

综采放顶煤开采防灭火技术及瓦斯煤尘管理分析

郝鑫宇

晋能控股煤业集团塔山煤矿, 山西 大同 037000

[摘要] 该研究的主要目的在于深入分析综采开采作业过程中, 如何有效实施防火灭火技术, 并制定一套完善的瓦斯和煤尘管理策略。综采放顶煤技术作为一种先进的采煤方法, 能够有效提高煤矿的开采效率, 但也面临着严重的火灾和瓦斯、煤尘等安全隐患。本研究对比分析了各种防火灭火技术及管理策略, 据此提出了针对煤矿安全的改进技术与管理方案。研究表明, 通过融合现代防火手段与科学煤尘、瓦斯控制策略, 能够有效提升综采放顶煤的安全性, 进而降低事故发生率, 确保煤矿高效回采的持续性与安全性。

[关键词] 综采放顶煤技术; 防火灭火技术; 瓦斯管理; 煤尘控制; 安全管理

DOI: 10.33142/ect.v2i10.13697

中图分类号: TD75+2.2

文献标识码: A

Fire Prevention and Extinguishing Technology for Fully Mechanized Top Coal Caving Mining and Analysis of Gas and Coal Dust Management

HAO Xinyu

Tashan Coal Mine of Jinneng Holding Coal Industry Group, Datong, Shanxi, 037000, China

Abstract: The main purpose of this study is to analyze in depth how to effectively implement fire prevention and extinguishing technologies in the process of fully mechanized mining operations, and to develop a comprehensive gas and coal dust management strategy. As an advanced coal mining method, fully mechanized top coal caving technology can effectively improve the mining efficiency of coal mines, but it also faces serious safety hazards such as fires, gas, and coal dust. This study compared and analyzed various fire prevention and extinguishing technologies and management strategies, and based on this, proposed improvement technologies and management plans for coal mine safety. Research has shown that by integrating modern fire prevention methods with scientific coal dust and gas control strategies, the safety of comprehensive top coal caving can be effectively improved, thereby reducing the incidence of accidents and ensuring the sustainability and safety of efficient coal mining.

Keywords: fully mechanized top coal caving technology; fire prevention and extinguishing technology; gas management; coal dust control; safety management

引言

在现代煤矿厚煤层开采过程中, 广泛采用综采放顶煤开采的技术, 该技术以其高效率和经济性显著提升了煤矿的开采效率。然而此技术引发的安全隐患不容忽视, 包括火灾、瓦斯及煤尘爆炸等, 矿工的安全和矿井的完整性受到火灾、瓦斯泄漏以及煤尘爆炸的严重威胁, 这些灾害严重伤害作业人员的安全, 同时对设备造成损害, 引发经济损失。在矿山安全生产领域, 探索和实施先进的防火灭火技术, 以及对瓦斯和煤尘的有效管理措施, 对于确保作业安全与提升作业效率, 具有至关重要的影响。

1 综采放顶煤开采技术概述

综采放顶煤开采技术是一种现代煤矿开采技术, 主要用于深部厚煤层的高效开采。采用此技术, 使用液压支架支护顶板, 促使顶板自由下沉至煤层, 从而达成煤炭的持续回采作业。在煤炭开采作业中, 顶板的临时加固机制扮演着关键角色, 它通过对顶板的主动支撑作用, 创造出适宜空间, 确保机械化采煤作业的高效进行。采纳该策略, 既能有效降低顶板下沉引发的安全风险, 同时也促进了煤

矿产量的增加及经济效益的提升^[1]。

技术应用过程中遭遇了多项显著困难, 如火灾危险、瓦斯爆炸与煤尘等问题的挑战。煤层开采时, 采用放顶煤技术可能会引起煤层顶板下沉问题, 并导致煤层破碎, 进而增加了瓦斯积聚和煤尘产生的风险。为了确保矿产开采活动中的安全与稳定, 必须实施有效的防范策略, 煤矿生产中, 综采放顶煤技术对提升产效及资源利用率起着关键作用, 但其在实际应用中的挑战需要通过不断的技术改进和管理优化来解决。

