

全国钻井液完井液学组工作会议 暨技术交流研讨会论文集

2012年

石 林 罗平亚 主编

石油工业出版社

全国钻井液完井液学组工作会议 暨技术交流研讨会论文集

2012年

石 林 罗平亚 主编

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全国钻井液完井液学组工作会议暨技术交流研讨会论文集. 2012 年度 / 石林, 罗平亚主编.
北京: 石油工业出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5021-9349-2

I . 全…

II . ①石… ②罗

III . 钻井液 - 学术会议 - 文集

IV . ① TE254-53 ② TE257-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 260527 号

全国钻井液完井液学组工作会议暨技术交流研讨会论文集 (2012 年)
石林 罗平亚主编

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523616

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京晨旭印刷厂

2013 年 2 月第 1 版 2013 年 2 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 60.5

字数: 1542 千字

定价: 198.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

《全国钻井液完井液学组工作会议暨 技术交流研讨会论文集（2012年）》

编委会

主 编：石 林 罗平亚

常务编委：石 林 罗平亚 宗 铁 徐显广

苏长明 刘自明 孙金声

编委名单：（按姓氏笔划排列）

于志杰	王中华	王眉山	尹 达	毛蕴才	石 林
叶 荆	叶诗均	冯 杰	刘自明	刘梅全	刘绪全
向兴金	孙玉学	孙金声	孙德军	苏长明	李 爽
李晓阳	李自立	杜德林	杨振杰	邱正松	陈 亮
张松杰	张洪军	张增福	林永学	苑旭波	罗平亚
屈沅治	周保中	宗 铁	胡德云	耿 铁	耿东士
莫成孝	徐 英	徐显广	浦晓林	郭元恒	郭保雨
黄名召	崔迎春	蒋官澄	谢正凯	薛 云	

前言

钻井液技术是油气钻井工程技术的重要组成部分。钻井液被称为钻井工程的“血液”。近年来，随着油气勘探领域的拓展和钻井难度的增大，对钻井液技术提出了更高更新的要求，主要体现在以下三个方面：一是深井、深水、大位移等复杂工况下，钻井液、完井液体系应对高温、高压、坍塌、漏失等恶劣环境的适应性；二是随着煤层气、页岩油气等非常规油气资源勘探开发步伐的加快，钻井液完井液技术面临着新的难题与挑战；三是钻井液、完井液的环保性能和油气层保护性能要求日趋严格。

围绕勘探开发及钻井工程对钻井液技术提出的上述要求，为促进我国钻井液、完井液技术的发展，总结和交流钻井液完井液领域的科研成果和现场施工经验，加强钻井液新技术、新产品的推广应用，分析应对钻井工程和油气层保护等方面不断出现的难点和特点，经中国石油学会石油工程技术委员会钻井工作部钻井液完井液学组研究，决定2012年11月6日至9日在云南腾冲召开2012年度全国钻井液完井液学组工作会议暨技术交流研讨会。

一 本次会议得到了钻井液、完井液行业广大科研人员、工程技术人员、院校师生的积极响应和热情参与，得到各级主管部门的大力支持。各单位踊跃投稿，经专家审定筛选，论文集共收录论文134篇，并由石油工业出版社正式出版成书，旨在促进相关单位钻井液同行之间更好地进行技术交流，加强钻井液完井液新技术及新产品的宣传，达到共同提高、共同发展的目的。

本论文集包括新型钻井液完井液体系研制与应用、新型处理剂研制及应用、油气层保护技术、复杂井钻井液技术和实验新方法等五部分,比较全面地反映了近年来钻井液技术进步的成果和最新进展。总的来说,论文集力图站在国内钻井液完井液技术发展前沿的高度来进行理论阐述和问题分析,并重点总结了国内各油田在钻井液完井液领域攻关课题中的成果和典型实例,对国内从事钻井液完井液技术领域的科研人员、工程技术人员及院校师生有一定的参考借鉴作用和较高的实用价值。

本次研讨会由中国石油集团钻井工程技术研究院承办。研讨会的召开和论文集的出版得到中国石油、中国石化、中国海洋石油、陕西延长石油、研究院等单位有关领导和专家的大力支持,同时也得到了部分化工产品生产厂家的赞助,在此一并表示衷心的感谢!

