

煤矿井下掘锚机机电设备故障诊断及维护

马钊宁

中国煤炭科工集团太原研究院有限公司 山西 太原 030032

摘要: 煤矿井下掘锚机机电设备是煤炭开采的关键装备。针对其故障诊断及维护, 必须采取科学有效的策略。通过日常检测、定期检修、先进诊断技术应用等措施, 及时发现并处理液压系统漏油、电气系统短路、机械部件磨损等常见故障, 确保设备稳定运行。同时, 强化故障预防, 优化设备设计, 提升维护水平, 以延长设备寿命, 降低故障率, 为煤矿安全生产提供坚实保障。综上所述, 煤矿企业应高度重视掘锚机机电设备的故障诊断及维护工作, 以实现高效、安全、可持续的煤炭开采。

关键词: 煤矿井下掘锚机; 机电设备; 故障诊断; 维护

引言: 煤矿井下掘锚机机电设备作为现代煤炭开采的重要工具, 其稳定运行直接关系到煤矿生产的安全与效率。然而, 在复杂恶劣的井下工作环境中, 掘锚机机电设备常面临多种故障挑战。因此, 构建一套完善的故障诊断与维护体系显得尤为重要。本文旨在深入探讨煤矿井下掘锚机机电设备的常见故障类型、诊断技术及维护策略, 以期为煤矿企业提供科学有效的管理参考, 确保设备高效、安全、稳定运行, 推动煤炭开采行业的持续发展。

1 煤矿井下掘锚机机电设备概述

1.1 煤矿井下掘锚机的基本结构和工作原理

煤矿井下掘锚机是一种集掘进与支护功能于一体的先进设备, 其结构包括掘进机构和支护系统两大核心部分。掘进机构主要由旋转刀盘、开垦器及传动系统组成, 通过电动机驱动旋转刀盘进行岩石的切割与破碎, 同时利用传送装置将破碎物料运出。支护系统则通过液压装置驱动锚杆插入岩层, 形成有效的支撑结构, 确保掘进过程中的安全。掘锚机的工作原理在于利用掘进机构的旋转、冲击等动作, 对岩层进行破碎与掘进。同时, 支护系统紧随其后, 及时对掘进后的空间进行锚杆支护, 以防塌方等安全事故的发生。这一过程中, 电气系统负责监控与调节整个设备的运行状态, 确保掘进与支护作业的协调进行。

1.2 掘锚机机电设备的主要组成部分及其功能

掘锚机的主要组成部分包括掘进机构、支护系统、液压系统、电气系统以及辅助设备等。掘进机构负责岩石的切割与破碎; 支护系统则通过锚杆等装置实现掘进空间的支护与加固; 液压系统是支护系统的动力源, 驱动锚杆等设备的运行; 电气系统负责整个设备的监控与调节; 辅助设备如传送带、转载机等则负责协助破碎物料的运输与转运。

1.3 掘锚机机电设备在煤矿开采中的重要作用

掘锚机机电设备在煤矿开采中发挥着不可替代的作用。它大幅提高了掘进效率, 缩短了掘进周期, 为煤矿的快速开采提供了有力支持。同时, 掘锚机的支护系统确保了掘进过程中的安全, 降低了塌方等安全事故的风险。此外, 掘锚机的自动化程度高、操作简便, 降低了工人的劳动强度, 提高了工作效率。因此, 掘锚机机电设备是煤矿开采中不可或缺的重要设备。

2 煤矿井下掘锚机机电设备常见故障分析

2.1 故障类型及表现

(1) 液压系统故障。液压系统是掘锚机的动力核心, 其常见故障包括但不限于漏油、压力不足、油温过高及液压元件损坏等。漏油现象通常表现为油液从管路接口、密封件处渗出, 严重时可能导致油液流失过多, 影响系统正常工作。压力不足则可能导致设备动作迟缓或无法完成预定动作。油温过高不仅会加速油液老化, 还可能引发火灾等安全隐患。液压元件如泵、阀等的损坏则会导致系统失去控制, 进而影响设备整体性能。

(2) 电气系统故障。电气系统作为掘锚机的控制中枢, 其故障主要包括电机烧毁、线路短路、接触不良及控制器故障等。电机烧毁时, 设备可能突然停机, 并伴有烧焦气味。线路短路则可能引发火花, 甚至导致火灾。接触不良会导致信号传递不畅, 影响设备动作的准确性和及时性。控制器故障则可能使设备无法按照预定程序运行, 或出现误动作^[1]。

(3) 机械传动故障。机械传动系统是掘锚机实现掘进与支护功能的关键部件, 其故障主要表现为轴承损坏、齿轮磨损、链条断裂及传动件松动等。轴承损坏会导致转动不灵活, 增加摩擦阻力, 进而引发发热和异响。齿轮磨损则会导致传动效率下降, 噪音增大。链条断裂是严重的机械故障, 可能直接导致设

