

薄煤层开采过程中围岩管控技术研究

陈瑞强 石 磊

中国平煤神马集团股份二矿 河南 平顶山 467000

摘要:近年来,由于薄煤层煤炭资源丰富,回收率高等优点,薄煤层开采已成为煤炭资源开采的一种首选方式。然而,薄煤层开采过程中,围岩的管控问题是影响煤矿安全和生产稳定性的主要因素之一。因此,对于围岩的管控技术进行深入研究,发展新型管控技术,应对开采过程中的各种困难和问题,提高采煤效益和安全性,是十分重要的。

关键词:薄煤层开采过程;围岩管控技术;研究

1 薄煤层开采概念

薄煤层开采是指采用新技术、新工艺,在煤层厚度小于2.5米,顶底板易垮落和煤层赋存条件较差的情况下采取的一种高效、节能的开采方式。薄煤层开采是在传统煤矿开采方法基础上的一种新型开发方式。薄煤层开采不需要进行煤炭溜槽采煤和抽放粉尘的工作,可以减少环境污染,节约能源,在一些条件不利的采矿地域中优点尤为突出^[1]。同时,由于其开采量小、业务灵活,还有利于降低的投资成本,提高资源利用效率。因此在当前的煤炭开采中,薄煤层开采得到了越来越广泛的应用,成为未来煤炭开采的发展方向之一。

2 围岩管控技术的意义

围岩管控技术是一种在地下开采中保护矿井安全的关键性技术,其特点在于能够有效控制围岩运动,防止地压事故的发生。围岩管控技术的意义主要体现在以下方面:1)保护矿井的安全。矿井围岩的健康状况对矿井的安全稳定运行有着决定性的影响,因为随着地下巷道的开采,围岩会发生不同程度的运动和变形,进而可能引起支护体失稳、顶板冒落等各种地压事故。围岩管控技术可以通过合理的预处理、扶正和加固措施,维持矿井围岩的稳定状态,避免地压事故的发生,保护矿井的安全。2)降低支撑成本。围岩管控技术可以对矿井围岩进行针对性的加固措施,避免过度浪费矿难成本,更好的用于矿井生产。通过对围岩承载特性的准确评估采取对围岩的合理支撑,达到保障稳定的同时也节省了大量支撑材料和支撑人工投入。3)提高生产效率。通过有效地控制围岩的变形和运动,维持矿井的稳定状态,可以降低维护成本,同时提高生产效率,提高采矿能力和生产效益,增加企业的竞争力。此外,围岩管控技术的成功应用为地下矿山长距离开采、大规模装载和安全生产创造了更好的条件,进而更好地推进了地下矿山的可持续发展。

3 常见的管控技术方法和流程

3.1 围岩稳定性评估

围岩稳定性评估是指对薄煤层开采过程中的围岩进行合理评估,以确定围岩的物理力学性质、内部结构和稳定性等问题,为后续支护和加固的设计和施工提供科学依据^[2]。围岩稳定性评估需要考虑多个方面的因素,包括地质条件、水文地质、地震地质、构造和矿物等方面,全面评估围岩的固有性质。围岩稳定性评估的方法主要有两种:定性评估和定量评估。定性评估主要是根据经验和专业知识对围岩进行稳定性等级划分,判断各级围岩的稳定性和变形特点。而定量评估则是利用数学和力学分析的方法,通过对岩体的特征参数进行测量和分析,推导出围岩物理力学参数,进行精细的计算和分析。在围岩稳定性评估中需要考虑的因素比较多,主要包括以下方面:1)地质条件。主要考虑煤层、岩层的厚度、倾角和断裂、节理的发育情况等。2)水文地质。主要考虑地下水的分布、流量和水位变化对围岩稳定性的影响。3)地震地质。地震和地质灾害是围岩稳定性的主要因素之一,需要对地震地质条件进行评估。4)构造。构造对于围岩的稳定性具有决定性的影响,需要对隆起、断裂、褶皱等因素进行评估。5)矿物组成。不同的矿物组成对围岩的物理力学参数有所不同,需要对不同的矿物组成进行分析。围岩稳定性评估的目的是为了确定出最终需要支护和加固的围岩范围和级别,以及支护和加固的方式和方法。在评估中可以采用多种方法进行评比,如定量化、定性化、等级化、量化等方法。评估结果不仅是支护方案设计和施工的重要依据,也是保障煤矿生产和安全稳定的基础。

