少）钻井液漏失；

储层保护效果好

可实现低密度与平衡压力钻井、有效降低水锁、动态暂堵易返排，储保效果好；

配制工艺简便

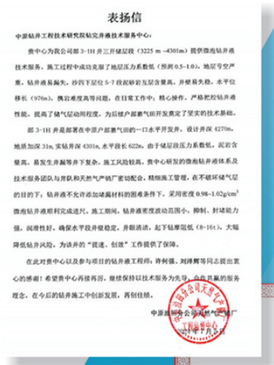
无需添加额外设备，不影响泵排量及无线定向作业，井队现有设备即可满足要求。





市场业绩

- 微泡钻井液在中原文23、卫11、文13西等6座储气库及鄂北红河油田储层段（地层压力系数最低仅为0.1～0.3）应用125口井，漏失发生率仅8.8%，防漏效果突出；70余口已注气井单井平均注气速率50万方/天，与预测值相比提高1.5～2倍，储层保护效果明显；文13西储气库井底温度可达140℃，施工期间微泡钻井液性能稳定，体系动塑比可达0.4以上，携岩能力强；施工期间井壁稳定，未发生因井壁失稳造成的坍塌、掉块现象，井眼规则，三开平均井径扩大率小于7%。





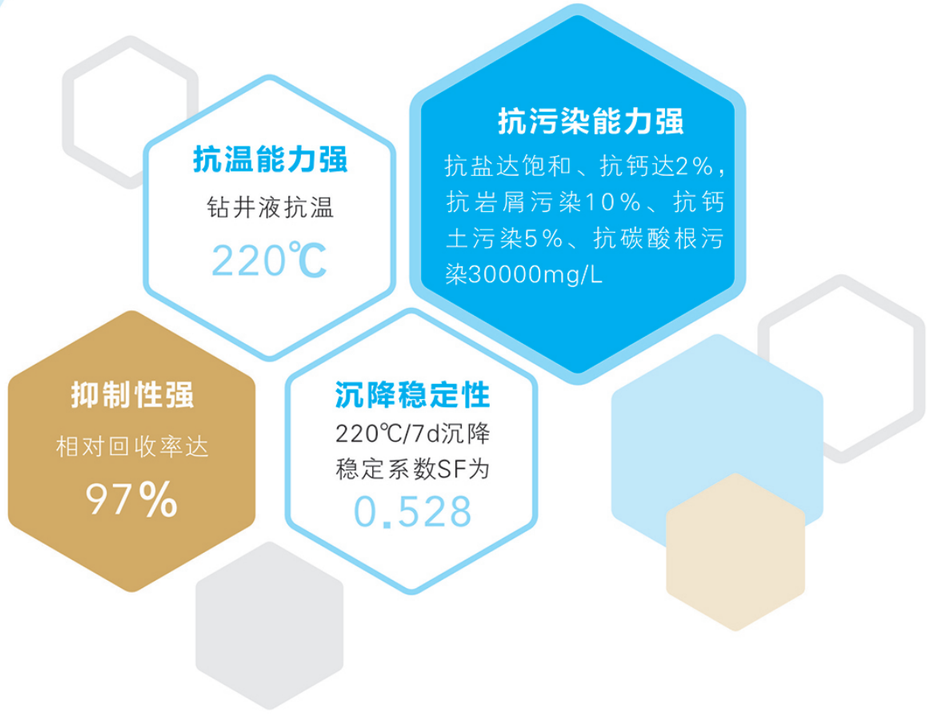
超高温水基钻井液

以自主研发的抗高温合成树脂降滤失剂、抗高温聚合物等为核心，研选除氧剂、抗高温沥青等处理剂，形成了抗温220℃、密度1.2~2.4g/cm³的超高温钻井液体系，保持稳定的流变性、润滑性，有效解决深层超深层钻井施工过程中出现的钻井液高温增稠、盐钙污染、滤失量控制难、重晶石易沉降等问题。





技术优势





市场业绩

- 新疆、西南、中原工区应用20余口井，有效解决了高温、高密度、高盐含量地质条件下钻井液流变性、滤失量控制以及抗盐膏层、碳酸根、碳酸氢根污染等难题。最高应用温度：209℃（顺北16X二次侧钻，完钻井深7533m）；最高应用密度：2.4g/cm³（顺深1井，完钻井深8090m）；井深最深：9023.5m（昆仑1斜井）。

抗盐能力强

海通1井应用温度193℃，在钻井液密度1.80~1.86g/cm³、Cl^-含量70000~180000mg/L

抗CO_3^{2-}、HCO_3^-污染能力强

海通1井，CO_3^{2-}、HCO_3^-含量20000~30000mg/L情况下，钻井液漏斗黏度52~65s、高温高压滤失量12~15mL；顺北16X井后效中CO_2含量最高达11.3%，流型良好。

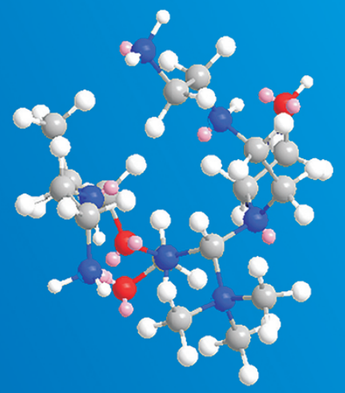
钻井液助剂

支化聚醚胺

支化聚醚胺PEA-1是一种近井壁稳定型胺基抑制剂，通过嵌入及拉紧晶层、抑制黏土表面水化等作用对强水敏性泥页岩起到优异的抑制防塌效果。







支化聚醚胺分子结构模型

技术优势

- **抗温能力强**：抗温达220℃（同类产品抗温≤180℃），使用范围宽。
- **配伍性能好**：6%膨润土浆+0.3%该产品，表观黏度变化≤1mPa·s，与钻井液配伍性好。
- **加 量 少**：为同类产品加量的60%~80%。
- **绿色环保**：EC_{50}值为521400mg/L，无生物毒性。

市场业绩

- 产品在西南、中原、新疆、内蒙、陕北、东北等地区现场应用300余口井，共计400余吨，对钻井液黏度及失水影响小，与现场钻井液配伍性好，可有效提高钻井抑制液防塌能力。在同等条件下，加量为同类产品的50%~70%，且具有配伍性好的优势。







