



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101219817 B

(45) 授权公告日 2010.09.22

(21) 申请号 200810052152.0

熊日华, 等人. 露点蒸发淡化技术. 水处理
技术 30 4. 2004, 30(4), 246-248.

(22) 申请日 2008.01.25

审查员 武若冰

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 解利昕 张勇 王世昌 李凭力

(74) 专利代理机构 天津市杰盈专利代理有限公司
12207

代理人 赵敬

(51) Int. Cl.

C02F 1/14(2006.01)

C02F 103/08(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1408647 A, 2003.04.09, 权利要求 1.

CN 1283167 A, 2001.02.07, 权利要求 1.

CN 1228750 A, 1999.09.15, 权利要求 1.

CN 1417132 A, 2003.05.14, 权利要求 1.

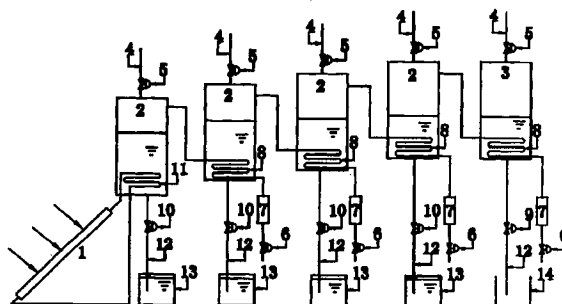
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置与方法

(57) 摘要

本发明公开一种单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置与方法。装置包括三个部分:太阳能集热器、多效蒸发器和冷凝器。以该装置淡化海水或苦咸水的方法,过程包括:调节各效蒸发器的真空度,各效蒸发器内产生的蒸汽依次通过该效的蒸汽出口进入下一效蒸发器内的冷凝换热管,经冷凝得到淡水,并为该效蒸发器内海水或苦咸水的汽化提供能量。本发明的优点在于淡化工艺及装置简单,操作、运行可靠,除太阳能提供热量外,无其他能量消耗,特别适用于淡水缺乏但海水、苦咸水和太阳能丰富的地区。



1. 一种单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置,该装置包括:太阳能集热器(1)、多效蒸发器(2)和冷凝器(3),太阳能集热器(1)的出、进口管分别与第一效蒸发器内的冷却换热管(11)的进、出口连接,构成太阳能集热器的换热介质循环回路,第二效蒸发器至末效蒸发器之间,相邻两蒸发器的连接是通过将前一效蒸发器的出汽口与后一效蒸发器内冷凝换热管(8)的进汽口相连而构成的,并以此方式实现多效蒸发器各效之间的串连接,末效蒸发器的出汽口与冷凝器内冷凝换热管的进汽口相连,其特征在于:各效蒸发器及冷凝器的顶部设置海水或苦咸水进水管(4)及其上的海水或苦咸水进水阀门(5),各效蒸发器的底部设置海水或苦咸水出水管(12)及其上的调节阀(10),海水或苦咸水的出水管插入液封槽(13)内,冷凝器(3)的底部设置的海水或苦咸水出水管插入海水或苦咸水收集槽(14),冷却换热管(11)及冷凝换热管(8)的出口与设置在蒸发器及冷凝器外部的淡水收集器(7)相连,收集淡水。

2. 一种以权利要求1所述的单一利用太阳能多效蒸馏装置淡化海水或苦咸水的方法,其特征在于包括以下过程:

1). 打开各效蒸发器顶部的海水或苦咸水进水阀门(5),使蒸发器内充满海水或苦咸水,排净蒸发器内的气体,关闭海水或苦咸水的进水阀门(5),打开海水或苦咸水出口管上的调节阀(10),调节各效蒸发器内的海水或苦咸水在蒸发器内的水位高度,即调节各效蒸发器内的真空度,使第一效蒸发器内的液位高度及所对应形成的真空度与太阳能集热器(1)换热介质最高温度所对应的汽液饱和蒸汽压力相对应,其它各效蒸发器内真空度要高于第一效蒸发器内的真空度,但要确保蒸发器内海水或苦咸水的水位高于冷凝换热管的上端位置;

