



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113187481 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(21) 申请号 202110588413.6

(22) 申请日 2021.05.28

(71) 申请人 辽宁科技大学

地址 114051 辽宁省鞍山市高新区千山路
185号

(72) 发明人 陈晓青 陶冶臣 马婷婷 李洋

(74) 专利代理机构 鞍山贝尔专利代理有限公司
21223

代理人 颜伟

(51) Int. Cl.

E21C 41/22 (2006.01)

E21F 15/00 (2006.01)

E21F 15/08 (2006.01)

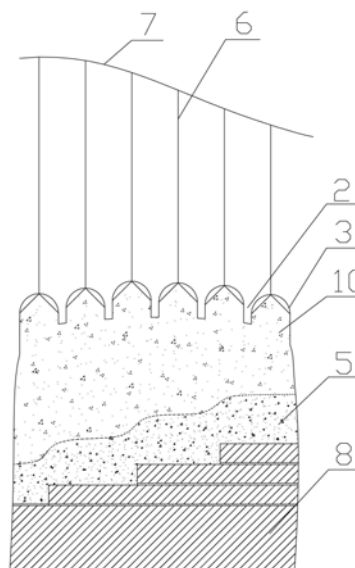
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法

(57) 摘要

本发明涉及一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,针对新建地下矿,先采用空场法将最顶部两个无底柱分段崩落法分段高的矿体采空,再在采空区顶板部位采用爆破方法预先构造带悬吊梁拱形结构,爆破炸下的岩石和通过充填井补充的碎石和尾砂构成初始覆盖岩,再对初始覆盖岩集中注浆形成两个无底柱分段崩落法分段高厚度的注浆覆盖岩层,矿石采用无底柱分段崩落法回采,注浆覆盖岩层完全可以包裹新崩落的矿石,不但能阻止正面废石的混入,而且可以阻止由于顶部集中充填的碎石、尾砂直接穿过矿石的混入,实现在注浆覆盖岩层的保护下无贫化回采矿石,普遍适用于新建地下矿开采。



1. 一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,对于新建地下矿山,先采用空场法将最顶部两个无底柱分段崩落法分段高的矿体采空形成采空区,以下矿体按无底柱分段崩落法布置采场,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、构造采空区顶板带悬吊梁拱形结构、构造初始覆盖岩层和充填系统

采用爆破方法将采空区的顶板爆破炸成若干用悬吊梁分隔的拱形结构,爆破炸下的岩石作为无底柱分段崩落法覆盖岩层,再在地表掘若干垂直充填井直通各拱形结构的中心,并在地表建立由充填料仓、搅拌站、注浆设备及注浆管组成的充填系统,当爆破炸下的岩石覆盖岩层未充满采空区时,在地表利用充填系统通过垂直充填井往采空区注入由碎石和尾砂组成的干式充填料,补充覆盖岩层厚度,直到充满采空区为止,使待采矿体上部形成厚度为两个无底柱分段崩落法分段高的初始覆盖岩层;

步骤二、初始覆盖岩层注浆

在地表利用注浆设备、注浆管通过垂直充填井往初始覆盖岩层中注浆,形成注浆覆盖岩层;

步骤三、矿体回采

在完成步骤二的初始覆盖岩层注浆工作形成注浆覆盖岩层后,进行第三步矿体回采的工作,其矿体回采的工作采用传统无底柱分段崩落法回采各分段矿体;

步骤四、采空区干式充填

随着步骤三的矿石回采工作的进行,注浆覆盖岩不断下移,采空区顶板下会继续出现新的空区,再及时对新的空区进行干式充填工作,即通过充填系统经垂直充填井将干式充填料充满新的空区,保持空区为充满状态。

2. 根据权利要求1所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,所述采用爆破方法将采空区的顶板爆破炸成若干用悬吊梁分隔的拱形结构,是沿矿体走向将采空区的顶板划分成若干以悬吊梁隔开的拱形结构区域,再在采空区的顶板侧帮围岩中沿矿体走向开掘一条凿岩巷道,凿岩巷道水平距离采空区的顶板侧帮面 $10\text{m}\sim 20\text{m}$,凿岩巷道的底部与采空区的顶板底部同高,在凿岩巷道中正对待炸拱形结构中心位置,往待炸顶板打束状炮孔,爆破使顶板形成带悬吊梁的拱形结构,拱形结构的截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱。

