

煤矿开采过程中采煤工艺与技术探讨

李 龙

内蒙古准格尔旗力量煤业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘 要：煤矿开采过程中，采煤工艺与技术起着至关重要的作用。本文探讨现代采煤工艺与技术的发展现状，包括智能化、机械化等先进技术的应用。这些技术提高采煤效率，保障安全生产，同时促进了煤炭资源的高效利用。文章分析不同采煤工艺的特点及适用条件，为煤矿企业选择适合的采煤技术提供参考。

关键词：煤矿开采；采煤工艺；采煤技术

1 煤矿开采基础理论

1.1 煤矿地质条件对采煤的影响

煤矿地质条件对采煤具有深远的影响，直接关系到采煤方法的选择、生产效率、安全性以及经济效益。煤层的厚度、倾角、埋藏深度、煤质及煤层结构等特征是影响采煤工艺选择的主要因素。煤层的倾角也决定了采煤工作面的布置方式，缓倾斜煤层多采用走向长壁采煤法，而急倾斜煤层则可能采用伪倾斜柔性掩护支架采煤法或其他特殊采煤方法。煤田构造，包括褶皱、断层、节理等地质构造，以及岩浆侵入、喀斯特陷落等异常地质现象，同样对采煤产生重大影响。断层和褶皱等地质构造会破坏煤层的连续性和稳定性，增加采煤的难度和风险。同时，这些地质构造还可能导致地下水涌入、瓦斯积聚等安全问题，需要采取特殊的防治措施。煤田的水文地质条件，如地下水位、含水层、隔水层、水质等，也是影响采煤的重要因素。高水位地区采煤时，需要进行排水作业，增加采煤成本。同时，地下水还可能对采煤设备和支护结构造成腐蚀和破坏。

1.2 采煤工艺的基本原理

采煤工艺是指采煤工作面内各道工序按照一定顺序完成的方法及其配合。由于煤层的自然赋存条件和采用的采煤机械不同，采煤工艺也多种多样。但无论采用何种采煤工艺，其基本原理都是相同的，即利用采煤机械或爆破等方法将煤层中的煤炭破碎下来，并通过运输设备将煤炭运出工作面^[1]。具体来说，采煤工艺通常包括破煤、装煤、运煤、支护和处理采空区等主要工序。破煤是指利用采煤机械或爆破等方法将煤层中的煤炭破碎成适合运输的块度；装煤是指将破碎后的煤炭装入运输设备中；运煤是指将煤炭从工作面运出到地面或其他处理场所；支护是指在工作面内设置支护结构，防止顶板垮塌和保障工人的安全；处理采空区则是指对采煤后形成的空区进行处理，防止地表塌陷和保障矿井的安全。

随着科技的进步和采煤机械化程度的提高，现代采煤工艺已经实现了高度机械化、自动化和智能化。例如，综合机械化采煤工艺（简称综采）已经广泛应用于各大煤矿，它利用采煤机、刮板输送机、液压支架等设备实现了破煤、装煤、运煤、支护和处理采空区等主要工序的机械化作业，大大提高了采煤效率和安全性。

2 煤矿开采过程中常见采煤工艺分析

2.1 爆破采煤工艺

爆破采煤工艺，简称“炮采”，是煤矿开采过程中一种传统的采煤方法。其基本原理是利用炸药在煤体中爆炸产生的巨大能量，将煤体破碎成适合运输的块度。爆破采煤工艺主要包括打眼、装药、连线、爆破、通风、装煤和运煤等工序。在打眼工序中，工人使用电煤钻等工具在煤壁上钻出炮眼，炮眼的位置、角度和深度需要根据煤层的厚度、硬度和顶板条件等因素进行合理布置。装药工序则是将炸药和雷管按照规定的比例装入炮眼，并确保装药均匀、密实。连线工序是将各个炮眼的引线连接起来，形成起爆网络，以实现统一起爆。爆破过程是整个爆破采煤工艺的核心环节，也是最具危险性的环节，在爆破过程中，必须严格按照操作规程进行操作，确保起爆的准确性和安全性。爆破后，会产生大量的有害气体和煤尘，因此通风工序显得尤为重要。通风设备如局部通风机和通风管道等，能够将新鲜空气送入采煤工作面，排出有害气体和粉尘，保障工人的生命安全。装煤和运煤工序则是将破碎后的煤炭装入运输设备中，并运出工作面。在炮采工艺中，装煤主要依赖人工或辅助机械进行，运煤则多采用可弯曲刮板输送机。爆破采煤工艺具有设备简单、适应性强、投资少等优点，尤其适用于煤层厚度较大、地质条件复杂、机械化开采困难的采煤现场。然而其也存在劳动强度大、生产效率低、安全性差等缺点。随着煤矿开采技术的不断进步和机械化程度的提高，爆破采煤工艺的应用范围逐渐

