

矿井通风及瓦斯抽采技术的研究与应用

Research and Application of Mine Ventilation and Gas Drainage Technology

高林林 (临汾市煤炭设计院有限公司, 山西 临汾 041000)

Gao lin lin (Linfen Coal Design Institute Co., Ltd., Shanxi Linfen 041000)

摘要: 煤矿进行安全生产的关键因素就是建立和完善矿井通风系统。评价通风系统的安全状况可为煤矿的安全生产提供技术支持。安全评价技术的不断改进和创新对煤矿安全生产的发展至关重要。因此, 准确地掌握矿井瓦斯分布和运移规律, 预测矿井瓦斯涌出量, 确定合理有效的瓦斯抽采井位是一个难点。基于此, 本文简要讨论了矿井通风和瓦斯抽采技术的研究和应用。

关键词: 矿井通风; 瓦斯; 瓦斯抽采技术

Abstract: The key factor for safe production in coal mines is to establish and improve the mine ventilation system. Evaluating the safety status of the ventilation system can provide technical support for the safe production of coal mines. The continuous improvement and innovation of safety evaluation technology is very important to the development of coal mine safety production. Therefore, it is difficult to accurately grasp the gas distribution and migration laws in the mine, predict the gas emission in the mine, and determine the reasonable and effective gas drainage well location. Based on this, this article briefly discusses the research and application of mine ventilation and gas drainage technology.

Key Words: mine ventilation; gas; gas drainage technology

确保矿井安全的重要手段就是矿井通风系统。矿井在生产期间, 新鲜的地面空气必须不断地输送到所有的井下工作场所, 以便为工人提供呼吸, 并稀释、清除各种有毒害气体和矿尘。只有通过科学和可靠地控制矿井风量, 才能防治瓦斯创造良好有效的工作环境, 确保井下工作人员的健康、安全以及设备的正常运行。矿井通风是根据井下各场所的温湿度、有害气体和矿尘的浓度, 实时保证送风质量, 以满足正常期和灾害期的送风需求。煤矿瓦斯是煤系地层在成煤过程中, 有机质演化产生的烃类气体。它具有优质清洁能源、温室气体和矿灾气体的三重属性。其作为我国风场调节的重要天然气资源, 储量非常丰富。我国浅埋 2000m 的地质资源储量为 $36.81 \times 10^{12} \text{m}^3$, 其中约 30% 为可采资源。因此, 满足能源供应、环境保护和安全生产需要的煤矿瓦斯高效开发利用技术一直是国内外矿业界关注的焦点和重点科学问题。

1 矿井通风概念

矿井智能通风其内涵是将信息采集与处理技术、控制技术与通风系统的深度集成, 实现对风况和灾变异常状态下的智能决策和应急控制, 并满足日常通风管理和维护的自动化, 实现灾害期间的应急控制, 有效抑制风灾演变。其主要功能包括: ①矿井通风系统经济可靠, 可满足通气异常自动感知、诊断和预警的要求; ②矿井

通风系统全自动化, 实现智能调控的目标: 利用互联网、人工智能、信息通信和自动化等技术, 建设矿井智能通风系统, 实现了决策分析和联动控制, 可以实现灾害发生条件下防减灾、主动控制救灾等全过程的自动化和智能化。

2 智能矿井通风技术的发展方向

矿井通风发展方向是充分利用现代通信技术和自动化技术, 实现整个矿井通风系统的自动化。包括以下内容: ①根据矿井环境参数预测和安全规程的要求, 利用需气量预测软件实现了各用气点需气量的提前计算; ②根据矿井通风系统和耗风量的预估结果, 利用智能风量调节控制软件计算出全局最优调节方法。通过发布调节指令, 实现远程调节和控制矿井通风系统。

3 影响瓦斯涌出的主要因素

3.1 煤层开采对瓦斯涌出的影响

由于大量的煤破碎, 煤层本身是瓦斯涌出的最关键区域。其他情况下, 虽然煤层本身排放的瓦斯不多, 但其相邻层在采煤过程中受到严重破坏, 释放大量瓦斯, 并倾注到煤层采空区的整个生产开采空间, 直接增加了整个矿井的瓦斯排放总量。

3.2 煤炭开采规模

当扩大煤矿的开采规模和加深开采深度时, 矿井瓦斯涌出总量也会随之增加。根据我国现有的煤炭地质情

况、采煤水平和技术条件,井下挖掘越深,瓦斯涌出量越大。但在瓦斯地质条件相似的前提下,矿井瓦斯绝对涌出量随开采面积和年产量的增加而增加。

3.3 客观和自然条件

矿井地质构造的变化也会影响矿井瓦斯涌出量的变化。由于初始瓦斯涌出会破坏矿井地质结构变化的动平衡状态,使回风回流对回采工作面的隔离气密和保护装置受到破坏,从而增大煤岩裂隙空间,直接引起煤层顶板的开采,底板和围岩瓦斯涌出,使采空区强度增大,然后从已被破坏的隔离气密处混入回风流中。这个过程是不断重复的。新的采动裂隙形成后,来自围岩和煤层的瓦斯大量富集进入工作面,增加了煤矿瓦斯事故的发生概率。

4 煤矿瓦斯抽采技术的发展趋势

4.1 煤矿瓦斯抽采利用相关政策及管理制度

从我国煤矿瓦斯抽采技术的发展看,国家计划的实施和煤矿管理制度的制定,极大地促进了煤矿瓦斯抽采技术的发展。因此,建议今后继续加大对煤矿瓦斯开发利用的政策支持,提高瓦斯抽采技术创新能力,加快科技成果转化。进一步加强煤矿瓦斯抽采相关安全生产体系建设,尽快建立健全煤矿瓦斯抽采标准体系。

