



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113047835 A

(43) 申请公布日 2021.06.29

(21) 申请号 202110206586.7

F42D 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.02.24

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 史秀志 喻智 邱贤阳 霍晓锋
张宗国 张世安 李泽宇

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所(普通合伙) 43114

代理人 谢浪

(51) Int. Cl.

E21C 41/22 (2006.01)

E21F 15/00 (2006.01)

E21F 1/18 (2006.01)

F42D 1/00 (2006.01)

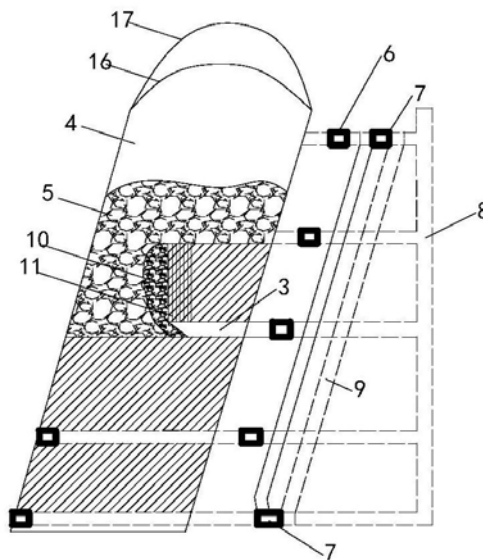
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法

(57) 摘要

本发明公开了一种集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,包括以下主要步骤:分段布置;自稳窿形计算;采准切割工程;回采;通风;出矿;充填。本申请通过自稳窿形的设计及开挖能减少深井开采中的地压活动,以初始自稳窿形开挖以及后续自然塌落的破碎岩石形成岩层保护采矿生产。本发明有效的结合了空场法、崩落法、充填法的优势,减少了地压活动、提高了工作效率、保证了地表的安全,为深部高地应力环境下的矿石开采提供了安全高效的采矿工艺,具有广泛的推广应用价值。



1. 集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 分段布置

沿深度方向将矿体(2)划分为阶段,其后再将阶段划分为分段;

(2) 自稳窿形计算

使用数值计算软件计算高地应力条件下,矿体(2)开采后,矿体上部岩体塌落后的自稳窿形形状;

(3) 采准切割工程

采切工程包括掘进阶段运输巷道(7)、分段运输平巷(6)、回采巷道(3)、矿石溜井(14)、切割平巷(13)、切割天井(12)、放顶巷道(15)、通风行人天井(9)和设备井(8);其中,

放顶巷道布置于矿体上部岩体(1)中,回采巷道(3)布置于矿体(2)之中,切割天井(12)和切割平巷(13)布置于矿体(2)与上盘的交界处,先与回采巷道(3)相连接,其后连接下盘中布置的分段运输联络巷道(6),每个阶段布置有阶段运输巷道(7),阶段运输巷道(7)与矿石溜井(14)相连,设备井(8)、通风行人天井(9)通过联络道与分段运输平巷(6)及回采巷道(3)相连接;

(4) 回采

沿切割天井(12),在回采巷道(3)内钻凿上向扇形孔,以切割天井(12)和切割平巷(13)为松散空间爆破矿石,各分段自上而下进行回采,回采顺序为后退式回采,在矿石分段开挖过程中,矿体上部岩体(1)同时开始爆破放顶作业,形成初始自稳窿形(16),初始自稳窿形(16)将在矿体(2)后续开采过程继续塌落形成开挖过程中的自稳窿形(17),同时放顶巷道(15)崩落的破碎岩石(5)将覆盖在矿石分段上,形成缓冲保护层;

(5) 通风

新鲜风流由通风行人天井(9)进入,污风最终由回风井排出;

(6) 出矿

待炮烟排尽后,铲运机进入回采巷道(3)铲装矿石,随后运到矿石溜井(14),最终经由阶段运输巷道(7)出矿;

(7) 充填

待矿体(2)整体采完后,由最顶部的放顶巷道(15)向采矿空区(4)内灌注充填料浆,直至采矿空区(4)充填结顶。

2. 根据权利要求1所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:沿着深度方向按照40-50m的高度将矿体(2)划分为多个阶段,其后按照10-12m的高度将阶段划分为多个分段。

3. 根据权利要求1所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:回采巷道(3)内向上扇形炮孔(11)的直径为70mm,排距为1.6m,孔底距为1.8-2.0m。

