

Research on Application of Network Electric Drilling Technology in Drilling Operation

Xiaoming Yue

PetroChina Jidong Oilfield Company Engineering Cost Center, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

Drilling operation is an important link in oil exploitation, and the efficiency and quality of operation are the key to determine the economic benefits of enterprises, and will also have a significant impact on social development. The traditional working mode has the disadvantage of lag, so it is difficult to meet the needs of drilling operation in the new period, it is necessary to speed up innovation and improvement, promote the smooth progress of drilling operation and improve the overall benefit of oil exploitation. Network electric drilling technology is a common technical means in current work, which has gradually replaced diesel engine and has good performance advantages. This paper analyzes the current situation of drilling operation, introduce the advantages of network electric drilling technology in drilling operation, explore the application measures of network electric drilling technology in drilling operation, and provide reference for practical work.

Keywords

drilling operations; network electric drilling technology; oil production

钻井作业中网电钻井技术的应用研究

岳小明

中国石油冀东油田公司工程造价中心, 中国·河北唐山 063000

摘要

钻井作业是石油开采的重要环节, 作业效率和质量是决定企业经济效益的关键, 也会对社会发展产生重大影响。传统工作模式存在滞后性的弊端, 难以满足新时期企业的钻井作业需求, 必须加快创新与改进, 促进钻井作业的顺利推进, 提高石油开采的整体效益。网电钻井技术是当前工作中的常用技术手段, 逐步替代了柴油机, 具有良好的性能优势。论文针对钻井作业的现状进行分析, 介绍了钻井作业中网电钻井技术的优势, 探索钻井作业中网电钻井技术的应用措施, 为实践工作提供参考。

关键词

钻井作业; 网电钻井技术; 石油开采

1 引言

钻井行业的快速发展, 有助于为社会提供更多优质的石油资源, 为经济水平提升注入了充足的动力。柴油机在钻进作业中的应用较为普遍。然而, 其运行能耗较大而且容易产生噪声等问题, 限制了行业的绿色化发展, 所以必须采用新技术和新工艺加以改进。网电钻井技术是一种绿色化的技术手段, 可以通过电能向机械能的转化, 满足钻井作业的实际需求, 符合当前行业可持续发展的要求, 有助于加快环境友好型社会的建设步伐。

网电钻井技术具有一定的专业性特点, 在实际应用中应

【作者简介】岳小明(1971-), 男, 中国河北唐山人, 本科学历, 工程师, 从事石油工程造价管理方面的研究。

结合钻井作业的需求进行改造和优化, 以确保技术优势得到充分发挥, 为自动化和智能化发展创造条件。此外, 制定切实可行的技术方案, 在保障安全和质量的前提下, 加快钻井作业的速度, 创造良好的社会效益和经济效益。

2 钻井作业的现状

2.1 能耗较高

高能耗问题是应用柴油机开展钻井作业的主要问题, 柴油机的工作效率一般不超过 50%, 因此在使用中会面临资源能源浪费的状况。燃料消耗在成本消耗中的占比较高, 一般情况下会超过 30%。尤其是近年来中国石油资源的需求量上升, 导致价格不断上涨, 在钻井作业中应用柴油时会加大成本投入^[1]。钻井作业现场具有复杂性的特点, 一旦出现泥

石流和暴雨等灾害或者恶劣天气时,则会对柴油的运输造成限制,无法满足连续钻井作业的要求,给企业造成严重的经济损失。

2.2 环境污染

柴油机是以柴油为主要燃料,在燃烧过程中会产生大量的废气和烟尘等,直接排放到大气环境中会造成污染问题,不仅会威胁周围生态系统,还会给人员的生命健康安全带来负面影响。此外,柴油机运行中也会产生较大的振动和噪声,噪声污染问题会对周围居民的正常作息造成干扰。

2.3 维护不便

柴油机在钻井作业中的应用,也会给维护和管理工作中造成不便,不利于设备性能的控制和优化。无论是在设备使用过程中还是在后续维护中,需要多名专业人员的配合,使人力成本上升,这也加大了工作人员的负担。

3 钻井作业中网电钻井技术的优势

3.1 降低能耗

网电钻井技术相较于传统的柴油机而言,其最大的优势就是降低了运行能耗,有利于企业控制成本投入,获得良好的利润。ZJ70DB 钻机和 ZJ50DB 钻机的柴油费用分别为 90 万元/月和 75.6 万元/月,通过技术改造采用网电钻井的方式,ZJ70DB 钻机和 ZJ50DB 钻机的月用电量分别为 40 万 kW 和 32 万 kW 左右,电费在 38 万元/月和 30.4 万元/月左右,而且降低了管理和维护的成本,在利润上可以提高大约 52 万元/月和 45.2 万元/月。网电钻井技术的前期投资虽然较大,但是在运行 5~6 个月后就收回成本,单井平均节约投资 30 万元左右。高能耗问题得到有效解决,符合节能理念要求,减轻了企业的经济负担,有利于企业竞争实力的增强。