限于编者的水平与时间,错误及欠妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一部分 新型钻井液完井液体系研制与应用

- SL-HC1 合成基钻井液研究与应用沈丽 严波 王宝田 (002)
- 超低密度仿油基钻井液工艺技术及应用唐军 吴正良 王泽华等 (009)
- 超高温超高密度饱和盐水钻井液技术研究王旭 王中华 胡小燕 (015)
- 超高温高密度高钙盐油基钻井液的研究姜兰兰 (024)
- 川西页岩气井水基钻井液体系研究郑义 欧彪 李丽等 (034)
- 低 / 无固相黏弹性聚合物钻井液体系的研究及应用杨倩云 郭保雨 邸丛朝 (043)
- 仿生固壁型钻井液体系研制与性能评价蒋官澄 宣扬 张弘等 (052)
- 高温高密度油基钻井液技术研究与应用王荐 吴彬 蒋卓等 (061)
- 高效封堵低伤害钻井液技术在苏里格地区
气井分支井的应用贾俊 黎金明 赵雷等 (066)
- 高性能无土相油基钻井液体系研制与性能评价蒋官澄 韩子轩 贺垠博等 (073)
- 硅酸盐 -APG 钻井液在内蒙古查干
凹陷火山岩地层中的应用张麒麟 黄宁 宋士军等 (081)
- 环保型 PRD 钻井液的研究与应用段连超 罗健生 李自立等 (089)
- 钾铵基悬浮乳液钻井液体系
在大牛地气田水平井钻井中的应用余中岳 梁冠民 (097)
- 聚胺仿油基钻井液在川西长水平井段中的应用陈智晖 兰林 夏海英 (107)
- 聚胺仿油基钻井液在新沙 23-10HF 井的应用龙烈丽 王新 李刚 (115)
- 聚胺钻井液 HEM 体系在南海东部深水海域试用赵远远 胡成军 严海源等 (122)
- 聚束钻井液在南堡油田 4 号构造的应用赵亚宁 邢韦亮 卢淑芹 (130)
- 抗温 180℃ 水包油钻井液研究及应用马文英 刘彬 卢国林等 (136)

可逆乳化钻井液体系的研制及性能评价	蒋官澄 任妍君 张弘等 (142)
辽河油田钾盐高温海水基钻井液	侯涛 (150)
氯化钙弱凝胶无黏土相钻井液体系研究	孙举 苏雪霞 宋亚静等 (155)
全油基钻井液体系研究及在苏里格地区的应用	李建成 关键 尹志亮等 (163)
水平井阳离子悬乳钻井液技术	唐睿 廖勇 (170)
烷基糖苷钻井液技术的研究及应用	甄剑武 王中华 赵虎等 (174)
新型钻井液完井液体系	
在胜利油田勘探开发中的应用	郭保雨 何兴华 郭祥鹏等 (182)
油基钻井液在页岩油气井开发中的研究与应用	吴彬 王荐 舒福昌等 (190)
油基钻井液在中原油田非常规油气藏开发中的应用	刘明华 孙举 王依建等 (196)
超高密度钻井液技术研究与应用	林永学 杨小华 蔡利山等 (203)
川西页岩气水平井高性能水基钻井液技术	张军 彭商平 杨飞等 (213)
聚胺仿油基钻井液应用研究	齐从丽 欧彪 李丽等 (220)
高性能胺基钻井液的研究及在 L38 块的应用	王亚宁 郑和 郭琪等 (227)

