



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114718101 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 11

(21) 申请号 202210475534.4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2022.04.29

CN 108374384 A, 2018.08.07

CN 208949909 U, 2019.06.07

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114718101 A

审查员 周添

(43) 申请公布日 2022.07.08

(73) 专利权人 中冶长天国际工程有限责任公司

地址 410000 湖南省长沙市麓松路480号

(72) 发明人 袁平 王又武 袁曦 刘晓燕

谢俊杰 陈珂佳

(74) 专利代理机构 长沙知行亦创知识产权代理

事务所(普通合伙) 43240

专利代理师 皮尚慧

(51) Int. Cl.

E02D 19/18 (2006.01)

E02D 19/10 (2006.01)

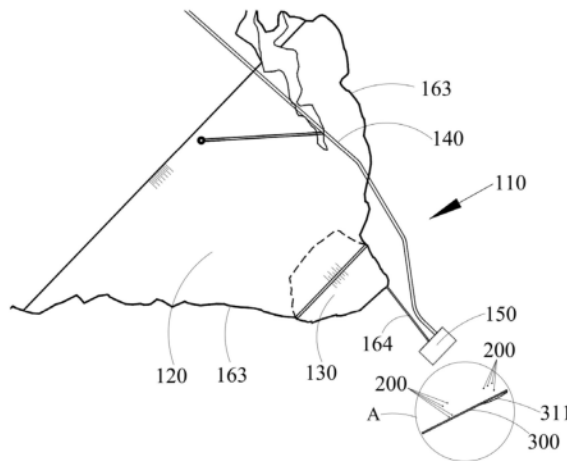
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法

(57) 摘要

本发明公开了一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法。包括降水井和垂直截渗墙,垂直截渗墙设置于尾矿库下游位置,多个降水井设置于垂直截渗墙的上游,垂直截渗墙的上部采用连续墙,垂直截渗墙的下部采用帷幕灌浆。本发明通过在垂直截渗墙上游设置多个降水井,外排废水的地下径流部分经垂直截渗墙截断后,通过降水井及时将受污染的地下水收集并回流回用,有效收集了尾矿坝及其周围的外逸渗水,降低垂直截渗墙的地下水水位,降低渗水坝肩绕渗或基底渗漏的风险,同时可大大提高垂直截渗墙结构自身的耐久性,提高使用寿命,且工程投资小,适应范围广,后期维护简单,维修成本较低,环保效益、安全效益和经济效益极为显著。



1. 一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,包括降水井和垂直截渗墙,所述垂直截渗墙设置于尾矿库下游位置,所述垂直截渗墙的上部采用连续墙,所述垂直截渗墙的下部采用帷幕灌浆,

多个降水井排列组成的降水井截渗层,所述降水井截渗层设置于尾矿库下游位置且位于所述垂直截渗墙的上游,所述降水井为大开挖成井的大口径降水井或者所述降水井为钻孔成井的小口径降水井,所述降水井的井壁上部为不透水结构,所述降水井的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,

尾矿库包括尾矿库截渗结构、尾矿坝、初期坝、尾矿库排洪结构、排水系统、截水沟、回水结构和回流结构;在尾矿库排洪结构中设置有消力池兼回水池,消力池兼回水池设置于尾矿库下游,垂直截渗墙设置于消力池兼回水池的下游,在垂直截渗墙的上游设置有多个降水井,

排水系统包括排水井、排水隧洞和排水隧洞出口,截水沟的截水沟出口与消力池兼回水池连通,尾矿库外排地表废水包括库内排水系统外排水和尾矿库渗水,排水系统和截水沟均用于排泄尾矿库外排的地表废水,库内排水系统外排水和尾矿库渗水均通过尾矿库下游侧尾矿库排洪结构中的消力池兼回水池处设置的回水结构返回至高位水池循环利用,外排废水的地下径流部分则经垂直截渗墙截断后,通过设置在垂直截渗墙上游的降水井将受污染的地下水收集并通过回流结构回流至坝下消力池兼回水池或尾矿库内回用,

垂直截渗墙的上部采用连续墙,下部采用帷幕灌浆型式,所述垂直截渗墙的底部及其两侧坝肩采用封闭式帷幕灌浆或悬挂式帷幕灌浆中的一种,垂直截渗墙的墙底嵌入强风化基岩层以下,所述封闭式帷幕灌浆伸入微风化基岩层以下的深度不小于2米。

2. 根据权利要求1所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,所述垂直截渗墙的表面涂刷有防腐涂层,和/或所述连续墙的内部设置有防渗膜。

3. 根据权利要求1所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,所述连续墙的顶部设置有用于紧急情况下排水的溢流坝段或全坝段。

4. 根据权利要求1所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,所述降水井为大开挖成井的大口径降水井,所述大口径降水井的井壁上部为不透水结构,所述大口径降水井的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,所述大口径降水井的井壁下部的内壁设置有外围反滤层,所述大口径降水井的井口设置有检修盖板,所述大口径降水井的内部设置有抽水设备,所述大口径降水井的内径大于1米,所述大口径降水井的井身高度小于6米,所述大口径降水井的井壁下部的上部呈辐射状地布设有砾石反滤料。

5. 根据权利要求4所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,所述大口径降水井还包括呈辐射状的设置于井壁下部的内侧的滤水盲沟,相邻两个所述大口径降水井通过所述滤水盲沟连通;所述大口径降水井还包括沿与地下水水流方向垂直的方向布置的碎石截水盲沟,所述碎石截水盲沟用于将地下水和与其相邻的大口径降水井连通,以将地下水截断导排至所述大口径降水井的内部。

6. 根据权利要求1所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,其特征在于,所述降水井为钻孔成井的小口径降水井,所述小口径降水井的井壁上部为不透水结构,所述小口径降水井的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,所述小口径降水井的井壁下部的内壁设置有外围反滤层,所述小口径降水井的井口孔隙填充有用于密封井口的粘土,所述小口径降

水井的井口设置有密封盖板,所述小口径降水井的内部设置有抽水设备,所述小口径降水井的内径小于1米,所述小口径降水井的井壁下部的井壁下部的外部呈辐射状地布设有砾石填充反滤料。

7.一种如上述权利要求1-6中任一项所述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构的修筑方法,其特征在于,所述方法包括步骤,

S1,获取尾矿库的库底地层岩性、渗透特性及其完整性信息,获取尾矿库的地表水及地下水的分布、发育情况、补给来源、径流、排泄途径、环境类别及腐蚀性信息,获取尾矿库的水文地质单位的完整程度信息,获取尾矿库的地下水整体流场信息,获取尾矿库的场底有无相对不透水隔水层信息,获取尾矿库的场区有无深部或侧向渗漏问题信息;

S2,提供拟建垂直截渗墙的典型地质剖面图,对尾矿库场区的地下水资源进行评价,估算地下水渗漏量及涌水量,分析尾矿库的渗漏水对场址地下水补给的影响,评估确定尾矿库渗水的主要影响范围;

