(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114855762 B
(45)授权公告日 2024.05.17

(21)申请号 202210645787.1
(22)申请日 2022.06.09
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114855762 A
(43)申请公布日 2022.08.05
(73)专利权人 中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市经济技术开发区西塘路666号
专利权人 华唯金属矿产资源高效循环利用国家工程研究中心有限公司
(72)发明人 曾霄祥 尹清海 黄广黎 曹其光 刘涛 彭初兴
(74)专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限公司 11901
专利代理师 刘静
(51)Int.Cl.
E02D 3/10(2006.01)
E02D 3/00(2006.01)
E02D 17/18(2006.01)
E02B 3/10(2006.01)
A01B 79/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 109496481 A,2019.03.22
CN 111501730 A,2020.08.07
CN 113789758 A,2021.12.14
CN 202000301 U,2011.10.05
CN 217399609 U,2022.09.09
US 2021161109 A1,2021.06.03
WO 2014066974 A1,2014.05.08

审查员 余海娇

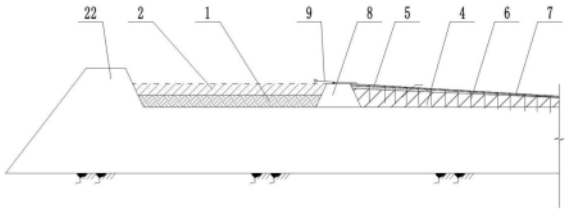
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种用于尾矿库闭库封场的装置与方法

(57)摘要

本发明公开一种用于尾矿库闭库封场的装置,包括填充有复垦土层的坝前尾矿堆积区、设置有回填土层排水系统和加固层的库区中后部尾矿堆积区以及二者之间的分区土埂。本发明克服了库区中后部尾矿堆存区采用传统机械、人工回填覆土复垦时工期长、所需土方量大、运输成本高、低承载力区域施工风险大的缺点,突破了尾矿库库区中后部尾矿特性及地基承载力对施工的制约,提高了安全性,提高了地基承载力,满足库内地表排水导流系统修建要求,同时满足闭库后的尾矿库场地开发利用要求,对闭库封场后的尾矿库场地开发利用有重要意义。



CN 114855762 B

1.一种用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于,包括:

坝前尾矿堆积区(1),所述坝前尾矿堆积区(1)内填充有复垦土层(2),所述复垦土层(2)倾斜设置,所述复垦土层(2)表面设置有草籽绿化层(3);

库区中后部尾矿堆积区(4),所述库区中后部尾矿堆积区(4)内填充有回填土层(5),所述回填土层(5)内设置有排水系统(6);所述回填土层(5)上覆盖有加固层(7);

分区土埂(8),所述分区土埂(8)修筑在所述坝前尾矿堆积区(1)与所述库区中后部尾矿堆积区(4)之间;所述分区土埂(8)上固定安装有若干泥浆输送设备(9),所述泥浆输送设备(9)延伸到所述库区中后部尾矿堆积区(4);

一种基于用于尾矿库闭库封场的装置的闭库封场方法,包括以下步骤:

1)修筑分区土埂(8),划分坝前尾矿堆积区(1)与库区中后部尾矿堆积区(4);

2)填充复垦土层(2)直到与分区土埂(8)顶端平齐,铺设草籽绿化层(3);

3)架设泥浆输送设备(9);

4)填充回填土层(5)到库区中后部尾矿堆积区(4);

5)安装排水系统(6);

6)铺设加固层(7),对加固层(7)和回填土层(5)抽真空加固;

7)加固层(7)表面处理后铺设草籽绿化层(3)。

2.根据权利要求1所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述分区土埂(8)的截面为梯形,所述分区土埂(8)顶端与所述复垦土层(2)平齐,所述分区土埂(8)的底面宽度为2m-4m,所述分区土埂(8)顶面的宽度为1m-3m。

3.根据权利要求1所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述复垦土层(2)包括由下到上依次布置的粘土防渗阻隔层(10)和近地表壤土复垦层(11);所述粘土防渗阻隔层(10)的厚度为30cm-50cm,所述近地表壤土复垦层(11)的厚度为30cm-50cm。

4.根据权利要求3所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述粘土防渗阻隔层(10)和所述近地表壤土复垦层(11)向所述分区土埂(8)倾斜设置,倾斜度1%～3%。

5.根据权利要求1所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述回填土层(5)包括由下到上依次设置的粘土回填基础层(12)、壤土回填复垦层(13)和壤土回填绿化层(14);所述粘土回填基础层(12)的厚度为30cm-50cm,所述壤土回填复垦层(13)的厚度为30cm-50cm。

