



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110182903 A

(43)申请公布日 2019.08.30

(21)申请号 201910594971.6

(22)申请日 2019.07.03

(71)申请人 杭州惟创科技有限公司

地址 311121 浙江省杭州市余杭区仓前街
道龙潭路16号3幢4层410室

(72)发明人 宋岩伟 刘军 汪旺华

(74)专利代理机构 无锡市汇诚永信专利代理事
务所(普通合伙) 32260

代理人 王闯

(51) Int. Cl.

C02F 1/44(2006.01)

C02F 103/10(2006.01)

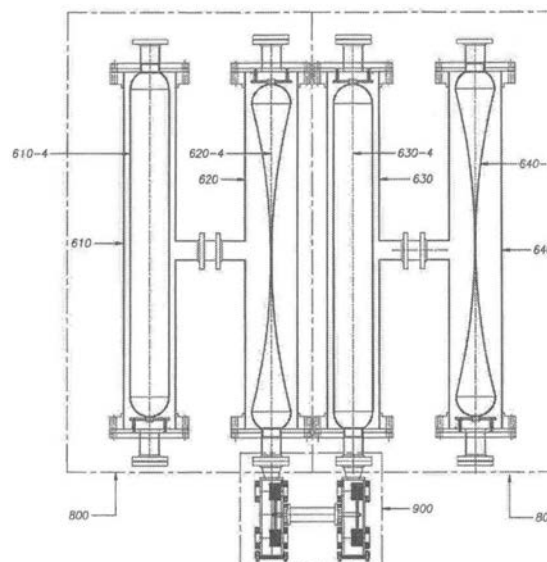
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

应用于海水淡化系统的双联能量回收器及
能量回收系统

(57)摘要

本发明提供一种应用于海水淡化系统的双
联能量回收器及能量回收系统,双联能量回收器
包括至少两组双联交换器和分别连接两组双联
交换器的定向传输阀,其中每组双联交换器包括
至少两倒置设置的压力转换器,定向传输阀至少
包括第一阀体和第二阀体,分别连接两组双联交
换器的压力转换器,所述双联能量回收器通过蠕
动压缩的方式回收利用废物流的能量,已对洁净
的进料进行加压,以及输送淡水至海水高压泵。



1. 一种应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,包括:

至少两组双联换热器(800)和分别连接两组双联换热器(800)的定向传输阀(900);

其中一组双联换热器(800)至少包括两彼此相连的压力转换器(600),其中压力转换器(600)包括外壳(1)以及置于外壳(1)内的膨胀膜(4),膨胀膜(4)的末端通过塞子(13)封闭后连接于外壳(1)的末端,膨胀膜(4)的前端相通于外壳(1)的前端喷嘴(15),且膨胀膜(4)的前端和末端被固定于外壳(1)内,膨胀膜(4)和外壳(1)之间留有空隙;同一组内的双联换热器(800)内的相邻两个压力转换器(600)彼此倒置连接,且相连两组双联换热器(800)的靠近的两个压力转换器(600)的前端喷嘴(15)置于底侧;

其中定向传输阀(900)至少包括第一阀体(400)、第二阀体(500)以及连接第一阀体(400)和第二阀体(500)的驱动缸(700),其中驱动缸(700)内配备有伸入第一阀体(400)的第一活塞杆(403)和伸入第二阀体(500)的第二活塞杆(503),第一活塞杆(403)和第二活塞杆(503)联动连接;其中第一阀体(400)包括主阀体,以及设置在主阀体顶端侧的第一喷嘴(410)以及对称设置在主阀体两边侧的喷嘴组合,第一活塞杆(503)上设置有对应主阀体边侧的喷嘴数量的阀塞。

2. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,外壳(1)的边侧壁向外凸起形成有外壳喷嘴(6),外壳(1)的端侧壁向外凸起形成前端喷嘴(15),外壳(1)靠近端侧壁的位置设置有法兰(5),其中聚合膨胀膜(4)的前端连接有前端封闭法兰(9),末端连接有末端封闭法兰(7),前端封闭法兰(9)和末端封闭法兰(7)分别置于外壳(1)的两侧壁的位置且与法兰(5)连接;前端背式法兰(10)连接于前端封闭法兰(9),末端背式法兰(8)连接于末端封闭法兰(7)。

3. 根据权利要求2所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,膨胀膜(4)的末端连接有压缩板(14),压缩板(14)上设置至少两压缩拉紧螺栓(11),其中压缩拉紧螺栓(11)通过定位螺丝(12)固定在末端封闭法兰(7)上。

4. 根据权利要求2所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,外壳(1)的边侧壁向外凸起形成有外壳喷嘴(6),外壳(1)的端侧壁向外凸起形成前端喷嘴(15),外壳(1)靠近端侧壁的位置设置有法兰(5),其中聚合膨胀膜(4)的前端连接有前端背式法兰(10),末端连接有末端背式法兰(8),且前端背式法兰(10)和末端背式法兰(8)与法兰(5)连接。

5. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,聚合膨胀膜(4)由不透水材质制备得到,外壳(1)由常规碳钢材料制备得到。

6. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,驱动缸(700)包括连接于第一阀体(400)和第一阀体(500)的缸体,置于缸体内的第一活塞杆(403),第二活塞杆(503)以及活塞(701),其中活塞(701)连接于第一活塞杆(403)和第二活塞杆(503)之间,联动置于缸体内。

7. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,第一活塞杆(403)上连接连杆(402),第二活塞杆(503)上连接连杆(502),阀塞置于连杆(402)和连杆(502)上,第一活塞杆(403)和第二活塞杆(503)的长度控制在:位于第一阀体(400)内的阀塞阻塞一边侧的喷嘴时,位于第二阀体(500)内的阀塞也刚好阻塞一边侧的喷嘴,且第一阀体(400)和第二阀体(500)另一对边侧的喷嘴开启。

8. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,喷嘴组合包括四个喷嘴:分别为设置在主阀体左边侧的第二喷嘴和第三喷嘴,以及设置在主阀体右边侧的第四喷嘴和第五喷嘴,第一阀体(400)的第一喷嘴连接于一组双联交换器(800),第二阀体(500)的第一喷嘴连接另一组双联交换器(800)。

