

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F25B 25/02 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510018081.9

[45] 授权公告日 2007年3月21日

[11] 授权公告号 CN 1306231C

[22] 申请日 2005.10.10

[21] 申请号 200510018081.9

[73] 专利权人 尹进福

地址 450053 河南省郑州市优胜南路1号  
6-34

[72] 发明人 尹进福

[56] 参考文献

EP1029201A1 2000.8.23

CN1558152A 2004.12.29

CN1549913A 2004.11.24

审查员 李 红

[74] 专利代理机构 郑州天阳专利事务所

代理人 聂孟民

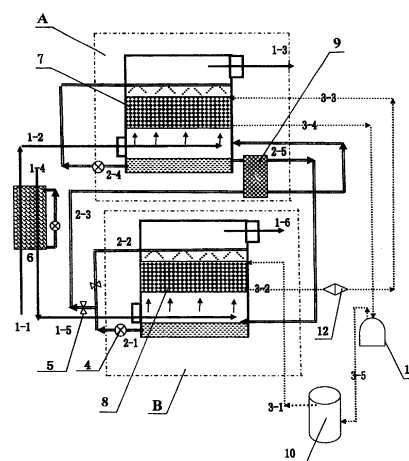
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

## [54] 发明名称

一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法

## [57] 摘要

本发明是一种溶液除湿结合制冷压缩机利用冷热双侧能量进行空气调节的方法，可有效解决制冷压缩机冷热双侧能量的利用，实现高效节能，又有效对空气进行处理的问题，方案是，利用压缩机蒸发侧处理空气显热，调节空气温度；利用锂盐溶液直接对空气喷淋，调节空气湿度，稀释后的溶液浓度降低，除湿效率随之降低后，再利用压缩机冷凝侧放出的热量对吸湿后浓度降低的溶液进行浓缩再生，同时空气与盐溶液直接接触，达到对进风、排风、温湿、杀菌、消毒、除尘过滤的处理，本发明方法独特，利用溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量对空气进行调节，高效、节能，处理后的空气质量好，污染少，是对制冷压缩机的一大创新，开发前景广阔，经济和社会效益巨大。



1、一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法，是利用压缩机蒸发侧处理空气显热，调节空气温度；利用锂盐溶液直接对空气喷淋，吸湿后的溶液浓度降低，再利用压缩机冷凝侧放出的热量对吸湿后浓度降低的溶液进行浓缩再生，同时空气与盐溶液直接接触，从外界来的新鲜空气首先经过全热交换器与回风进行全热交换，然后经过压缩机蒸发侧，与同时被冷却喷淋的锂盐溶液直接接触失去水分，经过单级或两级以上除湿降温后，送入指定场所；吸湿后的浓度降低的除湿溶液被送往作为再生器的制冷系统冷凝器浓缩再生；从空调环境返回的空气，通过全热交换器，与进风进行热交换，之后被送往作为再生器的制冷系统冷凝器加热，并将热溶液中蒸发的水分带走，最终形成的高温高湿空气被排出，形成全新风循环，其特征在于是从压缩机（10）中出来的高温高压工质（3-1），进入除湿溶液制冷系统冷凝器（8），放出热量，将制冷系统冷凝器另一侧逆向流动的进入再生模块的除湿溶液（2-2）、升温加湿后的室外空气（1-5）同时加热，放热后的工质（3-2），过节流装置（12），成低温低压的工质（3-3），低温低压工质（3-3）进入制冷系统的蒸发器（7），吸收另一侧热量，将逆向流经另一侧的从调湿调温模块出来的除湿溶液（2-4）、热湿空气（1-2）同时降温，吸热后的工质（3-4）过气液分离器（11），形成进入压缩机的工质（3-5），返回压缩机（10，）重新工作，形成完整循环；

室外高温高湿空气（1-1）经全热交换器（6）与室内回风（1-4）进行全热交换，初步降温降湿后的室外空气（1-2），进入调湿调温模块（A），经制冷系统的蒸发器（7），被充分降温，同时与逆向喷淋并同时被降温的从调湿调温模块底槽出来的除湿溶液（2-4）充分接触，失去大部分水分，形成低温低湿洁净空气（1-3）被送往指定空调环境；

