



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113047838 A

(43) 申请公布日 2021.06.29

(21) 申请号 202110611038.2

(22) 申请日 2021.06.02

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72) 发明人 曹帅 李佳建 秦仕文 黄智强

宋卫东 郑迪

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

E21C 41/22 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法

(57) 摘要

本发明提供一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,属于采矿技术领域。该方法首先获取采场结构参数,然后获取矿房存窿矿石的三维参数,基于采场结构参数和矿房存窿矿石的三维参数,建立存窿三维模型,最后根据存窿三维模型进行存窿回采。具体的,通过设置在每个所述矿房上部的原矿房凿岩巷道,将CMS采空区三维扫描仪伸入矿房,并对矿房采空区进行三维扫描。获取矿房存窿矿石的三维参数,并结合采场结构参数,建立存窿三维模型,根据存窿三维模型进行存窿回采设计,并进行存窿回收率、损失率的统计与分析。该方法可以提高矿石的回采率,降低整体采掘比;可以降低采矿成本,有效减少矿石资源的损失。



1. 一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:包括步骤如下:

S1:获取采场结构参数:

通过数字矿山、矿山三维信息系统、矿山CAD图纸中的一种或多种方式获取采场结构参数;

S2:获取矿房存窿矿石的三维参数:

对于采用分段矿房法或阶段矿房法进行空场采矿后的矿房,通过设置在每个矿房上部的原矿房凿岩巷道,将CMS采空区三维扫描仪采用水平空区模式,伸入矿房,对矿房采空区进行三维扫描,获取矿房存窿矿石的三维参数;

S3:建立存窿三维模型:

存窿三维模型为包括采场三维结构及矿房存窿矿石三维结构的三维模型,具体建立过程为:通过CMS采空区三维扫描仪获取矿房内存窿的真实空间XYZ坐标数据,结合矿房和矿柱真实XYZ坐标,利用三维矿业建模软件3Dmine和Surpac软件中的坐标转化、实体模型构建和实体模型验证流程,构建存窿的精细化三维模型;

S4:进行存窿回采:

从下中段下盘脉外沿脉巷道施工,向下施工采准斜坡道至存窿回采水平高度,下中段下盘脉外沿脉巷道之间通过矿石溜井连通;到达存窿回采水平高度后,施工下盘脉外沿脉巷道;从下盘脉外沿脉巷道开始,垂直于下盘脉外沿脉巷道方向施工新矿柱内凿岩巷道新矿柱内凿岩巷道位于矿房中部下方;从新矿柱内凿岩巷道施工放矿漏斗连接巷道,在放矿漏斗连接巷道末端的顶部钻凿炮孔,进行装药爆破,与采空区打透,形成放矿漏斗,落矿回采矿房存窿矿石;当完成本阶段的存窿矿回采后,自下而上进行下一阶段的分段矿房法或阶段矿房法的存窿矿回采。

2. 根据权利要求1所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述S1中采场结构参数包括采场中矿房和矿柱的长度、宽度和高度,即矿房和矿柱真实XYZ坐标。

3. 根据权利要求1所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述S2中CMS采空区三维扫描仪为CMS V500空区三维扫描系统或Geosight CMS采空区扫描系统,采用水平空区模式,通过三维扫描仪连接杆和连接杆套管固定装置,将CMS采空区三维扫描仪从设置在每个待回采矿房上部的原矿房凿岩巷道伸入待回采矿房,对矿房采空区进行三维扫描,获取矿房存窿矿石表面的三维坐标数据。

4. 根据权利要求3所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述矿房存窿矿石表面的三维坐标数据为DXF或XYZ格式,能够直接连接导入数字矿山或矿山三维信息系统中。

5. 根据权利要求1所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述S4中放矿漏斗均匀布置在回采矿房,放矿漏斗与矿柱内出矿斜穿巷道交错设置,矿柱内出矿斜穿巷道设置在采空区两侧的矿柱内。

6. 根据权利要求1所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述S4中,在回采过程中,随着存窿矿从放矿漏斗放出,利用CMS采空区三维扫描仪对矿房内的存窿动态变化进行扫描,动态更新存窿形态数据,为后续损失率和贫化率

计算提供数据依据。

7.根据权利要求1所述的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,其特征在于:所述存窿回采水平高度的水平标高低于矿柱内凿岩巷道水平标高3.5m-4.5m,矿柱内凿岩巷道的坡度为 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法

技术领域

[0001] 本发明涉及采矿技术领域,特别是指一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法。

背景技术

[0002] 20世纪70年代,空场-崩落联合采矿法开采虽具有生产能力大、生产成本低等优势在国内外黑色金属矿山得到了广泛应用。与此同时,该法造成的存窿矿损失率大、大面积的地表塌陷和井下泥石流隐患等环境和安全问题也日益凸显。如何安全回收存窿矿、限制地表塌陷范围并消除井下泥石流隐患是本领域所要解决的技术难题。

