



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104453960 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410544663. X

(22) 申请日 2014. 10. 01

(71) 申请人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段 58 号

(72) 发明人 黄庆亨

(51) Int. Cl.

E21D 21/00(2006. 01)

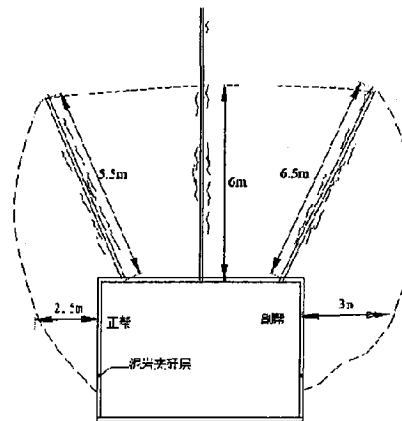
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法

(57) 摘要

本发明公开了一种含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法,包括如下步骤:S1、确定顶板松弛拱的高度;S2、选择支护方法;S3、确定巷道顶板锚杆长和锚索长度,正帮采用玻璃钢锚杆配合塑料网支护副帮,副帮采用钢筋锚杆支护,夹矸层附近较大塑性区采用加长锚杆进行加固,将上帮加长锚杆用横向钢带或钢筋钢筋连为一体,加强副帮上帮的整体性控制。本发明在通过现场钻孔内窥实测基础上,通过物理模拟和数值计算,掌握了巷道外错机滑移破坏的机理,巷道变形破坏的最严重的部位是夹矸层之上的巷道上帮,采用沿软夹层上部打一排加长锚杆,长锚杆间用钢带相连,控制巷道变形破坏最严重的上帮稳定性,实现经济支护。



1. 含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、确定顶板松弛拱的高度:

设巷帮高度为 H ,则煤帮松弛深度为:

$$L = H \tan(45^\circ - 0.5\varphi)$$

顶板松弛拱高度 h 为:

$$h = (W + 2L) \sqrt{\frac{3P_0}{4P_0 + 12\sigma_t}} - \sqrt{2}L$$

式中, W - 巷道宽度, m ; σ_t - 顶板抗拉强度, MPa ; L - 煤帮松弛深度, m ; P_0 - 原岩应力, MPa ; φ - 煤帮内摩擦角, $^\circ$ 。

S2、选择支护方法:当顶板松弛拱高度小于 $2.5m$,可采用锚杆支护,锚杆的长度按照松弛拱的高度确定,锚杆的间距和排距不大于锚杆长度的一半,锚杆杆体强度和直径按照承担岩体重量确定;

当顶板的松弛拱的高度大于 $2.5m$,可采用锚杆和锚索联合支护,锚索的长度按照松弛拱高度确定,锚索的间排距为锚杆间排距的 $2-3$ 倍;

S3、确定巷道顶板锚杆长和锚索长度,正帮采用玻璃钢锚杆配合塑料网支护副帮,副帮采用钢筋锚杆支护,夹矸层附近较大塑性区采用加长锚杆进行加固,将上帮加长锚杆用横向钢带或钢筋连为一体,加强副帮上帮的整体性控制。

含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种支护方法,具体涉及一种含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法。

背景技术

[0002] 现有支护技术,没有考虑软夹矸层的影响,没有针对巷帮外错滑移变形破坏进行支护控制,而是按照全煤层巷帮进行设计,对于外错滑移带来的片帮、沿夹矸层附近的锚杆脱锚不能够有效控制。对于顶板的锚索过度支护带来浪费,却不能提高巷帮的稳定性。本发明的目的是通过揭示巷帮外错滑移机理,提出控制含软夹层巷道外错滑移变形破坏的支护原理和方法。

发明内容

[0003] 为解决上述问题,本发明提供了一种含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法,通过数值计算和物理模拟,揭示了相邻工作面侧方支承压力的导致顶板产生向垂直裂隙并引起顶板与巷道上帮沿软夹层“滑面”侧向滑移的机理。建立了含软夹矸层巷道自稳平衡拱支护模型,阐明了加强帮部支护对巷道整体稳定性的重要作用,提出了“加强软夹矸层之上的巷道上帮支护,上帮与下帮分段控制,适应外错变形,分别控制以软夹矸层为界的上、下巷帮的完整性,实现巷帮的经济合理控制”的巷道锚索与锚杆参数设计原则,给出了加强巷道上帮支护的锚网索支护方法,工程实践取得了成功。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0005] 含软夹矸层厚煤层外错滑移变形巷道支护方法,包括如下步骤:

[0006] S1、确定顶板松弛拱的高度:

[0007] 设巷帮高度为 H (单位:m),煤帮内摩擦角为 φ (单位:°),则煤帮松弛深度为:

[0008]

$$L = H \tan(45^\circ - 0.5\varphi)$$

[0009] 顶板松弛拱高度 h 为:

$$[0010] \quad h = (W + 2L) \sqrt{\frac{3P_0}{4P_0 + 12\sigma_t}} - \sqrt{2}L$$

[0011] 式中, W -巷道宽度,m; σ_t -顶板抗拉强度,MPa; L -煤帮松弛深度,m; P_0 -原岩应力,MPa;

[0012] S2、选择支护方法:当顶板松弛拱高度小于 2.5m,可采用锚杆支护,锚杆的长度按照松弛拱的高度确定,锚杆的间距和排距不大于锚杆长度的一半;

[0013] 当顶板的松弛拱的高度大于 2.5m,可采用锚杆和锚索联合支护,锚索的长度按照松弛拱高度确定,锚索的间排距为锚杆间排距的 2-3 倍;

[0014] S3、确定巷道顶板锚杆长和锚索长度,正帮(实体帮)采用玻璃钢锚杆配合塑料网

支护副帮,可实现正帮无拆卸割煤,提高采煤效率,副帮(煤柱帮,含泥岩夹矸)采用钢筋锚杆支护,夹矸层附近较大塑性区在夹矸层上部 0.6m 处采用一排加长锚杆进行加固,将上帮加长锚杆用横向钢带或钢筋连为一体,加强副帮上帮的整体性控制。

[0015] 本发明在通过现场钻孔内窥实测基础上,通过物理模拟和数值计算,掌握了巷道外错机滑移破坏的机理,巷道变形破坏的最严重的部位是夹矸层之上的巷道上帮,提出了“加强软夹矸层之上的巷道上帮支护,上帮与下帮分段控制,适应外错变形,分别控制以软夹矸层为界的上、下巷帮的完整性,实现巷帮的经济合理控制”的原则。采用沿软夹层上部打一排长锚杆,长锚杆间用钢带相连,控制巷道变形破坏最严重的上帮稳定性,实现经济支护。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明实施例巷道向相邻采空区外错变形示意图。

[0017] 图 2 为本发明实施例围岩裂隙分布范围示意图。

[0018] 图 3 为本发明实施例巷道顶板集中垂直应力数值计算图。

[0019] 图 4 为本发明实施例巷道顶板垂直裂隙和外错滑移物理模拟图。

[0020] 图 5 为本发明实施例含软夹层煤巷自稳平衡拱支护模型图。

[0021] 图 6 为本发明实施例巷道支护方案图。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明的目的及优点更加清楚明白,以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 实施例

[0024] 以神东某矿八盘区为例,煤层埋深 116 ~ 206m,厚 6m,倾角 1 ~ 3°。采用走向长壁大采高工作面开采,回采巷道为矩形,巷道高 4.6m,宽度 6.2m,巷道煤帮距底板 1.6m 含有一层 20cm 厚的泥岩软夹矸层,夹矸层具有遇水膨胀性、流变性和水软化性。实测表明:

[0025] (1) 含泥岩软夹层巷道变形特征是煤帮“外错”变形(图 1)。即巷道煤帮中,软夹层上部的煤体发生整体向相邻采空区侧运动,出现外错式变形。滑移距离 20-40cm。

[0026] (2) 巷道煤帮在夹层附近变形破坏明显,出现了夹矸层挤出、片帮和脱锚现象。

[0027] (3) 巷道顶板 6m 以内分布有垂直裂隙,巷道两帮变形不对称,靠工作面内侧的“正帮”变形较小,靠煤柱侧的“副帮”变形较大,见图 2。巷道两帮的破碎区主要集中于软夹层附近,夹矸层上部大于下部。正帮中部裂隙区深度最大为 2.5m,副帮裂隙区深度最大达到 3m。