从空调环境排除的室内回风（1-4），经全热交换器（6）与室外高温高湿空气（1-1）进行全热交换，升温加湿后的室外空气（1-5），进入再生模块（B），经制冷系统冷凝器（8），被充分加热，同时与逆向喷淋并同时被加热的进入再生模块的除湿溶液（2-2）充分接触，将除湿溶液升温后蒸发失去水分带出，形成高温高湿空气（1-6），排出室外，形成全新风循环；

从再生模块底槽出来的除湿溶液(2-1)经泵(4)分为两部分,一部分进入再生模块的除湿溶液(2-2)经流量调节阀进入再生模块,在再生模块的制冷系统冷凝器(8)一侧喷淋,被制冷系统冷凝器(8)另一侧通过的高温高压工质(3-1)放出的热量充分加热,溶液中水蒸汽分压力升高,同一侧逆向流动的空气同时被加热,水分从溶液中向空气中转移,并被流动的空气(1-6)带出,之后浓缩的除湿溶液落入底槽,另一部分进入调湿调温模块的除湿溶液(2-3)经流量调节阀器(5)和液-液热交换器(9)送往调湿调温模块(A),进入再生模块的除湿溶液(2-2)其流量大于送往调湿调温模块的除湿溶液(2-3)的流量;

从调湿调温模块底槽出来的除湿溶液(2-4)经泵在调湿调温模块(A)热交换器(7)一侧喷淋,被热交换另一侧通过的低温低压工质(3-3)吸收热量,同时与同一侧逆向流动的、同时被降温的空气充分接触,溶液吸收空气中的水分,浓度降低,之后,稀除湿溶液落入底槽,并与从再生模块来的浓溶液(2-3)混合,同时浓溶液(2-3)不断补充,底槽中溶液液位上升,液面上方的稀溶液通过溢流孔排出,溢流溶液(2-5)流向再生器,去浓缩再生,此过程循环进行。

2、根据权利要求1所述的一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法,其特征在于是,所说的溶液除湿和再生是除湿溶液和空气同时逆向或交叉直接经过制冷压缩机蒸发器和冷凝器,被同时直接降温或加热进行,空气和除湿溶液流动的方向是逆流或是交叉流动,蒸发器、冷凝器是翅片管式或板式或光管套片换热器或是耐腐蚀填料、间壁通道式。

3、根据权利要求1所述的一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法,其特征在于是,所说的全热交换器是间壁通道式、填料式或其他传质传热形式,热交换为顺流式或叉流式或逆流式。

4、根据权利要求1所述的一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法,其特征在于是,所说的除湿溶液与再生循环是单个循环,或是两个以上多循环叠加而成,每一循环中溶液独立运行,循环之间无溶液迁移,沿空气流动的方向,溶液浓度依次提高。

## 一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量 进行空气调节的方法

### 一、技术领域

本发明涉及一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法。

### 二、背景技术

进风、排气质量的好坏，能耗的大小，对于制冷压缩机来说是十分重要的。目前，常规的压缩机制冷系统制冷工况下，普遍存在压缩机冷凝双侧热量直接排入大气环境，这既是能源浪费，同时也对环境造成热量污染，加剧温室效应；制热时存在低温环境取热效率低，以至不能启动。另一方面，高温高湿环境下，传统压缩机制冷系统对空气湿度调节，必须消耗大量冷量以实现过冷除湿并再热，这既不经济，也造成二次污染。再有，无论是压缩机制冷，还是吸收式制冷，要实现新风空气调节环境品质，付出代价更高。因此，能否找到一种高效、可提供全新风的空气温、湿度独立处理又能充分利用压缩机冷凝侧废弃热能的方法呢？

### 三、发明内容

针对上述情况，本发明就是提供一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行空气调节的方法，可有效解决制冷压缩机冷热双侧能量的利用，实现高效节能，又有效对空气进行处理的问题，实现本发明的技术方案是，利用压缩机蒸发侧处理空气显热，调节空气温度；利用锂盐溶液直接对空气喷淋，调节空气湿度，稀释后的溶液浓度降低，除湿效率随之降低后，再利用压缩机冷凝侧放出的热量对吸湿后浓度降低的溶液进行浓缩再生，同时空气与盐溶液直接接触，达到对进风、排风、杀菌、消毒、除尘过滤的处理，从外界来的新鲜空气首先经过全热交换器与回风进行全热交换，实现热回收，然后与经过压缩机蒸发侧冷却后的锂盐溶液直接喷淋接触失去水分，经过单级或两级以上除湿降温后，温度、湿度调至要求水平，达到设定温湿度的洁净空气送入指定场所；吸湿后的浓度降低的除湿溶液被送往作为再生器的制冷系统冷凝器，浓缩再生，从空调环境返回的空气，通过全热交换器，与

