(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105683096 B
(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201480059225.2

(22)申请日 2014.05.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105683096 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SG2014/000241 2014.05.30

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/183186 EN 2015.12.03

(73)专利权人 恒誉国际(新加坡)私人有限公司
地址 新加坡樟宜商业园

(72)发明人 刘永言 刘海燕

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理事务所(普通合伙) 11371
代理人 李丙林 王玉桂

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
C02F 3/06(2006.01)
C02F 11/02(2006.01)
C02F 11/06(2006.01)
C02F 1/44(2006.01)

(56)对比文件
CN CN2451570 Y,2001.10.03,
CN 2561780 Y,2003.07.23,
CN 101519265 A,2009.09.02,
CN 201785265 U,2011.04.06,
US 2013313191 A1,2013.11.28,
JP 2003154360 A,2003.05.27,
US 2007181498 A1,2007.08.09,
EP 2258663 A1,2010.12.08,

审查员 聂川

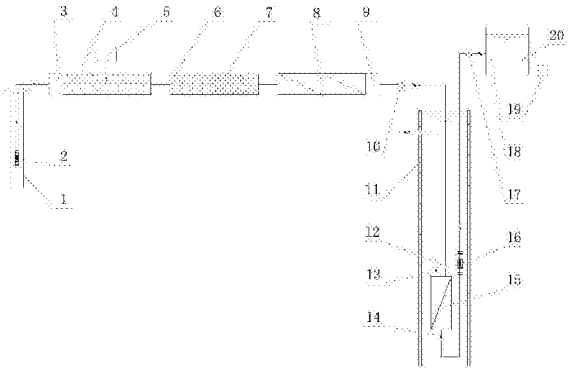
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

纳滤膜水处理系统

(57)摘要

本发明涉及一种纳滤膜水处理系统，包括潜水泵取水井，原水通过多孔砖、无砂混凝土、活性炭、滤布滤池与钢管沉井相连通，滤池上部封闭或盖板，不占用地表面积。变压吸附制氧机在多孔砖滤池底部曝氧以形成生物活性滤池，无砂混凝土滤池用于粗滤，活性炭滤池进行精滤，通过滤布组件微滤的预处理水进入设备井中纳滤膜组件；纳滤膜组件放置在设备井底部，利用水位差形成的静压能作为纳滤膜工作压力，替代了价格贵而耗能高的高压泵；潜水泵用于将净水抽出井外，纳滤膜出水即为优质饮用水，达到或超过最新“生活饮用水卫生国家标准”，浓水即非饮用水可排到景观池或浇淋花草。



CN 105683096 B

1.一种纳滤膜水处理系统，包括取水井(1)、串联相通的多孔砖生物、无砂混凝土、活性炭、滤布滤池及钢管设备井，其特征在于：所述取水井(1)是在滤池周边打若干口井，滤池底部井口设在钢筋混凝土(21)墙体上，井深10～20m；由取水潜水泵(2)引出原水并由汇流管(22)汇集到沉沙区(3)，制氧机(5)在多孔砖生物滤池(4)底部曝氧；通过滤布组件池(8)的预处理水引入钢管设备井(11)底部纳滤膜组件(15)，井深40～70m。

2.根据权利要求1所述的纳滤膜水处理系统，沉沙区(3)水直接进入多孔砖生物滤池(4)，其特征在于：所述多孔砖生物滤池(4)砖孔洞方向沿滤池水道流动方向，依次填满三孔砖砌区(4a)、八孔砖砌区(4b)、二十孔砖砌区(4c)，多孔砖交错叠放填满钢筋混凝土(21)构造墙内，砖砌区之间设过渡区(23)起缓冲作用，通过多孔砖生物滤池(4)的水流速度控制在5m/s～10m/s。

3.根据权利要求1所述的纳滤膜水处理系统，多孔砖生物滤池(4)出水进入无砂混凝土滤池(6)，其特征在于：所述无砂混凝土滤池(6)断面似口字型，内部均匀间隔多条豆石无沙混凝土过滤墙(6a)，即用粒径为3～5mm豆石加水泥按6:1比例预制而成，构造墙间盖地板磁砖(6c)防侵水，且用钢筋混凝土(21)封闭，过滤墙分段用钢筋混凝土(21)构造柱加固，中间有清水通道(6b)，过滤墙间隔的高度和宽度可容人进入清淤。

