

关于大断面回采巷道锚网索支护技术优化

Optimization of bolting and cable support

technology in large section mining roadway

赵志强 (山西汾西矿业两渡煤业有限责任公司, 山西 灵石 031302)

Zhao Zhiqiang (Shanxi Fenxi Mining Liangdu Coal Industry Co., LTD. Shanxi LingShi 031302)

摘要: 在矿井下的开采过程中, 大断面巷道变形破坏的影响因素是多种多样的, 给巷道支护技术工作带来极大的挑战, 安全支护质量要求高, 工程难度系数大, 为此, 需要根据这些不同的影响因素, 以及面临的实际问题, 采取更为有效和牢固的支护措施, 才能顺利和安全的完成巷道支护任务。本文就以某矿运输巷为例, 在掘进过程中受到工作面采动影响, 其围岩变形较为严重, 那么通过对其分析发现, 是原来的支护方案已经不足以满足当前支护安全的要求, 所以需要对其支护方法进行有效优化, 提高锚杆、锚索的预紧力, 改变以往钢筋托梁的方法, 严格按照回采巷道锚网索支护相关的技术规范, 对其施工内容加以优化, 然后经过试验分析发现, 优化后的矿井支护工艺技术方案不仅其掘进速度有所提升, 而且还能够对巷道的变形有效控制, 减少成本投入, 增加了安全系数, 取得了很好的效果, 为矿井安全生产奠定了坚实的基础。

关键词: 大断面; 回采; 巷道; 锚网索; 支护技术; 优化

Abstract: In the process of underground mining, the influence factors of big cross section of roadway deformation and destruction is varied, roadway supporting technology work to bring huge challenges, supporting high quality requirements, safety engineering difficulty coefficient is big, therefore, need according to the different influence of these factors, as well as the actual problem, more effective and strong supporting measures, In order to complete the roadway support task smoothly and safely. In this paper, the mine transportation lane, for example, in the process of excavation affected by coal face mining, the deformation of surrounding rock is relatively serious, then through the analysis found that the support scheme is original is not enough to meet the requirements of current supporting security, the supporting methods for effective optimization, so need to improve the pre-tightening force of bolts and cables, change the previous reinforced beam method, In strict accordance with the mining roadway anchor net support related technical specifications, to optimize its construction content, and then through the experimental analysis, found that after optimization of pit support technology scheme not only improve the driving speed, roadway deformation effectively control, but also to be able to reduce costs, increase the safety coefficient, good results have been achieved, Lay a solid foundation for mine safety production.

Key words: large section; Mining; Roadway; Anchor wire rope; Support technology; To optimize the

0 引言

在矿山开采的过程中, 大断面的地质构造较为常见, 在采矿掘进和回采动压的双重影响下, 大断面开采受力较为不利, 开挖面积大, 巷道支护施工难度大, 尤其是断层带内煤岩体的破碎, 极易造成煤壁片帮和顶板冒落等安全生产事故, 这些情况对于支护要求提出了超强的挑战, 为此, 需要特别关注到初期支护和超前支护的质量, 经过研究学者对大断面回采巷道支护技术的不懈研究, 采取优化措施改善回采巷道内围岩的受力情况, 从加强回采巷道支护强度入手, 利用超前支护的技术手段, 优化大断面回采巷道锚网索支护技术, 改善大断面回采巷道锚索网支护所存在的问题, 适时地把控好回采巷道

压力变化情况, 提升大断面回采巷道整体承载效果, 优化后的锚网索支护手段, 能够显著提高回采巷道的支护强度, 保证巷道施工的安全和稳定。

1 工程概括

以某矿实际情况为例, 该矿其长度为 5000m, 工作面的煤层平均厚度为 3.5m, 大多都是层状结构, 整体呈现为带状分布, 其内部存在着一定程度的裂隙煤层基本上为粉砂岩结构, 其厚度在 6m。运输巷道所在位置为单斜, 角度为 3°, 并且存在着一定范围的断层, 当前掘进到 2550mm 并没有发现断层的影响。在没有对其优化前, 巷道支护主要是采取锚网索联合支护的方法, 使用树脂来进行固定。

2 大断面回采巷道变形破坏特点

随着综采工作面开采深度和采高的持续不断的推进增加,巷道的围岩一定会受到影响,就将出现变形,比如两帮鼓出,底板鼓起等等,甚至还会出现大面积冒顶的问题,最终使得巷道的高度不足以满足相应设备的运输,严重的影响到矿山的正常开采^[1]。伴随着矿井下矿产资源开采量的不断增加,巷道断面也会随之加大,巷道将会越来越不稳定,在这种情况下,就需要不断的对其进行加固,否则就无法保证矿井下生产的安全性。

3 大断面巷道变形破坏影响因素

3.1 采动影响

在矿井下进行不断的开采过程中,由于受到采动的影响,导致矿压出现较为剧烈的变化,因为采动所出现的二次应力,会导致矿井巷道出现破坏^[2]。而且,因为巷道是处在煤层中间,所以煤体节理发育,煤壁极易出现裂隙,所处节理面的剪应力,一旦超过该处的抗剪强度,煤体就会沿着其节理面出现碎裂,导致发生片帮,如果想要保证让煤炭资源在巷道内能够顺利生产和运输,就必须不断对其进行加固。

