



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202040912 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201020639357. 1

(22) 申请日 2010. 12. 01

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400045 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 卢军 刘雨曦 谢玲 张歆辉

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006. 01)

F24F 12/00 (2006. 01)

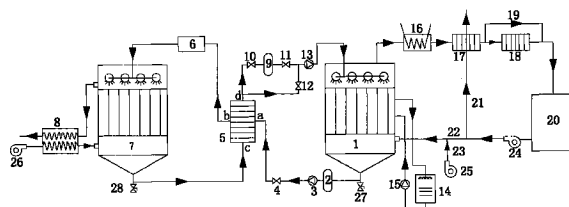
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,涉及一种利用溶液除湿、空气两级蒸发冷却产生冷冻水、室内排风全热回收的新型空调系统。高温潮湿的空气经过内冷型除湿器除湿后变成高温干燥的空气,进入间接蒸发冷却器和直接蒸发冷却器两级蒸发冷却后变成低温干燥的空气送入房间,除湿后的稀溶液在低品位热源加热器、空气-空气热交换器和溶液热交换器的作用下进行高效再生。这种空调系统对室内排风进行全热回收、利用低品位热源进行溶液再生、不使用制冷剂,是一种高效、节能、环保的空调方式,特别适合我国长江流域等高温高湿地区。



1. 一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,其特征在于该系统由溶液除湿再生部分、两级蒸发冷却及全热回收部分组成;溶液除湿、再生部分:除湿后的稀溶液从除湿器(1)的液体输出端流出,通过稀溶液储液槽(2)、稀溶液输出泵(3)、稀溶液调节阀(4)连接溶液热交换器(5a),溶液热交换器(5b)通过低品位热源加热器(6)接再生器(7)的溶液输入端,再生后的浓溶液通过再生器(7)的溶液输出端连接溶液热交换器(5c),浓溶液与稀溶液在溶液热交换器(5)中进行显热交换后,从溶液热交换器(5d)输出,再通过浓溶液储液槽(9)、浓溶液调节阀(10、11、12)、浓溶液输出泵(13)接除湿器(1)的溶液输入端形成一个封闭的溶液回路;室外新风通过新风机(26)、空气-空气热交换器(8)连接再生器(7)的空气输入端,再生器(7)的空气输出端与空气-空气热交换器(8)相连;冷却塔(14)通过冷却水泵(15)连接除湿器(1)的冷却水进口,除湿器(1)的冷却水出口再与冷却塔(14)的进水口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,其特征在于该系统的两级蒸发冷却及全热回收部分中,除湿器(1)的气体输出端通过空气-水热交换器(16)被初步冷却后,与间接蒸发冷却器(17)的一侧空气输入端相接,空气在间接蒸发冷却器(17)中被等湿冷却后从间接蒸发冷却器(17)的一侧空气输出端输出,输出的空气分为两路,一路进入直接蒸发冷却器(18)中被等焓冷却,另一路通过空气旁通风道(19)进行旁通,这两部分空气混合后送入房间(20);房间(20)的回风通过回风机(24)分为两路,一路通过回风风道(21)与间接蒸发冷却器(17)的另一侧空气输入端相接,将室内回风作为间接蒸发冷却器(17)的二次空气,另一路通过回风风道(22)、新风机(25)、新风风道(23)进行新、回风混合后,与除湿器(1)的气体输入端相接。

一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及室内排风全热回收、溶液除湿及两级蒸发冷却的一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,属于溶液除湿、蒸发冷却空调领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着能源消耗问题和环境问题日益突出,研究和开发节能环保的空调技术已经成为空调行业发展的一个迫切问题。蒸发冷却采用水为制冷工质,不使用氯氟烃(CFCs)产品,对大气臭氧层没有破坏,同时利用空气和水之间的热湿交换获得冷量,不必将蒸发后的水蒸气再进行压缩,不消耗压缩功;但由于间接蒸发冷却对空气的冷却不具有去湿能力,而直接蒸发冷却更有加湿能力,这使得单独应用蒸发冷却技术在高温潮湿地区受到限制,也难以替代机械制冷以实现建筑物的空调。在除湿方法中,固体除湿混合损失大、传热传质过程的不可逆损失大、效率不高;而溶液除湿具有吸湿性能好、再生温度低、性能系数高,并且还具备转轮吸附式除湿所不具备的蓄能特性。因此,本实用新型提出一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,利用低品位热源进行溶液再生、采用直接和间接两级蒸发冷却、对室内排风进行全热回收,是一种高效、节能、环保的空调方式,特别适合长江流域等高温高湿地区的应用。

