



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102060340 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 200910198703. 9

(22) 申请日 2009. 11. 12

(73) 专利权人 华东理工大学

地址 200237 上海市梅陇路 130 号

(72) 发明人 周先桃 贾磊 孔莹煌 潘家桢
石岩

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006. 01)

C02F 103/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1827532 A, 2006. 09. 06, 说明书具体实施方式部分.

CN 2866474 Y, 2007. 02. 07, 说明书具体实施方式部分.

CN 101259971 A, 2008. 09. 10, 说明书具体实施方式部分.

施方式部分.

JP 特开平 8-281250 A, 1996. 10. 29, 说明书第 9-42 段.

郑宏飞等. 降膜蒸发-凝结型闭式循环太阳能蒸馏系统的模拟实验研究. 《太阳能学报》. 2001, 第 22 卷 (第 1 期), 第 25-30 页.

审查员 刘悦

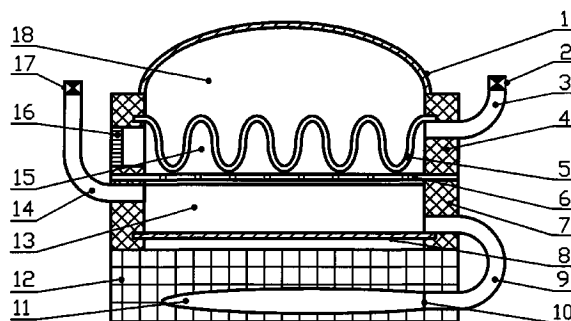
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置

(57) 摘要

本发明为一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置, 该装置包含的太阳能集热器是由透光罩、吸光波纹板以及具有一定厚度的周边密封件等构成的真空太阳能集热器, 所述吸光波纹板的下表面与疏水性微孔膜及其周边具有一定厚度的密封件、微孔过滤器、自动排气阀等构成淡化海水室, 所述疏水性微孔膜下表面与波纹散热板及其周边具有一定厚度的密封件、自动排气阀等构成冷却淡水室, 所述冷却淡水室外附着有与冷却淡水室连通的柔性水袋。该装置利用真空太阳能集热器及平衡配重块漂浮在海面上, 利用海水静压以及海浪冲击自动补充干净海水, 不需要人为干预就可以稳定地得到淡水。该装置既可锚在礁岛水域, 也可以随船牵移, 为礁岛、航运人员提供生产、生活用淡水。



1. 一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,包括太阳能集热器、海水室、淡水室,其特征是:所述太阳能集热器是由透光罩、吸光波纹板以及具有一定厚度的周边密封件构成的真空太阳能集热器;所述吸光波纹板的下表面与疏水性微孔膜及其周边具有一定厚度的密封件、微孔过滤器、自动排气阀构成淡化海水室;所述疏水性微孔膜下表面与波纹散热板及其周边具有一定厚度的密封件、自动排气阀构成冷却淡水室;所述冷却淡水室外附着有与冷却淡水室连通的柔性水袋。

2. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:透光罩具有向外凸的外表面轮廓。

3. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:吸光波纹板、疏水性微孔膜以及波纹散热板间是可拆卸密封连接。

4. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:吸光波纹板的波纹方向与波纹散热板的波纹方向不平行。

5. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:与淡化海水室相连的自动排气阀位置高于吸光波纹板的最高点位置。

6. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:与冷却淡水室相连的自动排气阀位置高于波纹散热板的最高点位置。

7. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:柔性水袋外具有一个可拆卸的防护罩。

8. 根据权利要求1所述的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,其特征是:与环境海水接触的边壁面上附着有平衡配重块。

一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置

技术领域

[0001] 本发明涉及膜蒸馏海水淡化技术领域,其特别涉及一种将太阳光能转化为热能以加热海水来提高海水的蒸汽分压、同时又以海洋环境的海水冷却淡水以降低淡水的蒸汽分压而构成直接接触式膜蒸馏海水淡化过程的推动力,同时又不需要人为提供动力和干预的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置。

