



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108954577 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201810869010.7

(22)申请日 2018.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108954577 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(73)专利权人 南昌大学
地址 330000 江西省南昌市红谷滩新区学府大道999号

(72)发明人 彭冬根 杨泽煊

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 赵艾亮

(51)Int.Cl.

F24F 3/14(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

F25B 15/00(2006.01)

F25B 27/00(2006.01)

F24F 13/30(2006.01)

F24F 7/007(2006.01)

(56)对比文件

CN 102425832 A,2012.04.25,

CN 106989460 A,2017.07.28,

CN 106766355 A,2017.05.31,

CN 207455820 U,2018.06.05,

CN 201340034 Y,2009.11.04,

CN 105841272 A,2016.08.10,

CN 107806676 A,2018.03.16,

CN 206037671 U,2017.03.22,

JP H11182965 A,1999.07.06,

US 2016320079 A1,2016.11.03,

JP H09178287 A,1997.07.11,

JP H07318187 A,1995.12.08,

彭冬根,张小松.太阳能空气预处理分级溶液集热再生系统特性.《农业工程学报》.2016,刘长俊,孔维同.地下建筑溶液除湿空调系统的应用探讨.《洁净与空调技术 CC&AC》.2017,姜赫,龚永奇.热湿独立控制系统及其节能分析.《机电产品开发与创新》.2018,全文.

审查员 田小红

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

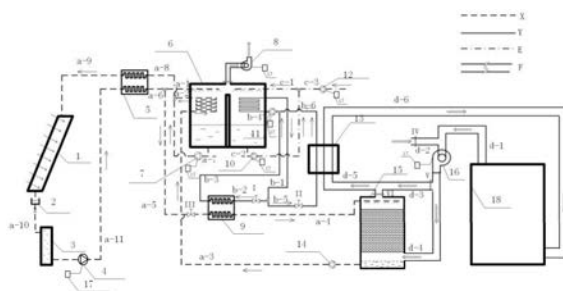
(54)发明名称

基于太阳能建筑一体化与溶液除湿的粮库通风降湿设备

(57)摘要

本发明涉及一种粮库通风除湿设备,包括太阳能集热再生板、吸收式制冷机、填料塔除湿装置、换热器、泵与风机等。吸收式制冷机内部左侧管路系连接于溶液环路,内部右侧管路系连接于冷冻水环路,内部管路封装在壳体内,壳体上留有管路接口;喷淋水环路设有补水泵用以补充系统耗散水分;填料塔除湿装置采用气液逆流形式,输入气体为粮库中抽出的空气及部分新风,输送回粮库的空气通过填料塔及热交换器控制其温度与湿度;系统过程设有两个液-液换热器用以实现预冷或预热,提高能源利用效率;系统内所用的泵与风机均设有变频器,随着粮库内部温湿度要求不同,实时控制各设备运行流量,避

免不必要的浪费,提高经济效益。



1. 一种粮库通风除湿设备,其特征在于:包括除湿溶液环路、冷冻水环路、冷水喷淋环路以及通向粮库内部的机械通风环路;

所述机械通风环路包括气-液热交换器(13)、粮库通风内部管道(18)和填料塔除湿装置(15),粮库通风内部管道(18)出口连接管段d-1,d-1连接有风机(16),风机(16)出口连接管段d-4通向填料塔除湿装置(15),管段d-4上设有旁通管段d-3,旁通管段d-3入口设置风阀V,填料塔除湿装置(15)出口处设置风阀VI并连接旁通管段d-3及管段d-5,d-5末端连接气-液热交换器(13),气-液热交换器(13)与粮库通风内部管道(18)通过管段d-6相连;

