



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102976427 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201210569476. 8

(22) 申请日 2012. 12. 25

(73) 专利权人 中盈长江国际新能源投资有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区江夏大道特一号

(72) 发明人 陈义龙 杨清萍 张岩丰

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 唐万荣

(56) 对比文件

CN 102345576 A, 2012. 02. 08,

CN 1587114 A, 2005. 03. 02,

CN 1537421 A, 2004. 10. 20,

CN 201908793 U, 2011. 07. 27,

CN 202170852 U, 2012. 03. 21,

CN 102190340 A, 2011. 09. 21,

US 4110174 A, 1978. 08. 29,

审查员 甘淑娴

(51) Int. Cl.

C02F 1/14(2006. 01)

C02F 1/06(2006. 01)

C02F 9/10(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

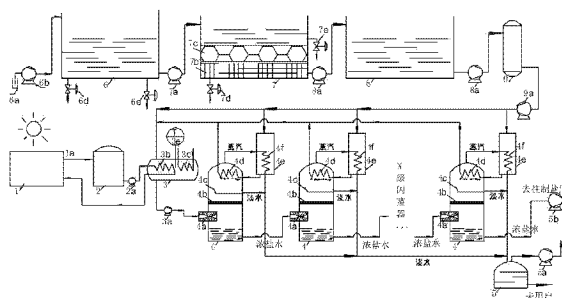
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种太阳能连续供热海水淡化装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种太阳能连续供热海水淡化装置及方法,属于海水淡化(含内陆苦咸水淡化)技术领域。包括海水净化系统、海水除盐系统;海水净化系统是由抽提海水井、海水灭菌澄清池、多级超滤池、净海水池组成的。海水除盐系统是由太阳能聚光集热装置、太阳能蓄热罐、净海水加热器、及海水多级闪蒸器组成的。太阳能聚光集热装置通过导热工质白天收集太阳光热能,存储于蓄热罐内,再用导热工质来加热净海水到一定温度,热海水输往多级闪蒸器,逐级喷蒸,分离出淡水及盐卤水。本发明可高效收集相对分散的太阳能对海水加热蒸发,产出淡水品质达到饮用水标准,存储太阳能用于夜晚无阳光时连续运转生产淡水,海水淡化率高达 40%,产量大。



1. 一种太阳能连续供热海水淡化装置,由海水净化系统、海水除盐系统组成;其特征在于:海水除盐系统主要包括太阳能聚光集热装置、太阳能蓄热罐、净海水加热器以及至少一级海水闪蒸器,海水闪蒸器主要由闪蒸器本体与海水冷却器构成;其中,太阳能聚光集热装置的导热介质腔与太阳能蓄热罐、以及净海水加热器中的导热介质换热器顺次封闭连通构成导热介质循环路径;海水净化系统的总净海水出口与净海水加热器和海水冷却器分别连通;净海水加热器的海水出口与闪蒸器本体连通;闪蒸器本体设置浓盐水出口、淡水出口和蒸汽出口,蒸汽出口经海水冷却器中的蒸汽换热器后同淡水出口一同汇集于淡水总管,淡水总管末端的密闭式淡水储罐与真空泵连通,浓盐水出口与制盐厂管道连通;海水冷却器的海水出口经闪蒸器本体中的本体冷凝器后与海水加热器连通;存在至少两级海水闪蒸器时,前级闪蒸器本体的浓盐水出口与下级闪蒸器本体连通,最后一级闪蒸器本体的浓盐水出口与制盐厂管道连通;各级闪蒸器本体内压力依次逐级降低形成负压;

海水净化系统为多级净化系统,顺次包括进行粗过滤的抽提海水井、海水灭菌澄清池、装设有活性炭滤层和多纤维滤芯层的多级超滤池、以及用于除氧脱碳的海水除氧脱碳塔;多级超滤池与海水除氧脱碳塔之间设置净海水池;海水除氧脱碳塔与总净海水出口连通;抽提海水井通过海水提升泵与海水灭菌澄清池连通,海水灭菌澄清池通过一个海水转运泵与多级超滤池连通,多级超滤池通过另一个海水转运泵与净海水池连通,净海水池通过第三个海水泵与海水除氧脱碳塔连通,海水除氧脱碳塔通过净海水泵与总净海水出口连通;海水灭菌澄清池中添加有灭菌剂和絮凝剂;

