



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104131956 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201310161492. 8

(22) 申请日 2013. 05. 03

(71) 申请人 上海航天动力科技工程有限公司
地址 200233 上海市徐汇区桂平路 680 号 32 幢 2 楼

(72) 发明人 侯辉

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 蒋亮珠

(51) Int. Cl.

F04B 9/08 (2006. 01)

F04B 49/06 (2006. 01)

B01D 61/06 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

C02F 103/08 (2006. 01)

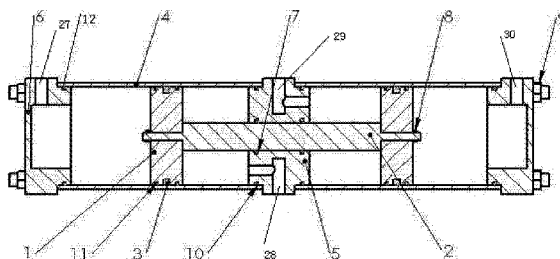
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵

(57) 摘要

本发明涉及一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,包括活塞(1)、活塞杆(2)、磁环(3)、缸筒(4)、联接台座(5)、端盖(6)、拉杆(9),所述的联接台座(5)设置于缸筒(4)中间,将缸筒(4)分成左侧缸筒和右侧缸筒,所述的活塞(1)包括左侧活塞和右侧活塞,其中左侧活塞置于左侧缸筒内,右侧活塞置于右侧缸筒内,所述的活塞杆(2)两端穿过联接台座(5)分别连接左侧活塞和右侧活塞。与现有技术相比,本发明具有结构简单、易于维护、成本低、能耗低、可测量流量等优点,除用于海水淡化外,还可用于苦咸水淡化以及含盐量高的其它水处理系统中。



1. 一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,包括活塞(1)、活塞杆(2)、磁环(3)、缸筒(4)、联接台座(5)、端盖(6)、拉杆(9),所述的联接台座(5)设置于缸筒(4)中间,将缸筒(4)分成左侧缸筒和右侧缸筒,所述的活塞(1)包括左侧活塞和右侧活塞,其中左侧活塞置于左侧缸筒内,右侧活塞置于右侧缸筒内,所述的活塞杆(2)两端穿过联接台座(5)分别连接左侧活塞和右侧活塞,所述的磁环(3)安装在活塞(1)或活塞杆(2)上,所述的端盖(6)密封连接在缸筒(4)两端,所述的缸筒(4)、联接台座(5)、端盖(6)通过拉杆(9)紧固连接。

2. 根据权利要求1所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的端盖(6)包括左侧端盖和右侧端盖,左侧端盖连接在缸筒(4)左端,右侧端盖连接在缸筒(4)右侧,均通过密封圈密封。

3. 根据权利要求1所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的缸筒(4)与联接台座(5)以及活塞(1)之间均通过密封圈密封。

4. 根据权利要求1所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的活塞(1)与活塞杆(2)之间通过螺栓紧固,所述的端盖(6)、联接台座(5)上设置有供拉杆(9)安装的安装孔,拉杆(9)从安装孔中穿过后采用螺母紧固。

5. 根据权利要求1所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的磁环(3)包括左侧磁环和右侧磁环,分别安装在左侧活塞或右侧活塞底部或端面,或者安装在活塞杆上。

6. 根据权利要求1所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的活塞(1)、联接台座(5)和端盖(6)将缸筒(4)分成四个密封腔室:左侧端盖与左侧活塞之间形成第一腔室、左侧活塞与联接台座(5)之间形成第二腔室、联接台座(5)与右侧活塞之间形成第三腔室,右侧活塞与右侧端盖之间形成第四腔室,其中左侧端盖上设有连通外部管道与第一腔室的第一通道(27),联接台座(5)下部设有连通第二腔室和外部管道的第二通道(28),联接台座(5)上部设有连通外部管道和第三腔室的第三通道(29),右侧端盖上设有连通第四腔室和外部管道的第四通道(30)。

7. 根据权利要求6所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的左侧端盖连通第一腔室的通道至少设有一条,右侧端盖上连通第四腔室的通道至少设有一条,联接台座(5)上连通第二腔室的通道至少设有一条,连通第三腔室的通道至少设有一条。

8. 根据权利要求6所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在于,所述的反渗透海水淡化系统包括海水池a(13)、外部海水泵(14)、单向阀a(15)、单向阀b(16)、单向阀c(17)、单向阀d(18)、反渗透膜组件(19)、淡水池(21)和外部磁性控制装置(24);

