

大功率制氮系统在矿井防自然发火中的应用

张海生 张晓凯 张国勇
平煤股份六矿 河南 平顶山 467091

摘要：文章就大功率制氮系统对矿井防自然发火的影响及优化策略进行深入探究。通过对制氮系统基本功能、工作原理及对降低采空区一氧化碳浓度效果的分析，揭示出制氮系统用于矿井防灭火所具有的技术优势及重要功能。同时提出健全质量管理体系，加强安全管理和教育培训，推进信息化和智能化管理的管理策略和建议，对技术的创新和研发进行深入剖析、对实际案例的参考和启发，对创新点的发掘和运用，以及其他技术和管理相结合的途径。研究表明：大功率制氮系统能有效地增强矿井火灾的预防和控制能力，对于确保矿井安全生产有重要的意义。本研究对矿井火灾防治技术提供新思路与借鉴。

关键词：大功率制氮系统；矿井防灭火；技术应用；管理策略

引言

矿井火灾对煤矿安全生产构成了巨大威胁，对其防治技术进行研究就显得尤为重要了。矿井火灾在造成资源浪费与经济损失的同时也带来了人员伤亡与环境污染。所以矿井火灾预防与控制技术研究对确保矿工生命安全以及煤矿企业可持续发展具有重要意义。大功率制氮系统是高效防灭火技术之一，它的使用对于促进矿井安全具有重要意义。制氮系统是将惰性气体氮气通入矿井采空区以降低氧气浓度来抑制煤炭自燃以有效防治矿井火灾。本论文研究目的是探索大功率制氮系统对矿井防自然发火的作用及其优化策略。在对制氮系统进行应用分析的基础上，有针对性地提出了技术和管理方面的建议，以供参考和借鉴。预期研究结果可为矿井火灾防治工作提供科学依据与技术支持，推动矿井安全生产水平提高。

1 技术应用概述

大功率制氮系统对于矿井防灭火起到了关键性作用，基本功能是利用制氮机生产高纯度氮气喷入矿井采空区，密闭区及其他可能自燃区域实现防灭火。其原理是以中空纤维膜分离技术为基础，利用溶解与扩散过程从空气中分离出氮气与氧气，以得到高浓度氮气。

从减少采空区一氧化碳浓度的角度来看，高功率制氮系统性能突出。通过不断地向采空区内通入氮气可将聚集在采空区内的一氧化碳进行有效稀释和排放，使之浓度下降到安全水平^[1]。以平煤六矿为例，该注氮系统在戊0-22310工作面成功地使氧化区内一氧化碳浓度下降，由气样分析可知采空区已经有1个月没有一氧化碳存在，对氧化区进行了有效控制。

制氮系统技术优点是过程简单，易操作，易掌握，

不污染环境与能源，不造成损害。另外，氮气惰性强，可减少爆炸性气体爆炸的可能，对矿井安全生产起到强有力的保证作用。矿井防灭火大功率制氮系统以其较高的氮气生成与输送能力已成为煤层自燃预防与治理的一种重要技术途径，对促进矿井整体安全有着十分重要的意义。

2 管理策略建议

2.1 质量管理体系的完善

制氮系统工作时质量控制的重点是保证制氮机平稳工作，保证氮气高效传输。首先，我们需要对制氮机进行周期性的维护和检查，这包括确保设备的清洁、替换部件以及进行性能评估，以确保其能够高效且安全地运行^[2]。接下来，需要定期对氮气输送管道进行检查，确保没有泄露、堵塞或压力不足的情况，从而保证氮气能够流畅且稳定地传输到指定的区域。另外，制氮系统质量追溯机制要建立起来，对制氮过程关键环节要有记录、有分析，做到发现问题及时解决。

将质量管理体系运用于制氮系统管理，表现为标准化、流程化、制度化。通过建立详细操作规程及质量标准，对每项工作都提出了具体要求，从而保证了制氮系统操作有规律可循。同时建立了质量监控与评估机制，对制氮系统运行质量定期进行考核，依据考核结果做出调整与优化。另外，强化质量意识教育和提高全员对制氮系统质量管理工作的关注度，营造全员参与质量管理工作的良好局面。

2.2 安全管理与教育培训的强化

对制氮系统操作人员进行安全教育和培训，是保证制氮系统安全、高效运行至关重要的环节。鉴于制氮系统工作的特殊性与复杂性，必须制定周密的安全操作规

程并系统地培训操作人员,使他们能够熟练运用设备操作,日常维护与应急处理等技能。训练内容要包括制氮系统基本原理、操作规程、安全注意事项、常见故障的处理及应急时的对策。通过经常性的培训与评估,保证了操作人员有充分的安全意识与操作技能,降低了由于操作失误而导致事故发生的风险。

