

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24F 3/14 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01823142. X

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100366981C

[22] 申请日 2001.4.23 [21] 申请号 01823142. X

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 21 [33] IL [31] 141579

[86] 国际申请 PCT/IL2001/000373 2001.4.23

[87] 国际公布 WO2002/066901 英 2002.8.29

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.15

[73] 专利权人 德瑞艾克有限公司

地址 以色列阿特利特市

[72] 发明人 M·福克什 D·福克什

T·福克什

[56] 参考文献

US4180985A 1980.1.1

US4259849A 1981.4.7

US4984434A 1991.1.15

US5826641A 1998.1.27

US6018954A 2000.2.1

WO0055546A 2000.9.21

WO9926026A 1999.5.27

US5791153A 1998.8.11

审查员 孙 烨

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 戈 泊 王 刚

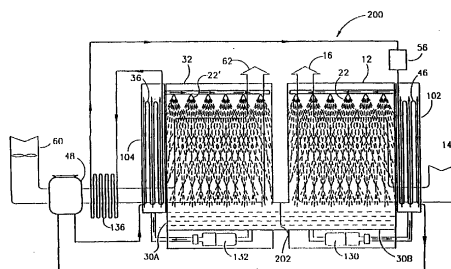
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 13 页

[54] 发明名称

除湿器/空调系统

[57] 摘要

本发明揭示一种用于调节空气的装置，其包括：大量液体干燥剂(28)；一个除湿器部分(12)，被调节空气在其中与液体干燥剂的第一部分相接触；一个再生器部分(32)，外部空气在其中与液体干燥剂的第二部分相接触；一个制冷系统(45)，其具有与液体干燥剂的第一部分相关联的第一热交换器(46)、与液体干燥剂的第二部分相关联的第二热交换器(36)和与液体干燥剂接触的第三热交换器(136)。



- 1、一种用于调节空气的装置，其包括：
大量液体干燥剂；
5 一要加以调节的空气在其中与该液体干燥剂的第一部分相接触的
第一空气-干燥剂接触空间；
一外部空气在其中与该液体干燥剂的第二部分相接触的第二空气-
干燥剂接触空间；及
一制冷系统，其包括：
10 与液体干燥剂的第一部分相关联的第一热交换器；
与液体干燥剂的第二部分相关联的第二热交换器；
一位于与离开第一空气-干燥剂接触空间后的该已调节气体进行热
交换处的第三热交换器；及
连接该制冷系统的各部件的制冷导管。
- 15 2、根据权利要求 1 所述的装置，其中该第一空气-干燥剂接触空
间被包含在一除湿器部分中，在该接触空间中要加以调节的空气在其
中与液体干燥剂的第一部分相接触。
- 20 3、根据权利要求 1 所述的装置，其中该第二空气-干燥剂接触空
间被包含在一再生器部分中，在该接触空间中外部空气在其中与该液
体干燥剂的第二部分相接触。
- 4、根据权利要求 1 所述的装置，其中该第三热交换器不接触该液
25 体干燥剂，且其中已调节空气被该第三热交换器加热。
- 5、根据权利要求 1 所述的装置，其中该第一热交换器的温度比该
第二热交换器的温度低。
- 30 6、根据权利要求 1 所述的装置，其中该制冷系统将热量从该第一
热交换器传递到该第二热交换器。

7、根据权利要求 1 所述的装置，其中该制冷系统包括一压缩机和该热交换器组之间的导管，该导管配置成将热量从该第一热交换器传递至该第二热交换器。

5

8、根据权利要求 1 所述的装置，其包括一用于水分子的导管，其中该装置被配置为待调节空气在该第一接触空间内除湿且其中在除湿过程中去除的水分被自该第二接触空间转移至外部空气中，该水分经该导管被转移至该第一接触空间。

10

9、根据权利要求 8 所述的装置，其中在包括该第一接触空间的除湿器与包括该第二接触空间的再生器之间没有液体干燥剂的汲取。

10、根据权利要求 8 所述的装置，其包括用于在包括该第一接触空间的除湿器与包括第二接触空间的再生器之间汲取液体干燥剂的泵。

15

11、根据权利要求 1 所述的装置，其进一步包括一第四热交换器，其中该第四热交换装置位于在外部空气进入第二空气-干燥剂接触空间之前与其进行热交换的位置，以便加热该外部空气。

20

12、根据权利要求 11 所述的装置，其中该制冷导管具有一允许多个流量配置的可控制配置，每一该配置皆在制冷系统的各部件之间提供一不同的制冷剂路径。

25

13、根据权利要求 12 所述的装置，其中该配置由阀门选择。

14、根据权利要求 12 所述的装置，其中该多个配置包括一热量在其中自该第一热交换器传递至该第二和第三热交换器的第一配置，藉以加热该已调节空气。

30

15、根据权利要求 14 所述的装置，其中该第二热交换器内的制冷

剂温度比该第一热交换器内的制冷剂温度高。

16、根据权利要求 14 所述的装置，其中该第三热交换器内的制冷剂温度比该第一热交换器内的制冷剂温度高。

5

17、根据权利要求 14 所述的装置，其中就该第一配置而言，在该第四热交换器内没有制冷剂流动。

18、根据权利要求 12 所述的装置，其中该多个配置包括一热量在
10 其中自该第一热交换器传递至该第二和第四热交换器的第二配置。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其中该第二热交换器内的制冷剂温度比该第一热交换器内的制冷剂温度高。

15 20、根据权利要求 18 所述的装置，其中该第四热交换器内的制冷剂温度比该第一热交换器内的制冷剂温度高。

21、根据权利要求 18 所述的装置，其中就该第二配置而言，在该第三热交换器内没有制冷剂流动。

20

22、根据权利要求 12 所述的装置，其中该多个配置包括一热量在其中自该第二热交换器传递至该第三热交换器的第三配置。

23、根据权利要求 22 所述的装置，其中就该第三配置而言，该第
25 三热交换器内的制冷剂温度比该第二热交换器内的制冷剂温度高。

24、根据权利要求 22 所述的装置，其中就该第三配置而言，热量自该第二热交换器传递至该第四热交换器。

30 25、根据权利要求 24 所述的装置，其中就该第三配置而言，该第四热交换器内的制冷剂温度比该第二热交换器内的制冷剂温度高。

26、根据权利要求 22 所述的装置，其中就该第三配置而言，在该第一热交换器内没有制冷剂流动。

除湿器/空调系统

5 相关申请案

本专利申请案是美国专利申请案第 09/554,397 号的一部分接续申请案，而美国专利申请案第 09/554,397 号则是 1998 年 11 月 11 日提出申请的 PCT 申请案第 PCT/IL98/00552 号的一美国国家阶段申请案
10 和 2000 年 2 月 20 日提出申请的 PCT 申请案第 PCT/IL00/00105 号的一部分接续申请案。

