

Research on safety management system of coal mine “one ventilation and three prevention”

Shupe Wang Cheng Li

Kuqa Kexing Coal Industry Co., Ltd., Kuqa, Xinjiang, 842000, China

Abstract

Ensuring the safety of coal mine workers and the sustainable development of the coal industry is fundamental to both. As mining operations deepen and environmental conditions become more complex, the safety risks in coal mines are increasing. The ‘one ventilation, three prevention’ safety management system, which is at the core of coal mine safety protection, plays a crucial role in preventing major disasters such as gas, coal dust, and fire accidents. This article will provide a comprehensive analysis of the functions, challenges, and solutions of the ‘one ventilation, three prevention’ safety management system in coal mines, aiming to enhance safety management levels and continuously improve the safety production conditions of coal mines.

Keywords

coal mine safety; ventilation and three prevention; ventilation system

煤矿“一通三防”安全管理体系的研究

王淑沛 李成

库车市科兴煤炭实业有限责任公司, 中国·新疆 库车 842000

摘要

煤矿安全生产是保障矿工生命安全和煤炭行业可持续发展的基础。随着煤矿开采深度的加大和环境的日益复杂, 煤矿的安全风险持续增加。作为煤矿安全防护的核心内容, “一通三防”安全管理体系在防止瓦斯、煤尘事故和火灾事故等重大灾害中发挥着至关重要的作用。这篇文章将对煤矿“一通三防”安全管理体系的功能、面临的挑战及解决方案进行全面分析, 目的是提高煤矿的安全管理水平, 推动煤矿安全生产状况不断改善。作为国家重要的能源产业, 煤矿安全生产事关煤矿从业人员生命安全和 社会和谐稳定。

关键词

煤矿安全; 一通三防; 通风系统

1 引言

煤矿开采随着深度加大, 矿井下瓦斯、煤尘、防灭火等安全问题日显突出。而传统的煤矿安全生产管理制度无法应对现有隐患。“一通三防”作为煤矿安全生产管理系统的重要组成部分, 通过科学合理的通风方式、瓦斯煤尘火灾综合防治等方式保证煤矿的安全生产。扎实研究煤矿“一通三防”安全管理发挥的作用、出现的问题和对策, 对煤矿安全生产水平的提高和煤矿行业的科学发展都具有重大意义。

2 煤矿“一通三防”安全管理体系的作用

2.1 保障矿井通风安全, 预防瓦斯爆炸

矿井通风系统是“一通三防”中的重要内容, 是煤矿安全生产基础条件之一, 主要任务是给矿井的各作业地点提

供足够的持续的新鲜空气, 并使得空气流通, 起到稀释矿井中所存在的有害气体。矿井通风系统是基于科学的设计以及恰当的维护, 使得瓦斯和其他有害气体不至于在矿井中形成爆炸浓度的积聚。当有害气体排放及时, 也能避免煤矿瓦斯气体超限, 造成瓦斯爆炸事故的发生。与此同时, 也保障了煤矿职工的身体 健康, 免受缺氧和有害气体中毒所造成的各种伤害。

2.2 防治瓦斯灾害, 确保生产安全

瓦斯事故是煤矿生产安全的重大隐患之一, “一通三防”的瓦斯灾害的防治技术主要有瓦斯抽出法、瓦斯浓度监测法、瓦斯防爆设备的使用等。经常进行瓦斯抽除法可降低矿井瓦斯的含量, 预防瓦斯积聚; 瓦斯监测装置对瓦斯的实时检测能让管理者及时了解瓦斯的变化, 第一时间进行瓦斯超限处理, 避免瓦斯爆炸的发生; 防爆器具的使用及安装可避免事故发生时爆炸对人员造成严重的伤害。瓦斯灾害防治技术与通风结合可提高防瓦斯爆炸的多途径、多层次的双重防护网。

