



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103195443 B

(45) 授权公告日 2015.05.06

(21) 申请号 201310111861.2

(22) 申请日 2013.04.02

(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 刘伟韬 申建军 刘承论 刘云娟
薄福利 魏佑山 王连富 刘鸿斌
李媚

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公
司 37205

代理人 王连君

(51) Int. Cl.

E21D 11/00(2006.01)

E21D 11/38(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101881182 A, 2010.11.10, 全文.

DE 3820700 A1, 1989.12.21, 全文.

吴纪修.《白象山铁矿富水巷道围岩稳定性
及其支护体系数值模拟研究》.《中国优秀硕士学
位论文全文数据库工程科技 I 辑》.2012,

陈娅鑫.《深部煤层开采矿井防治水技术研
究》.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科
技 I 辑》.2011,

唐德玉等.《巷道迟到突水形成机理及预防
措施的分析研究》.《煤炭科学技术》.1997, 第 25
卷(第 12 期),

刘白宙.《焦作矿区防止突水淹井事故的
对策》.《煤田地质与勘探》.2007, 第 35 卷(第 3
期),

审查员 高如乐

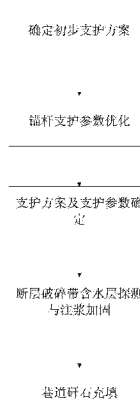
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的
方法

(57) 摘要

一种深部开采优化支护参数预防巷道滞后突
水的方法,包括:(1)确定初步支护方案;(2)锚
杆支护参数优化;(3)支护方案及支护参数确定;
(4)断层破碎带含水层探测与注浆加固;(5)巷道
研石充填。本方法在理论上提出了突水过程化概
念,通过实验验证了岩体蠕变特性与承压水突出
的时效性问题;解决了通过优化支护参数、预防
巷道流动变形、增加保护岩体的防突潜能预防滞
后突水问题。



1. 一种深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法, 包括

- (1) 确定初步支护方案;
- (2) 锚杆支护参数优化;
- (3) 支护方案及支护参数确定;
- (4) 断层破碎带含水层探测与注浆加固;
- (5) 巷道矸石充填;

其特征在于:

所述确定初步支护方案包括:

①特殊地质条件下巷道初步支护

掘进过程中, 采用井下地震探测、瑞利波探测或瞬变电磁仪探测方法超前探测断层岩性变化的地质异常情况, 确定断层及断层破碎带具体位置; 在断层位置超前注浆, 使用加强锚网索或锚杆锚索桁架支护, 所述锚杆锚索桁架中采用左旋预应力锚杆和预应力鸟巢锚索; 采用螺旋注浆锚杆对断层破碎带进行后续注浆;

②底鼓围岩巷道初步支护

若掘进过程中出现底鼓现象, 首先采用数值模拟方法确定底鼓的影响范围; 加强底鼓位置处两帮支护, 增加锚杆支护密度和锚杆、锚索支护长度; 然后采用螺旋注浆锚杆对底鼓位置处的底板进行注浆加固, 若仍达不到强度要求则采用混凝土钢管反底拱梁进行支护;

③巷道锚杆锚索平衡初步支护

首先进行巷道围岩应力分布实测或数值模拟, 确定巷道围岩应力的分布状况; 根据巷道围岩应力的分布状况, 布置让压管锚杆解决让压问题, 同时采用预应力部件解决让压管锚杆协同受力问题。

2. 如权利要求 1 所述的深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法, 其特征在于:

所述锚杆支护参数优化包括:

利用有限元法建立巷道支护模型, 确定松散破碎区的范围; 根据围岩松散破碎区的分布分析, 确定锚杆长度以保证至少 600mm 的锚杆锚固在稳定岩石中; 通过改变模型中锚杆的安装载荷, 进行模型运算最终获得合理的安装载荷的大小, 以达到无离层、顶板中的拉应力最小的最佳组合梁效果。

3. 如权利要求 1 所述的深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法, 其特征在于:

所述支护方案及支护参数确定包括:

轨道下山锚杆间排距 $900 \times 800\text{mm}$, 顶板选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 200mm 的左旋螺纹钢锚杆, 两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2200mm 的左旋无纵筋滚丝锚杆; 运输下山锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$; 二次支护五花布置锚杆, 锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$, 喷浆总厚度不低于 150mm; 工作面下顺槽半圆拱形断面采用锚网索永久支护, 巷道拱部选用 $\Phi 22\text{mm}$ 、长度 2400mm 的全螺纹钢锚杆, 两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2000mm 的全螺纹钢锚杆, 锚杆间排距 $1000 \times 1000\text{mm}$, 锚杆预紧力不小于 4t。

4. 如权利要求 1 所述的深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法, 其特征在于:

所述断层破碎带含水层探测与注浆加固包括：

采用瞬变电磁法对巷道围岩及断层破碎带进行富水性探测，确定注浆加固区域；注浆设备选用 Z2W-7.5-65/45 型注浆机及相匹配的高压注浆管；

所述巷道矸石充填包括：

岩巷掘进头产生的矸石以运输巷道—轨道大巷—水平的充填上部车场—矸石仓上口—破碎机—矸石仓—给料机—胶带运输—充填巷迎头—抛矸机的次序处理以用于迎头充填；充填后进行注浆加固。

深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种预防突水的方法,尤其涉及一种深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法。

背景技术

[0002] 巷道滞后出水是一种比较常见的井下地质现象,其发生前常出现矿压显现、底板拱起、顶底板渗水等征兆,通过加强出水机理研究,掌握其发生规律,巷道断层滞后出水是可以得到预防和治理的。在现场技术应用方面,已有的技术成果主要有:

[0003] (1) 井巷工程施工前,作好施工区域水文地质条件探查工作。采取钻探、物探等手段探查研究区构造发育情况,查清断层位置、落差、导水性等基本特征,根据断层水害威胁程度,分别采取留设防水煤柱、设置防水闸门等安全措施。断层导水性不是一成不变的,对已控制断层要根据新揭露的情况进行重新评价,防止由于条件变化使不导水断层转化为导水断层。

[0004] (2) 建立专门的断层台帐,加强对断层等构造的管理。对井巷工程揭露的有导水迹象和大中型断层要进行定期观测、评价,要结合矿井水动态观测、矿压观测及矿井排水系统、防隔离设施评价等,对断层可能引起的水害进行综合预测、评价。

[0005] (3) 制定完善的注浆加固措施,保证施工质量、效果。对危险地区进行注浆加固时,必须编制专门设计和安全技术措施。钻孔开孔位置要避开集中压力区和构造破碎带,要选择合适的注浆材料,确定钻探、注浆施工顺序和注浆层位,一般应先对含水层进行注浆改造,然后对断层带加固。断层带注浆时要严格控制注浆压力、时间,防止压力过高对断层带造成破坏。

[0006] 上述技术虽具有原理简单、成果直观等特点,但同时也有着预防效果不明显,监测预报困难等不足之处。特别是近几年来随着煤矿开采深度的不断加大,由此而暴露出来的一些新问题,使那些传统方法和理论的工程应用受到一定的限制。因此,探讨解决新问题的新方法,再次摆在了人们的面前。

发明内容

[0007] 为解决上述问题,本发明提出一种深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法,其特征在于:包括

- [0008] (1) 确定初步支护方案;
 - [0009] (2) 锚杆支护参数优化;
 - [0010] (3) 支护方案及支护参数确定;
 - [0011] (4) 断层破碎带含水层探测与注浆加固;
 - [0012] (5) 巷道矸石充填。
- [0013] 优选所述确定初步支护方案包括:
- [0014] ①特殊地质条件下巷道初步支护

[0015] 掘进过程中,采用井下地震探测、瑞利波探测或瞬变电磁仪探测方法超前探测断层岩性变化的地质异常情况,确定断层及断层破碎带具体位置;在断层位置超前注浆,使用加强锚网索或锚杆锚索桁架支护,所述锚杆锚索桁架中采用左旋预应力锚杆和预应力鸟巢锚索;采用螺旋注浆锚杆对断层破碎带进行后续注浆;