封堵护壁剂



该产品是一种无荧光聚苯乙烯类封堵成膜井壁稳定材料，能有效降低硬脆性泥页地层、层理发育的微裂缝导致的井壁失稳风险，可在近井壁地带形成“隔离膜”，阻止钻井液滤液的进一步进入，减少压力传递。该产品适用于各种水基钻井液，且低荧光，在探井中较沥青优势明显。


发 明 专 利 证 书

发 明 名 称：一种钻井液用隔氧乳状增韧的制备方法和钻井液

发 明 人：张丽君;李晓辉;史沫谦;苏雪霞;李保慧;梁庆彪

专 利 号：ZL 2017 1 0957471.1

专利申请日：2017 年 10 月 17 日

专 利 权 人：中石化石油工程技术服务有限公司
中石化中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院

地 址：100029 北京市朝阳区惠新东街甲 4 号第 12 层

授权公告日：2021 年 06 月 15 日　　授权公告号：CN 109066465 B

局长　申长雨

2021 年 06 月 15 日

技术参数

项　目	指　标
外观	白色或淡黄色乳状液
固相含量	≥30%
表观黏度增加值	≤1.0mPa·s
高温高压滤失量降低率	≥45%

技术优势

- 抗温可达200℃，适用范围宽
- 粒径在0.1~10um之间，成膜性好，韧性高
- 与磺化沥青相比，无荧光，可应用于探井施工

市场业绩

- 在西南、新疆、东北、内蒙、中原工区推广应用300余口井。与现场钻井液配伍性好，在近井地带形成“隔离膜”，降低钻井液滤失量的同时有效改善泥饼质量，提高井壁稳定性，满足硬脆性泥岩、火成岩易坍塌地层井壁稳定需要。
- 满足顺北工区硬脆性泥岩、火成岩易坍塌地层和塔河工区碎屑岩地层井壁稳定需要，顺北SHB1-2H井井径扩大率为22.56%，顺北平3井使用该产品后石炭系井径扩大率仅为5.4%。
- 助力解决杭锦旗地区石千峰组强水敏性泥岩、石盒子组微裂缝发育易失稳地层的井壁稳定问题，JPH-337井平均井径扩大率为19.97%，JPH-318井使用该产品后平均井径扩大率9.99%。
- 封堵效果好，减少钻井液渗滤，降低钻井液消耗量，YJ3-6H井应用井段钻井液日消耗量由35m^{3}减少至25m^3。



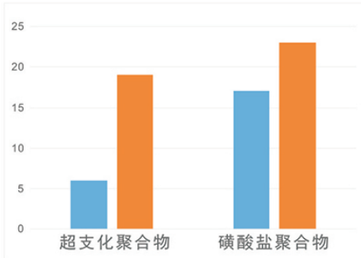
超支化聚合物粉剂降滤失剂



基于新型单体与RAFT可控活性聚合相结合，自主研制出钻井液用超支化聚合物粉剂，解决快速聚合状态下支化度低的技术问题，该产品支化度高、基团密度更高，同比线性聚合物，黏度效应低，降滤失效果好，适用于不同矿化度的水基钻井液体系。

技术优势

- 产品抗温能力强，抗温达200℃。
- 产品EHBPS-P黏度效应低，现场井浆加量每增加0.2%，表观黏度增加6%～19%，同比现场磺酸盐聚合物表观黏度增加17%～23%，黏度变化较小。



市场业绩





EHBPS-P在西北地区应用18口井。最高使用温度155℃（顺中611X）。塔河工区降滤失效果明显，有效降低了钻井液成本。顺北工区顺中611X井、顺北蓬2井、SHB4-18X井等高温井段应用，显著提高了抗温、抗钙污染能力。



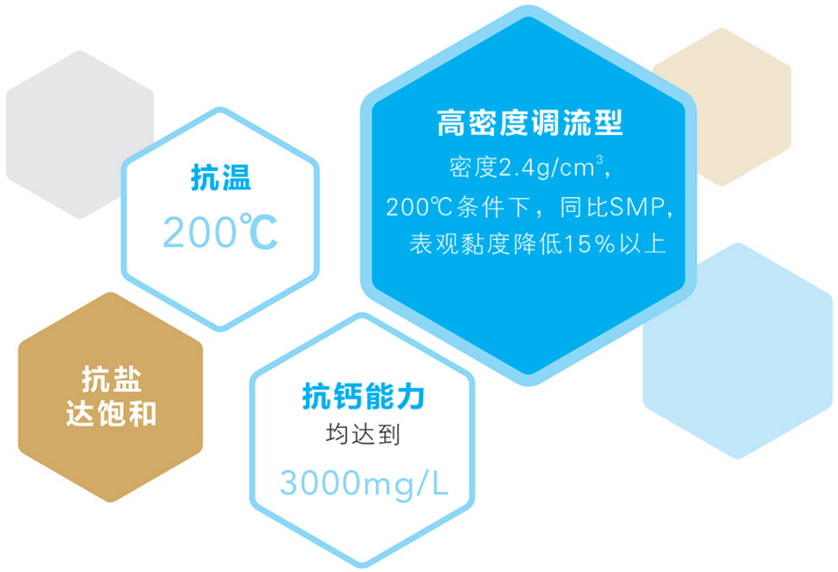
生物质合成树脂降滤失剂





该产品是以秸秆等农余废料为原料制备得到的环保型抗高温树脂类降滤失剂，体型多支状结构，吸附点多，使其兼具不增黏、调流型等复合效果。适用于各种水基钻井液体系。申请发明专利13件。

技术优势



技术参数

项　目		指　标	
		LDR-501	LDR-502
外观		自由流动粉末	自由流动粉末
含水量		≤10%	≤10%
水不溶物		≤10%	≤10%
生物毒性（EC_{50}值）		30000mg/L	30000mg/L
180℃/16 h	表观黏度	≤38mPa·s	≤50mPa·s
	高温高压滤失量	≤25mL	≤35mL
200℃/16 h	表观黏度	–	≤48mPa·s
	高温高压滤失量	–	≤35mL