技术背景

[0002] 随着人类活动向海洋深处的扩展,无论是远洋航运还是海岛开发,人们迫切需要摆脱依靠陆上淡水补给的束缚,而渴望经济、有效、简洁地从海洋直接获取人类生产活动、生活活动所需要的淡水;随着海洋资源开采活动国际竞争的加剧,再加上海洋、礁岛等疆土的国际争夺预演愈烈,致使海上海水淡化装备及其技术成为了各国确保未来竞争优势的重要支撑。

[0003] 所谓海水淡化过程就是除去海水(咸水)中的盐分以获得淡水的过程;尽管目前海水淡化的方法有数百种,但可以归结为两大类:一类是从海水中提取淡水,其典型代表有蒸馏法、反渗透法、水合物法、溶剂萃取法和冰冻法;另一类是除去海水中的盐分的方法,其典型代表有电渗析法、离子交换法和压渗法;目前第一类方法是主流方法。早在15世纪部分船舶就曾经以简易的蒸馏装置来解决船舶在长期航行中的淡水供应问题;尽管多效闪蒸和反渗透膜法技术的应用占主导地位,尤其是其中的反渗透市场占有率超过54%;但能源日趋紧张的今天,膜蒸馏技术以其利用低品位热源、完全截留溶液中非挥发性物质以及能够直接分离出结晶产物等独特的优点而成为海水淡化绿色化发展的重要途径。

[0004] 自20世纪60年代提出膜蒸馏概念以来,膜蒸馏技术已经形成了直接接触式膜蒸馏、气扫式膜蒸馏、气隙式膜蒸馏和真空式膜蒸馏等四种主要形式,为解决膜蒸馏的能源问题而分别与太阳能技术融合:如涉及膜蒸馏与太阳能的中国发明专利有六项,欧洲专利有二十多项,但均因其自身缺陷而影响了其技术的推广和应用。如公开的CN100340492C装置,不仅需要设置泵或人工持续补充海水才能保证集热板与海水容器内的海水有效接触,而且随着淡水容器中淡水的增加,漂浮装置浸没在海水中的深度也会逐渐增加,再加上直接以膜作为容器壁面同时又没有采取相应措施却还要保持其与冷却板间1mm的间隙,给实施带来困难。

[0005] 尽管有许多海水淡化技术及装备已经成规模地在陆上得到很好的实际应用,但因结构复杂、体积庞大、操作繁琐而不适应于海上或岛礁上人们生产、生活所需要的结构紧凑、经济可行、操作简单等特性的要求。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,应用直接接触式膜蒸馏原理来提供一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,将太阳光能转化为热能以加热海水来提高疏水性微孔膜海水侧的水蒸汽分压、同时又利用海洋环境中温度较低的海水来冷却淡水以降低疏水性

微孔膜淡水侧的水蒸汽分压,进而维持直接接触式膜蒸馏海水淡化过程的推动力;并且利用海洋环境中海水的波动性来为装置补充新鲜的干净海水,以维持膜蒸馏过程的持续有效进行;其结构紧凑、运行中不需要人为干预的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置将给人们在海洋、岛礁上的生产、生活带来极大的方便。

[0007] 为此,本发明提供一种自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置,该装置包括太阳能集热器、海水室、淡水室,其中所述太阳能集热器是由透光罩、吸光波纹板以及具有一定厚度的周边密封件等构成的真空太阳能集热器;所述吸光波纹板的下表面与疏水性微孔膜及其周边具有一定厚度的密封件、微孔过滤器、自动排气阀等构成淡化海水室;所述疏水性微孔膜下表面与波纹散热板及其周边具有一定厚度的密封件、自动排气阀等构成冷却淡水室;所述冷却淡水室附着有与冷却淡水室连通的柔性水袋。

[0008] 所述透光罩具有向外凸的外表面轮廓。

[0009] 所述吸光波纹板、疏水性微孔膜以及波纹散热板间是可拆卸密封连接。

[0010] 所述吸光波纹板的波纹方向与波纹散热板的波纹方向不平行。

[0011] 所述与淡化海水室相连的自动排气阀位置高于吸光波纹板的最高点位置。

[0012] 所述与冷却淡水室相连的自动排气阀位置高于波纹散热板的最高点位置。

[0013] 所述柔性水袋外具有一个可拆卸的防护罩。

[0014] 所述与环境海水接触的边壁面上附着有平衡配重块。

[0015] 本发明的有益效果在于:

[0016] (1) 由透光罩、吸光波纹板以及具有一定厚度的周边密封件等构成的真空太阳能集热器可以充分地将太阳光转化为加热海水的热能,同时又防止了太阳热能向装置外空间的逸失,有效地提高了太阳光的热利用率。

[0017] (2) 由吸光波纹板的下表面、疏水性微孔膜及其周边具有一定厚度的密封件、微孔过滤器、自动排气阀等构成的淡化海水室,首先,增加了太阳能吸光板对待淡化海水的加热面积,有利于降低吸光波纹板壁面与待淡化海水的温差,提高淡化海水室内海水的平均温度;其次,吸光波纹板波谷与波峰位于淡化海水室的不同水平位置,有利于波谷间的待淡化海水形成自然对流,这既有利于强化待淡化海水间的传热和传质,也有利于抑制膜蒸馏过程中在海水侧形成的浓差极化和温差极化等现象;再次,周边上的微孔过滤器在海浪的作用下既可以向淡化海水室内注入新鲜的干净海水、也可以实现对微孔滤膜的自净清洗;最后,淡化海水室相连接的自动排气阀在波浪的作用下,可以排出淡化海水室里的空气,确保吸光波纹板与待淡化海水的充分接触和有效换热。

[0018] (3) 与冷却淡水室相连的自动排气阀将淡水室内可能存在的空气排出,可以确保冷却淡水与疏水性微孔膜的有效接触,实现透过疏水性微孔膜的水蒸气直接被冷却淡水冷凝的过程。

[0019] (4) 冷却淡水室外附着的柔性水袋,随着收集的蒸馏淡水增多而膨胀,但由于周围环境的海水密度与柔性水袋中的淡水密度相当,不会改变显著改变装置的浸水深度,有利于维持膜蒸馏过程的最佳状态。

[0020] (5) 透光罩采用向外凸的外表面轮廓,一方面有利于太阳光的聚集,也有利于改善透光罩的受力状态,同时也避免了环境海水在透光罩上的沉积;吸光波纹板与波纹散热板的波纹方向不一致,吸光波纹板的波谷与波纹散热板的波峰就可以对疏水性微孔膜形成一

种夹持作用而避免疏水性微孔膜发生过大的位移而对疏水性微孔膜造成机械损伤 ;吸光波纹板、疏水性微孔膜以及波纹散热板间的可拆卸密封连接为疏水性微孔膜的清洗和更换创造了条件 ;柔性水袋外的可拆卸的防护罩可以保护柔性水袋免受海洋生物或其它漂浮物的破坏 ;与环境海水接触的边壁面上附着有平衡配重块,一方面可以调节装置在海平面上的平稳状态,另一方面也可以调节装置的持水深度。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明提供的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置的一个实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图详细描述本发明的具体结构及其工作原理 :

[0023] 参见附图 1,附图 1 描述了本发明提供的自动式太阳能膜蒸馏海水淡化装置的一个实施例的结构示意图 :本发明装置包含有由透光罩 1、吸光波纹板 5、具有一定厚度的周边密封构件 4 等构成的具有一定真空度的太阳能集热器 18 ;还包含有由吸光波纹板 5 的下表面与疏水性微孔膜 6 及其具有一定厚度的周边密封构件 4 等所构成的淡化海水室 15 ;在具有一定厚度的周边密封构件 4 上还设置有微孔过滤器 16 来连通淡化海水室与海洋环境中的海水,在淡化海水室的最高位还设置有排气管 3,排气管 3 的末端与自动排气阀 2 相连 ;还有由疏水性微孔膜 6 的下表面与波纹散热板 8 及其周边具有一定厚度的密封件 7 等构成的冷却淡水室 13 ;在冷却淡水室 13 的最高位置还设置有排气管 14,排气管 14 末端与自动排气阀 17 相连 ;在冷却淡水室 13 的最低位置还设置有排水管 9,排水管 9 的末端与柔性水袋 11 的进口通过快开接头 10 连通 ;在柔性水袋外还有防护罩 12 通过可拆卸方式固定在具有一定厚度的周边密封件 7 的下部 ;利用真空太阳能集热器 18 所具有的密闭空间为整个装置提供浮力 ;通过配重块来调节整个装置的平衡状态,并使海洋环境的海水面高于淡化海水室 15 的最高位置,这里所述的配重块既可以是密度比海水大的材料,也可以是密度比海水小的材料。

