



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104089431 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201410347357. 7

JP H1163719 A, 1999. 03. 05,

(22) 申请日 2014. 07. 21

CN 201434459 Y, 2010. 03. 31,

(73) 专利权人 上海交通大学

CN 101482342 A, 2009. 07. 15,

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

CN 101576331 A, 2009. 11. 11,

(72) 发明人 陆紫生

审查员 刘鹏

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限

公司 31225

代理人 王小荣

(51) Int. Cl.

F25B 17/08(2006. 01)

F25B 27/00(2006. 01)

F25B 41/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1719158 A, 2006. 01. 11,

CN 101576331 A, 2009. 11. 11,

US 4285211 A, 1981. 08. 25,

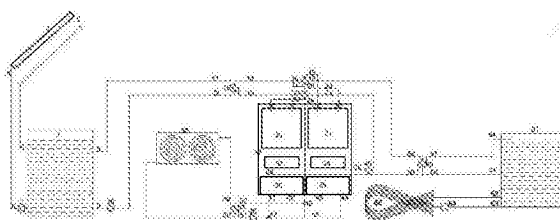
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种太阳能驱动高效吸湿 - 热化学反应热泵系统

(57) 摘要

本发明涉及一种太阳能驱动高效吸湿 - 热化学反应热泵系统,该系统包括太阳能集热器 (1)、热水箱 (7)、吸收 - 热化学热泵机组 (37)、蒸发器 (55)、供热箱 (61) 及采暖管 (65),所述的吸收 - 热化学热泵机组包括左吸附床 (30)、左冷凝器 (32)、左蒸发器 (35)、右吸附床 (31)、右冷凝器 (34) 及右蒸发器 (36),循环过程包括吸湿盐的吸收、结晶以及热化学反应。与现有技术相比,本发明既可以实现连续供热,也可以实现内置式储能,需要供热时才供热,不需要添加外置辅助储能装置就能实现内置式储能与供热;在储能过程中,工质盐和制冷剂互相隔离,几乎无损失。



1. 一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,该系统包括太阳能集热器(1)、热水箱(7)、吸收-热化学热泵机组(37)、蒸发器(55)、供热箱(61)及采暖管(65),所述的吸收-热化学热泵机组包括左吸附床(30)、左冷凝器(32)、左蒸发器(35)、右吸附床(31)、右冷凝器(34)及右蒸发器(36),所述的太阳能集热器(1)、热水箱(7)与吸收-热化学热泵机组(37)中的左吸附床(30)通过管路组成循环线路A,所述的蒸发器(55)分别与吸收-热化学热泵机组(37)中的左蒸发器(35)、右蒸发器(36)通过管路组成循环线路B和循环线路C,所述的供热箱(61)与吸收-热化学热泵机组(37)中的左冷凝器(32)、右冷凝器(34)及右吸附床(31)通过管路共同组成循环线路D,所述的供热箱(61)与采暖管(65)通过管路组成循环线路E。

2. 根据权利要求1所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,在所述的吸收-热化学热泵机组(37)中,所述左吸附床(30)的左上方设有左进水管(26),右上方设有左出水管(27),所述右吸附床(31)的右上方设有右进水管(29),左上方设有右出水管(28),所述的左吸附床(30)和右吸附床(31)均设置在吸收-热化学热泵机组(37)的腔体内,所述的左吸附床(30)正下方依次设有左冷凝器(32)和左蒸发器(35),所述的右吸附床(31)正下方依次设有右冷凝器(34)和右蒸发器(36)。

3. 根据权利要求1或2所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,所述的循环线路A各部分连接方式为所述的太阳能集热器(1)通过热水出口管(2)、热水箱进口管(4)连接至热水箱(7),所述热水箱(7)通过热水箱出水管(9)、热水泵a'(10)和进水管e(12)连接至四通阀j(15),所述四通阀j(15)通过出水管g(13)、进水管e''(21)连接至四通阀m(25),并由出水管g''(22)、左进水管(26)连接至左吸附床(30),所述左吸附床(30)通过左出水管(27)、进水管e'(17)连接至四通阀k(20),所述四通阀k(20)通过出水管g'(16)、回水管b''(14)连接至四通阀j(15),并由回水管b'(11)、回水管b(8)连接至热水箱(7),再通过热水泵a(5)、热水箱出口管(6)及太阳能集热器进口管(3)返回至太阳能集热器(1)。

