



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106430739 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201611103318.8

(22)申请日 2016.12.05

(71)申请人 华电水务工程有限公司

地址 100070 北京市丰台区科学城海鹰路9号2号楼313室

(72)发明人 孙蕾 侯芳 兰田斌 贾莹莹
马跃华 金毅 李思远 周小琴
梁宇

(74)专利代理机构 北京联创佳为专利事务所
(普通合伙) 11362

代理人 郭防

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

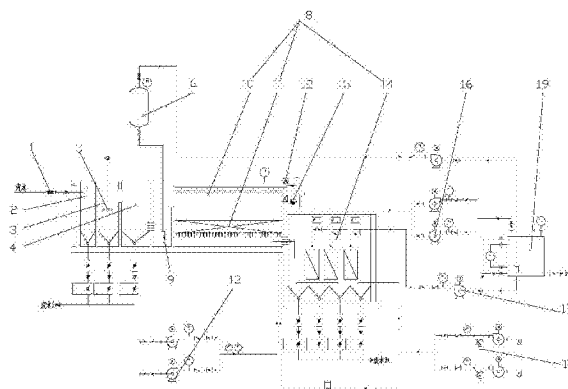
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于核电站的海水淡化预处理系统及工艺

(57)摘要

本发明公开了一种海水淡化预处理系统及工艺,特别是一种用于核电站的海水淡化预处理系统及工艺,属于核电站海水淡化技术领域。该系统包括依次连通的配水渠(2)、加药混合池(3)、絮凝池(4)和综合过滤装置(8),配水渠(2)上设有进水阀(1),加药混合池(3)内设有搅拌器(5),综合过滤装置(8)通过溶气释放器(9)连通于溶气罐(6),综合过滤装置(8)经超滤产水泵(16)连通于超滤产水池(19)。本发明为气浮→滤池初滤→超滤三级过滤,保证预处理出水水质,从而延长反渗透膜的使用寿命。本发明还具有防腐性能,提高整个系统的运行寿命,系统配置更简单、结构更紧凑,提高了综合经济效益。



1. 一种用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,包括依次连通的配水渠(2)、加药混合池(3)、絮凝池(4)和综合过滤装置(8),配水渠(2)上设有进水阀(1),加药混合池(3)内设有搅拌器(5),综合过滤装置(8)通过溶气释放器(9)连通于溶气罐(6),综合过滤装置(8)经超滤产水泵(16)连通于超滤产水池(19)。

2. 根据权利要求1所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,综合过滤装置(8)包括互相连通的溶气气浮池(10)、滤料重力滤池(11)和浸没式超滤膜池(14);溶气气浮池(10)竖直高度高于滤料重力滤池(11),滤料重力滤池(11)位于溶气气浮池(10)下部,滤料重力滤池(11)的竖直高度高于浸没式超滤膜池(14);浸没式超滤膜池(14)上部设有膜池产水管(22)。

3. 根据权利要求2所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,溶气气浮池(10)的上部还设有撇渣器(12)。

4. 根据权利要求3所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,该系统中滤料重力滤池(11)有两个,两个滤料重力滤池(11)互相连通。

5. 根据权利要求4所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,滤料重力滤池(11)的侧面从上往下还设有滤池反洗排水管(15)和滤池出水阀(21),滤料重力滤池(11)还通过管路连接滤池反洗泵(13)。

6. 根据权利要求5所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,滤料重力滤池(11)内填充有滤料,从上到下铺设有无烟煤(23)、石英砂(24)和鹅卵石(25),其中无烟煤(23)粒径为0.8~1.6mm,石英砂(24)粒径为0.5~1.2mm,鹅卵石(25)粒径为1~8mm。

7. 根据权利要求6所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,还包括超滤反洗泵(17)和罗茨风机(18),浸没式超滤膜池(14)内设有超滤膜丝,且在膜列下布设曝气管,浸没式超滤膜池(14)上部分别通过膜池反洗水管(7)连接超滤反洗泵(17),下部通过压缩空气管(20)连接罗茨风机(18)。

8. 根据权利要求7所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,加药混合池(3)、絮凝池(4)、综合过滤装置(8)和超滤产水池(19)的主体均采用钢筋混凝土结构,内表面均整体喷聚脲。