技术领域

本发明涉及环境控制系统技术领域，更具体而言，涉及除湿和空
15 调组合系统的技术领域。

背景技术

一般来说，空调系统不但可降低环境空气的温度，而且可去除空气中的大量水分。当空调处理从控制环境以外进入的新鲜空气时，情况尤其如此。然而，此种空调与除湿的组合通常效率很低。此外，由于空调的某些潜在冷却能力用于除湿，从而大大降低了空调的有效冷却能力。
20

在此项技术中众所周知，空气先除湿后冷却。在某些情况下，除湿器与空调器的机理互不统一。在此类情况下，尽管空调器的冷却能力有所提高，但系统的整体效率仍相对较低。
25

美国专利第 4, 984, 434 号描述了一种综合系统，在该系统中，欲冷却的空气在接触空调器的蒸发器进行制冷之前，要先穿过一个干燥剂型除湿器（desiccant type dehumidifier）进行除湿。含水干燥剂凭借经过空调系统冷凝器的上方而实现再生。

30 该系统受到许多限制。首先，它对所有被冷却的空气进行除湿。由于进入除湿器的空气大部分来自被控制空间（且因此已经相当于

燥), 因此除湿器没有从空气中去除太多水分, 并因此不能为冷凝器提供太多冷却。这会引起干燥剂温度的全面上升并导致除湿器和空调器的效率下降。第二个问题是此种系统不是模块式的, 即除湿器必须作为本系统的一部分提供。因此, 将一除湿器增加到一现有空调系统中使除湿器和空调器整合形成本专利系统几乎是不可能的。

还有另一类型已知的除湿/空调系统。在此类系统中, 如美国专利第 5, 826, 641、4, 180, 985 号和第 5, 791, 153 号所述, 空调器的空气入口处放置有干态干燥剂, 以便在空气被冷却之前先对其进行干燥。然后, 来自空调的废热(以冷凝器排气的形式)与已从输入空气中吸收了水分的干燥剂相接触以对该干燥剂进行干燥。然而, 由于离开空调器的空气的温度相对较低, 干燥剂可提供的干燥量相对较低。

上述美国专利第 4, 180, 985 号也描述了一种使用液体干燥剂作为除湿系统干燥介质的系统, 同样, 空调器排气的低温大大降低了系统的效率。

基于现有技术干燥剂的除湿器通常要求将干燥剂从吸收水分的第一区域移到第二再生区域。在固体干燥剂的情况下, 此种转移通过将干燥剂从除湿站实际移动到再生站来实现, 例如把干燥剂安装在旋转轮、传送带或类似的组件上。液体干燥剂系统中通常设置两个泵, 一个泵用于将液体汲取到再生站, 另一个泵用于将液体从再生站汲取到除湿站。在某些实施例中, 使用一单一泵从一个工作站汲取液体到另一个工作站, 液体的回流靠重力输送。

上述标准型空调系统和除湿系统的运行由图 1 辅助说明。图 1 为温度-绝对湿度曲线图, 其中叠加了同热含量和同相对湿度曲线。标准型空调器依据输入空气须流经冷却蛇管进行冷却的原理运行。假设空气的初始状态处于一标有一 X 的点, 首先对空气进行冷却(曲线 1)直到其相对湿度达到 100%, 在该点进一步冷却则伴随着空气中水分的冷凝。为了从空气中去除水分, 必须将空气冷却至恰好低于舒适区 4 的一温度。通常采用与被冷却空间中已有的较热空气混合的方式将该空气加热至舒适区。在某些情况下, 此为除湿目的而实施的过度冷却是此类系统效率低的一个主要原因。

标准的除湿系统实际上在去除空气的同时加热空气。在除湿过程

(曲线 2) 中, 由于未从空气/干燥剂系统中去除热量, 热含量几乎不变。这导致干燥剂和被干燥空气的温度升高。于是, 空调系统必须去除这些额外的热量, 从而降低了空调系统的效率。

在所有除湿系统中, 必须施加机械力在再生部分和除湿部分之间的至少一个方向上转移干燥剂。对于液体系统, 可设置若干泵在两部分之间或两部分内的蓄水槽之间双向汲取液体。虽然似乎必须采用汲取方法方可在两部分之间转移水分和/或干燥剂离子, 但该转移也伴随有不期望的热量传递。

美国专利第 6, 018, 954 号(其揭示内容以引用方式并入本文中)描述了一种系统, 在该系统中一可逆向热泵在除湿器侧与再生器侧的干燥剂液体之间传递热量。在一第一实施例中, 蒸发器/冷凝器被放置在热泵的两侧以便接触正从空气中去除水分或正被去除水分进行再生的干燥剂液滴。这个实施例与上述美国专利第 4, 984, 434 号所示实施例大体相同。在一第二实施例中, 热泵在液体干燥剂被送往形成液滴的液滴器之前从液体干燥剂逆向传递热量。

发明内容

依据本发明某些实施例的第一特征, 进入再生室的空气被用来冷却离开再生侧的制冷剂。本发明者已发现, 如果不对制冷剂进行某种额外冷却, 系统在一高制冷剂温度时达到一系统处于低效率的稳定状态。利用美国专利第 6, 018, 954 号的现有系统可提供的的一个解决此问题的方法是向系统中加水, 水分蒸发出系统可在很大程度上冷却系统。这种方法不但浪费水, 而且导致系统效率降低。

在多数情况下, 这种结构将导致产生冷却的除湿空气。

依据本发明某些实施例的第二特征, 离开除湿室的已除湿空气用来在制冷剂离开再生器侧后去除其中的热量。其结果是产生加热的除湿空气。

依据本发明某些实施例的第三特征, 不从通常用于冷却的室内去除热量。制冷剂既可由离开“除湿器”部分的空气冷却也可由进入“再生器”的空气冷却。这导致离开“除湿器”的空气被加热和增湿。

依据本发明的某些实施例，提供一种可选择性改变制冷剂路径以提供本方面第一、第二或第三特征的系统。或者，一给定装置中仅具有本发明一个或两个特征。

5 本发明某些实施例的一特征与一种整合程度相对较低的组合式除湿器/空调器有关。在本发明的某些实施例中，冷凝器产生的热量用于去除干燥剂中的水分。然而，与上述现有技术不同，空调器冷凝器由外部空气持续冷却。空调器内已有的包含废热的已加热空气用于去除干燥剂中的水分。

