



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110259451 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910536392.6

(22)申请日 2019.06.20

(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 罗周全 马少维 胡建华 秦亚光  
文磊 董喆喆 丁春胜 代转

(74)专利代理机构 长沙新裕知识产权代理有限公司 43210

代理人 方晖

(51)Int.Cl.

E21C 41/22(2006.01)

E21F 15/06(2006.01)

E21D 20/02(2006.01)

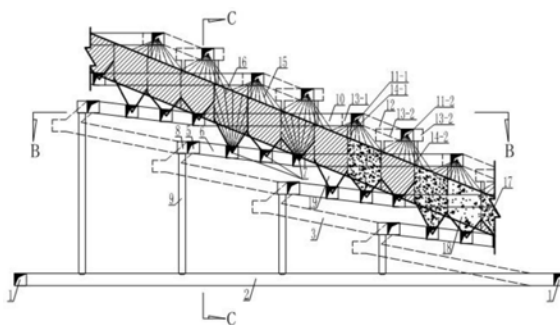
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法

(57)摘要

本发明公布了一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,将矿体沿走向划分为等宽矿块,沿矿体倾向将矿块划分为条形采场。在矿体下盘布置有轨运输平巷、采区斜坡道、分段平巷联络道及分段平巷,自分段平巷施工联络巷至矿体,穿过矿体施工形成上层充填回风支护巷、上层充填回风硐室、上层充填回风钻孔、伪倾斜联络巷、下层充填回风支护巷、下层充填回风硐室、下层充填回风钻孔,并采用锚索支护对盘围岩进行。条形采场分两步骤间隔回采,一步回采奇数号条形采场,高强度胶结充填体充填,二步回采偶数号条形采场,低强度充填体充填。采场回采采用中深孔落矿,铲运机出矿,采空区嗣后充填。本发明具有回采作业安全、采场生产能力大、效率高等优点。



1. 一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,其特征包括以下步骤:

1) 将矿体沿走向划分为等宽的矿块,然后沿矿体倾向将各矿块划分为条形采场,在矿体下盘沿矿体走向布置有轨运输平巷,沿矿体走向每隔200m布置一条垂直矿体走向的有轨运输横巷,自有轨运输平巷开口掘进采区斜坡道,自采区斜坡道每隔垂高20m开口掘进分段平巷联络巷,并沿矿体走向布置分段平巷;

2) 自分段平巷垂直矿体下坡掘进联络巷至矿体,并继续向矿体上盘方向掘进形成充填回风支护联络巷,然后自充填回风支护联络巷端头沿矿体走向掘进上层充填回风支护巷,在条形采场另一端头正上方的上层充填回风支护巷左侧布置上层充填回风硐室,在上层充填回风硐室内布置上层充填回风钻孔至条形采场顶部,在上层充填回风支护巷开口下坡掘进伪倾斜联络巷,然后在伪倾斜联络巷端头沿矿体走向掘进下层充填回风支护巷,在条形采场另一端头正上方的下层充填回风支护巷两侧布置下层充填回风硐室,在下层充填回风硐室内布置下层充填回风钻孔至条形采场顶部;

3) 在上层充填回风支护巷和下层充填回风支护巷中采用锚索台车钻凿下向扇形中深孔至矿岩边界处,安装锚索并进行注浆,上层充填回风支护巷与下层充填回风支护巷各控制1.5个条形采场的预支护范围;

4) 在联络巷靠近矿体3条条形采场下盘处沿矿体走向开掘3条凿岩巷至相邻联络巷;

5) 在分段平巷与联络巷交叉点外侧设置溜矿井硐室,在溜矿井硐室向下掘进溜矿井至有轨运输横巷;

6) 所述条形采场分两步骤间隔回采,一步回采奇数号条形采场,高强度胶结充填体充填,二步回采偶数号条形采场,低强度充填体充填;

7) 采场回采采用中深孔落矿,崩落矿石采用铲运机出矿,回采出矿完毕后采空区嗣后充填;

8) 采场每次爆破后,采用非遥控铲运机自所述凿岩巷端部出矿,出矿量为每次崩落矿石的三分之一,采场矿石全部崩落后,再采用遥控铲运机自所述凿岩巷端部出矿,直至整个采场矿石全部出完。