S3,根据尾矿库场址工程地质条件和水文地质条件的勘察结果,根据估算的尾矿库地下水最大渗漏水值,初步确定降水井布置点位位置、数量及井深,根据不同降水点位置处的基岩埋深情况确定降水井埋深;

S4,先在修筑垂直截渗墙位置的上游修筑多个降水井,以用于及时回抽集渗水从而降低地下水水位,再在尾矿库下游合适位置修筑用于截渗的垂直截渗墙,形成尾矿库截渗结构。

## 一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及排渗工程应用领域,尤其涉及一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法。

### 背景技术

[0002] 尾矿库是指筑坝拦截谷口或围地构成的,用以堆存尾矿或其他工业废渣的场所,一般由尾矿堆存系统、尾矿坝排渗系统、尾矿库排洪系统、尾矿库回水系统等几部分组成。

[0003] 现有技术中,尾矿库防渗通常在尾矿库库底设置水平防渗衬层,一般采用土工膜或复合土工膜等人工合成材料,场地工程地质条件允许时也可在尾矿库下游设置混凝土截渗墙或灌浆帷幕垂直截渗等。尾矿库堆积坝排渗一般采用贴坡排渗、排渗管排渗、井管排渗、辐射井排渗等水平或垂直排渗形式。

[0004] 尾矿库水平防渗影响库内堆存尾矿的固结排水效果,对尾矿坝坝体安全性能存在较大的不利影响,同时也可能导致运行期尾矿坝人工排渗降水措施投资剧增,增大了企业的经济负担。对于已经建成投入使用多年且未采取防渗措施的尾矿库,运行期间大量尾矿水渗漏和无序排放对周边环境特别是下游环境造成严重的污染,后期污水治理多采用在堆积坝体内设置大口径辐射井收集回抽尾矿渗水或在尾矿库下游合适位置增设截渗坝及防渗帷幕灌浆等垂直截渗墙方式截断尾矿渗水并回收的方式。

[0005] 单一的垂直截渗墙受坝址地质条件制约易发生坝肩绕渗或基底渗漏,往往截渗效果不太理想,此外,由于截渗墙长期受强腐蚀性地下水高位浸泡侵蚀影响,结构耐久性显著降低,可能出现剥蚀或开裂等问题,运行一段时间后墙体渗水现象难以避免,较难满足尾矿库废水零排放要求。

[0006] 鉴于此,有必要提出一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法以解决上述缺陷。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于提供一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法,旨在解决现有尾矿库垂直截渗技术存在坝肩绕渗或基底渗漏和墙体结构耐久性低的缺点,导致截渗墙可能出现剥蚀或开裂、出现渗水现象的问题。为实现上述目的,本发明提供了一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构,包括降水井和垂直截渗墙,所述垂直截渗墙设置于尾矿库下游位置,多个所述降水井设置于所述垂直截渗墙的上游,所述垂直截渗墙的上部采用连续墙,所述垂直截渗墙的下部采用帷幕灌浆。

[0008] 优选地,所述垂直截渗墙的表面涂刷有防腐涂层,和/或所述连续墙的内部设置有防渗膜。

[0009] 优选地,所述连续墙的顶部设置有用于紧急情况下排水的溢流坝段或全坝段。

[0010] 优选地,所述垂直截渗墙的底部及其两侧坝肩采用封闭式帷幕灌浆或悬挂式帷幕灌浆中的一种。

[0011] 优选地,所述垂直截渗墙的墙底嵌入强风化基岩层以下,其中所述封闭式帷幕灌浆伸入微风化基岩层以下的深度不小于2米。

[0012] 优选地,多个降水井排列组成的降水井截渗层,所述降水井截渗层设置于尾矿库下游位置且位于所述垂直截渗墙的上游。

[0013] 优选地,所述降水井为大开挖成井的大口径降水井,所述大口径降水井的井壁上部为不透水结构,所述大口径降水井的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,所述大口径降水井的井壁下部的外壁设置有外围反滤层,所述大口径降水井的井口设置有检修盖板,所述大口径降水井的内部设置有抽水设备,所述大口径降水井的内径大于1米,所述大口径降水井的井身高度小于6米,所述大口径降水井的井壁下部的外部呈辐射状地布设有砾石反滤料。

[0014] 优选地,所述大口径降水井还包括呈辐射状的设置于井壁下部的外侧的滤水盲沟,相邻两个所述大口径降水井通过所述滤水盲沟连通;所述大口径降水井还包括沿与地下水水流方向垂直的方向布置的碎石截水盲沟,所述碎石截水盲沟用于将地下水与其相邻的大口径降水井连通,以将地下水截断导排至所述大口径降水井的内部。

[0015] 优选地,所述降水井为钻孔成井的小口径降水井,所述小口径降水井的井壁上部为不透水结构,所述小口径降水井的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,所述小口径降水井的井壁下部的外壁设置有外围反滤层,所述小口径降水井的井口孔隙填充有用于密封井口的粘土,所述小口径降水井的井口设置有密封盖板,所述小口径降水井的内部设置有抽水设备,所述小口径降水井的内径小于1米,所述小口径降水井的井壁下部的外部呈辐射状地布设有砾石填充反滤料。

[0016] 本发明还提供一种如上述的截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构的修筑方法, S1,获取尾矿库的库底地层岩性、渗透特性及其完整性信息,获取尾矿库的地表水及地下水的分布、发育情况、补给来源、径流、排泄途径、环境类别及腐蚀性信息,获取尾矿库的水文地质单位的完整程度信息,获取尾矿库的地下水整体流场信息,获取尾矿库的场底有无相对不透水隔水层信息,获取尾矿库的场区有无深部或侧向渗漏问题信息;

[0017] S2,提供拟建垂直截渗墙的典型地质剖面图,对尾矿库场区的地下水资源进行评价,估算地下水渗漏量及涌水量,分析尾矿库的渗漏水对场址地下水补给的影响,评估确定尾矿库渗水的主要影响范围;

[0018] S3,根据尾矿库场址工程地质条件和水文地质条件的勘察结果,根据估算的尾矿库地下水最大渗漏水量值,初步确定降水井布置点位位置、数量及井深,根据不同降水点位置处的基岩埋深情况确定降水井埋深;

[0019] S4,先在修筑垂直截渗墙位置的上游修筑多个降水井,以用于及时回抽集渗水从而降低地下水水位,再在尾矿库下游合适位置修筑用于截渗的垂直截渗墙,形成尾矿库截渗结构。

[0020] 与现有技术相比,本发明所提供的一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法具有如下的有益效果:

[0021] 本发明所提供的一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构及其修筑方法,本发明通过在垂直截渗墙上游设置多个降水井,外排废水的地下径流部分经垂直截渗墙截断后,通过降水井及时将受污染的地下水收集并回流回用,有效收集了尾矿坝及其周围的外逸渗

