

Application of Hydraulic Percussion Rotary Drilling Technology in Oil Drilling

Wenfei Li

Sinopec Jiangzuan Petroleum Machinery Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430074, China

Abstract

In recent years, with the continuous growth of global energy demand, the innovation of oil drilling technology has become one of the focus of attention. In petroleum exploration and development, hydraulic percussion rotary drilling technology as an advanced drilling method has gradually attracted wide attention and application. Hydraulic percussion rotary drilling technology is a drilling method that combines hydraulic percussion and rotary drilling. Through the synergistic effect of high pressure liquid impact and rotary torque, high efficiency drilling operation is achieved. It can effectively reduce the friction between the bit and the wall, improve drilling speed, and reduce hole collapse and poor cementing quality. This paper will discuss the application of hydraulic impact rotary drilling technology. The in-depth study and analysis of this technology can provide references for engineers in the field of oil drilling, so as to promote the innovation and development of oil drilling technology and further improve the efficiency and sustainability of oil exploration and development.

Keywords

oil drilling; hydraulic impact rotary drilling technology; application

石油钻井中液动冲击旋转钻井技术的应用

李文飞

中石化江钻石油机械有限公司, 中国·湖北 武汉 430074

摘要

近年来,随着全球能源需求的不断增长,石油钻井技术的创新成为关注的焦点之一。在石油勘探开发中,液动冲击旋转钻井技术作为一种先进的钻井方法,逐渐引起了广泛关注和应用。液动冲击旋转钻井技术是一种结合了液压冲击和旋转钻井的钻井方法,通过高压液体的冲击作用和旋转力矩的协同作用,实现了高效率的钻井作业。它能够有效地减小钻头与井壁的摩擦阻力,提高钻进速度,并减少井眼塌陷和固井质量不良等问题的发生。论文将对液动冲击旋转钻井技术的应用进行探讨。通过对该技术的深入研究和分析,可以为石油钻井领域的工程技术人员提供参考和借鉴,以推动石油钻井技术的创新发展,进一步提升石油勘探开发的效率和可持续性。

关键词

石油钻井;液动冲击旋转钻井技术;应用

1 引言

在现代能源产业中,石油仍然扮演着不可替代的重要角色。为了满足不断增长的能源需求,石油钻井技术的发展变得至关重要。在这个背景下,液动冲击旋转钻井技术应运而生,并在石油钻井领域引起了广泛的兴趣和关注。液动冲击旋转钻井技术是一种结合了液压冲击和旋转力的先进钻井方法。它利用高压液体的冲击力和旋转力矩的作用,提高了钻井的效率和质量。相比传统的旋转钻井方法,液动冲击旋转钻井技术能够降低钻头与岩石的摩擦力,从而减少了能量损失和钻进时间。

【作者简介】李文飞(1988-),男,中国湖北武汉人,硕士,工程师,从事石油钻井研究。

2 液动冲击旋转井的技术原理研究

第一,液动冲击原理是液动冲击旋转井技术的核心。在传统旋转钻井中,钻头与井壁之间的摩擦力会导致钻进速度慢、能耗高。而液动冲击原理通过高压液体的冲击力,能够减小钻头与井壁的摩擦阻力,提高钻进速度。在液动冲击旋转井技术中,高压液体通过钻杆进入井底,然后通过喷嘴射向钻头,形成液体的冲击力。冲击力会作用在钻头上,使钻头产生冲击和振动。这种冲击力能够破碎地层,并将钻屑带到井口,实现快速钻进。与此同时,液动冲击力还能够改善钻井过程中的井眼稳定性,减少井眼塌陷和钻井事故的发生^[1]。

第二,旋转力原理也是液动冲击旋转井技术的关键。在传统的旋转钻井中,通过转动钻头来实现钻井作业。而液动冲击旋转井技术则结合了液动冲击和旋转力,使钻头在冲

击的同时能够旋转。在液动冲击旋转井技术中,通过旋转动力装置提供旋转力矩,将其传递给钻头。旋转力矩使钻头能够旋转,进一步提高了钻进速度和效率。旋转力的引入还有助于提高钻头的稳定性,减少侧向摇摆,改善钻进质量。

3 液动冲击旋转钻井技术的优点

3.1 提高钻进效率

液动冲击旋转钻井技术通过利用高压液体的冲击力和旋转力矩,减小了钻头与井壁的摩擦阻力。这使得钻头能够更快地钻进地层,提高钻进速度和效率。相比传统的旋转钻井方法,液动冲击旋转钻井技术能够显著缩短钻井周期,减少作业时间和成本。

3.2 改善井眼稳定性

液动冲击旋转钻井技术能够通过液动冲击力和旋转力的协同作用,改善钻井过程中的井眼稳定性。冲击力能够破碎地层并带走钻屑,减少井眼塌陷的风险。同时,旋转力的引入有助于减少侧向摇摆和钻井事故的发生,提高钻井的安全性和可控性。

