

充填采矿技术在煤炭开采中的特点及应用实践

Characteristics and Application Practice of Filling Mining Technology in Coal Mining

马正武

Zhengwu Ma

陕西延长石油榆林可可盖煤业有限公司 中国·陕西 榆林 719000

Shaanxi Yanchang Petroleum Yulin Keke Gai Coal Industry Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

摘要: 充填采矿技术作为一种新兴开采技术,是在近年来中国煤矿开采技术中比较成熟的一种采矿技术。在煤炭行业发展过程中,一定要加强对于充填采矿技术的应用,充分利用该技术提高设备的运行效率和降低生产成本。在充填采矿技术中可以采用分层开采和深部开采技术为主要开采方式和技术应用方式。此外,从充填采矿技术中可以看到该技术利用先进的机械设备可以大大提高煤矿开采效率。

Abstract: Filling mining technology, as a new mining technology, is a relatively mature mining technology among China's coal mining technologies in recent years. In the development process of coal industry, it must strengthen the application of filling mining technology, and make full use of this technology to improve the operation efficiency of equipment and reduce the production cost. In the filling mining technology, layered mining and deep mining technology can be used as the main mining mode and mining technology application mode. In addition, from the filling mining technology can be seen that the technology can greatly improve the efficiency of coal mining.

关键词: 充填采矿; 煤炭开采; 开采技术

Keywords: filling and mining; coal mining; mining technology

DOI: 10.12346/etr.v4i9.7075

1 引言

随着煤矿开发的推进,开采技术应用应得到改善,借助有效的开采技术可为煤矿开发提供良好的技术条件,优化煤矿开发效果。在开采技术发展下,充填采矿技术应用有着良好的效果,可提升开发水平及效益,满足煤矿开发领域的需求。因此,应在煤矿开采中合理运用充填采矿技术,对技术进行优化,为煤矿资源的开发及利用提供支持,进而推动我国的资源发展。

2 充填采矿技术概述

在传统充填采矿技术中,需要对矿石进行粉碎处理,从而将其填充到煤层中。在对开采过程中可以避免矿岩受到大量振动和冲击等影响。在采矿工作结束后也可将充填物放置到井下进行运输。但在充填过程中还需要注意一点,就是充填物自身以及矿岩之间会存在一定程度的接触面,因此充填过程中还需要注意对充填材料进行合理处理。另外,在开采过程中要注重通风管理过程;当整个煤矿开采结束后要注意对矸石进行处理;煤矿在使用相关装置对其进行维护、清理

时要注意防止发生爆炸等危险。在对充填物进行回收利用时也可以选择使用新技术以及新材料对其进行回收利用^[1]。并且根据不同阶段可选择不同方法如:煤层中出现大量可用于充填的矸石、岩石等时就可以选择使用充填材料;出现大量可用于开采的矸石、岩石时就可以选择使用充填物质;未出井的矸石、岩石就可以用于开采利用。以上这些方法均可提高煤炭开采的效率。

3 充填采矿方法特点

采用充填采矿技术后,能够很好地缓解地下开采压力,因此受到了社会各界的广泛关注。与传统充填采矿方式相比,该方法具有以下几个明显的特点:①有效利用岩石破碎后的可溶性物质进行充填采矿。由于可以直接将岩石破碎成粒径小于0.5 mm的细粒状颗粒,因此可以有效缓解煤炭开采压力;同时由于颗粒之间具有良好的透气性,可以有效改善土壤呼吸性,减少对地下水的污染。②实现煤炭资源重复利用和节约成本。采用充填采矿技术后,能够有效减少煤矿开采成本并降低煤炭开采成本,同时由于开采成本较低,使

【作者简介】马正武(1992-),男,中国内蒙古包头人,本科,工程师,从事矿井采掘技术研究。

得煤炭开采能够实现可持续发展。③减少了井田范围内发生火灾和爆炸等危险事件的发生概率。

4 充填采矿的优势

目前, 充填采矿技术作为一种主要的煤炭开采方式, 已被应用于各种矿产的开采中。而这种方法能够快速发展, 其最重要的因素, 就在于其对环境的损害程度低, 开采效率高。

