



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113202475 A

(43) 申请公布日 2021.08.03

(21) 申请号 202110588087.9

(22) 申请日 2021.05.28

(71) 申请人 鞍钢集团矿业有限公司

地址 114001 辽宁省鞍山市铁东区二一九路39号

(72) 发明人 邵安林 宫国慧 马东 胡世超

李宗武 张健 王一淳

(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)

E21D 11/10 (2006.01)

E21D 11/18 (2006.01)

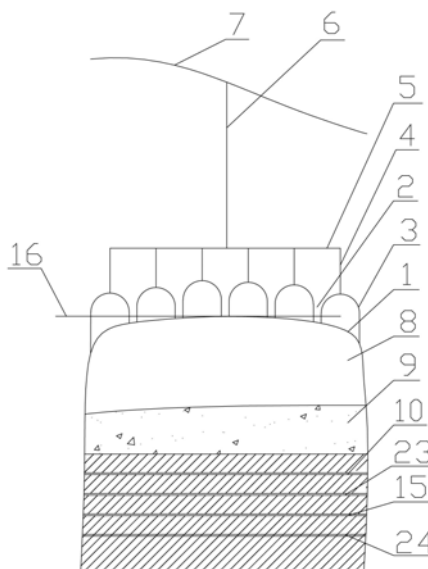
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

一种充填崩落采矿法

(57) 摘要

本发明涉及一种充填崩落采矿法,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,采用抽管注浆法在无底柱分段崩落法覆盖岩中形成一层厚度达到两个无底柱分段崩落法分段高度的注浆覆盖岩,在注浆覆盖岩下进行无底柱分段崩落法回采矿石,使注浆覆盖岩完全包裹新崩的矿石,在放矿过程中阻止正面废石的混入,同时又防止顶部充填的尾砂直接穿过矿石而混入放出矿石。并在采空区顶板构造拱形悬吊梁,在顶部通过充填盲溜井集中充填采空区,具有回采工艺结构简单、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、矿石损失贫化低等优点,适用于所有金属矿地下开采。



1. 一种充填崩落采矿法,其特征在於,采用注浆覆盖岩层下无底柱分段崩落法回采矿石,在采空区顶板构造拱形悬吊梁,在顶部通过充填盲溜井集中充填采空区,具体步骤如下:

步骤一:构造采空区顶板拱形悬吊梁及布置充填系统

采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区的顶板爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,拱形悬吊梁由拱和立梁组成;并在采空区顶板各拱形悬吊梁的拱中心上方50m以上的高度位置布置与其相连通的若干充填盲溜井,各充填盲溜井通过充填盲溜井联络道和地表充填井与地表相通,在地表建立充填系统,所述的充填系统包括充填料仓、充填料搅拌站及从充填料源经充填料仓、充填料搅拌站、地表充填井、充填盲溜井联络道至充填盲溜井的充填材料运输线路;

步骤二:预埋注浆管

在回采矿石的无底柱分段崩落法所有最上分段回采巷道的底部两侧全长挖深沟,并延伸到最上分段联络道,将抽管注浆管埋入深沟内,抽管注浆管由外管和内管套装而成,在最上分段联络道处将抽管注浆管伸出地面,抽管注浆管的内管采用连接管与注浆设备相连接,用工作面的矿渣填埋深沟,表面再用混凝土胶结封平,待混凝土干透,完成所有最上分段回采巷道的抽管注浆管预埋工作;

再按传统无底柱分段崩落法回采最上分段和第二分段,在第二分段回采巷道布置扇形中深孔时,其扇形中深孔的孔底与最上分段预埋的抽管注浆管距离大于0.5m;

步骤三、覆盖岩注浆

当回采到第三分段回采巷道时,是从第三分段回采巷道末端到入端方向进行回退式回采,回采一个崩矿步距的放矿结束,覆盖岩下落到工作面端部,在最上分段联络道利用注浆设备通过抽管注浆管,对当前第三分段回采巷道工作面端部的覆盖岩进行注浆,直到浆液流出工作面,再注入1-2分钟水对抽管注浆管进行洗管,在注浆设备处将抽管注浆管的内管抽出一个崩矿步距长,将注浆出口调整到下一崩矿步距注浆位置,再进行下一崩矿步距的回采,再注浆,再回采,直到第三分段该回采巷道回采结束,即完成第三分段该回采巷道覆盖岩注浆工作,同理完成所有第三分段回采巷道的回采和覆盖岩注浆工作;

步骤四、采空区充填

通过充填盲溜井将碎石和尾砂充填体充满采空区;

步骤五、其它分段矿石回采和及时充填新采空区的工作

第四分段及以下分段均采用传统无底柱分段崩落法回采,随着矿体的回采,覆盖岩和碎石和尾砂充填体的下移,上面继续出现新空区,重复步骤四和步骤五,及时进行采空区充填工作,保持采空区为充满状态。

2. 根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在於,所述采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区的顶板爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,是在采空区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侧帮10~20m,凿岩巷道的底部与采空区顶板底部同高,在凿岩巷道中正对待炸拱形悬吊梁的拱中心位置,布置束状炮孔,采用爆破方法使顶板形成带悬吊梁的拱形悬吊梁结构。

3. 根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在於,所述拱形悬吊梁由拱和立梁组成,每个拱形悬吊梁的拱的区域面积 $S' = KS$ ,长度L等于矿体厚度,跨度 $W = S' / L$ ,拱顶到

立梁底的总高度为 $H=W\tan\alpha/2+b$ ,立梁宽度 $d$ 为4~8m,长度等于矿体厚度; $b$ 为拱底到立梁底之间的距离,通常为1~3m,

式中: $S'$ 为拱形悬吊梁的拱的区域面积; $S$ 为顶板稳定允许的暴露面积; $K$ 为面积系数,取值0.3~0.9, $\alpha$ 为顶部充填的碎石和尾砂充填体的堆积自然安息角。

4.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述的拱形悬吊梁的拱截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱形悬吊梁。

5.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述的充填盲溜井和地表充填井的直径为2~4m。

6.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述的深沟深度为30cm~50cm,宽度大于抽管注浆管的外管管径。