9. 根据权利要求8所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,溶气罐(6)、罗茨风机(18)均采用碳钢材质,搅拌器(5)采用双相不锈钢2507材质;滤池反洗泵(13)、超滤产水泵(16)和超滤反洗泵(17)均采用过流材质双相不锈钢2507,将滤池反洗泵(13)提升压力0.2Mpa,将超滤产水泵(16)和超滤反洗泵(17)提升压力0.3Mpa;进水阀(1)采用气动衬胶蝶阀,滤池出水阀(21)采用电动闸板阀,闸板阀材质为双相钢2507。

10. 一种用于核电站的海水淡化预处理工艺,采用权利要求9所述的用于核电站的海水淡化预处理系统,其特征在於,包括如下步骤:

絮凝,海水流入投加絮凝剂的加药混合池(3),混匀后使悬浮颗粒形成聚集体后进入絮凝池(4)通过絮凝反应产生絮凝物;

气浮,进入溶气气浮池(10)内与微气泡混合水混合,微气泡粘附于小粒径杂质悬浮物表面,使小粒径杂质悬浮物被气泡带至水面经撇渣器(12)撇除;

滤池初滤,粒径较大的悬浮物经三级滤料重力滤池(11)过滤去除;

超滤,出水通过浸没式超滤膜池(14)内的超滤膜丝去除悬浮物、胶体及微生物,通过超

滤产水泵(16)的抽吸至超滤产水池(19),然后流入后续的反渗透系统中;

滤池反冲洗,关闭进水阀(1)、滤池出水阀(21),超滤产水经滤池反洗泵(13)加压后进入滤料重力滤池(11)中,对滤池进行反冲洗、表面冲洗、正洗,经滤池反洗排水管(15)排入废水池;

超滤膜池反冲洗,关闭进水阀(1)、超滤产水泵(16)和滤池出水阀(21),打开超滤反洗泵(17)和罗茨风机(18),超滤产水经膜池反洗水管(7)进入超滤膜丝,压缩空气经压缩空气管(20)进入膜池,进行反洗、气水反冲洗,反洗废水排入废水池;

超滤膜池化学清洗,关闭进水阀(1)、超滤产水泵(16)和滤池出水阀(21),打开超滤化学清洗泵,化学清洗液进入膜池,浸泡1~2h后排出清洗液至废水池,打开超滤反洗泵(17)对超滤膜丝进行反冲洗2次。

一种用于核电站的海水淡化预处理系统及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种海水淡化预处理系统及工艺,特别是一种用于核电站的海水淡化预处理系统及工艺,属于核电站海水淡化技术领域。

背景技术

[0002] 目前反渗透技术由于其工艺过程简单、能耗低、操作控制容易、投资运营成本较低的特点,在工业化海水淡化应用最为广泛。我国已投入运营和在建的核电站海水淡化大多采用反渗透技术。但是海水淡化膜元件性能容易发生衰减,主要影响因素发生概率中膜污染占到77.7%。反渗透膜能截留过滤所有溶解性盐及分子量大于100的有机物,但是海水中的小分子量有机物污堵对反渗透膜的影响是致命的,且经在线化学清洗后也不能较好的修复,导致反渗透膜的使用寿命降低,需要频繁更换反渗透膜,增加核电站海水淡化运行成本。尤其当冬季低温低浊海水或夏季藻类爆发时,由于冬季海水温度较低,悬浮物含量不高,沉降性能不好;夏季水温较适宜藻类等微生物繁殖,有机物含量瞬时增高,对预处理系统形成较强冲击。海水淡化预处理的目的是去除海水中的泥沙、悬浮物、胶体、有机物和藻类等物质,避免以上物质进入反渗透膜系统造成污堵。因此,预处理的出水水质的好坏直接影响反渗透膜的寿命。传统核电站海水淡化预处理系统中的设备布置比较松散、设备数量较多,占地面积比较大,对粒径较大的泥沙、贝类、大的悬浮物处理效果较好,而对小的颗粒物、胶体、藻类有机物等因其沉降性能差,运行效果并不理想。又因海水高盐分特性,对金属设备和容器具有较强的腐蚀性,水处理常规气浮池或滤池等设备无法耐受海水高盐分,发生锈蚀影响设备寿命。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提供一种用于核电站的海水淡化预处理系统及工艺。本发明能够弥补传统技术的不足,保证进入反渗透膜前的水质,延长反渗透膜使用寿命,而且系统中的设备能够耐受海水高盐分的强腐蚀性,节省占地,节约能耗,降低核电站海水淡化运行成本。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0005] 该种用于核电站的海水淡化预处理系统包括依次连通的配水渠、加药混合池、絮凝池和综合过滤装置,配水渠上设有进水阀,加药混合池内设有搅拌器,综合过滤装置通过溶气释放器连通于溶气罐,综合过滤装置经超滤产水泵连通于超滤产水池,超滤产水池与反洗水池共用,节省了占地面积。