进风进行热交换，显热潜热提高，之后，被送往作为再生器的制冷系统冷凝器，参与除湿溶液浓缩再生，并将从受热溶液中蒸发的水分带走，最终形成的高温高湿空气被排出，形成全新风循环，本发明方法独特，利用溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量对空气进行调节，高效、节能，且处理后的空气质量好，污染少，有利于人们的身体健康，是对制冷压缩机的一大创新，开发应用前景广阔，经济效益和社会效益巨大。

#### 四、附图说明

图 1 为本发明全新风全热回收的示意图。

图 2 为本发明完全室内循环风的示意图。

#### 五、具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

由图 1、图 2 所示，本发明是利用溶液除湿结合制冷压缩机双侧能量进行除湿与再生循环进行的空气温、湿度调节方法，即利用压缩机高温高压侧（冷凝侧）热量加热蒸发、浓缩再生除湿溶液，利用低温低压侧（蒸发侧）冷量降湿除湿，全新风工况下，室外高温高湿空气过全热交换器与室内回风进行全热交换，降温降湿后，进入调湿调温模块（或称调湿调温器，下同），经换热器（制冷系统蒸发器），被充分降温，同时与逆向喷淋并同时被降温的除湿溶液充分接触，失去部分水分，形成低温低湿洁净空气（盐溶液杀菌、消毒，喷淋过滤功能）送至空调环境；

从空调环境排出的空气流，经全热交换器与室外高温高湿空气进行全热交换，升温加湿后，进入再生模块（或称再生器，下同），经换热器（制冷系统冷凝器），被充分加热，同时与逆向喷淋并同时被加热的除湿溶液充分接触，将除湿溶液升温后蒸发失去的水分带出，形成高温高湿空气，排出室外，形成全新风循环；

完全室内循环风所不同的是没有全热交换器，其他均相同，不再重述；

溶液再生：溶液经泵加压后分为两部分，一部分过流量调节阀，在再生模块的热交换器（制冷系统冷凝器）一侧喷淋，被热交换另一侧通过的高温高压工质放出的热量充分加热，溶液中水蒸气分压力升高，携带的水分蒸发；

同一侧逆向流动的、同时被加热的空气，受热后水蒸汽分压力降低，导致水分从溶液向空气中迁移，并被流动的空气带出，实现溶液浓缩再生。之后浓缩的除湿溶液落入底槽，另一部分经流量调节阀、热交换器送至调湿调温模块，此过程重复进行，并连续有从除湿、调温端来的稀释溶液补充；参加浓缩再生喷淋的溶液，其流量远大于送往调湿调温模块溶液的流量；

除湿、调温：除湿溶液经泵在调湿调温模块热交换器一侧喷淋，被热交换器另一侧通过的低温低压工质吸收热量，充分降温，同时与同一侧逆向流动的、同时被降温的空气充分接触，由于溶液中水蒸汽分压力低于空气中的水蒸汽分压力，导致水分从空气向溶液中迁移，空气含湿量降低，溶液吸收水分，浓度降低，稀除湿溶液落入底槽，与从再生端不断补充的浓溶液混合，保持除湿溶液相对恒定的浓度，由于吸收了空气的水分，同时浓溶液不断补充，溶液液位上升，底槽液面上方的稀溶液通过溢流孔排出，溢流溶液流向再生器，去浓缩再生，此过程循环进行，完成除湿调温之目的；

以图 1、图 2 所示的单循环 100%全新风工况为例，具体方法是：

压缩机工质工作过程：

从压缩机 10 中出来的高温高压工质 3-1，进入除湿溶液再生热交换器（制冷系统冷凝器）8，放出热量，将制冷系统冷凝器另一侧逆向流动的进入再生模块的除湿溶液 2-2、室外空气 1-5 同时加热，放热后的工质 3-2，过节流装置 12，成低温低压的工质 3-3，低温低压工质 3-3 进入除湿调温热交换器（制冷系统蒸发器）7，吸收另一侧热量，将逆向流经另一侧的从调湿调温模块出来的除湿溶液 2-4、热湿空气 1-2 同时降温，吸热后的工质 3-4 过气液分离器 11，形成进入压缩机的工质 3-5，返回压缩机 10，重新工作，形成完整循环；

