

煤矿冲击地压巷道支护技术发展展望

张波

吉林省宇光营城矿业有限公司, 吉林 长春 130000

[摘要] 随着社会经济的快速发展, 能源需求不断增长, 煤矿作为主要能源资源之一, 在全球能源体系中扮演着不可或缺的角色。然而, 在煤矿开采过程中, 面临的诸多挑战中, 冲击地压是一个极具挑战性的问题。冲击地压巷道作为煤矿开采中的关键区域, 其支护技术的稳定与安全直接关系到矿工的生命安全和煤矿生产的可持续性。文中探讨冲击地压巷道支护技术的发展与展望, 旨在为矿山企业提供有益的技术参考, 推动煤矿生产向更加安全、高效、环保的方向迈进。

[关键词] 煤矿冲击; 巷道支护; 技术发展

DOI: 10.33142/aem.v5i11.10278 中图分类号: TD353 文献标识码: A

Development and Prospect of Support Technology for Coal Mine Rock Burst Roadway

ZHANG Bo

Jilin Yuguang Yingcheng Mining Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract: With the rapid development of the social economy and the continuous growth of energy demand, coal mines, as one of the main energy resources, play an indispensable role in the global energy system. However, among the many challenges faced in coal mining, rock burst is a highly challenging problem. As a key area in coal mining, the stability and safety of support technology for rock burst tunnels are directly related to the life safety of miners and the sustainability of coal mining production. The article explores the development and prospects of rock burst tunnel support technology, aiming to provide useful technical references for mining enterprises and promote coal mine production towards a safer, more efficient, and environmentally friendly direction.

Keywords: coal mine impact; tunnel support; technological development

引言

随着全球能源需求的不断增加, 煤矿作为主要的能源资源, 在满足人类能源需求方面扮演着关键角色。然而, 在煤矿开采的过程中, 冲击地压巷道问题一直是制约煤矿生产安全和效率的重要因素。冲击地压巷道的稳定性直接关系到矿工的生命安全和矿山的持续生产。因此, 煤矿冲击地压巷道支护技术的研究与应用具有极其重要的意义。

1 冲击地压巷道支护理论与技术的发展

冲击地压巷道支护是煤矿工程中一个至关重要的领域, 它关系到矿工的生命安全和煤矿生产的持续进行。随着煤矿开采深度的增加和煤层厚度的逐渐减小, 冲击地压问题日益凸显。为了有效应对这一挑战, 煤矿冲击地压巷道支护理论与技术得到了广泛研究和应用。

在冲击地压巷道支护理论方面, 研究者们通过数值模拟、物理模型试验和现场观测等手段, 深入探讨了冲击地压的形成机理、演化规律以及影响因素。他们发现, 地质构造、采煤工艺、巷道尺寸等因素都会对冲击地压产生影响^[1]。基于这些研究成果, 人们逐渐建立起了一套完整的冲击地压巷道支护理论体系, 为冲击地压问题的防治提供了理论支持。

在技术方面, 高强度材料的引入和新型支护结构的设计推动了冲击地压巷道支护技术的发展。例如, 高冲击韧

性材质锚杆的应用能够提高巷道的抗冲击能力, 吸能让压结构锚杆(索)的采用则使得支护结构能够更好地吸收地压的冲击能量。同时, 防冲棚式支架和液压支架的设计与改进, 使得巷道支护结构更加稳定和可靠。此外, 支护材料的研究也取得了突破, 新型的高分子材料和复合材料广泛应用于巷道支护, 提高了支护结构的耐磨性和抗冲击性能。

总的来说, 冲击地压巷道支护理论与技术的不断发展, 为煤矿生产提供了有力的保障。随着科技的不断进步, 相信在未来, 冲击地压巷道支护技术将会迎来更加广阔的发展空间, 为煤矿安全生产提供更加可靠的保障。

2 冲击地压巷道主要支护形式及支护材料

2.1 冲击地压巷道锚杆(索)支护

在冲击地压巷道支护中, 锚杆(索)支护是一种常用且有效的支护形式。以下是几种常见的锚杆(索)支护形式及相应的支护材料:

2.1.1 高冲击韧性材质锚杆

高冲击韧性材质锚杆是在煤矿冲击地压巷道支护中广泛采用的一种关键支护元素。它采用高强度合金钢等特殊材质制成, 具备出色的韧性和抗冲击性能。这种锚杆在冲击地压巷道中发挥着至关重要的作用, 以下是其主要特点和应用优势: 高冲击韧性材质锚杆具有卓越的韧性, 能够在受到极大地压冲击力时, 发生一定程度的变形而不断

裂,从而有效地吸收和分散地压冲击力。这种特性使得巷道在受到地压冲击时能够保持相对稳定,延缓了巷道结构的破坏过程。与普通锚杆相比,高冲击韧性材质锚杆具有更高的抗冲击能力。在煤矿深部开采中,地压冲击力巨大,传统的支护材料难以满足要求。而高冲击韧性材质锚杆的采用,有效提高了巷道的抗冲击能力,增加了支护结构的稳定性^[2]。此外,高冲击韧性材质锚杆的安装和更换相对便捷,能够适应不同巷道形状和尺寸的需求。其设计灵活,可根据实际情况进行定制,确保了支护系统的适用性和可靠性。在实际应用中,高冲击韧性材质锚杆常常与其他支护形式和支护材料相结合使用,形成多层次、多元化的支护体系。这种综合支护体系不仅提高了巷道的整体稳定性,还为矿工的安全作业提供了坚实保障。因此,高冲击韧性材质锚杆在煤矿冲击地压巷道支护中具有重要地位,为煤矿安全生产发挥着积极作用。

2.1.2 吸能让压结构锚杆(索)

吸能让压结构锚杆(索)是一种在煤矿冲击地压巷道支护中备受青睐的创新性支护材料。它的独特设计使得在面对地压冲击时能够发挥出出色的性能,确保巷道的长期稳定和矿工的安全作业。以下是对吸能让压结构锚杆(索)的特点和优势的详细描述:吸能让压结构锚杆(索)采用了先进的吸能技术,其结构设计具备强大的变形能力。当地压冲击力作用于锚杆(索)时,它能够发生可逆性塑性变形,吸收并储存冲击能量。这种吸能特性使得锚杆(索)在遭受冲击时能够迅速释放能量,缓解地压的影响,保持巷道的形状和结构完整性。与传统的支护材料相比,吸能让压结构锚杆(索)具有更高的耐久性。由于其材料特性和结构设计,它能够承受多次地压冲击而不失效,大大延长了支护系统的使用寿命。这种耐久性不仅降低了维护成本,同时也提高了巷道的持久稳定性。吸能让压结构锚杆(索)的可调性和适应性也是其突出特点。它可以根据巷道的具体情况进行调节,以适应不同地质条件和地压水平的需求。这种灵活性使得支护系统能够在各种复杂环境下发挥稳定性,提高了支护的适用范围。最重要的是,吸能让压结构锚杆(索)的使用显著提高了巷道的安全性。通过吸收和分散地压冲击力,它有效降低了巷道结构的变形和破坏风险,为矿工提供了更加可靠的作业环境。这种材料的广泛应用不仅为煤矿生产提供了有力支持,也为矿山安全管理带来了积极影响,确保了工人的生命安全和煤矿的持续稳定生产。

2.1.3 锚杆(索)吸能构件

锚杆(索)吸能构件作为煤矿冲击地压巷道支护系统中的关键组成部分,发挥着至关重要的作用。它们的独特设计和材料特性使得在巷道受到地压冲击时能够高效地吸能、分散冲击力,从而确保巷道结构的稳定性和安全性。以下是对锚杆(索)吸能构件的特点和应用优势的详细介绍:

锚杆(索)吸能构件通常采用高弹性、高韧性的特殊材料制成。这些材料具有良好的塑性和回弹性,能够在受到冲击时迅速变形,吸收并储存冲击能量。其高度可控的吸能性能使得在地压冲击作用下,这些构件能够迅速释放储存的能量,将冲击力量分散,减轻了地压对巷道结构的影响。与传统的支护构件相比,锚杆(索)吸能构件具有更好的适应性。它们可以根据巷道的形状和尺寸进行定制设计,确保在不同条件下都能够发挥最佳的吸能效果。这种高度定制化的特点使得巷道支护系统能够适应各种地质情况和地压水平,保障了支护系统的稳定性^[3]。另外,锚杆(索)吸能构件还具有较好的可持续性。由于其材料的特殊性,这些构件在受到冲击后能够恢复原状,多次重复使用,延长了支护系统的使用寿命。这种可持续性不仅减少了资源浪费,也降低了支护系统的维护成本。最重要的是,锚杆(索)吸能构件的应用显著提高了巷道的整体安全性。通过有效吸能,它们减轻了地压冲击对巷道结构的损伤,保障了巷道的长期稳定性,为矿工提供了更加可靠的作业环境。在煤矿生产中,锚杆(索)吸能构件不仅为支护系统增加了灵活性和稳定性,也为煤矿安全生产奠定了坚实的基础。

2.2 冲击地压巷道巷内防护

除了锚杆(索)支护,巷内防护结构也是冲击地压巷道支护的重要组成部分。以下是几种常见的巷内防护结构及相应的支护材料:

2.2.1 冲击地压巷道防冲棚式支架

冲击地压巷道防冲棚式支架是煤矿巷道支护领域中一种重要的创新型支护结构。它采用了特殊设计的棚式结构,能够在地压冲击下迅速释放能量、分散冲击力,从而保持巷道的稳定性。以下是对冲击地压巷道防冲棚式支架的特点和优势的详细描述:冲击地压巷道防冲棚式支架的特殊结构使得它具备良好的变形能力。当地压冲击力作用于支架时,其棚式结构能够迅速变形,吸收并释放冲击能量,从而缓解了地压对巷道结构的影响。这种变形能力使得支架能够在地压冲击下保持相对稳定,降低了结构的破坏风险。冲击地压巷道防冲棚式支架具有较好的承载能力。由于其结构设计合理,它能够在地压冲击下分散冲击力,确保巷道结构的整体安全。其高度可调节的特点也使得支架能够适应不同巷道尺寸和地质条件,保障了支护系统的灵活性和适应性。此外,冲击地压巷道防冲棚式支架的施工相对简便。由于其结构相对轻便,施工人员能够较快地完成支架的安装和调整,提高了施工效率^[4]。这种简便的施工性能为矿山生产提供了便利,确保了矿山生产的连续性和稳定性。最重要的是,冲击地压巷道防冲棚式支架的使用显著提高了巷道的安全性。通过吸收和分散地压冲击力,它有效降低了巷道结构的变形和破坏风险,为矿工提供了更加可靠的作业环境。这种支架结构的广泛应用不仅

为煤矿生产提供了有力支持,也为矿山安全管理带来了积极影响,确保了工人的生命安全和煤矿的持续稳定生产。

2.2.2 巷道防冲液压支架

巷道防冲液压支架是一种现代化、高效的支护结构,在煤矿冲击地压巷道支护领域得到广泛应用。其独特的液压设计使得支架在地压冲击下具备出色的抗压能力和可调节性。以下是对巷道防冲液压支架的特点和优势的详细描述:巷道防冲液压支架的主要特点之一是其液压系统的设计。该系统能够通过液压缸实现支架的自动调节和稳定。当地压冲击力作用于支架时,液压系统能够迅速调整支架的高度和倾斜角度,使支架适应不断变化的地压条件。这种自适应性能使得支架能够在各种地质条件下发挥稳定性,确保了支护系统的安全性。巷道防冲液压支架具有较高的承载能力。液压系统提供了强大的支撑力,使得支架能够承受大规模的地压冲击。支架内部填充材料通常采用高强度混凝土,增加了支架的整体稳定性和抗冲击能力。此外,巷道防冲液压支架还具备良好的可调节性。通过控制液压系统,操作人员能够实时调整支架的高度和倾斜角度,确保支架与地质条件的紧密配合。这种灵活性使得支架能够适应不同巷道尺寸和地质特点,提高了支护系统的适用范围。最重要的是,巷道防冲液压支架的使用大幅提高了巷道的安全性。通过强大的承载能力和自适应性,它能够有效地减轻地压冲击对巷道结构的影响,确保巷道的整体稳定性。这种支架的广泛应用不仅提高了煤矿生产的安全性,也为矿工提供了更加可靠的作业环境,为煤矿行业的可持续发展提供了坚实保障。