[0006] 前述的综合过滤装置包括互相连通的溶气气浮池、滤料重力滤池和浸没式超滤膜池,将其集成在同一构筑物中,结构紧凑,较之以前节省了20%的占地面积。溶气气浮池竖直高度高于滤料重力滤池,滤料重力滤池位于溶气气浮池下部,滤料重力滤池的竖直高度高于浸没式超滤膜池,浸没式超滤膜池上部设有膜池产水管。系统运行过程中,海水仅需重力流经滤料重力滤池和浸没式超滤膜池,不需要设置提升泵、滤后水池、自清洗过滤器等设

备,配置简单,节省了10%的建设投资成本,更大大降低了后期设备运行成本。

[0007] 前述的溶气气浮池的上部还设有撇渣器,冬季低温低浊海水因布朗运动较差,沉降性能差,仅通过滤料重力滤池过滤效果不理想,溶气气浮池能够将小粒径杂质悬浮物浮选至池表面,经撇渣器将其去除。夏季藻类爆发时的高藻海水同样因有机物比重小,也可以气浮浮选至池表面去除。

[0008] 前述的滤料重力滤池有两个,将两个滤料重力滤池连通合建,互为补充,以保证其中一个滤池停机反洗时,另一个滤池正常产水工作,保证气浮、过滤不间断运行,同时保证浸没式超滤膜池有持续稳定水源,不因滤池频繁反洗造成超滤产水泵的频繁启停,既延长了超滤产水泵的使用寿命,又可保证超滤产水池水位稳定,保证后续反渗透系统不因水源不足而停机,从而最大程度上保障核电站海水淡化产水稳定可靠。

[0009] 前述的滤料重力滤池的侧面从上往下还设有滤池反洗排水管和滤池出水阀,滤料重力滤池还通过管路连接滤池反洗泵,阀门、管道和泵的设置,能够定期将滤池进行反冲洗,保证系统的正常运行和良好的出水水质。

[0010] 前述的滤料重力滤池内填充有滤料,根据滤料级配从上到下铺设无烟煤、石英砂和鹅卵石,其中无烟煤粒径为0.8~1.6mm,石英砂粒径为0.5~1.2mm,鹅卵石粒径为1~8mm。大风浪或涨潮时浊度偏高时含泥沙较多,此类粒径较大的悬浮物比重大,沉降性好,可沉入滤池底部通过三层滤料过滤去除。

[0011] 进一步的,系统中还安装有超滤反洗泵和罗茨风机,能够定期将浸没式超滤膜池进行气水反冲洗,进一步提高出水水质。浸没式超滤膜池在膜列下布设曝气管,浸没式超滤膜池上部分别通过膜池反洗水管连接超滤反洗泵,下部通过压缩空气管连接罗茨风机。

[0012] 为了提高该预处理系统的使用寿命,前述的加药混合池、絮凝池、综合过滤装置和超滤产水池的主体均采用钢筋混凝土结构,内表面整体喷涂防腐材料聚脲,与海水相接触的砼内表面,也喷涂涂料聚脲。与海水直接接触的金属预埋件均采用超级双相不锈钢SS2507,非金属材料采用PE、PVC或聚脲材料或ABS工程塑料或丁氰橡胶材料。

