

长壁开采新工艺在薄煤层煤矿中的适应性研究

马金银

宁夏银星煤业有限公司 宁夏 银川 750408

摘 要：薄煤层煤矿因其煤层薄、赋存条件复杂、开采难度大等特点，一直是煤炭开采领域的挑战。长壁开采工艺作为一种高效、安全的开采方法，其在薄煤层煤矿中的适应性研究对于提高开采效率、降低开采成本、保障安全生产具有重要意义。本文通过分析长壁开采工艺的特点，结合薄煤层煤矿的实际情况，深入探讨了长壁开采工艺在薄煤层煤矿中的具体适应性，并提出了针对性的优化建议。

关键词：薄煤层；长壁开采工艺；适应性研究

引言

我国薄煤层的储量中有86%的煤层厚度在0.8m~1.3m之间，有14%的煤层厚度小于0.8m，其中0.8m~1.3m的薄煤层中有73%为缓倾斜煤层。薄煤层开采条件相对复杂，机械化程度低、安全系数低、劳动强度大、炸材消耗多且工作效率低等问题突出。长壁开采工艺作为煤炭开采的主要方法之一，在薄煤层煤矿中的适应性研究对于提高开采效率、保障安全生产具有重要意义。

1 薄煤层煤矿开采的特点与难点

1.1 薄煤层煤矿的特点

薄煤层煤矿作为煤炭资源的一种重要类型，其开采过程具有显著的特点和难点。深入了解这些特点和难点，对于提高薄煤层煤矿的开采效率和安全性具有重要意义。薄煤层煤矿的煤层厚度通常界定在1.3米以下，这一厚度限制使得其开采技术与厚煤层或中厚煤层存在显著差异。薄煤层的赋存条件往往相当复杂，这不仅体现在煤层的埋深、倾角和走向上，还与其所处的地质构造环境密切相关。地质构造的多变性导致煤层在空间上分布不均，有时甚至出现断裂、褶皱等复杂结构，大大增加了开采的难度。此外，薄煤层的稳定性相对较差。由于煤层厚度较薄，其顶板和底板的岩石压力对煤层的影响更为显著，容易导致煤层破碎、片帮等现象。这种不稳定性不仅影响了开采过程的顺利进行，还对采煤设备的选择和使用提出了更高要求。

1.2 薄煤层煤矿开采的难点

在薄煤层煤矿的开采过程中，设备安装与维护困难是一个尤为突出的问题。由于煤层厚度小，开采空间相对狭窄，大型采煤设备难以进入，即使能够进入，其安装、移动和维护也变得异常艰难。这不仅增加了开采成本，还降低了开采效率。劳动密集度高是薄煤层开采的另一个显著难点。由于设备使用的局限性，大量的人力

投入成为必然。工人们在狭小的空间内进行高强度的体力劳动，工作环境恶劣，安全隐患多。长时间的高强度劳动不仅影响了工人的身体健康，还可能导致工作效率下降和事故风险的增加。瓦斯排放困难也是薄煤层开采中不容忽视的问题。煤层厚度小意味着瓦斯排放的通道相对狭窄，瓦斯易在煤层中积聚。一旦瓦斯浓度达到爆炸极限，遇到火源就可能引发瓦斯爆炸，造成严重的人员伤亡和财产损失。因此，在薄煤层开采过程中，必须采取有效的瓦斯抽采和监测措施，确保开采过程的安全性。最后，薄煤层开采的产量相对较低，丢煤现象严重^[1]。由于煤层厚度变化大，开采过程中难以准确控制采煤机的切割深度，容易导致丢煤。同时，薄煤层的赋存条件和地质构造复杂性也使得部分煤层无法被有效开采，进一步降低了整体产量。这些问题都对薄煤层煤矿的开采效益和可持续发展构成了严峻挑战。

2 长壁开采工艺的原理与优势

2.1 长壁开采工艺原理

长壁开采工艺是一种高度系统化的煤炭开采方法，其核心在于由采煤机、输送机和顶板支架三部分构成的长壁工作面。这一工作面的设计，充分体现了现代化、机械化的开采理念。采煤机作为开采过程中的“主力军”，负责在煤层中进行切割作业，将煤炭从煤层中分离出来。输送机则承担着将切割下来的煤炭及时运离工作面的任务，确保开采作业的连续进行。而顶板支架则是保障工作面安全的关键，它能够有效支撑煤层上方的岩石层，防止因开采而导致的顶板塌陷。长壁工作面可以根据煤层的赋存条件和开采需求，沿倾斜方向或走向进行布置。当工作面沿倾斜方向布置，并沿走向推进时，我们称之为走向长壁采煤法。这种方法适用于煤层倾角较小、走向较长的情况。而当工作面沿走向布置，并沿倾斜推进时，则称为倾斜长壁采煤法。这种方法更

