

煤矿采矿工程中井下采矿技术措施分析

王春国

内蒙古平庄煤业集团有限责任公司风水沟煤矿 内蒙古 赤峰 024000

摘要: 煤矿采矿工程中, 井下采矿技术是关键的一环。本文针对井下采矿技术措施进行了深入的分析, 主要从采矿方法、安全管理和采矿设备等方面探讨。通过分析, 在提高井下采矿技术的安全性和效率, 以确保煤矿生产的安全和稳定。

关键词: 煤矿采矿工程; 井下采矿; 技术措施

1 煤矿采矿工程概述

煤矿采矿工程是一门涉及煤炭开采、应用和研究的重要工程学科。它涵盖了多个领域, 包括地质勘探、矿井建设、采煤方法、资源回收和环境保护等。煤矿采矿工程的目标是在确保安全的前提下, 高效地开采煤炭资源, 以满足社会的需求。煤矿采矿工程不仅涉及到煤炭的开采, 还涉及到矿井建设、通风、运输、排水等环节。这些环节对于煤矿的安全生产和高效运营至关重要。在过去几十年里, 煤矿采矿工程取得了一系列重要的进展, 包括新型采煤技术的研发、安全管理的加强和环保措施的推广等。随着煤矿采矿工程的不断深入和扩大, 一些问题也逐渐暴露出来。采矿事故频繁发生, 工人的生命安全受到严重威胁。同时, 采煤过程中产生的废弃物和污染物也对环境造成了极大的破坏。因此, 在煤矿采矿工程中采取有效的技术措施, 提高采矿安全和环境保护水平, 已经成为当前亟待解决的问题。未来, 煤矿采矿工程将朝着高效、安全和环保的方向发展。新型的采煤技术, 如无人开采和机器人开采等, 将逐步得到应用和推广^[1]。同时, 安全管理将更加严格, 工人的生命安全将得到更好的保障。在环保方面, 煤矿企业将采取更多的措施来减少污染和保护环境, 以确保煤矿开采的可持续发展。

2 煤矿采矿工程的重要性

煤矿采矿工程对于人类社会的发展具有至关重要的意义。第一, 煤炭作为全球范围内最主要的能源之一, 是保障各国能源安全的重要基础。随着工业化和城市化的快速发展, 全球对能源的需求不断增加, 而煤炭作为最成熟、最可靠的能源来源, 一直发挥着不可替代的作用。第二, 煤矿采矿工程对于区域经济的发展具有巨大的推动作用。采矿及相关产业的发展, 可以带动周边地区的就业和经济增长。特别是在一些以煤炭为主要资源的国家, 煤矿采矿工程的开展直接促进了地方经济的繁

荣和发展^[2]。第三, 煤矿采矿工程在国家战略层面也具有特殊的重要性。在一些能源依赖进口的国家, 通过开展煤矿采矿工程, 可以增加本国的能源供应, 降低对外部能源供应的依赖, 提升国家的能源安全水平。煤矿采矿工程的开展也可以促进煤炭清洁利用技术的发展, 推动国家能源结构的优化和转型。第四, 煤矿采矿工程在带来巨大利益的同时, 也伴随着一定的环境和安全风险。在开展煤矿采矿工程时, 必须坚持可持续发展的原则, 注重环境保护和安全生产, 确保煤矿采矿工程的开展与生态环境的和谐共生。

3 煤矿采矿的过程和方法

煤矿采矿的过程和方法主要包括以下步骤: (1) 矿床勘探: 通过对矿床进行地质勘探, 了解矿床的分布、煤层的厚度、硬度、倾角等地质条件, 为后续的采矿设计和开采提供基础数据。(2) 采矿设计: 根据矿床勘探结果, 进行采矿设计。这包括选择合适的巷道布置、采煤方法、工作面支护等, 以确保采矿过程中的安全和效率。(3) 开挖巷道: 根据采矿设计, 开挖所需的巷道。这包括从地表挖掘竖井或斜井, 以进入地下煤层。(4) 安装设备: 在巷道挖掘完成后, 安装所需的采矿设备, 如采煤机、输送机、通风设备等。(5) 采煤作业: 使用采煤机将煤从煤壁上切割下来, 并通过输送机将煤运出工作面。(6) 工作面支护: 为了防止工作面顶板垮落和冒顶事故发生, 需要采取工作面支护措施。这包括安装木支架、金属支架、锚杆等, 以支撑和维护工作面的安全。(7) 煤炭运输: 采出的煤炭通过输送机运出工作面, 再通过运输巷道输送到地面的储煤场或锅炉房等地点。(8) 清理和恢复: 在采矿完成后, 对工作面进行清理和恢复, 包括拆除设备、填充巷道等^[3]。

煤矿采矿的方法根据不同的煤层条件和开采要求而有所不同。常见的采煤方法有长壁式采煤法、放顶煤采煤法、急倾斜煤层采煤法等。其中, 长壁式采煤法是

最常用的一种，它通过在煤壁上开凿长条形的工作面，使用采煤机将煤切割下来并运出工作面。放顶煤采煤法适用于较厚的煤层，通过在煤层底部开凿小工作面，利用重力作用将煤放出工作面。急倾斜煤层采煤法则适用于倾斜角度较大的煤层，通过在煤层倾斜方向开凿工作面，利用重力作用将煤滑落到运输巷道中。

