



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112624238 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(21) 申请号 202011169692.4

(22) 申请日 2020.10.28

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72) 发明人 杨诺 徐振伟 高文杰 孙森山
李根 彭桂龙 王云鹏

(74) 专利代理机构 北京恒和顿知识产权代理有
限公司 11014

代理人 王福新

(51) Int.Cl.

C02F 1/14 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

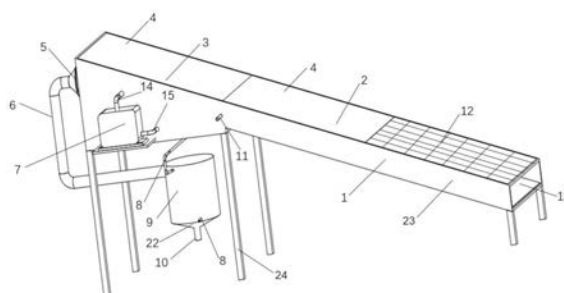
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统

(57) 摘要

本发明属于海水淡化技术领域,并公开了一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统。包括系统支架、热电转换装置、太阳能空气加热器和海水蒸馏装置,热电转换装置设于所述系统支架的底段,用于将太阳能转化为电能并加热空气,太阳能空气加热器设置于系统支架的中段,太阳能空气加热器的上方还设有第一玻璃盖板,海水蒸馏装置设于所述系统支架的顶段,包括蒸馏器、喷淋模块以及冷凝模块,蒸馏器包括第二玻璃盖板及蒸馏组件,用于利用热空气和太阳能实现海水的二次冷凝。本发明使得盘式蒸馏器内部空气的流动状态由自然对流变为了强制对流,改善了其内部热湿交换界面小的状况,同时,在蒸馏器内部重新利用了浓盐水的热能,提高了系统的运行温度和效率。



1. 一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,包括系统支架(1)以及依次连接且集成于该系统支架(1)上的热电转换装置、太阳能空气加热器和海水蒸馏装置,其中,

所述系统支架(1)为设有凹槽的倾斜支架;

所述热电转换装置设于所述系统支架(1)的底段,该热电转换装置与凹槽的形状相适应,且与所述倾斜支架平行布置,以在所述系统支架(1)的底端部形成空气入口(13),所述热电转换装置用于收集太阳能并将太阳能转化为电能供所述海水蒸馏装置使用,同时将其供电产生的热量加热从空气入口(13)进入的空气;

所述太阳能空气加热器设置于所述系统支架(1)的中段,该太阳能空气加热器的上方还设有第一玻璃盖板,所述第一玻璃盖板与凹槽的形状相适应,使得所述系统支架(1)的中段形成一个可供空气流通的通道,所述太阳能空气加热器设于所述第一玻璃盖板的下方,用于吸收太阳能的热量,并用该热量对空气进行加热;

所述海水蒸馏装置设于所述系统支架(1)的顶段,用于接收所述系统支架(1)的中段形成的热空气,该海水蒸馏装置包括蒸馏器(3)、喷淋模块以及冷凝模块,所述蒸馏器(3)包括设于所述系统支架(1)顶部的第二玻璃盖板以及蒸馏组件,所述喷淋模块设于所述蒸馏组件上,用于将放置于蒸馏组件中的海水喷淋雾化,并在所述热空气以及第二玻璃盖板透过的太阳光的作用下加速水分的蒸发和雾化,蒸发和雾化的水分在第二玻璃盖板处进行第一次冷凝形成蒸馏水,同时,被所述冷凝模块吸入后在所述冷凝模块进行第二次冷凝形成蒸馏水。

2. 根据权利要求1所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述蒸馏组件包括设于系统支架(1)顶段内侧壁上的淡水收集槽(20)以及设于系统支架(1)上与该淡水收集槽(20)连通的第一淡水收集管(11),部分所述水蒸气在第二玻璃盖板处冷凝聚滴后汇入淡水收集槽(20),然后通过第一淡水收集管(11)进行淡水收集。

3. 根据权利要求1所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述蒸馏组件还包括设于系统支架(1)底部的排盐口(18)以及海水补给口(19),所述排盐口(18)用于排出蒸发后的高盐度海水,所述海水补给口(19)用于根据蒸馏组件内部海水总体积与淡水产量之差实时向所述的蒸馏组件补给海水。

4. 根据权利要求1所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述喷淋模块包括设于系统支架(1)顶段内侧壁上的喷淋管道(16)、多个设于喷淋管道(16)上的喷头,多个所述喷头的间隔布置,且喷头喷水高度低于所述第二玻璃盖板所在平面的高度。

5. 根据权利要求4所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述喷淋模块还包括水泵(7)、水泵进口管(15)以及水泵出水管(14),所述水泵(7)的电机与所述热电转换装置电性连接,并通过所述水泵进口管(15)将放置于所述蒸馏组件中的海水抽出,然后通过所述水泵出水管(14)输送给所述喷淋管道(16)。