[0003] 现有技术中,有提出采用阶段矿房的存窿矿石的回采方法,其方法虽在一定程度上回收了部分矿石,但由于在处置于原凿岩巷道方向施工多条新出矿巷道,采切比偏大。此外,赋存于空区内的存窿形态并未确定,统一按照类似于无底柱分段崩落法的后退式落矿方式回采存窿矿石,很容易导致采出矿石混杂废石,矿石贫化率偏大。

[0004] 张金山2008年发表在《采矿技术》上的论文“回收残采矿柱与老存窿矿量的实践”中,首先在终端运输巷道内施工脉外巷道,而后施工流井和人行井,要求凿岩工人采用长钎杆施工上下探眼与采场贯通,根据此来判断作业地点与采场的安全距离,该方法主要依靠经验法,且存窿量较少,虽一定程度上可解决现场难题,但该方法缺乏科学性且安全可靠较差,其不具备回收其他类型存窿的适用性。

[0005] 徐新木等2016年发表在《矿业研究与开发》上的论文“无底柱分段崩落法存窿矿石回收过程稳定性分析”中,以龙桥矿存窿矿回采为目的,采用无底柱分段崩落法对存窿进行了回收,该法虽安全性较好,但整体仍按照后退式凿岩爆破回采上覆存窿矿,存窿矿的分布情况上未知,因此采出矿石的贫化和损失两率难以控制。

[0006] 张纯锋2016年发表在《世界有色金属》上的论文“采用出矿漏斗回收分段空场法采空区存窿矿石”中,通过技术人员探讨确定存窿矿回采方案,采用中深孔落矿进行回采,易导致采出矿石混杂废石,矿石贫化率偏大。

[0007] 张奇等2014年发表在《现代矿业》上的论文“深孔矿房存窿矿石的回收技术”中,采用深孔爆破和浅孔爆破相结合的方式对存窿矿石回采,增加了矿房的矿石资源回收利用率,但在未掌握存窿矿石的实际赋存条件的情况下进行爆破回采已造成矿石贫化。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是提供一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法,包括步骤如下:

S1:获取采场结构参数:

通过数字矿山、矿山三维信息系统、矿山CAD图纸中的一种或多种方式获取采场结

构参数；

S2:获取矿房存窿矿石的三维参数：

对于采用分段矿房法或阶段矿房法进行空场采矿后的矿房，通过设置在每个矿房上部的原矿房凿岩巷道，将CMS采空区三维扫描仪采用水平空区模式，伸入矿房，对矿房采空区进行三维扫描，获取矿房存窿矿石的三维参数；

S3:建立存窿三维模型：

存窿三维模型为包括采场三维结构及矿房存窿矿石三维结构的三维模型，具体建立过程为：通过CMS采空区三维扫描仪获取矿房内存窿的真实空间XYZ坐标数据，结合矿房和矿柱真实XYZ坐标，利用三维矿业建模软件3Dmine和Surpac软件中的坐标转化、实体模型构建和实体模型验证流程，构建存窿的精细化三维模型；

S4:进行存窿回采：

从下中段下盘脉外沿脉巷道施工，向下施工采准斜坡道至存窿回采水平高度，下中段下盘脉外沿脉巷道之间通过矿石溜井连通；到达存窿回采水平高度后，施工下盘脉外沿脉巷道；从下盘脉外沿脉巷道开始，垂直于下盘脉外沿脉巷道方向施工新矿柱内凿岩巷道新矿柱内凿岩巷道位于矿房中部下方；从新矿柱内凿岩巷道施工放矿漏斗连接巷道，在放矿漏斗连接巷道末端的顶部钻凿炮孔，进行装药爆破，与采空区打透，形成放矿漏斗，落矿回采矿房存窿矿石；当完成本阶段的存窿矿回采后，自下而上进行下一阶段的分段矿房法或阶段矿房法的存窿矿回采。

[0010] 其中，S1中采场结构参数包括采场中矿房和矿柱的长度、宽度和高度，即矿房和矿柱真实XYZ坐标。

[0011] S2中CMS采空区三维扫描仪为CMS V500空区三维扫描系统或Geosight CMS采空区扫描系统，采用水平空区模式，通过三维扫描仪连接杆和连接杆套管固定装置，将CMS采空区三维扫描仪从设置在每个待回采矿房上部的原矿房凿岩巷道伸入待回采矿房，对矿房采空区进行三维扫描，获取矿房存窿矿石表面的三维坐标数据。

