(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117658256 A
(43)申请公布日 2024.03.08

(21)申请号 202311553572.8

(22)申请日 2023.11.20

(71)申请人 国核电力规划设计研究院有限公司
地址 100095 北京市海淀区地锦路6号院3号楼

(72)发明人 李强 刘军良 张贤 李彦峰 刘洋 杨文泽 陈长智 李立晓 李锦 潘从从 王晓宇

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
专利代理师 刘虎

(51)Int.Cl.
C02F 1/02(2023.01)
C02F 103/08(2006.01)

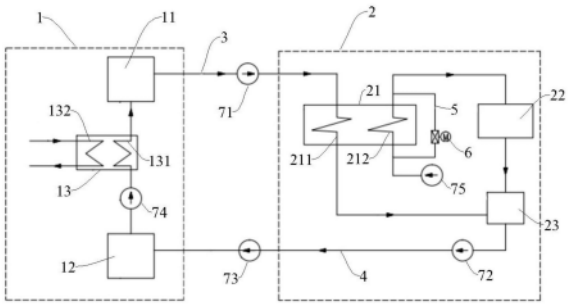
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

海水淡化加热和电厂补水联合系统

(57)摘要

本发明涉及一种海水淡化加热和电厂补水联合系统,所述海水淡化加热和电厂补水联合系统包括电厂和海水淡化厂,所述电厂包括电厂热源,所述海水淡化厂包括海水加热器、海水淡化装置和储水池,所述海水加热器包括可以相互换热的第一换热管外侧和第一换热管内侧,所述第一换热管外侧的一端与所述电厂热源连通,所述第一换热管外侧的另一端与所述储水池连通,所述第一换热管内侧的一端用于通入海水,所述第一换热管内侧的另一端与所述海水淡化装置连通,所述海水淡化装置与所述储水池连通,所述储水池与所述电厂热源连通。本发明的海水淡化加热和电厂补水联合系统可以降低投资和运维成本,可以适应电厂厂址和海水淡化厂厂址相距较远的场景。



CN 117658256 A

1.一种海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,包括电厂和海水淡化厂,所述电厂包括电厂热源,所述海水淡化厂包括海水加热器、海水淡化装置和储水池,所述海水加热器包括可以相互换热的第一换热管外侧和第一换热管内侧,所述第一换热管外侧的一端与所述电厂热源连通,所述第一换热管外侧的另一端与所述储水池连通,所述第一换热管内侧的一端用于通入海水,所述第一换热管内侧的另一端与所述海水淡化装置连通,所述海水淡化装置与所述储水池连通,所述储水池与所述电厂热源连通。

2.根据权利要求1所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述电厂还包括补水装置和补水加热器,所述储水池与所述补水装置连通,所述补水装置通过所述补水加热器与所述电厂热源连通。

3.根据权利要求2所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,还包括一根供水管道、一根补水管道和增压泵,所述供水管道的一端与所述电厂热源连通,所述供水管道的另一端与所述第一换热管外侧连通,所述补水管道的一端与所述储水池连通,所述补水管道的另一端与所述补水装置连通,所述增压泵设于所述供水管道和所述补水管道中的至少一者上。

4.根据权利要求3所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述增压泵包括第一泵、第二泵和第三泵,所述第一泵设于所述供水管道上,所述第二泵和所述第三泵设于所述补水管道上,所述第二泵邻近所述储水池布置,所述第三泵邻近所述补水装置布置。

5.根据权利要求2所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述补水加热器包括可以相互换热的第二换热管外侧和第二换热管内侧,所述第二换热管外侧的一端与所述补水装置连通,所述第二换热管外侧的另一端与所述电厂热源连通,所述第二换热管内侧用于与凝汽器的循环水回路连通。

6.根据权利要求5所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述海水加热器和所述补水加热器均为管壳式加热器,所述第一换热管和所述第二换热管均为钛管。

7.根据权利要求2所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述电厂还包括汽轮机,所述汽轮机的抽汽与所述电厂热源连通,所述汽轮机的乏汽与所述补水加热器连通,以用于向所述补水加热器提供热量。