9. 根据权利要求1所述的应用于海水淡化系统的双联能量回收器,其特征在于,包括第一压力转换器(610),第二压力转换器(620),第三压力转换器(630)以及第四压力转换器(640),其中第一压力转换器(610)和第二压力转换器(620)通过喷嘴连接,第三压力转换器(630)和第四转换器(640)通过喷嘴连接,第一阀体(400)连接第二压力转换器,第二阀体(500)连接第三压力转换器(630)。

10. 一种应用于海水淡化系统的能量回收系统,其特征在于,低压泵(300),高压泵(200),反渗透膜(1000),进料止回阀,出料止回阀,根据权利要求1到9任一所述的双联能量回收器,以及管路;其中低压泵的出料端分为两路通路,分别定义为第一通路和第二通路,第一通路上依次连接有第一高压泵(200)和反渗透膜(1000);第二通路依次连接进料止回阀、双联能量回收器、出料止回阀,第二高压泵以及反渗透膜(1000),反渗透膜的出料端连接于双联能量回收器的定向换向阀(900)的两阀体底侧的喷嘴。

应用于海水淡化系统的双联能量回收器及能量回收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能量回收领域,特别涉及一种应用于海水淡化系统的双联能量回收器及能量回收系统,可有效地回收海水脱盐产生的浓盐水的能量来提高反渗透系统的效率。

背景技术

[0002] 反渗透又称逆渗透,是一种以压力差为推动力从溶液中分离出溶剂的膜分离操作。将反渗透技术应用到海水淡化中,就是对含盐量高的水加压到渗透压力以上,从而让渗透物通过半透膜,在半透膜的另一侧得到淡水,从而完成海水淡化。

[0003] 在海水淡化的过程中,渗透压力大约为60bar,具体的渗透压力需要取决于海水的浓度和成分性质,利用这种方法得到的饮用水称为渗透水,而浓度较高的水被称为浓盐水,浓盐水和渗透水的比例称为回收率,通常为40-48%。然而无能量回收装置的反渗透海水淡化的能量消耗约为8~10KW.h/m³,采用能量回收装置能耗可降低到3~4.5KW.h/m³,由此可见,能耗在运行成本中占有重要的份额,大约占制水总成本的30%左右,而浓盐水排除反渗透装置时尚有5.6-5.8Mpa的压力,如果直接排放这部分浓盐水,一来导致能耗浪费,二来也比较危险,故优选地需要对这部分浓盐水进行能量回收。

[0004] 传统的能量回收方式如下:

[0005] 水力回收涡轮机:在回收高压浓盐水中的压能时通过减少高压泵的输出压力来降低系统能耗,但是这种方式在能量回收过程中存在2次能量转换,在转换过程中存在能量损失。

[0006] 工作交换器类型:利用浓缩物的废能对进料进行加压。如美国专利第3791968中所述的设备使用的是对置活塞/隔膜泵,这些设备有些缺点,其限制了可处理的流体量,并且只适用于小型装置。

[0007] 目前常见的双工交换器的能量回收装置存在几个缺点:它是一种活塞蓄能器型设备,存在滑动部件,海水润滑性低,容易磨损,且它还必须有阀门,引发的是并存的密封和泄露的问题。

[0008] 其他能量回收装置如美国专利第3558242中所述的具有连接不同区域的活塞,与上述类型的活塞一样,具有各种密封件,在实际使用中也需要尽量减少泄露。如澳大利亚专利第2011100390描述,虽然高效,但是不允许对增压元件进行模块化提取。如PCT/SG2012/000359中所述的其他能量回收装置虽然高效,但是需要用耐海水材料作为碳钢外壳的材料,导致成本的提高。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种应用于海水淡化系统的双联能量回收器及能量回收系统,所述双联能量回收器通过蠕动压缩的方式回收利用废物流的能量,已对洁净的进料进行加压,以及输送淡水至海水高压泵。

[0010] 为了实现以上任一发明目的,本发明提供一种应用于海水淡化系统的双联能量

回收器,包括:至少两组双联交换器和分别连接两组双联交换器的定向传输阀;其中一组双联交换器至少包括两彼此相连的压力转换器,其中压力转换器包括外壳以及置于外壳内的膨胀膜,膨胀膜的末端通过塞子封闭后连接于外壳的末端,膨化膜的前端相通于外壳的前端喷嘴,且膨胀膜的前端和末端被固定于外壳内,膨胀膜和外壳之间留有空隙;同一组内的双联交换器800内的相邻两个压力转换器彼此倒置连接,且相连两组双联交换器的靠近的两个压力转换器的前端喷嘴置于底侧;其中定向传输阀至少包括第一阀体、第二阀体以及连接第一阀体和第二阀体的驱动缸,其中驱动缸内配备有伸入第一阀体的第一活塞杆和伸入第二阀体的第二活塞杆,第一活塞杆和第二活塞杆联动连接;其中第一阀体包括主阀体,以及设置在主阀体顶端侧的第一喷嘴以及对称设置在主阀体两边侧的喷嘴组合,第一活塞杆上设置有对应主阀体边侧的喷嘴数量的阀塞。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供一种应用于海水淡化系统的能量回收系统,包括低压泵,高压泵,反渗透膜,进料止回阀,出料止回阀,双联能量回收器,以及管路;其中低压泵的出料端分为两路通路,分别定义为第一通路和第二通路,第一通路上依次连接有高压泵和反渗透膜;第二通路依次连接进料止回阀、双联能量回收器、出料止回阀,高压泵以及反渗透膜,反渗透膜的出料端连接于双联能量回收器的定向换向阀的两阀体底侧的喷嘴。

[0012] 相较现有技术,本发明具有的特点和有益效果:

[0013] 1、本发明提供的双联能量回收器回收利用海水脱盐后剩余的浓盐水的能量,将其应用于给洁净的进料海水施加压力,以提供部分的反渗透压,同时可输送淡水至高压泵,极大程度地降低了能量回收装置的能耗。