所述除湿溶液环路包括太阳能集热再生板(1)、换热器I(5)、吸收式制冷机(6)、换热器II(9)、储液槽(2)、集液罐(3),吸收式制冷机(6)内左侧设有向下喷淋溶液的溶液喷淋管路,该溶液喷淋管路连接有管段a-1;吸收式制冷机(6)左侧下部接口连接有管段a-7,a-7上设有溶液泵II(7),a-7通过三通连接有管段a-2及管段a-8,a-8连接换热器I(5),太阳能集热再生板(1)与换热器I(5)通过管段a-9相连,储液槽(2)与集液罐(3)通过a-10相连,集液罐(3)另一端通过管段a-11连通换热器I(5),a-11上设有溶液泵I(4),管段a-11通过换热器I(5)连接有管段a-6,a-6通过三通连接有a-5以及a-1,管段a-5连接换热器II(9),a-5上设有阀门III,换热器II(9)与填料塔除湿装置(15)通过管段a-4相连,填料塔除湿装置(15)内设有喷淋管道,向下喷淋溶液液滴,并在装置内部集液槽收集,通过管段a-3上的溶液泵III(14)送出,管段a-3连接填料塔除湿装置(15)与吸收式制冷机(6),并通过吸收式制冷机(6)内部设置的溶液管路与a-2相连;

所述冷冻水环路包括设于吸收式制冷机(6)内的冷冻水管路,该冷冻水管路一端出口连接有管段b-1,另一端入口连接有管段b-4;管段b-1分为两路,通过三通连接有管段b-2、b-5,其中管段b-2上设置阀门I,并连接换热器II(9),b-2通过换热器II(9)连接有管段b-3,另一路的b-5上设置阀门II并连接气-液热交换器(13),b-5通过气-液热交换器连接有管段b-6,管段b-3、管段b-6与管段b-4通过三通相连,管段b-4上设有冷冻水循环泵(11);

所述冷水喷淋环路包括设于吸收式制冷机(6)内右侧的向下喷淋水的喷淋口,喷淋口连接有管段c-1,吸收式制冷机右侧下部连接有管段c-2,c-2上设有水泵(10),管段c-1通过三通连接有c-3以及c-2,管段c-3上设有补水泵(12)。

2. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述管段d-1上设有分支管路d-2,d-2连接室外环境,d-2末端设有风阀IV。

3. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述吸收式制冷机包括外壳体(19)、挡板(20)、溶液喷淋管路、喷淋口及内部管路,内部管路包括溶液管路和冷冻水管路,管路穿过外壳体(19)与外部相连,外壳体(19)上设有管路接口,挡板(20)设于吸收式制冷机内中部且将左侧的溶液和右侧的水分隔,挡板(20)与外壳体(19)顶部设有之间设有间隙。

4. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述吸收式制冷机(6)顶端设有开孔并通过管段与真空泵(8)相连,吸收式制冷机内设有压力传感器(21),真空泵(8)连接有变频器(17)。

5. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述溶液采用卤盐溶液。

6. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述吸收式制冷机(6)

的溶液管路的出口溶液与通过溶液泵II (7) 泵出的溶液混合后,直至换热器I (5) 中与通过太阳能集热再生板 (1) 的溶液进行热交换。

7. 根据权利要求1所述的一种粮库通风除湿设备,其特征在于:所述水泵 (10)、补水泵 (12)、溶液泵I (4)、溶液泵II (7)、溶液泵III (14) 和风机 (16) 均连接有变频器 (17)。

基于太阳能建筑一体化与溶液除湿的粮库通风降湿设备

技术领域

[0001] 本发明涉及溶液除湿及粮库通风技术领域,具体涉及一种粮库通风降湿设备。

背景技术

[0002] 中国人口众多,粮食需求逐年增加,需要在全国各地新建改扩建各种规格的粮食库或储备粮仓。而由于我国幅员辽阔,横跨多种气候区域,不同的地理及气象参数会极大地影响粮食处理和储存过程的工况条件,且不同类型粮食的储存要求也不一样。目前国内粮仓通风除湿系统主要采用机械通风控温系统、溶液除湿与热泵复合系统、气调储粮系统等,上述系统存在各种各样的问题,如无法实现温湿度独立控制,只能保证温度降低,粮堆内部相对湿度依然较大,系统造价高昂等。基于上述情况,为满足粮食储存全过程不同通风参数的变化要求,需要一种新型粮库通风除湿的方法及设备。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,保证粮食处理及储存过程的安全,本发明提供了一种粮库通风除湿设备。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:一种粮库通风除湿设备,包括除湿溶液环路、冷冻水环路、冷水喷淋环路以及通向粮库内部的机械通风环路;