所述的海水池(13)连接外部海水泵(14),所述的外部海水泵(14)的出水口通过管道分成两路,其中一路依次连接单向阀a(15)、单向阀b(16)后连接反渗透膜组件(19),另一路依次连接单向阀d(18)和单向阀c(17)后连接反渗透膜组件(19),反渗透膜组件(19)连接淡水池b(21),其中,单向阀a(15)、单向阀b(16)之间的管道上设有连通第一通道(27)的支管,单向阀c(17)和单向阀d(18)之间设有连通第四通道(30)的支管,反渗透膜组件(19)通过外部磁性控制装置(24)分别连接第二通道(28)和第三通道(29)。

9. 根据权利要求 8 所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在在于,所述的外部磁性控制装置 (24) 包括微处理器单元 (26)、二位四通阀 (25)、磁感应器 a(22) 和磁感应器 b(23),所述的微处理器单元 (26) 分别连接二位四通阀 (25)、磁感应器 a(22) 和磁感应器 b(23),所述的二位四通阀 (25) 分别连接反渗透膜组件 (19)、第二通道、第三通道和海水池 b(20),所述的磁感应器 a(22) 和磁感应器 b(23) 分别感应设置在活塞上的磁环输出的活塞位置信号。

10. 根据权利要求 9 所述的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,其特征在在于,所述的二位四通阀 (25) 采用三位四通阀或两只两位三通阀代替;与海水接触部分所使用材料均为耐海水腐蚀的材料,除磁环外,其余材料均为无剩磁材料;所述的海水池 (13) 中的水为海水或苦咸水或其他含盐量高的水。

一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能量回收泵,尤其是涉及一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵。

背景技术

[0002] 我国已经处于严重的水资源缺乏状态,而且缺水的情况还在日益恶化中,针对这一状况我国也出台了“最严格水资源管理制度”。海水淡化技术作为缓解水资源缺乏的重要手段,受到了越来越多的重视。在众多的海水淡化技术中,反渗透法由于成本更低,已经逐步成为市场主流技术手段。

[0003] 反渗透海水淡化技术是利用高压泵将原料海水加压,使其压力达到反渗透操作压力 5.0 ~ 7.0MPa(视海水盐度不同而定),然后使加压后的海水流向反渗透膜器中的反渗透膜,其一部分透过反渗透膜成为淡水,另一部分变成浓盐水排出。由于浓盐水中压力仍很高,如不加以利用,则每产一吨淡水所需要的耗电量在 10KW.h 以上。

[0004] 早期采用反渗透法的海水淡化系统为降低每吨产水耗电量,多采用了提高反渗透膜前压力的方法。但这一方法受到反渗透膜最高承受压力、难溶盐极限回收率、浓差极化极限回收率以及高压泵扬程的制约,耗电量仍停留在在 8KW.h 以上。在 20 世纪 80 年代能量回收技术被大量采用,其采用的是逆转泵和佩尔顿叶轮型能量回收装置,其能够有效的回收废弃高压海水中的能量,从而使耗电量大大降低;后期又研制出了水力透平型能量回收装置,使吨水功耗进一步降低;近年来随着流体直接接触正位移技术的发展,以活塞式功交换器与旋转式压力交换器为代表的新一代能量回收装置能量回收效率已达到 90% 以上,从而使每产一吨淡水的耗电量降低至 4KW.h 以下。

[0005] 目前采用的活塞式功交换器技术类型有三种。第一种是等压交换式,如阿科凌公司的 DWEER 型活塞式功交换器为等面积活塞,使交换器内高压浓水压力与进入腔内的原水压力相等,从而实现压力能回收的目的;第二种是升压交换式,如天津海水淡化与综合利用研究所研制的升压式能量回收装置为单活塞杆活塞,高压浓水作用于无活塞杆一面而原水作用于有活塞杆一面,从而使原水压力较高压浓水压力高,实现了能量回收与增压的作用;第三种是差压交换式,如美国 Spactra 公司的 Clark 泵,其类似于两只单活塞杆活塞缸相连,通过利用高压部分活塞面积差和低压部分压力差达到能量回收与增压的目的。在以上三种技术中,前两种需要使用高压泵,不具有增压泵的功能;而第三种则由于具有自增压功能,因此不需要使用高压泵,可称之为能量回收泵。