与已加热空气是干燥剂再生所需唯一能量源的现有技术相反，在
10 本发明的例示性实施例中，除系统空调部分的排气供应的热量外，在再生期间还使用一热泵从相对较冷的干燥剂传递能量来加热干燥剂。这样可产生一空调器无须过度冷却空气以去除水分且除湿器无须为去除水分而加热空气的系统。此种系统与其中必须实施一个或另一个此类低效步骤的现有技术系统形成对照。

15 本发明的某些实施例提供一种组合式除湿器/空调器，其中空调器在冷却前仅对“新鲜的”未处理空气进行除湿。由于除湿器将仅靠湿的“新鲜”空气运行而空调将仅冷却相对较干的空气，因此这样可允许除湿器和空调器同时高效率运转。

因此，在本发明的某些实施例中，由于用于再生的热量大部分由
20 热泵供应，所以空调器产生的废热量相对较高，而除湿器的热量需求相对较低。

依照本发明实施例的一特征，本方面提供一整合空调器和除湿器的简单方法。依据本发明的一例示性实施例，空调器和除湿器是两个分离单元，中间没有连接导管。然而，与现有技术的非整合单元不同，
25 该些实施例具有利用来自空调器的废热为除湿器提供再生能量的优点。

依照本发明某些实施例的一特征，在稳定状态中，水分从一系统的除湿器部分转移至再生器且无需将液体从再生器转移回除湿器。

一般而言，在液体除湿器系统中，水分必须从除湿器部分转移至
30 再生器部分。因为水分是以富含水分的干燥剂（低浓度）形式存在，所以需通过汲取或其它方式转移干燥剂。由于干燥剂还含有干燥剂离

子，所以干燥剂离子必须返回到除湿器中以维持除湿所需的干燥剂离子量。这通常可通过从再生器向除湿器部分汲取高浓度干燥剂来完成。然而，除离子被汲取外，水分也被转移。虽然用于汲取的额外能量可能大也可能不大，但水分汲取回除湿器过程中所固有的非故意的热量传递却显著降低了系统的效率。

在本发明的一例示性实施例中，除湿器部分内的蓄水槽与再生器部分内的蓄水槽由一仅允许有限流量的通道连接。此通道较佳采用在两个蓄水槽共用壁面上设置一孔的形式。

在运行期间，除湿部分内的水分吸收增大了除湿器蓄水槽内的液体体积，从而使富含水分的干燥剂（低浓度）在重力作用下自除湿器蓄水槽流到再生器蓄水槽。此液体流也携带着一干燥剂离子流，而干燥剂离子必须返回到除湿器部分。如上所述，在现有技术中，需通过将富含离子的干燥剂溶液从再生器汲取到除湿器部分来实现干燥剂离子的回流。在本发明的一例示性实施例中，可通过孔将离子从高浓度的再生器蓄水槽中扩散到低浓度的蓄水槽中来实现离子的回流。发明者已经发现，令人吃惊地，扩散方式足以维持除湿器部分内所需的离子浓度，并且回流不附带与现有技术中转移含离子的（热）水分相关的一不期望的热量传递。

本发明的例示性实施例中，无需使用泵在蓄水槽之间或除湿器部分与再生器之间的任一方向上转移干燥剂。

依据本发明某些实施例的一特征，本发明提供一种无需在除湿器两侧之间汲取干燥剂的除湿器。

因此，依据本发明的一例示性实施例，本发明提供一种调节空气的装置，其包括：

- 大量液体干燥剂；
- 一被调节空气在其中与液体干燥剂的第一部分相接触的除湿器部分；
- 一外部空气在其中与干燥剂的第二部分液体相接触的再生器部分；和
- 一具有与液体干燥剂的第一部分相关联的第一热交换器、与干燥剂的第二部分液体相关联的第二热交换器和不与液体干燥剂接触的第

三热交换器的再生系统。

在本发明的一实施例中，第三热交换器位于除湿器部分内的已调节空气出口处，以便加热已调节空气。

在本发明的一实施例中，第三热交换器位于再生器部分的进口处，
5 以便在外部空气进入再生器之前加热外部空气。

在本发明的一实施例中，第一热交换器的温度比第二热交换器的温度低。

在本发明的一实施例中，制冷系统用于将热量从第一热交换器传递到第二热交换器。

10 在本发明的一实施例中，制冷系统包括一压缩机和所配置的热交换器之间的导管，以将热量从第一热交换器传递到第二热交换器。

在本发明的一实施例中，装置包括一水分子导管，其中本装置如此配置以便在除湿器部分内对被调节空气进行除湿并且其中除湿时去除的水被转移至再生器内的外部空气中，该水通过本导管被转移至再生器。
15

视情况，除湿器与再生器之间无需汲取液体干燥剂。另一选择是，该装置包括一个用于在除湿器与再生器之间汲取液体干燥剂的泵。

依据本发明的一例示性实施例，本发明进一步提供用于调节空气的装置，其包括：

20 大量液体干燥剂；

一被调节空气在其中与干燥剂的第一部分液体相接触的第一空气-干燥剂接触空间；

一外部空气在其中与干燥剂的第二部分液体相接触的第二空气-干燥剂接触空间；

25 至少一可至少保证上述第一与第二空间之间水分转移的液体干燥剂导管；和

一制冷系统，其包括：

与干燥剂的第一部分液体相关联的第一热交换器；

与干燥剂的第二部分液体相关联的第二热交换器；

30 一位于可与上述离开第一空气-干燥剂接触空间后的已调节气体进行热交换处的第三热交换器；和

连接该制冷系统各组件的制冷剂导管。

在本发明的一实施例中，本装置包括一第四热交换器。视情况，第四热交换装置位于能在外部空气进入再生器之前与其进行热交换的位置，以便加热外部气体。

- 5 在本发明的一实施例中，制冷剂导管具有一个允许多种流量配置的可控配置，每一该配置可在制冷系统的各组件之间提供一不同的制冷剂路径。视情况，配置可由阀门选择。

- 在本发明的一实施例中，该多种配置包括一其中热量从第一热交换器传递至第二、第三热交换器以加热已调节空气的第一配置。在本发明的一实施例中，第二热交换器和/或第三热交换器的制冷剂温度稍
- 10 高于第一热交换器内的制冷剂温度。视情况，对于第一配置，第四热交换器中可没有制冷剂流动。