[0014] 2、本发明提供的双联能量回收器的压力传递是通过在壳体内部的液体活塞来完成的,区别于现有技术的机械活塞,避免了活塞的磨损,且同时也解决了密封和泄露的问题。

[0015] 3、本发明提供的双联能量回收器的海水是包含在聚合物材料中的,进而可以利用常规的碳钢材料制作外壳,降低双联能量回收器的成本。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明的一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的结构示意图。

[0017] 图2是根据本发明的一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的压力转化器的结构示意图。

[0018] 图3是根据本发明的另一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的压力转化器的结构示意图。

[0019] 图4是根据本发明的另一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的双联转换器的结构示意图。

[0020] 图5是根据本发明的一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的定向传输阀的结构示意图。

[0021] 图6和图7是根据本发明的一实施例的能量回收系统的示意图。

[0022] 图中:1-外壳,2-排气口,4-聚合膨胀膜,5-法兰,6-外壳喷嘴,7-末端封闭法兰,8-末端背式法兰,9-前端封闭法兰,10-前端背式法兰,11-压缩压紧螺栓,12-定位螺丝,13-塞

子,14-压缩板,15-前端喷嘴,15A-前端喷嘴,16-末端喷嘴,200-第一高压泵,300-低压泵,400-第一阀体,500-第二阀体,410(510)-第一喷嘴,412(512)-第二喷嘴,413(513)-第三喷嘴,414(514)-第四喷嘴,415(515)第五喷嘴,401(501)-第一阀塞,404(504)-第二阀塞,402(502)-连杆,403-第一活塞杆,503-第二活塞杆,600:压力转换器,610:第一压力转换器,610-4:第一聚合膨胀膜,620:第二压力转换器,620-4:第二聚合膨胀膜,630:第三压力转换器,630-4:第三聚合膨胀膜,640:第四压力转换器,640-4:第四聚合膨胀膜,650-液体,700-驱动缸,701-驱动活塞,800-双联换热器,900-定向传输阀,1000-反渗透膜。

具体实施方式

[0023] 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所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0024] 本领域技术人员应理解的是,在本发明的揭露中,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是基于附图所示的方位或位置关系,其仅是为了便于描述本发明和简化描述,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,因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

[0025] 可以理解的是,术语“一”应理解为“至少一”或“一个或多个”,即在一个实施例中,一个元件的数量可以为一个,而在另外的实施例中,该元件的数量可以为多个,术语“一”不能理解为对数量的限制。

[0026] 如图1到5所示,根据本发明的一实施例的应用于海水淡化系统的双联能量回收器的结构被展示,该双联能量回收器至少包括两组双联换热器800和分别连接两组双联换热器800的定向传输阀900,其中定向传输阀900包括两个阀体400(500),两个阀体400(500)分别和两组双联换热器800连接。

[0027] 如图4所示,双联换热器800的结构被展示,此处仅介绍一组双联交换器的结构,另一组双联交换器的结构相同,不累赘介绍。一组双联换热器800至少包括两彼此相连的压力转换器600,即该组双联换热器800包括第一压力转换器610和第二压力转换器620;相同地,另一组双联换热器800包括第三压力转换器630和第四压力转换器640,此处第一压力转换器610、第二压力转换器620、第三压力转换器630以及第四转换器540并无差别,仅为了区别以及便于说明。

[0028] 具体而言,同一组双联换热器800内的两个压力转换器600通过喷嘴彼此相通地连接。另外,同一组双联换热器800内的两个压力转换器600彼此倒置连接,而两组双联换热器800彼此靠近的两个压力转换器600同个方向设置。即,一组双联换热器800内的一个压力转换器600正立竖直设置,则另一个压力转换器600倒立竖直设置,此处的正立和倒立为相对概念,正立竖直设置指的是压力转换器600的前端喷头置于竖直方向的上方。

[0029] 更具体地,同一组双联换热器800内置于边侧的压力转换器600正立竖直设置,与另一组双联换热器800相连的压力转换器600倒立竖直设置,且倒立竖直设置的压力转换器600的前端喷头连接于定向传输阀900的阀体400(500)。

[0030] 在本发明的实施例中,第一压力转换器610正立竖直设置,第二压力转换器620倒立竖直设置,第三压力转换器630倒立竖直设置,第四压力转换器640正立竖直设置,其中定向传输阀900的阀门400(500)分别连接于第二压力转换器620以及第三转换器630。

[0031] 如图1所示,根据本发明的一实施例的压力转换器600的结构被展示。如图所示,该压力转换器600包括外壳1以及置于外壳1内的膨胀膜4,其中,外壳1内设置有通道,膨胀膜4固定置于该通道内且与外壳1的内壁有间隔。

[0032] 外壳1的边侧壁上向外凸起形成有外壳喷嘴6,该外壳喷嘴6相通于外壳内部形成的通道,外壳1的端侧壁的一侧向外凸起形成前端喷嘴15,定义形成有该前端喷嘴15的外壳侧为外壳前端侧。

[0033] 外壳1靠近侧边的两端侧位置设置有法兰5。

[0034] 聚合膨胀膜4的两端固定连接于外壳1,具体而言,聚合膨胀膜4的前端连接有前端封闭法兰9,末端连接有末端封闭法兰7,此处定义聚合膨胀膜4靠近外壳前端侧的位置为前端,其中前端封闭法兰9和末端封闭法兰7分别置于外壳1的两侧壁的位置,与法兰5连接,从而连接于外壳1。

[0035] 膨胀膜4的后端被塞子13封闭,外壳1的前端喷嘴15相通于膨胀膜4的前端侧。

[0036] 另外,该压力转换器600另外包括前端背式法兰10和末端背式法兰8,前端背式法兰10连接于前端封闭法兰9,末端背式法兰8连接于末端封闭法兰7,且前端背式法兰10穿过前端喷嘴15。

[0037] 在一些实施例中,外壳1的侧壁上设置有至少一排气口2,在本发明的实施例中,外壳1的侧壁上对应外壳喷嘴6对称设置有两排气口2。

[0038] 在本发明的该实施例中,膨胀膜4的末端连接有压缩板14,压缩板14上设置至少两压缩拉紧螺栓11,其中压缩拉紧螺栓11通过定位螺丝12固定在末端封闭法兰7上,该压缩板组合的设置是为了固定膨胀膜末端的封闭位置。

