



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108317769 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201810006546.6

F25B 49/04(2006.01)

(22)申请日 2018.01.04

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108317769 A

CN 104676958 A, 2015.06.03,  
CN 102979588 A, 2013.03.20,  
CN 1542387 A, 2004.11.03,  
US 2017314825 A1, 2017.11.02,  
EP 2937648 A1, 2015.10.28,

(43)申请公布日 2018.07.24

(73)专利权人 山东科技大学  
地址 266590 山东省青岛市黄岛区经济技术  
开发区前湾港路579号

审查员 冯梦怡

(72)发明人 孔祥强 王柏公 李楠 李见波  
李瑛

(74)专利代理机构 青岛智地领创专利代理有限  
公司 37252  
代理人 陈海滨

(51)Int.Cl.

F25B 25/00(2006.01)

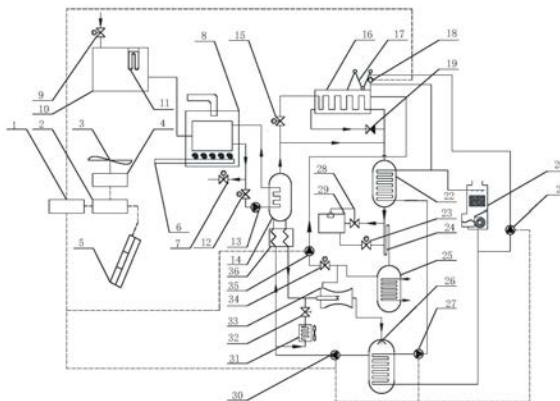
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制  
冷系统

(57)摘要

本发明公开了一种热电协同蓄能式吸收-吸  
附复叠多效制冷系统,具体涉及制冷系统技术领  
域。该系统包括热电协同供能子系统、溴化锂-水  
蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统和冷却水控  
制子系统,该系统基于单效吸收式和吸附式工作  
原理,天然气壁挂炉为单效溴化锂-水机组提供  
热源,太阳能/风能供电作为辅助热源,太阳能直  
接驱动沸石-水机组,同时利用溴化锂-水机组产  
生的高温级制冷剂蒸汽作为热源驱动沸石-水吸  
附式机组。该系统通过天然气与太阳能/风能集  
供电系统耦合实现热电协同供热,实现了对太阳  
能/风能高效利用和冷量的存储。



1. 一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,包括热电协同供能子系统、溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统和冷却水控制子系统;

所述热电协同供能子系统包括蓄电池和壁挂炉,蓄电池上连有逆变器,逆变器上连有发电装置和太阳光伏电池,发电装置上连有风机叶片,壁挂炉上连有进水箱;

所述溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统包括溴化锂-水机组和合成沸石-水机组,具体包括发生器、吸附床、冷凝器、制冷剂储罐、蒸发器、吸收器、两相流喷射器、溶液冷却器和溶液热交换器;发生器与壁挂炉相连,发生器的输出端连接冷凝器和吸附床,发生器与吸附床之间设有第二气动调节阀,吸附床的输出端连接冷凝器,冷凝器的输出端连接制冷剂储罐和蒸发器,蒸发器的输出端连接两相流喷射器,两相流喷射器连接吸收器,吸收器的输出端并联连接有溶液热交换器和溶液冷却器,溶液热交换器与发生器相连,溶液冷却器连接两相流喷射器;

所述冷却水控制子系统包括折叠冷却器、折叠冷却器电动机、冷却塔、第一冷却水泵和第二冷却水泵,所述折叠冷却器与吸附床相连,折叠冷却器电机驱动折叠冷却器,冷却塔分别与折叠冷却器、冷凝器和吸收器相连。

2. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述进水箱内设有电加热管,进水箱上连有补水气动调节阀门。

3. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述发生器与壁挂炉之间的管路上设有第一气动调节阀、热源水入口气动调节阀门和热源水泵。

4. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述冷凝器与制冷剂储罐之间设有液位球阀,冷凝器与蒸发器之间设有U型管,U型管与制冷剂储罐之间设有第三气动调节阀。

5. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述蒸发器与吸附床之间设有第四气动调节阀和制冷剂泵。

6. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述吸收器的输出端设有溶液泵,吸收器的输出端经过溶液泵后分成两路,一路进入溶液热交换器,另一路经由溶液冷却器进入两相流喷射器,溶液冷却器与两相流喷射器之间设有调节阀。

7. 如权利要求1所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述冷却塔与折叠冷却器之间设有第一冷却水泵,冷凝器与吸收器之间设有第二冷却水泵。

8. 如权利要求1-7任意一项所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统包括强太阳辐射运行模式和弱太阳辐射运行模式,其中:

强太阳辐射运行模式为:在强太阳辐射时,太阳能光伏电池与风机叶片共同工作,产生直流电经逆变器转变成交流电并储存在蓄电池内,蓄电池为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力,多余的电量对进水箱内的热源水预热;

太阳能直接驱动合成沸石-水机组,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组

单效循环和第一阀门控制过程:

溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器产生的制冷剂蒸汽进入冷凝器,经冷凝器冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器,两相流喷射器引射来自蒸发器的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收;

溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵升压后分为两路,由溶液调节阀控制流量,其中一路流进溶液热交换器被从发生器流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收,从两相流喷射器出来的气液两相混合物经喷头在吸收器上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出;

合成沸石-水机组单效循环:吸附床产生的制冷剂蒸汽通过止回阀进入冷凝器,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀和冷剂泵回到吸附床实现合成沸石-水机组的单效循环,溴化锂-水蓄能及合成沸石-水的单效循环共同作用实现制冷系统并联;

弱太阳辐射运行模式为:在弱太阳辐射时,太阳能光伏电池无法产生直流电,风机叶片带动发电装置产生直流电,直流电经逆变器转变成交流电并储存在蓄电池内,蓄电池为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力;

溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组单效循环和第二阀门控制过程:

溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器产生的制冷剂蒸汽分为两支路,其中一支路进入冷凝器进行冷凝,另一支路通过第二气动调节阀作为驱动蒸汽进入吸附床,驱动合成沸石-水的脱附反应发生,与吸附床相连的折叠冷却器处于折叠状态,放热后的制冷剂蒸汽进入冷凝器进行冷凝,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器,两相流喷射器引射来自蒸发器的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收,完成循环;

溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵升压后分为两路,由溶液调节阀控制流量,其中一路流进溶液热交换器被从发生器流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器被冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器中实现增压且部分被溶液吸收,从喷射器出来的气液两相混合物经喷头在吸收器上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出,实现溴化锂-水机组溶液循环;

沸石-水机组制冷剂回路循环:吸附床产生的制冷剂蒸汽通过止回阀进入冷凝器,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀和冷剂泵回到吸附床完成循环。

9. 如权利要求8所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在

于,所述第一阀门控制过程具体为:制冷剂储罐内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行时,第二气动调节阀关闭,制冷剂储罐内无制冷剂处于液位下限,液位球阀打开,第三气动调节阀关闭,第四气动调节阀关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀关闭,折叠冷却器电动机驱动折叠冷却器展开,第一冷却水泵打开,冷却水进入折叠冷却器,吸附床被冷却五分钟后,第三气动调节阀、第四气动调节阀延时开启,制冷剂回到吸附床完成吸收,完成整个循环。

10.如权利要求8所述的一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,其特征在于,所述第二阀门控制过程具体为:制冷剂储罐内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行时,第二气动调节阀开启,制冷剂储罐内无制冷剂处于液位下限,液位球阀打开,第三气动调节阀关闭,第二气动调节阀开启,第四气动调节阀关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀和第二气动调节阀关闭,折叠冷却器电动机驱动折叠冷却器展开,第一冷却水泵打开,冷却水进入折叠冷却器,吸附床被冷却五分钟后,第三气动调节阀、第四气动调节阀延时开启,制冷剂回到吸附床完成吸收,完成整个循环。

## 一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制冷系统技术领域,具体涉及一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统。

