



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109268027 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201810949903.2

E21D 11/10(2006.01)

(22)申请日 2018.08.20

E21D 11/15(2006.01)

(71)申请人 河南理工大学

E21D 20/02(2006.01)

E21D 20/00(2006.01)

地址 454000 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72)发明人 肖同强 涂兴子 李如波 翟新献  
李明远 辛亚军 许磊 王猛  
神文龙 尹士花

(74)专利代理机构 郑州豫开专利代理事务所  
(普通合伙) 41131

代理人 朱俊峰

(51)Int.Cl.

E21D 9/14(2006.01)

E21D 9/00(2006.01)

E21D 11/00(2006.01)

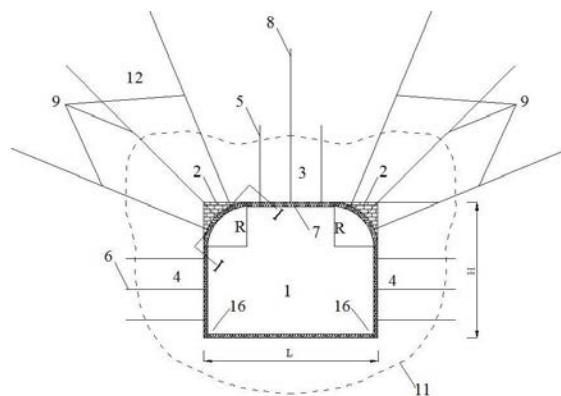
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)发明名称

一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法

## (57)摘要

本发明公开了一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,该方法包括如下步骤:初步确定巷道矩形断面尺寸;综合考虑顶角围岩曲面化的影响因素,确定顶角处合理的曲面形态和几何尺寸,最终确定整个巷道断面尺寸,紧跟掘进工作面,对顶板、两帮采用高强度高预紧力锚网索支护,对于顶角曲面围岩,采用高强高预紧力的斜拉注浆锚索支护,配合金属网护表和槽钢梁,形成纵横协同强化锚固承载结构;在巷道出现变形让压后,滞后掘进工作面进行注浆加固,再次强化顶角围岩的承载能力,确保顶角围岩的稳定性。本发明可有效解决“顶角应力集中程度高、顶角锚杆锚索难以施工、顶角围岩变形严重、顶角锚杆锚索易破断”等问题,能够有效改善巷道顶角围岩控制效果。



1. 一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:包括以下步骤,

(1) 根据截面呈矩形的巷道的用途和围岩力学条件,在预留巷道顶角曲面尺寸的前提下,初步确定巷道的矩形断面尺寸:宽度为L米、高度为H米;

(2) 综合考虑巷道断面利用率、顶角曲面化对安全间隙的影响、顶角处锚杆锚索是否便于安装的因素,确定巷道顶角圆弧曲面的半径为R米,进而确定整个巷道断面形态和尺寸:宽度为L米、高度为H米,顶角圆弧曲面半径为R米;

(3) 按照确定的顶角曲面化以后的巷道断面形态和尺寸掘进巷道,紧跟掘进工作面进行及时支护:对顶板、两帮采用高强度高预紧力的锚网索进行支护,而对于顶角曲面处的围岩采用注浆锚索纵横协同强化控制技术;

(4) 待巷道出现一定变形让压后,滞后掘进工作面进行注浆加固:选择合理的注浆孔布置方式及注浆参数,对顶板、两帮及顶角采用钻机打注浆孔,并利用注浆孔进行注浆加固,再次强化锚固围岩的承载能力,确保巷道顶角围岩的稳定性。

2. 根据权利要求1所述的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:步骤(3)具体施工过程为,紧跟掘进工作面,对顶板、两帮采用高强度高预紧力的顶板锚杆和帮锚杆、金属网、高强锚索进行支护;而对于顶角曲面处的围岩采用注浆锚索纵横协同强化控制技术:在横断面上,采用三根高强、高预应力的斜拉注浆锚索作为一组进行支护;在巷道走向的纵向方向上,每两根斜拉注浆锚索作为一组采用槽钢梁进行连接,即两根斜拉注浆锚索垂直穿过槽钢梁的两端部,槽钢梁交错布置,配合铺设金属网护表,形成注浆锚索纵横协同强化锚固承载结构;斜拉注浆锚索要求锚固至松动圈以外的肩角稳定区内,锚固长度在2m以上。

