

双聚防塌冲洗液体系在 GHW2 井中的应用

李攀义¹, 单文军², 储伟³, 吴小健³, 李艳宁²

(1 山东招金地地质勘查有限公司, 山东烟台 265400; 2. 北京探矿工程研究所, 北京 100083; 3. 山西省煤炭地质 114 勘查院, 山西长治 046011)

摘要:鄂尔多斯盆地伊陕斜坡 GHW2 井是在陕西府谷庙沟门施工的一口页岩气探井, 地层主要为千 5、盒 8、山西组、太原组、本溪组, 钻进过程中坍塌掉块、破碎严重。针对现场破碎、坍塌掉块及水敏性地层钻探遇到的主要难题, 研制了双聚防塌冲洗液体系。该体系具有护壁性、抑制性和胶结性。通过在 GHW2 井中的应用, 取得了较好的护壁、护心效果, 有效地保证了该项目的顺利施工。

关键词:页岩气; 钻探; 双聚防塌钻井液体系; 抑制性; 井壁稳定

中图分类号: P634.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2015)05-0012-04

Application of Bi-polymer Anti-caving Drilling Fluid System in GHW2/Li Pan-yi¹, SHAN Wen-jun², CHU Wei³, WU Xiao-jian³, LI Yan-ning² (1. Shandong Zhaojin Geological Survey Co., Ltd., Yantai Shandong 265400, China; 2. Beijing Institute of Exploration Engineering, Beijing 100083, China; 3. Shanxi Province Coal Geology 114 Prospecting Institute, Changzhi Shanxi 046011, China)

Abstract: GHW2 in Ordos basin is an exploration well for shale gas, serious collapsing, rock falling and breaking occurred in the drilling process. According to these conditions, bi-polymer anti-caving fluid system was developed, which has wall protection, inhibitory and cementation properties, and is mainly aiming at the main difficulties encountered in drilling construction in breaking, collapsing, block falling and water sensitive formations. This system was applied in GHW2 with good effects of wall protection and core integrity.

Key words: shale gas; drilling; bi-polymer anti-caving drilling fluid system; inhibition; borehole wall stability

0 引言

鄂尔多斯盆地伊陕斜坡 GHW2 井是在陕西府谷庙沟门打的一口页岩气探井, 主要目的是了解该区千 5、盒 8、山西组、太原组、本溪组储层发育及含气性情况及查明 4/5、8/9 煤层发育及含气情况。该孔终孔深度 1935 m, 终孔口径 215.9 mm, 1500 m 以浅全面钻进, 1500 m 以深定点取心, 总取心长度 100 m。现场原钻井液体系采用的是低固相冲洗液体系, 配方: 4% 钠土 + 1% HV - CMC + 0.2% 纯碱 + 1% 广谱护壁剂, 没有固控设备(仅有 2 台振动筛), 且泥浆循环管线短, 流动性能差, 漏斗粘度 60 s, 失水量 35 mL/30 min, 密度 1.14 g/cm³。前期由于钻工在操作时失误, 导致钻塔损坏, 维修钻塔一个月时间, 后扫孔到底, 期间掉块、坍塌较严重, 测井显示大肚子较严重(800 ~ 1000 m 测井仪无法测量具体的

井眼直径)。经多方协议挪孔重新开孔。针对工程的钻进难点, 采用双聚防塌钻井液体系钻进。

1 GHW2 井地质工程概况

1.1 GHW2 井地质概况

GHW2 井位于陕西省榆林市府谷县庙沟门镇安山村。工区地处陕北黄土梁峁区, 地表侵蚀切割强烈, 沟壑梁峁纵横, 地形起伏较大, 地表高差一般为 80 ~ 100 m。二开(350 m—石千峰组底), 主要是砂岩、砂质泥岩、碳质泥岩、棕红色泥岩为主, 裂隙发育、破碎、涌水; 石盒子至山西组, 以泥岩为主, 夹煤线及煤层, 该处易扩径、坍塌、掉块严重, 钻井液处理时还应考虑保护气层, 防井喷; 二开至太原组完钻。施工期间由于地层中水敏性矿物吸水膨胀、地层破碎及地应力释放等原因, 引起孔壁缩径、坍塌掉块,

收稿日期: 2015-03-10; 修回日期: 2015-04-07

基金项目: 中国地质调查局地质矿产调查评价项目“重点成矿区带浅层钻探技术研发与应用示范”之“重点成矿区带钻探冲洗液关键技术与示范”(编号: 12120113097400)