4. 根据权利要求1所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,所述的循环线路B各部分连接方式为所述的蒸发器(55)通过出水管i'(49)连接至四通阀n(53),并由出水管i''(51)连接至冷冻水泵(48),所述冷冻水泵(48)通过三通阀r(47)、回水管b''(41)连接至左蒸发器(35),所述左蒸发器(35)通过出水管h''(42)、三通阀q(46)及回水管c''(52)连接至四通阀n(53),并由回水管c'(50)返回至蒸发器(55)。

5. 根据权利要求1所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,所述的循环线路C各部分连接方式为所述的蒸发器(55)通过出水管i'(49)连接至四通阀n(53),并由出水管i''(51)连接至冷冻水泵(48),所述冷冻水泵(48)通过三通阀r(47)、冷水连接管(45)及回水管c(44)连接至右蒸发器(36),所述右蒸发器(36)通过出水管i(43)、三通阀q(46)及回水管c''(52)连接至四通阀n(53),并由回水管c'(50)返回至蒸发器(55)。

6. 根据权利要求1或2所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,所述的循环线路D各部分连接方式为所述的供热箱(61)通过出水管连接至四通阀p(60),所述四通阀p(60)通过进水管连接至左冷凝器(32),并通过管路连接至右冷凝器(34),所述右冷凝器(34)通过出水管h''(39)、热水泵a''(40)及进水管f(23)连接至四通阀m(25),并由出水管h(24)、右进水管(29)连接至右吸附床(31),所述右吸附床(31)通过右出

水管(28)、进水管e”(19)连接至四通阀k(20),并由出水管g”(18)、回水管d(58)连接至四通阀p(60),再由回水管c”’(57)、进水管f”(54)返回至供热箱(61)。

7.根据权利要求1所述的一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其特征在于,所述的循环线路E各部分连接方式为所述的供热箱(61)通过回水管d’(63)、热水泵a”’(64)连接至采暖管(65),所述采暖管(65)通过出水管j’(62)返回至供热箱(61)。

一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能应用技术领域,涉及一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统。

背景技术

[0002] 我国是太阳能资源十分丰富的国家,三分之二的国土面积年日照量在2200小时以上,年辐射总量大约在每年3340-8360MJ/m²,相当于110-250kg标准煤/m²。

[0003] 然而,太阳能存在其自身固有缺点。例如,太阳能的强度较弱,地面获得的能量密度较低,往往不能直接得到应用。如果需要获得较高的能量密度,则必须采用高聚焦比的集热器。另外,太阳能不稳定,它不仅随昼夜、季节、维度和海拔影响,还受到天气的影响。因此,为了使太阳能能够成为一个连续稳定的能源,太阳能储存是必不可少关键性措施。

[0004] 传统储能技术为显热储能和潜热储能。显热储能技术相对成熟,但其储能密度较低,同时显热储能系统在释能过程中,存在温度波动较大的问题。潜热储能材料在相变过程中会产生过冷、分层、衰减等问题。同时,常规显热或潜热储能方式由于与环境的温差而不可避免地存在一定的热量损失。在吸收/吸附储能系统中,只要控制反应物不接触,吸收/吸附反应就不会发生,所以能量储存时间长,由温差引起的热损失很小。近些年来,以吸收/吸附储能为代表的储能技术引起众多学者的关注。利用LiBr溶液的浓度差势能进行储能,但LiBr·H₂O储能系统会有结晶问题,结晶体会堵塞溶液泵,所以吸收盐的浓度范围会受到限制。