空气（新风）循环工作流程：

室外高温高湿空气 1-1 经全热交换器 6 与室内回风 1-4 进行全热交换，初步降温降湿后的室外空气 1-2，进入调湿调温模块 A，经换热器（制冷系统蒸发器）7，被充分降温，同时与逆向喷淋并同时被降温的从调湿调温模块底槽出来的除湿溶液 2-4 充分接触，失去大部分水分，形成低温低湿洁净空气（盐溶液杀菌、消毒，喷淋过滤功能）1-3 被送往指定空调环境；

从空调环境排除的空气流 1-4, 经全热交换器 6 与室外高温高湿空气 1-1 进行全热交换, 升温加湿后的室外空气 1-5, 进入再生模块 B, 经换热器 (制冷系统冷凝器) 8, 被充分加热, 同时与逆向喷淋并同时被加热的除湿溶液 2-2 充分接触, 将除湿溶液升温后蒸发失去水分带出, 形成高温高湿空气 1-6, 排出室外, 形成全新风循环;

完全室内循风系统, 去掉全热交换器 6, 同时再生模块所需空气为室外空气, 其他均与前述相同, 不再重述;

除湿溶液工作流程:

再生: 除湿溶液 2-1 经泵 4 分为两部分, 一部分除湿溶液 2-2 经流量调节阀 5, 在再生热交换器 8 一侧喷淋, 被热交换器 (制冷系统冷凝器) 8 另一侧通过的高温高压工质 3-1 放出的热量充分加热, 溶液中水蒸汽分压力升高, 同一侧逆向流动的空气同时被加热, 空气中水蒸汽分压力降低, 并且低于溶液中水蒸汽分压力, 导致水分从溶液中向空气中转移, 并被流动的空气 1-6 带出, 之后浓缩的除湿溶液落入底槽, 此过程重复进行, 另一部分溶液 2-3 经热交换器 9 送往调湿调温模块 A, 参加浓缩再生的溶液 2-2, 其流量远大于送往调湿调温模块溶液 2-3 的流量;

除湿调温: 除湿溶液 2-4 经泵在调湿调温模块 A 热交换器 7 一侧喷淋, 被热交换另一侧通过的低温低压工质 3-3 吸收热量, 充分降温, 同时与同一侧逆向流动的、同时被降温的空气充分接触, 由于溶液中水蒸汽分压力低于空气中水蒸汽分压力, 导致空气中水分向溶液中迁移, 达到空气除湿目的, 溶液吸收空气中的水分, 浓度降低, 之后, 稀除湿溶液落入底槽, 并与从再生模块来的浓溶液 2-3 混合, 保持一定的工作浓度;

由于吸收了空气的水分, 同时浓溶液 2-3 不断补充, 底槽中溶液液位上升, 液面上方的稀溶液通过溢流孔排出, 溢流溶液 2-5 流向再生器, 去浓缩再生, 此过程循环进行。

以环境新风干球温度为 34℃、含湿量 20g/kg, 回风干球温度 26℃、含湿量 8g/kg, 其情况是:

浓缩再生: 除湿溶液 2-1 温度 50℃, 浓度 52%, 经泵 4 分为两部分, 一

部分除湿溶液 2-2 过流量调节阀 5，在再生模块 B 的热交换器 8 一侧喷淋，被制冷系统冷凝器另一侧通过的高温高压工质 3-1 放出的热量充分加热，所携带的水分受热蒸发，被同一侧逆向流动的、同时被加热的高温空气 1-6 带出排至室外，形成干球温度 48℃、湿球温度 30℃，失水浓缩后的除湿溶液落入再生模块 B 的底槽，另一部分除湿溶液 2-3 经流量调节阀 5 进入液热交换器 9，经热交换后，进入调湿调温模块 A，吸湿稀释后的除湿溶液落入调湿调温模块 A 的底槽内，此过程重复进行，参加浓缩再生的进入再生模块的溶液 2-2，其流量是送往调湿调温模块 A 的溶液 2-3 的流量的数倍或十数倍；

