

煤矿开采沉陷充填开采技术应用

李 广

济宁矿业集团有限公司安居煤矿 山东 济宁 272100

摘要：煤矿开采沉陷充填开采技术是一种有效的资源开采与环境保护相结合的技术。该技术通过向采空区注入充填材料，如粉煤灰、尾矿等，以支撑上覆岩层，防止地表沉陷。该技术不仅提高了煤炭资源的回收率，还减少了土地资源的破坏和环境污染。同时，充填材料的优化选择和工艺创新进一步提升了充填开采技术的效率和环保性能。随着管理与技术创新的不断深入，煤矿开采沉陷充填开采技术将在未来煤炭开采中发挥更加重要的作用。

关键词：煤矿开采；沉陷充填开采技术；应用

引言：随着煤矿开采活动的不断深入，地表沉陷问题日益凸显，对环境和生产安全构成严重威胁。为了有效解决这一问题，煤矿开采沉陷充填开采技术应运而生。该技术通过向采空区注入适宜的充填材料，不仅能够有效支撑上覆岩层，防止地表沉陷，还能实现资源的合理利用和环境的保护。本文旨在探讨煤矿开采沉陷充填开采技术的应用及其优势，以此为相关领域的研究和实践提供参考。

1 煤矿开采沉陷充填开采技术的重要性

煤矿开采沉陷充填开采技术的重要性不容忽视，它在保障煤矿安全生产、实现资源高效利用、保护生态环境等方面发挥着关键作用。第一，煤矿开采沉陷充填开采技术是保障煤矿安全生产的重要手段。在煤矿开采过程中，随着煤炭资源的采出，采空区会逐渐形成，如果不及进行有效充填，将会导致地表沉陷、岩层移动等地质灾害，严重威胁煤矿的安全生产。通过采用充填开采技术，可以及时对采空区进行充填，有效支撑顶板，防止岩层移动和地表沉陷，从而保障煤矿的安全生产。第二，充填开采技术是实现资源高效利用的有效途径。在煤矿开采过程中，会产生大量的煤矸石、粉煤灰等固体废弃物。这些废弃物如果不加以利用，不仅占用土地，还会对环境造成污染。而充填开采技术可以将这些废弃物作为充填材料，通过加工处理后输送至采空区进行充填，实现废弃物的资源化利用。这不仅减少了固体废弃物的排放，还降低了充填成本，提高了资源利用效率。第三，充填开采技术对于保护生态环境具有重要意义^[1]。煤矿开采过程中会对周围环境造成破坏，如地表沉陷、水资源污染等。而充填开采技术通过及时充填采空区，可以防止地表沉陷和岩层移动，减少地质灾害的发生，从而保护周围的生态环境。煤矿开采沉陷充填开采技术在保障煤矿安全生产、实现资源高效利用、保护生

态环境等方面发挥着重要作用。随着煤炭资源的不断开采和环境保护要求的不断提高，充填开采技术将越来越受到重视并得到广泛应用。

2 煤矿开采沉陷充填开采技术的具体应用

2.1 固体充填开采技术

煤矿开采沉陷充填开采技术中，固体充填开采技术是一种重要的应用方式，它在有效防止地表沉陷、提高资源回收率及保护环境等方面展现出了显著的优势。固体充填开采技术主要利用煤矿开采过程中产生的固体废弃物，如煤矸石、粉煤灰等，经过破碎、筛分等处理后，作为充填材料直接输送到采空区进行充填。这种技术不仅解决了废弃物处理问题，还有效地支撑了采空区，防止了地表沉陷。接着，在固体充填开采技术的实施过程中，需要对充填材料进行严格的筛选和处理。煤矸石和粉煤灰等废弃物往往含有一定的杂质和有害物质，需要通过破碎、筛分等工艺去除这些杂质，确保充填材料的质量和稳定性。在充填过程中，固体充填开采技术采用了先进的充填设备和工艺。充填设备包括充填泵、输送管道、充填机等，这些设备能够将充填材料均匀地输送到采空区的各个位置。固体充填开采技术的应用效果显著。通过充填采空区，有效地支撑了顶板，防止了地表沉陷和岩层移动。这不仅保障了煤矿的安全生产，还减少了地质灾害的发生，还实现了废弃物的资源化利用，减少了环境污染和土地占用。固体充填开采技术是煤矿开采沉陷充填开采技术中的重要应用方式。它通过利用煤矿开采过程中产生的固体废弃物作为充填材料，实现了对采空区的有效充填和支撑，防止了地表沉陷和岩层移动，还实现了废弃物的资源化利用和环境保护，具有重要的现实意义和推广价值。

