

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24J 2/05 (2006.01)

C02F 1/14 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710015141.0

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100510569C

[22] 申请日 2007.7.11

[21] 申请号 200710015141.0

[73] 专利权人 贾海滨

地址 266071 山东省青岛市市南区天台路
70号202室

共同专利权人 唐海林

[72] 发明人 贾海滨

[56] 参考文献

CN201080441Y 2008.7.2

CN2232916Y 1996.8.14

US4911145A 1990.3.27

CN2378384Y 2000.5.17

CN2310288Y 1999.3.10

JP5-52427A 1993.3.2

审查员 高茜

[74] 专利代理机构 青岛联智专利商标事务所有限
公司

代理人 周培媛

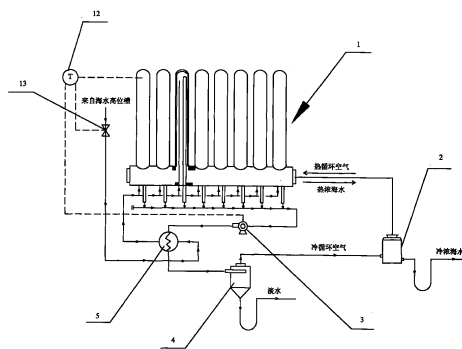
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

[54] 发明名称

一体式太阳能海水淡化整体生产装置

[57] 摘要

本发明公开了一种一体式太阳能海水淡化整体生产装置，包括集热降膜蒸馏器组、换热器、风机、旋风式分离器、温度传感器等，所述蒸馏器组由集联箱、插在集联箱上的真空管以及真空管内的海水导入管和饱和水蒸气导出管组成，真空管内侧壁上设置有湿润膜。利用该装置，可将太阳能集热温度控制在40~60℃的低热范围，提高光热转换率。海水导入管上端侧壁设有布水孔，海水通过布水孔喷到湿润膜上，在湿润膜和重力共同作用下实现集热、降膜蒸馏和微负压蒸馏的同时进行，并且通过湿润膜的作用，从而增大了海水的膜蒸馏面积，解决了现有技术中太阳能光热利用率低、生产效率低、容易污染淡化水等问题，大幅度地提高了效率，降低成本。



1、一种一体式太阳能海水淡化整体生产装置，包括海水高位槽和集热降膜蒸馏器组，所述蒸馏器组由若干支太阳能真空管和集联箱组成，真空管插装在集联箱上，其特征在于所述真空管内的侧壁上设置有湿润膜，所述湿润膜是具有强吸水性和疏水性的纤维织物；真空管内设有海水导入管，其上端封堵，上端的侧壁上开有布水孔，下端连接输送热海水的管路，还设有饱和水蒸气导出管，其上端开口，且其上端高于海水导入管的上端，下端连接输送饱和水蒸气的管路，所述海水导入管和饱和水蒸气导出管插装在集联箱上，且其下端口穿过集联箱；所述集联箱能导入热循环空气，并将热浓海水导出；

所述一体式太阳能海水淡化整体生产装置还包括一个能将饱和水蒸气带出、在真空管内形成微负压、并在整个系统中形成循环空气的风机，所述风机通过输送饱和水蒸气的管路与饱和水蒸气导出管连通。

2、根据权利要求1所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于所述真空管内壁设有菠萝花纹、内螺旋花纹或条纹状花纹。

3、根据权利要求2所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于所述集联箱至少有一侧端开口，所述集联箱通过所述开口导入热循环空气，并将热浓海水导出。

4、根据权利要求3所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于还包括一个能将海水预热，同时将饱和水蒸气冷凝成淡水的换热器，所述换热器的一个出口通过所述输送热海水的管路连通海水导入管；以及一个能将淡水和循环空气分离的旋风式分离器，所述分离器的进口与所述换热器的另一个出口连通。

5、根据权利要求4所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于还包括一个能使循环空气增湿、且能与集联箱中导出的热浓海水进行相、相换热的填料塔式换热器。

6、根据权利要求5所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于还包括一个温度传感器和一个电磁阀，电磁阀安装在连接海水高位槽的海水管路上，通过检测真空管的温度，控制电磁阀和风机，进而实现对真空管中蒸馏温度的控制。