[0006] 差压交换式能量回收泵由于无须使用高压泵,所以系统成本能够大大降低,具有非常大的市场潜力。但目前差压交换式能量回收泵均为水压式控制,在其内部流道中设置了功能上类似于控制阀门的部件,从而使其结构较为复杂;且其大多采用焊接结构,可维修性较差,同时成本较高。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种结构简单、易于维护、成本低、能耗低的用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵，包括活塞、活塞杆、磁环、缸筒、联接台座、端盖、拉杆，所述的联接台座设置于缸筒中间，将缸筒分成左侧缸筒和右侧缸筒，所述的活塞包括左侧活塞和右侧活塞，其中左侧活塞置于左侧缸筒内，右侧活塞置于右侧缸筒内，所述的活塞杆两端穿过联接台座分别连接左侧活塞和右侧活塞，所述的磁环安装在活塞或活塞杆上，所述的端盖密封连接在缸筒两端，所述的缸筒、联接台座、端盖通过拉杆紧固连接。

[0009] 所述的端盖包括左侧端盖和右侧端盖，左侧端盖连接在缸筒左端，右侧端盖连接在缸筒右侧，均通过密封圈密封。

[0010] 所述的缸筒与联接台座以及活塞之间均通过密封圈密封。

[0011] 所述的活塞与活塞杆之间通过螺栓紧固，所述的端盖、联接台座上设置有供拉杆安装的安装孔，拉杆从安装孔中穿过后采用螺母紧固。

[0012] 所述的磁环包括左侧磁环和右侧磁环，分别安装在左侧活塞或右侧活塞底部或端面，或者安装在活塞杆上。即磁环安装于活塞柱段；可以以磁块或其它形式安装于活塞柱段、活塞端面以及活塞杆上。

[0013] 所述的活塞、联接台座和端盖将缸筒分成四个密封腔室：左侧端盖与左侧活塞之间形成第一腔室、左侧活塞与联接台座之间形成第二腔室、联接台座与右侧活塞之间形成第三腔室，右侧活塞与右侧端盖之间形成第四腔室，其中左侧端盖上设有连通外部管道与第一腔室的第一通道，联接台座下部设有连通第二腔室和外部管道的第二通道，联接台座上部设有连通外部管道和第三腔室的第三通道，右侧端盖上设有连通第四腔室和外部管道的第四通道。

[0014] 所述的左侧端盖连通第一腔室的通道至少设有一条，右侧端盖上连通第四腔室的通道至少设有一条，联接台座上连通第二腔室的通道至少设有一条，连通第三腔室的通道至少设有一条。每一端盖上设置了一条通道，联接台座上设置了两条通道；但也可以通过设置多通道实现相同功能。每一端盖上一条通道与两只单向阀相连；但也可以通过两条或多条通道与每只单向阀相连。

[0015] 所述的反渗透海水淡化系统包括海水池 a、外部海水泵、单向阀 a、单向阀 b、单向阀 c、单向阀 d、反渗透膜组件、淡水池和外部磁性控制装置；所述的海水池连接外部海水泵，所述的外部海水泵的出水口通过管道分成两路，其中一路依次连接单向阀 a、单向阀 b 后连接反渗透膜组件，另一路依次连接单向阀 d 和单向阀 c 后连接反渗透膜组件，反渗透膜组件连接淡水池 b，其中，单向阀 a、单向阀 b 之间的管道上设有连通第一通道的支管，单向阀 c 和单向阀 d 之间设有连通第四通道的支管，反渗透膜组件通过外部磁性控制装置分别连接第二通道和第三通道。

[0016] 所述的外部磁性控制装置包括微处理器单元、二位四通阀、磁感应器 a 和磁感应器 b，所述的微处理器单元分别连接二位四通阀、磁感应器 a 和磁感应器 b，所述的二位四通阀分别连接反渗透膜组件、第二通道、第三通道和海水池 b，所述的磁感应器 a 和磁感应器 b 分别感应设置在活塞上的磁环输出的活塞位置信号。

[0017] 所述的二位四通阀采用可实现相同功能的三位四通阀或两只两位三通阀代替；与

海水接触部分所使用材料均为耐海水腐蚀的材料,除磁环外,其余材料均为无剩磁材料。所述的海水池(13)中的水为海水或苦咸水或其他含盐量高的水。

[0018] 所述的反渗透海水淡化系统可通过磁感应器 a 和磁感应器 b 所发出的信号,计算出换向时间;并通过各腔室容积除以换向时间,分别计算出进料海水流量、排出海水流量以及两者之差,即产水流量。