[0016] ②底鼓、流变围岩巷道初步支护

[0017] 若掘进过程中出现较严重的底鼓现象,首先采用数值模拟方法确定底鼓的影响范围;加强底鼓位置处两帮支护,增加锚杆支护密度和锚杆、锚索支护长度;然后采用螺旋注浆锚杆对底鼓位置处的底板进行注浆加固,若仍达不到强度要求则采用混凝土钢管反底拱梁进行支护;

[0018] ③巷道锚杆锚索平衡初步支护

[0019] 首先进行巷道围岩应力分布实测或数值模拟,确定巷道围岩应力的分布状况;根据巷道围岩应力的分布状况,布置让压管锚杆解决让压问题,同时采用预应力部件解决让压管锚杆协同受力问题。

[0020] 优选所述锚杆支护参数优化包括:

[0021] 利用有限元法建立巷道支护模型,确定松散破碎区的范围;根据围岩松散破碎区的分布分析,确定锚杆长度以保证至少 600mm 的锚杆锚固在稳定岩石中;通过改变模型中锚杆的安装载荷,进行模型运算最终获得合理的安装载荷的大小,以达到无离层、顶板中的拉应力最小的最佳组合梁效果。

[0022] 优选所述支护方案及支护参数确定包括:

[0023] 轨道下山锚杆间排距 $900 \times 800\text{mm}$,顶板选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 200mm 的左旋螺纹钢锚杆,两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2200mm 的左旋无纵筋滚丝锚杆;运输下山锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$;二次支护五花布置锚杆,锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$,喷浆总厚度不低于 150mm;工作面下顺槽半圆拱形断面采用锚网索永久支护,巷道拱部选用 $\Phi 22\text{mm}$ 、长度 2400mm 的全螺纹钢锚杆,两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2000mm 的全螺纹钢锚杆,锚杆间排距 $1000 \times 1000\text{mm}$,锚杆预紧力不小于 4t。

[0024] 优选所述断层破碎带含水层探测与注浆加固包括:

[0025] 采用瞬变电磁法对巷道围岩及断层破碎带进行富水性探测,确定注浆加固区域;注浆设备选用 Z2W-7.5-65/45 型注浆机及相匹配的高压注浆管;

[0026] 所述巷道矸石充填包括:

[0027] 岩巷掘进头产生的矸石以运输巷道—轨道大巷—水平的充填上部车场—矸石仓上口—破碎机—矸石仓—给料机—胶带运输—充填巷迎头—抛矸机的次序处理以用于迎头充填;充填后进行注浆加固。

[0028] 与现有预防巷道突水技术相比,本技术在理论上提出了突水过程化概念,地下岩体受采矿活动的影响从底板岩层受采动影响破坏、失稳、突水通道形成乃至突水事故的发生是一个由量变到质变的连续发育过程。开挖的岩体只要发生突水,突水点及其附近岩体就会产生与突水有关的围岩变形和破坏。这一变形、破坏过程符合围岩的基本流动变形破坏规律—差异变形破坏;

[0029] 通过实验验证了岩体蠕变特性与承压水突出的时效性问题;

[0030] 解决了通过优化支护参数、预防巷道流动变形、增加保护岩体的防突潜能预防滞

后突水问题。由于巷道大部分在煤层中掘进,容易受到采空区的影响,煤体强度变低,巷道成形较差,同时巷道还将经受采煤工作面回采时超前支撑压力的影响,因此巷道表面控制对于充分发挥锚杆支护系统的作用非常重要。有效的表面控制系统应保证无片帮和片顶现象,锚杆和表面控制系统一起形成最佳组合梁。通过现场实测和数值仿真技术对巷道锚杆支护长度、锚杆安装应力、以及锚杆受力等支护参数进行了优化,验证了巷道支护参数在预防巷道流动变形、增加防突水潜能或保护岩体的防突潜能等方面是有效的。