通过一系列的施工搬运, 将充填物运送至采空区, 并将其转化为充填物。充填体可以很好地分散地面上的压力, 可以很好地解决地面应力分布的问题。通过对边坡的应力均衡, 可以使边坡的变形和变形情况得以消除, 从而使矿区更好、更深入地进行采矿, 从而使采矿工作更加高效。

同时, 利用充填采矿技术可有效改善矿区的贫化率, 使矿产资源得到最大限度的利用, 为矿产公司创造更多的利益, 推动了矿产行业的发展^[2]。它对于自然形成的具有倾向性的矿床有很好的开采效果, 能有效地防止煤矿发生的一般的煤矿大火和煤矿崩塌。

虽然早期的开采费用很高, 但由于机械化程度高, 所以开采矿产的质量和效益都很高。例如, 在钻孔作业中, 用钻机取代人力和爆炸物; 当矿产搬运时, 可以使用挖矿机械来搬运。因此, 在充填采矿过程中, 机械比人力占的比重大, 可以有效降低人工劳动成本。从矿产公司的长期发展看, 采用充填采矿技术可以为公司创造更高的经济效益。

5 充填采矿技术在煤炭开采中存在的问题

5.1 煤矿开采引发的环境问题

煤矿开采后, 煤体上部的上覆岩发生位移, 从而使地层的原结构发生变化。当岩层达到新的平衡时, 会有很长一段时间处于不稳定状态。在煤矿开采中, 由于地层运动, 往往会产生“三带”。崩落区和断裂段中存在着许多裂缝, 使岩石的密封性能受到了严重的损害, 所以这里就是导流裂缝区。若在导水裂缝中发现了一种含水层, 就可以判定地层中的地下水受到了损害。要知道, 许多时候, 由于导水裂缝会穿透到地面, 从而使矿井附近的地下水源中断。由于地下水源的中断, 使土壤表层的植物发生了退化, 使地表植被退化, 并引起了农作物减产和病虫害的发生, 从而使当地的生态系统非常脆弱。在矿山附近有一个村落, 一旦发生这样的事情, 很可能造成当地的用水问题。另外, 由于导水裂缝区贯通地面, 使地面上的污染物会随降雨进入地下, 从而造成了对地下水的污染。岩体运动的主要特征是地面塌陷, 是矿山开采过程中所造成的重大地质灾害。煤矿开采后, 在采空区的上部会出现沉降的凹陷。在盆地中央, 地面沉降最大, 要经过相当长的一段时期。由于地面沉降的面积大于采空区, 这要求在防治地表下沉灾害时要考虑其边界^[3]。

在地面沉降非均质性的作用下, 地面沉降影响区域的建筑极易产生非均质性的变形, 从而造成结构的损坏。同时,

在采空区的影响下, 某些公用设施也会被波及, 例如公路、铁路和电力电缆。在煤炭生产中, 最受人指责的就是矸石山。矸石山是一种必然存在的矸石, 其成因是随着时间的推移而逐渐积累起来的。矸石山主要是由于煤矸石含碳量低, 利用成本高, 生产过程繁琐。矸石的长时间积累, 不但消耗了大量的土地, 而且很可能导致周围的生态环境的破坏。矸石在风化过程中会产生很多粉尘, 其中含有一些有毒的杂质, 如果长时间的呼吸, 很可能对肺部产生损伤, 从而导致慢性病。另外, 由于煤矸石中含有的有毒、有害的污染物通过降雨进入到土地中, 造成了周围的土地硬化和地下水的污染。