发明内容

[0003] 技术问题:本实用新型的目的在于提供一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统,实现利用溶液除湿、采用直接和间接两级蒸发冷却、回收室内排风余热量的节能、环保空调系统,适合长江流域等高温高湿地区居住建筑和办公建筑的应用。

[0004] 技术方案:本实用新型一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统包括溶液除湿与再生部分、两级蒸发冷却及全热回收部分。在溶液除湿与再生部分中,除湿后的稀溶液从除湿器的液体输出端流出,通过稀溶液储液槽、稀溶液输出泵、稀溶液调节阀连接溶液热交换器的一侧输入端,在溶液热交换器中被预热后从溶液热交换器的一侧输出,通过低品位热源加热器接再生器的溶液输入端,稀溶液被加热再生,再生后的浓溶液从再生器的溶液输出端流出,进入溶液热交换器的另一侧输入端,在溶液热交换器中被预冷后从溶液热交换器的另一侧输出流出,再通过浓溶液储液槽、浓溶液调节阀、浓溶液输出泵接除湿器的溶液输入端形成一个封闭的溶液回路;室外新风通过新风机、空气-空气热交换器连接再生器的空气输入端,再生器的空气输出端与空气-空气热交换器相连;冷却塔通过过冷却水泵连接除湿器的冷却水进口,除湿器的冷却水出口再与冷却塔的进水口相连。在两级蒸发冷却及全热回收部分中,除湿器的气体输出端通过空气-水热交换器被初步冷却后,与间接蒸发冷却器的一侧空气输入端相接,空气在间接蒸发冷却器中被等湿冷却后从间接蒸发冷却器的一侧空气输出端输出,输出的空气分为两路,一路进入直接蒸发冷却器中被等焓冷却,另一路通过空气旁通风道进行旁通,这两部分空气混合后送入房间;房间的回风通过回风机分为两路,一路通过回风风道与间接蒸发冷却器的另一侧空气输入端相

接,将室内回风作为间接蒸发冷却器的二次空气,另一路通过回风风道、新风机、新风风道进行新、回风混合后,与除湿器的气体输入端相接。

[0005] 该系统的流程包括溶液循环流程和空气循环流程,其工作过程为:

[0006] 溶液循环流程:除湿时,浓溶液经过浓溶液泵进入除湿器中,先被除湿器中的冷却水冷却以降低浓溶液的温度,提高其除湿能力,然后经过除湿器顶部的散液器分散到内冷型除湿器上,与从除湿器底部进来的混合空气(新风与回风混合)进行逆流传热传质,混合空气被除湿干燥,浓溶液吸湿后浓度降低,储存在稀溶液储液槽中准备再生。再生时,稀溶液先经过溶液热交换器与浓溶液进行显热交换,初步提高稀溶液的温度、降低浓溶液的温度,以保证能量的充分利用,经过显热交换后的稀溶液进入低品位热源加热器中,由低品位热源加热器直接将稀溶液加热到 $65 \sim 85^{\circ}\text{C}$,然后通过再生器顶部的散液器将稀溶液均匀的喷散在再生器的填料上,在重力作用下沿着填料表面流下,与从再生器底部进来的被加热后的再生用空气进行逆流传热传质,溶液中的水蒸气会向空气中传递,溶液的浓度不断增加,完成溶液的浓缩过程。再生后的浓溶液从再生器底部进入溶液热交换器中,当系统热源比较充分时,浓溶液从溶液热交换器中经浓溶液泵进入除湿器中进行除湿;当系统热源供热量有余量时,浓溶液一部分储存在浓溶液储液槽中,在系统热量不足时释放出来,实现溶液的蓄能特性,另一部分直接进入除湿器中进行除湿,形成一个封闭的溶液循环回路。进入再生器的室外空气,首先通过一个空气-空气热交换器与排出再生器的空气进行显热交换,提高其干球温度。