4. 根据权利要求1所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:采用乳化炸药装药台车向回采巷道(3)内的炮孔中装填乳化炸药,由非电导爆管雷管起爆,单次起爆炮孔排数约2-3排,不同分段内可以同时崩矿。

5. 根据权利要求1所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:在放顶巷道(15)中使用凿岩台车按照设计角度和长度施工炮孔,使用乳化炸药装药台车向炮孔内装填乳化炸药,由非电导爆管雷管起爆,最终形成矿体(2)上方的缓冲保护层及矿体上部

岩体(1)的自稳窿形。

6. 根据权利要求5所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:放顶巷道(15)中炮孔直径为70mm,排距为2.0-2.5m,孔底距为2.0-2.5m。

7. 根据权利要求1所述的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,其特征在于:根据塌落事件与时间的对应关系,选取矿体上部岩体(1)相对稳定阶段的塌落窿形为初始塌落窿形,根据初始自稳窿形(16)的形状,在矿体上部岩体(1)的岩体中布置放顶巷道(15),在后续的步骤中,放顶巷道(15)将崩落上部岩石形成初始自稳窿形(16)。

集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法

技术领域

[0001] 本发明属于地下矿山开采技术领域,尤其涉及一种集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法。

背景技术

[0002] 自人类社会的发展以来,采矿业一直默默地为经济社会发展、基础设施建设提供着矿产资源支持。但经过长时间的采矿作业,浅部资源逐渐枯竭,矿山开采逐渐向深部发展。与此同时,深部高地应力环境给采矿作业带来了新的技术难题,传统的空场法、崩落法、充填法逐渐难以适应深部矿体安全高效开采的需求,需要创新性地提出新型采矿方法,以满足生产需求。

[0003] 专利2017110086913.3(一种深部高地应力环境下自稳窿形采场布置采矿方法)在矿块的回采过程中将矿房和矿柱设置为椭圆状矿房和自稳窿形矿柱,避免规则矿柱形状导致的尖角处应力集中和差稳定性,但是该方法着重于单个矿块的设计和矿柱稳定性,对于生产效率并无明显的改善。

发明内容

[0004] 本申请旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明的目的之一在于提供一种安全可靠、生产效率高的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0006] 集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法,包括如下步骤:

[0007] (1)分段布置

[0008] 沿深度方向将矿体划分为阶段,之后再将阶段划分为分段;各分段自上而下进行回采。

[0009] (2)自稳窿形计算,使用数值计算软件计算高地应力条件下,矿体开采后,矿体上部岩体塌落后的自稳窿形形状;

[0010] (3)采准切割工程

[0011] 采切工程包括掘进阶段运输巷道、分段运输平巷、设备井、通风行人天井、矿石溜井、联络道、放顶巷道、回采巷道、切割天井、切割平巷。

[0012] 放顶巷道布置于矿体之上的岩体中,回采巷道布置于矿体之中。切割天井和切割平巷布置于矿体与上盘的交界处,先与回采巷道相连接,其后连接下盘中布置的分段运输联络巷道。每个阶段布置有阶段运输巷道,阶段运输巷道与矿石溜井、底部分段的分段运输平巷相连。设备井、通风行人天井通过联络道等巷道与分段运输平巷、回采巷道相连接。

[0013] (4)回采

[0014] 沿切割天井,在回采巷道内钻凿上向扇形孔,以切割天井和切割平巷为松散空间爆破矿石,回采顺序为后退式回采,在矿石分段开挖过程中,矿体上部岩体同时开始爆破放顶作业,形成初始自稳窿形,初始自稳窿形将在矿体后续开采过程继续塌落形成开挖过

程中的自稳窿形,同时放顶巷道崩落的破碎岩石 将覆盖在矿石分段上,形成缓冲保护层;

[0015] (5) 通风

[0016] 新鲜风流由通风行人天井进入,污风最终由回风井排出;

[0017] (6) 出矿

[0018] 待炮烟排尽后,铲运机进入回采巷道铲装矿石,随后运到矿石溜井,最终 经由阶段运输巷道出矿;

[0019] (7) 充填

[0020] 待矿体整体采完后,由最顶的放顶巷道向采矿空区内灌注充填料浆,直至 采空区充填结顶。

[0021] 具体的,沿着深度方向按照40-50m的高度将矿体划分为多个阶段,其后 按照10-12m的高度将阶段划分为多个分段。

[0022] 具体的,回采巷道内向上扇形炮孔的直径为70mm,排距为1.6m,孔底距 为1.8-2.0m。

[0023] 具体的,采用乳化炸药装药台车向回采巷道内的炮孔中装填乳化炸药,由 非电导爆管雷管起爆,单次起爆炮孔排数约2-3排,不同分段内可以同时崩矿。

[0024] 具体的,在放顶巷道中使用凿岩台车按照设计角度和长度施工炮孔,使用 乳化炸药装药台车向炮孔内装填乳化炸药,由非电导爆管雷管起爆,最终形成 矿体上方的缓冲保护层及矿体上部岩体的自稳窿形。