【作者简介】王淑沛(1988-), 男, 中国河南许昌人, 本科, 工程师, 从事煤矿安全管理研究。

2.3 控制煤尘危害, 预防煤尘爆炸及职业病

煤尘作为煤矿生产的粉尘物质, 在煤矿生产及开采过程中对工人的身体及安全有着较大影响, 在一定条件下煤尘会极容易发生爆炸, 造成煤矿事故高发。“一通三防”中的各种技术和管理办法等控制煤尘的来源, 其中喷雾降尘可以控制空气中煤尘浓度, 密闭运输可以控制煤尘扩散, 通风设备的合理安排能够控制煤尘排出, 降低了煤尘爆炸可能性。

2.4 防灭火对煤矿安全生产的重要意义

防灭火工作是煤矿安全生产的重要保障, 对预防重大事故、保护人员生命和企业财产安全具有极其重要的意义。一是预防重大火灾事故, 一旦发生火灾, 极易引发爆炸或火势蔓延, 造成群死群伤, 有效的防灭火措施可大幅降低火灾风险; 二是保障矿工生命安全, 井下火灾会产生大量有毒有害气体(如一氧化碳、二氧化碳等), 导致窒息或中毒。完善的防灭火体系能减少火灾发生, 确保矿工安全作业; 三是防止瓦斯爆炸, 火灾可能引燃瓦斯(甲烷), 引发爆炸事故, 通过防灭火管理, 可降低瓦斯燃烧风险, 避免灾难性后果; 四是减少经济损失, 火灾会破坏井下设备、巷道及煤炭资源, 甚至导致矿井封闭, 有效的防灭火措施能降低事故损失, 保障煤矿正常生产; 五是维护社会稳定, 加强防灭火管理, 可减少事故发生, 促进煤矿行业安全可持续发展^[1]。

3 煤矿一通三防安全管理体系存在的问题

3.1 通风系统设计与运行不合理

当前, 一些煤矿通风系统的设计与运行具有突出的片面性, 有的矿井通风系统设计不简明、不合理, 没有严格的参数计算和实时动态调节, 实际通风效果远远达不到设想的效果, 不能起到稀释、排出瓦斯与有害气体的目的; 还有一部分煤矿对通风系统的日常维护及管理不重视, 造成通风不均衡、风量不足、通风设施堵塞不畅通, 风流紊乱, 通风死角造成瓦斯积聚, 风流安全隐患明显, 进而影响了矿井的正常通风, 增加了瓦斯的爆炸危险性, 影响矿工的生命安全与矿井的安全生产。造成通风安全体系得不到保障的原因是系统设计不科学、不完善, 以及运行管理不当造成的。

3.2 瓦斯治理技术与设备落后

现今, 有的煤矿存在着瓦斯防治技术的落后和瓦斯防治设备低效的问题, 瓦斯抽采技术和设备效率不高, 不能达到瓦斯的有效抽采和治理水平, 瓦斯的浓度经常处于一个非常危险的状态中。此外, 由于瓦斯检测仪器仪表的灵敏度和准确度不高, 不能满足整个矿井瓦斯浓度的实时动态监测需求, 也不能及时发出报警提醒, 进行一些安全防护和应对措施。除此之外, 煤矿瓦斯防爆设施配备不全面和防爆设施使用及管理不规范的问题突出, 存在瓦斯防爆设施运行故障或使用不正确的现象, 不利用有效的瓦斯爆炸防爆措施来有效应对和避免瓦斯爆炸事故的发生, 降低了整个煤矿瓦斯防治体系的总体效能, 增加了煤矿安全措施隐患。

