



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105152247 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201510481710.5

C02F 1/14(2006.01)

(22)申请日 2015.08.07

F24J 2/00(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

F25B 30/06(2006.01)

申请公布号 CN 105152247 A

C02F 103/08(2006.01)

(43)申请公布日 2015.12.16

审查员 祁明亮

(73)专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 郑万冬 由世俊 张欢 周翔

叶天震 郑雪晶 张寅 冯彬

高帅

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代

理事务所 12201

代理人 叶青

(51)Int.Cl.

C02F 1/04(2006.01)

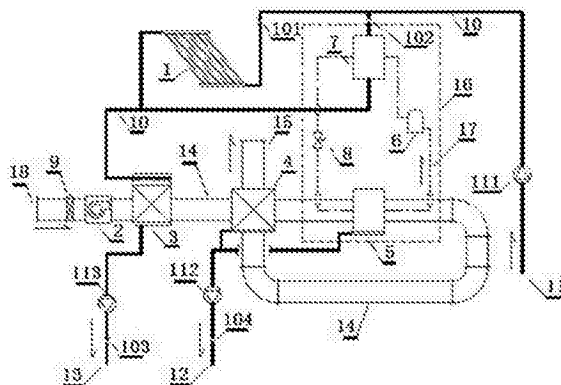
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统

(57)摘要

本发明公开了一种太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,该系统包括太阳能集热器以及由海水源热泵蒸发器、海水源热泵压缩机、海水源热泵冷凝器和海水源热泵电子膨胀阀构成的海水源热泵机组。本发明的优点是:整体体积小,结构简单,便于携带,不仅运输方便,而且节约了初投资;利用了海岛上丰富的可再生能源——太阳能,节能环保,造价低廉;可通过简单的物理过程制备淡水,对海水预处理的要求不高,淡水制备过程安全可靠,使用寿命长;以空气-空气换热器作为一个能量回收装置,既可避免能量浪费,又可提高能源利用率;当海岛上居住人员采用海水源热泵作为建筑冷热源时,便于该系统实现海水源热泵的共用,从而实现初投资的再节约。



1. 一种太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,包括太阳能集热器和海水源热泵机组,其特征在于:所述的海水源热泵机组由通过制冷剂管道顺序连接的海水源热泵蒸发器、海水源热泵压缩机、海水源热泵冷凝器和海水源热泵电子膨胀阀构成;所述海水源热泵蒸发器的一端通过风管顺序连接空气-空气换热器、喷淋蒸发装置和离心风机,所述离心风机的进口端通过风阀连接空气进口,所述海水源热泵蒸发器的另一端通过风管通向所述空气-空气换热器的空气出口;所述喷淋蒸发装置的上端连接水管,所述的水管分别连接所述的太阳能集热器和所述海水源热泵冷凝器的海水出口端,连接所述太阳能集热器的水管分支通过第一、第二水阀连接所述海水源热泵冷凝器的海水进口端,并通过第一水泵连接海水进口端;所述喷淋蒸发装置的下端连接水管,并通过第二水泵和第三水阀连接浓盐水出口端;所述空气-空气换热器和所述海水源热泵蒸发器的下部分别设置冷凝水收集盘,所述的冷凝水收集盘分别接入水管,并通过第三水泵和第四水阀连接淡水出水端。

2. 根据权利要求1所述的太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,其特征在于:所述的喷淋蒸发装置包括喷淋嘴、填料以及空气进口和空气出口。

3. 根据权利要求1所述的太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,其特征在于:所述的空气-空气换热器为板翅式换热器。

太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种海水淡化技术,更具体地说,本发明涉及一种太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统。

背景技术

[0002] 我国是一个海洋大国,海岛众多。据统计,在我国,面积大于500平方米的岛屿就有6921个,面积在500平方米以下的岛屿和岩礁则有近万个。这些海岛资源丰富,区位特殊,是我国经济社会发展的重要依托。海岛资源的利用与开发需要人员上岛,而上岛人员在海岛上工作生活所面临的最重要、最迫切的问题就是解决淡水的供给。

[0003] 众所周知,海岛上没有如陆地一样的江、河、地下水等淡水资源,并且由于气象的不确定性,以降水作为淡水资源也非常不稳定。然而,海岛周围的海水是取之不尽的。可见,海水经过淡化所制备的淡水,是满足岛上居住人员淡水需求的可靠保证。