2). 经太阳能集热器(1)升温后的换热介质进入第一效蒸发器内的冷却换热管,经换热降温后再回太阳能集热器循环使用,第一效蒸发器内海水或苦咸水生成的蒸汽进入第二效蒸发器的冷凝换热管,发生相变,由二效蒸发器的冷凝换热管出口产出淡水,收集于淡水收集器(7),相变同时为第二效蒸发器内的海水或苦咸水提供汽化热量,该蒸发器内的海水或苦咸水汽化产生的蒸汽进入第三效蒸发器的冷凝换热管,其后各效如此过程,逐效实施直至末效蒸发器;

3). 末效蒸发器产生的蒸汽进入冷凝器(3)的冷凝换热管,冷凝产出淡水收集于淡水收集器(7),冷凝器(3)内海水或苦咸水吸收余热,吸收余热后的海水或苦咸水通过调节海水或苦咸水排放阀门(9)排入下部的海水或苦咸水收集槽(14)。

单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置与方法,属于水处理的脱盐技术。

背景技术

[0002] 海水或苦咸水淡化技术是通过装置或设备除去海水中盐分并获得淡水的工艺过程。

[0003] 海水或苦咸水淡化的方法主要分蒸馏法和膜法。蒸馏法海水或苦咸水淡化是将海水或苦咸水加热蒸发汽化,再使蒸汽冷凝得到淡水的过程。膜法海水或苦咸水淡化技术是指利用天然或人工合成的高分子薄膜,以外界能量或化学位差为推动力将海水或苦咸水中盐分和水分离的方法。

[0004] 太阳能海水或苦咸水淡化系统是利用太阳能产生的热能驱动海水或苦咸水发生相变,或利用太阳能辐射产生电能,驱动膜法等海水或苦咸水淡化系统。太阳能发电-膜法海水或苦咸水淡化系统,装置复杂,海水或苦咸水需要严格的预处理,工艺较长。太阳能集热器与传统海水或苦咸水淡化技术相结合的淡化系统,需要安装复杂的液体喷淋装置,而且喷淋装置易堵塞,喷淋不均易造成传热管结垢,影响设备的正常运行。现有的利用太阳能产生热能驱动海水或苦咸水在一定的真空度下发生相变的海水或苦咸水淡化系统,抽真空时需要配备真空泵或喷射泵,仍需消耗大量的电能,造成单位能耗的产水率较小,这些都限制了太阳能海水或苦咸水淡化技术的推广。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置与方法,该方法的装置结构简单,操作运行可靠,费用低,特别适用于阳光充足而电力匮乏的地区进行海水或苦咸水的淡化。

[0006] 本发明是通过下述技术方案加以实现的。一种单一利用太阳能淡化海水或苦咸水的多效蒸馏装置,该装置包括:太阳能集热器 1、多效蒸发器 2 和冷凝器 3,太阳能集热器 1 的出、进口管分别与第一效蒸发器内的冷却换热管 11 的进、出口连接,构成太阳能集热器的换热介质循环回路。第二效蒸发器至末效蒸发器之间,相邻两蒸发器的连接是通过将前一效蒸发器的出汽口与后一效蒸发器内冷凝换热管 8 的进汽口相连而构成的,并以此方式实现多效蒸发器各效之间的串连接,末效蒸发器的出汽口与冷凝器内冷凝换热管的进汽口相连,其特征在于:各效蒸发器及冷凝器的顶部设置海水或苦咸水进水管 4 及其上的海水或苦咸水进水阀门 5,各效蒸发器的底部设置海水或苦咸水出水管 12 及其上的调节阀 10,海水或苦咸水的出水管插入液封槽 13 内,冷凝器 3 的底部设置的海水或苦咸水出水管插入海水或苦咸水收集槽 14,冷却换热管 11 及冷凝换热管 8 的出口与设置在蒸发器及冷凝器外部的淡水收集器 7 相连,收集淡水。

