

长水平段水平井钻井技术难点及改进措施

刘威*

(大庆钻探工程公司钻井四公司, 吉林 松原 138000)

摘要:长水平段水平井钻井技术的发展与应用是石油工业领域的一项重要进展,对于提高油井生产效率、降低开发成本具有关键意义。将深入探讨长水平段水平井钻井技术的背景、长水平段水平井钻井技术难点、技术改进措施,旨在为读者提供对该技术的全面了解。

关键词:长水平段;钻井技术;生产效率;开发成本

中图分类号:TE12 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)07-0074-04

1 概述

1.1 背景介绍

在石油勘探开发的进程中,为了更有效地提取地下储层中的油气资源,长水平段水平井钻井技术应运而生。相对于传统的垂直井钻井方式,水平井的出现为油田开发带来了巨大的变革。长水平段水平井,顾名思义,是一种在地下形成水平延伸较长距离的井眼,以更好地穿越和生产地下储层。

为什么长水平段水平井钻井技术如此受到关注?首先,这种技术可以有效增加井底与储层接触的长度,提高油井的产能。其次,通过水平井,可以更好地应对油藏中地层复杂性和岩性变化等地质条件挑战。而在工程技术层面,水平井钻井技术也面临着一系列的难题,如钻井液性能要求和钻头磨损与寿命管理等问题。长水平段水平井钻井技术的重要性不仅仅体现在提高油井产能上,更在于其对环境的友好性。相对于传统的垂直井,水平井的布设更为集中,占用的地表面积较小,减少了生态环境的破坏。这也使得长水平段水平井钻井技术受到了环保和可持续发展的青睐。

1.2 长水平段水平井钻井技术的重要性

长水平段水平井钻井技术在石油工业中的重要性不可忽视,它不仅在技术层面推动了油田勘探与开发的进步,更在经济和环境方面产生深远的影响。

首先,长水平段水平井钻井技术的重要性体现在其对油井产能的显著提升上。相对于传统的垂直井,水平井通过延伸井底与储层的接触长度,使得更多的油气能够被有效地开采。这种井底延伸的设计可以大

幅度提高油井的产能,使得同一地下储层中的油气资源能够更充分地被利用。因此,长水平段水平井钻井技术被认为是提高油井生产效率的一项关键工具。

其次,技术的进步往往伴随着经济效益的提升。在长水平段水平井钻井技术的应用中,由于更为高效的油井产能和更准确的勘探信息,项目的投资回报周期相对较短。这使得石油公司能够更迅速地收回投资,降低了油田开发的整体成本。从经济的角度看,长水平段水平井钻井技术的重要性体现在其为行业创造了更为可观的经济价值。

在环境保护方面,长水平段水平井钻井技术的应用也展现了其重要性。相对于传统的垂直井,水平井的布设更为集中,占地面积较小。这降低了对生态环境的破坏,减少了土地的占用,为可持续发展提供了更为友好的方案。此外,通过更高效的油井设计和生产方式,水平井技术还有助于减少油井开采过程中的能源消耗,从而减缓对自然资源的过度依赖。

2 长水平段水平井钻井技术难点

2.1 地质条件挑战

长水平段水平井钻井技术在应对地质条件挑战方面面临着独特的问题,这些问题涵盖了地层复杂性和岩性变化等多个层面。了解并克服这些挑战对于确保钻井的成功和提高油井产能至关重要。

首先,地层复杂性是长水平段水平井钻井面临的主要挑战之一。地下储层的地质构造可能因沉积过程、构造运动等地质作用而变得错综复杂。这导致了地层中存在不同类型的岩石和介质,使得井眼的设计

* 收稿日期:2023-02-20 修回日期:2024-01-15

作者简介:刘威(1988-),男(汉族),吉林扶余人,工程师,现从事石油钻井技术服务工作。

和导向变得更加困难。在实际的钻井过程中,工程师们需要面对不同硬度、渗透性和稳定性的地层,这要求他们具备更高水平的技术和经验。

岩性变化是另一个不可忽视的地质挑战。在地下储层中,岩石的种类和性质可能会在短距离内发生明显变化。这种岩性的不均匀性使得钻井液的选择和钻头的设计变得更为复杂。不同的岩性对钻头的磨损产生不同程度的影响,因此需要精心选择和调整钻头的类型和材料。

