

煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究

白 锋

陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿, 陕西 渭南 715300

[摘要] 为了加强矿井巷道掘进作业, 能够保证矿井的安全生产、有效推动矿井的合理开发、从而在较大范围上改善矿井的施工效率, 以下重点对矿井巷道的掘进工艺问题做出介绍, 对其主要的工艺技术问题进行了重点阐述, 并就需要关注的技术问题做出了分析, 同时讨论了矿井巷道的支护工艺问题, 就有关的支护技术问题进行了简单的讨论, 并根据所存在的技术问题给出了具体的处理措施。

[关键词] 煤矿巷道; 掘进施工; 顶板支护; 技术研究

DOI: 10.33142/aem.v4i12.7563

中图分类号: TD353

文献标识码: A

Study on Coal Mine Roadway Driving Construction and Roof Support Technology

BAI Feng

Xizhuo Coal Mine of of Shaanxi Coal Chenghe Mining Co., Ltd., Weinan, Shaanxi, 715300, China

Abstract: In order to strengthen the tunneling operation of the mine roadway, ensure the safe production of the mine, effectively promote the rational development of the mine, and thus improve the construction efficiency of the mine in a large range, the following focuses on the tunneling technology of the mine roadway, mainly expounds its main technical issues, and analyzes the technical issues that need attention, and discusses the support technology of the mine roadway. The relevant supporting technical problems are briefly discussed, and the specific treatment measures are given according to the existing technical problems.

Keywords: coal mine roadway; driving construction; roof support; technical study

1 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术的重要性

想要有效地对地下煤矿资源实施开采工作, 就需要对地下水矿井巷道实施有计划的开挖工作, 而所谓挖掘施工过程主要是指的就是在某些矿井建设和生产过程中, 通过采取相应的方式和措施将岩块和煤体予以粉碎, 从而产生一定的矿井巷道空隙, 然后再对矿井巷道空隙加以适当的保护工作。也可以说, 矿井巷道挖掘是一项既系统而又庞大的工程, 在这里面涉及许多社会影响因素, 对矿井巷道施工过程加以科学合理地组织实施, 既能够在较大程度上保证矿井巷道的安全, 更能够加快施工进度。由于中国煤炭开发的力度日益增大, 致使其埋深度也在不断提高, 再加上相关的地质条件复杂特殊, 导致矿井巷道的支护工作难度增多, 在全球范围内, 顶板支护技术已获得了相当普遍地运用, 也可以说支护技术已变成了增加中国煤炭生产条件的关键因素^[1]。

2 煤矿巷道掘进施工方法

2.1 钻眼爆破法

用钻眼爆破法对矿井巷道实施的挖掘施工往往要求数部煤电钻展开共同施工, 在以上诸多原因中, 施工技术人员与他们组织合作是影响炮眼深入的主要原因, 而炮眼与炮眼相互之间的位置也必须要充分考虑到煤层开采的具体力度, 而他们在对炮眼开展设置作业的同时, 也必须要坚持相应的

基本原理, 而这种原理大体上和岩巷法相似, 由于人们都了解煤层的基本特性为软, 故而对于开展的掏槽作业也比较简单, 目前较多被应用的是单面掏槽的方法, 但在遇到较深范围的炮眼时, 由于这类炮眼的截面相对而言会比较小, 所以一般情况下应用的都是复合式掏槽技术, 而假如出现了软煤夹层, 他们就必须要在软煤带中布设掏槽, 而一般情况下, 掏槽眼一般会有三个以下, 但其倾斜夹角必须要等于 60° 或等于 90° , 如断面特别狭窄, 则一般并没有设置辅助炮眼^[2]。

另外, 我们还要想到装煤, 装煤是一种很费时费力的日常工作方式, 在工地, 人们通常采用 ZMZ 型装煤机进行装煤管理工作, 该类型的装煤气发电机可以通过履带式行驶上班, 这种轨道行驶的方法有着实用性强、见效快等诸多优势, 同时 ZMZ 型装煤气发电机还能够为矿井设备实现持续性的装载, 因此非常适合于在掘进的现场开展设备安装作业。如人们常常看到的装载机, 其装卸效率往往是人力装车效率的五倍之多, 但一旦将装载机与装煤机共同工作, 效能提升的问题尤为突出, 在煤炭巷道的断面大小可以达到一定装卸条件的前提下, 人们就需要借助机械为煤矿开展装卸作业了, 但针对于某些比较狭窄的断面, 就必须特别设计一种小型的装卸设备。