7.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述抽管注浆管的外管选用PPR管材料,管径采用2-2.5寸管,在外管的下部和侧部全长打2~4排孔径为0.5-1cm的注浆孔,外管采用热熔连接,内管采用6分或1寸无接头的连续橡胶管,内管穿在外管内,内管和外管长度相同。

8.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述注浆设备采用水泵或注浆机。

9.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述注浆采用的注浆材料为固体硅酸钠,注浆前需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)。

10.根据权利要求1所述的一种充填崩落采矿法,其特征在于,所述将通过充填盲溜井将碎石和尾砂充填体充满采空区,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1:(0~3)。

## 一种充填崩落采矿法

### 技术领域

[0001] 本发明属于地下矿充填采矿技术领域,涉及一种充填崩落采矿法。

### 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、充填采矿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。然而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,还存在成本高的缺点。

[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的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] 下面先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,崩矿步距一般为1.5m-2m。

[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,导致放矿矿石损失贫化大,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,在注浆覆盖岩下进行放矿,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] 对于已建无底柱分段崩落法矿山,由于上面覆盖岩太厚,将整个覆盖岩整体注浆,成本太高,因此,只能在回采过程中,在上分段给下分段覆盖岩进行注浆。由于无底柱分段崩落法安全的要求,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,无底柱分段崩落法覆盖岩注浆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。

[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塌落,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。

[0013] 归纳一下,要解决无底柱分段崩落法矿石损失贫化大和地表沉陷的问题,分别可以采用覆盖岩注浆和在采空区顶部通过充填井充填采空区的方法,但必须解决覆盖岩封闭区域远距离位置变化的注浆问题、采空区充填接顶问题和顶部充填的碎石尾砂混入放矿中而引起严重矿石贫化的问题。

## 发明内容

[0014] 本发明针对上述崩落采矿法和充填采矿法存在的问题,提出一种充填崩落采矿法,形成一种矿石损失贫化小、成本低、安全、高效、地表不沉陷的新型充填采矿法。

[0015] 本发明的目的是通过下述技术方案来实现的。

[0016] 一种充填崩落采矿法,其特征在于,采用注浆覆盖岩层下无底柱分段崩落法回采矿石,在采空区顶板构造拱形悬吊梁,在顶部通过充填盲溜井集中充填采空区,具体步骤如下:

### 步骤一:构造采空区顶板拱形悬吊梁及布置充填系统

采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区的顶板爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,拱形悬吊梁由拱和立梁组成;并在采空区顶板各拱形悬吊梁的拱中心上方50m以上的高度位置布置与其相连通的若干充填盲溜井,各充填盲溜井通过充填盲溜井联络道和地表充填井与地表相连通,在地表建立充填系统,所述的充填系统包括充填料仓、充填料搅拌站及从充填料源经充填料仓、充填料搅拌站、地表充填井、充填盲溜井联络道至充填盲溜井的充填材料运输线路;

### 步骤二:预埋注浆管

在回采矿石的无底柱分段崩落法所有最上分段回采巷道的底部两侧全长挖深沟,并延伸到最上分段联络道,将抽管注浆管埋入深沟内,抽管注浆管由外管和内管套装而成,在最上分段联络道处将抽管注浆管伸出地面,抽管注浆管的内管采用连接管与注浆设备相连接,用工作面的矿渣填埋深沟,表面再用混凝土胶结封平,待混凝土干透,完成所有最上分段回采巷道的抽管注浆管预埋工作;

再按传统无底柱分段崩落法回采最上分段和第二分段,在第二分段回采巷道布置扇形中深孔时,其扇形中深孔的孔底与最上分段预埋的抽管注浆管距离大于0.5m;

### 步骤三、覆盖岩注浆

当回采到第三分段回采巷道时,是从第三分段回采巷道末端到入端方向进行回退式回采,回采一个崩矿步距的放矿结束,覆盖岩下落到工作面端部,在最上分段联络道利用注浆设备通过抽管注浆管,对当前第三分段回采巷道工作面端部的覆盖岩进行注浆,直到浆液流出工作面,再注入1-2分钟水对抽管注浆管进行洗管,在注浆设备处将抽管注浆管的内管抽出一个崩矿步距长,将注浆出口调整到下一崩矿步距注浆位置,再进行下一崩矿步距的回采,再注浆,再回采,直到第三分段该回采巷道回采结束,即完成第三分段该回采巷道覆盖岩注浆工作,同理完成所有第三分段回采巷道的回采和覆盖岩注浆工作;

#### 步骤四、采空区充填

通过充填盲溜井将碎石和尾砂充填体充满采空区;

#### 步骤五、其它分段矿石回采和及时充填新采空区的工作

第四分段及以下分段均采用传统无底柱分段崩落法回采,随着矿体的回采,覆盖岩和碎石和尾砂充填体的下移,上面继续出现新空区,重复步骤四和步骤五,及时进行采空区充填工作,保持采空区为充满状态。

[0017] 优选地,所述采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区的顶板爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,是在采空区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侧帮10~20m,凿岩巷道的底部与采空区顶板底部同高,在凿岩巷道中正对待炸拱形悬吊梁的拱中心位置,布置束状炮孔,采用爆破方法使顶板形成带悬吊梁的拱形悬吊梁结构。

[0018] 优选地,所述拱形悬吊梁由拱和立梁组成,每个拱形悬吊梁的拱的区域面积 $S' = KS$ ,长度 $L$ 等于矿体厚度,跨度 $W = S' / L$ ,拱顶到立梁底的总高度为 $H = W \tan \alpha / 2 + b$ ,立梁宽度 $d$ 为4~8m,长度等于矿体厚度; $b$ 为拱底到立梁底之间的距离,通常为1~3m,

式中: $S'$ 为拱形悬吊梁的拱的区域面积; $S$ 为顶板稳定允许的暴露面积; $K$ 为面积系数,取值0.3~0.9, $\alpha$ 为顶部充填的碎石和尾砂充填体的堆积自然安息角。

[0019] 优选地,所述的拱形悬吊梁的拱截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱形悬吊梁。