- 在本发明的一实施例中，多种配置包括一其中热量自第一热交换器被传递至第二、第四热交换器的第二配置。在本发明的一实施例中，第二热交换器和/或第四热交换器内的制冷剂温度高于第一热交换器内的制冷剂温度。视情况，对于第二配置，第三热交换器中可没有制冷剂流动。
- 15 在本发明的一实施例中，多种配置包括一其中热量自第二热交换器传递至第三热交换器的第三配置。在本发明的一实施例中，对于第三配置，第三热交换器内的制冷剂温度高于第二热交换器内的制冷剂温度。在本发明的一实施例中，热量从第二热交换器传递至第四热交换器。在本发明的一实施例中，对于第三配置，第四热交换器内的制冷剂温度高于第二热交换器内的制冷剂温度。视情况，对于第三配置，第一热交换器中可没有制冷剂流动。

- 20 在本发明的一实施例中，多种配置包括一其中热量自第二热交换器传递至第三热交换器的第三配置。在本发明的一实施例中，对于第三配置，第三热交换器内的制冷剂温度高于第二热交换器内的制冷剂温度。在本发明的一实施例中，热量从第二热交换器传递至第四热交换器。在本发明的一实施例中，对于第三配置，第四热交换器内的制冷剂温度高于第二热交换器内的制冷剂温度。视情况，对于第三配置，第一热交换器中可没有制冷剂流动。

25

附图说明

下文将参考下述有关例示性实施例的介绍并结合附图来说明本发明的特定具体实施例，其中在多个附图中出现的相同结构、组件或部分在其出现的所有附图中都标以相同的或相似的编号，其中：

- 30 图 1 展示常规的空调和除湿系统的冷却和除湿曲线；
- 图 2 示意性展示一在本发明的一实施例中可用于组合式除湿/空调

系统中的除湿器单元;

图 3A 示意性展示一在本发明的一实施例中可用于组合式除湿/空调系统的第二除湿器单元, 其中进入再生器的空气冷却离开再生器的制冷剂;

5 图 3B 示意性展示一在本发明的一实施例中可用于组合式除湿/空调系统的第三除湿器单元, 其中离开除湿器的空气冷却离开再生器的制冷剂;

图 4A 示意性展示一依据本发明的一例示性实施例的除湿器单元系统, 其中进入再生器的空气冷却离开再生器的制冷剂;

10 图 4B 示意性展示一依据本发明的另一实施例的除湿器单元系统, 其中离开除湿器的空气冷却离开再生器的制冷剂;

图 4C 示意性展示一依据本发明的另一实施例的除湿器单元系统, 该系统可在其中离开除湿器的空气冷却离开再生器的制冷剂的第一个状态与其中进入再生器的空气冷却离开再生器的制冷剂的第二个状态之间转换;

15 图 5A 展示一依据本发明一实施例的一除湿器的第一转换配置, 在该配置中产生冷却除湿空气;

图 5B 展示一产生热除湿空气的第二转换配置;

图 5C 展示一产生热增湿空气的第三转换配置;

20 图 6 展示图 2-4 描述的某些系统的除湿曲线和常规空调及除湿系统的除湿曲线;

图 7 展示一用于自动调整除湿量的结构; 和

图 8 是一依据本发明的一实施例的组合式除湿器/空调系统的示意图。

25

具体实施方式

在本发明的某些实施例中, 使用了申请者于 1997 年 11 月 16 日提交的专利申请案第 PCT/IL97/00372 号和 1998 年 11 月 11 日提交的专利申请案第 PCT/IL98/00552 号中描述的除湿器。该些申请案的揭示内容都以引用方式并入本文中。该些申请案于 1999 年 5 月 27 日分别公布为 WO 99/26025 和 WO 99/26026, 并随后分别作为美国专利申

30

请案第 09/554, 398 号和第 09/554, 397 号提出专利申请。鉴于本发明中的该些除湿器的潜在实用性, 本文将结合本发明的具体实施例详细说明上述专利申请案中论及的除湿器。

首先参考图 2, 一种如上述参考专利申请案中描述的除湿系统 10 包括一除湿室 12 和一再生单元 32 作为其两大部分。湿空气经过一湿空气入口 14 进入除湿室 12, 而干燥空气经过干燥空气出口 16 离开除湿室 12。

在图 2 的实施例中, 干燥剂 28 由泵 20 从一干燥剂蓄水槽 30 经过一管子 13 汲取到一系列喷嘴 22。该些喷嘴将细雾状干燥剂喷淋至填充有(例如)通常在此项技术中用于此用途的纤维素海绵材料 24 的除湿室 12 内部。或者, 将干燥剂简单地滴在海绵状材料上。干燥剂慢慢地向下渗过海绵材料进入蓄水槽 30。经过入口 14 进入室内的湿空气与干燥剂液滴相接触。由于干燥剂是吸湿的, 它从湿空气中吸收水蒸气, 较干的空气经出口 16 排出。蓄水槽 30 通常位于室 12 的底部以便于干燥剂从海绵 24 直接落入蓄水槽。

在该实施例中, 一泵 35 和配套的电动机 37 将干燥剂从蓄水槽 30 的延伸部分汲取至管子 13。一分配器 38 从管子 13 接收干燥剂并将一部分干燥剂送到喷嘴 22 并将另一部分送到再生单元 32。可设置一阀门或缩颈 39 (最好为一可控阀门或缩颈) 用于控制送至再生器 32 的干燥剂比例。如果使用一个可控阀门或缩颈, 可响应干燥剂中的水分将干燥剂量控制在最佳状态。

室 34 包括一第二热交换器 36, 其用于加热干燥剂以蒸发掉其所吸收的部分水蒸气从而对干燥剂进行再生。

再生后的液体干燥剂经管子 40 和由充满室 12 的相同海绵材料制成的管 42 被转移回蓄水槽 30。如图所示, 管 40 被包含在一个具有一入口 60 和一出口 62 的室 58 中。如下所述, 空气(通常来自空气调节区域以外, 例如来自一空调排气)经入口 60 进入室内并带走从管 42 中仍很热的干燥剂蒸发出的额外水分。离开出口 62 的空气带走该水分及在再生器中从干燥剂中去除的水分。通常, 出口 62 处有一风扇(图中未显示)从室 58 抽吸空气。

或者或另外, 可通过使两股干燥剂流在一热传递站(图中未显示)