6.根据权利要求5所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述排水系统(6)包括若干塑料排水板(15),若干所述塑料排水板(15)的底端贯穿所述粘土回填基础层(12)并伸入所述库区中后部尾矿堆积区(4),所述塑料排水板(15)的顶端伸出所述壤土回填绿化层(14)并连通有排水主管(16)。

7.根据权利要求6所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:所述加固层(7)包括由下到上依次设置的无纺土工布(17)、两层的聚氯乙烯膜(18)、粘性土层(19)和真空密封膜(20);所述无纺土工布(17)覆盖在所述排水主管(16)的顶端。

8.根据权利要求1所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:步骤4)中,泥浆输送系统泵送回填土层(5)的过程中布设浮筒(21),支撑泥浆输送设备(9)和供施工人员行走。

9.根据权利要求1所述的用于尾矿库闭库封场的装置,其特征在于:步骤6)中,真空加

固的压力为80kPa～85kPa。

一种用于尾矿库闭库封场的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及尾矿库工程技术领域,特别是涉及一种用于尾矿库闭库封场的装置与方法。

背景技术

[0002] 尾矿库是矿山生产中的重要设施,它既是一座人为形成的高位泥石流危险源,又是隐形的环境污染源头,一直以来都是非煤矿山的重大危险源之一。目前国内尾矿库进行闭库时,需要对尾矿库滩面进行封场,且通常采用粘性土进行回填并覆绿,修筑地表排水导流系统后封场。

[0003] 但是按此类滩面复垦封场方案,尾矿库库区中后部区域在回填过程中因存在较强的挤土效应,会造成尾矿库中后部浅地表隆起,导致复垦后的场地超出设计复垦标高;同时库区中后部细颗粒尾矿集中,地基承载力薄弱,机械和人员难以直接进入库内,施工难度与施工危险性均较大;对于一些大型尾矿库以及停产不久的小型尾矿库,库区中后部通常还存在大面积的积水区,对施工工期影响大;此外,湿式尾矿库库区中后部滩面地基承载力通常较为薄弱,无法满足尾矿库闭库后地表排水导流系统修筑与尾矿库场地开发利用的要求,故需要采用排水固结等方法对库区中后部回填复垦后的软土地基进行处理,以满足相应的需要。

[0004] 因此亟需设计一种用于尾矿库闭库封场的装置与方法来解决尾矿库闭库时库区中后部覆土存在挤土效应强、直接覆土安全风险高、施工难度大、回填后地基承载力难以满足地表排水导流系统修筑及尾矿库场地开发利用等技术难题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种用于尾矿库闭库封场的装置与方法,以解决上述现有技术存在的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种用于尾矿库闭库封场的装置,包括:

[0007] 坝前尾矿堆积区,所述坝前尾矿堆积区内填充有复垦土层,所述复垦土层倾斜设置,所述复垦土层表面设置有草籽绿化层;

[0008] 库区中后部尾矿堆积区,所述库区中后部尾矿堆积区内填充有回填土层,所述回填土层内设置有排水系统;所述回填土层上覆盖有加固层;

[0009] 分区土埂,所述分区土埂修筑在所述坝前尾矿堆积区与所述库区中后部尾矿堆积区之间;所述分区土埂上固定安装有若干泥浆输送设备,所述泥浆输送设备延伸到所述库区中后部尾矿堆积区。

[0010] 优选的,所述分区土埂的截面为梯形,所述分区土埂顶端与所述复垦土层平齐,所述分区土埂的底面宽度为2m-4m,所述分区土埂顶面的宽度为1m-3m。

[0011] 优选的,所述复垦土层包括由下到上依次布置的粘土防渗阻隔层和近地表壤土复

垦层;所述粘土防渗阻隔层的厚度为30cm-50cm,所述近地表壤土复垦层的厚度为30cm-50cm。

[0012] 优选的,所述粘土防渗阻隔层和所述近地表壤土复垦层向所述分区土埂倾斜设置,倾斜度1%～3%。

[0013] 优选的,所述回填土层包括由下到上依次设置的粘土回填基础层、壤土回填复垦层和壤土回填绿化层;所述粘土回填基础层的厚度为30cm-50cm,所述壤土回填复垦层的厚度为30cm-50cm。

[0014] 优选的,所述排水系统包括若干塑料排水板,若干所述塑料排水板的底端贯穿所述粘土回填基础层并伸入所述库区中后部尾矿堆积区,所述塑料排水板的顶端伸出所述壤土回填绿化层并连通有排水主管。

[0015] 优选的,所述加固层包括由下到上依次设置的无纺土工布、两层的聚氯乙烯膜、粘性土层和真空密封膜;所述无纺土工布覆盖在所述排水主管的顶端。

[0016] 一种用于尾矿库闭库封场的方法,包括以下步骤:

[0017] 1)修筑分区土埂,划分坝前尾矿堆积区与库区中后部尾矿堆积区;

[0018] 2)填充复垦土层直到与分区土埂顶端平齐,铺设草籽绿化层;

[0019] 3)架设泥浆输送设备;

[0020] 4)填充回填土层到库区中后部尾矿堆积区;

[0021] 5)安装排水系统;

[0022] 6)铺设加固层,对加固层和回填土层抽真空加固;

[0023] 7)加固层表面处理后铺设草籽绿化层。

[0024] 优选的,步骤4)中,泥浆输送系统泵送回填土层的过程中布设浮筒,支撑泥浆输送设备和供施工人员行走。

[0025] 优选的,步骤6)中,真空加固的压力为80kPa～85kPa。

[0026] 本发明公开了以下技术效果:

[0027] (1)采用本方法进行施工时,库区中后部积水无需专门外排,通过泥浆输送设备泵送粘性土浆方式进行覆土施工,粘性土沉积后逐级抬升,水流由粘性土上方自然而然沿着顺坡向库区中后部流动,汇集后经库区中后部排洪竖井外排至尾矿库下游,下游回水可循环使用,能够避免外部引水和向库外排水,总体施工工期短且无污水外排等环保问题。

[0028] (2)本申请解决了库区中后部封场回填对土石方量的要求高的问题,同时采用泥浆输送设备将粘性土、壤土制成浆液后排放至库内,降低了土石方的运输成本,此外回填土对土质要求较低,采用一般粘性土、粉土或湖相、河相沉积土均可以满足制浆、输送回填的要求,可大大降低闭库工程的施工成本。

[0029] (3)采用本申请进行闭库封场时,粘性土浆通过泥浆输送管道排放至尾矿库库区中后部,排放并沉积完成后排出积水,再采用排水系统加固层抽真空的方式进行地基加固处理,避免了封场回填时挤土效应带来的不利影响。

[0030] (4)本申请的全部施工均在尾矿库库区范围内进行,同时粘性土浆制浆用水主要来自尾矿库库区中后部积水,不涉及外来水,也不涉及向外排放,降低了环境风险,符合环境保护的要求。

[0031] (5)对于一种用于尾矿库闭库封场的新方法,在尾矿库库内修建了分区土埂,同时

控制分区土埂靠近库区中后部一侧的回填土层低于分区土埂一定高度,留有了足够的安全超高与调洪库容,确保了干滩长度,闭库完成后分区土埂予以保留,解决了闭库后的尾矿库可能因时间长,滩面坡度变缓导致的调洪库容不足的问题,对尾矿库闭库后的调洪安全有利。

[0032] (6)本申请对回填复垦后的库区中后部尾矿堆积区软土地基采用排水系统+加固层抽真空的方式进行处理,处理后的地基承载力能够满足闭库时修筑滩面地表排水导流系统的要求,同时满足尾矿库场地开发利用的工程建设需求,具有重要的经济和社会价值。

[0033] (7)本申请在施工过程中充分利用了原有的排洪系统,无需新增排洪系统,对尾矿库安全有利;同时本申请涉及的土石方转运量小,对道路运输能力要求低,通常尾矿库原有进库道路即可满足尾矿库闭库封场的运输需要,行车安全隐患小,有利于安全施工。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用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。

[0035] 图1为本发明用于尾矿库闭库封场的装置平面布置图;

[0036] 图2为本发明用于尾矿库闭库封场的装置结构示意图;

[0037] 图3为本发明分区土埂的结构示意图;

[0038] 图4为本发明坝前尾矿堆积区结构示意图;

[0039] 图5为本发明库区中后部尾矿堆积区结构示意图;

[0040] 图6为本发明用于尾矿库闭库封场的装置地基平面布置图;

[0041] 图7为本发明用于尾矿库闭库封场的装置地基结构示意图;

[0042] 其中,1、坝前尾矿堆积区;2、复垦土层;3、草籽绿化层;4、库区中后部尾矿堆积区;5、回填土层;6、排水系统;7、加固层;8、分区土埂;9、泥浆输送设备;10、粘土防渗阻隔层;11、近地表壤土复垦层;12、粘土回填基础层;13、壤土回填复垦层;14、壤土回填绿化层;15、塑料排水板;16、排水主管;17、无纺土工布;18、聚氯乙烯膜;19、粘性土层;20、真空密封膜;21、浮筒;22、尾矿坝;23、真空监测仪器;24、抽真空装置;25、围堰。

具体实施方式

[0043] 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做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。

[0044] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0045] 参照图1-7,本发明提供一种用于尾矿库闭库封场的装置,包括:

[0046] 坝前尾矿堆积区1,坝前尾矿堆积区1内填充有复垦土层2,复垦土层2倾斜设置,复垦土层2表面设置有草籽绿化层3;

