

# 莱87区块钻井液技术研究及应用

邱春阳, 吴晓文, 李志强, 王宝田, 何兴华, 司贤群

(胜利石油工程有限公司钻井泥浆公司, 山东 东营 257064)

**【摘要】**莱87区块位于济阳拗陷东营凹陷青南注陷中部断裂带上, 该区块原来采用聚合物钻井液施工, 不能很好满足钻井施工的要求, 经常出现流变性难控制, 起下钻阻卡及井壁垮塌的复杂情况。通过优选处理剂, 优化钻井液, 研发了强抑制防塌钻井液。该钻井液在5口井进行了现场应用, 施工中井壁稳定, 无复杂事故发生, 机械钻速明显提高, 满足了该断块钻井工程的要求, 加快了勘探开发进程。

**【关键词】**莱87区块; 井壁稳定; 强抑制; 防塌; 钻井液优化

**【中图分类号】**TE254.3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2013)04-0029-02

莱87区块位于济阳拗陷东营凹陷青南注陷中部断裂带上, 该断块一般采用二开方式钻定向井, 一开 $\Phi$ 444.5mm钻头钻进至350m左右, 二开用 $\Phi$ 215.9mm钻头开钻, 2000m左右开始定向, 井深3200m左右完钻, 井底井斜 $30^\circ$ 左右, 下入139.7mm套管完井。以往该断块使用的钻井液, 不能很好满足钻井施工的需要, 经常出现流变性难控制、起下钻遇阻及卡钻等复杂情况, 制约了钻井速度。为了更好的开发该区块油气藏, 对原来配方进行了改性, 引入了新的处理剂, 实钻表明, 应用新钻井液后满足了钻井施工的要求, 避免了上述复杂现象的出现, 加快了该区块勘探开发进程。

## 1 钻井液的优化

### 1.1 原钻井液配方

莱87区块以往在二开长裸眼钻进中使用聚合物钻井液, 其钻井液配方如下:

(4~5)% 般土 + (0.3~0.5)% 聚丙烯酰胺 PAM + (0.4~0.7)% NaOH + (3~5)% 抗高温抗盐防塌降滤失剂 KFT-2 + (3~5)% 磺化沥青 + (1~2)% 铵盐  $\text{NH}_4\text{HPAN}$  + (2~3)% 无水聚合醇 + (3~5)% 油基润滑剂。

### 1.2 原钻井液施工的局限性

(1) 流变性难以调控。沙一段至沙三段中部地层绿色及灰色泥岩较软, 地层造浆严重, 泥岩吸水后分散程度高, 钻进过程中处理剂选择不合理, 分散剂加量很大, 岩屑分散在钻井液中, 导致钻井液粘度急剧升高, 一个循环周漏斗粘度升高10s, 造成流动性变差。

(2) 起下钻遇阻。沙一段至沙二段地层含有大段砂岩, 砂岩孔隙度较大, 渗透性较强; 钻井液粘度高, 固相含量大, 在砂岩上形成的泥饼虚而厚, 岩屑在上返过程中粘附在井壁上, 造成起下钻遇阻, 被

迫划眼。

(3) 井壁垮塌。沙三段下部地层硬而脆, 地层有一定倾角, 钻井液封堵能力差, 不能对地层孔隙及微裂缝进行有效封堵, 导致钻井液滤液在压差作用下侵入, 造成泥页岩井壁垮塌严重。

## 2 钻井液优化及性能评价

### 2.1 钻井液优化

通过调研国内定向井钻井液使用情况<sup>[1-3]</sup>, 结合近年来钻井液的施工经验<sup>[4-6]</sup>, 对原钻井液中的处理剂进行调整, 停止使用分散性处理剂, 优选新的处理剂胺基聚醇、磺化酚醛树脂 SMP-1 和磺酸盐聚合物降滤失剂。通过室内小型试验, 对其加量进行了优化, 形成了强抑制防塌钻井液, 其配方如下:

(4~5)% 般土 + (0.3~0.5)% 聚丙烯酰胺 PAM + (0.4~0.7)% NaOH + (2~3)% 磺化酚醛树脂 SMP-1 + (3~5)% 磺化沥青 + (1~2)% 胺基聚醇 + (0.5~1.5)% 磺酸盐聚合物降滤失剂 + (2~3)% 无水聚合醇 + (3~5)% 油基润滑剂 + (2~3) 超细碳酸钙。

### 2.2 钻井液性能评价

#### 2.2.1 常规性能评价

按照配方配制强抑制防塌钻井液, 加重到  $1.25\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $150^\circ\text{C}$  下老化 16h, 性能见表 1。

