(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211595081 U
(45)授权公告日 2020.09.29

(21)申请号 201922086314.9

(22)申请日 2019.11.26

(73)专利权人 安徽理工大学
地址 232001 安徽省淮南市山南新区泰丰大街168号

(72)发明人 刘来肥 杜晓丽 魏京胜 余筠雨 施雨萌 张童

(51)Int.Cl.
C02F 1/14(2006.01)
C02F 1/16(2006.01)
C02F 103/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

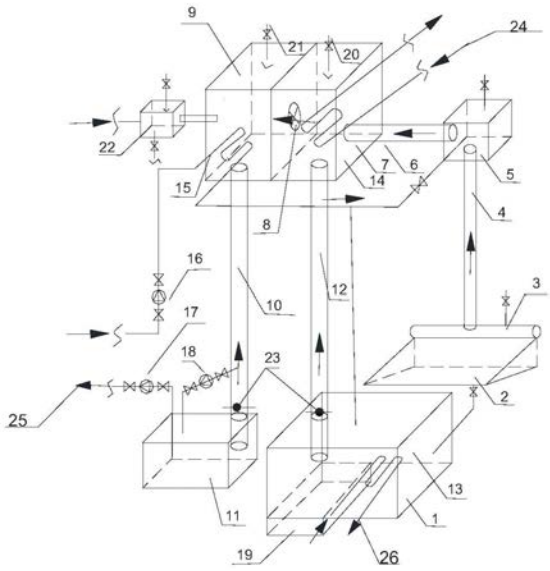
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种液体重力蒸馏法海水淡化装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种液体重力蒸馏法海水淡化装置，其特征在于：主要包括:浓盐液集水与海水补水箱、太阳能集热器、热水器集水器、热海水进水立管、热海水集水箱、蒸发室、加压风机、冷凝室、冷凝淡化水排水立管、淡水池、浓盐液回水管等设备，以及工业废热加热盘管、冷冻水管或加热盘管、冷却盘管、冷却水给水泵、淡水排水泵、减压抽水泵、蒸发室充水管、冷凝室充水管、抽真空装置等辅助设备。由于液体自重力负压蒸馏技术与其他的蒸馏技术相比有突出的特点，依靠被淡化的海水和自身生成的淡水产生负压而保持工作压力环境，从而降低了蒸发冷凝温度，有利于低品位热能、废热和太阳能的充分利用；且系统的耗电部件较少，运行费用相对较低；以及系统设备结构简单等优点。



CN 211595081 U

1.一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:主要包括:浓盐液集水与海水补水箱、太阳能集热器、热水器集水器、热海水进水立管、热海水集水箱、蒸发室、加压风机、冷凝室、冷凝淡化水排水立管、淡水池、浓盐液回水管等设备,以及工业废热加热盘管、冷冻水管或加热盘管、冷却盘管、冷却水给水泵、淡水排水泵、减压抽水泵、蒸发室充水管、冷凝室充水管、抽真空装置等辅助设备。

2.根据权利要求1所述的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:被淡化海水的蒸发、冷凝工作负压是由液体垂直方向的自身重力而形成的。

3.根据权利要求1所述的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:在系统中应用了风机加压设备,但不是主要设备,而是作为辅助设备提高运行效率及改进运行工况而设的。

4.根据权利要求1所述的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:海水从E侧进入倒置“U”管,随着高度的增加由于自身重力作用而压力不断降低,当压力降至工作压力时,用加热器加热,使其达到饱和状态并汽化成蒸汽,同时在F侧,用冷却换热器C将蒸汽冷凝为液态,并沿F侧竖管流出,从而实现在低于大气压力下的液体自重力负压蒸馏水蒸馏处理。

5.根据权利要求1所述的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:如果仅依靠系统两侧的温差驱动系统运行,需要温度较高的加热介质和温度较低的冷却介质,从而不利于低品位能量的利用,而且系统的换热效率也较低,所以,根据热力学第二定律对系统进行改进,改进后的系统即在E、F两侧之间安装加压风机。

6.根据权利要求1所述的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,其特征在于:发生室中的主要状态参数:需要加热量为Qe＝2369.76kJ/s;控制水柱高度为H＝9.09m;冷凝室中的主要状态参数:冷凝散热量为Qc＝2437.92kJ/s;需要冷却水量为Glq＝116.56kg/s;控制水柱高度为H＝9.97m。

一种液体重力蒸馏法海水淡化装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及海水淡化领域，具体是一种液体重力蒸馏法海水淡化装置。