[0024] 其工作原理是 :当装置放置在海平面上时,太阳光穿过透光罩 1 进入真空太阳能集热器 18 的密闭空间,吸光波纹板 5 吸收太阳的辐射光能而温度升高并向外辐射波长较长的电磁波,由于真空的作用阻碍了温度升高的吸光波纹板 5 向透光罩 1 及其周边的对流传热和导热传热,同时由于透光罩 1 反射吸光波纹板 5 的热辐射而形成温室效应,减少了吸光波纹板 5 所吸收太阳能的逸失 ;在海水静压力及海浪冲击力的作用下,海洋环境的海水通过海平面以下的微孔过滤器 16 进入淡化海水室 15,淡化海水室 15 内的空气通过与其相连通的自动排气阀 2 排入大气环境 ;淡化海水室 15 内的海水受到高温的吸光波纹板 5 加热而升高温度,致使淡化海水室 15 内海水的水蒸气分压增大而透过疏水性微孔膜 6 ;透过疏水性微孔膜 6 的蒸汽首先在波纹散热板 8 的作用下冷凝成蒸馏水 ;随着蒸馏水的增多,淡水室 13 里的空气逐渐被挤占而从与淡水室 13 相连通的自动排气阀 17 排出 ;当淡水充满淡水室 13 后,随着淡水的逐渐增多,淡水就流过与淡水室 13 相连的排水管 9 进入柔性水袋 11 ;由于柔性水袋 11 浸没在海洋环境的海水中,一方面利用海洋环境中的海水继续降低柔性水袋 11 内的淡水温度,同时随着淡水水量的增加而不会明显影响装置的持水深度,也不会增

加淡水室 13 内的水压 ;随着吸光波纹板 5 吸收太阳能加热淡化海水室 15 中的海水以及波纹散热板向海洋环境的散热,膜蒸馏海水淡化过程自动地进行。

[0025] 本实施例中,透光罩 1 向外凸的外表面轮廓采用圆柱形的外凸结构,一方面有利于聚积太阳光,另一方面也有利于冲击上透光罩 1 上的海水快速分散以免影响对太阳光的吸收 ;吸光波纹板 5、疏水性微孔膜 6 以及波纹散热板 8 间采用可拆卸密封连接,既便于对污染或损坏的疏水性微孔膜 6 进行再生或更换,也便于对吸光波纹板 5 和波纹散热板 8 的污染面进行除垢、清洗操作 ;吸光波纹板 5 的波纹方向与波纹散热板 8 的波纹方向不平行,可以限制位于吸光波纹板 5 与波纹散热板 8 之间的疏水性微孔膜 6 的上下位移,在本实施例中将吸光波纹板 5 的波纹方向与波纹散热板 8 的波纹方向垂直布置,最大限度地增加吸光波纹板 5 的波谷与波纹散热板 8 的波峰交错的点数 ;与淡化海水室 15 相连的自动排气阀 2 的位置高于吸光波纹板 5 的最高点位置,为完全排出淡化海水室 15 内的空气创造了条件,有利于淡化海水室 15 内的待淡化海水与吸光波纹板 5 的下表面完全接触,强化了吸光波纹板 5 对淡化海水室 15 内海水的传热过程 ;与淡水室 13 相连的自动排气阀 17 位置高于波纹散热板 8 的最高点位置,有利于淡水与膜面的充分接触,减少了淡化海水室 15 透过来的水蒸气还需要扩散才能得到冷凝的过程而在透过疏水性微孔膜 6 后直接得到冷凝。

