

Difficulties and Response Strategies in Oil Drilling in Complex Strata

Hao Zhang

Sinopec North China Petroleum Engineering Co., Ltd. Henan Drilling Branch, Nanyang, Henan, 473000, China

Abstract

This paper focuses on the difficulties and challenges of oil drilling in complex formations, and proposes corresponding strategies and technical measures. Among them, the problem of wellbore stability in highly deviated clastic rock wells in Tahe work area is a key problem that needs to be solved. Strategies such as reasonable control of drilling pressure and timely monitoring and optimization adjustment of drilling parameters are proposed. And analyze and summarize based on on-site work experience. In addition, there are also situations in the complex bottom layer, such as Permian volcanic rocks being prone to leakage, Jurassic and Carboniferous strata being prone to collapse, etc. Therefore, it is necessary to continuously strengthen technology and material innovation. These strategies and measures will help address the challenges of oil drilling in complex formations, improve drilling efficiency and safety.

Keywords

complex strata; oil drilling; clastic rock high inclination well

复杂地层石油钻井难点与应对策略

张浩

中石化华北石油工程有限公司河南钻井分公司, 中国·河南 南阳 473000

摘要

论文围绕复杂地层石油钻井的难点和挑战, 提出了应对策略和技术措施。其中, 针对塔河工区碎屑岩大斜度井井壁稳定问题是需要重点解决的难题, 提出合理控制钻井压力以及对钻井参数的及时监测和优化调整等策略。并结合实地工作经验进行分析和总结。此外, 在复杂地层中还存在着如二叠系火层岩易漏、侏罗系以及石炭系易塌等情况, 因此需要不断的加强技术以及材料的不断创新, 这些策略和措施将有助于应对复杂地层石油钻井的挑战, 提高钻井效率和安全性。

关键词

复杂地层; 石油钻井; 碎屑岩大斜度井

1 引言

复杂地层石油钻井在实际工程中面临着众多的挑战和难点, 包括井壁稳定问题、钻具卡钻风险和钻井效率等方面的挑战。针对这些问题, 石油钻井领域不断探索和创新, 提出了一系列技术策略和措施。论文将重点讨论塔河工区碎屑岩大斜度井的井壁稳定问题和提高钻井效率的关键技术措施。

2 复杂地层石油钻井的挑战与难点

在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井等复杂地层石油钻井过程中, 在井较深的情况下, 井底温度可能会超过 120 摄氏度, 同时井底压力也随着井深的增加而增大。这就给钻井过程带来了很高的温度和压力要求, 对各个方面的钻井技

术提出了更高的要求。高温环境容易引起水基钻井液的剪切稀化, 降低其抗剪切性能, 使钻井液失去了对井壁的支撑作用, 从而形成井眼塌陷问题。为了解决这个问题, 可以采用改进配方的高温稠化剂和抗突变剪切稠化剂, 提高钻井液的热稳定性和流变性能, 保持其在高温环境下的稳定性。高温高压环境下需要选择耐温、耐压的钻具和井控设备。由于高温环境会对钻具和井下设备的性能产生严峻的考验, 因此需要针对高温情况进行材料的选择和设计^[1]。例如, 选用抗高温的硬质合金钻头和抗高温泥浆材料等, 以保证其能够在高温环境下正常工作。为了解决井壁稳定性问题, 可以采用增强钻井液的性能, 如加入聚合物增稠剂或胶体颗粒, 提高钻井液的黏度和支撑作用, 增加井壁的稳定性。高温环境会引发井壁附着和堵塞问题, 给后续作业带来困难。为了能够确保井眼的清洁效果, 可以采用超高温稀释剂进行井眼清洗, 有效清除井壁附着层和固体颗粒, 进而保证其清洗效果。复杂地层石油钻井中, 多层复杂地层的存在给钻井工程带来了诸多困难和挑战。多层复杂地层的钻井困难主要包括不同地

【作者简介】张浩(1989-), 男, 中国河南上蔡人, 本科, 工程师, 从事石油钻井研究。

层之间的界面控制、钻井液压力平衡与井壁稳定的问题以及深部目标层的精确定位等方面。在多层复杂地层中,地层之间的物性差异较大,如岩性、压力、渗透性等参数的变化会导致钻井液的失控和漏失等问题。由于不同地层的井壁稳定性差异,导致钻井液的密度和流变性能需要根据地层特性进行调整。同时,在涌入含砂层时容易导致井壁塌陷和堵塞。为了应对复杂地层中的问题,可以采用降凝剂和黏度控制剂等添加剂来优化钻井液性能,以提高井壁稳定性。除此之外,复杂的地层结构和地下构造使得在钻井过程中往往需要进行多次方向调整和井眼测量,以确保钻井的准确性和目标层的成功定位。为了解决这个问题,可以运用地质导向工具、随钻 MWD 工具等技术手段,根据实时数据和导向指令进行调整,实现目标层的精确定位。