4.根据权利要求1所述的纳滤膜水处理系统，无砂混凝土滤池(6)经清水通道(6b)进入活性炭滤池(7)，其特征在于：所述活性炭滤池(7)打开顶盖(7a)抽出活性炭吊篮(7c)及颗粒煤质活性炭(7b)，充填孔隙率30～45％，活性炭吊篮(7c)采用铝合金型材框架蒙不锈钢网板制作。

5.根据权利要求1所述的纳滤膜水处理系统，活性炭滤池(7)进入滤布组件池(8)，其特征在于：所述滤布组件池(8)的滤布组件同样采用铝合金型材框架蒙不锈钢网板制作，每块联在钢筋混凝土(21)构造柱上形成挡墙；进水流方向覆粗滤布(8a)，孔隙大小80～120um，出水流方向覆精滤布(8b)，孔隙大小8～12um，挡墙间隔的高度和宽度可容人进入取出滤布清洗或更换。

6.根据权利要求1所述的纳滤膜水处理系统，滤布组件池(8)出水通道经集水池(9)经原水离心泵(10)进入钢管设备井(11)中纳滤膜组件(15)，其特征在于：所述纳滤膜组件(15)置于钢管设备井(11)井底中，利用深水压强作为纳滤膜动力，净水回收率50％，膜元件进水受的静压等于进出水管的垂直高度的水压，出水侧产水深井潜水泵(16)将透过纳滤膜的纯净水抽出到井外储水池(18)，中水或非饮用浓水直接排到井内，其混合水经水压自行排出。

7.根据权利要求6所述的纳滤膜水处理系统，还包括产水深井潜水泵(16)，井外配一台变频器(19)，其特征在于：变频器(19)与纳滤膜组件(15)产出水侧进储水池(18)的上下水位压力传感器(20)连锁，实现出水流量、功率的自控，稳定两侧压力差。

8.根据权利要求6所述的纳滤膜水处理系统，还包括产水深井潜水泵(16)，其特征在于：产水深井潜水泵(16)变频器(19)软件中嵌有周期性电机变频的编程，实现周期性的膜进水侧的清水反冲，消除浓水侧因浓差极化造成的膜孔堵塞、通量下降、阻力上升现象。

纳滤膜水处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用纳滤膜的低能耗水处理系统，特别是用于脱除低含盐量水中的过量硬度及色度，对于饮用水无需在后处理过程中再添加其它药剂，即可达到或超过我国新版《生活饮用水卫生标准》，属饮用水处理领域。

背景技术

[0002] 我国人均淡水资源约为世界平均水平的1/4，属于水资源贫乏国家，并且我国水资源污染也很严重。要消除重金属、有机污染物、高盐度、毒素及部分致病微生物的影响，必须依靠钠滤和反渗透膜技术。但是，其设备投资和运营成本高，以饮用水为例，采用膜技术处理的饮用水成本会提高15％～30％，问题有：一是传统的高压反渗透膜装置单位投资大(约1万元/吨水装置)；二是工作压力高(30～40kg/cm^2)，能耗高(约6kwh/吨)，能量回收装置复杂，制水成本高，达6元/吨，难以大规模实施。若能因地制宜、发展差异化的低压纳滤膜系统，则制水能耗及成本将大大降低。

[0003] 实用新型专利说明书CN2561780Y公开了一种“深海海水淡化机”，其使用时把整个淡化装置完全置于深海中，利用深海压力，节约海水淡化动力，其装置较为复杂，工艺实施难度大，对于低盐度的地表水和地下水并无有效解决方案。

[0004] 纳滤膜最大的应用领域是饮用水的软化和有机物的脱出。纳滤与反渗透没有明显的界限，纳滤膜操作压力区间介于超滤和反渗透之间，膜孔径略大于反渗透膜，其膜允许小分子有机物和单价离子透过，运行压力低，膜通量高，装置运行费用低，可将微污染地表水或地下水当作纳滤膜水处理的原水。