[0005] 所述机械通风环路包括气-液热交换器、粮库通风内部管道和填料塔除湿装置,粮库通风内部管道出口连接管段d-1,d-1连接有风机,风机出口连接管段d-4通向填料塔除湿装置,管段d-4上设有旁通管段d-3,旁通管段d-3入口设置风阀V。填料塔除湿装置出口处设置风阀VI并连接旁通管段d-3及管段d-5。d-5末端连接气-液热交换器。气-液热交换器与粮库通风内部管道通过管段d-6相连。

[0006] 所述除湿溶液环路包括太阳能集热再生板、换热器I、吸收式制冷机、换热器II、储液槽、集液罐,吸收式制冷机内左侧设有向下喷淋溶液的溶液喷淋管路,该溶液喷淋管路连接有管段a-1;吸收式制冷机左侧下部接口连接有管段a-7,a-7上设有溶液泵II,a-7通过三通连接有管段a-2及管段a-8,a-8连接换热器I。太阳能集热再生板与换热器I通过管段a-9相连。储液槽与集液罐通过a-10相连,集液罐另一端通过管段a-11连通换热器I,a-11上设有溶液泵I。管段a-11通过换热器I连接有管段a-6,a-6通过三通连接有a-5以及a-1。管段a-5连接换热器II,a-5上设有阀门III。换热器II与填料塔除湿装置通过管段a-4相连,填料塔除湿装置内设有喷淋管道,向下喷淋溶液液滴,并在装置内部集液槽收集,通过管段a-3上的溶液泵III送出。管段a-3连接填料塔除湿装置与吸收式制冷机,并通过吸收式制冷机内部设置的溶液管路与a-2相连。

[0007] 所述冷冻水环路包括设于吸收式制冷机内的冷冻水管路,该冷冻水管路一端出口连接有管段b-1,另一端入口连接有管段b-4;管段b-1分为两路,通过三通连接有管段b-2、b-5,其中管段b-2上设置阀门I,并连接换热器II,b-2通过换热器II连接有管段b-3。另一路的b-5上设置阀门II并连接气-液热交换器。b-5通过气-液热交换器连接有管段b-6。管段b-

3、管段b-6与管段b-4通过三通相连,管段b-4上设有冷冻水循环泵。

[0008] 所述冷水喷淋环路包括设于吸收式制冷机内右侧的向下喷淋水的喷淋口,喷淋口连接有管段c-1,吸收式制冷机右侧下部连接有管段c-2,c-2上设有水泵。管段c-1通过三通连接有c-3以及c-2,管段c-3上设有补水泵。

[0009] 进一步地优选,所述管段d-1上设有分支管路d-2,d-2连接室外环境,d-2末端设有风阀IV。

[0010] 进一步地优选,所述吸收式制冷机包括外壳体、挡板、溶液喷淋管路、喷淋口及内部管路,内部管路包括溶液管路和冷冻水管路,管路穿过外壳体与外部相连,外壳体上设有管路接口,挡板设于吸收式制冷机内中部且将左侧的溶液和右侧的水分隔,挡板与外壳体顶部设有之间设有间隙。

