



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102992532 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201210569237. 2

(22) 申请日 2012. 12. 25

(73) 专利权人 集美大学

地址 361021 福建省厦门市集美区银江路
185 号

(72) 发明人 陈志强 何宏舟 蒋俊尧 张亮

(74) 专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有
限公司 35203

代理人 朱凌

(51) Int. Cl.

C02F 9/10(2006. 01)

C02F 1/04(2006. 01)

C02F 103/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101113030 A, 2008. 01. 30,

CN 2628514 Y, 2004. 07. 28,

CN 101973598 A, 2011. 02. 16,

CN 201999824 U, 2011. 10. 05,

CN 102320674 A, 2012. 01. 18,

JP 2011240240 A, 2011. 12. 01,

JP S5919580 A, 1984. 02. 01,

US 3499827 A, 1970. 03. 10,

审查员 许国宽

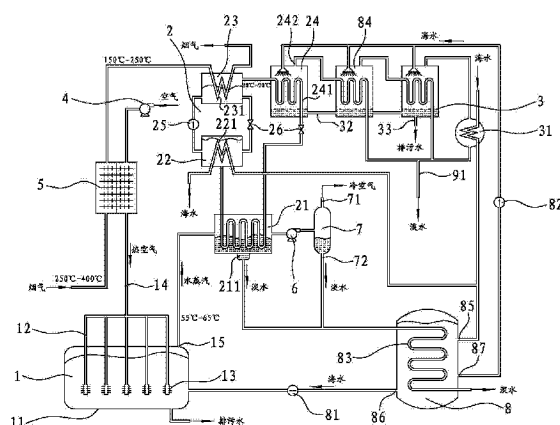
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置及
其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置及其方法, 它包括浸没燃烧蒸馏装置、溴化锂吸收式热泵、低温多效蒸馏装置、鼓风机、热管换热器、引风机、气水分离器、海水储罐。浸没燃烧蒸馏装置的空气进口与热管换热器空气侧以及鼓风机连接, 水蒸汽及湿热空气出口与溴化锂吸收式热泵蒸发器的壳体进口连接; 溴化锂吸收式热泵蒸发器的壳体出口与气水分离器连接, 在连接管道上设置引风机; 溴化锂吸收式热泵发生器的换热管道与热管换热器烟气侧连接, 溴化锂吸收式热泵冷凝器的冷却管道作为低温多效蒸馏装置首效装置的加热蒸汽管道。本发明具有烟气余热回收利用率高、装置热效率高、淡水产量大, 淡化成本低等优点, 可被广泛应用于海水淡化领域中。



1. 一种空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:它包括浸没燃烧蒸馏装置、溴化锂吸收式热泵、低温多效蒸馏装置、鼓风机、热管换热器、引风机、气水分离器、海水储罐;所述的浸没燃烧蒸馏装置的空气进口与热管换热器连接,热管换热器空气侧入口与鼓风机连接;所述的溴化锂吸收式热泵包括蒸发器、吸收器、发生器、冷凝器、工质泵、节流阀以及相应管道;所述的吸收器和发生器的内部空间皆设置换热管道,吸收器的壳体和发生器的壳体通过两根管道连通并在该两根管道上分别安装工质泵和节流阀,蒸发器的壳体通过管道分别与浸没燃烧蒸馏装置的水蒸汽出口和引风机入口端连通,引风机出口与气水分离器连接,发生器的换热管道与热管换热器烟气侧出口连接,溴化锂吸收式热泵冷凝器的冷却管道作为低温多效蒸馏装置首效装置的加热蒸汽管道,在蒸发器的底部设置疏水筒;所述的海水储罐通过管道分别与浸没燃烧蒸馏装置、溴化锂吸收式热泵、气水分离器、低温多效蒸馏装置连接。

2. 根据权利要求1所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的浸没燃烧蒸馏装置由密闭水箱、浸没管、鼓泡头组成;密闭水箱侧壁设有海水进口并通过管道与海水储罐连通,顶部设有水蒸汽及湿热空气出口,底部设有排污口;浸没管呈间距排列方式竖直布置在密闭水箱的内部空间,每根浸没管的底部各连接一个呈圆柱状多孔结构的鼓泡头。