[0039] 特别值得一提的是,聚合膨胀膜4由不透水材质制备得到。

[0040] 前端封闭法兰9和末端封闭法兰7由聚合材料制备得到,可选自PP(聚丙烯材料)。

[0041] 由于海水包含在不透水的膨胀膜4中,因为外壳1可由常规碳钢材料制备得到,从而降低了成本。

[0042] 如图2所示,根据本发明的另一实施例的压力转换器600的结构被展示,与图1所示的实施例不同的是,膨胀膜4的末端用塞子13封闭,并直接连接于末端背式法兰8。另外,前端喷嘴15A设置在前端背式法兰10上,且前端喷嘴15A相通于膨胀膜4的前端设置,前端背式法兰10固定在前端封闭法兰9上。

[0043] 另外,值得一提的是,在另一个压力转换器600中,不需要封闭法兰9和7,末端背式法兰8和前端背式法兰10直接承载着膨胀膜4,此时,聚合膨胀膜4的前端连接于前端背式法兰10,末端连接于末端背式法兰8,且前端背式法兰10和末端背式法兰8与法兰5连接,前端背式法兰10上形成有前端喷嘴15。

[0044] 即,膨胀膜4置于外壳1内,且膨胀膜4的末端被塞子13封闭后连接于外壳1的末端,膨胀膜4的前端相通于外壳1的前端喷嘴15(15A),且膨胀膜4的前端被固定。液体650填充在外壳1和膨胀膜4之间,该液体为无腐蚀性的液体,比如水,

[0045] 如图4所示,根据本发明的一实施例的定向传输阀的结构被展示。定向传输阀900

包括至少第一阀体400和第二阀体500,以及连接于两阀体400(500)之间的驱动缸700,其中驱动缸700内配备有伸入第一阀体400的第一活塞杆403以及伸入第二阀体500的第二活塞杆503,第一活塞杆403和第二活塞杆503联动,以同时沿着同一个方向移动,第一阀体400和第二阀体500平行竖立设置,驱动缸700垂直地连接于两阀体400(500)之间。

[0046] 具体而言,驱动缸700包括连接于第一阀体400和第一阀体500的缸体,置于缸体内的第一活塞杆403,第二活塞杆503以及活塞701,其中活塞701连接于第一活塞杆403和第二活塞杆503之间,联动置于缸体内。另外,第一阀体400对应驱动缸700的位置设置通孔,第一活塞杆403伸入第一阀体400内;同样的,第二阀体500对应驱动缸700的位置设置通孔,第二活塞杆503伸入第二阀体500内。

[0047] 另外,第一阀体400和第二阀体500为相同的阀体结构,以下将以第一阀体400为例具体说明阀体的结构。

[0048] 阀体400(500)包括主阀体,以及设置在主阀体顶端侧的第一喷嘴410(510)以及设置在主阀体两边侧的喷嘴组合,且设置在主阀体两边侧的喷嘴以主阀体的中轴线为中心对称设置,即两边侧的喷嘴的中心线位于同一水平线上,另外,喷嘴组合以及第一喷嘴410(510)均与主阀体相通。

[0049] 置于阀体400(500)内的活塞杆403(503)上垂直连接地有连杆402(502),连杆402(502)上对应于阀体400(500)边侧的喷嘴的位置设置有阀塞,其中阀塞的尺寸大于喷嘴的尺寸,可完全覆盖喷嘴,且阀塞的数量同于主阀体边侧的喷嘴的数量。

[0050] 在使用中,通过移动活塞701控制第一驱动杆403和第二驱动杆503的运动。特别值得一提的是,第一活塞杆403和第二活塞杆503的长度控制在:位于第一阀体400内的阀塞阻塞一边侧的喷嘴时,位于第二阀体500内的阀塞也刚好阻塞一边侧的喷嘴,且第一阀体400和第二阀体500另一对边侧的喷嘴开启。

[0051] 具体而言,在本发明的实施例中,喷嘴组合包括四个喷嘴:分别为设置在主阀体左边侧的第二喷嘴412(512)和第三喷嘴413(513),以及设置在主阀体右边侧的第四喷嘴414(514)和第五喷嘴415(515),其中第二喷嘴412(512)和第五喷嘴415(515)对应位于同一水平线上,第三喷嘴413(513)和第四喷嘴414(514)对应位于同一水平线上。

[0052] 此时,连杆403(503)上设置第一阀塞401(501)和第二阀塞404(504),第一阀塞401(501)阻塞第二喷嘴412(512)或第五喷嘴415(515),第二阀塞404(504)阻塞第三喷嘴413(513)和第四喷嘴414(514)。

[0053] 另外,在本发明的实施例中,第一阀体400和第二阀体500由方形空心碳钢制成。在一实施例中,第一阀体400和第二阀体500完全化学镀镍;在另一实施例中,第一阀体400和第二阀体500内设有聚合物作为里衬。

[0054] 如图1所示,第一阀体400的第一喷嘴410连接于第二压力转换器620的前端喷嘴,第二阀体500的第二喷嘴510连接于第三压力转换器630的前端喷嘴。

[0055] 如图6和图7所示,根据本发明的能量回收系统的结构示意图被展示。如图6所示,该能量回收系统包括低压泵300,高压泵200,反渗透膜1000,进料止回阀,出料止回阀,双联能量回收器,以及连接以上元件的管路。

[0056] 其中低压泵的出料端分为两路通路,分别定义为第一通路和第二通路,第一通路上依次连接有第一高压泵200和反渗透膜1000;第二通路依次连接进料止回阀、双联能量回