[0013] 前述的溶气罐、罗茨风机均采用碳钢材质,搅拌器采用双相不锈钢2507材质。滤池反洗泵、超滤产水泵和超滤反洗泵均采用过流材质双相不锈钢2507,将滤池反洗泵提升压力0.2Mpa,将超滤产水泵和超滤反洗泵提升压力0.3Mpa。进水阀采用气动衬胶蝶阀,滤池出水阀采用电动闸板阀,闸板阀材质为双相钢2507。

[0014] 一种用于核电站的海水淡化预处理工艺,采用上述用于核电站的海水淡化预处理系统。该工艺对低温低浊水、高藻水、大风浪涨潮海水这三种难处理海水均有较好处理效果,能够进行正常运行、滤池反冲洗、超滤膜池反冲洗、超滤膜池化学清洗等四种工况。

[0015] 正常运行工况包括如下步骤:

[0016] 絮凝,海水流入投加絮凝剂的加药混合池,混匀后使悬浮颗粒形成聚集体后进入絮凝池通过絮凝反应产生絮凝物;

[0017] 气浮,进入溶气气浮池内与微气泡混合水混合,微气泡粘附于小粒径杂质悬浮物表面,使小粒径杂质悬浮物被气泡带至水面经撇渣器撇除;

[0018] 滤池初滤,粒径较大的悬浮物经三级滤料重力滤池过滤去除;

[0019] 超滤,出水通过浸没式超滤膜池内的超滤膜丝去除悬浮物、胶体及微生物,通过超滤产水泵的抽吸至超滤产水池,然后流入后续的反渗透系统中。

[0020] 滤池反冲洗步骤:关闭进水阀、滤池出水阀,超滤产水经滤池反洗泵加压后进入滤料重力滤池中,对滤池进行反冲洗、表面少洗、正洗,经滤池反洗排水管排入废水池。

[0021] 超滤膜池反冲洗步骤:关闭进水阀、超滤产水泵和滤池出水阀,打开超滤反洗泵和罗茨风机,超滤产水经膜池反洗水管进入超滤膜丝,压缩空气经压缩空气管进入膜池,进行反冲洗、气水反冲洗,反洗废水排入废水池。

[0022] 超滤膜池化学清洗步骤:关闭进水阀、超滤产水泵和滤池出水阀,打开超滤化学清洗泵,化学清洗液进入膜池,浸泡1~2h后排出清洗液至废水池,打开超滤反洗泵对超滤膜丝进行反冲洗2次。

[0023] 与现有技术相比,本发明能够满足海水特殊介质的预处理,能够将传统系统无法去除的小粒径杂质悬浮物去除,将溶气气浮池、滤料重力滤池和浸没式超滤膜池集成在同一构筑物中。该系统结构紧凑,较之以前节省了20%的占地面积,还不需要设置提升泵等设备,配置简单,节省了10%的建设投资成本,也降低了后期设备运行成本。系统为气浮→滤池初滤→超滤三级过滤,保证预处理出水水质,从而更好的保护反渗透膜不被污堵,延长使用寿命。系统中设置的防腐材料能够耐受海水高盐分的强腐蚀性,提高整个系统的运行寿命,保证系统安全稳定运行,提高了综合经济效益。

附图说明

[0024] 图1是本发明的结构示意图;

[0025] 图2是本发明的结构剖视图;

[0026] 图3是本发明的平面结构布置图。

[0027] 附图标记的含义:1-进水阀,2-配水渠,3-加药混合池,4-絮凝池,5-搅拌器,6-溶气罐,7-膜池反洗水管,8-综合过滤装置,9-溶气释放器,10-溶气气浮池,11-滤料重力滤池,12-撇渣器,13-滤池反洗泵,14-浸没式超滤膜池,15-滤池反洗排水管,16-超滤产水泵,17-超滤反洗泵,18-罗茨风机,19-超滤产水池,20-压缩空气管,21-滤池出水阀,22-膜池产水管,23-无烟煤,24-石英砂,25-鹅卵石。