[0011] 进一步地优选,所述吸收式制冷机顶端设有开孔并通过管段与真空泵相连,吸收式制冷机内设有压力传感器,真空泵连接有变频器。

[0012] 进一步地优选,所述溶液采用卤盐溶液。

[0013] 进一步地优选,所述吸收式制冷机的溶液管路的出口溶液与通过溶液泵II泵出的溶液混合后,直至换热器I中与通过太阳能集热再生板的溶液进行热交换。

[0014] 进一步地优选,所述水泵、补水泵、溶液泵I、溶液泵II、溶液泵III和风机均连接有变频器。

[0015] 除湿溶液环路为:从吸收式制冷机中泵出的稀溶液通过溶液泵II抽出,与从吸收式制冷机内溶液管路出口的溶液汇合送入后续管路,在换热器I中经过一次预热,温度小幅上升后进入太阳能集热再生板进行溶液再生。溶液吸收来自太阳的热量后释放内部的水分,在储液槽中汇集,随后进入封闭的集液罐中。再生后的溶液经过溶液泵I加压输送回去,途中经过换热器I一次换热,随后分为两路,一路重回吸收式制冷机中喷淋出来进行吸湿,另一路进入填料塔除湿装置进行吸湿。进入填料塔之前,需通过换热器II进行预冷,降低溶液温度以提高除湿效率,通过阀门III控制该管段流量。溶液在填料塔除湿装置中向下喷淋,通过填料塔内部的集液槽收集,然后用溶液泵III泵出,送进吸收式制冷机中,对喷淋出来的溶液进行降温,可实现多余冷量利用,送出的溶液与吸收式制冷机中泵出的稀溶液合并送回太阳能集热再生板区域进行溶液再生,完成溶液循环。

[0016] 冷冻水循环为:冷冻水从吸收式制冷机中右侧送出,通过控制阀门I和阀门II开度,控制进入不同路径的流量。经过阀门I的冷冻水在换热器II中与通向填料塔除湿装置的溶液进行换热,将溶液的温度降低。经过阀门II的冷冻水在气-液热交换器中对除湿之后的空气进行降温,进一步降低空气的温湿度,随后回到吸收式制冷机中完成冷冻水循环过程。

[0017] 冷水喷淋循环为:由吸收式制冷机中右侧的喷淋管开始,喷出的冷水一部分蒸发并转移至吸收式制冷机中左侧,被左侧高浓度的溶液吸收。另一部分下落到右侧的液面上,右侧冷水通过水泵泵出,再回到喷淋管中。由于吸收式制冷机中左侧不断在吸收水分,冷水喷淋环路需要加设补水泵,提供源源不断的补水。

[0018] 机械通风环路主要分为几个部分,其一是从粮库出来的空气至风机的出口段,包括风阀IV连接的新风补充部分,其二是风阀V到填料塔出口处的旁通段,其三是气-液热交换器出来直到返回粮库内的进口段以及其他相应的连接管路。管路上设有风阀IV\V\VI,分别控制各条风道启闭。根据不同时段粮库内部要求运行参数,通过风阀IV控制新风补充量,

风机用以控制风道整体流量。

[0019] 本发明的有益效果为:1.采用太阳能集热再生板对除湿溶液进行再生,吸湿区域主要分为两部分,其一为吸收式制冷机中右侧水分蒸发转移到左侧的部分,其二为填料塔除湿装置中溶液吸收自粮库中送出的空气中的水分。

[0020] 2.为保证运行效果,采用真空泵使吸收式制冷机的壳体内部保持负压,内部压力通过压力传感器进行实时监测。

[0021] 3.吸收式制冷机装置右侧喷淋水蒸发,跨过中间隔板进入该装置左侧,水蒸气与装置左侧喷淋出来的高浓度除湿溶液直接接触。一般情况下制冷区域和吸湿区域分开设置,而本装置内部结构紧凑,将两个区域有机结合,避免设置成两个箱体。

[0022] 4.在流程中采用多个换热设备,实现预冷或预热功能,提高随后流程的运行效率。如换热器II,可在溶液进入填料塔除湿装置之前对其降温,增大其与空气接触时的除湿效率。

[0023] 5.运行中根据粮仓实时运行的不同功能需求,通过控制阀门I、阀门II、阀门III、风阀IV、风阀V、风阀VI的开闭或开启程度,实现对不同空气热湿参数的分段处理。

[0024] 6.全过程中使用的所有水泵、补水泵、溶液泵、真空泵、风机等加压设备均设有对应的变频器,可根据工程的实时需求变频控制各设备的流量或风量,以此达到节能减排的目的。

[0025] 7.系统中液-液换热器采用逆流形式,即流体出入口方向相反,流动方向相向,可增加换热效率,提高系统整体运行效率和除湿效果。

附图说明

[0026] 图1是本发明的结构示意图;

[0027] 图2是本发明中吸收式制冷机的结构示意图。

[0028] 图示说明:X-除湿溶液环路,Y-冷冻水环路,E-冷水喷淋环路,F-机械通风环路;

