

Y 油田超厚沥青层安全钻进分强度控制技术

金军斌¹, 何青水¹, 唐文泉¹, 郑晨宇²

(1. 中国石化石油工程技术研究院, 北京 100101; 2. 西南石油大学石油天然气工程学院, 四川成都 610500)

摘 要:为解决 Y 油田超厚沥青层安全钻井技术难题,开展了沥青层分强度控制技术研究。通过高温高压砂床滤失试验、沥青乳化试验、堵漏试验和沥青硬化试验,优选了随钻堵漏浆配方、乳化剂最佳加量、化学堵漏浆配方、硬化剂。室内试验结果表明,随钻堵漏技术可以有效防止沥青侵入井筒;乳化剂 RHJ-3 加量达到沥青的 20% 时,能有效降低钻井液的黏度和切力,保持其性能稳定;优选的化学固结堵漏浆对渗透性地层具有良好的封堵效果;硬化剂 YHJ-5 可以将沥青的软化点提高 75 ℃。随钻堵漏技术使 F18 井沥青层全烃值由 87.98% 降至 23.40%,有效阻止了沥青侵入;乳化降黏技术使 F02 井沥青层钻井液漏斗黏度保持在 62 s;化学堵漏技术使 F19 井地层承压能力提高 0.2 g/cm³;沥青硬化技术在 F17 井应用后钻井液污染量降低 19.5%;S03 井采用“专封专打”井身结构和应用控压钻井技术安全钻穿了厚 158.00 m 的沥青层。超厚沥青层分强度处理技术能有效解决 Y 油田沥青层安全钻进的技术难题。

关键词: 沥青 堵漏 控压钻井 井身结构 硬化剂 Y 油田

中图分类号: TE28⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0890(2015)01-0063-06

Contamination Control Technique for Safe Drilling in Ultra-Thick Asphalt Layers in Y Oilfield

JinJunbin¹, He Qingshui¹, Tang Wenquan¹, Zheng Chenyu²

(1. Sinopec Research Institute of Petroleum Engineering, Beijing, 100101; 2. School of Oil & Natural Gas Engineering, Southwest Petroleum University, Chengdu, Sichuan, 610500, China)

Abstract: To achieve safe drilling in the ultra-thick asphalt layers of Y Oilfield, a contamination control technique was developed. By means of a HTHP sand bed filtrate test, an asphalt emulsifying test, a plugging test and an asphalt hardening test, an optimal plugging slurry formula, emulsifier dosage, chemical plugging formula and asphalt hardener were confirmed. Laboratory studies showed that the plugging while drilling technology could effectively prevent asphalt from invading into the wellbore and that adding emulsifier (RHJ-3) up to 20% (W/W) of asphalt could effectively reduce drilling fluid viscosity and shear force and keep it stable. The optimized chemical plugging slurry was well performed in permeable formations. The asphalt hardener (YHJ-5) could increase the softening point of asphalt by 75 ℃. In a practical application, the plugging while drilling technique reduced the total hydrocarbon value of asphalt layers in Well F18 from 87.98% to 23.4%, which effectively prevented asphalt influx effectively; the emulsifying and viscosity reducing technique kept drilling fluid funnel viscosity under 62 s in Well F02; the chemical plugging technique improved formation strength by 0.2 g/cm³ in Well F19; the asphalt hardening technique reduced drilling fluid volume contamination by 19.5% in Well F17; the optimized casing program and MPD drilling technique assured safe drilling through asphalt layers of 158 m in Well S03. Therefore, the new contamination control technique could solve the problems encountered when drilling in ultra-thick asphalt layers in Y Oilfield.

Key words: asphalt; plugging; manage pressure drilling; casing program; asphalt hardener; Y Oilfield

Y 油田为年产 $1\,000 \times 10^4$ t 的未开发大型整装油田,地质条件极为复杂,钻井过程中存在恶性漏失、压差卡钻、高含硫化氢和沥青污染等钻井技术难题,其中以超厚沥青层安全钻进问题尤为突出,成为制约该油田开发进程的主要技术瓶颈^[1]。该油田区域地质资料显示,白垩系下统的 Kazhdumi 地层存

收稿日期: 2014-05-05; **改回日期:** 2014-11-28。

作者简介: 金军斌(1970—),男,山东茌平人,1996年毕业于中国地质大学(武汉)探矿工程系钻探专业,2010年获得中国石油大学(华东)石油与天然气工程专业工程硕士学位,高级工程师,主要从事钻井液技术研究及海外项目管理工作。