3. 根据权利要求2所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,每个拱形结构区域面积 $S' = KS$,拱形结构的长度 L 等于矿体的厚度,拱形结构的跨度 $W = S' / L$,拱形结构的顶部到悬吊梁底部的总高度 $H = W \tan \alpha / 2 + b$,悬吊梁的宽度为 $4\text{m}\sim 8\text{m}$,悬吊梁的长度等于矿体的厚度,悬吊梁的高度为 b ,所述的 b 为 $1\text{m}\sim 3\text{m}$,

式中: S' 为拱形结构的区域面积, S 为顶板稳定允许的暴露面积, K 为面积系数,取值 $0.3\sim 0.7$, α 为干式充填料堆积自然安息角。

4. 根据权利要求1所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,所述垂直充填井的直径为 $2\sim 4\text{m}$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,所述注浆设备采用水泵或注浆机。

6. 根据权利要求1所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,所述注浆采用固体硅酸钠作为注浆材料,注浆前将固体硅酸钠用水溶解成注浆溶液,固体硅

酸钠与水的配比为1: (5~20) ,一次注浆量与待注浆覆盖岩体积的比例为1: (5~20) 。

7. 根据权利要求1所述的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,其特征在于,所述将干式充填料为碎石和尾砂,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1: (0~3) 。

一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法

技术领域

[0001] 本发明属于地下矿充填采矿技术领域,涉及一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法。

背景技术

[0002] 地下采矿方法包括采准、切割和回采三项基本工序,按地压维护的方式分为空场采矿法、充填法和崩落采矿法三大类。

[0003] 在当前绿色环保要求下,矿山都推荐使用充填法。比如传统的空场法,都需要进行嗣后充填,防止地表沉陷。充填采矿法是在大暴露面积下回采,安全性差,充填过程复杂,需要滤水、胶结养护等等工序,生产能力小,另外,存在成本高的缺点。

[0004] 作为崩落法的代表,无底柱分段崩落法具有工艺结构简单、开采强度大、效率高、机械化程度高、安全、采矿成本低等优点,在世界范围内得到广泛的应用,但存在矿石损失贫化大和地表沉陷两大致命缺陷。

[0005] 有没有更好的采矿方法,既安全,又成本低,生产效率还高,地表还不沉陷,如果将无底柱分段崩落法存在矿石损失贫化大和地表沉陷的问题解决了,就基本达到上述要求。

[0006] 下面分析无底柱分段崩落法矿石损失贫化大问题:

标准无底柱分段崩落法是将矿体划分为若干阶段,再将阶段用回采巷道划分为若干分段,由上向下逐个分段进行回采。分段的凿岩、崩矿和出矿等工作均在回采巷道中从回采巷道末端向回采巷道入端进行回退式回采,一次回采一个较小的崩矿步距。

[0007] 崩落矿石在覆盖岩层下进行放矿,由于矿、岩直接接触,放出矿石的同时会混入岩石,导致矿石损失贫化大,覆盖岩层下放矿矿石损失贫化大的问题一直没有得到很好的解决,是困扰采矿界的一大难题。

[0008] 覆盖岩层下放矿有正面、顶部、侧面三方面的覆盖岩废石混入,大量实践表明:正面覆盖岩废石混入最多,只要能阻止正面废石混入,将极大地降低矿石损失贫化。如果往覆盖岩里注浆,构建注浆覆盖岩,在注浆覆盖岩下放矿过程,可有效地阻止正面废石混入,从而解决无底柱分段崩落法放矿矿石损失贫化大的问题。

[0009] 无底柱分段崩落法要在回采矿体上面形成一层注浆覆盖岩,对于已生产的矿山,在回采过程中要对覆盖岩注浆,只能在上分段给下分段覆盖岩进行注浆,由于安全的要求,上分段回采必须超前下分段20m以上,或逐层回采,注浆位置已经被覆盖岩覆盖,属于被覆盖岩封闭的区域,人还不能进入到注浆位置,又由于无底柱分段崩落法一次只回采一个较小的崩矿步距,随每次崩矿步距的回采,需要注浆的位置每次都变动,因此,无底柱分段崩落法注浆覆盖岩形成是一个覆盖岩封闭区域、远距离、位置变化的注浆问题,是一大难题。但是对于新建矿山,如果在无底柱分段崩落法构建覆盖岩时,在顶部直接对整个覆盖集中进行注浆,则比较容易,而且注浆覆盖岩厚度容易控制。