同时制氮系统管理离不开安全管理制度的实施。要建立并完善安全管理制度,对各级管理人员、操作人员安全职责进行明确,保证各项措施切实执行。该体系要覆盖设备的定期检查,维护保养,安全隐患排查以及事故的上报和处置,并形成闭环管理。另外,还应加强对制氮系统运行状况的监测,及时发现和应对可能存在的隐患,保证系统时刻保持在安全、稳定的状态下。加强安全管理和教育培训可有效地促进制氮系统安全生产,为矿井防自然发火工作提供了坚实的保证。

2.3 信息化与智能化管理的推动

在信息化技术飞速发展的今天,用于制氮系统管理已经成为促进系统高效和安全运行的重要途径。将信息化技术应用于制氮系统监控与管理主要有以下几点:一是通过设置传感器与监控设备对制氮系统运行数据进行实时采集,例如氮气的流量,压力和温度等重要参数以保证系统一直保持在最佳运行状态^[3]。二是采用物联网技术将采集的数据实时传送给中央控制室进行远程监控与故障预警。从而使管理人员能够及时的发现和应对潜在的问题,以免系统故障威胁矿井的安全。三是利用大数据分析技术深入挖掘制氮系统运行数据,发现其运行规律及存在问题,从而为系统优化升级提供科学参考。

智能化管理系统对于提升制氮系统效率也有明显作用。一方面引入人工智能算法智能分析制氮系统运行数据并自动对系统进行调整与优化。比如针对矿井实际状况,智能管理系统能够对氮气流量、压力进行自动调节,保证注氮效果达到最大。另一方面智能化管理系统也能够对制氮系统进行远程控制与故障诊断,降低人工干预程度,增强系统运行稳定性与可靠性。

另外,信息化、智能化管理相结合也能为矿井防火提供更准确、更有效地决策支持。通过对实时数据进行分析,管理人员能够更准确的判断矿井火灾发生的危险级别,并制定出合理的防灭火策略。同时智能化管理系统也能实时监控与评价防灭火效果,从而为矿井火灾防治提供强有力的技术保障。

3 技术与管理结合方式的深入分析

3.1 技术创新与研发的注重

大功率制氮系统是矿井防灭火关键技术,对该技术

的创新和研究开发是提高系统性能和应用效果的关键问题。就技术创新而言,要注意如下方向的发展:

提高制氮效率,无疑是制氮领域技术创新的主要目的。为达到这一目的,有必要对制氮机内部结构及工艺流程进行深入的研究及优化。具体地说,使用更有效的氮气分离膜材料可以显著提高氮气分离效率,从而使氮气产出率在同等能耗条件下有了显著提高。与此同时,气体压缩及冷却系统的完善是至关重要的一环,优化这类系统设计及运行参数可进一步降低能源消耗、促进氮气纯度提高、进而有效地降低制氮成本。

在提高制氮效率的同时,智能化控制系统的开发和应用也一样构成技术创新的一个主要方向。在这方面,致力于将传感器,数据采集与传输模块和智能算法等先进技术有机结合起来,实现对制氮系统工作状态进行全方位的实时监控。该监控不仅可以帮助我们及时地发现和预警可能出现的各种故障,而且可以通过智能调控系统动态地调节制氮参数,保证系统一直处于最佳状态。

采用智能化控制系统不仅大大提高了制氮系统运行的稳定性与可靠性,而且还使系统可以根据矿井实际情况灵活地进行调节。以矿井防灭火为例,该系统能够根据火源位置,大小和蔓延趋势准确调节制氮参数以达到氮气准确投放的目的,从而有效地抑制了火势扩散,确保了矿井安全生产。这一技术创新在促进制氮效率的同时,也为矿井安全生产提供有力技术支撑^[4]。

另外,将新技术用于制氮系统也具有广阔的发展前景。如采用物联网技术建设远程监控系统来实现制氮设备远程监控与管理;利用大数据分析技术对制氮系统运行数据进行深度挖掘与分析,从而为系统优化与故障预测提供科学依据。这些新技术应用后,制氮系统智能化水平进一步提高,应用效果得到了改善。研究开发过程中要注意产学研用结合,并加强同高校和科研机构的协作,共同克服技术难点,促进制氮技术持续创新发展。同时建立与完善技术创新激励机制以调动技术人员创新活力与积极性,从而为制氮系统不断完善与优化提供强有力的保证。