[0007] 空气循环流程:经除湿器除湿后的空气含湿量较小,温度比较高,先经过空气-水热交换器被初步冷却,再进入间接蒸发冷却器中进行等湿冷却,从间接蒸发冷却器中出来的冷却空气一部分通过直接蒸发冷却器被进一步等焓冷却,另一部分旁通,这两部分空气混合到送风状态点后送入房间,吸收房间的余热量。房间的回风一部分作为间接蒸发冷却器的二次空气,实现回风的全热回收,另一部分与新风进行混合,使新风被初步冷却降湿后送入除湿器中,完成一个封闭的空气循环回路。

[0008] 有益效果:本实用新型的有益效果是:

[0009] (1) 与单独使用间接蒸发冷却相比,采用间接蒸发冷却器和直接蒸发冷却器进行两级蒸发冷却处理所得的空气温度更低、含湿量更小,因而可减小送风量,减小设备初投资和运行费用;

[0010] (2) 间接蒸发冷却器的二次空气采用室内排风而不是室外空气,且室外新风与部分回风混合后再进入除湿器,使新风初步冷却降湿,实现了室内排风的全热回收,比传统空调系统中的显热回收更有效;

[0011] (3) 该系统采用低品位热源(太阳能、工业废热余热、城市热网等)驱动溶液再生,实现低品位热源的有效利用,节省了因采用电加热消耗的大量电能;

[0012] (4) 蒸发冷却采用水作为制冷工质,不使用氯氟烃(CFCs)产品,不消耗压缩功,降低了用电高峰期时的电能消耗,系统性能系数可达 9.4 左右;

[0013] (5) 可根据房间热湿比的要求,通过调节空气旁通风道的旁通比来调节送风状态点的位置,以适应空调房间热湿负荷的不断变化,这种调节方法能够为该系统提供相当高的温湿精度。

附图说明

[0014] 图 1 是一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统示意图；

[0015] 图 2 是一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统空气处理过程焓湿图；

[0016] 图 3 是一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统空气处理过程流程图；

[0017] 图 4 是一种带全热回收的溶液除湿结合两级蒸发冷却空调系统溶液处理过程流程图；

[0018] 图中：内冷型除湿器 1；稀溶液储液槽 2；稀溶液输出泵 3；稀溶液调节阀 4；溶液热交换器 5；低品位热源加热器 6；内热源溶液再生器 7；空气-空气热交换器 8；浓溶液储液槽 9；浓溶液调节阀 10、11、12；浓溶液输出泵 13；冷却塔 14；冷却水泵 15；空气-水热交换器 16；间接蒸发冷却器 17；直接蒸发冷却器 18；旁通风道 19；房间 20；回风风道 21、22；新风风道 23；回风机 24；新风机 25、26；除湿器底阀 27；再生器底阀 28。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例对本空调系统作进一步的说明。

[0020] 实施例 1：如附图 1 所示，该系统由溶液除湿与再生部分、两级蒸发冷却及全热回收部分组成。在溶液除湿与再生部分中，除湿器 1 的液体输出端通过稀溶液储液槽 2、稀溶液输出泵 3、稀溶液调节阀 4 连接溶液热交换器 5a，溶液热交换器 5b 通过低品位热源加热器 6 接再生器 7 的溶液输入端，稀溶液在再生器中被浓缩再生，再生后的浓溶液通过再生器 7 的溶液输出端连接溶液热交换器 5c，浓溶液与稀溶液在溶液热交换器 5 中进行显热交换后，从溶液热交换器 5d 输出，再通过浓溶液储液槽 9、浓溶液调节阀 10、11、12、浓溶液输出泵 13 接除湿器 1 的溶液输入端形成一个封闭的溶液回路；室外新风通过新风机 26、空气-空气热交换器 8 连接再生器 7 的空气输入端，室外新风与排出再生器的空气进行显热交换，提高其干球温度，再生器 7 的空气输出端与空气-空气热交换器 8 相连；冷却塔 14 通过冷却水泵 15 连接除湿器 1 的冷却水进口，除湿器 1 的冷却水出口再与冷却塔 14 的进水口相连。

