

浅析软岩巷道支护方案优化与底鼓防治技术

杨磊

(郑州煤电股份有限公司告成煤矿,河南 登封 452470)

摘要:随着煤矿开采深度的增加,软岩巷道围岩极易发生变形,维护的难度也不断提升,对巷道围岩稳定性造成负面影响,且一直是国内巷道支护的关注点。本文主要以某矿巷道底鼓为例,对其形成的原因进行了分析,然后提出了对底板加固支护的几种方案,其中,底板反拱联合注浆和底锚杆的支护方式效果更好,有效控制了底鼓。

关键词:软岩巷道;支护方案;底鼓防治技术;效果分析

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.02.100

软岩巷道的维护难度相对比较大,也是巷道支护比较关注的问题。现阶段,虽然软岩巷道支护技术有所改善,但在控制巷道底板上还是存在很多问题,使得控制效果受到影响。如果是底板不支护,巷道顶底大概 75%的板移近量是由于底鼓的原因造成,这不但降低了生产效率,而且对人力和物力来说也是一种浪费,此外,底鼓也会影响到工作面开采的安全性和高效性,基于此,很有必要从完善支护方案出发,加强对软岩巷道的支护,及时治理好底鼓现象。本文主要以某矿作为研究对象,分析了软岩巷道的围岩性质,且进一步对支护方案进行了优化,旨在确保巷道围岩更加稳定。

1 某矿工程概况

某矿辅助运输大巷深度约 530m,底板是泥岩,采取的是直墙半圆拱断面,设计墙高 1.5m,净断面 4.1m,断面宽 4.3m,巷道里铺设单轨,巷道左侧砌有(宽×深=350×300mm)的混凝土排水沟。巷道的支护方式为锚杆联合锚索和喷浆,锚杆直径 $\varphi=22\text{mm}$,长 2400mm,排距和间距都是 800mm,锚杆锚固形式是全长锚固,拱部锚索是钢绞线锚索,预紧力 400Nom,采取隔一排打三根的形式来支护,锚索

的直径 $\varphi=17.8\text{mm}$,长 4200mm,排距和间距都是 1600mm,巷道返修后锚索间排距为 800×1600mm,喷射混凝土的厚度在 100mm 到 150mm 之间。巷道开始挖掘后,底板发生严重的变形情况,底鼓使得胶带输送机抬升、排水沟的两侧高差在 120cm,生产受到很大影响。

2 巷道底鼓成因和防治措施

2.1 巷道底鼓成因

某矿辅助运输巷道底鼓比较严重区域的底板属于泥岩,粘土矿物含量大,因此具有易吸水、结构疏松的特性,这样就很容易造成岩层软化、膨胀。开挖巷道之后,里面的积水没有及时抽出来,巷道底板的泥岩遇水后就容易膨胀,进而产生压力。

通常情况下,巷道在卧底多次后,底板就会受到相对比较严重的破坏,浅部注浆的地方,岩层具有较好的整体性和强度,但是下部岩层破碎的比较厉害,两者之间的粘结力比较低,由于高水平应力和垂直应力的影响,这两部分的岩层就会导致离层,层间的位移持续变大,进而引发挠曲褶皱性底鼓。

实践发现,底鼓比较严重的底板,位置不一样,底鼓的程度也各不相同,水沟侧出现剪切破坏,而且中央鼓起比较多,因此,存在剪切错动性底鼓。巷道水平应力不仅高,同时巷道最大水平应力夹角和轴向应力夹角可达 75° ,由于垂直应力和水平应力的不断挤压,破碎的岩层会朝着破坏面进行错动和滑移,使得底板强度显著降低,然后向着巷道空间流动,形成挤压流动性底鼓。由此可见,该巷道底鼓过程中出现了上述所说的遇水膨胀、挠曲褶皱、剪切错动以及挤压流动这几种底鼓,其中底鼓量比较大的是遇水膨胀和挠曲褶皱这两种形式,需要指出的是,经过遇水膨胀和剪切错动后,底板岩层的强度和整体性都大大降低,同时这也为挠曲褶皱和挤压流动性底鼓提供了条件。

2.2 巷道底鼓防止措施

通过研究得出,巷道底板的临界应力和底板岩层的泊松比、后跨比、倾角、弹性模量的二次方成正比关系。底板岩层力学性质会对临界应力产生很大的影响,倾斜岩层压曲底鼓的临界应力相比水平岩层要大很多。具体增加临界应力的方式有以下几种,提高底板岩层完整性、降低泊松系数、提高底板弹性模量、提高底板强度。减小断裂宽度、增大岩层厚度、加大后跨比,采取底板注浆联合锚索和锚杆的方式来对底板支护进行加强。联系该矿具体的辅助运输大巷的地质条件,对比分析现在的底板锚杆支护、底板反拱联合锚杆支护、底板注浆联合锚杆支护、现有的支护方案、底板反拱联合注浆和锚杆支护的几种方法,科学确定底板支护参数。