2. 根据权利要求1所述的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,其特征是:所述采区斜坡道为每隔600m设置一个,负责左右300m矿体的人员材料设备运输,坡度 $\leq 15\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,其特征是:所述联络巷呈下坡状,坡度 $\leq 12\%$ ,所述充填回风井用于采场爆破通风和采场的嗣后充填,所述伪倾斜联络巷为上层充填回风支护巷和下层充填回风支护巷的联络巷,坡度 $\leq 15\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,其特征是:所述锚索为端固式锚索,端头注浆可有效加固靠近矿体的上盘破碎围岩。

## 一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于地下采矿领域,尤其涉及一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法。

### 背景技术

[0002] 对于缓倾斜中厚矿体,尤其是矿体倾角大于 $15^{\circ}$ 的缓倾斜中厚矿体,由于爆破落矿和矿石装运较为困难,回采该类型矿体难度很大。如果上盘围岩稳固性条件差,那么要实现高效安全开采更是难上加难。

[0003] 上盘围岩稳固性条件差,对安全开采提出了更高的要求。目前通常采用的方法主要包括减小采场跨度、预留护顶矿、加强顶板支护等。减小采场跨度可以在一定程度上提高采场的稳定性,但是对于很差的围岩,即使减小跨度很大作用也不是很明显,并且该方法会大幅度降低单采场的生产能力,因此不利于高效规模化采矿。预留护顶矿的前提条件是矿石的岩石力学性质较好,可以通过预留一定厚度的矿石来支撑破碎的上盘围岩,该方法受限条件多,留设护顶矿会造成矿石的损失,并且具体工程实践中留设多厚的护顶矿体以及现场实际操作都比较困难。加强顶板支护又分为切顶支护和预支护,切顶支护就是先采靠近上盘围岩的矿石,边掘进回采边支护顶板,该方法的缺点是工艺繁琐,生产效率低,生产成本低,通风条件差。预支护就是在采场开采前就进行预先支护,该方法需要超前布置一些采切工程,然后利用长锚索和预注浆等方法来实现上盘围岩的预支护,目前该方法少量应用于倾斜和急倾斜矿体的回采中。

[0004] 为此,本发明创造一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,旨在综合解决上述问题。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种安全可靠、生产能力稳定的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法。该方法适应于矿体倾角 $>15^{\circ}$ ,围岩稳固性条件差的中厚缓倾斜矿体,通过布置一定的采切工程和预支护措施,可有效提高采场的安全性,保证大跨度规模化出矿,通过嗣后充填有效控制地压,最终实现安全、经济、高效开采。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法包括如下步骤:

[0007] 1) 将矿体沿走向划分为等宽的矿块,然后沿矿体倾向将各矿块划分为条形采场,在矿体下盘沿矿体走向布置有轨运输平巷,沿矿体走向每隔200m布置一条垂直矿体走向的有轨运输横巷,自有轨运输平巷开口掘进采区斜坡道,自采区斜坡道每隔垂高20m开口掘进分段平巷联络巷,并沿矿体走向布置分段平巷;

[0008] 2) 自分段平巷垂直矿体下坡掘进联络巷至矿体,沿该方向继续掘进形成充填回风支护联络巷,然后自充填回风支护联络巷端头沿矿体走向掘进上层充填回风支护巷,在条形采场另一端头正上方的上层充填回风支护巷左侧布置上层充填回风硐室,在上层充填回风硐室内布置上层充填回风钻孔至条形采场顶部,在上层充填回风支护巷开口下坡掘进伪

倾斜联络巷,然后在伪倾斜联络巷端头沿矿体走向掘进下层充填回风支护巷,在条形采场另一端头正上方的下层充填回风支护巷两侧布置下层充填回风硐室,在下层充填回风硐室内布置下层充填回风钻孔至条形采场顶部;

[0009] 3) 在上层充填回风支护巷和下层充填回风支护巷中采用锚索台车钻凿下向扇形中深孔至矿岩边界处,安装锚索并进行注浆,上层充填回风支护巷与下层充填回风支护巷各控制1.5个条形采场的预支护范围;

[0010] 4) 在联络巷靠近矿体3条条形采场下盘处沿矿体走向开掘3条凿岩巷至相邻联络巷;

[0011] 5) 在分段平巷与联络巷交叉点外侧设置溜矿井硐室,在溜矿井硐室向下掘进溜矿井至有轨运输横巷;

[0012] 6) 所述条形采场分两步骤间隔回采,一步骤回采奇数号条形采场,高强度胶结充填体充填,二步骤偶数号条形采场,低强度充填体充填;

