

江沙330-1井小井眼钻井技术

闭其永 杨 洁

中石化西南石油工程有限公司钻井一分公司 四川 成都 610500

摘要: 江沙330-1井是川西中江区块第1口二开制 $\Phi 152.4\text{mm}$ 小井眼试验井。针对该区块地层复杂的地质特征, 结合小井眼钻井特点, 通过优化钻具组合、优选钻头型号和优化钻井技术, 克服了长稳斜段井斜难控制、长裸眼段摩阻大易造成井下复杂和沙溪庙泥岩钻时慢等难题, 试验取得了一定得效果, 为该区块进一步推行小井眼钻井试验积累了宝贵得经验。

关键词: 小井眼; 钻井; 江沙330-1井

Small hole drilling technology in Jiangsha 330-1 well

Bi Qiyong Yang Jie

Sinopec Southwest Petroleum Engineering Co., LTD. Drilling Branch 1 sichuan chengdu 610500

Abstract: Jiangsha 330-1 well is the first double-open $\phi 152.4\text{mm}$ small hole test well in Zhongjiang block, western Sichuan. In view of the complex geological characteristics of the formation in this block, combined with the characteristics of small hole drilling, problems such as difficult control of deviation in long steady deviation section, complex downhole and slow drilling time in Shaximiao mudstone are overcome by optimizing drilling assembly, optimizing bit type and optimizing drilling technology. Certain results have been achieved in the test. It has accumulated valuable experience for further carrying out small hole drilling test in this block.

Key words: small hole; Drilling; Kuala kangsar 330-1 well

为减少消耗和降低成本, 破解川西坳陷龙泉山构造带中江构造提速难题, 根据《全通径无级滑套一体化建井技术总结会会议纪要》精神和川西中浅层生产计划, 临盘钻井分公司首次在江沙330-1井二开井段运用单通道小井眼钻井技术, 试验 $\Phi 152.4\text{mm}$ 井眼钻井施工。该井位于四川省德阳市中江县德阳市中江县杰兴镇秀塘村, 目的层为下沙溪庙组JS33-3气层, 井别为天然气开发井, 井型为定向井, 设计井深3215m。

1 钻井技术难点

中江构造地层复杂, 小井眼井施工难度大, 本井主要有以下技术难点: (1) 遂宁组井壁不稳定, 垮塌剥落掉块严

重, 易造成垮塌卡钻; (2) 沙溪庙组含大段粘弹性泥岩, 塑性强、可钻性差, 小井眼钻进严重影响机械钻速; (3) 设计稳斜段达2525m, 小尺寸钻具刚性弱, 稳斜难度大; (4) 设计裸眼段达2723m, 加上小井眼容易让钻具紧贴井壁, 全井摩阻大, 易造成钻进和起下钻困难; (5) 全井施工泵压高、排量小, 携砂能力不足, 井眼清洁程度不够, 容易造成井下复杂事故。

2 井身结构和地质分层设计

江沙330-1井井身结构设计和地质分层设计见表1、表2。

表1 江沙330-1井井身结构设计

开钻程序	套管名称	钻头程序		套管程序			井段项目
		井眼尺寸 (mm)	钻达井深 (m)	尺寸 (mm)	下入井段 (m)		
					起	止	
导眼	导管	311.2	32	244.5	0	30	直井段
一开	油层套管	215.9	492	177.8	0	490	直井段
二开	油管	152.4	3215	88.9	0	3213	斜井段

表2 江沙330-1井地质分层设计

地层名称				地层垂深	
系	统	组	代号	垂深(m)	垂厚(m)
第四系			Q	16	16
白垩系	下统	剑门关组	K1j	378	362

续表:

地层名称				地层垂深	
侏罗系	上统	蓬莱镇组	J3p	1570	1192
侏罗系	上统	遂宁组	J3sn	1897	327
侏罗系	中统	上沙溪庙组	J2s	2466	569
侏罗系	中统	下沙溪庙组	J2x	2710	244
侏罗系	中统	千佛崖组	J2q	2750 (未穿)	40