2.2 采用煤矿巷道掘进机

在进行破煤、装煤等的建筑施工时, 就必须把煤运送

在一定的运输装置上面,而必须使用的主要掘进设备就是矿井巷道挖掘机,由于这样的煤矿挖掘机具备了速度快有效、安全的多种特性,所以一般来说,在中国目前的煤巷道施工的主要开发方式便是利用挖掘机进行挖掘施工作业,在建筑施工时通过挖掘机实施操作,加之相适应的输送装置,从而建立了一种流水作业方法,能够从根本上缓解了矿井巷道挖掘实施的项目工期难题,也很大限度的提升了施工效益。但相比于传统掘进机,连续采煤机的机械构造却与之截然不同,它的长度非常大,而且主要利用了交错轴的切削方法,因此使用连续采煤机就能够一次挖掘出约三米左右宽度的巷道,由此得知,它也是采掘作业的主要机械设备,在欧美等一些国家,连续采煤机对矿井中的主要资源都实施了采矿作业^[3]。连续采煤机具有许多优点,优势之一就是连续采煤机的投资较小,但收益却非常大,而且由于连续采煤机结合了挖掘与回采技术,使二者实现了有机结合,这一方法大大缩短了矿井的建造时间,大大提高了出煤层的效率,也大大提高了生产率,从而很大程度上节省了资金和成本,而且由于连续采煤机多数使用的轨道进行,而且移动起来也非常简单,于是在近年来,它被普遍的应用于了矿井巷道挖掘,并且有着相当高的效率。

不过,要想使连续采煤机发挥其主要特性和优点,就一定要对影响连续采煤机顺利运用的主要原因加以认识,据人们了解,连续采煤机要想下井作业就相对地较为麻烦,而且由于它的部分配套装置以及它自身的吨位都很高,因此无法直接对它实施解体搬运,而且按照中国的地理特点,连续采煤机大部分时间都必须在井下实施作业,这就严格约束着其应用范围和矿井的顺利产出。

2.3 煤矿巷道掘进施工技术

一般对矿井巷道的挖掘施工主要使用的是钻眼爆破技术,由于在实施钻眼爆破技术的时候必须同时采用了几台煤电钻,所以在具体实施过程中,对施工技术人员的操作组织上主要考察的是炮眼的深度,而对炮眼与炮眼之间的相对高度上则必须充分考虑到了煤层开采的实际高度,所以施工人员在炮眼的选择作业过程中,必须坚持一定的基本方法^[4]。其基本原理也和岩巷相同,所以一般来讲,在对煤矿实施掏槽作业时,就必须充分地考虑到煤层的一些特性,并按照它的特性来选择采用的是哪种掏槽方法,因为我们必须了解煤层的另一个重要特性就是比较软,所以目前在对煤矿实施掏槽作业时,主要采取的是单面掏槽的方法。不过,当面对较深范围的炮眼时,不要选择单面掏槽的方法,由于较深炮眼的截面相对来说较小,所以目前使用的方式大多为复合式掏槽方法。还有如果是在软煤层之间镶嵌时,则施工人员要按照软煤层的嵌入位置掏槽,通常情况下掏槽眼一般都是二至三个,而且它们的倾斜夹

角一般为六十度和九十度左右,不过如果炮眼截面比较小的话,就不需另安装辅助眼了。

煤矿巷道掘进机的高速度和安全性的特性,所以被普遍用来在破煤层和装煤炭的作业上。中国目前大部分都是使用传统矿井巷道掘进机对传统矿井巷道开展建筑施工的,而在开展破煤及装煤的进程中,人们通过使用矿井巷道掘进机和相对适宜的运输设备,逐步建立了流水作业方法,通过这个方法能够解决传统矿井巷道施工作业速度缓慢的难题,从而极大地提升传统矿井的施工效率。

