

充填采矿技术在磷矿山井下开采的应用

杨 宁

(贵州开磷有限责任公司, 贵州 贵阳 550302)

摘 要 在我国, 因采矿技术的局限性及环境保护意识的淡薄, 造成大量矿山废料的产生, 严重地制约了我国矿产资源的开采和利用。所以, 在目前的磷矿山开发中, 要运用现代的采矿技术, 通过采用充填式采矿的方式, 来解决矿山废料对周边的环境造成的污染, 达到“绿色采矿”的目标, 保证磷矿山开发的可持续发展。文章首先简单地介绍了传统采矿理念的内容及作用, 其次阐述了现代化采矿理念和充填采矿技术的相关内容, 以供相关人士参考。

关键词 充填采矿; 磷矿山; CMS 激光系统

中图分类号: TD8

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)04-0031-03

在加速能耗的同时, 科技与经济的进步推动了矿产企业的进一步发展, 让矿产企业成为社会与经济发展的一个支柱行业。由于对已探知的矿藏的持续开采, 让开采活动向更深层次的方向进行, 造成了一系列的生态问题与地质灾害问题, 对社会与经济的发展造成了很大的影响。所以, 在矿山开采过程中, 要采取高效的新技术, 例如: 充填采矿技术。此项技术的应用, 可以有效地提升矿山的开采效率和资源回收利用效率, 降低了矿山的损耗, 有效地避免了环境污染。由于采用了一种新的、有效的采矿方法, 企业也要对其进行持续的完善, 并进行适时的调整, 以确保其可行性, 从而提高矿山开采的质量和工作效率。

1 现代采矿理念

可持续发展是 20 世纪一种新型的发展观, 具有划时代意义的根本转变, 具体内容有: 生态可持续、经济可持续以及社会可持续。生态可持续是我国可持续发展的先决条件和依据, 经济可持续是我国可持续发展的中心, 而社会可持续是我国可持续发展的主要目的。

“可持续”指的是根据生态环境的局限性, 从环境的角度, 从环境资源和环境容量的角度, 来维持并推动其正常的运行。要想达到生态可持续的目的, 就需要人类运用高新技术, 来广泛地进行资源的有效使用, 并加强对资源的回收。当前, 绿色生产已经成为工业界可持续发展的重大战略措施, 并且将绿色开采模式运用到了这一领域, 是科学发展观在磷矿企业的具体表现。要实现绿色开采, 就要充分利用矿区的资源、人文和生态环境。把各种经济要素结合在一起形成有机的产业体系^[1]。

2 充填采矿

充填体既可起到支撑围岩, 控制采场地压的作用, 又可起到防止采后空区岩层失稳及运动的效果, 其特

点是以充填过程为核心, 采用充填物替代矿层, 减少了矿石的损失率和贫化率。

目前已被越来越多地用于稀有金属、有色金属、富矿和核能开采。其适用范围以不稳定的多金属矿产为主。随着许多矿井在近几年中使用了大量的无轨道装置、高度分级的落矿和自动控制的充填技术, 降低了开采的费用, 同时也增加了采场的产量和工人的生产率。在部分矿井和岩石稳定的矿井中, 采用了“充填”开采方法, 并获得了良好的开采和采选经济效益^[2]。

3 广泛应用充填采矿技术的主要原因

充填法采矿技术之所以得到广泛的应用, 综合分析主要有以下几点原因:

1. 通过充填物可以有效地降低开采过程中的压力, 并对开采过程中的岩石进行支承, 降低了开采过程中岩石的变形和移动。

2. 使原岩地应力得到了充分的均衡。随着矿山开发时间的延长, 采空区面积的增大, 不但造成了矿山的深层地压力升高, 也导致了采空区内的应力失衡, 给采空区带来了更多的隐患。在深矿区应用“充填”法开采, 能对回采工作面的应力场进行及时的转移与调节, 达到对原岩层的应力场的均衡, 消除了可能造成的隐患, 对磷矿生产安全具有重要意义。

3. 矿山开采操作的自动化。将凿岩台车进行开凿矿体, 出矿时使用铲运机, 同时在锚杆机上还设置了锚索支护设备, 使用锚索护顶、锚网、锚杆等进行支护, 有助于提升开采的效率。矿产企业增加了对研究经费的投资, 研发出了以胶凝剂等替代混凝土的新的物质, 提高了充填的力学性能。同时, 矿产企业还在矿山中推广应用了充填过程自动化、充填料的运输管道化等技术, 使开采的费用得到了很好的控制。

4. 使用高回采率、低贫化率的充填采矿技术,不但能增加经济价值,而且能降低采矿对矿山的损害率,能使采矿工作高效、安全。

4 充填采矿技术在采矿中的应用分析

4.1 削壁充填采矿技术的应用

在开采工程中,对于矿体自身较细的矿井,采用岩层开采法进行开采较为适宜。通常不能设置预留的中间柱子,因此要用手动的的方法来构造水泥基底。在回采操作中,须先将原矿挖出,然后再进行碎石工作,在落石前进行。此外,还需要在矿石中的填料上面进行铺垫,铺垫的材质可以是橡胶腰带或者是草包。在进行爆破开采时,要先打好1米深的孔,然后利用电耙来实现出矿,再对周围的岩石进行爆破^[3]。回填采空区,保留基础作业面。在以后的矿山工程中,可以反复进行以上操作,直到完成开采为止。采用岩层充填法进行矿山开采时,需作以下几个方面的工作:

1. 对矿井条件进行爆破。在起爆地点进行孔钻点,使用的工具可以是小口径的铜管,起爆孔需要的尺寸可以是1米~1.5米,并且每个孔的间距要为0.4米~0.6米,在使用炸药的时候要遵循“隔孔装药”的原理。

2. 对周围岩石进行爆破。事先确定可开采区域,保证开采区域保持在最低限度。在此阶段,如果矿体倾斜比较大,则最大采区间距应大于0.8米。

3. 爆破完后,对掉落的矿石进行处置,有两种方式,一种是人力运送,另一种则是电动耙运送。在此过程中,当采场的留置距离超过1.2米时,就可以将电力铲车直接开进开采场地进行搬运。

4. 为了保证矿物的质量和纯度,还需要在矿物表面铺上一层衬垫,衬垫一般是水泥,其厚度要达到0.1米~0.15米,其强度要超过3MPa,以承受矿物坠落时产生的压力。

4.2 分段充填采矿技术的应用

“分段”处理是矿山开采施工中实施的重点,该技术实施时,要将矿山下露出大范围区域进行分区,使开采面可按一定的方向进行技术设计,形成多个长方形剖面构造的开采面,以此来减少暴露面积,并在不稳固部位进行充填,提高开采的质量。

4.3 上向分层充填采矿技术的应用

上向分层充填采矿技术又被称为干式充填采矿技术,该技术在使用过程中的主要作业特点是:根据自底向上的开采原理来进行矿物的开采,也就是一次可以将一层的开采工作全部进行。在此采空区内,采用了一条直接向下的回填工作线。采用这项技术后,将在井下设置与之配套的行人井、排水井和卸压井,并

进行充填。通常情况下,开采项目采用上向分层开采技术,在对矿石排列方式的选取上,以两种方式占主导地位。一种是沿矿块的方向布置,这种布置方法,更适合于矿山自身的矿体和与之相连的岩体具有良好的、稳定的开采环境。同时,这种方式更适合在矿山开采,当矿山开采时,矿层的厚度不超过15米。第二种是沿矿块切走向进行布置,它更适合于对原矿及有关围岩自身的稳定性不佳的矿井,这种方式更适合于对矿体的厚度超过50米的井下工作,在进行实际布置工作时。在矿山中,需要布置两列矿井,矿井要与矿山呈竖直状态,矿井中要根据矿山的走向,在矿井中要留有与矿山相关的竖直煤柱,促进上向分层充填施工技术应用^[4]。

4.4 下向分层充填采矿技术的应用

在采用下向分层充填开采技术进行开采时,需要对矿体自身的稳定和周围岩石的稳定展开调查,该技术更适合于在稳定程度非常低的开采场地,利用下向分层充填的方法来实现开采的过程。在矿山开采的特定工程建设中,有三种类型的矿山,即运输井、人天井和矿石溜井,其中,运输井的作用是将矿物从上方运输到下方的矿内巷道,运输井的作用是将矿物装入采空区。比如,在一次开采过程中,采用下向分级充填开采技术进行操作时,按照由下而上的开采顺序,实现两个操作流程的回采。同时,在进行分层时,采取倾斜10~15度的分层方法,并在回采之前,完成了矿石溜井、巷道及人天井的连接,并且将回采起点设在切巷道^[5]。

5 充填采矿技术应用发展存在的主要问题及解决对策

5.1 改善充填采矿技术

矿产企业应针对矿区的具体情况,选用适当的充填技术,才能跟上生产实践和社会发展的需要。在当前的经济发展进程中,矿山采掘技术的选用,将对矿山的生产经营产生重大的作用,并造成矿山采掘作业中的种种问题。另外,由于开采区域形态的不科学,会对充填作业、矿石开采及充填质量造成较大的影响,如果得不到有效的处理,很容易降低开采工作的效率及质量。因此,在开展具体的采矿工作之前,矿产企业应该针对上述问题,有针对性地提出相应的对策,充分收集、掌握并分析矿山的数据,科学地制订出采矿区域的设计方案,并选择与其相关的环境和地质特征相适应的充填技术。在确保开采工作能够进行的过程中,充填材料是最重要的环节,如果材料的质量不达标,将会对应用的结果产生很大的影响,即便是技