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明。

具体实施方式

[0029] 本发明的实施例1:如图1、图2和图3所示,该系统包括依次连通的配水渠2、加药混合池3、絮凝池4和综合过滤装置8,配水渠2上设有进水阀1,加药混合池3内设有搅拌器5,综合过滤装置8通过溶气释放器9连通于溶气罐6,综合过滤装置8经超滤产水泵16连通于超滤产水池19,超滤产水池19与反洗水池共用,节省了占地面积。综合过滤装置8包括互相连通的溶气气浮池10、滤料重力滤池11和浸没式超滤膜池14,将其集成在同一构筑物中,结构紧凑,较之以前节省了20%的占地面积。溶气气浮池10竖直高度高于滤料重力滤池11,滤料重力滤池11位于溶气气浮池10下部,滤料重力滤池11的竖直高度高于浸没式超滤膜池14,浸没式超滤膜池14上部设有膜池产水管22。系统运行过程中,海水仅需重力流经滤料重力滤池11和浸没式超滤膜池14,不需要设置提升泵、滤后水池、自清洗过滤器等设备,配置简单,节省了10%的建设投资成本,更大大降低了后期设备运行成本。溶气气浮池10的上部还设有撇渣器12,溶气气浮池10将小粒径杂质悬浮物浮选至池表面,撇渣器12将其去除,能够去

除海水中比重较小的胶体、有机物和藻类等,对低温低浊水、高藻水、大风浪涨潮海水这三种难处理海水均有较好的处理效果。

[0030] 滤料重力滤池11有两个,将两个滤料重力滤池11连通合建,互为补充,以保证其中一个滤池停机反洗时,另一个滤池正常产水工作,保证气浮、过滤不间断运行,同时保证浸没式超滤膜池14有持续稳定水源,不因滤池频繁反洗造成超滤产水泵16的频繁启停,既延长了超滤产水泵16的使用寿命,又可保证超滤产水池19水位稳定,保证后续反渗透系统不因水源不足而停机,从而最大程度上保障核电站海水淡化产水稳定可靠。滤料重力滤池11的侧面从上往下还设有滤池反洗排水管15和滤池出水阀21,滤料重力滤池11还通过管路连接滤池反洗泵13,阀门、管道和泵的设置,能够定期将滤池进行反冲洗,保证系统的正常运行和良好的出水水质。滤料重力滤池11内填充有滤料,根据滤料级配从上到下铺设无烟煤23、石英砂24和鹅卵石25,其中无烟煤23粒径为0.8~1.6mm,石英砂24粒径为0.5~1.2mm,鹅卵石25粒径为1~8mm,粒径较大的悬浮物经过滤去除。

[0031] 系统中还安装有超滤反洗泵17和罗茨风机18,能够定期将浸没式超滤膜池14进行气水反冲洗,进一步提高出水水质。浸没式超滤膜池14在膜列下布设曝气管,浸没式超滤膜池14上部分别通过膜池反洗水管7连接超滤反洗泵17,下部通过压缩空气管20连接罗茨风机18。为了提高该预处理系统的使用寿命,加药混合池3、絮凝池4、综合过滤装置8和超滤产水池19的主体均采用钢筋混凝土结构,内表面整体喷涂防腐材料聚脲,与海水相接触的砼内表面,也喷涂涂料聚脲。与海水直接接触的金属预埋件均采用超级双相不锈钢SS2507,非金属材料采用PE\PVC或聚脲材料或ABS工程塑料或丁氰橡胶材料。溶气罐6、罗茨风机18均采用碳钢材质,搅拌器5采用双相不锈钢2507材质,滤池反洗泵13、超滤产水泵16和超滤反洗泵17均采用过流材质双相不锈钢2507,进水阀1采用气动衬胶蝶阀,滤池出水阀21采用电动闸板阀,闸板阀材质为双相钢2507,能够耐海水腐蚀。

[0032] 本发明的实施例2:如图1、图2和图3所示该工艺的正常运行工况,海水由进水阀1流经配水渠2流入投加絮凝剂的加药混合池3,经加药混合池3底部进入絮凝池4形成矾花后进入溶气气浮池10的溶气释放区,与溶气罐6经溶气释放器9释放的微气泡混合水混合,将产生的微气泡粘附于小粒径杂质悬浮物表面,使小粒径杂质悬浮物混合体比重略小于水的比重并被气泡带至水面,通过撇渣器12将悬浮物撇除。溶气气浮池10下部为两个滤料重力滤池11,根据滤料级配分别铺设无烟煤23、石英砂24和鹅卵石25,其中无烟煤23粒径为0.8~1.6mm,石英砂24粒径为0.5~1.2mm,鹅卵石25粒径为1~8mm,粒径较大的悬浮物经滤料重力滤池11过滤去除。经溶气气浮池10浮选和滤料重力滤池11过滤后的海水靠重力流入低位设置的浸没式超滤膜池14,该膜池内设超滤膜丝,通过超滤产水泵16的抽吸至超滤产水池19,然后流入后续的反渗透系统中。

