

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 1/14 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820056825.5

[45] 授权公告日 2009年3月4日

[11] 授权公告号 CN 201201907Y

[22] 申请日 2008.4.1

[21] 申请号 200820056825.5

[73] 专利权人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

[72] 发明人 刘业凤 张 华 武卫东 赵奎文

[74] 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理有限公司
代理人 宁芝华

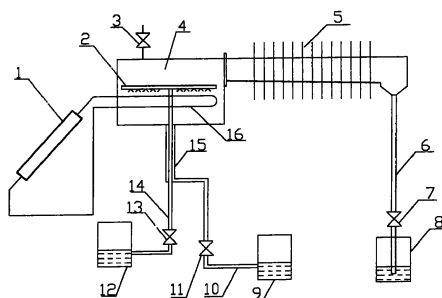
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

[54] 实用新型名称

一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置

[57] 摘要

一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置，是在海水给水管与蒸发室连接段设置一套管回热器，包括一个环形管和内管，环形管进水端与蒸发室底部连通，出水端与浓海水排水管连通；内管一端与海水给水管连通，另一端与蒸发室内的喷淋器连接；蒸发室海水液面与海水给水箱海水液面之差在7-9.5米之间；海水给水箱的液面高于浓海水箱的液面，喷淋器与海水给水箱液面的高度差大于蒸发室海水液面与浓海水箱液位的高度差。本实用新型利用海水重力排出系统内海水和空气，达到真空，在蒸发器内海水液面的低压条件下，给水和浓海水可自行进入和排出蒸发器，淡水也可自行进入淡水箱，免去给、排水泵；可用于海岛、沿海缺水和苦咸水地区的水淡化处理。



1. 一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置包括：太阳能集热装置（1），蒸发室（4）和冷凝器（5）；蒸发室室内设置有喷淋器（2）和蒸发盘管（16），蒸发盘管的两端分别与太阳能集热装置的出水和回水端连接；蒸发室通过海水给水管（14）与海水给水箱（12）相连，蒸发室与冷凝器相通，冷凝器通过淡水管（6）与淡水箱（8）相连；其特征在于：
 - A) 海水给水管（14）与蒸发室连接段设置一套管回热器（15），它包括有一个环形管和内管，其环形管进水端与蒸发室底部连通，出水端与浓海水排水管（10）连通；其内管一端与海水给水管（14）连通，另一端与蒸发室内的喷淋器（2）连接；
 - B) 蒸发室海水液面与海水给水箱海水液面之差在 7-9.5 米之间；
 - C) 海水给水箱（12）的液面高于浓海水箱（9）的液面，喷淋器（2）与海水给水箱（12）液面的高度差大于蒸发室（4）海水液面与浓海水箱（9）液位的高度差。
2. 根据权利要求 1 所述的一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置，其特征在于：喷淋器（2）底部均布喷淋孔，使海水均匀地喷淋在太阳能蒸发盘管上。
3. 根据权利要求 1 所述的一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置，其特征在于：冷凝器（5）其冷凝介质可以采用空气，也可以采用海水给水箱中的海水进行冷凝。

一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置

技术领域

本实用新型涉及一种用于海水淡化领域的低温蒸馏海水淡化装置，具体涉及利用太阳能等低温热源供热，利用水的重力和大气压力自然方法产生真空和压差，不需要任何泵的低温蒸馏海水淡化装置。

背景技术

海水淡化在一些沿海缺水国家和地区的经济和社会发展中发挥了重要作用。如以色列70%的饮用水来自于海水淡化水，2005年日产海水淡化水量达73.8万立方米；阿联酋饮用水主要依赖海水淡化水，2003年日产海水淡化水量达546.6万立方米；意大利西西里岛，2005年日产海水淡化水量为13.5万立方米，约占全部可饮用水源的15—20%。目前全球海水淡化的市场年成交额已达到数十亿美元。

现有的海水淡化方法主要有蒸馏法和反渗透法，蒸馏法海水淡化技术是最早投入工业化应用的淡化技术，包括多级闪蒸技术和低温蒸馏技术。蒸馏法具有可利用太阳能以及电厂和其他工厂的低品位热、对原料海水水质要求低、装置的生产能力大等优点，是当前海水淡化的主流技术，约占海水淡化技术总市场份额的57%以上。多级闪蒸技术虽成熟、运行可靠，但主要问题是装置单机造水能力低，单位电力消耗大，传热效率差；低温蒸馏海水淡化技术就是使蒸发室内保持一定的真空度，压力很小，蒸发室内的海水蒸发温度低，把海水加热，水变成蒸汽，蒸汽遇冷，又凝结成淡水。由于低温蒸馏法淡化海水可以利用太阳能等低品位能源，有效节能的原因，近年发展迅速，装置的规模日益扩大，成本有所降低，但其主要缺点是维持蒸发器内真空需要大量电能，供水和蒸发后浓海水排放也需要消耗大量泵功，因而工程造价较高。

