

# 无固相氯化钾聚合物钻井液技术

王帅

(大庆钻探工程公司钻井四公司钻井液分公司)

摘要: 莫里青断陷基岩埋深 2600-4500m, 地层压力系数 0.936-1.049, 根据储层特点, 对储层伤害机理进行研究, 优选无机盐, 提高矿化度; 优选降滤失剂, 控制滤失量; 优选防塌剂, 稳定井壁; 优选减轻剂, 调整密度; 优选表面活性剂, 改善岩石表面润湿性, 并使油水形成稳定的乳状液; 优选流型调节剂, 改善流变性; 优选加重材料用于起钻压水眼, 形成无固相盐水钻井液配方。现场施工中, 通过合理调整, 钻井液性能稳定, 满足施工要求。

关键词: 无固相; 储层保护; 井眼净化; 矿化度; 低滤失量

## 1 地层特点

莫里青断陷构造自上而下钻遇地层为: 第四系、新近系的岔路河组、渐新统的万昌组、始新统的永吉组、奢岭组、双阳组及目的层基岩。

### 1.1 岩性构成

基岩主要由火成岩构成, 变质岩(大理岩、千枚岩)少量发育。主要矿物为方解石、石英、长石、黑云母、白云石、少量泥质结晶伊利石。

### 1.2 岩石物性及孔隙发育特征

岩心镜下观察和扫描电镜分析: 基岩溶蚀孔普遍存在, 长石含量高、粒内孔或晶间孔均有发育, 孔隙度 0.1%~9%, 渗透率 0.01mD~1.56mD, 属于特低孔特低渗储层; 裂缝发育, 溶蚀普遍, 孔缝为方解石充填, 裂缝和溶蚀孔隙是该地区油气重要储集空间和主要渗流通道, 属于微裂缝性储藏。

### 1.3 储层伤害机理分析

根据莫里青断陷岩性构成及储层物性, 储层伤害的主要因素为: 水锁、固相、滤液与储层岩石和地层水不配伍等。

## 2 室内研究

根据莫里青断陷基岩储层伤害机理分析, 为降低固相、水锁、滤液与地层水和岩石不配伍等对储层造成的伤害, 使用无固相氯化钾聚合物钻井液进行近平衡施工, 满足勘探要求。

### 2.1 配方优选

优选无机盐, 调整矿化度。对配浆水进行分析, 为满足与地层配伍要求, 防止结垢现象, 需加入  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $OH^-$ , 根据离子构成, 选用 KCL5%、 $Na_2CO_3$ 0.5%、NaOH0.3%。

优选抗温抗盐降滤失剂, 控制滤失量。由于不含膨润土, 在使用磺甲基酚醛树脂、褐煤树脂基础上, 优选出由纤维素和羧甲基阴离子基团形成的水溶性聚合物 PAC-LV, 具有增粘、抗盐降滤失作用, 加量分别为 2%、2%、1%。

优选低荧光防塌剂, 确保井壁稳定。通过室内试验, 优选出与基浆配伍良好的低荧光防塌剂聚脂物 DYFD-180、改性树脂 GFD, 改善泥饼质量, 封堵地层微裂隙, 加量均为 2%。

优选表面活性剂, 改变润湿性质。通过优选出非离子型表面活性剂聚氧乙烯醚, 降低表面张力, 减轻毛细管效应; 并能够改变高能表面润湿性, 增大液体与岩石的润湿角, 防水锁。加量为 0.3%。

优选低密度无荧光油类复合环保油 JT-D05, 具有较强的降低钻井液密度、滤失量、摩阻作用, 加量 5%。

优选流型调节剂, 改善流变性。优选出改进生物聚合物, 加量为 0.3%。

优选碳酸钙, 提密度。钻遇地层矿物以方解石为主, 选用暂堵剂碳酸钙作为加重材料。

形成如下配方:

水 +2% 磺化酚醛树脂 +2% 褐煤树脂 +0.5% $Na_2CO_3$ +0.3%NaOH+1%PAC-LV+2%DYFD-180+2%GFD+0.3%LHR- II

+5%JT-D05+5% KCL+2-6%碳酸钙+0.3%改性生物聚合物。

## 2.2 体系评价

### 2.2.1 热稳定性评价

表 2 抗温能力评价

试验条件	塑性黏度 mPa·s	动切力 Pa	动塑比 Pa/mPa·s	滤失量 ml
室温	31	6	0.19	5.5
180 /24h	27	5.5	0.21	6

试验表明: 该钻井液在 180 高温条件下, 具有较低的滤失量, 流变性无明显变化。

### 2.2.2 抗污染评价

#### 抗钙侵

表 3 抗钙侵评价

试验条件	黏度/mPa.s	失水/ml	静切力/Pa	备注
常温	31	5.5	1/1.5	基浆
160 /24h	28	6	0.5/1	
常温	33	5.5	1.5/2	加 10%氯化钙
160 /24h	30	6	1/1.5	

氯化钙污染后, 钻井液性能变化不大, 该体系具有较强的抗高价离子污染能力。

#### 抗土侵

表 4 抗土侵评价

试验条件	黏度/mPa.s	失水/ml	静切力/Pa	备注
常温	31	5.5	1/1.5	
160 /24h	28	6	0.5/1	基浆
常温	40	4.8	3/5	
160 /24h	45	4.4	4/7	加入 10%土粉

土粉污染后, 体系黏度变化不大, 滤失量有所降低。

### 2.2.3 抑制性评价

表 5 页岩回收率评价

序号	(6-10) 目页岩岩屑	160 24h 后回收率 (%)
1	优选配方+20.01g 岩屑	95.1
2	优选配方+20.03g 岩屑	98.0

试验说明: 该钻井液具有较好的抑制泥页岩分散作用。

## 3 现场应用

根据井位运行情况, 在莫里青断陷 Y7 井等 6 口井采用无固相氯化钾聚合物钻井液进行三开近平衡钻井施工, 取得良好的应用效

(下转第 25 页)

20131209	4123	10019	59.4	10.8	
20131210	4008	10747	59.6	9.9	
20131211	3988	11423	59.8	10.5	
20131212	4015	12956	58.6	11.3	
20131213	4129	12323	58.6	11.8	
20131214	4097	9199	59.1	10.5	
20131215	4210	8991	58.7	9.8	投产运行
20131216	4198	5239	70.8	6.2	三天放空1次
20131217	4039	9282	67.9		
20131218	4028	4398	70.5		
20131219	4123	9201	65.8	5.6	
20131220	4266	10500	69.3		
20131221	4119	10101	69.2		
20131222	3998	10132	67.2	6.1	
20131223	3975	4523	69.8		
20131224	4053	12578	70.1		
20131225	4069	12341	70.2	7.0	

从上表可以看出老式干燥器每天都要放空3次,且无回收装置,采取外排式,外排量也比较大,不但造成了环境的污染,而且炉效也很低。同时多次放空也增加了工人的劳动强度;新型干燥器减少了放空的次数,采取自动控制,由泵来抽液,不需要外排,减少了环境的污染,从表上也可以看出炉效较老式干燥器相比也有较大幅度的提高,由原来的58%左右提高到了现在的70%左右。大大地减轻了工人的劳动强度。

通过这几年的使用,这种新型干燥器在现场应用中具有以下优点:

### 3.3.1 干燥效果较好

原来使用老式气包干燥器沉淀水多,需要经常放空,否则加热炉火嘴就容易出现自动熄火情况,而且加热炉的炉效也不能充分利用,影响油井的热洗效果。使用新式干燥器后由于装置脱水率高,天然气中含水量减少,致使加热炉的火嘴不再出现自动熄火现象,对于油井的热洗温度也得到了保证,也不需要放空管线进行放空。