发明内容

[0005] 综上所述，本发明所要解决的技术问题是在反渗透制淡水装置的基础上，根据设计产水量和所选地形条件，提供一种低耗能，适用于地表水、地下水，山区饮用水供给的纳滤膜水处理系统，同时提供可更换活性炭、滤布的装置，纳滤膜元件安装和取出井外的装置另行申请专利。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明根据给定地区的水资源状况、水质成份和含无机盐组份、水温、产水量与水质指标，选择对应水处理方案。当原水中含盐量不高，脱盐要求低时，纳滤是一种代替反渗透的有效技术方案，同样也可代替传统饮用水处理中絮凝、沉降、沙滤和加氯消毒工艺。所以，本发明以纳滤技术为核心的水处理系统是：取水井→沉沙区+多孔砖生物滤池+制氧机曝氧→无砂混凝土滤池→活性炭滤池→粗滤布+精滤布+集水区→纳滤→纯净水+浓水。取水井设在滤池周边或滤池底部打井，滤池底部井口可以设在滤池钢筋混凝土构造墙上，取水井在滤池土建时可作降水井使用，井深10～20m；潜水泵抽出井水由汇流管汇集到沉沙池，来自变压吸附的富氧空气涌入在多孔砖生物滤池底部，以形成生物活性滤池，或者说制氧机在多孔砖生物滤池底部充氧以繁衍池内的生物群落，微生物“吃掉”了水中的有机物，与自然界水体自净过程相似；在无砂混凝土滤池进行粗滤，活性炭滤

池进行精滤，通过滤布组件池的预处理水引入钢管设备井，井底部放置纳滤膜组件，井深40～70m，利用水位差形成的静压能作为纳滤膜工作压力，替代了价格贵而耗能的高压泵，透过纳滤膜的净水用产水深井潜水泵抽取，其克服扬程和管道沿程阻力将净水抽出井外，即为优质饮用水。

[0007] 此纳滤膜水处理系统的多孔砖生物滤池可以建在沿河岸低处，容积足够大，滤池周边取井数量由产水量定，多孔砖孔洞比表面积大，沿滤池水道流动方向，依次排列吸水率和孔洞率递增的三孔砖砌区、八孔砖砌区、二十孔砖砌区，多孔砖即商品页岩砖，交错叠放填满钢筋混凝土挡墙内，砖砌区之间过渡区起缓冲作用，通过多孔砖生物滤池的水流速度控制在5m/s～10m/s。

[0008] 无砂混凝土是由粗骨料、水泥和水拌制而成的一种透水、多孔、轻质混凝土。本发明无砂混凝土滤池断面似口字型，内部均匀间隔多条豆石无沙混凝土过滤墙，即用粒径为3～8mm豆石，加水泥按6:1比例预制而成，结构墙间盖地板磁砖防侵水，且用钢筋混凝土封闭，过滤墙分段用钢筋混凝土结构柱加固，中间有清水通道，过滤墙间隔的高度和宽度可容人进入清淤，输风管作为维修安全保障。

[0009] 流出无砂混凝土滤池的清水，进入由多个活性炭吊篮组成的活性炭滤池，滤料层厚度在0.5～1m，充填孔隙率30～45％，活性炭吸附水中残留的不溶性杂质和大部分可溶性杂质。活性炭吊篮用铝合金型材框架蒙不锈钢网板制作，配上滚轮沿滤池隔槽上下滑动，活性炭滤池设有顶盖，以定期抽出吊篮，更换颗粒煤质活性炭。

[0010] 纳滤膜水处理系统装置包括滤布组件，同样采用铝合金型材框架蒙不锈钢网板制作，滤布用夹板固定，每块联在钢筋混凝土构造柱上形成挡墙，进水流方向覆粗滤布，孔隙大小80～120um，出水流方向覆精滤布，孔隙大小8～12um，挡墙间隔的高度和宽度可容人进入更换或清洗滤布。

[0011] 上述预处理水经集水池靠泵加压或位差进入钢管设备井中纳滤膜组件，本发明的要点是纳滤膜组件置于井底，利用水位差压强作为纳滤膜动力，纳滤膜允许最高操作压力为4.14Mpa，净水回收率50％，膜元件进水受的静压正比于其侵入水中深度，当出水侧产水深井潜水泵工作时，纳滤膜出水侧静压逐渐减少，而进水侧静压不变，则膜两侧静压差上升，进水产量随之上升，直至达到与抽水量平衡。纯净水源源不断透过膜过滤并抽出到井外储水池，产水深井潜水泵主要用于克服沿程阻力，中水或非饮用浓水直接排到井内，由井口处溢流出或由泵抽出。