[0010] 再分析无底柱分段崩落法地表沉陷问题:

无底柱分段崩落法随着矿石的放出,覆盖岩层上部将形成采空区。随着开采范围和开采深度的增加,采空区的面积也逐渐增大,当采空区顶板超过允许暴露面积时,采空区的顶板围岩发生破坏而崩落,顶板围岩的变形破坏持续向上发展,直至发展到地表,导致地表发生沉陷。

[0011] 解决地表沉陷问题最有效的方法是对采空区进行充填,在采空区顶部通过充填井用废石、选矿尾砂等充填料充填至采空区。然而采空区充填存在充填体不能接顶的问题。由于采空区未完全接顶,最终顶板还会继续变形、沉陷,直至破坏地表。因此采空区充填接顶问题是解决无底柱分段崩落法地表沉陷问题的关键。

[0012] 另外,由于采空区顶部采用了充填废石、选矿尾砂方法维护地压稳定,由此带来新问题,由于下面矿体采用无底柱分段崩落法回采,放矿过程中,顶部充填的干式废石、选矿尾砂很容易混入放矿中,特别是选矿尾砂,颗粒特别细,导致大量尾砂会穿过新崩落的矿石,混入放出矿石中,恶化放矿效果。如果注浆覆盖岩厚度足以完全包裹新崩落矿石,则可以阻止充填的干式选矿尾砂和废石的混入,根据无底柱分段崩落法对覆盖岩厚度的规定,要求至少达到两个分段高度,如果将两个分段高度的覆盖岩全部注浆,则完全可以起到阻止充填的干式选矿尾砂和废石混入的效果。

发明内容

[0013] 本发明针对上述存在的问题,提出一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,以解决无底柱分段崩落法矿石损失贫化大和地表沉陷以及充填碎石和尾砂恶化放矿效果的问题。

[0014] 本发明的目的是通过下述技术方案来实现的。

[0015] 本发明的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,对于新建地下矿山,先采用空场法将最顶部两个无底柱分段崩落法分段高的矿体采空形成采空区,以下矿体按无底柱分段崩落法布置采场,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、构造采空区顶板带悬吊梁拱形结构、构造初始覆盖岩层和充填系统

采用爆破方法将采空区的顶板爆破炸成若干用悬吊梁分隔的拱形结构,爆破炸下的岩石作为无底柱分段崩落法覆盖岩层,再在地表掘若干垂直充填井直通各拱形结构的中心,并在地表建立由充填料仓、搅拌站、注浆设备及注浆管组成的充填系统,当爆破炸下的岩石覆盖岩层未充满采空区时,在地表利用充填系统通过垂直充填井往采空区注入由碎石和尾砂组成的干式充填料,补充覆盖岩层厚度,直到充满采空区为止,使待采矿体上部形成厚度为两个无底柱分段崩落法分段高的初始覆盖岩层;

步骤二、初始覆盖岩层注浆

在地表利用注浆设备、注浆管通过垂直充填井往初始覆盖岩层中注浆,形成注浆覆盖岩层;

步骤三、矿体回采

在完成步骤二的初始覆盖岩层注浆工作形成注浆覆盖岩层后,进行第三步骤矿体回采的工作,其矿体回采的工作采用传统无底柱分段崩落法回采各分段矿体;

步骤四、采空区干式充填

随着步骤三的矿石回采工作的进行,注浆覆盖岩不断下移,采空区顶板下会继续

出现新的空区,再及时对新的空区进行干式充填工作,即通过充填系统经垂直充填井将干式充填料充满新的空区,保持空区为充满状态。

[0016] 优选地,所述采用爆破方法将采空区的顶板爆破炸成若干用悬吊梁分隔的拱形结构,是沿矿体走向将采空区的顶板划分成若干以悬吊梁隔开的拱形结构区域,再在采空区的顶板侧帮围岩中沿矿体走向开掘一条凿岩巷道,凿岩巷道的水平距离采空区的顶板侧帮面10m~20 m,凿岩巷道的底部与采空区的顶板底部同高,在凿岩巷道中正对待炸拱形结构中心位置,往待炸顶板打束状炮孔,爆破使顶板形成带悬吊梁的拱形结构,拱形结构的截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱。