6. 根据权利要求1所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述冷凝模块包括湿蒸汽管道(6)、抽风机(5)、去湿器(9)以及第二淡水收集管(10),所述湿蒸汽管道(6)一端与所述蒸馏组件连通,另一端与所述去湿器(9)连通,所述抽风机(5)设于所述湿蒸汽管道(6)的进气口处,且与所述热电转换装置电性连接,用于提供负压,并以此方

式将所述蒸馏组件中蒸发和雾化的水分通过所述湿蒸汽管道(6)输送至所述去湿器(9)中,所述去湿器(9)用于将所述蒸发和雾化的水分冷凝形成蒸馏水。

7.根据权利要求6所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述去湿器(9)还包括去湿器壳程(21)、冷却水管道(8)以及锥形集水器(22),所述湿器壳程(21)为中空结构,其上设有与所述湿蒸汽管道(6)连通的开口,所述冷却水管道(8)包括以依次连接的冷却水进水段、冷却水环流段以及冷却水出水段,所述冷却水进水段和所述冷却水出水段均穿透所述湿器壳程(21)的一个侧壁,所述冷却水环流段为螺旋结构,所述锥形集水器(22)一端所述湿器壳程(21)的底部连接,另一端与所述第二淡水收集管(10)连接,用于将冷凝的蒸馏水汇集至所述第二淡水收集管(10)。

8.根据权利要求1-7任一项所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述热电转换装置包括平铺于凹槽顶面的PVT板(12),且该PVT板(12)通过硅橡胶与所述凹槽密封连接。

9.根据权利要求1-7任一项所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述太阳能空气加热器的顶面和侧面均涂覆有黑色吸热涂层。

10.根据权利要求1-7任一项所述的一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其特征在于,所述系统支架(1)与水平面的夹角为 30° ,所述系统支架(1)底部还设有多个支撑脚(24)。

一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统

技术领域

[0001] 本发明属于海水淡化技术领域,更具体地,涉及一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统。

背景技术

[0002] 世界上许多地方都缺乏淡水,中国更是缺水的国家,我国人均水资源不足 2400m^3 ,仅为世界水平的 $1/4$ 。沿海地区由于地理位置优越,居住着全国40%的人口,人均水资源低于 500m^3 ,水资源的紧张正阻碍着这一地区的经济发展速度。因此发挥临海优势,走海水淡化之路,是解决沿海地城市缺水问题的一条重要途径。目前,海水淡化技术大致可以分为两类:热法淡化技术和膜法淡化技术。并且,热法是海水淡化的主流。热法海水淡化方法是利用热能加热海水,使海水蒸发变成水蒸气后,再通过冷凝获得淡水。典型的热法海水淡化技术包括:多效蒸馏法(MED),加湿-除湿法(HDH),多级闪蒸海水淡化法(MSF),热蒸汽压缩法(TVC),机械蒸汽压缩法(MVC)和太阳能蒸馏法等。膜法海水淡化技术是利用在一定压力下离子反渗透原理,使用由电驱动的高压力水泵压缩海水使其通过特制的膜,在膜的另一端获得淡水。膜法海水淡化技术主要包括反渗透(RO)技术和电渗析(ED)技术。

[0003] 其中,利用常规能源进行海水淡化需要消耗大量化石燃料,同时还会释放出大量温室气体,对人类十分不利。而太阳能不依赖于能源燃料的远程输运,几乎不受地理位置的影响,能源成本为零,因此具有很好的可普及性;太阳能为清洁可再生能源,环保无污染,符合当前加强环境保护的全球趋势。在太阳能海水淡化装置家族中,盘式太阳能蒸馏器是最古老的装置之一。盘式蒸馏器是最简单的蒸馏器,也被称为温室型蒸馏器。其原理是利用太阳能的辐射热能,加热海水,使之蒸发,水蒸气在上部的玻璃盖板上凝结,冷凝水在重力的作用下沿着玻璃向下流动,汇集在集水槽中,再通过装置的泄水孔流出蒸馏器外成为成品淡水。太阳能蒸馏器的缺点主要是蒸馏器中待蒸发的海水热容量太大限制了运行温度的提高,与空气的热湿交换不充分,蒸气的冷凝潜热没有被充分利用。为了改变这一状况,人们发展了一种新的工艺,即加湿除湿(HDH)海水淡化工艺,这种技术将加热,蒸发及冷凝过程分开,可以方便的回收部分蒸气的冷凝潜热,还有,由于该技术对温度的反应不是那么强烈,所以它对温度变化比较强烈的太阳能供热系统有比较好的适应性。然而,一般的加湿除湿海水淡化技术要求海水蒸气在加湿腔中与空气进行热湿交换,在这一过程中,低盐量海水变为高盐量海水被排除系统之外,并且排除的浓盐水温度与比较高,如何回收这部分显热也是值得重视的,也有提出用热泵回收这部分热能重新激发它们的活力的方案,但是需要从经济角度考量。