3. 根据权利要求2所述的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:斜拉注浆锚索采用的是可以实施张拉预紧的高强度、大直径注浆锚索,注浆锚索与顶板平面呈倾斜布置,斜拉注浆锚索的施工过程为:钻机打设注浆锚索钻孔→注浆锚索钻孔孔底树脂锚固→铺设金属网→将相邻的两根注浆锚索分别套在槽钢梁两端的孔上→安装托盘和锁具→张拉预紧注浆锚索→利用注浆锚索的钻孔进行注浆。

4. 根据权利要求2所述的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:步骤(4)具体施工过程为,滞后掘进工作面,使用钻机在帮锚杆之间打两帮注浆孔,在顶板锚杆之间打顶板注浆孔,在斜拉注浆锚索之间打顶角注浆孔,按照两帮注浆孔、巷道顶角注浆孔、顶板注浆孔的布置方式及注浆参数,对两帮、顶角以及顶板进行二次注浆加固;注浆顺序是:两帮注浆孔注浆→顶角注浆孔注浆→顶板注浆孔注浆,进一步提高围岩自身的承载能力,确保巷道顶角围岩的稳定性。

5. 根据权利要求1所述的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:巷道顶角曲面采用圆弧形曲面、椭圆形曲面或其他形态的曲面。

6. 根据权利要求2所述的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,其特征在于:巷道顶角曲面围岩的支护形式采用锚杆、锚索、注浆加固的一种或者多种形式组合的支护形式,顶角曲面围岩的支护强度应满足控制巷道顶角围岩变形的需要。

## 一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于巷道围岩控制技术领域,具体涉及一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法。

### 背景技术

[0002] 巷道开挖后,围岩应力重新分布,容易在巷道两帮的顶角形成较大的应力集中,矩形或者梯形断面巷道尤为严重。当顶角围岩应力集中程度大于顶角围岩强度时,就会造成顶角围岩的变形破坏,顶角围岩的变形破坏如若得不到有效控制,则会扩展至顶板、两帮,最终造成冒顶、片帮等巷道失稳现象,严重影响到煤矿的安全生产。目前,锚杆锚索是煤矿巷道普遍采用的经济有效的支护形式,但是对于巷道顶角围岩控制,目前仍然存在以下问题:①对于矩形或梯形巷道,顶角为直线夹角,围岩应力集中程度高,极易导致顶角围岩出现严重变形破坏;②巷道顶角为直线夹角,在夹角处难以施工锚杆和锚索,因而只能垂直于顶板平面或者两帮平面或者以较小角度施工锚杆锚索,从而造成顶角处支护强度不够,难以控制围岩变形;③巷道顶角支护方式不合理,顶角支护强度不够甚至出现支护缺失,致使顶角围岩扩容变形或剪切破坏严重,顶角处的锚杆锚索经常出现大面积破断。

### 发明内容

[0003] 本发明提供一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,旨在通过将直线顶角曲面化和顶角围岩主动强化控制,有效解决现有技术中存在的“顶角应力集中程度高、顶角处难以施工锚杆锚索、顶角围岩变形严重、顶角锚杆锚索极易破断”等技术难题,从而有效改善巷道顶角围岩控制效果。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,包括以下步骤,

(1) 根据截面呈矩形的巷道的用途和围岩力学条件,在预留巷道顶角曲面尺寸的前提下,初步确定巷道的矩形断面尺寸:宽度为L米、高度为H米;

(2) 综合考虑巷道断面利用率、顶角曲面化对安全间隙的影响、顶角处锚杆锚索是否便于安装的因素,确定巷道顶角圆弧曲面的半径为R米,进而确定整个巷道断面形态和尺寸:宽度为L米、高度为H米,顶角曲面半径为R米;

(3) 按照确定的顶角曲面化以后的巷道断面形态和尺寸掘进巷道,紧跟掘进工作面进行及时支护:对顶板、两帮采用高强度高预紧力的锚网索进行支护,而对于顶角曲面处的围岩采用注浆锚索纵横协同强化控制技术;

(4) 待巷道出现一定变形让压后,滞后掘进工作面进行注浆加固:选择合理的注浆孔布置方式及注浆参数,对顶板、两帮及顶角采用钻机打注浆孔,并利用注浆孔进行注浆加固,再次强化锚固围岩的承载能力,确保巷道顶角围岩的稳定性。

[0005] 步骤(3)具体施工过程为,紧跟掘进工作面,对顶板、两帮采用高强度高预紧力的顶板锚杆和帮锚杆、金属网、高强锚索进行支护;而对于顶角曲面处的围岩采用注浆锚索纵