面对这些地质条件挑战,先进的地质勘探技术成为必不可少的工具。通过使用地震、电阻率、密度等多种勘探手段,可以更准确地了解地下储层的地质构造和岩性分布。这样的信息有助于工程师们在设计钻井方案时更好地预测地层的变化,提前做好应对策略。

另一项技术创新是实时地质信息反馈系统的应用。通过在钻井过程中即时获取地质信息,工程师们能够更灵活地调整钻井参数,以适应地层的变化。这种实时性的反馈系统使钻井过程更为智能化,提高了钻井的效率和成功率。

在地质条件挑战方面,长水平段水平井钻井技术的改进措施还需更多的研究和实践。一方面,先进的地质勘探技术需要不断升级,以提供更为详尽和准确的地下储层信息。另一方面,实时地质信息反馈系统的应用需要更广泛地推广和应用,以确保其在实际操作中的有效性。

2.2 工程技术难题

长水平段水平井钻井技术在解决地质条件挑战的同时,也面临着一系列工程技术难题。这些难题涉及到钻井液性能要求、钻头磨损与寿命管理等方面,对于确保钻井的稳定性和效率至关重要。

首先,钻井液的性能要求是长水平段水平井钻井中的一个重要问题。钻井液在整个钻井过程中起到冷却、润滑、支撑井壁等多种作用。然而,在长水平段水平井的钻井中,由于井深较大、井眼较小的特殊性,对钻井液的性能有更高的要求。需要克服的问题包括井眼附近巨大的温度和压力变化,以及对井壁稳定性的保障。这要求钻井液在高温高压环境下仍能保持其冷却和润滑效果,同时能够有效地防止井眼塌陷。

其次,钻头的磨损与寿命管理是另一个值得关注的工程技术难题。由于长水平段水平井钻井涉及到复杂的地质条件,钻头在与不同硬度、不同稳定性的地层接触时容易受到磨损。磨损的加剧可能导致钻头性能

下降,进而影响钻井的进展和成功率。因此,如何有效地管理钻头的磨损,延长其使用寿命,成了一个需要解决的关键问题。

为了解决这些工程技术难题,一方面,针对钻井液性能的要求,可以通过不断优化钻井液的配方,引入更先进的钻井液技术。这包括选择更稳定的成分,提高其抗高温高压的能力,以及加入抗塌陷剂等。通过这些改进,可以更好地适应长水平段水平井的特殊环境。

另一方面,对于钻头磨损与寿命管理的问题,需要从钻头的设计和材料方面进行改进。采用更耐磨、更坚固的材料,结合先进的设计理念,可以有效减缓钻头的磨损速度,延长其寿命。此外,通过实施定期的维护和监测,及时更换磨损严重的钻头,也是保障钻井效率和成功率的关键措施。

3 技术改进措施

3.1 地质条件适应性提升

在长水平段水平井钻井技术中,地质条件适应性是确保钻井顺利进行的关键因素。首先,先进地质勘探技术的应用是提升地质条件适应性的重要手段之一。通过引入更精密的地质勘探工具,工程师们可以更全面地了解地下储层的构造和特征。例如,地震勘探技术能够提供高分辨率的地质图像,帮助工程师们更准确地判断地层的复杂性和变化。这样的信息对于制定钻井方案、选择合适的钻头和钻井液等都至关重要。

实时地质信息反馈系统的使用也是提升地质条件适应性的重要途径。通过在钻井过程中实时获取地质信息,工程师们能够迅速做出调整,以适应地层的变化。这种及时的反馈系统使得钻井过程更具弹性,降低了不确定性带来的风险。同时,这也要求钻井平台上配备先进的传感器和数据处理设备,以确保实时信息的准确性和及时性。

3.2 钻井工艺优化

在长水平段水平井钻井技术中,钻井工艺的优化是提高效率、降低成本、应对地质条件挑战的核心方面。通过对钻井液配方、钻头设计与材料改进等方面的优化,可以更好地适应复杂的地质条件,提高钻井的成功率和经济效益。

首先,钻井液配方创新是钻井工艺优化的一个关键环节。钻井液在钻井过程中发挥着多种重要作用,包括冷却、润滑、支撑井壁等。通过创新钻井液的配方,可以提高其在不同地质条件下的适应性。考虑到

