

三维水平井施工难点分析与研究

张 戈 (中石化华北石油工程有限公司五普钻井分公司, 河南 新乡 453700)

摘 要: 随着中石化华北分公司鄂北工区开技术的日益成熟, 征地及环保的要求越来越严格, 低成本运作常态化等一系列因素, 使得老井场重复利用和丛式井部署逐渐增多, 因防碰和地质需要, 很多水平井被设计成为了三维结构。相对常规二维水平井而言, 三维水平井具有轨道控制难度大, 钻井施工难度大, 风险高等特点。本文主要介绍三维水平井的结构特点, 引入三维水平井综合难度系数概念, 根据公司近几年施工情况, 总结分析了三维水平井施工难点, 结合华北分公司三维水平井设计特点, 提出轨道优化方案, 通过软件计算得出相应的结论和建议。

关键词: 三维水平井; 综合难度系数; 轨道优化; 轨道控制

随着中石化华北分公司鄂北工区水平井开技术的日益成熟, 征地及环保的要求越来越严格, 低成本运作常态化等一系列因素, 使得老井场重复利用和丛式井部署逐渐增多, 因防碰和地质需要, 很多水平井被设计成为了三维结构。相对常规二维水平井而言, 三维水平井具有轨道控制难度大, 钻井施工难度大, 风险高等特点。

1 三维水平井施工难点分析

1.1 轨迹控制难度大, 精度要求高

三维水平井不同于常规二维水平井, 在斜井段需要同时进行增井斜和扭方位施工。根据偏移比的不同, 扭方位工作量一般在 30°-90° 不等。目前, 华北分公司部署的三维水平井一般都是采用“直井段+二维增斜段+三维增斜扭方位段+二维稳斜段+二维增斜段+水平段”六段制剖面设计, 轨道结构复杂, 对轨迹控制的精度要求高, 难度大。方位扭的过快, 会导致偏移距不够而无法入窗, 反之则会导致后期井斜过大之后扭方位困难, 造成施工被动; 井斜增速过快会导致垂深不够位移超标, 反之则会导致位移不够垂深超标, 无法入窗。

目前鄂北工区三维水平井一般都在井斜 40°-80° 之间进行扭方位施工, 井斜大了之后扭方位相当困难, 矢量中靶难度大。杭锦旗区块施工的三维水平井在三维井段每单根平均需要滑动 5-6m 以上, 而二维水平井同样井斜井段每单根只需滑动 3-4m 即可满足设计要求。如 JPH-442 井设计在 46°-79° 井斜区间, 要将方位从 75.46° 扭到 165°, 扭方位变化量近 90°, 斜井段设计曲率高达 6.61°/30m。该井 60° 井斜以后, 摩阻扭矩明显增大, 滑动钻进托压明显, 施工困难。70° 以后, 采用 1.75° 螺杆连续整根滑动依然无法满足设计增井斜和扭方位的需求, 后经汇报申请, 变更 A 靶点设计, 综合施工难度系数由 2.43 降低为 2.19。

1.2 三维水平井携岩困难, 钻具受力复杂导致摩阻扭矩大, 钻井难度大, 风险高

三维水平井, 因其井眼轨道空间结构复杂, 岩屑运移也更复杂, 携岩比二维水平井更加困难, 更容易形成岩屑床, 导致钻井摩阻扭矩大幅增加。同时, 三维水平井钻具在井筒内的受力情况更加复杂, 随着后期钻压的增加, 钻具更易发生屈曲, 造成钻具自锁, 轻则导致滑动托压, 滑动钻进困难, 施工效率低, 重则导致井下长时间冲刷形成大肚子、井壁垮塌、滑动粘卡等井下复杂或者井下事故。

D12-P18 井, 设计靶前距 800m, 偏移距 482.79m, 实钻斜井段长 1206m, 三维扭方位井段 573m, 复合钻时 5-8min/m, 滑动钻时 28-60min/m, 日进尺只有 30-40m, 施工效率非常低。由于摩阻大扭矩大, 岩屑床很难清除, 该井 A 点中完作业通井耗费 12 天, 施工难度非常大。

