



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106907175 B

(45)授权公告日 2019.06.04

(21)申请号 201710301740.2

(22)申请日 2017.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106907175 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路
中国矿业大学科研院

(72)发明人 王恩元 邱黎明 李忠辉 欧建春

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51)Int.Cl.

E21F 7/00(2006.01)

E21B 43/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 102852546 A,2013.01.02,
CN 202900151 U,2013.04.24,
CN 2002/0185906 A1,2002.12.12,
CN 102031950 A,2011.04.27,
CN 102561989 A,2012.07.11,
CN 104405358 A,2015.03.11,
CN 101403314 A,2009.04.08,
CN 102086774 A,2011.06.08,
CN 103899349 A,2014.07.02,

审查员 许杰

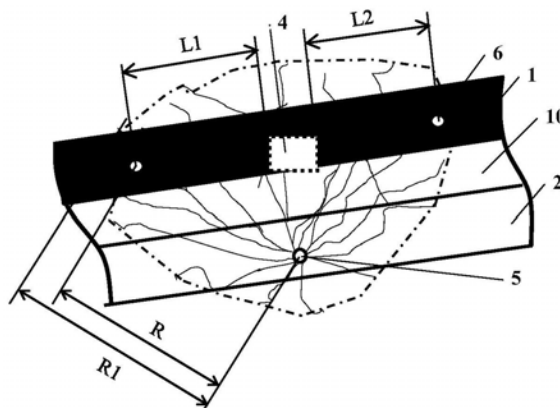
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

底板顺层长钻孔分段压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法

(57)摘要

一种底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法,适用煤巷掘进区域消突、回采区域消突等工程。通过在已有巷道中向有突出危险煤层的坚硬底板岩层内沿待掘煤层巷道方向钻进底板顺层钻孔,进行分段逐级压裂,利用压裂孔进行逐段或整段抽放,对煤巷条带进行区域消突;根据抽放量进行抽采达标评判,达标后,沿煤层巷道两侧有效防突措施范围边界施工煤层钻孔,进行区域防突措施效果检验和进一步抽放,然后在执行区域验证措施及局部四位一体措施规定的情况下进行煤层巷道掘进。具有以孔代巷、钻孔工程量少、压裂范围大,压裂区周边煤体应力集中程度低,卸压增透效果好、抽采达标时间短、对煤层参数适应性强、适用范围广等优点。



1. 一种底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法,其特征
在于:其步骤如下:

a. 在巷道(3)中向有突出危险的煤层(1)附近坚硬的底板岩层(2)内沿待掘煤层巷道
(4)方向钻进底板顺层钻孔(5);

b. 对底板顺层钻孔(5)由里往外进行分段、逐级压裂,所述分段、逐级压裂利用可移动、
可重复使用的双胶囊分割封孔器(7),先从孔底开始进行分段分割封孔,对所设置的双胶囊
之间的底板顺层钻孔(5)进行压裂,然后,将双胶囊分割封孔器(7)后移,再次进行分段分割
封孔和压裂,如此循环多次,由里往外分段封孔和逐级压裂,逐级压裂的裂缝由底板岩层
(2)穿向煤层(1),使得待掘煤层巷道(4)附近的煤层充分卸压和增透;

c. 利用压裂后的底板顺层钻孔(5)对压裂增透区域进行逐段或整段瓦斯抽放,对待掘
煤层巷道(4)附近的煤层进行快速区域消突;

d. 根据瓦斯抽放量进行抽采达标评判,抽采达标后,沿待掘煤层巷道(4)两侧的有效防
突措施范围边界,平行于底板顺层钻孔(5),施工煤层钻孔(6),按照防突规定要求,定点进
行区域防突措施效果检验和进一步瓦斯抽放,然后,在按照国家《防治煤与瓦斯突出规定》
要求执行区域验证措施及局部四位一体综合措施的情况下进行煤层巷道快速掘进;

所述方法用于沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,采用L型底板顺层
钻孔(5)分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道(4)及切眼条带瓦斯,进行区域消突;

