

煤矿开采工程中采矿工艺与技术探讨

刘 江

内蒙古仲泰能源集团有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 煤矿开采工程中, 采矿工艺与技术的选择与应用直接关系到生产效率、资源利用率及安全生产水平。本文深入探讨了当前煤矿开采中主流的采矿工艺, 包括高效采掘技术、岩层控制技术与绿色开采技术等, 分析了这些工艺的技术特点、应用优势及发展趋势。同时文章还关注采矿技术对环境的影响及安全风险的防控, 旨在为煤矿开采行业的可持续发展提供理论与实践指导, 推动采矿工艺与技术的不断进步。

关键词: 煤矿开采工程; 采矿工艺; 采矿技术

1 煤矿开采基础理论

1.1 煤矿地质学基础

煤矿地质学, 作为地质学的一个重要分支, 专注于深入探究煤的形成、煤层特性、煤盆地构造及其与周围环境的相互关系, 为煤矿资源的有效开采提供了坚实的理论基础。煤是一种由古代植物在特定地质条件下经过长期压实、转化而成的固体可燃矿产, 主要由碳、氢、氧、氮和硫等元素构成, 其中碳和氢是煤的主要可燃成分。根据煤的成因、物理和化学性质, 以及工业用途的不同, 煤被细分为无烟煤、烟煤和褐煤等多种类型, 每种类型的煤都有其特定的应用市场和价值。地质勘探是煤矿开采前期不可或缺的重要环节, 它综合运用地质调查、地球物理勘探、地球化学勘探和钻探等多种技术手段, 对煤矿区域进行全面、系统的探测和分析^[1]。勘探工作的主要目标是精确查明煤层的分布范围、厚度变化、倾角大小以及煤层的物理性质和化学组成, 同时评估地下水资源、瓦斯含量等地质环境因素对煤矿开采的潜在影响。勘探过程通常包括初步地质调查、详细勘探阶段、储量计算以及最终的地质勘探报告编写, 这些步骤共同构成了煤矿开采前期决策和规划的科学依据。煤矿床的形成是一个复杂的地质过程, 它涉及地壳运动、沉积环境、成煤作用以及后期构造变形等多个方面。煤矿床的分布受到地壳构造活动的深刻影响, 通常出现在地壳相对稳定的地区, 煤层厚度大、连续性好的区域更是煤矿开采的理想场所。

1.2 采矿工程学原理

在煤矿开采中, 采矿工程学原理的应用尤为关键, 它直接关系到煤矿资源的高效、安全和可持续开采。根据煤层的地质条件和开采条件的不同, 采矿工程师需要选择适合的采煤方法。露天开采适用于煤层埋藏较浅、地表覆盖层较薄的情况, 通过剥离覆盖层直接露出煤层

进行开采, 具有开采效率高、资源利用率高、生产成本低和安全风险相对较小等优点。然而对于埋藏较深的煤层, 地下开采成为主要选择。地下开采方法包括长壁开采、短壁开采、房柱式开采等, 每种方法都有其适用的地质条件和开采规模。矿山设计是采矿工程学的核心环节之一, 它基于地质勘探成果和开采方法的选择, 对矿井的布局、结构、开采顺序、支护方式等进行全面规划。矿山设计需要考虑地质条件、资源储量、开采规模、经济效益以及环境保护等多个方面, 确保矿山建设的安全、高效和可持续。在矿山设计过程中, 工程师还需要充分考虑矿井通风、瓦斯抽采、防尘降尘等安全措施, 以及矿石运输、加工处理等工艺流程的优化, 以提高煤矿开采的整体效益。矿区规划则是对整个矿区进行长远发展的规划和布局, 它涉及矿区的功能分区、建设顺序、多种经营和环境保护等多个方面。

1.3 安全与环保要求

安全生产是煤矿开采过程中至关重要的环节, 它直接关系到矿工的生命安全和煤矿企业的稳定发展。矿井通风是保障煤矿安全生产的重要措施之一。通过合理的通风系统设计和运行管理, 可以确保矿井内空气流通顺畅, 有害气体浓度控制在安全范围内, 为矿工提供充足的氧气和舒适的工作环境。瓦斯抽采也是预防煤矿瓦斯爆炸事故的重要手段。通过有效的瓦斯抽采技术和设备应用, 可以降低煤层中的瓦斯含量, 减少瓦斯积聚和爆炸的风险。防尘措施在煤矿开采中同样不可忽视。煤尘是煤矿开采过程中产生的主要粉尘之一, 它不仅对矿工的健康造成危害, 还可能引发煤尘爆炸等严重事故。必须采取有效的防尘措施, 如喷雾降尘、洒水降尘、安装除尘器等, 降低工作场所的粉尘浓度, 保障矿工的健康和安全。环境保护与治理是煤矿开采中不可或缺的一环。在开采过程中, 需要采取科学合理的资源利用方

