



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107862106 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201710915279.X

(22)申请日 2017.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107862106 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(73)专利权人 山东科技大学  
地址 266590 山东省青岛市经济技术开发区前湾港路579号

(72)发明人 石永奎 徐明伟 郝建 朱怀志  
张良良

(74)专利代理机构 青岛智地领创专利代理有限公司 37252

代理人 黄钰

(51)Int. Cl.

G06F 17/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 104850695 A,2015.08.19,全文.

US 7934766 B2,2011.05.03,全文.

孙万明等.隆德煤矿沿空留巷技术应用可行性研究.《煤炭技术》.2016,第35卷(第1期),第91-93页.

Deng Yuehua等.Feasibility Analysis of Gob-Side Entry Retaining in Steep Coal Seam.《2013 Fourth International Conference on Digital Manufacturing & Automation》.2014,第608-611页.

司文等.凉水井煤矿沿空留巷可行性及参数数值模拟研究.《科技创新导报》.2014,第25卷(第31期),第96-97页.

审查员 李会

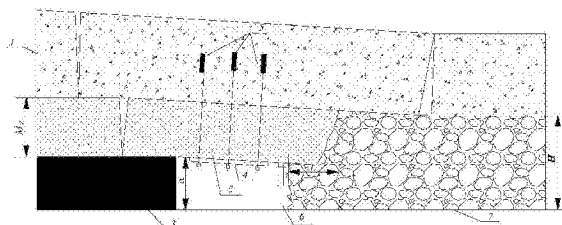
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法

(57)摘要

本发明提出一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,包括以下步骤:步骤一、确定直接顶厚度 $M_z$ 和埋深 $W$ ,计算巷道沿空侧悬顶距 $L$ ;步骤二、计算直接顶垮落堆积形成的墙体高度 $H$ ,计算放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{min}$ ( $H_{min1}$ 和 $H_{min2}$ );步骤三、巷道沿空侧悬顶距 $L$ 与给定的放顶成巷最大允许悬顶距 $L_{max}$ 进行比较,使满足 $L < L_{max}$ ,在 $L < L_{max}$ 的基础上,再将墙体高度 $H$ 与放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{min1}$ 、 $H_{min2}$ 进行比较,若 $H > \max\{H_{min1}, H_{min2}\}$ ,则判定该工作面可以采用无煤柱沿空放顶成巷施工。本发明的有益效果:简单易行,便于工程人员施工前的判定,可准确判定无煤柱沿空放顶成巷施工是否满足施工条件,满足施工条件形成的巷道效果较好,符合下一工作面的回采要求。



1. 一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、确定直接顶厚度 $M_z$ 和埋深 $W$ ,计算巷道沿空侧悬顶距 $L$ ,

$$L = \sqrt{\frac{\sigma M_z^2}{3\rho g(M_z + W)}},$$

其中,

$\sigma$ 为直接顶抗拉强度,MPa,

$M_z$ 为直接顶厚度,m,

$\rho$ 为直接顶密度, $\text{kg}/\text{m}^3$ ,

$g$ 为重力加速度, $\text{m}/\text{s}^2$ ;

$W$ 为埋深,m;

步骤二、计算直接顶垮落堆积形成的墙体高度 $H$ ,

$$H = M_z K_A,$$

其中,

$M_z$ 为直接顶厚度,m,

$K_A$ 为岩石碎胀系数,

计算放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{\min}$ , $H_{\min}$ 包括 $H_{\min 1}$ 和 $H_{\min 2}$ ,

$$H_{\min 1} = 0.8(h + M_z),$$

其中,

$h$ 为采高,m,

$M_z$ 为直接顶厚度,m,

$$H_{\min 2} = a + 0.4,$$

其中,

$a$ 为巷道高度,m;

步骤三、巷道沿空侧悬顶距 $L$ 与给定的放顶成巷最大允许悬顶距 $L_{\max}$ 进行比较,使满足 $L < L_{\max}$ ,在 $L < L_{\max}$ 的基础上,再将墙体高度 $H$ 与放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{\min 1}$ 、 $H_{\min 2}$ 进行比较,若 $H > \max\{H_{\min 1}, H_{\min 2}\}$ ,则判定工作面可以采用无煤柱沿空放顶成巷施工。

