

煤矿一通三防技术要点分析

李海洋

鄂尔多斯永煤矿业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017200

摘要: 煤矿一通三防技术涵盖通风、防瓦斯、防尘与防火等多方面。通风系统通过简洁布局、确保风量充足及可靠运行,保障井下空气流通。瓦斯监测预警体系利用传感器实时监测,有效预防瓦斯事故。防尘技术注重粉尘监测与治理,煤层注水防尘效果显著。火灾防治则依靠火灾监测预警体系及多元技术手段,如阻燃材料、防火墙、消防器材配备、注浆与注氮措施,共同构筑煤矿安全防线。

关键词: 煤矿一通三防; 通风系统构建; 瓦斯监测预警; 火灾防治

引言

煤矿安全生产至关重要,一通三防技术是保障其安全的关键。通风系统作为井下“呼吸系统”,其构建与管理直接关系到作业环境的优劣。防瓦斯技术通过监测预警与抽采利用,有效降低瓦斯事故风险。防尘技术则致力于减少粉尘污染,保护工人健康。火灾防治技术则是煤矿安全的最后一道防线,必须高度重视。本文将深入探讨这些技术要点,为煤矿安全生产提供理论支持。

1 通风技术要点分析

1.1 通风系统构建

煤矿通风系统作为井下安全生产的“呼吸系统”,其构建需遵循严格标准。简单性原则要求通风系统布局简洁明了,减少复杂的通风网络结构,降低通风阻力,使风流路径清晰,便于维护与管理。安全性是核心,系统必须确保井下各作业区域有足够的新鲜空气供应,有效稀释并排出瓦斯、一氧化碳等有毒有害气体,防止其积聚达到危险浓度,从根源上消除气体引发的安全隐患。可靠性体现在通风系统能持续稳定运行,即便在煤矿开采过程中面临地质条件变化、设备故障等复杂情况,也能保障基本通风需求。风量充足是通风系统构建的关键目标。依据煤矿开采规模、作业面数量、人员分布及设备运转等因素,运用科学的计算方法精准确定各区域需风量。要充分考虑通风系统的扩展性,随着煤矿开采的推进,生产规模可能扩大,通风系统应能灵活调整,适应不同生产阶段的需求。在新开拓巷道或增加采煤工作面时,通风系统能及时增加风量供给,确保作业环境安全。

1.2 通风设施管理

(1) 风门作为矿井中控制风流的关键设施,其性能至关重要,必须定期对其进行全面细致的检查。检查时要特别关注风门的密闭性能,确保门板与门框之间严丝

合缝,无任何漏风现象。还要查验风门的开关是否灵活可靠,机械部件是否运转正常,防止因故障导致操作受阻,影响矿井通风效果。只有确保风门性能良好,才能有效保障矿井通风安全。(2) 风桥作为解决风流交叉问题的关键结构,其完整性检查不容忽视。需仔细检查风桥的结构稳定性,防范垮塌风险,确保风流在风桥内畅通无阻。(3) 挡风墙用于封闭采空区或废弃巷道,防止有害气体外泄。必须定期检查墙体状况,及时发现并修复裂缝、破损,确保密封性良好。此外,对通风设施操作人员的专业培训也至关重要。培训内容应涵盖通风设施的工作原理、正确操作方法以及安全意识教育,确保操作人员能够熟练、规范地管理通风设施,及时发现并处理问题,保障通风系统的稳定、高效运行。

1.3 通风量监测与调节

通风量监测与调节犹如通风系统的“智能大脑”,是保障通风效果的核心手段。借助风量传感器与风速传感器等先进设备,可对通风系统中的关键参数进行实时、精准监测。风量传感器能精确测量通过通风管道或作业区域的空气流量,风速传感器则能准确感知风流速度。这些传感器将采集到的数据实时传输至监控中心,形成动态的通风数据图谱。根据监测结果及时调整通风系统,是确保通风效果的关键环节。当监测到某区域风量不足时,可通过调节通风机的转速、开启备用通风机或调整通风设施,如调节风门开度,增加该区域的风量供给。若发现风速异常,如风速过高可能导致粉尘飞扬,风速过低则不利于有害气体排出,需及时分析原因,调整通风网络结构或通风机工况进行优化。在采煤工作面推进过程中,随着作业面的变化,需风量也会改变,此时依据监测数据灵活调节通风系统,能始终保持风量充足、风流稳定,有效降低有毒有害气体浓度,抑制粉尘飞扬,为井下作业人员提供安全、舒适的工作环境。

