

巷道顶板支护失效原因分析及处理方法的探讨

杨 勇 (山西乡宁焦煤集团有限责任公司, 山西 临汾 042100)

摘 要: 随着我国煤炭资源开发进入中后期, 开采的难度逐渐增大, 在地层结构的应力作用下, 为了确保安全生产, 必须要针对巷道采取有效的顶板支护加固措施。考虑到引起支护结构失效的常见原因, 本文就影响顶板支护失效的因素进行分析, 并探讨有效处理方法, 以供参考。

关键词: 巷道顶板支护; 失效原因; 处理方法

0 引言

巷道顶板支护结构对我国煤炭开采工作的质量和安全水平具有极大的影响, 围岩应力变化、地质地层机构的复杂性、支护材料和设备质量以及日常的安全管理是影响巷道顶板支护结构抗震性、抗压性和稳定性的主要因素。因此, 要在充分把握支护失效原因的基础上, 采取科学、合理的支护加固和处理方法。

1 影响巷道顶板支护失效的因素

1.1 围岩应力变化

在进行巷道开挖的过程中, 围岩对巷道顶板支护的稳定性有很大的影响, 围岩可以有效地对巷道顶板起到一定支撑作用, 但是也会在巷道的施工过程中, 受围岩应力变化的干扰, 致使巷道整体发生位置偏移或结构变形。不仅如此, 如果遇上裂隙水源, 还会加速围岩软化, 进而严重破坏巷道顶板支护的受力平衡。

1.2 复杂的地质结构

地质结构也是在巷道施工中影响顶板支护效果的重要因素, 岩矿石的硬度、节理以及床层的发育情况都会影响顶板的稳定性。因此, 在进行施工之前, 应对煤矿巷道的地质结构进行全面的分析和调查, 以确保施工作业的安全性。当围岩处于相对稳定的状态时, 还应针对巷道顶板的支护形式进行合理的简化。

1.3 支护材料质量

现阶段, 部分煤矿企业为了提高经济效益, 选择降低生产成本。在采购支护材料时, 选择质量不佳, 设计存在明显缺陷的低价产品, 这是压实顶板支护失效和造成顶板事故的重要原因。除了支护材料质量差, 还有一些企业在选购支护材料之前, 未能充分考虑到巷道顶板支护工作面的实际地质情况, 因此, 不仅不能满足实际生产的需要, 还未能对巷道顶板进行有力的支护^[1]。

1.4 支护设备落后

长久以来, 人工操作的风动锚索机在进行顶板支护的过程中, 经常会在钻孔角度和深度上存在一定误差, 使顶板支护的预紧力得不到实际和设计的要求。另外, 还有一些巷道综合机械化设备, 像悬臂式掘进机在支护时, 无法进行超前支护, 因此, 造成了顶板支护效果和质量较差的问题, 难以满足处于顶板压力过大情况下巷道支护的要求。

1.5 日常管理不到位

除了外部环境和硬件设施技术对巷道顶板支护稳定性的影响, 一部分煤矿管理人员对顶板支护的重视程度不足, 主要体现在, 一方面, 针对巷道的顶板破碎和断层下沉情况未能采取及时防止措施, 最终导致顶板支护失效。另一方面, 对于支护后的顶板也存在检修维护不及时的问题, 特别是为未能对因炮采而受振动的支护体系进行及时补救, 造成了大面积的顶板脱落支护失效。

2 巷道顶板常用支护形式的技术要点

2.1 可缩性支架支护

随着我国巷道掘进采煤深度的不断增加, 为了满足复杂采煤环境的需要, 可缩性支架已经被广泛应用于巷道的顶板支护工作中。其中, 支架的负荷承载力可以根据负荷的大小进一步分化出实际承载和极限承载, 由于可缩性支架在支护过程中其负荷能力依赖于支架收缩, 所以组成和连接支架的各个部件, 其状态也会对支架的承载能力带来额外的影响。因此, 在应用可缩性支架支护的过程中要充分考了解支架支护的极限承载力, 尽量避免其所承受的应力超过极限承载力, 防止出现不可逆的缩性形变, 导致支架支护损坏失效。另外, 还要重点关注可缩性支架支护的应用特点, 例如, 其极限承载能力要大于实际承载能力, 二者之间承载能力的相差越小, 可缩性支架支护的承载能力也就越高, 所以在巷道顶板的实际支护应用中还要充分关注这一情况。

2.2 型钢支护

型钢支护也是应用比较广泛的支护类型, 现阶段所采用的型钢类型主要有工字钢和 U 型钢, 在应用不同型钢类型进行支护的过程中, 不仅要了解每一种型钢类型的特点, 还要结合地层地质环境的实际支护需要。在椭圆和半圆拱形的断面巷道支护中, 都会采用韧性强、抗剪、抗压的型钢支护方式, 以保证在恶劣航道环境下, 仍然能起到领好的支撑承载作用。因此, 在实际应用型钢支护技术的过程中, 要充分考虑到型钢支护结构在纵横方向上的受力, 考虑到型钢断面的几何尺寸在承载过程中受到的抗弯截面模量影响, 进一步拉近形成支架承载负荷与抗弯截面模量之间的差距, 提高型钢整体的支护能力, 避免几何形状对型钢可缩性的影响, 尽可能地保持型钢滑移的平稳状态, 扩大接触面积, 确保处于最