[0017] 优选地,每个拱形结构区域面积 $S' = KS$,拱形结构的长度 L 等于矿体的厚度,拱形结构的跨度 $W = S' / L$,拱形结构的顶部到悬吊梁底部的总高度 $H = W \tan \alpha / 2 + b$,悬吊梁的宽度为4m~8 m,悬吊梁的长度等于矿体的厚度,悬吊梁的高度为 b ,所述的 b 为1m~3 m,

式中: S' 为拱形结构的区域面积, S 为顶板稳定允许的暴露面积, K 为面积系数,取值0.3~0.7, α 为干式充填料堆积自然安息角。

[0018] 优选地,所述垂直充填井的直径为2~4 m。

[0019] 优选地,所述注浆设备采用水泵或注浆机。

[0020] 优选地,所述注浆采用固体硅酸钠作为注浆材料,注浆前将固体硅酸钠用水溶解成注浆溶液,固体硅酸钠与水的配比为1:(5~20),一次注浆量与待注浆覆盖岩体积的比例为1:(5~20)。

[0021] 优选地,所述将干式充填料为碎石和尾砂,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1:(0~3)。

[0022] 本发明克服了无底柱分段崩落法矿石损失贫化大和地表沉陷及因顶部充填干式碎石和尾砂而引起的矿石贫化新问题,形成了一种新型充填崩落采矿法,具有崩落法和充填法两者的优点,构造注浆覆盖岩层施工简单,回采工艺结构简单、开采强度大、效率高、机械化程度高、安全、采矿成本低、地表不沉陷、矿石损失贫化低,普遍适用于新建地下矿开采。

附图说明

[0023] 图1为采用空场法采空顶部矿体后,将顶板爆破炸成带悬吊梁拱形结构及充填井布置示意图。

[0024] 图2为采空区形成注浆覆盖岩层后的情况示意图。

[0025] 图3为矿体回采并及时向空区充填干式充填料情况示意图。

[0026] 图4为采用爆破方法爆破顶板的炮孔布置示意图。

[0027] 图5为顶板悬吊梁拱形结构尺寸设计示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图进一步说明本发明的具体实施方式。

[0029] 如图1-图5所示,本发明的一种覆盖岩集中注浆崩落回采的充填采矿法,对于新建地下矿山,先采用空场法将最顶部两个无底柱分段崩落法分段高的矿体采空形成采空区4,以下矿体按无底柱分段崩落法布置采场,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、构造采空区顶板带悬吊梁拱形结构、构造初始覆盖岩层和充填系统

采用爆破方法将采空区4的顶板1爆破炸成若干用悬吊梁2分隔的拱形结构3,所述采用爆破方法将采空区4的顶板1爆破炸成若干用悬吊梁2分隔的拱形结构3,是沿矿体走向将采空区4的顶板1划分成若干以悬吊梁2隔开的拱形结构区域,再在采空区4的顶板1侧帮围岩中沿矿体走向开掘一条凿岩巷道9,凿岩巷道9水平距离采空区4顶板1侧帮面10m~20m,凿岩巷道9的底部与采空区4的顶板1底部同高,在凿岩巷道9中正对待炸拱形结构3中心位置,往待炸顶板1打束状炮孔11,爆破使顶板1形成带悬吊梁2的拱形结构3,拱形结构3的截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱,也可根据实际情况设计成其它形状的拱,如图1、图4所示。

[0030] 每个拱形结构3区域面积 $S' = KS$,拱形结构3的长度 L 等于矿体的厚度,拱形结构3的跨度 $W = S' / L$,拱形结构3的顶部到悬吊梁2底部的总高度 $H = W \tan \alpha / 2 + b$,悬吊梁2的宽度为4m~8m,悬吊梁2的长度等于矿体的厚度,悬吊梁2的高度为 b ,所述的 b 为1m~3m,