### 背景技术

[0002] 目前我国家用制冷设备以传统电驱动的压缩式制冷机为主,夏季大面积使用空调使大多数城市夏季出现“电荒”问题,电力峰谷问题成为了电力部门的难题,同时给人们正常生活和工作带来难题。溴化锂吸收式制冷系统和沸石-水吸附式制冷系统,都是以热能作为驱动能源,可利用低品位能源驱动系统循环,选用天然气作为驱动能源,太阳能/风能作为辅助能源,减少煤炭等化石能源的消费。

[0003] 当再生温度低于100℃时,硅胶-水被认为是较为理想的吸附工质对,但硅胶-水吸附工质对的循环有效吸附量较小,系统循环周期较长,造成系统的SCP过低,系统体积庞大,影响了制冷机的推广应用。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对上述不足,提出了一种利用吸收式和吸附式制冷系统的串并联复叠,实现能量的梯级利用,提高能源利用率的热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统。

[0005] 本发明具体采用如下技术方案:

[0006] 一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,包括热电协同供能子系统、溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统和冷却水控制子系统;

[0007] 所述热电协同供能子系统包括蓄电池和壁挂炉,蓄电池上连有逆变器,逆变器上连有发电装置和太阳能电池,发电装置上连有风机叶片,壁挂炉上连有进水箱;

[0008] 所述溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统包括溴化锂-水机组和合成沸石-水机组,具体包括发生器、吸附床、冷凝器、制冷剂储罐、蒸发器、吸收器、两相流喷射器、溶液冷却器和溶液热交换器;发生器与壁挂炉相连,发生器的输出端连接冷凝器和吸附床,发生器与吸附床之间设有第二气动调节阀,吸附床的输出端连接冷凝器,冷凝器的输出端连接制冷剂储罐和蒸发器,蒸发器的输出端连接两相流喷射器,两相流喷射器连接吸收器,吸收器的输出端并联连接有溶液热交换器和溶液冷却器,溶液热交换器与发生器相连,溶液冷却器连接两相流喷射器。

[0009] 所述冷却水控制子系统包括折叠冷却器、折叠冷却器电动机、冷却塔、第一冷却水泵和第二冷却水泵,所述折叠冷却器与吸附床相连,折叠冷却器电机驱动折叠冷却器,冷却塔分别与折叠冷却器、冷凝器和吸收器相连。

[0010] 优选地,所述进水箱内设有电加热管,进水箱上连有补水气动调节阀。

[0011] 优选地,所述发生器与壁挂炉之间的管路上设有第一气动调节阀、热源水入口气动调节阀和热源水泵。

[0012] 优选地,所述冷凝器与制冷剂储罐之间设有液位球阀,冷凝器与蒸发器之间设有U型管,U型管与制冷剂储罐之间设有第三气动调节阀。

[0013] 优选地,所述蒸发器与吸附床之间设有第四气动调节阀和制冷剂泵。

[0014] 优选地,所述吸收器的输出端设有溶液泵,吸收器的输出端经过溶液泵后分成两路,一路进入溶液热交换器,另一路经由溶液冷却器进入两相流喷射器,溶液冷却器与两相流喷射器之间设有调节阀。

[0015] 优选地,所述冷却塔与折叠冷却器之间设有第一冷却水泵,冷凝器与吸收器之间设有第二冷却水泵。

[0016] 优选地,所述热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统包括强太阳辐射运行模式和弱太阳辐射运行模式,其中:

[0017] 强太阳辐射运行模式为:在强太阳辐射时,太阳能光伏电池与风机叶片共同工作,产生直流电经逆变器转变成交流电并储存在蓄电池内,蓄电池为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力,多余的电量对进水箱内的热源水预热;

[0018] 太阳能直接驱动合成沸石-水机组,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组单效循环和第一阀门控制过程:

[0019] 溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器产生的制冷剂蒸汽进入冷凝器,经冷凝器冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器,两相流喷射器引射来自蒸发器的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收;

[0020] 溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵升压后分为两路,由溶液调节阀控制流量,其中一路流进溶液热交换器被从发生器流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收,从两相流喷射器出来的气液两相混合物经喷头在吸收器上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出;