第二部分 新型处理剂研制及应用

高抗油发泡剂 (Drfoam-2) 研究与应用	赖晓晴 苏义脑 熊开俊等 (236)
EO-PO 嵌段聚醚多元醇页岩抑制剂的合成与评价	刘晓栋 马永乐 马学勤等 (244)
胺基抑制剂在呼图壁储气库的应用	徐生江 戎克生 高飞等 (254)
抗高温油基合成基钻井液用乳化剂的研制与性能评价	王茂功 孙举 杨海军等 (258)
超高密度钻井液分散剂 JZ-1 合成及性能评价	谢建宇 王中华 张滨等 (264)
高分子中空微珠的制备及在低密度钻井液中的应用	赵素丽 陈铨 王建宇等 (271)
高强度 SW 凝胶堵漏剂的研究与应用	刘振华 张坤 刘永贵等 (278)
抗高温油井水泥缓凝剂的研制与性能评价	李晓岚 国安平 孙举 (284)
微乳液稀释法制备纳米乳液及其应用	孙德军 童坤 崔迎春等 (291)
新型防塌封堵剂的研制及性能评价	苏俊霖 黄书红 蒲晓林 (301)
新型环保型黏土稳定剂氯化胆碱	唐佳 (305)

新型油基钻井液提切剂研制与性能评价·····	曹杰 邱正松 刘智成等	(311)
阳离子烷基糖苷的合成及其钻井液性能·····	司西强 王中华 魏军等	(317)
页岩气储层保护剂的制备与性能实验研究·····	逢培成 邱正松 黄维安等	(330)
油基钻井液用封堵材料 FDYJ-1 的研制及其性能评价·····	蒋官澄 黄贤斌 李威等	(336)
油基钻井液增黏剂研制与应用·····	何振奎 刘霞 王荐等	(341)
反相微乳液法合成钻井液用耐温抗盐增黏剂的研究·····	闫丽丽 孙金声 李英敏等	(346)
油基钻井液配制剂研究·····	苏长明 官新军	(352)
钻井液用微粉重晶石研制及性能评价·····	王建华 杨海军 胡晓骏等	(357)
新型耐温抗盐钻井液增黏剂的研究进展·····	王立辉 闫丽丽 孙金声等	(364)
泡沫钻井用强抑制性发泡剂体系研究开发及性能评价·····	朱魁 金钢 袁俊秀等	(371)
强抑制性聚胺类页岩抑制剂 NH-1 的性能研究·····	袁俊秀 储政 逯贵广等	(377)

第三部分 油气层保护技术

低渗透储层的多级架桥暂堵油保技术·····	王先兵 欧阳伟 王兰等	(392)
煤层气储层伤害机理与保护对策研究·····	黄维安 邱正松 王彦祺等	(399)
昆北油田水平井保护储层钻井液技术·····	张希文 刘新云 耿东士等	(407)

第四部分 复杂井钻井液技术

BH-KSM 钻井液技术在 NP12-X168 井的应用·····	李栓 张家义 邓建等	(416)
NP23-P2010 大位移水平井钻井液技术·····	孙东营 李鸿志 王革联等	(422)
埕北古 7-1 井钻井液技术·····	班士军	(430)
川东北地区井壁稳定钻井液实践·····	梅华锋 张林生 幸位福等	(436)
川东北防漏堵漏技术·····	樊相生 曾李 范建国等	(443)
川西大位移水平井钻井液工艺·····	王 新	(449)
大庆萨尔图油田南二三区复杂井防漏堵漏工艺技术·····	毛伟汉 刘英平 刘聚廷	(456)
大庆油田太 17 区块欠平衡钻井液技术·····	刘聚廷 赵旭东 叶学军	(462)