8.根据权利要求1所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,还包括旁路管道和调节阀,所述旁路管道的一端与所述第一换热管内侧的一端连通,所述旁路管道的另一端与所述第一换热管内侧的另一端连通,所述调节阀设于所述旁路管道上,以用于控制由所述旁路管道进入至所述海水淡化装置的海水流量。

9.根据权利要求8所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述第一换热管内侧加热后的海水温度控制在30-60℃之间,所述旁路管道的另一端和所述第一换热管内侧的另一端混合后的海水温度控制在3-10℃之间。

10.根据权利要求1-9中任一项所述的海水淡化加热和电厂补水联合系统,其特征在于,所述海水淡化装置为膜法海水淡化装置。

海水淡化加热和电厂补水联合系统

技术领域

[0001] 本发明涉及海水淡化技术领域,具体地,涉及一种海水淡化加热和电厂补水联合系统。

背景技术

[0002] 我国沿海地区的工业发展迅速,因此对淡水的需求较大,而海水淡化作为一种补充水源将会得到大力发展。因膜法海水淡化技术对海水入口温度有一定限制,若温度降低到一定值,膜法产水量将大幅度下降甚至不产水。我国北方地区在冬季时,海水温度较低,采用膜法海水淡化时需对海水进行加热以保证海水淡化装置的出力满足设计要求。

[0003] 在相关技术中,电厂厂址和海水淡化厂厂址距离很近,加热热源供热和热源低温水回水较方便,采用单独的加热热源供水和回水管道对工程投资影响很小;而对于电厂厂址和海水淡化厂厂址相距较远的方案,会因海水淡化加热管道的铺设距离较长,若供水和回水管道分别设置,将导致投资较大,且运维费用较高。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的实施例提出一种可以降低投资和运维成本,可以适应电厂厂址和海水淡化厂厂址相距较远场景的海水淡化加热和电厂补水联合系统。

[0006] 本发明的实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统包括:电厂和海水淡化厂,所述电厂包括电厂热源,所述海水淡化厂包括海水加热器、海水淡化装置和储水池,所述海水加热器包括可以相互换热的第一换热管外侧和第一换热管内侧,所述第一换热管外侧的一端与所述电厂热源连通,所述第一换热管外侧的另一端与储水池连通,所述第一换热管内侧的一端用于通入海水,所述第一换热管内侧的另一端与所述海水淡化装置连通,所述海水淡化装置与所述储水池连通,所述储水池与所述电厂热源连通。

[0007] 根据本发明的实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统,第一换热管内侧的另一端与海水淡化装置连通,海水淡化装置与储水池连通,储水池与电厂热源连通;而第一换热管外侧的回水通入储水池内,以使回水和海水淡化装置产生的水可以通过储水池共同通入至电厂热源进行补水,从而可以避免同时铺设回水管路和补水管路造成的设备冗余,投资费用高的问题。因此,本发明的实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统可以降低投资和运维成本,可以适应电厂厂址和海水淡化厂厂址相距较远的场景。

[0008] 在一些实施例中,所述电厂还包括补水装置和补水加热器,所述储水池与所述补水装置连通,所述补水装置通过所述补水加热器与所述电厂热源连通。

[0009] 在一些实施例中,所述海水淡化加热和电厂补水联合系统还包括一根供水管道、一根补水管道和增压泵,所述供水管道的一端与所述电厂热源连通,所述供水管道的另一端与所述第一换热管连通,所述补水管道的一端与所述储水池连通,所述补水管道的另一端与所述补水装置连通,所述增压泵设于所述供水管道和所述补水管道中的至少一者上。

[0010] 在一些实施例中,所述增压泵包括第一泵、第二泵和第三泵,所述第一泵设于所述供水管道上,所述第二泵和所述第三泵设于所述补水管道上,所述第二泵邻近所述储水池布置,所述第三泵邻近所述补水装置布置。

