



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112777832 A

(43) 申请公布日 2021.05.11

(21) 申请号 202110033340.4

(22) 申请日 2021.01.12

(71) 申请人 浙江海盐力源环保科技股份有限公司

地址 314300 浙江省嘉兴市海盐县武原街道绮园路68号

(72) 发明人 韩延民 赵洁莲 李之瑞

(74) 专利代理机构 上海国瓴律师事务所 31363  
代理人 傅耀

(51) Int. Cl.

C02F 9/10 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

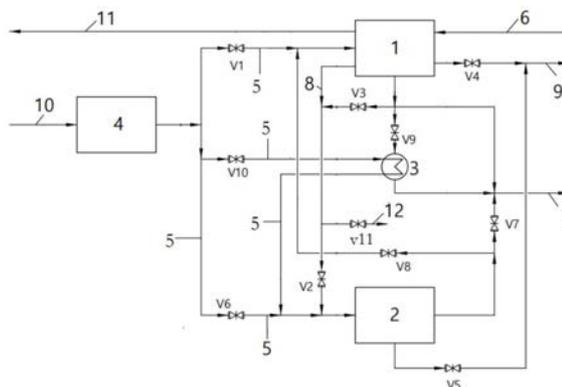
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统

(57) 摘要

本发明提供了一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,包括热法蒸馏海水淡化装置、膜法反渗透海水淡化装置、热膜耦合换热器、脱盐预处理装置、双向调节进料管路、蒸汽管路、浓盐水管路、冷却水管路、淡水管路、进料海水管路、首效凝水管路和冷却水排放管路。其中本发明的有益效果是:可以实现热膜耦合海水淡化系统中的不同的进料给补模式,可提高热法为膜法给补进料时的热利用效率,也可通过膜法为热法给补进料时适当提高浓盐水的温度,提升两种类型海水淡化的淡水产量。可根据不同季节和地域的海水取水温度、水质的不同,选择合适进料给补模式,优化运行周期内的热经济性。



1. 一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:包括热法蒸馏海水淡化装置、膜法反渗透海水淡化装置、热膜耦合换热器、脱盐预处理装置、双向调节进料管路、蒸汽管路、浓盐水管路、冷却水管路、淡水管路、进料海水管路、首效凝水管路和冷却水排放管路;

所述脱盐预处理装置通过所述双向调节进料管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置、膜法反渗透海水淡化装置和热膜耦合换热器;

所述双向调节进料管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置的管路上设置有第一阀门;

所述双向调节进料管路连接所述膜法反渗透海水淡化装置的管路上设置有第六阀门;

所述冷却水管路位于所述热法蒸馏海水淡化装置和所述膜法反渗透海水淡化装置之间,所述冷却水管路上设置有第二阀门;

所述冷却水排放管路位于所述冷却水管路上,所述冷却水排放管路上设置有第十一阀门;

所述双向调节进料管路连接所述热膜耦合换热器的管路上设置有第十阀门;

所述热法蒸馏海水淡化装置连接所述热膜耦合换热器的管路上设置有第九阀门;

所述蒸汽管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置,所述首效凝水管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置;

所述热法蒸馏海水淡化装置设置有所述淡水管路,所述淡水管路上设置有第四阀门;

所述膜法反渗透海水淡化装置连接所述淡水管路的管路并设置有第五阀门控制开闭;

所述热膜耦合换热器上设置有所述浓盐水管路,所述浓盐水管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置和所述膜法反渗透海水淡化装置并设置有第七阀门控制开闭;

所述膜法反渗透海水淡化装置连接所述浓盐水管路的管路还连接所述双向调节进料管路并设置有第八阀门控制开闭;

所述热法蒸馏海水淡化装置连接所述热膜耦合换热器的管路还连接所述冷却水管路并通过第三阀门控制开闭;

所述进料海水管路连接所述脱盐预处理装置。

2. 根据权利要求1所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:还包括逻辑控制模块;所述逻辑控制模块控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门。

3. 根据权利要求1所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门的材质为聚四氟乙烯。

4. 根据权利要求2所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:所述逻辑控制模块设置有与远程控制终端连接的无线接口。