佳的受力支护状态。

2.3 预留煤柱支护

预留煤柱支护技术是一种相对传统的巷道顶板支护技术,通常在巷道的上、下区段发挥支护作用,不同于前两种支护技术,预留煤柱支护数具有操作更简单,且便于操作施工等许多优点,在支护顶板的过程中还能显著提升巷道的通风和排水能力,进一步优化巷道的整体环境,提供更安全、便捷的生产条件。然而,预留煤柱支护也有一定局限性,其中在应用该技术的过程中,对施工人员和支护设备配合度有较高的需求,还会显著提高生产成本,对企业经济效益的获得有一定影响。另外,应用预留煤柱支护技术的过程中,其支护的实际效果还受煤柱整体性能的影响,在地层应力持续提升的状态下,必须要避免煤柱收到损坏,才能保证不会削弱巷道顶层的支护效果,进而避免出现生产风险和安全隐患。

3 巷道顶板支护失效问题的处理方法

3.1 提高支架的结构强度和整体性能

煤矿巷道顶板支护施工的初期阶段,在进行第一次开采的过程中,如果缺少支护结构的支撑,巷道顶板在地层压力和地质环境的印象影响下,很容易使巷道发生轻重不一的变形,如此一来,必然会给按计划开展的开采工作带来许多不利影响。因此,为了避免巷道顶板支护失效,必须重点防控巷道的变形,一方面,需要通过分析不同的施工方案,结合生产的实际环境,选择最合理的支护结构,进一步提高支架的稳定性和结构强度。另一方面,还要通过选则适合的支护结构形式,以此来确保巷道空间在支护施工过程中依然能够保持完整,避免由于施工问题而出现大面积的巷道顶板支护的返修情况。相应地,考虑到强度低的支架对于顶板支护施工的稳定性影响,以及高强度支架的造价成本问题,既要保证支架强度能够得到充分地利用,也要在企业施工成本管理的合理预算内,选择性能和强度最优的支护支架,确保满足巷道掘安全开采的需要。除此之外,在实际的巷道顶板支护施工过程中,还要实时监控分析支架的受力情况,确保当承重荷载超出支架的强度极限时能够及时发现,并立即采取有效的加固措施,避免顶板支护结构失效以及减少巷道坍塌事故的发生几率,还要进一步结合巷道内围岩的受力情况,充分地利用围岩,释放缓冲其作用在支架支护结构上的作用力,全方位提高煤矿巷道顶板支护的稳定性和结构强度,从源头控制,防止顶板支护失效,保证巷道内部作业的安全性和生产质效水平^[2]。

3.2 强化施工准备工作

针对巷道顶板支护失效的处理,要坚持防大于治的原则。首先,支护结构的设计人员要对巷道的地层地质情况进行全面的排查,并精确计算围岩所能承受的最大应力,在此基础上,确定最适合的巷道顶板支护方式。其次,在确定好支护方式后,在支护施工方案中,还要

对支护施工中的关键点和易出现失效问题的位置加以重点标注,确保能够有效提醒施工人员对加强对该段施工的重视程度,进一步提高支护施工质量要求,满足工艺标准。最后,在完成初步的支护后,支护结构的设计人员还要第一时间与相关方面的专业人士以及施工负责人对施工设计方案进行细节探讨,确保及时发现在其中存在的不足之处,完善并优化支护结构施工方案,力求确保设计方案能够满足顶板支护的多元需求的前提下,尽可能地提高支护施工的质量和效率。除了支护结构的施工设计方法以外,为了确保施工活动的顺利进行和支护建设的有序推进,在正式开始支护结构施工之前,施工人员还应该对支护施工中所需要一应材料、配件、零件的质量进行检查,并准备足够数量的原件和备用件,以保证支护施工准备的万无一失,不断提高巷道顶板支护结构的质量水平,避免在应力作用下出现变形、坍塌和失效等一系列质量问题。

3.3 加强支护结构安全管理

有效处理巷道顶板支护结构的失效问题,离不开强化和提高支护质量的技术措施。为了加强支护结构的抗压性和稳定性,采煤企业应加强对巷道顶板质量的安全管理,一方面,应通过开展定期的专业安全培训,使各级领导管理人员和设计施工人员掌握更先进的巷道顶板管理知识,提高相关技术人员的实践能力和结构失效预警应急能力,提升全体人员的岗位责任意识。另一方面,针对顶板载荷应力较大的巷道,要加大地质和矿压勘察的频率,进一步扩大检测范围并提高检测的精确度。相应地还要对不同巷道段的顶板压力进行多次分别勘察,确保施工、技术、管理人员都能掌握不同区段巷道的顶板支护压力,进一步了解开采环境中的地质条件、地层结构,把握力学参数变化和矿压变化的规律,及时做好支护压力的预测和预报。除此之外,为了有效提高支护结构的安全管理水平,还要从保证支护技术的先进性入手,煤矿井企业应充分顺应时代信息技术高速发展的潮流和趋势,向自动化、机械化和智能化发展,深化技术改革,积极引入先进支护材料和施工设备,促进企业自身的高质量转型。

4 结语

综上所述,煤矿井环境中开采工作的多种安全威胁,必须加强顶板支护结构的抗压性和抗震性。相关的煤矿企业,应充分结合当前生产作业中的实际情况,全面分析和监控开采环境的围岩、地质和地层的结构特点及掌握应力变化,采取有效的防止支护结构失效措施,保证开采工作的顺利推进。

参考文献:

- [1] 吴文鹏.复杂条件下掘进巷道顶板支护优化设计[J].当代化工研究,2021(10):85-86.
- [2] 周谢康.星村煤矿深井巷道支护失效机理及加固技术研究[D].北京:中国矿业大学,2020.