



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212198579 U

(45) 授权公告日 2020.12.22

(21) 申请号 202020766296.9

(22) 申请日 2020.05.11

(73) 专利权人 浙江浙能技术研究院有限公司

地址 311121 浙江省杭州市余杭区五常街
道余杭塘路2159-1号1幢5楼

专利权人 浙江浙能乐清发电有限责任公司

(72) 发明人 骆周扬 申震 刘春红 祁志福

彭浩 蒋书涵 陈友顺

(74) 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公

司 33101

代理人 张羽振

(51) Int. Cl.

C02F 1/14 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

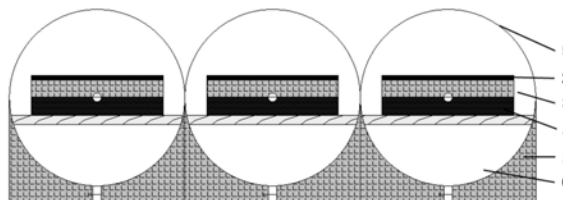
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸
馏器

(57) 摘要

本实用新型涉及用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,包括隔热材料、光热转化材料、海水流动槽、玻璃圆弧罩、圆弧淡水收集槽和单元组合支架;玻璃圆弧罩与圆弧淡水收集槽连接组成圆筒型蒸馏器外壳,并呈倾斜放置于单元组合支架上,每个圆筒型蒸馏器单元在单元组合支架上并联连接。本实用新型的有益效果是:本实用新型由玻璃圆弧罩和圆弧淡水收集槽组成圆筒型蒸馏器,圆筒型蒸馏器内设置了海水流动槽,在隔热材料保温的蒸馏器中,光热转化材料受光照加热海水流动槽中的海水蒸发,蒸汽通过玻璃圆弧罩与环境进行热交换冷凝成淡水,汇集至圆弧淡水收集槽进行收集,实现大面积太阳能光热蒸发海水淡化,获得更高的太阳能利用率。



1. 一种用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:包括隔热材料(1)、光热转化材料(2)、海水流动槽(3)、玻璃圆弧罩(5)、圆弧淡水收集槽(6)和单元组合支架;玻璃圆弧罩(5)与圆弧淡水收集槽(6)连接组成圆筒型蒸馏器外壳,并呈倾斜放置于单元组合支架上,每个圆筒型蒸馏器单元在单元组合支架上并联连接;海水流动槽(3)通过流动槽支架固定在圆筒型蒸馏器内,海水流动槽(3)内的海水(4)上覆盖隔热材料(1)和光热转化材料(2)。

2. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:隔热材料(1)包括聚苯乙烯、聚氨酯疏水白色泡沫或气溶胶;隔热材料(1)覆盖在除玻璃圆弧罩(5)以外的蒸馏器外表面以及蒸馏器内部的光热转化材料(2)与海水(4)之间;隔热材料(1)的厚度为1-6cm。

3. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:光热转化材料(2)包括单层或多层黑色染色纤维布、碳基材料沉积布、等离子体沉积布或碳基材料掺混凝胶;光热转化材料部分区域下端穿过隔热材料(1)与海水(4)接触。

4. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:海水流动槽(3)由耐腐蚀的工程塑料、不锈钢或玻璃制成,海水流动槽(3)底部通过栅栏结构或支柱结构的流动槽支架固定在圆筒型蒸馏器内;海水流动槽(3)宽度小于玻璃圆弧罩(5)直径,海水流动槽(3)与玻璃圆弧罩(5)之间留有一定距离;海水流动槽(3)两端分别设有进水口和出水口;海水流动槽(3)护栏高度为2-8cm。

5. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:玻璃圆弧罩(5)包括透光率在95%以上的超白玻璃,其厚度为3-8mm;玻璃圆弧罩(5)的弧度至少为180°。

6. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:圆弧淡水收集槽(6)上端与玻璃圆弧罩(5)通过疏水橡胶垫片凹槽连接,组成同心同半径的圆筒;圆弧淡水收集槽(6)采用与玻璃圆弧罩(5)相同的玻璃材质,或者采用工程塑料或不锈钢材质;圆弧淡水收集槽(6)外壁贴合隔热材料(1)并安置在单元组合支架上。

7. 根据权利要求1所述的用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,其特征在于:单元组合支架由不锈钢支架组成梯型结构,可调斜面与水平面的夹角为0-60°;单元组合支架之间通过不锈钢螺栓结构连接,并排组合形成大面积蒸馏器结构,正对南方放置在空旷无遮挡场地上。

用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及海水淡化、光热蒸发领域,尤其涉及一种用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器。

