



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106014412 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201610468088.9

(22)申请日 2016.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106014412 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(73)专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽西大街79号

(72)发明人 冯国瑞 白锦文 郭军 戚庭野

张玉江 郭峰 张钰亭 宋凯歌

康立勋

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限

公司 14101

代理人 申艳玲

(51)Int.Cl.

E21C 41/18(2006.01)

E21F 15/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101725352 A,2010.06.09,全文.

CN 1963149 A,2007.05.16,全文.

CN 102937035 A,2013.02.20,全文.

CN 105240014 A,2016.01.13,全文.

CN 103104287 A,2013.05.15,全文.

审查员 王永超

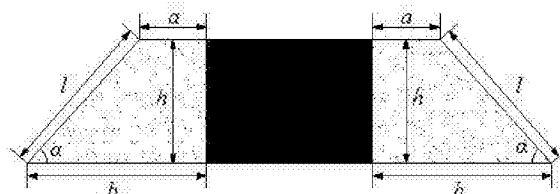
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法

(57)摘要

本发明公开了一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法。该方法在勘探查明残采区遗留煤柱群和柱采区域分布状况的基础上,构筑安装了充填模具,采用柱旁双侧充填的方式依次侧护了残采区遗留煤柱群,并布置了短壁机械化复采工作面,安全回收了残采区遗留煤柱群。该发明不仅能实现煤炭资源采出率的提高和企业经济效益的提升,而且能避免多因素耦合作用下采场柱式充填体发生瞬时失稳或“多米诺骨牌”失稳等动力灾害,进而保障残煤复采后采场柱式充填体的长期稳定性。



1. 一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 结合资源枯竭型矿井原有地质、技术资料,勘探查明残采区遗留煤柱群和柱采区域的分布位置,绘制残采区遗留煤柱群和柱采区域的分布形态图,调研柱采区域中矿井水积聚与有害气体的赋存状况;

(2) 设计梯式构造充填的基本参数,包括梯式构造充填体的底长、垂高、腰角和腰长;

(3) 按照步骤(2)中确定的梯式构造充填参数,构筑并安装充填模具;

(4) 根据残采区遗留煤柱群的受力状态,确定梯式构造充填体的强度,并配制充填膏体;

(5) 在充填泵的作用下,采用柱旁双侧充填的方式,将步骤(4)制备的充填膏体均匀注入残采区遗留煤柱两侧的柱采区域中,使其在充填模具中凝固、硬化,对残采区遗留煤柱产生侧护作用;

(6) 布置短壁机械化复采工作面,采用后退式垮落法复采经梯式构造充填体侧护的残采区遗留煤柱;

(7) 待步骤(6)中遗留煤柱开采完毕,重复步骤(4)~(6)的施工工艺,采用梯式构造充填的方式依次侧护残采区邻近遗留煤柱群,使弃采煤炭资源逐渐安全复采。

2. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的残采区遗留煤柱群为边界煤柱、保安煤柱、构造煤柱、区段煤柱、条带煤柱、房式煤柱的一种或者几种的组合。

3. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(1)中,采用三维激光扫描仪勘探查明残采区遗留煤柱的宽度、高度、分布区域及其失稳状况,了解柱采区域的分布方位、尺寸及体积,通过钻孔勘探、物理勘探和化学勘探相结合的方法调研柱采区域中矿井水的积聚与有害气体的赋存状况。

4. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的上部底长 $a$ 为下部底长 $b$ 的 $1/3$ ,其中上部底长 $a$ 为 $3\sim 8\text{m}$ ,下部底长 $b$ 为 $9\sim 24\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的垂高 $h$ 与残采区遗留煤柱的高度相同,腰角 $\alpha$ 为 $20^\circ\sim 75^\circ$ ,腰长 $l$ 根据垂高 $h$ 和腰角 $\alpha$ 来确定, $l=h/\sin\alpha$ 。

6. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(3)中充填模具由斜侧模板和底侧模板连接组成,二者的夹角为 $20^\circ\sim 75^\circ$ 。

7. 根据权利要求6所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(3)中充填模具由木质三合板钉制或者由钢质材料焊接形成,斜侧模板的斜长与梯式构造充填体的腰长相等,厚度为 $5\text{cm}\sim 15\text{cm}$ ;底侧模板的宽度为 $5\sim 15\text{m}$ ,厚度为 $5\text{cm}\sim 15\text{cm}$ 。

8. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所述的步骤(4)中的充填膏体的骨料选用煤矿采空区矸石、废弃混凝土、碱渣中的一种或几种,胶结料选用水泥、粉煤灰、废弃棉纤中的一种或几种,并辅以水和聚羧酸高效减水剂;充填膏体由骨料:胶结料:聚羧酸高效减水剂:水= $60\%\sim 75\%:8\%\sim 10\%:2\%\sim 5\%:15\%\sim 25\%$ 的质量百分比配制而成,充填膏体的浓度为 $60\%\sim 85\%$ 。

9. 根据权利要求1所述的梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,其特征在于,所

述的步骤(5)中梯式构造充填体凝固硬化后的强度为5~20MPa。

## 一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及煤炭开采技术领域,尤其是涉及一种梯式构造充填复采残采区弃采煤炭资源的方法,主要适用于残采区弃采煤炭资源的安全开采。

### 背景技术

[0002] 受历史技术、经济等条件所限,我国许多煤矿在煤炭资源开始时出现了采厚弃薄、采肥丢瘦、采优弃劣和采易弃难等现象,导致许多块段煤柱的弃采;同时,许多矿区普遍采用柱式体系开采来维持采场覆岩的稳定性,进而防止或减少采动影响对地面建筑物、水体和铁路等的损伤破坏。上述开采活动,使得采场遗留有许多大小不一、纵横交错的煤柱群。

[0003] 残采区遗留煤柱群在我国许多矿区广泛赋存,尤其是资源整合以来,在山西大同、西山和潞安等矿区越来越多地被发现,其储量可观。近年来,随着煤炭资源有限性及其消费需求无限性的矛盾日益突出,残采区遗留煤柱群的复采逐渐成为广大研究学者与工程技术人员关注的焦点,其具有良好的开采价值。回收利用这部分弃采的煤炭资源,不仅可以提高资源的采出率、提升企业经济效益,而且可以延长矿井服务年限、促进可持续发展。

[0004] 中国专利CN102758630A公开了一种条带式充填置换、拱桥式充填置换、连续式充填置换和间隔式充填置换回采断层保护煤柱的方法;中国发明专利CN1963149A公开了一种建筑物下矸石置换条带煤柱的开采方法;中国发明专利CN102392643A通过设定了建筑物下采煤宽度和保留煤柱的宽度,首先采用充填开采的方式开采了一定宽度的煤炭资源,然后对保留煤柱进行了二次掘进与回采,有效地实现了建筑物下遗留煤柱的回收;中国发明专利CN101725352A提出了一种固体充填综采回收房式煤柱的方法,消除了房式煤柱自然、采空区坚硬顶板大面积垮落形成飓风及地表大面积下沉等安全隐患;中国发明专利CN103527196A利用地面的黄土作为采空区的充填材料,采用高速动力抛投机和推土机配合作用的方式进行了采空区回填,进而实现了采空区房式煤柱的置换回收。前述发明专利能够有效地回收利用残采区弃采的遗留煤柱群,却鲜有关关注复采残煤后采场充填体的长期稳定性。

[0005] 残采区遗留煤柱群置换复采以后,采场充填体(尤其是柱式充填体)的受力状态也会逐渐转换为集中分布的载荷,其在长期集中载荷、邻近煤层采动影响、采空区积水、自然发火和地层高温等因素的耦合作用下,会由表及里地发生片帮冒落,进而发生承载面积减小和支撑强度弱化等现象,并引发坍塌破坏。当采场充填体瞬时失稳产生的冲击波转移扩散到邻近充填体时,可能引发采场充填体“多米诺骨牌”式的失稳破坏,进而引发冲击地压等动力灾害,并带来地表沉陷以及建筑物、铁路与水体等的损伤破坏。

[0006] 综上,亟需寻找一种安全、科学和高效回收残采区遗留煤柱群的方法,进而来实现弃采煤炭资源的安全复采,并能保障复采残煤后采场充填体的长期稳定性,避免多因素耦合作用下瞬时失稳或“多米诺骨牌”失稳等动力灾害的发生。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在提供一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,不仅能实现煤炭资源采出率的提高和企业经济效益的提升,而且能避免多因素耦合作用下采场柱式充填体发生瞬时失稳或“多米诺骨牌”失稳等动力灾害,进而来保障残煤复采后采场柱式充填体的长期稳定性。

