

Research on Coal and Gas Outburst Prevention and Control Based on Gas Extraction Technology

Xin Hao

Shanxi Shiquan Coal Industry Co., Ltd., Changzhi, Shanxi, 046200, China

Abstract

Coal and gas outbursts are very threatening disasters in coal mining, which seriously threaten people's life safety and hinder the normal development of coal mine production. Gas extraction technology is a key means to prevent coal and gas outbursts, and it is of great significance for ensuring coal mine safety and efficient production. This article provides a detailed analysis of the principle of gas extraction technology, comprehensively summarizes the current application status, proposes targeted prevention and control strategies, and discusses the significant importance of this technology for coal mine safety production. The purpose is to provide theoretical support and operational guidance for coal mine gas control, and to assist in the safe and stable development of the coal industry.

Keywords

gas extraction technology; Coal and gas; Highlight prevention and control measures

基于瓦斯抽采技术的煤与瓦斯突出防治研究

郝鑫

山西石泉煤业有限责任公司, 中国 · 山西 长治 046200

摘 要

煤与瓦斯突出属于煤矿开采当中极具威胁性的灾害, 它严重威胁到人们的生命安全, 妨碍煤矿生产正常开展, 瓦斯抽采技术是防止煤与瓦斯突出的关键手段, 对于保证煤矿安全, 高效生产有着十分关键的意义。本文细致分析了瓦斯抽采技术的原理, 全面整理了目前应用状况, 给出了有针对性的防治策略, 并且论述了该技术对煤矿安全生产的重大意义, 目的在于给煤矿瓦斯治理给予理论支撑和操作指引, 助力煤炭行业安全稳定发展。

关键词

瓦斯抽采技术; 煤与瓦斯; 突出防治

1 引言

煤炭是我国能源结构中的重要基础能源, 地位举足轻重, 煤与瓦斯突出就是指在煤矿井下采掘的过程中, 在极短的时间内, 从煤岩体内向采掘空间猛然喷出大量的煤和瓦斯, 是煤矿开采过程当中最严重的灾害之一, 这个灾害一旦发生就可能造成非常严重的后果, 瓦斯的流速是非常快的, 而且带着一些煤粉或者是岩粉, 这种高速流动的状态就会带来很大的冲击力, 为了更好的防治煤与瓦斯突出灾害, 保障煤矿安全生产, 瓦斯抽采技术应运而生, 逐渐成为了防治煤与瓦斯突出的重要手段, 所以研究瓦斯抽采技术在煤与瓦斯突出防治中的应用, 对提高煤矿安全生产水平, 促进煤炭行业可持续发展具有重要的现实意义。

2 煤与瓦斯突出防治的重要意义

2.1 保障人员生命安全

煤与瓦斯突出事故对矿工生命安全造成了极大威胁, 是煤矿安全生产中最为严重的风险之一, 在突出事故中, 大量瓦斯和煤岩瞬间喷出, 形成冲击气流, 能将作业人员瞬间掩埋, 造成人员伤亡, 高浓度瓦斯快速充满巷道空间, 空气中氧气浓度骤降, 造成人员窒息, 瓦斯遇火源还会发生爆炸, 造成更大人员伤亡和财产损失。瓦斯抽采技术可以降低煤层的瓦斯含量, 降低煤层的瓦斯压力, 从根源上减少煤与瓦斯突出事故的发生率, 保障矿工的生命安全, 瓦斯抽采后, 煤层中的瓦斯量减少, 瓦斯压力降低, 瓦斯在煤层中突出的能力降低, 降低了煤与瓦斯突出事故的危险性, 瓦斯抽采还能成为煤矿工人的工作创造良好的环境, 在瓦斯被抽采走后, 减少了空气中瓦斯气体含量, 减小了瓦斯气体对人员的危害, 为矿工创造出良好的作业环境^[1]。