[0005] 太阳能热泵方面的研究,已经有很多科研人员进行了研究。

[0006] 申请号为201310354980.0的中国发明专利,公开了一种分体式平板太阳能热泵采暖器及其控制方法,包括:室外机和室内机,室外机包括由平板太阳能集热板中的集热板芯和热泵的蒸发器一体形成的管翼式集热蒸发器、太阳能热泵压缩机、热力膨胀阀、储液器、干燥过滤器以及电磁阀,室内机包括由热泵的冷凝器制成的管翅式冷凝器、循环风机、辅助热泵和控制器,平板太阳能热泵采暖器的运行通过控制器控制压缩机、热力膨胀阀及电磁阀实现。通过上述方式,该专利中分体式平板太阳能热泵采暖器及其控制方法能够实现太阳能的光热转换与热能传输,相对于太阳能热水采暖系统效率大大提高,解决了防冻问题,并实现了全天候供暖,整个过程采用全自动控制,操作简单、安全可靠。但该发明使用的电驱动压缩机,需要消耗电能,不利于节约能源。

[0007] 申请号为201310538329.9的中国发明专利,公开了一种复合能源热泵式节能型户式中央空调及其控制方法,该户式中央空调包括:并联设置的太阳能热泵单元、空气源热泵单元、地源热泵单元和电加热热泵单元;所述太阳能热泵单元、空气源热泵单元、地源热泵单元和电加热热泵单元共用一个压缩机以及一个负载末端冷凝蒸发器,且皆受控于自动控制单元。该专利中复合能源热泵式节能型户式中央空调,采用太阳能能源、空气冷热源、埋管地源热源以及电力热源互补和蓄能,实现了多元化资源的相互补偿及综合利用,制冷时储存热量,制热时储存冷量,最大化地节省了电能等消耗型能源的使用,实现了能源的综

合利用,保障了户式中央空调系统的正常经济运行。但该专利所述的系统过于复杂,使用了四套热泵系统,不利于系统控制,同时增加了投资成本。

[0008] 申请号为201110388936.2的中国发明专利,公开了一种基于直膨式太阳能热泵的液化石油气气化系统及其应用,该系统包括直膨式太阳能热泵、蓄热水箱、热水循环泵、气化器和液化石油气钢瓶组等,液化石油气液相管线分别连接气化器的液相输入端和液化石油气钢瓶组的液相出口,所述气化器的热水输入端通过供水管线与蓄热水箱的热水输出端连接;气化器的热水输出端通过回水管线连接蓄热水箱的热水输入端;气化器的气相输出端通过气相管线与供气管网相连。该专利充分利用太阳能替代常规能源加热气化液化石油气,节能环保,具有良好的经济和社会效益。整个系统结构合理,使用方便,能够长期高效稳定地气化液化石油气,满足用户的用气需求。但该专利中使用电压缩式热泵机组,消耗电能,不利于节约能源。

[0009] 申请号为201310215743.6的中国发明专利,公开了一种空气源热泵辅助太阳能集成采暖制冷供热系统,包括:供暖制冷支路、回水支路、空气源热泵支路;供暖制冷支路包括太阳能集热器以及从太阳能集热器出水口起依次连接的第一电磁阀、太阳能热泵、第一截止阀、第二截止阀、电加热器;回水支路包括从太阳能集热器进水口起依次连接的第一逆止阀、第三截止阀、太阳能循环泵、第二电磁阀、第二逆止阀、循环泵;空气源热泵支路包括空气源热泵和截止阀,在空气源热泵上联有热泵控制器和室内温控器。当夏天来临时,空气源热泵室内温控器提供信号输出,空气源热泵开始工作,冷气会用循环泵通过管路传送至室内,达到制冷效果。但该专利系统中,使用多路电磁阀控制,系统过于复杂,同时,使用电驱动压缩式热泵,消耗电能。

[0010] 申请号为201210157307.3的中国发明专利,公开了一种用于太阳能热泵热水系统的集热器的吸热芯、一种裸板式集热器、一种带有玻璃盖板的集热器以及一种直膨式太阳能热泵热水系统。裸板式集热器和带有玻璃盖板的集热器通过电磁阀和制冷剂铜管相连接,根据不同的外界条件通过PLC控制电磁阀的开启、关闭以实现裸板式集热器和带有玻璃盖板的集热器的单独运行和串联运行。经蒸发、压缩后的制冷剂气体进入板式换热器与循环水进行逆流换热,热水温度通过温度传感器反馈给控制器,通过控制器控制压缩机和水泵的启停。但该系统使用电压缩机,系统运行时消耗大量电力,未能充分利用太阳能。