[0028] 数值计算得出,由于受相邻工作面开采的影响,工作面回风巷道及巷帮煤柱上方顶板 30m 范围存在应力集中区,见图 3。顶板的垂直裂隙,与这种集中应力有关。受相邻采空区和煤柱影响,巷道副帮塑性区大于正帮,夹矸层上部发育最深,达到 3m。

[0029] 物理模拟揭示出,巷道和煤柱顶板存在集中应力时,顶板出现垂直裂隙。随着垂直裂隙的发育和导致的岩层裂胀扩容,顶板出现向右侧相邻采空区的水平运动,软夹层提供了运动的滑面,顶板带动软夹层以上煤体沿软夹层滑移,形成巷道煤帮外错变形和破坏,如

图 4 所示。

[0030] 针对神东矿区某矿八盘区含软夹层煤层巷道情况,根据上述支护原则(其原理见支护模型图 5),确定了巷道顶板锚杆长和锚索长度。正帮塑性区较小,可采用玻璃钢锚杆配合塑料网支护,便于无拆卸割煤,提高工作面采煤机割煤效率。副帮是支护的重点,采用钢筋锚杆支护,夹矸层附近较大塑性区采用加长锚杆进行加固,将上帮加长锚杆用横向钢带或钢筋连为一体,加强副帮上帮的整体性控制。

[0031] 提出支护方案如下:

[0032] 顶板支护:采用 $\Phi 17.8\text{mm}$ 锚索,长度由原支护设计的 8m 优化为 6m,锚固段长度 1.5m,每套锚索配 3 卷树脂药卷(从外至里为 Z2360、K2360、CK2360)。锚索预紧力 170KN,最大工作载荷 280KN。顶板锚杆采用 $\Phi 20\text{mm}$,长度为 2.4m 钢筋锚杆,每套锚杆配 1 卷 CK2360 树脂药卷,预紧力 25kN,锚固强度不小于 70KN。

[0033] 帮部支护:副帮夹层附近塑性区达 3m,设一排 4m、间距 2m 的长锚杆加强支护。每 2 根长锚杆中间补一根 $\Phi 20\text{mm}$,长 2.4m 钢筋锚杆,配套一条横向钢筋梁,加强对夹矸层附近巷帮的整体控制。正帮采用 $\Phi 27\text{mm}$ 玻璃钢锚杆,长度 2.4m,锚杆强度不小于 50KN,预紧力 20kN。配陪套塑料复合网,用木托板替代钢筋钢筋,实现采煤机割煤时可切割。具体支护方案和参数如图 6 所示。

[0034] 矿区采用上述方案支护后,两帮移近量减小为 7.1%,顶底变形量减小为 7.7%。采用顶板锚索和锚杆支护后,巷道顶板原有的拉应力区消失,两帮稳定性明显提高。

[0035] 巷道支护后正帮松弛区缩小了 50%,副帮泥岩夹层上部松弛区缩小了 75%。实践表明,虽然仍有外错滑移,但巷帮得到明显控制,巷道围岩收敛变形很小,巷道安全稳定,降低了支护费用,实现了巷道无维修使用。

[0036] 综上所述,本发明在通过现场钻孔内窥实测基础上,通过物理模拟和数值计算,掌握了巷道外错机滑移破坏的机理,巷道变形破坏的最严重的部位是夹矸层之上的巷道上帮,提出了“加强软夹矸层之上的巷道上帮支护,上帮与下帮分段控制,适应外错变形,分别控制以软夹矸层为界的上、下巷帮的完整性,实现巷帮的经济合理控制”的原则。采用沿软夹层上部打一排长锚杆,长锚杆间用钢带相连,控制巷道变形破坏最严重的上帮稳定性,实现经济支护。