3 完善巷道支护方案及底鼓防治效果模拟研究

3.1 构建模型

基于该矿的煤岩条件和地质条件,构建二维数值的分析模型,具体大小为 $16\times 16\text{m}$,同时根据实地应力场实际情况得知,模型两侧载荷为 22MPa ,另外,在其顶部增加等效载荷 11.04MPa 。

3.2 计算方案,分析结果

以该矿辅助运输大巷实际情况为导向,对比分析不同的支护方案对巷道产生的支护效果如何。

3.2.1 模拟分析原支护方案

通过对原有的支护方案分析得知,巷道两侧向内移近变形以及下沉变形明显减小,但是底板的底鼓现象还是比较严重,数据显示,巷道左侧、右侧、底板、顶板变形量分别为 110mm 、 77.5mm 、 365.3mm 、 85.5mm ,相比之前来说,底板变形稍微有所减小。由此可以看出,原有的支护方案不论是对顶板的控制,还是对巷道两侧的控制,效果都比较明显,但对底板的控制不显著,巷道的底鼓情况也比较严重。

3.2.2 模拟分析底锚杆支护

为控制巷道底部发生变形,对其支护时采取底锚杆的方式进行支护,每排四根锚杆,直径 $\varphi=20\text{mm}$,长度为 1200mm ,间排距 $800\times 800\text{mm}$ 。通过该方式支护后,巷道的底部量得到有效控制,底板的变形情况也有很大改善。把监测点安置在巷道底板和两帮,得到的具体数据为右帮、左帮、底板、顶板的变形量分别为 85.3mm 、 124.9mm 、 88.6mm 、 98.3mm ,该支护方式降低了底板的变形量,可见,底锚杆支护能够很好的控制巷道底板。

3.2.3 模拟分析底板注浆联合底锚杆支护

通过底板注浆的方式提高其岩层的完整性,把破损的岩石尽量构成一个整体,通过联合锚杆支护来切实提高底板抗变形能力。采

取该方式支护后,有效控制了巷道底板变形的情况,把监测点安置在巷道顶底板和巷道两帮,得到的具体数据为右帮、左帮、底板、顶板的变形量分别为 78.4mm 、 109.4mm 、 65.2mm 、 88.7mm 。

3.2.4 模拟分析底板反拱联合底锚杆支护

先在巷道底板做反拱,然后通过底板锚杆来充分加强控制巷道底板变形的情况,此时巷道底板没有出现明显的底鼓现象,把监测点安置在巷道顶底板和巷道两帮,得到的具体数据为右帮、左帮、底板、顶板的变形量分别为 78.7mm 、 113.4mm 、 56.5mm 、 90.3mm 。

3.2.5 模拟分析底板反拱联合底锚杆和注浆支护

通过该方式支护后,有效控制了巷道底板变形,底板没有出现特别显著的底鼓情况,把监测点安置在巷道顶底板和巷道两帮,得到的具体数据为右帮、左帮、底板、顶板的变形量分别为 78.2mm 、 106.4mm 、 22.6mm 、 87.9mm 。对比上述五种不同的支护方案可知,采取的支护方式虽有不同,但是巷道的顶板和两帮变形量没有特别大的差距,尤其是通过底板反拱联合底锚杆和注浆支护,底鼓现象控制效果较好,底板变形量只有 22.6mm ,建议采取该方式来支护底板。

4 结束语

综上所述,首先,该矿巷道底鼓时,像剪切错动、挠曲褶皱、遇水膨胀等现象都是存在的,经过遇水膨胀和剪切错动后,底板岩层的强度和整体性都大大降低,同时这也为挠曲褶皱和挤压流动性底鼓提供了条件。其次,针对该矿辅助运输大巷实际情况,提出了五种不同的底板加固支护方案,同时进行了模拟分析。再次,模拟结果显示,通过底板反拱联合底锚杆和注浆支护,有效控制了底鼓现象,值得在类似巷道应用。

参考文献

- [1]高智军.软岩巷道支护方案优化与底鼓防治技术研究[J].山东煤炭科技,2017(06):72-73+79.
- [2]王建辉,亢晓涛,汪海平.膨胀性软岩巷道底鼓防治技术探讨[J].煤炭技术,2019,v.38;No.306(06):66-68.
- [3]刘廷.深井软岩巷道支护技术研究[J].当代化工研究,2019,000(006):P.99-100.
- [4]黄海.某矿软岩巷道支护技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2018,000(012):139-140.
- [5]王国强,王海东.深部软岩巷道稳定性及支护技术研究[J].中国矿业,2018,027(0z2):126-129,158.
- [6]李振起.回风下山软岩巷道支护优化研究[J].内蒙古煤炭经济,2018,000(008):125-127.

作者简介:杨磊(1980,11-),男,汉族,河南虞城人,本科学历,助力工程师,主要从事煤矿生产调度管理工作。