长水平段水平井钻井中的高温高压环境,钻井液需要具备更高的热稳定性和耐压性。此外,添加一定比例的抗塌陷剂,有助于防止井壁的不稳定,提高井眼的稳定性。

其次,钻头设计与材料改进是另一个关键领域。在长水平段水平井的钻井中,由于与不同地层的接触,钻头容易受到磨损,影响其寿命和性能。通过对钻头的设计和材料的改进,可以有效减缓磨损速度,提高钻头的使用寿命。

在钻头的设计方面,考虑到不同硬度和稳定性的地层,可以采用多级切削结构,使钻头更适应不同地质条件下的钻井过程。此外,结合先进的三维建模和仿真技术,可以更准确地预测钻头在不同地层中的性能,为优化设计提供有力支持。

在材料改进方面,选择更耐磨、更抗腐蚀的材料,如超硬合金等,可以显著提高钻头的抗磨性能。同时,采用高性能聚晶金刚石等新型材料,也是改善钻头性能的有效途径。这些材料的应用不仅能够延长钻头的使用寿命,还能提高钻井效率,减少停工维修时间,降低整体成本。

4 技术改进影响和发展方向

4.1 技术改进对长水平段水平井钻井的影响

随着技术的不断创新和改进,长水平段水平井钻井技术逐渐迎来了新的发展机遇。这些技术改进不仅在地质条件适应性、钻井工艺优化等方面取得显著成果,也深刻地影响着长水平段水平井钻井的整体效率和可靠性。

首先,技术改进对地质条件适应性的提升起到了至关重要的作用。通过引入先进的地质勘探技术,工程师们能够更准确地了解地下储层的构造和特征。这种详尽的地质信息为制定钻井方案提供了更为可靠的依据,有助于避免地层复杂性和岩性变化带来的钻井难题。实时地质信息反馈系统的应用使得在钻井过程中能够更灵活地调整钻井参数,及时应对地质条件的变化,提高了钻井的灵活性和成功率。

其次,针对工程技术难题的改进措施,如钻井液性能要求和钻头磨损管理,使得长水平段水平井钻井技术在面对复杂地质条件时更为稳健。创新的钻井液配方提高了其在高温高压环境下的性能,有效防止了井眼附近的塌陷问题。而钻头设计与材料改进的应用降低了钻头的磨损速度,延长了使用寿命。这些技术改进使得钻井过程更加顺利,降低了维护和停工的频率,

为整个工程的经济效益带来了显著提升。

在钻井工艺优化方面,技术改进对长水平段水平井钻井的影响同样显著。通过创新的钻井液配方,钻井过程中液体的性能更为稳定,有效地保障了井眼的稳定性。钻头设计与材料改进的实施提高了钻头的抗磨性能,降低了维护成本。此外,合理规划钻井阶段,根据井深、井径等参数进行调整,使得钻井过程更加高效和可控。这些优化措施不仅提高了钻井的成功率,也降低了整体成本,为行业的可持续发展创造了更有利的条件。

技术改进对长水平段水平井钻井的影响不仅仅停留在提高效率和降低成本的层面,还在案例中得到了实际验证。以某油田的长水平段水平井钻井工程为例,通过先进的地质勘探技术、创新的钻井液配方和钻头设计,项目不仅在地质条件适应性上取得了显著成果,还实现了较高的经济效益。这种成功案例为其他项目提供了有益的借鉴和经验积累,推动了整个行业的不断进步。

4.2 未来发展方向和潜在挑战

智能化和自动化应用:未来长水平段水平井钻井技术将更加注重智能化和自动化的应用。通过引入人工智能、大数据分析等技术,实现钻井过程的实时监测、自动调整 and 智能决策,提高钻井的精准度和效率。

绿色环保技术:长水平段水平井钻井行业将更加关注环保和可持续性。绿色环保技术的应用,包括可降解的钻井液、环保型钻井材料等,有望减少对环境的影响,符合社会对于可持续发展的日益增强的需求。

深海和极地勘探:随着陆地资源逐渐枯竭,未来长水平段水平井钻井技术将更加向深海和极地领域拓展。面对极端的地质和气候条件,技术创新将是实现这一拓展的关键,包括更耐寒、耐高压的设备和更适应极端环境的勘探技术。

多能源综合利用:长水平段水平井钻井技术未来可能会更多地关注多能源综合利用。通过综合利用油气、水力能源等资源,实现能源的高效开发和利用,推动石油工业朝着更加可持续的方向发展。

