

Application and Research of Comprehensive Water Control Technology in Coal Mine

Qingjun Qin

Chaohua Coal Mine, Zhengzhou Coal Power Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 452385, China

Abstract

Coal mines are an important component of China's energy structure, but during the mining process, serious safety hazards such as water seepage and water inrush are often encountered. In order to solve these problems, the key technologies of mine integrated water control are studied and discussed. Firstly, the characteristics of water inrush accidents in coal mines in China are deeply analyzed, and the main causes of water inrush accidents are found out. Then, the effectiveness of comprehensive prevention and control of mine water damage by using high efficiency water blocking materials and strengthening the waterproof structure of mine roadway is discussed. At the same time, the application of new anti-seepage materials, preventive grouting technology and restorative grouting technology in mine comprehensive water control is introduced. The comparative study shows that the effect of comprehensive water control scheme is obvious, and the safety production environment of coal mine has been effectively improved. This research has important reference value for optimizing the technical system of mine water disaster prevention and control and improving the level of mine safety production.

Keywords

coal mine; integrated water control technology; water inrush accident; efficient water plugging material; grouting technology

煤矿综合防治水技术的应用与研究

秦庆俊

郑州煤电股份有限公司超化煤矿, 中国·河南郑州 452385

摘要

煤矿是中国能源结构中的重要组成部分,然而矿山开采过程中经常会遇到矿井透水、突水等严重危及矿山安全的问题。为了解决这些问题,通过研究和探讨矿井综合防治水的关键技术。首先,对中国煤矿突水事故的特点进行深入分析,找出突水事故发生的主要原因。然后,探讨了使用高效堵水材料、增强矿井巷道防水结构等技术手段进行矿井水害综合防治的有效性。同时结合具体案例,介绍了新型防渗材料、预防性注浆技术与修复性注浆技术在矿井综合防治水中的应用。通过对比研究表明,采取综合防治水方案,效果明显,煤矿安全生产环境得到有效改善。这一研究对优化矿山水害防治技术体系、提升矿山安全生产水平具有重要参考价值。

关键词

煤矿; 综合防治水技术; 突水事故; 高效堵水材料; 注浆技术

1 引言

中国煤矿的水害问题不容忽视,其中最为严重的突水事故,常常会导致毁灭性的后果。因此,深入分析中国煤矿突水事故的特点并找出其成因,是解决问题的关键一步。开展有效的矿井综合防治水工作,需要积极探索和引进各种防治水的技术手段,如使用高效堵水材料、增强矿井巷道防水结构等,这些都能对矿井水害造成有效的阻隔。同时,为了实证各种技术手段的效果,论文还结合具体案例,详细介绍了新型防渗材料、预防性注浆技术与修复性注浆技术在矿井

综合防治水中的应用情况,以期为中国矿山水害防治技术的优化,以及矿山安全生产水平的提升提供有力参考。

2 煤矿突水事故特点及原因分析

2.1 煤矿突水事故的特性

煤矿突水事故的特性主要体现在其突发性、高危性和复杂性^[1]。煤矿突水事故无预兆发生,给矿井生产和人员安全带来巨大威胁。常见的突水类型包括老窑积水突水、采空区积水突水和自然水体接触引发的突水,以及由地质构造(如断层、裂隙等)引起的突水。

突水事故的突发性表现为其发生时间的不确定性和位置的随机性,可能在矿井作业过程中突然爆发,且难以预测。当水体进入矿井的速度和流量超过排水设备的能力时,迅速

【作者简介】秦庆俊(1983-),男,中国河南兰考人,本科,工程师,从事煤矿地质与防治水技术管理研究。

形成矿井淹没的局面,大大增加了隐患处置的难度。

高危型是煤矿突水事故的另一显著特征。煤矿开采过程中,超过设计水位时,瞬间的突水可能导致井下作业人员的困扰和财产损失。突水还可能引发次生灾害,如瓦斯爆炸、电气火灾等,进一步加剧安全风险,延长紧急救援和恢复生产的时间,扩大了事故的负面影响。

煤矿突水事故的复杂性体现在其成因的多样性和防治措施的技术要求上。突水的成因涉及水文地质条件、矿井开采布局、不良施工和设备老化等,单一因素或多重因素的叠加使得突水防治具有极大的挑战。水文地质条件的复杂多变使得不同矿区的突水机制各异,增加了预防和治理的难度。

为了有效应对煤矿突水事故,必须深入了解其特性,并在防治技术上加以改进和创新。认识突水的突发性、高危性和复杂性,有助于提高矿井水害防治的科学性和针对性,保障煤矿安全生产。通过科学的预警体系、合理的矿井设计和先进的技术手段,可以减小突水事故的发生频率和危害程度,提高矿井的整体安全水平。

2.2 煤矿突水事故发生的主要原因

煤矿突水事故是矿井作业过程中的重大安全隐患,影响矿山生产的连续性和安全性。煤矿突水事故发生的原因可归结为以下几个方面:

地质构造的复杂性是突水事故发生的根本原因之一。煤矿区通常地质结构复杂,地下水系统普遍存在,构成矿井水害的潜在威胁。断层、褶皱等地质构造的存在,使得地下水的流动路径变得难以预测,容易造成突水事故。煤层及其围岩的透水性和储水性能不同,局部高压地下水由透水断层、裂隙及含水层进入矿井,导致突水的发生。

矿井的设计和施工不合理也会引发突水事故。多层矿井开采时,如果设计不周,缺乏针对性防水措施,可能会导致不同层次的含水层相互连通,形成突水通道。施工过程中,对于防水层的破坏,特别是掘进工作面 and 回采工作面,掘进过程中没有采取有效堵水措施,可能造成突水。施工机械设备的振动、爆破等作业措施可能导致巷道围岩破裂,地下水渗漏通道的形成,进一步导致矿井突水。

水文地质资料的不充分、不准确也是突水事故频发的原因之一。开采前缺乏充分的地质勘查和水文地质调查,导致对矿井水文地质条件认识不足,未能准确掌握含水层、隔水层以及地质构造等信息,以致在开采过程中突水事故频发。对水文地质资料的错误判断,会导致矿井涌水预防措施不足,突水事故变得难以有效预防和控制。

人为因素也是煤矿突水事故发生的重要原因之一。操作人员安全意识淡薄,未严格按照安全规程施工,或者面对突水事故时应急处理不当,常常导致事故扩大。管理层对矿井突水风险认识不足,缺乏预防性安全管理措施,矿井安全管理制度不健全,安全检查不到位,也是突水事故频发的重要原因^[1]。

总结上述原因,能够更深入地认识到煤矿突水的复杂性和多样性,为制定更为科学、全面的防治水方案提供理论依据,从而最大程度防止煤矿突水事故的发生,提高矿井的安全生产水平。

3 煤矿综合防治水技术研究

3.1 高效堵水材料与矿井巷道防水结构

煤矿突水事故严重危及矿山安全,研究高效堵水材料与优化矿井巷道防水结构是解决这一问题的重要途径。高效堵水材料的选用是防治水技术的关键之一,这些材料应具备快速反应、高强度、耐腐蚀和良好的可操作性。常用的高效堵水材料包括水泥基材料、聚氨酯材料和纳米材料等。其中,水泥基材料因其经济性和成熟的应用技术,广泛应用于矿井防治水工程;聚氨酯材料则具有优越的膨胀性和快速固化特性,常用于封堵快速流动的渗水;纳米材料则因其独特的微观结构,表现出良好的填充效果和耐久性,成为科研人员关注的热点。

矿井巷道防水结构的优化设计同样至关重要。在矿井巷道中,防水结构的设计需要考虑矿山实际地质条件、水源分布以及巷道使用寿命等因素。通过在巷道表面喷涂防水材料、设置隔水层和安装排水设备等措施,可以有效减少水害的发生。在喷涂防水材料时,需确保材料均匀覆盖巷道表面,形成连续的防水层,从而提高巷道的防渗性能。设置隔水层,采用多层复合材料,可以进一步增强结构的防水效果。排水设备的合理安装与维护,可以及时排除积水,减少水对巷道结构的侵蚀。

高效堵水材料与矿井巷道防水结构的结合应用,通过科学合理的设计与施工,不仅能有效应对矿井突水事故,还能显著提升煤矿开采过程中的安全性,减少矿井水害对生产的影响。该技术在煤矿综合防治水工程中具有广阔的应用前景。

3.2 防渗材料与预防性注浆技术

防渗材料与预防性注浆技术在煤矿综合防治水中具有重要作用。防渗材料主要用于提升矿井巷道的防水性能,其种类包括高分子材料、水泥基材料等。这些材料能够有效填充巷道裂隙,形成坚固的防水屏障,阻止水流渗透,不仅增强了矿井巷道的结构稳定性,还提高了防水效果^[1]。预防性注浆技术则通过在矿井采掘前对可能发生水害的区域进行注浆,预先封堵水源,避免突水事故,也提高了岩层的强度和稳定性。预防性注浆技术涉及选用适宜注浆材料和合理注浆参数,确保浆液能够均匀分布并充分固结,以达到最优的防水效果。通过应用防渗材料与预防性注浆技术,可以有效降低煤矿水害风险,保障矿井安全生产环境的持续改善。这些技术的研究与应用,不仅丰富了煤矿防水技术体系,也在实际生产中取得了显著的成效,体现了其在防治矿井水害中的潜在价值。