3 应对复杂地层石油钻井难点的技术策略

在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井等施工地点,钻井液的优化与控制尤为关键,旨在提高钻井效率、确保井眼稳定性和减少环境影响。在复杂地层钻井过程中,优化钻井液的性能可以提高井壁稳定性、减少钻井事故的发生,并提高钻井效率。针对碎屑岩大斜度井,可采用高黏度、高密度的钻井液,以增加对井壁的支撑性和稳定性。此外,还可添加降滤失剂和黏度控制剂等,以降低钻屑浆漂和漏失的风险。在复杂地层钻井中,通常需要针对不同地层的特性进行钻井液的流变性能调整。例如,在含有较多碎屑的层段,适当增加钻井液的黏度和流变性,以保持有效的悬浮固相负荷;而在脆弱岩石层或裂缝带中,则需适当减小钻井液的黏度和流变性,以避免过度损坏地层或导致井壁塌陷等问题^[2]。并且钻井液会受到地层水和油气的污染,影响其性能和稳定性。因此,需要采取适当的污染控制措施,如合理选择过滤设备,及时处理污染物,保持钻井液的清洁度和稳定性。井壁稳定性的缺乏可能导致井壁塌陷、漏失和事故等问题,因此需要采取一系列措施来提高井壁的稳定性和安全性。在复杂地层钻井过程中,应根据地层特征和井壁稳定性要求,选择合适的井壁支撑技术。针对碎屑岩大斜度井,可以采用快速硬化的固井材料,加强井筒的稳定。此外,实时监测井壁条件是保障井壁稳定的重要环节。通过实时监测井下参数,如井眼轨迹、温度变化、地层压力和孔隙压力等,可以及时掌握井壁的变化情况,并采取相应的措施进行调整。在塔河工区的复杂地层钻井中,应结合地质勘探资料和钻井现场数据,利用录井工具和井下图像设备,实时监测井壁情况,提前预警井壁不稳定的可能性,从而采取相应的补救措施。并且合理设计井眼参数也是井壁稳定管理的重要考虑因素。如井眼直径、井眼角度、井眼形状等参数的合理设计,可以减小井壁应力集中和降低井壁塌陷的风险。塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井的设计中,应考虑井筒的大小、斜度和稳定性,避免过度侵蚀引起的井壁塌陷问题。

4 塔河工区碎屑岩大斜度井井壁稳定问题与应对措施

在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井等复杂地层石油钻井中,针对井壁稳定性的挑战,需要合理控制钻井压力,并评估井壁质量,以确保钻井作业的安全和高效。钻井压力的控制是保证井壁稳定的关键因素。设置合理的钻井压力并实施严格的监测,可以避免井壁破裂和塌陷的风险。在塔河工区碎屑岩大斜度井中,应通过施加适当的调高钻井液密度提高钻井液液柱压力,控制井下压力和地层应力的变化,确保井壁的稳定性^[3]。此外,通过加重材料调节密度和黏度控制剂等添加剂的使用,可以进一步优化钻井液的性能,提高井壁稳定性。通过评估井壁质量,可以了解井壁的强度和稳定性,并及时采取对策来应对可能的问题。在塔河工区碎屑岩大斜度井的钻井过程中,可以利用现代测井技术和岩心分析等手段,对井壁物性、岩石力学性质和地层压力进行全面评估。根据评估结果,确定最佳的井壁支撑措施和钻井参数,以确保井壁稳定性。合理设计钻井方案也是关键的管理措施,根据塔河工区碎屑岩大斜度井的特点和地质情况,结合前期勘探结果和钻井经验,制定合理的钻井方案。针对井壁稳定问题,应优化井深和井身径向角度等参数,以减少井壁受力集中的可能性。同时,合理选择适当的套管支撑技术和固井技术,以提高井壁的稳定性和保护地层环境。钻井漏失和井壁塌陷可能导致井身坍塌、钻井事故等安全问题,因此在复杂地层钻井过程中,选择合适的钻井液配方可以改善井壁稳定性并减少漏失的风险。针对碎屑岩大斜度井,可以选择高密度、高黏度的钻井液,以增加井壁支撑力和稳定性。此外,添加适量的滤失控制剂和泥浆可控增粘剂等剂型,能有效降低漏失率和提高钻井效率。还可以通过现代测井技术和地质模型等工具,实时监测井下参数如地层压力、井壁温度等,可以判断井壁稳定性,及时预测井壁问题的可能性。在塔河工区复杂地层钻井中,可以采用测井器、声波测井和电阻率测井等工具,以提供井壁稳定性评估和判断。当发现井壁存在稳定性问题或者有塌陷迹象时,需要及时采取措施进行加固。例如,可以通过固井操作,使用固井材料填充井壁空隙,加固井壁结构,增强其稳定性。此外,在井壁稳定性较差的地层中,还可以选择套管支撑技术,设置合理的套管,以提供额外的支撑和保护。

