

# 有机胺强抑制钻井液体系在盐227-3HF井的应用

郑志成, 刘 伟

(胜利石油工程有限公司钻井工程技术公司, 山东 东营 257064)

**【摘要】**盐227-3HF井是一口非常规水平井,上部地层泥岩蒙脱石含量高,沙三段、沙四上上部砂泥互层易垮塌;沙三下和沙四上纯上亚段泥岩微裂缝及层理发育,极易发生坍塌掉块,造成起下钻阻卡、憋泵,钻井液技术难度大。使用有机胺强抑制钻井液体系,配合现场钻井液维护处理工艺,施工井壁稳定,解决了泥页岩地层水化垮塌的难题,提高了机械钻速,缩短了钻井周期。

**【关键词】**有机胺;抑制性;井壁稳定;井眼净化;润滑防卡

**【中图分类号】**TE254 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1673-1891(2015)01-0035-03

DOI:10.16104/j.cnki.xccxb.2015.01.011

## 1 盐227区块简介

盐227-3HF井位于济阳坳陷东营凹陷北部陡坡构造带盐227井砂砾岩体较高部位。钻探目的是有效动用盐227单元沙四段4~5砂砾岩体特低渗油藏,大幅度提高单井产能。主要目的层为沙四段4~5砂砾岩体。盐227-3HF井设计井深4686 m,采用三开制井身结构施工,一开使用 $\Phi 444.5$  mm钻头钻深201 m, $\Phi 339.7$  mm套管下深199.21 m,二开使用 $\Phi 311.2$  mm钻头钻深2302 m, $\Phi 244.5$  mm套管下深2300.48 m,三开使用 $\Phi 215.9$  mm钻头开钻,完钻井深4733 m, $\Phi 139.7$  mm套管下深约4730 m完井。

## 2 钻井液技术难点

(1)平原组、明化镇组地层松软,防坍塌卡钻。

(2)上部地层造浆,控制好坂土含量,二开钻进,缺失沙一段,沙河街地层较浅,必须提前做好降水及防塌工作。

(3)本井为大位移水平井,要保证钻井液的润滑性,长水平段钻进周期长,沙三段、沙四上上部砂泥互层易垮塌,钻井液要有较强的抑制防塌性能,保证井壁稳定,防止发生井下复杂与事故。

(4)沙三下和沙四上纯上亚段泥岩微裂缝、层理发育,极易发生坍塌掉块,造成起下钻阻卡、憋泵,因此控制井壁稳定是本井施工成功的关键。

(5)本井水平位移大,水平段长,后期施工摩阻升高,扭矩增大,脱压严重,要求钻井液具有更好的润滑防卡性能。

## 3 钻井液体系配方

根据盐227-3HF井地层特点和岩性分析,为解决该井泥岩的水化膨胀和垮塌等复杂问题。二开井段采用封堵防塌钻井液体系,配方为:井浆+0.5%~1.0%低粘羧甲基纤维素LV-CMC+0.3%聚

丙烯酰胺PAM+0.2%天然高分子降滤失剂WNP-1+0.3%超细碳酸钙+2%~3%胶乳沥青FF-II+0.5%~1%改性铵盐;三开采用“总体抑制”思路<sup>[1-3]</sup>,综合考虑井壁稳定、携岩、润滑和油气层保护以及钻井综合成本等多项因素,引入以有机胺抑制剂WAN-1为主剂的钻井液体系<sup>[4-7]</sup>。三开井段有机胺强抑制封堵防塌钻井液体系配方为:5%~7%膨润土+0.5%聚丙烯酰胺PAM+0.5%~1%有机胺WAN-1+3%超细碳酸钙+3%~4%胶乳沥青FF-II+2%~3%磺化酚醛树脂SMP-II+2%抗盐抗高温防塌降滤失剂KFT-II+12%原油。

## 4 现场钻井液施工工艺

### 4.1 一开钻井液施工工艺

一开清水钻进,利用地层粘土自然造浆,提供钻井液的粘度和切力。单泵排量32 L/s开钻,进尺100 m后逐步提高排量至55 L/s以上,钻完进尺短起下钻完后充分循环将井底岩屑循环干净,配封井浆封井,以确保下套管和固井的顺利施工。