[0013] 7) 采场回采采用中深孔落矿,崩落矿石采用铲运机出矿,回采出矿完毕后采空区嗣后充填。采场每次爆破后,采用非遥控铲运机自所述凿岩巷端部出矿,出矿量为每次崩落矿石的三分之一,采场矿石全部崩落后,再采用遥控铲运机自所述凿岩巷端部出矿,直至整个采场矿石全部出完。

[0014] 所述采区斜坡道为每隔600m设置一个,负责左右300m矿体的人员材料设备运输,坡度 $\leq 15\%$ 。

[0015] 所述联络巷呈下坡状,坡度 $\leq 12\%$ ,所述充填回风井用于采场爆破通风和采场的嗣后充填,所述伪倾斜联络巷为上层充填回风支护巷和下层充填回风支护巷的联络巷,坡度 $\leq 15\%$ 。

[0016] 所述锚索为端固式锚索,端头注浆可有效加固靠近矿体的上盘破碎围岩。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明的优点和积极效果包括:第一、利用已有充填回风巷进行锚索预支护,没有增加专门的预控顶措施工程,可有效控制采切比;第二、采用预支护方式,可以在一定程度上增大采场的跨度,相应也增加了单采场的生产能力;第三、采用预支护的方式,有利于采场采用扇形中深孔进行爆破,可实现规模化出矿;第四、采用端固式注浆锚索,端头注浆不仅可以有效固定锚索,还可以将注浆液渗透到破碎岩体中,充分发挥了端固式注浆锚索的组合梁作用和加固作用,为下部采场安全作业提供了保障;第五、专门设置了充填回风井,通风条件好,并且有利于充填接顶和控制地压;第六、采用伪倾斜联络巷,使下层充填回风支护巷更靠近矿体,在满足锚索台车正常爬坡能力的同时,可有效减少锚索的长度,降低支护成本。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明A-A剖面图;

[0020] 图2为本发明B-B俯视图;

[0021] 图3为本发明C-C侧视图;

[0022] 图中:1-有轨运输平巷;2-有轨运输横巷;3-斜坡道;4-分段平巷联络道;5-分段平巷;6-联络巷;7-凿岩巷;8-溜矿井硐室;9-溜矿井;10-充填回风支护联络巷;11-1-上层充

填回风支护巷;11-2-下层充填回风支护巷;12-伪倾斜联络巷;13-1-上层充填回风井硐室;13-2-下层充填回风井硐室;14-1-上层充填回风井;14-2-下层充填回风井;15-锚索;16-扇形中深孔;17-高强度充填体;18-低强度充填体;19-集矿堑沟;20-间柱。

### 具体实施方式

[0023] 以下将结合附图对本发明各实施例的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例;基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例,都属于本发明所保护的范围。

[0024] 如图1、图2和图3所示,本发明实施例提供的一种缓倾斜中厚矿体预控顶高效采矿方法,包括以下步骤:

[0025] 1) 将矿体沿走向划分为等宽的矿块I,然后沿矿体倾向将各矿块I划分为条形采场II;

[0026] 2) 在矿体下盘沿矿体走向布置有轨运输平巷1,沿矿体走向每隔200m布置垂直矿体走向的有轨运输横巷2;

[0027] 3) 自有轨运输平巷1开口掘进采区斜坡道3;

[0028] 4) 自采区斜坡道3每隔垂高20m开口掘进分段平巷联络巷4,并沿矿体走向布置分段平巷5;

[0029] 5) 自分段平巷5垂直矿体下坡掘进联络巷6至矿体,沿该方向继续掘进形成充填回风支护联络巷10,然后自充填回风支护联络巷10端头沿矿体走向掘进上层充填回风支护巷11-1,在条形采场II另一端头正上方的上层充填回风支护巷11-1左侧布置上层充填回风硐室13-1,在上层充填回风硐室13-1内布置上层充填回风钻孔14-1至条形采场II顶部。在上层充填回风支护巷13-1开口下坡掘进伪倾斜联络巷12,然后在伪倾斜联络巷12端头沿矿体走向掘进下层充填回风支护巷11-2,在条形采场II另一端头正上方的下层充填回风支护巷11-2两侧布置下层充填回风硐室13-2,在下层充填回风硐室13-2内布置下层充填回风钻孔14-2至条形采场II顶部。

