

页岩气钻井技术发展现状及前景

马志亮

(北京温菲尔德石油技术开发有限公司 北京 100083)

摘要: 近些年,国内外针对页岩气钻井的研究如火如荼,相比于一些发达国家,我国虽然起步较晚,但是通过多年的努力也取得了十分卓越的成就。本文主要概述了页岩气钻井技术所面临的难点以及发展现状,并指出了我国未来的发展前景,旨在能够为我国的页岩气钻井技术奠定一定的理论基础。

关键词: 页岩气; 钻井; 现状; 前景

一 引言

我国页岩气勘探开发的起始地是在川渝涪陵地区,该区域的页岩气储量十分丰富,具有很大的勘探开发前景。我国中石化企业在2012年在涪陵区域发现了大范围的海相页岩气,所发现的焦页1HF井具有页岩气日产量 $20.3 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,这标志着我国页岩气勘探开发历史取得重大突破。相比于国外的页岩气资源而言,该区域的地质条件以及储层特征更加复杂,因此,不能将国外的页岩气钻井技术照搬应用到我国涪陵区域。而且,我国针对页岩气勘探开采起步较晚,很多材料以及工具都必须依赖进口,这就导致我国页岩气勘探开发成本高、钻井效率低,本文主要概述了页岩气钻井技术所面临的难点以及发展现状,并指出了我国未来的发展前景。

二 页岩气钻井技术难点

我国针对页岩气开采技术的研究起步较晚,而且该区域的地质条件异常复杂,这就导致我国前期页岩气勘探开发效率较低。笔者通过大量的调研总结出我国目前面临的主要技术难点表现在如下几个方面:

- 1) 钻井技术不成熟,配套设备依赖进口,成本高,效率低;
- 2) 区域地质条件复杂,溶洞裂缝较多,浅层存在出水出气的情况,出现井漏井涌的情况比较频繁,存在较大的钻井风险;
- 3) 采用水平井进行钻井时,根据现场经验发现该区域具有偏移距、水平段长、摩阻扭矩大、靶前距大等特点,从而导致井眼轨迹很难控制;
- 4) 页岩气勘探与开发对环境保护提出了更高的要求。涪陵区域为川渝地区重要的饮用水源,区域内人口众多,环境很好,所以对油基钻井液、钻井废渣等钻井废弃物的处理以及井场内的噪音的控制提出了非常高的要求;
- 5) 该区域地层裂缝发育,钻井过程中容易出现垮塌等现象,从而诱发出井漏以及卡钻等井底事故;
- 6) 固井质量要求较高,固井难度较大。该区域页岩气三开钻井基本上采用的是油基钻井液,该钻井液体系普遍存在的问题时很难将井壁油膜冲洗干净,而且在下套管的过程中水平段的摩阻较大,套管很难保证居中,顶替的效率较低,这就给固井工作带来了很大的难度。

三 页岩气钻井技术

总的来说,我国的页岩气地层相比于国外而言,地质条件更加复杂,目的层埋藏较深,开采难度更大。所以,我国的页岩气钻井开采技术不能照搬国外的先进技术经验,必须结合我国具体的地质情况研发出适合我国的页岩气钻井技术体系。笔者通过大量的调研,阐述了我国目前应用较多的一些页岩气钻井技术如下。

(1) 丛式水平井三维井眼轨迹控制技术

我国页岩气钻采区域普遍存在的问题是水平段较长、偏移距离较大、施工摩阻较大等。为了解决上述难题,通过对井眼轨迹的优化,充分利用地层自然造斜的规律,可以达到降低摩擦阻力的作用;另一方面,通过对钻具的优化组合可以进一步的降低摩阻。目前,我国应用比较普遍丛式井三维井眼轨迹控制技术提高了井眼轨迹预测精度,并且具备了井下故障监测及处理预案,进一步的确了井底安全,大大提高了钻井效率。

(2) 长水平段固井技术

页岩气水平段多段压裂对水泥石的要求较高,因此优化水泥浆配方,加入一些弹性、韧性较大的材料,可以进一步的改善水泥石的抗冲击能力,从而可以达到页岩气长水平段的多段压裂的要求。针对有些区域水平段采用油基钻井液时,学者们进一步的研发出了Versaclean高效冲洗隔离液,该体系能够对环空中的不同粘度和密度的油基钻井液就行清洗,通过现场实践经验显示该体系的冲洗效率在7分钟内可以达到100%,这能够大大提高了水泥环的胶结质量。

(3) “井工厂”钻井技术

“井工厂”钻井技术是结合复杂条件下的页岩气“井工厂”三维井眼轨道优化设计、钻井液循环利用技术、工厂化作业设备配套技术以及钻机快速运移装置等技术于一体的新型页岩气钻井技术。在我国涪陵地区的焦页区块采用该技术进行现场实践表明,每口井平均占地面积缩小了约82.5%,每口井的钻井成本降低了约25%,钻井液材料节约了约56%,同时也大大缩减了井架的移动与安装时间,真正意义上实现了我国第一场页岩气“井工厂”作业模式。

(4) 基于常规导向工具的井眼轨迹控制技术

目前,我国专家对钻头钻具进行了优化,提出了“大功率螺杆+MWD+自然伽玛”的导向工具,该工具的问世取代了进口的高成本旋转导向工具,进一步的提高了复合钻井比例,真正意义上实现了水平井的定向、稳斜“一趟钻”。页岩气水平井的定向段钻具组合所采用的是大功率螺杆、欠尺寸单扶正器、水力振荡器匹配钻井参数计算,水平段钻具组合使用小角度单弯螺杆、欠尺寸双扶正器匹配BHA导向能力及钻井参数计算。

四 页岩气钻井技术发展趋势及建议

1) 我国目前页岩气钻井技术已经完全可以满足川东南地区深层页岩气开发的要求,但是与国外的高效、低成本勘探开发的技术还存在一定的差距,我们还需要进一步的优化钻井工艺,完善配套钻具。

2) 我国页岩气开采一直关注的话题就是降本增效,后续应该进一步的开展油基钻井液防漏堵漏技术研究,进一步的提高水平段“一趟钻”完成的成功率。同时还要加大“井工厂”技术的推广应用,尽快形成涪陵页岩气示范区钻井技术标准和规范系列。

3) 建议进一步的加强自主知识产权的技术的研究,进一步的优化井身结构和钻井提速技术,通过一体化技术实践与示范,形成适应我国深层页岩气地质特征的优快钻井技术,最终实现深层页岩气的高效安全开发。

参考文献

- [1] 杨海平, 许明标, 刘俊君. 鄂西渝东建南构造页岩气钻完井关键技术[J]. 石油天然气学报, 2013, 35(6): 99-102, 130.
- [2] 张卫东, 郭敏, 杨延辉. 页岩气钻采技术综述[J]. 中外能源, 2010, 15(6): 35-40.
- [3] 路保平. 中国石化页岩气工程技术进步及展望[J]. 石油钻探技术, 2013, 41(5): 1-8.
- [4] 张金成, 孙连忠, 王甲昌, 等. “井工厂”技术在我国非常规油气开发中的应用[J]. 石油钻探技术, 2014, 42(1): 20-25.
- [5] 刘伟, 陶谦, 丁士东. 页岩气水平固井技术难点分析与对策[J]. 石油钻采工艺, 2012, 34(3): 40-43.