[0008] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0009] 一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,在勘探查明残采区遗留煤柱群和柱采区域分布状况的基础上,构筑安装了充填模具,采用柱旁双侧充填的方式依次侧护了残采区遗留煤柱群,并布置了短壁机械化复采工作面,实现了残采区遗留煤柱群的安全回收。所述技术方案具体按照以下步骤进行:

[0010] (1) 结合资源枯竭型矿井原有地质、技术资料,勘探查明残采区遗留煤柱群和柱采区域的分布位置,绘制残采区遗留煤柱群和柱采区域的分布形态图,调研柱采区域中矿井水积聚与有害气体的赋存状况;

[0011] (2) 设计梯式构造充填的基本参数,包括梯式构造充填体的底长、垂高、腰角和腰长。

[0012] (3) 按照步骤(2)中确定的梯式构造充填参数,构筑并安装充填模具;

[0013] (4) 根据残采区遗留煤柱群的受力状态,确定梯式构造充填体的强度,并配制充填膏体;

[0014] (5) 在充填泵的作用下,采用柱旁双侧充填的方式,将步骤(4)制备的充填膏体均匀注入残采区遗留煤柱两侧的柱采区域中,使其在充填模具中凝固、硬化,对残采区遗留煤柱产生侧护作用;

[0015] (6) 布置短壁机械化复采工作面,采用后退式垮落法复采经梯式构造充填体侧护的残采区遗留煤柱;

[0016] (7) 待步骤(6)中遗留煤柱开采完毕,重复步骤(4)~(6)的施工工艺,采用梯式构造充填的方式依次侧护残采区邻近遗留煤柱群,使弃采煤炭资源逐渐安全复采。

[0017] 优选地,所述的残采区遗留煤柱群为边界煤柱、保安煤柱、构造煤柱、区段煤柱、刀柱煤柱、条带煤柱或房式煤柱的一种或者几种的组合。

[0018] 优选地,所述的步骤(1)中,采用三维激光扫描仪勘探查明残采区遗留煤柱群的宽度、高度、分布区域及其失稳状况,了解柱采区域的分布方位、尺寸及体积,通过钻孔勘探、物理勘探和化学勘探相结合的方法调研柱采区域中矿井水的积聚与有害气体的赋存状况。

[0019] 优选地,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的上部底长 $a$ 为下部底长 $b$ 的 $1/3$ ,其中上部底长 $a$ 为 $3\sim 8\text{m}$ ,下部底长 $b$ 为 $9\sim 24\text{m}$ 。

[0020] 优选地,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的垂高 $h$ 与残采区遗留煤柱的高度相同。

[0021] 优选地,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的腰角 $\alpha$ 为 $20^\circ\sim 75^\circ$ 。

[0022] 优选地,所述的步骤(2)中梯式构造充填体的腰长 $l$ 根据垂高 $h$ 和腰角 $\alpha$ 来确定, $l=h/\sin\alpha$ 。

[0023] 优选地,所述的步骤(3)中的充填模具由斜侧模板和底侧模板连接组成,二者的夹角为 $20^\circ\sim 75^\circ$ ;充填模具的安装位置需根据梯式构造充填体的下部底长来确定。

[0024] 优选地,所述的步骤(3)中的充填模具由木质三合板钉制或者由钢质材料焊接形

成,斜侧模板的斜长与梯式构造充填体的腰长相等,厚度为5cm~15cm;底侧模板的宽度为5~15m,厚度为5cm~15cm。

[0025] 优选地,所述的步骤(4)中的充填膏体的骨料选用煤矿采空区矸石、废弃混凝土或碱渣中的一种或几种,胶结料选用水泥、粉煤灰或废弃棉纤中的一种或几种,并辅以水和聚羧酸高效减水剂;充填膏体由骨料:胶结料:聚羧酸高效减水剂:水=60%~75%:8%~10%:2%~5%:15%~25%的质量百分比配制而成,充填膏体的浓度为60%~85%。