联系方式: (010)84988582, jinjb@sinopec.com。

基金项目: 国家科技重大专项“中东富油气区复杂地层井筒关键技术”(编号:2011ZX05031-004)和中国石化科技攻关项目“海外重点区块复杂地层钻井关键技术研究”(编号:P12077)部分研究成果。

在平均厚度达 170.00 m 的深色沥青质页岩。该油田开发前期,有多口井钻井过程中出现极为严重的沥青侵入问题,其中 F13 井、APP2 井(评价井)和 F21 井等 3 口井在处理沥青侵入问题过程中均出现了涌漏并存的情况,极大地增加了沥青侵入的处理难度,最终导致工程弃井或调整井型。针对超厚沥青层钻井技术难点,目前国内外还没有有效的技术对策。笔者在分析超厚沥青层钻井技术难点的基础上,针对不同的沥青污染程度制定了具有针对性的安全钻井方案,取得了良好的应用效果。

1 超厚沥青层地质和工程概况

Y 油田为碳酸盐岩孔隙性油藏,自上而下钻遇第三系和白垩系地层,主要储层为白垩系的 Sarvak 地层和 Fahliyan 地层。白垩系下统的 Kazhdumi 地层为一套高含沥青地层,以沥青页岩、灰岩和泥质灰岩为主,平均厚度约 170.00 m,埋藏深度 3 400.00~3 600.00 m,地层温度 110 ℃。分析未钻遇沥青层的油井钻井资料可知,Kazhdumi 地层的压力系数为 1.28~1.30,使用密度 1.35~1.40 kg/L 的钻井液即可安全钻穿 Kazhdumi 地层,但钻遇活跃沥青层的油井(如 F13 井等 3 口井),溢流关井地层压力当量密度为 1.58~1.65 kg/L。Kazhdumi 地层的沥青具有密度和平均相对分子质量大、流动性极差、硫和金属含量高的特点。

该油田勘探初期,钻遇 Kazhdumi 地层的油井一般采用四开井身结构:一开, $\phi 444.5$ mm 钻头 $\times 300.00$ m, $\phi 339.7$ mm 套管 $\times 299.00$ m;二开, $\phi 311.1$ mm 钻头 $\times 2 220.00$ m, $\phi 244.5$ mm 套管 $\times 2 218.00$ m;三开, $\phi 212.7$ mm 钻头 $\times 3 802.00$ m, $\phi 177.8$ mm 套管 $\times 3 800.00$ m;四开, $\phi 149.2$ mm 钻头 $\times 4 286.00$ m, $\phi 114.3$ mm 套管 $\times 4 285.00$ m。钻遇沥青层的油井均在 $\phi 212.7$ mm 井眼钻遇 Kazhdumi 沥青层。

2 沥青层钻井特点和难点分析

1) 井间溢漏特点差异大。沥青层的分布和发育程度没有明显的规律,井间钻遇沥青层的情况差异很大、溢漏速度差别也很大,只能在揭开沥青层后有针对性地选择处理措施。

2) 沥青层钻进存在严重的漏涌同存现象。钻进过程中,Kazhdumi 沥青层经常先有沥青侵入井

筒,调整钻井液密度后发生失返性漏失,进而出现溢流或井涌,给钻井带来极大风险。

3) 沥青污染对钻井液性能影响大。少量沥青侵入会使钻井液的内摩擦力和黏滞力增大,其黏度和切力剧增;大量沥青侵入会导致钻井液流动困难,难以顺利通过高架槽和振动筛,无法建立正常循环,造成钻井液巨大浪费^[2-4]。

4) 继续钻进和后续作业困难。大量沥青侵入井筒给钻井带来一系列复杂情况,如常规堵漏成功率低、下套管和固井施工难以进行、弃井作业困难等,严重影响了油田开发进程。

3 沥青层分强度控制技术

根据沥青层钻井技术难点并借鉴现场施工经验,在室内试验的基础上,针对沥青层不同溢漏程度制定了轻度(沥青溢漏速度 $v_{yl} \leq 5$ m³/h)、中度(5 m³/h $<v_{yl} < 20$ m³/h)和重度($v_{yl} \geq 20$ m³/h)沥青侵入井筒状况下的控制技术。