内热接触（但不是实际接触）的方式将热量从再生的液体干燥剂传递给进入或在再生器内的干燥剂。或者或另外，可使用一热泵将额外的能量从离开再生器的较冷干燥剂传递给进入再生器的较热干燥剂，以使返回蓄水槽的干燥剂实际上比进入室 58 的干燥剂冷。

5 在本发明的例示性实施例中，提供一热泵系统 45，该系统从蓄水槽 30 内的干燥剂中抽取热量以向第二热交换器 36 提供能量。视情况，该热泵包括（除作为系统的冷凝器的第二热交换器 36 外）一位于蓄水槽 30 内的作为系统蒸发器的第一热交换器 46 和一膨胀阀 56。该能量传递导致接触被干燥空气的干燥剂的温度降低，从而降低被干燥空气
10 的温度。其次，该能量传递可减少操作再生器的总能量需求，通常减少量高达因数 3。由于再生处理使用的能量是系统的主要能量需求，因此能量消耗的降低对整个系统的效率产生重大影响。另外，该在再生器中加热干燥剂的方法可通过直接加热、利用加热蛇管或相关空调废热来进行补充。

15 应了解，蓄水槽 30 内干燥剂中的水蒸气与再生干燥剂中水蒸气的比例通常必须在特定限度内，该些限度取决于使用的特定干燥剂。所需湿度的低限是能够溶解干燥剂以使干燥剂处于溶液态而不结晶。然而，当湿度太高时，干燥剂不能去除进入室 12 的空气中的水分。因此，在该具体实施例中，最好监视并控制湿度。应注意，某些干燥剂即使
20 未吸收水分也是液态。该些干燥剂中的湿度不需要密切控制。然而，即使在此等情况下，也仅应在干燥剂的湿度高于某一水平时进行再生处理（其消耗能量）。

 该监视功能通常通过测量干燥剂的体积来实现，干燥剂的体积随水分的增多而增大。一种测量蓄水槽内的液体体积的方法是通过测量
25 倒置容器 50（其开口浸没在蓄水槽内的液体中）内的压力。一管子 52 从容器 50 引至一压力计 54。当干燥剂的体积因吸收水分而增大时，压力计 54 测得的压力也随之增大。由于除湿室和再生器内干燥剂的体积是相当恒定的，因此其可良好指示干燥剂量和干燥剂内夹带的水分。当湿度升至高于一预先设定值时，室 34 中的加热器被接通。视情况，
30 当湿度降至低于某个其它较低的预先设定值时，加热器关闭。

 其它可能影响再生处理的接通点和断开点的因素是干燥空气的温

度、再生效率和热泵效率。在本发明的某些实施例中，在再生处理中可适当采取某一直接加热干燥剂的方法。

在其它实施例中，设置了热泵或其它热量传递装置（为简化起见，图中未显示）从离开室 12 的已干燥空气和/或从离开再生器室 34 的已
5 加热湿空气中传递热量以在去往室 34 的途中或在室 34 内加热干燥剂。如果使用热泵，热源的温度可低于要传递热量的干燥剂的温度。

应了解，对蓄水槽内干燥剂的冷却可导致具有与进入除湿器的湿空气相同或视情况稍低温度的已干燥空气恰好在干燥空气进行额外冷却（视情况）之前离开除湿器。该特点尤其适用于在环境温度较高的
10 的热气候中使用除湿器的情况。

如上所述，除湿器系统存在的问题之一是如何确定干燥剂溶液中的含水量以将除湿器溶液的含水量保持在一适当范围内。

图 3A 展示一自调节除湿器 100，其可自调节干燥剂溶液的含水量，因此无需对干燥剂溶液的体积或含水量进行任何测量。此外，除湿器
15 运行直到溶液达到预先设定的湿度，然后自动停止以降低湿度，其间无需任何控制或断开。

除湿器 100 与图 2 所示的除湿器 10 类似，但有若干重大区别。首先，系统不需要任何水含量的测量，因此没有干燥剂体积测量尺度。然而，可设置该测量以便在溶液太浓的情况下作为一安全措施。

其次，热泵在两股正被转移出蓄水槽 30（其被方便地分成由管子 30C 连接的 30A 和 30B 两部分）的干燥剂溶液流之间传递热量，即第一液体流经过导管 102 被泵系统 130 汲取到喷嘴 22，第二液体流经过
20 导管 104 被泵系统 132 汲取到再生单元 32。

在本发明的一实施例中，管子 30C（包括所示的旁路管子）被设计为其主要作用是在 30A 和 30B 内产生相同的液位。一般而言，蓄水槽的两部分最好具有不同的温度。这必然导致干燥剂的浓度不同。然而，通常认为最好在两部分之间进行一定的混合，此种混合可通过图示的旁路管将水分从一部分汲取到另一部分来完成。在本发明的某些
25 实施例中，维持一 5°C 或更大的温差，视情况，维持一 10°C 或大于 10°C 或 15°C 或更高的温差。因此，在本发明的一例示性实施例中，蓄水槽 30A 部分的温度为 30°C 或更高，而蓄水槽 30B 部分的
30

温度为 15° C 或更低。

图 3A 展示一不同结构的再生单元 32，其与除湿器部分的结构类似。此外，在图 3A 中，任何部分都没有海绵材料。此材料可添加到图 3A 的实施例中或从图 2 的实施例中略去并由图 3A 的喷雾机构代替。

5 在本发明的某些实施例（适用于图 2 或图 3A）中，没有使用喷嘴。确切地说，喷嘴被一滴液系统代替，液体自该滴液系统滴到纤维素海绵材料上持续地湿润海绵。此类系统展示于（例如）上述第 PCT/IL98/00552 号专利申请案中。

10 现转到图 3A，热泵系统 45 从导管 102 中的干燥剂溶液内抽取热量并将其传递给导管 104 内的干燥剂。除图 2 所示实施例中包含的组件外，热泵系统 45 还包括一任选热交换器，其用于将某些热量从离开热交换器 104 的制冷剂传递给再生空气。视情况，压缩机也可由再生空气冷却。然而，当空气很热时，可使用再生器中未使用的额外空气冷却压缩机和制冷剂。或者，可仅使用此空气进行此冷却。

15 以这种方式冷却制冷剂和/或压缩机可从系统中去除额外的空气，其允许制冷系统在较低温度下运行。在无额外冷却的情况下运行该系统可导致制冷剂在稳定状态下太热而不能正常工作。

20 对进入再生器的空气的合成加热提高了空气从干燥剂去除水分的能力。热泵 45 被设置为传递固定的热量。在本发明的一实施例中，通过控制两股液体流之间传热量来决定湿度设定点。