除湿调温：除湿溶液 2-4 温度 11℃，浓度 50%经泵在调湿调温模块热交换器 7 一侧喷淋，被热交换器另一侧通过的低温低压工质 3-3 吸收热量，充分降温，同时与同一侧逆向流动的、同时被降温的空气充分接触，将空气中的水分吸收，浓度降低，之后的稀除湿溶液落入底槽，由于经过热交换器 9 从再生器来的浓溶液 2-3（温度 18℃，浓度 52%）连续补充混合，使除湿调温模块中溶液保持一定的浓度，流向再生器，浓缩再生；

由于吸收了空气的水分，同时浓溶液 2-3 不断补充，调湿调温模块中溶液液位上升，液面上方的稀溶液通过溢流孔排出，溢流溶液 2-5 温度过液一液热交换器 9 后（温度 42℃，浓度 50%）流向再生器，浓缩再生；此过程循环进行；

压缩机工质工作过程：

从压缩机中出来的高温高压工质 3-1 冷凝温度 55℃，进入再生器换热器 8，放出热量，将换热器另一侧逆向流动的除湿溶液 2-2、空气流 1-5 同时加热，放热后的工质 3-2，过节流装置 13 成低温低压工质 3-3，进入调湿调温热交换器 7（制冷系统蒸发器），吸收另一侧热量，将逆向流经另一侧的除湿溶液 2-4、空气 1-2 同时降温，吸热后的工质 3-4 过气液分离器 11，返回压缩机，重新工作，形成完整循环；

空气（新风）循环工作流程：

室外高温高湿空气 1-1（干球温度为 34℃、含湿量 20g/kg），经全热交



换热器 6 与回风 1-4 (干球温度为 26℃, 含湿量 8g/kg) 进行全热交换, 降温降湿后的空气 1-2 干球温度为 30℃、含湿量 14g/kg, 进入调温调湿模块, 经换热器 (制冷系统蒸发器) 7, 被充分降温, 同时与逆向喷淋并同时被降温的除湿溶液 2-4 充分接触, 失去部分水分, 形成低温低湿洁净空气 (盐溶液杀菌、消毒, 喷淋过滤功能) 1-3 (干球温度为 17℃、含湿量为 7.5g/kg) 被送往指定空调环境。

空调环境回风 1-4 (干球温度为 26℃、含湿量为 8g/kg), 经全热换热器 6 与室外高温高湿空气 1-1 (干球温度为 34℃、含湿量为 20g/kg) 进行全热交换, 升温加湿后的室外空气 1-5 (干球温度为 30℃、含湿量为 13.5g/kg), 进入再生模块, 经换热器 8, 被充分加热, 同时与逆向喷淋并同时被加热的除湿溶液 2-2 充分接触, 将除湿溶液升温后蒸发失去水分带出, 形成高温高湿空气 1-6 干球 (温度为 46℃、含湿量为 20.8g/kg), 排出室外, 形成全新风循环;

全系统新风能效比 (含风机负荷) 8.8。

特别还要指出的是, 上述中所说的除湿溶液的除湿与再生, 分别是利用了制冷压缩机冷、热双侧能量, 除湿与再生过程中, 除湿溶液迁移的特征是大部分溶液各自循环工作, 少量溶液通过换热器进行热交换后互相迁移循环; 溶液除湿和再生是除湿溶液和空气同时逆向或交叉直接经过制冷压缩机蒸发器和冷凝器, 被同时直接降温或加热进行的, 空气和除湿溶液流动的方向可以是逆流, 也可以是交叉等其他方式; 蒸发器、冷凝器可以是翅片管式或板式或光管套片等换热器, 也可以是各种耐腐蚀填料、间壁通道式等; 从 100%全新风到完全室内循环风等各种工况, 全热换热器可以是间壁通道式、填料或其他传质传热形式; 热交换方式可以是顺流式、叉流式或逆流式等, 全热回收器中溶液媒介的浓度可以根据需求调整, 也可以是相对恒定的; 除湿溶液除湿与再生循环可以是单个循环, 也可以是两个以上多循环叠加而成; 其特征是每一循环中溶液独立运行, 循环之间无溶液迁移; 不同循环中除湿溶液的浓度有差别, 被处理空气依次通过, 沿空气流动的方向, 溶液浓度依次提高。