3 钻井技术对策

3.1 钻具组合的优选

本井在二开试验 $\Phi 152.4\text{mm}$ 井眼。(1)入井钻杆外径88.9mm,钻杆接箍外径不超过127mm,(2)入井扶正器最大外径148mm,(3)一开采用钟摆钻具组合搭配MWD仪器,实时监控井斜兼顾防碰;(4)二开初期、中期使用动力钻具,搭配MWD无线随钻滑动钻进施工增斜段和稳斜段,遇井斜方位变化及时调整;(5)二开后期,井下憋卡严重,钻进困难,采用9米单扶专项通井组合进行通井,确保井眼畅通;(6)二开底部简化钻具组合,采用直螺杆钻进,防卡和保证完钻起钻施工顺利。

3.2 钻头和螺杆选型

(1)二开第1-3只钻头选用5刀翼亿斯达 $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC钻头,型号为ES1655,用于定向井段,确保工具面的稳定性;稳斜段施工现场备有5刀翼亿斯达、5刀翼、4刀翼、3刀翼盛辉PDC,现场施工视解决遂宁组、沙溪庙组泥岩的快速钻进和PDC钻头具有较强的抗研磨性进行钻头优选。

(2)二开螺杆在增斜井段使用外径120mm,自带扶正器外径146mm,度数 1.25° ,用于控制全角变化率。在稳斜井段,因为地层自然降斜厉害,外径120mm,自带扶正器外径148mm,度数 1.50° ,用于复合钻进保证井斜角稳定。

3.3 参数优化

在钻压和转速的选取上,一开和二开初期以快速钻进为原则,根据井斜变化实时调整;二开后期,受制于钻具摩阻增大,小尺寸钻具柔性强,盲目的强化参数提速效果不明显,同时会造成断钻具等井下故障,因此要视综合情况调整钻进参数。小井眼具有环空压耗高的天然特性,高泵压限制了泥浆泵额定排量的选取,随着井深的增加,实际可选排量范围逐步变小,现场采用适合小井眼的排量范围代替最优排量的选取^[1]。

3.4 钻井液性能维护

试验 $\Phi 152.4\text{mm}$ 小井眼,上部地层采用钾石灰聚合物钻井液体系,确保钻井液净化良好,满足快速钻进需求。下部地层钻达沙溪庙组后,为确保携砂悬砂,提高封堵、抑制和防塌能力,转为钾石灰聚磺钻井液体系;同时,给钻井液维护提出了新要求^[2]:(1)能够在较低的排量下清洗井底,携带和悬浮岩;(2)小井眼环隙小,即使在较低的排量下环空钻井液大多呈紊流流态,因此要求钻井液具有较低的水失

和低黏度,良好的造壁性、较强的防塌能力,以保证在紊流流态下井壁的稳定性能;(3)要求有很好的润滑性能和较低的摩阻因数,并能很好的保护油气层。

3.5 预防井下复杂和事故措施

(1)地面加强入井钻具的检查,严禁坏钻具入井,避免井下断钻具事故;(2)起下钻时保护好井口,做好井下防掉落物工作;(3)加强钻井参数的记录,参数发现变化时要进行异常分析,原因不明则果断起钻检查钻具^[3];(4)钻进时执行全井段划眼,每打完1柱立柱至少划眼1遍,保证井眼畅通;(5)钻进遇憋停严重井段弱化钻进参数,遇憋停严格控制扭矩,不强扭。

4 现场施工

4.1 二开试验段

4.1.1 二开第1趟-第3趟直井段-增斜段(493m-973m),本井段主要完成直-增斜段的施工。采用定向钻进组合: $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC(ES1655)+ $\Phi 120\text{mm}$ (1.25° 单弯)螺杆+回压阀+ $\Phi 120\text{mm}$ 无磁钻铤+无磁悬挂+ $\Phi 88.9\text{mm}$ 加重钻杆*42根+88.9mm钻杆。二开直井段施工,钻井时采用MWD仪器实时监控井斜,并控压钻进控制井斜做好同平台井防碰工作。