[0004] 现有的海水淡化方法,主要分为热法和膜法两种。目前,经常用的热法包括多级闪蒸法和多效蒸馏法,经常用的膜法则包括电渗析法和反渗透法。这些方法的特点是:多级闪蒸法和多效蒸馏法制备的淡水产量较大,其设备昂贵且庞大,适用于大型海水淡化系统;电渗析法在运行过程中易发生浓度极差,并因此产生结垢,对海水的水质要求较高;反渗透法的预处理要求较严格,海水温度低时需加热处理,使用寿命较短。

[0005] 一般情况下,海岛上居住人员不多,故淡水的需求量较少,并且为了便于上岛,海水淡化设备不能太大。因此,设备庞大的多级闪蒸法和多效蒸馏法不适合在海岛上使用。电渗析法和反渗透膜法虽然可以用于海岛,但由于其本身具有对海水的预处理要求高、使用寿命短等特点,导致在海岛上使用具有一定的局限性。

发明内容

[0006] 本发明的目的就是针对以上现有技术的问题,提供一种结构简单,体积小巧,便于上岛的太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统。该系统可以根据岛上居住人员每日的淡水需求量制备出相应的淡水,是适合用于海岛资源开发的海水淡化系统。

[0007] 本发明的技术方案是:

[0008] 一种太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,包括太阳能集热器和海水源热泵机组;

[0009] 所述的海水源热泵机组由通过制冷剂管道顺序连接的海水源热泵蒸发器、海水源热泵压缩机、海水源热泵冷凝器和海水源热泵电子膨胀阀构成;所述海水源热泵蒸发器的一端通过风管顺序连接空气-空气换热器、喷淋蒸发装置和离心风机,所述离心风机的进口端通过风阀连接空气进口,所述海水源热泵蒸发器的另一端通过风管通向所述空气-空气换热器的空气出口;所述喷淋蒸发装置的上端连接水管,所述的水管分别连接所述的太阳能集热器和所述海水源热泵冷凝器的海水出口端,连接所述太阳能集热器的水管分支通过第一、第二水阀连接所述海水源热泵冷凝器的海水进口端,并通过第一水泵连接海水进口

端;所述喷淋蒸发装置的下端连接水管,并通过第二水泵和第三水阀连接浓盐水出口端;所述空气-空气换热器和所述海水源热泵蒸发器的下部分别设置冷凝水收集盘,所述的冷凝水收集盘分别接入水管,并通过第三水泵和第四水阀连接淡水出水端。

[0010] 所述的喷淋蒸发装置包括喷淋嘴、填料以及空气进口和空气出口。

[0011] 所述的空气-空气换热器可以是板翅式换热器。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] (1) 该海水淡化系统利用了海岛上丰富的可再生能源——太阳能,故造价低廉,具有节能环保的特点。

[0014] (2) 该海水淡化系统所需设备数量少且各设备均小巧轻便,故系统的整体体积小,结构简单,便于携带,不仅运输方便,而且节约了初投资。

[0015] (3) 该海水淡化系统可以通过简单的物理过程制备淡水,便于实现技术目的,若太阳能资源不充足时,只开启海水源热泵也可制备淡水,同时对海水预处理的要求不高,故淡水制备过程安全可靠,使用寿命长。

[0016] (4) 该海水淡化系统将空气-空气换热器作为一个能量回收装置,既可避免能量的浪费,又可提高能源利用率。

[0017] (5) 该海水淡化系统利用了海水源热泵,当海岛上居住人员采用海水源热泵作为建筑冷热源时,便于该系统实现海水源热泵的共用,从而实现初投资的再节约。

附图说明

[0018] 图1是本发明的系统结构示意图;

[0019] 图2是图1中喷淋蒸发装置的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 为了使本发明更容易被清楚理解,下面结合附图和实施例对本发明的技术方案作以详细说明。

[0021] 图1示意了本发明的结构情况。

[0022] 由图1可见:本发明的太阳能集热器和海水源热泵联合运行的海水淡化系统,包括太阳能集热器1以及海水源热泵机组16;

[0023] 所述的海水源热泵机组16由通过制冷剂管道17顺序连接的海水源热泵蒸发器5、海水源热泵压缩机6、海水源热泵冷凝器7和海水源热泵电子膨胀阀8构成;

[0024] 所述海水源热泵蒸发器5的一端通过风管14顺序连接空气-空气换热器4、喷淋蒸发装置3和离心风机2,所述离心风机2的进口端通过风阀9连接空气进口18,所述海水源热泵蒸发器5的另一端通过风管14通向所述空气-空气换热器4的空气出口15;

