

简议加强井下采矿工程通风节能的策略及其措施

钱加万

贵州发耳煤业有限公司 贵州 六盘水 553017

摘要: 尽管中国每年产出的矿产资源量在世界前列,但每年因井下采矿工程造成的人员伤亡事故不计其数。为了降低因井下采矿工程造成的安全事故的发生率,应当考虑到井下采矿时下井人员需要经过一条较长的通道,而一旦通道内通风不畅,便会使下井人员的人身安全受到威胁。所以,本文对加强井下采矿工程通风节能的策略及其措施进行探讨。

关键词: 井下采矿工程;通风节能;支护结构;流通过程

引言:为了保证采矿工程中井下作业环境的良好通风,提出了一种针对井下采矿工程的通风节能方法。设计中,引进了恒阻锚索,进行了恒阻锚索与切缝孔施工技术参数的设计,并设计了矿井留巷内支护结构;结合一定的技术手段,对顺槽重新进行了支护,确保此结构可以继续为下一区段使用。以此种方式,达到井下采矿工程的节能要求。在此基础上,引进节能技术,进行井下采矿工程风压流通过程的规划,实现井下采矿作业的良好通风。此外,为了验证所提出的策略及措施在实际采矿工程中的可行性及通风节能效果,按照设计将其应用到一采矿工程项目当中。实际应用证明所提出的策略及措施能够进一步提高采矿工程整体的施工质量和施工水平,使采矿工程满足井下作业通风需求^[1]。

1 加强采矿工程通风节能的策略及其措施

1.1 设计恒阻锚索与切缝孔施工技术参数

恒阻锚索是一种可用于井下采矿工程中深部结构、软岩体结构、发生变形巷道作业,并且具有伸缩性和延展性的锚索。此种锚索主要由螺母、连接套体、恒阻、锥盘等构件构成。相比于工程作业中常规的锚索结构,恒阻锚索尾部加设了一个具有滑移性能的结构,此结构与恒阻器的功能相同,可以抑制井下岩体发生变形,也可以在延伸过程中吸收井下周围岩石的变形能量,将其转化为结构形变能量,并在井下以声能和热能等方式传播。在井下采矿工程中,将恒阻锚索施工技术与切缝孔施工技术相结合,可以实现对井下作业环境相关信息的及时反馈,提高井下作业的规范性和安全性。下面将介绍采矿工程中恒阻锚索与切缝孔施工技术参数设计、施工要求。在进行恒阻锚索施工参数的设计前,需明确每一列巷道的结构参数。例如:对于一般采矿工程施工当中的巷道,通常将预留的巷道片帮间距设置为550mm,将第一列巷道的排距间隔设置为1200mm;将第二列预留的巷道片帮间距设置为1200mm,将第二列巷道的排

距间隔设置为1800mm^[3]。对于恒阻锚索托盘结构,可在其中间增加一个直径为100mm的圆孔,便于第一列巷道中恒阻锚索与第二列巷道中恒阻锚索的连接。在具体的施工过程中,可以根据施工条件和两条巷道之间的距离对长孔进行加工处理。通常情况下,恒阻装置的长度为450mm,外径约为72mm,考虑到采矿工程的施工安全,在施工过程中恒阻装置的预紧力不得小于300kN。在此基础上,对切缝孔施工技术要求进行描述:顶板预裂切缝孔孔深为10m,控制器间距为500mm,孔径为50mm,距离留巷帮200mm,与顶板呈15°夹角。至此,完成井下采矿工程中施工技术参数的设计^[2]。

1.2 设计矿井留巷内支护结构

在完成上述相关设计后,可在井下采矿进入通道内增设一个综采工作面回采期间留巷内支护结构,其中,留巷内支护结构是指沿着井下采矿工作面采空边缘的回采巷道,增设此支护结构的目的是为下井采矿预留一个保护柱,并结合一定的技术手段,对顺槽进行重新支护,确保此结构可以继续为下一区段使用。通过设计此种留巷内支护结构,可以在采矿过程中最大程度上实现对井下矿产资源的回收,避免因采矿行为不当导致矿产资源损失,以此达到井下采矿工程的节能要求。综合上述分析,对矿井留巷内支护结构进行设计。

在XV23081巷道内进行回采工作前,可使用爆破炸药,在距离顶板200mm位置处进行井下结构的预裂。在此过程中,控制爆破眼距为500mm,眼深为10m,偏向XV2308工作面与顶板垂直方向呈15°夹角。在确保工作面完全推进后,在井下矿压的作用下,预裂结构自动切落,切落后的结构形成巷帮。此种结构不仅可实现对采矿区域的隔离,同时还可在一定程度上保证井下采矿巷道通风道路的完整性。在工作面往后200m范围内,可直接将“X型梁+单体柱”结构作为挡矸的支护结构,挡矸支护结构位于支架前立柱处。在此基础上,在巷道