收器、出料止回阀,第二高压泵以及反渗透膜,此时,反渗透膜的进料端连接有两路高压泵,出料端连接于双联能量回收器的定向换向阀900。

[0057] 具体而言,第二通路进一步分为第三通路和第四通路,其中第三通路依次连接于进料止回阀,第一压力转换器610的前端喷嘴,出料止回阀,高压泵以及反渗透膜,其中进料止回阀和出料止回阀均置于第一压力转换器610的前端喷嘴;同样的,第四通路依次连接于进料止回阀,第四压力转换器640的前端喷嘴,出料止回阀,第二高压泵以及反渗透膜,其中进料止回阀和出料止回阀均置于第四压力转换器640的前端喷嘴;反渗透膜1000的出料端连接于定向换向阀900的两阀体底侧的喷嘴,在本发明中的实施例中为第二阀体500的第四喷嘴514和第二阀体400的第三喷嘴413。

[0058] 其使用过程如下:

[0059] 此时,整个能量回收系统在膨胀膜4和液体650的边界充满干净的过滤海水,由外部的壳体1和膨胀膜4的边界形成空腔,排空所有空气,准备启动。

[0060] 定向换向阀900控制在第一阀体400的第五喷嘴415和第四喷嘴414打开,第二喷嘴412和第三喷嘴413关闭;第二阀体500的第五喷嘴515和第四喷嘴514打开,第二喷嘴512和第三喷嘴513关闭。

[0061] 第二阀体500的第四喷嘴515和第三喷嘴514

[0062] 低压泵300的进料端流入干净的、过滤的和预处理的海水,这部分海水进入低压泵300的吸入口,在3barg的额定压力下从低压泵300流出进入第一通路和第二通路,进入第一通路的海水在第一高压泵200的作用下加压进入反渗透膜,进入第二通路的海水通过进料止回阀进入第一压力转换器610,并进入膨胀膜610-4,此时填充在外壳1和膨胀膜610-4之间等量的液体650被置换到第二压力转换器620中。当液体650进入第二压力转换器620时,压缩膨胀膜620-4,膨胀膜620-4内部的海水通过第一阀体400的第五喷嘴415和第四喷嘴414排出。

[0063] 同时,从反渗透膜1000流出的高压浓水通过高压浓水通道通过第二阀体500的第五喷嘴514进入定向传输阀900,并通过第一喷嘴510进入安装在第三压力转换器630上的膨胀膜630-4,从而使第三压力转换器630内的液体650移至第四压力转换器640,因此压缩膨胀膜640-4,将这部分压力传输给填充在膨胀膜640-4内的海水,海水被加压后排出双联能量回收器,进入反渗透膜。

[0064] 如图7所示,调节定向换向阀900,关闭第二阀体500的第四喷嘴514和第五喷嘴515,开启第二阀体500的第二喷嘴512和第三喷嘴513;对应的,第一阀体400的第四喷嘴414和第五喷嘴415关闭,第二阀体400的第二喷嘴412和第三喷嘴413开启。

[0065] 高压浓水通过第三喷嘴413进入第一阀体400,并通过第一喷嘴410进入第二压力转换器620,导致聚合膨胀膜620-4膨胀,从而将液体650置换到第一压力转换器610中,使其压缩膨胀膜610-4并排出之前填充的低压海水,通过出料止回阀得到高压流。

[0066] 同时,低压海水通过进料止回阀进入第三压力转换器,导致其膨胀膜630-4膨胀,从而将液体650移至第四压力转换器640中,导致膨胀膜640-4压缩,通过第二阀体500上的第一喷嘴510排出废海水,最后通过第三喷嘴513排出系统。