5.2 充填采矿效率低

目前, 充填开采技术存在的主要问题就是充填料与充填体的粘结问题。首先, 在目前的经济社会中, 煤炭生产企业需要维持一定的营业收入, 就必须增加煤矿企业所需的成本, 而煤矿企业增加的成本主要是指与充填体粘结有关的费用; 其次是充填体与采空区之间产生的摩擦磨损费用; 最后是充填体之间出现的磨损速度大于其磨损速度时发生的磨损。据统计, 在中国矿山企业使用充填采矿技术与其他辅助设施相比, 经济效益相对较低。原因就是充填采矿技术与其他辅助设施相比存在一些问题。首先是充填物的粘结问题, 因在生产过程中由于煤炭被压实而造成充填物和工作面之间的摩擦力大大减小。其次是充填采矿设备在生产过程中与矿井巷道所产生的磨损速度要远远大于井下开采所产生的磨损速度。最后是在充填采矿设备在生产过程中, 所产生的磨损速度比井下探采设备要快得多。

5.3 井下充填设备价格高昂, 严重影响了煤矿企业的正常经营

目前井下设备种类繁多, 涉及不同类型的充填体。根据充填体类型不同, 所需要的设备也不同。目前用于井下的充填体主要有无煤浆充填体和水力冲泥充填体两种。目前中国用于充填体采用无煤浆充填体的只有中国矿山机械研究院研发的一种充填体型号为 RW480 型充填体设备, 该充填体设备体积较小、重量只有中国其他充填体设备的一半甚至更小, 因此这种类型充填体设备价格昂贵使得该设备在市场上应用十分有限。另外充填体充填中存在塌孔、冒顶、涌砂、渗水、冒顶、坍塌等现象对工作面的安全以及矿井的安全生产也是极大的隐患。目前井下充填采矿技术的设备价格高昂、维修费用过高、费用来源不稳定等问题都是制约煤炭企业正常经营且无法获得合理利润的重要原因。此外, 由于井下充填设备所需材料种类多、价格高、制造技术复杂等问题也影响了该技术在煤炭企业广泛地推广应用。针对上述多种因素分析来看, 导致井下充填采矿技术难以推广应用于煤炭生产企业是制约该技术发展的重要原因之一。因此, 中国必须加大充填采矿技术研究力度和解决成本问题并加强相关政策文件制定等工作。

6 煤炭开采中充填采矿技术的实践应用

6.1 固体矸石充填采矿技术

固体矸石充填采矿在充填采矿生产中有着良好的应用效果,利用已粉碎的煤矸石作为原料,通过输送带送至采煤区的后部,利用压缩设备对已开采出的煤矸石进行压缩,可以有效地支持煤层,降低煤层的弯曲和沉降。目前,采用机械化堆垛技术已被普遍采用,可根据采场作业的技术特性将其分为常规机械化和机械化两种,前者主要是在炮采和一般采区,而后者则是在综采工作面上,具有更大的优越性。例如,煤矸石不升井,可以减少费用,而且机械化程度也较高,可以通过系统的设备进行加工。该系统的使用可以有效地解决煤炭开采问题。而煤矸石在实际中的使用,由于煤矸石的用量较小,会对技术的实际使用造成一定的阻碍,不能充分利用煤矸石。另外,煤矸石在充填过程中的致密程度较差,与其他技术方法不能很好地实现岩层移动和地表沉降的控制。

6.2 膏体充填采矿技术

膏体充填法是将矸石、粉煤灰、劣质土制成的膏状浆体,在重力的支撑下,通过管道将膏状浆体运送至采空区,达到足够的强度,从而达到充填效果。它具有良好的流动性和较高的密度,可以为岩体的支护和地面沉降治理提供有力的保障。但膏体充填材料的制作技术复杂,对填料的要求也很高,填料的封口也很困难,如果不能很好地控制,就会造成堵塞,从而影响生产。但是,由于充填设备所消耗的能量很大,前期投入也很大,而且充填浆料的固化也会花费一定的时间,从而会对煤矿的开采造成一定的不利影响。在采用充填系统时,必须充分考虑维护需求,因为它的维护工作较为繁琐,若不加以强化保养,将会对膏体的运输造成不利的后果。采空区采用此项技术后,采空区顶板只剩下裂隙带和弯曲下沉带,从而可以防止不利的效果。因而,可以运用这一技术进行开采,以达到充分的效益,充分发挥其优点,并降低沉降量提高煤矿的产量,从而支撑煤炭的开采。