【作者简介】郝鑫 (1994-), 男, 中国山西沁县人, 本科, 助理工程师, 从事瓦斯抽采研究。

2.2 促进煤矿安全生产

煤与瓦斯突出会对煤矿的生产秩序以及设备造成严重的破坏,造成生产中断、设备损坏,给煤矿企业带来巨大的经济损失,突出时喷出的大量煤和岩石会堵塞巷道,破坏通风系统、运输系统、供电系统等重要设施,使煤矿生产陷入瘫痪,恢复被破坏的生产系统需要消耗大量的人力、物力、财力,不仅影响煤炭的正常开采,还可能给煤矿企业带来巨大的经济负担。瓦斯抽采技术能减小煤层中的瓦斯浓度,削减瓦斯超限和瓦斯积聚的危险,防止因为瓦斯问题而引发的生产事故,保证煤矿生产正常开展^[2]。

2.3 减少环境污染

瓦斯抽采技术能够把煤层中的瓦斯抽取出来,加以综合利用,削减瓦斯的直接排放,减轻对环境的污染,抽出的瓦斯可当作燃料,用来发电,供暖,工业生产等等,做到瓦斯的资源化利用,把瓦斯用于发电,可以取代传统的化石能源,削减二氧化碳等温室气体的排放,达成节能减排的目的,瓦斯还能充当化工原料,用于制造甲醇,合成氨之类的化工产品,提升瓦斯的附加值,经由瓦斯抽采并加以利用,既可以削减瓦斯对环境的污染,又可以做到资源的有效利用,推动经济的可持续发展,有着明显的环境效益和社会效益。

3 瓦斯抽采技术原理与方法

3.1 瓦斯抽采技术原理

瓦斯在煤层中存在的方式可分为吸附瓦斯与游离瓦斯两种。吸附瓦斯指的是瓦斯分子由于分子引力的原因,吸附在煤体的孔隙表层,并形成一层薄薄的瓦斯膜,而游离瓦斯则指的是存在于煤体孔隙、裂隙等大体积空间中可以自由流动的瓦斯,它符合理想气体状态方程,且在一定的条件下,吸附瓦斯与游离瓦斯之间会发生互相转化,外界的压力降低,温度升高,吸附瓦斯便会被释放成游离瓦斯,若外界环境中的压力变高,温度变低,则会使游离瓦斯吸附在煤体表面转化为吸附瓦斯。瓦斯抽采技术的基本原理是利用瓦斯在煤层中赋存的特点,人为地创造出压力差,使煤层中的瓦斯由吸附状态转变为游离状态,并在压力差的作用下,沿煤层的孔隙、裂隙流动到抽采钻孔,然后抽出地面或井下。常见的瓦斯抽采方法有负压抽采和正压抽采^[3]。

负压抽采是目前最常用的瓦斯抽采方法,其原理是在井下或地面设置瓦斯抽采泵站,利用抽采泵的负压,把煤层中的瓦斯抽出来。正压抽采主要是通过向煤层中注入高压气体,比如压缩空气,氮气等,使得煤层内部的瓦斯压力增大,形成压力差,进而把煤层中的瓦斯驱赶至抽采钻孔中去。正压抽采适用范围比较广泛,对于透气性较差的煤层可以通过向其中注入高压气体的方式改变煤层的透气性,提高抽采瓦斯的效果。在进行正压抽采的过程中一定要严格控制注入气体的压力以及流量,避免发生煤层破裂或者煤层被破坏的现象发生,而且要注意注入的气体和瓦斯混合之后可能会形成

爆炸性的气体。

3.2 瓦斯抽采方法分类

地面钻井瓦斯抽采就是在地面直接向煤层打钻孔,通过井孔把瓦斯抽到地面的一种方法。这种方法适用于煤层埋藏浅,透气性好的地方。地面钻井瓦斯抽采分为垂直钻井瓦斯抽采和水平钻井瓦斯抽采。垂直钻井瓦斯抽采适用于煤层倾角小的地方,它的优点是施工工艺比较简单,成本低;水平钻井瓦斯抽采适用于煤层倾角大的地方,它能增加钻孔和煤层的接触面积,提高瓦斯抽采效率,但施工难度大,成本高。地面钻井瓦斯抽采的关键技术有钻井技术、瓦斯抽采技术和瓦斯输送技术等。钻井技术要求钻孔深度、孔径、井斜度等符合设计要求,以保证钻孔能准确穿透煤层,钻孔要保持稳定;瓦斯抽采技术要求抽采效率高、抽采量稳定,要能有效降低煤层中瓦斯含量;瓦斯输送技术要求输送管道耐压、密封性好,要保证瓦斯安全、稳定地输送到地面进行处理和利用。