2 防火灭火技术

在实施综合采煤放顶煤的过程中, 煤矿火灾风险主要源于煤层自然及瓦斯积聚现象, 因此, 采取有效的防火灭火技术措施, 是确保矿井安全生产的重中之重。为了降低煤矿发生火灾的风险, 采取了一系列预防措施, 这包括强化火灾监测与预警机制, 通过部署前沿的火灾探测器及传感器, 对煤层温度、气体浓度等关键指标进行实时监控。一旦监测到任何异常迹象, 系统即刻启动报警, 并自动执行相应的应对程序, 进行定期的温度监测和数据分析, 对

煤层及其通风系统的温度变化进行细致检查,以便及时识别潜在的火灾风险。在煤矿作业环境中,一个设计合理的通风系统对于清除有害气体和烟尘至关重要,它显著减少了火灾事故的发生概率,为了预防煤矿火灾,必须保证风机与风道的有效维护,如此方能确保通风系统的稳定运行。

在煤矿领域,针对火灾事故的应对,已装备有特定的高压灭火系统、泡沫灭火器和干粉灭火器等专用设备,煤矿区的火险防控。借助先进的灭火装置,配合精准的火灾应对计划,能够在火灾发生的早期阶段有效遏制火势蔓延,进而显著降低对矿区生产运营的负面作用。扑救火灾时,需依据火灾具体特点挑选适宜的灭火介质,同时实施分区域封锁与隔离策略,目的是切断火势源头,降低火势蔓延的可能性。火灾发生时,构建有效的应对措施与事故上报体系,对于确保防火灭火技术的实施至关重要,制定周密的火灾应急计划及事故处理程序,保障火灾发生时能迅速激活应急机制。在综合采煤过程中,顶煤的防火措施对安全生产至关重要,通过实施包括预防、监测、通风优化和应急响应在内的多项策略,可以显著减少火灾危险,确保矿井的生产安全^[2]。

3 瓦斯管理

在煤矿作业环境中,瓦斯作为一种常见的有害气体,它的累积不仅会恶化通风质量,而且达到一定浓度时,还可能触发爆炸等灾难性后果。在矿井作业环境中,确保矿工的生命安全与保障矿井的持续稳定作业,离不开科学和有效的瓦斯控制策略的实施。在高瓦斯风险的煤矿场所,已普遍配置了能即时追踪气体浓度波动的高精度瓦斯检测设备,当瓦斯浓度超出预定的安全界限时,内置的系统便会自动激活报警机制,并随即执行通风与抽采作业。在矿井中部署瓦斯抽采井,能够将瓦斯气体有效地转移,避免达到危险性的聚集水平,煤层瓦斯含量降低技术包含预抽、伴抽及后抽等方法,预抽特指在煤炭开采前对煤层瓦斯进行抽取,以减少煤层内瓦斯的含量;伴随采煤过程,同时执行煤气抽取作业,此为一种矿井作业技术;实施后抽过程,旨在高效收集采煤作业后遗留的瓦斯气体。在矿井作业中,针对不同的开采环境和阶段,选择适宜的瓦斯抽取方法,是为了有效减少矿井内部的瓦斯浓度,确保安全生产。

在煤矿安全生产中,除了采取抽采措施外,瓦斯的有效排放与通风系统的精确优化同样构成了关键性的管理要素。在矿井工程中,为确保作业场所的空气流通,通风系统的设计显得尤为关键,此过程必须综合考量风量、风速以及风流方向等多个变量。对通风系统进行周期性的检测与保养,对于保障其持续运作至关重要,同时也是管理天然气关键环节之一。瓦斯的管理不仅涉及排放的瓦斯本身的科学评价,还包括对其未来排放趋势的合理预测,分析矿井过往的作业信息与运用数学模型对未来的气体排

