

煤矿矿井工作中瓦斯防治技术及通风安全管理措施探究

辛 博

河南省正龙煤业有限公司 河南 永城 476600

摘 要: 煤矿矿井作业时, 瓦斯危害不容小觑, 主要有瓦斯爆炸、煤与瓦斯突出、瓦斯窒息等类型。瓦斯爆炸破坏力大且易引发连锁反应; 煤与瓦斯突出有迹可循, 易造成重大人员伤亡与财产损失; 瓦斯窒息多见于通风不良处, 严重危及矿工生命。为有效应对, 瓦斯防治技术十分关键, 包含瓦斯抽采、监测监控与防爆技术, 分别通过降含量压力、实时监测预警、构建防护体系发挥作用。此外通风安全管理措施也必不可少, 涵盖合理设计通风系统等多方面, 以保障矿井安全生产。

关键词: 煤矿矿井; 瓦斯防治; 通风安全

引言

煤矿矿井是能源开采的关键阵地, 安全生产是重中之重。瓦斯作为矿井主要有害气体, 特性特殊, 潜藏着巨大安全隐患。瓦斯爆炸威力惊人, 煤与瓦斯突出突如其来, 瓦斯窒息悄无声息, 这些灾害严重威胁矿工生命与矿井运营。鉴于此, 深入研究煤矿矿井瓦斯防治技术及通风安全管理措施意义重大。本文将聚焦瓦斯特性与危害, 并就瓦斯防治、通风安全管理措施展开全面探讨。

1 煤矿矿井瓦斯特性及危害

1.1 瓦斯特性

瓦斯主要成分是甲烷, 是一种无色、无味、无臭的气体, 密度比空气小, 易积聚在矿井的上部空间。瓦斯具有可燃性和爆炸性, 在一定浓度范围内与空气混合后, 遇到火源即可发生燃烧或爆炸。此外, 瓦斯还具有窒息性, 当其在空气中的浓度达到一定程度时, 会降低空气中的氧气含量, 导致人员窒息。

1.2 瓦斯危害

瓦斯是煤矿矿井中的主要有害气体, 其危害不容小觑, 主要表现在以下几个方面。瓦斯爆炸堪称煤矿矿井最严重的灾害, 破坏力惊人。爆炸瞬间产生的强大冲击波, 犹如汹涌的浪潮, 能够轻易摧毁巷道和设备, 使原本有序的矿井环境瞬间变得满目疮痍^[1]。而且, 冲击波还可能引发煤尘爆炸, 形成连锁反应, 导致破坏范围进一步扩大。爆炸产生的高温高压会点燃周围可燃物, 引发火灾, 火势借助矿井内的风流迅速蔓延, 使事故的危害程度急剧加剧, 给救援工作带来极大困难。煤与瓦斯突出是在煤层开采过程中出现的一种极其危险的动力现象。在开采过程中, 煤体和瓦斯在短时间内突然大量涌出, 其力量之强, 足以破坏巷道结构, 将人员和设备掩埋其中。虽然这种灾害看似突如其来, 但实际上是有征

兆的。一旦发生, 容易造成重大人员伤亡和财产损失, 给煤矿企业带来沉重打击。瓦斯窒息也是常见的瓦斯危害之一。当矿井内瓦斯积聚, 氧气浓度降低到一定程度时, 人员就会因缺氧而窒息。这类事故通常发生在通风不良的巷道、采空区等区域, 由于空气流通不畅, 瓦斯逐渐积聚, 氧气含量不断降低, 矿工在不知不觉中就会陷入危险境地, 严重威胁着他们的生命安全。

2 煤矿矿井瓦斯防治技术

2.1 瓦斯抽采技术

在煤矿生产中, 瓦斯抽采技术是保障矿井安全、高效开采的关键举措。它通过多种方式将煤层、邻近层及采空区中的瓦斯抽出, 有效降低瓦斯含量和压力, 减少瓦斯涌出量, 从而降低瓦斯事故发生的风险。本煤层瓦斯抽采是针对开采煤层本身进行的瓦斯治理手段。在煤层开采前或开采过程中, 通过钻孔等方式将煤层中的瓦斯抽出。顺层钻孔抽采是较为常用的方法之一, 它是在煤层中沿走向或倾向布置钻孔, 直接深入煤层内部, 将瓦斯从煤层中抽出。这种方法操作相对简单, 能直接作用于目标煤层, 有效降低煤层瓦斯含量和压力, 减少开采过程中瓦斯的涌出。穿层钻孔抽采则是从相邻岩层向煤层打孔, 穿透煤层进行抽采。当煤层透气性较差, 顺层钻孔抽采效果不佳时, 穿层钻孔抽采可以更好地覆盖煤层, 提高瓦斯抽采效率。在开采煤层群时, 邻近层的瓦斯会通过层间裂隙涌入开采层, 给开采工作带来安全隐患。邻近层瓦斯抽采技术应运而生, 通过在邻近层布置钻孔, 将邻近层的瓦斯抽出, 防止其涌入开采层。顶板走向钻孔抽采是沿着煤层顶板的走向布置钻孔进行抽采, 能有效控制邻近层瓦斯向开采层的涌入。顶板高位钻孔抽采则是将钻孔布置在顶板较高位置, 利用瓦斯上浮的特性, 更高效地抽采邻近层瓦斯。采空区是瓦斯积