3.2 绿色环保

运用网电钻井技术替代柴油机,能够使噪声污染问题得到有效解决,在传统工作模式下会产生 120dB(A) 的噪声,而经过技术改造后则能够降低 30dB(A) 左右,降噪率可以超过 25%。由于不再使用柴油,因此可以控制二氧化硫污染问题,其排放量降低了 80t/a 左右。此外,对于烟尘、氮氧化物和温室气体的控制效果也较好,分别减少了 12t/a、55t/a 和 11t/a^[1]。在现代化工业生产中,对于自然生态环境的保护越来越重视,加快网电钻井技术的普及应用,可以在钻井作

业中获得良好的减排成效。

3.3 便于管理

与传统柴油机相比较而言,网电钻井技术在操作和管理、维护上也具有便捷性的特点,在保障钻井作业安全的前提下,可以有效提高作业效率,满足企业的快速发展需求。尤其是在设备的启动和关闭等操作环节,使得传统流程得到全面简化,防止误操作给作业安全造成威胁,作业人员的工作压力得到缓解。电驱动设备的改造效果较好,使其灵敏度和平稳性得到优化,设备使用效率更高。尤其是井下作业环境十分复杂,利用网电钻井技术可以改善泥浆泵的运行状况,排放控制范围更广,满足生产作业要求。

4 钻井作业中网电钻井技术的应用措施

4.1 交流变频和直流变频网电钻井技术

交流变频网电钻井技术实现了钻进性能的优化和改善,在系统运行过程中依赖于 600V 电驱动控制变频器。变压器在输出工作中,可以使两台低压开关柜处理成为电压为 600V 的电网,变频器的供电则由低压出线柜完成。数字有源谐波滤波器应用,可以降低谐波现象对变频器工作的干扰,增强电源供电的稳定性与可靠性。网电钻井系统的内部结构,也会因交流变频网电钻井技术的应用而得到优化,增强设计的规范性,有效连接石油钻机电驱动变频器系统后,满足工作人员的远程管理需求,增强了钻井作业的便捷性及高效性^[1]。

在应用直流变频网电钻井技术时,配置 2 台变压器电控系统,该技术在实践应用中也存在一定的局限性。设备在运行中的功率难以达到作业要求,同时谐波污染的问题严重,使得设备运行稳定性受到影响。负载会出现较大的改变,对于谐波处理的要求较高。为了控制设备的运行能耗,通常采用无功总线补偿的处理措施,以降低企业成本投入。

4.2 网电钻井和机械钻机复用技术

在应用网电钻井技术时,可以与机械钻机技术进行联合应用,以改善钻井作业的现状,充分发挥两者各自的优势,创造良好的钻井作业环境。应该检查 10kV 工业电网的运行状况,对供电系统的规格和型号加以确定,分析低压开关柜的性能要求,在原钻机 VFD+MCC 系统运行中由变压器集中供电,运用 690V 变压器对交流异步电动机进行供电。异步电动机在运行过程中不会产生较多的谐波干扰问题,因此

无需进行谐波处理,在工作中应该实施无功补偿。2 档变速箱和调速型液力耦合器等,是机械驱动技术应用中的主要设备,拆除了 ZJ50LDB 钻机中的柴油机耦合器,动力机组可以由电机进行驱动运行,运用软启动的方式对三相异步电动机进行管控。在现场应该做好机电钻机网电状况的评估,同时通过安装调试的方式消除设备故障隐患。

在现场钻进作业中应用钻机时,应该及时拆除柴油机的耦合器,满足电机驱动动力机组的安装需求。通过空载运行调试的方式,对机组的运行状况进行全面检测,当出现问题时应该及时交由专业技术人员处理。对于钻机的改造和优化,不会影响钻井作业中的具体操作,油门控制耦合器充油阀可以控制作业速度。对于传动部分的改造,也是网电钻井技术和机械钻机技术联合应用的重点,为了保障动力机组复合分配的合理性,应该进行全面调试,降低设备的运行风险^[4]。两台网电电机的并行运行,可以满足操作人员的多元化需求,切实增大了机组容量,能够促进运行功率和稳定性的提升,而且具有经济性的特点。

5 钻井作业中网电钻井技术的改造方案

5.1 技术指标及关键因素

5.1.1 变压器

在网电钻井技术的改造工作中,应该明确变压器的类型及性能特点,在室内安装时考虑到井队搬迁运输的要求。针对变压器的防爆性能、防火性能和环保性能进行全面检测。相较于油浸式变压器而言,干式变压器在网电钻井中的应用更加广泛,不仅能够降低变压器的重量和占地面积,而且有助于提高整体运行性能,满足后期维护和检修工作要求。自动有载调压功能的实现,可以应对电网电压的变化情况,防止钻井作业出现长时间的中断问题。