[0025] 所述喷淋蒸发装置3的上端连接水管10,所述的水管10分别连接所述的太阳能集热器1和所述海水源热泵冷凝器7的海水出口端,连接所述太阳能集热器1的水管10分支通过第一水阀101和第二水阀102连接所述海水源热泵冷凝器7的海水进口端,并通过第一水泵111连接海水进口端11;

[0026] 所述喷淋蒸发装置3的下端通过第二水泵113和第三水阀103连接浓盐水出口端13;

[0027] 所述空气-空气换热器4和所述海水源热泵蒸发器5的下部分别设置冷凝水收集盘,所述的冷凝水收集盘分别接入水管10并通过第三水泵112和第四水阀104连接淡水出水端12。

[0028] 在上述设置中,所述的第一水阀101、第二水阀102、第三水阀103、第四水阀104以及第一水泵111、第二水泵112、第三水泵113分别用于调节海水、淡水和浓盐水的流量;所述的风阀9用于调节空气的流量。

[0029] 所述的空气-空气换热器4可以是板翅式换热器。

[0030] 图2示意了本发明中喷淋蒸发装置的结构示意图。

[0031] 由图2可见:所述的喷淋蒸发装置3包括喷淋嘴31、填料32以及空气进口33、空气出口34。在系统工作时,空气从该装置左侧的空气进口33流入,从右侧的空气出口34流出,所述空气出口34流出的空气通向所述空气-空气换热器4的空气出口15;高温海水则从该装置顶部的喷淋嘴31流入,经蒸发冷却后成为浓盐水并从该装置的底部经第二水泵113、第三水阀103和浓盐水出口端13流出。在此过程中,空气和海水在填料32中交叉流动,提高换热效率。

[0032] 本发明的工作原理是:经过过滤器过滤后的海水在第一水泵111的作用下通过水管10同时进入太阳能集热器1和海水源热泵冷凝器7(如关闭第一水阀101则只进入海水源热泵冷凝器7);海水在所述的太阳能集热器1中被加热为高温海水或与所述热泵冷凝器7中的制冷剂换热得到高温海水后进入喷淋蒸发装置3,室外低温空气也在所述离心风机2的作用下通过风阀9由空气进口18进入所述的喷淋蒸发装置3并与其内的高温海水交叉流动,进行充分的热湿交换;当空气被加热加湿至高温高湿空气的同时,高温海水被冷却并经第二水泵113和第二水阀103经浓盐水出口端13排出,被加热加湿的空气则通过风管14进入空气-空气换热器4,与所述空气-空气换热器4内二次冷凝的空气进行热交换并实现一次冷凝,高温高湿的空气被冷却并凝结为淡水,由设置在所述空气-空气换热器4下部的冷凝水收集盘收集后经第三水泵112和第三水阀104经淡水出口端12排出;此时,所述空气-空气换热器4内经一次冷凝的空气通过风管14进入海水源热泵蒸发器5,与所述海水源热泵蒸发器5内的制冷剂进行热交换,使制冷剂吸热汽化,一次冷凝后的空气实现二次冷凝,凝结出淡水由设置在所述海水源热泵蒸发器5下部的冷凝水收集盘收集后经第三水泵112和第三水阀104经淡水出口端12排出;此时变为低温低湿的二次冷凝空气,通过风管14回到所述的空气-空气换热器4并与自所述喷淋蒸发装置3中流出的热湿空气热交换后由空气出口15排出。

[0033] 本发明中的空气-空气换热器4实质上是一个冷回收装置,因为空气经过海水源热泵蒸发器5后将处于低温低湿状态,直接排放较为浪费,故设置所述的空气-空气换热器4回收其冷量。由于所述空气-空气换热器4中冷凝出的淡水量较少,故大部分淡水还是在所述海水源热泵蒸发器5内的二次冷凝中产生。这样的设置,可以在夜间或阴雨天等太阳能资源较弱时关闭太阳能集热器1,单独开启海水源热泵机组16进行淡水的制备。

[0034] 以上参照附图和实施例对本发明的技术方案进行了示意性描述,该描述没有限制性。本领域的技术人员应能理解,在实际应用中,本发明中各个技术特征的设置方式均可能发生某些变化,而其他人员在其启示下也可能做出相似设计。特别需要指出的是:只要不脱离本发明的设计宗旨,所有显而易见的细节变化或相似设计,均包含在本发明的保护范围

