

井工煤矿开采通风安全技术分析

王飞飞 赖有喜 祁永刚 赵 胜

新疆焦煤(集团)有限责任公司 新疆乌鲁木齐 830000

摘 要: 随着煤炭资源的不断开发利用,井工煤矿的安全开采问题日益受到关注。矿井通风作为保障矿井安全、维护矿工健康的重要手段,其技术和管理成为矿山安全研究的核心内容。本文系统分析了井工煤矿开采过程中通风安全技术的应用,探讨了通风方式的选择与设计、通风网络的优化、风量计算与分配以及粉尘与有害气体的控制技术等关键环节,旨在为提升井工煤矿通风安全提供参考和指导。

关键词: 井工煤矿;通风安全;技术

井工煤矿开采因地质条件复杂、作业环境狭小及其固有的高瓦斯和煤尘爆炸风险等因素,使得通风安全成为矿井能否安全高效运营的关键。良好的通风系统能够有效降低矿井内有害气体和粉尘浓度,控制作业环境的温度和湿度,从而保障矿工的健康与安全,提高劳动生产率。

一、井工煤矿开采特点

(1) 地质条件复杂性:井工开采通常涉及复杂的地质条件,包括不同的煤层厚度、倾斜角度和断层等。这要求在设计 and 实施开采计划时必须进行详细的地质勘探和评估。(2) 高安全风险:井下工作环境的危险性较高,尤其是存在瓦斯、煤尘爆炸和火灾的风险,还有由于地质条件不稳定导致的水害和塌方等安全隐患。

二、井工煤矿开采通风安全风险因素分析

1. 矿井设计缺陷

矿井设计缺陷是通风安全中的重要风险因素之一。设计不合理,如风道尺寸不足、布局不科学、通风系统配置不当等,都可能导致风流短路、死角或风量分配不均,影响正常的通风效果。此外,如果未考虑矿井扩展或深部开采条件的变化,原有设计可能不适用于长期运营,导致必须进行成本高昂的改造。设计缺陷不仅增加了日后运营的难度和成本,还可能在矿井未投入使用前就埋下安全隐患。

2. 通风设备故障

通风设备的可靠性对于维持矿井中的空气质量至关重要。然而,设备老化、维护不足或操作不当等原因都可能引起故障。一旦主要通风设备如扇风机出现故障,可能导致风量锐减,无法有效稀释和排出有害气体及粉

尘。此外,通风系统中的传感器和监控设备若失效,将不能实时监测到气体浓度和温度变化,增加事故的隐蔽性和突发性。

3. 气体积聚

井工煤矿中的甲烷、一氧化碳等有害气体的积聚是通风安全中最危险的风险因素之一。这些气体不仅有毒,而且极易爆炸。如果通风系统不能有效地控制这些气体的浓度,在达到一定浓度后,遇到火源或高温即可能发生火灾或中毒事件。特别是在采掘作业集中的区域,如果没有有效的通风措施,气体很容易在较短时间内聚集到危险水平^[1]。

4. 煤炭粉尘

在井工煤矿开采过程中,煤炭的切割、破碎和转运会产生大量粉尘。这些粉尘不仅降低矿工的视线,影响工作效率,更重要的是,长时间吸入含有煤尘的空气会严重损害矿工的健康,引发肺病等职业病。同时,高浓度的煤炭粉尘在空气中扩散,遇火源具有爆炸的危险。

三、井工煤矿开采通风安全技术分析

1. 通风方式的选择与设计

井工煤矿的通风系统设计是确保矿井安全、健康和提高生产效率的关键。在选择合适的通风方式时,需考虑矿井的深度、尺寸、布局及其地质和环境条件。主要的通风方式包括自然通风和机械通风。自然通风依赖于矿井内外的空气密度差引起的自然气流,适用于浅层矿井。然而,大多数现代井工煤矿由于深埋和复杂的地质条件,需要采用机械通风来确保空气流量和质量。机械通风系统通常包括扇风机、风道和调节设施。扇风机的大小和功率需根据所需的风量和阻力来计算选择,而风

道的设计则需要考虑最小化能量损失并确保风流覆盖所有工作面。此外,矿井通风设计还需考虑逆向通风、串联和并联通风等方案,以应对不同的开采布局和条件。有效的通风设计不仅要保证足够的风量,还要确保风量的合理分配,防止风速过大对矿工健康造成危害,同时减少粉尘和有害气体的含量。