术比较发达,也很难对其造成的质量效应加以改善。因此,应加大对物料的管理力度,才能切实提高矿山开采的质量和工作效率^[6]。

5.2 加强充填设备研制以提高充填作业效率

当前,矿山生产中存在着一些问题,如:矿山中的充填装备相对较差,灌装系统的自动化程度较低等,限制了充填技术的进一步发展。同时,还会影响到充填工作的效率与质量。因此,要加大研发高效率的充填和高浓度传递装置的力度,并利用压排装置对各个区段进行有效的调整和运输,避免出现堵塞。另外,通过合理开发、引入自动化仪器与装置,对其进行自动监控与增补,也有助于实现自动化管理体系的建设。该系统能够有效地改善充填过程中的技术参数,达到改善充填过程的目的。

5.3 着力研发高强度的新型充填材料

因为磷矿开采地点相对固定,建设方式比较多,所以它的产量和构造形式都不同,对产量的需求也不同。另外,充填开采技术的建设是一个比较复杂的工程,它涉及各个领域的开采操作。在采矿区实施深孔充填,其所需充填体需满足地下压强、高温、地下水达标排放等要求,但现有的充填体不能满足新时期的要求。因此,为了增强采矿区域的稳定性和充填物的硬度,矿产企业将重点放在了开发高强度的新型充填物上,使充填物的抗压性、耐温、渗水度和可压缩性都得到了极大的提升。目前,多使用高含水量的充填体,既能实现长程输送,又能实现快速凝结,实现无重力排水,降低井下环境污染,节省排水费用。然而,这种新型矽石因其容易被风侵蚀,抗震、抗冲击性、抗地应力和抗强度较差等特点,需要继续加大研究力度,才能使其更好地发挥作用^[7]。

5.4 建立健全的充填管理和检查制度

加强对充填物的监管,针对在充填开采技术的建设过程中存在的问题,提出相应的对策,并利用现代的测试仪器,对充填区进行定期的测试,这样才能确保充填的质量。为了确保矿山开采所需的充填物料的质量,应在充填站场使用高科技的电气和机械装备。在充填站的物料准备过程中,需要使用到阀门、泵和流量计。如:浓度仪和凝胶测量设备,其使用方法是用电控的方法,大大地增加了生产的速度。

5.5 采用 CMS 激光系统

测定采空区开采行业的自动生产水平,将会直接影响到以后开采行业的高效发展,自动监控技术也将成为今后开采行业高效发展的关键。促进了该技术的不断发展。本文所选取的 CMS 检测系统,在实践中具有很强的代表性。CMS 探测系统在 3D 空间中,从左到

右、从上到下,以高质量的方式对物体的全部或部分进行扫描,获得整个区域的 3D 坐标,具有明显的完整性、全面性和连续性。为了实现对对象的总体构造和形式特征的描述,基于对靶点的解析,建立对应的 3D 建模并进行解析,精确把握回采区域的形态尺寸,便于更方便地进行回采作业,最终提高回采效果。

6 充填采矿技术在采矿工程中的应用前景探讨

目前,通过数十年的发展和进步,充填采矿技术已经发展成了在国内进行采矿工作中的重要技术类型,它不但可以为矿山开采企业的生产工作带来技术保证,而且还可以极大地提高企业的经济效益。在不断地发展与进步的同时,需要对充填开采技术进行技术升级,在对在现实开采工作中所遇到的问题进行逐一地提取与处理之后,还要对所遇到的问题与对策进行全面的梳理与计划。为矿山建设项目的施工质量提高提供了可供参考的典型数据。在今后的充填开采技术中,应当对已有的开采输送装备进行开发,并大力引入机械化的充填装备和智能化的开采调度运营监督体系,提高开采的智能化程度^[8]。

总之,该技术的应用与我国“绿色矿山”思想相一致,是一项既能有效提升矿石回采效率,又能有效地维护地表的生态安全的开采技术,以适应新的时代发展需求。矿山企业在应用充填开采技术时,要对技术进行改进与革新,并对技术应用中存在的问题进行分析与总结,并提出针对性的对策。确保该技术的正确性,使开采的效果与质量得到全方位的提升。

参考文献:

- [1] 冯亚洲,周金隆,柯平.潜孔留矿采矿方法在镰子沟金矿 II-1 号矿体的应用[J].世界有色金属,2020(10):43-45.
- [2] 黄远来.磷尾矿胶结充填添加剂减阻输送及有害离子固化试验研究[J].贵阳:贵州大学,2017.
- [3] 王建新.充填采矿技术在采矿中的应用及存在的问题[J].中国石油和化工标准与质量,2019(17):121.
- [4] 王其杰,赵永发.VCR 采矿法在某金矿急倾斜薄矿体中的应用[J].现代矿产,2019(11):81.
- [5] 贾龙梅.试析充填采矿技术在采矿中的标准[J].中国石油和化工标准与质量,2019(15):91.
- [6] 王占军,吴晓军,梁建飞.充填采矿技术应用发展及存在问题研究[J].中国设备工程,2021(16):156.
- [7] 王文硕.金矿矿山采矿安全管理存在问题及改善策略[J].世界有色金属,2020(04):87.
- [8] 陈琼羽.左岸金矿破碎矿体上向进路式采矿工艺技术优化[J].矿业工程研究,2020(02):32-35.