[0047] 库区中后部尾矿堆积区4,库区中后部尾矿堆积区4内填充有回填土层5,回填土层5内设置有排水系统6;回填土层5上覆盖有加固层7;

[0048] 分区土埂8,分区土埂8修筑在坝前尾矿堆积区1与库区中后部尾矿堆积区4之间;分区土埂8上固定安装有若干泥浆输送设备9,泥浆输送设备9延伸到库区中后部尾矿堆积区4。

[0049] 本发明公开了一种用于尾矿库闭库封场的装置,通过分区土埂8将尾矿库分隔成坝前尾矿堆积区1和库区中后部尾矿堆积区4,其中前尾矿堆积区采用机械分层回填的方式回填复垦土层2进行复垦,库区中后部尾矿堆积区4采用先施工回填土层5,然后施工排水系统6后再覆盖加固层7,然后对排水系统6和加固层7进行真空抽压加固,提高稳定性;分区土埂8上的泥浆输送设备9主要用于泵送粘性土浆施工回填土层5。

[0050] 进一步优化方案,分区土埂8的截面为梯形,分区土埂8顶端与复垦土层2平齐,分区土埂8的底面宽度为2m-4m,分区土埂8顶面的宽度为1m-3m。分区土埂8主要用于分隔坝前尾矿堆积区1和库区中后部尾矿堆积区4,同时作为回填的支撑以及泥浆输送设备9的安装位置;分区土埂8材料主要为粘性土,粘性土塑性指数大于17,也可根据现场环境的需要及承载力要求,可添加部分采矿废石或采用砂土装袋后堆筑形成土埂,提升分区土埂8强度;修筑过程中严格控制分区土埂8施工质量。堆筑高度满足设计安全超高要求,承载力满足人员行走与设备布设要求。

[0051] 进一步的,分区土埂8高度不小于复垦土层2最大要求厚度,其高度为1m-2m。

[0052] 进一步优化方案,复垦土层2包括由下到上依次布置的粘土防渗阻隔层10和近地表壤土复垦层11;粘土防渗阻隔层10的厚度为30cm-50cm,近地表壤土复垦层11的厚度为30cm-50cm;粘土防渗阻隔层10和近地表壤土复垦层11向分区土埂8倾斜设置,倾斜度1%-3%。首先在坝前尾矿堆积区1表面回填30-50cm的粘性土作为粘土防渗阻隔层10,然后再在粘土防渗阻隔层10上方回填30-50cm壤土作为近地表壤土复垦层11,覆土过程中要求控制粘土防渗阻隔层10与近地表壤土复垦层11由坝前向分区土埂8形成一定的坡度,坡度控制在1%-3%,完成覆土后在近地表壤土复垦层11表面播撒草籽进行绿化形成草籽绿化层3。

[0053] 进一步优化方案,回填土层5包括由下到上依次设置的粘土回填基础层12、壤土回填复垦层13和壤土回填绿化层14;粘土回填基础层12的厚度为30cm-50cm,壤土回填复垦层13的厚度为30cm-50cm。施工时通过泥浆输送设备9向库区中后部尾矿堆积区4排放粘性土浆形成粘土回填基础层12,待粘性土浆沉积的粘土回填基础层12厚度达到30-50cm后,在粘土回填基础层12上方向库区中后部方向铺设浮筒21,浮筒21宽度为0.8m-1.5m,长度为30m-100m,根据前次排放沉积后的粘土回填基础层12承载力灵活调整,直至库区中后部尾矿区域全部完成粘土回填基础层12覆盖,最后开启原有的排洪系统,将库内积水全部排出;待到粘土回填基础层12的硬度达标后,再次重复上述的步骤回填30cm-50cm的壤土浆沉降形成壤土回填复垦层13。

[0054] 进一步的,泥浆输送设备9包括泥浆泵和泥浆输送管道,均是常用设备,此处不再赘述。

[0055] 进一步优化方案,排水系统6包括若干塑料排水板15,若干塑料排水板15的底端贯穿粘土回填基础层12并伸入库区中后部尾矿堆积区4,塑料排水板15的顶端伸出壤土回填绿化层14并连通有排水主管16。将塑料排水板15竖直插入回填土层5直到底端贯穿回填土

层5,通过排水主管16连通若干的塑料排水板15,辅助排出回填土层5内的积水,使其硬度达标,也作为骨架增加回填土层5的强度;同时作为后期真空加固的通道。

[0056] 进一步优化方案,加固层7包括由下到上依次设置的无纺土工布17、两层的聚氯乙烯膜18、粘性土层19和真空密封膜20;无纺土工布17覆盖在排水主管16的顶端。在排水主管16上铺设一层无纺土工布17,其上再依次铺设聚氯乙烯膜18、粘性土层19和真空密封膜20,用于确保密封;无纺土工布用于增加与回填土层表面的结合强度;聚氯乙烯膜18和真空密封膜20材质相同,均是为了保持密封性;粘性土层19是为了支撑聚氯乙烯膜18和真空密封膜20。