3 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术方法

谈到矿井巷道支护系统中出现的问题,人们第一个想到的便是软岩回采巷道的支护问题,因为它是对煤矿工程的另一个诟病,人们一般使用U型钢支架对由于围岩软弱而造成的损伤加以控制,但是由于对围岩的约束强度相对不足,再加上应力的限制,在比较软弱的地方就会产生破碎区,而破碎区域的扩大就会造成对自承圈的进一步破坏^[5]。

3.1 工程概况

煤矿区断裂分布情况较多,其含煤层开采的趋势、趋势及产状都有不同,总体结构的展布也呈NNE向,因而形成了断裂结构发育,主要以地垒、地堑等为特点的宽缓褶皱带。井下揭露的断面落差一般以低于十米的为主,断面落差在二十米以上的约三十五条,小断面落差从10m~20m的约为十五余条,在五米以下落差的小断面约为二百八十余条。由于在进行岩巷挖掘时的主要掘进手段是炮掘,主要作业有钻眼爆破,巷道支护,煤岩装运等,所以要想作到安全的高速挖掘就需要对上述工作进行技术研究。

3.2 施工设备因素

在矿山巷道挖掘中所使用的钻眼装置大多为气腿型凿岩钻机,该装置在钻孔深、转速和出口功率等很多技术方面均存在着缺陷,而且在施工过程还易受瓦斯、巷道截面和受压裂缝等许多技术方面各种因素的限制。但经过实践运用之后,可知凿岩衬砌台车比较适合于一些小断面作业。通过设备的更新,从蒋庄矿井北大巷道延伸全岩挖掘,使用了CMJ2-17矿井用的全液压挖掘式钻车,并配备专用钻杆、大小三十二毫米柱齿的钎头钻炮眼,MYT-140式顶板索钻机,以及ZWY-160/56.5L挖掘式装填手,极大地提高了机械化工作能力,不仅提升了单进能力,也同时减少了人员疲劳能力。通过优化劳动机构,优化支护方法,从而达到岩巷单进二百米以上。

3.3 施工工艺因素

在实施掘进钻眼工作过程中,始终沿用的是浅眼爆破破碎等多循环的作业方法,该作业方法在循环工作过程中,明显加大每个循环过程的预备周期、临时支护周期和吹眼和吹炮眼的持续时间,从而大大缩短投入挖掘作业阶段的

持续时间,从而大大降低了挖掘的工作效率;另外,在开展矿井巷道保护工作进程中所使用的工字钢架棚或U型钢支撑不但材料成本较高,且劳务工作效率较低,同时也在一定程度上耗费了挖掘施工的资金,从而延误了工期。

4 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术方法优化

4.1 优化钻眼爆破工艺

优化的工艺过程。加强光面爆炸破碎工艺技术的运用,面对点眼持续时间长和点眼精度差的工艺难题,我们创新性使用的点眼器有效克服了这一工艺问题。在施工阶段中要根据巷道及开挖区的实际状况,适当确定钻眼长度和最小抵抗线,从而改善钻眼效率;对装药量的限制,特别针对周边眼,选择较小口径药卷来严格控制装药量^[6]。

应用于中深孔爆破。为提升循环进尺和炮眼的效率,先后选择炮眼深度为1.8m、2m、2.2m和2.3m的多种方法进行了测试研究,在炮眼深度为2.3m时,炮眼的效率达到了百分之八十五以上,循环进尺率也达到了1.95m,大大提高了巷道挖掘质量,如图一所示。