适用于煤层倾角较大或走向较短的情况。无论采用哪种方法,长壁开采工艺都能通过连续、高效的开采作业,显著提高煤炭产量。

2.2 长壁开采工艺的优势

长壁开采工艺的优势主要体现在提高开采效率、降低开采成本和保障安全生产三个方面。首先,长壁开采工艺通过采煤机、输送机和顶板支架的协同作业,实现了开采过程的连续化和机械化。这种高效的开采方式不仅提高了煤炭的产量,还大大缩短了开采周期,使得煤炭资源能够更快地被开发利用。其次,长壁开采工艺在巷道布置和运输系统方面进行了优化。通过合理的巷道布局和高效率的运输系统,减少了物料消耗和人力成本。同时,长壁开采工艺还采用了先进的设备和技术,提高了开采过程的自动化程度,进一步降低了开采成本^[2]。最后,长壁开采工艺在安全生产方面也具有显著优势。它采用了先进的支护技术和通风系统,确保了开采过程中的安全。支护技术能够有效支撑煤层上方的岩石层,防止顶板塌陷等安全事故的发生。而通风系统则能够及时排除工作面产生的瓦斯等有害气体,保障工人的生命安全。

3 长壁开采工艺在薄煤层煤矿中的适应性分析

长壁开采工艺在薄煤层煤矿中的适应性是一个复杂而重要的问题。需要从地质条件、设备选型、通风与安全、支护技术以及经济效益等多个方面进行综合考虑和优化。只有通过不断的探索和实践,才能找到最适合薄煤层煤矿的长壁开采工艺方案,实现高效、安全、经济的煤炭开采。

3.1 地质条件的适应性

薄煤层煤矿的地质条件对长壁开采工艺的适应性有着至关重要的影响。其中,煤层厚度变化和倾角变化是两个最为关键的因素。煤层厚度的变化对长壁开采工艺提出了严峻的挑战。在煤层厚度相对稳定的区域,长壁开采工艺能够发挥其连续、高效的优势,实现煤炭的快速开采。然而,在煤层厚度急剧变化的区域,如薄煤层与厚煤层交替出现的地方,长壁开采工艺就需要进行特殊的调整。由于采煤机、刮板输送机和液压支架等设备的尺寸和规格都是根据一定的煤层厚度设计的,因此在煤层厚度变化过大的情况下,这些设备可能无法正常工作。为了解决这个问题,需要研发适用于不同煤层厚度的可调节设备,或者采用分层开采等特殊开采技术,以适应煤层厚度的变化。除了煤层厚度变化外,煤层倾角的变化也是影响长壁开采工艺适应性的重要因素。当煤层倾角小于 12° 时,长壁开采工艺能够适应较好的开采条件,设备能够稳定运行,开采效率也能够得到保证。然

而,当煤层倾角大于 12° 时,由于重力的作用,煤层上方的岩石层容易发生片帮现象,对开采过程造成干扰。为了防止片帮现象的发生,需要采取一系列的措施,如加强液压支架的支护强度、优化采煤机的切割方式等。此外,在倾角较大的情况下,还需要考虑设备的防滑和防倾覆问题,确保开采过程的安全性。断层和褶皱是薄煤层煤矿中常见的地质构造现象。在断层和褶皱发育的区域,煤层的连续性和稳定性都会受到破坏,给长壁开采工艺带来很大的困难。在这种情况下,需要对断层和褶皱的具体情况进行详细的勘察和分析,然后根据实际情况进行适应性调整。例如,在断层处可以采用跳采或者留设煤柱的方式避开断层;在褶皱处可以根据褶皱的形态和规模调整工作面的布置和推进方向。

3.2 设备选型的适应性

设备选型是长壁开采工艺在薄煤层煤矿中适应性的另一个关键因素。由于薄煤层煤矿的煤层厚度小、空间受限,因此对设备的尺寸和规格有着特殊的要求。采煤机是长壁开采工艺中的核心设备之一。在薄煤层煤矿中,需要研发适用于薄煤层的矮机身、大功率采煤机。矮机身的设计可以使得采煤机在狭小的空间内灵活运作,而大功率则可以保证采煤机的切割效率和稳定性。此外,采煤机还需要具备良好的操控性和可靠性,以确保开采过程的顺利进行。刮板输送机是负责将切割下来的煤炭运离工作面的设备。在薄煤层煤矿中,由于空间受限,刮板输送机需要采用小型化、灵活化的设计。小型化的刮板输送机可以适应狭小的空间环境,而灵活化则可以使得刮板输送机在转弯和倾斜等复杂情况下仍然能够保持稳定的运行状态。同时,刮板输送机还需要具备足够的承载能力和耐磨性,以确保煤炭的顺畅运输和设备的长期使用。液压支架是保障工作面安全的关键设备。在薄煤层煤矿中,由于地质条件复杂,液压支架需要具备足够的支护强度和稳定性^[3]。支护强度可以确保煤层上方的岩石层得到有效的支撑,防止顶板塌陷等安全事故的发生;而稳定性则可以使得液压支架在开采过程中能够保持稳定的运行状态,不会因为煤层的倾斜或者断层等地质构造现象而发生倾倒或者滑移。此外,液压支架还需要具备良好的适应性和可调节性,以适应不同煤层厚度和倾角的变化。