[0067] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是具有与本申请相同或相近似的技

术方案,均落在本发明的保护范围之内。

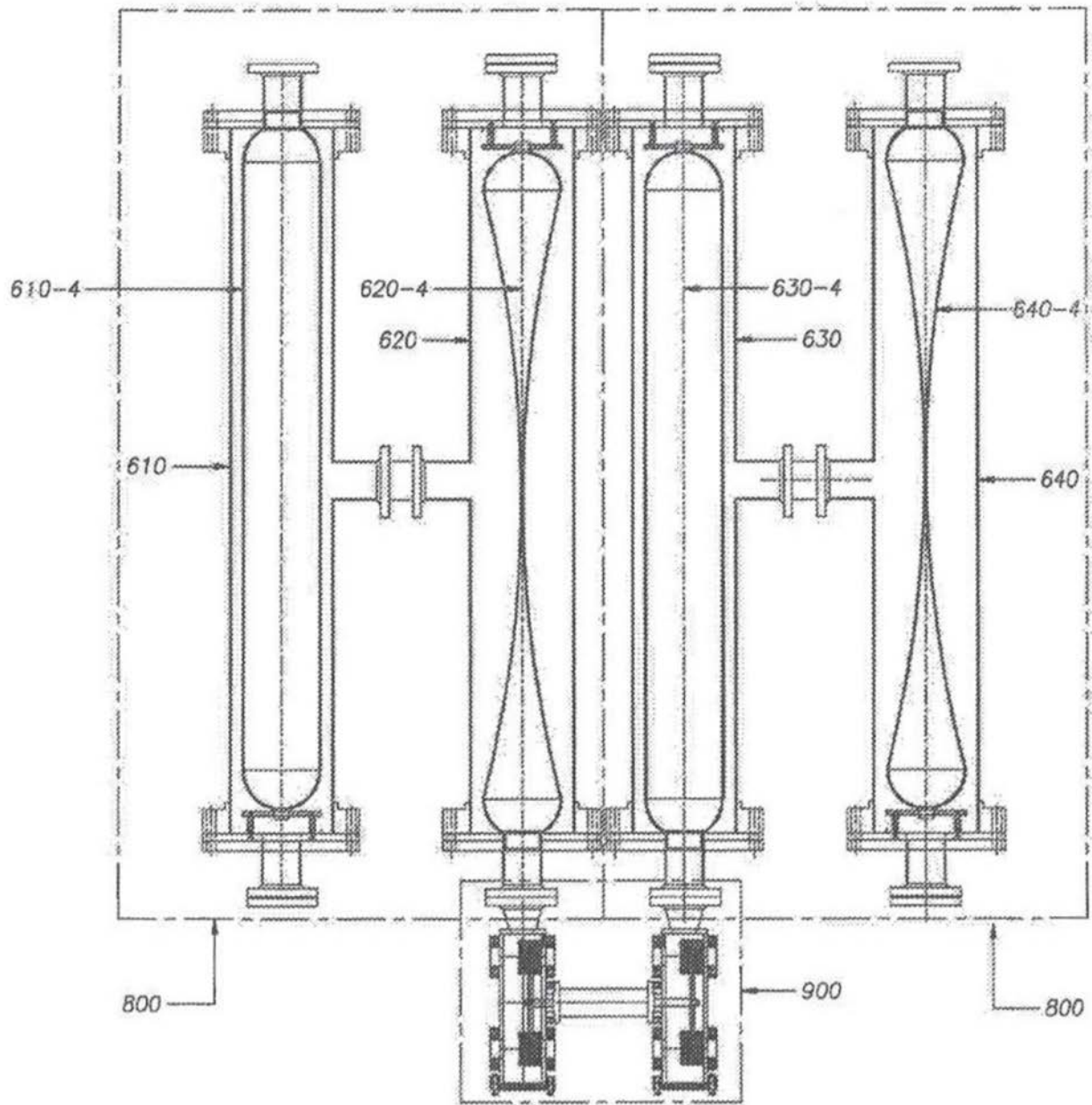


