



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203568872 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201320774451. 1

(22) 申请日 2013. 11. 29

(73) 专利权人 福建省农业科学院农业生态研究所

地址 350003 福建省福州市鼓楼区五四北路 247 号

(72) 发明人 张锦宇 翁伯琦 王义祥

(74) 专利代理机构 福州智理专利代理有限公司 35208

代理人 丁秀丽

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006. 01)

C02F 103/04 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

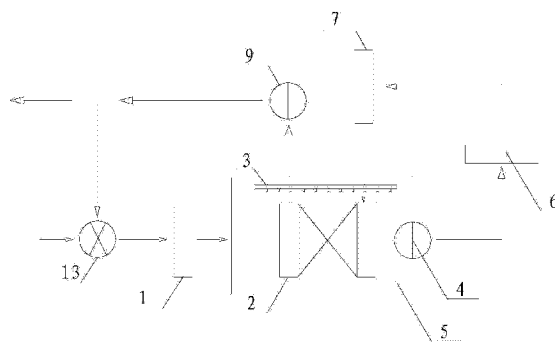
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

水溶液相变分离系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种用于纯净水提取的水溶液相变分离系统。本实用新型的目的在于提供一种从溶液中提取纯净水和溶质浓缩液的水溶液相变分离系统,它包括风机系统以及通过管道依次首尾相接的加湿器 A、热交换室、加热器、加湿器 D 和冷凝管。本实用新型由于克服了传统系统蒸汽的凝结潜热未被重新利用的缺点,从根本上改变系统内部的传热机制,变水溶液蒸馏蒸发为低压蒸发(通过风机的抽吸形成负压状态)。因此强化了其内部的传热传质过程,单位能耗产水率成倍提高。



1. 一种水溶液相变分离系统,其特征在于:它包括风机系统以及通过管道依次首尾相接的加湿器 A (1)、热交换室(5)、加热器(6)、加湿器 D (7) 和冷凝管(2);

所述加湿器 A (1) 用于对初始空气进行加湿,以提高空气的湿度;

所述热交换室(5) 用于对经加湿器 A (1) 加湿后的空气进行加热升温;

所述加热器(6) 用于经热交换室(5) 加热后的空气进行进一步加热;

所述加湿器 D (7) 用于对经加热器(6) 加热后的空气进一步加湿,以提高空气中的湿度;

所述冷凝管(2) 设置在热交换室(5) 中,使经加湿器 D (7) 加湿后的空气与热交换室(5) 内经加湿器 A (1) 加湿的空气进行热交换,冷凝管(2) 内对经加湿器 D (7) 加湿后的空气冷凝以析出纯净水,纯净水经纯净水管道排出,热交换室(5) 内经加湿器 A (1) 加湿的空气受热升温;

所述风机系统用于驱动空气在上述管道内的流动。

2. 根据权利要求 1 所述的水溶液相变分离系统,其特征在于:所述加湿器 A (1) 的进气口前端还连接有空气混合器(13),空气混合器(13) 上设有空气吸入口 A 和空气吸入口 B,所述空气吸入口 A 用于抽吸室外空气,空气吸入口 B 吸入所述冷凝管(2) 的空气出口端的部分排放空气。

3. 根据权利要求 1 所述的水溶液相变分离系统,其特征在于:所述热交换室(5) 内还设置有对热交换室(5) 内的空气进行加湿用的加湿器 B,该加湿器 B 为喷雾管(3)。

4. 根据权利要求 3 所述的水溶液相变分离系统,其特征在于:

所述加热器(6) 上还设置有对加热器(6) 内的空气进行预加湿用的加湿器 C (8);

所述加湿器 A (1) 和加湿器 D (7) 均为湿帘;

所述加热器(6) 为太阳能加热器、地热加热器或尾气余热加热器。

5. 根据权利要求 1-4 任意一项所述的水溶液相变分离系统,其特征在于:所述风机系统包括抽风机 A (4) 和抽风机 B (9),所述抽风机 A (4) 设置在加湿器 A (1) 的出气口端或热交换室(5) 的出气口端,所述抽风机 B (9) 设置在加湿器 D (7) 的出气口端或冷凝管(2) 的出气口端。