高邮凹陷戴南 / 阜宁组井壁失稳原因 及技术对策的探讨	许春田 刘建全 汤燕丹等 (467)
广金 10-1H 井水平井钻井液施工技术	幸位福 苏强 何智勇等 (476)
火烧山油田北部区块优化井身结构钻井液技术	赵利 张立春 张毅等 (481)
克深 206 井高密度油基钻井液技术优化与应用	尹达 李磊 刘毅等 (486)
喇嘛甸油田三次加密调整井钻井液技术改进及应用	李英武 (491)
辽河油田潜山无固相钻井液技术	鲁江永 刘涛 (496)
辽河油田兴隆台古潜山深水平井钻井液技术	刘绪全 南旭 刘榆等 (500)
南海西部高温高密度钻井完井液技术探讨	刘均一 邱正松 黄维安等 (506)
全阳离子钻井液体系在塔里木油田哈拉哈塘地区的应用	孙俊 周华安 周志世等 (513)
全油基钻井液在非常规井中的应用	徐建勋 孙东营 琚留柱等 (518)
沙字号水平井钻井液工艺技术	许闯林 陈仲银 李勇等 (524)
深部套管开窗侧钻钻井液技术	王玉海 郭明贤 吴畏 (528)
深层长水平段水平井裸眼滑套完井钻井液技术	白相双 于洋 薛剑平 (538)
深井抗温聚合物凝胶封隔技术研究及应用	梁大川 杜小勇 魏凤娟 (546)
松南深层长水平段小井眼水平井钻井液技术	董伟 陈淑权 郭耀等 (552)
松南王府断陷裂缝性火山岩钻完井液技术	白相双 史海民 邓宏等 (560)
苏里格水平井复合盐快速钻井液技术	陈华 贾彦强 孙志强等 (566)
塔河油田恶性漏失堵漏与高承压技术应用研究	刘四海 张凤英 刘金华等 (571)
塔里木盆地定向井钻井液技术	陈迎伟 李子成 张宗明 (578)
土库曼斯坦南约拉坦气层钻井液防漏堵漏技术	李宝军 陈鑫 贾俊等 (585)
新港 1 井钻井液技术	王禹 周宝义 黄达全等 (592)
新疆玉北高压复杂区块钻井液技术	谢海龙 (598)
延页平 1 井水平井段低温纯油基钻井液 配套技术应用实践	负功敏 高小芑 郭明玉等 (604)
洋 1 井有机盐钻井液技术	侯岳 杨金龙 蔡玮国 (611)
页岩油气大段泥页岩钻井液技术的研究	何兴华 郭保雨 官新军 (617)
适用于 Halfaya 油田高压盐膏层的钻井液技术	董殿彬 宁军明 周光正等 (624)

伊朗北阿扎德干油田钻井液技术	刘绪全 张振华 杨金荣等 (631)
油基钻井液塔中顺 9 井区的应用	牛晓 王悦坚 杨军义等 (640)
玉北 7 井钻井液技术	叶东 冯圣凌 (649)
元坝陆相水平井防塌钻井液体系的应用分析	梅华锋 张林生 (657)
长北气田钻(完)井液配套技术改进与实践	陈磊 林海 董海东等 (663)
长岭气田非常规水平井钻井液技术	边继祖 程双全 程佑全等 (671)
中原油田深探评井钻井液技术浅析	高小芄 负功敏 (676)
高抗油泡沫钻井液技术在 MQ7H 井的应用	王广财 熊开俊 李龙等 (686)
元坝海相超深水平井钻井液技术	张军 王光平 李智斌等 (692)
复合凝胶在苏桥储气库承压堵漏中的应用	冯杰 杨海军 李旭东等 (701)
非开挖水平定向钻穿越钻井液技术应用及前景展望	袁春 焦如义 刘厚平 (708)
百色油田那读组防塌钻井液技术	张珍 樊志刚 陈建君等 (718)
川西地区须家河地层返吐性井漏原因分析及处理	杨健 彭琳 唐海波等 (728)
胜利油田罗家地区页岩油水平井钻井液技术研究	侯业贵 高杨 周守菊等 (732)
史南油田强抑制聚磺防塌钻井液体系研究与应用	裴建忠 刘天科 刘全江等 (739)
元坝气田空气钻后气液转换新技术	董波 王剑波 蒲洪江等 (744)
XH4 井复合盐岩层和高压盐水层钻井液技术	叶东 李为亮 (749)

第五部分 实验新方法、仪器及其他

超低渗透岩心渗透率测试方法实践与应用	兰林 牛静 黄雪 (758)
超深井高密度试油工作液高温稳定性评价装置的研究	叶艳 鄢捷年 刘传清等 (763)
超微粉体加重技术在高密度油基钻井液中的应用研究	叶艳 尹达 任玲玲等 (770)
二氧化碳对钻井液性能的影响及对策	先齐 (777)
改变岩石表面 ξ 电位影响破岩效率的机理研究	杨宇平 (781)
高温高压泥页岩井壁稳定评价装置的研究与应用	余维初 宋世超 胡琼 (790)
高温抗 H_2S 、 CO_2 环空保护液研制	刘徐慧 余瑞青 潘宝凤等 (799)
国外井壁强化技术的新进展	卢小川 赵忠举 王海良等 (805)