3.2 围岩控制

围岩控制是围岩管控技术中的重要环节,是通过采取合理有效的技术手段进行围岩的支护和加固,以实现围岩的稳定性和安全性。通常采用锚杆、锚网、混凝土

支护等方式进行控制,根据不同的围岩工程特点,可以区分出不同的控制工艺。具体来说,固结工艺是通过混合固化剂将锚杆喷入固岩体内,随后对围岩进行加固固结,提高围岩强度和稳定性;混凝土支护工艺则是将固化混凝土灌入钢筋网格中,配合固定锁紧器进行加固,以增加围岩的强度和承载力;岩体锚杆工艺是对围岩进行钻孔,以锚杆的形式固定围岩;锚网工艺是通过预埋锚杆,然后将钢筋网格网固定,形成钢筋网格结构,提高围岩的支撑力度和承载能力。在实施围岩控制工艺的过程中,需要考虑以下几个方面。首先,应根据围岩地质、水文地质、地震地质、构造和矿物等方面对围岩的本质性质进行评估,以确定最适合的控制方案。其次,需要针对每一种不同的工艺,制定详细的施工方案和操作规程,确保施工质量和效果。此外,围岩控制技术在实施中还需要注意以下一些问题^[3]。例如,应根据不同围岩类型,制定相应的控制方式和施工方案,确保其适用性和有效性;同时,对监测设备和数据的采集、处理、传输和存储,也需要进行全面、准确和及时的管理和维护,以保证围岩监测和控制的准确性和及时性。

3.3 建立监测控制系统

建立监测控制系统是目前矿山开采围岩管理的重点和难点,通过对围岩进行实时监测,可以及时发现围岩变形和位移,为后续围岩管控提供数据支持和技术保障。该系统通常采用测量仪器来实现高精度、高灵敏度、连续性的监测,并能够针对不同的围岩特点和监测需求灵活地选择相应的仪器和监测措施。现有的围岩监测仪器包括测压计、应变计、位移计、声发射仪等,能够对围岩结构的变形破坏、稳定性状况和灾害状态进行精确监测。此外,建立监测控制系统还需要对测量仪器的数据进行实时传输和分析处理,以便快速、准确地获得围岩变形信息,从而提高矿山开采的安全性和效率,降低开采成本。

3.4 现场应急响应和管理

在薄煤层开采中,由于地质条件的复杂性和围岩稳定性的不确定性,管控异常情况是难以避免的。在这种情况下,及时采取应急管理措施是十分重要的,以保障矿区环境和人员、设备的安全。应急管理措施主要包括以下几个方面:1)组织应急响应小组。在出现围岩控制异常情况时,应及时组建应急响应小组,对现场情况进行综合评估,制定应急处理方案。2)立即采取控制措施。针对出现的管控异常情况,应采取及时有效的控制措施,包括减少人员和机械进入危险区域,进行临时支护和加固等措施。3)调配应急装备。当出现围岩管控异常情况时,应及时调配应急装备,包括救援车辆、矿区内

救援设备等,以便及时进行现场救援。4)及时报告上级部门。当围岩管控异常情况的情况较为严重时,应及时向上级部门做好汇报,寻求专业人士的支持和协助。

4 薄煤层开采围岩管控技术的问题

4.1 薄煤层开采技术自身问题

薄煤层的开采是一门复杂的技术,其开采难度比普通煤层更大,其煤层围岩属于非常脆弱的岩石,很容易受到外界的冲刷磨损,产生裂缝和破碎,在煤矿开采的过程中会导致大量采空区的形成,并进一步影响煤矿的稳定性。

4.2 围岩的破坏和变形问题

在薄煤层开采时,围岩会随煤层的逐步减薄、升高、趋于平缓的趋势,产生不同程度的破坏和变形,如粉化、风化、破碎等现象。

4.3 围岩控制技术手段单一

对于薄煤层开采过程中的围岩管控采取的技术手段相对比较单一,并难以适应不同地质条件下的煤层开采需求,如支护技术、预注浆胶结等。

5 薄煤层开采围岩管控技术的措施

围岩管控技术是薄煤层开采过程中保护采空区和稳定矿山的关键技术之一^[4]。包括两个方面:一是煤层开采后的开采空区支护和重构;二是开采时对于煤层周围的围岩进行控制,避免由于围岩变形、破坏而形成的采空区,从而高效保护煤矿地质环境,保证煤矿的安全稳定。

5.1 寻找优质煤层优先

为了搞清煤层中脆弱岩层的分布情况,对待不同类型的煤层应采用相应的控制手法。同时,开采优质煤层可以降低围岩破坏的情况,提高煤层开采的效益,同时推进煤炭的高质量发展。

5.2 推广底板先采先支技术

底板先采先支技术是在薄煤层开采到达一定深度后,使巷道不断前进的同时进行防御性支护,采用各种支护方式形成新基岩和人工采矿物基础。这些支护措施在大多数情况下是不可逆的,在应急情况下可以发挥其支撑作用。