横协同强化控制技术:在横断面上,采用三根高强、高预应力的斜拉注浆锚索作为一组进行支护;在巷道走向的纵向方向上,每两根斜拉注浆锚索作为一组采用槽钢梁进行连接,即两根斜拉注浆锚索垂直穿过槽钢梁的两端部,槽钢梁交错布置,配合铺设金属网护表,形成注浆锚索纵横协同强化锚固承载结构;斜拉注浆锚索要求锚固至松动圈以外的肩角稳定区内,锚固长度在2m以上。

[0006] 斜拉注浆锚索采用的是可以实施张拉预紧的高强度、大直径注浆锚索,注浆锚索与顶板平面呈倾斜布置,斜拉注浆锚索的施工过程为:钻机打设注浆锚索钻孔→注浆锚索钻孔孔底树脂锚固→铺设金属网→将相邻的两根注浆锚索分别套在槽钢梁两端的孔上→安装托盘和锁具→张拉预紧注浆锚索→利用注浆锚索的钻孔进行注浆。

[0007] 步骤(4)具体施工过程为,滞后掘进工作面,使用钻机在帮锚杆之间打两帮注浆孔,在顶板锚杆之间打顶板注浆孔,在斜拉注浆锚索之间打顶角注浆孔,按照两帮注浆孔、巷道顶角注浆孔、顶板注浆孔的布置方式及注浆参数,对两帮、顶角以及顶板进行二次注浆加固;注浆顺序是:两帮注浆孔注浆→顶角注浆孔注浆→顶板注浆孔注浆,进一步提高围岩自身的承载能力,确保巷道顶角围岩的稳定性。

[0008] 巷道顶角曲面采用圆弧形曲面、椭圆形曲面或其他形态的曲面。

[0009] 巷道顶角曲面围岩的支护形式采用锚杆、锚索、注浆加固的一种或者多种形式组合的支护形式,顶角曲面围岩的支护强度应满足控制巷道顶角围岩变形的需要。

[0010] 采用上述技术方案,本发明具有以下有益效果:本发明通过巷道顶角曲面化可以有效改善直线夹角式顶角的应力集中问题,并能够解决顶角锚杆锚索难以施工或顶角支护缺失的问题;本发明通过采用巷道顶角曲面围岩强化控制技术,可以有效改善顶角围岩控制效果:紧跟掘进工作面采用高强高预紧力“斜拉注浆锚索+槽钢梁+金属网+锚索钻孔注浆”纵横协同强化控制技术,既能实现对巷道顶角围岩的主动强力支护,又能通过锚索注浆强化顶角锚固体承载能力,从而有效解决“巷道顶角围岩变形大、顶角锚杆锚索易破断”的技术难题;在巷道出现一定变形让压后,滞后掘进工作面一定距离采用注浆加固,则可以进一步强化巷道顶角曲面围岩的承载能力,通过主动强力支护和二次注浆加固的围岩强化,最终可以确保巷道顶角曲面围岩的稳定性。

## 附图说明

[0011] 图1为本发明巷道顶角曲面围岩强化控制支护布置断面图;

图2为本发明巷道顶角曲面围岩强化控制注浆锚索与槽钢梁布置I-I剖面俯视图;

图3为本发明巷道顶角曲面围岩强化控制注浆孔布置断面图。

[0012] 图1-3中:1为巷道,2为巷道顶角,3为顶板,4为两帮,5为顶板锚杆,6为帮锚杆,7为金属网,8为高强锚索,9为斜拉注浆锚索,10为槽钢梁,11为松动圈,12为肩角稳定区,13为两帮注浆孔,14为顶角注浆孔,15为顶板注浆孔,16为巷道底角;L为巷道宽度,H为巷道高度,R为顶角圆弧曲面半径。

## 具体实施方式

[0013] 如图1-图3所示,本发明的一种巷道顶角曲面围岩强化控制方法,包括以下步骤,

(1)根据截面呈矩形的巷道1的用途和围岩力学条件,在预留巷道顶角2曲面尺寸的前

提下,初步确定巷道的矩形断面尺寸:巷道宽度为L米、巷道高度为H米;

(2)综合考虑巷道1断面利用率、顶角曲面化对安全间隙的影响、顶角处锚杆锚索是否便于安装的因素,确定巷道合理的顶角岩体的圆弧曲面半径为R米,进而确定整个巷道断面形态和尺寸:巷道宽度为L米、巷道高度为H米,顶角圆弧曲面半径为R米;