3.3 通风与安全的适应性

通风与安全是长壁开采工艺在薄煤层煤矿中必须重视的问题。由于薄煤层煤矿的煤层厚度小、空间受限,通风条件相对较差,容易发生瓦斯积聚和爆炸等安全事故。为了确保工作面的有效通风,需要优化通风系统设

计。首先,需要增加通风巷道的数量和长度,以确保足够的通风风量。其次,需要调整风量分配,使得工作面各个区域的通风风量都能够得到满足。此外,还需要加强通风设施的维护和管理,确保通风系统的正常运行。除了优化通风系统设计外,还需要加强瓦斯监测和抽采工作。瓦斯监测可以及时发现工作面内的瓦斯积聚情况,并采取相应的措施进行处理;而瓦斯抽采则可以将工作面内的瓦斯抽出并排放到安全区域,降低瓦斯浓度,防止瓦斯爆炸事故的发生。为了确保瓦斯监测和抽采工作的有效性,需要采用先进的监测设备和抽采技术,并加强相关人员的培训和管理。

3.4 支护技术的适应性

支护技术是保障长壁开采工艺在薄煤层煤矿中安全进行的重要措施。由于薄煤层煤矿的地质条件复杂,巷道稳定性较差,因此需要采用合理的支护技术来确保巷道的稳定性和安全性。在支护材料方面,需要采用高强度、耐腐蚀的支护材料。高强度可以确保支护材料能够承受煤层上方的岩石压力,防止顶板塌陷等安全事故的发生;而耐腐蚀则可以使得支护材料在长期使用过程中不会因为潮湿、腐蚀等环境因素而损坏或者失效。常见的支护材料包括高强度锚杆、锚索等^[4]。在支护技术方面,需要结合薄煤层的地质条件采用合理的支护方式。例如,在煤层倾角较小、岩层较稳定的区域可以采用锚杆支护;在煤层倾角较大、岩层较松散的区域则可以采用锚索支护或者联合支护等方式。此外,还需要加强支护质量的监测和管理,确保支护效果得到有效保障。

3.5 经济效益的适应性

经济效益是长壁开采工艺在薄煤层煤矿中适应性的最终体现。为了提高经济效益,需要从开采效率和成本、资源回收率等方面入手进行优化。在开采效率和成本

本方面,可以通过优化开采工艺和设备选型来提高开采效率,降低开采成本。例如,可以采用先进的采煤机和刮板输送机来提高切割效率和运输效率;可以采用智能化的控制系统来减少人工操作和时间浪费等。此外,还可以通过加强设备维护和管理来延长设备使用寿命,降低设备维修和更换成本。在资源回收率方面,需要采取措施减少丢煤现象,提高煤炭资源回收率。例如,可以采用精确的煤层探测技术来确定煤层厚度和分布范围;可以采用合理的开采顺序和推进方式来减少煤柱留设和丢煤现象等。通过提高资源回收率,可以增加煤炭产量和销售收入,提高经济效益。

结语

长壁开采工艺在薄煤层煤矿中具有较好的适应性,但需要根据具体地质条件、设备选型、通风与安全、支护技术等因素进行综合考虑和优化。通过研发适用于薄煤层的开采设备、优化通风系统设计、加强支护技术研究与应用以及强化安全管理等措施,可以进一步提高长壁开采工艺在薄煤层煤矿中的应用效果,实现高效、安全、经济的开采目标。

参考文献

- [1]罗生虎,王同,伍永平,等.大倾角煤层群长壁开采承载拱与间隔岩层采动应力演化特征[J].煤炭学报,2023,48(02):551-562.
- [2]谷拴成,杨超凡,王盼,等.长壁开采煤柱支承压力及塑性区分布规律[J].科学技术与工程,2021,21(12):4875-4881.
- [3]赵高博.高强度长壁开采覆岩破坏传递特征及其充分采动判据[D].河南理工大学,2020.
- [4]高廷宝.采用倾斜长壁开采方法应注意的主要影响因素分析[J].技术与市场,2019,26(08):163.