3.1 轻度沥青侵入处理技术

轻度沥青侵入时主要表现为钻井液的黏度、切力和固相含量增大,黏糊振动筛、跑浆、下尾管遇阻、固井循环阻力大等,但不影响正常钻进。可采取压力平衡和随钻堵漏技术及沥青乳化技术可维持正常钻进。

3.1.1 压力平衡和随钻堵漏技术

调整钻井液密度减少沥青侵入量 如发现沥青侵入井筒,应及时关井求压求取地层压力,确定合适的钻井液密度来平衡沥青层的地层压力,减少沥青侵入量。

采用随钻封堵技术提高地层承压能力 取 200 g、粒径 20~35 目烘干后的砂子放在高温高压滤失仪中,使用 KCl 聚合物钻井液(3.0%膨润土+0.3%Na₂CO₃+0.3%聚丙烯酰胺+2.0%抗盐降滤失剂+1.0%纤维素类降滤失剂+5.0%KCl+3.0%磺化酚醛树脂+3.0%磺化沥青粉+2.0%聚合醇),在 150 ℃、3.5 和 7.0 MPa 条件下,对随钻堵漏材料 SDL-2 的承压能力进行评价。结果为:未加 SDL-2 前,KCl 聚合物钻井液对砂床具有一定的封堵效果,8 s 后在砂床上部形成泥饼,但承压能力较差;随着 SDL-2 加量增大,封堵和承压能力逐渐提高,当其加量达到 3%时,钻井液瞬间封堵住砂床,不再出现滤失。因此,由 SDL-2 配成的随钻封堵钻

井液具有较好的防漏、承压效果,对渗透性地层具有良好的封堵效果,有助于防止钻进沥青层时发生漏失和提高地层的承压能力。

3. 1. 2 沥青乳化处理技术

沥青乳化处理技术是通过向钻井液加入乳化剂,使侵入钻井液的沥青分散、混溶,形成一个稳定的低黏度体系,保持井壁清洁和钻井液性能稳定。在加有 20% 沥青的 KCl 聚合物钻井液中,加入不同量的乳化剂 RHJ-3 充分搅拌后,观察乳化剂对沥青的乳化效果,结果见表 1。由表 1 可以看出,随着乳化剂加量增大,乳化效果变好,当乳化剂加量达到沥青量的 20% 时,乳化效果最好,但乳化剂加量再增大时,钻井液中会出现较多的气泡。

表 1 乳化剂 RHJ-3 对沥青的乳化效果
Table 1 Emulsification of RHJ-3 on asphalt

乳化剂加量, %	沥青加量, %	乳化效果描述
2	20	只有部分沥青化
3	20	90% 沥青乳化
4	20	沥青基本乳化
5	20	沥青全部乳化,微量气泡
6	20	沥青全部乳化,较多气泡
8	20	沥青全部乳化,很多气泡

3. 2 中度沥青侵入处理技术

中度沥青侵入时主要表现为钻井液的黏度、切力、固相含量在几小时内急剧增大,黏糊振动筛、跑浆严重,2 d 内钻井液性能恶化,无法正常钻进,可采用化学堵漏技术和沥青硬化技术进行处理。

3. 2. 1 化学堵漏技术

化学堵漏是将由化学交联剂、流性调控剂、化学固结剂和吸水膨胀剂等组成的化学堵漏浆泵入井内,在一定温度下、一段时间内堵漏浆通过化学反应达到一定强度,实现封堵地层漏失通道的目的。通过室内试验对堵漏浆各组分最佳加量进行优选。

流性调控剂 取配制好的堵漏基浆加入不同量的流性调控剂,高速搅拌均匀后,在室温条件下测试其流变性能,结果见表 2。

由表 2 可以看出,随着流性调控剂加量增大,动切力、初切力和终切力增大,塑性黏度升高,当流性调控剂加量超过 10% 后,黏度和切力增加很快,流变性和泵送性变差。因此,流性调控剂加量确定为

6%~10%。

表 2 流性调控剂加量对堵漏浆性能的影响

Table 2 Influence on plugging slurry by dosage of flow pattern conditioner

流性调控剂加量, %	塑性黏度/ (mPa · s)	动切力/ Pa	静切力/ Pa
2	21	15	5. 0/8. 0
4	23	17	6. 0/13. 0
6	24	18	6. 5/17. 0
8	26	18	7. 0/20. 0
10	29	20	10. 0/28. 0
12	32	22	12. 0/32. 0

