

矿井开采沿空留巷技术应用研究

Application of the technology of Retaining Roadway along the goaf in coal mining

秦兴林^{1,2} (1. 煤科集团沈阳研究院有限公司, 辽宁 沈阳 110016; 2. 煤矿安全技术国家重点实验室, 辽宁 抚顺 122113)

摘要:沿空留巷可以提高采出比、降低巷道掘进量、降低瓦斯灾害。文中探讨了煤矿开采中国岩稳定性的影响因素,认真探讨了沿空留巷顶板在破断时的原理过程,为沿空留巷技术的在煤矿中的合理使用提供了非常重要的参考作用。

关键词:煤矿开采; 沿空留巷; 应用

Abstract: Gob side entry retaining can improve the recovery ratio, reduce the amount of roadway excavation and reduce the gas disaster. This paper discusses the influence factors of surrounding rock stability in coal mining, The principle and process of roof breaking in gob side entry retaining are discussed, it provides a very important reference for the reasonable use of gob side entry retaining technology in coal mine.

Key words: coal mining; stay along the empty lane; application

1 前言

煤层在回采过程中,巷道原岩应力发生变化,围岩的稳定性受井巷、顶底板岩性强度、煤质、煤厚、埋深等因素影响。为了提高煤层采出比、降低巷道掘进量、降低瓦斯灾害,采用沿空留巷提高矿井采出比。

2 沿空留巷顶板破断的基本原理

2.1 沿空留巷上覆岩层破坏形式

工作面从自切后向前推进一段距离,矩形顶的中间区域和上边区域很容易出现断裂,形成两条断裂线,短边形成断裂后与之前两条断裂线实现贯通,断裂的基本顶回转下沉,触矸后基本顶稳定。工作面在不断向前推进的过程中产生周期性的断裂和破坏。

2.2 沿空留巷围岩运动特征

巷道从开始掘进到沿空留巷的形成阶段,围岩的应力一直处于动态中,可以把沿空留巷的围岩基本运动划分成5个阶段。

1) 掘进影响阶段

这个阶段的变形主要是因为巷道的开挖可以扰动原岩应力,在集中应力的作用下有塑性区的围岩会产生明显的偏移,围岩应力趋于稳定,变形速度下降。这个阶段变形量相对来说比较小,巷道的围岩在经过初次变形后,巷道会产生进一步的变形^[1]。

2) 超前采动影响阶段

工作面在回采的过程受采动支承压力作用,需要对巷道进行超前的支护工作。在这个阶段围岩的塑性区范围处于明显上升趋势,围岩的变形将远远大于巷道在

文章编号:

1672-609X(2021)02-0035-02

中图分类号: TD263.5

文献标志码: A

作者简介: 秦兴林(1989-),男,江苏南通人,助理研究员,硕士,主要研究方向为煤矿瓦斯安全等。

掘进过程中的变形程度^[2-3]。

3) 侧向顶板断裂影响阶段

工作面在向前推进的过程中,巷道周围的支护体和直接顶的接顶向其他方向所受力逐渐减小。基本顶首次来压步距会明显大于直接顶的初次垮落步距,因此在第二次增压的过程中巷道周围的支护体需要明显大于第一次急增压。

4) 变形的缓和阶段

沿空留巷经历基本顶回转、触矸,最后会形成非常稳定的结构,需要经历侧向顶板断裂非常剧烈的影响阶段,这个阶段在顶板断裂后其中的结构处于调整的阶段^[4]。

5) 留巷稳定阶段

围岩和关键块在结构调整之中,巷道周边的围岩主要承受相关岩层的重量,荷载需要保持非常稳定的状况。在比较稳定的荷载作用之下,巷道含有一定的流变速度,这个是蠕变变形的范畴。