市场业绩

- 在西南、西北、中原等工区300余口井应用2500吨，最高温度205℃（元深1井），最高密度2.55g/cm³(先探1井），利于高密度钻井液流型控制。
- 在元深1井应用：完钻井深8866m，创四川盆地完钻垂深最深纪录，龙王庙组（7800m）钻遇高含硫化氢地层，钻井液黏度稳定在42~54s、切力3~7/9~18Pa，静止132h 后返出黏度52s，保障3 趟电测顺利到底。
- 在元坝701井应用：密度2.30g/cm³完井液157℃沉降10d，沉降稳定系数0.52，试气管柱顺利下入。



油基钻井液用乳化剂

油基钻井液用粉状乳化剂PEMUL

该产品是一种具有乳化和提切性能的固体乳化剂，疏水端具有支化结构，在油包水钻井液中能提高油水界面膜的强度和液相黏度，结构力更强，有助于增强乳液高温稳定性和体系携岩性能，抗温达200℃，适用于密度范围为1.0~2.5g/cm^{3}的柴油、白油、合成基钻井液体系。



技术优势

易于包装、运输、存储、使用	常温呈固态粉末状
乳化性能好、加量低	同比液体乳化剂加量可降低30%，钻井液维护周期长
结构力强	可显著提高钻井液动塑比和黏切
抗温200℃	适用于油基（柴油或白油）钻井液体系



技术参数

项 目	指 标
外观	粉末
熔点	≥70℃
乳化率	≥90%
破乳电压	≥400V

市场业绩

- 该产品在西北、西南、中原工区等现场应用500余口井，抗温、乳化和增黏提切效果良好，现场用量小，使用简便，综合应用成本低。
- 配制的油基钻井液最高应用密度2.33g/cm^3（威页24-7HF井），水平井最高应用温度175℃（泸210井），水平井最大垂深5105m（泸211井）。足202H2-2井水平段长2534m，刷新中石油深层页岩气井水平段最长纪录。顺北16X井钻井液密度达1.94g/cm^3，井底温度达183℃，刷新顺北工区油基钻井液最高温度、最高密度两项新指标。



油基钻井液用乳化剂LEMUL



该产品是一种低聚酰胺类抗高温乳化剂，抗温达180℃，含有酰胺、磺酰胺和多支链结构，兼具良好的乳化和润湿性能，单一产品即可满足配制超高密度钻井液要求，无需复配辅乳和润湿剂。适用于白油基、柴油基、汽制油以及生物质合成基等钻井液体系。


证书号第4565171号

发明专利证书

发明名称：一种油基钻井液用乳化剂及其制备方法和钻井液

发明人：梁庆磊；李晓风；韩朝光；孙平；郭鹏；郑志军

专利号：ZL 2017 1 1027050.X

专利申请日：2017年10月27日

专利权人：中石化石油工程技术服务有限公司
中石化中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院

地址：100029 北京市朝阳区惠新东街甲6号第12层

授权公告日：2021年07月23日　　授权公告号：CN 109722230 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址发生变更等项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

第1页(共2页)

其他事项参见背页

技术参数

项　目	指标
外观	棕红色流动液体
密度	0.90～1.00g/cm^3
闪点	≥70℃
乳状液破乳电压（50℃）	≥400V
加重钻井液破乳电压（50℃）	≥500V

技术优势

抗温性好	油包水钻井液耐温可达180℃，全油基钻井液耐温可达220℃
适用油基钻井液范围广	适应密度1.2～2.5g/cm^3，油水比70:30～全油基
兼具良好乳化性、润湿性	单一产品即可满足配浆乳化需求，总加量可降低40%
体系流型好、黏附损耗低	有利于降低钻井液综合应用成本

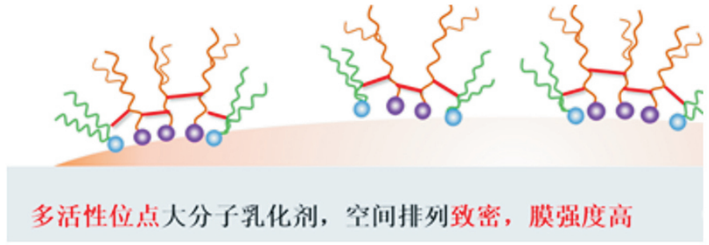
市场业绩

- 该产品在西北、西南、中原等工区现场应用500余口井。
- 最高应用温度：顺北16X侧钻温度183℃，刷新顺北工区油基钻井液最高温度。
- 最高应用密度：威页34-1HF井钻井液密度达2.45g/cm^3。
- 最高应用井深：顺北53-2H井深8874.4m，2020年刷新亚洲最深定向井纪录。
- 最长水平段：阳页64-3HF井水平段长达3203m。
- 有效解决高密度油基钻井液乳化剂加量大、乳化稳定性差、流型差等问题。在高泉6井应用，钻井液密度2.3g/cm^3，施工井段提速118.6%，刷新准噶尔南缘区块机械钻速最快、钻井周期最短两项纪录。

超高温油基钻井液用乳化剂LEMUL-H

该产品是针对万米超深井钻井研制的一种超高温油基钻井液用乳化剂，分子以多元环状化合物为核心形成复杂多臂型结构，具有支链数量多、分子刚性强、活性基团密度高等特点，能够在油水界面形成密实包裹，提高油水界面膜强度，显著提高高温下油包水乳液稳定性，满足超高温油基钻井液技术需求。





分子作用示意图

技术参数

项　目	指　标
外观	红棕色液体或膏状
乳化率	≥90%
破乳电压（50℃）	≥400V

技术优势

抗温性好	抗温可达240℃
加量低	LEMUL-H加量较国内外同类产品低20%～30%
长效性优	维护周期较现场乳化剂可延长1-2d
适用范围广	适用于油水比70:30～95:5、密度≤2.5g/cm³柴（白）油基钻井液体系

市场业绩

- 该乳化剂为新研发产品，目前已完成工业化生产并已在西北工区新玉2井、新北2井展开应用，井底温度＞150℃。施工期间钻井液性能稳定，破乳电压ES为910～1050V，乳化剂表现出较好的适用性，可有效提高钻井液的抗温性，保障了钻井安全施工。