水,降低垂直截渗墙的地下水水位,降低渗水坝肩绕渗的风险,同时可大大提高垂直截渗墙结构自身的耐久性,提高使用寿命,且工程投资小,适应范围广,后期维护简单,维修成本较低,环保效益、安全效益和经济效益极为显著。

### 附图说明

[0022] 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,下面将对实施例或现有技术描述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示出的结构获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明一个实施例中的尾矿库截渗结构的整体布设图;

[0024] 图2为图1中A处的放大图;

[0025] 图3为本发明一个实施例中的尾矿库截渗结构的整体结构示意图;

[0026] 图4为图3中B处的放大图;

[0027] 图5为本发明一个实施例中的大口径降水井的结构示意图;

[0028] 图6为本发明一个实施例中的大口径降水井的横断面图;

[0029] 图7为本发明一个实施例中的小口径降水井的结构示意图;

[0030] 附图标号说明:

[0031] 尾矿库截渗结构100;尾矿库110;原地面线111;微风化基岩层112;尾矿坝120;初期坝130;尾矿库排洪结构140;消力池兼回水池150;排水井 160;排水隧洞161;排水隧洞出口162;截水沟163;截水沟出口164;回水结构170;高位水池171;回流结构180;回流钢管181;降水井200;大口径降水井210;渗水孔211;外围反滤层212;检修盖板213;抽水设备214;砾石反滤料215;滤水盲沟216;小口径降水井220;密封盖板222;砾石填充反滤料224;垂直截渗墙300;连续墙310;溢流坝段311;左坝肩312;右坝肩313;混凝土帷幕灌浆320。

[0032] 本发明目的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

### 具体实施方式

[0033] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 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的一部分实施例,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。

[0035] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0036] 另外,在本发明中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其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至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范

围之内。

[0037] 请参照附图1~7,本发明提供一种截渗墙联合降水井的尾矿库截渗结构100,包括降水井200和垂直截渗墙300,所述垂直截渗墙300设置于尾矿库110下游位置,多个所述降水井200设置于所述垂直截渗墙300的上游,所述垂直截渗墙300的上部采用连续墙310,所述垂直截渗墙300的下部采用帷幕灌浆320。

[0038] 具体的,针对尾矿库场区属于一个相对完整的水文地质单元、尾矿库110建设未改变地下水的总体流场、且尾矿坝120坝址地层分布较复杂的尾矿库场址,在尾矿库110的下游位置设置垂直截渗墙300,请参阅附图1,尾矿库110包括尾矿库截渗结构100、尾矿坝120、初期坝130、尾矿库排洪结构140、排水系统、截水沟163、回水结构170和回流结构180等;在尾矿库排洪结构140中设置有消力池兼回水池150,消力池兼回水池150设置于尾矿库110下游,垂直截渗墙300设置于消力池兼回水池150的下游,在垂直截渗墙300的上游设置有多个降水井200,多个降水井200的数量和排列方式可以根据实际需要进行设置。

[0039] 应当理解的是,在一实施例中,排水系统包括排水井160、排水隧洞161和排水隧洞出口162,截水沟163的截水沟出口164与消力池兼回水池150连通,尾矿库110外排地表废水包括库内排水系统外排水和尾矿库110渗水,排水系统和截水沟163均用于排泄尾矿库110外排的地表废水,库内排水系统外排水和尾矿库110渗水均通过尾矿库110下游侧尾矿库排洪结构140中的消力池兼回水池150处设置的回水结构170返回至高位水池171循环利用,外排废水的地下径流部分则经垂直截渗墙300截断后,通过设置在垂直截渗墙300上游的降水井200及时将受污染的地下水收集并通过回流结构180回流至坝下消力池兼回水池150或尾矿库110内回用,由此形成完整的尾矿库防渗体系,彻底切断尾矿库110渗水外排通道,做到废水零排放。

[0040] 此外,垂直截渗墙300的上部采用连续墙310,下部采用帷幕灌浆320型式,并可以根据尾矿库110渗水的腐蚀性等实际情况选择合适的混凝土或注浆浆液种类及外加剂,帷幕灌浆320能够很好地减少渗流量和降低渗透压力,连续墙310刚度大,防渗性和耐久性好,安全性高。

[0041] 值得注意的是,垂直截渗墙300联合降水井200的尾矿库截渗结构100截渗效果较为理想,通过在垂直截渗墙300上游设置多个降水井200,外排废水的地下径流部分经垂直截渗墙300截断后,通过降水井200及时将受污染的地下水收集并通过回流结构180回流回用,有效收集了尾矿坝120坝体、地基及岸坡山体外逸渗水,降低垂直截渗墙300前的地下水水位,降低渗水坝肩绕渗或基底渗漏的风险,同时可大大提高垂直截渗墙300结构自身的耐久性,提高使用寿命,最大可能地确保尾矿库110废水零排放;且工程投资小,适应范围广,后期维护简单,维修成本较低,环保效益、安全效益和经济效益极为显著。

[0042] 作为本发明的一优选的实施方式,所述垂直截渗墙300的表面涂刷有防腐涂层(图未示出),和/或所述连续墙310的内部设置有防渗膜(图未示出)。应当理解的是,在垂直截渗墙300的表面涂刷防腐涂层,能够防止垂直截渗墙300的表面受到腐蚀而导致开裂、剥落及强度下降等问题,防护效果好,在连续墙310的内部设置防渗膜,防渗膜具有优异的防渗性能和良好的耐热性能,化学稳定性好,应变形能力比较高,能够起到防渗、防腐和防潮的作用。

[0043] 作为本发明的一较佳的实施方式,所述连续墙310的顶部设置有用于紧急情况下

排水的溢流坝段311或全坝段(图未示出)。详细地,在连续墙310的顶部设置溢流坝段311,或者设置全坝段作为溢流坝段311,用于紧急情况下过水,既可泄水,也可挡水,能够保护连续墙310。

[0044] 进一步地,所述垂直截渗墙300的底部及其两侧坝肩采用封闭式帷幕灌浆或悬挂式帷幕灌浆中的一种。具体的,帷幕灌浆320的型式可以根据实际需要进行选择,可以选择封闭式帷幕灌浆,也可选择悬挂式帷幕灌浆,并可以根据实际工程地质情况和具体工程的防渗要求选用单排孔、双排孔或多排孔帷幕,通过现场灌浆试验确定灌浆参数,在本实施例中,帷幕灌浆320采用封闭式帷幕灌浆,垂直截渗墙300的底部及其两侧坝肩,即左坝肩312和右坝肩313也采用封闭式帷幕灌浆,以达到更好的防渗效果。

[0045] 作为本发明的一优选的实施方式,所述垂直截渗墙300的墙底嵌入强风化基岩层以下,所述封闭式帷幕灌浆320伸入微风化基岩层112以下的深度不小于2米。应当理解的是,将垂直截渗墙300的墙底嵌入强风化基岩层以下,将封闭式帷幕灌浆320伸入微风化基岩层112以下的深度设置为不小于2米,能够达到更好地防渗效果。