7、根据权利要求6所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于所述真空管中的蒸馏温度范围是40~60℃，微负压蒸馏的压强大于负100Pa。

8、根据权利要求1所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于组成集热降膜蒸馏器组的各支真空管之间空隙处安装聚光反光板，以增加太阳能集热效果。

9、根据权利要求8所述的一体式太阳能海水淡化整体生产装置，其特征在于多组集热降膜蒸馏器组并联或串联组成矩阵模块使用。

一体式太阳能海水淡化整体生产装置

技术领域

本发明涉及一种太阳能海水淡化装置，特别是涉及一种集热、降膜蒸馏为一体的太阳能海水淡化整体生产装置，属于太阳能光热技术进行海水淡化（咸水脱盐）的技术领域。

背景技术

目前，人类淡水资源极其匮乏，尤其是岛屿和苦咸水地区，虽有丰富的海水或苦咸水资源，但严重缺乏生产、生活所用的淡水。能源危机和由于使用矿物能源造成的环境污染促使人类努力地开发利用太阳能、风能等清洁能源。随着太阳能集热技术的发展，已经出现了利用太阳能资源对海水（或苦咸水）进行淡化处理的技术及其装置。

专利号为 01134409.1 的专利公开了一种太阳能海水淡化设备，此设备包括一个用于收集太阳能以加热导热介质的高温集热装置、一个利用来自高温集热装置中的输出管的高温导热介质产生高温水蒸汽的蒸汽锅炉和一个利用来自蒸汽锅炉的水蒸气蒸馏海水以获得淡水的多效蒸馏海水淡化装置。由于该设备是利用太阳能高温集热装置产生 60℃ 以上的高温，通过导热介质将热量间接传递给蒸汽锅炉和蒸馏设备，然后才将热量传递给海水进行蒸馏。这样做存在着一些缺点：首先，太阳能的光热转换率随温度的增高而下降，尤其是当集热温度高于 60℃ 时，其光热转换效率将大幅度下降，不利于太阳能的充分利用；其次，由于从采集到热量到最终的利用热量蒸馏的整个热量传递过程中，是通过两个以上的设备来完成的，所以，受每台设备的换热效率及所用管道散热等因素影响，从而导致总的热利用率较低。

专利号为 98225969.7 的专利公开了一种真空管太阳能海水淡化器，它由太阳能凹镜面、集热管、中心管、冷凝室、真空泵及海水池组成，海水进入集热管与中心管的夹套内，在集热的同时进行蒸馏，蒸汽通过中心管进入冷凝室冷凝成淡水。该淡化器装置虽然将太阳能集热和海水蒸馏同步进行，但是需要使用真空泵将集热管加热腔抽成高负压，须较大功率，耗费能源。而且在真空度较高的情况下，海水在集热管中沸腾，极易形成泡沫，溢流到中心管中，污染淡化水。此外，海水在集热管中的实际蒸发面积仅为集热管与中心管之间的环形夹套的横截面积，蒸发面积狭小，导致蒸发效率降低。

发明内容

本发明的目的在于针对现有技术中进行海水淡化时存在的上述缺点，提供一套太阳能海水淡化整体生产装置。该装置完全利用太阳能的光热和现有的真空管太阳能集热技术，将太阳能集热、降膜蒸馏及微负压蒸馏集合在真空管内一步完成，同时辅以正压冷凝、余热回收、气液接触式增湿换热及气液分离等技术，完成海水淡化的全部过程，获得纯净的淡化水。整套装置结构简单，效率高，降低投资和运行成本。

为解决上述技术问题，本发明采用以下技术方案予以实现：

一种一体式太阳能海水淡化整体生产装置，包括海水高位槽和集热降膜蒸馏器组，所述蒸馏器组由若干支太阳能真空管和集联箱组成，真空管插装在集联箱上，其特征在于所述真空管内的侧壁上设置有湿润膜，所述湿润膜是具有强吸水性和疏水性的纤维织物；真空管内设有海水导入管，其上端封堵，上端的侧壁上开有布水孔，下端连接输送热海水的管路，还设有饱和水蒸气导出管，其上端开口，且其上端高于海水导入管的上端，下端连接输送饱和水蒸气的管路，所述海水导入管和饱和水蒸气导出管插装在集联箱上，且其下端口穿过集联箱；所述集联箱能导入热循环空气，并将热浓海水导出；