其中,导热介质将净海水加热的设定温度为 $55^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 或为 $70^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$,太阳能聚热器将导热介质加热到 $178^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的海水淡化装置,其特征在于:在净海水加热器海水出口与闪蒸器本体之间设置转速可调的热海水泵,净海水加热器海水出口经热海水泵后与闪蒸器本体上的节流装置连通,节流装置位于液面之上;闪蒸器本体内部,节流装置上方设置消沫器,消沫器上方设置淡水储盘,淡水储盘上设置本体冷凝器;蒸汽出口位于闪蒸器本体顶部,淡水出口位于淡水储盘之上,浓盐水出口位于节流装置之下。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的海水淡化装置,其特征在于:净海水加热器内还设置海水温度传感器和备用换热器,所述备用换热器的热源为热油炉、电加热炉、锅炉烟气余热、或汽机乏汽余热。

4. 根据权利要求 1 所述的海水淡化装置,其特征在于:在太阳能蓄热罐和净海水加热器中的换热器间设置热液泵。

5. 根据权利要求 1 或 4 所述的海水淡化装置,其特征在于:太阳能聚光集热装置是塔式太阳能集热器、或抛物面槽式真空管集热器、或全玻璃真空管集热器、或热管式真空管集热器。

6. 根据权利要求 5 所述的海水淡化装置,其特征在于:抽提海水井建于沙滩上,井口位于海水最高潮水线上方,井底面位于低潮时海平面下方数米;井壁采用多孔混凝土结构,井壁外为碎石,碎石外由沙滩的砂粒填充。

7. 采用上述权利要求 1-6 之一所述海水淡化装置的海水淡化方法,其特征在于:海水经过多级净化成为净海水;太阳能聚光集热装置收集太阳光对导热介质进行加热,使太阳能转化为导热介质热能,通过导热介质热能持续不断地加热净化后的净海水到设定温度,

然后加热后的热净海水输往至少一级闪蒸器中进行闪蒸,闪蒸过程中,保持各级闪蒸器本体内压力依次逐级降低形成负压;闪蒸后的蒸汽经冷凝分离出淡水,部分没有一次冷凝的蒸汽经海水冷却器换热后成为淡水;闪蒸器底部没有气化的浓盐水输往制盐厂;存在多级闪蒸器时,闪蒸器底部的浓盐水依次流入后续各次级闪蒸器中,逐级闪蒸过程中再冷凝分离出淡水,没有气化的浓盐水最终输往制盐厂;太阳能聚光集热装置收集太阳光热能且利用导热介质加热净海水的同时,还将导热介质热能储存在太阳能蓄热罐中,在夜晚或阴天时利用储存的导热介质对净海水进行持续加热。

8. 根据权利要求7所述的海水淡化方法,其特征在于:导热介质将净海水加热的设定温度为 70°C ,太阳能聚热器将导热介质加热到 $275^{\circ}\text{C} \sim 395^{\circ}\text{C}$ 。

一种太阳能连续供热海水淡化装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能连续供热海水淡化装置及方法,属于海水淡化(含内陆苦咸水淡化)技术领域。该发明还可用于污水处理领域。

背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展在东南沿海经济比较发达地区,淡水资源紧缺问题突显,北京、上海、天津、青岛等地因过度抽采地下水已发生地面沉降问题。为此从 80 年代开始,国家先后开展了引滦入津、引黄济青、南水北调等远程调水工程。

[0003] 远程引水工程,除了巨额的投资之外,还要占用大量耕地,还存在被引水地区的环境危害等问题。如引黄济青(岛)工程,占地达 6.2 万亩,还会造成黄河断流、植被破坏等生态环境问题,而生态环境的破坏在经济上是难以估量的。

[0004] 一些沿海城市诸如青岛、海口、陵水等,城市的形成源于其靠近淡水河,但由于海潮的涨落,台风的光临,海水往往浸入河口内约 30-50 公里,海边城市旁的淡水河内实质是稀释海水,是质量打折扣的淡水。

[0005] 21 世纪,除去能源危机,CO₂ 减排的环保压力,还会有淡水资源匮乏的危机,以科学、环保的方法掌握更多淡水资源意味着国民经济的可持续发展,也意味着国民的生活富裕程度。

[0006] 长期以来,利用各种热能对海水加热,产生蒸汽,再使蒸汽冷凝为淡水,一直是海岛、沿海岸居民,乃至远洋船舶获取淡水的重要方法。太阳能具有分布广泛、储量无限、收集利用清洁、CO₂ 零排放,属可再生能源的优点也引起人们广泛关注;但其分散,受天气影响较大,能量汇集不稳定、不连续等,又在利用上存在种种问题。

[0007] 因此寻找技术途径,高效地收集太阳能热并昼夜连续运行来进行海水淡化,就成为解决淡水资源匮乏的有效方法。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是:提供一种太阳能连续供热海水淡化装置及方法,能够在沿海地区、内陆苦咸水地区,昼夜不间断地、更环保地生产淡水,解决该地区的淡水匮乏问题。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