发明内容

[0004] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,其中结合蒸馏器自身的特征及其海水淡化的工艺特点,相应了设置了一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,并对其关键组件如系统支架、热电转换装置、太阳能空

气加热器和海水蒸馏装置的结构及其具体设置方式进行研究和设计,相应的将盘式蒸馏器与加湿除湿海水淡化技术巧妙的结合在一起,使得盘式蒸馏器内部空气的流动状态由自然对流变为了强制对流,改善了其内部热湿交换界面小的状况,与此同时,在蒸馏器内部重新利用了浓盐水的热能,提高了系统的运行温度和效率。因而本发明具有热湿转换效率高、太阳辐射能的利用率高、淡水产量高以及成本低等特点。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,包括系统支架以及依次连接且集成于该系统支架上的热电转换装置、太阳能空气加热器和海水蒸馏装置,其中,

[0006] 所述系统支架为设有凹槽的倾斜支架;

[0007] 所述热电转换装置设于所述系统支架的底段,该热电转换装置与凹槽的形状相适应,且与所述倾斜支架平行布置,以在所述系统支架的底端部形成空气入口,所述热电转换装置用于收集太阳能并将太阳能转化为电能供所述海水蒸馏装置使用,同时将其供电产生的热量加热从空气入口进入的空气;

[0008] 所述太阳能空气加热器设置于所述系统支架的中段,该太阳能空气加热器的上方还设有第一玻璃盖板,所述第一玻璃盖板与凹槽的形状相适应,使得所述系统支架的中段形成一个可供空气流通的通道,所述太阳能空气加热器设于所述第一玻璃盖板的下方,用于吸收太阳能的热量,并用该热量对空气进行加热;

[0009] 所述海水蒸馏装置设于所述系统支架的顶段,用于接收所述系统支架的中段形成的热空气,该海水蒸馏装置包括蒸馏器、喷淋模块以及冷凝模块,所述蒸馏器包括设于所述系统支架顶部的第二玻璃盖板以及蒸馏组件,所述喷淋模块设于所述蒸馏组件上,用于将放置于蒸馏组件中的海水喷淋雾化,并在所述热空气以及第二玻璃盖板透过的太阳光的作用下加速水分的蒸发和雾化,蒸发和雾化的水分在第二玻璃盖板处进行第一次冷凝形成蒸馏水,同时,被所述冷凝模块吸入后在所述冷凝模块进行第二次冷凝形成蒸馏水。

[0010] 进一步优选的,所述蒸馏组件包括设于系统支架顶段内侧壁上的淡水收集槽以及设于系统支架上与该淡水收集槽连通的第一淡水收集管,部分所述水蒸气在第二玻璃盖板处冷凝聚滴后汇入淡水收集槽,然后通过第一淡水收集管进行淡水收集。

[0011] 进一步优选的,所述蒸馏组件还包括设于系统支架底部的排盐口以及海水补给口,所述排盐口用于排出蒸发后的高盐度海水,所述海水补给口用于根据蒸馏组件内部海水总体积与淡水产量之差实时向所述的蒸馏组件补给海水。

[0012] 进一步优选的,所述喷淋模块包括设于系统支架顶段内侧壁上的喷淋管道、多个设于喷淋管道上的喷头,多个所述喷头的间隔布置,且喷头喷水高度低于所述第二玻璃盖板所在平面的高度。

[0013] 进一步优选的,所述喷淋模块还包括水泵、水泵进口管以及水泵出水管,所述水泵的电机与所述热电转换装置电性连接,并通过所述水泵进口管将放置于所述蒸馏组件中的海水抽出,然后通过所述水泵出水管输送给所述喷淋管道。

[0014] 进一步优选的,所述冷凝模块包括湿蒸汽管道、抽风机、去湿器以及第二淡水收集管,所述湿蒸汽管道一端与所述蒸馏组件连通,另一端与所述去湿器连通,所述抽风机设于所述湿蒸汽管道的进气口处,且与所述热电转换装置电性连接,用于提供负压,并以此方式将所述蒸馏组件中蒸发和雾化的水分通过所述湿蒸汽管道输送至所述去湿器中,所述去湿

器用于将所述蒸发和雾化的水分冷凝形成蒸馏水。

[0015] 进一步优选的,所述去湿器还包括去湿器壳程、冷却水管道以及锥形集水器,所述湿器壳程为中空结构,其上设有与所述湿蒸汽管道连通的开口,所述冷却水管道包括以依次连接的冷却水进水段、冷却水环流段以及冷却水出水段,所述冷却水进水段和所述冷却水出水段均穿透所述湿器壳程的一个侧壁,所述冷却水环流段为螺旋结构,所述锥形集水器一端所述湿器壳程的底部连接,另一端与所述第二淡水收集管连接,用于将冷凝的蒸馏水汇集至所述第二淡水收集管。