4 井下采矿技术措施分析

4.1 巷道布置技术

巷道布置技术主要涉及到巷道的位置、大小和形状的确 定，以及巷道支护和通风系统的设计等方面。首先，巷道布置的位置和大小需要充分考虑煤层的地质条件和采矿工艺要求。根据煤层的倾角、埋深、煤岩的强度等因素，确定巷道的位置，以确保矿井的稳定和安全。同时，根据矿井的产能和运输需求，确定巷道的大小，以满足采矿工艺和物流需求。其次，巷道布置的形状需要考虑矿井的采矿方式和地质条件。根据采矿方式（如切削开采、爆破开采等）和工艺要求，确定合适的巷道形状，如宽巷道、窄巷道或深槽巷道等。同时，合理选择巷道形状可以提高矿井的通风效果，确保矿井的安全运行^[4]。巷道支护和通风系统的设计也是巷道布置技术中的重要内容。根据巷道的地质条件、尺寸和布置方式，选择合适的支护材料和支护系统，以确保巷道的稳定和安全。同时，设计合理的通风系统，确保矿井内的空气流通和瓦斯排放，有效防止瓦斯积聚和煤尘爆炸等安全隐患。

4.2 采煤方法选择

在选择采煤方法时，需要综合考虑煤矿地质条件、煤层特性、采矿工艺要求和安全因素等多个方面。第一，对于不同地质条件和煤层厚度，要选择适合的采煤方法。比如，对于厚煤层，常见的采煤方法包括切削采煤和长壁采煤。切削采煤方法适用于煤层较厚且有足够的支护条件的地区，能够高效地采出煤炭。而长壁采煤方法适用于煤层较厚且支护条件较差的地区，可以保持煤层的稳定性和安全性。第二，要考虑到煤层的特性和采矿工艺要求。例如，如果需要采煤时能够保持较好的煤层顶板稳定性，可选择分段采煤或绑扎采煤等方法，以减少煤层变形和瓦斯逸出。而对于薄煤层或倾斜煤层，可以选择顺槽采煤或壁柱采煤等方法，以提高采煤效率和矿井的产出量^[1]。第三，采煤方法选择还需要考虑到安全因素。矿井的安全是至关重要的，因此在选择采煤方法时，要评估煤炭开采对矿井稳定性和瓦斯防治的影响，以确保矿井内的瓦斯能够及时排放，煤尘能够得到有效控制，并保证矿工的人身安全。

4.3 工作面支护技术

工作面支护技术主要涉及到支架的选择和布置、锚杆的应用以及顶板预先控制等方面。首先，工作面支护的主要方式是通过设置支架来支撑工作面的煤壁。支架的选择和布置需要根据煤层的地质条件、煤壁的强度和厚度等因素进行合理确定。常见的支护方式包括液压支架、金属支架和木质支架等。液压支架具有自适应性强、支撑力稳定等优点，适用于煤层厚度较大的工作面。金属支架则适用于较薄煤层和高倾角煤层。木质支架主要应用于采煤工艺尚未完全发展的地区，具有成本低、施工简便等优点。其次，锚杆的应用在工作面支护中也起到重要的作用。锚杆通过与岩体相互作用，加固煤壁与顶板，提高工作面的稳定性。不同地质条件和支护要求下的锚杆类型和布置方式有所不同。常见的锚杆类型包括懒人锚杆、液压锚杆、化学锚杆等。合理选择和布置锚杆能够提高工作面的稳定性和支护效果。此外，顶板预先控制技术在工作面支护中也得到广泛应用。顶板预先控制通过使用切割设备或定向爆破等手段，控制顶板的破裂和塌落，减少顶板事故的发生。顶板预先控制技术的应用能够有效保护矿工的安全，同时也提高矿井的生产效率。

4.4 爆破技术

爆破技术在采煤过程中能够提高采煤效率、降低成本，但同时也面临着瓦斯积聚、煤尘爆炸和矿井结构破坏等安全风险。爆破技术在地质条件允许的情况下，可以实现高效的煤炭开采。通过合理确定爆破参数和炸药的使用，能够在短时间内实现大量的煤炭破碎，提高采煤效率。爆破技术还可以适用于特殊地质条件下的煤矿开采，如煤层倾斜、厚度变化较大的情况，以满足采煤过程的需要。爆破技术在使用时需要注意安全因素。矿井内瓦斯、煤尘和煤岩的特性对爆破操作有一定要求^[2]。因此，在爆破前需要对矿井进行瓦斯抽放和煤尘控制，以确保爆破过程中瓦斯和煤尘的安全处理。还要在爆破设计和实施过程中采取适当的防爆措施，以降低瓦斯积聚和煤尘爆炸的风险。爆破技术在应用过程中需要充分考虑矿井结构的保护。爆破过程中产生的冲击力和振动可能会对矿井结构造成一定的影响，因此需要合理设计爆破参数和合适的爆破序列，以保护矿井结构的完整性，防止矿井塌陷和事故的发生。