5 提高复杂地层石油钻井效率的关键技术措施

在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井等复杂地层石油钻井中,通过对钻井参数的实时监测和优化调整,可以最大程度地减少作业时间和成本,并保持钻井作业的稳定性和安全性。在复杂地层钻井中,对钻井参数的实时监测可以及时发现问题和异常情况,从而及时采取对策。例如,监测钻头旋转速度、钻压、进给速度和反斗距离等参数,可以帮助识别井壁塌陷、漏失和堵塞等问题^[4]。在塔河工区的碎屑岩

大斜度井中,可以利用先进的钻井记录仪和数据采集系统,实时监测并记录钻井参数,以提供数据支持和快速反应的基础。根据地质特征、井深和井壁稳定性要求,对钻井参数进行优化是必要的。例如,在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井中,可以通过合理选择钻头类型、适当调整钻进速度和钻削压力等参数,以尽量减少钻井过程中的卡钻、偏斜和堵塞等问题。此外,根据实时监测到的数据和地质信息,及时调整钻井参数,以避免井壁塌陷和漏失,并提高钻进速度和井下作业效率。在塔河工区复杂地层钻井中,可以采用自动钻进系统、MWD技术等,以提高钻井作业的自动化水平和作业效率。利用这些技术手段,可以实现钻井参数的实时监测和自动调整,提高钻井作业的精确度和稳定性。通过使用高效钻具和先进的井控技术,可以提高钻井作业的速度、安全性和成本效益。在塔河工区复杂地层石油钻井中,可以采用先进的多功能钻头、钻杆和钻具组合,以提高钻井效率和作业质量。例如,使用旋转钻铤、非旋转钻进系统和多刀片钻头高效钻具,可以减少钻井时间和提高钻进速度^[6]。此外,选用高强度的钻杆材料、优化的连接方式和耐磨耐腐蚀涂层,能够提高钻具的寿命和使用效果。并且井控技术的应用对于提高钻井效率至关重要。在塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井中,井控技术的应用可以帮助预防和应对井壁稳定、井漏失和井下事故等问题。例如,通过应用井下测量仪器和传感器,实时监测井下参数如温度、压力和位移等,可以及早发现问题,预测井壁状况并采取相应的调整措施。此外,使用连续循环钻井技术和自动化钻井系统,可以实现钻井作业的连续进行,减少停滞时间,提高钻井效率。连续循环钻井技术允许持续泵送钻井液,从而实现连续钻井作业,避免冲洗过程中产生的停滞时间。同时,自动化钻井系统可以通过实时监测和数据反馈,优化钻井参数调整,提高钻井操作的准确性和效率。除了钻井技术的改进,正确的钻井液管理也是提高复杂地层石油钻井效率的关键。钻井液在钻井过程中发挥着冷却、润滑和支撑等重要作用。通过合理选择和控

制钻井液性能,可以降低钻井阻力,减少井下事故风险,并提高钻井速度。钻井液的密度、黏度、胶体性能以及pH值等参数的控制将对钻井效果产生重要影响。因此,在复杂地层石油钻井中,注重钻井液的正确配方和管理至关重要。特别是在塔河工区碎屑岩大斜度井中,由于地质条件的复杂性和井壁稳定性的挑战,需要根据地质特征和井壁稳定性要求,优化钻井液配方和密度控制。合适的钻井液配方可以提供足够的悬浮和支撑能力,保持井壁稳定,减少钻井事故的发生。同时,密度控制也要根据不同井段的需求进行调整,以确保井底的静态压力平衡和井身稳定。

6 结语

复杂地层石油钻井是石油工业中的重要环节,但面临着诸多挑战和难点。通过应用现代化技术手段、合理选择钻具和优化钻井液配方,可以有效应对井壁稳定问题和提高钻井效率。然而,需充分考虑施工地点及其地质特征,因此塔河工区新开发的碎屑岩大斜度井亦需要采取适合的应对措施。然而在复杂地层中还存在着奥陶系溶洞裂缝发育,易放空、井漏、井涌等情况,对石油钻井工作造成了更大的挑战。未来,在石油钻井领域仍需不断研究和创新,以应对更加复杂的工况和地层条件,提高石油钻井的效率和安全性。

参考文献

- [1] 张治疆.高温高压复杂地层PDC钻头切削齿破岩效果研究[D].太原:太原科技大学,2023.
- [2] 李成,李伟,张文哲,等.延长油田陆相页岩气复杂地层水基钻井液优化及应用[J].非常规油气,2023,10(1):130-138.
- [3] 龙怀远.西非海上复杂地层合成基钻井液技术研究[D].荆州:长江大学,2022.
- [4] 李英杰.乌石17-2油田复杂泥页岩地层井壁失稳机理与工程对策研究[D].北京:中国石油大学(北京),2021.
- [5] 天工.中国石油塔里木油田公司首创超深复杂地层五压力预测技术[J].天然气工业,2021,41(3):188.