[0010] 一种太阳能连续供热海水淡化装置,由海水净化系统、海水除盐系统组成;其特征在于:海水除盐系统主要包括太阳能聚光集热装置、太阳能蓄热罐、净海水加热器以及至少一级海水闪蒸器,海水闪蒸器主要由闪蒸器本体与海水冷却器构成;其中,太阳能聚光集热装置的导热介质腔与太阳能蓄热罐、以及净海水加热器中的导热介质换热器顺次封闭连通构成导热介质循环路径;海水净化系统的总净海水出口与净海水加热器和海水冷却器分别连通;净海水加热器的海水出口与闪蒸器本体连通;闪蒸器本体设置浓盐水出口、淡水出口和蒸汽出口,蒸汽出口经海水冷却器中的蒸汽换热器后同淡水出口一同汇集于淡水总

管,淡水总管末端的密闭式淡水储罐与真空泵连通,浓盐水出口与制盐厂管道连通;海水冷却器的海水出口经闪蒸器本体中的本体冷凝器后与海水加热器连通;存在至少两级海水闪蒸器时,前级闪蒸器本体的浓盐水出口与下级闪蒸器本体连通,最后一级闪蒸器本体的浓盐水出口与制盐厂管道连通;各级闪蒸器本体内压力依次逐级降低形成负压。

[0011] 按上述技术方案,在净海水加热器海水出口与闪蒸器本体之间设置转速可调的热海水泵,净海水加热器海水出口经热海水泵后与闪蒸器本体上的节流装置连通,节流装置位于液面之上;闪蒸器本体内部,节流装置上方设置消沫器,消沫器上方设置淡水储盘,淡水储盘上设置本体冷凝器;蒸汽出口位于闪蒸器本体顶部,淡水出口位于淡水储盘之上,浓盐水出口位于节流装置之下。

[0012] 按上述技术方案,净海水加热器内还设置海水温度传感器和备用换热器,所述备用换热器的热源为热油炉、电加热炉、锅炉烟气余热、或汽机乏汽余热。

[0013] 按上述技术方案,在太阳能蓄热罐和净海水加热器中的换热器间设置热液泵。

[0014] 按上述技术方案,太阳能聚光集热装置是塔式太阳能集热器、或抛物面槽式真空管集热器、或全玻璃真空管集热器、或热管式真空管集热器。

[0015] 按上述技术方案,海水净化系统为多级净化系统,顺次包括进行粗过滤的抽提海水井、海水灭菌澄清池、装设有活性炭滤层和多纤维滤芯层的多级超滤池、以及用于除氧脱碳的海水除氧脱碳塔;多级超滤池与海水除氧脱碳塔之间设置净海水池;海水除氧脱碳塔与总净海水出口连通;抽提海水井通过海水提升泵与海水灭菌澄清池连通,海水灭菌澄清池通过一个海水转运泵与多级超滤池连通,多级超滤池通过另一个海水转运泵与净海水池连通,净海水池通过第三个海水泵与海水除氧脱碳塔连通,海水除氧脱碳塔通过净海水泵与总净海水出口连通;海水灭菌澄清池中添加有灭菌剂和絮凝剂。

[0016] 按上述技术方案,抽提海水井建于沙滩上,井口位于海水最高潮水线上方,井底面位于低潮时海平面下方数米;井壁采用多孔混凝土结构,井壁外为碎石,碎石外由沙滩的砂粒填充。

[0017] 采用上述海水淡化装置的海水淡化方法,其特征在于:海水经过多级净化成为净海水;太阳能聚光集热装置收集太阳光对导热介质进行加热,使太阳能转化为导热介质热能,通过导热介质热能持续不断地加热净化后的净海水到设定温度,然后加热后的热净海水输往至少一级闪蒸器中进行闪蒸,闪蒸过程中,保持各级闪蒸器本体内压力依次逐级降低形成负压;闪蒸后的蒸汽经冷凝分离出淡水,部分没有一次冷凝的蒸汽经海水冷却器换热后成为淡水;

[0018] 闪蒸器底部没有气化的浓盐水输往制盐厂;存在多级闪蒸器时,闪蒸器底部的浓盐水依次流入后续各次级闪蒸器中,逐级闪蒸过程中再冷凝分离出淡水,没有气化的浓盐水最终输往制盐厂;太阳能聚光集热装置收集太阳光热能且利用导热介质加热净海水的同时,还将导热介质热能储存在太阳能蓄热罐中,在夜晚或阴天时利用储存的导热介质对净海水进行持续加热。