在确定 所述的底板顺层钻孔(5)的位置及压裂所需的压力参数时,先选择底板坚硬岩
层层位,再根据岩层与煤层距离、有效防突措施范围两侧边界距底板顺层钻孔(5)的最大距
离R,计算压裂压力,确保实际最小压裂半径R1满足 $R1 \geq R+1$ (m)。

2. 根据权利要求1所述的底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域
消突方法,其特征
在于:所述的底板顺层钻孔(5)内相邻两次压裂中心的间距L应满足 $L/2 = R1$,以确保压穿前段压裂区,实现逐级压裂的要求。

底板顺层长钻孔分段压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种条带瓦斯抽采及区域消突方法,尤其是一种适用于煤层远距离高效卸压增透、抽放及区域消突的底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法。

背景技术

[0002] 高应力与高瓦斯严重威胁着煤矿井下安全,在煤巷掘进前对其实施瓦斯抽采和区域消突措施是预防煤与瓦斯突出、安全掘进巷道的必要工作。突出煤层多为松软低透气性煤层,瓦斯难以抽放。目前,掘进煤巷条带瓦斯预抽主要采用顶(或底)板岩巷密集穿层钻孔预抽、顶(或底)板岩巷局部穿层水力措施(冲孔、割缝、压裂等)卸压增透预抽、煤层顺层密集长钻孔预抽等措施。巷道及钻孔工程量特别大,效率低,占用工期时间长,严重影响采掘接续和高效生产,并且投入巨大,效益差。

[0003] 压裂技术是利用高压水(或CO₂等)对煤岩体进行压裂及结构改造的方法,由于其高效的致裂及卸压增透作用,目前已经广泛应用于煤层气抽采及煤矿防突工作。水力压裂等能压裂煤岩体,促进煤岩体内部裂隙发育,形成贯通的裂隙网络,增强煤层的透气性,降低瓦斯抽采的难度。同时,水力压裂破碎煤岩体之后,能降低压裂有效区域范围内煤岩体的应力水平,降低煤岩动力灾害的危险性。

[0004] 以往的压裂增透工程中,主要采用穿层或顺层钻孔直接对煤层进行压裂,局部区域性强,巷道及钻孔工程量大;煤层或顶板压裂时,顶板破碎,煤层卸压、增透程度低,采掘时顶板难以维护,易出现冒顶;突出煤层松软,煤层直接压裂裂隙效果差,压裂范围很小,周边属于压密区域,应力集中程度高,周边区域透气性更低,瓦斯更难以抽放;另外,目前的压裂增透更注重单孔的压裂效果,对压裂区域及周围应力增高区域分布重视不够,在压裂区域周围进行采掘时更易发生煤与瓦斯突出、冲击地压等煤岩动力灾害,我国已经多次发生这样的灾害。

[0005] 地面钻井分段压裂抽采,不论是煤层压裂或岩层压裂,其方法和参数均不考虑防突措施和采掘的要求及对突出等动力灾害的影响。

[0006] 如何实现煤层瓦斯高效安全抽采、区域消突和煤巷快速掘进,降低消突时间与经济成本,是目前煤矿瓦斯治理、防突及采掘工作急需解决的问题。

发明内容

[0007] 技术问题:本发明的目的是针对现有技术中存在的问题,提供一种底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法,通过在有突出危险的煤层底板坚硬岩层内钻孔底板顺层岩石长钻孔,由里往外逐段进行压裂,裂缝由岩层穿向煤层,使巷道附近煤层达到压裂、卸压、增透及高效抽采与消突,从根本上解决突出煤层煤巷条带瓦斯抽放及区域防突措施环节多、工程量大、工期时间长、效率低、压裂及抽采效果差、存在安全隐

患及煤矿采掘接续紧张等问题。

[0008] 技术方案:为实现上述目的,本发明的底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法,包括单巷掘进的区域消突和抽采、沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采和双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,其步骤如下:

[0009] a.在巷道中向有突出危险的煤层附近坚硬的底板岩层内沿待掘煤层巷道方向钻进底板顺层钻孔。

[0010] b.对底板顺层钻孔由里往外进行分段、逐级压裂,所述分段、逐级压裂利用可移动、可重复使用的双胶囊分割封孔器,先从孔底开始进行分段分割封孔,对该段设置的双胶囊之间的底板顺层钻孔进行压裂,然后,将双胶囊分割封孔器后移,再次进行分段分割封孔和压裂,如此循环多次,由里往外分段封孔和逐级压裂,逐级压裂的裂缝由底板岩层穿向煤层,使得待掘煤层巷道附近的煤层充分卸压和增透。

[0011] c.利用压裂后的底板顺层钻孔对压裂增透区域进行逐段或整段瓦斯抽放,对待掘煤层巷道附近的煤层进行快速区域消突。

[0012] d.根据瓦斯抽放量进行抽采达标评判,抽采达标后,沿待掘煤层巷道两侧的有效防突措施范围边界,平行于底板顺层钻孔,施工煤层钻孔,按照防突规定要求定点进行区域防突措施效果检验和进一步瓦斯抽放,然后按照国家《防治煤与瓦斯突出规定》要求执行区域验证措施及局部四位一体综合措施的情况下进行煤层巷道快速掘进。

[0013] 所述的底板顺层钻孔的位置及压裂所需的压力参数,先选择底板坚硬岩层层位,再根据岩层与煤层距离、有效防突措施范围两侧边界距底板顺层钻孔的最大距离 R ,计算压裂压力,确保实际最小压裂半径 R_1 ,满足 $R_1 \geq R+1$ (m),即满足煤层压裂区域边界能控制巷道两侧有效防突措施范围的要求。

[0014] 所述的底板顺层钻孔内相邻两次压裂中心的间距 L 应满足 $L/2=R_1$,以确保压穿前段压裂区,实现逐级压裂的要求。

[0015] 所述的单巷掘进的区域消突和抽采,采用I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道条带瓦斯,进行区域消突。

[0016] 所述沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,采用L型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道及切眼条带瓦斯,进行区域消突。

[0017] 所述双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,采用L+I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道及切眼条带瓦斯,进行区域消突。

[0018] 有益效果:本发明通过底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突,替代顶底板岩巷密集穿层钻孔抽放、顶底板岩巷穿层局域化水力措施及工作面前方密集长钻孔抽放等区域消突方法。具有不增加巷道工程量,大幅度降低钻孔工程量,煤层裂隙多,压裂范围大,压裂范围控制好,压裂区周边煤体应力集中程度低,卸压增透效果好、抽采达标时间短、对煤层参数适应性强、适用范围广等优点。对于单巷掘进的区域消突和抽采,采用I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法;对于沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,可采用L型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法;对于双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,可采用L+I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区

域消突方法。实现了突出煤层高效安全抽采、快速区域消突和煤巷快速掘进,降低了消突时间与经济成本,从根本上解决了突出煤层消突难、区域消突工程量大、占用时间长及采掘接续紧张、效益差、增大安全隐患等难题。尤其适用于突出煤层高效瓦斯抽采、煤巷掘进区域消突、回采区域消突。其方法简单,效果好,在本技术领域内具有广泛的实用性。

附图说明

[0019] 图1是本发明的I型底板顺层长钻孔分段逐级压裂与抽采平面示意图;

[0020] 图2是本发明的I型底板顺层长钻孔分段逐级压裂与抽采剖面示意图;

[0021] 图3是本发明的L型底板顺层长钻孔分段逐级压裂与抽采示意图;

[0022] 图4是本发明的L+I型底板顺层长钻孔分段逐级压裂与抽采示意图。

[0023] 图中:1-煤层;2-底板岩层;3-巷道;4-待掘煤层巷道;5-底板顺层钻孔;6-煤层钻孔;7-双胶囊分割封孔器;8-封孔器注水管;9-压裂水管;10-压裂区域边界;11-沿空留巷;L1-下侧保护范围;L2-上侧保护范围;R-有效防突措施范围两侧边界距底板顺层钻孔的最大距离;L-相邻两次压裂中心的间距;R1-实际最小压裂半径。