[0021] 合成沸石-水机组单效循环:吸附床产生的制冷剂蒸汽通过止回阀进入冷凝器,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀和制冷剂泵回到吸附床实现合成沸石-水机组的单效循环,溴化锂-水蓄能及合成沸石-水的单效循环共同作用实现制冷系统并联;

[0022] 弱太阳辐射运行模式为:在弱太阳辐射时,太阳能光伏电池无法产生直流电,风机叶片带动发电装置产生直流电,直流电经逆变器转变成交流电并储存在蓄电池内,蓄电池为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力;

[0023] 溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组单效循环和第二阀门控制过程:

[0024] 溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器产生的制冷剂蒸汽分为两支路,其中一支路进入冷凝器进行冷凝,另一支路通过第二气动调节阀门作为驱动蒸汽进入吸附床,驱动

合成沸石-水的脱附反应发生,与吸附床相连的折叠冷却器处于折叠状态,放热后的制冷剂蒸汽进入冷凝器进行冷凝,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器,两相流喷射器引射来自蒸发器的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器中增压且部分被溶液吸收,完成循环;

[0025] 溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵升压后分为两路,由溶液调节阀控制流量,其中一路流进溶液热交换器被从发生器流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器被冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器中实现增压且部分被溶液吸收,从喷射器出来的气液两相混合物经喷头在吸收器上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出,实现溴化锂-水机组溶液循环;

[0026] 沸石-水机组制冷剂回路循环:吸附床产生的制冷剂蒸汽通过止回阀进入冷凝器,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀进入制冷剂储罐,另一支路经U型管进入蒸发器,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀和冷剂泵回到吸附床完成循环。

[0027] 优选地,所述第一阀门控制过程具体为:制冷剂储罐内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行时,第二气动调节阀关闭,制冷剂储罐内无制冷剂处于液位下限,液位球阀打开,第三气动调节阀关闭,第四气动调节阀关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀关闭,折叠冷却器电动机驱动折叠冷却器展开,第一冷却水泵打开,冷却水进入折叠冷却器,吸附床被冷却五分钟后,第三气动调节阀、第四气动调节阀延时开启,制冷剂回到吸附床完成吸收,完成整个循环。

[0028] 优选地,所述第二阀门控制过程具体为:制冷剂储罐内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行时,第二气动调节阀开启,制冷剂储罐内无制冷剂处于液位下限,液位球阀打开,第三气动调节阀关闭,第二气动调节阀开启,第四气动调节阀关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀和第二气动调节阀关闭,折叠冷却器电动机驱动折叠冷却器展开,第一冷却水泵打开,冷却水进入折叠冷却器,吸附床被冷却五分钟后,第三气动调节阀、第四气动调节阀延时开启,制冷剂回到吸附床完成吸收,完成整个循环。

[0029] 本发明具有如下有益效果:

[0030] 该热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统利用热电协同供能子系统驱动,通过将溴化锂-水吸收式机组与合成沸石-水吸附机组结合及热电协同供能系统的耦合,实现机组低化石能源消耗,能量梯级利用,达到节能环保的目的;通过采用FAMZ01沸石吸附剂,翅片涂抹式吸附床,达到提高吸附式机组性能的目的;通过利用喷射器回收溶液节流损失并提高吸收器压力,达到减少再循环倍率的目的;

[0031] 该吸附式制冷机在55℃的热源下就可以稳定输出制冷量,并在驱动热源为65℃左右展现其较佳的性能,吸收式机组产生的高温级制冷剂蒸汽作为驱动热源实现了吸收式机组和吸附式机组有机的结合,同时吸附式机组有较高的性能。