备停机。传动件松动则会影响设备的稳定性和安全性。

2.2 故障原因剖析

(1) 内部因素。故障产生的内部因素多与设备本身的性能、结构和材质有关。零件磨损是不可避免的,但过度磨损则可能是由于材质不耐磨、润滑不良或设计不合理等原因造成的。材料老化会导致强度下降,容易引发断裂或失效。设计缺陷如应力集中、配合间隙不合理等,会在长期使用中逐渐暴露出来,导致部件提前失效。(2) 外部因素。外部因素则主要包括工作环境恶劣、操作不当和维护不及时等。煤矿井下环境复杂多变,潮湿、粉尘大、温度高等恶劣条件会加速设备的腐蚀和磨损。操作不当如过载使用、频繁启停等会增加设备的负荷和冲击,加速部件的损坏。维护不及时则会使设备的潜在问题得不到及时解决,从而引发更严重的故障。因此,加强设备的日常维护和定期检查对于预防故障的发生具有重要意义。

3 煤矿井下掘锚机电设备故障诊断技术

3.1 诊断方法概述

在煤矿井下掘锚机电设备的故障诊断中,采用科学有效的诊断方法是确保设备安全稳定运行的关键。目前,常见的故障诊断方法主要包括直观检查法、仪表测量法、振动分析法、油液分析法等,每种方法都有其独特的适用范围和优势。(1) 直观检查法是最为基础且直接的诊断手段,它通过维修人员的现场观察、听觉、嗅觉及触觉等感官判断设备的运行状态。虽然这种方法依赖于维修人员的经验,但在初步判断设备是否存在明显异常,如漏油、断裂、松动等方面具有快速、便捷的优势。(2) 仪表测量法则通过专业的测量仪器对设备的各项参数进行精确测量,如温度、压力、电流、电压等。这种方法能够提供更为准确的数据支持,帮助维修人员深入了解设备的内部状况,进而定位故障源。在掘锚机电设备的故障诊断中,仪表测量法常用于液压系统、电气系统的检测。(3) 振动分析法利用设备在运行时产生的振动信号来诊断故障。通过对振动信号的采集、处理和分析,可以提取出设备的运行状态信息,如不平衡、松动、磨损等。这种方法在机械传动系统的故障诊断中尤为有效,能够提前发现潜在问题,避免故障扩大。(4) 油液分析法则通过检测油液中的金属磨粒、水分、污染物等来判断设备的磨损程度和污染状况。在掘锚机的液压系统中,油液分析法能够及时发现油液污染、油质劣化等问题,为设备的维护保养提供重要依据^[2]。

3.2 具体诊断技术应用

在实际应用中,这些诊断方法常常相互结合,形成

综合诊断体系。例如,在诊断掘锚机液压系统故障时,可以首先采用直观检查法观察液压管路是否漏油、油位是否正常;然后利用仪表测量法检测液压系统的压力和温度参数;最后通过油液分析法检查油液的污染程度和质量状况。通过这些步骤的综合分析,可以准确判断液压系统的故障类型和故障点。举例说明,某煤矿井下掘锚机在运行过程中出现了油温过高、噪音增大的现象。维修人员首先采用直观检查法,发现液压油箱的油位正常,但油液颜色偏暗且伴有异味;接着利用仪表测量法检测液压系统的温度和压力,发现油温远高于正常值,且压力波动较大;最后通过油液分析法检测到油液中含有大量的金属磨粒和污染物。综合以上信息,维修人员判断液压系统的故障原因为油液污染导致的泵和阀件磨损加剧。随后,他们对液压系统进行了彻底的清洗和换油处理,并更换了磨损的泵和阀件,最终恢复了设备的正常运行。

3.3 先进诊断技术探讨

随着科技的不断进步,一些先进的故障诊断技术也被逐渐引入到煤矿井下掘锚机电设备的诊断中来。

(1) 专家系统是一种基于专家知识和经验的智能诊断系统,它能够通过模拟专家的推理和判断过程来诊断设备的故障。在掘锚机电设备的诊断中,专家系统可以建立设备的故障知识库和推理机制,根据设备的运行数据和故障现象进行智能分析和判断,提供准确的故障诊断结果和维修建议。(2) 神经网络则是一种模仿生物神经网络结构和功能的智能算法,它能够通过学习大量的故障数据来识别设备的故障模式和特征。在掘锚机电设备的诊断中,神经网络可以建立设备的故障识别模型,对设备的运行数据进行实时处理和分析,实现故障的早期预警和快速定位^[3]。(3) 远程监控技术则通过安装在设备上的传感器和通信模块,将设备的运行状态数据实时传输到远程监控中心。监控中心可以对接收到的数据进行处理,及时发现设备的异常情况并通知维修人员进行处理。这种技术不仅提高了故障诊断的及时性和准确性,还降低了维修成本和人力投入。在掘锚机电设备故障诊断中,这些先进技术的应用前景广阔。它们能够提高故障诊断的智能化水平,缩短故障排查时间,降低维修成本,为煤矿的安全生产和高效运行提供有力保障。因此,煤矿企业应积极引进和应用这些先进技术,不断提升掘锚机电设备的故障诊断水平。