具体实施方式

[0024] 本发明的底板顺层长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯及区域消突方法,包括单巷掘进的区域消突和抽采、沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采和双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽,其步骤如下:

[0025] a.在巷道3中向有突出危险的煤层1附近坚硬的底板岩层2内沿待掘煤层巷道4方向钻进底板顺层钻孔5。

[0026] b.对底板顺层钻孔5由里往外进行分段、逐级压裂,所述分段、逐级压裂利用可移动、可重复使用的双胶囊分割封孔器7,先从孔底开始进行分段分割封孔,对该段设置的双胶囊之间的底板顺层钻孔5进行压裂,然后,将双胶囊分割封孔器7后移,再次进行分段分割封孔和压裂,如此循环多次,由里往外分段封孔和逐级压裂,逐级压裂的裂缝由底板岩层2穿向煤层1,使得待掘煤层巷道4附近的煤层充分卸压和增透;所述的底板顺层钻孔5的位置及压裂所需的压力参数,先选择底板坚硬岩层层位,再根据岩层与煤层距离、有效防突措施范围两侧边界距底板顺层钻孔5的最大距离R,计算压裂压力,确保实际最小压裂半径R1,满足 $R1 \geq R+1$,单位:m,即满足煤层压裂区域边界能控制巷道两侧有效防突措施范围的要求。所述的底板顺层钻孔5相邻两次压裂中心的间距L应满足 $L/2 = R1$,以确保压穿前段压裂区,实现逐级压裂的要求。

[0027] c.利用压裂后的底板顺层钻孔5对压裂增透区域进行逐段或整段瓦斯抽放,对待掘煤层巷道4附近的煤层进行快速区域消突。

[0028] d.根据瓦斯抽放量进行抽采达标评判,抽采达标后,沿待掘煤层巷道4两侧的有效防突措施范围边界,平行于底板顺层钻孔5,施工煤层钻孔6,按照防突规定要求定点进行区域防突措施效果检验和进一步瓦斯抽放,定点要求一般为30~50m,然后按照国家《防治煤与瓦斯突出规定》要求执行区域验证措施及局部四位一体综合措施的情况下进行煤层巷道快速掘进。

[0029] 所述的单巷掘进的区域消突和抽采,采用I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效

抽放待掘煤层巷道4条带瓦斯,进行区域消突。

[0030] 所述沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,采用L型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道4及切眼条带瓦斯,进行区域消突。

[0031] 所述双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采,采用L+I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放待掘煤层巷道4及切眼条带瓦斯,进行区域消突。

[0032] 其中,通过底板压裂,易生裂隙,裂隙由岩层穿向煤层,易在煤层内扩展,煤层内纵向裂隙多,压裂区周边煤层应力集中程度低,顶板比较完整;底板顺层长钻孔的位置与煤层的距离及与待掘巷道的中心的平面距离应确保待掘巷道及其上下帮防突措施应控制范围内均为压裂增透区域。

[0033] 其中,逐段压裂时,确保沿巷道方向两个相邻压裂区域边界能相互压茬,不留盲区;

[0034] 其中,作为区域验证及抽采用的煤层钻孔的长度应超过待掘巷道及待消突区域的长度,抽放孔的有效抽放范围超过待消突区域的边界控制范围;

[0035] 其中,如果瓦斯抽采评判不达标,则继续进行抽采。

[0036] 下面结合附图的实施例对本发明作进一步的描述:

[0037] 实施例1、

[0038] 如图1和图2所示:单巷掘进的区域消突和抽采,采用I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷条带瓦斯,进行区域消突:

[0039] 在已有巷道3中向有突出危险的煤层1附近坚硬的底板岩层2内沿待掘煤层巷道4方向钻进I型底板顺层钻孔5。

[0040] 钻孔完成后,将装有可移动、可重复使用的双胶囊分割封孔器7的压裂水管9安放到底板顺层钻孔5中,将双胶囊分割封孔器7伸向底板顺层钻孔5的孔底。

[0041] 打开水力压裂系统的高压水泵,调节注水压力,通过封孔器注水管8向胶囊内注水,进行分割封孔,并通过压裂水管9向封孔器之间的孔内注高压水,水量及水压达到岩层致裂临界值时,底板岩层高速致裂,裂隙向煤层1内扩展,在煤层1内形成众多以纵向为主的裂隙网,垂直于巷道轴线方向煤层压裂边界超过待掘煤层巷道4防突措施边界要求。

[0042] 待底板顺层钻孔5孔底第一个位置压裂结束,关闭高压水泵,让胶囊卸压收缩,通过压裂水管9将双胶囊分割封孔器7向孔口方向后移至下一个预定位置,再次进行水力压裂,确保两个相邻的压裂区域边界10能够压穿,相互压茬,不留盲区;在垂直预掘煤层巷道4轴线方向上,对于倾斜、急倾斜煤层的巷道,要确保压裂区域边界能控制巷道上侧保护范围L2至少20m,下侧保护范围L1至少为10m,其他倾角类型的煤层要确保压裂区域边界能控制巷道上侧保护范围L2和下侧保护范围L1各至少15m;循环多次,逐段进行压裂。根据岩层与煤层距离、有效防突措施范围两侧边界距底板顺层钻孔5的最大距离R,计算压裂压力,确保实际最小压裂半径R1,满足 $R1 \geq R+1$ (单位:m),即满足煤层压裂区域边界能控制巷道两侧有效防突措施范围的要求。所述的底板顺层钻孔5相邻两次压裂中心的间距L应满足 $L/2 = R1$,以确保压穿前段压裂区,实现逐级压裂的要求。

[0043] 逐段压裂结束后,利用底板顺层钻孔5对压裂增透区域进行逐段或整段高效抽放;根据抽放量进行抽采达标评判;不达标,继续抽放。抽采达标后,在煤层1中,沿待掘煤层巷道4两侧有效防突措施范围边界各施工煤层长钻孔6,进行区域防突措施效果检验和进一步

瓦斯抽放；在执行区域验证措施及局部四位一体措施规定的情况下进行煤层巷道快速掘进。

[0044] 实施例2、

[0045] 如图3所示，利用沿空留巷回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采，即L型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷及切眼条带瓦斯，进行区域消突：

[0046] 先从巷道3钻进I型的顺层底板长钻孔5，再完成切眼对应位置处L型顺层底板钻孔5，孔底距沿空留巷11不大于15m；然后从孔底开始对L型顺层底板钻孔进行分段逐级压裂，压裂后进行瓦斯抽放，与实施例1相同部分略；

[0047] 逐段压裂结束后，利用L型的底板顺层钻孔5对压裂增透区域进行逐段或整段高效抽放；根据抽放量进行抽采达标评判；不达标，继续抽放；抽采达标后，在煤层1中，沿待掘煤层巷道4的上侧保护范围L2、下侧保护范围L1边界各施工1个L型的煤层钻孔6，进行区域防突措施效果检验和进一步瓦斯抽放；

[0048] 在执行区域验证措施及局部四位一体措施规定的情况下进行煤层巷道快速掘进，完成顺槽和切眼巷道的快速掘进，形成回采工作面。

[0049] 实施例3、

[0050] 如图4所示：双巷掘进的回采工作面巷道及切眼的区域消突与抽采，采用L+I型顺层底板长钻孔分段逐级压裂高效抽放煤巷及切眼条带瓦斯，进行区域消突：

[0051] 在已有巷道3中，用两台钻机向待掘煤层巷道4的坚硬底板中分别钻进I型的底板顺层钻孔5和L型的底板顺层钻孔5，两个底板顺层钻孔5的孔底间距不大于15m；然后分别从孔底开始对I型和L型的顺层底板钻孔5进行分段逐级压裂，压裂后进行瓦斯抽放，与实施例1相同部分略；