25 假定进入图 3A 所示系统的除湿室 12 的空气温度为 30° C、湿度为 100%。进一步假定从空气去除的液体量在不降低温度的情况下将其浓度降低至 35%。在此种情形下，两股干燥剂溶液流之间的传热量将等于从空气中去除的水分蒸发的热量，因此从室 12 落入蓄水槽 20 的干燥剂溶液的温度与进入室 12 的溶液的温度相同，只是它已从空气中吸收了一定的水分。

 进一步假定，再生器被设置为在同样的温度和湿度下从干燥剂溶液中去掉相同数量的水分。这可能需要输入热量（除来自热泵的可用热量外）。

30 进一步假设进入除湿室的空气具有较低的湿度，例如 80%。就此湿度而言，去除的液体减少（因为水分去除效率取决于湿度）并且离

开除湿室的干燥剂溶液温度也因此而下降。然而，由于从除湿室进入干燥剂溶液的水分减少，因此从再生器内溶液中去除的水分也下降。这产生一种新的平衡，只有少量水分被去除且干燥剂溶液的温度较低。温度较低的干燥剂溶液可产生较冷的空气。因此，离开的空气的温度也降低。然而，相对湿度基本上保持不变。应了解，输入空气温度的降低具有基本相同的作用。

通常，系统是自调节的，除湿动作在某一湿度水平时切断。发生该切断的湿度水平取决于喷嘴22喷出的溶液吸收水分的能力和其性能及喷嘴22喷出的溶液释放水分的能力。

一般而言，随着入口14处空气湿度（相对湿度）的降低，除湿器从空气中去除水分的能力也降低。因此，溶液每次通过导管102都受到冷却，蓄水槽30B内溶液中干燥剂的比例达到一定程度。同样，随着空气中去除水分的减少，蓄水槽30A内的溶液变得更浓并且从溶液中去除的水分也减少（所发生的仅是加热溶液）。在某一点上，由于分别进入除湿器室及再生器室的溶液与正常吸入及排出水分的空气达到了平衡，因此溶液同时停止去除水分和吸收水分。

应了解，该湿度点可通过改变导管102和104内溶液之间的热量传递量来调整。如果传递更多的热量，除湿室内的干燥剂变冷且再生室内的干燥剂变热。这提高了除湿室和再生器的水分转移能力并且降低了湿度平衡点。由于从除湿器侧汲取到再生器侧的热量减少，可产生一较高的湿度。另外，设定点在某种程度上取决于进入再生器的空气的相对湿度。

图3A所示及上文所述的装置使得离开出口16的空气干燥并且通常温度低于进入入口14的空气。

有时，人们希望既加热也除湿离开出口16的空气。使用图3B所示装置可实现此效果。除位于再生器入口处的热交换器136被移动至其出口处并表示为136'外，图3B所示装置与图3A所示装置相同。图3B所示装置可产生除湿的加热空气。

图4A和图4B展示另一不需要汲取干燥剂的除湿器200。除下面所述及槽30A与30B之间无干燥剂汲取外，它与图3A和图3B所示除湿器基本上相同。（图4A和图4B的布置稍微不同于图3A和图3B

的布置。)发明者已惊讶地发现一适当形状和尺寸的孔(比如连接两个贮槽的孔 202)可提供一合适的通道,在两个贮槽之间提供所需的转移。

通常,在一如图 3 或图 4 所示的液体干燥剂系统中,贮槽 30B(除湿室 12 的贮槽)可存贮多于贮槽 30A(再生器 32 的贮槽)的额外水分。该额外的水分必须被转移至贮槽 30A 或直接转移至再生器以便从干燥剂中去除水分。另外,贮槽 30B 内的干燥剂浓度大大低于贮槽 30A 内的干燥剂浓度,并且贮槽 30A 内干燥剂的比例必须持续增长以保持较高的再生效率和干燥能力。

10 解决此问题的一方法是使用单一泵,如图 2 所示装置。然而,这样可导致除湿所用干燥剂与被再生干燥剂的温度基本相同,因而造成效率损失。

在图 3A 和图 3B 所示除湿器中,两个贮槽是分离的并且使用泵从一个贮槽向另一个贮槽转移液体。这样可在两个贮槽之间并由此在再生器和除湿部分之间保持一个温差。如上所述,管子 30C 的构造仅允许两个贮槽之间存在极小的液体转移,从而保持一相对较高的温差。

然而,由于干燥剂不可避免地由除湿部分转移至再生器且水分从再生器转移至除湿部分,因此图 3A 和图 3B 内的液体转移效率很低。另外,为了维持该温差,还需在贮槽内维持一个不希望的水分与干燥剂的平衡,虽然通过汲取可降低它。(再生器贮槽内的干燥剂浓度高于除湿器部分贮槽内的干燥剂浓度。)该两种效应均可导致除湿器两个部分的效率降低。

图 4A 和图 4B 所示装置可解决此问题,其方法是以扩散方式在两个贮槽内的液体之间转移干燥剂和盐而不是在两个贮槽之间抽取干燥剂溶液。因此,在一净基础上,只有干燥剂盐离子从再生器贮槽转移到泵并且只有水分从除湿器贮槽转移至再生器贮槽。

在本发明的例示性实施例中,在贮槽 30A 与贮槽 30B 之间设置有孔 202。该孔的尺寸和位置要选择恰当,以在两个贮槽之间转移水和干燥剂盐离子而不发生不希望的热量传递,尤其是从较热的蓄水槽到较冷的蓄水贮槽。实际上,孔的尺寸可以增大,以便在完全除湿时两个贮槽之间的热量流动处在一可接受的水平。当孔过大时,热量似乎

从较热的再生器蓄水槽流到较冷的除湿器蓄水槽。不期望的热量流动可通过测定孔附近的温度并与贮槽内大量溶液的温度进行比较来测定。当孔过大时，通常将有大量的热量从槽 30B 流到 30A。当孔的尺寸过分减小时，离子的转移减小并且整个效率降低。