2. 根据权利要求1所述的无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,其特征在于:步骤一中,根据地质柱状图确定直接顶厚度 $M_z$ 和埋深 $W$ 。

3. 根据权利要求1所述的无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,其特征在于:步骤三中,给定的放顶成巷最大允许悬顶距 $L_{\max}$ 选取为0.3m。

## 无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无煤柱沿空放顶成巷技术领域,特别是涉及一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法。

### 背景技术

[0002] 传统煤炭开采两工作面之间留设煤柱用以隔绝采空区及控制上覆岩层,该开采方式导致大量煤炭资源浪费,同时留设的煤柱在下层煤体内形成应力集中区,易引发冲击地压,煤与瓦斯突出等动力灾害。沿空留巷开采工艺有效解决了上述问题。现阶段采用的沿空留巷方式可以大致分为两类,即人工构筑巷旁体沿空留巷方式与无巷旁充填类沿空留巷方式,其中无巷旁充填类沿空留巷方式又可分为切顶卸压强制放顶留巷与沿空放顶成巷方式。

[0003] 切顶卸压强制放顶是采取打眼放炮的形式,利用炮轰波切断采空区顶板与巷道顶板之间的联系。该留巷方式工序较复杂,工人施工劳动强度较大,现场组织协调较困难,同时由于采取放炮切顶方式,巷道顶板受到炮轰波振动作用,易产生离层,因而对施工工艺要求较高。

[0004] 沿空放顶成巷方式是在直接顶厚度和强度及巷道高度满足特定组合条件的情况下,利用岩石的碎胀性,垮落后的直接顶碎胀堆积成墙体支撑上覆老顶岩层,形成稳定的“大结构”,同时采用锚杆,锚索将直接顶与老顶锚固成一整体,从而达到有效控制顶板的目的。该留巷方式成本低,工人劳动强度小,而且能够满足工作面快速回采的要求,特别适用于薄煤层矿井。但是放顶留巷对煤层顶板硬度及厚度条件要求较高,当顶板岩层较硬较厚时,顶板不易放落,往往导致采空区大面积悬顶,不能形成墙体。若直接顶较薄,虽然直接顶垮落较容易,但是垮落后形成的墙体高度较小,矸石墙体与老顶之间间距较大,巷道漏风严重,采空区存在煤炭自燃发火隐患,与此同时,由于顶板剧烈回转,极易引发冲击动力灾害。因此,该留巷方式并不是适合所有矿井。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,解决目前无煤柱沿空放顶成巷缺少行之有效的判别方法的技术问题。

[0006] 本发明提供一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤一、确定直接顶厚度 $M_z$ 和埋深 $W$ ,计算巷道沿空侧悬顶距 $L$ ,

$$[0008] \quad L = \sqrt{\frac{\sigma M_z^2}{3\rho g(M_z + W)}},$$

[0009] 其中,

[0010]  $\sigma$ 为直接顶抗拉强度,MPa,

[0011]  $M_z$ 为直接顶厚度,m,

[0012]  $\rho$ 为直接顶密度, $\text{kg/m}^3$ ,

- [0013]  $g$ 为重力加速度, $m/s^2$ ;
- [0014]  $W$ 为埋深, $m$ ;
- [0015] 步骤二、计算直接顶垮落堆积形成的墙体高度 $H$ ,
- [0016]  $H=M_zK_A$ ,
- [0017] 其中,
- [0018]  $M_z$ 为直接顶厚度, $m$ ,
- [0019]  $K_A$ 为岩石碎胀系数,
- [0020] 计算放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{min}$ , $H_{min}$ 包括 $H_{min1}$ 和 $H_{min2}$ ,
- [0021]  $H_{min1}=0.8(h+M_z)$ ,
- [0022] 其中,
- [0023]  $h$ 为采高, $m$ ,
- [0024]  $M_z$ 为直接顶厚度, $m$ ,
- [0025]  $H_{min2}=a+0.4$ ,
- [0026] 其中,
- [0027]  $a$ 为巷道高度, $m$ ;
- [0028] 步骤三、巷道沿空侧悬顶距 $L$ 与给定的放顶成巷最大允许悬顶距 $L_{max}$ 进行比较,使满足 $L<L_{max}$ ,在 $L<L_{max}$ 的基础上,再将墙体高度 $H$ 与放顶成巷最小允许墙体高度 $H_{min1}$ 、 $H_{min2}$ 进行比较,若 $H>\max\{H_{min1},H_{min2}\}$ ,则判定该工作面可以采用无煤柱沿空放顶成巷施工。
- [0029] 进一步的,步骤一中,根据地质柱状图确定直接顶厚度 $M_z$ 和埋深 $W$ 。
- [0030] 进一步的,步骤三中,给定的放顶成巷最大允许悬顶距 $L_{max}$ 选取为 $0.3m$ 。
- [0031] 与现有技术相比,本发明的无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法具有以下特点和优点:
- [0032] 本发明的无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,简单易行,便于工程人员施工前的判定,可准确判定无煤柱沿空放顶成巷施工是否满足施工条件,满足施工条件形成的巷道效果较好,符合下一工作面的回采要求。
- [0033] 结合附图阅读本发明的具体实施方式后,本发明的特点和优点将变得更加清楚。