2.2 膏体充填开采技术

煤矿开采沉陷充填开采技术中，膏体充填开采技术

作为一种先进的开采方式,其具体应用对保障煤矿安全生产、提高资源回收率以及环境保护等方面具有显著作用。膏体充填开采技术主要是将煤矸石、粉煤灰、工业炉渣等固体废弃物,在地面加工成膏状充填材料,然后通过专用充填泵和充填管道输送至井下工作面进行充填。这种膏体材料具有良好的流动性和可压缩性,能够紧密填充采空区,有效支撑顶板和防止地表沉陷。再者,在膏体充填开采技术的实施过程中,需要对充填材料进行精确的配比和制备。这包括选择合适的固体废弃物作为原料,根据充填需求调整材料的配比,并添加适量的水和胶结剂以形成膏体。制备过程中需要严格控制材料的粒度、水分和化学成分,以确保膏体充填材料的质量和稳定性。接下来,膏体充填材料通过专用充填泵和充填管道输送至井下工作面。充填管道的设置需要根据矿山的实际情况和充填需求进行合理布置,确保充填材料能够均匀、连续地输送到采空区,充填泵的性能和参数也需要根据充填材料的特性和输送距离进行调整,以保证充填过程的顺利进行。膏体充填开采技术的应用效果显著。通过充填采空区,膏体材料能够紧密填充空间,有效支撑顶板和防止地表沉陷。这不仅可以保障煤矿的安全生产,还可以提高资源的回收率,减少资源浪费。

2.3 覆岩离层注浆充填开采技术

覆岩离层注浆充填开采技术,作为煤矿开采沉陷防治的重要技术手段,其应用不仅显著提高了煤矿开采的安全性和效率,同时也为环境保护和资源节约做出了重要贡献。覆岩离层注浆充填开采技术,主要是利用注浆管道和注浆泵将特定的注浆材料(如水泥浆、粉煤灰浆等)注入到煤层开采后形成的覆岩离层空间中。这些注浆材料在注浆压力的作用下,能够迅速填充并固化离层空间,形成稳定的注浆体,从而有效支撑上覆岩层,防止地表沉陷。通过地质勘探和监测技术,准确探测出煤层开采后形成的覆岩离层空间的位置、大小和形状。根据离层空间的特点和注浆要求,选择合适的注浆材料,并进行精确的配比和制备。利用注浆管道和注浆泵,将制备好的注浆材料注入到离层空间中^[2]。注浆过程中,需要严格控制注浆压力和注浆速度,确保注浆材料能够均匀、充分地填充离层空间。注浆完成后,通过监测手段对注浆效果进行评估和检测,确保注浆体能够稳定支撑上覆岩层,防止地表沉陷。覆岩离层注浆充填开采技术的应用效果显著。据相关研究报道,该技术在地表沉陷率方面能够达到38.5%以上,有效减少了地表沉陷和岩层移动的风险。

2.4 高水充填采煤技术

高水充填采煤技术是一种先进的煤矿开采沉陷充填方法,它利用高水速凝材料作为充填材料,通过管路输送至采空区,实现对采空区的快速充填,以达到防止地表沉陷、保护环境和提高资源回收率的目的。高水充填采煤技术主要是利用高水速凝材料的特点,通过混合水和其他添加剂制成充填料浆。这种充填料浆在注入采空区后,能够快速固化并膨胀,填充采空区空间,形成稳定的支撑体,具有良好的流动性和可压缩性,能够紧密贴合岩层,形成有效的支撑结构。充填料浆制备:高水充填材料的制备是关键步骤,通常以粉煤灰、风积沙或尾矿、建筑垃圾等硅质材料为主料,配以延缓剂、速凝剂、固化剂和膨胀剂等辅料,制成固水质量比为1:1.3左右的充填料浆。制备好的充填料浆通过管路输送系统输送至采空区。在输送过程中,需要确保料浆的均匀性和稳定性,避免堵管或泄漏。在采空区,通过注浆设备将充填料浆注入,确保料浆能够均匀分布并充满整个采空区。随着料浆的固化,采空区逐渐被充满,形成稳定的支撑体。最后,高水充填采煤技术能够快速有效地充填采空区,防止地表沉陷和岩层移动,保障煤矿的安全生产。通过充填采空区,可以减少煤炭资源的损失,提高资源回收率。该技术以粉煤灰等废弃物为主料,实现了废弃物的资源化利用,减少了对环境的污染。

