

煤矿巷道掘进中支护技术的研究与应用

赵 烨

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿, 河南 永城 476600

[摘要] 伴随我国经济的发展, 人们对煤炭行业资金的需求量逐年增大, 煤炭行业开发的力度也愈来愈大。为了满足这一需要, 煤矿开采工艺技术的优化和创新也在不断地推进。在复杂的地质条件, 煤岩特性和地貌结构是限制煤矿巷道形成的两大关键因素。依据煤岩性质和地质构造, 选择适当的掘进设备和支护技术是确保煤矿巷道安全可靠、有效、高质量的关键。正确的支护技术可以有效地提高煤矿巷道施工的效率和质量, 从而达到最佳的施工效果。文中旨在探讨在复杂地质环境下, 煤矿巷道掘进支护技术的有效性和可行性。

[关键词] 高速车辆; 限行标志; 增设工程; 施工组织设计

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8059

中图分类号: TD353

文献标识码: A

Research and Application of Support Technology in Coal Mine Roadway Excavation

ZHAO Ye

Cheji Coal Mine of He'nan Longyu Energy Co., Ltd., Yongcheng, He'nan, 476600, China

Abstract: With the development of Chinese economy, the demand for funds in the coal industry is increasing year by year, and the development of the coal industry is also becoming increasingly intense. In order to meet this need, the optimization and innovation of coal mining technology are also continuously promoted. In complex geological conditions, coal rock characteristics and geomorphic structure are two key factors limiting the formation of coal mine roadway. According to the nature of coal and rock and geological structure, selecting appropriate excavation equipment and support technology is the key to ensuring safe, reliable, effective, and high-quality coal mine roadway. Correct support technology can effectively improve the efficiency and quality of coal mine roadway construction, thereby achieving the best construction effect. The purpose of this article is to explore the effectiveness and feasibility of coal mine roadway excavation support technology in complex geological environments.

Keywords: high speed vehicles; traffic restriction signs; additional works; construction organization design

引言

由于我国对煤炭能源需要量的逐年增长, 煤矿挖掘工艺技术也在不断改进, 但是, 对于适应当前的采矿需求, 煤矿企业仍然面临着许多挑战, 其中包括安全问题^[1]。所以, 在后期的采矿中, 应该强化对采煤活动的监督, 以保证煤矿开采管理工作的顺利完成。在煤矿巷道掘进管理工作中, 支撑技术的应用是至关重要的, 为此, 应该充分考虑煤岩地质、井下水文条件因素, 并采取有效措施, 以保证安全高效地完成掘进任务。

1 煤矿巷道支护技术及其应用现状

在煤矿巷道掘进过程中, 支护技术可以高效地支撑和保护煤矿巷道围岩, 其形式多种多样, 可以根据煤矿巷道围岩的特性选择合适的支护方式, 如各种金属支撑等, 以避免变化。然而, 井下挖掘作业自身存在一定量的危险, 因而, 要为保证采矿工序的安全性, 必须正确使用煤矿巷道支护技术, 如锚杆支护、主动支撑和围岩强化等, 以控制围岩表面变化时间, 从而高效地保证挖掘安全性。当前, 支护形式多种多样^[2], 其中型钢支撑是一种非常行之有效的方式, 它可以有效地抵消围岩对支撑体的冲击, 大大提高支撑体的强度。然而, 由于型钢材料的实际性能深受其

他因素的限制, 因而必须继续加强, 以保证煤矿巷道结构的稳定性。

由于煤炭开采量的逐年增长, 采矿水深也在逐年攀升, 这给井下工作开展带来了极大的挑战。由于采矿水深的增长, 煤矿巷道周围的围岩变得越来越软, 这就使得煤矿巷道挖掘工作过程中极易对围岩内部结构造成损坏, 进而产生较大的安全风险问题。由于地理环境的变化, 煤矿巷道掘进保护技术的应用也遭到了限制, 如果设备管理不当, 将会严重限制煤矿巷道掘进的质量, 而且, 由于科技的滞后, 采煤的效率也没法适应社会的需要。由于工作人员对新技术的应用缺乏熟练程度, 使得他们根本无法充分利用这些高新技术, 从而根本无法达到期望的支护效果。