[0026] 优选地,所述的步骤(5)中梯式构造充填体凝固硬化后的强度为5~20MPa,不仅能保证残采区遗留煤柱群复采后采场覆岩发生较小的移动变形,而且有利于梯式构造充填体的长期稳定性。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 该发明在勘探查明残采区遗留煤柱群和柱采区域分布状况的基础上,构筑安装了充填模具,采用柱旁双侧分层充填的方式依次侧护了残采区遗留煤柱群,并布置了短壁机械化复采工作面,安全回收了残采区遗留煤柱群。该发明公开了一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法,不仅能实现煤炭资源采出率的提高和企业经济效益的提升,而且能避免多因素耦合作用下采场柱式充填体发生瞬时失稳或“多米诺骨牌”失稳等动力灾害,进而保障残煤复采后采场柱式充填体的长期稳定性。

## 附图说明

[0029] 图1为残采区遗留煤柱群和柱采区域分布形态图;

[0030] 图2为梯式构造充填体的参数示意图;

[0031] 图3为梯式构造充填模具示意图;

[0032] 图4为梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群示意图。其中,图4-1为梯式构造充填体侧护残采区遗留煤柱示意图;图4-2为梯式构造充填复采残采区遗留煤柱示意图;图4-3为梯式构造充填体侧护残采区邻近遗留煤柱示意图;图4-4为梯式构造充填复采残采区邻近遗留煤柱示意图。

[0033] 图中:1—遗留煤柱;2—柱采区域;3—梯式构造充填体;4—斜侧模板;5—底侧模板; $a$ —梯式充填体的上部底长; $b$ —梯式充填体的下部底长; $h$ —梯式充填体的垂高; $\alpha$ —梯式充填体的腰角; $l$ —梯式充填体的腰长。

## 具体实施方式

[0034] 以下实施例旨在对本发明作示意性说明和解释,并不限定本发明的范围。

[0035] 为了对本发明的技术目标、特征和效果有更清楚的理解,现结合附图对一种梯式构造充填复采残采区遗留煤柱群的方法作进一步详细的说明。

[0036] 麻地湾煤矿是娄烦县境内典型的资源紧缺型老矿,面临着稳定产量、提高生产率和提升经济效益等诸多问题。20世纪80年代,麻地湾煤矿9号煤层采用刀柱法进行开采,使得刀柱式残采区遗留有大量的煤柱群。9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱群具有良好的复采回收价值,近年来越来越成为广大研究学者与工程技术人员关注的焦点。麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱的安全复采,不仅可以回收利用宝贵的煤炭资源,而且可以避免残采区遗留煤柱群失稳引发的动力灾害。然而,现有遗留煤柱的复采理论与技术多集中于

部分充填,主要考虑了残采区遗留煤柱群的“置换式”回收,却鲜有关关注残采区充填体在长期多因素的叠加作用下的长期稳定性。针对上述情况,下面结合附图对本发明的实施过程作进一步的详细说明。

[0037] 步骤一,结合麻地湾煤矿的原有地质、技术资料,采用三维激光扫描仪勘探查明9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱1的宽度、高度、分布区域及其失稳状况,了解柱采区域2的分布方位、尺寸、体积及其覆岩垮落情况;结果表明:麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区中遗留煤柱1和柱采区域2交替均匀分布,遗留煤柱1的平均宽度为16m,平均高度为11.7m,稳定性较好;柱采区域2的平均宽度为40m、平均高度为11.7m,覆岩直接顶发生剪切冒落;绘制麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱1和柱采区域2的分布形态图,如图1所示。

[0038] 步骤二,设计麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区梯式构造充填的基本参数,主要有:①梯式构造充填体3的上部底长为4m,下部底长为12m;②梯式构造充填体3的垂高与9号煤层残采区遗留煤柱1的高度相同,即为11.7m;③梯式构造充填体3的腰角为 $50^{\circ}$ ;④梯式构造充填体3的腰长为15.27m,如图2所示。