3.2 地质构造影响

当采矿企业在矿井下实施开采的进程中,会受到施工周边地质构造的影响,比如断层为导水断层,那么就很难有效的控制其顶板区域,这时候如果再不采取及时有效的优化支护方案,那么就很容易影响到顶板的稳定,导致巷道出现变形。或者是在支护过程中仅仅采取较为单一的支护方式,只简单利用锚杆或锚索来进行支护加固,这些都无法保证最终的支护效果,在开采过程中容易出现一些问题。

3.3 围岩内部结构

巷道在开采过程中受到采动的影响,导致围岩内部结构逐渐的发生变化,工作面的上、下煤壁随之出现变化,在这其中会产生一些裂隙,如果再加上工作面顶长期风化严重,那么就会影响到风巷顶帮围岩强度,最终导致其不能够满足开采要求,甚至会出现一些问题。

4 大断面回采巷道锚索网支护所存在的问题

4.1 垫圈摩擦力较大

通过对原有支护材料中的锚杆和锚索进行试验能够发现,并了解到原本支护材料中所存在的一些问题,进一步积极引进新型的支护材料^[3]。在这其中,能够了解到因为垫圈的摩擦力较大,所以就会导致锚杆的预紧力无法达到相应的要求,这也是原有支护中所存在的一个重要问题。

4.2 构件和锚固剂存在问题

在巷道锚固的具体应用过程中,锚杆外形、锚杆杆体强度、锚固剂、锚固网、以及锚固方式对锚杆锚固性能都存在着非常重要的影响。在原有支护结构中,其构

件主要为钢筋托梁,那么因为钢筋托梁的间距较小,所以不能够有效的起到相应的防护作用。此外,原有的锚固剂主要是由两种类型,使用时通常都是这两种一样一支。那么所存在的问题就是,锚固剂过长,不便于操作,而且在一定程度上还增加其成本投入。所以,在后续优化过程中,就应该正确使用锚固剂,在满足要求的基础上,减少锚固剂的长度,以此来达到理想的支护效果。

4.3 锚杆锚索托板不符合要求

通过对原有支护材料的试验发现,其锚杆和螺母质量能够满足要求,但是却发现锚杆、锚索的托板不符合要求,那么就会影响支护效果,需要在优化的时候重视这一方面。

5 大断面回采巷道锚网索支护技术优化设计

由于发生顶板锚杆断裂的问题,主要原因之一就是锚杆支护失效所导致,而采用常规的支护手段,极易发生不协调及变形失稳的情况,使根本问题得不到解决,为了能够有效避免出现锚杆支护失效情况,就需要优化锚杆受力的状态,设计合理的杆体形状,寻求更为牢固的锚杆锚固方式,促使锚固性能更加优良。为此,矿各单位技术人员充分借鉴相关支护工艺新技术和新措施,不断研究和创新工艺,制定严格的顶板安全保障措施,优化采掘衔接设计,降低生产成本,提高矿井生产效能。

5.1 明确锚杆间距

通过对矿井采矿工作面煤层厚度的具体情况分析最后明确,围岩的松动范围为2m~4m。在这其中巷道的顶板主要为粉砂岩其煤的密度在 1.48t/m^3 ,其粉砂岩的密度为 2.564t/m^3 ,在这其中是采取锚杆支护的方法来进行,其锚杆直径为20mm,长度为3500mm,根据其理论研究后,优化其锚杆数据,最终明确锚杆的最佳间距为 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$,并且以菱形的方法来进行布置。

5.2 明确锚索间距

对于锚索间距的设计,主要是参考工程类比法来进行。在这其中,通过对现场研究发现,其锚索的间距为 $1500\text{mm} \times 2000\text{mm}$,也是采取菱形布置的方法。那么对其进行研究后,就确保优化后的锚索间距应该为 $2500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ 。

5.3 具体支护优化

一般情况下,煤矿的采煤工作面大多采用的是走向长壁式一次采全高采煤工艺进行回采,巷道使用锚网索支护,存在常规支护材料不具备的“大变形”特性,操作不当容易引发巷道变形破坏。为了能够解决上述问题,以实验采面为研究对象,使用锚固效果更好的系列新材料,不断学习施工规范标准,严格按照技术措施施工,完成工作面超前支护、锚索网加固等各个环节,以高标

准推进施工。积极开展关键技术研究加应用,实现大断面回采巷道顺利开采,提高资源回收率,具体的优化方式如下:

①对于矿井巷道支护而言,应该采取综合支护的方法来进行,在支护过程中,应该选择直径 2200mm 的锚索,其长度为 7000mm,采取钢绞线来进行连接,然后使用钢托托梁,从整体上来看,就是钢梁要与三条锚索来进行配合;