### 3.3.2 安全、环保

老式干燥器运行中能够脱出大量水和轻烃,但因没有回收流程,只能靠人工定期排放。由于水多冬季寒冷经常冻堵放空管线和阀门,只能用热水浇或者电解,严重时还得上锅炉车处理,既浪费财力、物力,又存在安全隐患,放出的轻烃还会对环境造成污染,不环保;使用新式干燥器后由于其装置具有回收流程,有回收液泵,可以将装置脱出的水和轻烃回收至管线工艺流程中,实现了安全、环保、节能。

### 3.3.3 实现自控,方便管理

该装置设计安装了浮球液位计和差压变送器,可以实现根据罐内液位高低自动启停回收水泵,差压变送器可以自动连续检测差压,反映管线流阻大小,值班室配套安装声光报警和语音提示,方便了岗位人员对干燥器的管理,从而大大减轻了岗位工人的劳动强度。

## 4 结论

- 1 该装置自控功能先进,减轻了工人的劳动强度;
- 2 处理量小,如果单纯供自耗气使用,可以保证燃气的正常运行,但外输气要具备直接外输流程并有一定的温度才确保不冻结;
- 3 装置本身还要进一步改进加大处理量方可用于外输气的处理。

(上接第22页)

果。

### 3.1 钻井液配制及维护

配浆时首先加入水、纯碱、烧碱后,再依次按配方加足磺化酚醛树脂、褐煤树脂、PAC-LV、DYFD-180、GFD充分搅拌后,加入乳化剂、环保油,充分溶解后,加入KCL搅拌均匀。

替量时严密观察。扫完塞后,置替并浆时,通过排量测算新浆返出时间,并通过外观、测量常规性能等,严防老浆、混浆进入循环系统。

### 3.2 采取的技术措施及取得效果

较强的抗温抗盐能力。磺化酚醛树脂、褐煤树脂加量均达2%以上,高温条件下,分子之间形成缩聚物、酚羟基脱水胶联,形成紧密结构,并含有较高的磺甲基。

有效控制滤失量。使用PAC-LV、环保油减少自由水、使用GFD和DYFD-180改善泥饼质量。

合理调整密度。密度偏高时可补充新浆或增加环保油用量;需提高密度时,使用超细碳酸钙。

(上接第20页)

续性的前提下不断提升猜效率与利用率,对于压裂技术等要不断开发与革新,积极接受来自外部的先进经验,以达到自我完善的目的。另外需要意识到的是,一种技术的应用绝非固定,需要具体情况具体分析,顺应当前社会的发展需要,顺应经济的发展趋势,争取以最小的成本获取到最大的利益。

### 参考文献

[1]郭浩.关于压裂技术在油田增产中的应用分析[J].内江科技,2018,39(09):36+42.

充分净化并眼。漏斗黏度始终保持45s以上,钻速较快时,适当提高环空返速,并合理短起修整井壁;控制钻井液动塑比在0.36以上。

## 4 结论

良好的抗温、抗盐性能及易调整的流变性,满足深层钻井施工要求。

低粘、近平衡施工,与常规钻井液对比,机械钻速提高20%以上。

降低压力敏感、乳化、提高矿化度、使用酸溶性材料和低荧光防塌剂,有效发现和保护储层。

### 5 参考文献

[1] 鄢捷年. 钻井液工艺学[M]. 东营: 中国石油大学出版社, 2006-12

[2] 许明标等. 抗高温无固相弱凝胶钻井液体系研究[J]. 油田化学, 2012, 第29卷第2期: 142-144

[2]陈丕国,唐颖超,温永利.压裂技术在油田增产中的应用研究[J].中国石化,2017(02):85-86.

[3]李丙庆.压裂技术在油田增产中的应用研究[J].军民两用技术与产品,2014(07):197+199.

[4]李向明.压裂技术在油田增产中的应用分析[J].科技与企业,2014(06):210.