图1

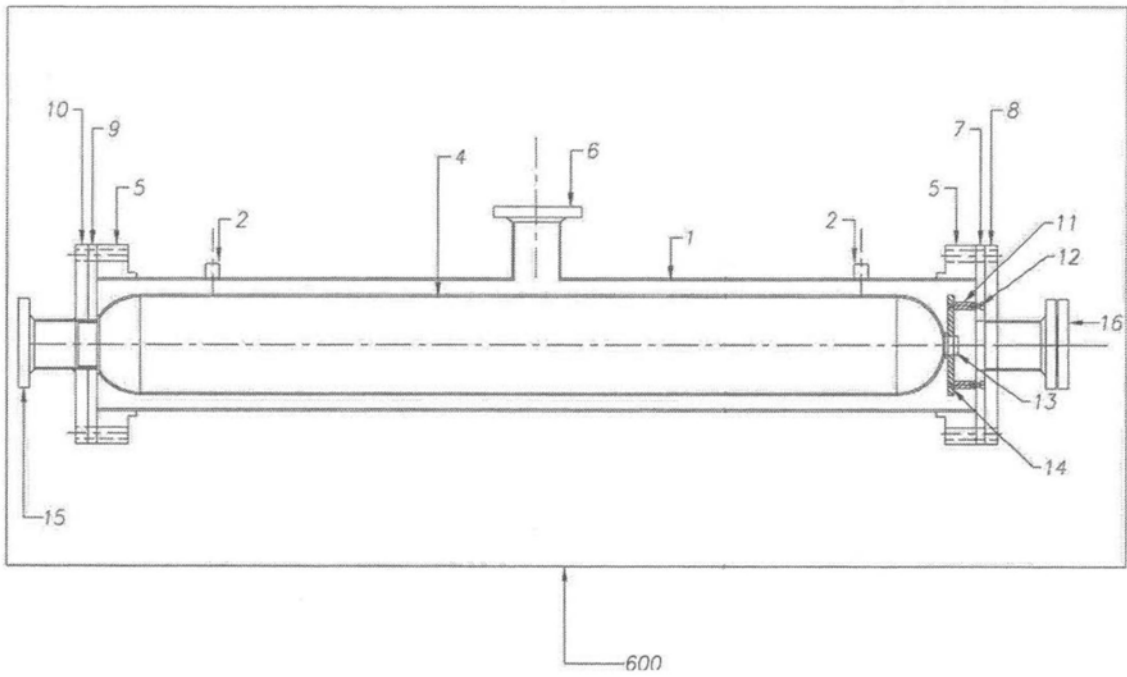


图2

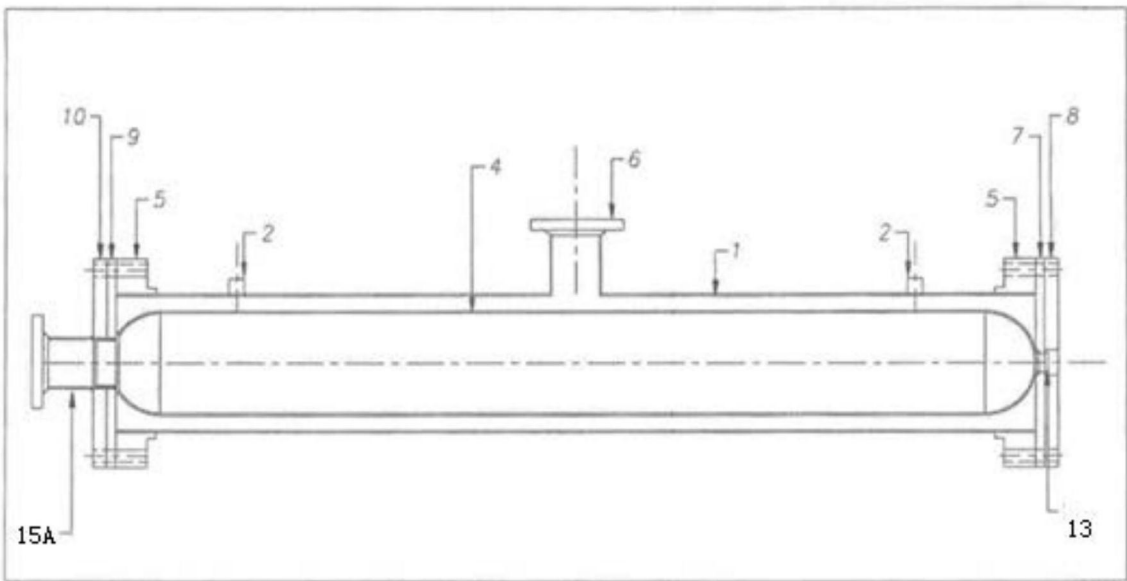


图3

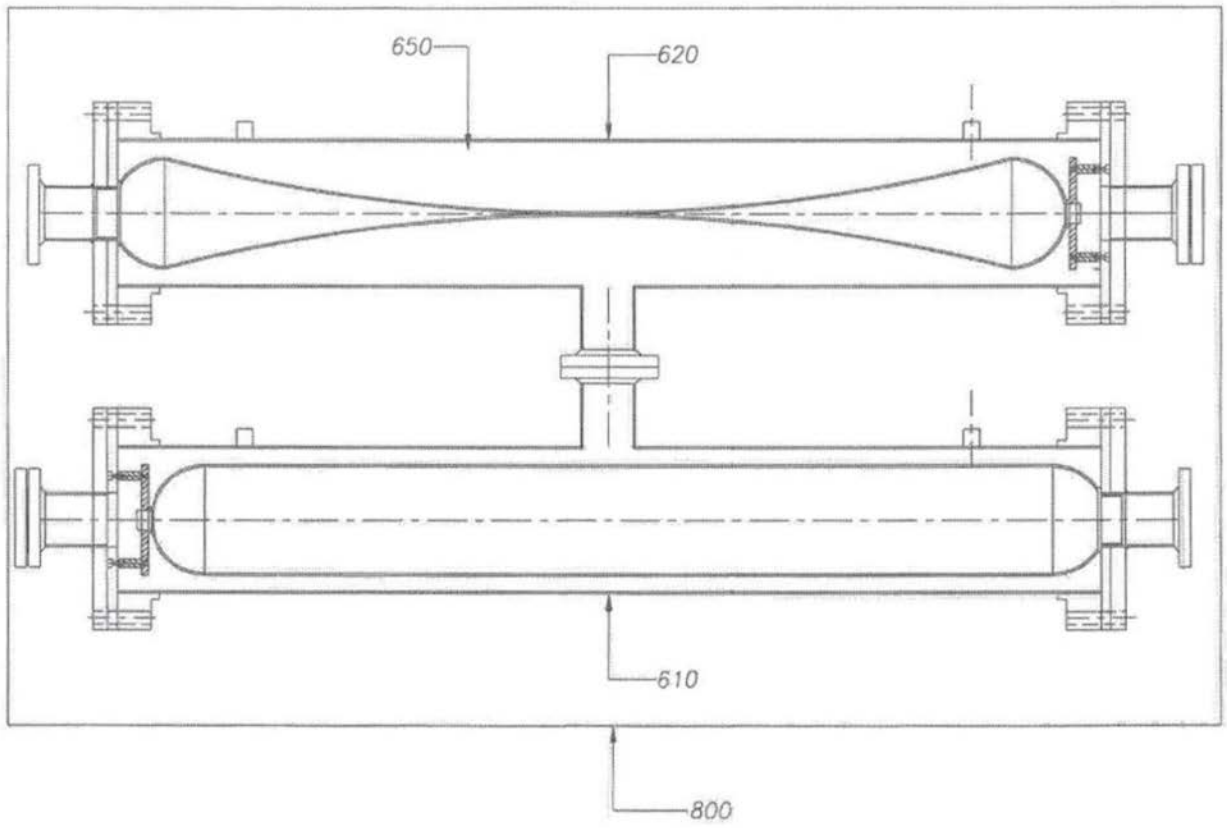