式,减少资源浪费和环境污染。对于产生的固体废弃物,如废石、尾矿等,应进行综合利用或安全处置;对于废水,应采用先进的废水处理技术和设备进行处理,确保废水达标排放;对于废气,应通过除尘、脱硫等措施减少排放,降低对大气的污染,闭坑矿区还应进行土地复垦和生态恢复工作,恢复土地的基本功能,促进生态环境的可持续发展。

2 现代采矿工艺概述

2.1 露天采矿工艺

露天采矿工艺是指在地表直接剥离覆盖层,暴露并开采矿石的一种采矿方法。穿孔作业是利用钻孔设备在矿体上钻孔,为后续爆破作业提供炮眼。爆破作业则是利用炸药在炮眼中爆炸产生的能量,破碎矿石,形成适合采装的矿堆。采装作业通常使用大型挖掘机或装载机,将破碎后的矿石装入运输设备。运输作业则通过自卸汽车、胶带输送机或铁路等运输方式,将矿石运往破碎站或选矿厂^[2]。排土作业则是将剥离的废石和表土排放到指定的排土场,以恢复土地功能或进行综合利用。近年来,露天采矿工艺不断向智能化、自动化方向发展。例如,利用无人机进行矿区地形测绘和作业监控,利用智能机器人进行穿孔和爆破作业,以及利用大数据分析优化采矿计划等。这些技术的应用不仅提高采矿效率,还降低安全风险和环境影响。

2.2 地下采矿工艺

地下采矿工艺是指在地表以下开采矿石的一种采矿方法。这种工艺适用于资源储量大、埋藏深的矿区,以及地表环境敏感、不适宜进行露天开采的区域。开拓作业是建立地下矿井的通道和设施,包括井筒、巷道、硐室等。采准作业是为回采作业准备工作面,包括掘进巷道、布置采场等。切割作业是在采场内形成自由面,为回采作业提供条件。回采作业则是利用采矿设备或爆破方法,将矿石从采场中采出。支护作业则是为了维护巷道和采场的稳定性,防止冒顶、片帮等安全事故的发生。随着技术的进步,地下采矿工艺也取得了显著的进步。例如,采用充填采矿法减少地表塌陷和环境污染,利用遥控和自动化技术提高采矿作业的安全性和效率,以及利用物联网和大数据技术实现采矿过程的实时监控和优化管理等。这些技术的应用不仅提高地下采矿的效率和安全性,还促进资源的可持续利用。

2.3 特殊采矿技术

特殊采矿技术是指针对特定矿产资源或特定地质条件,采用非传统采矿方法或特殊技术手段进行开采的技术。例如,溶浸采矿技术是利用某些化学溶剂或微生

物溶液,通过渗透、扩散、化学反应等过程,将矿石中的有用成分溶解出来,然后提取利用。这种方法不仅提高资源利用率,还减少废石和尾矿的产生,降低环境污染。海洋采矿技术则是针对海底矿产资源进行开采的技术。由于海底环境复杂、作业难度大,海洋采矿技术需要解决深海探测、水下作业、远程监控等一系列技术难题。随着深海探测技术和水下机器人技术的发展,海洋采矿技术正逐步走向成熟,为海洋矿产资源的开发利用提供了新的途径。还有一些特殊采矿技术,如微生物采矿、物理化学采矿等,也在不断探索和应用中。这些技术的出现和发展,不仅丰富了现代采矿工艺的内涵,也为矿产资源的可持续利用提供新的思路和方法。

3 煤矿开采关键技术探讨

在煤矿开采领域,技术的革新与进步是推动行业发展的关键力量。随着资源需求的增长、安全标准的提升以及环境保护意识的增强,煤矿开采技术正朝着高效、安全、绿色的方向发展。

3.1 高效采掘设备与技术

高效采掘设备与技术是提升煤矿开采效率、降低成本的核心所在。近年来,随着机械化和自动化技术的飞速发展,煤矿采掘设备已实现了从传统人工操作向智能化、自动化方向的转变。在采煤机方面,电牵引采煤机以其高效、节能、可靠的特点成为主流。电牵引系统能够根据实际负荷自动调整牵引速度,使采煤机在复杂地质条件下保持最佳工作状态。采煤机的智能化控制系统通过集成传感器、远程监控等技术,实现了对采煤过程的实时监测和精准控制,大大提高了采煤效率和安全性^[3]。在掘进方面,掘进机的广泛应用显著提高了巷道掘进速度。掘进机通过配备大功率截割头和先进的破岩技术,能够轻松应对各种复杂地层。掘进机的自动化控制系统也实现掘进过程的智能化控制,降低人工干预,提高掘进效率。除了设备革新,采掘技术也在不断进步。针对特定地质条件下的开采难题,还开发了相应的特殊采掘技术,如薄煤层开采技术、极软岩层开采技术等,为煤矿开采提供了更多选择。