所述一体式太阳能海水淡化整体生产装置还包括一个能将饱和水蒸气带

出、在真空管内形成微负压、并在整个系统中形成循环空气的风机，所述风机通过输送饱和水蒸气的管路与饱和水蒸气导出管连通。另一方面，所述真空管除选用具有光滑内壁的普通真空管外，还可以将其内壁制作成菠萝花纹、内螺旋花纹或条纹状花纹，有利于海水在管内形成水膜，增强降膜蒸馏性能。

所述集联箱至少有一侧端开口，所述集联箱通过所述开口导入热循环空气、并将热浓海水导出。

作为本发明的另一技术方案，所述海水淡化整体生产装置还包括一个能将海水预热，同时将饱和水蒸汽冷凝成淡水的换热器，所述换热器的一个出口通过所述输送热海水的管路连通海水导入管；以及一个能将淡水和循环空气分离的旋风式分离器，所述分离器的进口与所述换热器的另一个出口连通。

本发明海水淡化装置还包括一个能使循环空气增湿、且能与集联箱中导出的热浓海水进行相、相换热的填料塔式换热器。此外还包括一个温度传感器和一个电磁阀，电磁阀安装在连接海水高位槽的海水管路上，通过检测真空管的温度，控制电磁阀和风机，进而实现对真空管中蒸馏温度的控制。

海水在所述真空管中进行降膜蒸馏和微负压蒸馏，蒸馏温度范围为 40~60℃，微负压蒸馏的压强大于负 100Pa。

为增加太阳能集热效果，组成集热降膜蒸馏器组的各支真空管之间空隙处安装聚光反光板。

此外，为满足大规模海水淡化生产的需求，可以将多组集热降膜蒸馏器组并联或串联组成矩阵模块使用。

与现有技术相比，本发明的优点和积极效果是：

(1) 由于采用的真空管太阳能集热温度区间为 40~60℃的低热范围，充分利用了太阳能集热真空管的最高的光热转换效率的温度段，提高太阳能的利用率，进而提高海水淡化的生产效率。

(2) 待蒸馏的海水通过海水导入管进入真空管后，在湿润膜和重力的共同作用下强迫形成水膜的形式分布在真空集热管的内壁上，直接加热蒸馏，从

而将太阳能集热器和降膜蒸馏器合并为一个设备。这样在降低设备成本的同时，避免了从太阳能集热器到蒸馏器热量传递过程中大量的热损失，提高热利用率；另一方面由于采用在真空管内壁贴敷湿润膜形成降膜蒸馏，将真空管内壁的展开面积直接作为蒸馏面积，从而大幅度地提高了蒸发面积，例如一支国家标准的外直径为 58mm、长度为 1800mm 的太阳能真空集热管，其内壁展开面积大约为 0.265m^2 ，从而使低热区太阳能海水淡化蒸馏效率大幅度的提高。

(3) 真空管内微负压降膜蒸馏过程是在海水沸点以下进行蒸馏的，从而避免了蒸馏过程中海水泡沫的产生，保证了淡水的纯净。

(4) 由于采取了真空管内微负压降膜蒸馏，海水是以水膜的形式存在于真空管内被加热、蒸馏，所以热容量很小，从而缩短了装置进行淡化的启动时间，进一步提高生产效率。

附图说明

图 1 是本发明海水淡化整体生产装置一个实施例的整体结构示意图。

图 2 是图 1 所示实施例中一支真空管的内部结构示意图。

图 3 是图 1 中集热降膜蒸馏器组的方位安装示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

如图 1 和图 2 所示，本发明一个实施例的一体式太阳能海水淡化整体生产装置包括集热降膜蒸馏器组 1、填料塔式换热器 2、风机 3、旋风式分离器 4、换热器 5、温度传感器 12 及电磁阀 13；集热降膜蒸馏器组 1 包括若干支真空管 8 和集联箱 7，集联箱 7 的一侧端留有开口，并通过管路与填料塔式换热器 2 连通；真空管 8 并排安装在集联箱 7 上，真空管 8 内侧管壁上贴敷有湿润膜 9；此外，蒸馏器组 1 还包括固定在集联箱 7 上、并插入真空管 8 内的海水导入管