水溶液相变分离系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于纯净水提取的水溶液相变分离系统。

背景技术

[0002] 水资源是发展国民经济不可缺少的重要自然资源。在世界许多地方,对水的需求已经超过水资源所能负荷的程度,同时有许多地区也濒临水资源利用之不平衡。海水淡化是一个将水溶液(通常为海水)转化为淡水的过程。最常见的方式是蒸馏法与反渗透法。到目前为止,海水淡化的成本较其他方式高,而且提供的淡水量仅能满足极少数人的需求。水溶液相变分离系统在海水淡化和污水处理时,可以完全利用太阳能驱动,无需其它辅助能源。

[0003] 目前对海水或苦咸水进行淡化的方法很多,较常规的方法有蒸馏法、离子交换法、渗析法、反渗透膜法以及冷冻法等。归纳起来有:

[0004] 表一:一般海水淡化方法

[0005]

分离对象分类	方法分类	形式分类
从水溶液中分离出淡水	一、蒸馏法	1、竖管蒸馏
		2、多级闪蒸
		3、蒸汽压缩蒸馏
		4、太阳能蒸馏
	二、冷冻法(结晶法)	1、蒸汽压缩式冷冻法
		2、蒸汽吸收式冷冻法
		3、冷媒直接接触冷冻法
	三、水合物法(结晶法)	
	四、溶剂萃取法	
	五、反渗透法(膜法)	
从溶液中	一、电渗析法(膜法)	
中分离出溶质	二、离子交换法	

[0006] 上述四种蒸馏法的优缺点对比是：

[0007] 1、竖管蒸馏的优点是热利用效率高，缺点是锅垢危害严重，设备费用高。

[0008] 2、蒸汽压缩蒸馏是热利用效率高，但锅垢危害严重。特点是除了开工之初需辅助热源产生蒸汽作为起动车外，不需要外部热源。即蒸汽的凝结潜热被重新利用。

[0009] 3、多级闪蒸特点是加热与蒸发过程分离，设备构造较简单，费用较低，特别适用于大规模生产；缺点是盐水循环量大，运行费用较高。

[0010] 4、太阳能蒸馏优点是运行费用最省，设备也很简单。缺点是装置占地面积大，单位面积产水量低，受气候影响大。

[0011] 归纳起来上述传统的海水淡化技术有三个严重缺陷：

[0012] 1、除蒸汽压缩蒸馏外，蒸汽的凝结潜热未被重新利用或利用率低。

[0013] 2、蒸馏器自然对流的换热模式，限制热性能的提高。

[0014] 3、待蒸发海水热容量大，限制运行温度的提高，从而减弱了蒸发的驱动力。

实用新型内容

[0015] 本实用新型的目的在于提供一种从溶液中提取纯净水和溶质浓缩液的水溶液相变分离系统。

[0016] 本实用新型的目的在于通过如下技术方案实现：一种水溶液相变分离系统，它包括风机系统以及通过管道依次首尾相接的加湿器 A、热交换室、加热器、加湿器 D 和冷凝管；

[0017] 所述加湿器 A 用于对初始空气进行加湿，以提高空气的湿度；

[0018] 所述热交换室用于对经加湿器 A 加湿后的空气进行加热升温；

[0019] 所述加热器用于经热交换室加热后的空气进行进一步加热；

[0020] 所述加湿器 D 用于对经加热器加热后的空气进一步加湿，以提高空气中的湿度；

[0021] 所述冷凝管设置在热交换室中，使经加湿器 D 加湿后的空气与热交换室内经加湿器 A 加湿的空气进行热交换，冷凝管内经加湿器 D 加湿后的空气冷凝以析出纯净水，纯净水经纯净水管排出，热交换室内经加湿器 A 加湿的空气受热升温；

[0022] 所述风机系统用于驱动空气在上述管道内的流动。

[0023] 所述风机系统包括抽风机 A 和抽风机 B，所述抽风机 A 设置在加湿器 A 后端或热交换室后端，所述抽风机 B 设置在加湿器 D 后端或冷凝管后端。