(3)按照确定的顶角曲面化以后的巷道断面形态和尺寸掘进巷道1,并根据理论分析和工程计算所确定的支护参数,紧跟掘进工作面进行及时支护;

(4)待巷道出现一定变形让压后,滞后掘进工作面一定距离进行注浆加固。

[0014] 步骤(3)具有施工过程为,紧跟掘进工作面,对顶板3、两帮4采用高强高预紧力的顶板锚杆5和帮锚杆6、金属网7、高强锚索8进行支护;而对于顶角曲面处的围岩采用注浆锚索纵横协同强化控制技术:在横断面上,采用三根高强、高预应力的斜拉注浆锚索9作为一组进行支护;在巷道1走向的纵向方向上,每两根斜拉注浆锚索9作为一组采用槽钢梁10进行连接,即两根斜拉注浆锚索9垂直穿过槽钢梁10的两端部,槽钢梁10交错布置,配合铺设金属网7护表,形成注浆锚索纵横协同强化锚固承载结构;斜拉注浆锚索9要求锚固至松动圈11以外的肩角稳定区12内,锚固长度在2m以上。

[0015] 斜拉注浆锚索9采用的是可以实施张拉预紧的高强度、大直径注浆锚索,注浆锚索与顶板平面呈倾斜布置,斜拉注浆锚索9的施工过程为:钻机打设注浆锚索钻孔→注浆锚索9钻孔孔底树脂锚固→铺设金属网7→将相邻的两根注浆锚索9分别套在槽钢梁10两端的孔上→安装托盘和锁具→张拉预紧注浆锚索9→利用注浆锚索9的钻孔进行注浆。

[0016] 步骤(4)具体施工过程为,滞后掘进工作面,使用钻机在帮锚杆6之间打两帮注浆孔13,在顶板锚杆5之间打顶板注浆孔15,在斜拉注浆锚索9之间打顶角注浆孔14,按照两帮注浆孔13、顶角注浆孔14、顶板注浆孔15的布置方式及注浆参数,对两帮4、巷道顶角2以及顶板3进行注浆加固;注浆顺序是:两帮注浆孔13注浆→顶角注浆孔14注浆→顶板注浆孔15注浆,进一步提高围岩自身的承载能力,确保巷道顶角2围岩的稳定性。

[0017] 巷道顶角2曲面采用圆弧形曲面、椭圆形曲面或其他形态的曲面。

[0018] 巷道顶曲面围岩的支护形式采用锚杆、锚索、注浆加固的一种或者多种形式组合的支护形式,顶角曲面围岩的支护强度应满足控制巷道顶角围岩变形的需要。

[0019] 本实施例并非对本发明的形状、材料、结构等作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。