放进行预测,有助于掌握瓦斯排放的动态,从而为制定有效的防范策略提供依据。为了确保煤矿生产的安全与稳定,涉及瓦斯实时监控、有效抽放以及通风优化等环节的多方位管理策略是必不可少的,通过这些技术和方法的集成应用,能够有效地控制瓦斯风险,从而保障矿井的生产安全^[3]。

4 煤尘控制

煤矿作业中,煤尘的控制是必不可少的,它关系到工人的健康与安全,同时预防煤尘爆炸等事故的发生。煤尘的控制根本在于对其产生源头的治理与有效抑制,煤尘在煤矿生产中是不容忽视的问题,其生成主要源于采煤、运送以及煤炭加工等多个阶段。在这些过程中,煤层的破碎与挖掘活动导致大量煤尘的产生,这一现象尤其在矿井的工作面、巷道,及破碎机与输送带等设备周边区域表现得尤为明显。在煤层被破碎的过程中,利用高压喷水装置能有效降低粉尘的生成,在煤矿的输送过程中,采取覆盖输送带、安装喷雾系统以及及时清除输送带周边尘埃的措施,能有效减少煤尘在运输过程中的散发。

针对矿井内部,改善通风机制的优化至关重要,这在控制煤尘方面同样具有关键性作用。在矿井内部,通过通风系统的作用,可以有效地将混有煤尘的空气排出,确保内部空气的清新与卫生。为了确保煤尘从矿井中被有效移除,一个设计恰当的通风系统必须配备主要和辅助的风机,以及构建通风巷道,通过最优化的风量和风流管理来实现。为了降低煤尘浓度,必须确保通风系统的有效运行,这包括但不限于定期对通风设备进行细致的检查与维护,以保障其顺畅运作。针对煤尘问题,采取高效的收集设备是关键环节,在煤矿的作业区域,如工作面和破碎机等关键设备处,安装集合尘埃处理系统,此系统能有效在煤尘生成初期便进行捕获和处置,防止其扩散至空气中,物理或电气方法用于捕捉和移除煤尘颗粒的常用设备,如袋式除尘器和静电除尘器,确保了除尘的效率。在煤矿生产过程中,高效集尘装置的运用,对于即时捕获生成煤尘至关重要,此举有助于减轻煤尘对作业场所及矿工生理状态的潜在威胁^[4]。

在煤矿作业场所,对于工人的个体安全保护,是安全管理工作中不容忽视的一环。个人防护装备,例如防尘口罩和防尘服,能对矿工在一定程度上防止煤尘直接伤害,对于从事矿业工作的员工,周期性地开展医疗健康评估,以此保障他们的呼吸系统健康,并力图最大程度地降低煤尘对他们长期健康造成的负面影响。实时监控技术被应用于跟踪矿井中煤尘的浓度变化,通过分析所得数据,以便及时对防控措施做出调整,实施智能化管理,对喷雾量和通风风量的精准控制成为可能,从而显著提升煤尘控制的成效。煤尘治理是煤矿行业面临的挑战之一,通过科学研究和技术开发,可以探寻新型的煤尘控制技术和材料,进而为该领域带来更多的解决方案。为实现煤尘的有效控制,

需从管理源头、优化通风系统、煤尘的收集及个人防护等关键技术环节着手,展开全面治理策略,科学地采用此类方法,可显著减少煤矿中的粉尘含量,从而确保矿工的身体健康与矿井环境的安全稳定。