[0030] 6) 在上层充填回风支护巷11-1和下层充填回风支护巷11-2中采用锚索台车钻凿下向扇形中深孔至矿岩边界处,安装锚索15并进行注浆,上层充填回风支护巷11-1(或下层充填回风支护巷11-2)各控制1.5个条形采场II的顶板预支护。

[0031] 7) 在联络巷6靠近矿体的3条条形采场II下盘处沿矿体走向开掘3条凿岩巷7至相邻联络巷6。

[0032] 8) 在分段平巷5与联络巷6交叉点外侧设置溜矿井硐室8,在溜矿井硐室8向下掘进溜矿井9至有轨运输横巷2;

[0033] 9) 为了进一步说明该采矿方法的优越性,现结合采切工程对采矿工艺做进一步说明。

[0034] ①所述条形采场分两步骤间隔回采,一步骤回采奇数号条形采场,高强度胶结充填体充填,二步骤回采偶数号条形采场,低强度充填体充填;采场回采采用中深孔落矿,崩落矿石采用铲运机出矿,回采出矿完毕后采空区嗣后充填。

[0035] ②在采切工程施工完毕后,在矿体回采前,应当首先进行预支护工作。采用安百拓

Cabletec LC锚索台车进行锚索预支护,通过台车控制系统输入锚索钻孔、砂浆参数,可实现全自动锚索钻孔和注浆,待锚索预支护完成养护后可进行条形采场Ⅱ的回采;

[0036] ③在条形采场Ⅱ靠近间柱20处,采用天井钻机在凿岩巷7顶部向上钻凿切割天井,然后采用中深孔凿岩台车钻凿上向扇形中深孔16进行爆破形成切割槽,形成的切割槽与上层充填回风井14-1(或下层充填回风井14-2)相通;

[0037] ④以切割槽为自由面,中深孔凿岩台车平行切割槽沿凿岩巷7钻凿上向扇形中深孔16,采用微差起爆方式进行逐排爆破并形成集矿堑沟19,爆破的矿石通过集矿堑沟19汇集落入凿岩巷7中。铲运机经过有轨运输平巷1、采区斜坡道3、分段平巷联络道4、分段平巷5、联络巷6、凿岩巷7到达落矿点。铲装落入凿岩巷7的矿石经过凿岩巷7、联络巷6、溜矿井硐室8,倒入溜矿井9,储存在溜矿井9的矿石经过振动放矿机装至有轨运输横巷2的有轨矿车上,有轨矿车经过有轨运输横巷2和有轨运输平巷1运至矿井破碎系统。其中,采场内的铲运机在凿岩巷7落矿点和溜矿井硐室8间做往复循环出矿工作。

[0038] ⑤为了有效控制采场地压,保证安全作业,提高回采率,需要对回采完毕的条形采场Ⅱ进行嗣后充填。首先在凿岩巷7两侧开口处设置充填挡墙,然后将充填管道经过分段平巷5、联络巷6、充填回风支护联络巷10、上层充填回风支护巷11-1(或伪倾斜联络巷12、下层充填回风巷11-2)、上层充填回风硐室13-1(或下层充填回风硐室13-2)架设至上层充填回风井14-1(或下层充填回风井14-2),最后将胶结充填材料充往条形采场Ⅱ空区,充填体养护28天后可以开采相邻采场矿体,其中一步骤回采完毕的采场采用高强度充填体17充填,二步骤回采完毕的采场采用低强度充填体18充填。

[0039] 所述采区斜坡道为每隔600m设置一个,负责左右300m矿体的人员材料设备运输,坡度 $\leq 15\%$ 。

[0040] 所述联络巷6呈下坡状,坡度 $\leq 12\%$ 。

[0041] 所述上层充填回风井14-1(或下层充填回风井14-2)用于采场爆破通风和采场的嗣后充填。

[0042] 所述伪倾斜联络巷12为上层充填回风支护巷11-1和下层充填回风支护巷11-2的联络巷,坡度 $\leq 15\%$ 。

[0043] 所述锚索15为端固式注浆锚索,端头注浆可有效加固靠近矿体的上盘破碎围岩。

[0044] 本发明适用于上盘围岩稳定性差的缓倾斜中厚矿体。相比其他采矿方法,该采矿方法充分利用已有工程进行预支护加固破碎围岩,采切比和贫化损失率都得到有效控制,该方法安全可靠、生产能力稳定、集约化程度高,通过嗣后充填有效控制地压,最终实现安全、经济、高效的开采。