[0007] 利用上述的单一利用太阳能多效蒸馏装置淡化海水或苦咸水的方法,其特征在于

包括以下过程：

[0008] 1. 打开各效蒸发器顶部的海水或苦咸水进水阀门 5, 使蒸发器内充满海水或苦咸水, 排净蒸发器内的气体, 关闭海水或苦咸水的进水阀门 5, 打开海水或苦咸水出口管上的调节阀 10, 调节各效蒸发器内的海水或苦咸水在蒸发器内的水位高度, 即调节各效蒸发器内的真空度, 使第一效蒸发器内的液位高度及所对应形成的真空度与太阳能集热器 1 换热介质最高温度所对应的汽液饱和蒸汽压力相对应, 其它各效蒸发器内真空度要高于第一效蒸发器内的真空度, 但要确保蒸发器内海水或苦咸水的水位高于冷凝换热管的上端位置。

[0009] 2. 经太阳能集热器升温后的换热介质进入第一效蒸发器内的冷却换热管, 经换热降温后再回太阳能集热器循环使用, 第一效蒸发器内海水或苦咸水生成的蒸汽进入第二效蒸发器的冷凝换热管 8, 发生相变, 由冷凝换热管出口产出淡水, 收集于淡水收集器 7, 相变同时为第二效蒸发器内的海水或苦咸水提供汽化热量, 该蒸发器内的海水或苦咸水汽化产生的蒸汽进入第三效蒸发器的冷凝换热管, 其后各效如此过程, 逐效实施直至末效蒸发器。

[0010] 3. 末效蒸发器产生的蒸汽进入冷凝器 3 的冷凝换热管 8, 冷凝产出淡水收集于淡水收集器 7, 冷凝器内海水或苦咸水吸收余热, 吸收余热后的海水或苦咸水通过调节海水或苦咸水排放阀门 9 排入下部的海水或苦咸水收集槽 14。

[0011] 本发明的优点在于：通过太阳能集热, 利用真空度逐渐增大的多效蒸发器, 实现太阳能集热能量的多次重复利用。由于设置了液封槽, 可以利用调节阀自由调节蒸发器内的真空度, 真空度的调节不需设置真空泵或喷射泵, 不但可以节省大量的电力资源, 而且该装置特别适用于阳光充足, 电力资源匮乏的地区。另外, 本装置不需设置喷淋装置, 而且各效蒸发器中的冷凝换热管浸没在海水或苦咸水中, 避免了由于液体分布不均匀造成的传热管结垢, 影响装置正常操作的现象发生。本发明还具有工艺及装置简单, 操作运行可靠, 节能环保等特点。

附图说明

[0012] 图 1 是以 4 效蒸发器为例的本发明的装置结构示意图。

[0013] 图中, 1 为太阳能集热器, 2 为多效蒸发器, 3 为冷凝器, 4 为海水或苦咸水进水管, 5 为海水或苦咸水进水阀门, 6 为淡水排放阀门, 7 为淡水收集器, 8 为冷凝换热管, 9 为末效冷凝器海水或苦咸水排放阀门, 10 为调节阀, 11 为冷却换热管, 12 为海水或苦咸水出水管, 13 为液封槽, 14 为海水或苦咸水收集槽。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明具体实施方式作进一步详细说明：图 1 是本发明单一利用太阳能淡化海水或苦咸水多效蒸馏方法的装置结构示意图（以 4 效蒸发器为例）。太阳能集热器 1 为平板型, 型号为 PGT/L2.0-J, 集热面积为 1m^2 , 该太阳能集热器换热介质的温度最高能达到 $80-83^\circ\text{C}$, 各效蒸发器和冷凝器的外形尺寸为： $4000\text{mm}\times 600\text{mm}\times 11000\text{mm}$ 。