[0020] 优选地,所述的充填盲溜井和地表充填井的直径为2~4m。

[0021] 优选地,所述的深沟深度为30cm~50cm,宽度大于抽管注浆管的外管管径。

[0022] 优选地,所述抽管注浆管的外管选用PPR管材料,管径采用2-2.5寸管,在外管的下部和侧部全长打2~4排孔径为0.5-1cm的注浆孔,外管采用热熔连接,内管采用6分或1寸无接头的连续橡胶管,内管穿在外管内,内管和外管长度相同。

[0023] 优选地,所述注浆设备采用水泵或注浆机。

[0024] 优选地,所述注浆采用的注浆材料为固体硅酸钠,注浆前需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)。

[0025] 优选地,所述将通过充填盲溜井将碎石和尾砂充填体充满采空区,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1:(0~3)。

[0026] 本发明的优点是:提出了一种新型高效的充填崩落采矿法,具有回采工艺结构简单、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、矿石损失贫化低等优点,适用于所有金属矿地下开采。

## 附图说明

- [0027] 图1为构造采空区顶板拱形悬吊梁结构及充填系统布置示意图。
- [0028] 图2为采空区顶板爆破形成拱形悬吊梁结构后的效果示意图。
- [0029] 图3为第三分段回采覆盖岩开始注浆的效果示意图。
- [0030] 图4为覆盖岩注浆后集中充填采空区后的效果示意图。
- [0031] 图5为抽管注浆管布置示意图。
- [0032] 图6为回采巷道开挖深沟和抽管注浆管布置示意图。
- [0033] 图7为最上分段联络道布置注浆设备示意图。
- [0034] 图8为抽管注浆管布置水平剖面示意图。
- [0035] 图9为抽管注浆管的内管、外管组合以及外管打孔示意图。
- [0036] 图10为采用爆破方法构造顶板拱形悬吊梁结构示意图。
- [0037] 图11为顶板拱形悬吊梁结构尺寸设计示意图。

## 具体实施方式

[0038] 下面结合附图进一步说明本发明的具体实施方式。

[0039] 如图1和图2所示,本发明的一种充填崩落采矿法,其特征在于,采用注浆覆盖岩层下无底柱分段崩落法回采矿石,在采空区顶板构造拱形悬吊梁,在顶部通过充填盲溜井集中充填采空区,具体步骤如下:

### 步骤一:构造采空区顶板拱形悬吊梁及布置充填系统

采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区8的顶板1爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,拱形悬吊梁由拱3和立梁2组成;并在采空区8顶板各拱形悬吊梁的拱3中心上方50m以上的高度位置布置与其相连通的若干充填盲溜井4,各充填盲溜井4通过充填盲溜井联络道5和地表充填井6与地表7相连通,在地表7建立充填系统,所述的充填系统包括充填料仓、充填料搅拌站及从充填料源经充填料仓、充填料搅拌站、地表充填井6、充填盲溜井联络道5至充填盲溜井4的充填材料运输线路;

如图1和图10所示,所述采用爆破方法将无底柱分段崩落法回采矿石所形成的采空区8的顶板1爆破形成若干个拱形悬吊梁结构,是在采空区8侧帮围岩中沿矿体走向开掘一条凿岩巷道16,凿岩巷道16水平距离采空区8侧帮10~20m,凿岩巷道16的底部与采空区8顶板1底部同高,在凿岩巷道16中正对待炸拱形悬吊梁的拱3中心位置,布置束状炮孔17,采用爆破方法将拱形悬吊梁内的岩石炸掉,使顶板1形成带悬吊梁的拱形悬吊梁结构。

### [0040] 步骤二:预埋注浆管

如图3、5、6、7、8和9所示,在回采矿石的无底柱分段崩落法所有最上分段回采巷道10的底部两侧全长挖深沟12,并延伸到最上分段联络道18,将抽管注浆管13埋入深沟12内,抽管注浆管13由外管20和内管21套装而成,所述抽管注浆管13的外管20选用PPR管材料,管径采用2-2.5寸管,在外管20的下部和侧部全长打2~4排孔径为0.5-1cm的注浆孔22,外管20采用热熔连接,内管21采用6分或1寸无接头的连续橡胶管,内管21穿在外管20内,内管21和外管20长度相同。内管21采用连续橡胶管,其目的是为了在调整注浆出口时,内管21方便从外管20内顺利抽出。

[0041] 在最上分段联络道18处将抽管注浆管13伸出地面,将抽管注浆管13的内管21采用

连接管与注浆设备19相连接,用工作面的矿渣填埋深沟12,表面再用混凝土胶结封平,待混凝土干透,完成所有最上分段回采巷道10的抽管注浆管13预埋工作;

再按传统无底柱分段崩落法回采最上分段和第二分段,如图5所示,在第二分段回采巷道23布置扇形中深孔25时,其扇形中深孔25的孔底与最上分段预埋的抽管注浆管13距离大于0.5m,防止将预埋的抽管注浆管13炸坏;

如图1、2、11所示,所述拱形悬吊梁由拱3和立梁2组成,每个拱形悬吊梁的拱3的区域面积 $S' = KS$ ,拱3长度 $L$ 等于矿体厚度,跨度 $W = S' / L$ ,拱3顶到立梁2底的总高度为 $H = W \tan \alpha / 2 + b$ ,立梁2宽度 $d$ 为4~8m,长度等于矿体厚度; $b$ 为拱3底到立梁2底之间的距离,通常为1~3m,

式中: $S'$ 为拱形悬吊梁的拱3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0.3~0.9, $\alpha$ 为顶部充填的碎石和尾砂充填体堆积自然安息角。

