



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102996149 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201210476320. 5

(22) 申请日 2012. 11. 21

(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 贾强 吴立荣

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务有限公
司 37205

代理人 王连君

(51) Int. Cl.

E21D 21/00(2006. 01)

E21D 20/02(2006. 01)

审查员 董露钢

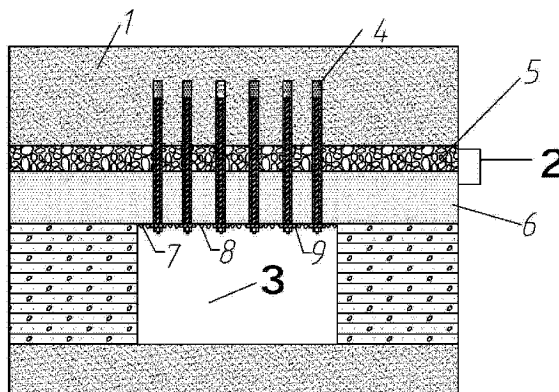
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,其包括以下步骤:巷道开挖后,紧跟巷道掘进迎头向巷道顶板中打深部钻孔,将深孔摄像探测仪器送到钻孔底部,记录下不同深度的围岩内壁岩性、裂隙分布以及破碎区厚度范围;紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打注浆孔,安装注浆管,然后在巷道围岩表面喷射薄层混凝土以封闭巷道围岩表面防止浆液外溢;通过注浆管向围岩内部注浆,浆液固结后,向巷道围岩表面打锚索孔,锚索孔深度超过破碎区范围,安装锚索加固。本发明操作简单,施工方便,省去了二次或多次支护的工序,降低成本,省时省力提高了工效,实现了双重锚固,达到了强力支护效果,特别适用于动压难支护的顶板中。



1. 一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,其特征在于包括以下步骤:

(1) 巷道开挖后,紧跟巷道掘进迎头向巷道顶板中打深部钻孔,将深孔摄像探测仪器送到钻孔底部,记录下不同深度的围岩内壁岩性、裂隙分布以及破碎区厚度 h 范围;

(2) 紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打深为 $2h/3$,间排距为 $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 的注浆孔,安装注浆管,然后在巷道围岩表面喷射薄层混凝土以封闭巷道围岩表面防止浆液外溢;

(3) 通过注浆管向围岩内部注浆,当注浆压力达到 $1.0 \sim 2.0\text{MPa}$ 时,稳压 $5 \sim 10\text{min}$,以便使浆液充分渗入到围岩裂隙内,然后停止注浆;浆液固结后,一方面和喷层一起形成整体加固结构,另一方面改善了围岩力学特性,使破碎区分为预留柔层区与注浆后形成的次承载区;

(4) 浆液固结后,向巷道围岩表面打锚索孔,锚索孔深度超过破碎区范围,安装锚索,铺钢筋菱形网,调心托盘,采用全长锚固方式,施加张拉预紧力,完成锚索加固;

(5) 按相同工序,锚注完整个巷道顶板;

步骤 (2) 中:所述薄层混凝土的厚度为 $20 \sim 30\text{cm}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,其特征在于,步骤 (3) 中:注浆前采用高压风清孔内的岩粒和粉末。

3. 根据权利要求 1 所述的一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,其特征在于,步骤 (4) 中:锚索端部采用树脂锚固,其余采用水泥浆锚固。

一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到矿山巷道、隧道工程破碎软岩顶板支护的新方法,特别是高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,适用于大采深、高应力、复合破碎的动压巷道软岩顶板等顽固性支护问题。