发明内容

[0011] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统。

[0012] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0013] 一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,该系统包括太阳能集热器、热水箱、吸收-热化学热泵机组、蒸发器、供热箱及采暖管,所述的吸收-热化学热泵机组包括左吸附床、左冷凝器、左蒸发器、右吸附床、右冷凝器及右蒸发器,所述的太阳能集热器、热水箱与吸收-热化学热泵机组中的左吸附床通过管路组成循环线路A,所述的蒸发器分别与吸收-热化学热泵机组中的左蒸发器、右蒸发器通过管路组成循环线路B和循环线路C,所述的供热箱与吸收-热化学热泵机组中的左冷凝器、右冷凝器及右吸附床通过管路共同组成循环线路D,所述的供热箱与采暖管通过管路组成循环线路E。

[0014] 在所述的吸收-热化学热泵机组中,所述左吸附床的左上方设有左进水管,右上方设有左出水管,所述右吸附床的右上方设有右进水管,左上方设有右出水管,所述的左吸附床和右吸附床均设置在吸收-热化学热泵机组的腔体内,所述的左吸附床正下方依次设有左冷凝器和左蒸发器,所述的右吸附床正下方依次设有右冷凝器和右蒸发器。

[0015] 所述的太阳能集热器包括热水出口管和太阳能集热器进口管,所述的热水出口管设置在太阳能集热器的顶部,并和热水箱进口管相连,太阳能集热器进口管设置在太阳能集热器的底部,并和热水箱出口管相连。

[0016] 所述的供热箱包括出水管j和回水管c'',所述的出水管j从供热箱的底部水槽接出,所述的回水管c''设置在供热箱上部的布水管上。

[0017] 所述的蒸发器包括出水管i'和回水管c',所述的出水管i'设置在蒸发器的上部,所述的回水管c'设置在蒸发器的下部。

[0018] 所述的采暖管包括出水管j'、热水泵a''和回水管d',所述的出水管j'设置在供热箱的中下部,回水管d'设置在供热箱下部,通过热水泵a''连接至采暖管。

[0019] 所述的循环线路A各部分连接方式为所述的太阳能集热器通过热水出口管、热水箱进口管连接至热水箱,所述热水箱通过热水箱出水管、热水泵a'和进水管e连接至四通阀j,所述四通阀j通过出水管g、进水管e''连接至四通阀m,并由出水管g''、左进水管连接至左吸附床,所述左吸附床通过左出水管、进水管e'连接至四通阀k,所述四通阀k通过出水管g'、回水管b''连接至四通阀j,并由回水管b'、回水管b连接至热水箱,再通过热水泵a、热水箱出口管及太阳能集热器进口管返回至太阳能集热器。

[0020] 所述的循环线路B各部分连接方式为所述的蒸发器通过出水管i'连接至四通阀n,并由出水管i''连接至冷冻水泵,所述冷冻水泵通过三通阀r、回水管b''连接至左蒸发器,所述左蒸发器通过出水管h''、三通阀q及回水管c''连接至四通阀n,并由回水管c'返回至蒸发器。

[0021] 所述的循环线路C各部分连接方式为所述的蒸发器通过出水管i'连接至四通阀n,并由出水管i''连接至冷冻水泵,所述冷冻水泵通过三通阀r、冷水连接管及回水管c连接至右蒸发器,所述右蒸发器通过出水管i、三通阀q及回水管c''连接至四通阀n,并由回水管c'返回至蒸发器。

[0022] 所述的循环线路D各部分连接方式为所述的供热箱通过出水管h'、出水管j连接至四通阀p,所述四通阀p通过进水管f''、进水管f'连接至左冷凝器,并通过管路连接至右冷凝器,所述右冷凝器通过出水管h''、热水泵a''及进水管f连接至四通阀m,并由出水管h、右进水管连接至右吸附床,所述右吸附床通过右出水管、进水管e''连接至四通阀k,并由出水管g''、回水管d连接至四通阀p,再由回水管c''、进水管f''返回至供热箱。