2. 通风网络的优化

优化通风网络是确保井工煤矿安全高效开采的核心环节。通风网络优化的主要目的是通过合理布置通风路线和调整风量分配,达到有效降低风阻、节约能源消耗、提升空气质量和确保安全生产的要求。首先,需要对现有通风网络进行详细分析,找出通风不畅通、风量分配不均及高风阻区域。然后,结合矿井的实际开采情况和扩展计划,运用计算流体动力学等模拟技术进行通风网络模拟,评估不同改造方案的效果。在实施优化时,可采用增建或改造风道、调整风门设置、改变扇风机的工作状态等多种措施。例如,通过增加并联风路可以有效降低单一风路的风阻,而调整风门的开闭程度可以控制风量的具体分配。另外,通过对扇风机进行变频改造,可以根据实际需求调整其运行状态,实现节能效果。案例研究显示,某井工煤矿通过优化通风网络,不仅解决了采掘工作面的高温问题,还显著提高了瓦斯排放效率,有效降低了安全事故的风险^[2]。

3. 风量计算与分配

风量的需求受多种因素影响,包括矿井的大小、深度、作业强度及气候条件等。一般来说,风量计算的首要任务是确保足够的氧气供应,并有效地稀释和移除有害气体及粉尘。风量的计算方法通常采用经验公式和标准规定作为基础,结合矿井实际情况进行调整。例如,需考虑每个工作面的人数、设备运行情况以及瓦斯等有害气体的产生量。计算出的理论风量还需要根据实际情况进行适当放大,以确保风量的充足。风量分配方面,需要确保主要工作面和瓦斯涌出区域有足够风量,同时避免造成风流短路或局部风速过高。通过调整风窗、风门的开启程度或者改变某些巷道断面,可以有效地调节风量到所需区域。使用计算机模拟软件可以帮助工程师更精确地进行风量计算和分配,同时通过实时监测系统可对风量进行动态调整。举例来说,某矿井通过实施严

格的风量计算和合理分配,成功解决了采煤工作面一氧化碳浓度过高的问题。通过增加局部扇风机和优化风路布局,该矿的通风效果得到明显改善,一氧化碳浓度显著下降,有效保障了矿工的健康与安全。

4. 粉尘与有害气体控制技术

粉尘控制技术主要包括水雾降尘、泡沫除尘和通风排尘等方法。水雾降尘是通过在矿井中喷雾化水来增加粉尘的沉降速度,从而降低空气中粉尘浓度。泡沫除尘技术则利用发泡剂产生大量泡沫,吸附并固化粉尘颗粒,适用于高产尘量的工作环境。而通风排尘则是通过优化通风系统设计,加速粉尘向矿井外排放的速度。有害气体控制方面,重点是监测和控制甲烷、一氧化碳等易燃易爆或有毒气体的浓度。这可以通过安装气体传感器、定期检测和维护通风设施来实现。一旦检测到有害气体超标,立即启动应急预案,如加大扇风机功率、封闭相关区域、撤离人员等紧急措施。例如,某井工煤矿通过安装高效的吸尘通风装置和全面升级监测系统,大大减少了工作面的粉尘和有害气体浓度。该矿还定期进行防尘、防爆和气体管理的培训,提高了矿工的安全意识和自我保护能力^[3]。

结语

通过本文的分析可见,井工煤矿开采通风安全是一个涉及多方面技术和管理的复杂系统。从矿井设计的初期阶段开始,合理的通风方式选择、精确的风量计算与分配、持续的粉尘与有害气体监控,到日常作业中的通风网络优化和设备维护,每一环节都对提升矿井通风安全系统的性能至关重要。未来,随着科技的发展,新型通风设备和方法的应用,如智能化通风系统,将进一步提高井工煤矿的通风效率和安全水平。

参考文献

- [1] 高韶伟. 煤矿开采通风安全技术分析[J]. 能源与节能, 2024, (01): 190-192+196.
- [2] 赵元. 煤矿开采通风技术与安全技术分析[J]. 矿业装备, 2023, (08): 105-107.
- [3] 黄伟. 井工煤矿开采通风安全技术分析[J]. 矿业装备, 2022, (05): 170-171.