[0037] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

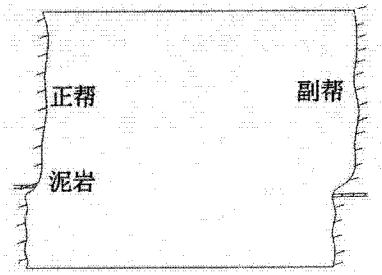


图 1

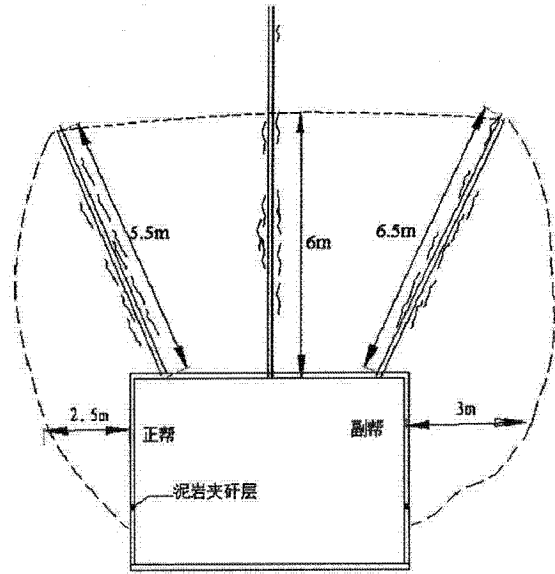


图 2