背景技术

[0002] 太阳能海水淡化热法技术主要利用太阳能的光热资源,加热海水发生相变蒸发后,通过冷凝收集得到淡水。光-热太阳能海水淡化技术具有效率高、成本低廉且维护简单等优势,是目前主流的太阳能海水淡化技术。热法太阳能海水淡化根据蒸发和冷凝方式不同可以分为太阳能辅助的多效蒸发、多级闪蒸、热泵海淡、膜蒸馏、加湿除湿和太阳能蒸馏器,其中太阳能蒸馏器占地面积小,较为独立,可满足单元化分布式的小型海水淡化应用需求。太阳能蒸馏器按能量转化和物料变化可以分为三个部分:光-热转化部分、蒸发部分和冷凝部分,分别对应能量和物料从“光”到“热”,“海水”到“蒸汽”和“蒸汽”到“淡水”的转化。传统太阳能蒸馏器为集成式的太阳能蒸馏器,阳光穿过玻璃被海水和基底吸收,海水蒸发后在玻璃内壁冷凝流至收集槽得到淡水,这些光-热转化、蒸发和冷凝过程均在一个容器中实现。虽然太阳能蒸馏器结构简单易于制作,但是由于冷凝结构在不同光照角度时对光热材料的遮挡、水面和玻璃表面对光的反射、大体积水体和蒸馏器的热损失等等因素的影响,产水效率较低,因此需要对上述影响因素进行针对性的优化改进。

[0003] 相关文献有:张学镭,卜跃刚,刘强等在电力科学与工程,2017,33(12):1-8.上刊载的《太阳能海水淡化的新技术发展现状[J]》;Xiao,G.,Wang,X.,Ni,M.等在Applied Energy 103,642-652(2013).上刊载的《A review on solar stills for brine desalination》。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是克服现有技术中的不足,提供一种用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器。

[0005] 这种用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,包括隔热材料、光热转化材料、海水流动槽、玻璃圆弧罩、圆弧淡水收集槽和单元组合支架;玻璃圆弧罩与圆弧淡水收集槽连接组成圆筒型蒸馏器外壳,并呈倾斜放置于单元组合支架上,每个圆筒型蒸馏器单元在单元组合支架上并联连接;海水流动槽通过流动槽支架固定在圆筒型蒸馏器内,海水流动槽内的海水上覆盖隔热材料和光热转化材料。

[0006] 作为优选:隔热材料包括热导系数 $\leq 0.1\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的聚苯乙烯、聚氨酯疏水白色泡沫或气溶胶;隔热材料覆盖在除玻璃圆弧罩以外的蒸馏器外表面以及蒸馏器内部的光热转化材料与海水之间;隔热材料的厚度为1-6cm,其中为增加太阳光利用面积,圆筒型蒸馏器单元之间的隔热材料厚度可适当减少。

[0007] 作为优选:光热转化材料包括吸光率 $\geq 80\%$ 的单层或多层黑色染色纤维布,活性炭、石墨烯、碳纳米管等碳基材料沉积布,纳米金、纳米银等等离子体沉积布,碳基材料掺混

凝胶;光热转化材料部分区域下端穿过隔热材料与海水接触,通过纤维布毛细作用汲取海水。

[0008] 作为优选:海水流动槽由耐腐蚀的工程塑料、不锈钢或玻璃制成,海水流动槽底部通过栅栏结构或支柱结构的流动槽支架固定在圆筒型蒸馏器内;海水流动槽宽度略小于玻璃圆弧罩直径,海水流动槽与玻璃圆弧罩之间留有一定距离,留出玻璃圆弧罩上冷凝水汇集的通道;海水流动槽两端分别设有进水口和出水口,在倾斜放置圆筒型蒸馏器时,海水从海水流动槽高处底部注入,蒸发后的浓水从海水流动槽低处底部流出,水流注入和流出速度需满足海水及其上漂浮的隔热材料、光热转化材料不会满溢出海水流动槽,通常选择为0-1L/h;海水流动槽护栏高度也需满足海水及其上漂浮的隔热材料、光热转化材料不会满溢出海水流动槽,通常选择为2-8cm。

[0009] 作为优选:玻璃圆弧罩包括透光率在95%以上的超白玻璃,其厚度除满足结构刚性外,尽可能薄使得其热导系数尽量大,通常选择为3-8mm;玻璃圆弧罩的弧度至少为半圆180°,以充分利用不同时刻不同角度的太阳光照。