背景技术

[0002] 目前,矿井开挖深度日益加深,出现了深部围岩独特的力学特性。深部三高一扰动的复杂力学环境以及开采所要求的机械化水平的提高,满足巷道断面大尺寸要求,呈现出深部岩体明显的不同的力学特性及其工程响应,同时冲击地压、顶板冒顶、巷道大变形、采空区失稳等灾害性矿井事故随之而来,严重影响了深部矿井的高产高效生产。常规锚杆支护已不能适应极不稳定巷道支护的需要,巷道围岩支护不是一蹴而就的问题,具有明显的时间效应,面对高地应力的复杂地质环境,而一味的追求大强度、大刚度支护材料来实现围岩支护是无济于事,也是不太现实的。目前,对于这类矿井巷道支护普遍采用锚网带(梁)喷等之类的联合支护以及二次或者多次的锚索补强加固,虽维持了巷道的持续使用时间,但支护效果不明显,局部地段的变形形势依然严峻且出现前面支护后面翻修的情况。对于现采用的支护手段过分加大支护结构尺寸既不经济也不实用,且反复施工,成本高,巷道顶板变形极不稳定,打乱了矿井的正常采掘接替关系,影响矿井的正常生产。

[0003] 目前,针对该类矿井,上述支护中还存在着以下问题:

[0004] (1) 对支护材料力学特性的过高追求,致使支护成本过高;

[0005] (2) 依靠经验进行支护,对破碎区的范围不能准确定位;

[0006] (3) 脱离了支护体与围岩的关系,仅从支护入手,未考虑围岩的自承能力,致使设计的支护强度过高,造成不必要的浪费;

[0007] (4) 初期支护效果明显,但后期变形严重,断面收缩率大。

发明内容

[0008] 为弥补上述技术的不足,本发明提出一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法。

[0009] 其技术解决方案是:

[0010] 一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,其特征在于包括以下步骤:

[0011] (1) 巷道开挖后,紧跟巷道掘进迎头向巷道顶板中打深部钻孔,将深孔摄像探测仪器送到钻孔底部,记录下不同深度的围岩内壁岩性、裂隙分布以及破碎区厚度 h 范围;

[0012] (2) 紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打深为 $2h/3$,间排距为 $1.5 \sim 2.0m$ 的注浆孔,安装注浆管,然后在巷道围岩表面喷射薄层混凝土以封闭巷道围岩表面防止浆液外溢;

[0013] (3) 通过注浆管向围岩内部注浆,当注浆压力达到 1.0 ~ 2.0MPa 时,稳压 5 ~ 10min,以便使浆液充分渗入到围岩裂隙内,然后停止注浆;浆液固结后,一方面和喷层一起形成整体加固结构,另一方面改善了围岩力学特性,使破碎区分为预留柔层区与注浆后形成的次承载区;

[0014] (4) 浆液固结后,向巷道围岩表面打锚索孔,锚索孔深度超过破碎区范围,安装锚索,铺钢筋菱形网,调心托盘,采用全长锚固方式,施加张拉预紧力,完成锚索加固;

[0015] (5) 按相同工序,锚注完整个巷道顶板。

[0016] 优选的,步骤(2)中:所述薄层混凝土的厚度为 20 ~ 30cm。

[0017] 优选的,步骤(3)中:注浆前采用高压风清孔内的岩粒和粉末。

[0018] 优选的,步骤(4)中:锚索端部采用树脂锚固,其余采用水泥浆锚固。

[0019] 上述步骤(3)中:软岩固结顶板形成次承载区顶板,整个顶板一分为二:未注浆的预留柔层区与注浆后形成的次承载区。

[0020] 本发明的工作原理及效果如下:

[0021] (1) 深部巷道开挖后,在高地应力、受强烈采动影响下的巷道软岩顶板支护比较困难,顶板节理、裂隙较浅部发育,易风化破碎,顶板易冒落,围岩流变性大,断面收缩严重。为此,巷道开挖后,紧跟迎头向巷道围岩表面喷射薄层混凝土,喷层可以提高围岩表面张力,充填壁面裂隙,提高了岩体的粘结力和内摩擦角,提高了围岩的强度,给锚杆和钢筋网分配外力;另一方面,封盖了围岩,防止因水和风化作用造成围岩的破坏与剥落。