[0019] 按上述技术方案,导热介质将净海水加热的设定温度为 $55^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 或为 $70^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$,太阳能聚热器将导热介质加热到 $178^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。

[0020] 按上述技术方案,导热介质将净海水加热的设定温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm$,太阳能聚热器将导热介质加热到 $275^{\circ}\text{C} \sim 395^{\circ}\text{C}$ 。

[0021] 本发明采用高效太阳能聚热器加热导热介质(如导热油、硅油、石蜡、熔融盐),再用导热介质去加热净海水到设定温度,既可避免太阳能聚热器直接加热海水的设备结垢问题,使海水闪蒸淡化设备运行在最佳温度参数,又可使太阳能聚热设备也运行在其最佳参数(将导热介质加热到 $275^{\circ}\text{C} \sim 395^{\circ}\text{C}$, 或 $178^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$),达到收集太阳能热的效益最大化。

[0022] 同时,一般淡水厂需 24 小时不间断供应淡水,通过导热介质存储太阳光热能,就可以使晚上也能加热海水,不间断生产淡水。

[0023] 设置太阳能蓄热罐的作用;一是为了夜晚多云天气维持太阳能热的输出稳定性,其次对于淡水供应中心无论是民用还是工业用都要求 24 小时不间断供水,蓄热罐的作用就是为了尽可能多的存储白天的太阳能用于晚上使用。

[0024] 抽提海水井建于沙滩上海水最高潮水线上方,井深低于低潮时海平面下方数米,井直径大小应满足抽取海水量即可。这使得井中的海水已经由沙滩的砂粒进行了一定的初步自然过滤,排除了大部分的海洋生物及杂质,而沙滩经每天的潮起、潮落海水冲刷,沙滩每天可自然地保持一定的清洁过滤能力。而在沙滩上打井的方法:井壁可采用多孔混凝土结构,井壁外为碎石,碎石外由沙滩的砂粒来填充构造。

[0025] 在海水灭菌澄清池中添加灭菌剂(如氯气),杀灭海水中的浮游生物及微生物、菌类,再添加絮凝剂(如 FeCl_3 , 或明矾均可),使海水静置清澈,池上部的澄清液经转运泵输入多级超滤池中,经多级超滤成为净海水储存在净海水池中待用。灭菌澄清池底部(海水转运泵入口的下方)的沉渣,需定期冲洗(使用少量净海水)清理,排往污水处理厂。多级超滤池也需定期使用净海水,进行反冲洗,以恢复各级过滤层的清洁过滤能力。

[0026] 海水除盐系统启动时,在海水转运泵的驱动下净海水在除氧脱碳塔中还需进一步脱除氧气及 CO_2 气,因海水约含有 3.5% 的盐分,具有很强的腐蚀性,海水中含有的氧气及 CO_2 气会加快设备的锈蚀,必需尽力脱除。

[0027] 净海水加热器是由加热器容器,及容器内设置的导热介质换热器、备用导热介质换热器组成的。这其中设置导热介质换热器是为了加热海水到一定温度(为此在净海水加热器内设置了海水温度传感器,用于测量被加热的海水温度),但如果遇到连阴雨天无阳光时,淡水供应中心的 24 小时不间断供水将受到挑战,为此净海水加热器中还设置了备用换热器,在遇到连阴雨季时可以利用各种辅助热源(如热油炉、电加热炉、锅炉烟气余热、汽机乏汽余热等)来加热海水,使淡水不间断生产。

[0028] 闪蒸器是由闪蒸器本体及海水冷却器组成的。闪蒸器本体内从下到上设置有节流装置、消沫器、淡水储盘、本体冷凝器。闪蒸器本体设置的节流装置使得热海水进入闪蒸器内压力突降,大量海水汽化,蒸汽上升,其中夹带的较大海水液滴遇到消沫器(消沫器由网眼很细的丝网作成,如 200 目、或 300 目、或 400 目丝网,材质为耐腐蚀材料,如:不锈钢丝、或钛合金丝、或碳纤维丝……)被拦阻,通过消沫器的蒸汽遇到本体冷凝器,一部分冷凝为淡水落在淡水储盘内,输往淡水罐,一部分蒸汽从闪蒸器顶部进入海水冷却器内,因冷海水在冷却器内喷淋到蒸汽换热器上,使蒸汽再次冷却,释放出潜热,凝结为淡水输往淡水罐。

[0029] 多级闪蒸器是由 N 个相同的单级闪蒸器组成, N 为正整数,每个单级闪蒸器的淡水输出管通过淡水母管相联,通往密闭的淡水储罐,真空泵入口管道连接储水罐顶,真空泵运转时可使各级闪蒸器内压力依次逐级降低形成负压,这使得每级闪蒸器内均可使热海水容