## 附图说明

[0032] 图1为热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统结构示意图。

[0033] 其中,1为蓄电池,2为逆变器,3为风机叶片,4为发电装置,5为太阳光伏电池,6为天然气入口,7为第一气动调节阀,8为壁挂炉,9为补水气动调节阀,10为进水箱,11为电加热管,12为热源水入口气动调节阀,13为热源水泵,14为发生器,15为第二气动调节阀,16为吸附床,17为折叠冷却器,18为折叠冷却器电动机,19为止回阀,20为冷却塔,21为第一冷却水泵,22为冷凝器,23为第三气动调节阀,24为U型管,25为蒸发器,26为吸收器,27为第二冷却水泵,28为液位球阀,29为制冷剂储罐,30为溶液泵,31为溶液冷却器,32为溶液调节阀,33为两相流喷射器,34为第四气动调节阀,35为制冷剂泵,36为溶液热交换器。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合附图和具体实施例对本发明的具体实施方式做进一步说明:

[0035] 如图1所示,一种热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统,包括热电协同供能子系统、溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统和冷却水控制子系统;

[0036] 热电协同供能子系统包括蓄电池1和壁挂炉8,蓄电池1上连有逆变器2,逆变器2上连有发电装置4和太阳光伏电池5,发电装置4上连有风机叶片3,壁挂炉8上连有进水箱11;

[0037] 溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统包括溴化锂-水机组和合成沸石-水机组,具体包括发生器14、吸附床16、冷凝器22、制冷剂储罐29、蒸发器25、吸收器26、两相流喷射器33、溶液冷却器31和溶液热交换器36;发生器14与壁挂炉8相连,发生器14的输出端连接冷凝器22和吸附床16,发生器14与吸附床16之间设有第二气动调节阀15,吸附床16的输出端连接冷凝器22,冷凝器22的输出端连接制冷剂储罐29和蒸发器25,蒸发器25的输出端连接两相流喷射器33,两相流喷射器33连接吸收器26,吸收器26的输出端并联连接有溶液热交换器36和溶液冷却器31,溶液热交换器36与发生器14相连,溶液冷却器31连接两相流喷射器33。

[0038] 冷却水控制子系统包括折叠冷却器17、折叠冷却器电动机18、冷却塔20、第一冷却水泵21和第二冷却水泵27,所述折叠冷却器17与吸附床16相连,折叠冷却器电动机18驱动折叠冷却器17,冷却塔20分别与折叠冷却器17、冷凝器22和吸收器26相连。

[0039] 进水箱10内设有电加热管11,进水箱10上连有补水气动调节阀.9

[0040] 发生器14与壁挂炉8之间的管路上设有第一气动调节阀7、热源水入口气动调节阀12和热源水泵13。

[0041] 冷凝器22与制冷剂储罐29之间设有液位球阀28,冷凝器22与蒸发器25之间设有U型管24,U型管24与制冷剂储罐29之间设有第三气动调节阀23。

[0042] 蒸发器25与吸附床16之间设有第四气动调节阀34和制冷剂泵35。

[0043] 吸收器26的输出端设有溶液泵30,吸收器26的输出端经过溶液泵30后分成两路,一路进入溶液热交换器36,另一路经由溶液冷却器31进入两相流喷射器33,溶液冷却器31与两相流喷射器33之间设有调节阀32。

[0044] 冷却塔20与折叠冷却器17之间设有第一冷却水泵21,冷凝器22与吸收器26之间设有第二冷却水泵27。

[0045] 热电协同蓄能式吸收-吸附复叠多效制冷系统包括强太阳辐射运行模式和弱太阳



辐射运行模式,其中:

[0046] 强太阳辐射运行模式为:在强太阳辐射时,太阳能光伏电池与风机叶片共同工作,产生直流电经逆变器2转变成交流电并储存在蓄电池1内,蓄电池1为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力,多余的电量对进水箱10内的热源水预热;

[0047] 太阳能直接驱动合成沸石-水机组,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组单效循环和第一阀门控制过程:

[0048] 溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器14产生的制冷剂蒸汽进入冷凝器22,经冷凝器22冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀28进入制冷剂储罐29,另一支路经U型管24进入蒸发器25,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器33,两相流喷射器33引射来自蒸发器25的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器33中增压且部分被溶液吸收;