4 基于瓦斯抽采技术的防治策略

4.1 优化瓦斯抽采系统设计

钻孔布置上,依照煤层的地质状况,比如煤层厚度,煤层倾角,瓦斯含量分布等情况,利用先进的地质勘探技术以及数值模拟手段,精准地确定钻孔的位置,间距,角度以及深度,针对煤层厚度比较大,瓦斯含量分布不均匀的地方,可以采取分层钻孔布置的方式来执行,加大钻孔同煤层的接触面积,从而提升瓦斯抽采的覆盖率,针对煤层倾角变化比较大的地方,也要恰当地调节钻孔角度,保证钻孔能够有效穿透煤层,防止出现钻孔同煤层接触不好的现象,利用数值模拟软件对不同的钻孔布置方案展开模拟,比较瓦斯抽采的效果,选出最佳的钻孔布置方案,进而提升瓦斯抽采的效率。

抽采设备的选取直接关乎瓦斯抽采的效果与效率,要按照矿井的瓦斯涌出量,抽采负压需求,煤层透气性等要素,全面考量抽采泵的种类,功率,流量以及扬程等参数,对于瓦斯涌出量大,抽采负压需求高的矿井,可采用大功率,高扬程的水环真空泵或者螺杆真空泵,保证有充足的抽采动力;针对煤层透气性差的情形,可选择抽采能力强,适应性强的抽采泵,带有增压装置的抽采泵,改善瓦斯抽采效果,还要顾及抽采设备的可靠性与保养便捷性,挑选质量好,运行稳定,保养简单的设备,削减设备故障出现几率,改进设备运行效率。管路铺设应遵循安全、高效、经济的原则。保证管路密封性,防止瓦斯泄漏,影响抽采效果与安全,选用优良的管材、密封材料,对管路接点实施严密的密封处理,定期检查维护管路,及时发现解决管路漏气状况,管路走向应恰当规划,力求管路较少弯曲阻力,提升瓦斯输送效率,管路最好沿巷道壁或者顶板铺设,防止与其他设备管线发生干扰。

4.2 加强瓦斯抽采过程管理

完善监测监控体系是保障瓦斯抽采过程安全有效的关键,在瓦斯抽采区域布置各种传感器,瓦斯浓度传感器,流量传感器,压力传感器等,实时监测瓦斯抽采各项参数,经由监测系统可以及时掌握瓦斯浓度变动状况,抽采流量大小以及抽采压力波动,给抽采参数调整给予准确数据依照,把监测数据立刻传送到地面监控中心,凭借先进的数据分析软件对数据加以分析处理,一旦察觉到异常情形,比如瓦斯浓度超标,流量忽然改变,压力不正常等,系统就会立即发出警报信号,告知有关人员采取相应办法予以解决,防止事故发生。

瓦斯抽采期间,煤层地质条件出现改变,抽采时间持续延长等情况的时候,抽采参数就需作出调整,按照监测数据以及实际抽采情形,尽快把抽采负压,抽采流量,钻孔间距等参数加以改良,一旦察觉瓦斯抽采浓度有所下滑,便可以稍微加大抽采负压,从而给瓦斯增添更多流动的动力,提升抽采浓度,要是抽采流量过大,致使瓦斯浓度太低,就应当削减抽采流量,保证瓦斯抽采品质,还可依照煤层透气性出现的变动,调整钻孔间距,以符合不同的抽采状况,优化瓦斯抽采效率,定时对抽采参数展开分析并予以总结,持续积累经验,制定出适合本矿井的抽采参数改良方案。