磺甲基酚醛树脂在钻井液中应用范围探讨·····	张瑞芳 韩敦 徐同台等	(813)
加压解卡工艺在孝深1井的应用·····	彭刚	(823)
加重材料粒径对高密度钻井液流变性能影响及机理·····	卜海 孙金声 苑旭波等	(828)
克拉玛依油田钻井液污染原因分析及处理·····	余加水 李竞 苟建等	(836)
裂缝性桥塞堵漏的颗粒流数值模拟·····	王贵 蒲晓林 罗兴树等	(842)
纳米技术在钻井流体中的应用·····	李龙	(849)
泥页岩滤液侵入和压力传递特性探讨·····	罗曦 邱正松 黄维安等	(854)
小井眼水平井环空“关键点”循环压耗 与流场数值模拟·····	聂勋勇 张振华 陈敦辉等	(861)
延长气田“双石层”井壁失稳原因探讨·····	崔迎春 宁印平 刘刚等	(871)
一种定量评价钻井液用聚胺抑制剂的新方法·····	李怀科 耿铁 罗健生等	(876)
荧光示踪技术在钻井液固相侵入深度评价中的应用·····	栾广涵 宋广顺 宋涛等	(882)
油基钻井液岩屑无害化处理技术研究·····	杨金荣 杨新 夏志敏等	(888)
油基钻屑微乳液清洗技术·····	何焕杰 王中华 位华等	(897)
有机累托土的钻井液配浆性能实验与评价·····	梅宏 汪昌秀 杨鸿剑	(904)
钻井液沉降稳定性测试与预测方法研究进展·····	彭芳芳 王健 徐同台等	(908)
钻井液合理流变参数范围的确定方法与应用·····	姚如钢 蒋官澄 李威等	(917)
钻井液试验用标准钙土研究·····	杨俊贞 黄达全 马翠雪等	(925)
钻井液用极压抗磨剂室内评价方法研究·····	张坤灵 马智华 董瑞强等	(933)
渤海油田储层特征与油气层保护钻井液技术·····	范白涛 何瑞兵	(939)
伊朗Y区块沥青质稠油侵挑战与钻井液技术对策·····	任立伟 何青水 薛玉志等	(948)



第一部分
新型钻井液完井液体系研制与应用



SL-HC1 合成基钻井液研究与应用

沈丽 严波 王宝田

(胜利石油管理局钻井工程技术公司, 山东东营, 257064)

摘要: 本文以优质的合成基液为基础, 优选了合成基钻井液用关键处理剂, 通过对处理剂的评价, 开发了密度为 $0.88 \sim 2.0\text{g/cm}^3$ 合成基钻井液的体系, 并进行了性能评价试验, 在胜利油田郑 41- 平 2 井和曲 8- 侧斜 11 井进行了成功的应用。结果表明: 体系具有良好的抗污染能力, 优良的悬浮和携岩能力, 润滑抑制性和储层保护效果, 性能稳定、维护简单、安全环保, 抗温达 200°C , 流变性和稳定性良好, 保证了钻井施工的顺利进行。

关键词: 合成基钻井液; 优选; 性能; 应用

油基钻井液由于具有页岩抑制性强、润滑性好、抗高温抗污染能力强和储层保护性能好等优点, 一直是钻高难度井和复杂井的最佳选择。但随着人们环境保护意识的增强和环境保护法规的日益严格, 油基钻井液的使用受到了越来越多的限制。而合成基钻井液由于具有独特的环境可接受性、钻井特性和降低钻井总成本的优势得到广泛应用。SL-HC1 合成基钻井液 SHI 是以研制优选的合成基液倾点较低, 黏度随温度变化较小, 特别是运动黏度低的合成基液为基础, 通过对处理剂的评价, 开发了密度为 $0.88 \sim 2.0\text{g/cm}^3$ 合成基钻井液的体系, 室内实验和现场应用表明, 体系具有良好的抗污染能力, 优良的悬浮和携岩能力, 润滑抑制性和储层保护效果, 性能稳定、维护简单、安全环保, 抗温达 200°C , 流变性和稳定性良好, 保证了钻井施工的顺利进行^[1-6]。