作者简介: 李攀义, 男, 汉族, 1970 年生, 探矿工程专业, 从事岩石钻探技术研究工作, 山东省招远市盛泰路 108 号, schpanyi@163.com。

通讯作者: 单文军, 男, 汉族, 1985 年生, 探矿工程专业, 从事钻井液技术研究工作, 北京市海淀区学院路 29 号, 82675667@qq.com。

引起孔内事故。同时由于地应力的存在,需要提高泥浆密度,而个别孔段裂隙发育、孔隙压力低,密度提高又引起钻孔漏失。从施工情况看,整个钻孔井壁十分薄弱,稍有疏忽可能引起复杂孔内事故。

1.2 GHW2井井身结构

GHW2井井身结构如图1所示。

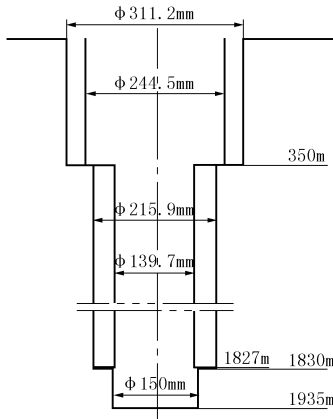


图1 GHW2井井身结构示意图

一开 $\text{Ø}311.2\text{ mm} \times 350\text{ m}$,下 $\text{Ø}244.5\text{ mm}$ 套管,套管下入至纸坊组,下深为 350 m ;二开 $\text{Ø}215.9\text{ mm} \times 1830\text{ m}$,下 $\text{Ø}139.7\text{ mm}$ 套管,套管下入至马家沟组,下深为 1827 m 。实钻井深 1935 m 。

2 钻井液技术难点

(1) 孔壁坍塌、掉块。

GHW2井,地层破碎并伴有地应力,钻进过程中发生掉块和坍塌现象(见图2),轻则使得钻具上(下)行遇阻,重则发生埋(卡)钻事故。



图2 现场掉块

(2) 水敏性地层吸水后膨胀缩径。

进入石盒子层组,泥页岩地层,含有蒙脱石、伊利石和高岭石等粘土矿物,易吸水膨胀,若停钻时间长,则下钻遇阻,需扫孔到底。

(3) 防喷。

上古气层段,钻井液处理时还应考虑保护气层。即在满足压住上部水层及防塌所需的最低密度的前

提下,尽量保持低密度、低失水。钻达盒8气层前转化为保护气层钻井液,在气层钻井过程中及固井前均要维护好该保护气层的性能。

(4) 摩擦阻力大、循环泵压高。

取心至 1600 m 后,由于进尺较慢,采用转盘+井下动力钻具(螺杆)钻进,环空间隙小,扭矩、泵压较高。

3 双聚防塌钻井液体系组成及性能

3.1 体系组成及作用

双聚防塌钻井液体系中所用的处理剂及其作用如下。

(1) 改性沥青 GLA,沥青类材料,能够有效地抑制页岩膨胀和防止井壁坍塌,优良的降失水性能,泥皮致密坚韧;良好的润滑性能,可更好地防止粘附卡钻。

(2) 广谱护壁剂 GSP,可在适度增粘的条件下,显著降低失水量,对泥页岩吸水膨胀和分散造浆具有较好的抑制作用,良好的吸附充填加固井壁的功能,降低扭矩,有利于防止粘附卡钻,具有一定的选择絮凝作用。

(3) 包被剂(BBJ),具有选择性絮凝和包裹岩屑的作用,能抑制地层造浆,有利于泥浆的固相控制。

(4) 羧甲基纤维素钠(HV-CMC),提粘、降失水作用。

(5) 抗盐共聚物 GTQ,具有增粘、提切、降失水、抗污染等功能,用作增粘剂。

(6) 降失水剂(PANH)是一种良好的冲洗液处理剂,具有降滤失、降粘和抑制泥页岩膨胀分散的作用。

(7) 超细碳酸钙:用于提高钻井液密度,平衡地层的坍塌压力;同时具有封堵破碎地层,提高地层的坍塌压力。

3.2 体系配方

现场冲洗液配方: $1\% \sim 4\%$ 膨润土 + $1\% \sim 2\%$ 降失水剂 GPNH + $1\% \sim 2\%$ 改性沥青 GLA + $1\% \sim 2\%$ 随钻堵漏剂 GPC + $1\% \sim 2\%$ 降失水剂 GPNA + $0.2\% \sim 0.3\%$ 包被剂 + $0.1\% \sim 0.5\%$ 抗盐共聚物 + 超细碳酸钙(根据地层需要)。