6 和饱和水蒸汽导出管 11, 且饱和水蒸汽导出管 11 的上端高于海水导入管 6 的上端, 在海水导入管上端侧壁上开有布水孔 10。

本实施例生产装置中的集热降膜蒸馏器组 1 安装时, 每只真空管的轴线在南北方向上偏西 10° , 与地面的夹角 θ 等于当地的纬度加 10° , 如图 3 方位安装示意图所示。

本实施例中真空管选用国标 $58\text{mm} \times 1800\text{mm}$ 的全玻璃真空管, 进行海水淡化时, 温度传感器 12 置于其中一支真空管中, 由于各支真空管的受热条件是相同的, 其温度近似相等。设定传感器检测到的温度分别为 60°C 和 40°C 时, 发出信号控制执行机构动作。当温度传感器检测到真空管温度到达 60°C 时, 电磁阀 13 自动打开, 同时风机 5 自动开启运行, 海水(原水)由海水高位槽(图中未画出)经管路进入换热器 5, 被饱和水蒸汽加热成热海水。热海水经海水导入管 6 进入真空管 8 的内腔上顶部, 真空管 8 的内侧壁上预先贴敷了具有强吸水性和疏水性的纤维织物作为湿润膜 9, 海水通过设置在导入管 6 上侧端的布水孔 10 喷到湿润膜 9 的上表面。然后, 经过预热的海水在重力和湿润膜 9 的强吸水共同作用下在真空管 8 的内壁上被强迫形成一层下降的水膜, 水膜在下降过程中受真空管内管壁的加热而进行降膜蒸馏, 形成饱和水蒸汽和热浓海水。热浓海水流入集联箱 7 后再通过管路进入填料塔式换热器 2, 而饱和水蒸汽在风机 3 的作用下经饱和水蒸汽导出管 11 被负压抽走, 在真空管内形成了压强为负 80Pa 左右的微负压蒸馏。饱和水蒸汽经过风机 3 后再以正压进入换热器 5, 将热量传递给原海水的同时, 冷凝成淡水和冷循环空气。然后通过管路进入旋风式分离器 4, 分离出淡水和冷循环空气。淡水流入淡水储槽(图中未画出), 而冷循环空气则经管路进入填料塔式换热器 2, 与集联箱 7 排出的热浓海水进行逆向的相、相接触式换热、增湿, 热浓海水成为冷浓海水排放, 冷循环空气被加热并增湿后成为热循环空气, 并从填料塔式换热器 2 中导出, 与热浓海水在同一管路中逆流进入集联箱 7 后, 继而进入真空管 8 的内腔中, 沿真空管 8 的内腔自下而上运动, 形成流动的气流继续参与降膜蒸馏。这样就完成了一次从集热、

蒸馏到冷凝的海水淡化的全过程。

当阳光充足时，这个过程是连续的。如果阳光不充足，导致真空管内集热温度下降，当温度传感器检测到温度低于 40℃时，电磁阀 13 自动关闭，海水停止供应，风机 3 自动停止运行。如果温度传感器检测到真空管内集热温度达到 60℃时，再打开电磁阀 13 和风机 3，继续进行上述海水集热、蒸馏和冷凝的过程，如此周而复始的运行来实现海水的淡化生产。

上述实施例中，为了提高太阳能集热效果，在各支真空管的管与管之间空隙处还安装了 CPC 铝合金聚光反光板，进一步提高了低温地区和低温时间内的海水淡化效率。

作为本发明的第二个实施例，把上述第一个实施例中所用的蒸馏器组作为一个单元，通过集联箱另一侧端口将多个蒸馏器组单元连接，构成较大规模的矩阵模块，然后配置一套或多套第一个实施例中所用的冷凝、换热及分离装置等，可以实现大规模海水淡化生产。

需要说明的是，在利用本发明一体式太阳能海水淡化整体生产装置进行海水淡化生产时，真空管的尺寸规格以及形式不局限于实施例所选用的，也可以是其他符合要求的产品，如真空管内壁制作成菠萝花纹、内螺旋花纹或条纹状花纹等。可以选用全玻璃真空管，也可以选择玻璃、金属太阳能真空集热管或者真空双通管式太阳能集热管。另外，所用湿润膜的材料、厚度及与真空管内壁的贴敷方式等，可以根据实际需要进行选择和调整。

