

煤矿液压支架供液系统智能化研究

冯旭

北京天玛智控科技股份有限公司, 中国·北京 101300

摘要: 随着中国煤矿智能化建设的不断深入, 液压支架供液系统作为综采工作面的重要组成部分, 其智能化的作用显得尤为关键。论文的研究成果为煤矿液压支架供液系统的智能化改造提供了理论依据和技术支持, 对于提升中国煤矿行业的整体技术水平和竞争力具有重要的实践意义。

关键词: 液压支架; 供液系统; 卸荷阀; 自适应供液

Research on Intelligentization of Hydraulic Support Supply System in Coal Mines

Xu Feng

Beijing Tianma Intelligent Control Technology Co., Ltd., Beijing, 101300, China

Abstract: With the continuous advancement of intelligent construction in Chinese coal mines, the hydraulic support supply system, as a crucial component of fully mechanized coal mining faces, has become increasingly important in terms of intelligent research. This study provides theoretical basis and technical support for the intelligent transformation of hydraulic support supply systems in coal mines, which is of significant practical significance in enhancing the overall technological level and competitiveness of China's coal mining industry.

Keywords: hydraulic support; supply system; unloading valve; adaptive supply

1 煤矿液压支架供液系统的作用

煤矿液压支架供液系统是现代化煤炭开采中的关键设备, 其主要任务是为液压支架提供稳定、适时的动力源, 以实现井下采煤工作面的自动化控制和安全防护。液压支架通过改变其高度和位置, 可以有效地支撑和控制巷道顶板, 防止其坍塌, 确保作业人员的生命安全。

2 液压支架供液系统的构成与工作原理

液压支架供液系统主要包括液压泵站、高压管路、控制阀组和卸荷阀等部分。液压泵站产生高压液体, 通过高压管路输送到液压支架, 控制阀组根据作业需求调节液体的流向和压力, 以驱动液压支架的动作。卸荷阀则起到保护系统、防止过压的作用, 当系统压力超过设定值时, 卸荷阀自动开启, 将部分高压液体回流至泵站, 从而保持系统的稳定运行。

3 液压支架智能供液系统研究与设计

3.1 供液系统智能化需求分析

作为井下综合机械化采煤工作面的核心设备, 液压支架供液系统在保障煤矿生产效率和安全方面发挥着至关重要的作用。然而, 传统的供液系统在实际运行中暴露出诸多问题, 如供液稳定性不足, 导致设备动作缓慢, 严重影响了煤炭的开采效率; 同时, 高能耗问题也对煤矿的经济效益和环保构成了压力; 此外, 较高的故障率更是直接威胁到井下作业人员的生命安全。

面对这些挑战, 对液压支架供液系统进行智能化改造

和升级显得尤为迫切。智能化供液系统可以通过实时监测和精确控制供液量, 确保系统运行的稳定性和可靠性, 从而提高煤炭开采的连续性和效率。同时, 通过优化控制策略和高效节能技术, 可以显著降低系统的能耗, 实现绿色低碳的生产模式。此外, 智能化系统还能通过早期预警和故障自诊断功能, 预防潜在的设备问题, 降低设备故障率, 进一步保障井下操作人员的作业安全。

近年来, 已有不少科研机构和企业投入到液压支架供液系统的智能化研发中。例如, 某矿业设备制造商成功研发出一款集成了物联网、供液自适应和故障诊断技术的新型供液系统, 经实际应用验证, 该系统在提高生产效率、降低能耗和减少故障停机时间方面取得了显著效果。

3.2 供液系统智能化设计思路

在现代煤炭开采技术中, 液压支架供液系统扮演着至关重要的角色。它为液压支架提供动力, 确保支架能够在生产作业中稳定、有效地工作。然而, 由于地质条件的复杂性和开采环境的多变性, 如何实现供液系统的高效、稳定和节能运行, 成为一项亟待解决的技术难题。针对这一问题, 论文提出了一种创新的解决方案, 即基于自适应控制的液压支架供液系统设计方案。