背景技术

[0002] 随着经济全球化以及人口的迅速增长，世界各国对淡水的需求量日益增大，许多国家也加大了对海水淡化科研的投入。目前，海水、苦咸水淡化成为解决淡水问题的重要途径之一。工业上现有的海水淡化方法主要是蒸馏法和反渗透法两大类。蒸馏法主要被应用于特大型海水淡化处理，设备体积较大，装置费用较高，而且现有的组合装置同时需要使用电和热能，而且这类装置一般与发电厂相结合，不利于沿海居民生活推广和中小型沿海渔船应用。反渗透法目前的阻碍是膜的使用寿命短、换膜费用高，并且海水预处理要求高，反渗透膜、高压泵、能量回收装置需要定期更换，操作麻烦。并且，海水淡化属于能源密集型产业，大规模的海水淡化需要耗费巨量的自然资源和能源，因此海水淡化成本一直居高不下。因此要解决海水淡化的成本问题，未来必须进一步研究新的淡化技术和过程设备，寻找新的节材、节能方法。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种液体重力蒸馏法海水淡化装置；该装置其特点是：被淡化海水的蒸发、冷凝工作负压是由液体垂直方向的自身重力而形成的。即使在系统中应用了风机加压设备，但不是主要设备，而是作为辅助设备提高运行效率及改进运行工况而设的。负压真空水处理法相对于能耗多、成本费用高的传统蒸馏法而言，具有能充分利用低品位热量、简单易行、运行成本低等优点，而且适当调节运行工况，在获得淡水的同时，可实现制冷效果。

[0004] 本实用新型实现发明目的采用如下技术方案：

[0005] 一种液体重力蒸馏法海水淡化装置，主要包括：浓盐液集水与海水补水箱、太阳能集热器、热水器集水器、热海水进水立管、热海水集水箱、蒸发室、加压风机、冷凝室、冷凝淡化水排水立管、淡水池、浓盐液回水管等设备，以及工业废热加热盘管、冷冻水管或加热盘管、冷却盘管、冷却水给水泵、淡水排水泵、减压抽水泵、蒸发室充水管、冷凝室充水管、抽真空装置等辅助设备。

[0006] 作为优选，本实用新型提供的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置，提出了利用液体自身重力产生的负压真空环境，进行水处理的方法，其特点是：被淡化海水的蒸发、冷凝工作负压是由液体垂直方向的自身重力而形成的。

[0007] 作为优选，本实用新型提供的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置，在系统中应用了风机加压设备，但不是主要设备，而是作为辅助设备提高运行效率及改进运行工况而设的。

[0008] 作为优选，本实用新型提供的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置，水处理原理物理模型如图1所示，海水从E侧进入倒置“U”管，随着高度的增加由于自身重力作用而压力不

断降低,当压力降至工作压力时,用加热器加热,使其达到饱和状态并汽化成蒸汽。同时在F侧,用冷却换热器C将蒸汽冷凝为液态,并沿F侧竖管流出。从而实现在低于大气压力下的液体自重力负压蒸馏水蒸馏处理技术。可见,工作装置主要由三个部分组成:密封管道、加热换热器和冷却换热器。

[0009] 作为优选,本实用新型提供的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,如果仅依靠系统两侧的温差驱动系统运行,需要温度较高的加热介质和温度较低的冷却介质,从而不利于低品位能量的利用,而且系统的换热效率也较低。所以, 根据热力学第二定律对系统进行改进,改进后的系统即在E、F两侧之间安装加压风机。

[0010] 作为优选,本实行新型提供的一种液体重力蒸馏法海水淡化装置,图2发生室中的主要状态参数:需要加热量为Qe＝2369.76kJ/s;控制水柱高度为 H＝9.09m;冷凝室中的主要状态参数:冷凝散热量为Qc＝2437.92kJ/s;需要冷却水量为Glq＝116.56kg/s;控制水柱高度为H＝9.97m。

[0011] 有益效果:

[0012] 本实用新型与现有技术相比,其有益效果体现在:由于液体自重力负压蒸馏技术与其他的蒸馏技术相比有突出的特点,依靠被淡化的海水和自身生成的淡水产生负压而保持工作压力环境,从而降低了蒸发冷凝温度,有利于低品位热能、废热和太阳能的充分利用;且系统的耗电部件较少,运行费用相对较低;以及系统设备结构简单等优点。本系统除了可以进行海水淡化以外,还可以用于苦咸水处理、污水废水预处理等场合。由此可见,本系统具有广阔的发展前景和重要的研究价值。

附图说明

[0013] 图1是工作原理简图

[0014] 图2是运行原理图

[0015] 附图标记:

[0016] A.加热介质;B.加压风机;C.冷却介质;D.供水管道E.海水收集箱;F. 淡水收集箱;G.出水管道。

[0017] 1.浓盐液集水补水箱;2.太阳能集热器;3.热水器集水器;4.热海水进水立管;5.热海水集水箱;6.蒸发室进水管;7.蒸发室;8.加压风机;9.冷凝室; 10.冷凝淡化水排水立管;11.淡水池;12.浓盐液回水管;13.工业废热加热盘管; 14.冷冻水管;15冷却管盘;16.冷却水给水泵;17.淡水排水泵;18.减压抽水泵;19.集浓盐液池;20.蒸发室充水管;21.冷凝室充水管;22.抽真空装置;23. 底阀;24.加热介质;25.淡化水出口;26.废热加热。