缩小,但在某些特定条件下仍具有一定的应用价值。

2.2 普通机械化采煤工艺

普通机械化采煤工艺,简称“普采”,是一种利用机械化手段完成破煤和装煤工序的采煤方法。相较于爆破采煤工艺,普采工艺具有生产效率高、劳动强度低、安全性好等优点。在普采工艺中,破煤和装煤工序主要由采煤机完成。采煤机通过安装在螺旋滚筒上的截齿,依靠滚筒旋转的线速度截割煤层,将煤从煤壁上破落下来。采煤机上的螺旋叶片在旋转过程中,将破碎的煤装入刮板输送机,实现了装煤的机械化。运煤工序在普采工艺中同样依赖刮板输送机进行,刮板输送机能够适应工作面的起伏和弯曲,将采下的煤源源不断地运出工作面。普采工艺还采用单体支柱对顶板实施支护,以确保采煤工作的安全进行。单体支柱根据不同的材质和力学性能,可分为金属摩擦支柱和单体液压支柱等。普采工艺具有设备简单、操作方便、适应性强等优点,适用于煤层厚度适中、地质条件相对稳定的采煤现场。

2.3 综合机械化采煤工艺

综合机械化采煤工艺,简称“综采”,是一种集采煤、支护、运输于一体的高效采煤方式。综采工艺通过集成多种机械设备和自动化控制系统,实现了采煤过程的全面机械化和自动化。在综采工艺中,破煤、装煤和运煤工序主要由采煤机、刮板输送机和转载机等设备完成。采煤机通过安装在螺旋滚筒上的截齿截割煤层,将煤破落下来;刮板输送机则将破碎的煤运出工作面;转载机则将刮板输送机上的煤转运到带式输送机上,最终运出矿井^[2]。支护工序在综采工艺中同样至关重要,综采工艺采用液压支架对顶板实施支护,液压支架能够根据采煤机的移动自动调整位置,实现同步前进。液压支架还具备自移动、液压驱动和智能化控制等特点,能够确保顶板的稳定性和采煤工作的安全性。综采工艺具有生产效率高、劳动强度低、安全性好、经济效益显著等优点,广泛应用于大型煤矿企业。尤其在煤层稳定、厚度适中的条件下,综采工艺能够发挥出最大的效益。随着技术的不断进步,综采工艺也在不断地优化和升级,以适应更为复杂的开采条件。

2.4 放顶煤采煤工艺

放顶煤采煤工艺是一种针对厚及特厚煤层开采发展起来的采煤方法。其基本原理是在厚煤层的下部布置一个采高适中的工作面,随着工作面的推进,利用矿山压力的作用使支架上方的顶煤破碎成散体后由支架后方(或上方)放出,并予以回收。放顶煤采煤工艺具有掘进率低、效率高、适应性强、成本低等优点。通过一次

采全厚的方式,能够充分利用煤层的储量优势,提高煤炭资源的回收率。放顶煤采煤工艺还能够简化巷道布置和减少掘进工程量,降低开采成本。放顶煤采煤工艺也存在一定的缺点和挑战。例如,由于顶煤的破碎和放出过程受多种因素的影响,难以精确控制放煤量和放煤速度;同时放顶煤过程中还可能产生大量的煤尘和有害气体,对工人的生命安全和身体健康构成威胁。因此在采用放顶煤采煤工艺时,需要采取严格的防治措施和安全管理措施,以确保开采过程的安全性和高效性。另外,放顶煤采煤工艺还受到煤层厚度、倾角、顶板岩性等多种地质条件的影响。在选择放顶煤采煤工艺时,需要根据具体的煤层赋存条件和开采要求进行充分的技术论证和方案设计,以确保开采过程的安全性和经济性。

3 煤矿开采过程中先进采煤技术探讨

在煤矿开采行业,随着科技的飞速发展,一系列先进采煤技术应运而生,极大地提高开采效率,保障作业安全,同时也促进煤炭行业的可持续发展。

3.1 智能化采煤技术

智能化采煤技术是煤矿开采领域的一项重大革新。它集成了现代信息技术、人工智能、物联网、大数据等多种先进技术,实现了采煤过程的智能化控制和管理。通过智能化采煤系统,可以实时监测煤层的厚度、硬度、倾角等地质参数,以及采煤机的运行状态、工作面的环境状况等信息,为采煤决策提供科学依据。智能化采煤技术的核心在于采煤机的智能化控制,现代采煤机配备了先进的传感器和控制系统,能够根据煤层的变化自动调整截割速度、截割深度和截割方向,确保采煤过程的精准和高效。智能化采煤系统还能实现采煤机与刮板输送机、液压支架等设备的协同作业,提高整个采煤工作面的自动化水平。智能化采煤技术还注重数据的分析和应用,通过收集和分析采煤过程中的大量数据,可以优化采煤工艺参数,预测设备故障,提高设备的使用效率和可靠性。智能化采煤技术的应用,不仅提高采煤效率,降低劳动强度,还大大提升煤矿开采的安全性和智能化水平。