[0012] 矿房存窿矿石表面的三维坐标数据为DXF或XYZ格式，能够直接连接导入数字矿山或矿山三维信息系统中。

[0013] S4中放矿漏斗均匀布置在回采矿房，放矿漏斗与矿柱内出矿斜穿巷道交错设置，矿柱内出矿斜穿巷道设置在采空区两侧的矿柱内。

[0014] S4中，在回采过程中，随着存窿矿从放矿漏斗放出，利用CMS采空区三维扫描仪对矿房内的存窿动态变化进行扫描，动态更新存窿形态数据，为后续损失率和贫化率计算提供数据依据。

[0015] 存窿回采水平高度的水平标高低于矿柱内凿岩巷道水平标高3.5m-4.5m，矿柱内凿岩巷道的坡度为 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

[0016] 与现有技术相比，上述技术方案至少具有如下有益效果：

上述方案中，能够精细化回采空区内的存窿矿石，提高矿房的回采率，有效减少矿石资源损失，延长矿山服务年限，提高企业经济效益。具体的，该方法可以将隔离矿柱以及矿房存窿矿石进行回采，提高了矿石的回采率，降低了整体采掘比；通过CMS采空区三维扫描仪对矿房内部形态进行扫描，获取矿房存窿矿石的三维参数，并结合采场结构参数，建立存窿三维模型，可以有针对性地设置采矿漏斗，降低了采矿成本，能够有效减少矿石资源的

损失。

附图说明

[0017] 图1为本发明的分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法流程图；

图2为本发明实施例中采场的I-I截面结构示意图；

图3为本发明实施例中采场的II-II截面结构示意图；

图4为本发明实施例中采场的III-III截面结构示意图；

图5为本发明实施例中对采场进行回窿矿回采的I-I截面结构示意图；

图6为本发明实施例中对采场进行回窿矿回采的II-II截面结构示意图；

图7为本发明实施例中对采场进行回窿矿回采的III-III截面结构示意图；

图8为本发明实施例中对采场进行回窿矿回采的III-III截面的采矿漏斗效果图。

[0018] 其中：1-原矿房凿岩巷道；2-水平隔离顶柱；3-采空区；4-矿柱内凿岩巷道；5-矿房存窿矿石；6-矿柱；7-矿石溜井；8-下中段下盘脉外沿脉巷道；9-三维扫描仪连接杆；10-连接杆套管固定装置；11-激光；12-CMS采空区三维扫描仪；13-矿柱内出矿斜穿巷道；14-采准斜坡道；15-下盘脉外沿脉巷道；16-放矿漏斗底部；17-放矿漏斗；18-桃型矿柱；19-放矿漏斗连接巷道。

具体实施方式

[0019] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0020] 本发明提供一种分段或阶段空场法开采滞留存窿矿的精细化安全回采方法。

[0021] 如图1所示，该方法包括步骤如下：

包括步骤如下：

S1:获取采场结构参数：

通过数字矿山、矿山三维信息系统、矿山CAD图纸中的一种或多种方式获取采场结构参数；

S2:获取矿房存窿矿石的三维参数：

对于采用分段矿房法或阶段矿房法进行空场采矿后的矿房，通过设置在每个矿房上部的原矿房凿岩巷道1，将CMS采空区三维扫描仪12采用水平空区模式，伸入矿房，对矿房采空区进行三维扫描，获取矿房存窿矿石5的三维参数；

S3:建立存窿三维模型：

存窿三维模型为包括采场三维结构及矿房存窿矿石三维结构的三维模型，具体建立过程为：通过CMS采空区三维扫描仪获取矿房内存窿的真实空间XYZ坐标数据，结合矿房和矿柱真实XYZ坐标，利用三维矿业建模软件3Dmine和Surpac软件中的坐标转化、实体模型构建和实体模型验证流程，构建存窿的精细化三维模型；

S4:进行存窿回采：

从下中段下盘脉外沿脉巷道8施工，向下施工采准斜坡道14至存窿回采水平高度，下中段下盘脉外沿脉巷道8之间通过矿石溜井7连通；到达存窿回采水平高度后，施工下盘

脉外沿脉巷道15;从下盘脉外沿脉巷道15开始,垂直于下盘脉外沿脉巷道15方向施工新矿柱内凿岩巷道新矿柱内凿岩巷道位于矿房中部下方;从新矿柱内凿岩巷道施工放矿漏斗连接巷道19,在放矿漏斗连接巷道19末端的顶部钻凿炮孔,进行装药爆破,与采空区3打透,形成放矿漏斗17,落矿回采矿房存窿矿石5;当完成本阶段的存窿矿回采后,自下而上进行下一阶段的分段矿房法或阶段矿房法的存窿矿回采。

[0022] 其中,S1中采场结构参数包括采场中矿房和矿柱的长度、宽度和高度,即矿房和矿柱真实XYZ坐标。

[0023] S2中CMS采空区三维扫描仪12为CMS V500空区三维扫描系统或Geosight CMS采空区扫描系统,采用水平空区模式,通过三维扫描仪连接杆9和连接杆套管固定装置10,将CMS采空区三维扫描仪12从设置在每个待回采矿房上部的原矿房凿岩巷道1伸入待回采矿房,对矿房采空区3进行三维扫描,获取矿房存窿矿石5表面的三维坐标数据。