### 4.2 二开钻井液施工工艺

(1)钻出表层时采用一开钻井液小循环钻进,适当降低泵排量,直到钻铤全部钻出表层。

(2)钻铤出表层套管后改为大循环清水钻进,排量55 L/s,钻进中大循环部分跟入浓度为0.2%~0.3%的PAM胶液,保证钻屑有效絮凝;钻至1350 m改为小循环,使钻井液具有一定的粘度、切力,有较强的携岩和悬浮能力,进入东营组1500 m加入改性铵盐调整钻井液流型,加入LV-CMC降低滤失量,逐步降低API滤失量到5 mL以内。

(3)由于二开井眼较大,沙三中以上地层长时间浸泡,易发生坍塌,钻井液应具有较强的抑制性和一定的封堵能力。本井缺失沙一段,沙二段仅10

收稿日期:2014-07-29

作者简介:郑志成(1988-),男,理学学士,助理工程师,主要从事钻井液技术研究工作。

m,因此进入沙河街地层 1475 m之前,调整好钻井液性能,钻井液密度保持在 1.13~1.16 g/cm<sup>3</sup>,漏斗粘度保持在 40~50 s,API滤失量控制在 5 mL以内。封堵剂以胶乳沥青为主,并配合使用 2.5 %的粒径为 1500~2500 目的超细碳酸钙进一步降低滤失量到 4 mL,直至二开完钻。

### 4.3 三开钻井液施工工艺

沙三中、下油泥岩及泥岩裂缝发育,是水平井防塌的重点,在保持钻井液强抑制性的基础上,强化钻井液的封堵性是关键。该井段主要以封堵防塌为主,抑制性为辅,进一步控制高温高压失水,保持钻井液性能稳定。

(1)泥浆预处理。三开施工前置换出二开泥浆,开启离心机清除劣质固相,然后补充 2 %天然高分子降滤失剂和 2 %磺化酚醛树脂,将钻井液的高温高压滤失量控制在 12 毫升以内。再补充抑制性材料,一次性加入有机胺 1 %,提高泥浆的抑制性。最后一次性加入超细碳酸钙 5 吨,胶乳沥青 3 吨,乳化石蜡 2 吨,加强对地层的封堵、胶结,减少钻井液中自由水的侵入。

(2)开钻后各主要材料按照(0.075 吨 PAM+0.06 吨有机胺+0.2 吨乳化石蜡+ 0.2 吨 SMP-1 +0.3 吨超细+0.2 吨胶乳沥青)/100 米的加量维持钻进。

(3)钻进至 2700 m 以后,使用软化点 70~90 °C 左右的胶乳沥青,3000~3300 m 沙四上地层使用软化点 90~120 °C 左右的胶乳沥青。3000 m 后开始加入磺化酚醛树脂以及磺酸盐共聚物降低钻井液高温失水,提高钻井液泥饼质量。

(4)造斜点起钻之前可根据情况适当封井,封井浆在原浆的基础上补充加入 1 %胶乳沥青和 1.5%超细碳酸钙,保证动力钻具顺利下入。

(5)进入造斜段后,调整好钻井液性能,清除无用固相,在井深 2650 m 时开始混入原油并充分乳化,同时辅助加入油基润滑剂,提高润滑性,井斜在 30° 以内,原油含量控制在 5 %~8 %,30~60° 之间,控制在 8%~12%,60° 以后,原油含量不低于 12 %,使钻井液具有良好的润滑性能。

(6)水平段为沙四上纯上亚段,钻井液中原油有效含量不低于 12 %,钻进后期加入适量的乳化剂使原油的润滑效果达到最佳,保证钻井液具有良好的润滑性能,泥饼摩擦系数≤0.05。钻进后期加入 1%~2 %固体润滑剂降低摩阻和扭矩。由于钻井周期较长,可提前配制含量 15 %的膨润土浆 40 m<sup>3</sup>,根据需要混入钻井液,维持钻井液膨润土含量在 80

g/L 以内。三开有机胺强抑制钻井液体系各项性能见表 1。

表 1 盐 227-3HF 井转换为有机胺体系后钻井液性能表

井深/ m	ρ/ g·cm <sup>3</sup>	FV/ s	Gel/ Pa/Pa	PV/ mPa·s	YP/ Pa	FL <sub>API</sub> / mL	FL <sub>HTHP</sub> / mL
2410	1.21	45	2/6	13	7	2.8	9.8
2753	1.23	54	2.5/7	17	7	3.0	9.6
3075	1.25	59	3/8	24	8	2.8	9.4
3340	1.25	63	3/9	30	8.5	2.4	9.2
3670	1.25	65	4/11	36	9.5	2.2	9.2
3950	1.26	66	4/9	30	10	2.0	9.2
4305	1.25	64	5/12	32	11	1.8	9.4
4720	1.25	65	6/15	31	10	1.6	9.4