4.1.2 二开第4趟-第5趟复合钻进段(973m-1627m),本段主要摸索出适合小井眼钻进的钻头选型。采用复合钻进组合: $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC(MQ516J、MQ313J)+ $\Phi 120\text{mm}$ 螺杆(1.25° 单弯、 1.5° 无扶)+回压阀+ $\Phi 120\text{mm}$ 无磁钻铤+无磁悬挂+ $\Phi 88.9\text{mm}$ 加重钻杆*42根+88.9mm钻杆。因为前3趟钻均采用亿斯达5刀翼PDC(ES1655),机械钻速整体都偏慢,分别为3.33m/h、5.66m/h、5.91m/h,于是在第4趟钻使用盛辉5刀翼PDC(MQ516J),但机械钻速依然为5.90m/h,在钻进至1445m后起钻更换钻头。第5趟在使用盛辉3刀翼PDC(MQ313J)钻头后,机械钻速明显提高至7.43m/h。本井在后续施工坚持使用该型号的钻头,提速效果明显。

4.1.3 二开第6趟-第8趟复合钻进段(1627m-2565m)。本段因需钻遇遂宁组、上沙溪庙多套地层,地层自然降斜厉害;同时小井眼钻进,由于钻具刚性弱,钻压受限,导致各项钻井参数调节窗口小,采取加大钻压及调整顶驱转速等钻井参数的方式来控制井斜无法实现,本段不断摸索出稳斜效果较好的钻具组合。采用 1.50° 单弯螺杆,稳斜效果较好。本井在后续施工稳斜段使用复合钻进组合: $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC(MQ313J)+ $\Phi 120\text{mm}$ (1.50° 单弯)螺杆+回压阀+ $\Phi 120\text{mm}$

无磁钻铤+无磁悬挂+ $\Phi 88.9\text{mm}$ 加重钻杆*42根+88.9mm钻杆,复合钻进稳斜效果良好。

4.1.4 二开第9趟-第12趟复合钻进段(2565m-3118.88m)。本段借鉴前期钻头选型和稳斜组合的经验,采用复合钻进组合: $\Phi 152.4\text{mm}$ PDC(MQ313J)+ $\Phi 120\text{mm}$ (1.50°单弯)螺杆+回压阀+ $\Phi 120\text{mm}$ 无磁钻铤+无磁悬挂+ $\Phi 88.9\text{mm}$ 加重钻杆*42根+88.9mm钻杆。本段施工随着稳斜段的生长,加上小井眼存在环空间隙小的客观条件,使钻具紧贴井壁增大接触面积;

结束语:

(1) 受小尺寸钻具刚性较弱无法对抗地层因素影响,在选用最强增斜组合仍然降斜的情况下,类似井施工可联系螺杆厂家缩短螺杆弯点到驱动头的长度,增强造斜率。

(2) 优化钻具和参数,采用 $\Phi 101.6\text{mm}+\Phi 88.9\text{mm}$ 复合钻

具,进一步降低泵压和提高排量,强化钻井参数,提升事故复杂的处理能力。

(3) 川西区块中江构造同类型井建议更改井身结构,增加一开套管下深,减少二开裸眼段长度;同时建议二开采用 $\Phi 165.1\text{mm}$ 井眼,增大井眼和环空间隙,提高井眼的清洁能力,减小全井的摩阻。

参考文献:

[1] 毕玉荣.小井眼侧钻井水力优化方法研究及应用[J].重庆科技学院学报:自然科学版,2012,14(6):76-82.

[2] 赵荣,谢立志,高学胡,等.小井眼钻井施工技术分析[J].长江大学学报:自然科学版,2011,8(7):44-45.

[3] 肖春学,王向延,姚永永,等.靖南G68-16井小井眼钻井技术[J].石油钻采工艺,2014,36(5):28-32.