5 综合防控措施

在进行综采放顶煤的开采作业时,关键在于实施有效的综合防控措施,这不仅确保了作业的安全性,同时也提升了生产过程中的效率。涉及防火、瓦斯和煤尘等方面的系列措施,通过整合采用多元化的预防和控制策略,旨在将生产过程中潜在的风险降至最低。为了有效应对火灾,必须采取涵盖广泛领域的全面防范与控制措施,煤矿的开采作业中,主要潜在的火灾风险源自煤层的自然燃烧、煤尘的爆炸以及机械设备的故障。煤层自燃的预防需通过精细调节煤层的热状态,实行规律性的温度监测,以及必要时实施冷却干预。在矿井环境中,对气体状况进行持续监控,旨在预防其浓度升高导致火灾的风险。为了有效应对火灾风险,安装自动报警机制及灭火设施是绝对的必需品,在矿井环境中,安装有能即时感应烟雾与温度异常的火灾预警设备,该系统能在检测到异常情况时,立即激活灭火设备以进行应急处理。通过集成运用各类技术方法,能够显著增强火灾防控效能,进而降低矿井作业因火灾受影响的程度。在对瓦斯进行管理的过程中,综合措施的采取同样显得至关重要,瓦斯的监控、排放与防治策略构成了瓦斯管理的主要内容,在矿井中部署先进的瓦斯侦测设备,以便对瓦斯浓度实施连续的监控,并根据侦测结果对通风设施进行相应的调整,以维持瓦斯浓度处于允许的安全水平。为了预防矿井内瓦斯浓度超出安全阈值导致爆炸,必须部署效能卓越的瓦斯抽取设施,确保瓦斯能被及时移除,对矿井进行周期性的通风系统查验与保养,是保障系统运转顺畅及预防瓦斯事故发生的重要手段。为矿井通风系统进行合理规划,能够优化气流分布,进而有效减少瓦斯的聚集,确保矿井作业的安全性^[5]。

在综采放顶煤开采过程中,对煤尘的有效控制同样占据着关键地位。例如,在煤炭采掘过程中,采用湿式喷雾设备,可以有效捕捉并沉降悬浮于空气中的煤尘颗粒,从而降低煤尘在大气中的浓度,达到控制煤尘生成与扩散的目的。为了减轻煤尘对矿工健康的损害,必须改进矿井内部的空气流通设施,采用高效除尘系统,例如袋

式或静电式除尘器,能有效捕获空气中悬浮的微小煤尘颗粒,维护矿井环境的整洁。利用该系列技术方法,能有效减少煤矿矿井中煤尘含量,从而优化通风系统,提升作业环境品质。为了有效应对各种威胁,必须将科学的管理方法和先进的技术创新相结合,融入到全面的防控策略之中。为了保障防控措施得到切实执行,构建一套全面的安全管理框架是必要的,该框架应涵盖风险的系统评估、紧急情况的应对计划以及相关人员的培训,实时监测系统和智能管理平台等现代技术的应用,极大提高了防控策略的精确度和操作效率。借助大数据解析与人工智能算法的辅助,可以预见未来的风险因素,并据此实施预防措施,有效降低事故发生的可能性,致力于技术层面的深入研究与开发,旨在发掘创新性防控技术及材料,进而为煤矿开采过程中所涉及的风险管理问题,提供一系列详尽的解决方案。

6 结语

在综采放顶煤开采过程中,必须采取多元化的防治策略,包括但不限于防火灭火技术、瓦斯治理、煤尘抑制等多个领域,以确保安全生产。在生产流程中,通过实施源头治理、过程监控、技术创新及管理科学等多元化措施,能够显著减少潜在危险,保障矿井作业的安全性。执行这些方案不仅可以确保矿工作业的安全与健康,同时也能提升矿井作业的效率,并促进其可持续发展。

[参考文献]

- [1]张颀纯.综采放顶煤工作面采空区注氮防灭火技术研究[D].山西:太原理工大学,2016.
 - [2]杜继军,周连春.浅煤层综采放顶煤工作面防灭火技术研究[J].水力采煤与管道运输,2015(1):15-17.
 - [3]巩伟,高勇,张计周.综采放顶煤无煤柱开采自燃预防技术[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2012(3):177-178.
 - [4]白文彪.易自燃厚煤层综采放顶煤综合防灭火技术研究[J].河北煤炭,2011(4):22-23.
 - [5]冯恩杰,王绪友.综采放顶煤无煤柱开采综合防灭火技术[J].矿业安全与环保,2005(4):51-53.
- 作者简介:郝鑫宇(1994.9—),毕业院校:中国矿业大学,所学专业:采矿工程,当前就职单位:晋能控股煤业集团塔山煤矿,职称级别:助理工程师。