[0024] 矿房存窿矿石5表面的三维坐标数据为DXF或XYZ格式,能够直接连接导入数字矿山或矿山三维信息系统中。

[0025] S4中放矿漏斗17均匀布置在回采矿房,放矿漏斗17与矿柱内出矿斜穿巷道13交错设置,矿柱内出矿斜穿巷道13设置在采空区3两侧的矿柱6内。

[0026] S4中,在回采过程中,随着存窿矿从放矿漏斗放出,利用CMS采空区三维扫描仪对矿房内的存窿动态变化根据实际情况进行多次扫描,动态更新存窿形态数据,为后续损失率和贫化率计算提供数据依据。

[0027] 存窿回采水平高度的水平标高低于矿柱内凿岩巷道4水平标高3.5m-4.5m,矿柱内凿岩巷道4的坡度为 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

[0028] 下面结合具体实施例予以说明。

[0029] 在实际应用中,对于采用分段矿房法或阶段矿房法进行空场采矿后的矿房,通过设置在每个所述矿房上部的原矿房凿岩巷道,将CMS采空区三维扫描仪采用水平空区模式,伸入所述矿房,对矿房采空区进行三维扫描。获取矿房存窿矿石的三维参数,并结合采场结构参数,建立存窿三维模型,根据存窿三维模型进行存窿矿回采设计,并进行存窿回收率、损失率的统计与分析。

[0030] 首先,获取采场结构参数;

采场结构参数可以通过数字矿山或矿山三维信息系统获取,或通过CAD图纸获取。但是,对于矿房存窿矿石5的情况,无法通过现有的数字矿山或矿山三维信息系统或CAD图纸获取;由于采空区不安全或人不能进入,也无法进行人工测量。

[0031] 因此,进而获取矿房存窿矿石的三维参数;

通过设置在每个矿房上部的原矿房凿岩巷道(CMS采空区三维扫描仪水平通道)1,控制CMS采空区三维扫描仪12对所述矿房内部形态进行激光扫描,获取所述待回采矿房内部的矿房存窿矿石5表面的三维参数。

[0032] 如图2、图3和图4所示,其中,图2所述的I-I截面为图3的纵向截面,图3所述的II-II截面为图2的矿柱部分纵向截面,图4所述的III-III截面为图2矿房底部横剖面,CMS采空区三维扫描仪为CMS V500空区三维扫描系统或Geosight CMS采空区扫描系统。采用水平空区模式,通过三维扫描仪连接杆9、连接杆套管固定装置10,将CMS采空区三维扫描仪从设置在每个待回采矿房上部的原矿房凿岩巷道1伸入待回采矿房,对矿房采空区3进行三维扫

描,获取矿房存窿矿石5表面的三维坐标数据。

[0033] 通过CMS采空区三维扫描仪获取的是矿房存窿矿石5表面的三维坐标数据,仅通过矿房存窿矿石5表面的三维坐标数据,无法复建出矿房存窿矿石5的三维模型,还需要与采场结构参数结合,才能获取矿房存窿矿石5的深度等参数。

[0034] 然后,基于采场结构参数与矿房存窿矿石的三维参数,建立存窿三维模型:

将每个待回采矿房内部存窿矿石的三维参数与待回采矿房的结构参数结合起来,即将三维参数和结构参数等数据导入3Dmine或Surpac,经坐标格式转化、实体模型和实体模型验证等流程构建存窿矿的精细化三维模型,为决策提供直观的数据支持。

[0035] 存窿三维模型为包括采场三维结构及矿房存窿矿石三维结构的三维模型。

[0036] 将CMS采空区三维扫描仪获取的数据导入数字矿山或矿山三维信息系统中。通过CMS采空区三维扫描仪获取的矿房存窿矿石5的三维参数为通用的DXF或XYZ格式,可以直接连接导入数字矿山或矿山三维信息系统中。

[0037] 可以根据CMS采空区三维扫描仪获取的矿房存窿矿石5表面的三维参数与通过采场结构参数得到的矿房存窿矿石5的深度参数,计算矿房存窿矿石5的体积,为回采提供数据支持。

[0038] 最后,根据存窿三维模型进行存窿矿回采。

[0039] 在具体实施过程中,根据存窿三维模型进行存窿矿回采设计,例如,根据矿房存窿矿石5在矿房中的形态和分布位置,并结合矿房的cad图纸/三维模型进行存窿矿回采设计,设计对应的采集和切割工程,例如,确定矿房内部设置回采的放矿漏斗的位置、数量等;如图5、图6、图7和图8所示。在具体实施过程中,放矿漏斗17为均匀设置,与矿柱内出矿斜穿巷道13交错设置。