[0057] 一种用于尾矿库闭库封场的方法,包括以下步骤:

[0058] 修筑分区土埂8,划分坝前尾矿堆积区1与库区中后部尾矿堆积区4;根据测量后的尾矿库现状地形图、尾矿库库容、坝高等明确尾矿库最小干滩长度,结合尾矿的物理力学性质指标及计算得到的尾矿库地基承载力确定分区土埂8分布位置,然后修筑分区土埂8,分区土埂8材料主要为粘性土,根据现场环境的需要及承载力要求,可添加部分采矿废石或采用砂土装袋后堆筑形成土埂,提升分区土埂8强度。

[0059] 填充复垦土层2直到与分区土埂8顶端平齐,铺设草籽绿化层3;进行分区土埂8与尾矿坝22之间坝前尾矿堆积区1的闭库复垦施工,首先用粘性土进行回填形成粘土防渗阻隔层10,回填过程中按照1%-3%的坡度从尾矿坝22向分区土埂8倾斜,回填厚度30-50cm;粘土防渗阻隔层10回填完成后用壤土进行顺坡回填形成近地表壤土复垦层11,回填厚度30-50cm,靠近分区土埂8一侧的壤土回填至与分区土埂8平齐,完成近地表壤土复垦层11回填后对该回填区域表层播撒草籽形成草籽绿化层3,完成坝前尾矿堆积区1闭库复垦封场。

[0060] 架设泥浆输送设备9;首先在分区土埂8附近布设泥浆输送设备9,由分区土埂8向库区中后部尾矿堆积区4内架设泥浆输送管道,管道出口间隔控制为10m-50m,输送管道向库内延伸3m-10m。

[0061] 填充回填土层5到库区中后部尾矿堆积区4;对分区土埂8与库区中后部尾矿堆存区域进行复垦,泥浆输送设备9架设完成后向库区中后部尾矿堆积区4内排放粘性土浆形成粘土回填基础层12,待粘性土沉积厚度达到30cm-50cm后,在粘土回填基础层12上方向库区中后部铺设浮筒21,浮筒21的宽度为0.8m-1.5m,长度为30m-100m,具体长度根据前一次排放沉积后的回填土承载力确定;然后排放壤土浆液作为壤土回填复垦层13,直到壤土成绩厚度达到30cm-50cm;重复此步骤中的的操作,直至库区中后部尾矿堆积区4全部完成回填土层5回填。库区中后部尾矿堆积区4施工完回填土层5后,拆除库区中后部排洪井拱板至沉积后库区中后部滩面标高,排空库内积水,晾晒一定时间后,进行库区中后部区域软土地基加固。

[0062] 安装排水系统6和铺设加固层7,对加固层7和回填土层5抽真空加固;先将回填土层5顶面进行整平,整平后对库区中后部尾矿堆积区4进行分区划分;然后按照下述步骤施工:

[0063] ①在整平后的分区场地铺设工作垫层,并按照设计采用履带式插板机进行塑料排水板15的插板工作,塑料排水板15竖向插入;

[0064] ②塑料排水板15插板工作完成后埋设真空监测仪器23,同时埋设排水主管16,排水主管16与竖向塑料排水板15相连,同时排水主管16外端连接抽真空装置24;

[0065] ③在排水主管16上铺设一层无纺土工布17,其上再依次铺设聚氯乙烯膜18、粘性土层19和真空密封膜20,完成后在各分区四周开挖沟槽,聚氯乙烯膜18和真空密封膜20的边缘沿沟底铺设用于确保密封,完成后用粘性土回填形成围堰25;

[0066] ④开始预抽真空,当膜下压力达到80kPa～85kPa并稳定后开始覆水预压,持续一定时间后,固结度和工后沉降满足设计要求值后停止抽真空并整平,完成该分区的地基加固处理;

[0067] ⑤按照①～④的顺序对其他分区进行地基加固。

[0068] 加固层7表面处理后铺设草籽绿化层3;待所有分区地基处理加固完成后,统一对尾矿库库内进行滩面地表排水导流系统修筑,修筑完成后进行尾矿库闭库封场;然后播撒草籽绿化形成草籽绿化层3。

[0069] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”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,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。