[0024] 所述热交换室内还设置有对热交换室内的空气进行加湿用的加湿器 B，该加湿器 B 为喷雾管。

[0025] 所述加湿器 A 的进气口还连接有空气混合器，空气混合器上设有空气吸入口 A 和空气吸入口 B，所述空气吸入口 A 用于抽吸室外空气，空气吸入口 B 吸入所述冷凝管(2)的空气出口端的部分排放空气。

[0026] 较之现有技术而言，本实用新型的优点在于：

[0027] 本实用新型的整体设计理念与传统的水加热汽化，再从蒸气冷凝而得水的过程相近，但加热管理的对象却从水态转为汽态，变热传导交换为汽态的加温加湿和降温除湿管理，从而解决了传统方法的下列问题：

[0028] 分离系统的进出空气在热交换室进行全热湿交换，水蒸汽凝结潜热直接用于热交换室内空气的加热，水蒸汽的凝结潜热达到了最大的回收，一般热回收率达 80% 左右，最大

可达 90% 以上。

[0029] 系统外部加热方式改传统热传导的换热模式为直接加热空气,变间接加热为直接加热,大大提高加热效率。

[0030] 采用湿帘降温进气方式,降低了运行温度,使系统与外部的热交换发生根本变化,如此,热交换室内的温度有时低于室外环境温度。

[0031] 当外部地下水水温低于空气湿球温度时,可以直接采用水冷却末端空气。提高淡水回收率。

[0032] 本实用新型的特点之一是:整个系统内运行平均温度(特别是热交换室内)等于或低于室外温度时热损失几乎为零。因此系统运行后,所需要外部热源达到极小。

[0033] 本实用新型的特点之二是:溶液分离的相变及其管理是在常温下完成,因此可以直接利用太阳能、地热、烟囱尾气等热源。

[0034] 本实用新型由于克服了传统系统蒸汽的凝结潜热未被重新利用的缺点,从根本上改变系统内部的传热机制,变水溶液蒸馏蒸发为低压蒸发(通过风机的抽吸形成负压状态)。因此强化了其内部的传热传质过程,单位能耗产水率成倍提高。

[0035] 由于克服了传统蒸馏系统三大缺点的固有缺陷,大大改善了蒸馏系统的热性能,无疑是太阳能海水淡化技术的又一场革命,本系统不仅多次利用了蒸气的凝结潜热,而且由于强化了其内部的传热传质过程,提高了其运行温度,因而必然具有较高的产水率。

[0036] 本实用新型的特征是进出气湿帘降温增湿系统在热交换室进行热交换,使水在汽态状态下完成水化汽,汽凝水的全湿热交换,达到水和溶质的分离。

附图说明

[0037] 图 1 是本实用新型水溶液相变分离技术的原理示意图。

[0038] 图 2 是本实用新型一种水溶液相变分离系统的结构简图。

[0039] 图 3 是本实用新型一种水溶液相变分离系统的一种实施例结构示意图。

[0040] 图 4 是图 3 中所示加湿器 A (湿帘) 的结构示意图。

[0041] 标号说明:1 加湿器 A;1-2 供水管;1-3 回水管; ;1-2 供水管;1-4 电控阀门;1-5 水泵;2 冷凝管;3 喷雾管;4 抽风机 A;5 热交换室;6 加热器;7 加湿器 D;8 加湿器 C;9 抽风机 B;10-1 排空阀;10-2 排气阀;10-3 进气阀;13 空气混合器;14 浓缩水箱;15 待分离溶液池;16 冷凝水箱。

具体实施方式

[0042] 本实用新型所示水溶液相变分离技术就是为了解决上面三个问题而设计的新型从水溶液中分离出淡水的系统。其整体设计方法是要实现分离溶液中溶质和水的过程,可以通过气、液之间的相变来实现。不管采用什么方法,溶质与水的分离均是一非自发的过程,需要消耗一定的能量。本方法是为最大限度的减少这一能量的过程而设计的新型溶液分离系统,尤其适用于在沸点以下(低温)分离的水溶液。

[0043] 如图 1 所示,本实用新型所采用的技术方案原理是:以空气循环系统为平台,使水溶液在负压状态下完成水化汽,汽凝水的全湿热交换,达到水和溶质的分离。具体的说通过空气流动和热湿交换的过程完成水汽化为水蒸汽,通过热回收区(即热交换室 5)和加热