该系统的核心在于采用高精度传感器, 通过传感器对工作面的压力、流量等关键参数准确地监测, 并将监测数据实时反馈到控制系统, 通过先进的智能算法进行处理和分析, 以实现供液系统的动态调节。这种自适应控制策略能够确保供液的稳定性和精确性, 避免因压力波动或流量不稳

定导致的设备故障,从而提高整个液压系统的运行效率和安全性。

此外,设计方案还集成了一种智能卸荷阀技术。该种卸荷阀可以根据工作负载的变化自动进行卸荷操作,即在不需最大供液压力时,自动降低液压系统的压力,以减少不必要的能耗。这种节能设计不仅有助于降低煤炭企业的运营成本,而且可以显著延长液压设备的使用寿命,降低设备的维护频率和更换成本。

3.3 自适应供液策略

自适应供液策略,作为一种先进的自动化控制技术,正在逐步改变着现代工业的生产模式,特别是在高压、高动态变化的煤矿工作环境中。这一策略的核心理念是通过实时学习和适应工作面的动态变化,自动调整供液参数,以确保设备的稳定运行和生产效率的最大化。

在具体实施过程中,自适应供液系统配备了高灵敏度的压力传感器,能够实时监测工作面的压力状况。当检测到工作面压力增大,超过预设的安全阈值时,系统会增大供液压力,以抵消增大的负荷,防止液压支架的过度受压或损坏。相反,当压力减小时,系统会相应减小供液压力,以节省能源并延长设备的使用寿命。

此外,自适应供液策略还巧妙地融入了大数据分析和预测技术。系统会收集并分析大量的历史数据,包括但不限于工作面压力、设备运行状态、生产效率等,通过复杂的算法模型预测未来可能的工作状态。这种前瞻性的决策能力使得系统能够在问题出现之前,提前调整供液策略,避免突发情况对生产的影响,进一步提高生产效率和安全性。

3.4 系统实现与测试

在深入的理论探索和创新实践的交织中,成功地研发出了一款全新的液压支架供液系统原型。这是基于对现有煤矿供液系统深入剖析的基础上,结合了最新的科技发展趋势,旨在解决供液不稳定、能耗高、设备故障频繁等问题,以推动煤矿行业的智能化进程。

在设计阶段,采用了先进的流体动力学模型,对系统的供液路径、压力控制和能量转换等关键环节进行了优化设计。同时,引入了高精度的传感器和智能控制算法,以实现供液的精确调控和实时监控,确保了系统的稳定性和可靠性。

在实际煤矿环境中进行的现场测试,是对理论研究和技术创新的最直接验证。测试结果显示,该液压支架供液系统能够显著提高供液的精度,误差率降低了,极大地减少了由于供液不稳定导致的生产中断和设备损坏。同时,由于采用了高效的能源管理策略,系统的能耗降低了,显著降低了运营成本。

4 供液卸荷阀改良分析与设计

4.1 卸荷阀工作特性与问题分析

传统的卸荷阀在实际应用中暴露出一些显著的问题。

这些阀门通常依赖预设的机械设定值来开启卸荷,这往往无法精确地对应工作负载的实时变化。例如,当井下设备遇到突发的地质活动或工具磨损导致的负载变化时,传统的卸荷阀可能过早或过晚开启,导致能源的无效消耗,同时也加剧了设备的磨损和损坏。

此外,机械设定值的调整通常需要技术人员进行现场操作,这不仅效率低下,而且在深井或高风险环境下,可能对工作人员的安全构成威胁。考虑到井下环境的复杂性和多变性,如温度、压力、湿度等因素的快速变化,传统的卸荷阀往往难以快速适应,从而影响整个系统的稳定运行。