[0052] 逐段压裂结束后，分别利用I型和L型的底板顺层钻孔5对压裂增透区域进行逐段或整段高效抽放；根据抽放量进行抽采达标评判；不达标，继续抽放；抽采达标后，在煤层1中，沿待掘煤层巷道4两侧有效防突措施范围边界分别各施工I型和L型的煤层钻孔6，进行区域防突措施效果检验和进一步瓦斯抽放。

[0053] 在执行区域验证措施及局部四位一体措施规定的情况下进行煤层巷道快速掘进，完成两条顺槽和切眼巷道的快速掘进，形成回采工作面。

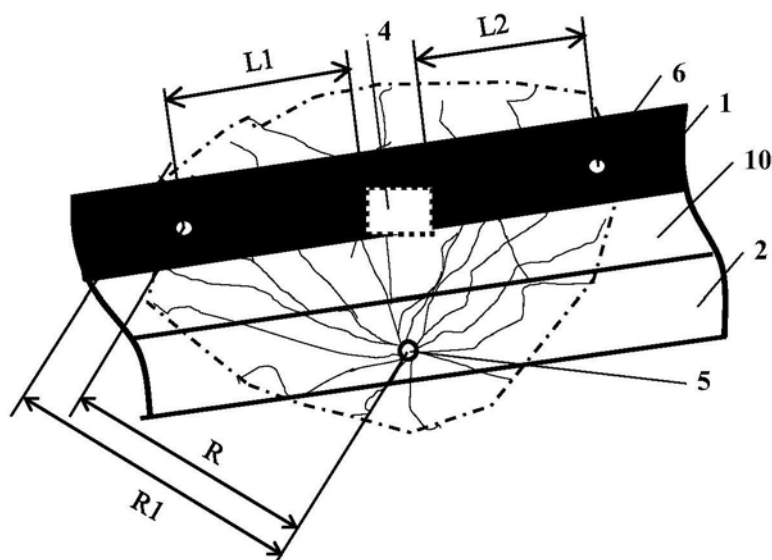


图1