器 6 时的加热加湿，使饱和气体达到一定相对较高的温度，然后通过冷凝区冷凝使水蒸汽凝结成水，并放出热。

[0044] 它克服了现有技术之不足，综合了上述四种蒸馏法的优点，为通过海水、沼液、污水等提取纯净水提供一种新的高效、绿色、环保、节能的分离技术。

[0045] 本实用新型所使用的方法归类为蒸馏法，是蒸馏法的新形式，其实施方法如下：

[0046] 一种纯净水提取方法，它包括如下步骤：

[0047] (1) 对初始空气加湿，以形成湿度饱和的状态一空气；

[0048] (2) 将状态一空气置于热交换室进行加热升温得到状态二空气；

[0049] (3) 将状态二空气置于加热器中进行加热升温得到状态三空气；

[0050] (4) 对状态三空气进行加湿，以形成湿度饱和的状态四空气；

[0051] (5) 将状态四空气置于步骤(2)中所述的热交换室中，让状态四空气与步骤(2)中的状态一空气进行热交换，使状态一空气吸热被加热升温成状态二空气，同时湿度饱和的状态四空气本身降温并析出冷凝水。

[0052] 为了增加空气中的相对湿度，所述步骤(1)和步骤(2)中对空气进行加湿是在负压条件下进行的。

[0053] 在对状态一空气进行加热的同时还对其进行加湿，使状态二空气处于湿度饱和空气状态；

[0054] 所述步骤(3)中，在对状态二空气进行加热的同时还对空气进行预加湿处理。

[0055] 所述步骤(1)中是通过湿帘加湿方式对空气进行加湿的；所述步骤(2)中是通过喷雾装置(比如喷雾管)对状态一空气进行喷雾加湿的；所述步骤(4)中是通过湿帘加湿方式对状态三空气进行加湿的。

[0056] 所述步骤(1)中的初始空气为室外空气或室外空气与所述步骤(5)中析出冷凝水后的空气混合体。

[0057] 下面结合说明书附图和实施例对本实用新型内容进行详细说明：

[0058] 如图 2 所示，本实用新型针对上述纯净水提取方法提供了相应的水溶液相变分离系统；它包括风机系统以及通过管道依次首尾相接的加湿器 A1、热交换室 5、加热器 6、加湿器 D7 和冷凝管 2；

[0059] 所述加湿器 A1 用于对初始空气进行加湿，以提高空气的湿度；

[0060] 所述热交换室 5 用于对经加湿器 A1 加湿后的空气进行加热升温；

[0061] 所述加热器 6 用于经热交换室 5 加热后的空气进行进一步加热；

[0062] 所述加湿器 D7 用于对经加热器 6 加热后的空气进一步加湿，以提高空气中的湿度；

[0063] 所述冷凝管 2 设置在热交换室 5 中，使经加湿器 D7 加湿后的空气与热交换室 5 内经加湿器 A1 加湿的空气进行热交换，冷凝管 2 内对经加湿器 D7 加湿后的空气冷凝以析出纯净水，纯净水经纯净水管道排出(纯净水管道的设置方式有很多，一般是直接连接在冷凝管上)，热交换室 5 内经加湿器 A1 加湿的空气受热升温；

[0064] 所述风机系统用于驱动空气在上述管道内的流动。该风机系统包括抽风机 A4 和抽风机 B9，所述抽风机 A4 设置在加湿器 A1 的出气口端或热交换室 5 的出气口端，所述抽风机 B9 设置在加湿器 D7 的出气口端或冷凝管 2 的出气口端。

[0065] 所述加湿器 A1 的进气口前端还连接有空气混合器 13, 空气混合器 13 上设有空气吸入口 A 和空气吸入口 B, 所述空气吸入口 A 用于抽吸室外空气, 空气吸入口 B 吸入所述冷凝管 2 的空气出口端的部分排放空气。

[0066] 所述热交换室 5 内还设置有对热交换室 5 内的空气进行加湿用的加湿器 B, 该加湿器 B 为喷雾管 3。

[0067] 所述加热器 6 上还设置有对加热器 6 内的空气进行预加湿用的加湿器 C8 ;

[0068] 所述加湿器 A1 和加湿器 D7 均为湿帘 ;