## 附图说明

- [0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0035] 图1为本发明实施例无煤柱沿空放顶成巷施工示意图;
- [0036] 图2为本发明实施例无煤柱沿空放顶成巷效果示意图;
- [0037] 其中,1、老顶,2、直接顶,3、煤层,4、工字钢,5、锚索,6、单体液压支柱,7、巷道沿空侧。

## 具体实施方式

- [0038] 如图1、图2所示,以某煤矿12510工作面为例,12510工作面埋深 $W$ 约为 $450m$ ,煤层3

的平均厚度为1.2m,采高h为1.5m,留巷前巷道规格为3700mm×2400mm,直接顶2为砂质泥岩,平均厚度M<sub>Z</sub>为5m,抗拉强度σ为0.077MPa。为解决回采接续紧张问题,提高煤炭回采率,延长矿井服务年限,拟采用无煤柱沿空放顶成巷施工。无煤柱沿空放顶成巷施工通过直接顶2碎涨堆积成墙体支撑上覆老顶1,形成稳定的“大结构”。采用锚索5与工字钢4配合,将巷道处的直接顶2与老顶1锚固为一整体,以达到有效控制顶板的目的。同时,利用单体液压支柱6在靠近巷道沿空侧7辅助支撑。

[0039] 本实施例提供一种无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,对该工作面无煤柱沿空放顶成巷可行性进行判断,本实施例的无煤柱沿空放顶成巷可行性判别方法,包括以下步骤:

[0040] 步骤一、根据地质柱状图确定直接顶2厚度M<sub>Z</sub>和埋深W,计算巷道沿空侧7悬顶距L,

$$[0041] \quad L = \sqrt{\frac{\sigma M_Z^2}{3\rho g(M_Z + W)}},$$

[0042] 其中,

[0043] σ为直接顶2抗拉强度,取0.077MPa,

[0044] M<sub>Z</sub>为直接顶2厚度,取5m,

[0045] ρ为直接顶2密度,取2500kg/m<sup>3</sup>,

[0046] g为重力加速度,取9.8m/s<sup>2</sup>;

[0047] W为埋深,取450m;

[0048] 计算可得,L=0.24m。

[0049] 步骤二、计算直接顶2垮落堆积形成的墙体高度H,

$$[0050] \quad H = M_Z K_A,$$

[0051] 其中,

[0052] M<sub>Z</sub>为直接顶2厚度,取5m,

[0053] K<sub>A</sub>为岩石碎涨系数,取1.3,

[0054] 计算可得,H=6.5m;

[0055] 计算放顶成巷最小允许墙体高度H<sub>min</sub>,H<sub>min</sub>包括H<sub>min1</sub>和H<sub>min2</sub>,

$$[0056] \quad H_{\min 1} = 0.8(h + M_Z),$$

[0057] 其中,

[0058] h为采高,取1.5m,

[0059] M<sub>Z</sub>为直接顶2厚度,取5m,

[0060] 计算可得,H<sub>min1</sub>=5.2m;

$$[0061] \quad H_{\min 2} = a + 0.4,$$

[0062] 其中,

[0063] a为巷道高度,取2.4m;

[0064] 计算可得,H<sub>min2</sub>=2.8m。

$$[0065] \quad \max \{H_{\min 1}, H_{\min 2}\} = 5.2m。$$

[0066] 步骤三、巷道沿空侧7悬顶距L与给定的放顶成巷最大允许悬顶距L<sub>max</sub>进行比较,给定的放顶成巷最大允许悬顶距L<sub>max</sub>选取为0.3m,满足L<L<sub>max</sub>;