表1 钻井液的常规性能

$\rho$ / $\text{g}/\text{cm}^3$	实验 条件	PV / $\text{mPa}\cdot\text{s}$	YP / $\text{Pa}$	$G_{10s/10min}$ / $\text{Pa}/\text{Pa}$	$\text{FL}_{\text{API}}$ / $\text{mL}$	$\text{FL}_{\text{HTHP}}$ / $\text{mL}$
1.25	老化前	20	9	2.5/10	4.4	
	老化后	17	8	2/8.5	3.2	9.6

从表1可知, 钻井液高温老化后流变性好, 高温高压滤失量低, 有利于减缓泥页岩水化膨胀趋势, 利于井壁稳定。

#### 2.2.2 抑制性能评价

采用页岩膨胀实验和岩屑回收率实验, 评价了

收稿日期: 2013-07-02

作者简介: 邱春阳(1978-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事钻井液体系研究和现场技术服务工作。

钻井液的抑制性,结果见表2。

表2 钻井液的抑制性能评价

实验介质	8h岩心膨胀 高度/mm	回收率 /%
聚合物钻井液	3.07	73.5
强抑制防塌钻井液	1.58	95.6

由表2可看出,强抑制防塌钻井液的岩心线性膨胀高度显著低于聚合物体系;岩屑回收率高达95.6%,说明强抑制防塌钻井液抑制性强,能够抑制泥页岩水化膨胀,有利于井壁稳定。

### 2.2.3 封堵性能评价

采用直径为30目~40目的石英砂作为过滤介质,加入配制好的钻井液,固定后加压0.69MPa,检验钻井液的封堵能力。实验结果见表3。

表3 钻井液的封堵性能评价

钻井液	钻井液侵入砂床深度/mm	
	15min	60min
聚合物钻井液	1.1	3.5
强抑制防塌钻井液	0.9	1.2

从表3中可以看出,强抑制防塌钻井液在加压15min和60min后的砂床侵入深度明显低于聚合物体系,并且侵入深度差别不大。说明强抑制防塌钻井液在压差下,快速形成承压封堵带,封堵地层孔隙及微细裂缝。

### 2.2.4 润滑性能评价

按照配方配制密度为1.25g/cm<sup>3</sup>的钻井液,采用润滑系数和滑块摩阻系数评价钻井液的润滑性能,实验结果见表4。

表4 钻井液的润滑性能评价

实验介质	润滑系数	摩阻系数
聚合物钻井液	0.176	0.0596
强抑制防塌钻井液	0.113	0.0366

从表4中可以明确得知,和聚合物钻井液相比,强抑制防塌钻井液的润滑系数和摩阻系数都较低,润滑性能好。

## 3 现场钻井液维护处理工艺

(1)清水开钻,馆陶组底部改为小循环,按照配方逐渐加入各种处理剂,用PAM胶液维护钻井液性能,含量保持在0.5%,抑制地层造浆。

(2)开钻后密度控制在设计下限,进入造斜段后密度控制在设计上限,平衡地层坍塌压力。

(3)使用好固控设备,定向前漏斗粘度控制在

35~40s,提高机械钻速;定向后提高到45~50s,防止冲刷;进入沙河街组后提高到55~60s,动塑比控制在0.4左右,提高体系的悬浮携带能力。

(4)定向前中压滤失量控制在6~7mL,定向后控制在5mL以内,进入沙河街组后高温高压滤失量控制在12mL内,降低地层的水化。

(5)使用3%磺化沥青和2.5%超细碳酸钙,控制泥饼质量,保持钻井液的封堵防塌能力。

(6)胺基聚醇的含量控制在1.5%左右,保持体系的抑制能力。

(7)进入造斜点前50m,一次性加入2%无水聚合醇和3%油基润滑剂;定向后保持油基润滑剂的含量在6%以上,聚合醇含量在3%,控制摩阻系数在0.06以下,保持钻井液的润滑性。

(8)工程上加强短起下钻措施,每钻进400m或者钻进24h进行一次短起下钻,一则修整井壁,刮掉粘附在井壁上的虚厚泥饼;二则通过短起下钻活动岩屑床。下钻到底后充分循环,净化井眼。

(9)完钻后,用2%聚合醇和2%油基润滑剂配制30m<sup>3</sup>封井浆封住下部裸眼井段,保证电测和下套管施工顺利。

## 4 应用效果

强抑制防塌钻井液在莱87区块上应用取得了良好的效益,施工中井壁稳定,井下安全,无拖压现象。对5口完钻定向井统计表明,平均完钻井深3200m,平均钻井周期9.5d,平均建井周期为18d8h,平均机械钻速为16.5m/h,沙河街组平均井径扩大率为6.5%,电测顺利,下套管一次到底。和未使用该技术的同区块同类型井相比,平均机械钻速提高了5.6%,平均井径扩大率降低了4.2%,平均钻井周期降低了18%,显著增加了钻井时效。

