

煤矿瓦斯治理理论与技术质量研究

杨刚

中煤科工集团沈阳研究院有限公司 煤矿安全技术国家重点实验室 辽宁 沈抚示范区 113122

摘要: 煤矿瓦斯治理是煤矿安全生产的重要环节之一,其理论与技术质量直接关系到煤矿的安全生产和矿工的生命安全。本文对煤矿瓦斯治理理论与技术质量进行了研究,旨在提高煤矿瓦斯治理水平,保障煤矿的安全生产。

关键词: 煤矿瓦斯;治理理论;技术质量

1 煤矿瓦斯治理理论概述

煤矿瓦斯是一种天然的温室气体,其主要成分是甲烷。它是在煤炭形成过程中伴生的,并且在采煤过程中以各种形式释放出来。煤矿瓦斯具有潜在的危险性,如果处理不当,会对矿工的生命安全构成严重威胁。因此,对煤矿瓦斯进行有效的治理是采煤过程中的重要环节。煤矿瓦斯治理的理论基础包括三个方面:防突、抽采和利用。防突:主要是指防止瓦斯突然涌出,避免瓦斯浓度突然升高,以防止瓦斯爆炸等事故的发生。防突的主要措施包括开采保护层、瓦斯抽放、水力化防突等。抽采:是指通过专门的抽采设备将煤矿中的瓦斯抽离出来,以降低煤矿生产过程中的瓦斯浓度,同时将瓦斯进行储存或利用^[1]。抽采的主要设备包括瓦斯泵、瓦斯抽采管等。利用:是指将抽采出来的瓦斯进行利用,如发电、提纯等。这样可以实现资源的有效利用,同时降低对环境的影响。在煤矿瓦斯治理过程中,应坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的原则。同时,应结合煤矿的实际情况,采取适合的治理措施。此外,政府和企业应在煤矿瓦斯治理方面都应承担起责任,制定出相应的政策和措施,共同推进煤矿瓦斯治理工作。

2 瓦斯形成与释放机理

瓦斯是煤炭形成过程中的一种伴生气体,主要由甲烷组成。它的形成与煤层的形成和变质过程密切相关。在煤的形成过程中,随着煤层逐渐沉积和压力的增加,煤层中的有机质开始热解,释放出大量的瓦斯。这些瓦斯主要来源于煤层中的有机质,以及在煤层形成过程中封存的古生物遗体和沉积物。瓦斯的释放主要受到煤层压力、温度、渗透率等因素的影响。在采煤过程中,由于煤层的破坏和压力的变化,煤层中的瓦斯会被释放出来。此外,温度的升高也会增加瓦斯的释放量。渗透率则是影响瓦斯释放的重要因素,渗透性好的煤层在开采过程中更容易释放出瓦斯。瓦斯的释放形式多种多样,包括从煤壁上裂隙中释放出来的游离瓦斯,以及从煤层

整体中通过压力传递的吸附瓦斯。这些瓦斯在煤矿中积累,当浓度达到一定值时,遇到火源可能会发生爆炸,对矿工的生命安全构成严重威胁。

3 瓦斯爆炸原理和危害

煤矿瓦斯是一种易燃、易爆的气体,当其浓度达到一定值时,遇到火源可能会发生爆炸。瓦斯爆炸是一种剧烈的化学反应过程,其原理是瓦斯分子与氧气分子在高温下发生反应,产生大量的热和二氧化碳。这个反应过程非常迅速,而且会放出大量的能量,从而引起爆炸^[2]。瓦斯爆炸的危害非常严重,主要表现在以下几个方面,破坏性:瓦斯爆炸会破坏煤矿设施,造成严重的经济损失。毒性:瓦斯中含有大量的甲烷,是一种有毒气体。瓦斯爆炸时,会产生大量的有毒气体,对矿工的呼吸系统和身体健康造成严重危害。爆炸性:瓦斯爆炸会产生高温、高压和冲击波,对周围的环境和设施造成破坏,甚至可能引发二次爆炸。火灾危险:瓦斯爆炸可能引发火灾和其他物质的燃烧,使火势扩大,增加救援难度和危险性。

4 煤矿瓦斯治理技术

4.1 瓦斯抽采技术

煤矿瓦斯治理技术是采煤过程中一项重要而复杂的工作,其中瓦斯抽采技术是瓦斯治理的核心措施之一。瓦斯抽采技术的基本原理是将煤层中的瓦斯通过专门的抽采设备抽出,以降低煤层中的瓦斯浓度,同时将瓦斯进行储存或利用。瓦斯抽采技术的主要设备包括瓦斯泵、抽采管路和相关的测量仪器等。其中,瓦斯泵是实现瓦斯抽采的核心设备,其作用是将煤层中的瓦斯抽出,并通过管道输送到指定的位置。在瓦斯抽采过程中,需要对抽采的瓦斯进行测量和监测,以确保抽采效果和安全。瓦斯抽采技术的实施需要结合煤矿的实际情况,包括煤层的厚度、硬度、渗透率等因素。在选择瓦斯抽采技术时,需要综合考虑多种因素,包括抽采效果、成本、安全等因素,以选择最适合的抽采方案。此外,在瓦斯抽采过程中,还应注意防止瓦斯泄漏和积