易汽化形成蒸汽,遇冷释放出潜热,凝结为淡水。闪蒸器底部的浓海水也可依次逐级降低温度流入各次级闪蒸器中闪蒸,再凝结为淡水,而没有汽化的浓盐海水最终输往制盐厂。

附图说明

[0030] 下面结合附图和实施例来说明本发明。

[0031] 图 1 是本发明的太阳能连续供热海水淡化装置结构示意图。

[0032] 图 2 是本发明的海水抽提井局部构造示意图。

[0033] 图 1 中,1 是太阳能聚热场,1a 是太阳能聚热场的导流母管,母管内有导热介质,2 是太阳能蓄热罐,2a 是热液泵,3 是海水加热器,3b 是导热介质换热器,3c 是备用换热器,3a 是转速可调的热海水泵,T3e 是设置在海水加热器中的温度传感器,4 是单级闪蒸器,其中 N 为正整数,N=1 时,闪蒸器称为 1 级闪蒸器,N=2 时闪蒸器称为 2 级闪蒸器,依此类推直到 N 级闪蒸器,通常 N=3~9,最佳实施方式中取 N=9,最右侧的末级为 9 级闪蒸器,4a 是节流装置,装于闪蒸器底部,4b 是消沫器,4c 是淡水储盘,4d 是本体冷凝器,4e 是海水冷却器,其内设置蒸汽换热器 4f,5 是密闭淡水储罐,罐顶通过管道联接有真空泵 5a,5b 是末级闪蒸器浓盐水出口管道上设置的盐水泵,6 是海水灭菌澄清池,6a 是抽提海水井,其建于沙滩上最高潮水线上方,井深低于低潮时海平面下方数米,井直径适度(满足抽取海水量即可),6b 是海水提升泵,6d 是净海水入口开关阀,6e 是海水灭菌澄清池 6 的排污阀(打开 6d、6e 可输入净海水用于冲洗 6 底部的沉渣,6e 的出口管道通往污水处理厂),7 是多级超滤池,7b 是活性碳滤层,7c 是多纤维滤芯层,7d 是反冲洗净海水输入开关阀,7e 是反冲洗排污阀(定期打开 7d、7e 可输入净海水用于冲洗 7 的各过滤层,恢复各过滤层的清洁滤污功能),8 是净海水池,9 是除氧脱碳塔,7a、8a 是海水转运泵,9a 是净海水泵。

[0034] 图 2 中 6b 是海水提升泵,6a 是海水抽提井,6a1 是海边沙滩,6a2 是海水最高潮水线,6a3 是海水最低海平面线,6a4 是有孔洞的多孔混凝土井壁,6a5 是碎石砾,6a6 是井底海砂,井底海砂会随时间逐步堆高,需定期清理出井外。

具体实施方式

[0035] 图 1、图 2 为根据本发明实施的太阳能连续供热海水淡化装置,由海水净化系统、海水除盐系统组成;其特征在于:海水除盐系统主要包括太阳能聚光集热装置 1、太阳能蓄热罐 2、净海水加热器 3 以及至少一级海水闪蒸器,海水闪蒸器主要由闪蒸器本体 4 与海水冷却器 4e 构成;其中,太阳能聚光集热装置 1 的导热介质腔与太阳能蓄热罐 2、以及净海水加热器 3 中的导热介质换热器 3b 顺次封闭连通构成导热介质循环路径;海水净化系统中净海水转运泵 9a 的净海水出口母管与净海水加热器 3 的入口和海水冷却器 4e 分别连通;净海水加热器 3 的海水出口经热海水泵 3a 后与第 1 级闪蒸器本体的节流装置 4a 入口连通;闪蒸器本体 4 设置浓盐水出口、淡水出口和蒸汽出口,蒸汽出口经海水冷却器 4e 中的蒸汽换热器 4f 后同淡水出口一同汇集于淡水总管,淡水总管末端的密闭淡水储罐 5 与真空泵 5a 连通,浓盐水出口经浓盐水泵 5b 后与制盐厂管道连通;海水冷却器 4e 的海水出口经闪蒸器本体 4 中的本体冷凝器 4d 后与海水加热器 3 的输入母管连通;存在至少两级海水闪蒸器时,海水净化系统中净海水转运泵 9a 的净海水出口母管与各闪蒸器的本体冷凝器 4d 的海水出口分别连通;前级闪蒸器本体 4 的浓盐水出口与下级闪蒸器本体 4 的节流装置 4a