[0069] 所述加热器 6 为太阳能加热器、地热加热器或尾气余热加热器。

[0070] 为使本实用新型更加清晰完整, 下面结合附图 3, 列举本实用新型提供的一种水溶液相变分离系统的施工概图, 做进一步描述, 本实用新型按功能主次其包括两个部分, 即室内部分热交换室 5 和室外部分加热器 6 (即加温加湿室)。

[0071] 按其作用包括湿帘降温加湿器 A1、热交换室 5、喷雾管 3、加热器 6、湿帘加湿器 D7、热交换器(即冷凝管 2)、水回收系统、空气混合回收室(即空气混合器 13)、浓缩水箱 14、待分离溶液池 15 以及冷凝水箱 16 ;其中, 热交换器 2 设置在热交换室 5 内。

[0072] (1)湿帘降温加湿器 A :其为蒸发器湿帘组件, 如图 4 示, 湿帘组件包含与湿帘相连的供水管 1-2、回水管 1-3、设在供水管 1-2 上的电控阀门 1-4 和水泵 1-5。供水管 1-2 从待分离溶液池 15 中抽吸溶液至湿帘上。同时经设置在热交换室 5 出气口端的抽风机 A4 抽吸力, 空气由湿帘的前端穿过湿帘流入热交换室 5 中。湿帘的作用是使空气降温加湿, 使热交换室 5 的内部空气形成低于室外环境温度的饱和气体状态(即空气从状态一转化为湿度饱和的状态二)。抽风机 A4 一般设置在热交换室 5 后面, 这样热交换室 5 内的空气会相对形成负压状态。

[0073] (2)热交换室 :在热交换室 5 内设置有冷凝管 2 和喷雾管 3。由湿帘降温加湿器 A1 过来的空气在热交换室 5 内, 与冷凝管 2 进行热交换, 空气本身升温, 同时, 喷雾管 3 直接从待分离溶液池 15 中抽吸溶液并在热交换室 5 内喷洒出来, 对热交换室 5 内的空气进行加湿处理(空气由状态一转化成湿度饱和的状态二)。其功能是通过全热湿交换, 加热进气, 冷凝排气, 实现全热湿交换。

[0074] (3)加热器 :主要是接收太阳能、地热、烟囱尾气等热源来加热空气, 对经喷雾管 3 加湿保持饱和状态的空气进行加热, 加热的同时由设置在加温加湿室内的加湿器 C(本实施例的加湿器 C 选用喷雾管)进行加湿。

[0075] (4)冷凝去湿和水回收系统 :其包括湿帘降温加湿器 D7, 该加湿器 D7 的结构与加湿器 A1 的结构设计是一样的。通过设置在冷凝管 2 后侧的抽风机 B9 和抽风机 A4 的作用, 经加温加湿室加热升温的空气穿过湿帘, 并流入冷凝管 2。加湿器 D 的作用是循环空气经加热室加热后, 成非饱和态, 通过该加湿器 D7 时, 达到饱和状态是预降温。冷凝管 2 中被冷凝析出的纯净水通过管道(图 3 中未示出)引出流入冷凝水箱中, 冷凝管 2 尾端的空气经抽风机 B9 排出。如果抽风机 A4 的动力够的话, 抽风机 B9 可以不用。

[0076] (5)空气混合回收室 :它设置有进气阀 10-3 (即空气吸入口 A)、排气阀 10-2 (即空气吸入口 B) 和排空阀 10-1, 作用是根据室外空气环境状态(比如空气的温度、湿度), 结合抽风机 B9 的出口空气状态, 调节两种空气的混合, 提高能源利用率。

[0077] 本实施例的工作原理是 :室外空气与抽风机 B9 排出的部分气体混合后, 经湿帘 A1

加湿饱和后形成状态一空气；状态一空气在热交换室 5 内与受热升温，并由喷雾管 3 喷雾加湿形成湿度饱和的状态二空气；状态二空气经加热加湿室再次升温加湿后，并由加湿器 D 加湿至湿度饱和的状态四空气；最后状态四空气进入冷凝管 2 中进行冷凝并放热，状态四空气自身冷凝析出纯净水，同时其释放出的冷凝热作为前述状态一空气的热源。