[0021] 在两级蒸发冷却及全热回收部分中，除湿器 1 的气体输出端通过空气-水热交换器 16 被初步冷却后，与间接蒸发冷却器 17 的一侧输入端相接，空气在间接蒸发冷却器 17 中被等湿冷却后从间接蒸发冷却器 17 的一侧空气输出端输出，输出的空气分为两路，一路进入直接蒸发冷却器 18 中被等焓冷却，另一路通过空气旁通风道 19 进行旁通，这两部分空气混合后送入房间 20；房间 20 的回风通过回风机 24 分为两路，一路通过回风风道 21 与间接蒸发冷却器 17 的另一侧输入端相接，将室内回风作为间接蒸发冷却器 17 的二次空气，另一路通过回风风道 22、新风机 25、新风风道 23 进行新、回风混合后，与除湿器 1 的气体输入端相接。

[0022] 实施例 2：该系统采用两个循环回路，即空气循环回路与溶液循环回路。

[0023] 如附图 3 所示，该系统的空气处理流程为：新风 23 与部分回风 22 混合后进入除湿器 1 中进行除湿，经除湿器 1 除湿后的干燥高温空气通过空气-水热交换器 16 初步冷却后与间接蒸发冷却器 17 的一侧输入端相接，在间接蒸发冷却器 17 中被等湿冷却后从间接

蒸发冷却器 17 的一侧空气输出端流出,流出的空气分为两路,其中一路进入直接蒸发冷却器 18 中被等焓冷却,另一路通过空气旁通风道 19 进行旁通,这两部分空气混合后送入房间 20;房间 20 的回风分为两路,一路通过回风风道 21 与间接蒸发冷却器 17 的另一侧输入端相接,作为间接蒸发冷却器 17 的二次空气,另一路通过回风风道 22、新风风道 23 进行新、回风混合后,与除湿器 1 的气体输入端相接,完成封闭的空气侧循环。如附图 2 所示,该系统的空气处理过程在焓湿图上的表示为:新风 W 与部分回风 N 混合到 C 点在除湿器 1 中等温除湿到 D 点,被干燥后的空气进入空气-水热交换器 16 和间接蒸发冷却器 17 中被等湿冷却到 E 点,冷却后的空气分为两路,一路进入直接蒸发冷却器 18 中被等焓冷却到 F 点,另一路通过空气旁通风道 19 进行旁通,这两部分空气混合到 O 点后按房间热湿比 ϵ 送入到室内状态点 N。

[0024] 如附图 4 所示,该系统的溶液处理流程为:从除湿器 1 流出的稀溶液通过溶液管道进入稀溶液储液槽 2,稀溶液储液槽 2 通过溶液管道与稀溶液输出泵 3 的进口相接,稀溶液输出泵 3 送出的稀溶液通过溶液管道进入溶液热交换器 5,在溶液热交换器 5 中被预热后流出并通过溶液管道和低品位热源加热器 6 进入再生器 7,在再生器中被加热浓缩。再生后的浓溶液通过溶液管道与溶液热交换器 5 相连,浓溶液在溶液热交换器 5 中被稀溶液预冷后分为两部分,当系统热源供热量有余量时,浓溶液一部分储存在浓溶液储液槽 9 中,在系统热量不足时释放出来,实现系统蓄能;当系统热源比较充分时,另一部分浓溶液通过旁通溶液管道 12 和浓溶液输出泵 13 直接进入除湿器 1 中进行除湿,形成一个封闭的溶液循环回路。

[0025] 实施例 3:如附图 1 所示,在浓溶液与稀溶液管路之间设置了溶液热交换器 5,由于浓、稀溶液之间存在较大的温差,浓、稀溶液之间进行显热交换,浓溶液被预冷,稀溶液被预热,其换热效率可达 60% 左右,较大的提高了热量的利用率。另外,系统设置了溶液储液槽 2 和 8,在运行过程中当再生器热源比较充分时,浓溶液调节阀 10 和浓溶液调节阀 11 关闭,浓溶液调节阀 12 打开,浓溶液通过浓溶液调节阀 12 和浓溶液输出泵 13 直接进入除湿器 1 中进行除湿;当再生器热源供热量有余量时,浓溶液调节阀 10 和浓溶液调节阀 12 开启,关闭浓溶液调节阀 11,再生后被初步冷却的部分浓溶液存储在浓溶液储液槽 9 中,在系统热量不足时释放出来,此时系统处于运行并蓄能状态;当系统热源不足时,浓溶液调节阀 10、浓溶液调节阀 11 和浓溶液调节阀 12 均打开,系统释放能量运行。