注:堵漏基浆为 4% 膨润土浆。

化学固结剂 在基浆(10% 膨润土+15% 40~60 目砂子)中加入不同量的化学固结剂,放入 80 ℃ 烘箱中养护 24 h,测试所形成固结物的抗压强度,结果见表 3。

表 3 化学固结剂加量与抗压强度的关系

Table 3 Relationship between dosage of chemical consolidation agent and compressive strength

化学固结剂加量, %	抗压强度/ MPa	表观黏度/ (mPa · s)	密度/ (kg · L ⁻¹)
5	3	50	1. 23
10	8	80	1. 26
15	12	110	1. 30
20	15	>150	1. 35

由表 3 可以看出,随化学固结剂加量增大,堵漏浆黏度逐渐升高,当其加量小于 15% 时,具有较好的流动性,各项性能都能满足现场配制和施工要求。

吸水膨胀剂 把不同量的吸水膨胀剂加入到清水中进行吸水膨胀试验,结果见表 4。

表 4 吸水膨胀剂吸水能力试验结果

Table 4 Results of water absorbing capacity test of sweller

吸水膨胀剂加量, %	吸水量/ g	膨胀率, %	表观黏度/ (mPa · s)	固结时间/ h
1	50	2	60	5
3	150	8	90	4
5	250	12	130	3
7	350	15	>150	2

由表 4 可以看出,当吸水膨胀剂的加量为 3%~5% 时,吸水膨胀率为 8%~12%,表观黏度为 90~130 mPa · s,固结时间为 3~4 h,既能满足流变性要求,又能满足滞留要求,达到施工要求。

最佳配方和主要性能 通过室内试验确定化学

堵漏浆的基本配方为水+6%~10%流性调控剂+10%~15%化学交联剂+10%~15%化学固结剂+3%~5%吸水膨胀剂。其主要性能为:密度在1.06~1.85 kg/L范围内可调;在常温下搅拌2 h,其黏度升高率低于20%;静置30 min,其黏度迅速升高达5倍以上;静置2 h后呈固状物;对于10目砂床、2 cm裂缝和5 cm孔洞该堵漏浆的封堵率均高达95%以上,对于渗透性、裂缝性、孔洞性漏失均具有良好的封堵效果。

3.2.2 沥青硬化技术

沥青硬化技术是通过加入硬化剂,使沥青组分发生深度缔合和交联,相对分子质量增大,软化点升高^[5-7],在一定温度压力下失去流动性和粘结性,实现沥青层封堵以及沥青侵入井筒后的固化分离。

沥青硬化剂优选 通过调研分析,选用硬化剂YHJ-5、YHJ-6和YHJ-8进行沥青质稠油硬化试验,通过固化前后稠油软化点的变化评价硬化效果,结果见表5。

表5 硬化剂优选试验结果

Table 5 Result of optimized asphalt hardener test

硬化剂	硬化剂与稠油的配比	温度/℃	硬化时间/h	软化点升高/℃
YHJ-5	1.0 : 2.5	120	4	43.0
YHJ-6	1.0 : 2.5	120	4	21.5
YHJ-8	1.0 : 2.5	120	4	33.0

注:硬化剂与稠油配比为体积比或体积质量比,液体的体积单位为mL,固体的质量单位为g。

由表5可以看出,硬化剂YHJ-5能将沥青的软化点升高43℃,固化效果最佳。

钻井液中沥青硬化试验 针对Y油田沥青(软化点为52℃),在有钻井液和无钻井液条件下,对加入YHJ-5后的硬化效果进行了试验,结果见表6。

表6 钻井液中稠油硬化试验结果

Table 6 Result of heavy oil hardening test in drilling fluid

硬化剂	硬化剂、稠油与钻井液的配比	温度/℃	硬化时间/h	软化点升高/℃	钻井液黏度下降/%
YHJ-5	1.0 : 1.6 : 0	120	4	75	
YHJ-5	1.0 : 1.7 : 1.7	120	2	32	23

由表6可看出:YHJ-5无论是在有钻井液情况下,还是在无钻井液情况下,对沥青质稠油均有较好的硬化效果,但是在有钻井液情况下的硬化效果有所下降;YHJ-5对钻井液也有一定的降黏作用。