[0078] 本实施例中空气的流动走向为：室外、加湿器 A1、热交换室 5、抽风机 A4、空气加热器 6、加湿器 D7、热交换器 2、抽风机 B9、室外。

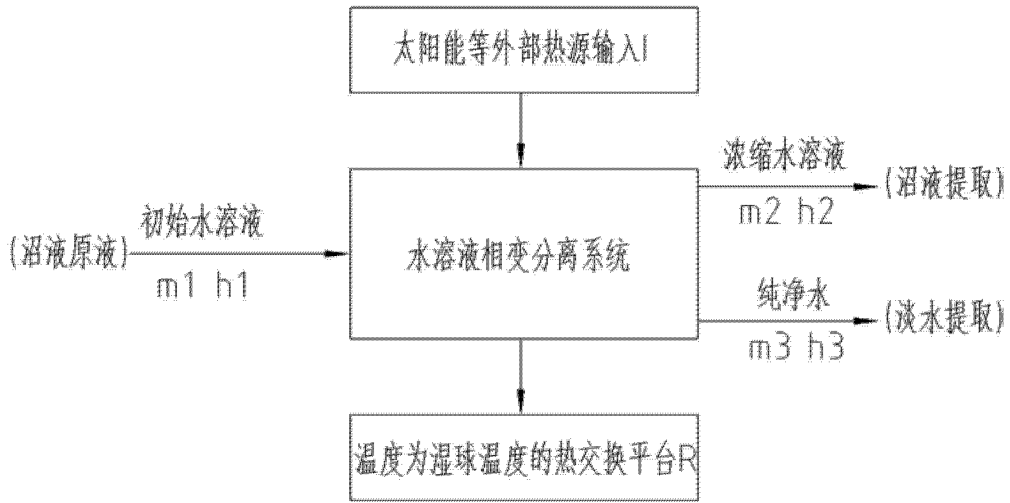


图 1

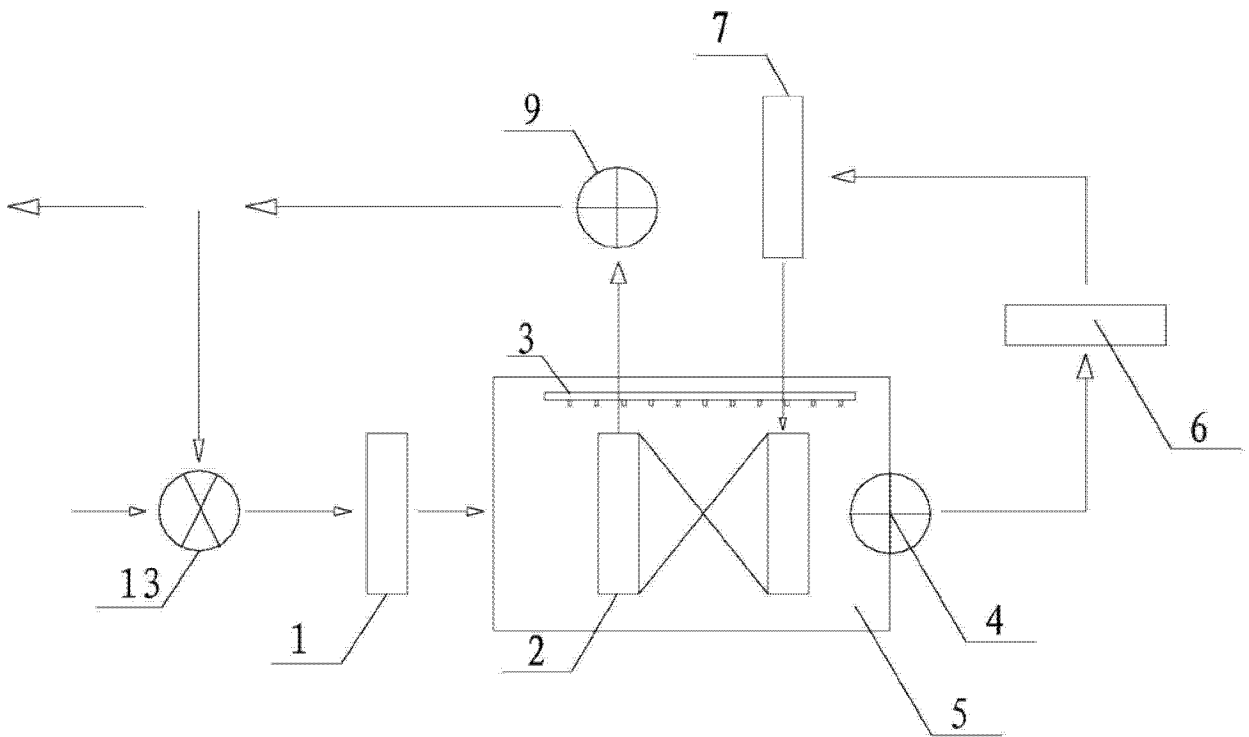


图 2