反渗透海水淡化技术发展很快，工程造价和运行成本持续降低。主要问题是反渗透膜的操作压力高，反渗透系统回收率低，需提高预处理技术，以增强系统抗污染能力等。

《太阳能学报》2006年第27卷第12期上发表的“降膜蒸发三效立式全自然能源海水淡化系统的实际运行”。该装置由太阳能集热器系统、蓄热水箱、海水淡化装置主机、冷却水池、泵送系统、风力发电系统组成。虽然实现了使用全自然能源，但是采用风力发电系统为泵送系统供电，因而系统的每吨淡水成本很高。

实用新型内容

本实用新型公开一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置，其目的在于克服现有的利用太阳能海水淡化装置，维持蒸发器内真空需要大量电能，供水和蒸发后浓海水排放也需要消耗大量泵功，因而工程造价较高的弊端，本实用新型利用海水重力和大气压力自然方法产生真空，在这一真空状态下海水可以在较低的温度下蒸发，所需能量比传统方式少；淡化后排放的浓海水的热量通过热交换器进行回收，用于加热给水，蒸发出来的蒸汽可以利用海水给水在冷凝器中进行冷凝，系统热效率高；在蒸发器内海水液面的低压条件下，给水和浓海水可自行进入和排出蒸发器，淡水也可自行进入淡水箱，装置不必安装给水泵和排水泵；特别是可使用低位热能，如余热、太阳能等，具有较高的综合能源利用效率，可用于海岛、沿海缺水和苦咸水地区的水淡化处理。

自然真空低温蒸馏海水淡化采用的方法是：运行前将所有阀门关闭，使系统密闭，然后开启系统顶部注水阀，给系统注满海水，开启所有与蒸发室相连的排水管的排水阀，重力作用下，使海水流出，系统内空气被排出，达到系统真空；然后向蒸发室输送热源，当加热热源温度高于冷凝温度时，海水在热源加热下的蒸发压力高于淡水的冷凝压力，蒸发的水蒸气在蒸发压力和冷凝压力的压差作用下进入冷凝器被冷凝。

一种自然真空低温蒸馏海水淡化装置包括：太阳能集热装置；蒸发室和冷凝器；蒸发室内设置有喷淋器和蒸发盘管，蒸发盘管的两端分别与太阳能集热器的出水和回水端连接；蒸发室通过海水给水管与海水给水箱相连，蒸发室与冷凝器相通，冷凝器通过淡水管与淡水箱相连；其特征在于：

A) 海水给水管与蒸发室连接段设置一套管回热器，它包括有一个环形管和内管，其环形管进水端与蒸发室底部连通，出水端与浓海水排水管连通；其内管一端与海水给水管连通，另一端与蒸发室内的喷淋器连接；

B) 蒸发室内海水液面与海水给水箱内海水液面之差在 7-9.5 米之间；

C) 海水给水箱的液面高于浓海水箱内的液面，而且喷淋器与海水给水箱液面的高度差大于蒸发室内液面与浓海水箱内液位的高度差。

喷淋器底部均布喷淋孔，使海水均匀地喷淋在太阳能蒸发盘管上。

冷凝器其冷凝介质可以采用空气，也可以采用海水给水箱中的海水进行冷凝。

该装置可以用于海水淡化，也可以用于苦咸水的淡化，加热热源可以是太阳能，也可以是废热、余热等其他低温热源。

本实用新型的优点和积极效果是：可以使系统利用海水重力产生真空，不需要使用真空泵抽真空，系统没有电力消耗，与普通海水淡化设备相比节能节电效果明显；利用海水重力

和大气压力平衡保持所获得的真空环境，使蒸发器内海水能在较低温度下蒸发；海水给水管由于两侧压差自动将海水压入蒸发器，不需给水泵；浓海水排水管由于两侧压差将浓海水自动排入浓海水箱，不需排水泵；冷凝后得到的淡水由于淡水管两侧压差自动将淡水排入淡水箱，也不需水泵抽水；系统简单，使用条件限制少。系统通过套管回热器，利用排出浓海水的显热加热海水，充分利用了排放的浓海水余热，提高了系统的热效率；大大降低海水淡化成本。若蒸发器内海水液面与海水给水箱内海水液面的差值达到 10m，蒸发器内绝对压强便可低达 3.5 kPa。热源温度在 35℃ 以上时便会有淡水产出，效率可达 0.9 以上。

附图说明

图 1 本实用新型自然真空低温蒸馏海水淡化装置结构示意图；

1. 太阳能集热装置，2. 喷淋器，3. 注水阀，4. 蒸发室，5. 冷凝器，6. 淡水管，7. 海水给水阀，8. 淡水箱，9. 浓海水箱，10. 浓海水排水管，11. 浓海水排水阀，12. 海水给水箱，13. 淡水排水阀，14. 海水给水管，15. 套管回热器，16. 蒸发盘管。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