3.2 绿色开采技术

绿色开采技术是煤矿开采行业响应环保要求、实现可持续发展的重要途径。它旨在减少煤矿开采过程中的环境污染和生态破坏,提高煤炭资源的利用效率,实现经济效益和环境效益的双赢。绿色开采技术主要包括煤层气抽采与利用、矿井水综合利用、矸石综合利用等方面。煤层气抽采与利用技术可以有效减少煤矿开采过程中的瓦斯排放,同时将其作为一种清洁能源加以利用;

矿井水综合利用技术则可以将矿井水经过处理后用于农业灌溉、工业用水等,减少水资源的浪费;矸石综合利用技术则可以将矸石用于建筑材料、填坑造地等,实现废物的资源化利用^[3]。绿色开采技术的实施,需要煤矿企业加强环保意识,加大环保投入,采用先进的环保技术和设备,建立完善的环保管理制度,政府也应出台相关政策,鼓励和支持煤矿企业采用绿色开采技术,推动煤矿开采行业的绿色发展。

3.3 无人化采煤技术

无人化采煤技术是煤矿开采领域的又一重要发展方向。它旨在通过遥控技术、自动化技术、机器人技术等先进手段,实现采煤过程的无人化操作和管理。无人化采煤技术的关键在于采煤设备的遥控和自动化控制。通过遥控技术,操作人员可以在安全地带远程操控采煤机、刮板输送机等设备,避免直接暴露在危险环境中;通过自动化技术,采煤设备可以根据预设的程序和参数自动完成作业任务,提高采煤过程的自动化水平。无人化采煤技术还可以结合智能化采煤技术,实现采煤过程的智能化和无人化并存。例如,通过智能化系统对采煤过程进行实时监测和分析,为遥控操作提供决策支持;通过自动化技术实现采煤设备的自动调整和协同作业,提高采煤效率。无人化采煤技术的应用,将极大地提高煤矿开采的安全性,降低劳动强度,提升采煤效率。其也面临着技术难题和成本挑战,需要煤矿企业不断加强技术研发和创新,推动无人化采煤技术的成熟和应用。

4 采煤工艺与技术对煤矿生产的影响

采煤工艺与技术作为煤矿生产的核心要素,对煤矿的整体运营起着至关重要的作用。它们不仅直接关系到采煤效率的高低,还深刻影响着安全生产和经济效益的实现。

4.1 对采煤效率的影响

采煤工艺与技术的先进程度直接决定了采煤效率的高低。传统的采煤工艺往往依赖人工操作,效率低下,且易受人为因素影响。而现代采煤技术,如智能化采煤、综合机械化采煤等,通过高度自动化的设备和智能化的控制系统,实现了采煤过程的精准、高效作业。这些先进技术能够大幅提高采煤速度,减少人工干预,缩

短采煤周期,从而提高整体采煤效率。先进的采煤技术还能根据煤层条件的变化实时调整采煤参数,确保采煤过程的连续性和稳定性,进一步提升采煤效率。

4.2 对安全生产的影响

安全生产是煤矿生产的头等大事,而采煤工艺与技术对安全生产的影响不容忽视。传统的采煤工艺由于设备落后、自动化程度低,往往存在较多的安全隐患。而现代采煤技术则注重安全设计和智能化控制,能够有效降低事故风险。例如,智能化采煤系统能够实时监测采煤工作面的环境状况,及时发现并预警潜在的安全隐患;综合机械化采煤设备则通过先进的支护系统和防护装置,确保采煤过程中的顶板稳定和设备安全。这些技术的应用大大提高了煤矿生产的安全性,为工人的生命安全提供有力保障。

4.3 对经济效益的影响

采煤工艺与技术对煤矿的经济效益具有深远影响。一方面,先进的采煤技术能够大幅提高采煤效率,增加煤炭产量,从而直接提升煤矿的经济效益^[4]。另一方面,现代采煤技术注重资源的高效利用和环境保护,能够减少煤炭开采过程中的浪费和污染,降低生产成本。先进的采煤技术还能提高设备的可靠性和使用寿命,减少维修和更换费用,进一步降低运营成本。

结束语

随着科技的进步,采煤工艺与技术将不断革新。煤矿企业应积极引进和应用先进技术,提高采煤效率和安全性,实现经济效益和环境保护的双赢。未来,采煤工艺与技术将继续推动煤矿行业的可持续发展。

参考文献

- [1]吴艳龙.煤矿采煤技术的发展与自动化技术应用探析[J].内蒙古煤炭经济,2022(14):142-144.
- [2]柳勇勇.煤矿采煤方法与采煤技术的选择及其影响因素[J].当代化工研究,2022(14):115-117.
- [3]姚耀虎.煤矿开采巷道布置与采煤工艺技术的应用分析[J].当代化工研究,2021(7):134-135.
- [4]王光勋.煤矿开采巷道布置与采煤工艺技术的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2020(18):22-23.