2 煤矿掘进地区的地质条件

2.1 地质构造

地质构造是指地质学条件下地层或岩体在承受内外应力位相互作用时所生成的变化、移动或破坏。它可以包括水平结构、斜坡结构、断层和褶皱等。由于地质条件复杂, 这些结构往往难以预测。在地质构造附近, 由于掘进、采掘和钻孔等活动的影响, 围岩应力会发生重新分布, 同时, 煤岩的物理化学性质也会发生变化。^[3]为了确保煤矿

巷道掘进的安全性和效率,必须适时依据具体情况调整掘进支护技术参数和设备,需要提前对当地的地质构造有一个全面并且准确的了解,在此基础上进行支护技术参数和设备的设置和选择,才能够更好地起到保护的作用。

2.2 煤岩性质

在煤矿巷道挖掘过程中,原有的应力位均衡被破坏,导致围岩应力的两次分配,从而使该巷顶部、底层和两帮煤岩产生形变和移动。特别是在软岩和带有煤岩突出特点的煤岩中,这种形变和移动更为显著,因此,必须加强对该巷支护作业的监视和管理人员,及时调整各种技术参数,以确保该巷安全可靠地掘进。由于软岩中包含巨量高岭石、蒙脱石等易扩展的岩石质,其本身硬度较低,一旦接触水,在水力影响下,软岩的硬度会急剧下降。所以,软岩煤矿巷道在受到地应力位、水平应力位或者水处理效应的影响下,会出现两帮凸起、底鼓变形严重的情况。

煤岩突出常见于地质构造带周围,在该巷开挖后,由于地应力和瓦斯的联合效应,煤、石头和瓦斯会在极短的时期内喷射出来或排放出去。特别是在顶底板岩性结构致密硬度高、煤层坚硬低、瓦斯含量高、压力低的煤矿巷道中,这种情况更为常见。

3 煤矿巷道掘进的技术难点及对策

在复杂多变的地理条件中,煤矿巷道掘进面对着许多挑战。本文将重点分析软岩地貌条件的煤矿巷道掘进和支护技术,以及采掘应力扰动区内的煤矿巷道掘进和支护技术。

3.1 软岩条件下的煤矿巷道掘进和支护难点

由于时间推移,软岩煤矿巷道会受到地应力和水理相互作用的直接影响,导致围岩产生大幅度的位移,表现为底部凸起、两侧凸起等现象。如果煤矿巷道工程设计参数或养护设计参数不当,将会大大增加巷道操作量,极大危害煤炭的运输、通风和交通,若不及时纠正,将会对煤矿安全生产造成严重威胁。^[4]

软岩煤矿巷道底鼓可以分成挤塑性和扩张性两类,前者是由于软岩在受到水平应力位的影响下,会出现凸起的现象;而后者则是由于软岩中的膨化性矿石质受到水处理效应的影响,会形成扩张,从而使岩体容积增加。当水淹没煤矿巷道时,两个底鼓会互相促进,导致不良循环。

针对上述两种变形,首先应采取措施加强巷路的支护,如增设底角锚索和底板锚索,以控制巷路的变形;其次,应该在巷路截面工程设计中加强反底拱的建筑设计工作,以改善巷路的稳定性;最后一次,应该从改善围岩应力分配的视角考虑,在软岩煤矿巷道旁开凿泄压槽或充填区,以减少自由区巷路的应力。

3.2 采掘应力扰动区内煤矿巷道掘进和支护难点

在应力强度干扰区,煤矿巷道挖掘工作过程中冒顶垮落的危险性和冲击地压的发生频率和强度都大大超过原岩应力区,这种情况下,煤矿巷道挖掘将面临两种不同形式的应力强度危害:第一是单次大能量应力强度撞击,例如煤岩突

破和冲击地压,它会瞬间摧毁煤矿巷道原来的支护结构,给煤矿巷道带来破坏性的损害。第二种是循环叠加应力,例如周期性压力和循环炮掘,单次应力强度虽然并不大,但是通过几次周期性循环堆叠,支撑结构材料会受到疲劳损伤,材料强度大幅度降低,进而造成煤矿巷道变形或冒顶垮落。^[5]