[0040] 还可以根据所述存窿矿回采设计,在存窿矿回采前进行存窿回收率、损失率等经济技术指标的统计与分析,以确定是否对所述采场进行存窿矿回采。

[0041] 对所述采场进行存窿矿回采包括以下步骤:

从下中段下盘脉外沿脉巷道8施工,向下施工采准斜坡道至存窿回采水平高度,所述存窿回采水平高度的水平标高低于矿柱内凿岩巷道4水平标高3.5m-4.5m,矿柱内凿岩巷道4的坡度为 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$;

到达存窿回采水平高度后,施工下盘脉外沿脉巷道15;

从下盘脉外沿脉巷道15开始,垂直于下盘脉外沿脉巷道15方向施工多条新矿柱内凿岩巷道,新矿柱内凿岩巷道位于矿房中部下方;此外,新矿柱内凿岩巷道也可以位于原矿柱内凿岩巷道4下方。

[0042] 对应预先设置的放矿漏斗17的位置,从新矿柱内凿岩巷道施工放矿漏斗连接巷道19,在放矿漏斗连接巷道19末端的顶部采用7655凿岩机钻凿炮孔,然后进行装药爆破,与空区打透,形成放矿漏斗17,落矿回采矿房存窿矿石5;其中,多个放矿漏斗17可以同时进行落矿回采。

[0043] 当完成本阶段的存窿矿回采后,自下而上进行下一阶段的分段矿房法或阶段矿房法进行下一分段存窿矿回采。

[0044] 本发明方法通过CMS采空区三维扫描仪对矿房内部形态进行扫描,获取矿房存窿矿石的三维参数,并结合采场结构参数,进行精细化存窿矿三维模型建立,根据存窿矿的实