之内。

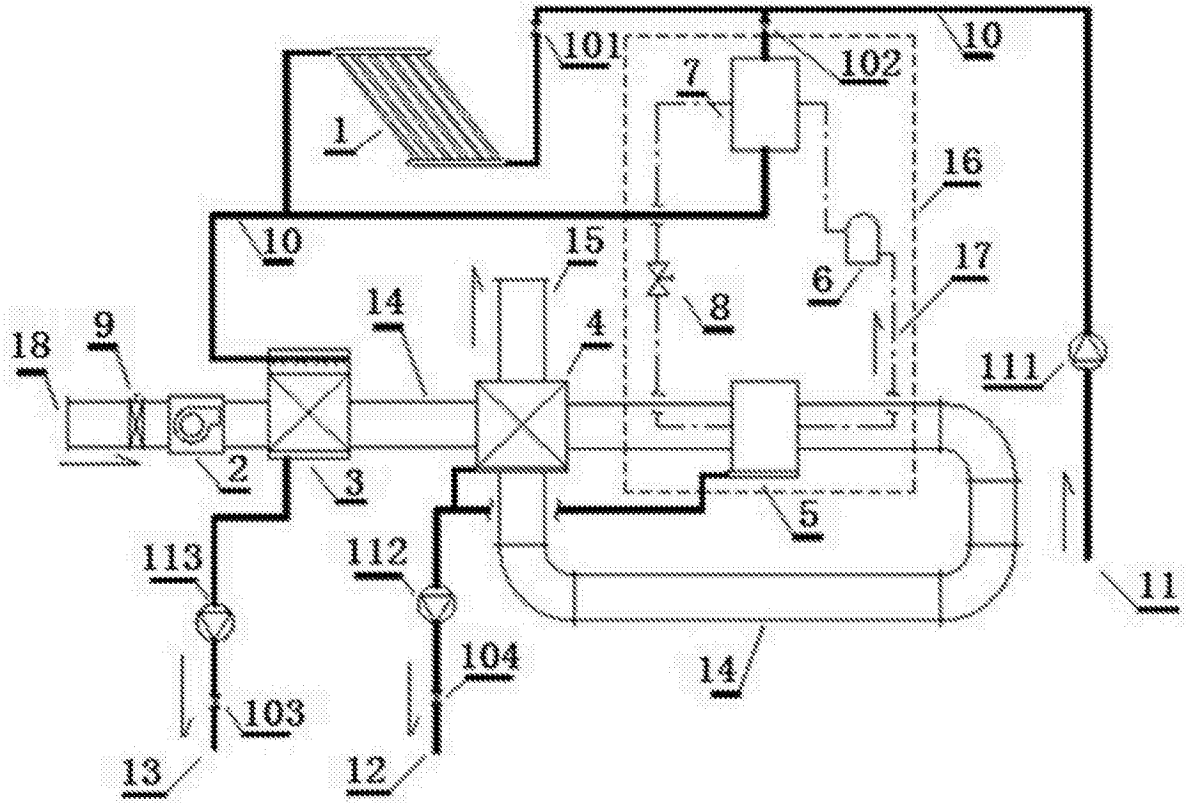


图1

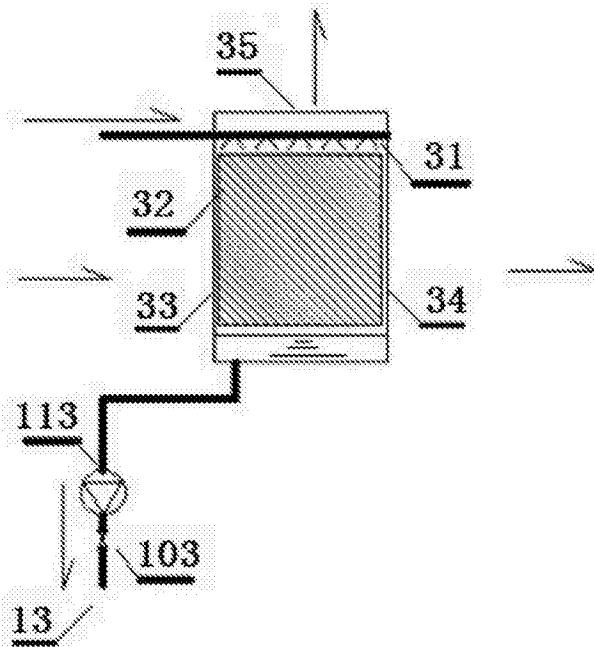


图2