3.3 重度沥青侵入处理技术

重度沥青侵入时主要表现为无法继续钻进、井口溢流,部分井伴随出现失返性漏失,高浓度硫化氢逸出、卡钻等现象。可采取“专封专打”井身结构和控压钻井技术进行处理。

“专封专打”井身结构 沥青层“专封专打”井身结构是将 $\phi 244.5$ mm技术套管下深加深至3 400.00 m左右,封固Kazhdumi沥青层以浅地层,一开次揭开沥青层,“专封专打”井身结构见表7。

表7 沥青层“专封专打”井身结构

Table 7 Optimized casing program for asphalt layer

开钻次序	套管类型	套管直径/mm	钻头直径/mm	备注
1	表层套管	508.0	660.4	下至Agahajri地层上部,安装井口和防喷器
2	技术套管	339.7	444.5	下至Gachsaran地层底部,封隔高压盐水层
3	技术套管	244.5	311.1	下至Kazhdumi地层顶部,封固沥青层以浅地层
4	尾管悬挂	177.8	212.7	下至Gadvan地层底部,“专封专打”沥青层
5	尾管悬挂	114.3	149.2	封隔Fahliyan储层,满足完井和生产要求

沥青层控压钻井技术 沥青层控压钻井技术主要包括以旋转防喷器(SLXFD35/35)为主体的控压设备应用,控压条件下的钻井、循环、接立柱、起下钻和下套管等技术措施。钻进时通过节流阀施加一定回压,减少沥青侵入量和钻井液污染;停钻接单根时,通过增压设备(回压泵)施加回压,补充停止循环和摩阻消失引起的井底压力降低,尽量保持钻进、接单根时井底压力恒定。钻进沥青层时,若未发生漏失,控制井底压力略大于地层压力;若发生漏失,适当降低井底压力;若发生失返性漏失,则采用钻井液或清水胶液钻进;若发生漏涌同存,可利用控压设备实现极端困难条件下的强行钻进。

4 现场应用

4.1 轻度沥青污染处理技术

Y油田F18井、F02井和F23井在钻进Kazhdumi地层过程中,均出现了沥青溢流速度不超过5 m³/h的沥青侵入。

压力平衡和随钻堵漏技术 F18井采用密度

1.28 kg/L 的钻井液钻开 Kazhdumi 地层, 钻进 10.00 m 后发现沥青侵入, 全烃值增至 87.98%, 随后将钻井液密度逐步提高至 1.40 kg/L, 全烃值逐渐降至 23.4%。F02 井采用密度 1.35 kg/L 的钻井液钻至井深 3 466.00 m 时, 沥青侵入对钻井液造成污染, 全烃值增至 100%, 将钻井液密度逐步提高至 1.44 kg/L, 全烃值降至 33.5%, 沥青侵入量逐渐减少。F18 井、F02 井在调整钻井液密度的同时, 持续加入 3%~4% SDL-2 对沥青层流体通道进行封堵, 提高地层承压能力, 防止提高钻井液密度时发生漏失。通过采取压力平衡和随钻堵漏技术措施, F18 井和 F02 井顺利钻穿了沥青层。

沥青乳化降黏技术 F02 井和 F23 井等 6 口井钻遇 Kazhdumi 沥青层时, 均采用乳化剂降黏的方法处理沥青侵入。为保持钻井液性能稳定, F02 井钻至井深 3 482.00, 3 494.00 和 3 509.00 m 时均向钻井液中加入乳化剂 RHJ-3, 累计加入 2.6 t, 使其在钻井液中的含量达到 0.4%~0.6%, 钻井液黏度维持在 62 s 左右, 动切力维持在 12 Pa 左右。F23 井在 3 498.00~3 986.00 m 沥青污染井段, 累计向钻井液中加入 3.4 t 乳化剂 RHJ-3, 有效保证了钻井液具有良好的流变性能, 并且在下套管前用乳化钻井液(15.0%柴油+0.4%乳化剂)封闭井底, 套管顺利下至设计位置。

4.2 中度沥青污染处理技术

化学固结堵漏技术 Y 油田 F19 井钻至井深 3 496.00 m 时, 发现沥青侵入并出现溢流现象, 在井深 3 667.00 m 发生井漏, 最大漏速达到 7 m³/h, 在溢漏同存的情况下强行钻至三开完钻井深(3 925.00 m)。下套管前采用化学堵漏浆进行堵漏, 其配方为水+8%流性调控剂+13%化学交联剂+20%化学固结剂+4%吸水膨胀剂, 密度为 1.66 kg/L。F19 井累计向地层内泵入 34.6 m³堵漏浆, 使地层承压能力提高了 0.2 kg/L, 解决了漏失问题, 并且套管下入顺利。