[0026] 在本实施例中,当该装置仅用于海水淡化目的时,与淡化海水室 15 相通的微孔过滤器 16 的数量不少于两个,且在同一水平面上对称布置,这样当迎浪面的微孔过滤器 16 进海水时,背浪面上的微孔过滤器 16 不仅可以溢流出一定数量的高浓度海水,降低淡化海水室 15 内的海水浓度,还可以对微孔过滤器 16 进行逆流反冲洗,降低新鲜海水进入淡化海水室 15 的阻力 ;当在微孔过滤器 16 后安装一套只许进不许出的止回装置后,海水中的化学资源将在淡化海水室 15 内富集,在得到淡水的同时还可以收取海洋化学资源,为海洋化学资源的采集提供了一种选择可供选择的装备。该装置可以锚在礁岛附近,也可以用船拖移,为礁岛、航运的生产、生活活动供给淡水。

[0027] 上面所述实施例是对本发明进行说明,并非对本发明进行限制。本发明要求保护的构思、方法和范围,都记载在本发明的权利要求书中。

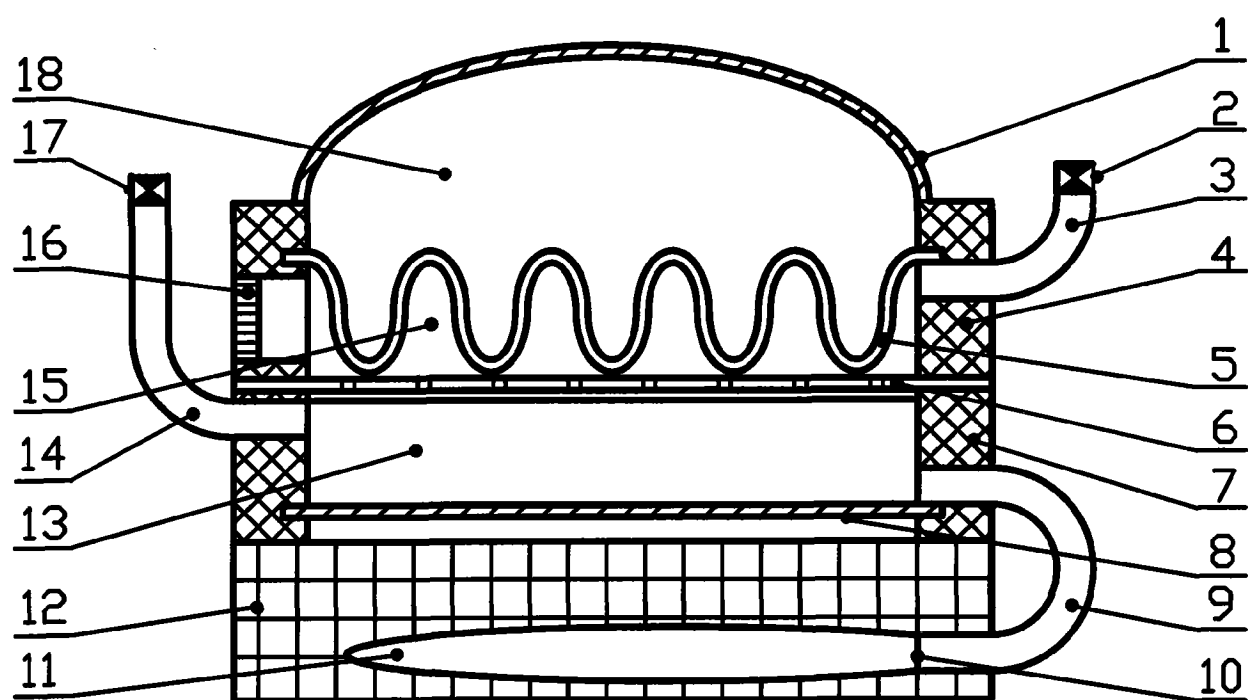


图 1