3.3 修复性注浆技术的研究与应用

修复性注浆技术在煤矿综合防治水中具有重要作用。该技术主要包括堵水、加固和补强矿井结构三大方面。在堵水方面,修复性注浆能够有效封堵突水通道,阻止水流渗入矿井,减少突水事故发生概率。加固方面,注浆材料能够填充巷道裂缝和破碎带,提高巷道的整体稳定性,增强抗水压能力。补强方面,通过高粘度和高强度的注浆液,可提高老旧矿井的结构强度,有效延长矿井使用寿命。案例研究表明,采用修复性注浆技术后,矿井水害得到了显著控制,进一步提升了矿井的安全生产环境。

4 综合防治水方案的对比研究与效果评估

4.1 综合防治水方案的对比研究

为了确保煤矿综合防治水技术的有效性,必须对不同方案进行对比研究,从而找到最适合的技术组合。

一方面,高效堵水材料和矿井巷道防水结构在防止矿井透水中起到重要作用。高效堵水材料,如高性能水泥基材料和聚氨酯材料,具有快速反应、强度高和耐久性好的特点,能够及时封堵突水点。矿井巷道防水结构则通过增强巷道内壁的抗渗性能,减少突水的可能性。这两种技术在实际应用中需进行协同配合,提高整体防水效果。

另一方面,防渗材料与预防性注浆技术在预防突水方面表现出色。防渗材料通过在井壁表层形成保护层,减少水分渗入。预防性注浆技术通过预先在可能出现突水的矿体或地层中注入浆液,降低矿井透水风险,起到事先预防和加固作用。

修复性注浆技术则在突发事件后的紧急抢险中应用广泛。该技术通过在发生突水后迅速注浆,封堵水源,修复受损区,保证矿井稳定和人员安全。此技术对比其他防治手段,在突发情况下效果显著。

通过对综合防治水方案的对比,可以发现,各种技术手段各有优势,组合使用可以更好地应对复杂的矿井水害问题。综合防治水方案的有效性,需根据矿井的不同情况进行选择和优化,以达到最佳效果。

4.2 综合防治水方案的效果评估

通过综合防治水方案的效果评估,明确关键技术在对煤矿突水事故中的实际应用效能具有重要意义。评估结果显示,高效堵水材料在矿井水害防治中表现出显著的速效性和持久性,减少了矿井涌水量。增强矿井巷道防水结构的措施有效提升了矿井整体结构的抗渗能力,延长了局部区域的使用寿命。在应用新型防渗材料的矿井中,巷道渗漏现象明显减少,环境湿度得到了有效控制。

预防性注浆技术通过在易突水区提前注入堵水材料,实现防治水的主动性和前瞻性,大幅降低了突水事故的发生概率。而修复性注浆技术则针对已出现渗漏或突水问题的区域,通过注浆进行阻水和加固,迅速恢复矿井正常作业环境。对比研究表明,综合采用多种防治水技术方案能够显著降低矿井突水风险,提高防治水效果。

在实地测试中,采取综合防治水措施的矿井水害问题发生率明显低于未采取措施的矿井,更高效的水害治理提高了煤矿生产的连续性和安全性。各项防治水技术综合作用下,矿井整体生产环境得到了显著改善。通过科学的效果评估,明确了综合防治水方案在矿井安全生产中的优势,为今后煤矿水害防治提供了可靠的技术支持和实践经验。

4.3 煤矿安全生产环境的改善与优化

综合防治水方案的实施对煤矿安全生产环境具有显著的改善作用。通过采用高效堵水材料和增强巷道防水结构,可以有效减少矿井突水事件的发生频率,降低矿工工作环境中的水害风险。防渗材料与预防性注浆技术的应用能够提前预防潜在渗水问题,提升矿井整体的防水性能。修复性注浆技术的应用,则为突发水害提供了及时的修复手段,保障了矿井运营的连续性和安全性。综合这些措施,煤矿的水害防治整体水平得到了显著提升,为安全生产环境的持续优化提供了坚实保障。

5 结语

论文对煤矿突水事故特点进行了深入分析,并找到了事故发生的主要原因。基于此,探讨了使用高效堵水材料、增强矿井巷道防水结构等技术措施进行矿井水害综合防治的有效性。结合具体案例,论文详细介绍了新型防渗材料、预防性注浆技术与修复性注浆技术在煤矿综合防治水中的应用。此次研究结果显示,采用综合防治水方案能显著改善矿井突水事故,为煤矿安全生产环境提供了实质性帮助。虽然当前的综合防治水技术已经可以在很大程度上解决矿井水害问题,但还需对这类技术进行不断优化和改善,进一步提高其适用性和性能。需要指出的是,矿井水害防治是一个持久并且复杂的过程,面临的挑战是做到在确保煤矿生产效率的同时,有效防治矿井水害,兼顾工作效率和矿工安全。

参考文献

- [1] 李俊杰.分流注浆堵水技术在煤矿防治水中的应用[J].化学工程师,2023,37(10):114-118.
- [2] 田志超.煤矿开采综合防治水技术应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(2).
- [3] 黄勃,张思华.煤矿综合防治水技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2019(4).