[0022] (2) 通过向顶板围岩打深孔,利用深孔摄像探测仪器探测围岩内部的破碎区范围、岩层岩性等。在确定好的破碎区范围(即张拉域)内,围岩几乎没有或者有很少的自承能力,为此,我们提出了预留柔层支护技术,即在确定好的破碎区范围(即张拉域)内,离巷道围岩表面张拉域厚度的 2/3 处内的围岩设置为“关键层”即次承载区,由剩下的 1/3 厚度的张拉域岩层设置为“柔层”区。通过注浆来加固、改变“关键层”即次承载区的岩体强度,用浆液封堵围岩的裂隙,使趋于恶化的围岩条件得到加固。注浆后将松散的张拉域围岩胶结成“关键层”整体即次承载区,提高了岩体的内聚力和内摩擦角,厚度较大,弹性模量较高,从而强化岩体的力学性能,可承担和控制其上覆的“柔层”,可作为巷道顶板上部岩层的承载主体,这充分考虑了围岩的自支承能力,以围岩来支护围岩,迎合了现代支护理论的发展趋势。

[0023] (3) 深部巷道岩体中,经历过地壳运动和沉积作用,构造应力或残余构造应力叠合累积为高应力,储存大量的高应力能,致使深部岩体破坏具有强烈的突发性的冲击破坏性质。为此,在支护体中预留一定范围的变形岩层,即“关键层”(或次承载区)上的预留“柔层”作为压力缓冲层使其既具有充分的柔度适应围岩的变形,又能以变形能的形式将围岩中积聚的高应力能的大部分释放掉,支护让压是应力转移和应力重新分布过程,大大缓解了深部岩体中的应力问题,使支护问题得以解决。

[0024] (4) 根据关键层理论和主次承载区协调维护作用理论,关键层在覆岩运动中起着承载主体与骨架的控制作用;主次承载区协调作用的维护理论,即压缩域为主承载区,用支护加固的张拉域为次承载区,主次承载区的协调作用决定巷道围岩的最终稳定。支护主要作用是加固第一张拉域,支护应提高张拉域抗变形能力,限制张拉域扩展,控制张拉域变形的稳定,因此只要将注浆后重新形成的“关键层”即次承载区锚固在破碎区以外的坚硬

岩层中,就能对顶板荷载起到了支护效果。由锚索+钢筋网+钢梁组成的锚固体系,使整个巷道连为一体,形成一个岩石加固圈,加固了巷道的稳定。

[0025] (5) 锚索高预紧力的施加,在锚索自由段长度范围内,形成了相互连接成一片的、叠加的有效压应力区,顶板与支护材料形成共同承载体,加固了支护效果;利用压缩域承载能力,长锚索则可将围岩中两个或两个以上压缩域连接在一起,承载能力将会大大提高并与浅部组合加固的围岩联结在一起,进一步组合加固和悬吊作用,形成抗变形能力很强的支护整体,大大提高了围岩稳定性,从而完全杜绝了垮冒现象的发生。

[0026] 本发明基于“岩层控制的关键层理论”、“预留柔层”让压支护理论以及“主次承载区协调维护作用理论”,从理论上论证了此种方法加固巷道顶板的可行性和合理性;充分利用了巷道围岩固有承载力,关键层的出现(即次承载区)起到了承载和控制上覆岩层的作用,改善了复杂条件下的围岩力学特性,尤其是内摩擦角和粘聚力的提高,大大提高了围岩强度;将传统的多次施工的永久支护优化为强力一次锚注支护,为控制复合破碎动压巷道顶板的强烈变形,提供了支护新技术;“预留柔层”让压支护理论,将预留松软岩层作为压力缓冲层,吸收高应力变性能,降低巷道表面的变形量,缓解了支护的难度,施工方便,操作简单,强力一次支护,省去了二次或多次支护的工序,降低成本,省时省力提高了工效,实现了双重锚固,达到了强力支护效果,特别适用于动压难支护的顶板中。