[0025] 具体的,放顶巷道中炮孔直径为70mm,排距为2.0-2.5m,孔底距为 2.0-2.5m。

[0026] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果:

[0027] 根据经典力学理论及工程经验,矿体开采后,顶部岩石将逐步塌落形成窿 形,最终以窿形的状态逐步塌落至地表。其中,刚开采完矿石至形成窿形的这 段时间是顶部岩石最活跃的阶段,极易产生影响矿山安全生产的地压活动。

[0028] 本发明在开采之时,首先根据模拟计算得到的矿体上部岩体塌落过程布置 岩石分段,进而在顶部形成初始自稳窿形,极大的减少了不安全地压活动的产 生。其后,在自稳窿形的保护下,本发明将通常用于浅部采矿的无底柱分段崩 落法引申至深部矿体开采,获得了集空场法、崩落法、充填法于一体的综合优 势,有效的提升了深部矿体开采的采矿效率,破碎矿体上覆盖的岩石缓冲层能 够有效的保证采矿生产的安全。

[0029] 本发明提供的采矿方法减少了地压活动、提高了工作效率、保证了地表的 安全,是深部矿体开采方法的重要补充。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所 需要的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明 的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为实施例中应用本发明的采矿方法主视图(未开采);

[0032] 图2为实施例中应用本发明的采矿方法主视图(已开采);

[0033] 图3为图1中I-I剖面图;

[0034] 图4为图2中I-I剖面图；

[0035] 其中：1、矿体上部岩体；2、矿体；3、回采巷道；4、空区；5、破碎岩石；6、分段运输平巷；7、阶段运输巷道；8、设备井；9、通风行人天井；10、破碎矿体；11、扇形炮孔；12、切割天井；13、切割平巷；14、矿石溜井；15、放顶巷道；16、初始自稳窿形；17、开挖过程中的自稳窿形。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0037] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0038] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0039] 参见图1-图4，本发明提供的集空、崩、充一体的深井厚大矿体采矿方法，包括以下步骤：

[0040] (1) 分段布置

[0041] 沿着深度方向按照40-50m的高度将矿体2划分为多个阶段，其后按照10-12m的高度将阶段划分为多个分段。各分段自上而下进行回采。

[0042] (2) 自稳窿形计算

[0043] 使用数值计算软件FLAC，计算当前地应力条件下，矿石开采后，矿体上部岩体1塌落过程及最终塌落形状。根据塌落事件与时间的对应关系，选取矿体上部岩体1相对稳定阶段的塌落窿形为初始塌落窿形。根据初始自稳窿形16的形状，在矿体上部岩体1中布置放顶巷道15，以差异化的放顶巷道长度及扇形炮孔布置方式实现预定的塌落窿形。在后续的步骤中，放顶巷道15将崩落上部岩石形成覆盖矿石分段的缓冲保护层，并在矿体上部岩体1的底面形成弧拱形的初始自稳窿形16面。

[0044] (3) 采准切割工程

[0045] 采切工程主要阶段运输巷道7、分段运输平巷6、回采巷道3、矿石溜井14、切割平巷13、切割天井12、放顶巷道15、通风行人天井9、设备井8等巷道；

[0046] 放顶巷道布置于矿体上部岩体1中，回采巷道3布置于矿体2之中。切割天井12和切割平巷13布置于矿体2与上盘的交界处，先与回采巷道3相连接，其后连接下盘中布置的分段运输联络巷道6。每个阶段布置有阶段运输巷道7，阶段运输巷道7与矿石溜井14相连。设备井8、通风行人天井9通过联络道等巷道与分段运输平巷6、回采巷道3相连接。

[0047] (4) 回采

[0048] 沿着切割天井12,在回采巷道3内钻凿上向扇形孔,以切割天井12和切割平巷13为松散空间爆破矿石。回采顺序为后退式回采,在矿石分段开挖过程中,矿体上部岩体1同时开始爆破放顶作业,形成初始自稳窿形16,初始自稳窿形16将在矿体后续开采过程继续塌落形成开挖过程中的自稳窿形17,同时放顶巷道崩落的破碎岩石5将覆盖在破碎矿体10上,形成缓冲保护层。