[0026] 实施例 4:以重庆地区的气象条件和建筑面积为 100m^2 的办公室为例,该办公室的室内余热量为 20KW ,湿负荷为 3.5g/s ;新风比为 30%,经计算该系统的送风量为 1.75kg/s ,新风 (36.3°C) 与回风 (26°C) 混合后的空气干球温度为 29.1°C ,含湿量为 14.9g/kg ,混合空气经过除湿器除湿后其含湿量为 7.8g/kg ,被除湿后的空气经过间接蒸发冷却器等湿冷却后其干球温度为 24.6°C ,再经过直接蒸发冷却器等焓冷却后其干球温度为 17.8°C ,间接蒸发冷却后的空气与直接蒸发冷却后的空气根据室内的热湿负荷混合后其干球温度为 19°C ,达到送风状态点送入室内,消除室内的余热余湿;由于该系统采用低品位热源驱动溶液再生、采用两级蒸发冷却技术且充分回收室内排风的余热量,该系统的热能性能系数为 0.94,电力消耗性能系数(总性能系数)为 9.4,与传统空调一次回风系统相比,该系统的节能率为 38.9%,是一种高效、节能、环保的新型空调系统。

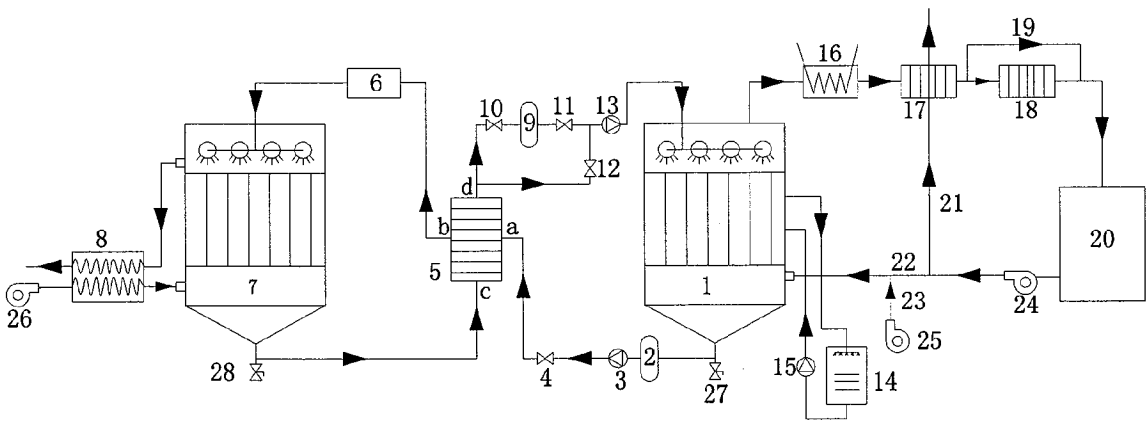


图 1

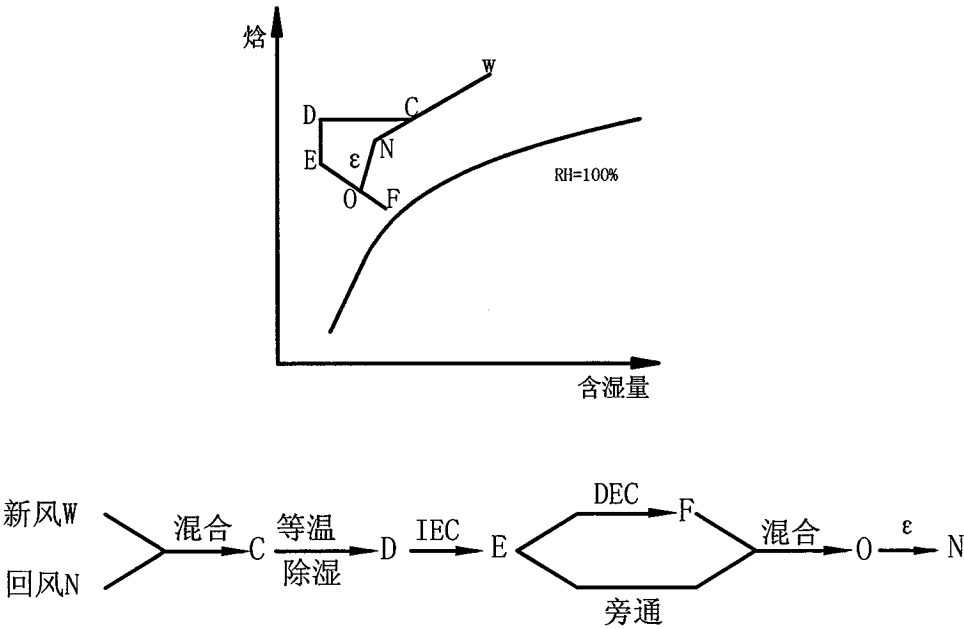


图 2

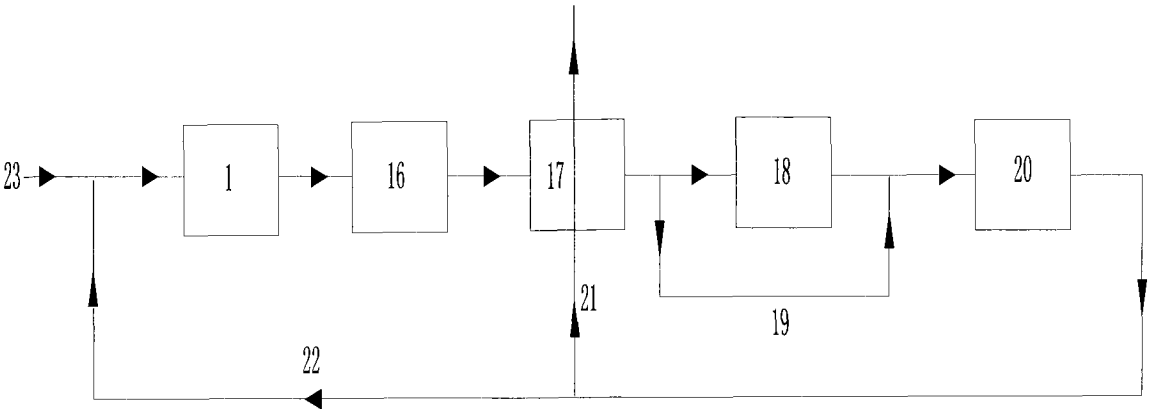


图 3

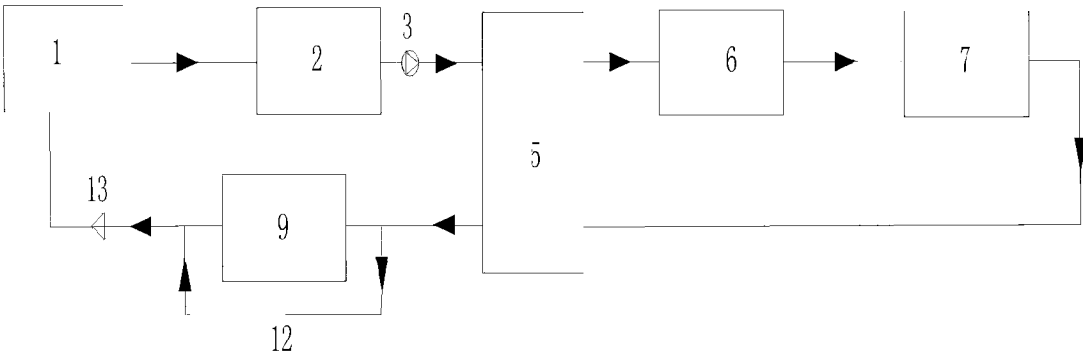


图 4