3.3 煤尘防治措施执行不彻底

与此同时, 矿尘防治现状比较差, 存在防治意识、防治技术和防治力度不足的现象, 一些煤矿矿尘防治设备比较老旧, 使用时间长, 对喷雾除尘覆盖面积较小, 导致矿尘不能有效控制在矿尘安全标准范围内; 另外, 煤矿运输破碎环节没有采取密闭措施, 产生的大量矿尘向地面外散, 导致井下环境受到粉尘污染, 易引发井下煤尘爆炸现象, 煤矿井下管理人员对煤尘防治监管和管理力度不严格, 煤尘防治措施不到位, 不能完成防尘闭环的形成。另外, 井下工人职业病防治形势十分严峻, 矿尘不能从根本上解决, 致使煤炭企业工人的身体健康存在着较高的危险性。

3.4 防灭火措施不到位

目前, 部分煤矿防灭火管理制度缺失, 防灭火系统不健全, 灭火材料、设备老化落后, 未维护保养到位, 应急灭火能力不足; 火灾监测报警灵敏度低, 自然发火预测预报滞后, 井下火情不能及时发现, 及时响应; 同时, 矿井防火巡查、隐患排查走过场, 防灭火责任不落实, 防灭火安全意识不强, 部分矿工缺乏必要的消防知识和自救互救、应对险情的能力, 火灾应急预案不到位, 没有开展演练, 造成发生火灾时, 难以控制火灾, 增加矿井火灾事故发生风险, 严重威胁到矿工生命安全和矿井生产稳定。

4 煤矿“一通三防”安全管理体系的对策

4.1 优化通风系统设计与运行管理

通风系统是煤矿安全生产的血管, 井下通风系统的合理设计与有效管理直接影响到煤矿生产和安全。在进行矿井通风系统设计时, 应根据矿井井型、开采方法和采掘布局, 利用计算流体力学数值模拟技术对矿井下流场进行数值模拟计算, 通过数值模拟计算掌握井下风速、风量、风流分布和巷道气流流动, 掌握通风的死角、逆风位置以及气体容易集聚的部位, 确定合理的风流通道, 从而使通风系统能够满足所有采掘区域及生产辅助区域, 保障通风系统在所有采掘作业面及其范围内外都能有效覆盖, 通风死角少, 无局部瓦斯聚集现象和缺氧情况; 同时, 针对矿井通风系统设计, 还应大力推进矿井通风系统自动化建设。基于矿井通风系统设计和建设布设传感节点, 对矿井风速、瓦斯量、一氧化碳浓度、氧气浓度等通风相关指标进行实时在线监测, 监测采集的数据通过无线传输系统数据集中控制中心, 再利用自动化控制技术动态调节风门开度、风机运转速度和风路分配, 从而实现通风风量的自动调节和节电^[2]。

4.2 提升瓦斯治理技术和设备水平

瓦斯的治理是煤矿安全的核心问题, 技术的先进性、装备的可靠性、使用的效果都影响着瓦斯治理的安全管控程度。要完善井下瓦斯抽采装备的高抽设备, 保证抽采的有效安全抽放效果, 多点和立体瓦斯抽采网络在瓦斯含量不断降低的过程中, 把安全有效控制瓦斯的涌出, 降低矿井抽采的

安全风险系数,以地表的瓦斯抽采与井下的抽采相结合的抽放装备,以及仪器性能的高灵敏、高稳定和快速响应,加大智能化装备的更新改造和提升,避免煤仓、回风巷瓦斯的不累积;要改变以往瓦斯抽放的一系列单项设置,更换一些智能瓦斯抽放装备,还应加强自动启动和停止、流量调节、运行故障自我诊断智能装备和远程监控、无人值守的高抽放装备,来实现设备管理的自动化,提高高瓦斯矿井的安全等级。要做好井下瓦斯自动检测仪器和智能化装备的引入、传感器、高精度的气体测量仪器装备和仪器的稳定状态、灵敏响应的改变,以及矿井内瓦斯含量发生浓度的智能变化并实现自动的变化和分析,在大数据、云计算的基础上建立大数据的矿井瓦斯安全监控,并以大数据的系统和物联网的应用来进行矿井瓦斯的采集、识别、人工智能处理矿井瓦斯浓度的数据预测,并进行异常预警的预设,以此为基础支持并做出应对的合理决策,以实现科学合理和实时监测的目的。