[0010] 作为优选:圆弧淡水收集槽上端与玻璃圆弧罩通过疏水橡胶垫片凹槽连接,组成同心同半径的圆筒;圆弧淡水收集槽采用与玻璃圆弧罩相同的玻璃材质,或采用其他耐腐蚀的工程塑料或不锈钢材质;圆弧淡水收集槽外壁贴合隔热材料并安置在单元组合支架上。

[0011] 作为优选:单元组合支架由不锈钢支架组成梯型结构,可调斜面与水平面的夹角为0-60°;单元组合支架之间通过不锈钢螺栓结构连接,并排组合形成大面积蒸馏器结构,正对南方放置在空旷无遮挡场地上。

[0012] 本实用新型的有益效果是:本实用新型由玻璃圆弧罩和圆弧淡水收集槽组成圆筒型蒸馏器,圆筒型蒸馏器内设置了海水流动槽,在隔热材料保温的蒸馏器中,光热转化材料受光照加热海水流动槽中的海水蒸发,蒸汽通过玻璃圆弧罩与环境进行热交换冷凝成淡水,汇集至圆弧淡水收集槽进行收集;每个圆筒型蒸馏器单元可在具有一定倾斜角度的单元组合支架上并联,实现大面积太阳能光热蒸发海水淡化,应用于光热蒸发、太阳能海水淡化等领域,获得更高的太阳能利用率。

附图说明

[0013] 图1为本实用新型中圆筒型蒸馏器结构示意图;

[0014] 图2为本实用新型中圆筒型蒸馏器单元并联组合示意图;

[0015] 图3为本实用新型中圆筒型蒸馏器中海水蒸发冷凝淡化的流程示意图。

[0016] 附图标记说明:隔热材料1、光热转化材料2、海水流动槽3、海水4、玻璃圆弧罩5、圆弧淡水收集槽6。

具体实施方式

[0017] 下面结合实施例对本实用新型做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

[0018] 本专利采用界面蒸发结构,是在海水和空气界面处布置吸光材料,加热界面处的薄液层并使其蒸发,利用吸水芯或是漂浮吸水材料将海水不断地汲取至加热界面,使光热蒸发过程不断进行下去,大幅减少蒸发过程的热量损失,从而提高蒸发温度和效率;采用圆筒型结构,不仅可以避免不同角度太阳照射时,蒸馏器单元内部和单元之间的遮挡,还可以增加冷凝面积,提高冷凝效率。

[0019] 如图1所示,所述用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器,在隔热泡沫保温的蒸馏器中,光热转化材料2受光照加热海水流动槽3中的海水4蒸发,蒸汽通过玻璃圆弧罩5与环境进行热交换冷凝成淡水,汇集至圆弧淡水收集槽6进行收集;多个圆筒型蒸馏器单元并排放置,可以实现大面积太阳能光热蒸发海水淡化。

[0020] 隔热泡沫为:挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS),密度为 $30\text{kg}/\text{m}^3$,导热系数为 $0.03\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$,其厚度为1至6cm。

[0021] 光热转化材料为: $60\times 15\text{cm}$ 多层黑色染色纤维棉纱布,太阳光谱范围的吸光率为93%。

[0022] 海水流动槽为:长 \times 宽 \times 高为 $60\times 15\times 4\text{cm}$,宽度略小于圆筒型蒸馏器直径,圆筒型蒸馏器直径为20cm,与玻璃圆弧罩5的距离约留出2cm的冷凝水汇集通道;海水流动槽3由耐腐蚀的工程塑料制成,底部通过工程塑料栅栏结构固定在圆筒型蒸馏器内。

[0023] 玻璃圆弧罩为:透光率在95%以上的超白玻璃半圆式罩子,直径为20cm,厚度为5mm。

[0024] 圆弧淡水收集槽为:直径为20cm半圆式工程塑料收集槽,上端与玻璃圆弧罩5采用疏水橡胶垫片凹槽连接,外壁贴合隔热泡沫并安置在单元组合支架上。

[0025] 单元组合支架为:如图2所示,由不锈钢支架组成梯型结构,斜面可调整与水平面的夹角为 20° ;单元组合支架之间通过不锈钢螺栓结构连接,并排组合形成大面积蒸馏器结构,正对南方放置在空旷无遮挡场地上。

[0026] 太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器中海水蒸发冷凝淡化的流程为:如图3所示,海水4汲取至光热转化材料2表面吸热蒸发,在玻璃圆弧罩5处冷凝,顺着圆弧分两边流至圆弧淡水收集槽6中收集。