[0023] 所述的循环线路E各部分连接方式为所述的供热箱通过回水管d'、热水泵a''连接至采暖管,所述采暖管通过出水管j'返回至供热箱。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下特点:

[0025] (1)本发明循环过程包括吸湿盐的吸收、结晶以及热化学反应,显著提高了循环吸湿量及能量流,当热源温度为95℃,供热热水温度为35℃,冷冻水温度为5℃时,此制冷循环的储冷密度可达1.86kWh/kg;

[0026] (2)既可以实现连续供热,也可以实现内置式储能,需要供热时才供热,不需要添

加外置辅助储能装置就能实现内置式储能与供热；

[0027] (3)储能过程中,工质盐和制冷剂互相隔离,几乎无损失,在输冷过程中,将工质盐和制冷剂相连通,制冷剂被冷却的工质盐吸湿,产生制热效果。

附图说明

[0028] 图1为本发明一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应泵系统的结构示意图；

[0029] 图2为本发明一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应泵系统的工作循环图；

[0030] 图中标记说明：

[0031] 1—太阳能集热器、2—热水出口管、3—太阳能集热器进口管、4—热水箱进口管、5—热水泵a、6—热水箱出口管、7—热水箱、8—回水管b、9—热水箱出水管、10—热水泵a'、11—回水管b'、12—进水管e、13—出水管g、14—回水管b''、15—四通阀j、16—出水管g'、17—进水管e'、18—出水管g''、19—进水管e''、20—四通阀k、21—进水管e'''、22—出水管g'''、23—进水管f、24—出水管h、25—四通阀m、26—左进水管、27—左出水管、28—右出水管、29—右进水管、30—左吸附床、31—右吸附床、32—左冷凝器、33—出水管h'、34—右冷凝器、35—左蒸发器、36—右蒸发器、37—吸收-热化学热泵机组、38—进水管f'、39—出水管h''、40—热水泵a''、41—回水管b'''、42—出水管h'''、43—出水管i、44—回水管c、45—冷水连接管、46—三通阀q、47—三通阀r、48—冷冻水泵、49—出水管i'、50—回水管c'、51—出水管i''、52—回水管c''、53—四通阀n、54—进水管f''、55—蒸发器、56—出水管j、57—回水管c'''、58—回水管d、59—进水管f'''、60—四通阀p、61—供热箱、62—出水管j'、63—回水管d'、64—热水泵a'''、65—采暖管。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0033] 实施例：

[0034] 如图1所示,一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,该系统包括太阳能集热器1、热水箱7、吸收-热化学热泵机组37、蒸发器55、供热箱61及采暖管65,所述的吸收-热化学热泵机组包括左吸附床30、左冷凝器32、左蒸发器35、右吸附床31、右冷凝器34及右蒸发器36,所述的太阳能集热器1、热水箱7与吸收-热化学热泵机组37中的左吸附床30通过管路组成循环线路A,所述的蒸发器55分别与吸收-热化学热泵机组37中的左蒸发器35、右蒸发器36通过管路组成循环线路B和循环线路C,所述的供热箱61与吸收-热化学热泵机组37中的左冷凝器32、右冷凝器34及右吸附床31通过管路共同组成循环线路D,所述的供热箱61与采暖管65通过管路组成循环线路E。

[0035] 在所述的吸收-热化学热泵机组37中,所述左吸附床30的左上方设有左进水管26,右上方设有左出水管27,所述右吸附床31的右上方设有右进水管29,左上方设有右出水管28,所述的左吸附床30和右吸附床31均设置在吸收-热化学热泵机组37的腔体内,所述的左吸附床30正下方依次设有左冷凝器32和左蒸发器35,所述的右吸附床31正下方依次设有右冷凝器34和右蒸发器36。

[0036] 所述的太阳能集热器1包括热水出口管2和太阳能集热器进口管3,所述的热水出口管2设置在太阳能集热器1的顶部,并和热水箱进口管4相连,太阳能集热器进口管3设置

在太阳能集热器1的底部,并和热水箱出口管6相连。

[0037] 所述的供热箱61包括出水管j56和回水管c''57,所述的出水管j56从供热箱61的底部水槽接出,所述的回水管c''57设置在供热箱61上部的布水管上。