聚的重要区域,若不及时处理,瓦斯会涌入工作面,威胁矿工生命安全。采空区瓦斯抽采方法多样,埋管抽采是在工作面推进过程中,将瓦斯抽采管埋入采空区,利用抽采系统中负压将瓦斯抽出。插管抽采则是通过钻孔将抽采管插入采空区进行抽采,能更精准地针对瓦斯积聚区域进行抽采。

2.2 瓦斯监测监控技术

瓦斯监测监控技术对煤矿安全生产意义重大。在工作面、回风巷、采区变电所等矿井关键区域等,需按照国家规定安装甲烷传感器,用于实时监测瓦斯浓度。这些传感器是监测系统的前端部件,承担着采集瓦斯浓度数据的重要任务,其性能直接影响监测效果,必须保证高精度、高可靠性和稳定性,才能及时、准确地反映瓦斯浓度变化。瓦斯监测监控系统由传感器、数据传输设备和监控主机构成。传感器采集到瓦斯浓度数据后,数据传输设备负责将数据传输至监控主机。监控主机是系统的核心,对接收的数据进行处理和分析。当瓦斯浓度超出设定值,监控主机立即发出报警信号,提醒相关人员采取措施,如停止作业、加强通风等,防止瓦斯事故发生。为进一步提升瓦斯监测监控的效能,可借助大数据、人工智能等技术。利用这些技术对大量瓦斯监测数据进行分析,建立瓦斯浓度预测模型。通过该模型,能提前预测瓦斯浓度的变化趋势,实现瓦斯灾害预警。

2.3 瓦斯防爆技术

瓦斯防爆技术是煤矿安全生产的核心要点之一,关乎着矿工的生命安全和矿井的正常运营。在煤矿矿井这一特殊环境中,瓦斯防爆需从多方面着手,构建全方位的防护体系。电气设备防爆是瓦斯防爆的关键防线。矿井内电气设备众多,其运行过程中可能因短路、漏电等情况产生电火花,而瓦斯在特定浓度下遇明火或电火花极易爆炸,因此必须选用符合防爆标准的电气设备。这类设备的外壳设计精巧,具备足够的强度和密封性^[2]。足够强度能确保在设备内部因故障产生爆炸时,外壳可承受巨大压力而不破裂,避免爆炸冲击波和火焰扩散到周围环境。良好密封性则能阻止外部爆炸性瓦斯气体进入设备内部,从根源上杜绝内部爆炸的可能性。像矿用防爆型照明灯、防爆开关等设备,都经过严格测试,能有效降低因电气设备引发的瓦斯爆炸风险。明火管理在瓦斯防爆中至关重要。矿井内严禁使用明火。对于矿井内不可避免的焊接、切割等动火作业,必须制定严格的安全措施。作业前,要对作业区域进行全面检查,确保通风良好,瓦斯浓度在安全范围内;作业过程中,要安排专人进行监护,随时准备应对突发情况;作业结束后,

要仔细清理现场,防止遗留火种引发事故。

3 煤矿矿井通风安全管理措施

3.1 合理通风系统设计

在煤矿矿井通风安全管理中,合理通风系统设计是保障矿井安全生产的基础,关乎着矿工的生命安全和矿井的正常运营。通风方式选择是通风系统设计的关键环节。矿井的开拓方式、煤层赋存条件、瓦斯涌出量等因素都会影响通风方式的选择。中央并列式通风方式适用于煤层埋藏较浅、走向长度不大的矿井;中央分列式通风方式则更适用于煤层走向较长、瓦斯涌出量较大的矿井;对角式通风方式在通风距离长、通风阻力大的矿井中具有优势。选择合适的通风方式,能够确保矿井有足够的清新风流,有效稀释和排出瓦斯等有害气体,降低因瓦斯积聚而引发的风险。通风网络优化也是通风系统设计的重要内容。优化通风网络结构,可以减少通风阻力,提高通风效率。合理布置通风巷道,避免出现角联通风、串联通风等不合理通风方式。角联通风可能导致风流不稳定,串联通风则会使前一个工作面的污浊空气进入后一个工作面,增加有害气体浓度。要定期对通风网络进行阻力测定和分析,及时采取降阻措施,如清理巷道杂物、扩大巷道断面等,以保证通风系统的顺畅运行。风量分配与调节是通风系统设计的最终目标。根据各用风地点的实际需要,合理分配风量,确保各工作地点有足够的清新风流^[3]。采用风门、风窗、调节风门等通风设施对风量进行调节,满足不同生产阶段和作业地点的通风需求。在采煤工作面、掘进工作面等瓦斯涌出量较大的地点,要适当增加风量;在机电硐室等发热量较大的地点,也要保证有足够的风量进行散热。