6.3 高水充填采矿技术

高水充填采矿技术的运用是将主料及配料等进行混合,所用的水量必须达到规定,并经搅拌后可获得自流式的物料,在重力的作用下被运送至采空区,并在化学作用下产生固化,具有相当的强度。高水充填物主要成分为矸石、粉煤灰、赤泥、石膏、石灰、膨胀剂等。采用这种方法进行充填,可以取得良好的结果,因为它含有大量的矿产质,如铝矾土和其他的各种矿产质,同时还含有石膏和复合的快速固化物质。通过合理的材料比例,可以增强其强度,达到产品的研制要求。采用此项技术,可以减少生产过程中所需的原材料,而且充填站的规模较小,可以在地表或地下进行。充填浆体的流动性能好,能远距离运输,不易堵塞。采用高水充填采矿技术,解决了煤矿固体填料短缺的问题,确保了煤矿的高效运行。可以在煤矿开采过程中,结合生产实践,既能提高充填效果,又能解决开采过程中存在的矛盾,还能确保物料

的稳定。经对该物料的特性进行了研究,结果表明该物料具有较好的承载力,能够按需要进行适当的定形,同时确保了采空区的填筑强度,从而有效地解决了地面的塌陷问题。在充填材料中含有大量的水,可以有效地降低生产费用,提升效益。然而,这种技术在使用过程中,由于浆液凝固的时间过久,对围护的要求比较高,而且还必须对倾角进行适当的调整,以增强技术的应用效果。

6.4 分段充填采矿技术

采用分段充填技术可以取得良好的经济效益,将爆破后的采场划分成矩形断面结构,从而达到减少开采区域的目的,从而可以有效解决稳定条件不佳的采场,确保充填技术的实施。比如在某煤炭系统矿区内,可以将中段分成10m左右的区域,然后按照开采的流程和深度来进行采矿,这样才能保证充填采矿工作的进行。在具体的施工中,可以采用电铲,提高工人的劳动生产力,同时也可以降低生产费用。充分利用充填法进行煤矿的开发,可为煤矿提供有利的生产环境。在实际开采过程中,一旦出现采空区,必须立即进行填充,同时采用铲运机进行填充,从而为煤矿的发展奠定良好的地基,提高施工的方便,从而提高机械操作的效率。

6.5 下向分层充填采矿技术

在采用下向分层充填采矿技术时,要充分利用煤矿地质特征,在不稳定的情况下,采用与煤矿相配合的方法进行开采。在实际生产中,可以在煤矿中建立溜井和物料的运输孔,经过溜井来获得获得的煤矿运输到下部巷道内,再从上部巷道来输送到采空区内。在煤矿开采过程中,可按自上而下的次序将回采和充填作业相结合,在分层时可以采取横向分层法和斜坡分层法,在开采之前要考虑到各井之间的连通情况。利用切割巷道进行回采,保证了施工的顺利进行,提高了施工的安全。另外,在逐层分层充填物底部建立胶结顶,为施工提供保障。

7 结语

总而言之,在目前的煤矿开发工程中应对开发技术进行优化,可结合实际情况来对技术合理选择,使用充填采矿技术可改善效果,使开发更加顺利,同时控制其成本。应选择固体矸石充填采矿技术、膏体充填采矿技术、高水充填采矿技术、分段充填采矿技术以及下向分层充填采矿技术来进行开发,可使开发技术发挥出有效的作用。通过对开发技术的有效运用及管理,可使煤矿开发的水平提高,更好地满足不同领域的资源供应需求,促进国家的全面发展。

参考文献

- [1] 刘泽兵.条带式充填采矿技术在煤矿开采中的应用分析[J].矿产装备,2021(6):74-75.
- [2] 李舰.充填采煤技术在煤层开采中的技术要点分析[J].当代化工研究,2021(17):99-100.
- [3] 黄云峰,朱涛.我国煤矿绿色充填采矿技术应用与展望[J].中国矿产,2021,30(S1):5-8+23.