[0011] 在一些实施例中,所述补水加热器包括可以相互换热的第二换热管外侧和第二换热管内侧,所述第二换热管外侧的一端与所述补水装置连通,所述第二换热管外侧的另一端与所述电厂热源连通,所述第二换热管内侧用于与凝汽器的循环水回路连通。

[0012] 在一些实施例中,所述海水加热器和所述补水加热器均为管壳式加热器,所述第一换热管和所述第二换热管均为钛管。

[0013] 在一些实施例中,所述电厂还包括汽轮机,所述汽轮机的抽汽与所述电厂热源连通,所述汽轮机的乏汽与所述补水加热器连通,以用于向所述补水加热器提供热量。

[0014] 在一些实施例中,所述海水淡化加热和电厂补水联合系统还包括旁路管道和调节阀,所述旁路管道的一端与所述第一换热管内侧的一端连通,所述旁路管道的另一端与所述第一换热管内侧的另一端连通,所述调节阀设于所述旁路管道上,以用于控制由所述旁路管道进入至所述海水淡化装置的海水流量。

[0015] 在一些实施例中,所述第一换热管内侧加热后的海水温度控制在30-60℃之间,所述旁路管道的另一端和所述第一换热管内侧的另一端混合后的海水温度控制在3-10℃之间。

[0016] 在一些实施例中,所述海水淡化装置为膜法海水淡化装置。

附图说明

[0017] 图1是本发明实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统的示意图。

[0018] 附图标记:

[0019] 1、电厂;11、电厂热源;12、补水装置;13、补水加热器;131、第二换热管外侧;132、第二换热管内侧;

[0020] 2、海水淡化厂;21、海水加热器;211、第一换热管外侧;212、第一换热管内侧;22、海水淡化装置;23、储水池;

[0021] 3、供水管道;

[0022] 4、补水管道;

[0023] 5、旁路管道;

[0024] 6、调节阀;

[0025] 71、第一泵;72、第二泵;73、第三泵;74、第四泵;75、第五泵。

具体实施方式

[0026] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0027] 下面参考附图1描述根据本发明实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统。

[0028] 如图1所示,根据本发明实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统包括:电厂1和海水淡化厂2。电厂1包括电厂热源11,海水淡化厂2包括海水加热器21、海水淡化装置22和储水池23,海水加热器21包括可以相互换热的第一换热管外侧211和第一换热管内侧

212,第一换热管外侧211的一端与电厂热源11连通,第一换热管外侧211的另一端与储水池23连通,第一换热管内侧212的一端用于通入海水,第一换热管内侧212的另一端与海水淡化装置22连通,海水淡化装置22与储水池23连通,储水池23与电厂热源11连通。

[0029] 根据本发明的实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统,由于第一换热管内侧212的另一端与海水淡化装置22连通,海水淡化装置22与储水池23连通,储水池23与电厂热源11连通;而第一换热管外侧211的回水通入至储水池23内,以使回水和海水淡化装置22产生的水可以通过储水池23共同通入至电厂热源11进行补水,从而可以避免同时铺设回水管路和补水管路造成的设备冗余,投资费用高的问题。因此,本发明的实施例的海水淡化加热和电厂补水联合系统可以降低投资和运维成本,可以适应电厂厂址和海水淡化厂厂址相距较远的场景。

[0030] 可选地,电厂1还包括补水装置12和补水加热器13,储水池23与补水装置12连通,补水装置12通过补水加热器13与电厂热源11连通。补水装置12用于为电厂1进行补水,补水加热器13用于对补水装置12通入至电厂热源11的水进行加热。

[0031] 可以理解的是,为了避免补水通入至电厂热源11的温度较低,影响电厂热源11的制热效果,需要对水进行加预热,因此需要通过补水加热器13对海水淡化厂2输送过来的水进行加热处理,从而提高电厂热源11的制热效率。

