

综放综采混合开采技术在煤矿开采中的应用

王建锋 张秋宁

(山东唐口煤业有限公司, 山东 济宁 272055)

【摘要】煤矿是全球主要的能源资源之一,其开采对于国家经济和能源安全至关重要。然而,传统的采煤方法存在许多问题,如资源浪费、安全隐患以及环境污染等。综放综采混合开采技术作为一种新兴的采煤方法,具有资源高效利用、安全高效等优势,逐渐引起了广泛关注。故此,文章结合现代化煤矿开采的实际情况,重点分析了综放综采混合开采技术以及其在煤矿开采中的具体应用,旨在为相关工作人员提供借鉴参考。

【关键词】综放综采;混合开采技术;煤矿开采;资源利用;安全高效

引言:

综放综采混合开采技术作为一种新型的采煤方式,融合了传统综采和综放采煤的优势,在煤矿开采领域崭露头角。该技术通过综采与综放的相互配合,实现了煤炭资源的高效利用,同时能够显著提高采煤安全性,减少环境污染。在一些煤矿企业的试点示范中,综放综采混合开采技术取得了令人瞩目的效果,为煤矿行业的可持续发展提供了新的思路和解决方案。

一、综放综采混合开采技术原理和特点

综放综采混合开采技术是一种将综采和综放两种采煤方法结合起来的新型煤矿开采技术。综采是指综合开采,即在煤层下部开设工作面,采用钻爆法或割切法进行煤炭开采;综放则是指综合放顶采煤,即在上部开设工作面,采用控制性放顶法进行采煤。综放综采混合开采技术充分发挥了两种方法的优势,使得煤炭的开采更加高效、安全。综放综采混合开采技术具有以下特点:

(一) 高效节能

综放综采混合开采技术在工作面布置上充分考虑煤层的厚度差异和质量特点,合理组合综采和综放工作面,实现煤炭资源的高效利用。较厚的煤层采用综采工作面进行高效开采,而较薄的煤层则采用综放工作面进行控制性放顶开采。这样的组合方式使得采煤过程更加高效,提高了煤炭产量,节约了能源消耗。

(二) 安全可靠

综放综采混合开采技术在综放工作面中采用控制性放顶法进行煤层割裂控制,预先割裂顶板形成支撑区域,再采用支护设备进行支护,有效控制了顶板的垮落。这种安全支护方式能够减少顶板事故的发生,保障了矿工的安全。

(三) 资源利用率高

综放综采混合开采技术使得煤炭资源得到充分回收。在综放工作面中,通过控制性放顶的方式,将部分煤炭留在采煤区域上方,等待综采工作面到达时再次回收。这种方式提高了煤炭的回收率,降低了资源浪费。

(四) 环保节地

综放综采混合开采技术在工作面布置上更加灵活,可以根据煤矿地质条件和煤层厚度的变化进行调整和优化。这样的优势使得该技术可以减少对土地的占用,降低了开采过程对环境的影响,有利于保护周围的生态环境。

(五) 技术适应性强

综放综采混合开采技术能够根据不同煤矿地质条件和开采需求进行灵活调整和优化。无论是煤层厚度、煤质还是采煤深度等方面的变化,该技术都能适应并展现其优势。这样的特点使得综放综采混合开采技术适用范围广泛,为不同煤矿提供了一种灵活、高效的开采方法。

二、传统煤矿开采的劣势

(一) 能源浪费

传统煤矿开采方式在采煤过程中存在能源浪费的问题。综采或掘进法通常需要在目标煤层之上开采大量的岩石和废石,以便获取煤炭资源。这些废石不仅增加了采煤的工程量,还需要耗费大量的能源进行爆破、运输和处理。此外,传统采煤设备和工艺也可能存在能源损耗的情况,使得能源利用率较低。

(二) 安全隐患

传统煤矿开采中存在一系列安全隐患,威胁着矿工的生命安全和煤矿设施的完整性。例如,煤与瓦斯突出是因为煤层压力释放导致瓦斯大量涌出,

引发瓦斯爆炸和煤尘爆炸，造成严重事故。同时，顶板坍塌可能导致地压事故，造成工作面支护失效，增加了采煤的风险。另外，矿井透水也是常见的安全隐患，会导致矿井淹水、设备损坏等问题。

（三）环境污染

传统煤矿开采方式会产生大量的废石、尾矿和粉尘等固体废物，同时释放大量的气体污染物。这些废物和污染物会对周围的土壤、水体和空气造成严重的污染，影响生态平衡和人民的健康。尤其是煤炭的燃烧过程会释放大量的二氧化碳和其他温室气体，对气候变化和全球暖化产生负面影响。