[0045] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

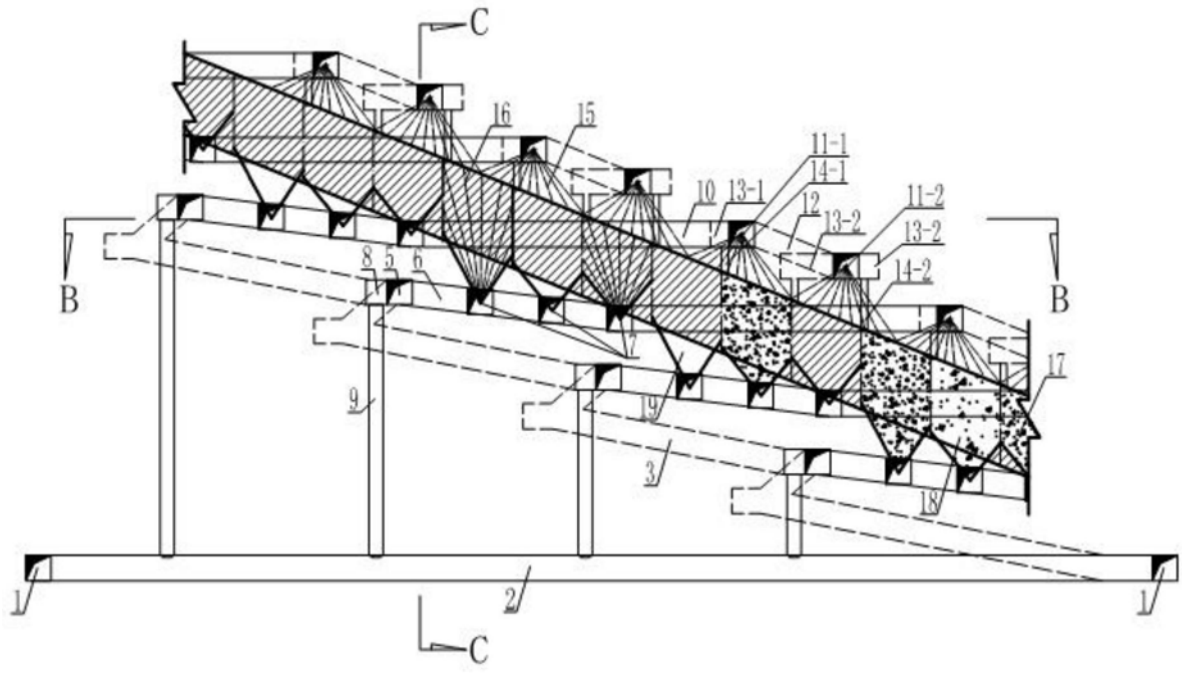