[0046] 进一步地,多个降水井200排列组成的降水井截渗层,所述降水井截渗层设置于尾矿库110下游位置且位于所述垂直截渗墙300的上游。具体的,降水井200的数量和排列方式可以根据实际情况进行设置,在本实施例中,设置有多个降水井200排列组成的降水井截渗层,能够及时抽排地下渗水,将截断的尾矿渗水及时通过回流结构180的回流钢管181回流至上游消力池兼回水池150或尾矿库110内,降低了垂直截渗墙300前的地下水水位、减少尾矿渗水外排,同时防止垂直截渗墙300长期泡水而加速其腐蚀,影响环保截渗效果。

[0047] 作为本发明的一优选的实施方式,所述降水井200为大开挖成井的大口径降水井210,所述大口径降水井210的井壁上部为不透水结构,所述大口径降水井210的井壁下部为开设有渗水孔211的透水结构,所述大口径降水井210的井壁下部的外壁设置有外围反滤层212,所述大口径降水井210的井口设置有检修盖板213,所述大口径降水井210的内部设置有抽水设备214,所述大口径降水井210的内径大于1米,所述大口径降水井210的井身高度小于6米,所述大口径降水井210的井壁下部的外部呈辐射状地布设有砾石反滤料215。

[0048] 详细地,降水井200的种类可以根据实际需要进行选择,可以采用大开挖成井的大口径降水井210,也可以采用钻孔成井的小口径降水井220,或者同时采用两种管井井点型式的组合。

[0049] 具体的,请参阅附图5-6,在本实施例中,大口径降水井210采用大开挖方式并现浇降水井,采用现浇或预制钢筋混凝土结构,内径大于1米,井身高度小于6米,井壁上部为不透水结构,井壁下部为开设有渗水孔211的透水结构,可以将上部设置为实管,下部设置为滤管,大口径降水井210的井壁下部预留有梅花形渗水孔211,井壁下部的外部根据地层特性可以选用土工布或铅丝网或钢丝网缠绕并绑扎牢固,降水井200井壁下部的周围填充砾石反滤料215,井口设检修盖板213,地下水收集导排至大口径降水井210内时,通过安装在大口径降水井210内的抽水设备214及时将渗水回流从而达到降低地下水的作用,大口径降水井210的截渗能力强,降水效果好。

[0050] 进一步地,所述大口径降水井210还包括呈辐射状的设置于井壁下部的外侧的滤水盲沟216,相邻两个所述大口径降水井210通过所述滤水盲沟216连通;所述大口径降水井210还包括沿与地下水水流方向垂直的方向布置的碎石截水盲沟(图未示出),所述碎石截

水盲沟用于将地下水与与其相邻的大口径降水井210连通,以将地下水截断导排至所述大口径降水井210的内部。

[0051] 需要注意的是,滤水盲沟216设置于井壁下部的的外部的周围,且呈辐射状的设置,相邻的两个大口径降水井210通过滤水盲沟216连通,滤水盲沟216将多个大口径降水井210一一连通,更有效截断地下水流和回收渗水;同时,碎石截水盲沟沿与地下水水流方向垂直的方向布置,碎石截水盲沟将地下水与与其相邻的大口径降水井210连通,以将地下水截断导排至大口径降水井210 的内部,更好地收集地下渗水并通过抽水设备214回收;同时,可以设置多层滤水盲沟216,将倾向大口径降水井210的纵坡设置为不小于2%,能更好地进行截断地下水并收集回收渗水。

[0052] 作为本发明的一较佳的实施方式,所述降水井200为钻孔成井的小口径降水井220,所述小口径降水井220的井壁上部为不透水结构,所述小口径降水井220的井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,所述小口径降水井220的井壁下部的内壁设置有外围反滤层,所述小口径降水井220的井口孔隙填充有用于密封井口的粘土,所述小口径降水井220的井口设置有密封盖板222,所述小口径降水井220的内部设置有抽水设备214,所述小口径降水井220的内径小于 1米,所述小口径降水井220的井壁下部的上部呈辐射状地布设有砾石填充反滤料224。

[0053] 应当理解的是,小口径降水井220采用钻机钻进成孔,不受井深高度限制,内径小于1米,施工速度快,单井成本低,井壁上部为不透水结构,井壁下部为开设有渗水孔的透水结构,可以将上部设置为实管,下部设置为滤管,小口径降水井220可采用PE材质管或不锈钢管,其中,小口径降水井220的井壁下部的上部可根据地层特性选用土工布、铅丝网、钢丝网或尼龙网缠绕并绑扎牢固,且井壁下部的上部填充有砾石填充反滤料224,井口段孔隙填充一定厚度的粘土并压实封井,井口设密封盖板222进行密封。

[0054] 本发明还提供一种如上述的截渗墙联合降水井200的尾矿库截渗结构100 的修筑方法,S1,获取尾矿库110的库底地层岩性、渗透特性及其完整性信息,获取尾矿库110的地表水及地下水的分布、发育情况、补给来源、径流、排泄途径、环境类别及腐蚀性信息,获取尾矿库110的水文地质单位的完整程度信息,获取尾矿库110的地下水整体流场信息,获取尾矿库110的场底有无相对不透水隔水层信息,获取尾矿库110的场区有无深部或侧向渗漏问题信息;

[0055] S2,提供拟建垂直截渗墙300的典型地质剖面图,对尾矿库场区的地下水资源进行评价,估算地下水渗漏量及涌水量,分析尾矿库110的渗漏水对场址地下水补给的影响,评估确定尾矿库渗水的主要影响范围;

[0056] S3,根据尾矿库场址工程地质条件和水文地质条件的勘察结果,根据估算的尾矿库地下水最大渗漏水量值,初步确定降水井布置点位位置、数量及井深,根据不同降水点位置处的基岩埋深情况确定降水井埋深;

[0057] S4,先在修筑垂直截渗墙300位置的上游修筑多个降水井200,以用于及时回抽集渗水从而降低地下水水位,再在尾矿库110下游合适位置修筑用于截渗的垂直截渗墙300,形成尾矿库截渗结构100。

[0058] 具体的,在施工前,需要对尾矿库场区的工程地质和水文地质进行详细勘察,确定垂直截渗墙300的布置位置等数据,同时降水井200的布置点位位置、数量及井深等也许根

据勘察结果确定,降水井200将地下水有效收集,并通过抽水设备如水泵抽排或真空气压差等方式及时将降水井200内渗水排出并回收,以达到降低地下水水位的目的,降水井200埋深根据不同降水点位置处基岩埋深情况确定,在本实施例中,降水井200的井管底端伸入下伏相对不透水的微风化基岩层112的深度设置为不小于0.5米,降水井200的井口标高高于原始原地面线111标高0.5米;

