

天然高分子双保钻井液在 DF2 水平井中的应用

张彦明, 余中岳, 梅永刚, 赵义民

(中石化华北石油局第五普查勘探大队, 河南 新乡 453700)

摘要:针对 DF2 井钻井液维护技术重点及难点, 在该井 A 点前使用天然高分子双保钻井液体系, 使用过程中该钻井液体系具备良好的流变特性、携带、悬浮岩屑的能力和润滑性能, 满足了该井一开、二开钻井施工和地质录井的需求。在下套管过程中井眼稳定, 顺利下到 3109.01 m 无阻卡显示。

关键词:大牛地气田; DF2 井; 天然高分子双保钻井液; 煤层防塌

中图分类号: TE254 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)06-0049-03

DF2 井位于陕西省榆林市小壕兔乡掌高兔 2 队, 是部署在鄂尔多斯盆地大牛地气田的一口重点水平井。由于该井工艺复杂, 井径大, 钻井周期长, 在导眼段排量不能满足钻井液的携岩, 又要穿越煤层。因此对钻井液性能要求高, 必须具备良好的悬浮携带能力、润滑性和防塌抑制性来满足钻井的需求。

1 施工过程中钻井液维护技术重点及难点

1.1 直井段

DF2 井表层井段钻遇地层为第四系风积砂层、志丹群、安定组、直罗组的砂泥岩互层, 地层胶结性差, 可钻性好, 易漏易垮塌。由于井径大, 返速低, 携岩是一个突出的问题, 因此该井段泥浆主要以携岩稳定井壁为主。

502.00 ~ 2596.56 m 井段钻遇地层为侏罗系延安组、三叠系延长组至二叠系上石盒子组。由于上部井段地层可钻性好, 易漏, 易垮塌。在渗透性好的砂砾岩段, 钻井液内的自由水渗入量大, 使钻井液中钻屑等有害固相吸附在井壁上形成较厚的砂质泥饼, 易造成井径缩小, 使起钻困难。石千峰至上石河子顶部地层水敏性强, 易水化膨胀裂解, 造成井壁失稳, 钻井液长时间浸泡会有周期性掉块。所以确保较低的固相含量, 有利于保持较高的机械钻速。提高钻井液的防塌抑制性, 悬浮携带岩屑和稳定井壁是本井段的工作重点。

1.2 斜井段

2596.71 ~ 3111.00 m 井段钻遇地层为二叠系下石盒子组、山西组, 由于该井段为造斜段, 最大井

斜达到 91.07°, 又要穿越煤层, 钻井工艺复杂, 因此对钻井液的润滑性、携岩性和防塌护壁性提出了更高的要求。严格控制钻井液的性能, 防止长时间浸泡而造成井下复杂情况的发生。

1.2.1 导眼段

在 Ø215.9 mm 导眼钻进时, 由于上部井眼大环空, 返速低, 排量无法满足钻井液的携岩要求, 岩屑不易返出地面, 在煤层垮塌形成的大肚子处易形成砂桥造成井下情况复杂。

1.2.2 煤层段

煤层属于裂隙发育, 胶结松散, 多含有泥岩物质、性脆。在钻开煤层时地层应力释放和受到外力的影响出现垮塌, 使煤层内泥岩物质失去支撑, 再加上钻井液的浸泡, 煤和泥岩物质水化膨胀裂解, 更加剧煤层的垮塌。因为此井段井斜在 60° ~ 70° 之间, 煤层斜深段长, 能否安全穿过煤层是二开井段的一个关键技术“瓶颈”。

1.3 下套管

由于该井二开裸眼段长, 井斜大(91.07°)、钻井液长时间浸泡而使井壁不稳定、下入的 Ø244.5 mm 套管钢性强、套管紧靠井壁使摩阻增大, 再加上煤层的坍塌造成的井径不规则, 极易造成套管不能顺利到底。

2 天然高分子双保钻井液的现场应用

针对该井存在的上述难点, 选用天然高分子双保钻井液为该井的钻井液体系。

天然高分子双保钻井液所使用的各种处理剂(如 IND30、NAT20、NFA25 等)在自然条件下易生物

收稿日期: 2008-04-11

作者简介: 张彦明(1969-), 男(汉族), 河北新乐人, 中石化华北石油局第五普查勘探大队泥浆技术负责, 从事钻井泥浆技术工作, 河南省新乡市洪门。

降解,是一种具有保护油气层、有利于环保的钻井液体系。

本井钻井液的施工以小型实验指导现场的泥浆工作,每次维护处理按循环周期均匀加入,使用好四级固控,有效清除钻井液中的有害固相,确保钻井液性能的稳定。

2.1 直井段维护过程

为确保井内安全,防止第四系风积砂层的漏失和井壁的不稳定,配预水化钠膨润土浆基浆开钻。配方为:清水 120 m³ + 5% 纯碱(土量) + 0.2% NaOH(土量) + 6% 膨润土。在施工过程中,先用 IND30 和 NAT20 复配稀胶液补充维护提高钻井液的抑制性和携岩能力,确保砂层不出现坍塌,并根据钻井液粘切值的变化,适当补充钠膨润土浆,以保证钠膨润土含量与粘切都较高。由于下部安定组、直罗组地层相对稳定,降低粘切,以防止井壁厚泥饼引起的起下钻不畅。随着井深的增加,控制失水,减小对井壁的浸泡,确保井内安全。完钻后,充分循环洗井,将井内的钻屑循环干净,配稠塞封下部井段,保证了下套管、固井作业的顺利进行。