聚等问题。如果发生泄漏或积聚，可能会引发爆炸和其他安全事故。

4.2 瓦斯抑制技术

瓦斯抑制技术是一种有效的煤矿瓦斯治理手段，其目的是在采煤过程中通过控制瓦斯的产生和释放，降低煤矿中的瓦斯浓度，以防止瓦斯爆炸等事故的发生。瓦斯抑制技术的主要原理是通过在煤层中注入抑制剂，抑制瓦斯的产生和释放。常用的抑制剂包括氮气、二氧化碳、水等，它们可以降低煤层的压力和温度，减少瓦斯的产生和释放量。瓦斯抑制技术的实施需要选择适合的抑制剂，并根据煤矿的实际情况制定相应的方案^[3]。在抑制剂注入过程中，需要控制注入量、注入速度和注入位置等因素，以确保抑制剂能够有效地抑制瓦斯的产生和释放。在实施瓦斯抑制技术时，还需要注意防止抑制剂泄漏和积聚等问题。如果发生泄漏或积聚，可能会引发其他安全问题。

4.3 瓦斯利用技术

瓦斯利用技术是一种将煤矿瓦斯转化为能源的清洁能源技术。通过瓦斯利用技术，可以将煤矿中的瓦斯进行收集、处理和转化，以实现资源的有效利用和对环境的最小化影响。瓦斯利用技术的主要方式包括发电、燃料替代和其他能源转化等。其中，发电是瓦斯利用的主要方式，可以利用瓦斯燃烧产生的热量转化为电能，满足煤矿的电力需求。燃料替代是指将瓦斯作为燃料替代传统的煤炭等化石燃料，以减少对传统能源的依赖。其他能源转化包括将瓦斯转化为甲醇、氨等化学品，或用于生产热能等其他形式的能源。在实施瓦斯利用技术时，还需要注意防止瓦斯泄漏和积聚等问题。

5 煤矿瓦斯治理技术质量优化措施

5.1 选择合理快速的移架方式

移架是采煤过程中重要的机械动作之一，选择合理的移架方式可以显著提高采煤效率和安全性。在选择移架方式时，需要考虑煤矿的实际情况，包括煤层的厚度、硬度、渗透率等因素，以及采煤机的割煤速度、支架的类型等因素。在保证安全性和稳定性的前提下，尽量选择快速移架的方式，以减少对采煤效率的影响。为了优化移架过程的质量，需要加强对支架的管理和维护。定期检查支架的机械部件和液压系统是否正常工作，及时更换损坏的部件，以保证移架过程的顺利进行。同时，需要加强对支架的定位和调整，确保支架之间的距离和角度符合要求，以避免因支架问题引起的安全事故^[4]。为了提高移架的效率和安全性，可以采取一些辅助措施。例如，在移架前预降顶板，以减少移架过

程中的顶板压力和片帮；在移架过程中采用喷雾降尘技术，以减少粉尘对移架过程的影响；在移架后及时进行调架，以避免因支架不平整而引起的安全隐患。

5.2 构建完善的瓦斯监测系统

构建完善的瓦斯监测系统是煤矿瓦斯治理技术中的重要环节之一，可以有效保障煤矿的安全生产和矿工的生命安全。一个完善的瓦斯监测系统应该包括以下几个主要组成部分：

第一，传感器网络：在煤矿的各个区域和关键点设置传感器，用于实时监测瓦斯浓度、温度、压力等参数的变化情况。传感器网络应该覆盖整个煤矿，并针对不同的煤层和采煤工作面设置相应的传感器，以实现对整个情况的全面监测。数据采集与传输：通过数据采集装置将各个传感器监测到的数据信息进行采集和处理，并将其传输到中心控制系统或数据存储中心进行统一管理和分析。数据采集与传输应该具备高效、稳定、可靠的特点，以保证数据的准确性和实时性。中心控制系统：中心控制系统是瓦斯监测系统的核心组成部分，负责对整个系统的运行管理和监控。中心控制系统应该具备强大的数据处理和分析能力，可以对采集到的数据进行快速处理，并根据预设的阈值和报警条件进行及时报警，以提醒管理人员和矿工采取相应的应对措施。报警与联动机制：瓦斯监测系统应该具备完善的报警与联动机制，当监测到瓦斯浓度超标或异常情况时，系统应该能够自动触发报警装置，及时通知相关人员采取应对措施^[5]。系统还应该具备与其他设备或系统的联动能力，例如与通风设备的联动控制、与应急预案的联动响应等。维护与更新：瓦斯监测系统应该定期进行维护和更新，以保证系统的稳定性和可靠性。维护工作包括对传感器、数据采集装置、中心控制系统等进行检查和维修，更新工作包括对系统软件和硬件的升级和换代，以适应不断变化的煤矿环境和生产需求。