5 应了解，图 4A 和图 4B 所示实施例可提供与图 3A 和图 3B 所示实施例相同数量级的（或更大）的温差。

虽然如上所述孔的尺寸可根据经验确定，但在一例示性但非限定性实验系统中，孔的形状为圆角矩形，其宽度为 1—3 厘米（最好为 2 厘米），高度为 1—10 厘米，具体形状取决于系统的能力。孔最好位于
10 两个蓄水槽之间隔板的底部，以便利用再生器蓄水槽内蓄水槽底部处较高的盐浓度。额外的高度允许系统在蓄水槽底部甚至发生结晶（可能阻塞孔）的极端条件下运行。或者，该孔由一系列按高度分布的孔洞界定。或者，该孔由底部的一条狭缝和其上方的间隔孔洞界定。在该些情况下，盐离子的扩散量取决于系统内的液体量，而该液体量又
15 取决于湿度。当系统内有较多水分时，液体增多并且水和离子流量（通过反方向扩散）也增大。

应了解，一个或多个孔的尺寸和位置取决于许多因素，并且上文给出的实例是以实验方式确定的。

应注意有关图 4A 和图 4B 所示实施例的某些要点。当系统达到一
20 稳定状态并且空气条件稳定时，有一净水分从蓄水槽 30B 经孔 202 流入蓄水槽 30A。事实上，由于除湿器部分不断给干燥剂添加水分并且再生器不断从干燥剂中去除水分，该情况的发生在预料之中。在运行过程中，蓄水槽 30A 中的离子浓度通常高于蓄水槽 30B 中的离子浓度。情况确实如此，因为蓄水槽 30A 中的干燥剂不断被浓缩而蓄水槽 30B
25 中的干燥剂不断被稀释。该浓度差导致离子经孔 202 从蓄水槽 30A 向蓄水槽 30B 扩散流动。然而，该方向上溶液的流动引发的离子从蓄水槽 30B 向蓄水槽 30A 的流动平衡了该流动。此情况导致不发生从一蓄水槽到另一蓄水槽的净离子流动。在输入空气的条件发生变化期间，可能有短暂的净离子流动。

30 在机器启动的瞬间，液体干燥剂溶液的总量因加入从空气中去除的水分而增大，这意味着在此瞬间发生干燥剂从蓄水槽 30B 向蓄水槽

30A 的净转移,这使得在稳定状态下蓄水槽 30B 内的干燥剂浓度低于蓄水槽 30A 中的干燥剂浓度。

在一实际系统中,稳定状态下蓄水槽 30B 内干燥剂的温度为 15 ° C、浓度为 25% (以盐重量计)。视情况,使用的盐是氯化锂,因为氯化锂是一种具有相对较高干燥能力的稳定盐。溴化锂也是一种甚至更好的干燥剂,但稳定性稍差。其它可使用的盐包括氯化镁、氯化钙和氯化钠。也可使用本项技术中已知的其它液体干燥剂。

蓄水槽 30A 内的温度和浓度分别为 40° C 和 35%。应了解,由于干燥剂的温度较高,蓄水槽 30A 内的浓度可高于(如果未结晶)蓄水槽 30B 内的浓度。当系统停止工作时,温度和浓度立刻均衡。当然,该些数据将主要依据被调节空气的温度和湿度及除湿器的“设定点”(由热泵的设定决定)等因素而变化。

在本发明的例示性实施例中,除经过孔外,两个蓄水槽之间没有任何物质转移,并且不使用泵进行转移。还应注意,在不使用泵将液体从一侧转移至另一侧的地方,如果存在一稳定状态,必须没有净离子流过该孔。

图 4C 展示一个系统,在该系统中可通过转换阀门 47 和 49 的敞开和关闭状态提供图 4A 或图 4B 所示实施例。例如,如果打开阀门 47 (即允许流动)并且关闭阀门 49 (不允许流动),结果是图 4A 的实施例;如果关闭阀门 47 并且打开阀门 49,结果是图 4B 的实施例。因此,如果该些阀门是电动的或液压的,便可容易地在冷却除湿器状态与加热除湿器状态之间转换图 4C 所示装置,而且两种转换效率都较高。

应了解,为避免重复,图 4C 的方法仅展示用于图 4 的实施例。应了解,它也可应用到图 3A、图 3B 及图 2 的实施例中。还应了解,图 4C 所示的阀门布局仅是例示性的。可使用大量不同的阀门布局以图 4C 所示的方式转换制冷剂的路径。

图 5A 至图 5C 展示本发明的一实施例中一制冷系统 500 的三种状态。该些附图展示另一种连接图 4C 所示系统组件的方法,该方法可提供一种可使用冷却与除湿、加热与除湿及加热与润湿三种状态的系统。图 5A—C 未展示图 4C 所示的所有组件,然而,相同的组件标以相同的参考编号。图中也展示了下文所述的附加组件。

图 4C 和图 5A—5C 中相同的制冷系统基本构件模块是压缩机 48、热交换器 136 和 136'、热交换器 36 和 46 及膨胀阀 56。图 4C 所示阀门 49 和 47 及制冷剂管线由图 5A—5C 所示结构代替。系统的其余部分和图 4C 所示上述组件的位置不需要改变。

5 除图 4C 所示组件外，制冷系统 500 还包括一系列用于制冷剂的管子、一开关 502、一第二膨胀阀 56'、四个单向阀 504—507 及两个可转换截止阀 508 和 510。在每一附图中，其中没有液体流动的管子部分用虚线表示。另外，流动方向全部标出。如上文所述，打开表示允许液体流过，关闭则表示不允许液体流过。

10 图 5A 展示一个与图 4A 所示配置在功能上完全相同的配置。在此实施例中，开关 508 关闭而开关 510 打开，因此制冷剂不流过热交换器 136'而是流过热交换器 136。如上所述，这样可对被调节空气进行冷却和除湿。在此配置中，第一热交换器 46 是冷的，热量从第一热交换器 46 转移至较热的热交换器 36 和 136。

15 图 5B 展示一与图 4B 所示配置在功能上完全相同的第二配置。在此实施例中，开关 510 关闭而开关 511 打开，因此制冷剂不流经热交换器 136 而是流经热交换器 136'。如上所述，这样可对被调节空气进行加热和除湿。在此配置中，第一热交换器 46 是冷的，热量从第一热交换器 46 转移至较热的热交换器 36 和 136。

20 在图 5C 中，开关 502 的位置改变并且两个开关 508 和 510 均关闭。在此实施例中，制冷剂在管线 520 内流动并且膨胀阀工作。第一热交换器 46 内没有液体流动。制冷系统因而由热交换器 36、136 和 136'构成。已调节空气穿过“除湿室”12。然而，在未对该室进行冷却时，水分被添加到空气中而不是从空气中去除。润湿的空气穿过热
25 交换器 136'，从而产生了被加热的除湿空气。第二热交换器 36 用于冷却“再生器”32 内的干燥剂以使其从外部空气中吸收水分。该水分被转移至“除湿室”12 并从“除湿室”12 再转移至已调节空气。实际上，此热交换器的功能与图 5A 和图 5B 中的配置完全颠倒。应注意的是，在此配置中最冷的热交换器是第二热交换器 36，热量从该热交换器传递至热交换器 136 和 136'。更应注意的是，热交换器 136 似乎与第二
30 热交换器 36 的功能相反，第二热交换器 36 用来从外界空气中去除热