式中: S' 为拱形结构3的区域面积, S 为顶板1稳定允许的暴露面积, K 为面积系数,取值0.3~0.7, α 为干式充填料堆积自然安息角,如图5所示。

[0031] 如图2所示,爆破炸下的岩石作为无底柱分段崩落法覆盖岩层,再在地表7掘若干垂直充填井6直通各拱形结构3的中心,并在地表7建立由充填料仓、搅拌站、注浆设备及注浆管组成的充填系统,当爆破炸下的岩石覆盖岩层未充满采空区4时,在地表7利用充填系统通过垂直充填井6往采空区4注入由碎石和尾砂组成的干式充填料,补充覆盖岩层厚度,直到充满采空区4为止,使待采矿体上部形成厚度为两个无底柱分段崩落法分段高的初始覆盖岩层;

本发明所述垂直充填井6的直径为2m~4m。

[0032] 步骤二、初始覆盖岩层注浆

在地表7利用注浆设备、注浆管通过垂直充填井6往初始覆盖岩层中注浆,形成注浆覆盖岩层5;所述注浆采用固体硅酸钠作为注浆材料,注浆前将固体硅酸钠用水溶解成注浆溶液,固体硅酸钠与水的配比为1:(5~20),一次注浆量与待注浆覆盖岩体积的比例为1:(5~20);所述注浆设备采用水泵或注浆机。

[0033] 步骤三、矿体回采

在完成步骤二的初始覆盖岩层注浆工作形成注浆覆盖岩层5后,进行第三步骤矿体回采的工作,其矿体回采的工作采用传统无底柱分段崩落法回采各分段矿体,矿体回采都是在注浆覆盖岩层5的保护下进行,矿石损失贫化低;

步骤四、空区干式充填

随着步骤三的矿石回采工作的进行,注浆覆盖岩不断下移,采空区顶板下会继续出现新的空区,再及时对新的空区进行干式充填工作,即通过充填系统经垂直充填井6将干式充填料充满新的空区,保持空区为充满状态,如图3所示。

[0034] 本发明所述干式充填料为碎石和尾砂,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1:(0~3),图3中8为矿体。

[0035] 本发明针对新建地下矿,先采用空场法将最顶部两个无底柱分段崩落法分段高的矿体采空,形成采空区,再在采空区顶板部位采用爆破方法预先构造带悬吊梁拱形结构,爆破炸下的岩石和通过充填井补充的碎石和尾砂构成初始覆盖岩,再对初始覆盖岩集中注浆

形成两个无底柱分段崩落法分段高厚度的注浆覆盖岩层,矿石采用无底柱分段崩落法回采,注浆覆盖岩层完全可以包裹新崩落的矿石,不但能阻止正面废石的混入,而且可以阻止由于顶部集中充填的碎石尾砂直接穿过矿石的混入,实现在注浆覆盖岩层的保护下无贫化回采矿石。随矿石的回采,出现新的空区,在顶部及时用碎石和尾砂散体充满新的空区,同时采空区顶板构造的带悬吊梁拱形结构能在干式充填料的支托下一直支撑顶板,减缓和阻止顶板变形和破坏,是一种动态充填、动态支撑顶板的过程,解决了采空区充填因无法接顶而引起顶板破坏的问题,有效地防止了地表沉陷。