环保润滑剂

磺胺基糖苷极压润滑剂LAPG



该产品是一种专为现代环保钻井作业设计的高性能水基润滑剂，以烷基糖苷为主要原料制备而成，从根本上摒弃了传统矿物油及动植物油脂，通过羟基规则排列成膜、胺基增强吸附等作用，降低钻具与井壁间的摩擦阻力，具有环保性能优、润滑性好、配伍性好、吸附性强、抗温、抗盐等优点，尤其适用于环境敏感区域钻井施工。

技术优势

抗温性好
抗温可达
180℃

润滑性好
极压润滑系数
降低率
>70%

无生物毒性
Ec50值
485700mg/L



技术参数

项　目	指　标
外观	黑褐色液体
pH值	7.0~9.0
表观黏度变化值	≤3.0mPa·s
极压润滑系数	≥70%

市场业绩

- 产品在西南、中原、新疆等地区现场应用70余口井，与现场聚磺钻井液、微泡钻井液、近油基钻井液、高性能水基钻井液等体系配伍性良好，在高密度水基钻井液中不增黏，有效提高了钻井液的润滑性能。



无荧光生物质润滑剂



该产品由窄碳链含氧化合物、抗极压元素和乳化剂科学复配而成，不含有酯键等易水解基团，适用于聚合物、聚磺、近油基等各类型水基钻井液体系，具备良好润滑效果，不增黏、不起泡，有效降低井下摩阻，为绿色高效钻井作业提供可靠保障。

技术优势

抗温能力强	抗温可达220℃
抗盐达饱和	作用周期长
无毒、无荧光	荧光级别≤4级
加量少	加量1.0%～2.0%
适用钻井液密度范围广	1.1～2.4g/cm^{3}可调


发明专利证书


发明专利证书

市场业绩

- 在西南、西北、中原等工区应用700余口井，最高应用密度达2.35g/cm^3（元坝701井），最高井温205℃（元深1井），在各类水基钻井液体系中均表现出优异润滑性能，可显著降低摩阻，有效解决定向托压技术难题。
- 荧光级别低，在20余口探井中应用，无荧光干扰，满足探井地层评价的要求。


CPCIF
中国石油和化学工业专利奖
优秀奖


科学技术成果证书

经审查核实“一种钻井液用生物质润滑剂及其制备方法”被确认为科学技术成果，特发此证。

完成单位：中石化中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院

发证机关：河南省科学技术厅

发证日期：2022年8月8日

获奖证书

防漏堵漏技术

裂缝性漏失速封堵漏技术

针对裂缝诱导性强，易受井筒波动压力开启、延伸难题，桥浆对裂缝漏失通道匹配性难、水泥浆驻留性不足等问题，研制了速封堵漏剂ZYSD，该产品由高韧性纤维材料、助滤材料、胶凝材料、增强剂等组成，清水配制好的堵漏浆进入漏层后，在压差作用下快速滤失固相富集、纤维成网驻留，封堵层在井温作用下胶凝固化，大幅度提高封堵承压强度，避免重复漏失，适于水基钻井液钻遇的裂缝性漏失、破碎性漏失地层堵漏及承压堵漏。



堵漏剂　堵漏浆　压滤失后滤饼

技术参数

- 全滤失时间小于30s。
- 悬浮稳定性好，1min析水率均小于5%。
- 滤饼24h抗压强度大于5MPa。

技术优势

- 适应温度20～180℃，满足深井、超深井等高温地层堵漏要求。
- 封堵层固化后体积膨胀率30%～40%，避免体积收缩造成重复漏失。
- 引入浓度10%不同粒径刚性颗粒，可封堵裂缝宽度达10mm，封堵承压强度达17.5MPa，可解决大尺寸裂缝及缝洞型漏失驻留难问题。
- 清水配制堵漏浆，抗水稀释性强，适用于出水的裂缝漏失地层。
- 施工结束无需候凝，可立即起钻更换钻具下钻扫塞，节约时间。

市场业绩

- 国内推广应用200余井次，覆盖中石化西南、新疆、鄂北、中原，中石油塔里木、青海等区域，形成了ZYSD裂缝性漏失速封堵漏技术作业标准规程，堵漏一次成功率达80.8%。
- 创新提出了“段塞堵漏+分段巩固”堵漏工艺思路，成功解决了低压、诱导性裂缝漏失及长裸眼多点漏失等复杂难题。鄂北杭锦旗工区应用60余井次，堵漏一次成功率由不足40%提至88.1%，重复漏失降低30%以上；顺北5-9井志留系，堵漏7次，ZYSD速封堵漏一次成功率100%，井漏损失时间17d，支撑顺北5-9井打成顺北5条带南部首口安全无故障井，助力顺北71X井打成中石化最深定向井，创顺北8000m以上钻井周期最短纪录。



- 作为复杂地质环境下防漏堵漏技术之一，获得中国石化科技进步二等奖、河南省科技进步三等奖，并入选中石化石油工程公司科技创新“十大技术”。



获奖证书



发明专利证书



中石化西北油田分公司通报表扬

硅酸盐固结堵漏技术



堵漏剂





混油10%、30%的堵漏浆固结状态

针对油基钻井液漏失，桥浆、水泥浆存在提承压能力不足，易重复漏失等问题，研选亲油性的无机-有机活性胶凝材料、引入超细悬浮剂，研发配套的降失水剂、激活剂、系列化缓凝剂等，形成了硅酸盐固结堵漏技术。清水配制好的固结堵漏浆进入漏层，在温度及激活剂作用下发生固化反应，固化漏层同时将封堵层与油性井壁粘接为一个整体，提高地层承压能力，适用于水基钻井液、油基钻井液、合成基钻井液等漏失的堵漏及专项承压。

技术参数

- 调节水灰比，固结浆密度1.4~2.0g/cm^3。
- 调节激活剂、降失水剂等，稠化时间2~20h可调。
- 固结浆24h固化强度大于10MPa，混油30%固结强度大于4MPa。