当然，上述说明并非是对本发明的限制，本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的普通技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

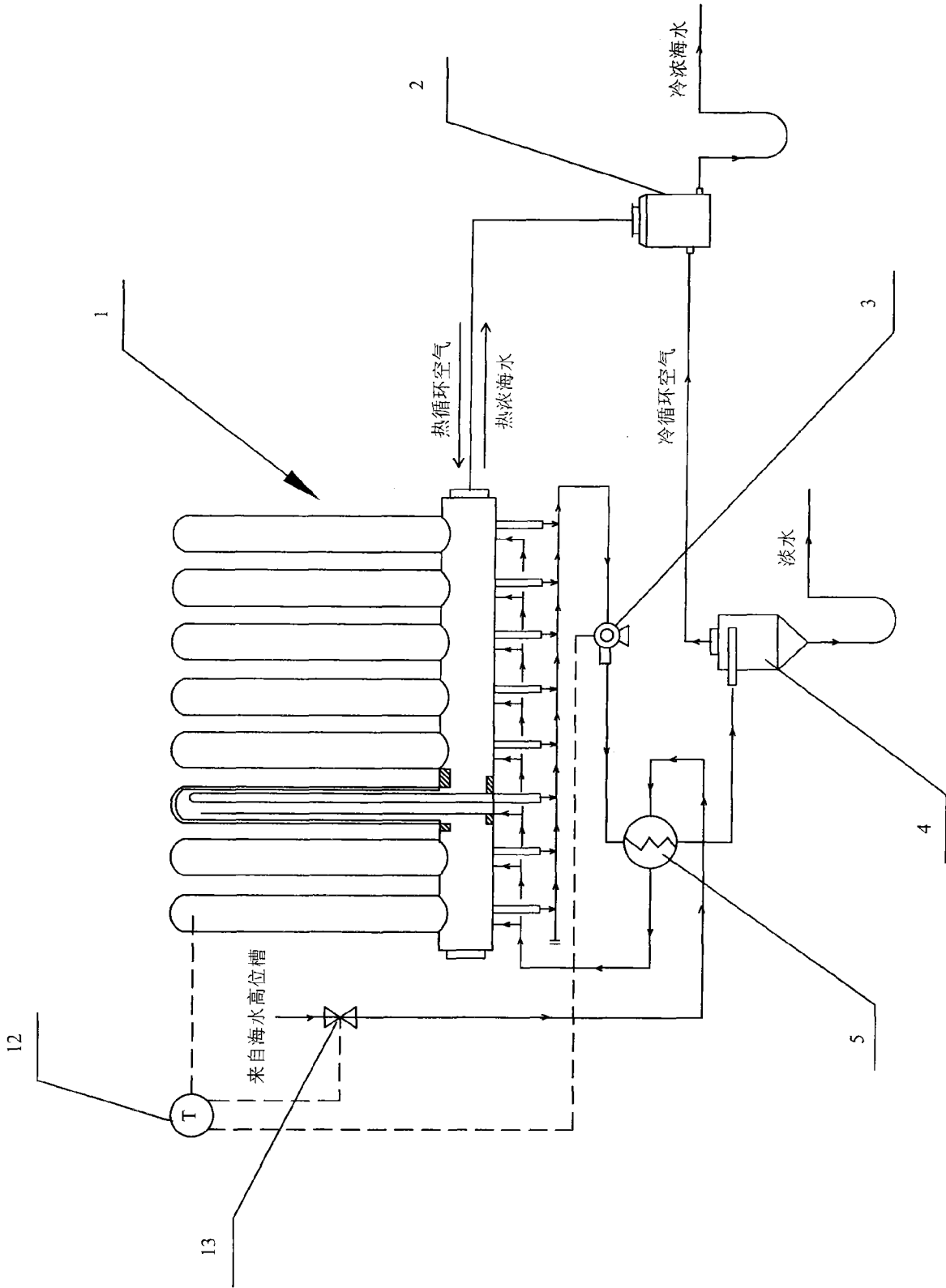


图1

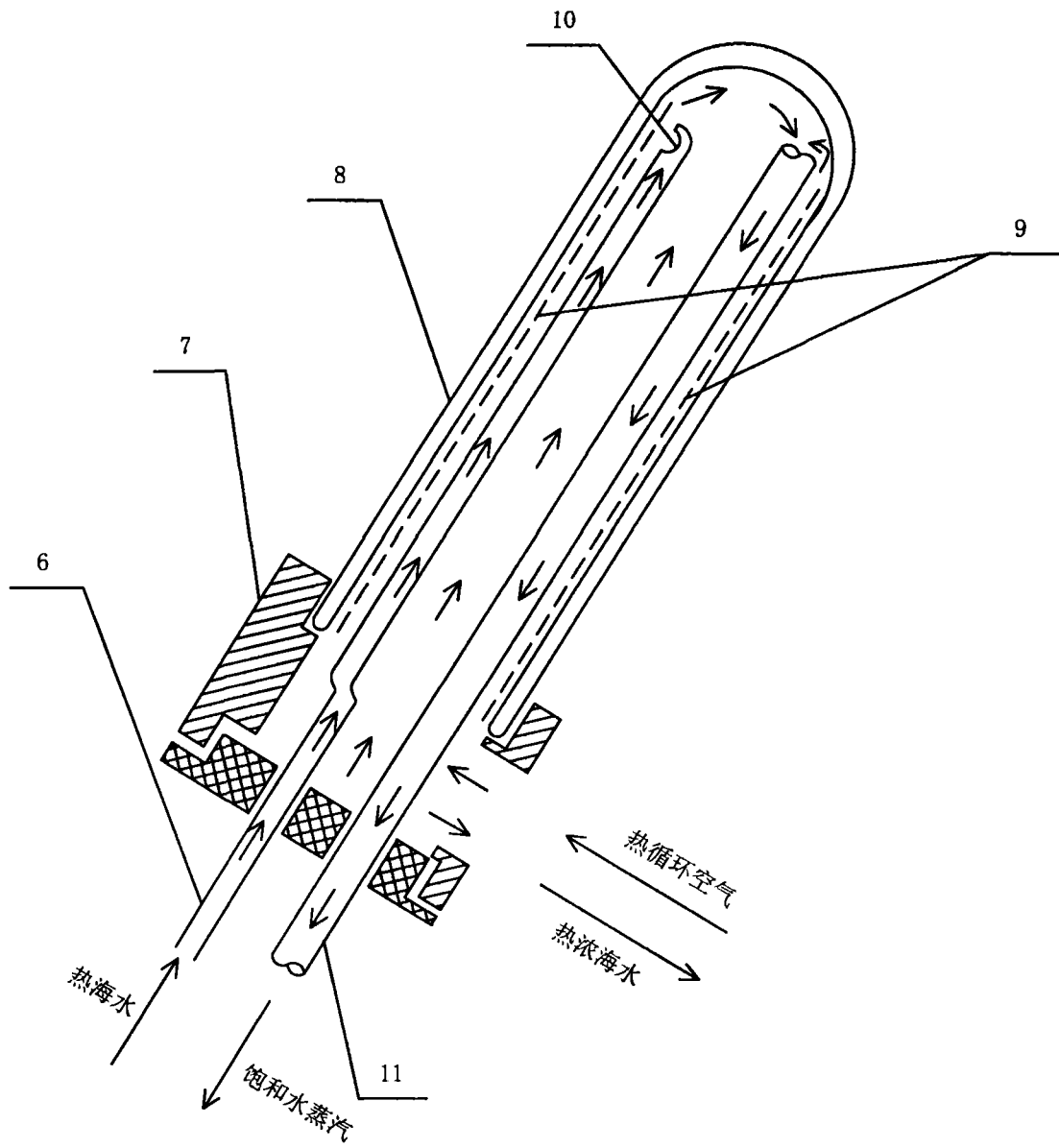


图2

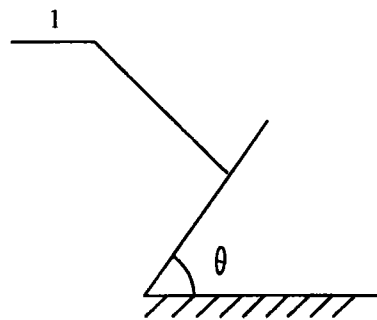


图3