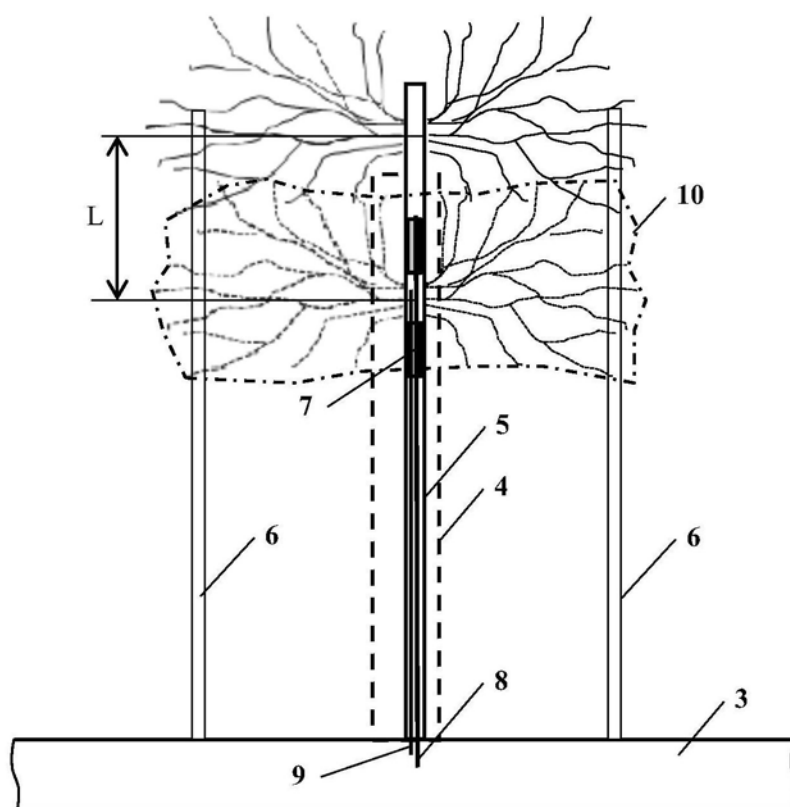


图2

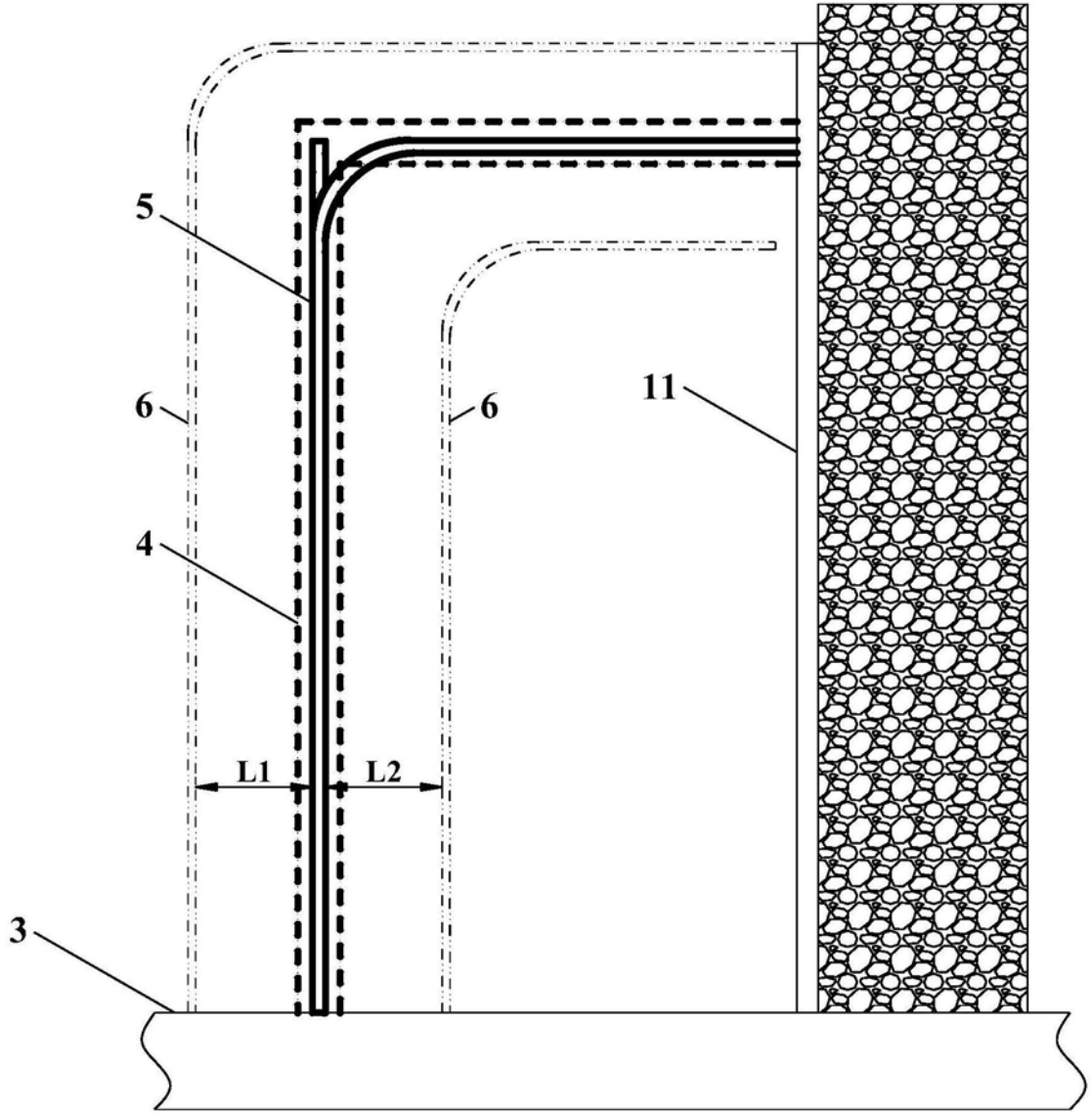


图3

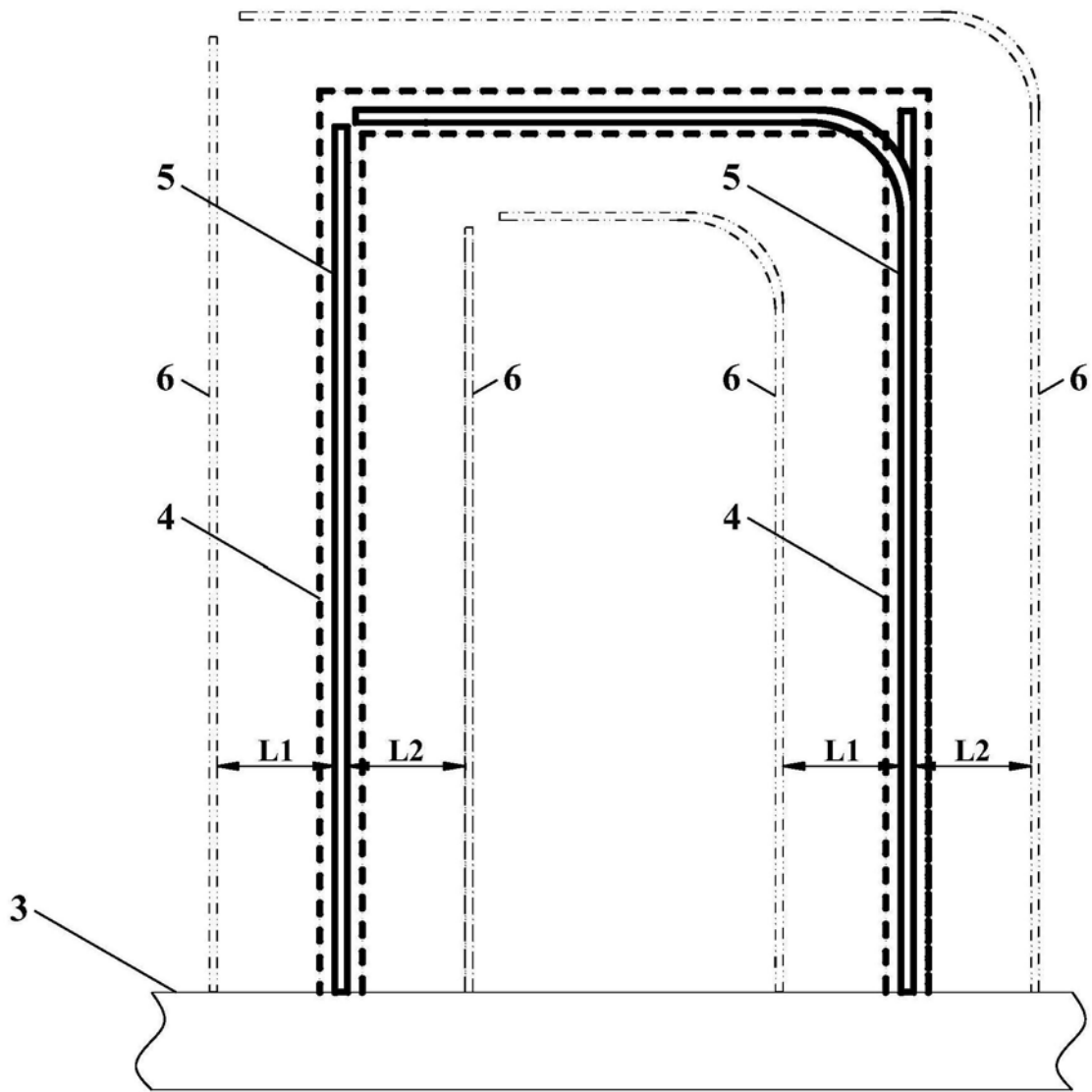


图4