技术优势

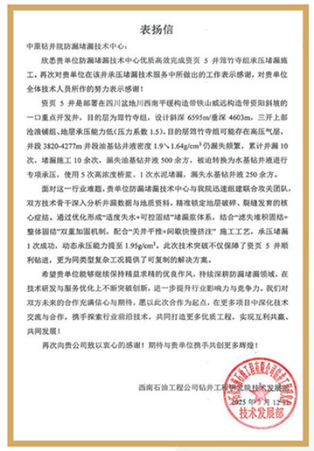
- 适应温度40~150℃，满足不同体系、不同地层温度的堵漏需求；
- 与油基钻井液配伍性好，施工无需前后隔离液，工艺简单；
- 抗油基钻井液混窜能力强，固结成塞效果好，也适用井筒打塞作业；
- 适应裂缝达3mm，封堵强度达20MPa，适用于低压地层专项承压；
- 灰罐车配合水泥泵车施工，劳动强度低，施工效率高。

市场业绩

- 近五年，在西南、中原等工区应用120余井次，形成了ZYQD硅酸盐固结堵漏技术作业标准规程，堵漏一次成功率81.6%，其中成功解决了红页12HF井、焦页143-1HF井等大斜度井段返吐型的油基钻井液问题，有效解决了真页2-4HF井、马2-8井、新页4井等长水平段油基钻井液漏失问题。推广至江汉工程、西南工程、华东工程等单位，优质的技术服务获得兄弟单位高度认可。
- 为复杂地质环境下防漏堵漏技术之一，获得中国石化科技进步二等奖、河南省科技进步三等奖，并入选中石化石油工程公司科技创新“十大技术”。







表扬信

中原钻井院防漏堵漏技术中心：

欣悉贵单位防漏堵漏技术中心优质高效完成贺页 5 井第竹寺组承压堵漏施工，再次对贵单位在该井承压堵漏技术服务中所做出的工作表示感谢，对贵单位全体技术人员所作的努力表示感谢！

贺页 5 井是部署在四川盆地川西南平缓构造带铁山威远构造带贺阳斜坡的一口重点开发井，目的层为茅口组，设计斜深 6595m/垂深 4603m，三开上部沧浪铺组、地层承压能力低(压力系数 1.5)，目的层茅口组可能存在高压气层，井段 3820-4277m 井段油基钻井密度 1.9~1.64g/cm^{3}仍漏失频繁，累计井漏 10 次，堵漏施工 10 余次，漏失油基钻井液 500 余方，被迫转换为水基钻井液进行专项承压，使用 5 次高浓度桥浆、1 次水泥堵漏，漏失水基钻井液 250 余方。

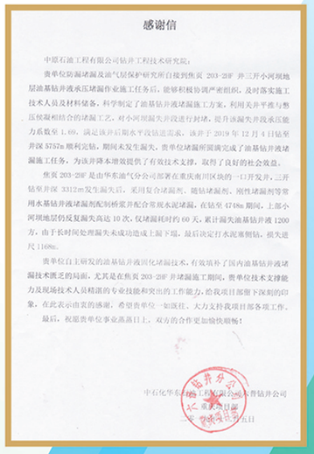
面对这一行业难题，贵单位防漏堵漏技术中心与我院迅速组建联合攻关团队，双方技术骨干深入分析井漏数据与地质资料，精准锁定地层破碎、裂缝发育的核心症结，通过优化形成“适度失水+可控固结”堵漏泵体系，结合“滤失堆积固结+整体固结”双重加固机制，配合“关井半挤+间歇快慢挤注”施工工艺，承压堵漏 1 次成功，动态承压能力提至 1.95g/cm^3，此次技术突破不仅保障了贺页 5 井顺利钻进，更为同类型复杂工况提供了可复制的解决方案。

希望贵单位能够继续保持精益求精的优良作风，持续深耕防漏堵漏领域，在技术研发与服务优化上不断突破创新，进一步提升行业影响力与竞争力。我们对双方未来的合作充满信心与期待，愿以此次合作为起点，在更多项目中深化技术交流与合作，携手探索行业前沿技术，共同打造更多优质工程，实现互利共赢、共同发展！

再次向贵公司致以衷心的感谢！期待与贵单位携手共创更多辉煌！

西南石油工程公司钻井工程[illegible]技术发展部

2025 年 1 月 15 日



感谢信

中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院：

贵单位防漏堵漏及溶气层保护研究所自接到焦页 203-2HF 井三开小河坝组层油基钻井液承压堵漏作业施工任务后，能够积极协调严密组织，及时落实施工技术人员及材料储备，科学制定了油基钻井液堵漏施工方案，利用关井半挤与憋压促凝相结合的堵漏工艺，对小河坝漏失段进行封堵，提升该漏失井段承压能力系数至 1.69，满足该井后期水平段钻进需求。该井于 2019 年 12 月 4 日钻至井深 5757m 顺利完钻，期间未发生漏失，贵单位堵漏研究所成功完成了油基钻井液堵漏施工任务，为该井降本增效提供了有效技术支持，取得了良好的社会效益。

焦页 203-2HF 是由华东油气分公司部署在重庆南川区块的一口井深较浅、三开钻至井深 3312m 发生漏失后，采用复合堵漏剂、刚性堵漏剂等常用水基钻井液堵漏配制桥浆并配合常规水泥堵漏，在钻至 4746m 期间，上部小河坝地层仍反复漏失高达 10 次，促堵漏耗时约 60 天，累计漏失油基钻井液 1200 方，由于长时间处理漏失未成功造成上部井眼垮塌严重，最后决定打水泥塞侧钻，损失进尺 1168m。

贵单位自主研发的油基钻井液承压堵漏技术，有效填补了国内油基钻井液堵漏技术跟芝的局面，尤其是在焦页 203-2HF 井堵漏施工期间，贵单位技术支撑能力及现场技术人员精湛的专业技能和突出的工作能力，给我项目部留下深刻的印象，在此表示由衷的感谢，希望贵单位一如既往、大力支持我项目部各项工作。