在受应力影响的区域,应根据当地的应力状况,精确确定煤矿巷道支护技术参数和设备材料的选择,以确保煤矿巷道掘进的安全性和可靠性。

4 煤矿下煤矿巷道掘进中支护技术应用原理

在煤矿下煤矿巷道掘进工艺中,为了确保安全,采用各种支撑方法,包括灌浆岩支护、锚固支护、顶拱支护和底护支撑等,其中,几种最为常见的方法可以有效地提高该巷的安全性和可靠性。

4.1 灌浆岩支护技术

灌浆岩支撑方法是一种有效的围岩结构调控方法,它可以有效地支撑煤矿巷道,施工简单、成本低廉,但是对于所使用的材料要求较高,其中混凝土必须具有良好的力学抗压强度,矿石粒径不得超过 15mm,混凝土物料粒径不得超过 20mm。所以,灌浆岩支护技术在现实应用还有相当的欠缺地方,有待进一步提高和充实。

4.2 锚固支护技术

在煤矿掘进过程中,锚固支撑工艺技术被广泛应用,它能够有效地调节煤矿巷道内的结构,进而提升煤矿挖掘的工作效率和产品质量,为公司带来更多的效益。锚固支护技术一般由锚杆和锚固剂组成,同时还包含螺钉等重要的零部件,可以有效地提升煤矿巷道的稳定性和安全性。通过精心选择扭矩螺母,该工艺技术可以有效地挤压煤矿巷道内部表面,进而达到平衡煤矿巷道围岩应力的目的,有效地防止围岩裂缝的发生和扩展。

4.3 底护支护技术

支护技术在铁路和公路建设中非常常见,它也可以用于掘进井下小巷。一般来说,支护材料是金属材料,制作和施工都非常容易。

5 煤矿下掘进煤矿巷道支护形式

5.1 型钢支护

使用型钢支撑煤矿巷道的安全性取决于所选择的型钢的力学性能,因此必须满足相关标准。为了确保支撑的有效性,型钢的抗弯截面模量应尽力达到煤矿巷道支撑的承载能力,这将会对型钢断面的几何形状参数有着深远影响。在井下煤矿巷道挖掘中,型钢的选择是至关重要的,它们有着独特的特性,在实际生产中,支护型钢的选择对支架的支护效果有着至关重要的负面影响,因此,施工人员在执行锁紧滑移等作业时,必须确保型钢具备一定的接触面积和平稳性,以确保承载力符合标准规定。

5.2 预留煤柱

煤柱预留是一种传统的支撑方式,在煤矿巷道掘进中广泛使用。为了保证煤矿巷道上、下段之间的距离,提高支

撑压力,避免出现尖峰情况,施工人员必须在实际使用前作好预先准备工作。对比其余支护方式,预留煤柱的形式更有利于通气、排放等作业,保护更为便捷,但也存在着较高的成本。因此,在煤矿巷道掘进工作过程中,除去要实现保护的目 的 外,还需要对井下一些技术参数加以检测,以获取准确的围岩变形信息,并结合支护技术,保证掘进过程的安全。

6 煤矿巷道掘进支护技术的应用要点

6.1 合理设置相关设备、材料的参数

为了确保煤矿巷道掘进机械设备能够发挥最大的效用,应根据实际掘进环境选择合适的机械设备件,以确保设备能够在最佳工作状态下运行。此外,还需要对地质条件进行全面的分析,以确保设备能够在最佳工作状态下正常运行,从而保证掘进生产的顺利进行。

当前,煤矿巷道掘进支撑建筑材料的种类繁多,一般分为主动支护建筑材料,如锚、梁、索、网等,还有主动性支撑建筑材料,如木柱、单体柱子等。在选择支护材料种类之前,应当全面考虑地质环境、应力属性及其采用的掘进技术,以确保支护效果达到最佳状态。^[6]只有当采用符合技术标准的支撑材料,煤矿巷道的质量才能得到有效保障。