3. 根据权利要求1所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的低温多效蒸馏装置的首效装置与溴化锂吸收式热泵的冷凝器是同一个容器,冷凝器的冷却管道作为首效装置的加热蒸汽管道,其余各效装置的加热蒸汽进口均与上一效装置的二次蒸汽出口连通,末效装置的二次蒸汽出口与凝汽器的水蒸汽进口连通;除首末两效外的其余各效装置加热蒸汽冷凝水出口和凝汽器的冷凝水出口均与淡水管路连接;各效装置的顶端通过管道与海水储罐的海水出口连通,各效装置的底端通过管道相互连通,末效装置的底端设置排污口。

4. 根据权利要求1所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的鼓风机通过管道与热管换热器的空气侧入口端连接;所述的热管换热器的空气侧出口端通过管道与浸没燃烧蒸馏装置的浸没管连接,烟气侧出口端通过管道与溴化锂吸收式热泵发生器内布置的换热管道连接;所述的气水分离器的中部端口通过管道与引风机出口端连通,顶部设有排空气口,底部设有凝结水出口。

5. 根据权利要求1所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的海水储罐侧壁设有一个海水进口和两个海水出口,海水进口通过管道与凝汽器的管程以及溴化锂吸收式热泵吸收器内布置的换热管道连接,一个海水出口通过水泵与浸没燃烧蒸馏装置的海水进口连通,另一个海水出口通过水泵与低温多效蒸馏装置各效装置的顶端连通,海水储罐内部空间设有换热管道与疏水筒的凝结水出口以及气水分离器的凝结水出口连通。

6. 根据权利要求1所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的引风机为高负压引风机。

7. 一种根据权利要求1所述装置的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化方法,其特征在于:它包括以下过程:

1) 两路进料海水分别经过溴化锂吸收式热泵吸收器的换热管道和低温多效蒸馏装置

凝汽器的管程,吸收热量后进入海水储罐;

2) 海水储罐中的海水由水泵输送至浸没燃烧蒸馏装置的密闭水箱内;同时,

空气由鼓风机输送至热管换热器,被加热后进入浸没燃烧蒸馏装置的浸没管并从鼓泡头的小孔向外喷射,与密闭水箱内的海水直接接触,密闭水箱内的海水被加热并被强烈搅拌,发生汽化过程产生水蒸汽;

3) 密闭水箱内的海水汽化所得的水蒸汽与湿热空气一起由引风机输送至溴化锂吸收式热泵蒸发室的壳体,水蒸汽及湿热空气中的水分在蒸发室内的管束外表面进行放热并被冷凝,凝结水流入疏水筒内;残余的水蒸汽和湿空气由引风机输送至气水分离器,冷空气从气水分离器上端口排向环境,凝结水从气水分离器下端口排出,与疏水筒的凝结水一道进入海水储罐内的换热管道对罐内的海水进行预热后作为产品输出;

4) 烟气进入热管换热器对空气加热,然后进入溴化锂吸收式热泵发生器的换热管道对溴化锂浓溶液加热并使之沸腾产生冷剂蒸汽,放热后的废烟气排向环境;冷剂蒸汽进入低温多效蒸馏装置的首效装置的加热管道,用作多效蒸馏装置的热源,冷剂蒸汽在多效蒸馏装置首效装置加热管内冷凝,冷凝液经节流阀降压后返回蒸发器的管程并吸收壳体的水蒸汽及湿热空气的热量;

5) 海水储罐中的海水由水泵输送至低温多效蒸馏装置的各效装置,蒸发浓缩后的浓海水由于两效间的压差向下一效装置逐级自流,最后由末效装置的排污口排向外界,各效装置产生的二次蒸汽作为下一效的加热蒸汽,多效蒸馏装置除首效外的各效加热蒸汽冷凝水排入淡水管路作为产品输出。

8. 根据权利要求7所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的热管换热器的烟气进口温度为 $250^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$;所述的热管换热器的烟气出口温度为 $150^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 。

9. 根据权利要求7所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的浸没燃烧蒸馏装置出口的水蒸汽温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$;所述的溴化锂吸收式热泵的冷剂蒸汽温度为 $80^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