最后，祝愿贵单位事业蒸蒸日上，双方的合作更加愉快顺畅！

中石化华东油气分公司[illegible]钻井公司

2025 年 1 月 11

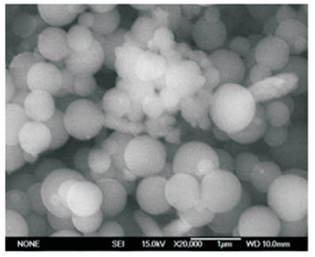
球状凝胶复合防漏技术



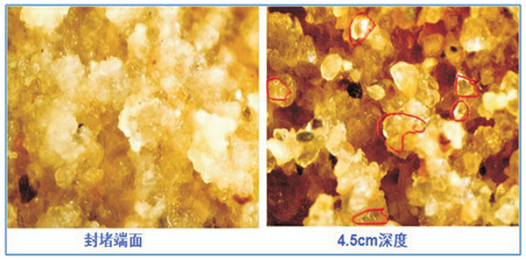
该产品由纳微米级的系列化可变形球状凝胶MPA为主剂，复配亲油性变形材料、多粒径刚性颗粒而成，密实封堵微裂缝预防漏失，改善泥饼质量，降低钻进损耗量，适用于油基钻井液钻遇的微裂缝、层理发育页岩地层的防漏与随钻封堵等。



球状凝胶MPA（0.5~10μm）　油基变形封堵剂OBD（10~60μm）　复合钙QS-F（1~45μm）



球状凝胶放大2万倍形态



封堵层微观结构

技术优势

抗温达180℃	改善泥饼质量，渗透率降低85%以上
加量4%~6%	与油基钻井液配伍性好，不影响油基钻井液流变性及电稳定性
可变形密实封堵	0.2~0.125mm砂床封堵承压8.6MPa

油基钻井液



油基钻井液+2%球状凝胶+1%变形封堵剂+3%复合钙QS-F

市场业绩

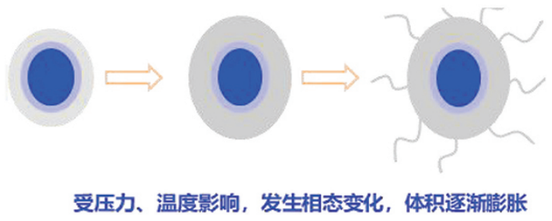
- 在中石化西南、新疆、中原及中石油西南、克拉玛依等区域应用300余口井，应用井进尺损耗量降低35.8%，有效解决了油基钻井液渗漏难题。顺北5-8CH井破碎带无漏失发生，同比邻井节约油基钻井液262m³，井漏处理时间减少160h。顺北16X应用井段温度达183℃，未发生漏失。
- 作为复杂地质环境下防漏堵漏技术之一，获得中国石化科技进步二等奖、河南省科技进步三等奖，并入选中石化石油工程公司科技创新“十大技术”。



纳微米核壳聚合物封堵剂



核壳聚合物乳液



封堵机理示意图

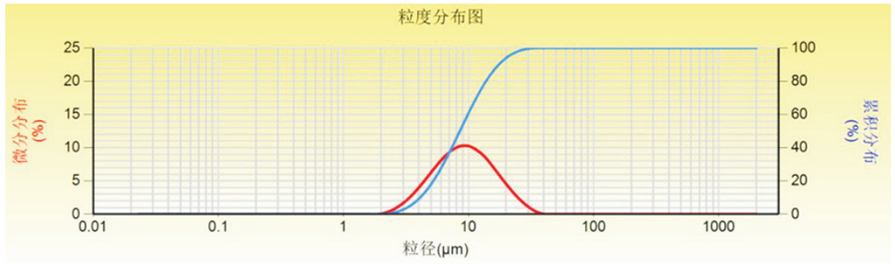
该产品是一种基于“刚性核、柔性壳”核壳结构的纳微米乳液聚合物封堵剂，与水基、油基、合成基钻井液配伍性好，不影响钻井液流变性能；纳微米级粒度分布，可随钻封堵泥页岩微孔微裂缝，具有良好的随钻密实封堵防漏防塌效果。



核壳结构示意图

技术优势

- 刚柔并济防塌防漏：“刚性核”具有刚性支撑，“柔性壳”可变形填充，提高地层承压能力，有效防塌防漏。
- 微裂缝匹配能力强：纳微米级粒径分布0.1~45 μm，可随钻即时封堵纳微米级泥页岩孔缝。
- 钻井液适应能力强：抗温最高达220℃，适应密度范围宽（1.1~2.4g/cm^3）；适应水基、油基、合成基等不同钻井液体系。



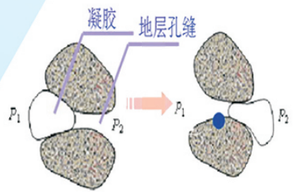
市场业绩

- 西南涪陵、普光，新疆等区域应用20余口井，井壁稳定，起下钻顺畅，防漏防塌效果突出。应用井最高温度为165℃的克深8-1HF油基钻井液，最高密度为2.0g/cm^{3}的东页深5井水基钻井液。



交联聚合物凝胶颗粒堵漏技术

针对常规桥堵材料与漏失通道尺寸匹配性差、堵漏强度低等问题，研制出具有吸水膨胀、韧性变形功能的系列化凝胶颗粒NFJ（常规型磺酸盐凝胶颗粒NFJ–1、可酸溶凝胶颗粒NFJ–2、自降解凝胶颗粒NFJ–3），凝胶颗粒通过韧性变形进入不同尺寸孔缝，驻留形成密实封堵层，从而提高封堵层强度及堵漏一次成功率，适用于水基钻井液的段塞堵漏及承压堵漏。



凝胶颗粒堵漏机理



常规　　可酸溶　　自降解

技术参数

- 抗温达150℃，粒径规格0.1~1mm、1~3mm、3~5mm。
- 24h吸水膨胀倍数3~40倍。
- 可酸溶型凝胶酸溶率大于85%；自降解型凝胶自降解率（7d）大于30%。

技术优势

- 钻井堵漏加量仅3%~5%，需提前2h水化，与常规桥堵材料复配使用；暂堵施工加量10%~20%，与悬浮剂复配使用，150℃养护7d暂堵强度仍大于10MPa；两种施工工艺简单，安全系数高。
- 漏层适应性强，适应裂缝达5mm，静止6~12h，封堵承压强度达15MPa。