[0038] 所述的蒸发器55包括出水管i'49和回水管c'50,所述的出水管i'49设置在蒸发器55的上部,所述的回水管c'50设置在蒸发器55的下部。

[0039] 所述的采暖管65包括出水管j'62、热水泵a''64和回水管d'63,所述的出水管j'62设置在供热箱61的中下部,回水管d'63设置在供热箱61下部,通过热水泵a''64连接至采暖管65。

[0040] 所述的循环线路A各部分连接方式为所述的太阳能集热器1通过热水出口管2、热水箱进口管4连接至热水箱7,所述热水箱7通过热水箱出水管9、热水泵a'10和进水管e12连接至四通阀j15,所述四通阀j15通过出水管g13、进水管e''21连接至四通阀m25,并由出水管g''22、左进水管26连接至左吸附床30,所述左吸附床30通过左出水管27、进水管e'17连接至四通阀k20,所述四通阀k20通过出水管g'16、回水管b''14连接至四通阀j15,并由回水管b'11、回水管b8连接至热水箱7,再通过热水泵a5、热水箱出口管6及太阳能集热器进口管3返回至太阳能集热器1。

[0041] 所述的循环线路B各部分连接方式为所述的蒸发器55通过出水管i'49连接至四通阀n53,并由出水管i''51连接至冷冻水泵48,所述冷冻水泵48通过三通阀r47、回水管b''41连接至左蒸发器35,所述左蒸发器35通过出水管h''42、三通阀q46及回水管c''52连接至四通阀n53,并由回水管c'50返回至蒸发器55。

[0042] 所述的循环线路C各部分连接方式为所述的蒸发器55通过出水管i'49连接至四通阀n53,并由出水管i''51连接至冷冻水泵48,所述冷冻水泵48通过三通阀r47、冷水连接管45及回水管c44连接至右蒸发器36,所述右蒸发器36通过出水管i43、三通阀q46及回水管c''52连接至四通阀n53,并由回水管c'50返回至蒸发器55。

[0043] 所述的循环线路D各部分连接方式为所述的供热箱61通过出水管h'33、出水管j56连接至四通阀p60,所述四通阀p60通过进水管f''59、进水管f'38连接至左冷凝器32,并通过管路连接至右冷凝器34,所述右冷凝器34通过出水管h''39、热水泵a''40及进水管f23连接至四通阀m25,并由出水管h24、右进水管29连接至右吸附床31,所述右吸附床31通过右出水管28、进水管e''19连接至四通阀k20,并由出水管g''18、回水管d58连接至四通阀p60,再由回水管c''57、进水管f''54返回至供热箱61。

[0044] 所述的循环线路E各部分连接方式为所述的供热箱61通过回水管d'63、热水泵a''64连接至采暖管65,所述采暖管65通过出水管j'62返回至供热箱61。

[0045] 如图2所示,本实施例一种太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其具体工作方式包括以下几步:

[0046] 1)稀溶液加热发生-制冷剂冷凝释放冷凝热过程:太阳能集热器1受到太阳能辐射光照,太阳能集热器1中的流体被加热,加热后的流体进入热水箱7,当热水箱7中的热水温度达到一定数值后,热水箱7中的水用来加热吸收-热化学空调机组37中的稀溶液,稀溶液温度从H点上升到A点,A点的压力为冷凝压力。继续加热稀溶液,稀溶液温度从A点上升到饱和状态点B点,此时,生发出来的水蒸汽被冷凝成液体。继续加热饱和溶液,工质的温度从温度B上升到C点,溶液中不断析出 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$,最终工质都转化为 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 固体,其反应方程

为 $\text{LiCl} \cdot x\text{H}_2\text{O} + \Delta H_c \leftrightarrow \text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr}) + (x-1)\text{H}_2\text{O}$ 。继续加热 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 固体,工质的温度从C点上升到D点, $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 将失去结晶水,最终工质都转化为 LiCl 固体,其反应方程为 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr}) + \Delta H_d \leftrightarrow \text{LiCl}(\text{cr}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。解析出来水蒸气会被冷凝成液态。制冷剂在冷凝过程中,将产生冷凝热,利用产生的冷凝热进入采暖管65进行采暖。