[0059] 同时,将降水井200的施工设计在垂直截渗墙300建设前,既有利于改善连续墙310及帷幕灌浆320的施工作业条件、保证施工安全,又能提高工程质量特别是帷幕灌浆320效果,还能有效减小结构后期的沉降变形以及由此导致的结构破坏。

[0060] 详细地,当尾矿库场区为一个完整的水文地质单元,且场底天然基岩渗透系数小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 时,尾矿库场区可利用基岩隔水层进行水平防渗,并在下游合适位置采用深入相对隔水层的垂直截渗墙300垂直截渗,同时在垂直截渗墙300上游设置一定数量的降水井200及时回抽集渗水从而降低地下水水位,由此形成完整的尾矿库防渗体系,彻底切断尾矿库渗水外排通道,做到废水零排放。

[0061] 此外,截渗墙联合降水井200的尾矿库截渗结构100且充分利用尾矿自身防渗特性,尽管尾矿库运行前期渗水水量相对较大使得短期内降水井污水回抽成本相对较高,但运行中后期污水回抽成本将逐渐降低,相比动辄投资数千万甚至上亿元的库底水平防渗等工程措施,工程投资大大节省,同时对尾矿坝120安全不会产生不利影响,环保效益、安全效益和经济效益极为显著。

[0062] 应当理解的是,本发明与现有尾矿库环保防渗技术相比较,具有以下突出优点:

[0063] (1) 截渗效果好,绿色环保,工程投资相对较小

[0064] 垂直截渗墙300联合降水井200的截渗技术相比库底水平防渗衬层等截渗措施,效果理想、绿色环保,且工程投资大大降低,施工速度相对较快,同时尾矿库截渗结构100施工与尾矿设施建设施工互不干扰和影响。

[0065] (2) 适应范围广,后期维护简单

[0066] 垂直截渗墙300联合降水井200的尾矿库截渗结构100既适应于现有老尾矿库工程的环保治理,也适应于新建尾矿库工程的配套防渗措施。降水井200可提高截渗墙的使用寿命,且后期运行期间可根据实际截渗效果适当增加降水井200数量,降水井200使用一段时间淤堵失效后疏浚也较为方便,维修成本较低。

[0067] (3) 充分利用尾矿沉积层自身防渗特性

[0068] 相比其他环保防渗措施,本发明中的尾矿库截渗结构100基建工程投资大大降低,尽管后期运行需要发生一定的抽排水运行成本,含抽水设备214、管道及电费等费用,但由于尾矿渗透系数相对较小、尾矿库110具有随着尾矿沉积滩逐步形成尾矿渗水水量逐渐减小最后趋于稳定的特点,尾矿库110运行期大部分时间内降水井200运行费用可控。

[0069] (4) 兼顾尾矿库环保防渗与坝体安全稳定

[0070] 水平防渗等环保防渗措施往往会降低尾矿排渗固结速度、抬高尾矿坝120坝体内的浸润线埋深,影响尾矿坝120坝体安全稳定。在尾矿库110下游一定距离设置垂直截渗墙300及降水井200,实现环保截渗目的的同时不会影响堆排尾矿的排渗固结。

[0071] 请参阅附图1-2,为本发明一优选实施例中在尾矿库110消力池兼回水池150下游侧增设垂直截渗墙300及降水井200结构平面布置图。

[0072] 在消力池兼回水池150下游设置一道截渗坝,坝下设连续墙310及帷幕灌浆320防渗型式,从而在垂直河沟方向形成一道垂直截渗墙300,以尽可能切断顺沟向地下水渗流,截渗坝采用C25改性混凝土重力坝结构,坝体由溢流坝段311和非溢流坝段组成,截渗坝混凝土表面涂刷有双组份水性环氧树脂涂料或其他防腐涂层。

[0073] 垂直截渗墙300上部截渗坝坝基座落在强风化基岩层以下不小于2米的原状地层上部,垂直截渗墙300下部采用封闭式帷幕灌浆,坝基及两侧坝肩防渗帷幕深度要求达到微风化基岩即微透水层以下5米;在本实施例中,根据尾矿库场区的工程地质和水文地质条件,沿截渗坝坝轴线纵向布置两排灌浆孔,灌浆孔排距为0.8米,灌浆孔孔距1.2米,梅花型布置,其中第二排灌浆孔孔深不小于上游侧第一排灌浆孔孔深的2/3,截渗幕墙防渗标准透水率取 $q < 10Lu$ 。

[0074] 为有效降低截渗坝前地下水位,防止结构长期泡水加速腐蚀影响环保防渗效果,在截渗坝坝前布置8座降水井200抽排地下水,后期运行期间可根据地下水水量大小适当增加降水井200数量;降水井200埋深根据不同降水点位置处基岩埋深情况确定,为9.5米~19米不等,降水井200井管底端伸入下伏微风化花岗岩层不小于0.5米,井管管口标高要高于原地面线111标高0.5米;降水井200采用钻机钻进成孔,井管由实管和滤水管组成,井管采用PE63材质管;井管下端配有滤水管,滤水管采用与井管相同直径的PE管加工制作而成,滤水管外表面钻梅花形圆孔,开孔率15%~20%,滤水管外部用铅丝或80目钢丝网缠绕两层并绑扎牢固,然后在其外部包裹400g/m<sup>2</sup>耐腐蚀无纺土工布两层;降水井200井口以下实管与井壁间孔隙填充粘土并压实封井;滤水管与井壁间则设置砾石填充反滤料224;降水井200内安装潜水泵抽取地下水至上游消力池兼回水池150中。

[0075] 对于尾矿库的初期坝130下游工程地质条件较复杂的尾矿库工程,采用本发明中的尾矿库截渗结构100能够取得更好的治理效果,有效收集了尾矿坝120及其周围的外逸渗水,降低垂直截渗墙的地下水水位,降低渗水坝肩绕渗的风险,同时可大大提高垂直截渗墙结构自身的耐久性,提高使用寿命,且工程投资小,后期维护简单,维修成本较低,环保效益、安全效益和经济效益极为显著。

