

# 吉尔吉斯马平 528 井钻井液技术

柴金鹏 何兴华

(胜利石油管理局钻井工程技术公司, 山东东营 257064)

**摘要:** 马平 528 井地层沉积为陆相古河道沉积, 沉积岩以碎屑岩和泥岩为主, 地层组成及岩性较为复杂, 尤其是在该地层进行水平井施工, 对钻井液体系及其各项性能参数提出了比常规水平井更高的要求。根据地层易坍塌、可钻性差、钻时慢、起下钻频繁、井眼浸泡时间长等特点, 该井采用了强抑制性聚合醇润滑防塌钻井液体系, 现场通过合理调整钻井液密度及其它性能参数, 满足了水平井段的钻井施工要求。

**关键词:** 水平井; 陆相沉积; 防塌; 润滑; 聚合物钻井液; 马平 528 井

**中图分类号:** TE254<sup>+</sup>.6 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0890 (2006) 06-0045-03

## 1 马平 528 井概况

马平 528 井位于吉尔吉斯共和国中西部贾拉拉巴德州马义里苏市东南方, 费尔干纳盆地的东北部, 地层沉积为陆相沉积中的古河道沉积, 沉积岩以碎屑岩和泥岩为主, 地层组成及岩性较为复杂。该井由上至下钻遇的地层有巴特克里层、浅玫瑰层和砖红粘土层: 巴特克里层岩性为泥岩夹带大量砂砾岩, 地层胶结性差; 浅玫瑰层岩性以粘土夹杂砾石、粘土层交互砂岩为主; 砖红粘土层岩性上部以棕红色泥岩为主, 夹杂部分灰白色砾岩、棕红色粉砂岩、灰白色粗砂岩, 下部为灰绿色及紫红色泥岩。

该井井身结构为: 一开,  $\phi 444.5$  mm 钻头钻至井深 152 m,  $\phi 339.7$  mm 表层套管下至井深 140 m; 二开,  $\phi 311.1$  mm 钻头钻至井深 1 160 m,  $\phi 244.5$  mm 技术套管下至井深 1 159 m; 三开,  $\phi 215.9$  mm 钻头钻直导眼至井深 1 530 m, 回填至井深 1 160 m, 然后用  $\phi 215.9$  mm 钻头自井深 1 246 m 处开始定向, 钻至井深 1 786 m, 由于工程原因被迫回填, 自井深 1 235 m 重新侧钻, 钻至井深 1 909 m 完钻, 电测后下入  $\phi 127.0$  mm 油层套管。该井完钻垂深 1 559.5 m, 水平位移 520 m, 最高造斜率  $41.39^{\circ}/30\text{m}$ , 平均造斜率  $20.55^{\circ}/30\text{m}$ , A 靶点井深 1 707 m, B 靶点井深 1 909 m。

## 2 钻井液技术难点

1) 地层砂砾岩厚薄间互, 胶结物较少或不含胶结物, 地层胶结性差; 泥岩中夹带少许鹅卵石, 易碰撞脱落; 泥岩主要成分为伊利石-蒙脱石混层, 易导致非均匀膨胀, 减弱泥岩的结构强度, 易坍塌掉块;

地层层理发育, 且以水平层理发育为主, 钻井液滤液在毛细管力的作用下进入层理面, 使泥页岩发生体积膨胀、分散<sup>[1]</sup>; 砾石成分复杂, 且很难形成厚层, 一般呈透镜体状连续分布; 砂岩粒度变化较大, 且与泥岩为互层, 泥岩胶结差, 易松散脱落。由于上述特点, 对钻井液防塌能力提出了很高的要求。

2) 地层可钻性差, 起下钻频繁, 易造成镶嵌在地层中的鹅卵石碰撞脱落, 导致卡钻事故。

3) 进入目的层后, 各个油层较薄, 且各层之间夹杂薄泥岩层, 为最大限度穿过油层, 井斜角、方位角变化大, 导致井眼轨迹形成多个小台阶, 要求钻井液必须有良好的携砂性、润滑性和悬浮性。

4) 地层压力系数不确定, 预测有异常高压层, 同时, 油藏具有低饱和压力的特点。

## 3 钻井液体系优选

针对陆相古河道沉积地层岩性的特殊性 & 水平井的特点, 钻井液要满足以下要求:

1) 强抑制性。抑制疏松砂泥岩遇水后分散膨胀脱落、大段泥岩段的水化造浆。

2) 良好的封堵性。既要防止较为严重的溶洞漏失, 又要防止地层胶结不好带来的渗透漏失。

3) 足够的防塌能力和较低的滤失量。如滤失量过大, 滤液进入地层后, 导致层理发育地层的坍塌掉

收稿日期: 2005-10-11; 改回日期: 2006-09-25

作者简介: 柴金鹏 (1974—), 男, 1997 年毕业于西南石油学院油田化学专业, 工程师。

联系电话: (0546) 8725904

块和镶嵌在泥岩中的鹅卵石因周围的泥页岩水化松散脱落。

4) 良好的润滑性。特别是进入水平段后, 由于井眼轨迹的特殊性, 应保证钻井液的泥饼摩擦系数在 0.03~0.08 之间<sup>[2]</sup>。

5) 良好的悬浮携砂能力。

6) 在导眼钻进过程中, 确定合理的钻井液密度, 通过物理作用尽可能稳定井壁, 同时保护油气层。

根据以上要求结合室内试验, 三开井段采用强抑制聚合醇润滑防塌钻井液体系: 5.0%~6.0%膨润土 + 0.2%~0.3% NaOH + 0.2%~0.3% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 0.5%~1.0% NJ-1 + 1.0%~2.0% SLJ-2 褐煤树脂降滤失剂 + 0.3%~0.6% PAM + 3.0%~5.0% SLF-2 页岩抑制剂 + 0.3%~0.5% SLJ-1 聚合物降滤失剂 + 1.0%~2.0% 聚合醇防塌剂 + 1.0%~3.0% MMH + 8.0%~10.0% 低荧光润滑剂。

## 4 钻井液的维护与处理

### 4.1 三开直井导眼段 (1 160~1 530 m)

地层岩性较为复杂, 导眼段穿过砖红色粘土层、深红色粘土层、绿色泥岩层, 目的层为古河道沉积层, 岩性以砂泥岩互层为主, 中间夹带砾石层, 砾石主要为河床鹅卵石, 地层胶结性差, 易分散、膨胀、碰撞脱落。该段井浆在上部井浆的基础上进行调整, 同时也为钻进下部井段奠定了基础。

1) 钻穿砾石层时, 首先调整好钻井液密度平衡地层压力, 在井深 1 200 m 将钻井液密度提至 1.25 kg/L, 以保证井壁稳定, 防止井眼垮塌, 完钻前钻井液密度提至 1.33 kg/L。钻进中加足防塌剂、页岩抑制剂 SLF-2, 同时加入 SLJ-2 树脂降滤失剂, 控制中压滤失 4~5 mL。

2) 进入粘土层时, 及时调整钻井液流变性能, 钻进中尽量使钻井液的粘度和切力保持较低的水平, 漏斗粘度维持在 40~50 s。加大聚合物加量, 聚合物质量分数控制在 0.3%~0.5%, 使钻井液具有良好的携带和悬浮钻屑的能力。

3) 加足防塌抑制剂, 改变钻井液滤液性质, 满足对泥岩的有效抑制和封堵; 尽量缩短钻井液对易坍塌地层的浸泡时间, 进一步降低钻井液高温高压滤失量和提高滤饼质量, 保持钻井液性能稳定, 尤其是密度、粘度和切力; 尽量减轻钻具对井壁的碰撞和减轻压力激动及抽吸。

该井段的钻井液性能: 漏斗粘度 45~55 s, 密度 1.25~1.33 kg/L, 塑性粘度 18~30 mPa·s, 动切

力 5~12 Pa, 静切力 1.5~4.0 Pa/5.5~12.0 Pa, 中压滤失量 5 mL, 泥饼 0.3 mm, 膨润土质量浓度 40 g/L。

### 4.2 斜井段、水平段 (1 530~1 909 m)

进入定向段、水平段后, 要求钻井液体系有更好的抑制性、防塌能力、润滑性及携岩能力。逐渐混入预水化膨润土浆, 维护钻井液中膨润土的质量浓度为 40~50 g/L; 钻至井斜角 25°后, 逐渐加入聚合醇润滑剂将钻井液体系转化为强抑制聚合醇润滑防塌钻井液体系<sup>[3-4]</sup>。页岩抑制剂质量分数提高至 3%~5% 以稳定井壁; 加入 8%~10% 的润滑剂降低摩阻和扭矩, 正常起下钻钻具摩阻为 5~8 t; 加入树脂降滤失剂 SLJ-2、抗高温抗盐降滤失剂 NJ-1 控制中压滤失量为 2~5 mL, 泥饼 0.3 mm; 并用铵盐调节钻井液流型、流态, 正电胶含量保持在 1%~3% 以提高钻井液的粘度、切力, 保证钻井液有良好的携砂、悬浮砂的能力。根据实际情况, 可将钻井液密度提高到 1.37 kg/L, 通过物理防塌来强化井壁的稳定, 控制镶嵌在地层中鹅卵石的脱落。同时, 钻进中, 可根据振动筛返砂情况, 随时配制高粘钻井液塞清洗井眼。

该井段钻井液性能: 漏斗粘度 50~75 s, 密度 1.30~1.37 kg/L, 塑性粘度 18~32 mPa·s, 动切力 7~12 Pa, 静切力 1.5~4.0 Pa/5.5~12.0 Pa, 中压滤失量 2~5 mL, 泥饼 0.3 mm, 膨润土质量浓度 40~50 g/L, 摩擦系数小于 0.03。

## 5 复杂情况处理及原因分析

### 5.1 复杂情况处理

该井最初从井深 1 246 m 开始定向, 钻至井深 1 588 m (井斜角大于 70°), 起下钻正常, 摩阻 50~80 kN, 无异常现象发生, 但在后面三趟钻的施工中进行了三次倒划眼。