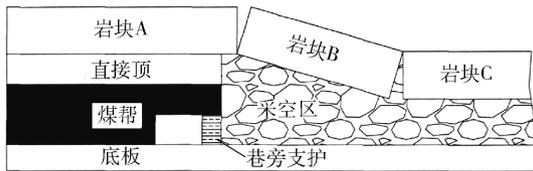


图1 沿空留巷基本顶断裂形式的分布图

3 煤矿开采中沿空留巷技术的应用

3.1 沿空留巷支护关键措施

本文以某煤矿作为研究的对象,该煤矿的7701综放工作面处于76采区的南边区域,地面标高为899~910 m,工作面标高440~510 m,主要的开采对象是山西组中下部的3号煤层,煤层近水平走向,煤层的赋存比较稳定,有利于煤层的开采。

沿空留巷支护对策:在巷道周边的支护体需要运用混凝土钢墩柱、高水材料、混凝土膏体,根据支护条件的实际情况选择填充材料。如果留巷断面面积较小,那么机尾部的空间位置较小,对在施工现场混凝土的膏体填充和高水材料的填充工作会对工作面的向前推进具有一定的不良影响,选取预制混凝土、钢墩柱可以很好的支护沿空留巷。

使用混凝土的钢墩柱实施沿空留巷技术需要注意以下几个方面:一是合理组织采煤和留巷的作业工序,保证采煤工艺和留巷工艺在空间上可以互不影响。第二是原来的巷道设计是比较合理可靠的支护方案,在墩柱和采空区的位置会包含一定的缓冲

装置。

可以从三个方面实施此项技术:在正常的割煤移架时,需要在采空区进行一定的支护工作,在液压支架的支持下,将墩柱进行安装和吊装,原有的巷道可以采用锚网索进行加强支护。巷道的高度决定了墩柱上面需要增加一个方木,但是需要保证的是墩柱需要全面受力,这样才能保证墩柱的受力是均匀和稳定的,墩柱在采空区域需要侧打木垛,在巷道的周边需要增加辅助性柔性支护,防止出现墩柱被冒落的矸石将其冲倒。

在巷道围岩变形量很大的区域需要使用锚索进行巷道的支护工作,增加稳定性。可以对巷道开挖卸压槽卸压,可以防止出现巷道底板产生应力的集中区域。工作面沿着两巷开挖宽度0.5 m,深度1.5 m的卸压槽,巷道挖掘完成后,要使用矸石对卸压槽进行有效回填,保证行人和货物运送安全。通过使用支护手段,围岩的偏移量可以控制在合理的范围内,支护后的围岩偏移量如图2所示。

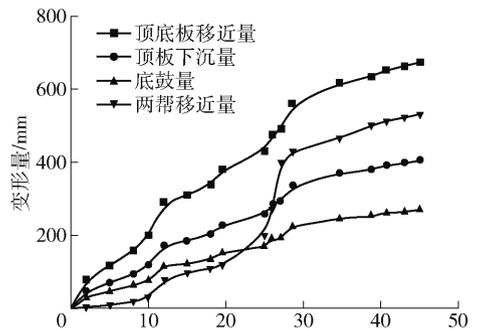


图2 围岩偏移量监测值

3.2 围岩在变形时的控制对策

底板和顶板围岩在变形的过程中有一定的影响因素,不同因素对围岩变形的影响程度也不一样,采取合理有效的措施可以对围岩的变形产生比较关键性的影响,这样才能合理控制巷道围岩。

使用锚杆+高强度钢筋网进行耦合支护,这样可以加大巷道内的支护阻力,增加支护的整体性,防止比较破碎的顶煤掉落,减少煤帮的极限平衡区的总体宽度。在进行锚网支护的基础之上,需要增加较高强度比较松的预应力的锚索进行支护,对顶部进行加固,增加直接顶的弹性模量值,实现巷道内的支护阻力大幅度增加。使用木垛和高强度的墩柱进行巷道旁的支护,增加墩柱的支护阻力以及有效的弹性模量,这样可以方便墩柱外侧的木垛更加方便

(下转第50页)