6.2 采用先进的技术手段及机械设备

由于浅层采煤自然资源的日益枯竭,煤矿开发的重心已经转移到 1000~2000m 深度区域,这一采深带来了一系列技术挑战,比如围岩性质发生变化,形成流体状态,以及高频度、高强度的冲击地压等。由于复杂的地质条件,现在的浅层煤矿巷道支护技术和设备已经无法适应大规模掘进的需要。

当前,国内外最领先的深层煤矿巷道掘进工艺技术还有恒阻大变化或耦合大极限锚索(杆)工艺技术、动态耦合支护工艺技术、U 型钢架配合锚网索喷支护工艺技巧等,这些技术的应用可以大大提高掘进效率,而最领先的挖掘机械产品则还有各类综掘机、掘锚机等。通过运用最新的科学技术和机械设备,结合现场实际情况,可以大大提高煤矿巷道掘进的效率和支护质量。

6.3 完善监控系统

为了更好地理解煤矿巷道支护围岩的构造和运行原理,煤矿企业应当不断改进监测信息系统,以便更好地把握支撑技术的应用效果,并根据实际状况调整参数。因此,煤矿企业应当根据自身特点,不断优化监测体系,以确保获得准确可靠的监测信息。通过监控系统的支撑,科技人员可以及时分析和处理采集到的技术参数,以便更好地把握煤矿巷道支护的真实状况;同样,也可以对煤矿巷道围岩的变化作出预报,有效地防止安全隐患的发生。此外,科技人员还可以根据具体情况,不断改进和完善监控系统,以确保煤矿巷道安全可靠。

6.4 做好设备的维护更新

随着社会的发展,煤炭资源的开发量逐年增加,各国

和煤矿公司也逐渐注重保护科学技术的研发,并获得了相应的研究成果。然而,由于当前的采矿工艺和机器设备存有一些问题,这些技术的应用受到了相当的限制。由于许多公司未能及时更换老旧设备,管理维护也不够到位,这影响了新保护技术的应用效果。为此,必须加强对装备和工艺技术的提高,改进管理工作,以确保在保障安全的前提下,获得更好的应用效果。随着科技的飞速发展,自动化和智能科技早已获得了巨大的成功,并被应用于煤矿的开发工艺中,为保护科学技术的改进提供了有力的支持。所以,煤矿企业必须充分发挥自身优势,正确判断支护技术未来的趋势,持续改进和完善,以确保高新技术的可行性和实用性。

6.5 提高支护水平

根据上述介绍,在煤矿巷道掘进过程中,为了确保顶板支架的安全,通常会采取预留煤矿巷道混凝土支护、开挖和施工方案的措施。为了更好地保障煤矿巷道掘进工作的开展,并且保障掘进工作的安全性,需要做好材料的挑选以及参数校对等重要的工作,并且结合实际情况制定支护方案,这样才能够提升整体的支护水平。例如在内部环境相对复杂的煤矿巷道中,在分析完内部结构以及实际情况之后,首先能够使用工字棚的方式来进行支护,并且在完成了支护安装之后需要保证支护层的承载力为多少,有效地提高支护效果。

7 结语

综上所述,经过系统分析,我们发现煤矿巷道掘进过程中支护技术的应用现状存在一定的问题,因此,我们提出了一系列改进方案,以期为煤矿开采提供更有有效的支护保障。不仅如此,还需要不断地升级和优化支护技术,在提高煤矿生产率的同时也要保障掘进工作的安全开展。

【参考文献】

- [1] 王俊龙. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(24): 190-192.
 - [2] 贾海和. 煤矿巷道掘进中支护技术的研究与应用[J]. 能源与节能, 2022(11): 137-139.
 - [3] 孙明东. 煤矿巷道支护技术在掘进中的应用[J]. 冶金管理, 2021(15): 8-9.
 - [4] 李俊杰. 煤矿巷道支护技术在掘进中的应用分析[J]. 冶金与材料, 2021, 41(3): 126-134.
 - [5] 崔成芳. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(9): 206-207.
 - [6] 刘鹏. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(16): 238-239.
- 作者简介: 赵焯(1989.8-), 毕业院校: 中国矿业大学, 所学专业: 采矿工程, 当前就职单位: 河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿, 职务: 副科级, 职称级别: 工程师。