10. 根据权利要求7所述的空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:所述的浸没燃烧蒸馏装置的密闭水箱内部压力低于 30kPa 。

空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明属于海水淡化技术领域,特别是涉及一种结合吸收式热泵的空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置及其方法。

背景技术

[0002] 海水淡化是解决淡水资源短缺问题的有效的战略途径,它是世界范围内涉及人类生存和社会发展的长远而重大的问题。目前海水淡化方法主要是蒸馏法(如低温多效蒸发、多级闪蒸、压汽蒸馏)和膜法(如反渗透)。蒸馏法具有可利用低品位热源、装置生产能力大等优点,是当前应用较为广泛的海水淡化技术。其中低温多效蒸发的换热过程是沸腾和冷凝的相变过程,具有较高的传热效率,同时低温技术又有效避免和减缓了设备的腐蚀和结垢问题,因此与其他蒸馏法相比其技术上具有更多的优越性。目前,上述蒸馏法的加热方式都是用水蒸汽作为热源进行间接热交换,不仅需要消耗大量饱和蒸汽,而且有温差换热依然存在能耗较高的问题,这两点都直接影响了海水淡化的成本。现在我国余热资源的潜力依然是非常巨大的,若采用烟气替代水蒸汽作为热源,将进一步降低海水淡化的成本。但是上述蒸馏法的加热方式若采用烟气作为热源进行间接热交换,必然依然存在烟气侧传热系数低,烟气的能量利用率低下等缺点,因此限制了利用烟气进行海水淡化的相关技术发展。而浸没燃烧蒸馏技术是利用烟气作为热源通入海水内部进行直接热交换,有效地避免了上述问题,实现了对烟气余热的最大回收和利用。

[0003] 浸没燃烧蒸馏技术的工作原理为:将燃料与空气送入浸没于海水中的燃烧室进行完全燃烧,高温烟气经喷嘴直接喷入海水中,海水即被加热并被搅拌,产生的蒸汽与烟气一道排走,将蒸汽与烟气分离后液化即得淡水。这种淡化方法的加热方式是高温烟气与海水直接接触发生传热传质过程,与间接加热方式相比,具有传热速率快,热利用率高,结构简单的特点,其优点还包括:没有固定的传热面,不存在锅垢问题;搅拌激烈,悬浮物难以沉淀,清理方便等。但是该技术中由于水蒸汽和烟气难以完全分离,并且淡水不可避免地受到烟气的污染,造成得到的淡水难以直接饮用,极大地限制了该技术的使用,因此该技术必须进一步革新才能真正进入实用阶段。

发明内容

[0004] 本发明的一个目的在于提供一种余热回收利用率高、热效率高的空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置。

[0005] 本发明的另一个目的在于提供一种将浸没燃烧蒸馏技术与低温多效蒸发技术耦合起来的海水淡化方法。

[0006] 本发明的目的是通过下述的技术方案加以实现的:

[0007] 一种空气型浸没蒸馏 - 多效蒸发海水淡化装置,其特征在于:它包括浸没燃烧蒸馏装置、溴化锂吸收式热泵、低温多效蒸馏装置、鼓风机、热管换热器、引风机、气水分离器、海水储罐;所述的浸没燃烧蒸馏装置的空气进口与热管换热器连接,热管换热器空气侧入

口与鼓风机连接；所述的溴化锂吸收式热泵包括蒸发器、吸收器、发生器、冷凝器、工质泵、节流阀以及相应管道；所述的吸收器和发生器的内部空间皆设置换热管道，吸收器的壳体和发生器的壳体通过两根管道连通并在该两根管道上分别安装工质泵和节流阀，蒸发器的壳体通过管道分别与浸没燃烧蒸馏装置的水蒸汽出口和引风机入口端连通，引风机出口与气水分离器连接，发生器的换热管道与热管换热器烟气侧出口连接，溴化锂吸收式热泵冷凝器的冷却管道作为低温多效蒸馏装置首效装置的加热蒸汽管道，在蒸发器的底部设置疏水筒；所述的海水储罐通过管道分别与浸没燃烧蒸馏装置、溴化锂吸收式热泵、气水分离器、低温多效蒸馏装置连接。