[0042] 所述的拱形悬吊梁的拱3截面形状为圆弧拱、三心拱或三角拱形悬吊梁,或根据工程实际设计成其它形状。

[0043] 所述的充填盲溜井4和地表充填井6的直径为2~4m。

[0044] 如图6所示,所述深沟12的深度为30cm~50cm,宽度大于抽管注浆管13的外管20管径,能顺利埋入抽管注浆管13为宜。

[0045] 步骤三、覆盖岩注浆

如图3所示,当回采到第三分段回采巷道15时,是从第三分段回采巷道15末端到入端方向进行回退式回采,回采一个崩矿步距的放矿结束,覆盖岩9下落到工作面端部,在最上分段联络道18利用注浆设备19通过抽管注浆管13,对当前第三分段回采巷道15工作面端部的覆盖岩进行注浆,直到浆液流出工作面,再注入1-2分钟水,对抽管注浆管13进行洗管,在注浆设备19处将抽管注浆管13的内管21抽出一个崩矿步距长,将注浆出口调整到下一崩矿步距注浆位置,再进行下一崩矿步距的回采,再注浆,再回采,直到第三分段该回采巷道15回采结束,即完成第三分段该回采巷道15覆盖岩注浆工作,同理完成所有第三分段回采巷道的回采和覆盖岩注浆工作,采用在最上分段预埋的抽管注浆管13给第三分段注浆而不是第二段,是为增加覆盖岩注浆厚度,使注浆覆盖岩厚度达到两个无底柱分段崩落法分段的高度;

所述的注浆设备19采用水泵或注浆机。

[0046] 所述注浆采用的注浆材料为固体硅酸钠,注浆前需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)。

[0047] 骤四、采空区充填

通过充填盲溜井4将碎石和尾砂充填体11充满采空区8,其碎石块度小于0.5m,碎石和尾砂比为1:(0~3)。

[0048] 步骤五、其它分段矿石回采和及时充填新采空区的工作

第四分段及以下分段均采用传统无底柱分段崩落法工艺回采,但覆盖岩是注浆覆盖岩,注浆覆盖岩厚度必须达到两个无底柱分段崩落法分段的高度,使注浆覆盖岩完全包裹新崩的矿石,在放矿过程中不仅起到阻止正面废石的混入,更重要的是为了防止顶部集中充填的碎石和尾砂直接穿过矿石而混入放出矿石;随着矿体的回采,覆盖岩和碎石和尾砂充填体11的下移,上面继续出现新空区,重复步骤四和步骤五,及时进行采空区充填工