入口连通,最后一级闪蒸器本体 4 的浓盐水出口经浓盐水泵 5b 后与制盐厂管道连通;各级闪蒸器本体 4 内压力依次逐级降低形成负压。

[0036] 海水净化系统为多级净化系统,顺次包括进行粗过滤的抽提海水井 6a、海水灭菌澄清池 6、装设有活性炭滤层和多纤维滤芯层的多级超滤池 7、以及用于除氧脱碳的海水除氧脱碳塔 9;多级超滤池 7 与海水除氧脱碳塔 9 之间设置净海水池 8;海水除氧脱碳塔 9 与总净海水出口连通;抽提海水井 6a 通过海水提升泵 6b 与海水灭菌澄清池 6 连通,海水灭菌澄清池 6 通过一个海水转运泵 7a 与多级超滤池 7 连通,多级超滤池 7 通过另一个海水转运泵 8a 与净海水池 8 连通,净海水池 8 通过第三个海水泵 8a 与海水除氧脱碳塔 9 连通,海水除氧脱碳塔 9 通过净海水泵 9a 与总净海水出口连通;海水灭菌澄清池 6 中添加有灭菌剂和絮凝剂。

[0037] 采用上述海水淡化装置的海水淡化方法,其特征在于:海水经过多级净化成为净海水;太阳能聚光集热装置收集太阳光对导热介质进行加热,使太阳能转化为导热介质热能,通过导热介质热能持续不断地加热净化后的净海水到设定温度,然后加热后的热净海水输往至少一级闪蒸器中进行闪蒸,闪蒸过程中,保持各级闪蒸器本体内压力依次逐级降低形成负压;闪蒸后的蒸汽经冷凝分离出淡水,部分没有一次冷凝的蒸汽经海水冷却器换热后成为淡水;

[0038] 闪蒸器底部没有气化的浓盐水输往制盐厂;存在多级闪蒸器时,闪蒸器底部的浓盐水依次流入后续各次级闪蒸器中,逐级闪蒸过程中再冷凝分离出淡水,没有气化的浓盐水最终输往制盐厂;太阳能聚光集热装置收集太阳光热能且利用导热介质加热净海水的同时,还将导热介质热能储存在太阳能蓄热罐中,在夜晚或阴天时利用储存的导热介质对净海水进行持续加热。

[0039] 按上述技术方案,导热介质将净海水加热的设定温度为 $55^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 或为 $70^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$,太阳能聚热器将导热介质加热到 $178^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。

[0040] 按上述技术方案,导热介质将净海水加热的设定温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm$,太阳能聚热器将导热介质加热到 $275^{\circ}\text{C} \sim 395^{\circ}\text{C}$ 。

[0041] 利用太阳能连续供热的水淡化装置进行海水淡化时,首先启动海水提升泵 6b,从抽提海水井 6a 中抽取海水注入海水灭菌澄清池 6 中,由于海水井 6a 建于沙滩上最高潮水线 6a2 的上方,井深低于最低潮时海平面 6a3,这使得井中的海水已经由沙滩的砂粒进行了一定的初步自然过滤,排除了大部分的海洋生物及杂质,而沙滩经每天的潮起、潮落海水冲刷,沙滩每天可自然地保持一定的清洁过滤能力。而在沙滩上打井的方法:井壁可采用有孔洞的多孔混凝土结构 6a4,井壁外为碎石 6a5,碎石外由沙滩的砂粒来填充构造。

[0042] 在海水灭菌澄清池 6 中添加灭菌剂(如氯气),杀灭海水中的浮游生物及微生物、菌类,再添加絮凝剂(如 FeCl_2 ,或明矾均可),使海水静置清澈,池上部的澄清液经转运泵 7a 输入多级超滤池 7 中,经多级超滤成为净海水储存在净海水池 8 中待用。灭菌澄清池 6 底部(7a 入口的下方)的沉渣,需定期冲洗(使用少量净海水)清理,排往污水处理厂。多级超滤池 7 也需定期使用净海水,进行反冲洗,以恢复各级过滤层的清洁过滤能力。

[0043] 海水除盐系统启动时,在 8a 海水泵的驱动下净海水在除氧脱碳塔 9 中还需进一步脱除氧气及 CO_2 气,因海水约含有 3.5% 的盐分,具有很强的腐蚀性,海水中含有的氧气及 CO_2 气会加快设备的锈蚀,必需尽力脱除。