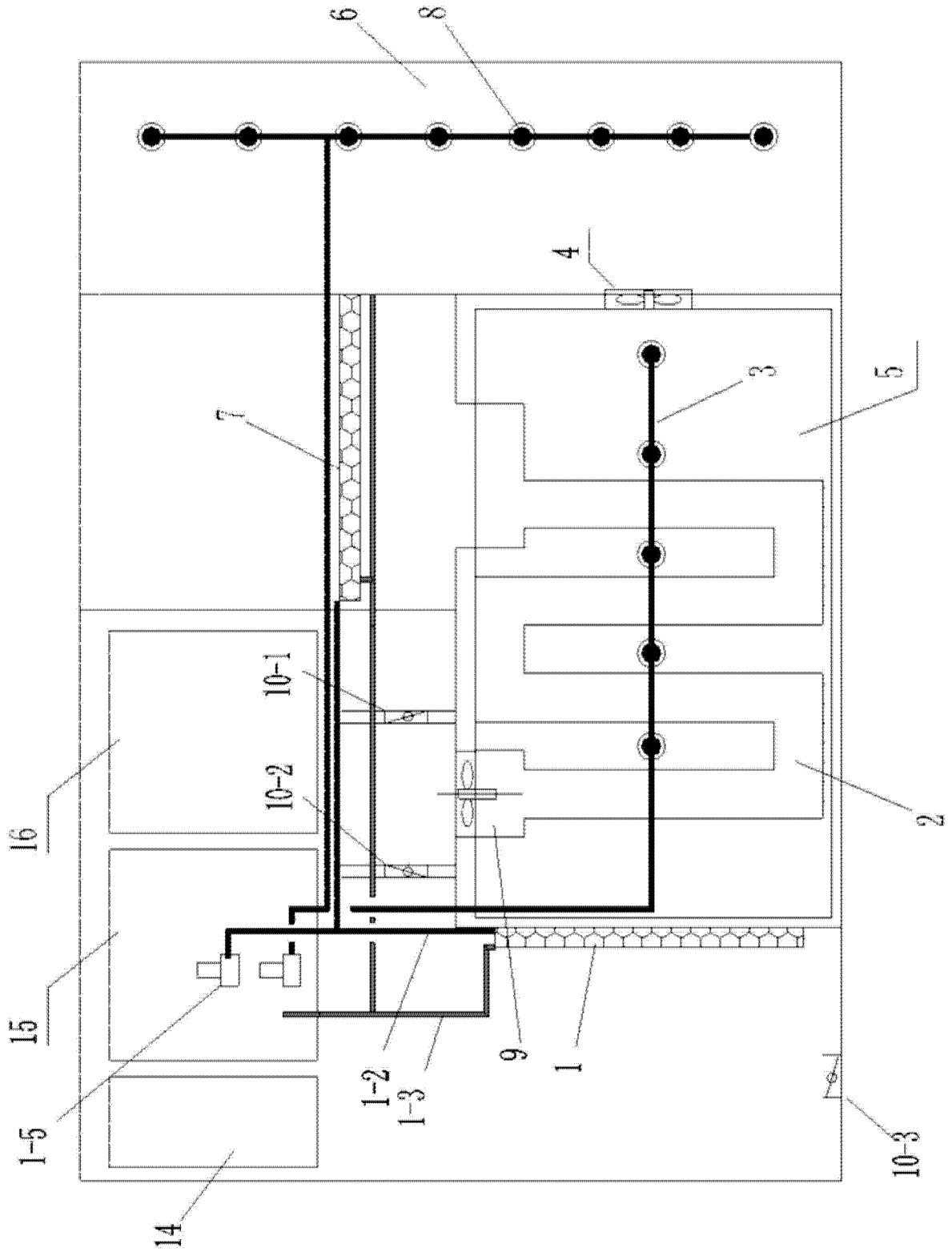


图 3

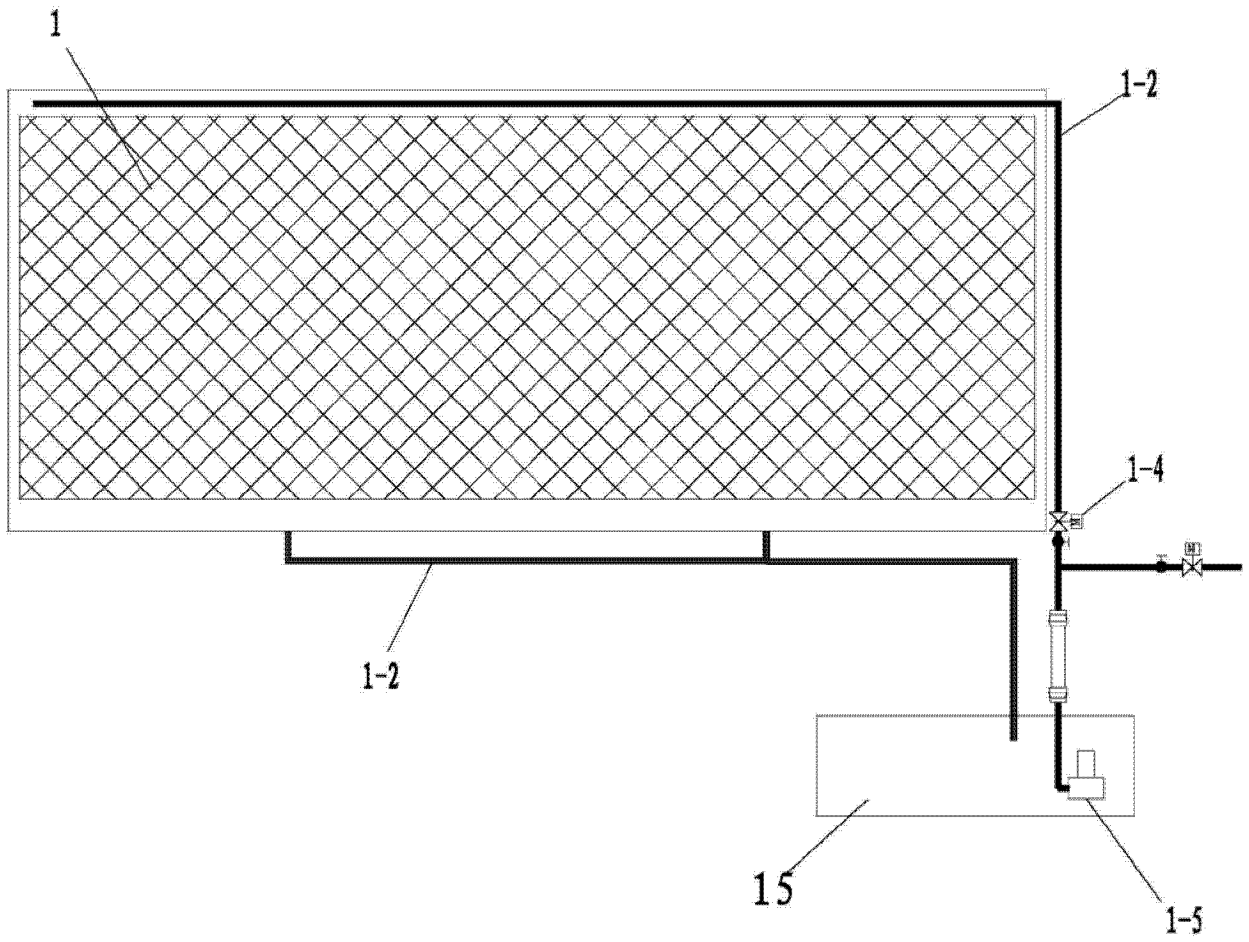


图 4