3.3 降低钻井风险

液动冲击旋转钻井技术的应用可以有效降低钻井过程中的风险。冲击力能够破坏地层中的固结物质,减少地层变形和突发溃塌的可能性。此外,通过液动冲击力和旋转力的作用,还可以避免或减少钻柱卡钻、井壁塌陷、井涌等问题的发生。因此,液动冲击旋转钻井技术有助于提高勘探开发的安全性和可控性^[2]。

3.4 适应复杂地质条件

液动冲击旋转钻井技术在面对复杂地质条件时表现出色。无论是高温、高压、高含硫、高粘度的井段,还是存在突出地层、井眼塌陷、岩溶等问题的地质区域,该技术都能够有效应对。液动冲击力和旋转力的结合使得钻头能够克服各种地质难题,顺利进行钻井作业。

3.5 减少环境影响

液动冲击旋转钻井技术在环境保护方面具有一定优势。通过减少钻进时间和作业周期,该技术能够减少钻井活动对环境的影响。此外,由于钻进速度快,减少了作业时间,降低了作业过程中对土地和水资源的占用。这有助于减少土地破坏、水资源消耗等环境问题。

3.6 推动钻井技术创新

液动冲击旋转钻井技术的引入促进了钻井技术的创新和进步。通过不断改进设备、优化工艺和加强研发,可以提高液动冲击旋转钻井技术的性能和适用范围。同时,该技术的应用还激发了其他相关技术的发展,推动整个石油钻井行业向着更高效、更安全、更可持续的方向发展。

4 影响液动冲击旋转钻井技术推广的主要因素

4.1 技术成熟度

液动冲击旋转钻井技术的成熟度是推广的关键因素之

一。技术成熟度包括设备的稳定性、操作流程的简化、技术标准建立等方面。只有在技术成熟的基础上,才能确保技术的可靠性和可操作性,从而推广应用于更多的钻井项目。

4.2 经济效益

经济效益是推广液动冲击旋转钻井技术的重要驱动因素。液动冲击旋转钻井技术的应用能够提高钻进效率、降低作业成本,从而实现经济效益的提升。与传统钻井方法相比,液动冲击旋转钻井技术能够缩短钻井周期、减少作业时间和能源消耗,为勘探开发企业带来可观的经济收益^[3]。

4.3 技术支持和培训

技术支持和培训是推广液动冲击旋转钻井技术的必要条件。该技术对于操作人员的技术要求较高,需要具备相关的专业知识和技能。因此,提供全面的技术支持和培训,包括设备操作、故障排除和安全管理等方面,能够有效提升人员的技术水平,推动技术的广泛应用。

4.4 环境适应性

不同地区和地质条件下的钻井环境存在差异,技术的适应性决定了其推广应用的范围。技术研发人员需要根据不同地质条件的特点,改进技术方案,确保技术在不同环境中的可行性和有效性。

4.5 法律和政策支持

法律和政策支持对于液动冲击旋转钻井技术的推广起到重要的引导作用。相关的法律法规和政策文件可以为技术的推广提供必要的风险管理和安全性:液动冲击旋转钻井技术的推广受到风险管理和安全性的重视。钻井过程中存在一定的风险,如井涌、井喷等问题,因此需要制定科学的风险管理措施和安全操作规程,确保钻井作业的安全性。同时,对于液动冲击旋转钻井技术的推广应注重风险评估和事故预防,及时解决技术应用中的潜在风险问题。

5 石油钻井中液动冲击旋转钻井技术的实际运用

5.1 复杂地质环境下的应用

液动冲击旋转钻井技术在复杂地质环境中表现出色。例如,在高温、高压、高含硫、高粘度的井段中,传统的旋转钻井方法往往面临着困难和挑战。而液动冲击旋转钻井技术通过液动冲击力和旋转力的协同作用,能够有效克服地层压力、岩石硬度和粘附性等因素的限制,实现稳定、高效的钻井作业^[4]。

5.2 高效率的钻进速度

液动冲击旋转钻井技术在提高钻进速度方面具有明显优势。通过利用液动冲击力和旋转力的作用,该技术能够减小钻头与井壁之间的摩擦阻力,实现快速地钻进。相比传统的旋转钻井方法,液动冲击旋转钻井技术能够显著缩短钻井周期,提高钻进效率。这在大规模的石油勘探开发中具有重要意义,能够节约时间和成本,提高勘探开发的效益。

5.3 改善钻井质量

液动冲击旋转钻井技术能够改善钻井质量,提高钻井孔的圆度和直径的一致性。通过减小钻头与井壁的摩擦阻力,该技术能够实现更为平稳和均匀地钻进过程,减少钻进过程中的振动和扭曲了,从而改善钻井质量,降低钻井风险。

5.4 减少井下事故风险

液动冲击旋转钻井技术的应用还能够有效降低钻井过程中的事故风险。通过液动冲击力和旋转力的作用,能够减少井涌、井喷等意外事件的发生。液动冲击力能够破坏地层中的固结物质,减少地层变形和突发溃塌的可能性。与传统的旋转钻井方法相比,液动冲击旋转钻井技术在钻井安全性方面具有更好的表现,为石油勘探开发提供了更可靠的保障。