（四）资源枯竭

随着传统煤矿开采的深入进行，高品位煤炭资源逐渐枯竭，剩余煤炭往往品位较低，开采难度增大。此时，为获取较低品位的煤炭，需要增加开采投入和能源消耗，导致采煤成本上升。而且，随着资源枯竭，煤矿生产逐渐衰退，对当地经济和社会发展造成负面影响。

三、综放综采混合开采技术在煤矿开采中的具体应用

（一）工作面布置优化

综放综采混合开采技术通过综采工作面和综放工作面的合理组合和布置，充分利用不同煤层的厚度差异和煤质特点。首先，对于较厚的煤层，综采工作面被用于进行高效开采。综采工作面采用钻爆法或割切法，可实现大规模、高产、高效的煤炭开采。由于较厚煤层的煤炭储量相对较大，综采工作面能够在较短时间内取得可观的煤炭产量，提高了开采效率。其次，对于较薄的煤层，综放工作面则发挥其优势进行控制性放顶开采。综放工作面采用控制性放顶法，通过预先割裂顶板，形成一定厚度的顶板支撑区域。然后，利用支护设备对顶板进行支护，避免了顶板的大规模坍塌。这种控制性放顶方式有效降低了顶板事故的风险，保障了矿工的安全。此外，综放综采混合开采技术还通过合理布置综采工作面和综放工作面的位置，形成“一工面多采区”或“多工面多采区”。这样的布置使得综采和综放工作面之间形成了空隙，充分利用了剩余煤炭，实现了资源的高效回收。综放工作面所留下的部分煤炭在综采工作面到达后再次回收，提高了煤炭回收率，降低了资源浪费。

（二）煤层割裂控制

综放综采混合开采技术采用控制性放顶法对煤层进行割裂控制，是该技术在煤矿开采中的重要优势之一。这种割裂控制方式通过在顶板控制线上预

先进行割裂，形成一定厚度的顶板支撑区域，然后采用支护设备对顶板进行支护，防止顶板垮落。这一过程主要包括以下几个步骤：

1. 割裂设计。在综放工作面进行煤层割裂控制前，需要进行割裂设计。根据煤层的厚度、硬度、断层和构造等地质条件，确定合适的割裂位置和割裂参数。割裂位置通常位于顶板控制线以上一定距离，以确保顶板形成一定厚度的支撑区域。

2. 预割裂。在确定了割裂设计方案后，矿工在综放工作面开采进程中提前进行预割裂操作。通过钻孔、炸药等方式，在顶板控制线以上进行爆破，形成一定厚度的顶板支撑区域。预割裂的目的是减少煤层顶板的自由落差，降低采煤过程中的顶板事故风险。

3. 顶板支护。完成预割裂后，矿工在综放工作面到达预定位置时，进行顶板支护操作。通常采用锚杆、钢架、喷浆等支护设备对顶板进行加固和支撑，确保顶板的稳定性，防止其发生大规模的垮落。

（三）煤炭的高效回收

在综放工作面中，采用控制性放顶法进行煤层割裂控制，将一部分煤炭留在采煤区域上方。这样做的目的是在综采工作面到达之前，先暂时保留部分煤炭，待综采工作面进入时再次回收。这种方式避免了综采和综放工作面交叉开采，减少了采煤过程中的冲突和资源浪费。同时，通过合理控制放顶的厚度，确保留下的煤炭能够在综采工作面到达时仍处于可开采状态，确保回收的煤炭品质较高。在综采工作面到达后，矿工可以再次对留在采煤区域上方的煤炭进行回收。这样的回收方式大大提高了煤炭的回收率，减少了浪费。由于综采工作面通常采用高效的采煤方法，如连续采煤机，其采煤效率较高，能够在短时间内迅速回收留下的煤炭。这种方式也减少了对地质环境的干扰，降低了开采对生态环境的影响。通过综采工作面和综放工作面之间的合理协调和煤炭的高效回收，综放综采混合开采技术有效地提高了煤炭的回收率，降低了资源的浪费。这对于保障煤矿企业的经济效益，提高资源利用率，促进煤炭行业的可持续发展具有重要意义。同时，高效回收的煤炭还为国家提供了更多的能源供给，有利于满足社会对能源的需求，推动能源产业的发展。