[0008] 所述的浸没燃烧蒸馏装置由密闭水箱、浸没管、鼓泡头组成；密闭水箱侧壁设有海水进口并通过管道与海水储罐连通，顶部设有水蒸汽及湿热空气出口，底部设有排污口；浸没管呈间距排列方式竖直布置在密闭水箱的内部空间，每根浸没管的底部各连接一个呈圆柱状多孔结构的鼓泡头。

[0009] 所述的低温多效蒸馏装置的首效装置与溴化锂吸收式热泵的冷凝器是同一个容器，冷凝器的冷却管道作为首效装置的加热蒸汽管道，其余各效装置的加热蒸汽进口均与上一效装置的二次蒸汽出口连通，末效装置的二次蒸汽出口与凝汽器的水蒸汽进口连通；除首末两效外的其余各效装置加热蒸汽冷凝水出口和凝汽器的冷凝水出口均与淡水管路连接；各效装置的顶端通过管道与海水储罐的海水出口连通，各效装置的底端通过管道相互连通，末效装置的底端设置排污口。

[0010] 所述的鼓风机通过管道与热管换热器的空气侧入口端连接；所述的热管换热器的空气侧出口端通过管道与浸没燃烧蒸馏装置的浸没管连接，烟气侧出口端通过管道与溴化锂吸收式热泵发生器内布置的换热管道连接；所述的气水分离器的中部端口通过管道与引风机出口端连通，顶部设有排空气口，底部设有凝结水出口。

[0011] 所述的海水储罐侧壁设有一个海水进口和两个海水出口，海水进口通过管道与凝汽器的管程以及溴化锂吸收式热泵吸收器内布置的换热管道连接，一个海水出口通过水泵与浸没燃烧蒸馏装置的海水进口连通，另一个海水出口通过水泵与低温多效蒸馏装置各效装置的顶端连通，海水储罐内部空间设有换热管道与疏水筒的凝结水出口以及气水分离器的凝结水出口连通。

[0012] 利用上述空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置的海水淡化方法，其特征在于包括以下过程：

[0013] 1) 两路进料海水分别经过溴化锂吸收式热泵吸收器的换热管道和低温多效蒸馏装置凝汽器的管程，吸收热量后进入海水储罐；

[0014] 2) 海水储罐中的海水由水泵输送至浸没燃烧蒸馏装置的密闭水箱内；同时，

[0015] 空气由鼓风机输送至热管换热器，被加热后进入浸没燃烧蒸馏装置的浸没管并从鼓泡头的小孔向外喷射，与密闭水箱内的海水直接接触，密闭水箱内的海水被加热并被强烈搅拌，发生汽化过程产生水蒸汽；

[0016] 3) 密闭水箱内的海水汽化所得的水蒸汽与湿热空气一起由引风机输送至溴化锂吸收式热泵蒸发室的壳体，水蒸汽及湿热空气中的水分在蒸发室内的管束外表面进行放热并被冷凝，凝结水流入疏水筒内；残余的水蒸汽和湿空气由引风机输送至气水分离器，冷空气从气水分离器上端口排向环境，凝结水从气水分离器下端口排出，与疏水筒的凝结水一

道进入海水储罐内的换热管道对罐内的海水进行预热后作为产品输出；

[0017] 4) 烟气进入热管换热器对空气加热, 然后进入溴化锂吸收式热泵发生器的换热管道对溴化锂浓溶液加热并使之沸腾产生冷剂蒸汽, 放热后的废烟气排向环境; 冷剂蒸汽进入低温多效蒸馏装置的首效装置的加热管道, 用作多效蒸馏装置的热源, 冷剂蒸汽在多效蒸馏装置首效装置加热管内冷凝, 冷凝液经节流阀降压后返回蒸发器的管程并吸收壳体的水蒸汽及湿热空气的热量;

[0018] 5) 海水储罐中的海水由水泵输送至低温多效蒸馏装置的各效装置, 蒸发浓缩后的浓海水由于两效间的压差向下一效装置逐级自流, 最后由末效装置的排污口排向外界, 各效装置产生的二次蒸汽作为下一效的加热蒸汽, 多效蒸馏装置除首效外的各效加热蒸汽冷凝水排入淡水管路作为产品输出。

[0019] 采用上述方案后, 本发明具有以下三大特点:

[0020] 一、烟气余热回收利用率高, 淡水成本低。本发明使用烟气余热作为热源, 并且对烟气余热进行了梯级利用, 较大程度上降低了排烟热损失, 因此非常有利于降低海水淡化的成本。

[0021] 二、浸没燃烧蒸馏技术得以改进。具体改进体现在以下三个方面: ①本发明使用高温空气代替高温烟气作为浸没燃烧蒸馏装置的热源, 淡水不再受到污染; ②本发明采用负压蒸发方法取代原有技术的常压蒸发方法, 水蒸汽产量大为增加; ③本发明利用热泵技术与气水分离器相结合的方法对水蒸汽和空气进行很好地分离; 因此本发明极大地提高了浸没燃烧蒸馏技术的实用性。

[0022] 三、装置热效率高, 淡水产量大。本发明利用吸收式热泵技术很好地将低温多效蒸发技术和浸没燃烧蒸馏技术耦合在一起。浸没燃烧蒸馏装置的水蒸汽汽化潜热和低温烟气的余热通过溴化锂吸收式热泵在低温多效蒸馏装置中得到回收利用。因此本发明具有装置热效率高, 淡水产量大, 淡水成本低的特点, 具有良好的应用前景。

[0023] 综上所述, 本发明的优点是: 能够很好地回收和利用烟气的余热, 实现了空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化的装置及其方法; 本发明对浸没燃烧蒸馏技术做了改进, 整个海水淡化装置具有烟气余热回收利用率高、装置热效率高、淡水产量大, 淡化成本低等优点, 特别适合低成本大规模生产, 可被广泛应用于海水淡化领域中。

[0024] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的说明。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 一、装置

[0027] 如图 1 所示, 本发明是一种空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化装置, 它包括浸没燃烧蒸馏装置 1、溴化锂吸收式热泵 2、低温多效蒸馏装置 3、鼓风机 4、热管换热器 5、引风机 6、气水分离器 7、海水储罐 8。

[0028] 所述的浸没燃烧蒸馏装置 1 由密闭水箱 11、多根浸没管 12、鼓泡头 13 组成。密闭水箱 11 侧壁设有海水进口并通过管道与海水储罐 8 连通, 顶部设有水蒸汽出口并通过管

道与溴化锂吸收式热泵 2 连接,底部设有排污口。所述的多根浸没管 12 呈间距排列方式竖直布置在密闭水箱 11 的内部空间,多根浸没管 12 的一端皆连接在一根浸没总管 14 上并通过浸没总管 14 与热管换热器 5 连接,多根浸没管 12 的另一端(底部)各连接一个呈圆柱状多孔结构的鼓泡头 13。

[0029] 所述的溴化锂吸收式热泵 2 由蒸发器 21、吸收器 22、发生器 23、冷凝器 24、工质泵 25、节流阀 26 以及相应管道组成。所述的蒸发器 21 的壳体通过管道分别与浸没燃烧蒸馏装置 1 的水蒸汽出口 15 和引风机 6 入口端连通,蒸发器 21 的底部设置疏水筒 211。所述的吸收器 22 和发生器 23 的内部空间皆设置换热管道 221、231;吸收器 22 的壳体和发生器 23 的壳体通过两根管道连通并在该两根管道上分别安装工质泵 25 和节流阀 26。所述的引风机 6 为高负压引风机。

[0030] 所述的低温多效蒸馏装置 3 的首效装置与溴化锂吸收式热泵 2 的冷凝器 24 是同一个容器,冷凝器 24 的冷却管道 241 作为多效蒸馏装置 3 首效装置的加热蒸汽管道,其余各效装置的加热蒸汽进口均与上一效装置的二次蒸汽出口(如:首效装置的二次蒸汽出口 242)连通,末效装置的二次蒸汽出口与凝汽器 31 的水蒸汽进口连通;除首末两效装置外的其余各效装置加热蒸汽冷凝水出口和凝汽器 31 的冷凝水出口均与淡水管路 91 连接;各效装置的顶端通过管道与海水储罐 8 的海水出口 84 连通,各效装置的底端通过管道 32 相互连通,末效装置的底端设置排污口 33。