[0070] 以上的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

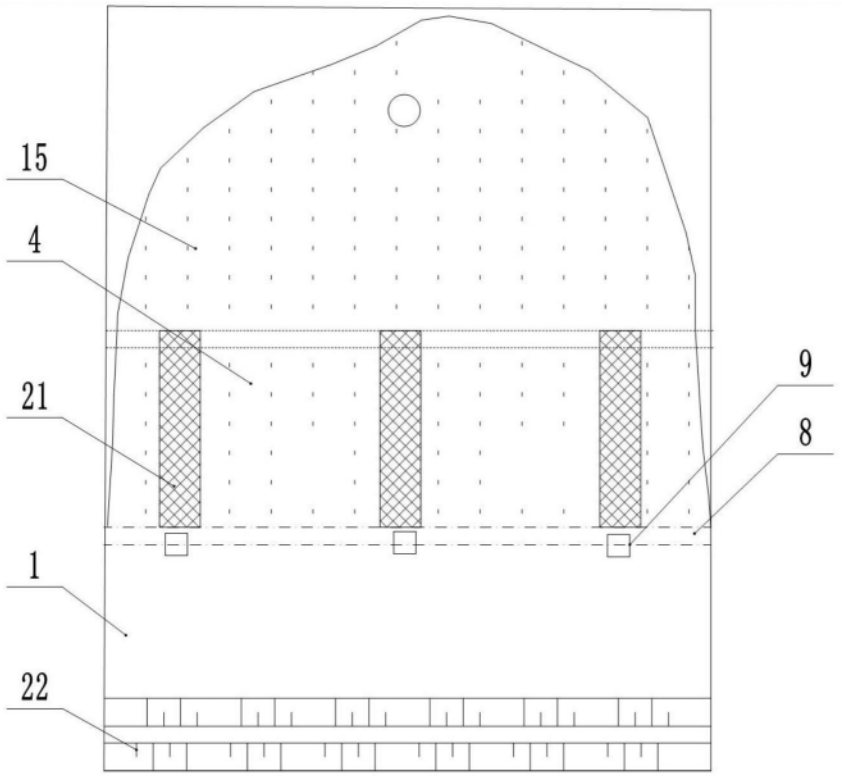


图1