5. 根据权利要求2所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:所述逻辑控制模块设置有报警系统。

6. 根据权利要求1所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:所述所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门

门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门为蝶阀。

7. 根据权利要求1所述的一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,其特征在于:所述热法蒸馏海水淡化装置采用的是低温多效蒸馏海水淡化装置。

## 一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海水处理领域,特别涉及一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统。

### 背景技术

[0002] 海水淡化现有的方法包括冻结法、电渗析法、蒸馏法、反渗透法等,工业规模化的海水淡化主要采用蒸馏法和反渗透法。热膜耦合海水淡化系统是利用热法蒸馏海水淡化与膜法反渗透海水淡化在技术上面的互补性,通过工艺优化将两种装置进行耦合。膜法装置可以利用热法装置的排放余料或余热,提升自身反渗过程的膜通量,同时减少海水的取水量。热法装置可以利用膜法装置的排放余料,通过适当提升进料的温度,增大海水的蒸发量。因此热膜耦合海水技术能够提升系统引入的海水和热量的利用效率,降低海水淡化的制水成本。

[0003] 目前既有的热膜耦合海水淡化系统基本上是以单一的进料方式为主,例如利用热法蒸馏过程的浓盐水或冷却水作为膜法海水淡化的进料,或者利用膜法海水淡化后的浓盐水作为热法海水淡化的进料。根据不同季节、地域的海水取水温度和水质不同,不同进料模式会在特定时段的运行过程中表现出各自的优势,同时其它时段也存在固定模式运行的低效益弊端。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明中披露了一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,本发明的技术方案是这样实施的:

[0005] 一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,包括热法蒸馏海水淡化装置、膜法反渗透海水淡化装置、热膜耦合换热器、脱盐预处理装置、双向调节进料管路、蒸汽管路、浓盐水管路、冷却水管路、淡水管路、进料海水管路、首效凝水管路和冷却水排放管路;

[0006] 所述脱盐预处理装置通过所述双向调节进料管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置、膜法反渗透海水淡化装置和热膜耦合换热器;

[0007] 所述双向调节进料管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置的管路上设置有第一阀门;

[0008] 所述双向调节进料管路连接所述膜法反渗透海水淡化装置的管路上设置有第六阀门;

[0009] 所述冷却水管路位于所述热法蒸馏海水淡化装置和所述膜法反渗透海水淡化装置之间,所述冷却水管路上设置有第二阀门;

[0010] 所述冷却水排放管路位于所述冷却水管路上,所述冷却水排放管路上设置有第十一阀门;

[0011] 所述双向调节进料管路连接所述热膜耦合换热器的管路上设置有第十阀门;

[0012] 所述热法蒸馏海水淡化装置连接所述热膜耦合换热器的管路上设置有第九阀门;

[0013] 所述蒸汽管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置,所述首效凝水管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置;

[0014] 所述热法蒸馏海水淡化装置设置有所述淡水管路,所述淡水管路上设置有第四阀门;

[0015] 所述膜法反渗透海水淡化装置连接所述淡水管路的管路并设置有第五阀门控制开闭;

[0016] 所述热膜耦合换热器上设置有所述浓盐水管路,所述浓盐水管路连接所述热法蒸馏海水淡化装置和所述膜法反渗透海水淡化装置并设置有第七阀门控制开闭;

[0017] 所述膜法反渗透海水淡化装置连接所述浓盐水管路的管路还连接所述双向调节进料管路并设置有第八阀门控制开闭;

[0018] 所述热法蒸馏海水淡化装置连接所述热膜耦合换热器的管路还连接所述冷却水管路并通过第三阀门控制开闭;

[0019] 所述进料海水管路连接所述脱盐预处理装置。

[0020] 优选地,还包括逻辑控制模块;所述逻辑控制模块控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门。

[0021] 优选地,所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门的材质为聚四氟乙烯。

[0022] 优选地,所述逻辑控制模块设置有与远程控制终端连接的无线接口。

[0023] 优选地,所述逻辑控制模块设置有报警系统。

[0024] 优选地,所述所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第八阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十一阀门为蝶阀。