[0019] 所使用材料均为耐海水腐蚀的材料,除磁环外,其余材料均为无剩磁材料。

[0020] 上述装置不仅可以用于反渗透海水淡化系统,也可以用于苦咸水淡化及盐含量高的其他水处理系统中。

[0021] 为了达到上述简化结构的目的,本发明利用磁信号来进行差压式能量回收泵的控制,将内部控制功能转换至外部,从而使能量回收泵结构最简化。当活塞向左运动至左极限位置时,外部磁控制装置感应到左磁环所发出的磁信号,触发装置中的右换向控制逻辑程序,活塞即换向后向右运动;而当活塞向右运动至右极限位置时,外部磁控制装置感应到右磁环所发出的磁信号,触发装置中的左换向控制逻辑程序,实现活塞即换向后向左运动;从而实现循环运动。显然在本发明本体结构中不存在流体控制元件,从而使结构大大简化。

[0022] 为达到维修性好的目的,本发明左、右缸筒与左、右端盖之间,左、右缸筒与联接台座之间,活塞杆与联接台座之间均采用密封圈密封;左、右活塞与活塞杆之间采用螺纹连接,采用螺母固定;左、右端盖和联接台座均设置有供拉杆安装的安装孔,拉杆从孔中穿过后采用螺栓紧固。如此所有元件均非常易于拆卸,易于维修。

[0023] 与现有技术相比,本发明结构简单、易于维修,因此本发明成本较低。同时由于本发明提供的反渗透海水淡化系统用磁控式能量回收泵是利用低压海水的压力能和高压浓盐水的压力能一起来驱使活塞运动,使得原料海水的压力可直接提升至反渗透膜入口操作压力,因此该能量回收泵用于反渗透海水淡化系统时只需配备一台具有中低输出压力的原料海水供水泵来驱动,无需专门设置增压泵和高压泵,因此系统成本很低;而本发明提供的反渗透海水淡化系统用磁控式能量回收泵的能量回收率高达 90% 以上,所以系统的能耗较低,直接降低了使用成本。除此之外,由于采用本发明的反渗透海水淡化系统可通过磁感应器 a 和磁感应器 b 所发出的信号,计算出换向时间;并通过各腔室容积除以换向时间,分别计算出进料海水流量、排出海水流量以及两者之差,即产水流量,因此可节省出配置三只流量计及其相关附件的费用。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明提供的一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵外部结构示意图;

[0025] 图 2 为本发明提供的一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵内部结构剖视图;

[0026] 图 3 为安装有本发明提供的一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵的反渗透海水淡化系统示意图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0028] 实施例

[0029] 如图 1~3 所示,一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵,包括活塞 1、活塞杆 2、磁环 3、缸筒 4、联接台座 5、端盖 6、拉杆 9,所述的联接台座 5 设置于缸筒 4 中间,将缸筒 4 分成左侧缸筒和右侧缸筒,所述的活塞 1 包括左侧活塞和右侧活塞,其中左侧活塞置于左侧缸筒内,右侧活塞置于右侧缸筒内,所述的活塞杆 2 两端穿过联接台座 5 分别连接左侧活塞和右侧活塞,左侧活塞和右侧活塞上均设有磁环 3,即左侧活塞上设置左磁环、右侧活塞上设置右磁环,所述的端盖 6 密封连接在缸筒 4 两端,所述的端盖 6 包括左侧端盖和右侧端盖,左侧端盖连接在缸筒 4 左端,右侧端盖连接在缸筒 4 右侧,均通过密封圈密封,所述的缸筒 4 与端盖 6 之间通过密封圈 12 密封,活塞 1 与缸筒 4 之间通过密封圈 11 密封,缸筒 4 与联接台座 5 之间通过密封圈 10 密封,所述的活塞 1 与活塞杆 2 之间通过螺栓紧固,所述的端盖 6、联接台座 5 上设置有供拉杆 9 安装的安装孔,拉杆 9 从安装孔中穿过后采用螺母紧固,通过拉杆 9 将缸筒 4、联接台座 5、端盖 6 紧固连接,所述的活塞 1、联接台座 5 和端盖 6 将缸筒 4 分成四个密封腔室:左侧端盖与左侧活塞之间形成第一腔室、左侧活塞与联接台座 5 之间形成第二腔室、联接台座 5 与右侧活塞之间形成第三腔室,右侧活塞与右侧端盖之间形成第四腔室,其中左侧端盖上设有连通外部管道与第一腔室的第一通道 27,联接台座 5 下部设有连通第二腔室和外部管道的第二通道 28,联接台座 5 上部设有连通外部管道和第三腔室的第三通道 29,右侧端盖上设有连通第四腔室和外部管道的第四通道 30。