第一次: 钻至井深 1 643 m (井斜角为 85.52°) 短起下 5 柱, 发现定点起钻阻卡, 定点长时间开泵循环和上下活动钻具后, 起下钻无异常。

第二次: 钻至井深 1 758 m (井斜角为 89.70°), 短起钻至井深 1 660 m 遇阻, 上下活动不能解除。下钻至井底循环调整钻井液性能 (粘度由 44 s 调至 76 s); 起钻至井深 1 660 m 仍遇阻, 采取倒划眼解除。

第三次: 钻至井深 1 786 m, 起钻至井深 1 460 m 遇阻, 倒划眼 2 个单根后, 起出 3 柱, 在井深 1 358 m 遇阻, 开泵定点循环 8 h, 倒划眼至井深 1 320 m 后正常, 起钻。

5.2 原因分析

第一次短起遇阻卡的原因应为井内落物导致的硬卡，阻卡点经过钻具的上下活动和钻井液的冲刷，不断上移。由于认为是钻井液携砂性不好造成，采取了在遇阻卡点长时间带动力钻具定点循环的措施，从而使得地层中镶嵌的鹅卵石碰撞后脱落至下井壁；又由于水平井的特殊性，这些鹅卵石在下钻过程中又很难推至井底被钻头研磨破碎带出井底；而每次起钻遇阻，均采取了定点长时间循环的措施，致使井壁破坏严重，出现大小井眼，同时又有大量的砾石沉在下井壁，出现每次起钻均比上次遇阻卡更严重的情况，划眼井段越划越长，最后被迫填井重新侧钻。

6 认识与建议

1) 马平 528 井井下复杂情况逐渐恶化，主要是因为对前期工程遇卡性质没有辨清，原因不明，处理措施不得当造成。

2) 古河道沉积地层多为大段泥岩、砂岩、砾石互层，胶结非常差，在这样的地层进行水平井施工，应尽量减少钻具碰撞、定点循环的次数，以防止地层中的砾石碰撞脱落。

3) 钻井液应以抑制性、防塌性、封堵性、润滑性为主，并确保有良好的携岩性。

4) 简化古河道地层水平井的钻具组合，以减小摩阻和扭矩，确保起下钻通畅。

参 考 文 献

[1] 徐同台，崔茂荣，王允良，等．钻井工程井壁稳定新技术[M]．北京：石油工业出版社，1999．  
[2] 金军斌，李娟，李强．塔河油田中半径水平井钻井液技术难点与对策[J]．石油钻探技术，2006，34（3）：55-58．  
[3] 郭保雨．聚合醇的浊点对钻井液润滑和防塌性能的影响[J]．石油钻探技术，2004，32（4）：42-43．  
[4] 司贤群，吕振华．聚合醇防塌钻井液体系的室内评价与应用[J]．石油钻探技术，2001，29（3）：45-46．

[审稿 宋明全]

Drilling Fluids Used in Maping 528 Well, Kirghizstan

Chai Jinpeng He Xinghua

(Drilling Engineering & Technology Company, Shengli Petroleum Administration, Dongying, Shandong, 257064, China)

**Abstract:** The Maping 528 Well is located on ancient river course of continental deposit which mainly consists of shale and clastic rocks. The formation and lithology are quite complicate. Therefore, drilling horizontal wells on such formation requires much more than conventional horizontal wells with respect to drilling fluid system and each property. Strong inhibitive drilling fluid is adopted according to sloughing formation, swelling fall off, bad drillability, low ROP, frequent trips, and long soak time, which performs strong inhibition, good anti-sloughing, and lubrication. It meets drilling requirements for horizontal wells by adjusting density and other properties on site.

**Key words:** horizontal well; continental deposit; hole sloughing prevention; polymer drilling fluid; Maping 528 Well

加重悬浮剂 Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 已实现国产化

在钻进高压油气层时，为保持井眼稳定及井下安全，必须在钻井液中加入加重材料，以提高钻井液的密度。但是大部分加重材料如赤铁矿、钛铁矿、重晶石等，由于结晶结构及粉碎后颗粒状态的影响，难以在钻井液中稳定悬浮，从而导致加重钻井液难以保持体系稳定。为此，国外经过多年的研究与实践认为，Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 是很好的钻井液、固井液加重材料，并生产出了代号为 micromax 的水分散型加重悬浮剂。

micromax 加重悬浮剂的化学成分 60%~70% 为 Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>，密度为 4.3~4.8 kg/L，比表面积为 3 m<sup>2</sup>/g，比水泥的比表面积大 10 倍，从而有效提高了水泥石的抗压强度，并在混合液中保持悬浮。

过去，micromax 加重悬浮剂是由锰钢厂在 1 750 ℃ 冶炼升华的收尘品，产量小，不能进行工业化生产。我国有优质锰矿山，锰含量高、品质好，国内某公司经过多年研究形成了特殊的加工工艺，成功地生产出了锰加重悬浮剂，其整体质量、Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 含量、含铁量、细度、颗粒大小和形状已达到国外同类产品的水平，而价格仅为国外同类产品的 1/2~3/5，并形成了工业化生产规模。

[黄柏宗 供稿]