[0016] 进一步优选的,所述热电转换装置包括平铺于凹槽顶面的PVT板,且该PVT板通过硅橡胶与所述凹槽密封连接。

[0017] 进一步优选的,所述太阳能空气加热器的顶面和侧面均涂覆有黑色吸热涂层。

[0018] 进一步优选的,所述系统支架与水平面的夹角为 30° ,所述系统支架底部还设有多个支撑脚。

[0019] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0020] 1. 本发明通过将盘式蒸馏器与加湿除湿海水淡化技术巧妙的结合在一起,使得盘式蒸馏器内部空气的流动状态由自然对流变为了强制对流,改善了其内部热湿交换界面小的状况,与此同时,在蒸馏器内部重新利用了浓盐水的热能,提高了系统的运行温度和效率。本发明系统改善了内部热湿交换效率低的状况,且蒸馏过程中浓盐水的热能进一步提高了热湿交换环境的温度。

[0021] 2. 本发明系统将太阳辐射能转化为电能,给系统所需的水泵,风扇供电。同时PVT板工作过程中产生的热量被进口处冷空气带走,提高了其热电转换效率。同时这部分热量可以预热进口处冷空气,提高空气携带水蒸气的本领,增加淡水产出率。进一步的,本发明通过将盘式蒸馏器与加湿除湿海水淡化技术融合,充分利太阳能以及风力产生的空气流动,设计整体倾斜的斜槽以获得更多的太阳辐射能、加速空气流动以及提高冷凝效果,解决了系统中水泵和抽风机主要耗电装置的供电问题,运行成本低,并重复利用PVT板的产热对冷空气进行了预热,提高了最终进入蒸馏器中的空气温度,提高了热空气携带海水蒸汽的能力,受光照强度影响小。

[0022] 3. 本发明的内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统采用蒸馏器热辐射进行蒸馏,配合第一淡水收集管进行第一次淡水收集,再通过外设的去湿器进行湿蒸汽冷凝实现第二次淡水收集,低温海水原料在去湿器中利用湿蒸汽冷凝产生的冷凝潜热,减少了冷凝潜热的损失,并且提高了自身的温度,实现了提前预热,多处收集淡水提高了太阳辐射能的利用率。同时,由热空气携带的水蒸气在外部冷凝器中凝结成淡水被收集起来。多处收集淡水提高了太阳辐射能的利用率,增加了系统的淡水产量。

[0023] 4. 本发明操作简单,无需专人管理,而且运行费用极低。

附图说明

[0024] 图1为本发明实施例一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统的结构示意图;

[0025] 图2为本发明实施例一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统蒸馏器的结构示意图;

[0026] 图3为发明实施例一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统去湿器的结构示意图。

[0027] 在所有附图中,同样的附图标记表示相同的技术特征,具体为:1-系统支架、2-太阳能空气加热器、3-蒸馏器、4-玻璃盖板、5-抽风机、6-湿蒸汽管道、7-水泵、8-冷却水管道、9-去湿器、10-第二淡水收集管、11-第一淡水收集管、12-PVT板、13-冷空气入口、14-水泵出水管、15-水泵进口管、16-喷淋管道、17-雾状水滴、18-排盐口、19-海水补给口、20-淡水收集槽、21-去湿器壳程、22-锥形集水器、23-斜槽、24-支撑脚。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0029] 如图1所示,本发明提供一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统,包括系统支架1以及依次连接且集成于该系统支架1上的热电转换装置、太阳能空气加热器和海水蒸馏装置,其中,所述系统支架1为设有凹槽的倾斜支架;所述热电转换装置设于所述系统支架1的底段,该热电转换装置与凹槽的形状相适应,且与所述倾斜支架平行布置,以在所述系统支架1的底端部形成空气入口13,所述热电转换装置用于收集太阳能并将太阳能转化为电能供所述海水蒸馏装置使用,同时将其供电产生的热量加热从空气入口13进入的空气;所述太阳能空气加热器设置于所述系统支架1的中段,该太阳能空气加热器的上方还设有第一玻璃盖板,所述第一玻璃盖板与凹槽的形状相适应,使得所述系统支架1的中段形成一个可供空气流通的通道,所述太阳能空气加热器设于所述第一玻璃盖板的下方,用于吸收太阳能的热量,并用该热量对空气进行加热;所述海水蒸馏装置设于所述系统支架1的顶段,用于接收所述系统支架1的中段形成的热空气,该海水蒸馏装置包括蒸馏器3、喷淋模块以及冷凝模块,所述蒸馏器3包括设于所述系统支架1顶部的第二玻璃盖板以及蒸馏组件,所述喷淋模块设于所述蒸馏组件上,用于将放置于蒸馏组件中的海水喷淋雾化,并在所述热空气以及第二玻璃盖板透过的太阳光的作用下加速水分的蒸发和雾化,蒸发和雾化的水分在蒸馏组件处进行第一次冷凝形成蒸馏水,同时,被所述冷凝模块吸入后在所述冷凝模块进行第二次冷凝形成蒸馏水。