## 5 应用效果

(1)井壁稳定性好。有机胺强抑制钻井液体系抑制性强,封堵性好,有效抑制了泥页岩的水化,钻进过程中井壁稳定,井径扩大率仅为 2.41%,井身质量良好。

(2)井眼效果好。三开井段保持较高的动塑比和低粘高切性能,满足了携岩要求,施工中返出的岩屑棱角分明;配合工程措施,防止了岩屑床的产生,每次下钻都能顺利到底。

(3)润滑防卡效果好。使用原油润滑剂,配合泥饼控制技术,保证了钻井液的润滑性,使用该体系在造斜段和水平段钻进顺利,施工中摩阻和扭矩小,起下钻畅通。开泵正常,电测、下套管顺利。

(4)流变性稳定。钻进期间流变性能稳定,三开虽然钻遇泥岩,但是钻井液流变性变化不大。

(5)油层保护。钻井液高温稳定性好,流变性能好,减小因压力激动而产生的储层损害,钻进过程中,油气得到了及时发现。

## 6 结论及建议

(1)大循环改小循环一定要及时,与工程配合好,粘切低时应适当控制排量,以防止形成大肚子井眼;随着井深增加粘切应适当随之升高,以随时应付井下突发情况。

(2)使用好固控设备,控制好含砂量≤0.3%,坂土含量在 50g/L 以内,尽量使泥浆保持清洁,才能使后期流变性能容易控制。

(3)斜井段后期和水平段施工中保持适当高的粘切可以提高井眼净化效果,减少岩屑床的形成,在完井期间稍加处理就可以达到较好的悬浮效果,再根据情况加入 2%左右的润滑剂保证各开电测下套管的一次性成功。

**注释及参考文献:**

- [1] 黎红胜,汪海阁,季国栋,等.美国页岩气勘探开发关键技术[J].石油机械,2011,39(9):78-83.
- [2] 王建华,鄢捷年,丁彤伟.高性能水基钻井液研究进展[J].钻井液与完井液,2007,24(1):71-75.
- [3] 张启根,陈馥,刘彝,等.国外高性能钻井液技术发展现状[J].钻井液与完井液,2007,24(3):74-77.
- [4] 裴建忠,王树永,李文明.用有机胺处理剂解决高温钻井液流变性调整困难问题[J].钻井液与完井液,2009,26(3):79-81,94.
- [5] 吕开河,韩立国,史涛,等.有机胺抑制剂对钻井液性能的影响研究[J].钻采工艺,2012,35(2):35-36,96.
- [6] 张国,徐江.新型聚胺水基钻井液研究及应用[J].钻井液与完井液,2013,30(3):23-26.
- [7] 孙德军,王君,王立亚,等.非离子型有机胺提高钻井液抑制性的室内研究[J].钻井液与完井液,2009,26(5):7-9.

## The Application of Organic Amine Strong Inhibition Drilling Fluid System at Yan227-3hf

ZHENG Zhi-cheng, LIU Wei

(Drilling Engineer & Technology Corporation, Shengli Petroleum Engineering Corporation Limited of SINOPEC, Dongying, Shandong 257064)

**Abstract:** The area of Yan227 on Shengli Oilfield is located on the higher position of sandyconglomerate of the north steep slope tectonic zone of Yan227 well on the Dongying hollow of Jiyang Depression. In this article,the functions and applications of Organic Amine Strong Inhibition Drilling Fluid System which take the Organic Amine Inhibitor,namely WAN-1,as the main treatment agent is estimated in order to solve some complex issues such as swelling because of hydration and collapse of mudstone on the Yan227 Area of Shengli Oilfield.This research shows that, WAN-1 inhibits the process from clay to slurry effectively, limits the capacity of clay. The use of WAN-1 inhibits the hydration and dispersion of shale effectively, and it is stable at high temperature. Organic Amine Strong Inhibition Drilling Fluid has similar ability of restraining the expansion and dispersion of cuttings as Oil Base Drilling Fluid System,the System will be used to stabilize the borehole preferably,improve the mechanical drilling speed and shorten the drilling cycle. It can not surmount the common method of adding a large number of crude oil for enhance lubricating property in the current,so we need to research the technology which is similar to oil-base mud in order to reduce the friction resistance more effectively in future.

**Key words:** Organic Amine; Inhibitive ability; Weubore stability; hole cleaning; lubrication