[0039] 步骤三,根据步骤二中确定的梯式构造充填体3的基本参数,构筑梯式构造充填模具。充填模具由木质三合板钉制形成,由斜侧模板4和底侧模板5组成,二者的夹角为 $50^{\circ}$ 。斜侧模板4的斜长为15.27m、厚度为10cm,底部模板的长度为10m、厚度为10cm,斜侧模板4和底侧模板5的连接点到遗留煤柱1的距离与梯式构造充填体的下部底长相等,即为12m,充填模具的安装位置需根据梯式构造充填体的下部底长来确定。如图3所示。在残采区遗留煤柱1的左右两侧安装梯式构造充填模具。

[0040] 步骤四,根据麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱1的受力状态,确定梯式构造充填体3的强度,并按照质量百分比为煤矸石:水泥:聚羧酸高效减水剂:水=60%:10%:5%:25%的比例配制充填膏体;充填膏体的浓度为74%。

[0041] 步骤五,在充填泵的作用下,采用柱旁双侧分层充填的方式,将步骤四制备的充填膏体均匀注入麻地湾煤矿9号煤层刀柱式残采区遗留煤柱1两侧的柱采区域2中,使其在充填模具4中凝固、硬化,对残采区遗留煤柱1产生侧护作用;

[0042] 步骤六,布置短壁机械化复采工作面,采用后退式垮落法复采经梯式构造充填体3侧护的残采区遗留煤柱1;

[0043] 步骤七,待步骤六中遗留煤柱1开采完毕,重复步骤四、步骤五和步骤六的施工工艺,采用梯式构造充填的方式依次侧护残采区邻近遗留煤柱群,使弃采煤炭资源逐渐安全复采。

[0044] 以上所述为本发明的优选实施方式,应当指出,在不脱离本发明所述技术实质与原理的前提下对上述实施方法作出的任何改进与修润,均属于本发明技术方案的保护范围。