3.2 岩层控制与地压管理技术

岩层控制与地压管理是煤矿开采过程中确保安全生产、维护巷道稳定性的重要环节。随着开采深度的增加,地压问题日益突出,对岩层控制和地压管理技术提出了更高的要求。在岩层控制方面,采用锚杆支护、注浆加固等技术手段,能够有效提高巷道围岩的稳定性。锚杆支护通过将锚杆打入岩层中,利用锚杆的抗拉、抗剪能力,增强岩层的整体稳定性。注浆加固则是通过向

岩层中注入浆液,填充裂隙、提高岩层强度,从而改善巷道围岩的力学性质。在地压管理方面,通过实时监测地压变化、分析地压分布规律,采取针对性的控制措施。例如,采用压力监测系统实时监测巷道围岩的压力变化,根据监测数据及时调整支护方案;采用卸压开采技术,通过改变开采顺序、调整开采参数等方式,降低地压对巷道稳定性的影响。随着计算机技术和数值模拟技术的发展,岩层控制与地压管理技术也实现了智能化、信息化。通过建立巷道围岩稳定性分析模型,利用数值模拟方法对巷道围岩的稳定性进行预测和评估,为制定科学合理的支护方案提供了有力支持。

3.3 绿色开采技术

绿色开采技术是煤矿开采领域实现可持续发展、减少环境污染的重要手段。在资源利用方面,采用保水开采技术、煤矸石综合利用技术等手段,提高资源利用效率、减少资源浪费。保水开采技术通过优化开采参数、采用先进的排水技术等方式,减少开采过程中对地下水的破坏和污染;煤矸石综合利用技术则是将煤矸石作为建筑材料、发电原料等进行综合利用,实现了资源的二次利用^[4]。在环境保护方面,采用充填开采技术、地面塌陷治理技术等手段,减少开采过程对生态环境的破坏。充填开采技术通过将废弃的物料填充到采空区中,减少地面塌陷和地质灾害的发生;地面塌陷治理技术则是通过采用注浆加固、修建挡土墙等措施,对已经发生的地面塌陷进行治理和修复。绿色开采技术还包括了废水处理、废气治理等方面。通过采用先进的废水处理和废气治理设备,对煤矿开采过程中产生的废水和废气进行净化处理,确保达标排放,减少对环境的污染。

4 煤矿开采中的安全与环保实践

煤矿开采中的安全与环保实践是现代矿业发展的基石,直接关系到矿工的生命安全、生态环境的平衡以及矿业的可持续发展。在安全方面,煤矿企业采取了多重措施来确保生产过程中的安全性。这包括使用先进的采掘设备和技术,以减少人工操作风险,提高作业效率;实施严格的安全管理制度,包括安全培训、风险评估和应急预案制定,确保每位矿工都能熟练掌握安全操作规程,并能在紧急情况下迅速反应。煤矿企业还加强了井

下通风系统的建设与维护,确保空气流通,降低瓦斯积聚的风险,同时安装了瓦斯监测和报警系统,实时监测井下瓦斯浓度,一旦发现异常立即采取措施。在环保方面,煤矿开采实践正逐步向绿色化转型。企业积极采用充填开采技术,利用煤矸石、粉煤灰等废弃物作为充填材料,既减少了采空区引起的地面塌陷,又实现了废弃物的资源化利用^[5]。煤矿企业加大废水处理力度,采用先进的废水处理工艺,确保废水在排放前达到环保标准,减少对地表水和地下水的污染。废气治理也是环保实践的重要一环,通过安装高效除尘设备和脱硫脱硝装置,减少粉尘和有害气体的排放,改善矿区及周边地区的大气环境质量。煤矿企业还注重生态修复工作,对开采过程中破坏的土地进行复垦和绿化,恢复其生态功能,减少对生物多样性的影响。这些安全与环保实践不仅体现煤矿企业对社会责任的担当,也为矿业行业的绿色发展树立典范。通过持续的技术创新和管理优化,煤矿开采将变得更加安全、高效、环保,为构建人与自然和谐共生的美好未来贡献力量。

结束语

综上所述,煤矿开采工程中采矿工艺与技术的选择与应用是推动行业高质量发展的关键。随着科技的进步和环保意识的增强,未来煤矿开采将更加注重高效、安全、绿色的发展方向。通过不断优化采矿工艺、提升技术水平,可以更好地实现资源的高效利用与环境的友好保护,为煤矿开采行业的可持续发展注入新的活力与动力。

参考文献

- [1]谷云龙.采矿作业中采矿技术的应用[J].能源与节能,2022(4):223-224.
- [2]宋成伟,魏延登.现代化采矿工艺技术在采矿工程中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2022(7):151-153.
- [3]王鹏腾.采矿作业中采矿工艺技术的应用研究分析[J].当代化工研,2022(7):156-158.
- [4]肖智勇.煤矿采煤技术优化措施分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(8):226-227.
- [5]赵世安,陈兵峰,尹延胜.煤矿采煤技术的合理优化[J].内蒙古煤炭经济,2020(15):161-162.