作,保持采空区为充满状态,属于动态空区处理过程,如4图所示,图中24为第四分段回采巷道。

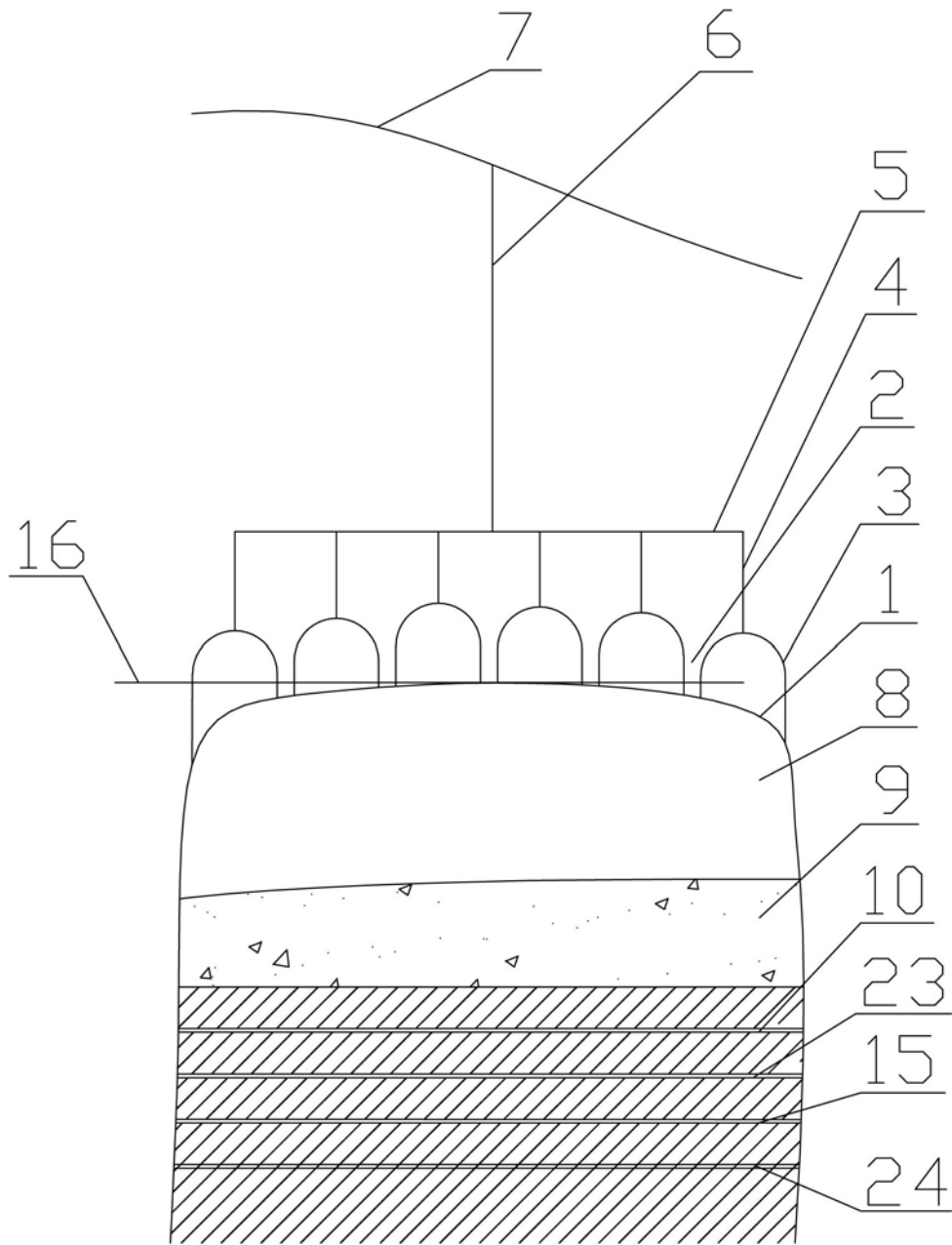


图1

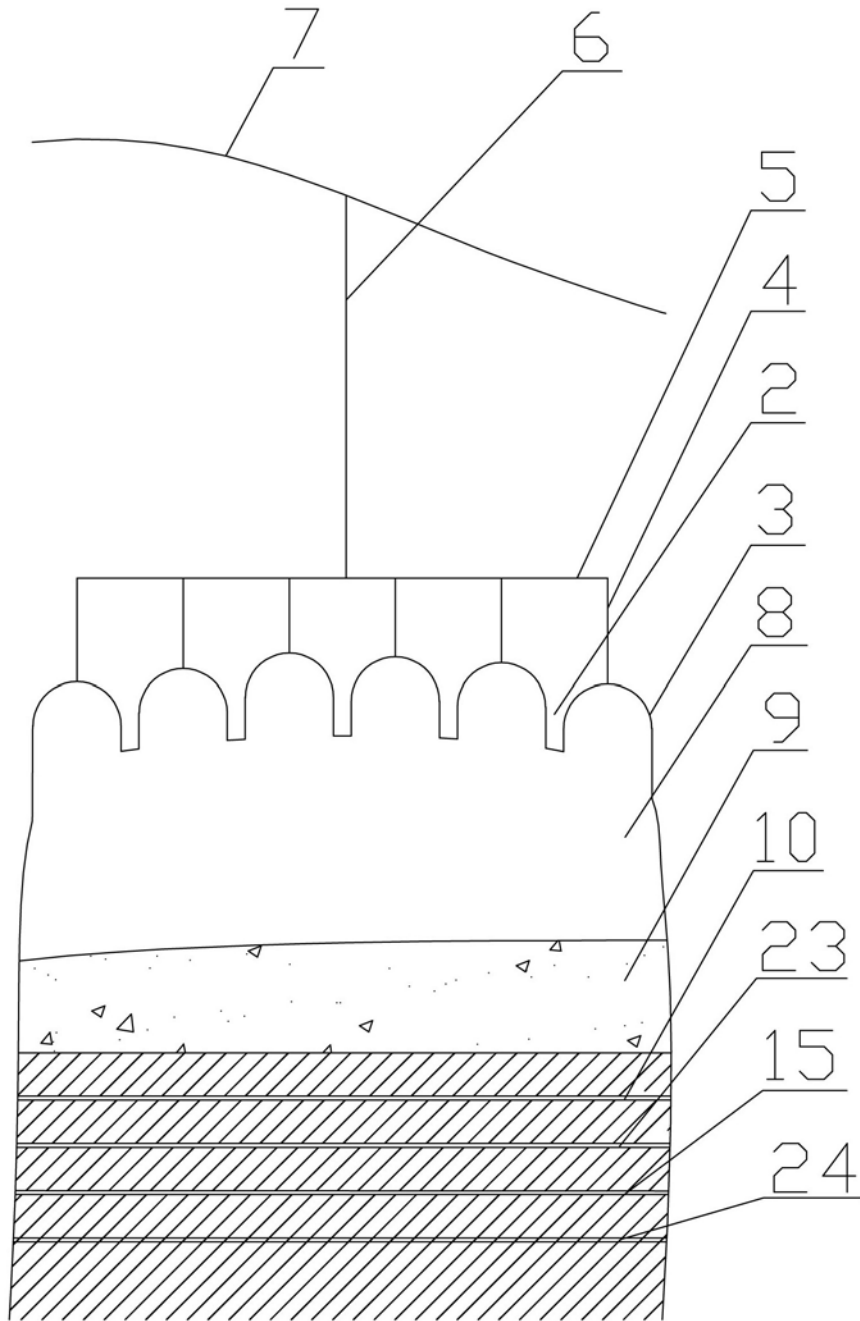


图2

