

复合钻井技术在石油钻井工程中的应用分析

刘锐锋

中石化西南石油工程有限公司重庆钻井分公司, 中国·重庆 618000

摘要: 近几年, 复合钻井技术快速发展, 在石油钻井工程中得到广泛应用。复合钻井技术是集旋转钻井与冲击钻井技术于一体的综合性钻井方法, 在提升钻井效率、降低钻井成本和保障钻井安全等方面表现出明显的优势。论文围绕复合钻井技术在石油钻井工程中的应用展开探讨, 介绍了复合钻井技术的特点、优势, 分析了复合钻井技术在石油钻井工程中的具体应用, 旨在优化复合钻井技术应用效果, 推动石油钻井技术水平提升。

关键词: 复合钻井技术; 石油钻井工程; 技术应用

Application Analysis of Composite Drilling Technology in Petroleum Drilling Engineering

Ruifeng Liu

Chongqing Drilling Branch of Sinopec Southwest Petroleum Engineering Co., Ltd., Deyang, Sichuan, 618000, China

Abstract: In recent years, the rapid development of composite drilling technology in oil drilling engineering has been widely used. Composite drilling technology is a comprehensive drilling method integrating rotary drilling and percussive drilling technology. It has obvious advantages in improving drilling efficiency, reducing drilling cost and ensuring drilling safety. This paper discusses the application of composite drilling technology in petroleum drilling engineering, introduces the characteristics and advantages of composite drilling technology, and analyzes the concrete application of composite drilling technology in petroleum drilling engineering, the aim of this paper is to optimize the application effect of composite drilling technology and promote the level of oil drilling technology.

Keywords: compound drilling technology; petroleum drilling engineering; technology application

1 引言

随着现代化技术的持续发展, 中国的石油钻井技术也取得明显进步。在面对地形复杂、环境多变等挑战时, 中国石油钻井行业已经能够依托先进的技术手段, 有效地攻克各种钻井难题。复合钻井技术是当前较为先进的钻井技术, 其融合多种钻井技术, 能够有效提升钻井效率, 降低钻井成本, 在地形、环境复杂的石油钻井工程中得到广泛应用。但就目前复合钻井技术应用的现状来看, 技术应用还存在一些不足之处, 有必要加强复合钻井技术应用策略的研究, 进而为中国石油开采行业的可持续发展提供有力支持。

2 复合钻井技术基本概述

2.1 复合钻井技术的优势

在科学技术不断发展的背景下, 石油钻井技术不断向更高效率、更低成本、更高安全性方向发展。复合钻井技术作为一种先进技术, 以其独特的技术优势, 逐渐在石油钻井工程中得到应用。所谓复合钻井技术, 是指在钻井过程中, 同时利用多种钻井技术破岩的钻进方法^[1]。与传统的单一钻井方法相比, 复合钻井技术结合了多种钻井技术, 实现了在不同岩层条件下的高效钻进。传统的钻井技术在软岩层中具有较快的钻速, 但在硬岩层中, 钻速明显降低, 钻头容易磨损。复合钻井技术作为一种新型的钻井方法, 在提高钻速、

减少钻头磨损、提高钻井效率等方面表现出明显的优势, 在石油勘探开发领域具有广阔的应用前景。随着钻井技术的不断发展和完善, 复合钻井技术将逐渐成为石油钻井领域的主流技术之一。

2.2 复合钻井技术的特点

2.2.1 技术复杂性强, 操作难度大

复合钻井技术以其效率高、成本低的优势在石油钻井工程中得到广泛应用, 但是该技术也表现出复杂性强、操作难度大的特点。复合钻井技术融合多种钻井技术, 能够满足不同类型岩石、不同钻井条件下的钻探需求^[2]。但也正因如此, 该技术对工艺操作要求严苛, 尤其是在面对复杂的钻井条件时, 对钻井人员的技术水平提出较高要求, 需要技术人员熟练掌握钻井技术的应用方法和特点, 对井眼方向和位置进行精准控制, 进而提高钻探精度。

2.2.2 风险隐患多, 技术要求高

复合钻井技术相较于传统钻井技术, 具有更大的安全风险。复合钻井施工操作难度大, 地层条件复杂多变, 井身要求高, 作业环境恶劣, 容易发生井筒渗漏、泥浆泄漏等问题。同时, 复合钻井技术施工对作业人员的技术要求高, 作业危险性大。在高压、高温等极端环境的影响下, 作业难度大大增加, 容易出现失误, 进一步增加施工安全风险^[3]。

3 复合钻井技术在石油钻井工程中的应用

将复合钻井技术运用到石油钻井工程中,能够促进钻井效率的提高,在实际应用该技术时,需综合考虑钻井条件以及工程实际情况,做好各环节、各细节的把控,确保复合钻井技术的科学组合。

3.1 钟摆钻井技术模式

钟摆钻井技术适用于油井深度较深的钻井施工中。钻井施工过程中应当严格控制井斜,井段应控制在大约 1km,防止产生过大的水平方向偏移,从而确保井斜井眼的斜度及方向符合要求。在钻井过程中,需要密切关注钻井情况的变化。一旦发现井斜超过设定范围,应立即采取措施进行纠偏、纠斜。可采用 178mm 的钻铤及 214mm 以下的稳定器钟摆钻具,有效应对深井钻探中的井斜问题。在钻压偏低或泥岩底层钻进困难的情况下,可以考虑采用螺杆及 PDC(聚晶金刚石复合片钻头),提高钻进速度,取得良好的钻进效果,同时防止井斜情况^[4]。