市场业绩

- 在西南、中原等工区应用100余井次，钻井堵漏一次成功率大于75%；气井暂堵60余井次，暂堵一次成功率大于90%。


发明专利证书

证书号第2251983号

发明名称：一种段控性凝胶堵漏剂及其制备方法

发明人：李斯；王中华；胡群爱；郭建华；孙举；周亚贤；刘文堂；刘晓燕

专利号：ZL 2011 1 0315519.5

专利申请日：2011年10月17日

专利权人：中国石油化工股份有限公司；中国石化集团中原石油勘探局钻井工程技术研究院

授权公告日：2016年09月28日

局长 申长雨

2016年09月28日


发明专利证书

证书号第4706092号

发明名称：一种钻井液用高温气凝胶气控材料及其制备方法和应用

发明人：刘望彤；李旭东；田军；王屾澄；韩建；杨建军

专利号：ZL 2017 1 0372015.6

专利申请日：2017年05月24日

专利权人：中石化石油工程技术服务有限公司；中石化中原石油工程有限公司钻井工程技术研究院

地址：100029 北京市朝阳区惠新东街甲6号第12层

授权公告日：2021年11月02日　　授权公告号：CN 106949120 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并登记专利证书人予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人姓名或名称、国籍、地址发生变更等事项记载在专利登记簿上。

局长 申长雨

储层用可酸溶暂堵剂

该产品由不同粒径可酸溶刚性、韧性和弹性变形树脂等材料复配而成，适配不同孔缝地层，高温高压下通过架桥–充填–胶结作用，与地层形成高强度暂堵层，作业后能酸溶解堵，实现产层保护。

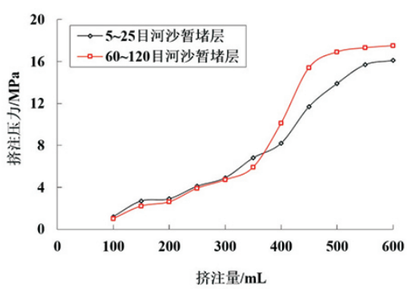


技术优势

- 适应性强：抗温150℃，适应不同孔喉通道。
- 暂堵强度高：150℃养护7d后暂堵强度＞10MPa。
- 孔隙恢复率高：酸溶率≥85%，易反排。
- 施工工艺完善：不需要特殊设备，流程简单，施工过程安全。

使用方法

- 推荐加量10%~20%，可用于随钻堵漏、专项堵漏及完井暂堵作业。





市场业绩

- 钻井堵漏、承压堵漏应用100余口井，堵漏一次成功率75%，满足破碎带封堵及高强度（15MPa）承压堵漏的需要；用于高含硫气井射孔暂堵51井次，暂堵一次成功率100%。

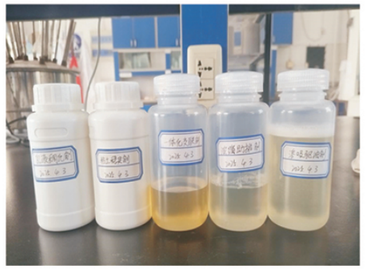


压裂液体系

主要包括可交联一体化压裂液、酸性植物胶压裂液、高温压裂液等。

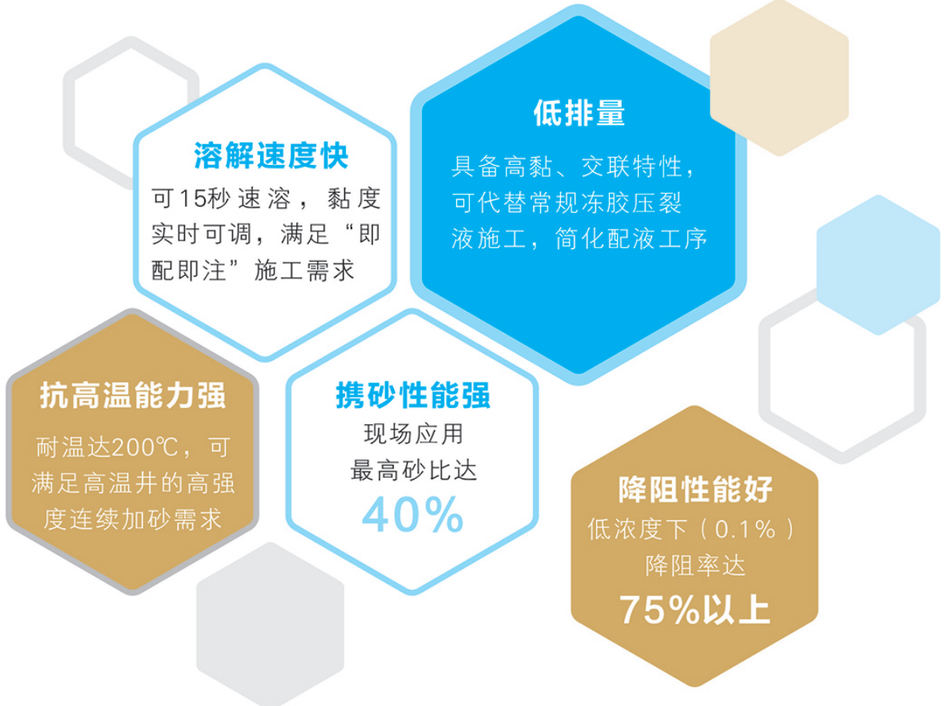
可交联一体化压裂液

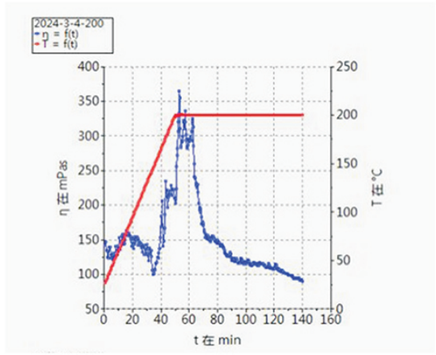
研发低浓度温控交联剂，攻克悬浮工艺，创新形成兼具渗吸、减阻、携砂功能的可交联一体化压裂液体系，指标达国内领先水平。该体系适配低渗、特低渗砂岩/致密砂岩储层，以及非常规油气、薄互层与夹层发育类储层的改造需求，满足施工在线混配工艺，可实现作业模式实时切换、液体性能动态调控，有效杜绝备液浪费，大幅节省运输、洗罐等费用，显著提升压裂施工效率。