[0044] 海水淡化时,白天太阳能聚热场 1 收集太阳光转化为 1a 中导热介质的热能,并通过导热介质存储热能在储热罐 2 中,热液泵 2a 驱动导热介质从 2 中流向海水加热器 3 中的换热器 3b 中,使净海水的温度升高(通常为 $55^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 均可),本实施例设定为 70°C ,热海水在可调速海水泵 3a 的驱动下,输往 1 级闪蒸器 4 中(调节热海水泵 3a 的速度可控制输往 1 级闪蒸器 4 的海水流量,从而可控制 4 的海水液面高低),热海水经过节流装置 4a 时,4 中为负压,压力突然降低,热海水中的水大量汽化,变为蒸汽上升,蒸汽中夹带的大粒海水滴,遇到消沫器被阻隔,落入闪蒸器底部,蒸汽上升到闪蒸器顶部,遇到本体冷凝器 4d 释放出潜热,一部分冷凝为淡水,落入到淡水储盘 4c 中,经管道汇流到淡水罐,另一部分未冷凝的蒸汽进入到海水冷却器 4e 中的 4f 换热器中,蒸汽再次被低温海水冷却,释放出潜热,冷凝为淡水汇流入淡水母管输往淡水罐。与此同时,1 级闪蒸器底部的浓盐水,会自动进入 2 级闪蒸器,这是由于淡水罐 5 顶部设置的真空泵 5a 的运转,使得 1、2 级闪蒸器间存在压力差而形成的,浓盐水进入 2 级闪蒸器中又会重复 4a 到 4f 的全过程产出淡水。依上述重复过程一直到最末级闪蒸器,本实施例末级为 9 级闪蒸器。末级闪蒸器的浓盐水,最终经盐水泵 5b 驱动输往制盐厂进一步加工利用。这一过程中进入 1 级闪蒸器的海水,历经 9 级蒸馏过程,约有 40% 汽化并冷凝转化为淡水。

[0045] 海水淡化中并非加热海水温度越高越好,当海水被加热到 $75^{\circ}\text{C} \sim 78^{\circ}\text{C}$ 时海水中的盐分(钠离子及钙、镁离子)会急剧在设备上结垢,影响设备的传热,降低效率。如果海水中添加阻垢剂后可以加热到 120°C 不结垢,但后期脱除这些物质又需费用。因此本实施例中优选的海水淡化避免结垢的最佳温度参数应是 70°C 左右或 $70^{\circ}\text{C} \pm$,在 $55^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 以及 $70^{\circ}\text{C} \sim 120^{\circ}\text{C}$ 范围内的其他温度内当然也可以进行本发明的海水淡化,只是综合效益不如 $70^{\circ}\text{C} \pm$ 好。

[0046] 本发明的优点:其一因太阳能聚热器高效率的运行最佳温度参数(目前太阳能聚光集热场的最佳运行参数)为 $275^{\circ}\text{C} \sim 395^{\circ}\text{C}$ (以导热油为介质)或 $178^{\circ}\text{C} \sim 610^{\circ}\text{C}$ (以熔融盐为介质),为此本发明采用高效太阳能聚热器加热导热介质(如导热油、硅油、石蜡、熔融盐)可满足上述太阳能聚热器的温度运行参数,再用导热介质去加热海水到 70°C 左右,既可避免太阳能聚热器直接加热海水的设备结垢问题,使海水闪蒸淡化设备运行在最佳温度参数又可使太阳能聚热设备运行在最佳参数,达到收集太阳能热的效益最大化。

[0047] 其二,一般淡水厂需 24 小时不间断供应淡水,通过导热介质(如导热油、硅油、石蜡、熔融盐)存储太阳光热能,就可以使晚上也能加热海水,不间断生产淡水。

[0048] 采用本实施例的多级闪蒸结构,由于采用了高效的太阳能聚光集热设备,可以高效收集相对分散的太阳能,完成对海水的加热蒸发,海水淡化率高达 40%,并且可存储太阳能用于夜晚无阳光时连续运转生产淡水,产出淡水品质好,达到饮用水标准。而且主要大量使用清洁能源太阳能,海水淡化过程对环境友好,高效、产量大。

[0049] 以上所揭露的仅为本发明的较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明申请专利范围所作的等效变化,仍属本发明的保护范围。