4.5 机械采煤技术

通过使用自动化的机械设备，能够实现大规模的煤炭开采，生产效率明显提高。机械采煤设备提供了稳定的工作面，减少了人工操作的难度，提高了采煤效率和

产量。由于机械设备的自动化和远程控制，矿工能够远离危险的工作区域，减少了人为因素引起的事故风险。此外，机械采煤还可以通过减少人工操作，降低矿工的体力劳动强度，提高人员的工作舒适度。相比传统的爆破和手工采煤，机械采煤能够有效控制煤尘和瓦斯的产生，并减少对大气和水环境的污染。这有助于改善煤矿区域的环境质量，减少对生态环境的破坏。由于煤层地质条件的不同，机械采煤设备需要针对不同情况进行优化和调整。另外，机械设备的投资和维护成本较高，对煤矿企业的资金需求较大。

5 井下采矿技术措施的安全性分析

5.1 安全事故类型及原因分析

安全事故常常涉及矿井瓦斯爆炸、煤尘爆炸、顶板塌陷以及机械设备故障等多种类型，这些事故往往对矿工的人身安全和矿井的产出造成重大影响。(1) 矿井瓦斯爆炸是井下采矿中最常见的安全事故之一。瓦斯是常见的地下矿井瓦斯，如果不及时排放，就会积聚在矿井中形成爆炸性气体。瓦斯爆炸事故的原因主要包括煤层瓦斯含量高、瓦斯抽放不及时、瓦斯探测和监测不到位、电气设备的火花引起点火、不当的工作方法等。

(2) 煤尘爆炸是另一个常见的安全事故类型。煤尘是煤炭开采和处理过程中产生的可燃性颗粒物，如果达到一定浓度，遇到触发源就可能发生爆炸。煤尘爆炸事故的原因主要有煤尘积聚过多、煤尘防控设施不完善、电气设备和机械设备不符合防爆要求等^[1]。(3) 顶板塌陷也是井下采矿过程中常见的安全事故。在采矿过程中，由于煤层掏空和顶板负荷变化等原因，矿井顶板可能发生塌陷。顶板塌陷事故的原因主要有煤柱设计不合理、采矿工艺不当、顶板控制措施不足等。(4) 机械设备故障也常常引发安全事故。在井下采矿过程中，机械设备是煤矿生产的重要工具，然而设备的故障可能导致生产中断、矿工伤亡等严重后果。机械设备故障的原因主要包括设备老化、维护保养不到位、操作不当等。

5.2 安全性改进措施

为了提高井下采矿技术措施的安全性，采取一系列的安全性改进措施是非常必要的。以下是一些常见的安

全性改进措施：(1) 强化安全培训和监督：加强对矿工的安全培训，提高他们对安全操作的认识和意识。同时，加强对矿工的监督，确保他们按照操作规程进行工作。(2) 完善安全设备：提供先进的安全设备和个人防护装备，如瓦斯检测仪、呼吸器、防爆工具等，确保矿工在危险环境中的个人安全。(3) 加强瓦斯抽放和煤尘控制：通过瓦斯抽放系统和煤尘防控措施，减少瓦斯和煤尘的积聚，降低爆炸和火灾的风险。(4) 强化环境监测和管理：建立完善的环境监测体系，定期对矿井内的瓦斯、煤尘和其他有害气体进行监测。同时，加强环境管理，控制矿井的矿泉水、污水排放和噪音等环境因素。(5) 安全风险评估和预警：设立专门的安全管理部门，进行安全风险评估和预警工作，及时发现和处理潜在的安全隐患，提前采取措施防范事故发生^[4]。(6) 强化机械设备维护和管理：加强对机械设备的定期维护和检修，确保设备的正常运行。同时，制定严格的设备管理制度，加强对设备操作人员的培训和监督。(7) 加强安全文化建设：培养和弘扬安全文化，倡导矿工对安全的高度重视和积极参与，形成共同维护安全的良好氛围。

结束语

井下采矿技术措施是煤矿采矿工程中至关重要的环节。通过加强安全培训、完善安全设备、加强瓦斯抽放和煤尘控制、强化环境监测和管理等安全性改进措施的实施，能够最大程度地减少事故发生，保障矿工的人身安全和矿井的正常生产。因此，煤矿采矿工程中的井下采矿技术措施的选择和实施必须充分考虑安全性因素，以实现高效、安全和可持续的煤炭开采。

参考文献

- [1] 韩利星. 矿井下采矿技术存在的问题及改善措施研究[J]. 江西化工, 2020(01): 232-234.
- [2] 于洪旺. 采矿工程技术发展中存在的问题及解决措施[J]. 大科技, 2019, 000(012): 131.
- [3] 胡俊伟. 采矿工程中的采矿技术与施工安全探讨[J]. 地矿测绘(2630-4732), 2018, 1(2): 2.
- [4] 陶伟. 井下采矿技术和井下采矿的发展趋势刍议[J]. 世界有色金属, 2018(21): 34+36.