中间部位布置“一梁四柱”，将支护结构的排距控制在900~1000mm范围内，并将其与U型钢进行交叉布置，布置的间距控制在500mm范围内，以避免U型钢内的岩体窜入巷道。在此过程中，挡矸支护的顺序依次为风筒布→菱形网→风筒布→钢筋网，单体柱支设在两个U型钢中间，呈一条直线布置，单体柱支护间距500mm，防止顶板下沉。紧靠U型钢用1.0~1.5m的板料架设“井”字形木垛，木垛的间距为3~10m。

在进行U型钢、钢筋网联合挡矸施工时，必须保证U型钢架设至支架前立柱，由两个人将第一节U型钢扶正，再由两个人将第二节U型钢抬高插入切顶线施工的炮眼内，并与第一节U型钢重合，另外一个人将准备好的两个专用卡子依次卡在重合区，拧紧卡子上的螺丝，U型钢支好后将钢筋网使用联网丝由上到下重叠连接。在支架与U型钢中间支设一根封口柱，并将钢筋网挂于封口柱上。

1.3 基于节能技术的井下风压流通过程

为了满足井下采矿作业的节能需求，引进节能技术，使用风机设备，利用自然风产生的风压进行井下采矿工程风压流通过程的规划。在井下作业时，矿井内的回风侧会形成一个自然风风柱。为了确保内部与外部保持一种连通的状态，可利用井下与井上的风压差进行通风调控，并分别在井下拐角位置与折点位置安装一个风机，使用风机抽取自然风，使矿井内部风压增加。在风压持续增加的过程中，内部风流通，当内部风与外部风之间的风压呈现一种相对平衡的状态时，便可以达到井下采矿工程内部通风的目的。以此种方式，实现对井下采矿工程的通风节能设计^[3]。

2 实例应用分析

结合上述论述，从理论方面提出针对井下采矿工程的通风节能策略。为了验证上述策略在实际采矿工程中的可行性及通风节能效果，将上述策略应用到一采矿工程项目当中。本文选择将一铜矿开采工程作为依托，已知该采矿工程由浅至深共划分为4个不同的开采工期，其中，第一期采矿为第3段至第7段，第二期采矿为第8段至第12段，第三期采矿为第12段至第15段，第四期采矿为第16段至第18段^[4]。本文选择将第一期作为研究区域。已知该区域整体设计高度为1325m，沿矿区主体走向6#—35#剖面线。在该区域当中随机选择5个监测点，并在各个监测点上安装用于对风压阻力进行监测的传感器。选用MS-465-560型号的风压阻力传感器，该型号传感器的稳定性为±1%/aFSO，响应时间为5~15s，时间常数可调。使用该装置对研究区域内的通风阻力进行测量并记录。将相关数据代入到公式(1)中，计算通风稳定系数：

$$\eta = \frac{w'}{w} \quad (1)$$

式(1)中， η 为采矿工程中研究区域的通风稳定系数； w' 为研究区域内通风阻力变化时某一重要分支的风量， m^3/min ； w 为研究区域内通风阻力不发生改变时某一重要分支的风量， m^3/min 。根据式(1)计算得出5个监测点的通风稳定系数，并将结果记录，如表1所示。

监测点	风速/($m \cdot s^{-1}$)	通风稳定系数
1	1.26~2.53	0.95
2	5.23~6.23	0.93
3	7.23~8.24	0.91
4	8.23~9.35	0.92
5	12.45~15.35	0.89

表1 研究区域通风稳定系数记录表

从表1实验结果可以看出，在不同的风速条件下，研究区域的通风稳定系数均始终控制在0.85以上，说明具有良好的采矿工程通风效果。同时，在应用本文所提出的策略及措施后，通风风量得到了有效控制，进一步体现了所提策略及措施的节能性。因此，在实际采矿工程当中，引入本文提出的策略及措施能够进一步提高采矿工程整体的施工质量和施工水平^[5]。

结束语：为了满足采矿工程的通风和节能需求，为工程施工创造更高的经济收益，需要分析井下采矿作业中影响通风节能的因素，在得出井内构筑物结构、矿井内部阻力、井下支护结构巷道宽度、采矿施工技术等因素可直接干预井下通风节能效果后，应当及时采取有效的措施，进行作业环境通风节能方案的设计。采用此种方式，可以提高井内作业环境的适宜度和 O_2 保有量，避免由于井下通风不畅导致的工程安全事故，提升井下采矿作业的安全性和综合效益。

参考文献

- [1]郑晷, 郭大伟, 李雪.公路隧道竖井-集热棚-烟囱三段式自然通风节能模型及应用[J].科学技术与工程, 2020, 20(33): 13872-13880.
- [2]李财钧, 周游.广州某绿色建筑示范工程通风空调节能系统设计[J].制冷, 2020, 39(4): 56-61.
- [3]李玉鹏, 任万兴, 李洪杰.高效节能动叶可调轴流式主通风机在通风系统改造中的应用[J].能源技术与管理, 2021, 46(3): 136-137.
- [4]滕佳颖, 李明月, 王婉, 等.严寒地区住宅建筑通风及遮阳技术方案的节能率研究[J].工程管理学报, 2020, 34(4): 69-73.
- [5]刘月康, 徐宝萍, 陈卓.基于室内空气质量和节能的通风策略研究现状及发展[J].建设科技, 2020(19): 78-81.