[0076] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

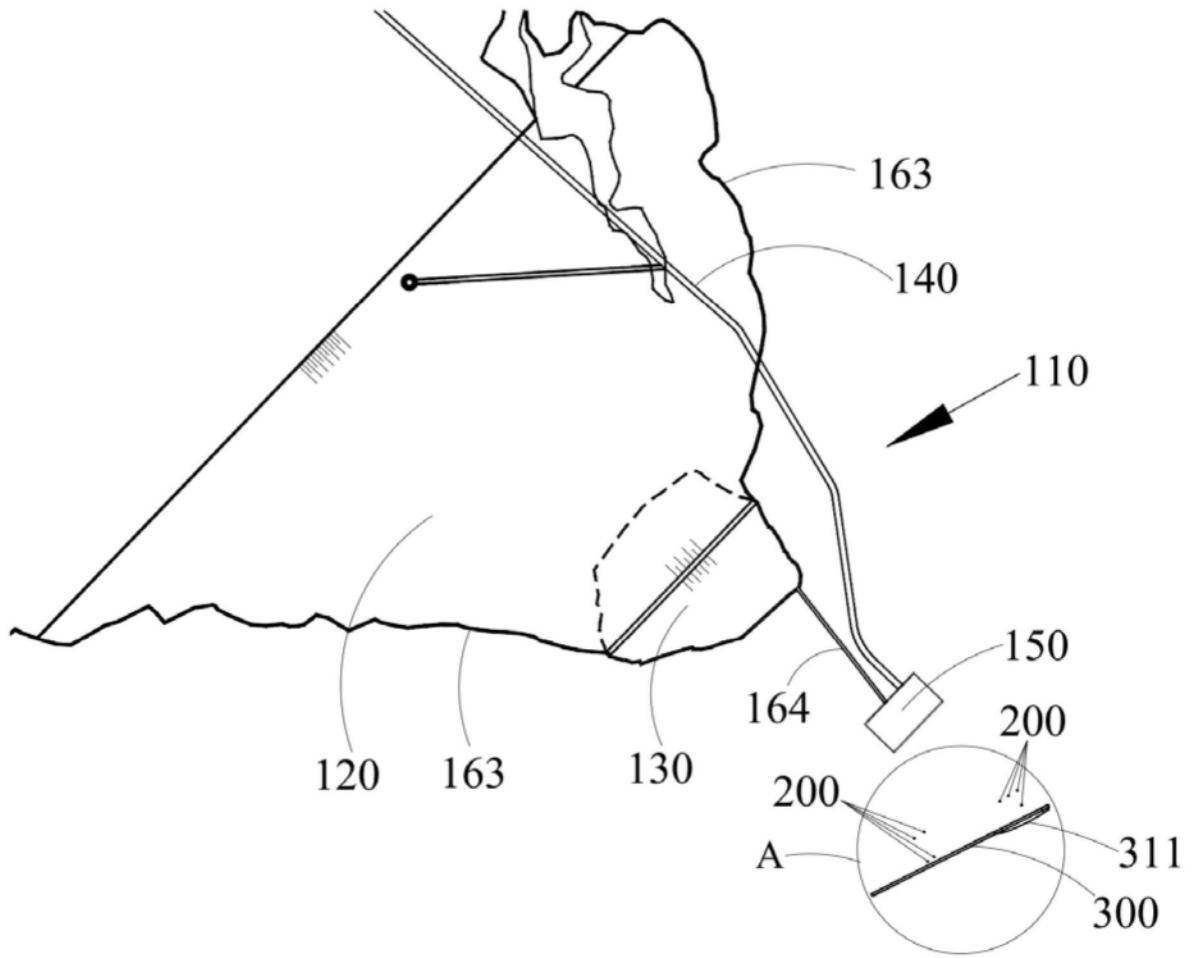


图1

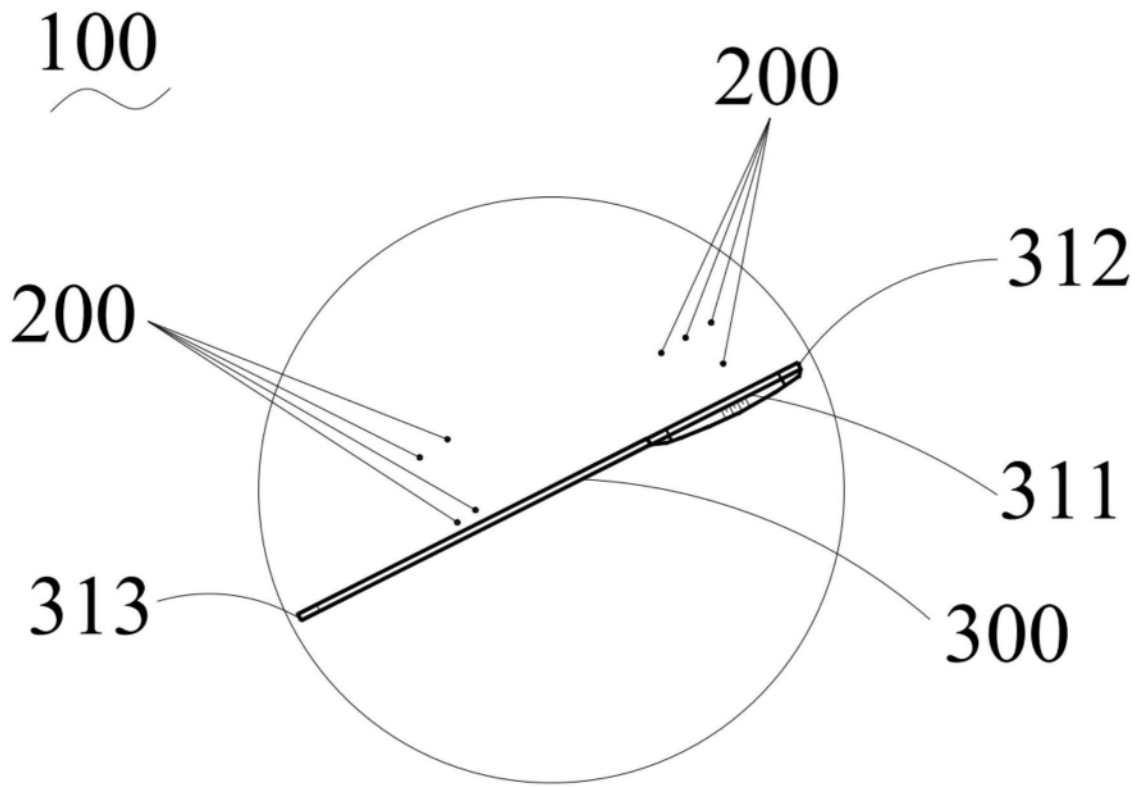