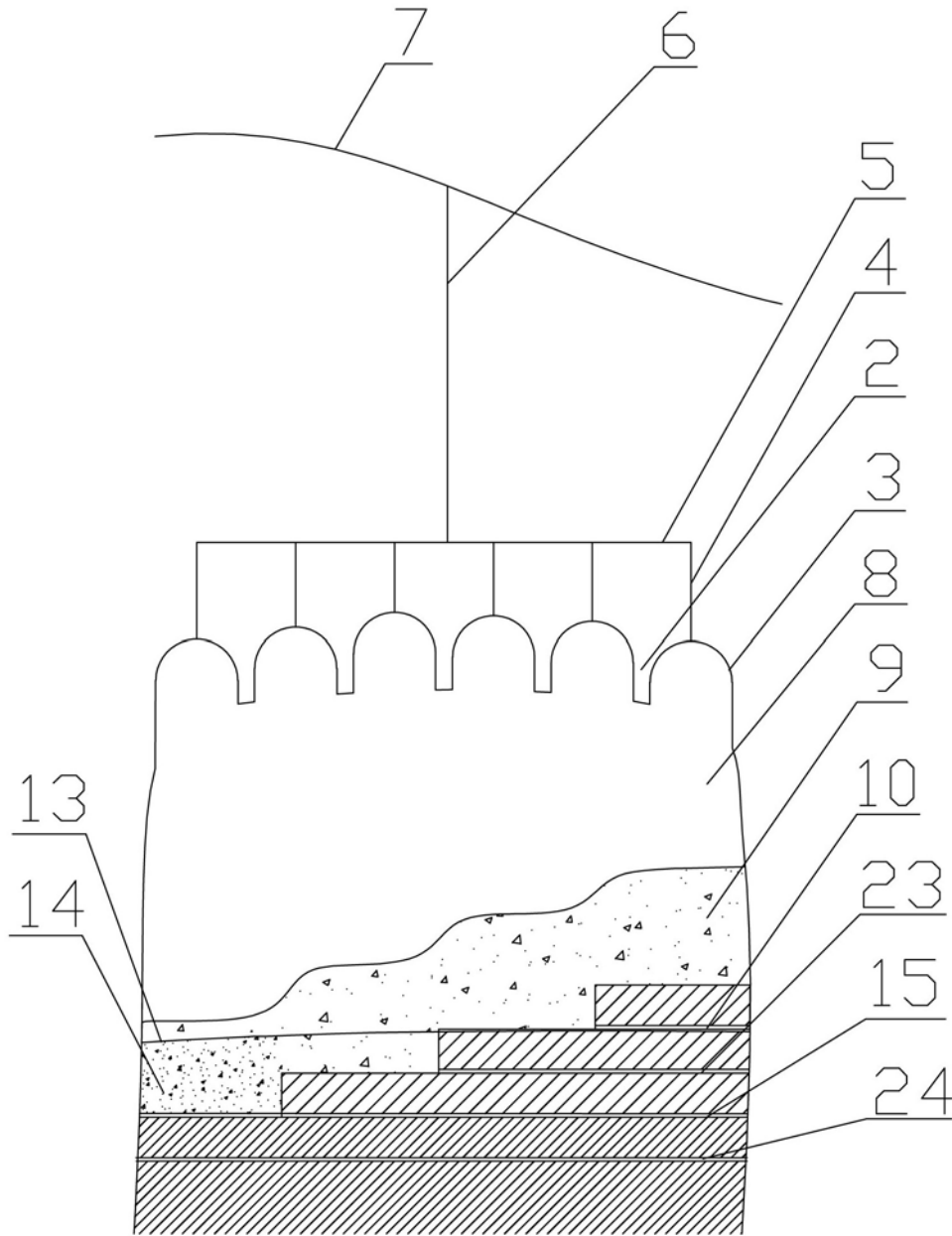


图3

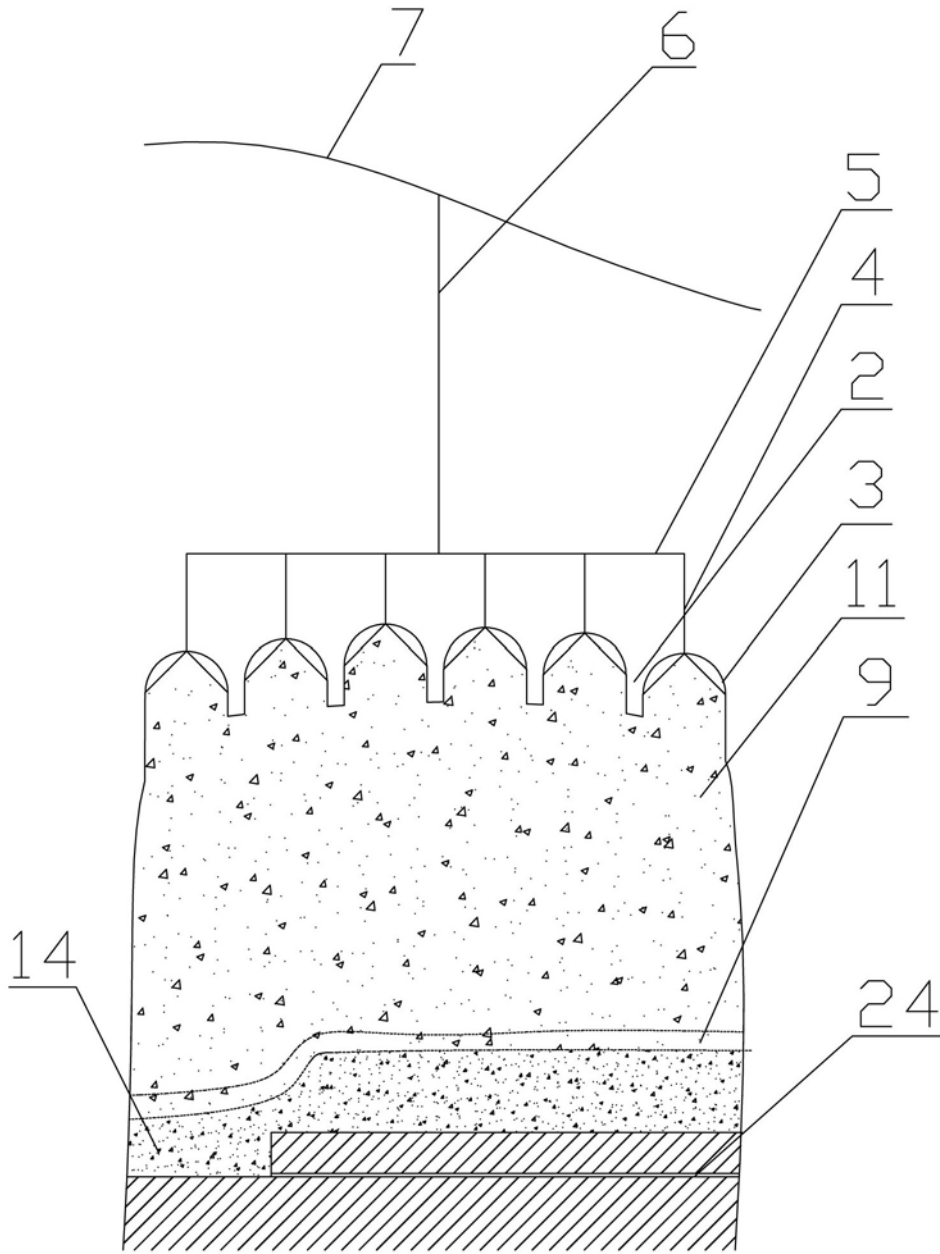


图4

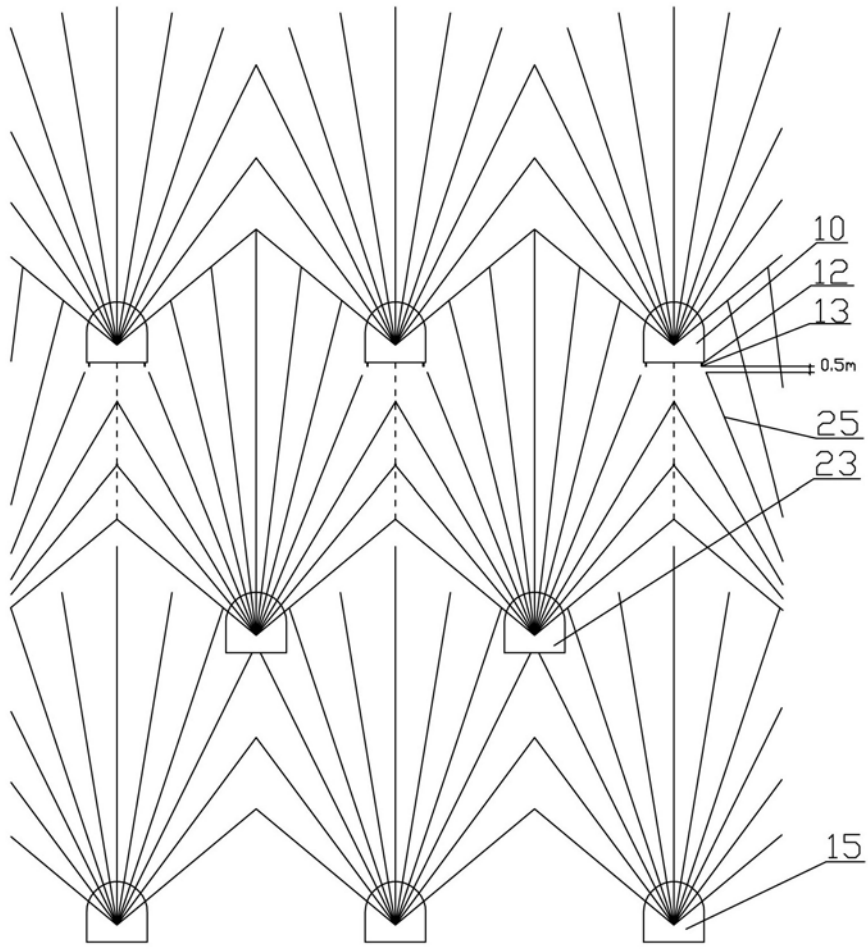


图5