[0030] 所述的反渗透海水淡化系统包括海水池 a13、外部海水泵 14、单向阀 a15、单向阀 b16、单向阀 c17、单向阀 d18、反渗透膜组件 19、淡水池 21 和外部磁性控制装置 24;所述的海水池 13 连接外部海水泵 14,所述的外部海水泵 14 的出水口通过管道分成两路,其中一路依次连接单向阀 a15、单向阀 b16 后连接反渗透膜组件 19,另一路依次连接单向阀 d18 和单向阀 c17 后连接反渗透膜组件 19,反渗透膜组件 19 连接淡水池 b21,其中,单向阀 a15、单向阀 b16 之间的管道上设有连通第一通道的支管,单向阀 c17 和单向阀 d18 之间设有连通第四通道的支管,反渗透膜组件 19 通过外部磁性控制装置 24 分别连接第二通道和第三通道,所述的外部磁性控制装置 24 包括微处理器单元 26、二位四通阀 25、磁感应器 a22 和磁感应器 b23,所述的微处理器单元 26 分别连接二位四通阀 25、磁感应器 a22 和磁感应器 b23,所述的二位四通阀 25 分别连接反渗透膜组件 19、第二通道、第三通道和海水池 b20,所述的磁感应器 a22 和磁感应器 b23 分别感应设置在活塞上的磁环输出的活塞位置信号,除磁环外,其余材料均为无剩磁材料。

[0031] 如图 3 所示,本发明提供的一种用于反渗透海水淡化系统的磁控式能量回收泵包括通过外部单向阀连接于低压原水进水口的进水口、通过外部磁性控制装置连接于海水淡化系统排水口的排水口、通过外部磁性控制装置连接于反渗透膜壳高压浓水出水端的回收口以及通过外部单向阀连接于反渗透膜进水端的增压口。活塞向左运动时,右侧端盖上外部开口为进水口,左侧端盖上外部开口为增压口,联接台座靠上的外部开口为排放口,联接台座靠下的外部开口为回收口;当活塞向右运动时,左侧端盖上外部开口为进水口,右侧端盖上外部开口为增压口,联接台座靠下的外部开口为排放口,联接台座靠上的外部开口为回收口。

[0032] 下面对安装有本发明提供的反渗透海水淡化系统用磁控式能量回收泵的反渗透海水淡化系统工作过程进行说明:

[0033] 当需要利用图 3 所示的反渗透海水淡化系统进行海水淡化时,首先利用海水泵 14 将海水池 a13 中的原料海水经单向阀 a15,通过第一通道 27 引入到与左侧端盖相连的第一腔室内,使之成为进水腔,原料海水经单向阀 c18,通过第四通道 30 引入到与右侧端盖相连的第四腔室内;与此同时,由反渗透膜组件 19 排出的高压浓盐水经二位四通阀 25 由联接台座 5 上部的第三通道 29 进入联接台座 5 右侧的第三腔室内,使之成为回收腔;由进水腔中的原料海水与回收腔内的高压浓海水共同作为动力源而推动活塞 1 向右侧运动,使联接台座 5 左侧第二腔室内的低压浓海水经第二通道 28、二位四通阀 25 排放至浓海水池 b20 中,成为排放腔;而与右侧端盖相连的第四腔室内的海水则被增压至反渗透膜组件 19 操作压力,成为增压腔;高压海水通过单向阀 d17 进入反渗透膜组件 19 中,一部分海水通过反渗透膜组件 19 成为淡水排至淡水池 21 中,一部分则成为高压浓盐水,经二位四通阀 25 排回泵中,循环利用;当右活塞运行至极限位置时,外部磁控制装置 24 通过磁性传感器 23 感应到右磁环所发出的磁信号,触发装置中的左换向控制逻辑程序,其控制二位四通阀 25 进行换向操作,此后活塞反向运动,当左活塞运行至极限位置时,外部磁控制装置 24 通过磁性感应器 22 感应到左磁环所发出的磁信号,触发装置中的右换向控制逻辑程序,其控制二位四通阀 25 进行换向操作,此后活塞反向运动,从而实现循环运动,上述过程往复进行即可实现反渗透海水淡化系统中高压浓盐水的压力能回收,从而达到降低反渗透海水淡化能耗的目的。