502.00 ~ 2596.71 m 井段:开钻前彻底清洗泥浆罐,保养固控设备,确保其灵活好用。为有效提高机械钻速,上部直井段使用双保无粘土相钻井液。配方为:清水 200 m³ + 0.1% ~ 0.2% 纯碱 + 0.2% ~ 0.3% IND30 + 0.5% ~ 1.5% NAT20 + 1% ~ 3% NFA25。开钻后认真搞好固控工作,以细目震动筛为主,除砂器与离心机合理使用,使固相含量及含砂量控制在设计范围内,确保低粘切、低固相,最大限度提高钻速。防止在上部易渗漏砂岩层形成较厚的泥饼而造成起下钻困难。由于该井对井斜的控制要求高,钻速慢,已失去快速钻进的意义,因此在 1500 m 处混入预水化钠膨润土浆,适当控制失水,改善泥饼质量,提高钻井液的护壁性。根据返砂情况,及时

补充 IND30 和 NAT20 复配的胶液,使钻井液有强的包被抑制性,防止泥页岩的水化分散和钻头“泥包”。由于施工周期长,钻进过程中,控制失水量在 5 ~ 7 mL,防止因长期浸泡造成的井壁失稳,适当控制 pH 值,防止钻井液内有机处理剂发酵造成维护处理困难。

2.2 斜井段

2596.71 ~ 3111.00 m 井段是二开钻井液施工的重点,钻进至造斜段前,调整钻井液性能,在循环浆内加入 1% 无荧光白沥青、2% PGCS1 及 1% 固体润滑剂,降低泥饼粘滞系数达到设计要求。加大 IND30 和 NAT20 用量,提高钻井液的防塌抑制性能,确保井眼稳定。随着井斜的增加,岩屑床的形成,根据现场情况及时调整钻井液的流变性能,提高动切力。在井斜 45° 以前采用紊流洗井,有利于钻井液的携岩。进入大斜度井段后,每钻进 2 m 监测一次钻井液性能,重点测定 Φ_6 、 Φ_3 读数和初始凝胶强度,视其读数大小,按等浓度“细水长流”的原则补充聚合物胶液。其值过低时,可补充 4% 膨润土浆、IND30 和 NAT20 等聚合物,确保 $\Phi_3 > 7$ 。

2.2.1 导眼段

2859.16 ~ 3116.00 m 井段使用 $\varnothing 215.9$ mm 钻头钻进,由于上部为 $\varnothing 311.2$ mm 井眼,泵排量无法满足钻井液的携岩要求,钻井液的长时间使用,性能已极不稳定,调整困难。因此置换钻井液 40 m³,控制 pH 值在设计上限,防止泥浆发酵降解,调整钻井液动塑比,提高携带能力,保证将岩屑有效携带出地面,避免大斜度井段岩屑下滑在下井壁形成岩屑床。在导眼段完钻后电测顺利。

导眼段携岩实验配方:4% 预水化膨润土浆 40 m³ + 2% NAT20 + 1% NFA25 + 0.5% IND30,充分搅拌,按 10% 的比例加入循环浆内。

导眼段携岩实验结果见表 1。

表 1 导眼段携岩实验结果表

性能	粘度/s	密度/(g·cm ⁻³)	失水量/mL	泥饼厚/mm	初切力/Pa	终切力/Pa	pH 值	粘滞系数	塑粘/(mPa·s)	动切力/Pa
原浆	58	1.20	4.6	0.4	4	8	9	0.06	25	9
实验后	62	1.20	3.2	0.4	3	9	9	0.06	28	13

2.2.2 煤层段

根据地质提示进入煤层前用 2% NAT20 胶液控制失水在 5 mL 以下,加入 1% 的单项封闭剂和 2% NFA25,在煤层钻进时对煤层裂隙有效封堵起到支撑作用,严格控制失水量 < 4 mL,降低煤层毛细管效应,防止煤层垮塌。根据现场情况,提高钻井