[0025] 优选地,所述热法蒸馏海水淡化装置采用的是低温多效蒸馏海水淡化装置。

[0026] 实施本发明的技术方案可解决现有技术中热膜耦合海水淡化系统进料单一,不能适应多季节、多地域、多温度、多水质环境的技术问题;实施本发明的技术方案,通过进料双向调节,可实现更好地适应不同地域、不同季节海水取水温度差异较大的工况的技术效果。通过与浓盐水管路、冷却水管路、海水主进料管路的连通,实现进料介质种类和流向的改变,从而实现最大化的利用热膜耦合海水淡化系统中的热量,合理利用海水,提高海水蒸发量和反渗透膜通量,进而降低海水淡化整体的制水成本。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一种实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 其中相同的零部件用相同的附图标记表示。需要说明的是,下面描述中使用的词语“前”、“后”、“左”、“右”、“上”和“下”指的是附图中的方向,词语“底面”和“顶面”、“内”和

“外”分别指的是朝向或远离特定部件几何中心的方向。

[0029] 图1为本发明的结构示意图。

[0030] 在上述附图中,各图号标记分别表示:1,热法蒸馏海水淡化装置

[0031] 2,膜法反渗透海水淡化装置

[0032] 3,热膜耦合换热器

[0033] 4,脱盐预处理装置

[0034] 5,双向调节进料管路

[0035] 6,蒸汽管路

[0036] 7,浓盐水管路

[0037] 8,冷却水管路

[0038] 9,淡水管路

[0039] 10,进料海水管路

[0040] 11,首效凝水管路

[0041] 12,冷却水排放管路

[0042] 13,逻辑控制系统

[0043] V1,第一阀门

[0044] V2,第二阀门

[0045] V3,第三阀门

[0046] V4,第四阀门

[0047] V5,第五阀门

[0048] V6,第六阀门

[0049] V7,第七阀门

[0050] V8,第八阀门

[0051] V9,第九阀门

[0052] V10,第十阀门

[0053] V11,第十一阀门

## 具体实施方式

[0054] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。图中管路断裂位置用于表示与其垂直的管路不连通。

[0055] 实施例

[0056] 在一种具体的实施例中,如图1所示,一种进料双向调节的热膜耦合海水淡化系统,包括热法蒸馏海水淡化装置1、膜法反渗透海水淡化装置2、热膜耦合换热器3、脱盐预处理装置4、双向调节进料管路5、蒸汽管路6、浓盐水管路7、冷却水管路8、淡水管路9、进料海水管路10、首效凝水管路11和冷却水排放管路12;脱盐预处理装置4通过双向调节进料管路5连接热法蒸馏海水淡化装置1、膜法反渗透海水淡化装置2和热膜耦合换热器3;双向调节进料管路5连接热法蒸馏海水淡化装置1的管路上设置有第一阀门v1;双向调节进料管路5

连接膜法反渗透海水淡化装置2的管路上设置有第六阀门V6;冷却水管路8位于热法蒸馏海水淡化装置1和膜法反渗透海水淡化装置2之间,冷却水管路8上设置有第二阀门V2;冷却水排放管路12位于冷却水管路8上,冷却水排放管路12上设置有第十一阀门V11;双向调节进料管路5连接热膜耦合换热器3的管路上设置有第十阀门V10;热法蒸馏海水淡化装置1连接热膜耦合换热器3的管路上设置有第九阀门V9;蒸汽管路6连接热法蒸馏海水淡化装置1,首效凝水管路11连接热法蒸馏海水淡化装置1;热法蒸馏海水淡化装置1设置有淡水管路9,淡水管路9上设置有第四阀门V4;膜法反渗透海水淡化装置2连接淡水管路9的管路并设置有第五阀门V5控制开闭;热膜耦合换热器3上设置有浓盐水管路7,浓盐水管路7连接热法蒸馏海水淡化装置1和膜法反渗透海水淡化装置2并设置有第七阀门V7控制开闭;膜法反渗透海水淡化装置2连接浓盐水管路7的管路还连接双向调节进料管路5并设置有第八阀门V8控制开闭;热法蒸馏海水淡化装置1连接热膜耦合换热器3的管路还连接冷却水管路8并通过第三阀门V3控制开闭;进料海水管路10连接脱盐预处理装置4。