提升设备维护管理力度乃是保证瓦斯抽采体系正常运转的关键支撑,制定起严苛的设备维护制度,指定出设备维护的具体负责人以及维护时间,并定时对抽采泵,管路,阀门等各类设备展开检测,护理与修理工作,随时替换已磨损的零部件,以保证设备的整体功能正常发挥,针对抽采泵的叶轮,密封件这些易坏部件实行定期的检查并替换成新,以维持抽采泵正常运转,针对抽采管路予以定期的防锈处置,避免抽采管路被侵蚀而损坏,进而影响到瓦斯抽采成效,建立设备运行档案,把设备运行状况。

4.3 结合其他防治技术协同作用

瓦斯抽采技术和煤层控制技术相互融合,就可以更好地减小煤与瓦斯冲出的危险性,煤层控制技术包含煤层注水,水力压裂,松动爆破等,这些技术可以改良煤层的物理力学特性,增多煤层的透气性能,给瓦斯抽采营造良好的条件,煤层注水把高压水注入到煤层里,让煤体变得潮湿,减弱煤体的硬度和强度,加大煤层的透气性能,利于瓦斯的解吸和流传;水力压裂依靠高压液体把煤层压裂,形成人工裂缝,拓宽瓦斯的流传途径,改良瓦斯抽采率,在做瓦斯抽

采之前,可以用煤层注水或者水力压裂之类的办法预先加工煤层,然后再执行瓦斯抽采,这样就能有效地加强瓦斯抽采的效果,缩减煤与瓦斯冲出的危险性。

在煤矿掘进时,控制瓦斯涌出量是防止煤与瓦斯突出的重要措施,把瓦斯抽采技术和安全掘进技术结合起来,就可以有效地减小掘进过程中的瓦斯浓度,保证掘进工作的安全开展,在掘进工作面使用超前钻孔瓦斯抽采技术,就是在掘进工作面前方打钻孔,提前抽采煤层中的瓦斯,减小瓦斯压力和含量,减小掘进过程中的瓦斯涌出量,也可以用边掘边抽技术,在掘进过程中,一边掘进,一边抽采瓦斯,及时把涌出的瓦斯抽走,保证掘进工作面的瓦斯浓度在安全范围以内。

瓦斯监测与预警技术可及时对矿井内部的瓦斯浓度,压力等情况开展监测并给出预警信息,把瓦斯抽采技术同瓦斯监测与预警技术结合之后,就能全方位把控瓦斯情况。依靠瓦斯监测系统随时观察瓦斯抽采期间的瓦斯浓度以及流量变动,如果瓦斯浓度或者流量存在异常情形,预警系统就会立即发出警报,促使工作人员注意到并应对相应的问题,比如说调节抽采参数,加强通风等手段来防止瓦斯事故发生。瓦斯监测及预警技术能给予瓦斯抽采成效的判断给予数据支撑,经由对监测数据展开分析,迅速发觉瓦斯抽采期间存在的问题,然后改进抽采计划,提升瓦斯抽采成效。

5 结语

综上所述,瓦斯抽采技术对于煤与瓦斯突出防治具有不可替代的重要地位,对保障人员生命安全、促进煤矿安全生产、减少环境污染意义重大,经由分析煤与瓦斯突出防治现状,暴露出突出事故频发状况、现存防治技术的欠缺以及突出防治的种种难点,当务之急就是加强瓦斯抽采过程管理,依靠健全的监测监控体系,合理的抽采参数调整,严苛的设备维修经营,保证抽采过程安全稳定,依靠煤层控制技术、安全掘进技术、瓦斯监测与预警技术等其它防治技术,协同起作用,从各个角度全面削减煤与瓦斯突出风险。

参考文献

- [1] 侯宝林,张辉,刘扬,等. 特厚煤层顶板高位走向钻孔瓦斯抽采效果提升技术研究[J]. 能源技术与管理, 2024, 49(06): 67-69+89.
- [2] 聂晓辉. 3107辅助进风巷本煤层水力冲孔造穴消突技术应用研究[J]. 能源技术与管理, 2024, 49(06): 70-72+100.
- [3] 张帅. 高应力多分层顶板定向高位钻孔瓦斯抽采技术研究[J]. 能源技术与管理, 2024, 49(06): 73-75+79.