[0012] 纳滤膜水处理控制系统是产水深井潜水泵配置的一台变频器，其软件中嵌有周期性电机变频的编程，产水深井潜水泵抽出的净水送入储水池，储水池设有上、下水位压力传感器，当水位达到上位时，压力传感器指令产水泵电机停运，当水位达到低位时，压力传感器指令水泵抽水，实现正常供水。另外，纳滤膜两侧压差大于某给定值时，自动实现周期性的膜进水侧的清水反冲，消除浓水侧因浓差极化造成的膜孔堵塞、通量下降、阻力上升现象，延长膜的性能、使用寿命。

[0013] 本发明的有益效果是：比现有的自来水供水系统简单实用；由于采用多孔砖滤池和滤布组件，装置成本大大降低；利用水位差形成位能，将势能转换为纳滤膜驱动力；滤池顶部封闭且不占用地表使用面积；制备无需添加药品的膜法超纯水；可用于含溶剂废水的处理。

附图说明

[0014] 图1是本发明纳滤膜水处理系统示意图。

[0015] 图2是本发明纳滤膜水处理装置平面图(滤池上部未封闭)。

[0016] 图3是图2所示多孔砖生物滤池A-A剖面图。

[0017] 图4是图2所示无沙混凝土滤池B-B剖面图。

[0018] 图5是图2所示活性炭滤池C-C剖面图。

[0019] 图6是图2所示滤布组件池D-D剖面图。

[0020] 图中:1—取水井;2—取水潜水泵;3—沉沙区;4—多孔砖生物滤池,4a—三孔砖砌区,4b—八孔砖砌区,4c—二十孔砖砌区,4d—透水砖;5—制氧机;6—无沙混凝土滤池,6a—豆石无沙混凝土墙,6b—清水通道,6c—地板磁砖,6d—输风管,6e—压力平衡管;7—活性炭滤池,7a—顶盖,7b—颗粒煤质活性炭,7c—活性炭吊篮;8—滤布组件池,8a—预制混凝土盖,8b—粗滤布,8c—精滤布;9—集水区;10—原水离心泵;11—钢管设备井;12—进水管;13—浓水出口管;14—产净水管;15—纳滤膜组件;16—产水深井潜水泵;17—限流阀;18—储水池;19—变频器;20—压力传感器;21—钢筋混凝土;22—汇流管;23—过渡区。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0022] 首先现场调研宜将该水处理系统建在自然河道沿岸,试打一口15m深井,测出单口井出水量25m^3/h,测出水质:SDI污染指数0.8、TDS溶解性总固体275mg/L、NTU浊度10.8、总硬度(以$CaCO_3$计)202mg/L以及其它组份含量。该项目是为别墅区提供优质饮用水和景观水,确定打井数12口和产水量10000m^3/天,水源地与拟建水处理装置的自然水位差尽可能被利用,根据水质中无机盐、重金属、有机物及水体污染状况选定水处理工艺,水回收率定为较低的50%。

[0023] 图1是本实施例取地下水为原水,用过滤沉清、填料生物吸附、微滤布、纳滤工艺制取生活饮用水的系统示意图;图2是本实施例滤池上部未封闭的纳滤膜水处理装置平面图。结合图1、图2所示可知,取水潜水泵2自带钢滤网,同时从多口取水井1抽水,经汇流管22到沉沙区3,水相继流经三孔砖砌区4a、八孔砖砌区4b、二十孔砖砌区4c,水流在图2所示区域掉头经两个过渡区23,最小过流面积12m^2。变压吸附制氧机5的氧气布气管放置在过渡区23底部,溶氧效率高于压缩空气。活性炭滤池7有四个水槽,每一水槽有进出水口,安放两个滑动活性炭吊篮装置,活性炭滤池7水力停留时间12～20s。滤布组件池8过滤面积120m^2,水在进出水通道中流动方向和进入滤布组件流动方向如图所示,滤布组件池8两端的集水区9上加预制混凝土盖8a。纳滤膜又称极低压反渗透膜,对于含盐(NaCl)约3g/L、脱盐率要求不很高的苦咸水,渗透压为:7.038m水柱·升/克×3克/升＝21.11m水柱＝2.1kg/cm^2,优先选用性能可靠、价格较低的时代沃顿VNF1-8040纳滤膜,为满足渗透膜工作压力4～5kg/cm^2即4～5Mpa,要求纳滤膜组件15放置在钢管设备井11深度取40～70m,单支纳滤膜元件产水量22.2m^3/天,六支串联装入一个不锈钢膜壳内,共有二十六组不锈钢膜壳元件并联组成一体,合计有一百五十六支。纳滤膜组件15浓水出口管13将浓水直接排到井内,由水压排出井外,其产净水管14由产水深井潜水泵16将净水抽到储水池18,纳滤膜组件15和相关管道有