2.2.3 冲击地压巷道支架防冲构件

冲击地压巷道支架防冲构件是煤矿冲击地压巷道支护中的关键部件,它们的设计和应用直接影响着巷道的安全性和稳定性。这些特殊构件通常由高弹性材料制成,具备出色的吸能和缓冲性能。以下是对冲击地压巷道支架防冲构件的特点和优势的详细描述:冲击地压巷道支架防冲构件通常采用高弹性材料,如橡胶、聚合物等。这些材料具有良好的弹性和韧性,在受到地压冲击力时,能够迅速发生弹性变形,吸收并释放冲击能量。这种吸能特性使得构件能够高效地缓解地压冲击,保护巷道结构不受损害,确保矿工的安全。冲击地压巷道支架防冲构件的设计考虑到了其可持续使用性。它们通常能够在多次地压冲击下保持性能稳定,不会因为受到冲击而失效,延长了支护系统的寿命。这种可持续性降低了维护成本,提高了巷道支护的经济性。这些防冲构件通常具备较好的适应性。它们可

以根据巷道的形状和尺寸进行定制设计,以适应不同地质条件和地压水平的需求。这种灵活性使得巷道支护系统能够在各种复杂地质环境下发挥稳定性,保障了支护系统的适用性和可靠性。最重要的是,冲击地压巷道支架防冲构件的使用显著提高了巷道的安全性。通过吸收和分散地压冲击力,它们减轻了巷道结构的变形和破坏风险,为矿工提供了更加可靠的作业环境。这种构件的广泛应用不仅为煤矿生产提供了有力支持,也为矿山安全管理带来了积极影响,确保了工人的生命安全和煤矿的持续稳定生产。

3 冲击地压巷道支护技术展望

随着煤矿开采深度的增加和采煤工艺的不断革新,冲击地压巷道支护技术在保障矿工安全和提高煤矿生产效率方面变得愈发关键。展望未来,冲击地压巷道支护技术将朝着更为智能化、高效化、绿色化的方向迅猛发展。首先,未来冲击地压巷道支护技术将更加智能化。基于物联网技术、大数据分析和人工智能算法,巷道支护系统将能够实时监测地压数据、巷道变形情况和支护结构状态,提前预警可能的地压冲击,为采煤作业提供智能化的决策支持。智能化的支护系统还可以自动调整支护结构,提高对地压冲击的自适应性和稳定性。其次,冲击地压巷道支护技术将更加高效化。新型材料、先进加工工艺和结构设计将进一步提高支护材料的强度、耐磨性和抗冲击性能。高效施工装备的应用将加速支护结构的安装和调整,提高施工效率,减少人力投入,降低施工成本。另外,未来的冲击地压巷道支护技术将更加绿色环保。绿色材料的应用、支护废弃物的资源化利用将减少对自然环境的影响。同时,绿色化技术的采用将减少能源消耗、降低排放,实现矿山生产与生态环境的良性循环。

[参考文献]

- [1]鞠文君,杨鸿智,付玉凯,等.煤矿冲击地压巷道支护技术发展展望[J].煤炭工程,2022,54(11):1-6.
- [2]刘大江,史超.晋华官矿沿空巷道卸压释能耦合让均压支护技术[J].山西煤炭,2023,43(3):30-37.
- [3]于秋南,李彦斌.不同压力CO₂作用对煤体冲击倾向性的影响研究[J].矿业研究与开发,2023,43(9):134-140.
- [4]张建平,黄威,王环玲等.深埋软岩隧洞让位支护原理及应用技术框架[J].三峡大学学报(自然科学版),2023,45(5):12-18.

作者简介:张波(1987.8—),毕业院校:辽宁工程技术大学,专业:采矿工程,当前工作单位:吉林省宇光营城矿业有限公司,职务:总工程师,职称级别:采矿中级。