[0049] 溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器26中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵30升压后分为两路,由溶液调节阀32控制流量,其中一路流进溶液热交换器36被从发生器14流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器31冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器33引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器33中增压且部分被溶液吸收,从两相流喷射器出来的气液两相混合物经喷头在吸收器26上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出;

[0050] 合成沸石-水机组单效循环:吸附床16产生的制冷剂蒸汽通过止回阀进入冷凝器22,冷凝22后分为两支路,其中一支路通过液位球阀28进入制冷剂储罐29,另一支路经U型管24管进入蒸发器25,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀34和制冷剂泵35回到吸附床16实现合成沸石-水机组的单效循环,溴化锂-水蓄能及合成沸石-水的单效循环共同作用实现制冷系统并联;

[0051] 弱太阳辐射运行模式为:在弱太阳辐射时,太阳能光伏电池5无法产生直流电,风机叶片3带动发电装置产生直流电,直流电经逆变器2转变成交流电并储存在蓄电池1内,蓄电池1为溴化锂-水蓄能及合成沸石-水复叠多效子系统中各循环泵提供电力;

[0052] 溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行,具体过程包括溴化锂-水机组制冷剂回路循环、溴化锂-水机组溶液回路循环、合成沸石-水机组单效循环和第二阀门控制过程:

[0053] 溴化锂-水机组制冷剂回路循环:发生器14产生的制冷剂蒸汽分为两支路,其中一支路进入冷凝器22进行冷凝,另一支路通过第二气动调节阀15作为驱动蒸汽进入吸附床16,驱动合成沸石-水的脱附反应发生,与吸附床16相连的折叠冷却器17处于折叠状态,放热后的制冷剂蒸汽进入冷凝器22进行冷凝,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀28进入制冷剂储罐29,另一支路经U型管24进入蒸发器25,蒸发后的制冷剂蒸汽进入两相流喷射器33,两相流喷射器33引射来自蒸发器的制冷剂蒸汽,制冷剂蒸汽在两相流喷射器33中增压且部分被溶液吸收,完成循环;

[0054] 溴化锂-水机组溶液回路循环:溴化锂溶液在吸收器中吸收水蒸气后变为稀溶液,经溶液泵升压后分为两路,由溶液调节阀32控制流量,其中一路流进溶液热交换器被从发

生器14 流出的高温浓溶液预热后流进发生器,另一路溶液流进溶液冷却器31被冷却降温,降温后的溶液与从溶液热交换器流出的浓溶液混合并进入两相流喷射器33引射来自蒸发器的低压水蒸气,低压水蒸气在两相流喷射器33中实现增压且部分被溶液吸收,从两相流喷射器33出来的气液两相混合物经喷头在吸收器26上部形成小液滴状的气液两相混合物,小液滴在下落过程中不断吸收水蒸气同时温度升高,溶液质量分数降低,稀溶液从吸收器出口流出,实现溴化锂-水机组溶液循环;

[0055] 沸石-水机组制冷剂回路循环:吸附床16产生的制冷剂蒸汽通过止回阀19进入冷凝器 22,冷凝后分为两支路,其中一支路通过液位球阀28进入制冷剂储罐29,另一支路经U型管24进入蒸发器25,蒸发后的制冷剂经第四气动调节阀34和制冷剂泵35回到吸附床16完成循环。

[0056] 第一阀门控制过程具体为:制冷剂储罐内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐29内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组并联运行时,第二气动调节阀15关闭,制冷剂储罐内无制冷剂处于液位下限,液位球阀28打开,第三气动调节阀23关闭,第四气动调节阀34关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀28 关闭,折叠冷却器电动机18驱动折叠冷却器17展开,第一冷却水泵21打开,冷却水进入折叠冷却器17,吸附床16被冷却五分钟后,第三气动调节阀23、第四气动调节阀34延时开启,制冷剂回到吸附床16完成吸收,完成整个循环。