图1

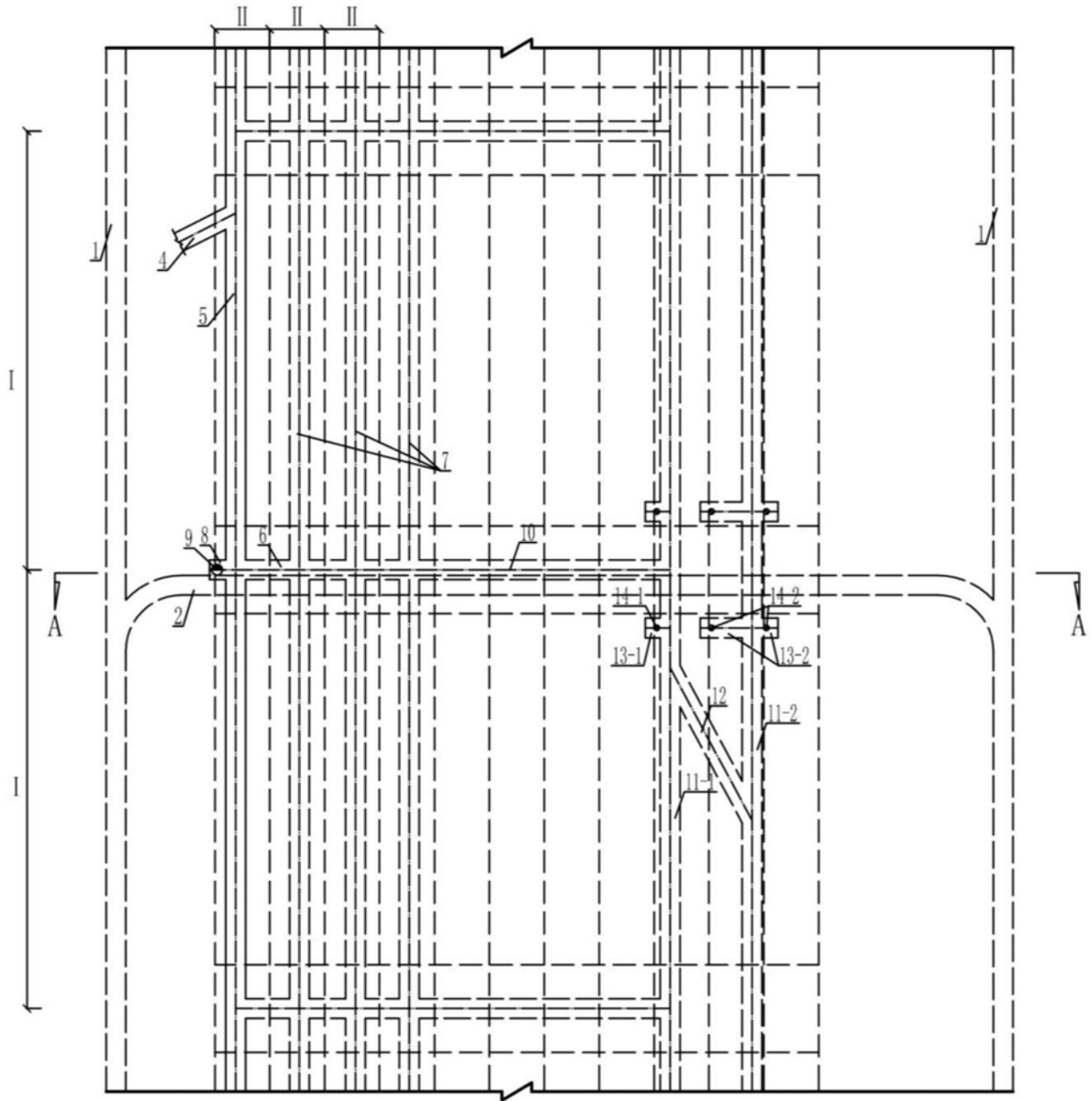


图2



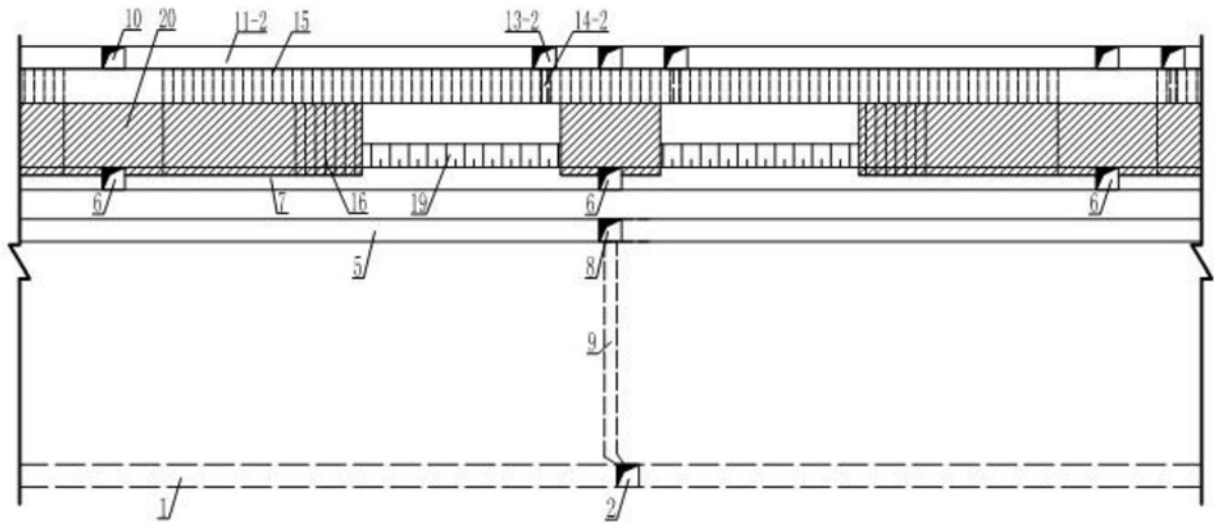


图3