专门的起吊装置供更换膜元件和检修，该装置实用新型专利另行提交。产水深井潜水泵16的控制系统包括井外一台变频器和水池上、下水位压力传感器20连锁，配合限流阀17，实现出水流量、功率的自控以及周期性的膜进水侧的淡水反冲，延长膜使用寿命。

[0024] 图3～图6分别是图2的四个连接滤池剖面图，其中需要补充的构造关系有：图3显示三孔砖砌区4a、二十孔砖砌区4c按砖孔方向直接交错堆叠而成，不要水泥砂浆避免污染，表面覆透水砖4d，所有砖为市场采购的商品砖。图4显示清水通道6b、输风管6d，地板磁砖6c，地砖规格800mmX800mm，压力平衡管6e保全混凝土基础沉降；现浇钢筋混凝土21作框架结构的填充墙，豆石无沙混凝土墙6a同样用钢筋混凝土21构造柱加强，豆石表面包覆一薄层水泥浆，相互粘接而形成孔穴均匀分布的蜂窝状结构，豆石属粗骨料，故名无沙大孔混凝土。图5可见，颗粒煤质活性炭7b装入活性炭吊篮7c，顶盖7a由八块组成。图6显示粗滤布8a与精滤布8b背靠背，中间支撑的不锈钢板有凸台和孔洞，滤布要达到FDA要求的卫生级标准，可选用漏水性强、耐磨性好的涤纶材料。

[0025] 以上列举的仅是本发明的优选实施例。显然，本发明不限于上述实施例，还可以有许多种设计组合。本领域的技术人员能从本发明的公开内容直接导出或得到的所有变化，均应当认为在本发明的保护范围之内。