[0030] 如图1、图2以及图3所示,其中,所述蒸馏组件包括设于系统支架1顶段内侧壁上的淡水收集槽20以及设于系统支架1上与该淡水收集槽20连通的第一淡水收集管11,部分所述水蒸气在第二玻璃盖板处冷凝聚滴后汇入淡水收集槽20,然后通过第一淡水收集管11进行淡水收集。所述蒸馏组件还包括设于系统支架1底部的排盐口18以及海水补给口19,所述排盐口18用于排出蒸发后的高盐度海水,所述海水补给口19用于根据蒸馏器内部海水总体积与淡水产量之差实时向所述的蒸馏组件补给海水。所述喷淋模块包括设于系统支架1顶段内侧壁上的喷淋管道16、多个设于喷淋管道16上的喷头,多个所述喷头的间隔布置,且喷头喷水高度低于所述第二玻璃盖板所在平面的高度。所述喷淋模块还包括水泵7、水泵进口管15以及水泵出水管14,所述水泵7的电机与所述热电转换装置电性连接,并通过所述水泵进口管15将放置于所述蒸馏组件中的海水抽出,然后通过所述水泵出水管14输送给所述喷

淋管道16。所述冷凝模块包括湿蒸汽管道6、抽风机5、去湿器9以及第二淡水收集管10,所述湿蒸汽管道6一端与所述蒸馏组件连通,另一端与所述去湿器9连通,所述抽风机5设于所述湿蒸汽管道6的进气口处,且与所述热电转换装置电性连接,用于提供负压,并以此方式将所述蒸馏组件中蒸发和雾化的水分通过所述湿蒸汽管道6输送至所述去湿器9中,所述去湿器9用于将所述蒸发和雾化的水分冷凝形成蒸馏水。所述去湿器9还包括去湿器壳程21、冷却水管道8以及锥形集水器22,所述湿器壳程21为中空结构,其上设有与所述湿蒸汽管道6连通的开口,所述冷却水管道8包括以依次连接的冷却水进水段、冷却水环流段以及冷却水出水段,所述冷却水进水段和所述冷却水出水段均穿透所述湿器壳程21的一个侧壁,所述冷却水环流段为螺旋结构,所述锥形集水器22一端所述湿器壳程21的底部连接,另一端与所述第二淡水收集管10连接,用于将冷凝的蒸馏水汇集至所述第二淡水收集管10。

[0031] 在本发明中,热电转换装置包括平铺于凹槽顶面的PVT板12,且该PVT板12通过硅橡胶与所述凹槽密封连接,太阳能空气加热器的顶面和侧面均涂覆有黑色吸热涂层。

[0032] 具体而言,本发明系统包括依次固定在系统支架1顶部的蒸馏器3、太阳能空气加热器2以及PVT板12,并在尾部形成冷空气入口13,进一步地,在蒸馏器3的内部设置有用用于喷淋海水的喷淋管道16和用于收集淡水的淡水收集槽20,在所述蒸馏器3侧面安装有水泵7,用于将蒸馏器3内部的海水抽出再输入喷淋管道16进行雾化提高热交换效率,最后通过蒸馏器3尾部的抽风机5将湿蒸汽抽出输入去湿器9内冷凝并收集淡水,特别地,去湿器9中的冷却水管道8直接接入蒸馏器3底部的海水补给口19,充分利用了湿空气冷凝的热量,PVT板12将太阳能转换为电能为水泵7和抽风机5供电的同时,产生的热量被冷空气入口13处进入的冷空气带走,提高了热转换效率,而升温的冷空气也提高了携带水蒸气的能力,蒸馏器3顶部玻璃盖板4和外部去湿器9多处收集淡水提高了太阳辐射能利用率,解决了热湿交换不充分和蒸汽冷凝潜热没有充分利用的问题。