## 5 结论及建议

(1)强抑制防塌钻井液满足了莱87区块的钻井施工要求。钻井液抑制性好,有效防止了沙一段地层造浆,钻井液流变性得到有效控制;钻井液封堵性能强,防止了虚厚泥饼“小井眼”所造成的起下钻阻卡及沙三段泥岩的垮塌情况。

(2)施工中井壁稳定,井下安全;起下钻畅通无阻,电测顺利,下套管一次到底,提高了钻井时效。

(3)胺基聚醇抑制性强,不但能够抑制岩屑的吸水膨胀,也能抑制钻井液胶土的活性,故加量不宜过多,加量以1.5~2%为宜。

### 注释及参考文献:

[1]鄢捷年.钻井液工艺学[M].东营:中国石油大学出版社,2006.

(下转33页)

中心移动,并将氧枪杆夹紧固定在下枪孔中心位置;当氧枪杆提升时,气缸能及时拖动两半圆套氮封箱体各自向后退缩300mm;两半圆套氮封箱体不仅能将氧枪杆对中夹紧在氧枪孔中心位置,而且对滑槽底板中心 $\phi$ 530mm氧枪下枪孔的密封效果也很好,

有效阻隔了转炉在吹炼时炉内烟气压力增大造成大量烟尘向氧枪下枪孔位置缝隙外喷,解决了氧枪在炉内的晃动以减轻气流对炉内耐火材料浸蚀,对保护厂区及周边环境,减少污染,提高炉龄取得很好效果,产生了较大的社会效益和经济效益。

#### 注释及参考文献:

- [1]何存兴.液压传动与气压传动[M].武汉:华中科技大学出版社,2003.
- [2]徐灏.机械设计手册[M].北京:机械工业出版社,1992.
- [3]王雅贞等.氧气顶吹转炉炼钢工艺与设备(第2版)[M].北京:冶金工业出版社,2001.

## Steel Converter Oxygen Lance Nitrogen Sealing of the Clamping Device

LI Hui-gang

(Pangang Group Xichang New Steel Enterprise co., LTD, Xichang, Sichuan 615000)

**Abstract:** Converter oxygen lance for steelmaking plant is running deviated and its gun hole sealing device has an bad effect to the sealing of high temperature smoke to these two problems, it puts forward reform design scheme, completes the converter oxygen gun hole nitrogen sealing and oxygen of the clamping device to get a good use effect.

**Key words:** Steelmaking converter oxygen gun hole under the gun; N the jacket; Oxygen lance of the clamping device; Cylinder; Semicircle set of nitrogen sealed box

(上接30页)

- [2]张启根,陈馥,等.国外高性能水基钻井液技术发展现状[J].钻井液与完井液,2007,24(3):74-77.
- [3]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,2007,2(41):72-75.
- [4]王树永.铝胺高性能水基钻井液的研究与应用[J].钻井液与完井液,2008,2(54):23-25.
- [5]徐先国.新型胺基聚醇防塌剂研究[J].钻采工艺,2010,3(31):93-95.
- [6]白龙,赵小平.新型强抑制性钻井液在大古1井的应用[J].石油钻采工艺,2009,3(12):55-57.

## The Research and Application of Drilling Fluid on Lai 87 Oilfield

QIU Chun-yang, WU Xiao-wen, LI Zhi-qiang, WANG Bao-tian, HE Xing-hua, SI Xian-qun

(Drilling Mud Corporation, Shengli Petroleum Administration, Dongying, Shandong 257064)

**Abstract:** Lai 87 oilfield is located in the middle fractured zone in Dong Ying Sag belonged to Ji Yang Downwarp. The oilfield was first use polymer drilling fluid to construct which lead to some complicated problem such as difficult to control theology behavior, blockage during tripping and wellbore collapsing. After treating-agent was carefully selected, and drilling fluid system was optimized in laboratory, high inhibitive ability and anti-caving drilling fluid was developed. The new drilling fluid was field application in 5 wells, and the applications showed that wellbore was stable and no down-hole troublesome condition occurred during the course of drilling wells. At last, the speed of power drill was significantly improved, satisfied the requirements of this well drilling and accelerated the speed of exploration.

**Key words:** Lai 87 oilfield; Wellbore stability; High inhibitive; Anti-caving; Optimization of drilling fluid