[0034] 对活塞杆列出力的平衡方程如下:

$$[0035] \quad P_{\text{进水}} \times A_{\text{缸}} - P_{\text{排放}} \times (A_{\text{缸}} - A_{\text{轴}}) + P_{\text{回收}} \times (A_{\text{缸}} - A_{\text{轴}}) - P_{\text{增压}} \times A_{\text{缸}} = 0$$

[0036] 根据反渗透膜特性知 $P_{\text{回收}} \approx P_{\text{增压}}$, $P_{\text{泄出}} \approx 0 \text{bar}$ (表压),则近似可得出:

$$[0037] \quad P_{\text{进水}} \times A_{\text{缸}} = P_{\text{增压}} \times A_{\text{轴}}$$

[0038] 以在 $P_{\text{进水}} = 10 \text{bar}$, $A_{\text{缸}}/A_{\text{轴}} = 4$ (如缸径为 100mm,轴径为 25mm) 为例,则此时 $P_{\text{进水}} \times A_{\text{缸}} = P_{\text{增压}} \times A_{\text{轴}} = 40 \text{bar}$ 。

[0039] 由于其增压原理是依靠回收高压浓海水能量,因此其具有节能的作用,其从高压浓海水中回收能量的效率普遍在 90% 以上。

[0040] 实施例 2

[0041] 所述的左侧磁环和右侧磁环分别安装在左侧活塞或右侧活塞端面,所述的左侧端盖连通第一腔室的通道设有二条,两条通道均连接单向阀 a15 后或分别连接在单向阀 a15、单向阀 b16 后,所述的右侧端盖连通第四腔室的通道设有二条,两条通道均连接单向阀 d18 后或分别连接在单向阀 d18 和单向阀 c17 后,联接台座上连通第二腔室的通道设有二条,连通第三腔室的通道设有二条。

[0042] 其余同实施例 1。

[0043] 实施例 3

[0044] 所述的左侧磁环安装在连接左侧活塞的活塞杆上,右侧磁环安装在连接右侧活塞的活塞杆上,以探测左侧活塞和右侧活塞的位置,所述的左侧端盖连通第一腔室的通道设有三条,所述的右侧端盖连通第四腔室的通道设有三条,联接台座上连通第二腔室的通道设有三条,连通第三腔室的通道设有三条。其余同实施例 1。