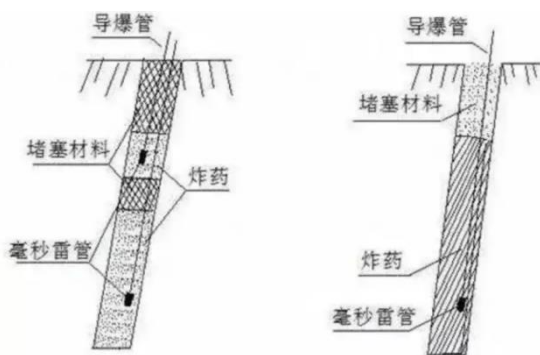


图1 深孔爆破法

4.2 改进煤矿巷道支护工艺

传统的巷道支护大多以钢棚支护方法为主,但成本较高、效率低下。在经过对三上煤层开采技术的试验研究之后,又引入了煤巷顶板网梯、顶板头支护技术,从而有效减少了巷道支护作业中的成本。在施工机械设备方面还引入大功率高效的顶板索钻头,在减轻劳动强度的同时也大大提高了施工质量,减少了施工时间。支护物料的选择,主要根据巷道的受压状况合理选用。比如在巷道较大压力的顶部选用钢筋材料网,中等受压的顶部选用高分子的塑料网或者是钢网即可;而顶板索的选用,主要根据巷道应力的分布。一般在高应力范围内选用高强度顶板索,中等应力范围内采用玻璃顶板索或者快硬材料顶板索;在遇到托顶煤巷和煤巷顶板较差的情形时,可以利用顶板头和钢筋直径梯的支撑,可以提供稳固支撑。

4.3 改进顶板支护技术

传统采用的顶板支护型式及其支护工艺已不能适应目前巷道的地质结构,也比较难以适应安全生产的要求,

所以提高顶板支护技术水平和优化支护结构必不可少。例如可选择全螺纹钢等强顶板索、网和混凝土结合的型式,全螺纹钢等强顶板索采用的是树脂工艺药卷顶板固长度,再按照支护围岩的特点可选择加长顶板和全顶板二种顶板固方法,然后在采用金属网和外圆型的铸钢托盘为辅,最后在采用喷顶板喷和顶板网的喷浇技术后,在较大限度上增强了支护效率。

4.4 选择合理的支护参数

有关的地质人员对目前矿井巷道围岩的压力、构造规律及其破坏的程度做出了相应测量,从而准确掌握了巷道围岩的压力状态及其主应力的程度,在此基础上地质人员还根据地质情况进行了评价,预测了断裂情况、破坏规律及其节理裂隙处的所有位置状况,为有关人员选用正确的支护参数提供了可靠数据。有关人员还能够通过地质分析、地质评价和技术研究,合理的选择并设计顶板支护结构类型及其支撑参数,同时为了方便也能够通过计算机仿真来判断支护的结构类型及其参数^[7]。当进一步确认了顶板支护类型以及参数之后,还需要通过进一步测量支护的荷载大小以及围岩的相对位置等,判断最终得出的支护类型和参数是否正确,而在此基础上还必须依据现场施工现场,进一步补充或者修正不合理的参数,使支护方案实现了最优化。

4.5 选择合适的巷道层位以及位置

矿井巷道设计时必须避免结构聚集应力,而是利用结构聚集应力和煤柱集合应力的相互影响,并选用比较稳定的岩层。主带式的斜径布设必须要与砂岩层位保持基本一致,而且要交叉着布设,而且在区域运输线上起码要布设岩石集中巷。

5 结语

综上所述,矿井巷道挖掘施工和顶板支护等技术已被世界各国广泛应用在煤炭工业中,掘进机与支护技术的广泛应用,在较大程度上减少了矿山施工时间,不仅可以减少时间上的耗费,也可以降低资本上的投资,减少了生产成本,从而提高煤炭的生产速度,大大提高了煤炭的产出效益,尽管在实践运用中仍面临着很多不完善的地方,但只要政府有关人员客观看待问题,并采取相应的对策进行处理,就可以推动煤炭事业的更深入发展。

[参考文献]

- [1]杨泽宇.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].矿业装备,2022(3):23-25.
- [2]徐祥.煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究[J].当代化工研究,2022(7):96-98.
- [3]马帅.煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(21):180-181.
- [4]索王博.煤矿巷道掘进施工分析及支护技术研究[J].

内蒙古煤炭经济,2021(12):37-38.

[5]魏如钢.探究煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术[J].
内蒙古煤炭经济,2021(10):39-40.

[6]关龙彪.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].矿业
装备,2021(2):74-75.

[7]王金立.关于煤矿巷道掘进施工与支护技术研究[J].
当代化工研究,2021(5):98-99.

作者简介:白锋(1985.7-),毕业院校:西安科技大学,
所学专业:采矿工程,当前就职单位:陕西陕煤澄合矿业
有限公司西卓煤矿,调度主任,当前职称级别:中级。