鉴于以上问题,卸荷阀的改良设计正朝着提高其自适应性和智能化水平的方向发展。这包括引入更先进的传感器技术,以实时监测和分析工作负载的变化,以及采用更复杂的控制算法,使卸荷阀能够更精确地按需卸荷。通过实时数据反馈,可以实现动态调整,以更好地匹配井下的实际工况。

4.2 卸荷阀智能化设计策略

在当前的工业环境中,面对日益复杂的机械设备和不断增长的效率需求,如何有效地解决设备过载和能耗问题已经成为一个亟待解决的挑战。为应对这一挑战,提出了一种创新的解决方案,即基于智能控制的卸荷阀设计方案。这一方案旨在通过集成传感器技术、控制理论和先进的算法,实现对工作负载的实时监控和动态响应,从而达到优化设备性能、延长设备寿命的目标。

在这个设计中,首先利用高精度的传感器实时监测设备的工作负载,收集的数据包括压力、速度、扭矩等关键参数。这些数据随后会被传输到中央控制系统,通过先进的智能算法进行实时分析和处理。算法能够根据工作负载的变化,动态调整卸荷阀的压力点,确保设备始终在最佳的工作状态下运行,避免因过载而导致的设备损坏或效率下降。

此外,卸荷阀控制策略并非孤立运作,而是与整个供液系统的优化算法协同工作。这意味着,当卸荷阀调整压力点时,会考虑到供液系统的整体性能,如流量控制、压力稳定性和能耗等因素。这种协同工作模式可以确保在提高设备工作效率的同时,也能有效地延长设备的使用寿命,降低维护成本,实现经济效益和环保效益的双重提升。

4.3 卸荷阀动态优化与验证

在深入研究和理论设计的基础上,对卸荷阀进行了全面的硬件和软件联合优化。这一过程旨在提升设备的响应速度和效率,以适应现代工业环境中快速变化的工作负载需求。采用先进的仿真软件,对优化后的卸荷阀进行了详尽的模拟测试,模拟了各种可能的工作场景和负载变化情况。

在硬件优化方面,改进了阀体的内部结构,采用更优质的材料,提高了其机械性能和耐久性。同时,还优化了驱动机构,使其能够更快速、更精确地控制阀瓣的开启和关闭。在软件优化上,更新了控制算法,使其能够更好地预测和响应负载的变化,实现更智能的动态卸荷。

实验室测试阶段,对改良后的卸荷阀进行了严格的性能测试。测试结果表明,优化后的卸荷阀在面对工作负载变化时,其响应时间显著缩短,能够迅速调整工作状态,有效地避免了不必要的能量消耗。其动态卸荷性能的提升,使得系统能耗平均下降了,在保证工作效率的同时,大大降低了运行成本。

此外,这种改进还提高了系统的自适应能力,使其在面对复杂、多变的工作环境时,能够保持稳定、高效的工作状态。这一创新不仅在技术上实现了突破,也为节能减排、实现绿色生产提供了新的解决方案。

5 结语

论文提出的液压支架供液系统智能化设计方案,通过自适应供液策略实现了供液系统的动态优化,为煤矿的高效、安全生产提供了有力的技术支持。未来,将进一步优化

算法,提升系统的智能化程度,以适应更加复杂多变的井下工作环境。

参考文献:

- [1] 郭凯宇,吴娟,李宇琛,等.液压支架供液系统压力波动特性分析[J].液压与气动,2022,46(7):47-53.
- [2] 江伟,车守全.液压支架协同控制技术及应用分析[J].中国高新科技,2022(3):63-64.
- [3] 宋云霞.基于PLC的煤矿液压支架电液控制系统研究和设计[J].江西煤炭科技,2022(4):209-211.
- [4] 王刚,王晓林.大采高液压支架远距离供液系统的应用[J].内蒙古煤炭经济,2020(19):7-8+11.

作者简介:冯旭(1985-),男,满族,中国北京人,本科,从事电气工程与自动化研究。