[0033] 进一步地,如图1所示,系统支架1优选为金属结构,包括一个斜槽23和多个支撑脚24配合使用,其中多个支撑脚24的高度不一支撑顶部斜槽23并形成和地面呈三十度的夹角,斜槽23分成三部分,从近地端开始依次铺设有PVT板12和太阳能空气加热器2,在最高处连接至蒸馏器3,特别地,PVT板12和蒸馏器3的顶部都覆盖有玻璃盖板4,玻璃盖板4与斜槽23之间采用硅橡胶密封并与地面夹角为 30° ,玻璃盖板4起到保护内部结构、防止湿空气外泄和热量损耗的作用,安装完成后,斜槽23近地端形成冷空气入口13供冷空气进入,冷空气进入斜槽23后首先经过PVT板12,PVT板12在将太阳能转换为电能时产生的热量对冷空气进行预热,冷空气带走热量也提高了PVT板12的热电转换效率,进一步地,预热后的冷空气进入太阳能空气加热器2所在的区段后被进一步加热,特别地,太阳能空气加热器2的侧面和底面都涂成黑色以提高吸热能力,最后冷空气升温为热空气进入蒸馏器3中参与热湿交换,本发明PVT板12和太阳能空气加热器2的结合使用,充分利用了沿海地区风量和光照充足的特点,在将太阳能转换为电能的同时对海风进行了充分加热以此为后续的热湿交换准备,同时,斜槽23与地面呈 30° 夹角,以更好的吸收太阳辐射能与实现更好的冷凝效果。

[0034] 进一步地,如图1和图2所示,蒸馏器3包括玻璃盖板4、抽风机5、湿蒸汽管道6、水泵7、冷却水管道8、去湿器9、第一淡水收集管11、出水管14、水泵进口管15、喷淋管道16、雾状水滴17、排盐口18、海水补给口19以及淡水收集槽20,其中蒸馏器3的外壳为梯形结构,斜边与上一区段的太阳能空气加热器2相接且保持与地面三十度的夹角,而斜槽23的底面由倾

斜状态过渡至蒸馏器3底面的水平状态,特别地,太阳能空气加热器2与蒸馏器3顶部玻璃盖板4的相接处设置有淡水收集槽20,且所述淡水收集槽20两端与蒸馏器3侧壁呈一定夹角,其中较低端连接至蒸馏器3侧壁上的第一淡水收集管11并到达蒸馏器3外,进一步地,在蒸馏器3水平的底板上设置有排盐口18和海水补给口19,当海水从海水补给口19进入蒸馏器3内部后,太阳热辐射经过蒸馏器3顶部透明玻璃盖板4到达蒸馏器3,蒸馏器3底部的海水受热蒸发变为水蒸气并在玻璃盖板4上凝结为淡水,由于玻璃盖板4与地面呈 30° 夹角,凝结的淡水珠在重力作用下汇集进入淡水收集槽20中,由于淡水收集槽20为倾斜状态,淡水在重力作用下再汇入第一淡水收集管11中到达蒸馏器3外部可以使用容器连接收集使用,而蒸馏器3底部的排盐口18用于清理海水蒸馏后析出的盐分,至此充分利用临海光照充足的优势完成第一次淡水收集。

[0035] 进一步地,如图2和图3所示,蒸馏器3侧面设置有水泵7,蒸馏器3尾部设置有抽风机5,抽风机5和水泵7都由所述PVT板12供电,充分利用冷空气预热区段的太阳能,进一步地,水泵7通过水泵出水管14和水泵进口管15与蒸馏器3内部连接,水泵出水管14的接口高于水泵进口管15,当被水泵进口管15抽离再经过水泵7泵出,经水泵出水管14再次进入蒸馏器3内部,特别地,在蒸馏器3内侧壁上设置有U形的喷淋管道16,且U形开口面对斜槽23进风口的方向,其高度与水泵出水管14平齐,优选地,在喷淋管道16上有许多细微圆孔,喷淋管道16与水泵出水管14相连接,蒸馏器3底部的海水经过水泵7泵送至喷淋管道16后喷洒出雾状水滴17,雾状水滴17与太阳能空气加热器2充分加热后的热空气混合发生热湿交换,内部含湿量增大,变为湿蒸汽,进一步地,抽风机5将蒸馏器3内部的湿蒸汽抽出,通过湿蒸汽管道6输送至位于蒸馏器3下方的去湿器9中,优选地,去湿器9包括冷却水管道8、第二淡水收集管10、去湿器壳程21以及锥形收集器22,其中去湿器壳程21为空心圆柱结构,顶部与湿蒸汽管道6接通,底部连接锥形收集器22和第二淡水收集管10,而冷却水管道8从去湿器壳程21侧下方进入并在去湿器壳程21内部旋转上升最后从顶部接出并直接连接至所述蒸馏器3底部的海水补给口19,当海水淡化系统工作时,经过抽风机5和湿蒸汽管道6输送湿蒸汽进入去湿器9内后,低温海水经过冷却水管道8在去湿器21壳程内旋转上升并进入蒸馏器3,此时湿蒸汽与低温海水发生热交换和对流,湿蒸汽预冷凝结在冷却水管道8和去湿器壳程21内壁形成淡水水滴,最后在重力作用下汇聚到底部的锥形集水器22中,并通过第二淡水收集管10收集使用,而低温海水在冷却水管道中盘旋上升有效增大了热交换面积,低温海水经过预热再进入蒸馏器3中进行蒸馏也进一步提高了蒸馏效率,防止冷凝潜热损失,两次淡水收集也有效提高了淡水产出率。