6 液动冲击旋转技术参数设定

6.1 冲击力参数

冲击力是液动冲击旋转钻井技术中的关键参数之一。冲击力的大小会直接影响到钻头对地层的破碎和钻进效率。通常,冲击力的设定应基于地层的硬度、压力和稳定性等因素。具体冲击力的设定取决于不同的钻井条件,一般可在5000~15000N^[5]。

6.2 冲击频率参数

冲击频率是指单位时间内冲击力作用的次数。合适的冲击频率能够使液动冲击旋转钻井技术发挥最佳作用。一般来说,冲击频率的设定应根据地层的硬度和钻头的特性来确定。常见的冲击频率范围为40~60Hz。

6.3 旋转力参数

旋转力是液动冲击旋转钻井技术中的另一个重要参数。旋转力的大小会直接影响到钻头的旋转速度和稳定性。旋转力的设定应考虑到井眼稳定、钻头磨损和地层特性等因素。通常,旋转力的设定范围为2000~8000N。

6.4 液体流量参数

液体流量是指单位时间内液体通过钻具的体积。合适的液体流量能够保证液动冲击旋转钻井技术的正常运行。液体流量的设定应根据井身直径、井深和地层特性等因素来确定。一般来说,液体流量的范围为200~800L/min。

6.5 喷嘴尺寸参数

喷嘴的尺寸决定了喷嘴出口的液体流速和冲击力。喷嘴的尺寸设定应结合液体流量和期望的冲击力来确定。一般来说,喷嘴的内径可以设定在3~8mm。

6.6 钻头参数

钻头的选用对液动冲击旋转钻井技术的效果具有重要影响。不同地层条件和钻进目标需要选择合适的钻头类型、尺寸和切削结构。根据地层硬度和钻进目标,可以选择合适的钻头类型,如钻头牙型、切削结构和切削材料等。

6.7 压力参数

在液动冲击旋转钻井技术中,压力参数包括液体压力

和钻井压力。液体压力是指液体在钻杆中的压力,其设定应考虑到液体流量和井深等因素。钻井压力是指液动冲击力施加在钻头上的压力,其设定应根据地层特性、井深和钻头性能来确定。

6.8 循环时间参数

循环时间是指液体从井口到井底并返回到井口的时间。合理设定循环时间可以保证液体循环的效率和地层冲击的连续性。循环时间的设定应考虑到液体流量、井深和循环系统的特性。一般来说,循环时间的范围为20~60s^[6]。

6.9 设备选择参数

液动冲击旋转钻井技术的设备选择也是关键因素之一。根据实际钻井需求,需要选择合适的液动冲击旋转钻井设备,包括冲击器、旋转器、钻杆和喷嘴等。设备的选用应根据井深、井眼直径和地层条件等因素进行匹配。

需要强调的是,液动冲击旋转钻井技术的参数设定应根据具体的钻井条件和目标来确定,需要进行现场实际测试和优化。不同的地层、井深和目标要求可能需要调整和微调技术参数。因此,对于每个具体的钻井项目,必须进行充分的工程设计和技术评估,以确定最佳的参数设定。

7 结语

综上所述,液动冲击旋转钻井技术作为一种先进、高效的钻井方法,在石油勘探开发领域展现出了巨大的应用潜力。通过结合液压冲击和旋转力矩,该技术能够克服传统钻井方法中的一些难题,提高钻进效率和钻井质量,同时降低了钻井风险。然而,液动冲击旋转钻井技术的应用还面临一些挑战和限制,例如高成本、复杂的设备要求和技术操作的难度。因此,继续深入研究和创新,推动该技术的发展至关重要。通过改进设备设计、优化操作流程和加强人员培训,可以进一步提高液动冲击旋转钻井技术的可行性和可靠性。随着能源需求的不断增长和勘探开发环境的复杂化,期待该技术的持续创新和应用推广,为石油勘探开发提供更加高效、安全和可持续的解决方案,为全球能源供应做出贡献。

参考文献

- [1] 王东.液动冲击旋转钻井技术在石油钻井中的应用[J].中国新技术新产品,2022(2):77-79.
- [2] 刘云飞,孙炳煜.分析石油钻井中冲击旋转钻井技术的应用[J].化工设计通讯,2018,44(9):246-247.
- [3] 姜玉侠,郭瑞云.石油钻井中液动冲击旋转钻井技术的运用[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(19):188-189.
- [4] 张文敏.旋转冲击钻井技术在石油钻井中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2017(7):193-194.
- [5] 龚建凯,解晓宇,杜枫.石油钻井中液动冲击旋转钻井技术的应用[J].中国石油石化,2017(2):89-90.
- [6] 张涛.液动冲击旋转钻井技术在石油钻井中的应用分析[J].中国石油和化工标准与质量,2013,33(19):81.