[0015] 以上述装置进行海水淡化的过程如下：将海水通过海水进水管 4 和海水进水阀门 5 注满各效蒸发器, 充满蒸发器排净不凝气体, 关闭海水进水阀门, 开启各效蒸发器底部的海水出水管 12 上的调节阀 10, 调节各效蒸发器内的海水液位高度, 第一效蒸发器内的真空度达到 53.75kPa , 该真空度对应的汽液平衡温度为 80°C , 其后各效蒸发器内海水或苦咸水

的水位逐渐降低,即真空度依次增大。当太阳能集热器 1 吸收太阳能提升第一效内海水温度,使温度达到蒸发器内真空度所对应的饱和蒸汽温度(80℃)时,海水在第一效蒸发器中部分汽化,生成的蒸汽进入第二效蒸发器内的冷凝换热管 8 中冷凝,并将热量传于第二效蒸发器中的海水,第二效蒸发器中的海水吸收热量并升温,调节第二效蒸发器的调节阀 10,使第二效蒸发器内的海水部分汽化,同时第一效产生的蒸汽在第二效的冷凝换热管 8 中冷凝成淡水,收集于第二效淡水收集器 7 中,各效蒸发器内的蒸发冷凝过程依次进行,末效蒸发器产生的蒸汽进入冷凝器 3 的冷凝换热管 8 中,余热被冷凝器 3 中的海水吸收,冷凝得到的淡水收集于冷凝器 3 外的淡水收集器 7 中。当多效蒸发器效数设定为 4 时,利用集热面积为 1m² 太阳能集热板集热并提供热量,每天可产淡水 20kg。当操作过程结束后,通过调节海水进水阀门 5,破坏真空,通过各效淡水排放阀门 6 将淡水收集器 7 中的淡水排出,而浓盐海水则通过各效底部的出水管 12 排出蒸发器 2,末效冷凝器内的海水通过排放阀门 9 排入海水收集槽 14。

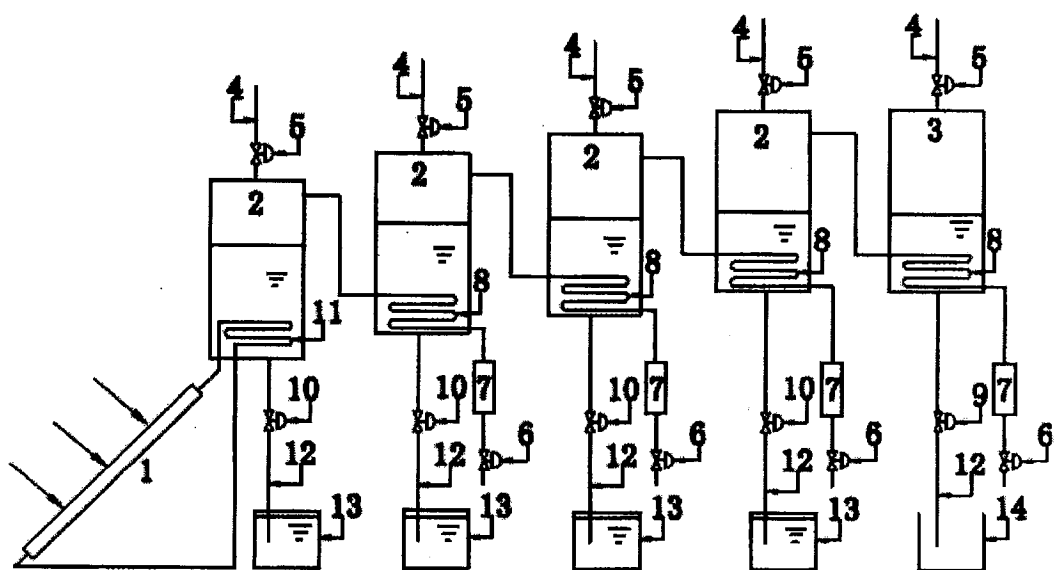


图 1