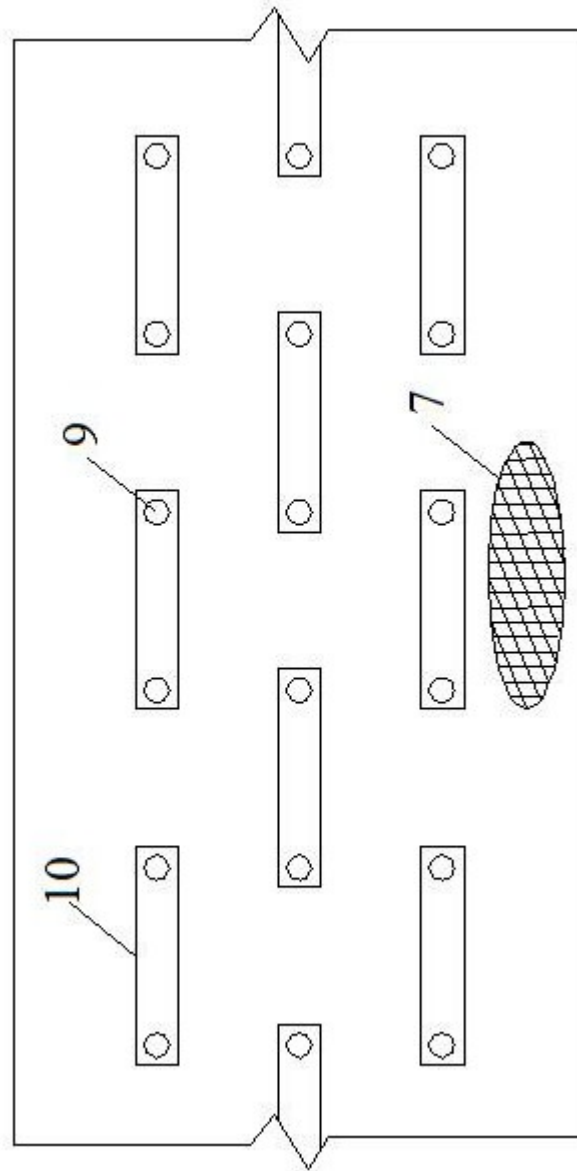


图2

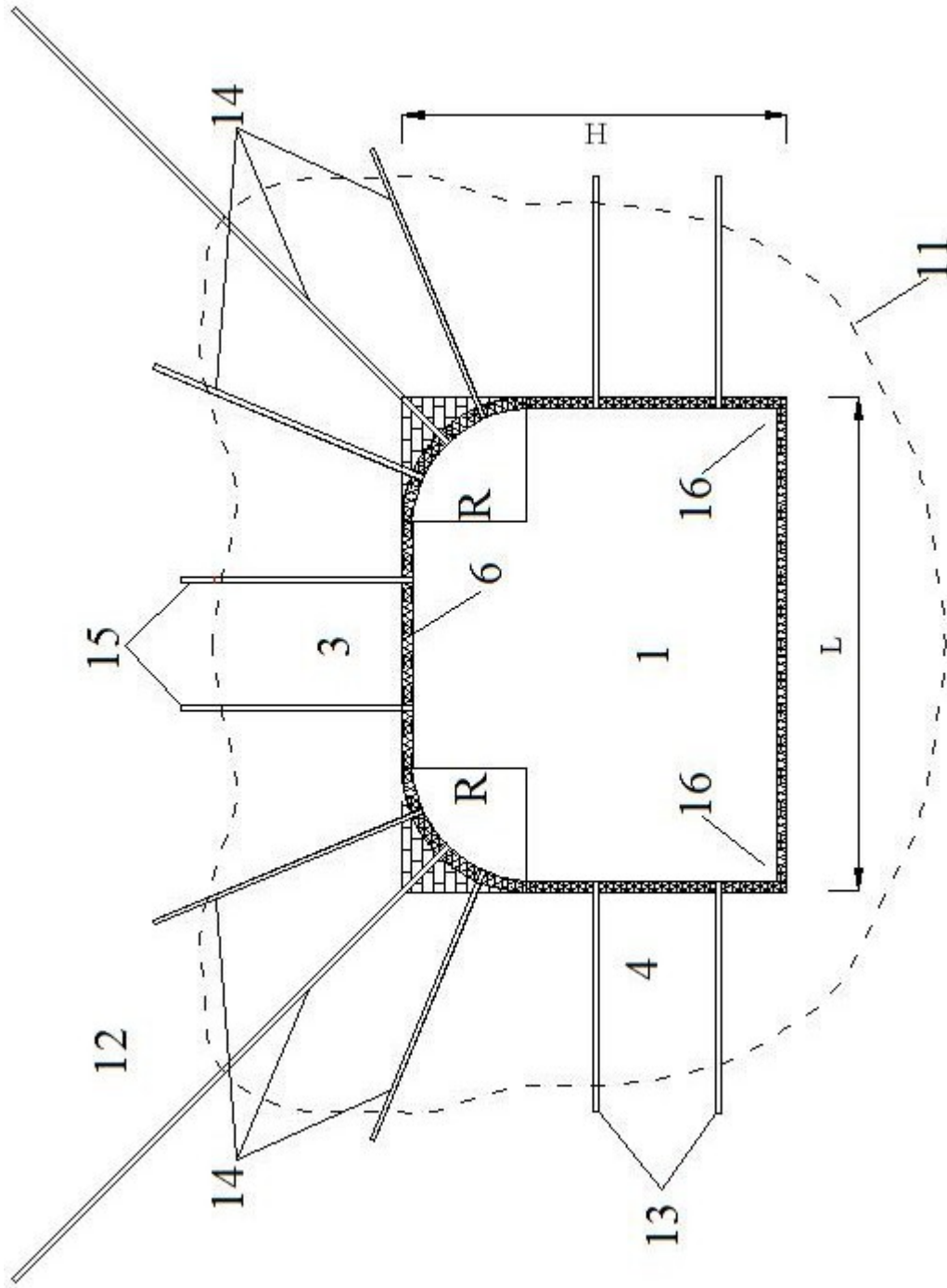


图3