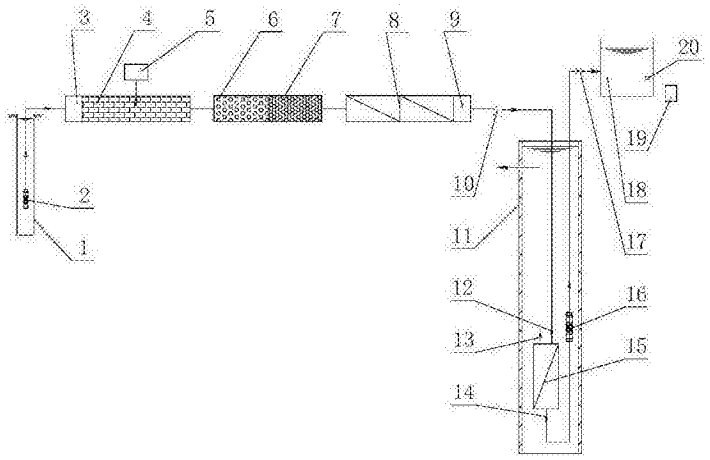

3
4
5
6
7
8
9
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
2
1

图1

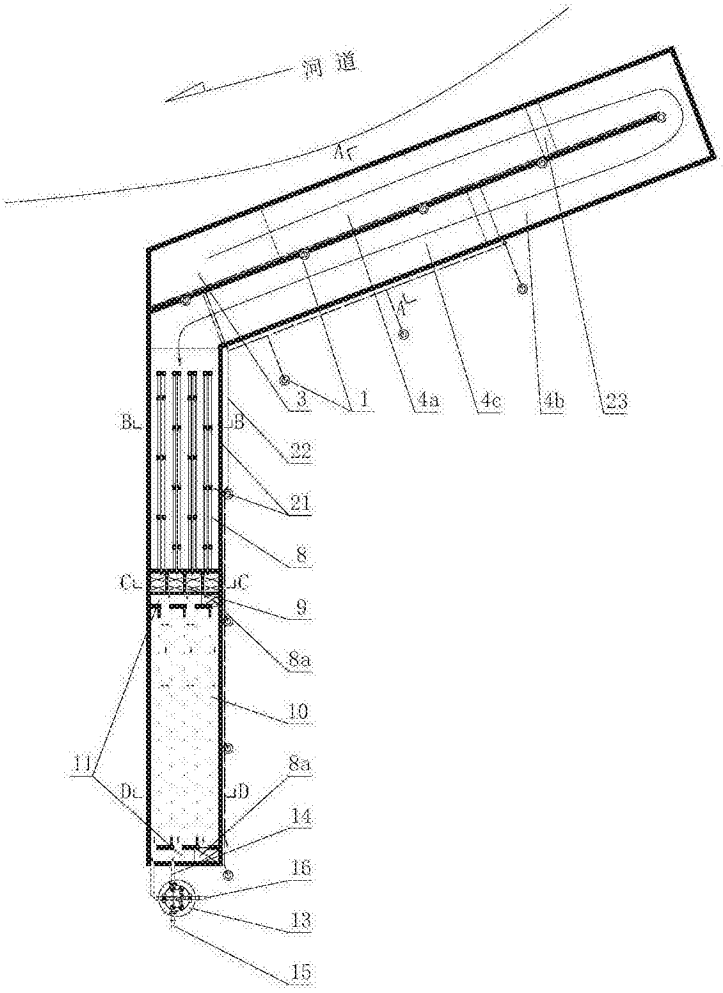

河 道
A
A
3
1
4a
4c
4b
23
B
B
22
21
8
C
C
9
8a
10
11
8a
D
D
14
16
13
15

图2

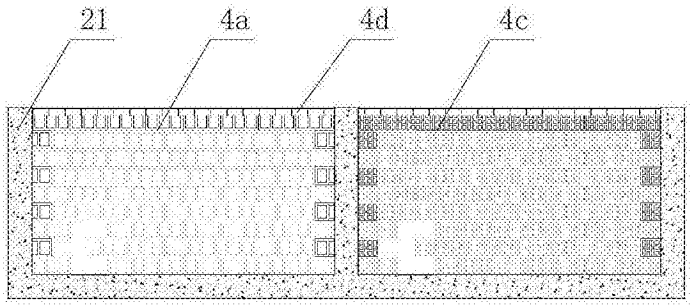


图3

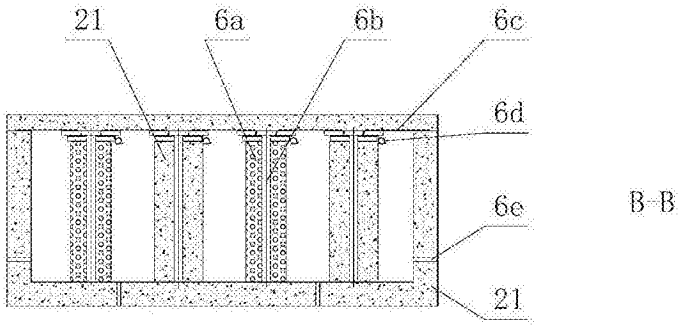


图4

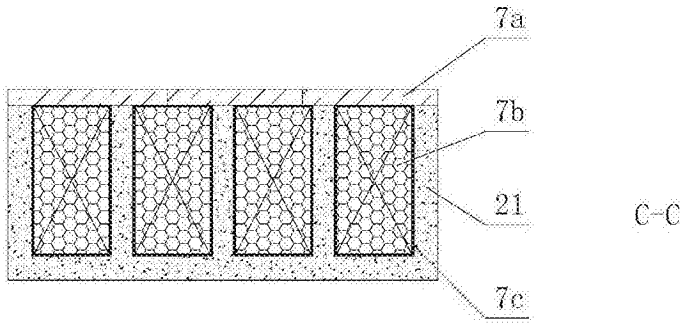


图5

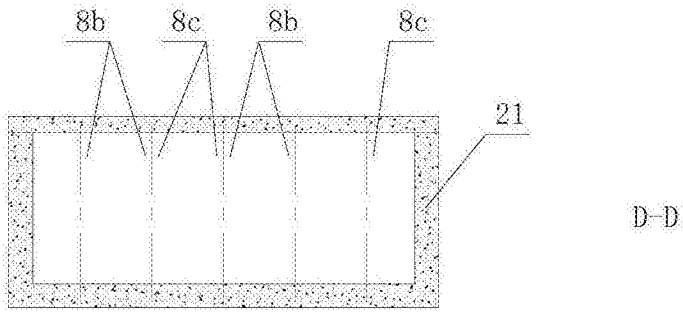


图6