[0047] 2)冷却吸湿工质-吸湿工质吸湿释放吸湿热过程:通过供热箱7冷却吸收-热化学空调机组37中的工质,冷却吸湿工质,工质温度从D点下降到F点,F点的压力为蒸发压力。此时,冷却的吸湿盐将会产生吸湿效果, LiCl 将转化为 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$,其反应方式为 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr}) + \Delta H_d \leftrightarrow \text{LiCl}(\text{cr}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$,反应逆向进行。继续冷却 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$,冷却的 $\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 将继续产生稀湿效果,工质最终将形成 LiCl 的饱和溶液,工质温度从F点下降到G点,反应方程为 $\text{LiCl} \cdot x\text{H}_2\text{O} + \Delta H_c \leftrightarrow \text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{cr}) + (x-1)\text{H}_2\text{O}$,反应逆向进行。继续冷却 LiCl 的饱和溶液,溶液的温度将从G点下降到H点,同时冷却的吸湿盐溶液将继续吸湿。工质在吸湿的过程中,将产生吸湿热,并进入采暖管65进行采暖。

[0048] 图2中, Q_e 为蒸发热量, Q_{dis1} 为冷凝热量, Q_{ch} 为储能热量, Q_{dis2} 为吸湿热量, T_e 为蒸发温度, T_{ch} 为储能温度, T_{dis} 为输能温度。

[0049] 本实施例提供的太阳能驱动高效吸湿-热化学反应热泵系统,其循环方式包括吸湿盐的吸收、结晶以及热化学反应,此循环方式的循环吸湿量可以显著提高,并能提高能量流。当热源温度为 95°C ,供热热水温度为 35°C ,冷冻水温度为 5°C 时,此制冷循环的储冷密度可达 1.86kWh/kg 。此循环方式,既可以实现连续供热,也可以实现内置式储能,需要供热时才供热,而且不需要外置辅助储能装置就能实现内置式储能与供热。同时,在储能过程中,工质盐和制冷剂相隔离,几乎无损失;在输冷过程中,将工质盐和制冷剂相连通,制冷剂被冷却的工质盐吸湿,产生制热效果。