[0029] 1-太阳能集热再生板,2-储液槽,3-集液罐,4-溶液泵I,5-换热器I,6-吸收式制冷机,7-溶液泵II,8-真空泵,9-换热器II,10-水泵,11-冷冻水循环泵,12-补水泵,13-气-液热交换器,14-溶液泵III,15-填料塔除湿装置,16-风机,17-变频器,18-粮库通风内部管道,I\II\III-阀门,IV\V\VI-风阀,19-外壳体,20-挡板,21-压力传感器。

具体实施方式

[0030] 现结合附图1和附图2对本发明作详细说明。

[0031] 一种粮库通风除湿设备,包括除湿溶液环路、冷冻水环路、冷水喷淋环路以及通向粮库内部的机械通风环路;

[0032] 所述机械通风环路包括气-液热交换器(13)、粮库通风内部管道(18)和填料塔除湿装置(15),粮库通风内部管道(18)出口连接管段d-1,d-1连接有风机(16),风机(16)出口连接管段d-4通向填料塔除湿装置(15),管段d-4上设有旁通管段d-3,旁通管段d-3入口设置风阀V。填料塔除湿装置(15)出口处设置风阀VI并连接旁通管段d-3及管段d-5。d-5末端连接气-液热交换器(13)。气-液热交换器(13)与粮库通风内部管道(18)通过管段d-6相连。管段d-1上设有分支管路d-2,d-2连接室外环境,d-2末端设有风阀IV。

[0033] 所述除湿溶液环路包括太阳能集热再生板(1)、换热器I(5)、吸收式制冷机(6)、换热器II(9)、储液槽(2)、集液罐(3),吸收式制冷机(6)内左侧设有向下喷淋溶液的溶液喷淋管路,该溶液喷淋管路连接有管段a-1;吸收式制冷机(6)左侧下部接口连接有管段a-7,a-7上设有溶液泵II(7),a-7通过三通连接有管段a-2及管段a-8,a-8连接换热器I(5)。太阳能集热再生板(1)与换热器I(5)通过管段a-9相连。储液槽(2)与集液罐(3)通过a-10相连,集液罐(3)另一端通过管段a-11连通换热器I(5),a-11上设有溶液泵I(4)。管段a-11通过换热器I(5)连接有管段a-6,a-6通过三通连接有a-5以及a-1。管段a-5连接换热器II(9),a-5上设有阀门III。换热器II(9)与填料塔除湿装置(15)通过管段a-4相连,填料塔除湿装置(15)内设有喷淋管道,向下喷淋溶液液滴,并在装置内部集液槽收集,通过管段a-3上的溶液泵III(14)送出。管段a-3连接填料塔除湿装置(15)与吸收式制冷机(6),并通过吸收式制冷机(6)内部设置的溶液管路与a-2相连。

[0034] 所述冷冻水环路包括设于吸收式制冷机(6)内的冷冻水管路,该冷冻水管路一端出口连接有管段b-1,另一端入口连接有管段b-4;管段b-1分为两路,通过三通连接有管段b-2、b-5,其中管段b-2上设置阀门I,并连接换热器II(9),b-2通过换热器II(9)连接有管段b-3。另一路的b-5上设置阀门II并连接气-液热交换器(13)。b-5通过气-液热交换器(13)连接有管段b-6。管段b-3、管段b-6与管段b-4通过三通相连,管段b-4上设有冷冻水循环泵(11)。

[0035] 所述冷水喷淋环路包括设于吸收式制冷机(6)内右侧的向下喷淋水的喷淋口,喷淋口连接有管段c-1,吸收式制冷机(6)右侧下部连接有管段c-2,c-2上设有水泵(10)。管段c-1通过三通连接有c-3以及c-2,管段c-3上设有补水泵(12)。

[0036] 吸收式制冷机(6)包括外壳体(19)、挡板(20)、溶液喷淋管路、喷淋口及内部管路,内部管路包括溶液管路和冷冻水管路,管路穿过外壳体(19)与外部相连,外壳体(19)上设有管路接口,挡板(20)设于吸收式制冷机(6)内中部且将左侧的溶液和右侧的水分隔,挡板(20)与外壳体(19)顶部设有之间设有间隙。