附图说明

[0027] 图 1 是锚索锚注后的支护断面图;

[0028] 图 2 是锚索加固后的结构示意图;

[0029] 图中:1-主承载区,2-张拉域,3-巷道,4-预应力锚索,5-预留柔层,6-注浆后形成的次承载区,7-初喷层,8-菱形钢筋网,9-锚索托盘,10-钢梁。

具体实施方式

[0030] 本发明提出了一种高预应力锚索锚注复合破碎动压巷道软岩顶板支护方法,该方法是基于“岩层控制的关键层理论”,“预留柔层”让压支护理论以及“主次承载区协调维护作用理论”。根据十几年来大量的现场实测资料并分析,软岩巷道围岩力学形态变化过程中呈现拉压域分布是一个普遍的规律,这是深部围岩变形的一个重要特征。首先,利用深孔摄像探测仪器对深部巷道顶板围岩不连续面以及破碎区的范围和岩性等收集资料;根据探测结果确定破碎区范围以及岩层岩性,紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打注浆孔,安装注浆管后,进行喷射薄层混凝土封闭巷道围岩表面,再对浅部围岩进行低压注浆;浆液终凝后和喷层一起形成整体加固结构,浅部顶板重新胶结成复合承载拱顶,即形成所谓的“次承载区”,然后将形成的较坚硬的围岩“次承载区”用高预应力强力锚索支护进行加固、悬吊到深部坚硬岩层中(即主承载区),再加上主承载区对它的保护作用,以达到对深部复杂条件下的顽固性支护问题的解决。

[0031] 本发明的具体步骤如下:

[0032] (1) 巷道开挖后,紧跟巷道掘进迎头向巷道顶板中打深部钻孔,将深孔摄像探测仪器送到钻孔底部,记录下不同深度的围岩内壁岩性、裂隙分布以及破碎区厚度 h (即张拉域)范围;

[0033] (2) 紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打深为 $2h/3$,间排距为 $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 的注浆孔,安装注浆管,然后在巷道围岩表面喷射薄层混凝土以封闭巷道围岩表面防止浆液外溢;

[0034] (3) 通过注浆管向围岩内部注浆,当注浆压力达到 $1.0 \sim 2.0\text{MPa}$ 时,稳压 $5 \sim 10\text{min}$,以便使浆液充分渗入到围岩裂隙内,然后停止注浆;浆液终凝后和喷层一起形成整体加固结构,将浅部岩体重新胶结成复合承载拱顶,浆液凝结后的顶板岩性坚硬,强度、弹性模量均增大,改善了围岩力学特性,即形成所谓的“关键层”或“次承载区”;

[0035] (4) 浆液固结后,向巷道围岩表面打锚索孔,锚索孔深度超过破碎区范围,安装锚索,铺钢筋菱形网,调心托盘,采用全长锚固方式,施加张拉预紧力,完成锚索加固;

[0036] (5) 重复上述工序步骤,以排距为基准,锚注完整个巷道顶板。

[0037] 下面参照附图对本发明的具体实施作进一步说明。

[0038] (1) 巷道 3 掘出后,向巷道顶板即张拉域 2 中打深部钻孔,将深孔摄像探测仪器送到钻孔底部,记录并整理出不同深度的围岩内壁岩性、裂隙分布以及破碎区范围;

[0039] (2) 紧跟巷道掘进迎头,先在围岩表面打破碎区 $2/3$ 厚度深、间排距为 $1.5 \sim 2.0\text{m}$ 的注浆孔,注浆前必须用高压风清净孔内的岩粒和粉末。安装注浆管后,在巷道围岩表面作 30cm 厚的初喷层 7 以封闭巷道围岩表面防止浆液外溢;