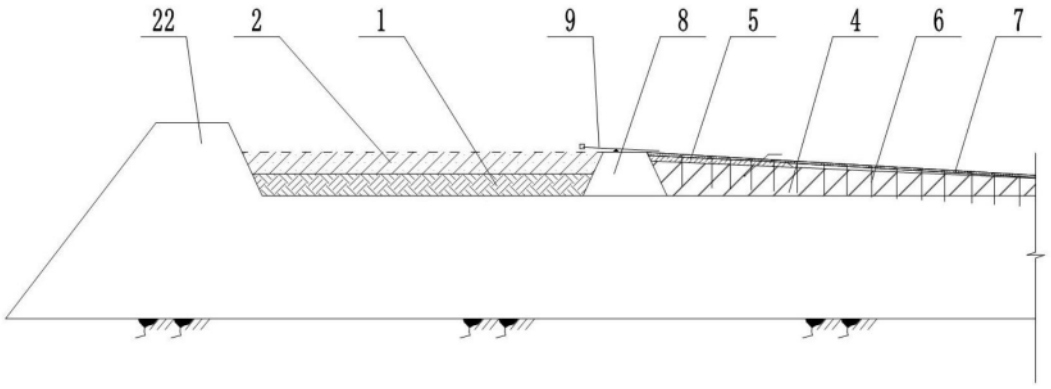


图2

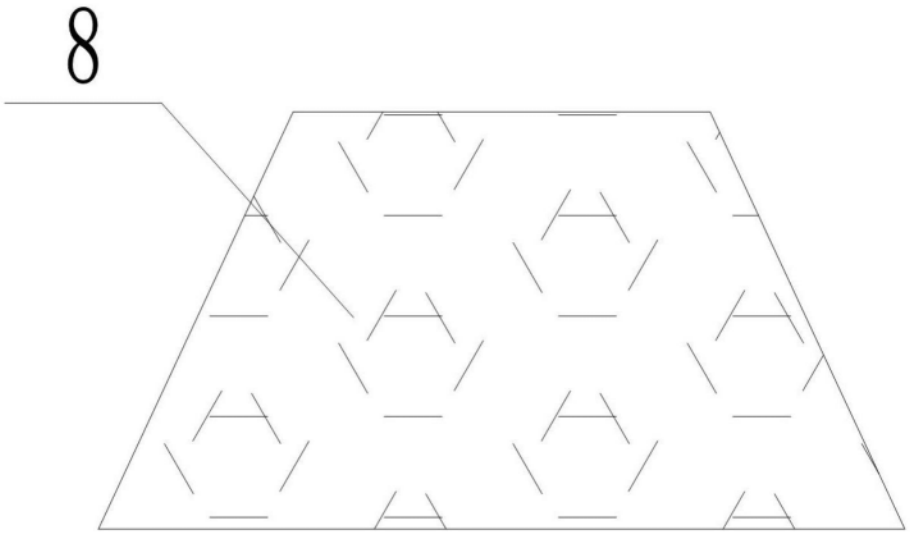


图3

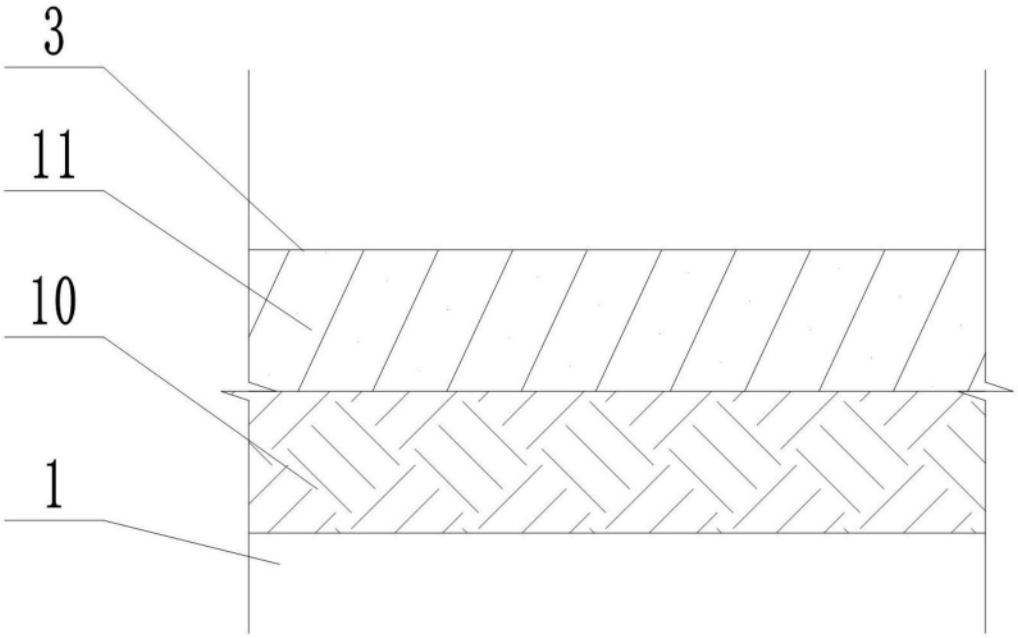


图4