4.2 智能化的矿用钻井技术与设备

煤矿钻孔设备是进行矿井瓦斯综合治理、隐患因素排查等工作的必备设备。为满足我国不同条件下煤层钻探的需求,技术和设备的研发应向长距离大直径煤层孔定向钻进、防爆地质导向随钻系统、旋转导向随钻系统和辅助钻进等方向发展,远程故障诊断预警、井下钻井机器人等。

4.3 煤层渗流技术和设备不断提高

煤层增渗技术是提升瓦斯抽采,达到煤层标准的重要手段。水力煤层渗滤技术多年的发展,已成为我国煤矿广泛应用技术,但仍存在许多问题和不足。还需要加强渗透机理,分层钻进和分段压裂,过层钻进的定向控制压裂,进一步研究了实时监测和控制煤层透气性增大范围的技术和设备。

4.4 瓦斯抽采钻孔浓度递增技术

除原煤体渗透性低外,地质条件复杂、施工不良等造成瓦斯泄漏、堵塞、孔塌、有效抽采时间短等问题,封堵质量差、管理不善也在很大程度上影响了瓦斯预抽效果。因此,在研究瓦斯抽放钻孔在各种条件下的破坏机理的基础上,建议采用瓦斯抽采钻孔施工视频监控系统、高压水射流穿透技术、高强度大直径下网技术,研究钻井自动排水技术和二次封孔技术、压力封孔技术、瓦斯泄漏失效钻孔修复技术和智能封堵技术,以及适应大变形条件的强弹性新型矿山密封材料。

4.5 矿山废弃瓦斯“甜点”资源区评价及高效抽采技术

以往我国煤矿瓦斯抽采主要在生产矿井和待建矿井当中。随着中国发展进入新常态,煤炭减产,关闭的煤矿越来越多。许多关闭的矿井仍然储存着大量的天然气

资源。我国废弃矿井瓦斯抽采潜力巨大,也是煤矿瓦斯抽采的发展方向。我国虽然对封闭矿山的天然气资源的勘探开发进行了一些科学研究,但仍处于实验勘探阶段。建议尽快建立闭坑矿井监测体系,系统开展闭坑矿井剩余瓦斯资源预测、瓦斯涌出规律研究、瓦斯“甜”资源区评价等核心技术研究,通过科学技术研究,确保我国封闭矿山瓦斯资源的开发利用。

4.6 煤矿瓦斯与煤炭协同开采技术

煤层气的安全高效开采与利用绑定到煤炭资源绿色开采与瓦斯抽采一体化的采煤方案中,将瓦斯抽采纳入矿井生产,成功安排开采方案,坚持联合固抽井的思路,加大卸煤开采和煤与瓦斯开采的力度,通过协同规划、联合开发,实现煤与瓦斯开采一体化,是我国煤矿瓦斯开采技术未来发展的必然趋势。后期需要重点围绕待建破碎软煤层地面分区高效回采,分区联动地面井连续回采,地面直井与井下近水平钻孔联合回采,一井多用,极薄层高效回采技术,对煤矿瓦斯远程卸压开采技术、煤与煤柱瓦斯安全高效开采技术等进行研究工作。

4.7 瓦斯抽采参数精确监测与智能控制关键技术

抽采管道的检查主要靠人工操作,抽采管道的泄漏检测手段匮乏,对管道的清洗疏通基本不可能,这在很大程度上影响了抽采系统的高效稳定运行。因此,针对单孔瓦斯抽采参数及状态监测控制、瓦斯抽采系统效率提高、低浓度瓦斯利用率低等问题,建议开展井下钻孔瓦斯抽放参数的精确监测、抽放状态的分级控制、抽放效果的透明可视化、瓦斯抽放管道的智能检测与维护技术井下移动与地面固定瓦斯排水系统协同排水技术,不同排水条件下高、低浓度瓦斯混合输送技术,形成了井下钻孔排水参数精确监测与智能控制的关键技术,可为瓦斯质量改善和瓦斯抽采效率及瓦斯抽采标准评价提供保障,为低浓度瓦斯的使用提供技术和设备支持。

综上,我国煤矿瓦斯抽采防治瓦斯灾害经过近70年的发展,取得了令人瞩目的成就,形成了一批适应瓦斯资源赋存条件的关键抽采技术,建立了瓦斯抽采技术体系,初步有效地保障了煤矿安全生产,如今已进入大规模地下采气和地面煤层气商业化开发阶段。

但还应认识到,我国煤矿瓦斯抽采还面临一系列技术难题。这些技术问题需要国家政策和资金的支持,通过煤矿企业和科研院所的合作,深入研究和科技攻关,使我国煤矿瓦斯抽采技术和装备水平迈上新台阶,更好地保障我国煤矿安全生产。

参考文献:

- [1] 陈殿赋,孙炳兴.安全高效高瓦斯工作面下行通风技术研究与应用[J].矿业安全与环保,2019(03):57-60,65.
- [2] 孙海涛,付军辉,张志刚,等.煤矿采动影响下地面井群瓦斯抽采范围研究[J].煤炭科学技术,2021,49(2):109-114.
- [3] 和鹏鹏.探究煤矿井下瓦斯抽采钻孔的装备与施工技术[J].山东煤炭科技,2018(04):127-128,131.