[0067] 在L<L<sub>max</sub>的基础上,再将墙体高度H与放顶成巷最小允许墙体高度H<sub>min1</sub>、H<sub>min2</sub>进行比

较,若 $H > \max \{H_{\min 1}, H_{\min 2}\}$ ,则判定该工作面可以采用无煤柱沿空放顶成巷施工。

[0068] 2016年10月至2017年7月该工作面采用无煤柱沿空放顶成巷施工工艺进行沿空放顶成巷施工,现场留巷效果较好,经矿压监测,所保留的巷道完全能够满足下一工作面回采要求。

[0069] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

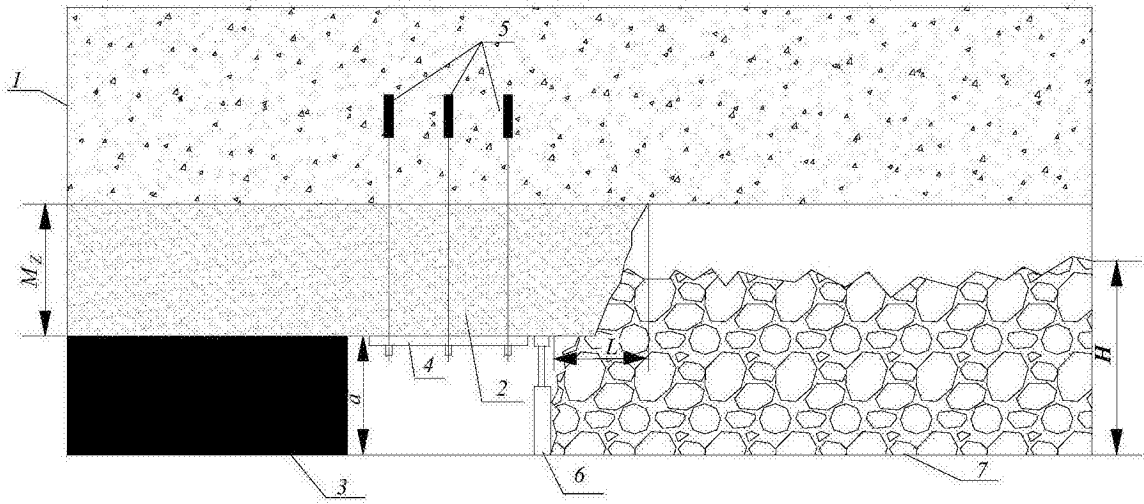


图1

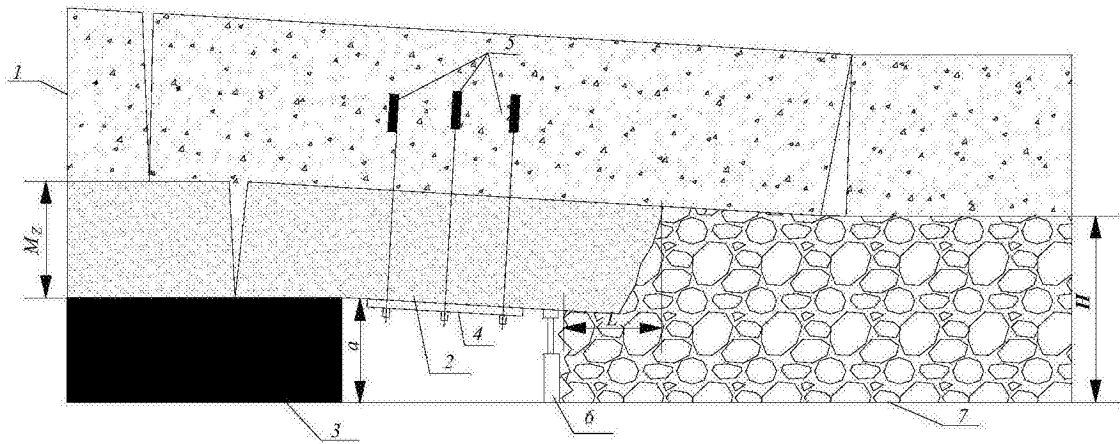


图2