3.2 实际案例的借鉴与启示

在矿井防自然发火领域,大功率制氮系统的应用已积累了大量真实且极具价值的案例,这些案例不仅充分证明了制氮系统出色的运行效果,更为系统的进一步优化提供了重要参考。国内外众多矿井的成功实例,凸显了大功率制氮系统在减少采空区一氧化碳浓度方面的显著成效。以某大型煤矿为例,该矿曾面临采空区一氧化碳浓度超标、煤自燃倾向严重的难题。

在实际应用中,通过精准控制注氮量、注氮时间和注氮位置,成功地使采空区一氧化碳浓度稳定在安全区间内。这一转变不仅有效抑制了煤自燃倾向,还显著降低了矿井火灾风险,保障了矿井的安全生产。该案例深刻启示我们,在制氮系统的应用过程中,科学合理的注氮策略是关键所在。它直接影响着系统的防灭火效果,只有根据矿井的具体条件,制定并执行精准的注氮策略,才能充分发挥大功率制氮系统的优势,为矿井防自然发火提供有力保障。

案例研究也揭示了制氮系统处理复杂地质条件的灵活性与适应性。在一些地质构造复杂,煤层透气性较差的矿井,对制氮系统布置及管路设计进行优化,使氮气得到高效传输与分配,防灭火效率明显提高。这就启发我们,面对地质条件各异的矿井,要灵活地调整制氮系统配置及参数,才能满足现实防灭火的需要。

另外,国内外部分先进矿井对制氮系统智能化管理效果明显。通过引进信息化技术实现对制氮系统工作状态进行实时监测与数据分析,发现和解决可能存在的问题,增强系统稳定性与可靠性。该案例给我们的启示是:制氮系统管理要积极地探索并运用新技术与新方法来促进系统智能化水平与管理效率的提高。

3.3 创新点的挖掘与应用

在大功率制氮系统用于矿井防自然发火工作中,发掘和运用创新点是提高系统效能和保障矿井安全工作的重点。一、前言制氮系统是利用国际上制氮领域中最新的工艺—中空纤维膜分离制氮工艺。该技术在提高氮气分离效率的同时也明显降低能耗,使制氮过程更经济和环保^[5]。采用中空纤维膜精密分离的方法,大大提高了氮气纯度,为矿井防灭火工作提供更可靠气源。

在制氮系统布置和管网优化中,创新提出多台制氮机并网发电的理念。通过对氮气输送管网的科学规划,达到一台制氮机可以将氮气输送至多个场所,而多台制氮机还可以根据需要将氮气集中输送至相同场所的目的。该灵活管网布局既提高氮气利用效率,又极大地强化系统应急响应能力,可在矿井火灾发生之初快速供给

充足氮气灭火。

在制氮系统智能化管理中,创新引进信息化技术。通过设置传感器及监控系统对制氮机运行状态,氮气纯度及流量等关键参数进行实时监控,以保证系统时刻保持在最佳运行状态。同时应用大数据分析与人工智能技术深度挖掘制氮系统运行数据,并对潜在故障进行提前预警,从而为系统维护与管理提供科学参考。

4 结语

将大功率制氮系统应用于煤矿防自然发火,显著提高了煤矿安全水平。通过对制氮系统基本功能,工作原理以及其对降低采空区一氧化碳浓度等方面所起到的作用进行细致分析,该研究证实了制氮系统用于矿井防灭火所具有的技术优势和重要功能。同时对制氮系统提出管理策略,为制氮系统高效运转提供保障。技术和管理相结合的方法,重视技术创新和研究开发,吸取国内外成功实例,发掘和运用创新之处,既对原有制氮系统进行优化,又提高系统的性能和效率。该研究显示,制氮系统的持续优化对增强矿井火灾防治能力具有重要意义。展望未来,随着技术的持续进步和管理水平的不断提高,大功率制氮系统将在防止矿井自然发火方面发挥更加关键的作用,为煤矿的安全生产提供更加坚实的技术支持。

参考文献

- [1]王倩.大功率发射台节目传输监测与应急调度系统的设计与应用[J].数字通信世界,2024(1):134-136.
- [2]马骏.大功率变频器冷却系统的设计与应用[J].现代工业经济和信息化,2024(2):139-140.
- [3]李丹,王炜贵,孙浩杰,等.山地光伏发电系统中最大功率点跟踪技术的研究与应用[J].工程建设与设计,2024(18):25-27.
- [4]郭新,许杰.光伏系统最大功率点跟踪技术及其在微电网中的应用[J].光源与照明,2024(9):125-127.
- [5]梁志宏,刘吉臻,洪峰,等.电力级大功率飞轮储能系统耦合火电机组调频技术研究及工程应用[J].中国电机工程学报,2024(21):8518-8530.