3 煤矿开采沉陷充填开采技术的优化策略

3.1 充填材料优化

煤矿开采沉陷充填开采技术的优化策略中,充填材料的优化是至关重要的一环。充填材料的选择和性能直接关系到充填体的稳定性和环境适应性,进而影响整个充填开采技术的效果。充填材料的优化首先需要考虑的是材料的选择和性能要求。充填材料应具有良好的物理和化学稳定性,能够承受采空区的压力变化和地下水侵蚀。同时充填材料还应具备较高的强度和刚度,以确保充填体能够稳定支撑上覆岩层,防止地表沉陷。另外,在优化充填材料时,还需要考虑材料的来源和成本。优先选择当地易获取的原材料,降低运输成本和环境影响。接着,充填材料的配比和制备工艺也是优化的关键。通过调整充填材料的配比,可以优化其物理和化学性能,提高充填体的稳定性和环境适应性,采用先进的制备工艺和技术,可以提高充填材料的均匀性和稳定性,确保充填体的质量和效果。随着环保意识的提高,环境友好型充填材料的研发也成为充填材料优化的重要方向。研发具有环保性能的新型充填材料,不仅可以减少对环境的污染和破坏,还可以提高充填体的稳定性和耐久性。例如,利用工业废弃物、建筑垃圾等再生资源

制备充填材料,实现废弃物的资源化利用。

3.2 充填工艺优化

煤矿开采沉陷充填开采技术的优化策略中,充填工艺的优化是至关重要的一环。充填工艺的合理性和高效性直接决定了充填体的质量和稳定性,进而影响到整个充填开采技术的效果。对现有的充填工艺流程进行全面的分析和评估,识别出其中存在的瓶颈和不合理之处,针对这些问题,进行有针对性的改进。例如,优化充填材料的输送系统,提高输送效率和稳定性;改进充填设备的性能,确保充填材料能够均匀、连续地注入采空区;优化充填体的密实度和稳定性控制方法,确保充填体能够紧密贴合岩层,形成有效的支撑。二是在充填工艺中引入自动化和智能化技术,可以显著提高充填的效率和准确性。例如,利用自动化控制系统对充填设备的运行进行实时监控和调节,确保充填过程的稳定性和连续性;利用智能化监测技术对充填体的物理和化学参数进行实时监测和分析,为充填工艺的优化提供数据支持。充填材料的创新也是充填工艺优化的重要方面^[3]。通过研发新型充填材料,如高强度、低成本的环保型充填材料,可以提高充填体的稳定性和耐久性,降低充填成本,减少对环境的影响。最后,充填工艺的优化还需要重视人员培训和操作规范。通过加强对操作人员的培训和教育,提高他们的专业技能和安全意识,确保他们能够熟练掌握充填工艺的操作流程和注意事项,制定详细的操作规范和标准,确保充填工艺的稳定性和可靠性。

3.3 管理与技术创新

煤矿开采沉陷充填开采技术的优化策略中,管理与技术创新是两个不可或缺的重要方面。它们共同构成了推动充填开采技术向更高效、更环保方向发展的关键动力。(1)完善管理制度:建立健全充填开采技术的管理制度,明确各级管理职责和权限,确保充填开采工作有序进行。同时,加强制度执行力度,确保各项措施得到有效落实。强化安全管理:充填开采技术涉及大量地下作业,安全管理至关重要。要完善安全管理体系,加强现场安全

监管,定期开展安全检查和隐患排查,确保充填开采工作安全无事故。优化资源配置:合理配置充填开采所需的设备、材料和人员等资源,确保充填开采工作的顺利进行,加强资源利用率的监测和评估,推动资源的高效利用。

(2)引进先进技术:积极引进国内外先进的充填开采技术和设备,提高充填开采的自动化、智能化水平,加强技术交流和合作,推动充填开采技术的不断创新和发展。研发新型充填材料:针对传统充填材料存在的问题,加大研发力度,开发新型充填材料。这些新材料应具有高强度、低成本、环保等优点,以提高充填体的稳定性和耐久性,降低充填成本。优化充填工艺:针对充填工艺中的关键环节和瓶颈问题,开展技术攻关和工艺优化。通过改进充填工艺,提高充填效率和充填质量,降低充填对环境的影响。应用信息技术:利用大数据、云计算等信息技术手段,对充填开采过程中的数据进行采集、分析和处理。通过数据分析,发现潜在问题和改进空间,为充填开采技术的优化提供有力支持。

结语

总的来说,煤矿开采沉陷充填开采技术作为一种有效的资源开采与环境保护相结合的技术,已经在实践中展现出显著的优势。它不仅有效解决了煤矿开采带来的地表沉陷问题,保障了生产安全,而且通过资源的高效利用,降低了对环境的破坏。未来,随着技术的不断创新和完善,煤矿开采沉陷充填开采技术将在煤炭开采领域发挥更加重要的作用,为实现绿色、可持续的能源开采贡献力量。

参考文献

- [1]冯栋.煤矿开采沉陷充填开采技术应用研究[J].石化技术.2019(02)123-124.
- [2]任刚.控制煤矿开采沉陷的部分充填开采技术浅析[J].石化技术.2019(12)224-225.
- [3]郝仲韩.煤矿开采沉陷的部分充填开采技术[J].当代化工研究.2019(05)78-79.