4 煤矿井下掘锚机电设备维护策略

4.1 日常维护

日常维护是确保掘锚机电设备长期稳定运行的基

础。通过制定详细的日常维护计划,并实施定期检查、清洁、润滑和紧固等作业,可以有效预防设备故障,提升设备性能。(1)制定详细的日常维护计划。日常维护计划应涵盖设备的所有关键部位和易损件,明确各项维护任务的执行周期和责任人。计划中应包括但不限于以下内容:检查电气接线是否松动、破损;检查液压管路是否漏油、堵塞;检查机械部件是否磨损、松动;清洁设备表面的煤尘和油污;对运动部件进行润滑;紧固松动的螺栓和螺母等。(2)强调日常维护的重要性。日常维护虽看似繁琐,却是对设备最有效的保护。通过日常维护,可以及时发现并处理设备的小问题,防止其演变为重大故障。同时,定期清洁和润滑能够减少设备的摩擦损耗,延长零部件的使用寿命,降低设备的维护成本。因此,必须强调日常维护的重要性,确保每项维护任务都能得到认真执行。

4.2 定期检修

定期检修是对掘锚机机电设备进行全面检查和维修的重要环节。通过设定合理的检修周期,对设备进行深度检测和维护,可以进一步确保设备的稳定性和可靠性。(1)设定合理的检修周期。检修周期的设定应综合考虑设备的运行时间、工作环境、使用频率等因素。一般来说,掘进机和锚杆支护系统等关键部件的检修周期应相对较短,以确保其在高强度作业下的性能稳定。同时,也应根据设备的实际运行情况灵活调整检修周期,避免过度检修或检修不足的情况发生。(2)关键部件的检修方法和注意事项。在定期检修过程中,应重点关注设备的液压系统、电气系统以及机械传动系统等关键部位。液压系统的检修应重点检查油液的质量、油位的高低以及液压元件的密封性能;电气系统的检修则应注意检查电缆的绝缘性能、电气元件的接触情况以及控制系统的稳定性;机械传动系统的检修则需关注齿轮的磨损情况、轴承的润滑状况以及传动链的紧固程度等。此外,在检修过程中还应注意遵守安全操作规程,确保检修人员的安全^[4]。

4.3 故障处理

故障处理是维护策略中不可或缺的一环。通过制定

科学的故障处理流程和提高故障处理的效率与质量,可以最大限度地减少设备停机时间,降低生产损失。(1)制定故障处理流程。故障处理流程应包括故障报告、故障诊断、故障处理、故障验收以及故障记录等环节。在故障发生时,首先应由操作人员或巡检人员及时报告故障现象;然后由专业技术人员对故障进行快速诊断并确定处理方案;接着由维修人员按照处理方案进行故障处理;处理完成后需进行验收以确保设备恢复正常运行;最后需对故障情况进行详细记录以便后续分析和改进。

(2)常见故障处理方法及改进建议。针对掘锚机机电设备常见的液压系统漏油、电气系统短路、机械部件磨损等故障类型,应制定相应的处理方法。例如液压系统漏油可通过更换密封件、紧固管路连接等方式解决;电气系统短路则需检查并更换损坏的电气元件或电缆;机械部件磨损则需进行更换或修复。同时针对频繁发生的故障类型应深入分析其原因并提出改进建议如优化设备设计、改进维护方法等以降低故障发生率提高设备的稳定性和可靠性。

结束语

煤矿井下掘锚机机电设备作为煤炭开采的核心装备,其故障诊断与维护工作的重要性不言而喻。本文全面梳理了掘锚机常见的故障类型,探讨了先进的诊断技术,并提出了切实可行的维护措施。通过科学诊断与精心维护,我们能够有效预防故障发生,确保设备性能稳定,提升生产效率。未来,随着技术的不断创新与升级,掘锚机的故障诊断与维护将更加智能化、精准化。让我们共同努力,为煤矿行业的安全、高效发展贡献力量。

参考文献

- [1]刘文,张小云.煤矿井下掘锚机机电设备故障诊断及维护技术[J].矿山设备与自动化,2019,(06):45-46.
- [2]王刚,李明.煤矿井下掘锚机电气设备故障诊断方法研究[J].煤炭科学技术,2020,(10):96-97.
- [3]刘伟,黄强.煤矿井下掘锚机维护保养常见故障及处理方法[J].煤炭经济研究,2019,(13):127-130.
- [4]张亮,王磊.煤矿掘锚机机电设备故障诊断技术研究[J].煤炭工程,2020,(07):58-60.