②在这其中锚索的间距为 1500mm×1800mm,使用三支树脂锚固剂来对其进行固定。锚杆的间距设计为 500mm,并且两侧的锚杆在支护过程中,要能够调整为 30° 角,按照垂直方向来对其锚杆进行安装,其具体尺寸为 22mm,采取左旋安装方法,间距为 800mm;

③每根锚杆使用两支树脂锚固剂,并且在固定过程中在顶梁上钻 6 个孔,然后与托盘进行配合,完成固定。帮锚杆的直径为 22mm,长度为 2500mm,每排使用 4 根,并且间距为 800mm×1000mm,要调整其安装角度为 10°,每根锚杆使用两支树脂锚固剂来对其进行有效加固;

④在这其中再使用木板来对其进行支护。巷道中间位置的锚杆要为 2.5m 长,每排布置 4 根,其间距为 800mm×1000mm,也是每根锚杆使用两支树脂锚固剂来对其进行固定。在这其中还应该利用金属网来加固支护效果,在连接处利用尼龙绳来对其进行连接,保证其固定效果。

根据优化支护方案在矿井下的实际试验结果表明,采用锚固剂加固锚杆锚索网支护的方式,再配合应用部分卸压措施,可以有效控制大断面冲击地压巷道所导致的变形,降低遭到破坏的可能性。目前,该优化技术攻关初期取得较好的成效,巷道变形量小,整体留巷效果较好,达到了预期效果,为后期在各矿井的技术推广和应用奠定了良好的基础。

5.4 回采巷道压力变化情况

对于回采巷道内所采取的监测系统为 KJ686 型,这种监测系统能够很好的实现实时监测,对于以往完成支护的巷道,会在中线来作为初始位置,然后每隔 50m 设计一个,来对其巷道的顶板情况进行检测。两种不同的传感器会交叉进行监测,对其顶板位移情况进行监测。通过对优化前和优化后的监测数据对比能够发现,在优化后的巷道顶板位移明显降低。由此可见,优化以后的大断面回采巷道锚网索支护技术,对于围岩控制的效果更为理想。

6 大断面回采巷道锚网索支护效果分析

通过对其优化后分析能够得以,回采巷道的顶板下沉有所减弱,并且其实体煤侧帮移近量要远远小于优化前的情况。相比于非临近采空区而言,通过对其原有支

护方案进行优化,就能够更好的提高回采巷道的稳定。通过对回采巷道矿压分析能够得出,在这其中所出现的底鼓主要是变形的形式,但是并不会在这其中影响到正常生产,一些部分的实体需要采取刷帮的方法来进行维护。在大断面回采巷道中,利用锚索、锚杆的复合支护方案,所取得的支护效果更高,相关采矿企业应该能够重视这一点,并且要根据自身矿井的实际需求来为其设计,只有这样才能保证在矿井开采过程中更加安全。采矿企业在优化支护方案时,要让工作人员对采矿期间产生的实际数据进行测量,然后以最终测量的数据为基础来进行优化,保证最终的支护效果。

7 结语

总而言之,通过对支护方案的优化,在应用锚网索优化支护技术之后,大断面回采巷道围岩变性破坏的支护问题得到了有效的解决。主要措施是从锚索和锚杆上来对其进行改进,这样能够很好的提高巷道的掘进效率,保证其支护强度。与此同时,也为在完成优化后的综采支护工作打下良好基础,对后续的回采回收提供相应帮助。并且通过对优化后的数据分析能够发现,优化后的顶板其下沉度能够控制在 10m 左右,有效的改善顶板的下沉问题,其巷道的支护强度得到有效增加,不仅能够满足生产需求,而且也满足相应的安全规定,以安全稳定生产新局面,有效助推矿产企业积极面向高质量发展。

参考文献:

- [1] 孔元杰.大断面回采巷道支护设计研究[J].矿业装备,2020(03):26-27.
- [2] 陈晓宁.大断面回采巷道锚网索支护技术优化[J].江西煤炭科技,2020(02):34-36.
- [3] 田计宏.强采动大断面煤层巷道破坏特征及协同控制技术[J].山西煤炭,2020,40(01):5-8.
- [4] 宁义国,马双文,CAO Chen.深部回采巷道锚固失效分析及支护对策[J].煤炭科学技术,2021,49(8):23-29.
- [5] 左建平,孙运江,王金涛,陈岩,姜广辉.大断面破碎巷道全空间桁架锚索协同支护研究[J].煤炭科学技术,2016(03):1-6.
- [6] 杜青炎,张丰,张辉.大断面强力锚网索支护技术的研究及应用[J].中州煤炭,2015(12):69-71.
- [7] 王磊.大断面回采巷道锚网索支护优化设计探究[J].黑龙江科学,2014(07):213.
- [8] 刘波.大断面煤巷支护参数优化技术研究[J].河北化工,2016(008):46-49,52.
- [9] 康红普,吴拥政,李建波.锚杆支护组合构件的力学性能与支护效果分析[J].煤炭学报,2010,35(7):1057-1065.