5.3 引入高新技术手段

随着现代科技的不断进步,高新技术逐渐在煤炭行业得到广泛的应用。在薄煤层开采过程中,传统的围岩管控技术难以满足需要,因此引入高新技术手段成为一种有效的解决方式。一种高新技术手段是雷电隧道开采法。雷电隧道开采法是在煤层下方预留一个相对空旷的煤岩空间,然后通过雷爆技术,将预留空间中的煤岩控制炸成块,达到控制薄煤层围岩的目的。该技术手段

具有破岩力强、破岩面大、控制效果显著的特点,可以有效地控制围岩变形和坍塌。另一种高新技术手段是古代深坑开采法。该技术利用高精度定位和控制技术,将开采过程转移到深井中进行,避免了对地表和围岩的影响。深坑开采法的使用可以大大减小薄煤层采掘对地表和周边环境的影响,有效避免地面沉降和坍塌等现象,提高煤炭资源的利用率。此外,矿井瓦斯渗漏控制技术也是一种常用的高新技术手段。该技术利用高新技术手段对矿井瓦斯进行实时监测和控制,避免瓦斯的渗漏和聚集,降低瓦斯爆炸的风险。同时,该技术还可以实现对围岩的精确控制,避免煤层下沉和煤岩混合等现象。

5.4 多种控制手段并用

在薄煤层开采中,不同的地质条件和开采方式需要采用不同的控制手段来控制围岩破坏和变形。单一的控制手段无法达到最佳的效果,因此应该采取多种控制手段并用。针对不同的地质素质,可以采用钻孔注浆、锚杆支护、钢筋网加固、矩形钢筋梁等多种围岩支护技术。例如,在脆弱岩层较多的煤层中,可以采用钻孔注浆的方式,通过注入高强度胶浆来加固围岩。针对不同的开采条件,可以采用不同的控制手段。比如,对于倾斜煤层,需要采用弧形支护或者定向掘进的方式来均衡分压;对于冲击地压严重的煤层,可以采用预防性支护,如钢丝网支护、锚索支护等。此外,通过制定详细的管控方案、定期检查围岩稳定性情况等手段,可以实现围岩管控措施的监管和落实。在实际操作中,多种控制手段需要协调运用,通过探索建立各类机制的运作模式,协调各种因素的关系。只有实现常态化、规范化的开采,才能更好地保障矿山的生产效率和安全稳定。

5.5 发展新型围岩管控技术

1) 例如,条带措施——将矿区划分为若干条带,由标准化程序控制的采煤方法,面向煤层薄的场合,由于其保护措施具有相对的优势。2) 同样还发展了用塑性膏体进行围岩管控的技术,这种膏体通过注入管道,可进一步把围岩和支护结合在一起,形成一种更牢固的支护体系。

5.6 加强安全教育和管理工作

薄煤层开采作为一种新型的煤炭开采方式,对围岩管控的要求较高。其中,加强安全教育和管理工作是薄煤层开采围岩管控的重要措施。首先,加强安全教育可以提高煤矿工人开采安全意识和法律法规意识。这包括定期组织煤矿工人进行安全知识培训和技能鉴定,并对煤矿工人进行安全教育观察和检查^[5]。同时,还要加强心理健康教育和社会责任教育,强化煤矿工人的责任和担当,提升其安全自我意识和责任意识。其次,加强管理也是重要的措施之一。煤矿企业应该制定和完善决策机制和责任制度,建立健全安全生产管理体系,对煤矿生产进行全面、精细、科学化的管理。同时,对煤矿开采质量和安全情况进行监测和评估,对存在的安全隐患和问题进行及时解决。此外,强化考核、执行劳动保护政策和严格遵守法律法规也是保障薄煤层开采围岩管控安全的重要措施。煤矿应该对安全生产情况进行考核和评估,并将考核结果作为对矿产权的重要影响因素,对安全生产存在较大隐患的煤矿实施阶段性停产整顿措施。

结语

围岩的管控技术是薄煤层开采中的重要问题之一。针对薄煤层开采围岩管控技术问题,应从采取多种控制手段并用、发展新型围岩管控技术、加强安全教育和管理工作等多个方面入手,以提高采煤的效益和安全性,从而做好环境保护和煤炭资源保护的有力保障。

参考文献

- [1]商志义,肖忠,朱晓星等.多重因素作用下薄煤层围岩失稳与控制研究综述[J].中国矿业大学学报,2019,56-66
- [2]郭智鹏,石子帅,刘信顺.薄煤层阶段性支护技术研究[J].煤炭科学技术,2018.(期刊论文)47
- [3]张孟夫,吴敏,李小军.薄煤层开采导向支护技术及应用前景[J].煤炭技术,2020,39(8):17-20.
- [4]王嘉鸿,吕秀妹,李歆颖.薄煤层开采围岩稳定性评价方法研究进展[J].中国安全科学学报,2020,30(6):120-127.
- [5]孙彬,王宝根,刘磊.应用多种支护体系实现薄煤层开采围岩稳定控制[J].矿业工程研究,2019,34(4):127-130.