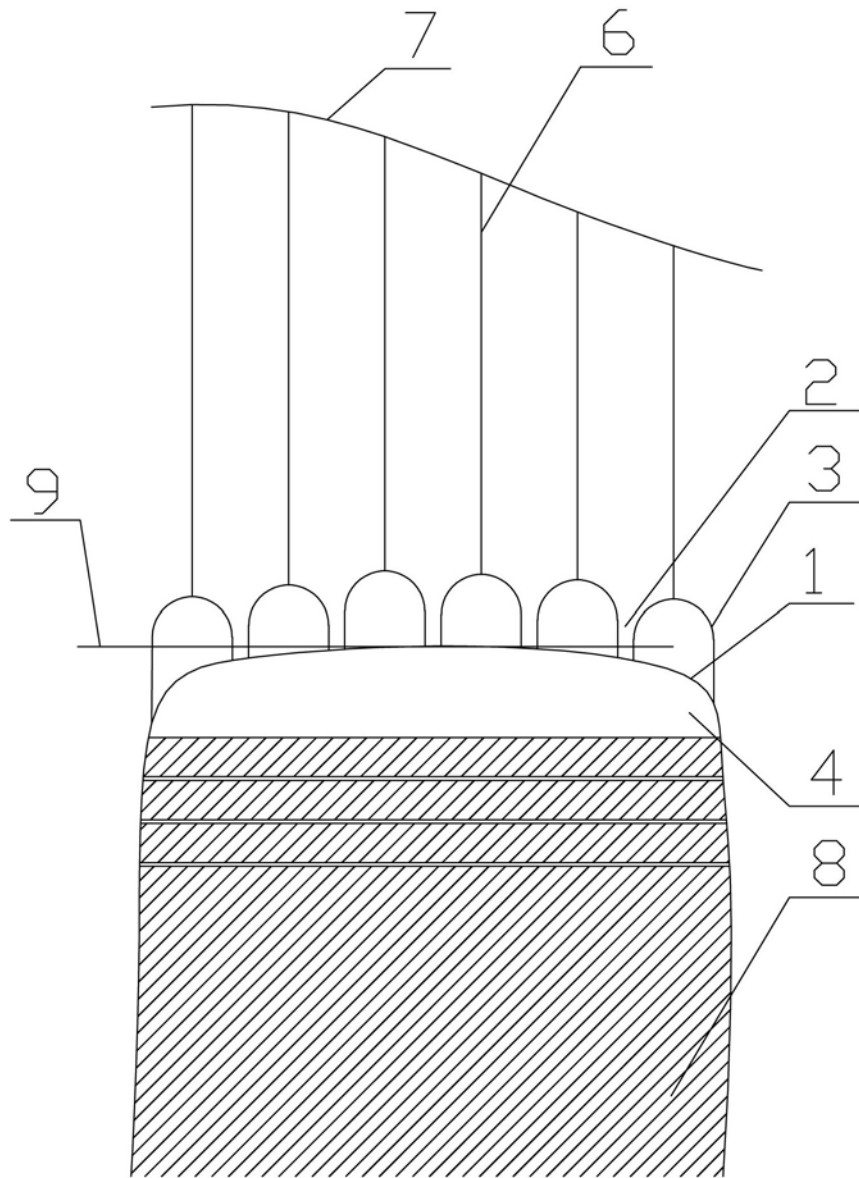


图1

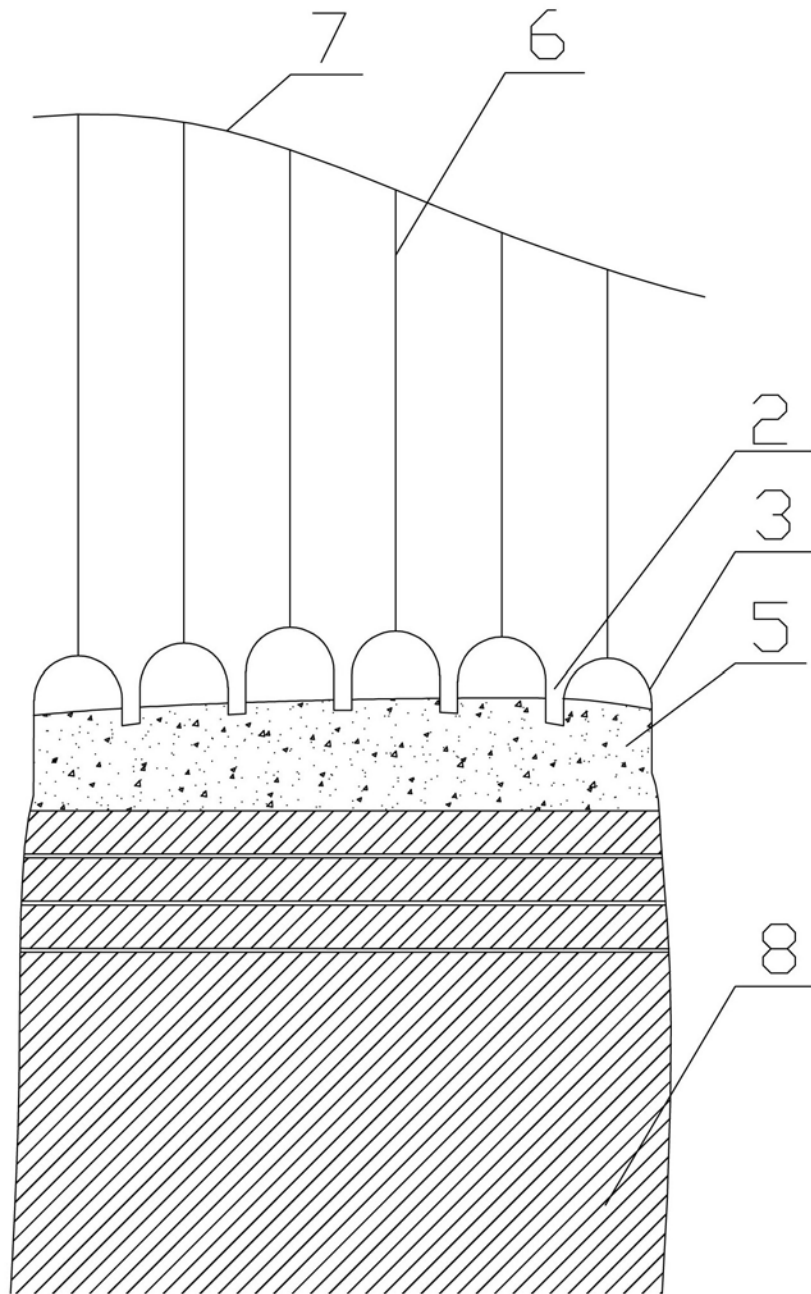