[0032] 具体地,海水淡化加热和电厂补水联合系统还包括一根供水管道3、一根补水管道4和增压泵,供水管道3的一端与电厂热源11连通,供水管道3的另一端与第一换热管外侧211连通,补水管道4的一端与储水池23连通,补水管道4的另一端与补水装置12连通,增压泵设于供水管道3和补水管道4中的至少一者上。可以理解的是,电厂热源11可以通过一根供水管道3将电厂热源11加热后的水输送至第一换热管外侧211,从而对第一换热管内侧212内的海水进行加热。储水池23内的水通过一根补水管道4输送至补水装置12。由此第一换热管内侧211的回水管路仅在海水淡化厂2内设置,两个厂址(电厂1和海水淡化厂2)之间仅设置一根长距离的补水管道4,相当于取消了一条回水管路,降低了工程投资费用。

[0033] 增压泵可以设置在供水管道3上,也可以设置在补水管道4上。又或者,增压泵即设置在供水管道3上,又设置在补水管道4上。在一示例中,增压泵包括第一泵71、第二泵72和第三泵73,第一泵71设于供水管道3上,第二泵72和第三泵73设于补水管道4上,第二泵72邻近储水池23布置,第三泵73邻近补水装置12布置。可以理解的是,当供水管道3和补水管道4均采用长距离输送时,需要通过增压泵克服供水管道3和补水管道4内的输水阻力,以保证输水能力。

[0034] 可选地,补水加热器13包括可以相互换热的第二换热管外侧131和第二换热管内侧132,第二换热管外侧131的一端与补水装置12连通,第二换热管外侧131的另一端与电厂热源11连通,第二换热管内侧132用于与凝汽器的循环水回路连通。可以理解的是,补水加热器13为管壳式加热器,补水加热器13可以利用电厂1的凝汽器的循环水回路进行加热,从而可以对电厂1的循环水回路的废热进行利用,可提高机组热效率。

[0035] 例如,第二换热管外侧131与补水装置12之间设置有第四泵74,以维持补水进入至第二换热管外侧131的流速。

[0036] 可选地,海水加热器21为管壳式加热器,管壳式加热器可降低海水杂质堵塞海水加热器21的问题,提高海水加热器21的换热效率。例如,第一换热管外侧211、第一换热管内

侧212、第二换热管外侧131和第二换热管内侧132均为钛管,因为钛管可承受高温下海水对加热器管束的腐蚀,以满足设备安全可靠运行的要求。

[0037] 在一些实施例中,电厂1还包括汽轮机(未示出),汽轮机的抽汽与电厂热源11连通,汽轮机的乏汽与补水加热器13连通,以用于向补水加热器13提供热量。可以理解的是,电厂热源11采用来自汽轮机抽汽加热热源补水至120℃,并将该高温水经长距离的供水管道3送至海水淡化厂2加热海水原水。补水加热器13也可直接采用汽轮机的乏汽作为热源,加热电厂热源11的补水。

[0038] 在一些实施例中,海水淡化加热和电厂补水联合系统还包括旁路管道5和调节阀6,旁路管道5的一端与第一换热管内侧212的一端连通,旁路管道5的另一端与第一换热管内侧212的另一端连通,调节阀6设于旁路管道5上,以用于控制由旁路管道5进入至海水淡化装置22的海水流量。由此,操作人员可以控制调节阀6的开度,以调节进入至海水淡化装置22的加热海水和未加热海水的比例,从而控制最终进入至海水淡化装置22的混合海水的温度,以降低混合海水温度对海水淡化装置22的反应速率、以及降低海水淡化装置22的排水温度对环境的影响。

[0039] 换言之,海水加热器21通过设置旁路管道5,可以调整调节阀6控制旁路管道5的流量,以控制被加热的海水原水的流量,进而控制海水原水进入海水淡化装置22的进水温度,则海水淡化装置22的浓盐水排水温度也可以调节,降低海水淡化装置22的浓盐水温排水对环境的影响。