1.3 斜井段施工

“四分之一”斜井段钻具组合: 0215.9mm PDC+7iz165lg*1.5+ 背压阀 + ϕ 165 随钻测量 + ϕ 165mm NMDC+461*410+ ϕ 127mm hwdp*15 根 + ϕ 127mm hwdp*30 根 ϕ 127mm hwdp*30 根, 斜井段钻井周期 5.46 天, 167m 天然气探区倾斜 85 度, 天然气探区周期 1.79 天。钻井速度显著提高, 钻井周期有效缩短。建议在斜井段广泛采用混合复合钻头。使用混合钻头的注意事项: 钻头钻进后, 在较小的钻头压力下插入钻头, 记录泵冲击、泵压、泥浆性能、钻头压力和扭矩等, 为判断钻头状况提供依据; 使用 1.5 复合式 PDC 钻头紧定螺钉, 工具表面稳定, 而且滑动增坡坡度, 容易实现, 避免了设计中下部增坡, 因增坡而增坡, 复合钻进不足, 早期搅拌钻头, 确保向上偏差最大化, 施工时可防止向上提升和垂直深度; 制动杆应平稳运行, 防止打滑, 保护钻头。因此可以看出在斜井段施工的过程当中一定要对各种数据进行合理的记录, 通过这样的方式才能够有效的提高钻井工作在进行的過程当中的效率, 并且最为重要的一点就是能够在实际施工的过程当中对钻头起到一定的保护作用, 进一步维护实际工作过程当中的稳定, 确保钻井工作能够得到更加稳定的进行。

1.4 水平段施工

在水平井段钻井时, 为了保证钻压的有效性, 底部钻具组合采用了倒置钻具。加重钻杆的位置分为两部分, 保证钻具中性点在下加重钻杆上, 上加重钻杆在井段上, 偏差小。都是一样严格按照地质指导人员的要求控制井眼轨迹, 综合分析岩屑、气测、伽马、钻井时间及邻井资料, 确保井眼轨迹通过有效气层。水平段施工技术要点: 认真测量扶正器和螺杆外径, 避免复合钻井扶正器外径过小, 井斜不稳; 钻具接头、无磁钻铤、人工井扶正器; 井底泵压水平段较高, 应布置泵房和钻井平台, 为及时发现钻具问题提供依据; 水平段建议采用 1.25 螺杆。滑动施工效率高。在配制过程中, 要经常观察钻偏的变化, 防止钻偏突然变化。同时, 根据泥岩段长度及时调整 (下转第 180 页)

擦阻力,也能起到减少套损的效果,钻进方法也要进行调整,应采取复合钻进、滑动钻进交替的方式,实际钻井过程中需要注意,避免过多的滑动钻具、多旋转钻具,必须适当调整才能利于轨迹的控制。另外要运用好的随钻测量工具,以此来掌握钻进的实时动态,深入分析钻具与地层岩性的关系,根据数据展开调整有效控制井眼轨迹。

3.4 净化井眼避免形成岩屑床

由于水平井开发过程中,经常出现岩屑床,为了能够改善这个问题,可以采用有效的方法进行处理。首先必须提升钻井液的性能,充分优化钻井液流动切力,并在其中加入高分子聚合物,以此来加强清除岩屑的效果。另外增加钻井排量也能起到清除岩屑的作用,同时也可以提高对井壁的冲刷,不过需要注意控制好环空反速度范围。在实际勘探过程中,必须详细观察岩屑床的形成,在适当的条件下,也可以通过简化钻具结构,降低岩屑床的形成概率,这也是较为有效的方法。

3.5 套管保护措施

套损也是水平井开发中,很容易出现的问题,为了能够改善套损现象,可以通过安装钻杆保护器,实现减少钻杆与套管磨损的问题,尤其在两者不能直接接触的情况下。除此之外也可以安装减摩接头,该装置也能降低钻杆与套管的直接摩擦,磨损速度也会随之降低,其次可以从钻杆本身的质量入手,采用特殊的工艺进行处理,增强钻杆的耐磨性。另外钻井液也是非常重要的环节,通过改善钻井液的性能,达到降低套管磨损的效果,因此要选择适