图2

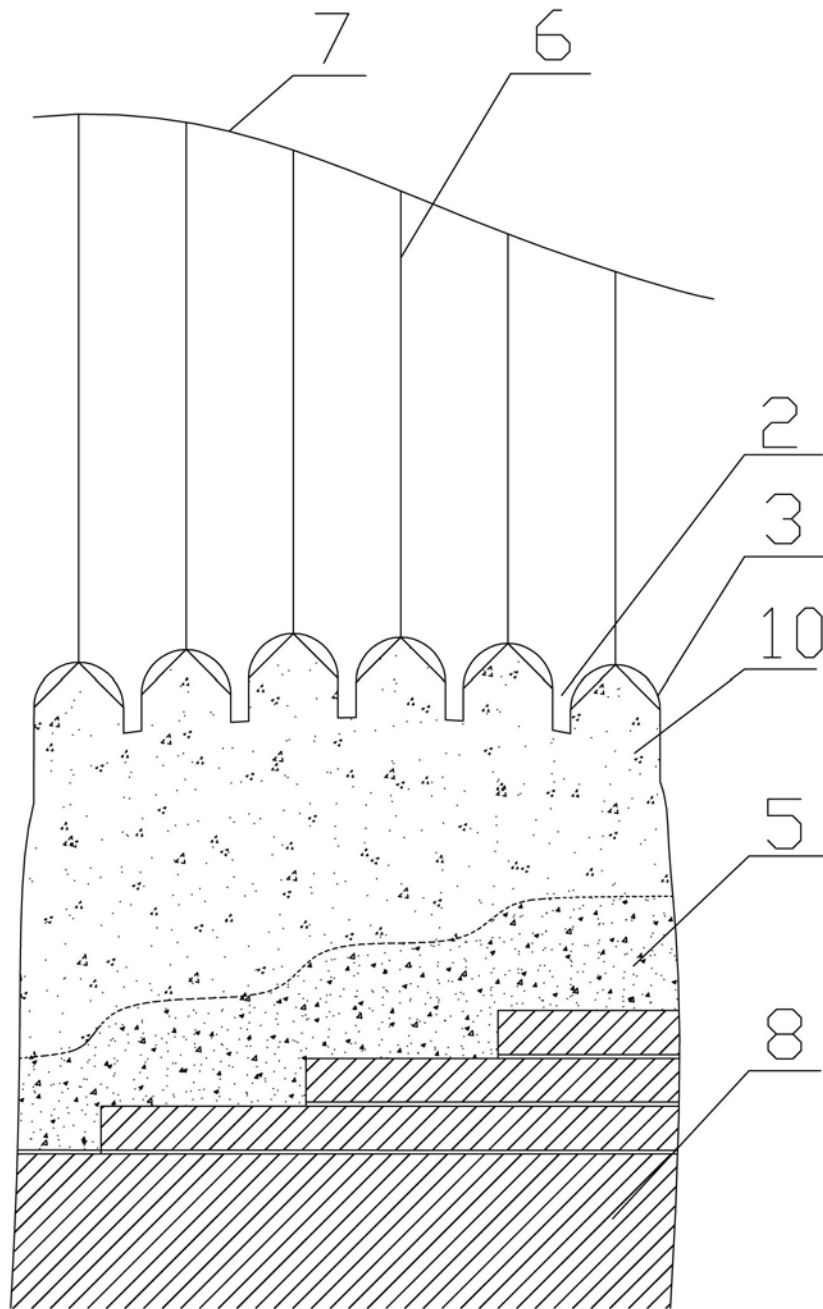


图3