沥青硬化技术 Y 油田 F17 井在井深 3 370.00 m 钻遇沥青层, 在井深 3 378.00 m 发生溢流, 在井深 3 396.00 m 发生漏失, 最大漏失速度 5.27 m³/h。3 370.00~3 424.00 m 井段应用了沥青硬化技术。沥青硬化液配方为基浆+3%碳酸钙(中)+2%单向封堵剂+8%随钻堵漏剂+1%封堵聚合物+5%细颗粒堵漏剂(F)+3%贝壳粉(细)+5%复合堵漏剂+3%核桃壳(细)+2%核桃壳(中)+20%沥青硬

化剂, 其中中、细粒径堵漏材料总含量为 32%, 沥青硬化剂含量为 20%。将 8 m³ 沥青硬化液顶替到位, 起钻至套管鞋处, 大排量循环 2 h, 利用压差将部分沥青挤入地层。等待一定的硬化时间, 继续钻进, 发现高架槽和振动筛面上出现了固态沥青, 单位时间的钻井液污染量降低 19.5%, 后续下套管和固井作业顺利完成。

4.3 重度沥青污染处理技术

Y 油田 S03 井(F13 井替代井)和 APP2-ST 井(APP2 侧钻井)在钻进 Kazhdumi 地层时均出现重度沥青污染, 后采用控压钻井技术和“专封专打”井身结构安全钻穿沥青层。以 S03 井为例, 介绍“专封专打”井身结构及控压钻井技术的应用情况。

S03 井四开钻至井深 3 494.20 m 时钻速加快, 循环后确认钻遇极端活跃沥青层。随后采用控压钻井技术, 采取提高钻井液密度、定期排放污染钻井液及注堵漏浆封堵地层等措施钻至井深 3 808.50 m 中完, 顺利下入套管, 完成固井作业。

1) 调整钻井液密度和回压, 阻止沥青侵入井筒。为了控制沥青侵入井筒、保证控压设备运转良好, 对 S03 井的钻井液密度进行了 6 次调整(见表 8), 由 1.60 kg/L 提高至 1.78 kg/L, 井口回压始终控制在 1.0~2.4 MPa, 减少了沥青侵入量。

表 8 S03 井控压钻井钻井液密度调整情况

Table 8 Adjustment of drilling fluid density for MPD of Well S03

井段/ m	密度/ (kg·L ⁻¹)	井口回 压/MPa	井口全 烃值/%	备注
3 503~3 509	1.55~1.62	1.0	20~60	排放污染浆 8 m ³
3 509~3 535	1.62~1.64	2.0	40~100	
3 535~3 543	1.64~1.66	3.8	20~30	
3 543~3 717	1.66~1.70	2.4	30~60	关井求压地层 ECD 为 1.77
3 717~3 808	1.70~1.76	2.0	35~60	关井后立套压 4.1 MPa/29 kPa
3 808~3 808	1.76~1.78	2.4		起下钻累计排 放污染浆 89 m ³

2) 利用堵漏浆封堵沥青层。S03 井在钻至井深 3 653.00 和 3 717.70 m 时, 分别向沥青层井段泵入 20 m³ 密度 1.66 kg/cm³ 的堵漏浆, 替浆时井口回压分别控制在 3.5 和 4.9 MPa。堵漏浆配方为井浆+10%随钻堵漏剂+10%碳酸钙(粗)+10%核桃壳。堵漏浆封堵地层后, 钻井液中的沥青侵入量明显减少。

3) 带压起钻。S03井钻穿沥青层后,为确保起钻安全,先进行一次短程起下钻,同时施加2.1 MPa井口回压,保持当量钻井液密度为1.75 kg/L,钻井液入口密度为1.68 kg/L,出口密度为1.20 kg/L。起钻前,充分循环钻井液,采取提高钻井液密度、降低回压、裸眼段打稠塞、套管鞋上部打重浆帽等措施,顺利实现带压起钻。

“专封专打”井身结构避免了漏喷同存的情况,是沥青层安全钻进的保障。S03井实现了控压条件下的钻进、循环、接立柱、堵漏、起下钻、注水泥等作业。与邻井相比,S03井沥青层井段作业时间缩短39%。