（四）采煤效率提升

综放综采混合开采技术在煤矿开采过程中通过综采和综放工作面的相互配合，实现了煤炭资源的高效利用和回收，同时优化了采煤的顺序和节奏，

从而显著提升了采煤效率。首先，综采工作面和综放工作面的合理组合和布置，使得煤炭资源能够得到充分利用。较厚的煤层适合用综采工作面进行高效开采，而较薄的煤层则采用综放工作面进行控制性放顶开采。通过这种工作面布置的方式，避免了不同工作面之间的重复开采和资源浪费，提高了采煤效率。其次，综放综采混合开采技术中的煤层割裂控制有效降低了煤层顶板的自由落差，减少了采煤过程中的顶板事故。这样，矿工在采煤过程中能够更加安全地进行工作，无需频繁停工进行顶板支护，减少了生产时间的浪费，进一步提高了采煤效率。最后，综采工作面和综放工作面之间形成了空隙，剩余煤炭得到了更加高效的回收。在综放工作面中，通过控制性放顶的方式将一部分煤炭留在采煤区域上方，等待综采工作面到达时再次回收。这种方式提高了煤炭的回收率，避免了重复开采和资源浪费，进一步提高了采煤效率。

（五）环境保护和节地占地

综放综采混合开采技术在工作面布置上具有灵活性和可调整性，这是该技术在煤矿开采中对环境保护和节地占地产生积极影响的重要方面。首先，该技术的灵活布置使得在进行煤矿开采时能够更加精确地适应不同的地质条件和煤层厚度变化。相比传统的综采或掘进法，综放综采混合开采技术可以更精准地选择工作面的位置，避开或减少对敏感区域和生态脆弱地带的的影响。通过优化布置，减少了对植被、动物栖息地和地下水资源的破坏，降低了对生态环境的冲击。其次，综放综采混合开采技术可以减少对土地的占用。由于该技术能够灵活调整工作面的位置和布局，可以更加高效地利用现有的煤矿用地，降低了煤矿对新土地的开垦需求。这样的优势对于当地土地资源的保护和节约具有重要意义，减轻了土地开发压力，为煤矿所在地区的土地可持续利用提供了更多空间。另外，综放综采混合开采技术还可通过合理布置综采工作面和综放工作面的位置，减少煤矿对周边环境的影响。采用控制性放顶法的综放工作面可以更好地维护顶板稳定，减少地表塌陷和沉陷的风险，降低地面沉降对周围建筑、交通和地下设施的影响。

四、综放综采混合开采技术的未来发展趋势

（一）技术创新和智能化应用

随着信息技术和自动化技术的不断发展，综放综采混合开采技术将趋向智能化、自动化。例如，引入先进的传感器、控制系统和人工智能技术，实现对采煤过程的实时监测和控制，提高采煤效率和

安全性。智能化的综放综采混合开采系统还可以通过数据分析和预测，优化工作面布局，更加精确地调整工作面的位置，提高资源利用率和回收率。

（二）绿色环保和可持续发展

环境保护已成为全球关注的焦点之一，煤矿行业也面临着转型升级的压力。未来，综放综采混合开采技术将进一步强调绿色环保，推动煤矿企业实现低碳、零排放和循环经济的目标。可能会采用更加清洁的能源替代传统的煤炭燃烧，如煤矸石发电和太阳能、风能等可再生能源的利用。同时，进一步减少采煤过程中的固体废弃物和气体排放，实现煤矿产业的可持续发展。

（三）安全性提升和人性化设计

综放综采混合开采技术在提高采煤效率的同时，也应注重矿工的安全和健康。未来的发展趋势将更加注重人性化设计，为矿工提供更安全、舒适的工作环境。可能会应用虚拟现实和增强现实技术，提供培训和模拟操作，帮助矿工熟悉操作流程和安全操作规程。同时，加强采煤现场监测和预警系统，及时发现和应对潜在的安全风险，确保矿工的安全。

（四）资源综合利用

综放综采混合开采技术在高效回收方面有着显著优势。未来的发展趋势将进一步提高煤炭的回收率，探索更多的资源综合利用方式。例如，通过煤炭深加工，提高煤炭的附加值，推动煤炭产业向高端化转型。同时，探索煤矸石的综合利用，如建筑材料、路基填充等，最大限度地减少固体废弃物的排放。

结束语：

总体而言，综放综采混合开采技术的发展趋势非常有希望，通过科技创新和绿色发展，该技术有望在未来实现更高水平的高效、安全、环保和可持续发展。我们相信，综放综采混合开采技术将在煤矿产业的转型升级和生态文明建设中发挥重要的推动作用，为实现煤矿行业的可持续发展贡献更多的力量。

参考文献：

- [1] 陈路. 综放综采混合开采技术在煤矿开采中的应用探讨[J]. 山西冶金, 2023, 46(03): 204-206.
- [2] 高伟. 在煤矿开采中综放综采混合开采技术的运用分析[J]. 矿业装备, 2021(05): 176-177.
- [3] 王华. 综放综采混合开采技术在煤矿开采中的应用探讨[J]. 矿业装备, 2021(04): 88-89.
- [4] 董瑞林. 综放综采混合开采技术在煤矿开采中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(11): 189-190.