[0057] 在本实施例中,是利用对双向调节进料管路5中的阀门进行切换,实现在的热法蒸馏海水淡化装置1与的膜法反渗透海水淡化装置2之间,切换进料介质的类型和流向。

[0058] 热法蒸馏给补膜法反渗透:

[0059] 当第一阀门v1、第二阀门V2开启和第十阀门V10、第九阀门V9、第六阀门V6、第八阀门V8关闭时,系统引入的海水通过进料海水管路10,优先通过脱盐预处理装置4,进入热法蒸馏海水淡化装置1进行淡水制备,形成的产品水在第四阀门V4打开状态下通过淡水管路9排出。而热法蒸馏海水淡化装置1形成的冷却水通过冷却水管路8和打开的第二阀门V2进入膜法反渗透海水淡化装置2中制备淡水,多余的冷却水通过打开的第十一阀门V11由冷却水管路8排出,淡水通过打开的第五阀门V5汇聚到淡水管路9中排出,而产生的浓盐水通过打开的第七阀门V7汇聚进入浓盐水管路7中排出。

[0060] 膜法反渗透给补热法蒸馏

[0061] 当第六阀门V6、第八阀门V8开启,而第一阀门v1、第三阀门V3、第十阀门V10、第九阀门V9关闭时(当海水温度低的工况,开启第十阀门V10和第九阀门V9),系统引入的海水通过进料海水管路10,优先通过脱盐预处理装置4和打开的第六阀门V6进入膜法反渗透海水淡化装置2进行淡水制备,形成的产品水在第五阀门V5打开状态下通过淡水管路9排出。而膜法反渗透海水淡化装置2形成的浓盐水通过打开的第八阀门V8进入热法蒸馏海水淡化装置1中制备淡水,淡水通过打开的第四阀门V4汇聚到淡水管路9中排出,而产生的浓盐水在第三阀门V3和第九阀门V9关闭的条件下通过旁路汇聚进入浓盐水管路7中排出,冷却水通过打开的第十一阀门V11从冷却水管路8中排出。

[0062] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:可以实现热膜耦合海水淡化系统中的不同的进料给补模式,可提高热法为膜法给补进料时的热利用效率,也可通过膜法为热法给补进料时适当提高浓盐水的温度,提升两种类型海水淡化的淡水产量。可根据不同季节和地域的海水取水温度、水质的不同,选择合适进料给补模式,优化运行周期内的热经济性。

[0063] 在一种优选的实施方式中,还包括逻辑控制模块13;逻辑控制模块13控制第一阀门v1、第二阀门V2、第三阀门V3、第四阀门V4、第五阀门V5、第六阀门V6、第七阀门V7、第八阀门V8、第九阀门V9、第十阀门V10和第十一阀门V11。

[0064] 在本实施方式中,通过逻辑控制模块13自动控制各个阀门,可实现可以根据不同

季节、地域的海水取水温度和水质,动态切换热膜耦合装置的进料流程和工艺模式,实现最大化的利用热膜耦合海水淡化系统中的热量,合理利用海水,进一步提高海水的利用效率。

[0065] 在一种优选的实施方式中,第一阀门v1、第二阀门V2、第三阀门V3、第四阀门V4、第五阀门V5、第六阀门V6、第七阀门V7、第八阀门V8、第九阀门V9、第十阀门V10和第十一阀门V11的材质为聚四氟乙烯。

[0066] 聚四氟乙烯具有如下优点:耐高温、耐低温、耐腐蚀、对大多数化学药品和溶剂,表现出惰性、能耐强酸强碱、水和各种有机溶剂。抗老化,有着极佳的老化寿命。摩擦系数低,不粘附任何物质,无毒害。

[0067] 在一种优选的实施方式中,逻辑控制模块13设置有与远程控制终端连接的无线接口。

[0068] 本实施方式的设计通过远程控制逻辑控制模块13实现了可以随时进行调整系统的运行状态而节省了人力物力,更加方便。

[0069] 在一种优选的实施方式中,逻辑控制模块13设置有报警系统。

[0070] 在本实施方式中,为了保证系统的正常运行,防止装置损坏,报警系统用于检测系统的各个装置和阀门的运行状态,一旦发生异常,即刻报警提醒工作人员关闭并检查。