[0027] 用于太阳能光热蒸发海水淡化的圆筒型蒸馏器装置运行实例如下:长度为60cm,直径为20cm的圆筒型蒸馏器单元三个,倾斜 20° 角放置在单元组合支架上,组成 $60\times 60\text{cm}$ 光照面积尺寸的蒸馏器装置,在中国南方沿海城市春季晴天,环境温度为12-20摄氏度,等效标准太阳光照小时数为3.5小时的阳光照射条件下,该圆筒型蒸馏器运行24小时的日均总产水量为 $2\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{day}$,总效率为38%。

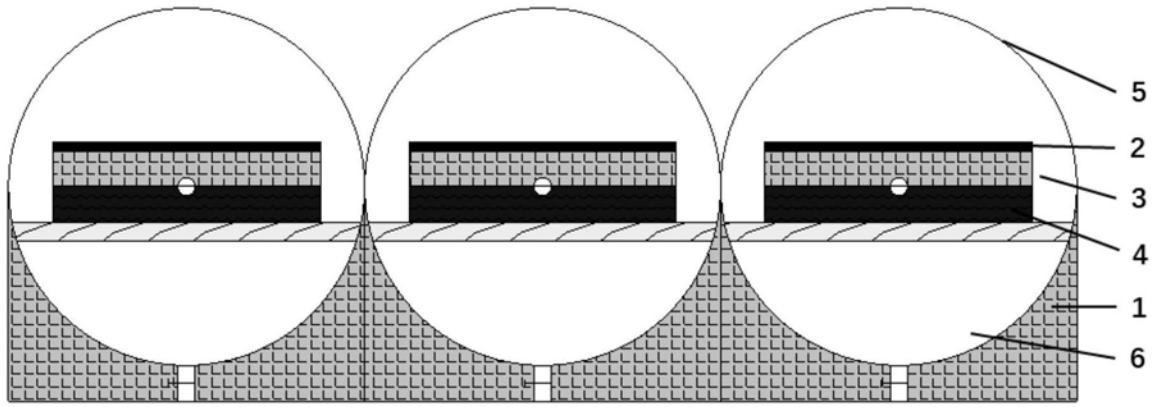


图1

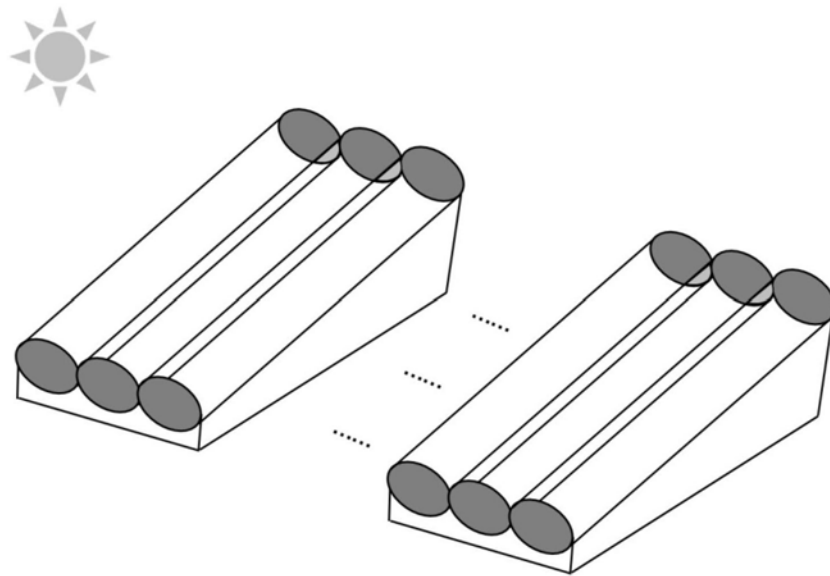


图2

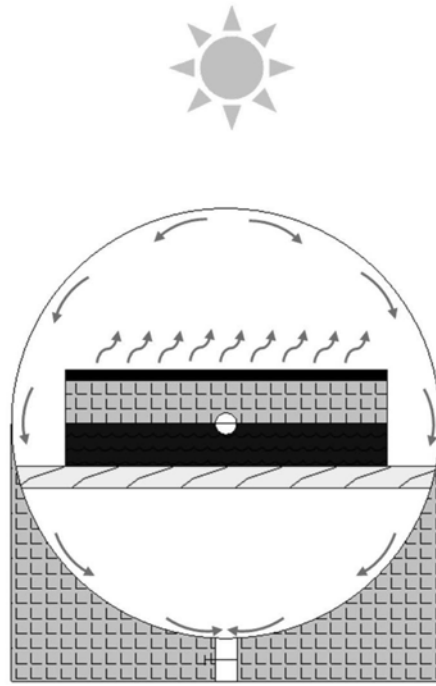


图3