3.2 注意井筒设计

复合钻井技术是一种先进、灵活的钻井技术,可以根据实际的钻井需求,灵活组合不同的钻井技术,包括但不限于旋转钻井、冲击钻井等,以适应不同的钻井环境和条件。在复合钻井技术应用中,要根据实际情况和钻井需求,科学合理调整井筒设计参数,实现井筒设计的最优化,进而优化井筒布局及形状。钻井角度是影响钻井效果的重要因素,在复合钻井技术应用中,应对钻井角度进行精准控制,根据地层变化和钻井需求,适时调整钻井角度,提高钻井效率。井段长度的设计对于油井开发效果有直接影响。在复合钻井技术应用中,应充分考虑地层条件、钻井设备性能以及油井产能要求等因素,对井段长度进行科学控制,设定最优井段长度,进而解决不同地质环境下钻进过程中遇到的问题,确保钻井效率及安全,提升油井产能效率^[5]。

3.3 合理控制钻进速度

在复合钻井技术应用过程中,合理控制钻进速度是保证钻井作业高效、安全进行的关键要素。钻井液在钻井作业中发挥润滑和抑制作用,特别是在钻进中顶部地层时,易产生浆液,由于吸水量大引起碰撞而产生缩径卡顿现象,可通过钻井液的抑制作用进行有效缓解。在钻井作业中,应精确计算、严格控制钻井液的用量,一般不超过 5mL。不同地质条件下对钻井液密度的要求不同,在钻井作业中应根据实际情况科学调整钻井液密度,以满足维持井壁稳定性的要求。此外,在钻井作业中,应尽量简化钻具结构,简化钻具结构可以在钻具出现问题时更快速地开展维修,进而降低对钻进速度的影响,提高钻井作业效率。井眼轨迹的调整对于保证钻进速度和质量至关重要,在调整井眼轨迹时,应重视定向工作,缩小偏差范围。

3.4 合理组合钻井技术

在复合钻井技术应用中,钻井技术及钻具的灵活组合至关重要。为提升钻井效率、降低成本并保障施工安全,应

采用合理的钻井技术及钻具组合,充分发挥钻具的优势,实现高效、安全、经济的钻井作业。例如,可采用单弯稳斜钻具组合、弯接头与直螺杆的钻具组合、扭冲组合、旋导组合等组合方式。扭冲组合主要是将扭力冲击器和特定的 PDC 钻头配合使用,工作原理是通过钻井液驱动内部冲击锤工作,使其反复扭动冲击钻头,这一过程中,部分流体能量被转换成井底机械破岩能量,这些能量直接传递给 PDC 钻头,使钻头在破岩过程中获得扭向冲击力,有助于保持整个钻柱的扭矩稳定和平衡,有效避免卡滑现象的产生。在作业过程中,应根据不同的施工情况和地层条件,选择合适的钻具组合,并根据实际情况进行调整。

3.5 预弯曲钻具的应用

预弯曲钻具在石油钻探领域应用普遍,可根据实际地质条件和钻井需求,灵活调整钻杆的弯曲度和方向,实现对钻井轨迹的精确设计和有效控制,大大提高了钻井的效率和准确性。预弯曲钻具在水平钻井和定向钻井中发挥重要作用,水平井的目的是在地下水平方向上扩展井筒,从而提高油井和气井的产出。定向井的主要目的是探查和开发那些难以通过垂直方式到达的地质目标。预弯曲钻具通过调整钻杆的弯曲度和方向,精确控制钻井方向,确保钻井轨迹按照预定目标进行。预弯曲钻具可广泛应用于各类地质条件复杂的区域,通过调整钻井方向和角度,避开复杂地质环境中的障碍物,能够有效解决复杂地层带来的钻井难题,提高钻井的成功率和安全性。

4 结语

总而言之,石油钻井工程是石油开采的基础,在石油工业中占据重要地位。随着中国石油开采量的不断增加,石油钻井技术也在不断发展。复合钻井技术作为先进钻井技术的代表,近年来在中国得到广泛的推广和应用。为了进一步推动石油钻井工程的发展,提高复合钻井技术的应用效果,要加强复合钻井技术的研究,综合应用多种钻井技术,提高钻井效率和质量,为石油工业的持续发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 阮庆华.复合钻井技术在石油钻井工程施工中的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(5):167-169.
- [2] 杨浩.复合钻井技术在石油钻井工程施工中的应用[J].当代化工研究,2023(17):90-92.
- [3] 白建伟.石油钻井工程技术的优化措施探析[J].天津化工,2024,38(2):129-132.
- [4] 姚海军,冯毓品,李凯.提高石油钻井效率的保障措施分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(17):35-36.
- [5] 井志勇.石油钻井自动化技术关键技术的应用研究[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2015(9):212.

作者简介:刘锐锋(1984-),男,中国四川德阳人,本科,助理工程师,从事石油钻井工程技术研究。