际赋存条件,可以有针对性地设置采矿漏斗,做到存窿矿精细化回采。

[0045] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。



图1

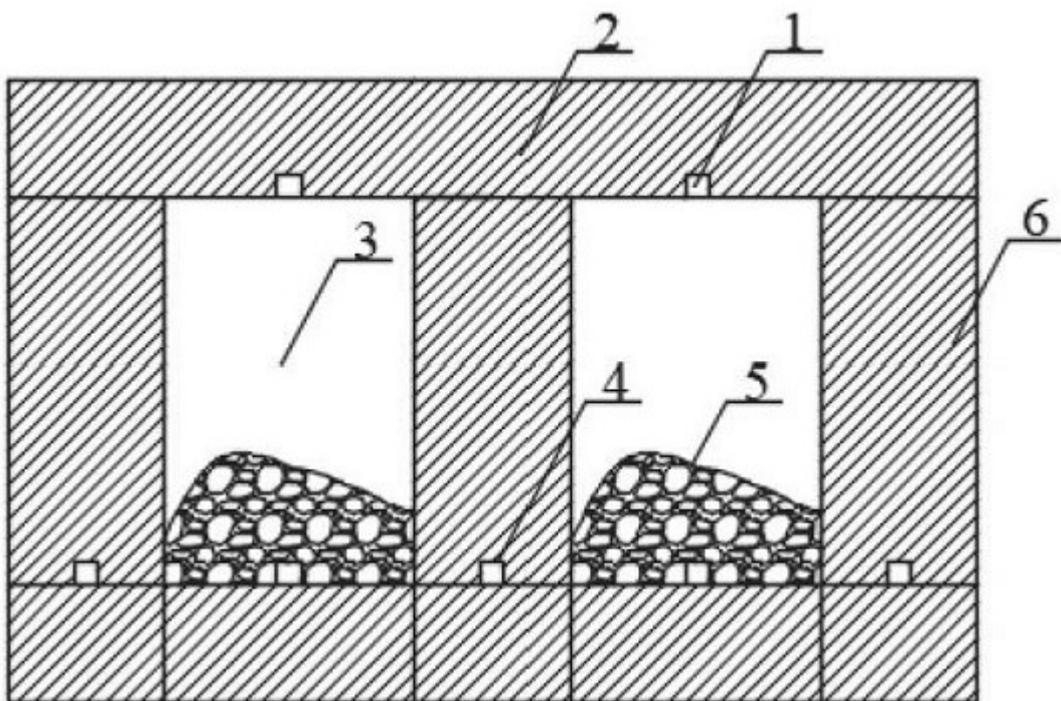