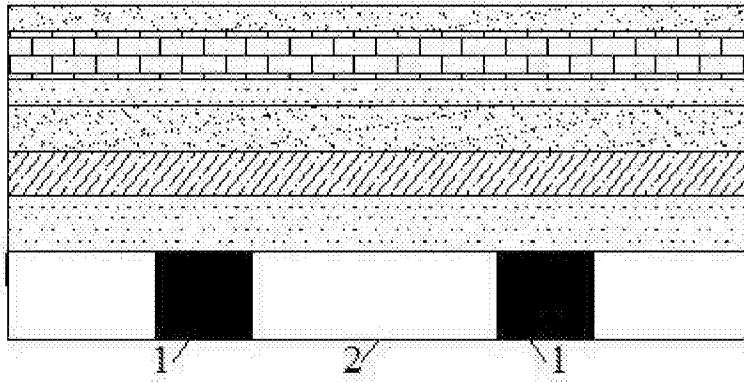


图1

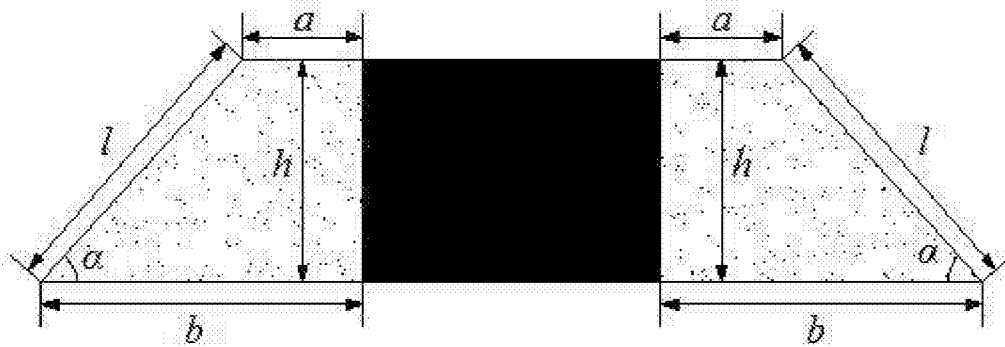


图2

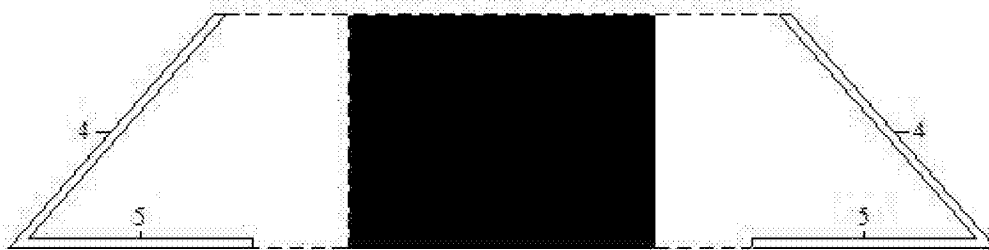


图3



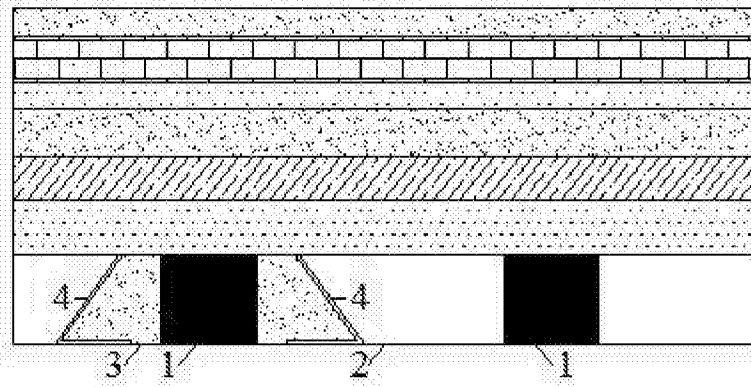


图4-1

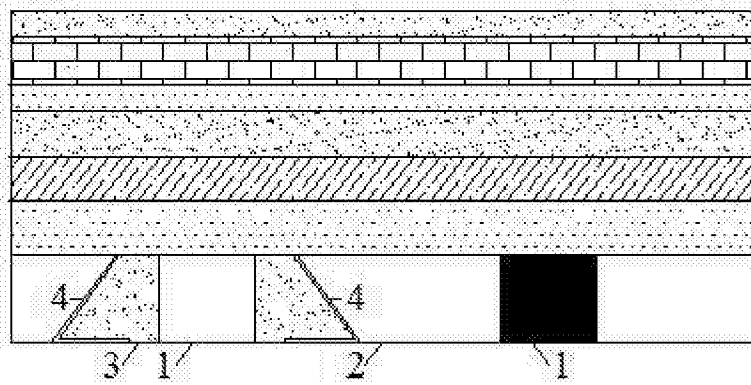


图4-2

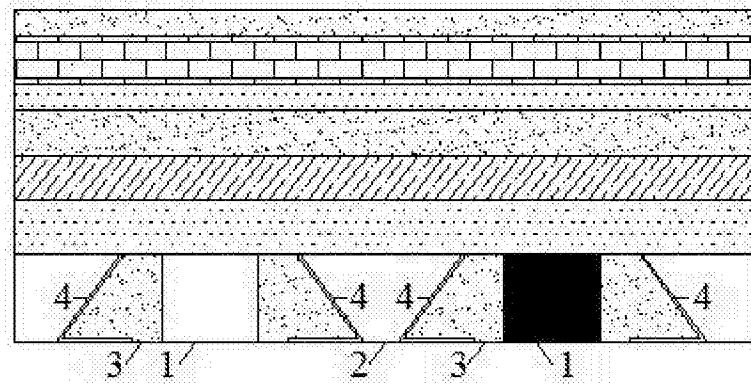


图4-3

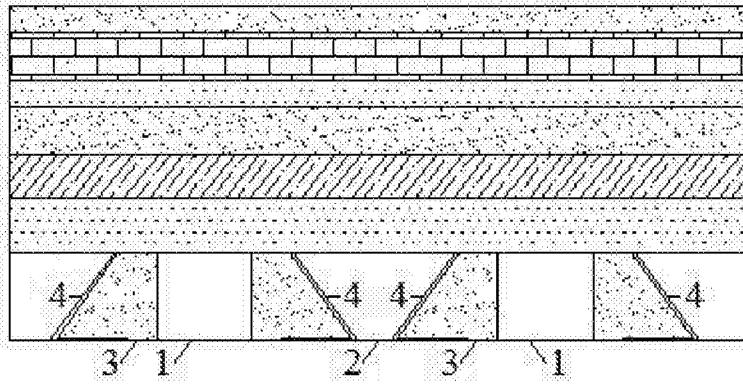


图4-4