[0033] 本发明的实施例3:如图1、图2和图3所示,将系统中的一个滤料重力滤池11停机反洗,另一个滤池正常产水工作,反洗工况如下所述,关闭进水阀1、滤池出水阀21,超滤产水经滤池反洗泵13加压后进入滤池中,对滤池进行反冲洗、表面少洗、正洗。正洗也称顺洗,即按照原水流动的方向通入清洗水进行洗涤。反洗也称逆洗,即按照与原液相反的方向通入清洗水进行清洗。整个反洗时间历时5~10min,经滤池反洗排水管15排入废水池,正洗环节完成后,打开进水阀1和滤池出水阀21,恢复滤料重力滤池11的正常运行。

[0034] 本发明的实施例4:如图1、图2和图3所示该系统中浸没式超滤膜池14的反洗工况,

关闭进水阀1、超滤产水泵16和滤池出水阀21,打开超滤反洗泵17和罗茨风机18,超滤产水经膜池反洗水管7进入超滤膜丝,同时在膜池底部膜列下布设曝气管,压缩空气经压缩空气管20进入膜池,进行反冲洗、气水反冲洗,整个反洗时间历时10~15min,反洗废水排入废水池。反洗完成后,打开进水阀1、超滤产水泵16和滤池出水阀21,关闭超滤反洗泵17和罗茨风机18,恢复浸没式超滤膜池14的正常运行。

[0035] 本发明的实施例5:如图1、图2和图3所示该系统中浸没式超滤膜池14的化学清洗工况,关闭进水阀1、超滤产水泵16和滤池出水阀21,打开超滤化学清洗泵,化学清洗液进入膜池,浸泡1~2h后排出清洗液至废水池,打开超滤反洗泵17对超滤膜丝进行反冲洗2次,打开进水阀1、超滤产水泵16和滤池出水阀21,恢复浸没式超滤膜池14的正常运行,整个化学清洗时间历时4h。浸泡时间比较长,因为化学清洗需要添加化学药物,要有一定的反应时间,进而清洗钙化杂质。

[0036] 本发明的工作原理:海水由进水阀1流经配水渠2流入投加絮凝剂的加药混合池3,经加药混合池3底部进入絮凝池4形成矾花后进入溶气气浮池10,与溶气罐6释放的微气泡混合水混合,将产生悬浮物带至池水面通过撇渣器12去除。溶气气浮池10下部为两个滤料重力滤池11,根据滤料级配分别铺设无烟煤23、石英砂24和鹅卵石25,粒径较大的悬浮物经滤料重力滤池11过滤去除。经溶气气浮池10浮选和滤料重力滤池11过滤后的海水靠重力流入低位设置的浸没式超滤膜池14,后经超滤产水泵16抽吸至超滤产水池19,然后流入后续的反渗透系统。