[0037] 吸收式制冷机(6)顶端设有开孔并通过管段与真空泵(8)相连,吸收式制冷机(6)内设有压力传感器(21),保持内部负压,提高运行效果。

[0038] 溶液采用卤盐溶液。

[0039] 水泵(10)、补水泵(12)、溶液泵I(4)、溶液泵II(7)、溶液泵III(14)、真空泵(8)和风机(16)均连接有变频器(17),可根据工程的实时需求变频控制各设备的流量或风量,以此达到节能减排的目的。。

[0040] 粮仓储存过程主要分为以下几个阶段:

[0041] 1、常温除湿阶段。大规模的粮食储存前,无法对所有粮食进行长时间曝晒,新入库的新鲜粮食往往水分含量过高。为了满足食品安全及粮食储备的安全,无法用常规手段对粮食进行除湿,故需要在粮食入库时对其进行处理,第一步就是降低粮食本身以及粮堆内部的水分含量。该步骤可以在常温下进行。

[0042] 该阶段的阀门开启情况为:水阀:开III、I,关II;风阀:开VI,关IV、V。

[0043] 2、降温除湿阶段。经过常温除湿后的粮库内部温度降低,但由于粮食的存储不能在常温中进行,会导致粮堆内微生物和小虫子大量繁殖,另外由于细胞的呼吸作用会产生大量热量,同时伴随着少量水分的蒸发,需要对粮仓内进行降温,同时维持除湿。除湿可在

填料塔除湿装置(15)中进行,在气-液热交换器(13)中可进一步除湿并降温。

[0044] 该阶段的阀门开启情况为:水阀:开III、II、I;风阀:开VI,关IV、V。

[0045] 3、降温阶段。根据粮仓的贮藏要求和实际工程运行情况,粮仓内部温度在15℃左右,相对湿度在35%~45%时为最佳储存温湿度。此前的阶段基本可实现湿度要求,但达不到相应的温度要求。可利用冷冻水环路对空气进一步降温。

[0046] 该阶段的阀门开启情况为:水阀:开II,关I、III;风阀:开V,关VI、IV。

[0047] 4、新风补充阶段。为保持粮食存储期间,内部空间空气成分的稳定,稀释全过程中可能产生的有害物质浓度,可用新风机/补风机进行补风。混合后的风必须除湿降温。

[0048] 该阶段的阀门开启情况为:水阀:开III、II、I;风阀:开VI、IV,关V。

[0049] 5、长期保存阶段。粮食在长期保持过程中,粮堆内部依然会产生一定量的水蒸气及热量,可通过内部埋设的温度和湿度传感器实时监测粮堆内部温湿度,根据实时需求控制系统进行二、三、四阶段的运行工况。

[0050] 该阶段的阀门开启情况为:水阀、风阀实时变化。

[0051] 以上所述仅表达了本发明的优选实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形、改进及替代,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