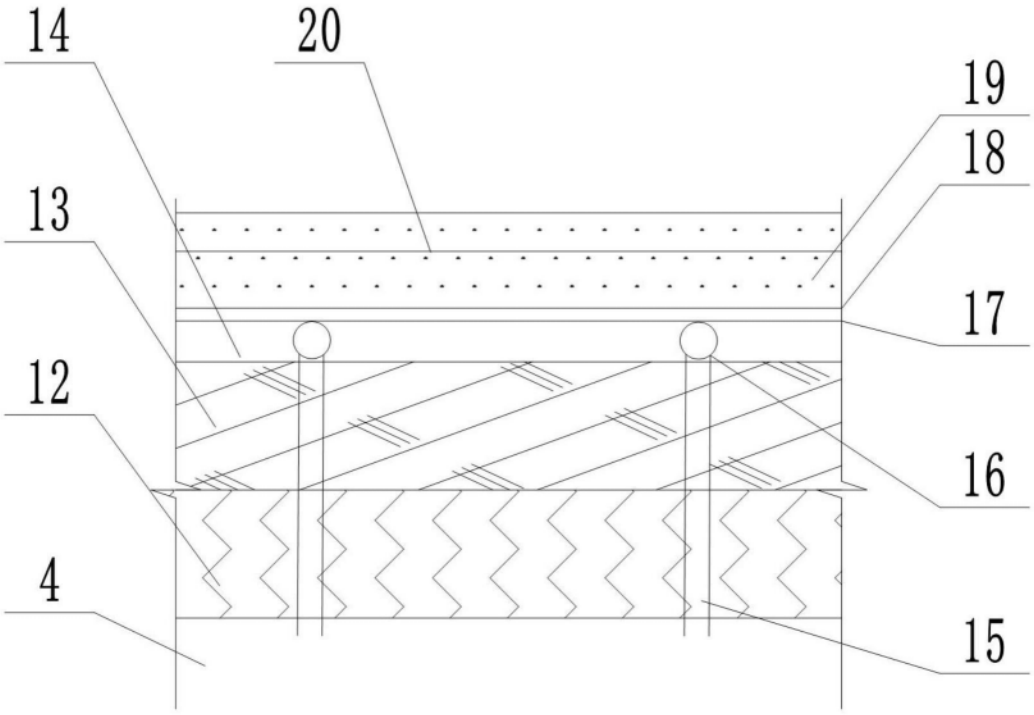


图5

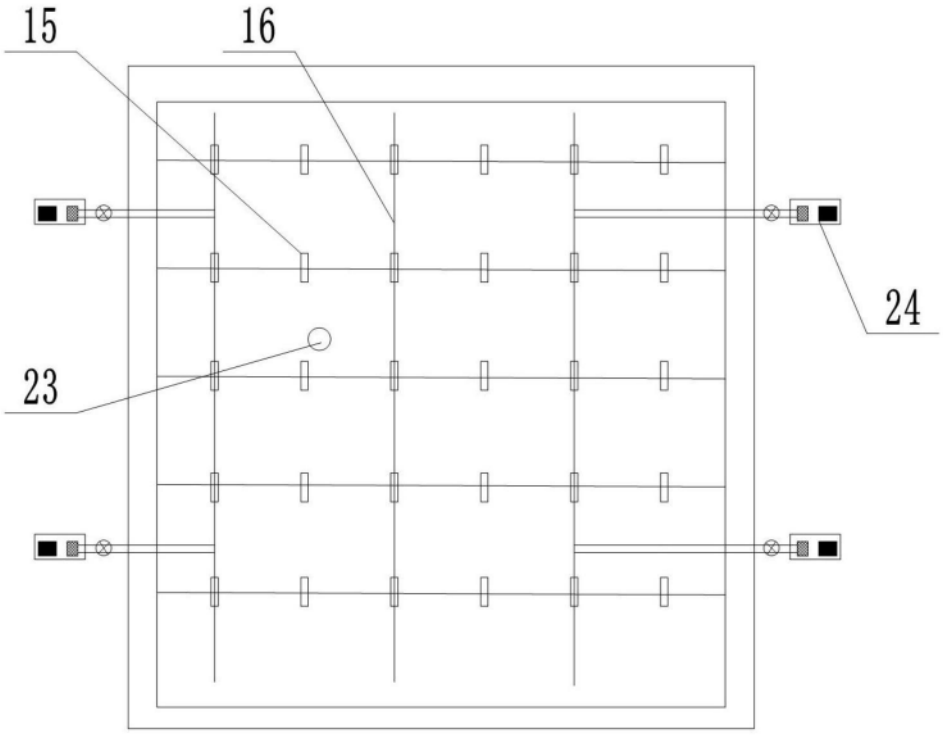


图6

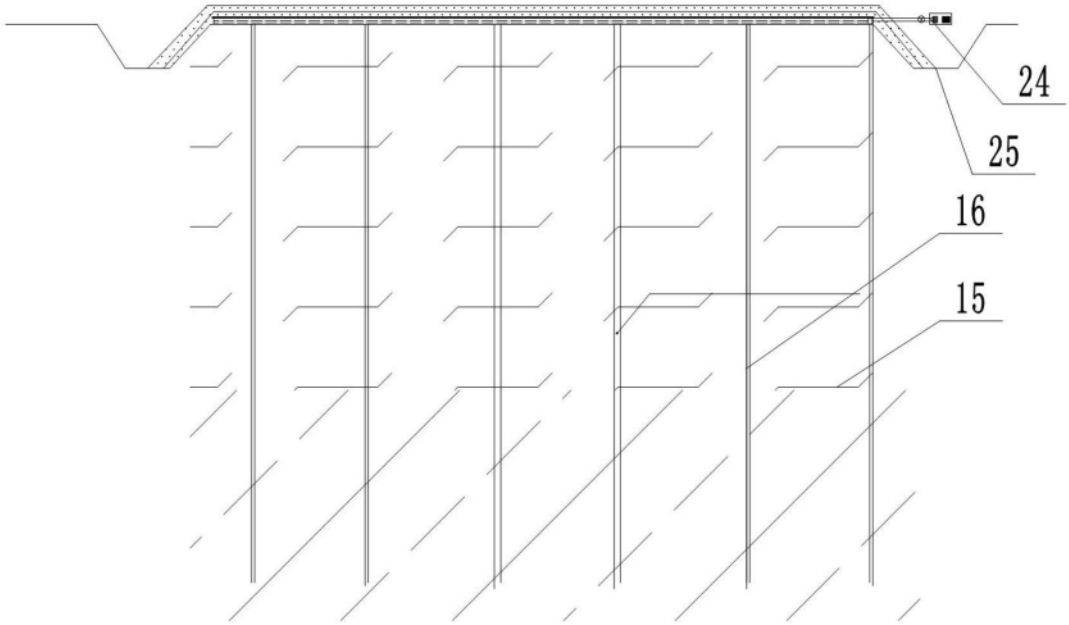


图7