[0045] 上述装置用于苦咸水淡化处理。

[0046] 实施例 4

[0047] 所述的磁环为磁块状。其余同实施例 1。

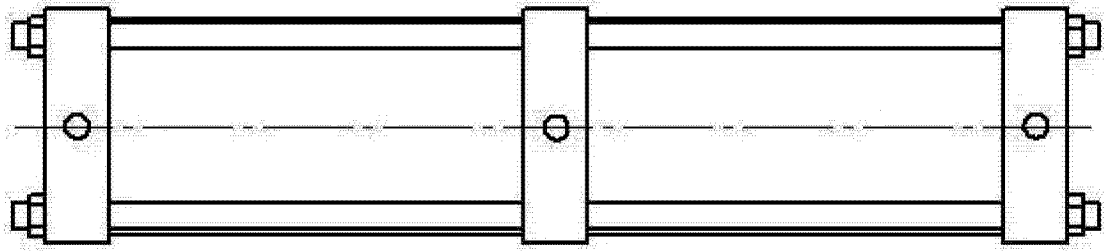


图 1

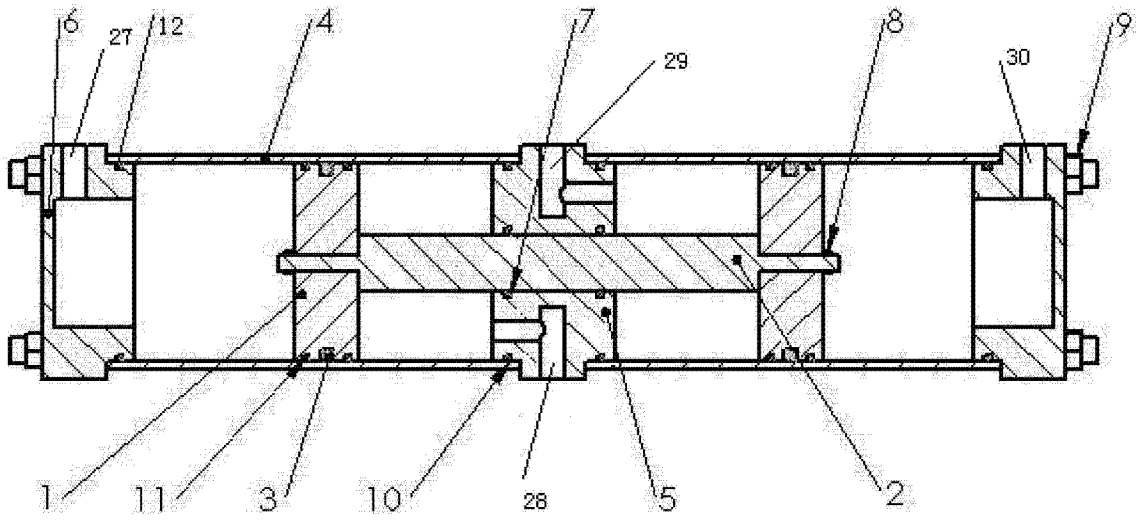


图 2

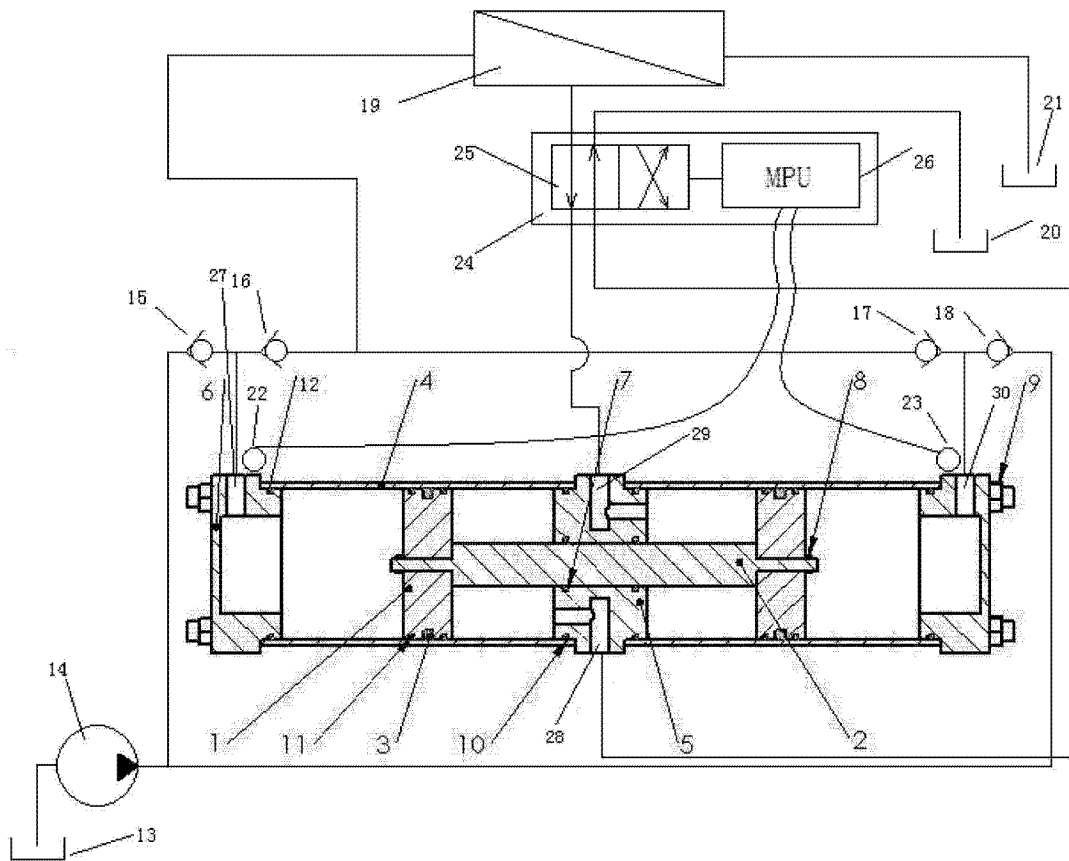


图 3