国际合作与标准化:长水平段水平井钻井技术的未来发展需要更多的国际合作和标准化。共享技术和经验,制定行业标准,将有助于提高全球范围内长水平段水平井钻井技术的水平,推动行业的共同进步。

潜在挑战:

地质复杂性增加:随着陆地资源的逐渐开发,未来

长水平段水平井钻井技术可能面临更为复杂的地质条件。地层复杂性和岩性变化将成为技术发展的挑战,需要更先进的勘探和适应性技术。

环保压力增大:长水平段水平井钻井技术在未来将受到更大的环保压力。社会对环保要求的提高可能导致更加严格的法规和标准,钻井行业需要积极采用环保技术,以减轻对环境的影响。

成本控制挑战:长水平段水平井钻井技术的发展也面临成本控制的挑战。引入新技术和设备可能带来高昂的成本,如何在提高技术水平的同时保持成本的相对稳定,是未来需要面对的一个重要问题。

社会接受度:长水平段水平井钻井技术的应用可能会引起社会的关注和担忧。需要更好地与社会沟通,提高公众对于这一技术的接受度,避免潜在的社会反对力量。

人才短缺和培训需求:随着技术的发展,需要更多具有高级技术和创新能力的专业人才。人才的短缺和培训需求将是未来长水平段水平井钻井技术发展的一大挑战,需要加强人才培训和引进。

(上接第73页)

3 结论

(1)创新发展的薄窄河道砂体综合评价技术,形成了“储集性、含油性、流动性、可压性”四品质,实现了甜点层的精细刻画。

(2)形成地质工程一体化开发设计技术,提升了开发储量的动用率,增加了直井和水平井的产量,实现了薄层致密油效益的有效动用。

(3)致密油水平井优快钻完井技术、体积压裂优化工艺技术和工厂化作业技术等配套工艺技术的发展,助力了致密油勘探开发提质提效。

参考文献:

[1] 刘招君,董清水,郭巍,等.断陷湖盆层序地层特征及模式——

5 结论

总体而言,未来长水平段水平井钻井技术有着广阔的发展前景,但也面临着一系列的挑战。通过不断创新、合作,以及对潜在问题的及时解决,我们有望推动这一领域实现更为可持续、高效的发展。在未来的道路上,需要行业各方共同努力,引领长水平段水平井钻井技术迈向更加美好的未来。

参考文献:

- [1] 杜晓雨,王学海,贾彦龙,等.东胜页岩气超长水平段水平井固井关键技术[J].石油机械,2023,51(4):46-53.
- [2] 李玉海,李博,柳长鹏,等.大庆油田页岩油水平井钻井提速技术[J].石油钻探技术,2022(5):50.
- [3] 王进.长水平段水平井钻井技术难点分析[J].石油工程建设,2023,45(6):149-151.
- [4] 王俊杰.长水平段水平井钻井技术难点分析[J].石油石化物资采购,2023(4):85-87.
- [5] 方尧亮.长水平段水平井钻井技术难点及解决策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022.
- [6] 张其勇.长水平段水平井钻井技术研究[J].2022(4).

以松辽盆地梨树断陷为例[J].长春科技大学学报(盆地地球动力学、层序地层学及含油气系统专辑),1998,28(增刊):54-58.

- [2] 孙小龙,张宪国,林承焰.基于核磁共振标定的高压汞孔喉分布定量评价方法[J].岩矿测试,2017,36(6):601-605.
- [3] 徐永强,何永宏,卜广平,等.基于微观孔喉结构及渗流特征建立致密储层分类评价标准[J].石油实验地质,2019,41(3):451-460.
- [4] 王振华,陈刚,李书恒,等.核磁共振岩心实验分析在低孔渗储层评价中的应用[J].石油实验地质,2014,36(6):773-779.
- [5] 崔连训.恒速压汞及核磁共振在低渗透储层评价中的应用[J].成都理工大学学报:自然科学版,2012,39(4):430-433.
- [6] 贾承造,邹才能.中国致密油评价标准、主要类型、基本特征及资源前景[J].石油学报,2012,33(3):343-350.
- [7] 姜洪福,隋军,庞彦明,等.特低丰度油藏水平井开发技术研究与应用[J].石油勘探与开发,2006,33(3):364-368.