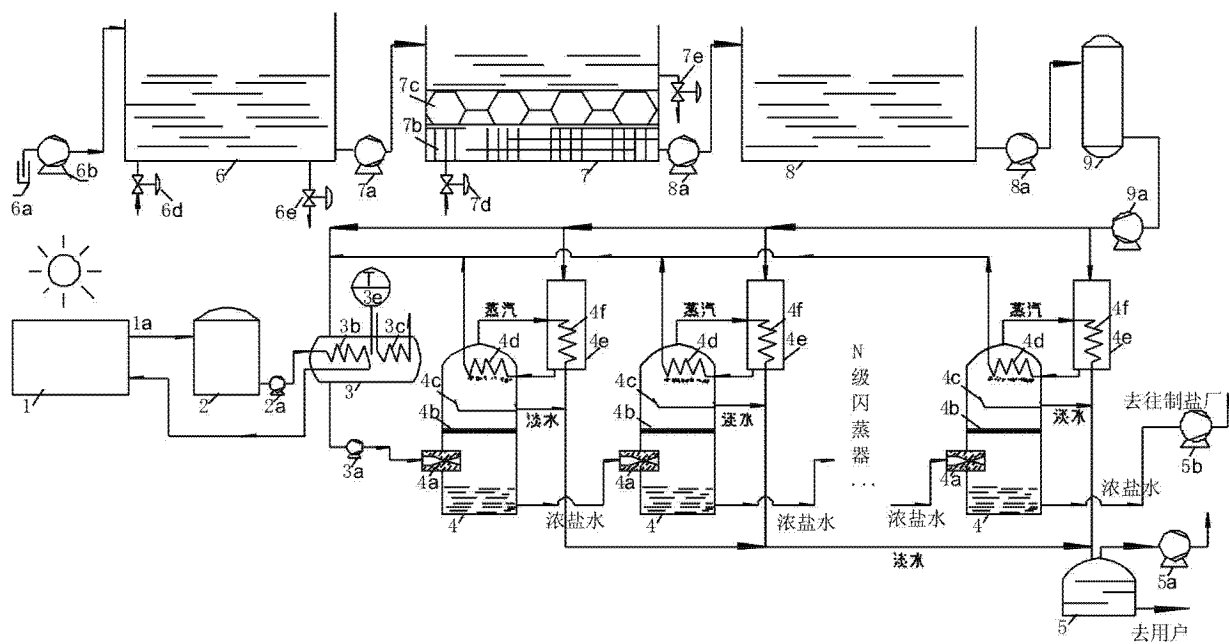


图 1

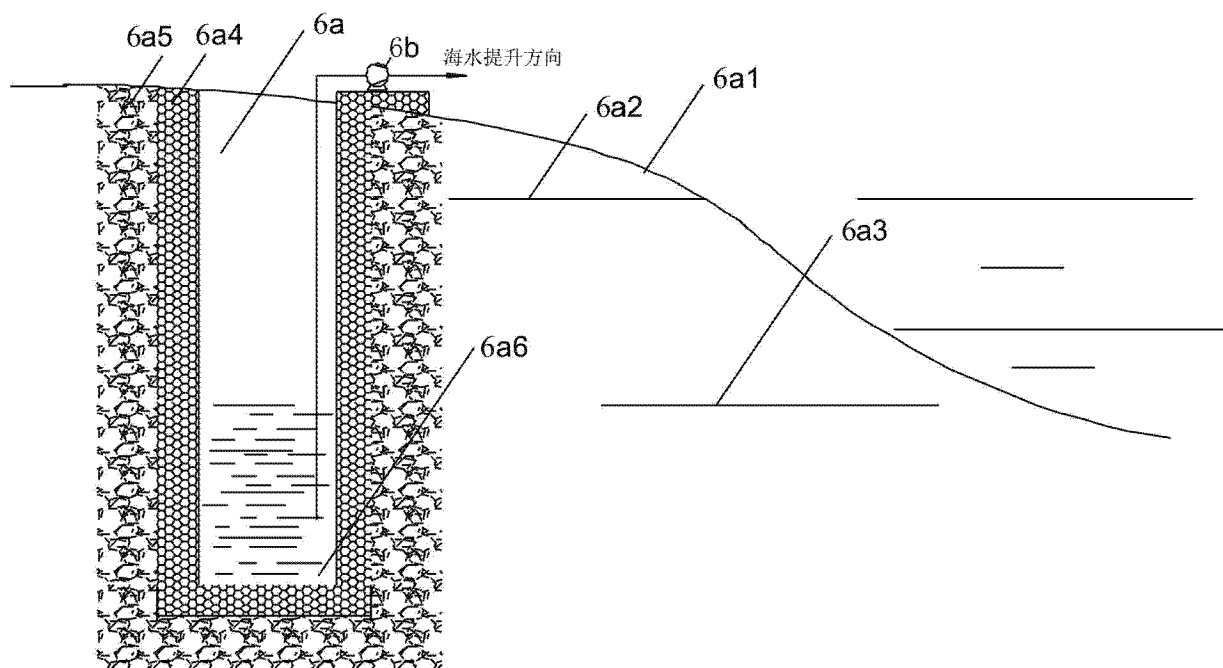


图 2