[0040] (3) 通过注浆管向围岩内部注浆,当注浆压力达到 $1.0 \sim 2.0\text{MPa}$ 时,稳压 5min 后停止注浆,以便使浆液充分渗入到围岩裂隙内,浆液终凝后和喷层一起形成整体加固结构,将浅部岩体重新胶结成复合承载拱顶,浆液凝结后的顶板岩性坚硬,强度、弹性模量均增大,改善了围岩力学特性,即形成所谓的“关键层”或“次承载区”6;

[0041] (4) 锚索加固;浆液固结后,向巷道围岩表面打锚索孔(锚索孔深度超过破碎区范围),安装锚索,铺钢筋菱形网,调心托盘,采用端锚方式,施加张拉预紧力,完成锚索加固。

[0042] (5) 重复上述工序步骤,以锚索间排距为基准,锚注完整个巷道顶板。

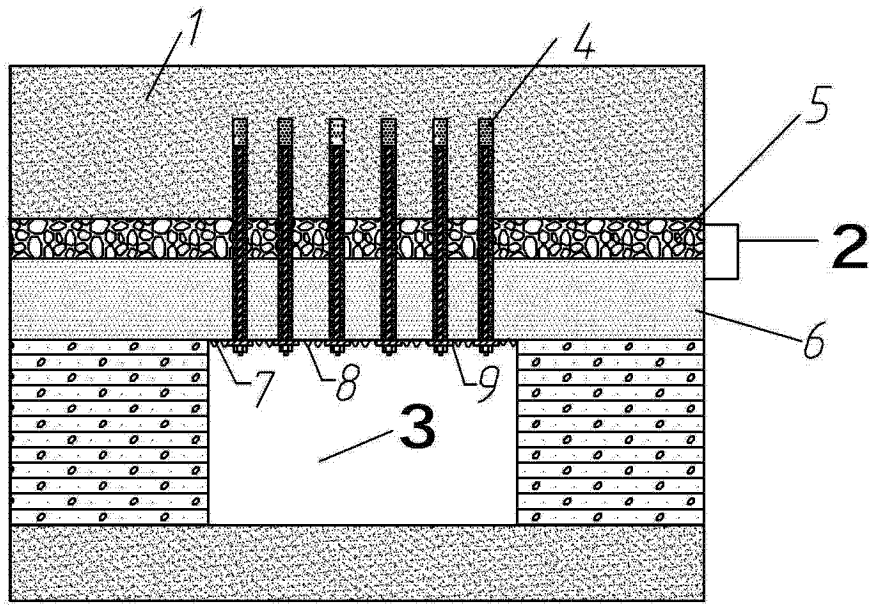


图 1

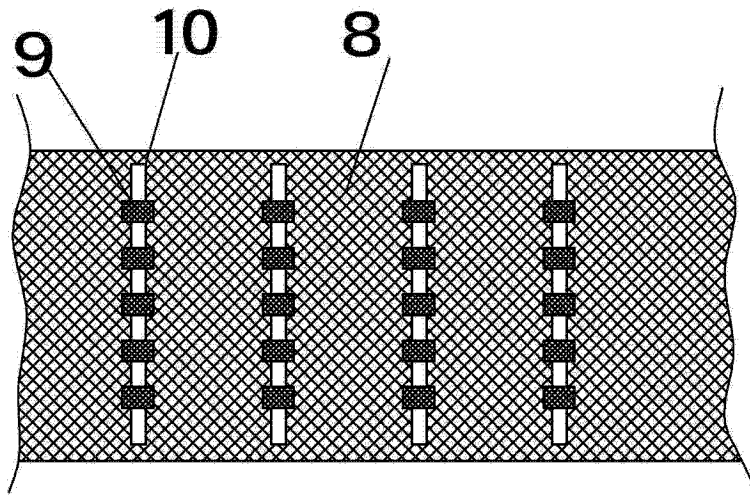


图 2