[0071] 在一种优选的实施方式中,第一阀门v1、第二阀门V2、第三阀门V3、第四阀门V4、第五阀门V5、第六阀门V6、第七阀门V7、第八阀门V8、第九阀门V9、第十阀门V10和第十一阀门V11为蝶阀。

[0072] 蝶阀具有如下优点,启闭方便迅速、省力、流体阻力小,可以经常操作。结构简单,外形尺寸小,结构长度短,体积小,重量轻,适用于大口径的阀门。低压下,可以实现良好的密封。调节性能好。全开时阀座通道有效流通面积较大,流体阻力较小。启闭力矩较小,由于转轴两侧蝶板受介质作用基本相等,而产生转矩的方向相反,因而启闭较省力。密封面材料一般采用橡胶、塑料、故低压密封性能好。安装方便。

[0073] 在一种优选的实施方式中,热法蒸馏海水淡化装置1采用的是低温多效蒸馏海水淡化装置。

[0074] 低温多效蒸馏海水淡化工艺的具有如下优点:传热系数高,所需的传热面积少,对水质要求低,尤其在水温低和水质比较差的地方,如中国北方沿海地区,操作弹性大,热利用效率高。

[0075] 需要指出的是,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

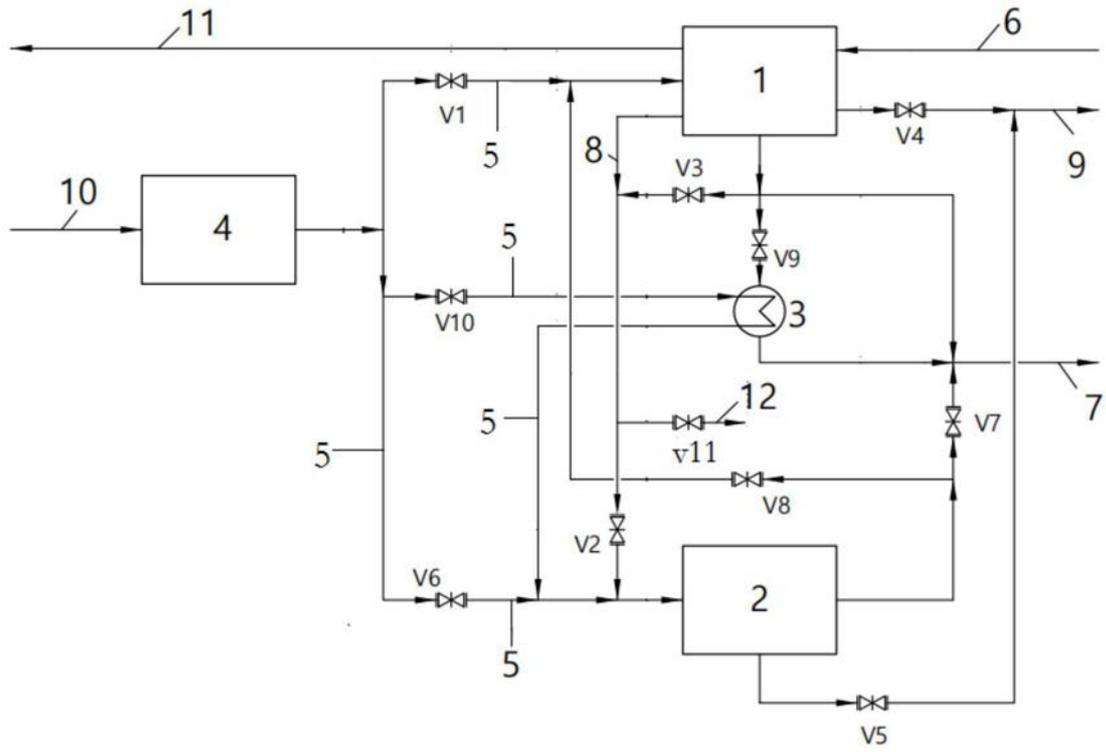


图1