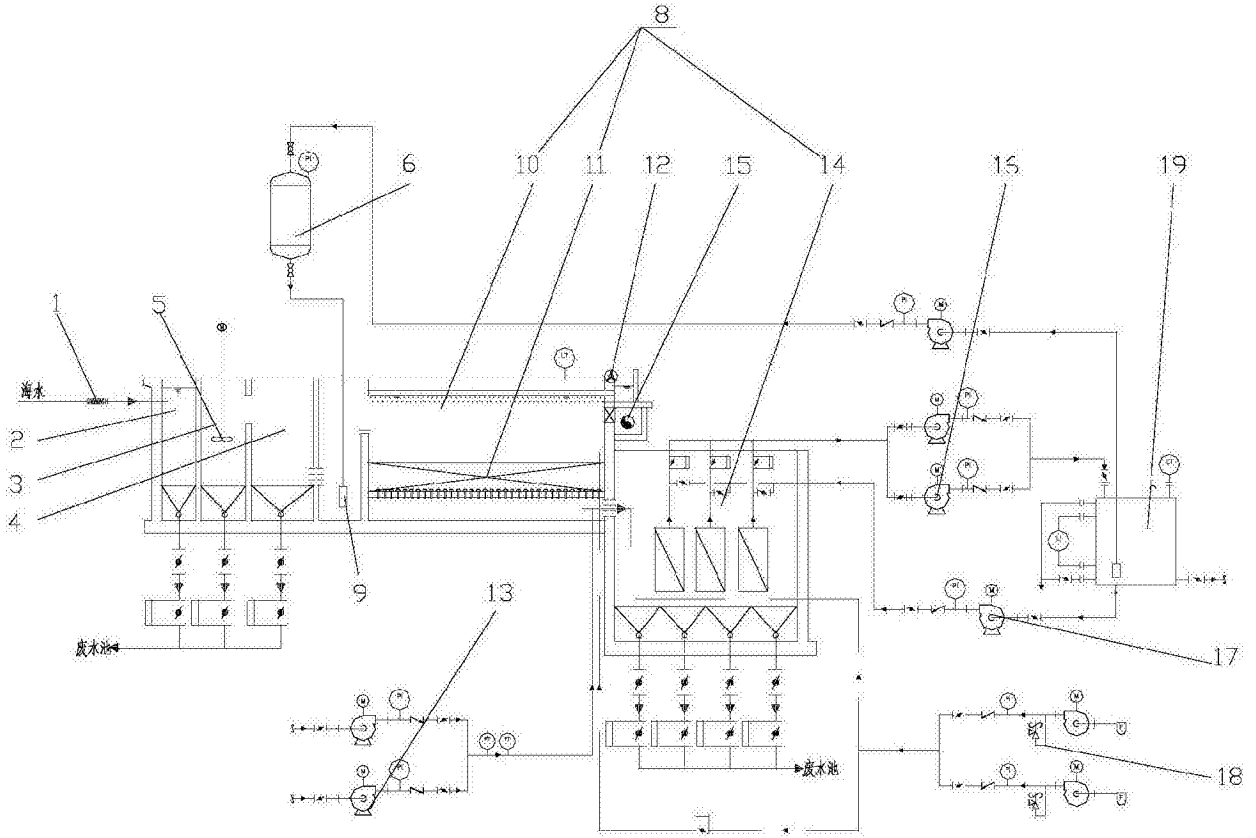


图1

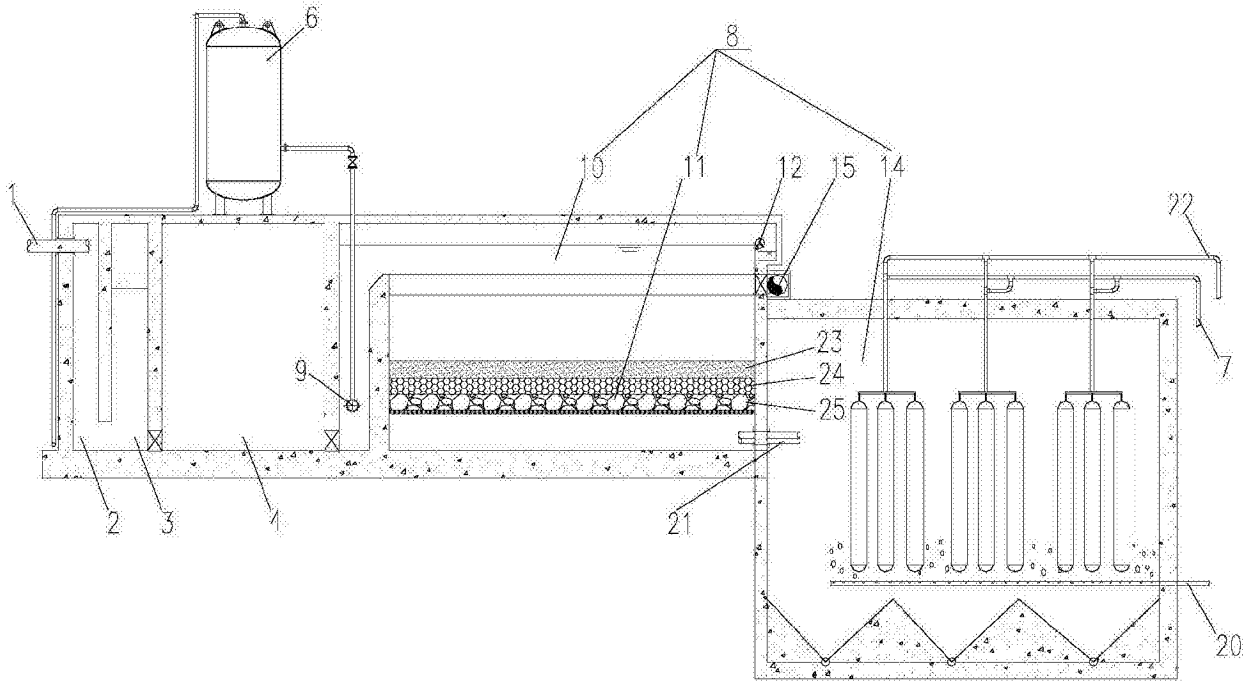