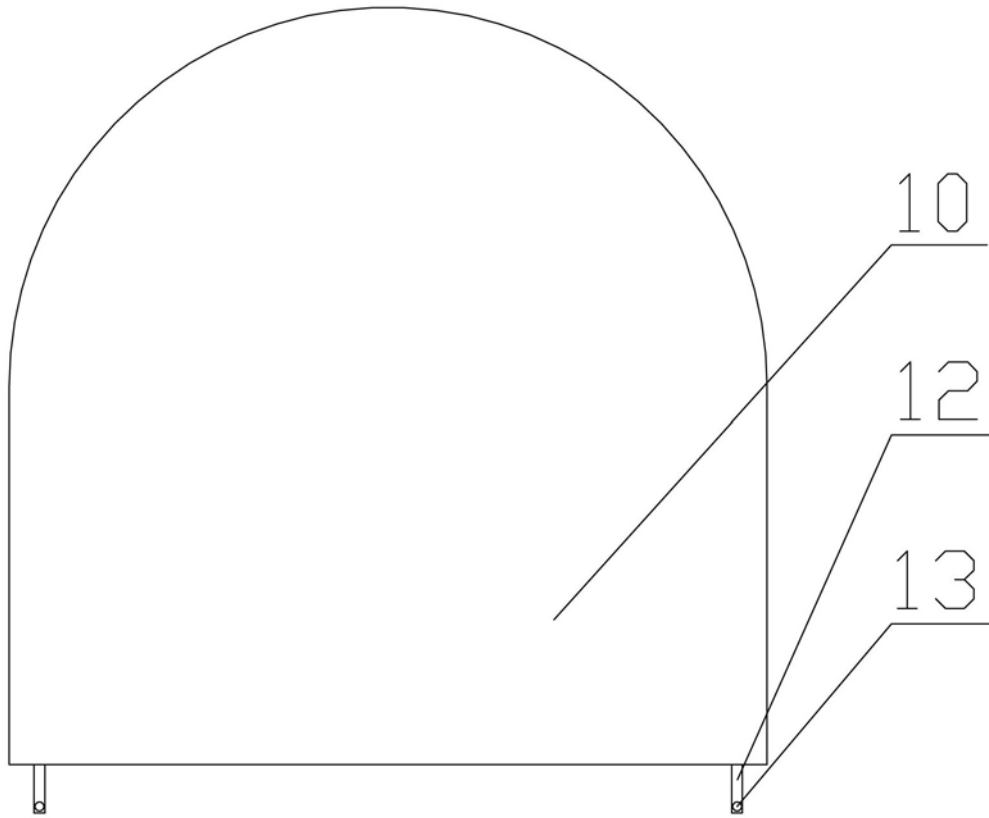


图6

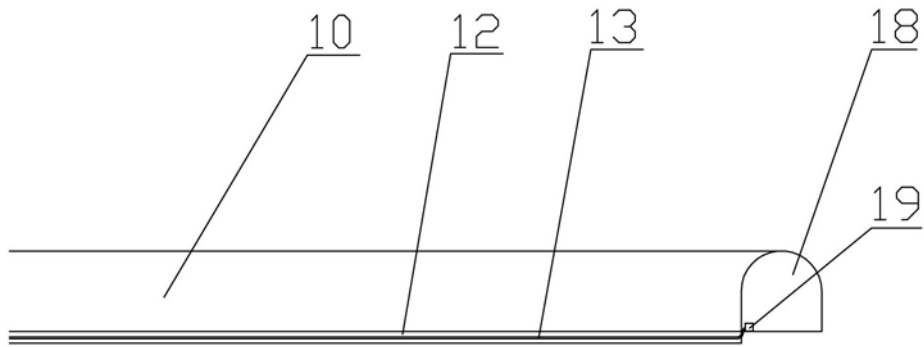


图7

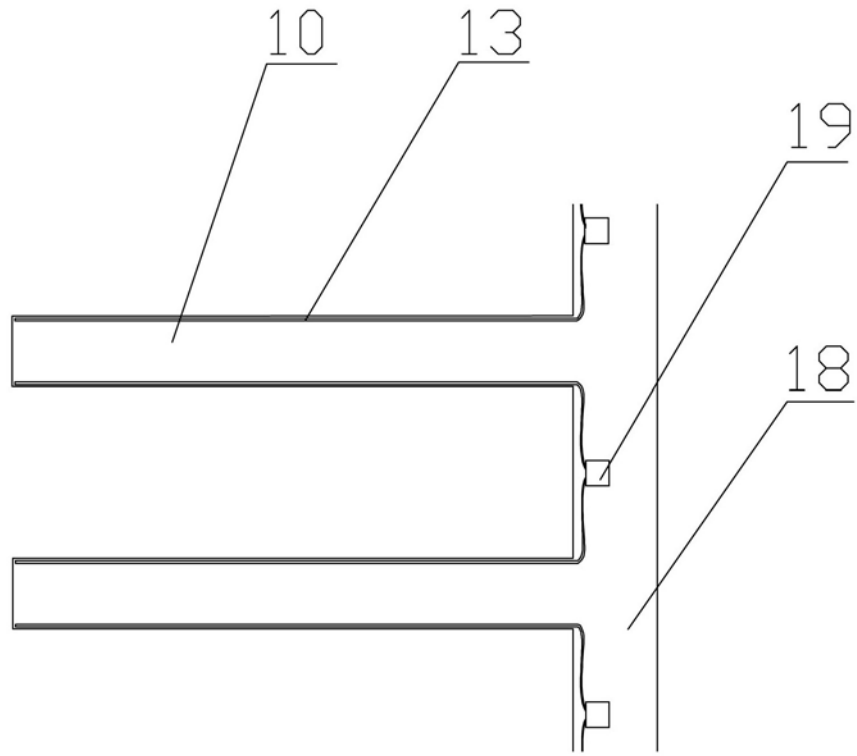


图8