[0049] 其中扇形炮孔11应尽量均匀布置。使用瑞典SANDVIK K41凿岩台车按照设计角度和长度施工,钻孔直径70mm,排距约1.6m,孔底距1.8~2.0m。采用乳化炸药装药台车向炮孔内装填乳化炸药,由非电导爆管雷管起爆。单次起爆炮孔排数约2-3排,不同分段内可以同时崩矿。

[0050] 在矿石分段开采过程中,顶部岩石分段同时开始爆破放顶作业,在放顶巷道15中使用瑞典SANDVIK K41凿岩台车按照设计角度和长度施工。炮孔直径70mm,排距约2.0-2.5m,孔底距2.0-2.5m。使用乳化炸药装药台车向炮孔内装填乳化炸药,由非电导爆管雷管起爆,最终形成矿体2上方的缓冲保护层及初始自稳窿形16。

[0051] 初始自稳窿形16将在矿体2后续开采过程继续塌落,形成开挖过程中的自稳窿形17,最终形成最终的采矿空区4以供采矿结束后的充填作业。

[0052] (5) 通风

[0053] 新鲜风流由通风行人天井9进入,在回采巷道3处采用局扇进行局部通风,污风最终由回风井排出。

[0054] (6) 出矿

[0055] 待炮烟排尽后,4m³铲运机进入回采巷道3铲装矿石,随后运到矿石溜井14,最终经由阶段运输巷道7出矿。

[0056] (7) 充填

[0057] 待矿体2整体采完后,由最顶端的放顶巷道15向采矿空区4内灌注充填料浆,直至采空区4充填结顶。

[0058] 本实施例根据经典力学理论及工程经验,矿体开采后,顶部岩石将逐步塌落形成窿形,最终以窿形的状态逐步塌落至地表。其中,刚开采完矿石至形成窿形的这段时间是顶部岩石最活跃的阶段,极易产生影响矿山安全生产的地压活动。

[0059] 本实施例在开采之时,首先根据模拟计算得到的矿体上部岩体塌落过程布置岩石分段,进而在顶部形成初始自稳窿形,极大的减少了不安全地压活动的产生。其后,在自稳窿形的保护下,本实施例将通常用于浅部采矿的无底柱分段崩落法引申至深部矿体开采,获得了集空场法、崩落法、充填法于一体的综合优势,有效的提升了深部矿体开采的采矿效率,破碎矿体上覆盖的岩石缓冲层能够有效的保证采矿生产的安全。

[0060] 本实施例提供的采矿方法减少了地压活动、提高了工作效率、保证了地表的安全,是深部矿体开采方法的重要补充。

[0061] 上述本发明所公开的任一技术方案除另有声明外,如果其公开了数值范围,那么公开的数值范围均为优选的数值范围,任何本领域的技术人员应该理解:优选的数值范围仅仅是诸多可实施的数值中技术效果比较明显或具有代表性的数值。由于数值较多,无法穷举,所以本发明才公开部分数值以举例说明本发明的技术方案,并且,上述列举的数值

不应构成对本发明创造保护范围的 限制。

[0062] 同时,上述本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件,那么,除另有声明外,固定连接可以理解为:能够拆卸地固定连接(例如使用螺 栓或螺钉连接),也可以理解为:不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接),当然,互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0063] 上述实施例仅仅是清楚地说明本发明所作的举例,而非对实施方式的限 定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它 不同形式的变化或变动。这里也无需也无法对所有的实施例予以穷举。而由此 所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