总之, 本发明提供了一种溶液除湿结合制冷压缩机冷热双侧能量进行除

湿与再生循环进行的空气温、湿度调节方法，利用压缩机蒸发侧处理空气显热，即调节空气温度；利用锂盐溶液直接对空气喷淋，调节空气湿度，稀释后的溶液浓度降低，除湿效率随之降低，利用压缩机冷凝侧放出的热量对吸湿后的浓度降低的溶液进行浓缩再生，同时空气与盐溶液直接接触，达到了对进风、排风、温度、湿度、杀菌、消毒、除尘过滤等处理，可提供从100%全新风到完全室内循环风的空调工况，避免了过冷除湿与再热过程，充分利用了废弃的冷凝热，是一种高效、节能、环保的方法，经测试，成倍的提高了系统效率，降低了运行成本50%以上，全热回收的利用，使制冷压缩机在100%全新风工况下，无论是在制冷还是制热，其工作条件都充分优化，彻底改善了空调环境空气质量，很少有废水、废气对环境的污染，大大有利于人们的身体健康，经济和社会效益巨大。

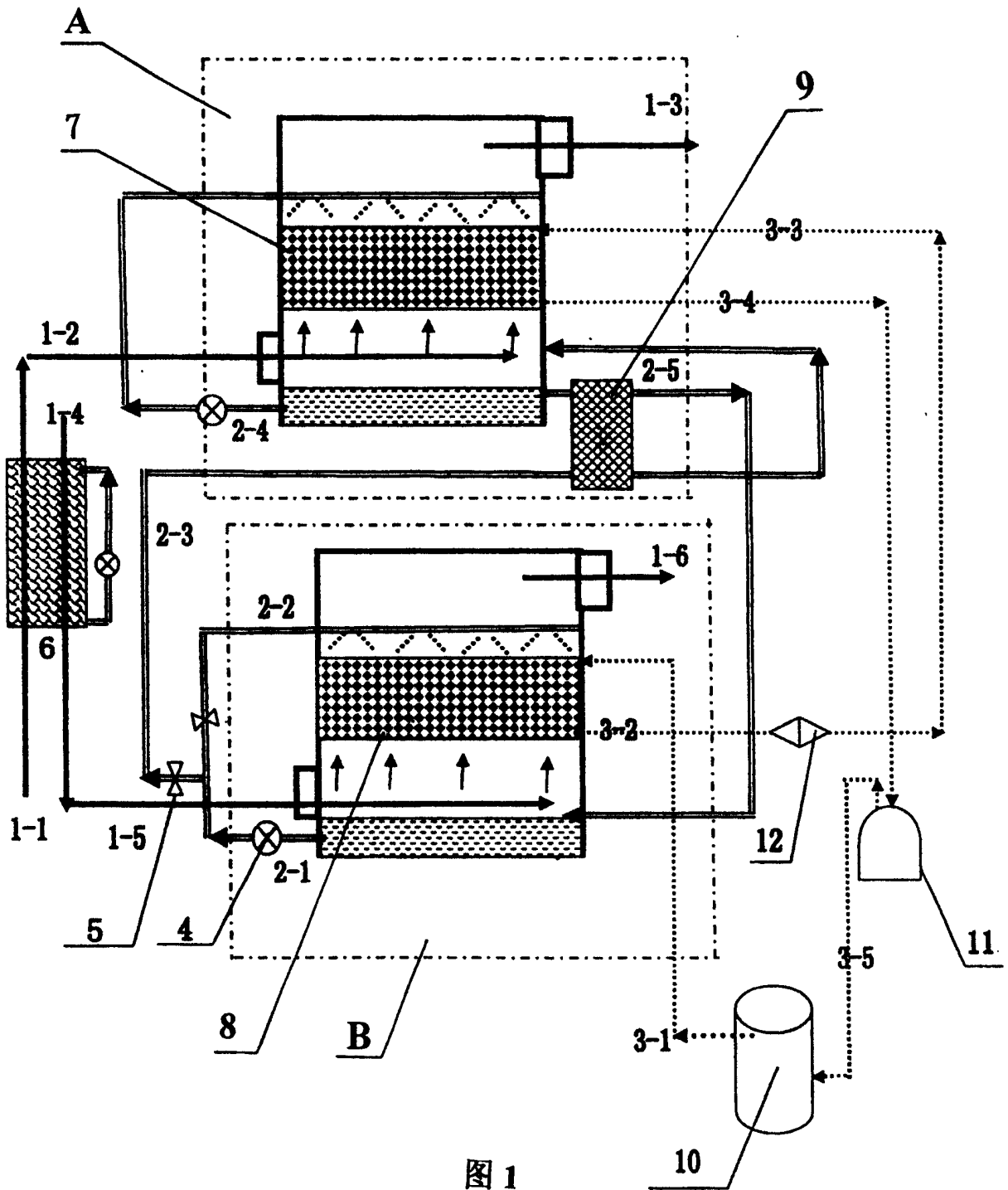


图 1

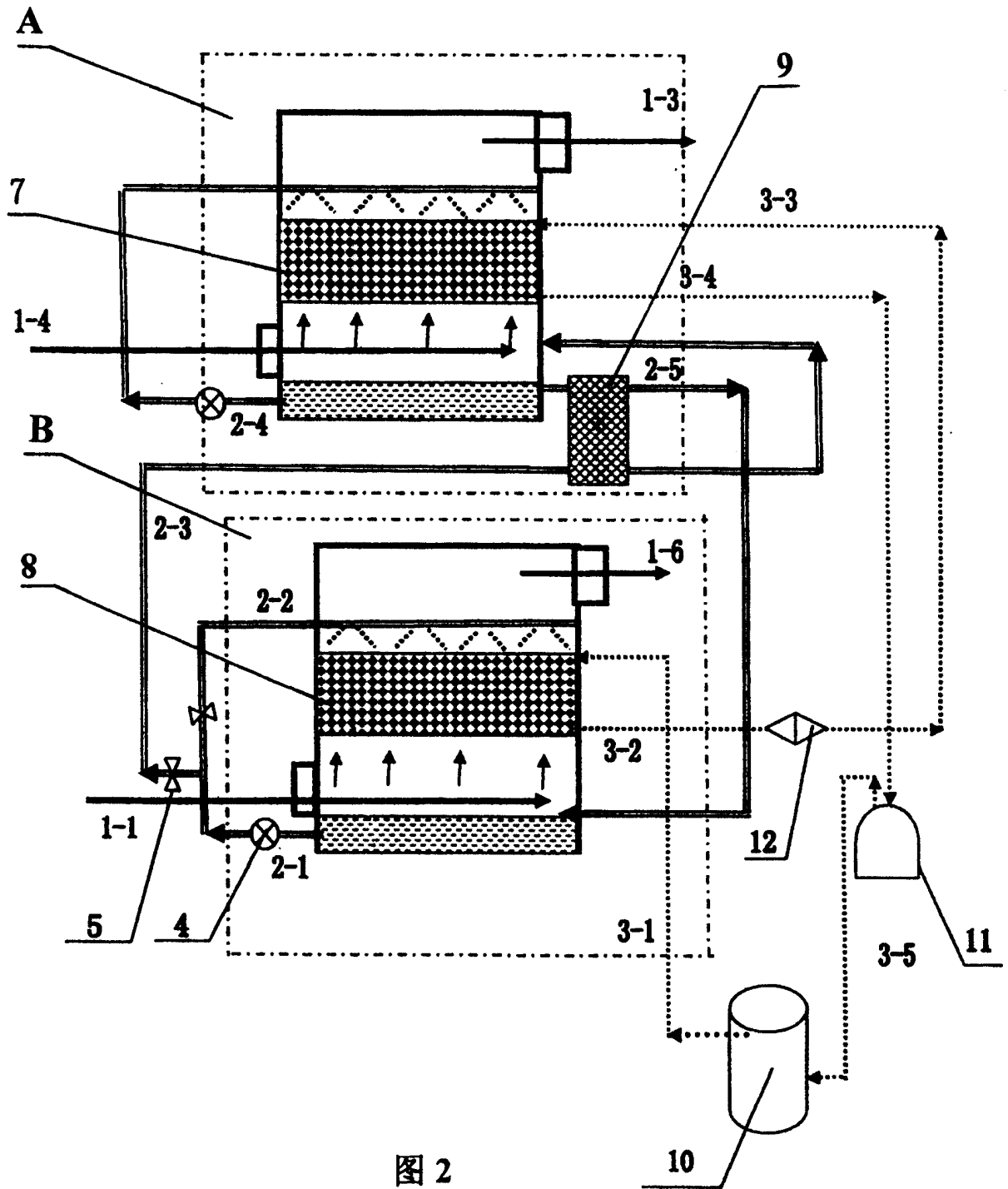


图 2