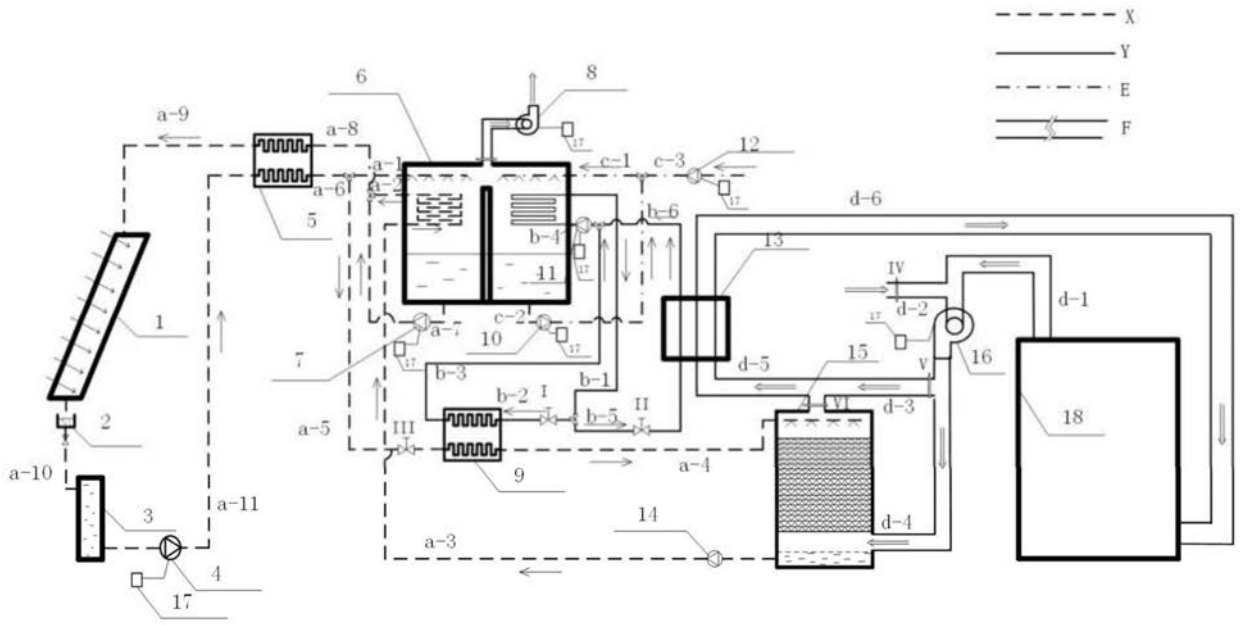


图1

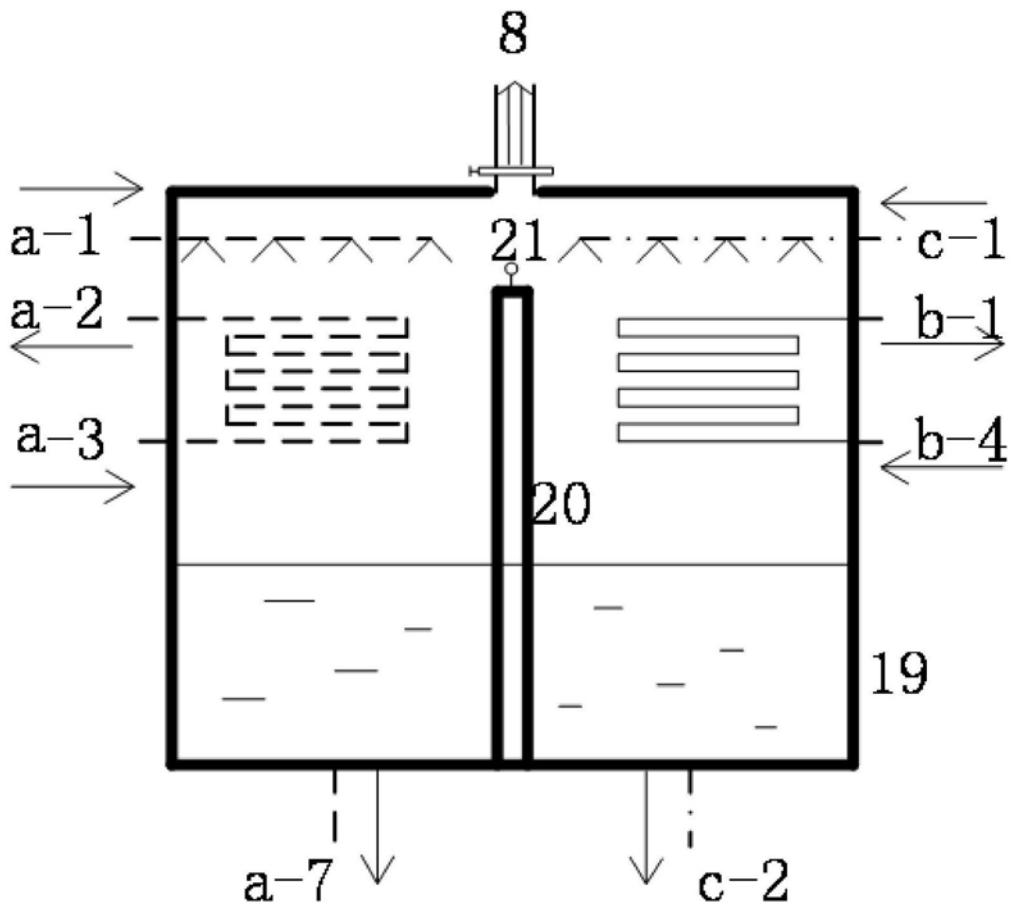


图2