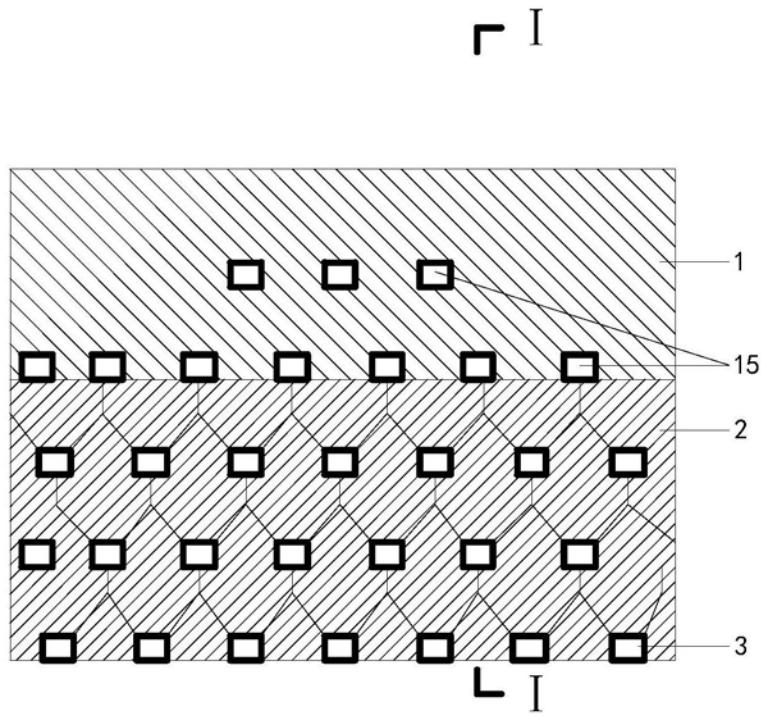


图1

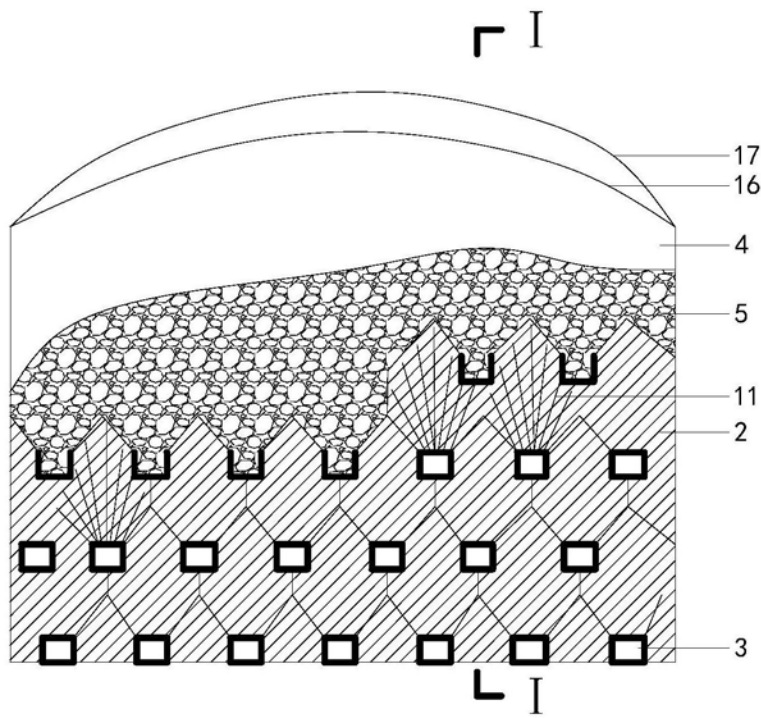


图2

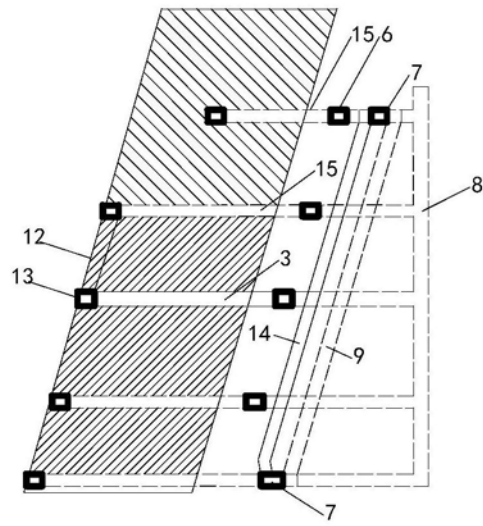


图3

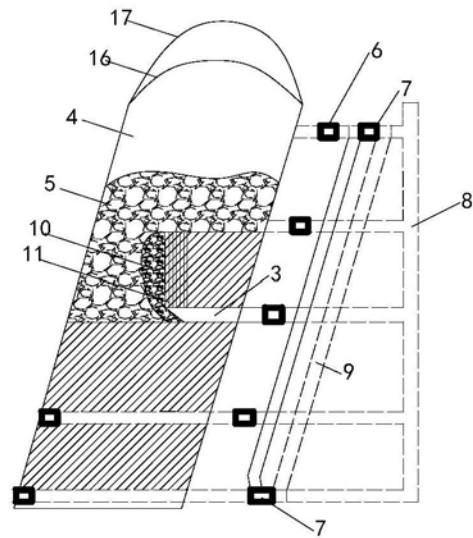


图4