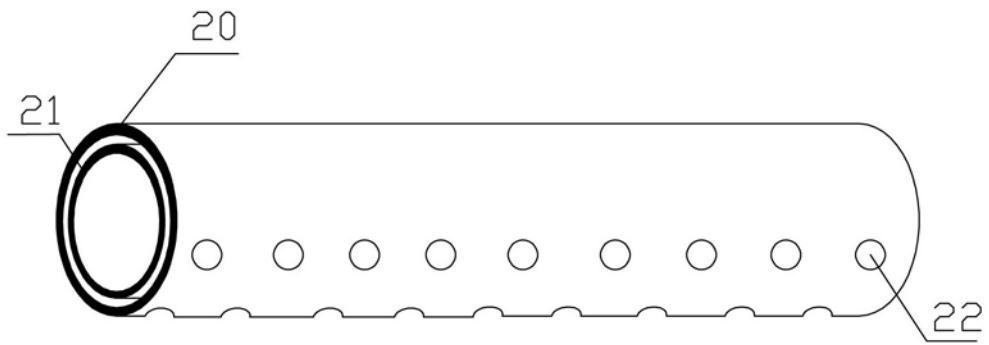


图9



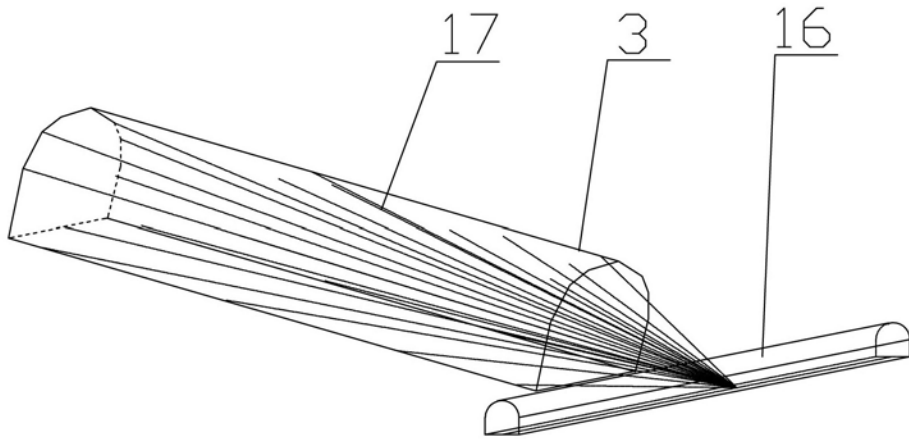


图10

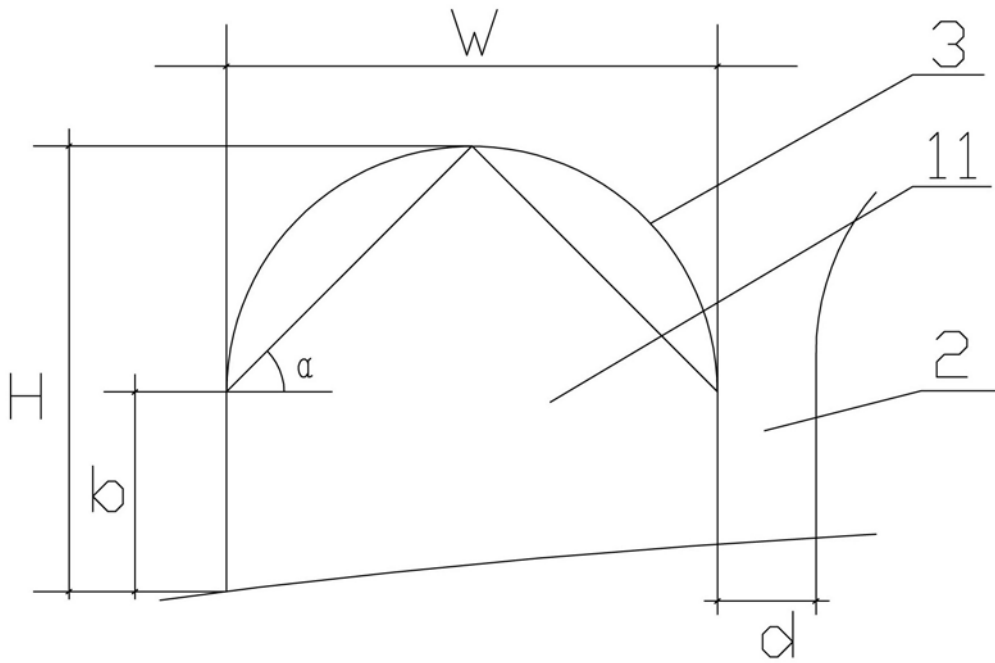


图11