当的钻井液类型,降低钻井过程中的摩擦因素,对套管进行有效保护。

4 结束语

目前在水平井开发过程中存在着很多技术难题,并且会严重影响开发效益,为了实现钻井提速增效,我国针对水平井展开了深入研究,并通过有效方法达到提高钻井速度的效果、效率。包括提高管理、完善钻井设备以及增强工作人员的操作水平,为高速钻井提供了必要条件,不仅增强了水平井钻井速度,同时也充分满足油气田的勘探与开发。随着各类钻探技术的不断优化,未来还会有很大的发展空间,水平井也不再是难以开发的项目,另外结合先进的技术成果,也会得到进一步的突破,从而促进我国油气田勘探产业发展。

参考文献:

- [1] 黄崇君,张东旭,刘伟,等.富顺区块水平井钻井技术提速提效认识[C]//中国石油学会,2013.
- [2] 王锐.如何有效提高水平井钻井提速技术[J].中国石油和化工标准与质量,2012,33(13):79-79.
- [3] 赵彦彬,晏丽,李龙,等.探讨如何提高水平井钻井提速技术[J].中国石油和化工标准与质量,2014(6):85-85.
- [4] 侯庆峰,田有民,侯宪波,等.浅谈对定向井水平井钻井施工技术的认识[J].科学与财富,2016,000(022):271-271.
- [5] 于春阳.影响水平井钻井速度的因素及提速技术探析[J].西部探矿工程,2019,031(008):45-46.

(上接第178页)泥浆性质,做好防塌工作。因此可以看出在实际工作进行的过程当中一定要对工作人员进行严格的要求,让工作人员能够在实际工作进行的过程当中加强在这方面的责任意识,从而更好地为钻井的开展提供一定的服务,保证各项工程都能够得到有效的开展。

1.5 入窗前储层位置的不确定性对后期施工影响大

在鄂北工区,由于储层埋深、地层差异和变化性比较大,在快要钻至A靶点期间经常会轨迹垂深进行调整,少则0.5m,多则10-20m。为满足地质需求,有时候需要采取强增井斜或者强降井斜施工,从而出现井眼曲率过大,对A点中完作业带来非常大的难度和风险。

JPH-447井在A靶点着陆期间(井斜86°)因钻遇泥岩要求稳斜探顶,后通知快速向下调整,在对井斜进行反扭期间发生井漏,导致泥岩井段失稳,最终造成井下复杂导致该井工程回填。

1.6 防碰形势严峻

目前,华北分公司部署的三维水平井基本都是在老井场,或者是丛式井部署,井口间距一般都在5-10m左右。老井场施工因为没有整体规划和布局,地下井眼轨道错综复杂,很多井邻时间较长,井眼轨道数据缺失,或者是轨道数据准确性存在质疑,都增加了三维水平井的防碰施工难度。

2 建议与结论

①三维水平井相对常规二维水平井,具有轨道结构更

加复杂,参数变量更多等特点,其施工难度不能简单通过曲率(狗腿度)大小来判定,建议在三维水平井的设计和施工过程中引入综合难度系数概念,以此来判断其施工难度,制定详细的施工方案;

②三维水平井施工最大难点就是在三维井段。我们可以充分利用好2000m以上的直井段来消除偏移距,将三维水平井变成二维水平井来进行施工,降低施工难度,提高施工效率;

③三维水平井钻井施工是一个系统的综合性的工程,要想实现提速提效目标不能单独依某一方面的努力,而是得依托钻具组合优化,钻井参数选择、钻井液体系、钻头选型、技术措施的制定和执行等很多方面的共同努力,在不断尝试、积累、分析、总结和创新的的基础上,实现新的突破。

参考文献:

- [1] 张富成,王卫忠,扈东勇,等.苏里格气田丛式井钻井技术及应用[J].石油钻采工艺,2009,31(4):36-39.
- [2] 田逢军,王万庆.长庆油田中半径三维水平井环平3井钻井技术[J].石油钻采工艺,2009,31(6):27-31.
- [3] 翟文涛,赵林军.丛式三维水平井轨迹优化控制技术浅析[J].内蒙古石油化工,2012(3):118-120.
- [4] 何树山,刘修善.三维水平井轨道设计[J].石油钻采工艺,2001,23(4):16-20.