[0031] 所述的鼓风机 4 通过管道与热管换热器 5 的空气侧入口端连接;所述的热管换热器 5 的空气侧出口端通过浸没总管 14 与浸没燃烧蒸馏装置 1 的浸没管 12 连接,烟气侧出口端通过管道与溴化锂吸收式热泵 2 发生器 23 内布置的换热管道 231 连接;所述的气水分离器 7 的中部端口通过管道与引风机 6 出口端连通,顶部设有排空气口 71,底部设有凝结水出口 72。

[0032] 所述的海水储罐 8 侧壁设有一个海水进口 85 和两个海水出口 86、87,海水进口 85 通过管道与凝汽器 31 的管程以及溴化锂吸收式热泵 2 吸收器 22 内布置的换热管道 221 连接,一个海水出口 86 通过水泵 81 与浸没燃烧蒸馏装置 1 的海水进口连通,另一个海水出口 87 通过水泵 82 与低温多效蒸馏装置 3 各效装置的顶端连通,海水储罐 8 内部空间设有换热管道 83 与疏水筒 211 的凝结水出口以及气水分离器 7 的凝结水出口 72 连通。

[0033] 二、方法

[0034] 如图 1 所示,本发明是一种空气型浸没蒸馏-多效蒸发海水淡化方法,它包括以下步骤:

[0035] 1) 两路进料海水分别经过溴化锂吸收式热泵 2 吸收器 22 的换热管道 221 和低温多效蒸馏装置 3 凝汽器 31 的管程,吸收热量后进入海水储罐 8;

[0036] 2) 海水储罐 8 中的海水由水泵 81 输送至浸没燃烧蒸馏装置 1 的密闭水箱 11 内;同时,空气由鼓风机 4 输送至热管换热器 5,被加热后进入浸没燃烧蒸馏装置 1 的浸没管 12 并从鼓泡头 13 的小孔向外喷射,与密闭水箱 11 内的海水直接接触,密闭水箱 11 内的海水被加热并被强烈搅拌,发生汽化过程产生水蒸汽;

[0037] 3) 密闭水箱 11 内的海水汽化所得的水蒸汽与湿热空气一起由引风机 6 输送至溴化锂吸收式热泵 2 蒸发室 21 的壳体,水蒸汽及湿热空气中的水分在蒸发室 21 内的管束外表面进行放热并被冷凝,凝结水流入疏水筒 211 内;残余的水蒸汽和湿空气由引风机 6 输送

至气水分离器 7,冷空气从气水分离器 7 上端口排向环境,凝结水从气水分离器 7 下端口排出,与疏水筒 211 的凝结水一道进入海水储罐 8 内的换热管道 83 对罐内的海水进行预热后作为产品输出;

[0038] 4)烟气进入热管换热器 5 对空气加热,然后进入溴化锂吸收式热泵 2 发生器 23 的换热管道 231 对溴化锂浓溶液加热并使之沸腾产生冷剂蒸汽,放热后的废烟气排向环境;冷剂蒸汽进入低温多效蒸馏装置 3 的首效装置的加热管道 241,用作多效蒸馏装置的热源,冷剂蒸汽在多效蒸馏装置 3 首效装置加热管内冷凝,冷凝液经节流阀 26 降压后返回蒸发器 21 的管程并吸收壳体的水蒸汽及湿热空气的热量;

[0039] 5)海水储罐 8 中的海水由水泵 82 输送至低温多效蒸馏装置 3 的各效装置,蒸发浓缩后的浓海水由于两效间的压差向下一效装置逐级自流,最后由末效装置的排污口排向外界,各效装置产生的二次蒸汽作为下一效的加热蒸汽,多效蒸馏装置除首效外的各效加热蒸汽冷凝水排入淡水管路作为产品输出。

[0040] 其中,

[0041] 所述的热管换热器 5 的烟气进口温度为 $250^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$;

[0042] 所述的热管换热器 5 的烟气出口温度为 $150^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$;

[0043] 所述的浸没燃烧蒸馏装置 1 的密闭水箱 11 内部压力低于 30kPa ;

[0044] 所述的浸没燃烧蒸馏装置 1 出口的水蒸汽温度为 $55^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$;

[0045] 所述的溴化锂吸收式热泵 2 的冷剂蒸汽温度为 $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。