[0040] 例如,旁路管道5的进口处设置有第五泵75,以维持海水进入至旁路管道5的流速。

[0041] 可选地,第一换热管内侧212加热后的海水温度控制在30-60℃之间,旁路管道5的另一端和第一换热管内侧212的另一端混合后的海水温度控制在3-10℃之间。由此,一方面可以满足海水淡化装置22对进水温度的要求,另一方面可以满足环境对海水淡化装置22浓盐水温度外排至大海的限制要求。

[0042] 例如,海水淡化装置22为膜法海水淡化装置22。膜法海水淡化就是用渗透膜将淡水和海水隔开时,在正常的情况下,淡水中的水分子会在渗透压的作用下向海水一侧渗透。而当海水一侧施加大于渗透压的压力时,可以使海水中的水分子通过渗透膜像淡水一侧渗透,而海水中的盐产生的离子由于体积较大无法通过渗透膜,从而使水分子和盐分子分离,得到淡水。

[0043] 在一个具体示例中,电厂1和海水淡化厂2址距离为30km,海水原水温度要求加热至10℃,原水流量为12立方米每秒。回水管道规格为DN900的管道,则工程投资将减少约4000万元。采用电厂1循环水加热电厂热源11补水,可以利用电厂1废热,按上述参数可利用的余热约70MW。

[0044] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0045] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者

隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0046] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接或彼此可通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0047] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0048] 在本发明中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0049] 尽管已经示出和描述了上述实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域普通技术人员对上述实施例进行的变化、修改、替换和变型均在本发明的保护范围内。

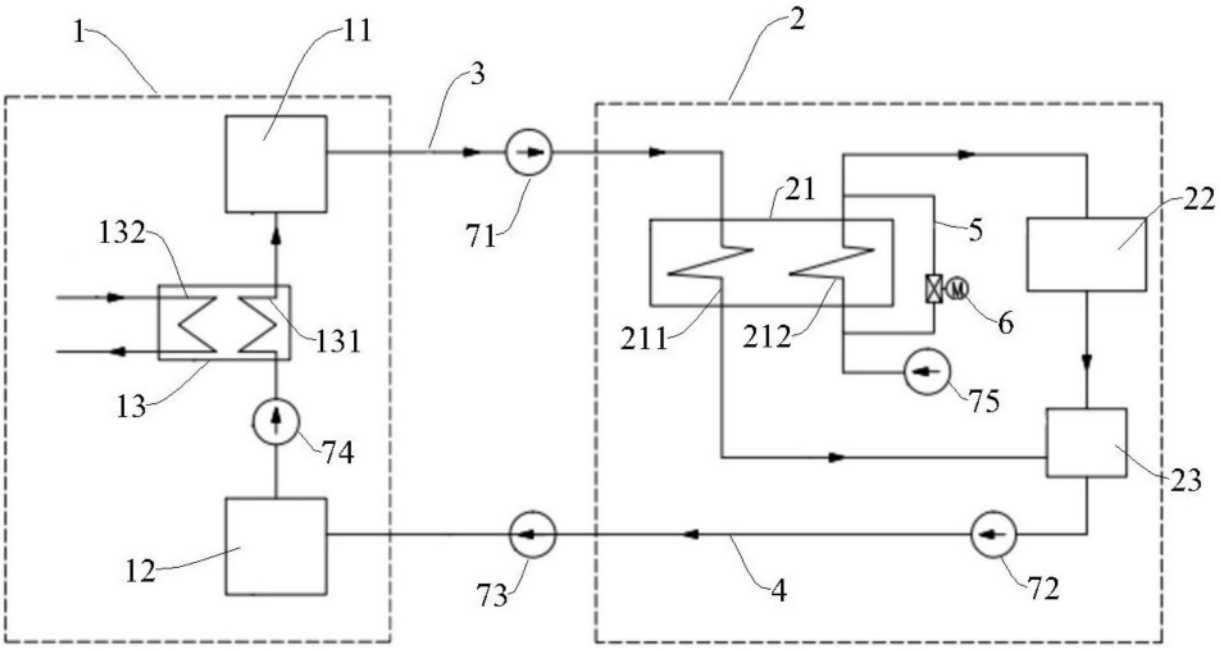


图1