4.3 加强煤尘防治技术与管理

预防和治理矿井煤尘的工作作为保护矿工身体健康,确保矿山安全工作的重中之重,应结合多种技术手段,通过必要的强制管理以取得应用效果。一是多种防治煤尘的方法和技术要综合运用。喷雾降尘的技术就是使用高压对煤尘产生点附近进行细水雾喷洒,有效地吸附空气中的各种可自由飘浮的粉尘,从而减少空气中的煤尘颗粒;同时通过使用高压喷雾和超声波雾化技术和设备,使得喷雾颗粒的大小及喷洒面具有更好的均匀性和全面性,促使粉尘降尘效果大幅提高。使用密闭运输及破碎手段技术,就是通过矿井系统或设备将煤尘产出的每个环节封闭式进行,从而杜绝煤尘向矿井空气中漂浮,同时是抑制粉尘扩散的一道至关重要的防治手段。另外,矿井密闭破碎及密闭运输技术则是矿井中应用推广,广泛成熟的防治技术之一;而矿井干喷技术是无水降尘的一个较好的技术方法,就是在煤尘表层喷洒化学抑尘剂,因此应用于水量有限、水资源短缺地区或矿区。二是要增加煤尘防治设备的投入和技措投入力度,努力淘汰使用功能不好及老化程度较深的设备,而且现有所有防尘设备系统均运行好。同时要加强对设备的维护管理和检测管理,杜绝因设备造成的防尘系统降尘失效。三是加强煤尘防治管理体制

和考核制度,也就是结合制度和煤尘防治的标准、矿井职工操作行为、检查评价标准三个体系组成系统,通过定期的管理检查、考核和责任追究制度,确保各项煤尘治理技术措施落实到位,以及煤尘治理工作在防、治设备方面的管理落实到位,同时要加强对矿工的职业健康教育工作^[1]。

4.4 强化防灭火系统建设与措施落实管理

强化防灭火系统管理建设与措施落实是保障企业安全生产、防范火灾风险的关键环节。一是完善制度框架,建立分级管理制度,明确责任部门、岗位职责及操作流程;二是完善责任到人机制,实行“谁主管、谁负责”原则,明确区域防火责任人,设立专职消防管理岗位,负责系统运维监督;三是定期开展火灾风险评估,识别重点区域,制定针对性应急预案,明确报警、疏散、初期火灾扑救流程;四是系统智能化升级,部署物联网火灾监控系统(如感烟/感温探测器、火焰视频分析),推广自动灭火装置(如高压细水雾、气体灭火系统);五是加强日常检查与维护,定期对防灭火系统及防灭火设施、器材进行检查、维护,确保防灭火系统正常运行。通过系统化建设、精准化技术应用和严格的责任落实,可显著提升防灭火系统效能,降低火灾风险。

5 结语

“一通三防”安全管理体系是煤矿安全生产的基础性保障。煤矿“一通三防”科学优化通风系统,提高瓦斯和煤尘防治手段,强化防灭火体系建设,完善安全管理,降低煤矿安全事故,保护煤矿矿工的生命,促进煤矿企业的稳定发展。今后应与科技进步和管理创新结合,不断促进“一通三防”体系的继续深入应用,促进煤矿安全管理朝着智能化、精准化前进,使煤矿安全稳定的持续。

参考文献

- [1] 甘路军,赵国,程震,等. 煤矿“一通三防”安全管理体系的研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024(24): 115-117.
- [2] 李鹏. 煤矿“一通三防”安全管理体系的研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(03): 98-100.
- [3] 王永甲. 煤矿一通三防体系的常见问题及处理方法研究[J]. 能源与节能, 2017(04): 11-12+15.