图2

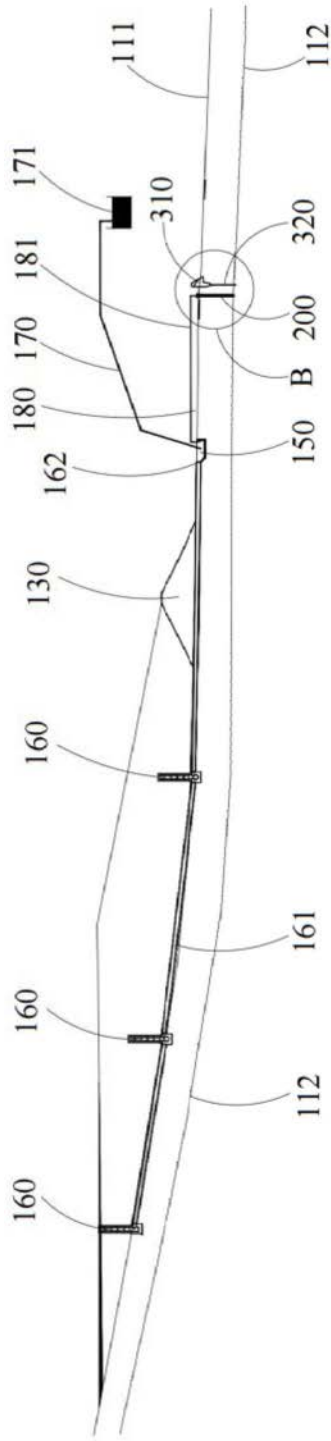


图3

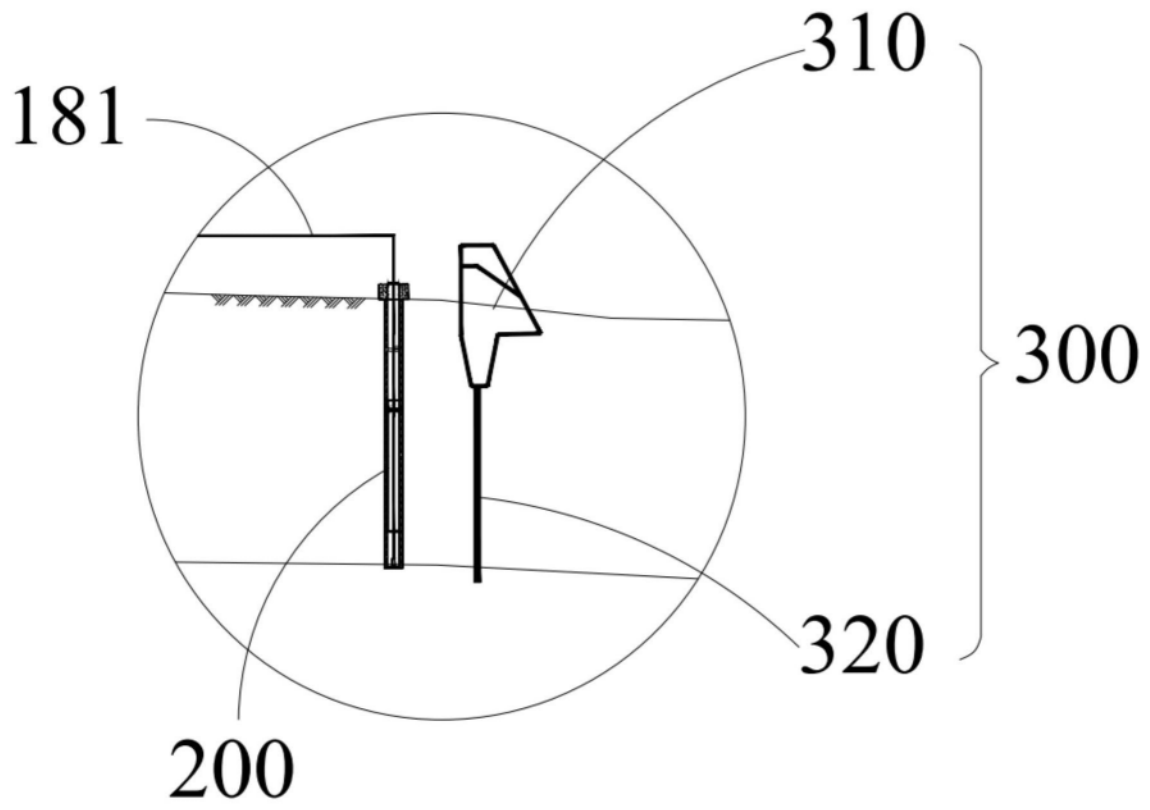


图4