[0046] 以上所述,仅为本发明较佳实施例而已,并且各管路的布置可有多种方式,故不能以此限定本发明实施的范围,即依本发明申请专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰,皆应仍属本发明专利涵盖的范围内。

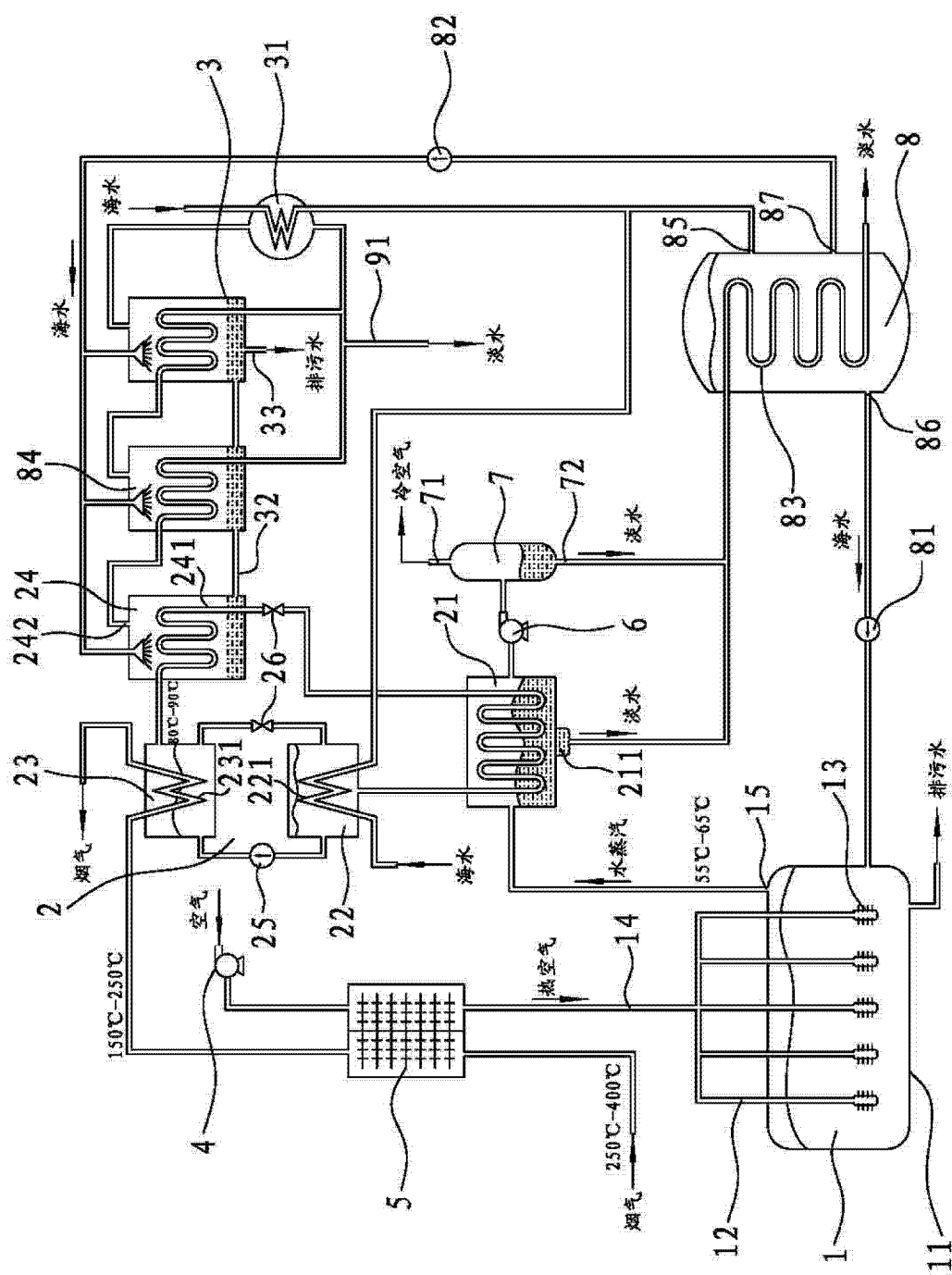


图 1