1 合成基钻井液处理剂的优选

合成基钻井液主要是由合成基液、乳化剂、水为基本组分配制而成的, 为使体系具有良好的性能达到钻井的要求, 再另外加入一些钻井液处理剂, 如润湿反转剂、碱度控制剂、流型调节剂、降滤失剂、加重剂等。

1.1 合成基液的优选

通过对第一、二代合成基液及柴油、矿物油、白油和气制油性能指标的对比分析(表 1) 可知, 气制油是性能优良的合成基液, 具有较高的闪点和苯胺点、较低的凝点和运动黏度, 几乎不含芳香烃, 特别是运动黏度低是一个非常好的优势, 更适合作为合成基钻井液的基液。

表 1 不同合成基液及基油的基本性能

理化指标		闪点 ($^{\circ}\text{C}$)	密度 (g/cm^3)	运动黏度 (mm^2/s)	芳烃含量 (%)	初始降解温度 ($^{\circ}\text{C}$)	苯胺点 ($^{\circ}\text{C}$)	倾点 ($^{\circ}\text{C}$)
第一代合成基液	酯基	179	0.86	61	0	171.3	20 ~ 30	<-15
	醚基	>140	0.91	97.6	0	133	35 ~ 45	<-40
	PAO	150	0.80	55.0	0	167	104 ~ 155	<-55
	缩醛	>135	0.83	35	0	—	—	<-60
第二代合成基液	LAB	>120	0.86	40	少量	—	—	<-30
	LP	>100	0.77	35	少量	—	—	<-10
	LAO	113 ~ 115	0.78	26	0	—	—	-14 ~ 2
	IO	137	0.78	31	0	—	—	-24
油基	柴油	57 ~ 62.8	0.86		30 ~ 60	—	54 ~ 60	-17.8
	矿物油	107	0.82	30	3.9	174.2	<2.5	-18
	白油	113	0.83	32.7	3.9	—	—	-30
气制油		125	0.83	23	<0.01	—	85	-20

1.2 乳化剂的优选

根据乳状液的稳定性机理和合成基钻井液乳化剂的选择原则,采用复合乳化剂形成的复合膜比单一膜更结实,强度更大,会使乳状液更稳定。选取了 RA1、RA2、RA3、RA4 等十余种乳化剂采用均匀设计法进行了优选优配实验。试验每组选取两种乳化剂,主乳化剂 HB1 考察加量分别为:1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、3.5%、4.0%;辅乳化剂 HB2 考察加量分别为:0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%,试验结果见表 2。结果表明:RA3 和 RA7 复配效果最好,且 RA3 与 RA7 的配比在 3:2.5 ~ 2:1,总量应控制在 3% ~ 5%。

表 2 乳化剂 RA3 和 RA7 复配试验

体系配方	乳化剂加量 (mL)		破乳电压 (V)
	HB1	HB2	
1	4.5	4.5	340
2	6.0	9.0	220
3	7.5	3.0	620
4	9.0	7.5	570
5	10.5	1.5	390
6	12.0	6.0	780

注:配方为:合成基液+RA3+RA7+2%碱度调节剂+2%有机土+20%CaCl₂水溶液。

1.3 有机土的优选

将 4g 有机土加入 200mL 基液中,高速搅拌 20min,冷却至室温后,重新搅拌均匀。将 100mL 浆液倒入 100mL 的量筒中,分别静置 90min 和 16h,读上层游离油的体积 V_1 和 V_2 。胶体率的计算公式为:

$$\text{胶体率 (\%)} = (100 - V_1 \text{ 或 } V_2) / 100 \times 100\%$$

分别测定有机土在基液中老化前后的流变性能和胶体率, 试验结果见表 3。

根据试验结果优选出有机土 3 作为配制合成基钻井液的有机土。

表 3 有机土优选试验

试样	试验条件	AV (mPa·s)	PV (mPa·s)	YP (Pa)	胶体率 (%)		胶液性状
					90min	16h	
基液	老化前	2.5	2	0.5	—	—	—
	老化后	3	2	1			—
基液 + 有机土 1	老化前	3.5	2.5	1	29	23	分层
	老化后	4.5	3.5	1			分层
基液 + 有机土 2	老化前	4	3	1	90	62	均匀
	老化后	6	3.5	2			均匀
基液 + 有机土 3	老化前	5	4	1	97	74.5	均匀
	老化后	9	6	3			均匀
基液 + 有机土 4	老化前	3	2.5	0.5	27	20	分层
	老化后	4	2.5	1.5			分层