第二，在构建完善的瓦斯监测系统时，需要注意以下几点，合理选择传感器类型和数量，根据煤矿实际情况进行配置，以满足对瓦斯情况的全面监测。加强数据传输的稳定性和安全性，采用可靠的通信协议和加密技术，以保证数据的准确性和实时性。中心控制系统应该具备高效的数据处理和数据分析能力，能够对大量数据进行快速处理和存储，并能够根据预设条件进行及时报警。建立健全的报警与联动机制，确保系统能够及时、准确地触发报警装置，并能够与其他设备或系统进行联动控制和响应。定期对系统进行检查和维护更新，以保证系统的稳定性和可靠性，适应不断变化的煤矿环境和生产需求。

5.3 优化矿井通风系统

优化矿井通风系统是煤矿瓦斯治理技术中的重要环节之一，可以有效降低煤矿中的瓦斯浓度，提高煤矿的安全生产水平。矿井通风系统的主要作用是为矿井内部提供新鲜空气，同时将有害气体和粉尘排出矿井。为了优化矿井通风系统，可以采取以下措施：（1）合理设计通风网络：通风网络是矿井通风系统的基础，通过对通风网络进行合理设计，可以优化通风系统的性能。在设计通风网络时，需要考虑煤矿的地质条件、采煤工作面的布置等因素，选择合适的通风设备、风筒等部件，并合理布局通风口的位置和大小。（2）增加通风设备数量：为了提高矿井通风系统的送风量和排风量，可以增加通风设备的数量。例如，可以增加风机、风筒等设备的数量，以提高通风系统的送风量和排风量。（3）定期维护通风设备：通风设备是矿井通风系统的重要组成部分，如果设备出现故障或损坏，会对整个通风系统的性能产生影响。需要定期对通风设备进行检查和维护，及时发现并解决设备故障或损坏问题。（4）强化通风系统管理：为了优化矿井通风系统，需要加强对系统的管理。（5）引入先进的通风技术：随着科技的不断发展，一些先进的通风技术不断涌现。例如，一些新型的风机、风筒等设备不断出现，可以进一步提高通风系统的性能。因此，可以引入先进的通风技术，以提高矿井通风系统的性能。

在优化矿井通风系统时，需要注意以下几点：合理设计通风网络时需要综合考虑多种因素，包括地质条件、采煤工作面的布置、通风设备的能力等。增加通风设备数量时需要考虑整个通风系统的布局和运行成本。定期维护通风设备时需要建立完善的维护管理制度和技术规范，及时发现并解决设备故障或损坏问题。强化通风系统管理时需要建立完善的管理制度和规范，加强工作人员的培训和教育，提高他们对通风系统的认识和管理水平。引入先进的通风技术时需要综合考虑技术的可靠性、经济性和适用性等因素。

5.4 加大防火技术管理力度

加大防火技术管理力度是煤矿瓦斯治理的重要措施之一，可以有效预防和控制煤矿火灾的发生，保障矿工和设备的安全。第一，防火技术管理主要包括以下几个

方面，建立完善的防火制度，明确各级管理人员和矿工的防火职责和义务，制定严格的防火措施和应急预案，并要求所有人员严格执行。定期进行防火检查，包括对电气设备、电缆、管道等设施的检查，以及对易燃物品的存放和管理情况的检查。对于发现的问题及时整改，消除火灾隐患。严格控制火源的带入和使用，严禁在矿井内吸烟、使用明火等。加强火源管理，预防意外火灾事故的发生。采用防火材料和技术，例如防火门、防火墙、防火涂料等，提高矿井的耐火等级和安全性。加强矿工的防火教育和培训，提高他们的防火意识和技能，使其能够正确使用防火设备和方法，有效应对火灾事故。第二，在加大防火技术管理力度时，需要注意以下几点：防火制度要明确、全面、具体，具有可操作性和可执行性。防火检查要定期、全面、细致，及时发现并整改火灾隐患。火源管理要严格、规范、有效，预防意外火灾事故的发生。防火材料和技术要选择合适、可靠、高效的，以提高矿井的耐火等级和安全性。人员培训和教育要重视、深入、持久，提高矿工的防火意识和技能。

结语

本文首先介绍了煤矿瓦斯治理的基本概念和原理，包括瓦斯性质、危害及治理措施等。接着，对煤矿瓦斯治理技术进行了详细阐述，包括通风技术、抽放技术、监测监控技术等。在此基础上，本文对煤矿瓦斯治理技术质量进行了分析，探讨了影响技术质量的因素和优化措施。

参考文献

- [1]金祥.低瓦斯矿井综采工作面上隅角瓦斯治理技术[J].矿业装备, 2021(6):8-9.
- [2]赵泽辉, 赵文曙.低瓦斯薄煤层工作面瓦斯涌出规律及治理技术研究[J]. 能源与节能, 2021(11):38-39.
- [3]孙世彪.综放工作面上隅角瓦斯超限治理技术应用[J]. 煤炭与化工, 2021, 44(9):106-108.
- [4]王德维.建立煤矿安全生产长效机制探析[J]. 矿业安全与环保, 2004(03):19-20+28-1.
- [5]宋红娜, 翟新献, 马金山等.煤矿安全投入结构优化研究[J]. 煤矿安全, 2021, 52(05):256-259.