境,保障煤矿安全生产。

2 防瓦斯技术要点分析

2.1 瓦斯监测与预警

(1) 瓦斯传感器作为这一体系的核心监测设备,发挥着至关重要的作用。它利用催化燃烧、热导等先进原理,对井下环境中的瓦斯浓度进行实时、精准的检测。这些传感器被精心部署在采煤工作面、掘进巷道、回风巷等瓦斯易积聚或关键作业区域,确保监测的全面性和准确性。(2) 当瓦斯分子与传感器的敏感元件接触时,会触发电信号的变化。这一信号经过转换与放大后,被实时传输至瓦斯报警器以及地面监控中心。瓦斯报警器内置精密的阈值设定模块,根据煤矿的实际生产情况与安全标准,精确设定瓦斯浓度的预警阈值。监测到瓦斯浓度达到或超过预设阈值,报警器会立即发出强烈的声光警报信号,并将警报信息迅速传递至相关作业人员的手持终端或调度室,确保信息能第一时间被接收并作出响应。(3) 为确保瓦斯监测与预警体系的准确性和可靠性,相关技术人员需定期对瓦斯传感器进行校准与维护。他们利用标准气样对传感器进行标定,确保其测量精度始终保持在规定范围内^[1]。

2.2 瓦斯抽采与利用

抽采钻孔的布置需依据煤层的赋存状态、瓦斯含量分布以及地质构造等因素进行科学规划。通过地质勘探获取详细的煤层信息后,运用专业的钻孔设计软件,确定钻孔的深度、角度与间距。在瓦斯含量较高且煤层较为稳定的区域,可采用长钻孔抽采方式,深入煤层内部,提高瓦斯抽采范围。优化抽采参数同样重要,包括抽采负压、流量控制等。合理的抽采负压能有效提高瓦斯抽出率,避免因负压过大导致钻孔周围煤体变形、堵塞钻孔,或负压过小使瓦斯抽采效率低下。通过安装流量监测装置,实时监控瓦斯抽采流量,根据实际情况动态调整抽采参数。瓦斯抽采后,积极探索综合利用途径意义重大。瓦斯发电是常见且有效的利用方式,利用瓦斯燃烧产生的热能驱动发电机发电,所发电力可用于煤矿自身生产用电,实现能源的自给自足,降低生产成本。还可将瓦斯经过净化处理后用于民用燃气,为周边居民提供清洁能源,既减少了瓦斯排放对环境的污染,又实现了资源的最大化利用,提升了煤矿的经济效益与社会效益^[2]。

2.3 瓦斯防治技术应用

(1) 综合运用多种技术手段是降低煤层瓦斯含量与压力的关键。煤层注水技术作为一种有效方法,通过向煤层中注入高压水,使水在煤体内部渗透、扩散。这能

湿润煤体,有效抑制采煤过程中瓦斯的大量涌出,还能改变煤体孔隙结构,促使部分瓦斯被水置换出来,降低煤层瓦斯含量。(2) 水力压裂技术也发挥着重要作用。该技术利用高压液体在煤层中形成裂缝,明显改善煤层的透气性,促进瓦斯的解吸与运移,加速瓦斯从煤层中排出,降低煤层瓦斯压力。(3) 深入研究瓦斯涌出规律是瓦斯防治工作的重要基础。需在井下不同区域设置瓦斯涌出监测点,长期、连续地监测瓦斯涌出量、涌出时间及其与开采作业的相关性等数据。运用先进的数据分析软件对这些数据进行深度挖掘,建立瓦斯涌出预测模型。结合采煤工作面的推进速度、煤层厚度、地质构造等多重因素,预测不同开采阶段的瓦斯涌出量变化趋势。依据预测结果,提前制定针对性的瓦斯防治措施,合理调整通风系统,优化瓦斯抽采方案,为瓦斯防治工作提供科学、精准的决策支持,有效降低瓦斯事故发生风险,确保煤矿安全生产。

3 防尘技术要点分析

3.1 粉尘监测与治理

粉尘监测在煤矿防尘工作中起着关键的基础作用。井下粉尘污染状况复杂多变,通过在采煤工作面、掘进巷道、转载点等粉尘易产生及扩散的区域安装粉尘传感器,能够实时、精准地监测粉尘浓度。这些粉尘传感器运用光散射、 β 射线吸收等先进原理,将粉尘浓度转化为电信号,并迅速传输至地面监控系统。在采煤工作面,粉尘传感器可对不同位置的呼吸性粉尘与总粉尘浓度分别进行监测,为后续治理提供详细、准确的数据支撑。基于监测数据,需采取多元化的粉尘治理措施。湿式作业是一种常用且有效的手段,在掘进作业中,采用湿式凿岩机,利用高压水在凿岩过程中对岩石和破碎的煤体进行湿润,从源头上抑制粉尘产生。洒水降尘措施则通过在巷道内布置的喷雾洒水装置,定时或根据粉尘浓度自动启动,形成细密水雾,捕捉悬浮在空气中的粉尘,使其沉降。通风除尘同样重要,合理调节通风系统,控制风速在适宜范围,既避免风速过高导致粉尘飞扬,又防止风速过低使粉尘无法有效排出。

3.2 煤层注水防尘

(1) 煤层注水作为一种高效的防尘措施,其核心原理在于利用高压注水设备将水精准注入煤层内部。水在煤体孔隙中渗透、扩散,使煤体得以充分湿润和软化,从而改变其物理性质。这一变化导致在开采过程中,煤体破碎时产生的粉尘量大幅减少,因为湿润的煤粒更不易飞扬。(2) 煤层注水还对瓦斯防治具有积极影响。水的渗透作用促使部分瓦斯被置换,有效降低了煤层瓦斯