图2

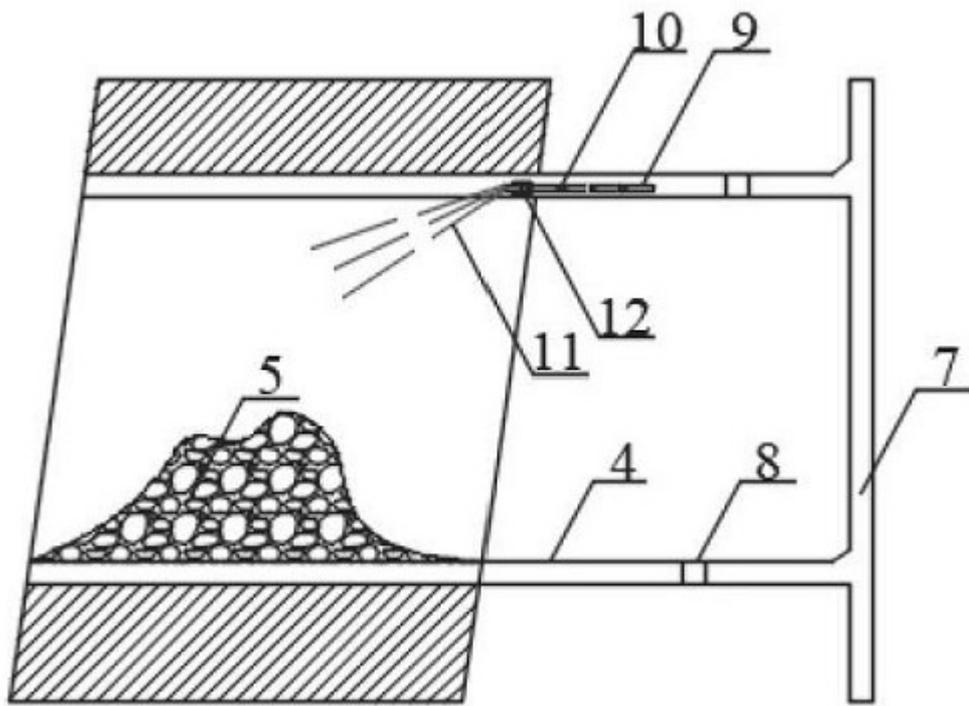


图3

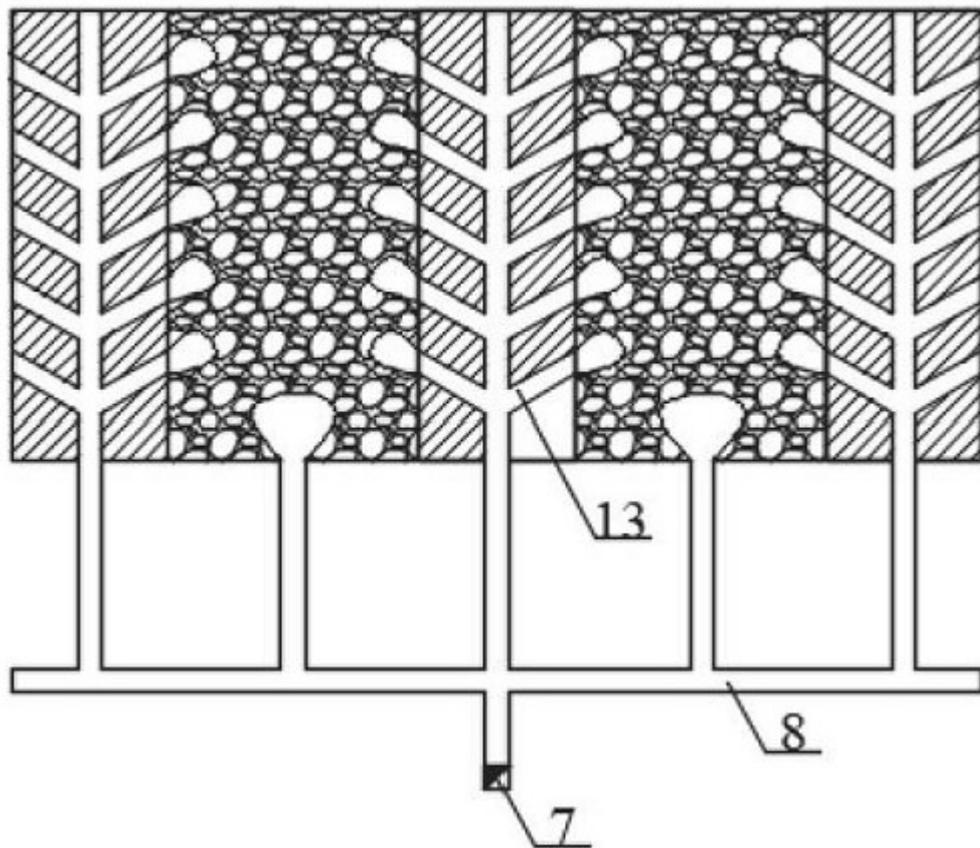


图4

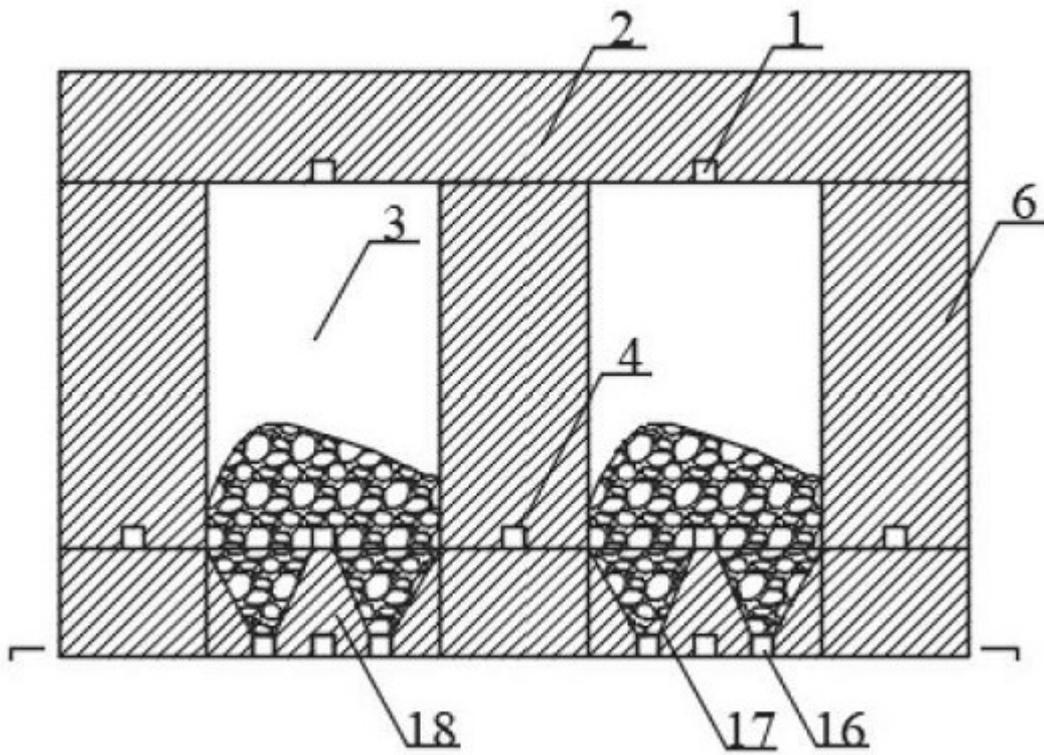