3.3 体系性能

(1) 试验配方(见表1)。

(2) 体系性能(见表2)。

表1 双聚防塌钻井液体系试验配方

编号	配 方
1	4% 膨润土 + 1% 铵盐 + 2% GLA + 1% GPC
2	4% 膨润土 + 1% 铵盐 + 2% GLA + 1% GPC + 0.2% 包被剂
3	4% 膨润土 + 1% 铵盐 + 2% GLA + 1% GPC + 0.2% 包被剂 + 0.5% 抗盐共聚物
4	4% 膨润土 + 1% 降失水剂 GPNH + 2% 改性沥青 GLA + 1% 随钻堵漏剂 GPC + 1% 降失水剂 GPNA + 0.2% 包被剂 + 0.5% 抗盐共聚物

表2 双聚防塌钻井液体系试验性能

配方号	AV/ (mPa·s)	PV/ (mPa·s)	YP/ Pa	API 漏失量/[mL· (30 min) ⁻¹]	漏斗粘 度/s	润滑 系数
1	13	10	3	6.0	18	0.3
2	16	12	4	5.0	21	0.2
3	24	18	6	4.0	35	0.1
4	35	26	9	3.6	45	0.1

试验结果可以看出,双聚防塌钻井液体系具有较低的滤失量、较好的流变性能,润滑效果好。

4 双聚防塌钻井液体系在 GHW2 井现场应用

4.1 双聚防塌冲洗液体系配方

现场冲洗液配方:1%~4% 膨润土 + 1%~2% 铵盐 + 1%~2% 改性沥青 + 1%~2% 随钻堵漏剂 + 1%~2% 降失水剂 + 0.2%~0.3% 包被剂 + 0.1%~0.5% 抗盐共聚物。

4.2 双聚防塌冲洗液体系配制

(1) 冲洗液配制:先将铵盐、随钻堵漏剂、改性沥青、降失水剂等依次加入到配浆罐中,待充分溶解或分散均匀后,加入包被剂和抗盐共聚物,充分搅拌后,倒入泥浆池中搅拌均匀。

(2) 冲洗液性能:密度 1.05~1.18 g/cm³,粘度 40~55 s,滤失量 5~8 mL/30 min。

4.3 现场维护与处理

由于刚开始现场固控设备只有振动筛,场地有限导致泥浆槽很短,不利于岩屑沉淀(现场循环系统见图3)。后现场增挖了一个沉淀池用于岩屑沉淀,并增加了固控设备及配浆罐(现场循环系统见图4)。