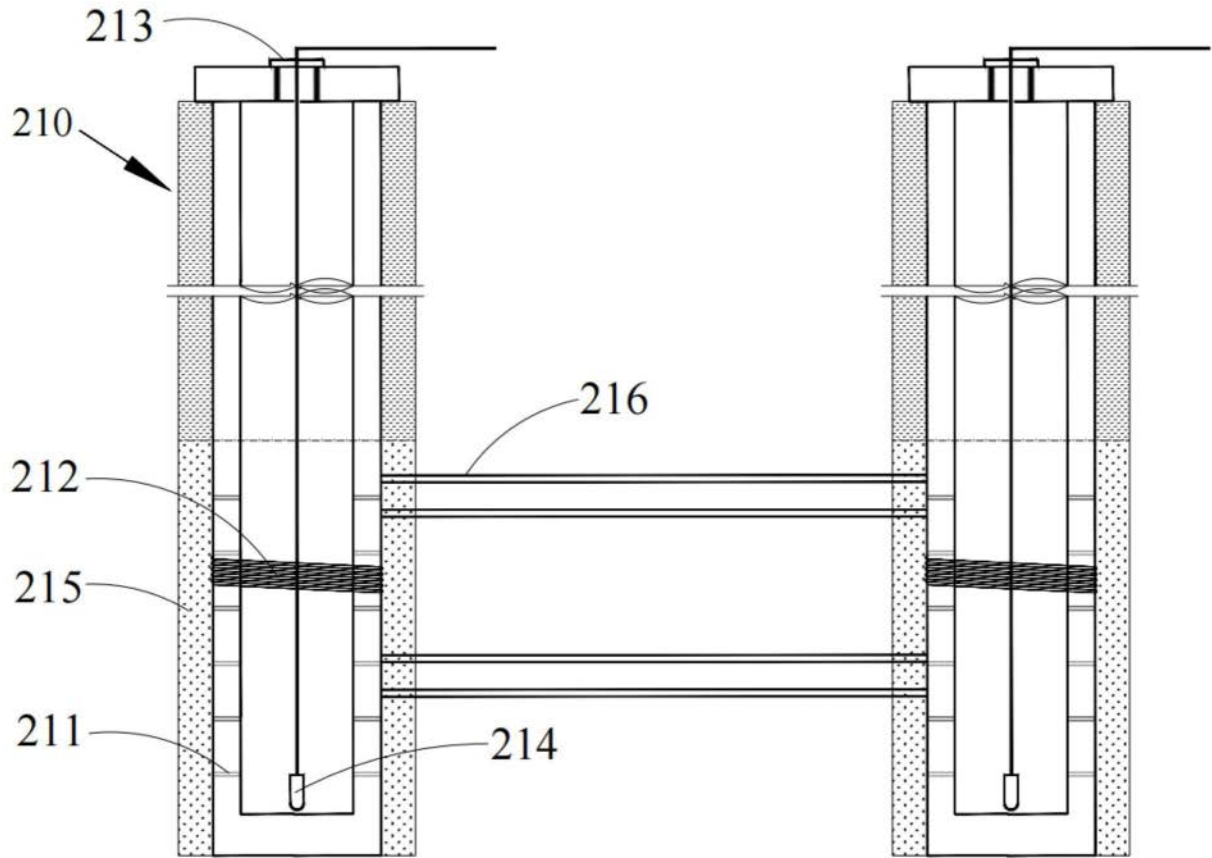


图5

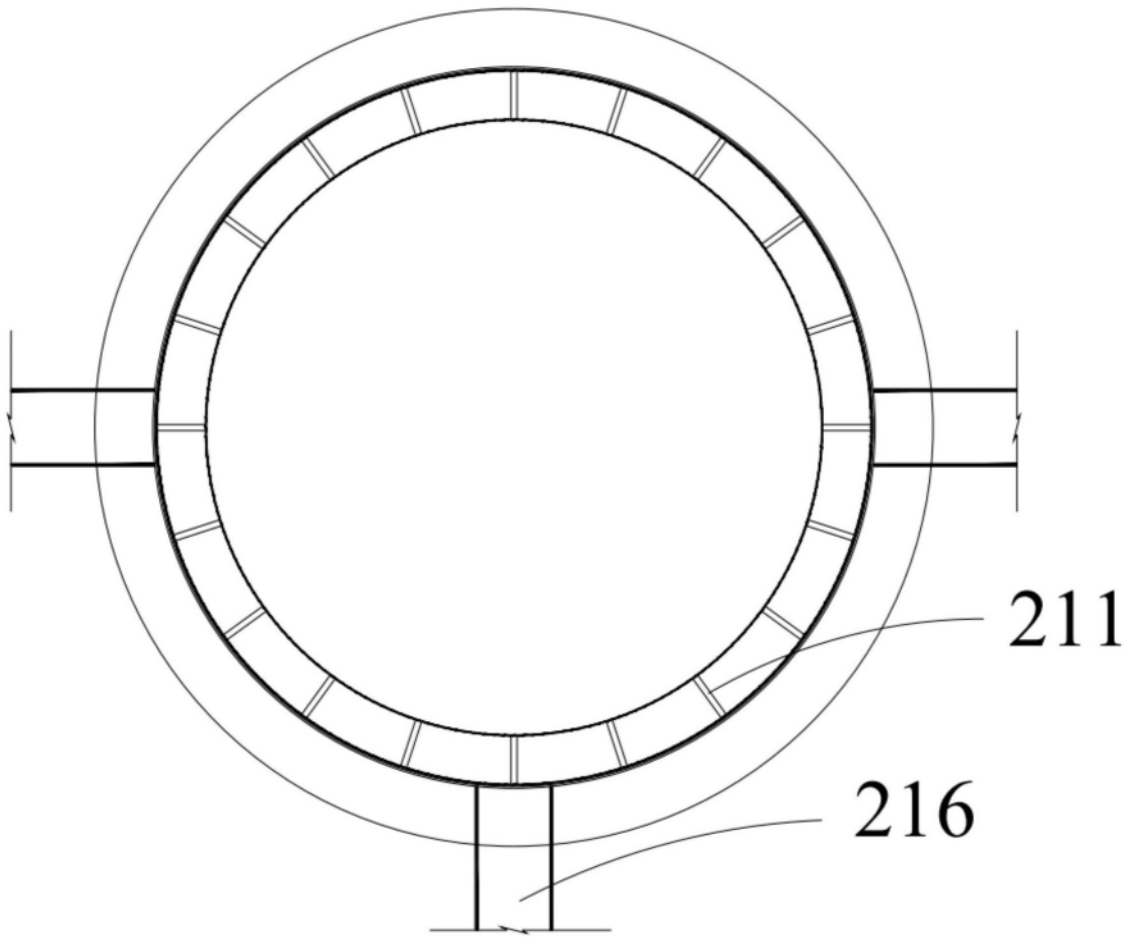


图6

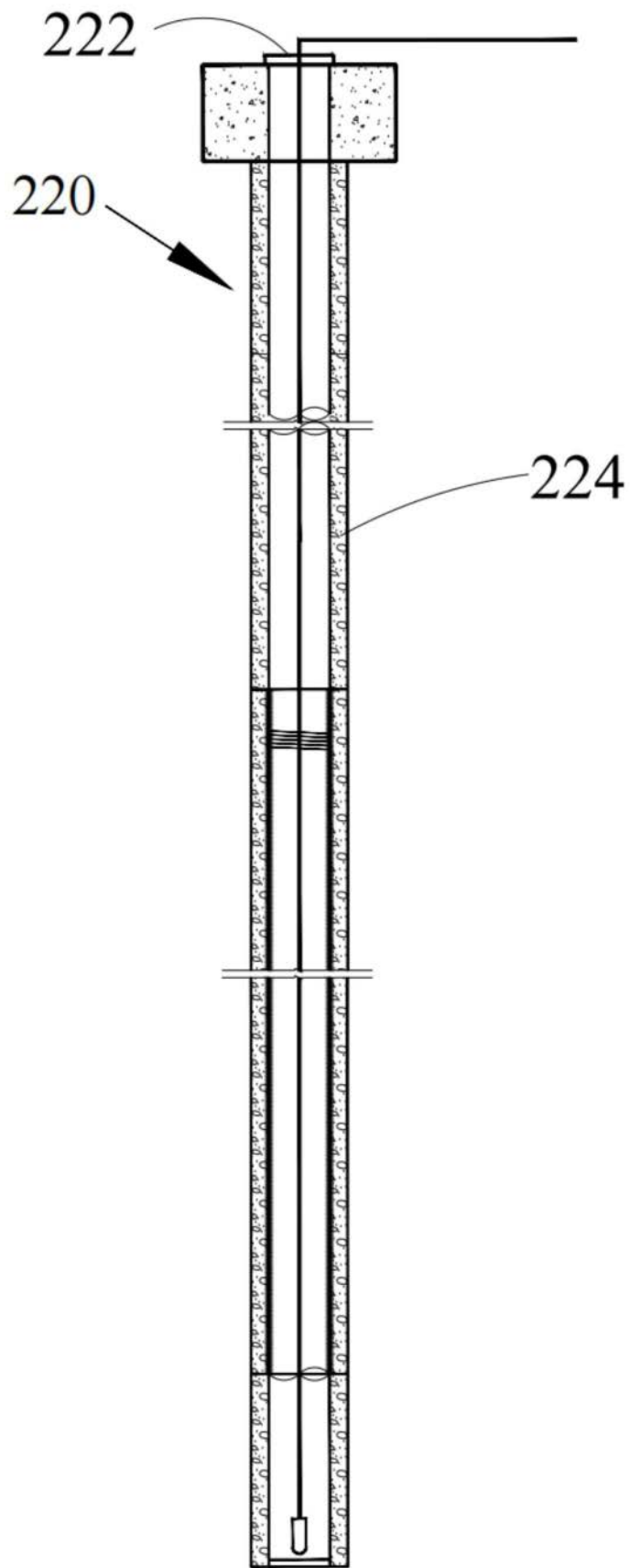


图7