[0050] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

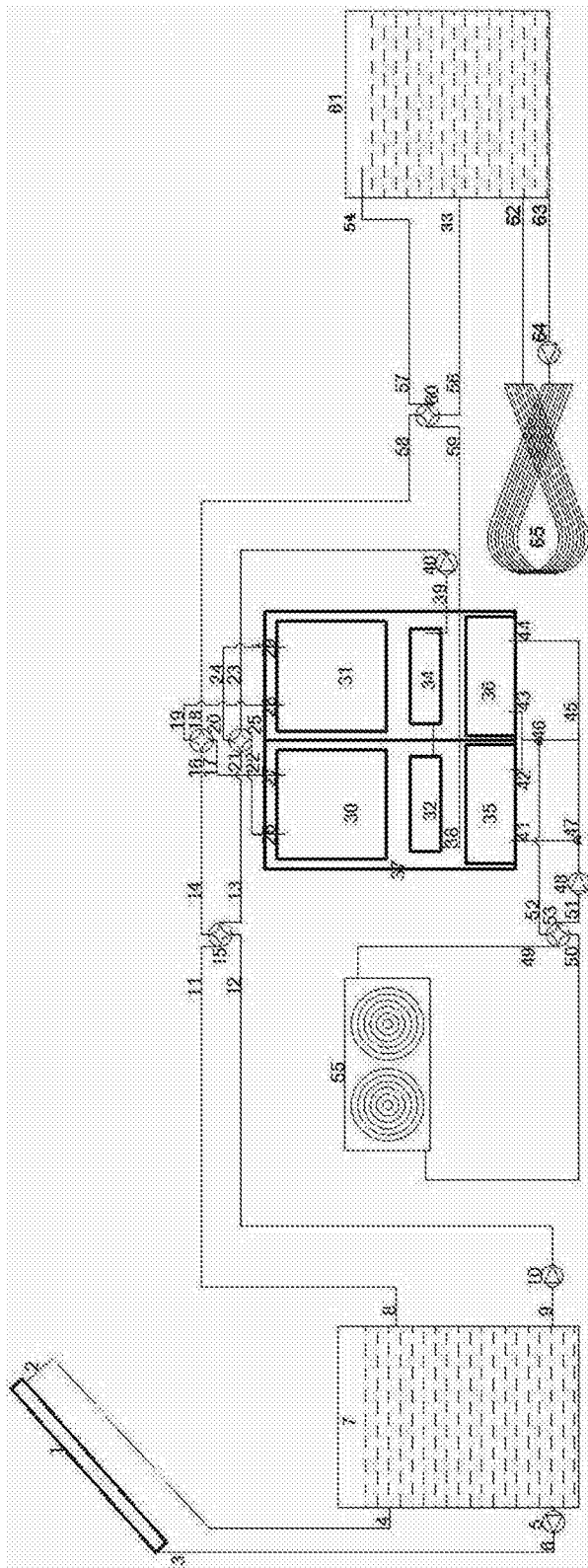


图1

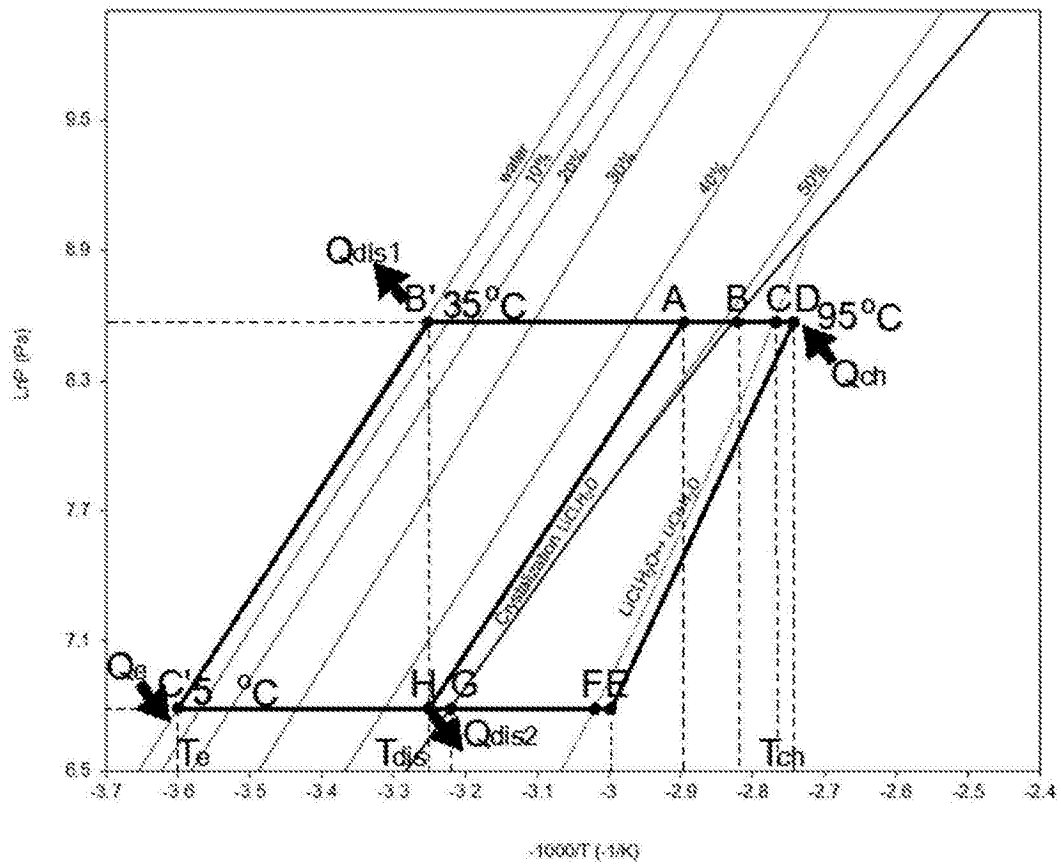


图2