5 结论及建议

1) 在轻度沥青污染情况下,随钻堵漏技术可以有效提高地层的承压能力,适当提高钻井液密度可以减少沥青的侵入量,加入乳化剂能有效降低沥青对钻井液的污染程度。

2) 化学堵漏技术可以封堵地层与井筒间的通道,降低沥青与钻井液的置换程度;沥青硬化技术能有效解决中度沥青污染问题,在Y油田F17井中取得了良好的应用效果。

3) “专封专打”井身结构与控压钻井技术配合,成功解决了S03井和APP2-ST井重度沥青污染的安全钻井问题,使2口报废井顺利钻至地质目标。

4) 超厚沥青层安全钻井分强度处理技术取得了较好的应用效果,为更好地指导现场,建议参考相关内容制定Y油田沥青层安全钻进技术规程。

参考文献

References

[1] 郭京华,夏柏如,黄桂洪,等.稠油沥青污染钻井液的处理技术

[J]. 钻采工艺,2012,35(4):91-94.

Guo Jinghua, Xia Bairu, Huang Guihong, et al. Treatment technique for bitumen contaminated drilling fluids[J]. Drilling & Production Technology, 2012, 35(4): 91-94.

[2] 何青水,宋明全,肖超,等.非均质超厚活跃沥青层安全钻井技术探讨[J].石油钻探技术,2013,41(1):20-24.

He Qingshui, Song Mingquan, Xiao Chao, et al. Discussion on safe drilling technology for heterogeneous, ultra-thick and active bitumen zone[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2013, 41(1): 20-24.

[3] 郭京华,夏柏如,赵增新,等.F19井沥青侵及相关井下复杂情况的处理[J].特种油气藏,2012,19(4):134-137.

Guo Jinghua, Xia Bairu, Zhao Zengxin, et al. Treatments for bitumen contamination and associated downhole problems in Well F19[J]. Special Oil & Gas Reservoirs, 2012, 19(4): 134-137.

[4] 胡德云,李尧,杨国兴,等.伊朗YD油田稠油沥青层钻井液技术[J].钻井液与完井液,2013,30(3):7-12.

Hu Deyun, Li Yao, Yang Guoxing, et al. Drilling fluid technology for heavy crude oil asphalt reservoir in YD Oilfield of Iran[J]. Drilling Fluid & Completion Fluid, 2013, 30(3): 7-12.

[5] 徐静,洪锦祥,赵永利,等.有关SBS改性沥青老化研究的文献综述[J].石油沥青,2009,23(6):41-46.

Xu Jing, Hong Jinxiang, Zhao Yongli, et al. Literature review of study on aging of SBS modified asphalt[J]. Petroleum Asphalt, 2009, 23(6): 41-46.

[6] 金军斌,杨顺辉,张洪宝,等.钻井液用沥青质稠油硬化剂的研究与应用[J].石油钻探技术,2014,42(1):50-54.

Jin Junbin, Yang Shunhui, Zhang Hongbao, et al. Development and application of a hardening agent for asphaltic heavy oil in drilling fluid[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2014, 42(1): 50-54.

[7] 任立伟,夏柏如,唐文泉,等.伊朗Y油田深部复杂地层钻井液技术[J].石油钻探技术,2013,41(4):92-96.

Ren Liwei, Xia Bairu, Tang Wenquan, et al. Drilling fluid technology for deep troublesome formation of Y Oilfield in Iran[J]. Petroleum Drilling Techniques, 2013, 41(4): 92-96.

[编辑 刘文臣]

可打捞井下蓄能式水力脉冲工具

为消除钻井过程中岩屑压持效应产生的影响、及时清除井底岩屑,中石化胜利石油工程有限公司钻井工艺研究院研发出可打捞井下蓄能式水力脉冲工具。该工具由打捞头、蓄能器、磁力传动机构、行星减速机构及脉冲调质机构等组成。其中,磁力传动组件、输入轴、行星齿轮系统和输出轴等浸在充满润滑油的密封腔内,以确保运动件的寿命。该工具安装于钻铤短节内,下接钻头。钻井液流经该工具时,由连续射流转变为脉冲射流,有利于井底破碎岩屑起动,及时净化井底,减少了岩屑的重复破碎,从而延长钻头的寿命、提高机械钻速。该工具的蓄能器不仅可吸收钻柱内的压力波动,而且可对钻头产生流量脉动,进一步提高清岩效果。该工具可打捞、寿命长、脉动压力大、脉冲频率低,能满足深井、超深井及硬地层钻井提速的需要。

[供稿 石钻]