含量与压力,减少了瓦斯突出的风险。(3)在实施煤层注水时,需根据煤层的地质条件合理确定注水参数,包括注水压力、注水量、注水时间及钻孔布置等。对于厚煤层,应采用分层注水方法。注水过程中需通过压力监测装置实时监控,以确保注水效果并避免煤壁破裂。科学实施煤层注水,既能降低粉尘污染,又能提升煤矿安全生产水平^[3]。

3.3 防尘设施管理

防尘设施是煤矿防尘工作的重要保障,对其科学管理至关重要。喷雾洒水装置作为常用防尘设施,需定期检查喷头是否堵塞、管道是否漏水。堵塞的喷头会影响水雾的形成与覆盖范围,降低降尘效果;漏水的管道则会造成水资源浪费且无法有效发挥降尘作用。除尘器的管理同样关键,定期清理除尘器内部的积尘,检查滤芯或滤网的磨损情况,及时更换损坏部件,确保除尘器的除尘效率。对防尘设施操作人员的培训是提升防尘工作效果的重要环节。培训内容全面而深入,首先涵盖了设施的工作原理,详细讲解了喷雾洒水装置如何利用水压与精心设计的喷头结构,形成均匀且有效的降尘水雾,以及除尘器通过其内部机制如何高效捕捉并去除空气中的尘埃。培训强化了操作技能,教授了喷雾洒水装置和除尘器的正确使用方法,确保操作人员熟练掌握,增强了安全意识,让操作人员了解风险并掌握防护措施,保障操作安全。

4 防火技术要点分析

4.1 火灾监测与预警

(1)火灾监测与预警体系为煤矿火灾防控构筑了坚实的首道防线。火灾探测器作为该体系的核心设备,依据不同原理发挥着至关重要的监测作用。感温探测器通过敏锐地感知环境温度的细微变化,如果温度超出预设阈值,便立即触发报警机制。而感烟探测器则利用烟雾对光线的散射和吸收特性,能够在烟雾初现时即迅速发出信号。(2)这些火灾监测设备被精心部署在井下各关键区域,如采煤工作面、机电硐室、皮带运输巷等,确保监测的全面性和准确性。在机电硐室,火灾探测器实时监测电气设备运行状况,发现温度骤升或烟雾迹象,立即发出预警信号。(3)地面监控中心接收到预警信号后,迅速响应并通知相关人员,以便及时采取切断电源、组织排查隐患等有效措施,将火灾隐患消灭在萌芽

状态,有效预防火灾事故的发生,确保煤矿井下作业的安全进行^[4]。

4.2 火灾防治技术应用

在煤矿火灾防治中,多元技术手段协同发力。阻燃材料的应用是基础,防火墙的设置至关重要,消防器材配备不可或缺,注浆与注氮措施也是重要的防火手段。注浆技术通过在潜在火源区域注入特定的防火材料,形成一道坚实的防火屏障,有效隔绝氧气,抑制火势蔓延。注浆材料的选择需根据煤矿实际情况进行,确保其具有良好的防火性能和稳定性。注氮技术则利用氮气不易燃烧的特性,通过向采空区、巷道等区域注入氮气,降低氧气浓度,抑制火灾的发生。注氮设备需定期维护保养,确保其稳定运行,同时需根据井下实际情况合理调整注氮量和注氮速度。定期对煤矿内的消防器材、注浆与注氮设备进行全面检查与维护,确保每一件器材都处于良好状态,随时能够应对突发火情。要高度重视井下电气设备的安全管理,将其作为火灾预防的重点环节,定期对电气设备的防爆性能进行细致检查。综合运用阻燃材料应用、防火墙设置、消防器材配备、注浆与注氮措施以及电气设备管理等多种技术手段,构建起一套全方位的火灾防治体系,有效提升煤矿的火灾防控能力,切实降低火灾发生的风险,保障煤矿生产安全。

结束语

煤矿一通三防技术是确保煤矿安全生产的重要保障。通过构建合理的通风系统、实施有效的瓦斯监测与抽采、加强粉尘监测与治理以及运用多元火灾防治技术手段,可以显著降低煤矿事故风险,提升煤矿安全生产水平。未来,应持续强化技术研发与创新,完善一通三防技术,提升煤矿安全水平,为煤矿安全生产筑牢坚实屏障,保障矿工生命安全。

参考文献

- [1]姬晓宾.煤矿"一通三防"技术的进步与发展探讨[J].西部探矿工程,2024,36(4):188-190.
- [2]周学军."一通三防"技术在低瓦斯煤矿中的应用分析[J].科学与信息化,2023(22):121-123.
- [3]周和平.基于煤矿一通三防技术的应用及发展分析[J].建材与装饰,2020(17):208-211.
- [4]刘帅.煤矿一通三防技术实施要点分析[J].当代化工研究,2020(23):23-24.