具体实施方式

[0018] 以下通过具体实施例对本实用新型做进一步解释说明。

[0019] 海水或苦咸水首先经泵16加压,送入冷凝室的冷凝器15,冷却发生室产生的经加压后送入冷凝室的水蒸气,同时海水被加热。然后送入浓盐液集水补水箱1,在大气压力和系统中海水被介质加热及冷凝室7中的水蒸气被冷却和风机8的综合作用下,海水从热海水进水立管4进入发生室,在加热介质加热水蒸发, 海水变浓从浓盐液回水管12回浓盐液集水补水箱1。而水蒸气在风机8加压下进入冷凝室,被冷却盘管冷却成为液态淡水,淡水经冷

凝淡化水排水立管10进入淡水池,实现海水淡化的工艺流程。

[0020] 设海水温度为22℃,加热介质的温度65℃,发生室内换热器间壁传热温差为5℃,冷凝室侧传热温差5℃,淡水生产量1kg/s。确定海水淡化设备的主要参数如下:由假设可知发生室的饱和温度为55℃,冷凝室中的冷却水采用海水,则冷凝室冷凝温度为27℃。发生室中水在饱和温度下热物性参数(近似采用纯水的参数):压力Pe=0.0157MPa=1.24mH2O;汽化潜热re=2369.76kJ/kg;比容ve=9.5682m3/kg。冷凝室中水在饱和温度下热物性参数:压力Pc=0.00357 MPa=0.359mH2O;汽化潜热rc=2437.92kJ/kg;比容vc=38.7725m3/kg。通过计算可得:发生室中的主要状态参数:需要加热量为Qe=2369.76kJ/s;控制水柱高度为H=9.09m;冷凝室中的主要状态参数:冷凝散热量为Qc=2437.92kJ/s;需要冷却水量为Glq=116.56kg/s;控制水柱高度为H=9.97m。

[0021] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本实用新型内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0022] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

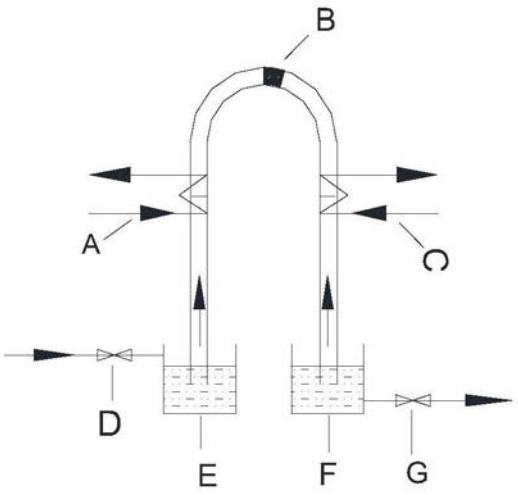

B
A
C
D
E
F
G

图1

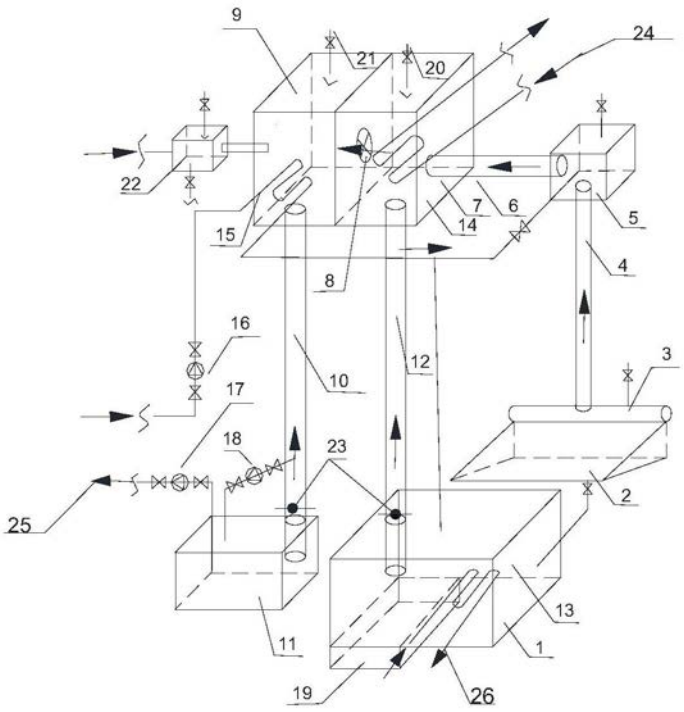

9
21
20
24
22
7
6
14
5
15
4
8
16
10
12
3
17
18
23
2
25
13
11
1
19
26

图2