3.2 通风设备维护管理

通风设备维护管理是煤矿矿井通风安全的重要保障,直接关系到矿井内空气的流通质量与瓦斯等有害气体的排放效果,关乎着矿工的生命安全和矿井的生产安全。主要通风机作为矿井通风系统的核心设备,其稳定运行至关重要。需定期对主要通风机开展全面检查、维护与保养工作,涵盖电机、叶片、轴承等关键部件,及时更换磨损或损坏的零件,确保通风机性能良好。主要通风机要具备双风机、双电源且自动切换,当一路电源出现故障时,另一电源能立即切换并投入使用,避免因停电导致通风机停转,引发瓦斯积聚等安全隐患。安装主要通风机在线监测系统,实时监测风量、风压、功率等运行参数。一旦参数出现异常,系统能及时发出警报,以便工作人员迅速采取措施,排查故障,确保通风机持续稳定运行。在掘进工作面等局部区域,局部通风

机发挥着关键作用。局部通风机应安装在进风巷道中,且距回风口不得小于10m,防止出现循环风。为保障其供电可靠性,需采用“三专”供电,即专用变压器、专用开关、专用线路,并实现“风电闭锁”和“瓦斯电闭锁”。定期对局部通风机进行检查和维护,检查其运转是否平稳、有无异响等,确保其性能良好,为局部区域提供充足的新鲜风流。通风设施的维护也不容忽视。风门、风窗、密闭等通风设施应定期进行检查和维修,防止出现漏风现象,影响通风效果。设置明显的通风设施标识,提醒矿工注意保护,严禁随意破坏通风设施,确保通风设施完好、可靠,为矿井通风安全提供有力支撑。

3.3 人员管理

人员管理是煤矿矿井通风安全管理的核心要素,矿工的安全意识、操作技能以及现场作业规范等,都直接影响着矿井通风安全。安全培训教育是提升矿工素质的关键。要强化对矿工的安全培训教育,内容涵盖瓦斯防治知识、通风安全知识、应急救援知识等。瓦斯防治知识能让矿工了解瓦斯的危害、涌出规律及防治方法,从而在日常工作中主动防范;通风安全知识使矿工熟悉矿井通风系统的原理和运行方式,明白通风对安全的重要性;应急救援知识则能在事故发生时,让矿工掌握正确的自救互救方法。定期组织安全培训和考核,能确保矿工熟悉矿井的通风系统和安全规定,将安全知识内化于心、外化于行。现场安全管理是保障通风安全的重要环节。要建立健全现场安全管理制度,加强通风系统的日常巡查和检查。通风管理人员需定期对通风设施、通风设备、瓦斯浓度等进行细致检查,不放过任何一个安全隐患。一旦发现问题,要及时处理,将事故扼杀在萌芽状态。加强对作业人员的现场监督,确保他们严格遵守通风安全规定,杜绝违规操作行为^[4]。应急救援管理是应

对突发事件的最后防线。要制定完善的矿井通风安全事故应急救援预案,预案内容应包括应急组织机构、应急响应程序、应急救援措施等,确保在事故发生时能够迅速、有序地开展救援工作。定期组织应急演练,能提高矿井应对突发事件的能力,让矿工熟悉应急救援流程,增强应对突发事件的信心和能力。配备必要的应急救援设备和物资是煤矿事故救援的关键环节。自救器能为受困矿工提供生存所需氧气,担架可及时转移伤员,急救药品能在黄金救援时间内实施初步有效的救治。这些设备和物资在事故突发时能发挥巨大作用,确保救援工作及时、有效开展,最大程度减少人员伤亡和财产损失。

结语

综上,煤矿矿井瓦斯防治技术与通风安全管理措施,对矿井安全生产意义重大。瓦斯危害不容小觑,相关防治技术从多角度发力,切实降低了瓦斯事故风险。通风安全管理措施则从系统设计、设备维护和人员管理着手,营造良好通风环境,提升矿工安全素养。展望未来,科技发展日新月异,我们应持续探索创新相关技术,为煤矿安全生产筑牢根基,助力煤矿行业稳健、长远发展。

参考文献

- [1]石志芳.煤矿矿井工作中瓦斯防治技术及通风安全管理措施探究[J].山西化工,2024,44(2):174-175,183.
- [2]王斌鑫.煤矿通风安全管理及瓦斯防治技术研究[J].矿业装备,2023(3):122-124.
- [3]华毅明.煤矿通风安全管理以及瓦斯防治技术探究[C]//建筑技术与理论研究论坛论文集.2024:1-5.
- [4]王玉龙.煤矿通风安全管理及瓦斯防治技术探究[J].能源与节能,2024(10):225-227.