图5

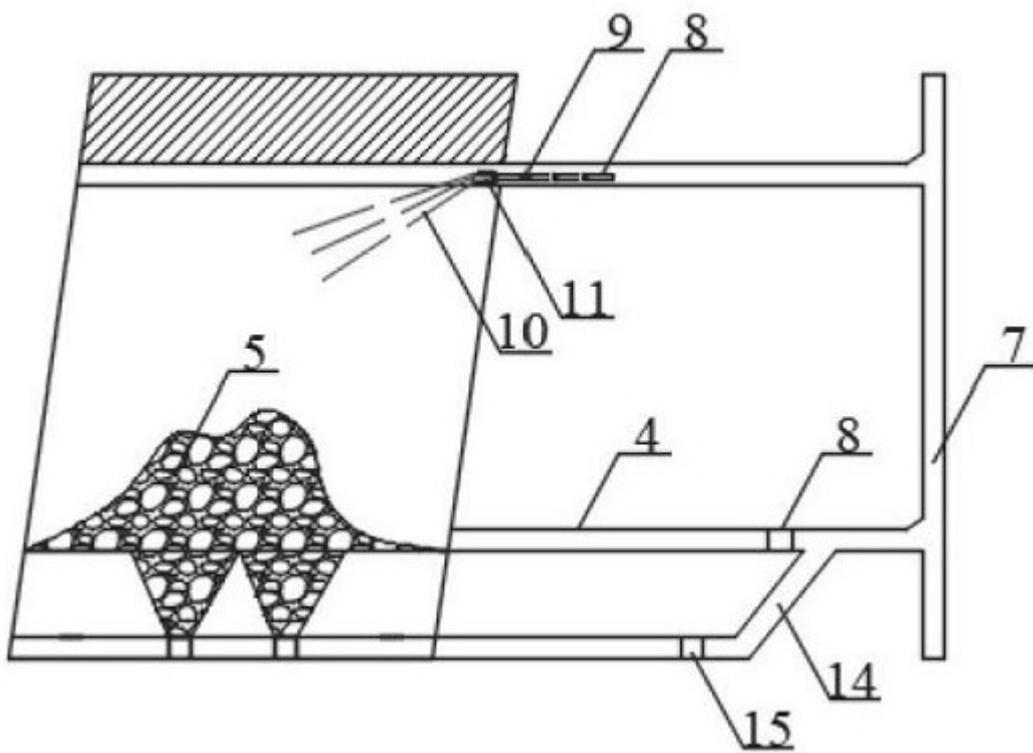


图6

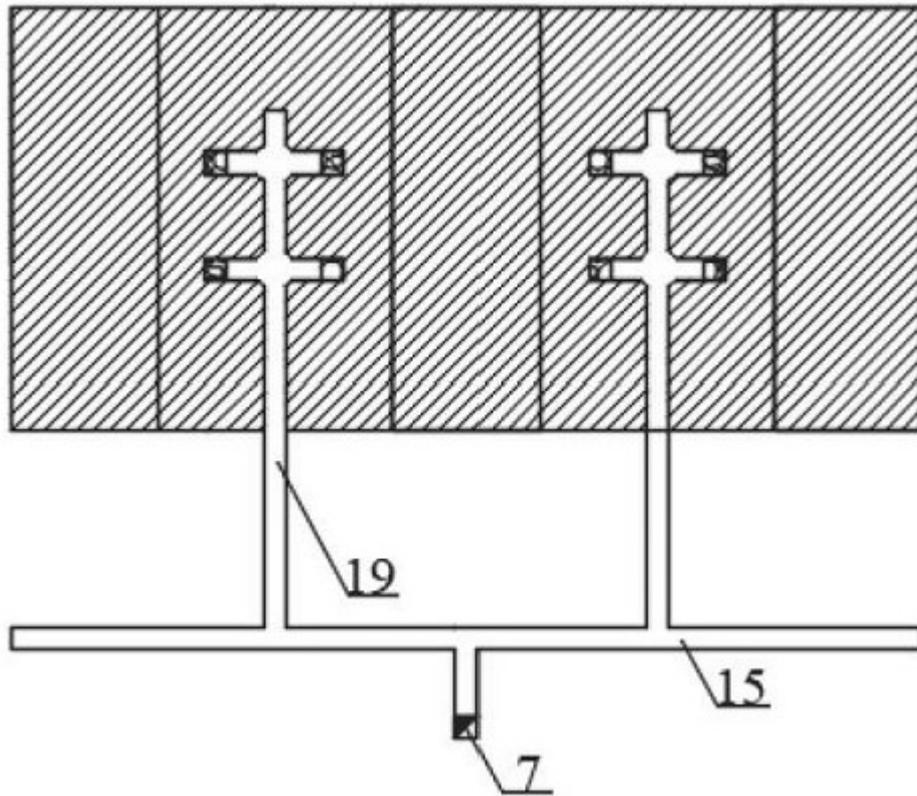


图7

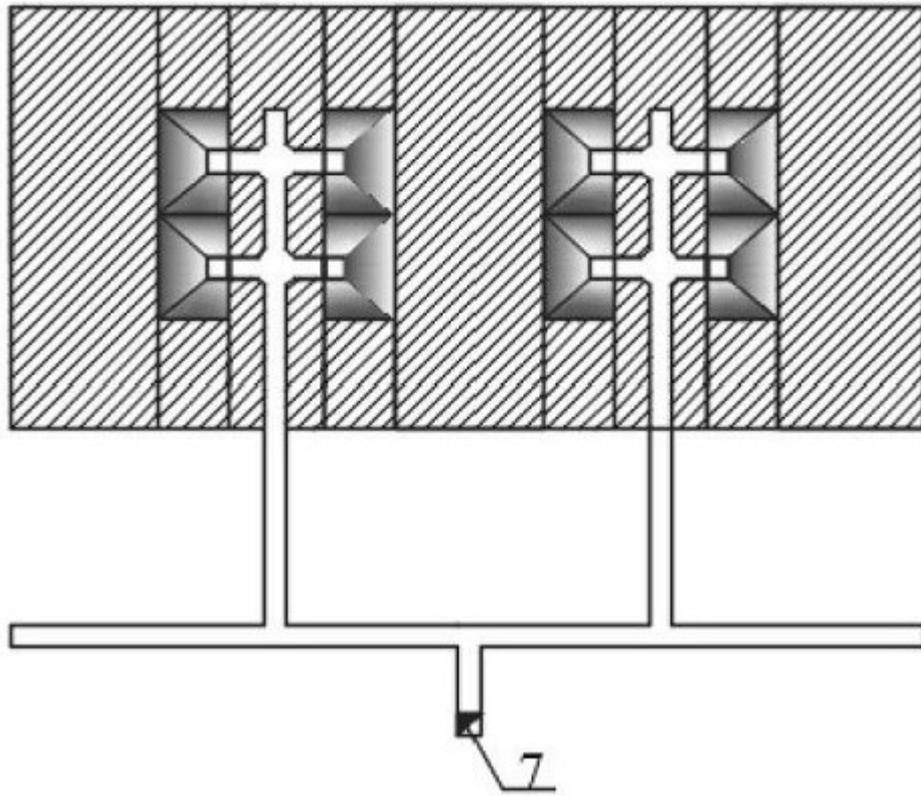


图8