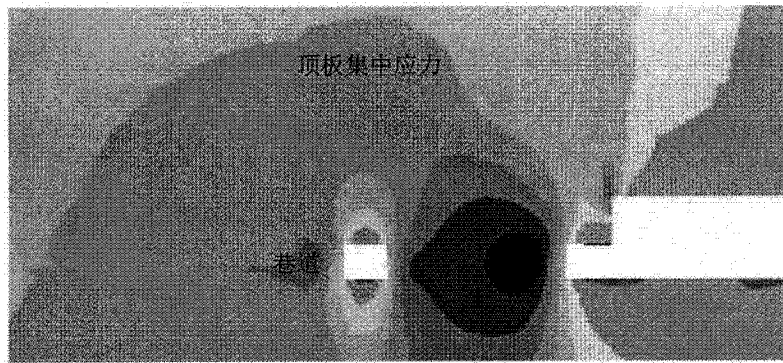


图 3

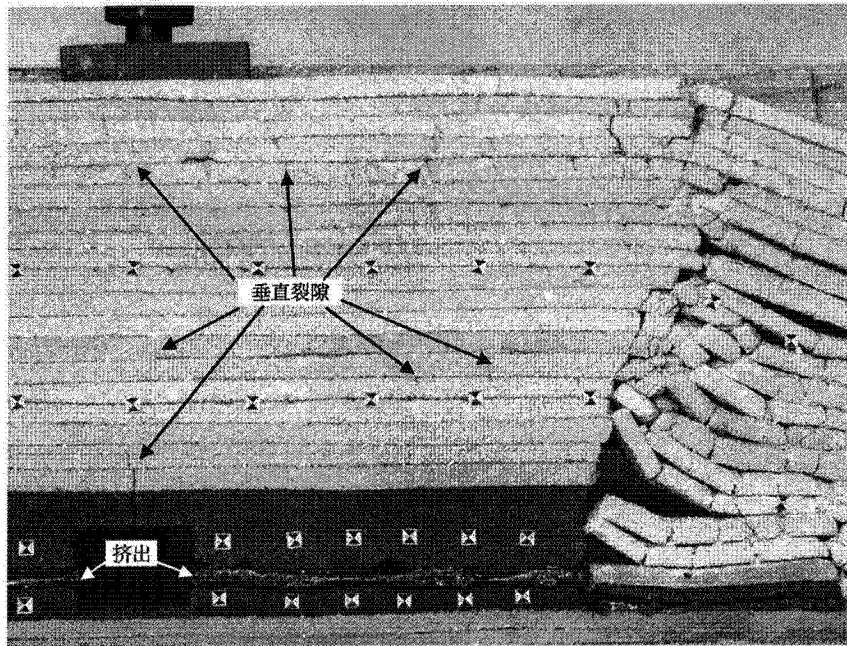


图 4

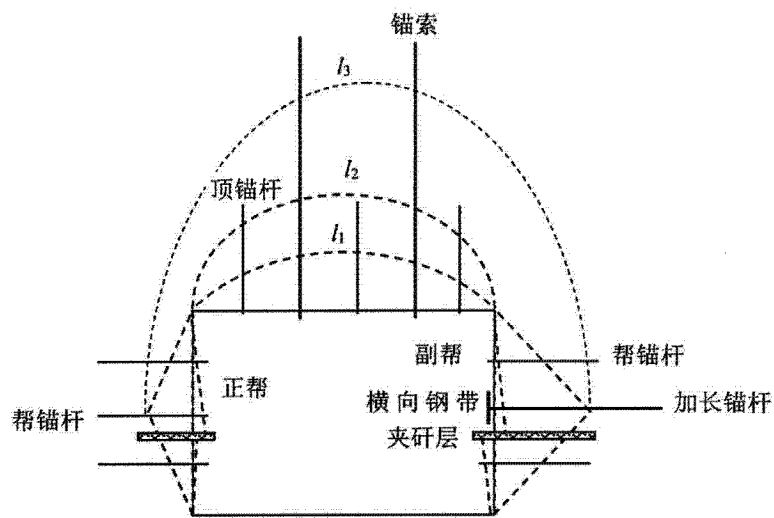


图 5

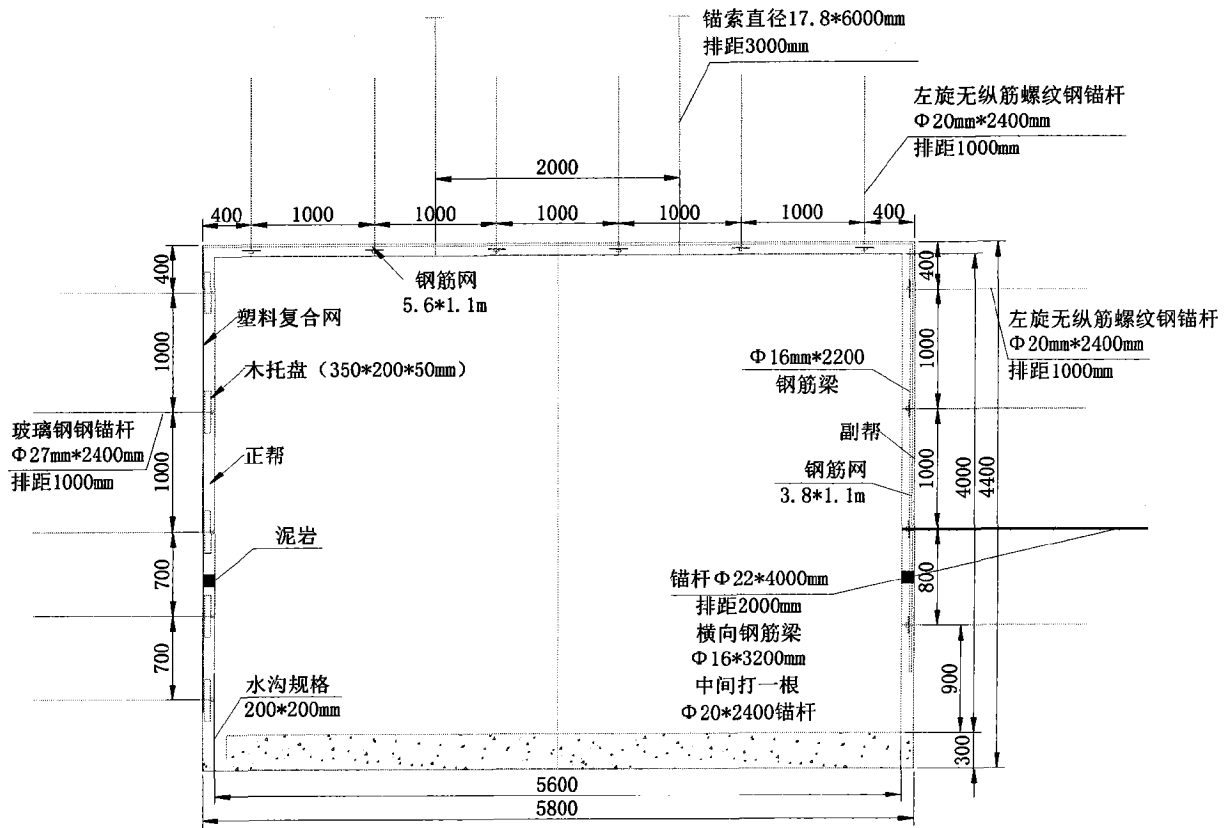


图 6