5.1.2 无功补偿及谐波治理

以电力系统的运行特点和需求为依据,确定系统功率因数不能低于 0.9,对于谐波畸变率进行合理控制,通常不能超过 5%。各类感性设备是钻井作业中的主要负荷,包括了变压器和电动机等,在应用直流电动钻机的过程中,需要确保较大的无功功率,这是保持设备连续高效运行的基础与前提。SCR 控制系统是直流电动钻机的主要组成部分,功率因数在 0.3~0.4 之间,难以满足实际运行需求,导致无功消耗增大,不符合绿色节能生产要求。

供电中运用柴油发电机组时,其容量问题会对钻井作业造成限制,因此多开柴油发电机组的应用较多,可以使发电总容量符合标准要求,确保合理的无功负荷^[5]。通过网电实施现场供电时,难以满足电力系统的功率因数要求,因此会额外加收无功计量费用,能源消耗量增大。

在交流变频系统和 SCR 系统的运行过程中,谐波污染问题最为常见,谐波总畸变率会超过 30%,远远高于 5% 的标准要求,进而对供电质量造成影响。各类设备会由于谐波的存在而产生谐波损耗,发电和输电效率、设备运行等都会受到影响。例如,设备的振动故障、过热故障和噪声故障等,都是由于谐波所引起,加剧了设备的绝缘老化,严重时会出现严重事故,不利于钻井作业的安全、高效进行。采取针对性的谐波抑制技术,保障电动钻机的良好运行状态,同时采取无功功率补偿的形式进行优化,是网电钻井技术改造的关键点,有利于改善电网的整体运行状态,使系统功率因数达到标准要求^[6]。此外,能够起到良好的节能降耗效果,促进企业的转型升级发展,共同构建可持续发展模式。

5.1.3 网电应用总体方案

在编制网电应用方案时,应该关注钻机的具体类型和工作特点,确保该方案的经济性,降低钻井作业的成本投入。系统对外进出线窗口、变压器室、高压室、低压室等共同构成控制房,其中无功功率补偿装置和谐波抑制装置应用于低压室当中。应该确保控制房的良好布局设置,满足搬运和管理等工作需求。

在了解电机控制方式的基础上设置机械钻机,运用电机控制系统实施统一控制^[7]。此外,为了达到良好的谐波抑制和无功补偿效果,还应该单独设计无功补偿系统,确保直流电动钻机功率因数超过 0.9。

5.2 技术方案

在应用交流变频钻机网电方案时,针对 ZJ50DB 钻机可以采用 10kV 工业电网进线,运用中置柜输送到干式环氧浇注变压器当中。钻机电驱动控制 VFD 系统的供电依靠低压出线柜。在该方案当中,缺乏无功补偿措施和谐波抑制措施,因此电网会受到不同程度的干扰。在对 ZJ70DB 钻机进行改造时,可以运用数字有源谐波滤波器进行处理,满足无功总补偿的要求,符合国家相关标准。

网电控制系统运行中,也可以运用遥信技术、遥控技术

和遥测技术实施无人化管理。在应用交流电驱动钻机网电方案时,主要采用了交流恒转速异步电动机驱动的方式,对总线电压分级进行无功补偿^[8]。柴油机耦合器机组可以通过一级减速箱动力机组和1200kW交流变频电机加以替代,从而实现既有方案的优化。

6 结语

柴油机是传统钻井作业模式下的常用设备,但是由于能耗较高、环境污染和维护不便等问题的存在,导致其整体应用效果不佳,在新时期钻井作业中逐步被淘汰。网电钻井技术的应用,在降低能耗、绿色环保和管理维护等方面具有良好的优势,符合可持续发展的要求,加快了产业结构的转型升级。在实践工作当中,可以通过交流变频和直流变频网电钻井技术、网电钻井和机械钻机复用技术等开展钻井作业,以达到自动化控制的目的。在技术改造方案的编制中,除了要做好变压器的选型外,还要重视无功补偿及谐波治理,以增强网电钻井技术的实际应用效果。

参考文献

- [1] 韩勇,任艳辉,张悦,等.石油钻井机械“电代油”配套技术研究[J].中国设备工程,2020(04):190-192.
- [2] 霍志伟,许文博,丁海玲.网电钻井在冀东油田的应用[J].油气田环境保护,2019,29(05):57-58+61+77-78.
- [3] 闫园园,解庆,胡林,等.石油钻井设备的节能措施及其相关建议[J].价值工程,2019,38(20):200-202.
- [4] 张慧杰.钻机网电装置技术的探讨与建议[J].设备管理与维修,2019(13):59-60.
- [5] 张健.钻机网电利用经济性评价方法研究[J].节能,2016,35(12):27-30+2.
- [6] 刘超.涪陵页岩气田“绿色”钻井关键技术研究与实践[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(07):9-13.
- [7] 李金和,徐忠祥,罗整,等.电驱动气体钻井设备设计方案[J].钻采工艺,2015,38(05):19-21+6-7.
- [8] 陈雪莲.钻井作业中网电钻井技术的优势及运用[J].能源与节能,2015(04):108-109.