[0036] 实施例1

[0037] 参照图1、图2以及图3,本实施例提供一种新型太阳能海水淡化复合系统,包括钢架1,太阳能空气加热器2,盘式蒸馏器3,去湿器9,水泵7,抽风机5以及一些连接管道。其中,PVT板12是一种热电转换装置,可以将太阳能的辐射热能转换为电能,给系统中的动力装置:水泵7以及抽风机5供电。PVT板12与水平面呈 30° 布置在钢架的最底层。PVT板12与钢架1之间采用硅橡胶密封,防止空气外泄。冷空气从冷空气进口13进入到系统,冷空气吸收PVT板12在运行过程中产生的热量,提高其热电转换效率,同时冷空气被预热,获得更大的携带水蒸气的本领。

[0038] 类似的,太阳能空气加热器2与水平面呈 30° 布置在钢架的第二层上,上层的玻璃

盖板4与钢架1紧密贴合在一起,采用硅橡胶密封,可以防止空气外泄。为了最大程度上吸收太阳能热射能,太阳能空气加热器2的侧面和地面都涂成黑色。从PVT板12下面出来的被预热的空气在太阳能空气加热器2中再次被加热,温度再次升高。

[0039] 本实施例中,蒸馏器3是一个梯形结构,左边箱体与加热器2的出口相通。类似的,为了最大程度上吸收太阳辐射能,蒸馏器3的底面和侧面都被涂上黑色。上部的玻璃盖板4与水平面呈 30° 布置在钢架的最上层,为了防止湿空气的外泄,玻璃盖板4余钢架之间采用硅橡胶密封。蒸馏器3底部的海水受热蒸发变为水蒸气,在玻璃盖板4上凝结为淡水,在重力的作用下汇集到淡水集水槽20中,最后通过淡水收集管11制成成品淡水。蒸馏器3底部有清洁和排盐口,作用是及时清理箱体底部的盐,防止腐蚀箱体。水泵7布置在蒸馏器外侧,由PVT板3供电。蒸馏器内部海水通过水泵进口管道15进入到水泵7中,然后通过水泵出口管道14将水送往喷淋管道16中,进行喷淋。水泵出口管道位于蒸馏器3的侧面。蒸馏器3内部的喷淋管道16呈C字型布置,管道上带有许多微小圆孔,可以喷出雾状水滴17。从太阳能空气加热器2出来的热空气与雾状水滴17发生热湿交换,内部含湿量增大,温度升高,变为湿蒸汽。在蒸馏器3的后侧箱体面有一圆孔,里面装有抽风机5,其与湿蒸汽管道6相连。在抽风机5的驱动下,湿蒸汽通过湿蒸汽管道6进入到去湿器9中进行冷凝。

[0040] 本实施例中,去湿器9是一种外置壳管式冷凝器,位于蒸馏器3下面。其上部有两个开口:一个是湿蒸汽管道6的入口,另外一个为海水补给管道8的出口。其下部也有两个开口:一个是海水补给管道8的入口,另外一个为淡水收集管道10的出口。去湿器9的壳程是从湿蒸汽管道6输送来的湿蒸汽,其与冷却水管8里面的低温海水原料进行热交换,湿蒸汽遇冷凝结成水滴汇聚到锥形集水部件22中,最后通过淡水收集管道制成成品淡水。同时,低温海水吸收了湿蒸汽的冷凝潜热,温度升高,沿着冷却水管8,从海水补给口19进入到蒸馏器3内部进行海水补给。

[0041] 本发明一种内外凝结式太阳能蒸馏海水淡化系统的工作原理如下:通过将盘式蒸馏器与加湿除湿海水淡化技术融合,充分利太阳能以及风力产生的空气流动,设计整体倾斜的斜槽以获得更多的太阳辐射能、加速空气流动以及提高冷凝效果,在冷空气吹入的过程中利用PVT板热电转换装置的热量对冷空气进行预热,然后使用太阳能空气加热器进一步加热,提高了太阳能利用效率,解决了海水蒸馏淡化过程中热损失较多的问题,海水在蒸馏器中首先利用光照热辐进行第一次蒸馏形成淡水,在利用PVT板产生的电能驱动抽风机和水泵,在蒸馏器中进行热湿交换提高了热湿交换效率,最后湿蒸汽通过去湿器冷凝形成二次淡水收集,同时将低温海水在冷凝吸热后输送至蒸馏器降低了冷凝潜热的损失,最终达到无需专人管理、主要利用天然清洁能源运行的高产出率海水蒸馏系统。