自然真空低温蒸馏海水淡化装置如图 1 所示。包括：一个用于收集太阳能的太阳能集热装置 1；一个利用来自太阳能集热装置的高温导热介质加热海水并使其蒸发的蒸发盘管 16；一个将来自蒸发室 4 的蒸汽冷凝成淡水的冷凝器 5；一个用于装载海水的海水给水箱 12；一个用于装载被淡化后所排放浓海水的浓海水箱 9；一个用于收集来自冷凝器 5 的淡水的淡水箱 8；一个用于回收蒸发室 4 排出的浓海水的部分热量用于加热进入蒸发室 4 前的给水的套管回热器 15；一个用于分配被加热海水的喷淋器 2；蒸发室 4 中包括喷淋器 2、蒸发盘管 16；蒸发盘管 16 的两端分别与太阳能集热器的出水和回水端连接；蒸发室 4 通过浓海水排水管 10 与浓海水箱 9 相连，蒸发室 4 与冷凝器 5 相通，冷凝器 5 通过淡水管 6 与淡水箱 8 相连；其特点是：海水给水管 14 与蒸发室之间连接一套管回热器 15，套管回热器由一个环形管和内管组成，其环形管进水端与蒸发室底部连通，出水端与浓海水排水管 10 连通；其内管一端与海水给水管 14 连通，另一端与蒸发室内的喷淋器 2 连接。太阳能集热装置 1、蒸发室 4 和冷凝器 5 放置于高于地平面大约 10m 处，浓海水箱和淡水箱放置于地平面上，海水给水箱 12 略高于浓海水箱 9。

在系统运行前关闭海水给水阀 7、浓海水排水阀 11 和淡水排水阀 13，把系统最顶部设置的注水管的注水阀 3 打开，对装置注满海水；然后关闭注水阀 3，打开海水给水阀 7、浓海水排水阀 11 和淡水排水阀 13，在重力作用下，海水流出，系统内空气被排出，使装置内形成真空，部分海水被蒸发。启动太阳能集热装置 1，对蒸发盘管进行加热，蒸发室内的水蒸汽被加热，压力升高。当加热热源温度高于冷凝温度的条件下，海水在热源加热下的蒸发压力高于淡水的冷凝压力，蒸发的水蒸气在蒸发压力和冷凝压力的压差作用下进入冷凝器 5 被冷凝，蒸发室 4 的压力随着水蒸气的冷凝而降低，蒸发室的真空度增加，则海水给水管 14 的进出口出现压差，在大气压的作用下，海水自动从海水给水箱 12 经过套管回热器 15 内管被预热后流入蒸发室内的喷淋器 2，喷淋的海水被蒸发盘管 16 加热蒸发形成蒸汽，蒸汽再进入冷凝器 5，蒸发后的浓海水流经套管回热器的环形管到浓海水排水管 10，蒸发室 4 底部，浓海水的液位升高，随之浓海水排水管 10 在蒸发室侧的出口压力升高，浓海水被排到浓海水箱 9。蒸发的水蒸气被冷凝器 5 冷凝成淡水流入淡水管 6，随着淡水液位的升高，淡水管在冷凝器侧的压力增加，淡水流入淡水箱 8。系统在这些压差作用下，不断地进行海水蒸发、冷凝，收集淡水。随着海水的蒸发，蒸发室内的海水浓度不断增加，单位高度产生的压强增大，根据压力平衡关系，喷淋器 2 与海水给水箱 12 液面的高度差大于蒸发室 4 内液面与浓海水箱 9 内液位的高度差，因此形成海水给水箱 12 的液面高于浓海水箱 9 的液面。海水给水和浓海水排水通过套管回热器 15 进行余热回收，充分利用了排放的浓海水余热，提高了系统的热效率；大大降低海水淡化成本。

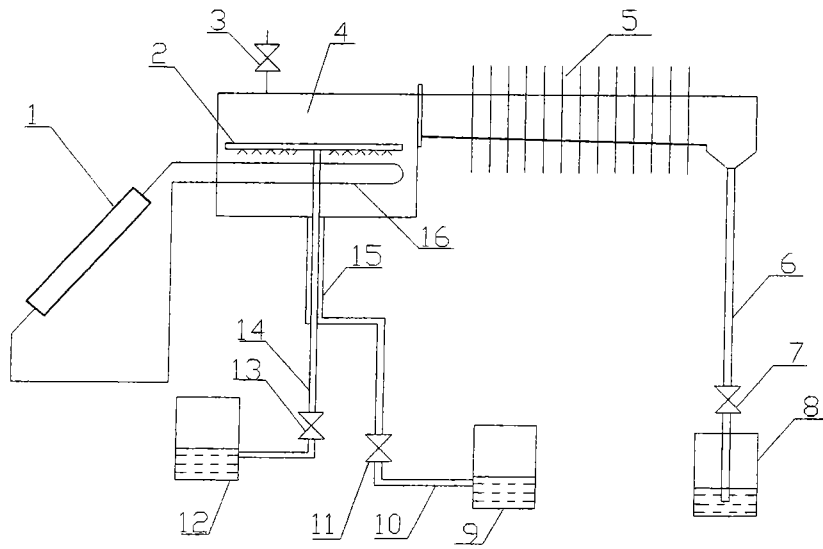


图 1