[0031] 提出了通过巷帮充填减少巷道变形,预防滞后突水的安全开采方案,并结合工程实践进行了应用。济宁矿业集团阳城煤矿 -650m 三条水平大巷必须经过季庄断层,通过对巷道两帮的回采巷道实施的矸石充填,增加了巷道两帮及顶底板的约束力,缩小了巷道变形和应力影响范围及塑性区范围,增大了充填巷两帮煤柱的承载能力,提高了巷道两帮煤柱的整体稳定性,充填效果明显。从预防巷道围岩变形方面来讲,矸石充填起到了明显的作用,对于有发生滞后突水危险的巷道来说,将井下原生矸石进行废弃巷道充填或者巷道充填开采,是一种安全开采方案。

附图说明

[0032] 附图 1 为本发明所述深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 参见附图 1,其描述了根据本发明所述深部开采优化支护参数预防巷道滞后突水的方法的一个优选实施例。该方法包括五个步骤,分别为:

- [0034] (1) 确定初步支护方案;
- [0035] (2) 锚杆支护参数优化;
- [0036] (3) 支护方案及支护参数确定;
- [0037] (4) 断层破碎带含水层探测与注浆加固;
- [0038] (5) 巷道矸石充填。

[0039] 下面对各个步骤做进一步的详细介绍。

[0040] 确定初步支护方案步骤包括以下工艺内容:

[0041] ①特殊地质条件下巷道初步支护

[0042] 掘进过程中,采用井下地震探测、瑞利波探测或瞬变电磁仪探测方法超前探测断层岩性变化的地质异常情况,确定断层及断层破碎带具体位置;在断层位置超前注浆,使用加强锚网索或锚杆锚索桁架支护,所述锚杆锚索桁架中采用左旋预应力锚杆和预应力鸟巢锚索;采用螺旋注浆锚杆对断层破碎带进行后续注浆;

[0043] ②底鼓、流变围岩巷道初步支护

[0044] 若掘进过程中出现较严重的底鼓现象,首先采用数值模拟方法确定底鼓的影响范围;加强底鼓位置处两帮支护,增加锚杆支护密度和锚杆、锚索支护长度;然后采用螺旋注浆锚杆对底鼓位置处的底板进行注浆加固,若仍达不到强度要求则采用混凝土钢管反底拱梁进行支护;

[0045] ③巷道锚杆锚索平衡初步支护

[0046] 首先进行巷道围岩应力分布实测或数值模拟,确定巷道围岩应力的分布状况;根

据巷道围岩应力分布规律,煤及岩层倾角、性质、厚度,巷道断面形状、断面积等进行巷道平衡支护的方案设计;根据巷道围岩应力的分布状况,布置让压管锚杆解决让压问题,同时采用预应力部件解决让压管锚杆协同受力问题。

[0047] 锚杆支护参数优化步骤包括以下工艺内容:

[0048] 利用有限元法建立巷道支护模型,确定松散破碎区的范围;根据围岩松散破碎区的分布分析,确定锚杆长度以保证至少 600mm 的锚杆锚固在稳定岩石中;通过改变模型中锚杆的安装载荷,进行模型运算最终获得合理的安装载荷的大小,在保证无离层的情况下使顶板中的拉应力最小。

[0049] 明确锚杆杆体的受力和受力过程,进行锚杆受力分析。锚杆的受力包括两部分:预应力和由于巷道开挖后围岩变形而引起的变形载荷。锚杆的受力将经过三个阶段:安装应力;掘进期间的变形载荷;长壁回采时的动压变形载荷。综合考虑上述锚杆的受力情况,选择满足安装应力、变形载荷和动压变形载荷要求的锚杆,同时针对本发明的需要,锚杆的公称使用载荷应在上述三种载荷的最大值的两倍以上。

[0050] 支护方案及支护参数确定步骤包括以下工艺内容:

[0051] 轨道下山锚杆间排距 $900 \times 800\text{mm}$,顶板选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 200mm 的左旋螺纹钢锚杆,两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2200mm 的左旋无纵筋滚丝锚杆;运输下山锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$;二次支护五花布置锚杆,锚杆间排距 $1200 \times 1200\text{mm}$,喷浆总厚度不低于 150mm;工作面下顺槽半圆拱形断面采用锚网索永久支护,巷道拱部选用 $\Phi 22\text{mm}$ 、长度 2400mm 的全螺纹钢锚杆,两帮选用 $\Phi 20\text{mm}$ 、长度 2000mm 的全螺纹钢锚杆,锚杆间排距 $1000 \times 1000\text{mm}$;上述所有锚杆预紧力都不小于 4 吨。

[0052] 断层破碎带含水层探测与注浆加固步骤包括以下工艺内容:

[0053] 采用瞬变电磁法对巷道围岩及断层破碎带进行富水性探测,确定注浆加固区域;注浆设备选用 Z2W-7.5-65/45 型注浆机及相匹配的高压注浆管;

[0054] 巷道矸石充填步骤包括以下工艺内容:

[0055] 岩巷掘进头产生的矸石以运输巷道—轨道大巷—水平的充填上部车场—矸石仓—上口—破碎机—矸石仓—给料机—胶带运输—充填巷迎头—抛矸机的次序处理以用于迎头充填;充填后进行注浆加固。

[0056] 以上所述,仅为本发明专利较佳的具体实施方式,但本发明专利的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明专利的保护范围之内。

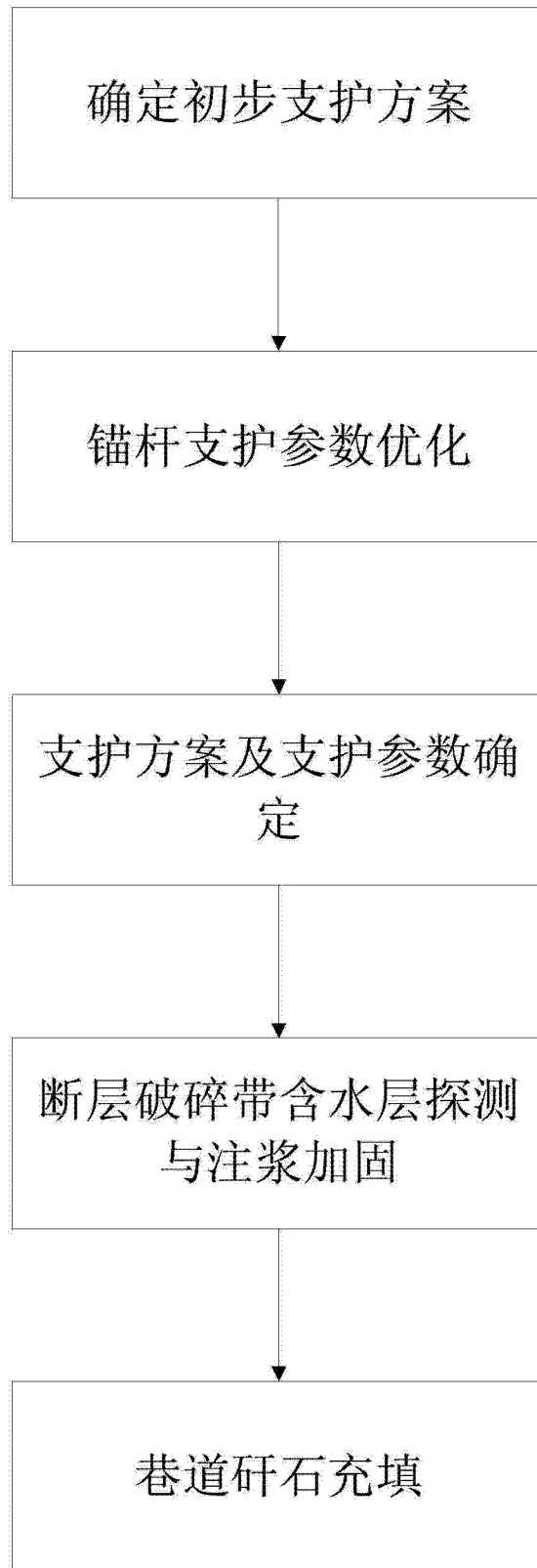


图 1