一体化压裂液核心单剂

技术优势





200℃高温流变性能



交联性能

市场业绩

- 在中原、山西、西南等工区应用80余井次，在各类储层改造中展现出耐高温、低摩阻、高砂比适配性的核心技术优势。经现场应用，压裂液在马3004井可耐受188℃高温工况；巴页2平台井降阻率实测达81.7%；砂比适配能力突出，在12m^3/min排量下，文72-平1井最高砂比20%、何304井提升至32%，卫371侧1井在5m^3/min低排量下最高砂比可达36%。产能成效显著，文72-平1井日产油40吨，卫371侧1井日产油9吨，马3001井最高日产油气当量106吨。

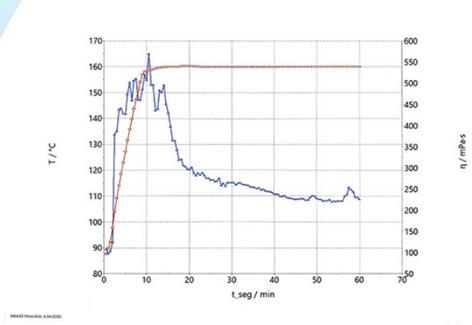


酸性植物胶压裂液


酸性压裂液挑挂实验

该产品涵括酸性交联剂、酸性调理剂等，形成150℃酸性植物胶压裂液体系，可有效抑制储层黏土膨胀及钙、镁、铁等高价离子沉淀，溶蚀碳酸盐岩矿物提高渗流能力，技术指标达到国内领先水平。

技术优势



高温流变曲线

- 适用于水敏/碱敏储层或与酸液交替注入工况，耐温160℃，交联时间30~300s
- 交联环境pH值3~6，可有效抑制黏土膨胀
- 储层伤害率低13.45%
  常规碱性体系21.2%

市场业绩

- 在中原、山西、东北等工区现场应用30余井次，最高应用井温141℃，最高施工砂比40%；在松页油1HF、潼深401、文318等不同储层改造中，展现出优异的极致控伤害与强造缝性能，助力目标区块实现产量突破。

高温压裂液

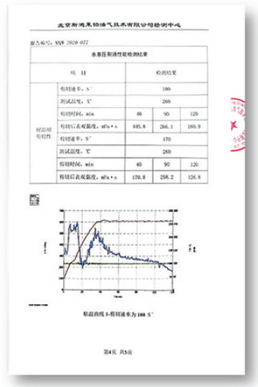
该产品涵括温控交联剂、温度稳定剂等，通过降低基液黏度、控制交联温度、减缓聚合物高温降解，解决常规液体黏度不足、破裂压力高、延伸压力高、沿程摩阻高、施工排量受限等难题，有力保障“三高一深”储层勘探开发需求。





技术优势

- 抗温能力强，耐温达260℃，满足高温深井携砂需求。
- 低摩阻，交联温度40~140℃可控，结合井筒温度场效应，控制井筒内交联位置。
- 偏黏性体系，弹性较弱，降低摩阻，施工中易于泵送。


第三方检测报告

市场业绩

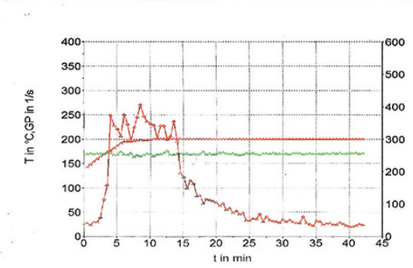
- 在西北工区应用10口井，成功率100%，施工顺北42X、802X、8-3H井取得重大产量突破，均为日产千吨井。最高井温209℃（中国石化最高施工井温纪录），最大施工排量11.0m³/min，最高施工降阻率77%。

酸液

主要包括高温凝胶酸、高温交联酸等。

高温胶凝酸

通过研究稠化剂、研选缓蚀剂，形成耐高温胶凝酸体系，有效解决常规胶凝酸液在超高温、特高温下黏度较低、耐剪切性能差、酸岩反应速率快、腐蚀严重等问题。



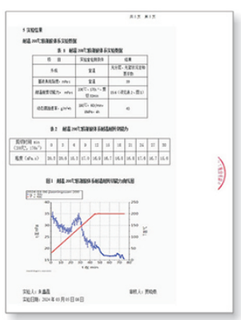
200℃胶凝酸流变曲线

技术优势

抗温能力强	耐温达 200℃
低腐蚀	动态腐蚀速率64.5g/(m^2 · h)，降低施工风险
缓速	酸岩反应速率1.20 × 10^{-4}g/(cm^2 · s)，有效作用距离长
低弹性	有利于泵送并降低施工压力

市场业绩

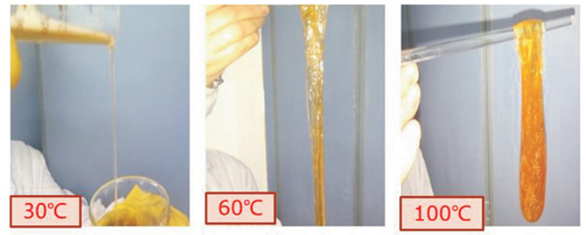
- 在元深1井成功应用（储层温度206℃），为国内深层碳酸盐岩勘探突破和高效开发提供技术支撑。



200℃胶凝酸检验报告

高温交联酸

通过研制新型延迟交联剂，研选稠化剂、缓蚀剂，形成一套耐高温、适用于碳酸盐岩储层酸化压裂施工交联酸体系，有效解决超高温深井酸化压裂改造存在施工压力高、酸液耐温能力差、酸岩反应速率更快、缓蚀能力差等问题。



180℃交联酸在不同温度1分钟后交联状态

技术优势

低腐蚀	动态腐蚀速率54.4g/(m^2 · h)，降低施工风险
缓速	高温后无水化，有利于实现深度酸压改造
延迟交联	交联温度60~80℃，降低施工摩阻
破胶彻底	无胶团，低残渣，易返排

市场业绩

- 在新疆顺北区块酸压施工33口井，平均单井施工规模1200m^3，最高降阻率55%。创多项施工纪录，施工顺北42X、802X、8–3H井取得重大产量突破，均为日产千吨井。