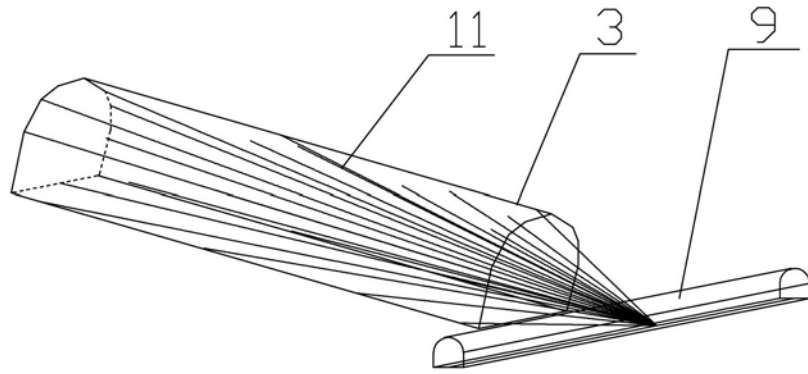


图4

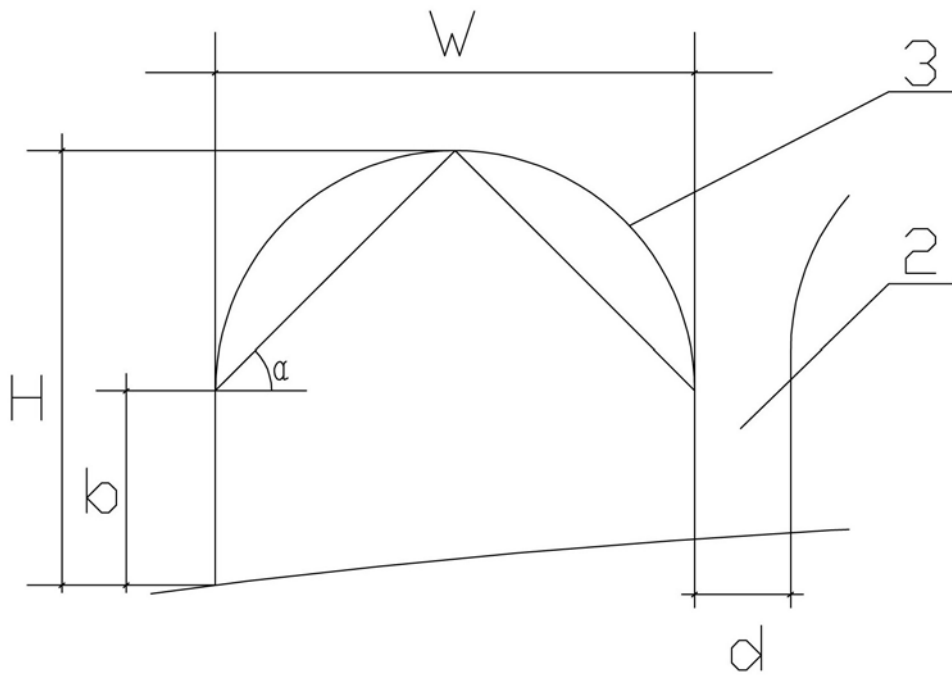


图5