图4

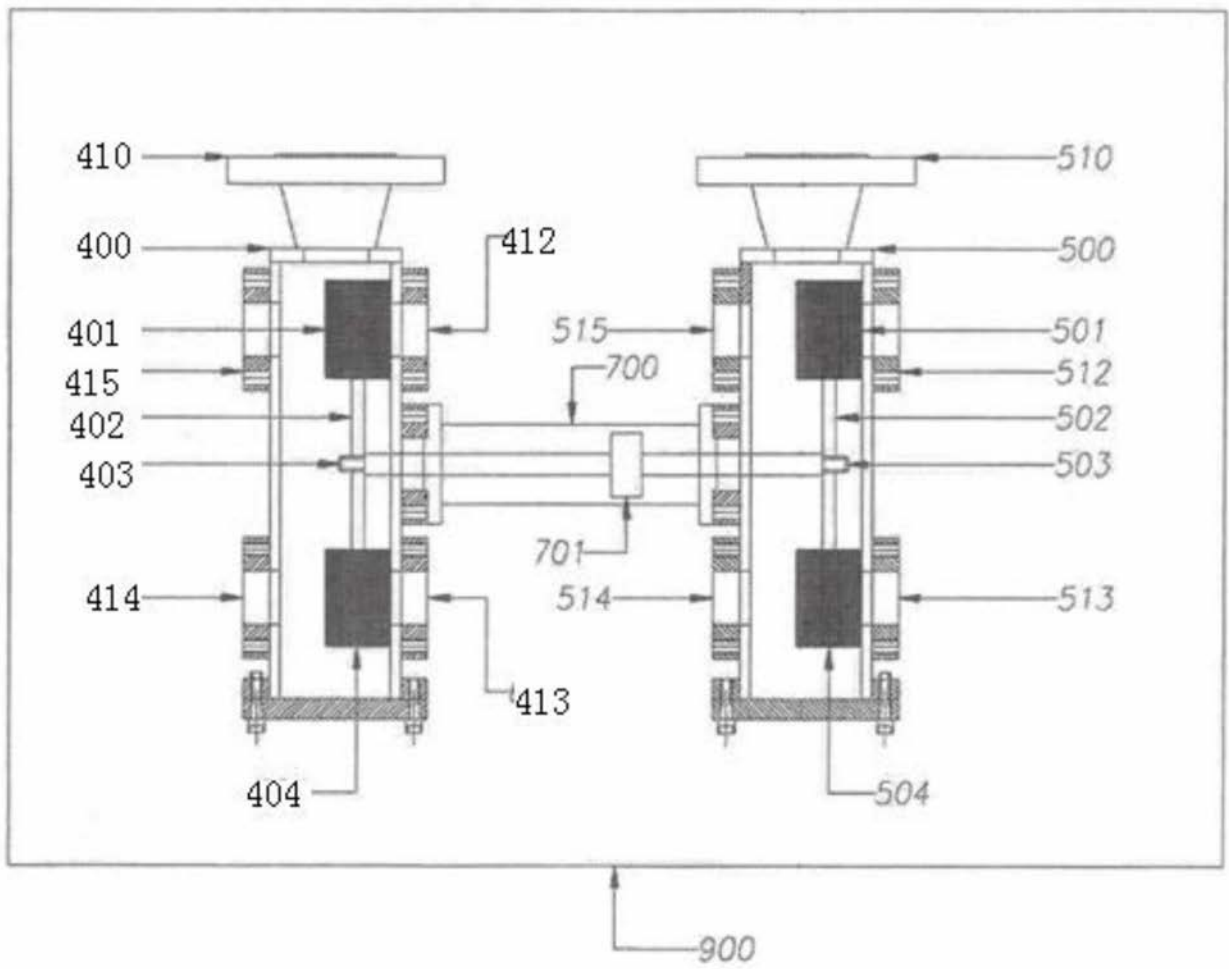


图5

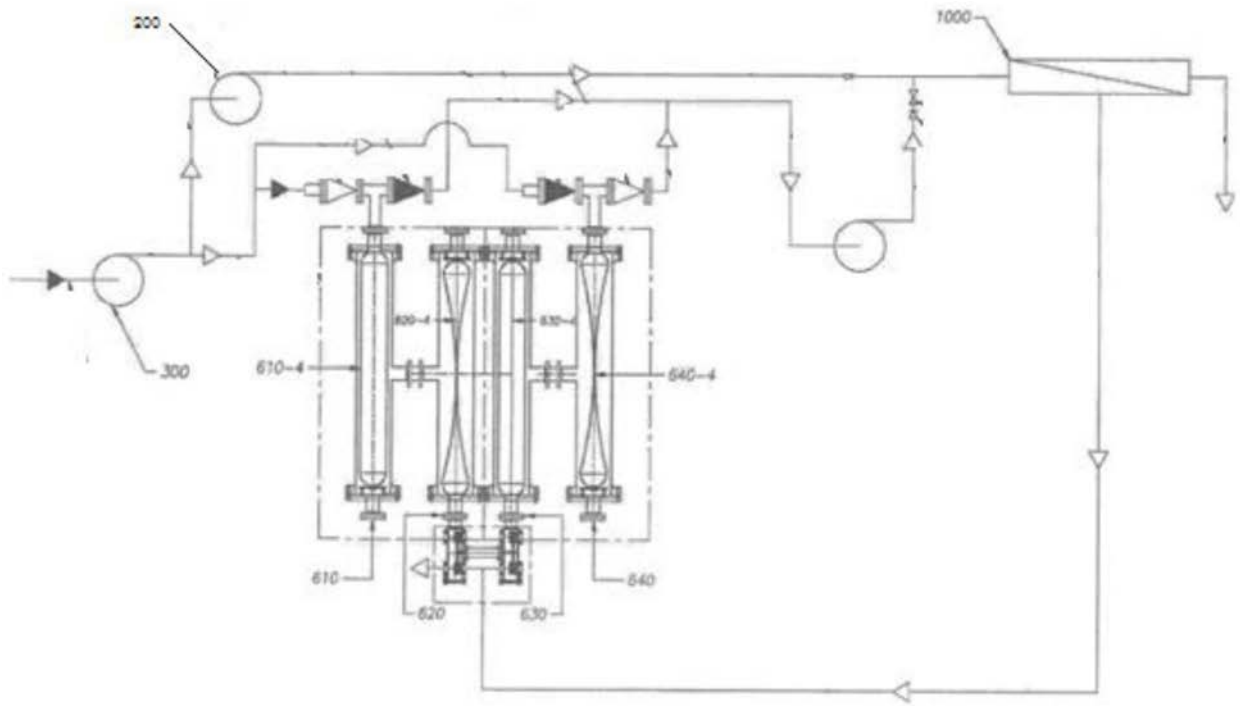


图6

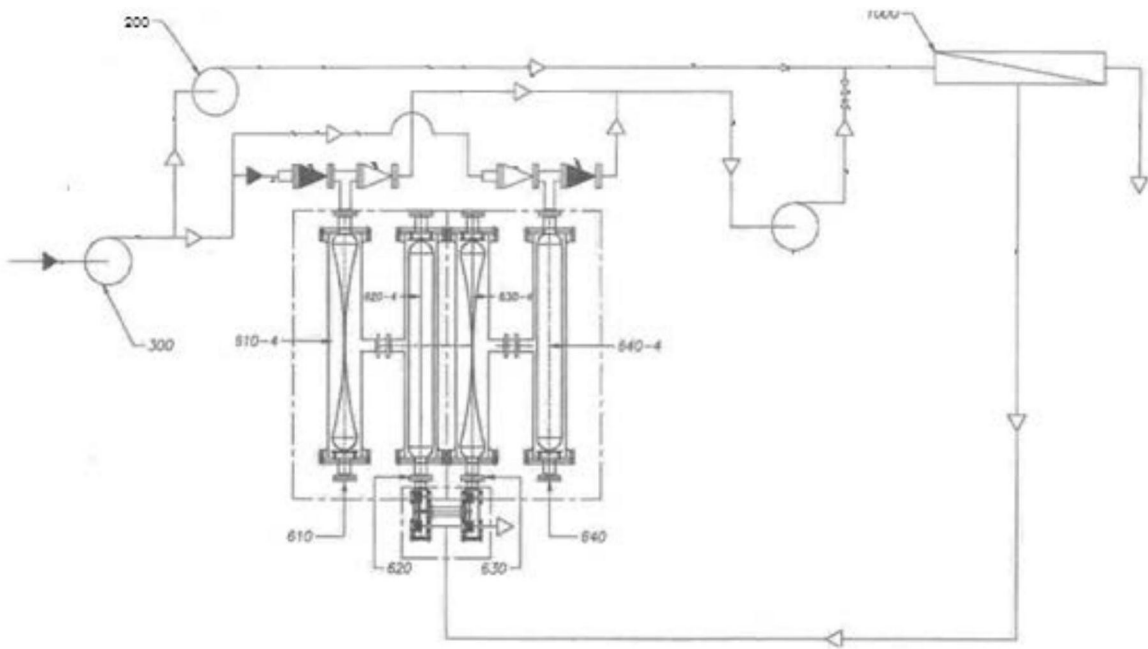


图7