[0057] 第二阀门控制过程具体为:制冷剂储罐29内有液位上限传感器和液位下限感应器,通过制冷剂储罐29内液位对系统阀门进行调节,溴化锂-水机组与合成沸石-水机组串联运行时,第二气动调节阀15开启,制冷剂储罐29内无制冷剂处于液位下限,液位球阀28打开,第三气动调节阀23关闭,第二气动调节阀15开启,第四气动调节阀34关闭,待制冷剂储罐内液位达到液位上限,液位球阀28和第二气动调节阀15关闭,折叠冷却器电动机18驱动折叠冷却器17展开,第一冷却水泵21打开,冷却水进入折叠冷却器17,吸附床16被冷却五分钟后,第三气动调节阀23、第四气动调节阀34延时开启,制冷剂回到吸附床34完成吸收,完成整个循环。

[0058] 当然,上述说明并非是对本发明的限制,本发明也并不仅限于上述举例,本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换,也应属于本发明的保护范围。

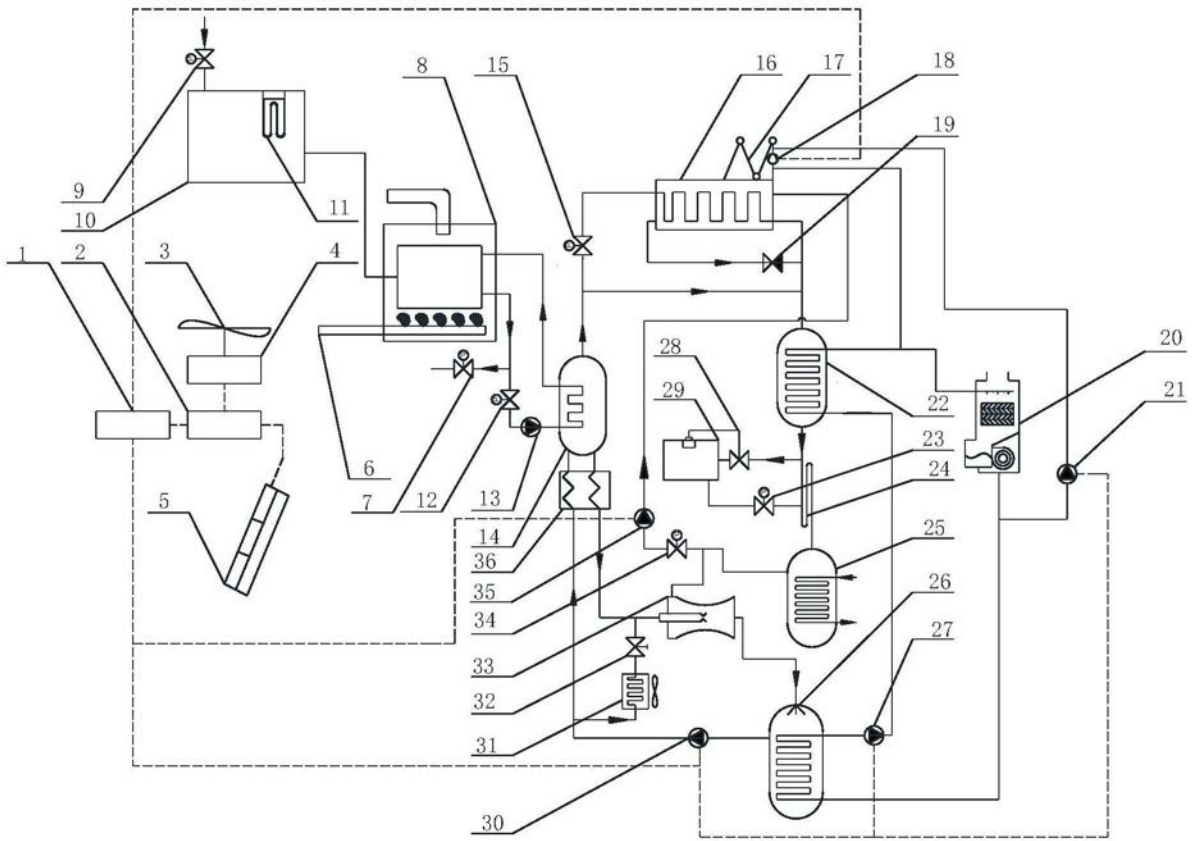


图1