[0042] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

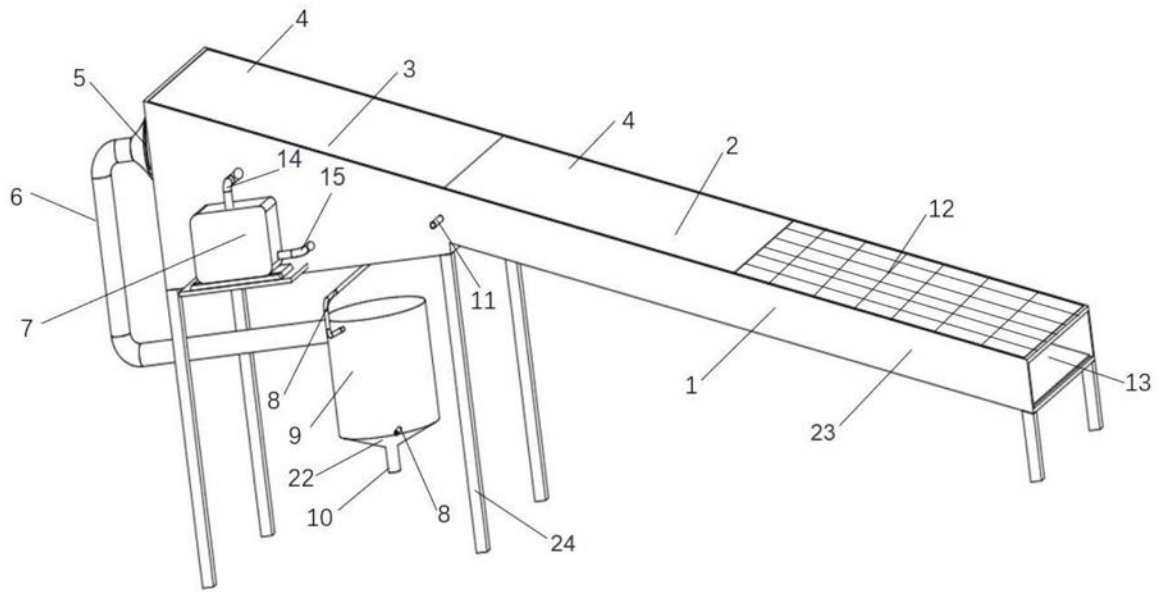


图1

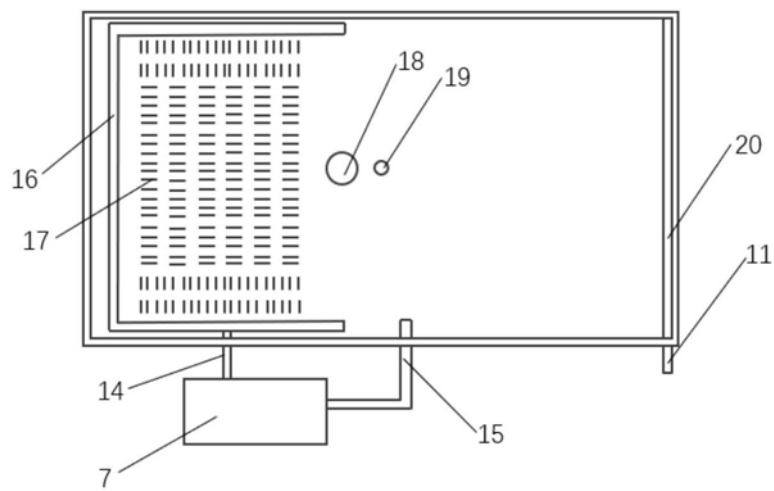


图2

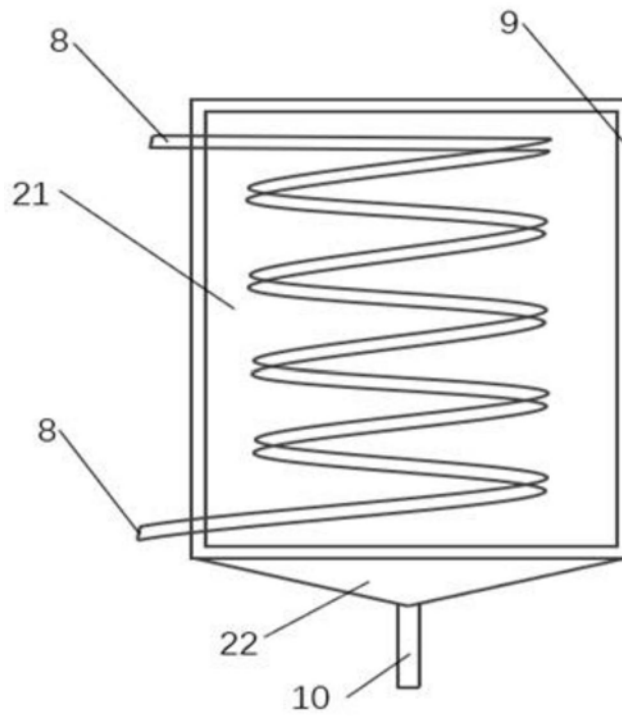


图3