图2

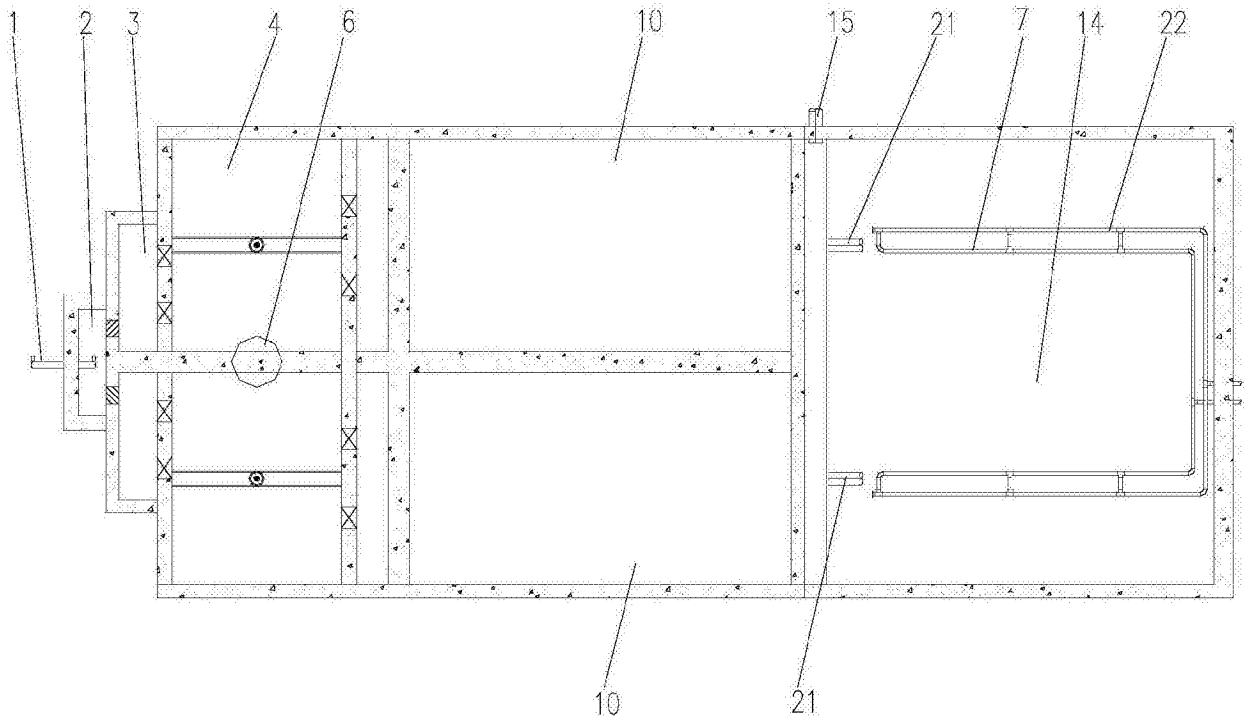


图3