注: 1. 老化条件为 200℃, 16h; 测试温度为 50℃ ± 5℃。

2. AV—表观黏度; PV—塑性黏度; YP—动切力。

1.4 降滤失剂的优选

在合成基浆中分别加入不同的降滤失剂, 200℃老化 16h 后测定其性能, 试验结果见表 4。可看出, 降滤失剂 SGJ-1 效果最好且对流变性影响小。

表 4 降滤失剂优选试验

体系	PV (mPa·s)	YP (Pa)	FL _{API} (mL)
基浆	14	2	15
基浆 + 1% 降滤失剂 1	18	2	4
基浆 + 1% 降滤失剂 2	17	1.5	8
基浆 + 1% SGJ-1	12	2.5	2
基浆 + 1% 降滤失剂 4	21	2	5

注: 1. 测试温度为 50℃ ± 5℃。

2. FL_{API}—API 滤失量。

2 不同密度合成基钻井液体系配方性能

在合成基钻井液相关处理剂优选的基础上, 通过考察有机土、流型调节剂、降滤失剂、油水比、加料顺序等对体系流变性的影响, 确定了不同密度合成基钻井液的配方, 其性能见表 5。

表 5 不同密度合成基钻井液体系配方性能

体系	ρ (g/cm ³)	试验 条件	ES (V)	Gel (Pa/Pa)	PV (mPa·s)	YP (Pa)	FL _{API} (mL)	FL _{HHP} (mL)
1	0.88	老化前	780	2/5	16	7.5	2.0	—
		老化后	830	3/7	18	9	1.5	—
2	1.2	老化前	910	3/5	23	8	1.5	5
		老化后	1120	4/8.5	28	8	1.0	4.6
3	1.5	老化前	1080	3/5	30	10	0.6	4.5
		老化后	980	4.5/10.5	31	12	0	3.8
4	1.8	老化前	1160	5/9	42	10	1.2	4.2
		老化后	1600	6/14	37	14	0.4	4.0
5	2.0	老化前	1296	3/4	38	6	1.0	4.6
		老化后	>2000	7/10	47	10.5	0.6	3.4

注: 1. 老化条件为 150℃, 16h; 测试温度为 50℃ ± 5℃。高温高压滤失量测定条件为 150℃, 3.5MPa。

2. 不同密度的合成基钻井液体系配方通过调节油水比和处理剂加量均能获得较好的流变性、电稳定性及低滤失性。

3. ρ —密度; ES—破乳电压; Gel—静切力; FL_{HHP}—高温高压滤失量。

3 合成基钻井液体系性能评价

3.1 抗温性评价

将密度为 1.8g/cm³ 的合成基钻井液体系, 分别在 120℃、150℃、180℃、200℃ 下滚动老化 16h, 测试其流变性和稳定性, 结果见表 6。

表 6 合成基钻井液体系抗温性能

试验温度 (℃)	ES (V)	Gel (Pa/Pa)	PV (mPa·s)	YP (Pa)	FL _{API} (mL)
室温	1500	5/9	42	10	0
120	>2000	5/12	40	11	0
150	1600	6/14	37	14	0.2
180	1000	6.5/15	45	15.5	0.4
200	800	5/8	58	8	0.8

由表 6 可看出, 该合成基钻井液具有良好的抗温性能, 200℃ 老化 16h 后体系的流变性能和稳定性能仍然维持在一个较好的水平。

3.2 抑制性评价

通过页岩岩屑滚动回收率、页岩吸水量及页岩线性膨胀高度试验来评价合成基钻井液的抑制性, 试验结果见表 7。