4.4 应用效果

使用双聚防塌体系共施工了 1935 m,取得了比较理想的效果,具体表现在以下几个方面。

(1) 护壁效果好,孔壁稳定。每次起下钻均无遇阻现象,取心时下钻到底。下套管时孔壁稳定,提下钻无遇阻现象。



图3 刚开始现场泥浆沉砂系统

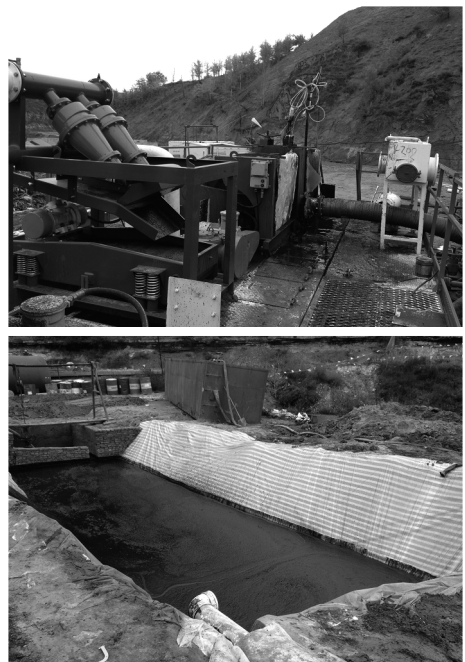


图4 后现场增加的泥浆循环系统

(2) 抑制地层造浆能力强,泥浆流动性好,岩粉携带能力强、地表沉降效果好。下钻时孔底几乎无沉淀,钻具直接就能下到孔底(见图5)。

(3) 双聚防塌体系,配制方法简单,维护方便。

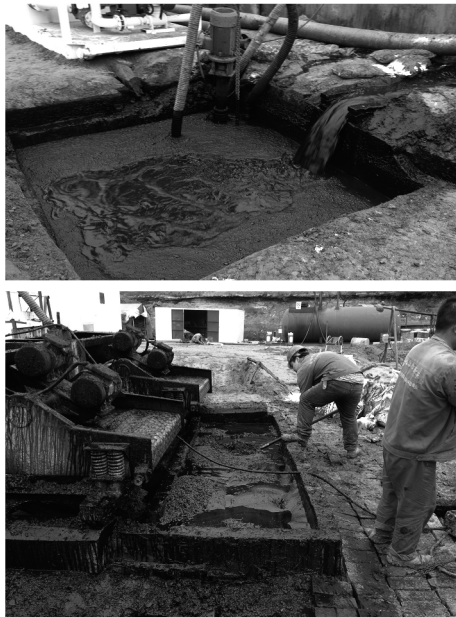


图 5 双聚防塌冲洗液体系现场使用效果

浆能力强,抑制坍塌掉块效果好,岩心采取率高。

(2)双聚防塌冲洗液体系,配制简单,维护方便,减轻了现场钻工的工作量。

参考文献:

[1] 鄢捷年. 钻井液工艺学[M]. 山东东营:中国石油大学出版社, 2005.
 [2] 高德利,等. 复杂地质条件下深井超深井钻井技术[M],北京:石油工业出版社,2004.
 [3] 陶士先,李晓东,吴召明,等. 强成膜性护壁冲洗液体系的研究与应用[J]. 地质与勘探,2014,50(9):1147-1154.
 [4] 胡继良,陶士先,纪卫军,等. 破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9):30-32.
 [5] 田兆义,宋雪,张雪峰,等. 双聚防塌钻井液在伊通地区伊 59 区块的应用[J]. 钻井液与完井液,2010,27(6):89-91.
 [6] 王景章,纪卫军,陶士先,等. 双聚防塌冲洗液体系在辽阳红阳三矿煤田深部补勘项目中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2013,40(S1):216-218.
 [7] 郭健康,鄢捷年,王奎才,等. 强抑制性 KCl/硅酸盐钻井液体系及其在苏丹六区的应用[J]. 钻井液与完井液,2005,(1):14-18,80.
 [8] 李万清,孙国军,丁东财,等. 长深区块防塌钻井液技术[J]. 钻井液与完井液,2008,25(2):70-72.

5 结论

(1)双聚防塌冲洗液体系,护壁效果好,抑制造

(上接第 11 页)

表 1 304ZK807 孔冲洗液配制

孔深/ m	地层 特征	冲 洗 液 配 制	冲洗液性能			
			密度/ (g·cm ⁻³)	漏斗粘 度/s	滤失量/(mL· (30 min) ⁻¹)	泥饼厚/ mm
0~30	易塌	每 1 m ³ 清水中加 75 kg 膨润土,搅拌 30 min 后加入 10 kg 广谱护壁剂 III 型,再搅拌 1 h 左右。	1.07	27	14	0.5
30~900	较完整	水+0.2% PHP+0.5%~1% 广谱护壁剂(GSP)	1.04	23	12	0.3
900~ 1950	剥落、 渗漏	每 1 m ³ 清水中加 10 kg 广谱护壁剂 III 型,再加入 15 kg 磺化褐煤树脂,再加入 2 kg 高粘堵漏剂搅拌 2 h	1.04	23	10	0.2
1950~ 2117.70	掉块、 漏失	排掉冲洗液池的冲洗液,将水化好的膨润土浆抽到冲洗液池里,下钻至孔底后,再把孔内冲洗液排掉,然后 1 m ³ 清水中加 20 kg 广谱护壁剂 III 型,再加入 20 kg 磺化褐煤树脂,再加入 2 kg 高粘堵漏剂,加量配置补充冲洗液	1.12	30	9	0.2

参考文献:

[1] 孙丙伦,陈师逊,陶士先. 复杂地层深孔钻探泥浆护壁技术探讨与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):13-15.
 [2] 董永刚. 复杂地层钻进护壁堵漏技术[J]. 西部探矿工程,2011,23(10):87-89.
 [3] 胡继良,陶士先,纪卫军. 破碎地层孔壁稳定技术的探讨与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(9):30-32.
 [4] 胡继良,陶士先. 深部地质钻探冲洗液体系设计因素及其分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):17-21.
 [5] 胡继良,陶士先. 地质钻探常用冲洗液材料和处理剂[J]. 地质装备,2010,11(5):38-41.
 [6] 杨小华. 国内近 5 年冲洗液冲洗液处理剂研究与应用进展[J]. 油田化学,2009,26(2):211.
 [7] 乌效明,等. 钻井液与岩土工程浆液[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,2002. 80-83.
 [8] 祝宏明. 岩心钻探中的钻孔的护孔方法[J]. 甘肃冶金,2008,30(4):43-44.