液密度至 1.20 ~ 1.25 g/cm³,平衡煤层的坍塌应力。保持钻井液有强的抑制能力,防止煤层泥岩物质的水化分散而引起的煤层垮塌的加剧。经过以上处理后,在煤层段钻进时井内情况正常,有效控制了煤层的垮塌,在此段施工时起下钻畅通无阻卡现象。后期回填至 2860.13 m,在 $\varnothing 311.2$ mm 主井眼钻进时

扫水泥 54.50 m。为防止水泥污染,在循环浆内加入 0.3% 纯碱和 1% SK-3 抗无机盐降粘降失水剂,在高壤土含量的情况下,有效控制了钻井液的性能,确保了 DF2 井的顺利施工。

煤层防塌实验配方:循环浆 + 2% NAT20 + 1% 的单项封闭剂 + 2% NFA25 + 重晶石。
煤层防塌实验结果见表 2。

表 2 煤层防塌实验结果表

性能	粘度/s	密度/(g·cm ⁻³)	失水量/mL	泥饼厚/mm	初切力/Pa	终切力/Pa	pH 值	粘滞系数	塑粘/(mPa·s)	动切力/Pa
原浆	64	1.24	4.6	0.4	3	8	9	0.06	31	12
实验后	65	1.24	2.8	0.5	3	9	9	0.05	27	12

2.3 下套管

DF2 井是一口大井眼水平井,钻至 A 点时井斜 91.07°。下入 Ø244.5 mm 套管下深 3109.01 m,是我局在鄂尔多斯工区下入套管尺寸最大、下入最深、井斜最大的水平井,所以对钻井液性能提出了更高的要求,必须具备良好的润滑性和护壁性,为 DF2 井套管的顺利下入提供有利的安全保障。

(1) 钻至 A 点前 100 m,为提高钻井液的润滑性,加入 3.5% 的液体润滑剂降低粘滞系数至 0.05,加入 1% 的无荧光白沥青改善泥饼质量,加入 0.3% 的 NAT20 控制失水,减少滤液的渗透半径,防止井

壁失稳。

(2) 提前用循环浆配 6% 塑料小球 50 m³,用 IND30 提高钻井液的悬浮携带能力,充分搅拌以后备用。在通井起钻时封下部井段 600 m,停泵高速搅拌 3~5 min,将塑料小球排到井壁起钻,起钻时注意观察摩阻。

下套管前实验配方:循环浆 + 3.5% 的液体润滑剂 + 1% 无荧光白沥青 + 0.3% NAT20 + 6% 塑料小球。

下套管前加入塑料小球实验结果见表 3。

表 3 下套管前加入塑料小球实验结果表

性能	粘度/s	密度/(g·cm ⁻³)	失水量/mL	泥饼厚/mm	初切力/Pa	终切力/Pa	pH 值	粘滞系数	塑粘/(mPa·s)	动切力/Pa
原浆	48	1.24	4.6	0.4	2	6	9	0.06	25	10
实验后	53	1.25	3.2	0.5	3	9	9	0.0175	30	13

从以上性能可看出,加入塑料小球后摩阻明显降低,对顺利下入 Ø244.5 mm 套管有很大帮助。

3 认识及结论

(1) DF2 井采用抑制性强的天然高分子双保钻井液体系,有效抑制泥页岩水化膨胀造成的井壁不稳定,具有良好的流变特性和携带、悬浮岩屑的能力及润滑性,井径规则,对环境污染小。满足了本井一开、二开钻井施工和地质录井的需求。在下套管过

程中井眼稳定,顺利下到 3109.01 m 无阻卡显示。

(2) 天然高分子双保钻井液体系长时间使用易老化,性能的稳定性不易控制。钻井液失水量在 4 mL 以下时,每次下钻到底补充适量低浓度烧碱水将有利于钻井液性能的调整。

参考文献:

- [1] 鄢捷年. 钻井液工艺学[M]. 山东东营:石油大学出版社, 2001. 348-360.

“全国水井钻机情报网 2008 年年会”在海口市召开

本刊讯 由全国水井钻机情报网主办、河北省地矿物资总公司协办的“全国水井钻机情报网 2008 年年会”于 2008 年 5 月 12~16 日在海南省海口市召开,参会代表来自全国水利、地矿、煤田、石油、外企等行业 70 多家单位,共计 150 余人。会议分学术交流、新产品介绍及自由发言、互相交流 4 个方面。会议特邀了该网首席顾问、中国地质科学院勘探技术研究所刘万教授级高级工程师做了关于《水井钻探中钻具的选配及损坏预防措施》,以及中国地质科学院勘探技术

研究所冯起赠高级工程师关于《大口径水井及桩基础施工设备的最新发展及应用》的学术报告。会议代表一致认为学术报告结合生产实际,对今后的工作开展起到了很好的作用。同时还有 30 多个生产厂家就目前国内的水井、岩心及桩基施工的新产品做了介绍,会议开得圆满成功、收到了预期的效果。

(全国水井钻机情报网 赵明杰 供稿)