量。然而，实际上，该过程旨在使热量尽可能地返回热交换器 136'。另外，与所有的外部热交换器一样，它可在冷却剂被送至膨胀阀之前从冷却剂中去除尽可能多的热量。

图 6 展示一个与图 1 类似的图，只是图 2—4 所示的除湿系统由线 3 表示。该图展示热泵在除湿器侧内对干燥剂的冷却仅导致空气温度发生微小变化。这意味着经除湿器处理过的空气既不需要空调冷却（在现有技术的除湿系统中必须冷却）也不需要像使用空调系统去除水分时那样必须加热。这样可使空调系统以最佳方式工作，即从空气中去除热量，并同时免除空调系统因联接一除湿器（例如由除湿器加热进入空调的空气）而带来的任何副作用。

图 7 展示一用于控制除湿量的结构 1000。在低环境湿度场合下，当处于稳定状态时，系统内的液位低于高环境湿度场合下系统内的液位。在低环境湿度场合下，也希望减少从环境空气中去除的水分。图 7 所示结构可用于提供自动控制来达到该些目的。

除一种海绵状材料（如图 2 所示）代替图 4C 所示的喷雾用于再生器外，图 7 与图 4 类似。然而，并非室 32 的全部容积内均充满干燥剂。室 32 内设置了一隔板 1002，用来在液体干燥剂的液位高时将进入的空气导向干燥剂。当干燥剂液位降至低于隔板的下边沿时，由于通道 1004 的阻力很低，空气绕过海绵从通道 1004 穿过。因此，除湿作用在不需要时被减弱。

类似地，在再生室 32 中，当液位高（高环境湿度）时，从系统中去除的水量增大，反之减小。

图 8 是一带有一分体空调器 312 的组合式除湿器/空调器系统 310 的方框图，该分体空调器通常用于冷却一封闭区域，例如一房屋内的一大房间 314。最简单形式的空调器 312 包括一房间空气入口 316，其将房间空气经导管 318 送入蒸发器 320 进行冷却。房间内的空气被风扇 322 吸入蒸发器 320 并离开蒸发器经房间空气出口 324 进入房间 314。

热制冷剂被一压缩机 324 压缩（显示在空调器 312 的外面部分）并被送至冷凝器 328。被风扇 332 吸进冷却入口 330 的外部空气对冷凝器 328 进行冷却。热空气经废热出口 334 离开外面部分 326。

经冷却并压缩的制冷剂在膨胀器 336 内膨胀后返回蒸发器 320 来冷却房间空气。

另外，空调器 312 包括一个新鲜空气入口 338，新鲜空气经过该入口被引入室内。新鲜空气的量通常由一百叶窗或挡板系统 340、341 控制。可依据所需新鲜空气的量及比例控制形式设置一个或两个百叶窗或一个或两个挡板 340、341。新鲜空气与自房间内抽出的空气混合后送入蒸发器 320。

如上所述，空调器 312 采用完全的常规设计。在本发明的某些实施例中，可使用其它合适类型的空调系统。

10 在本发明的某些实施例中，利用除湿器单元 342 来提高空调器的效率和冷却能力。

在一简化方框图中，除湿器 342 包括一个干燥单元 344，该单元通过湿空气入口 346 接收外部空气并将已干燥空气送出干空气出口 348。在单元 344 中，空气穿过一由液体干燥剂或干燥剂溶液形成的雾或类似形式进行干燥。空气中的水分被干燥剂吸收。在本发明的一例示性实施例中，干燥空气出口 348 通过（例如）导管 349 与空调器 312 的新鲜空气入口 338 相通。因为干燥单元的阻力相对较低，除空调器的风扇 332 外，通常不需要空气泵。然而，在本发明的某些实施例中，也可设置一空气泵。

20 吸收水分后的干燥剂被转移至再生器 350，干燥剂在该再生器中通过加热去除水分而再生。在本发明的一例示性实施例中，该加热（和带走从干燥剂去除的水汽）是通过使热空气穿过干燥剂（视情况，干燥剂采用雾状或其它细分离形式）来完成的。该热且较干燥的空气经入口 352 进入除湿器且经出口 354 离开。依据本发明的一个实施例，25 将空调 312 的废热出口 334 与除湿器的入口 352 相连接即可方便高效地提供该热空气。由于再生器 350 内的压力降很低，视情况，除空调器 312 的风扇 332 外，不需要风扇或其它空气泵来驱使空气穿过再生器。

在本发明的某些实施例中，虽然不需要额外的风扇将空气送入或30 排出除湿器，但如果方便，可设置此类风扇，以备（例如）将独立的除湿器和空调如本文所述整合在一起。

视情况，空调器和除湿器可共用同一控制面板，通过该控制面板可控制空调器和除湿器，并视情况接通、关断或调节上述全部功能。

在本发明的某些实施例中，使用图 1—4 所示系统之一作为除湿器 342。在本发明的该些实施例中，图 4 中的端口 348 对应于图 1—4 中的端口 16，端口 352 对应于端口 60，端口 346 对应于端口 14 及端口 354 对应于端口 62。更应了解，图 7 仅以非常简要的形式展示除湿器 342，并且举例而言，组件的位置可不同且许多组件在图 4 中未示出。另外，图 4 所示实施例中没有图 7 所示的泵。另外，图 4 中未示出图 1—4 所示热泵，但该些热泵最好设置在系统中。

10 系统 310 具有很多胜过现有技术的优点。从图 4 中可很容易地注意到，除湿器 342 可附加在作为一标准单元的空调器 312 上。原先由空调器以最低效的方式执行的干燥输入空气的任务被移交给了更有效的除湿器，除湿器利用来自空调器的废热作为其主要能量（仅需要在干燥器 344 与再生器 350 之间转移干燥剂的能量）。因为不再需要对空气进行干燥，空调系统的冷却能力提高了。与标准空调系统相比，组合式装置的效率实际上随温度的升高而提高。尽管可使用空调冷却所有空气时产生的热量，但除湿器只干燥部分空气，即进入室内的空气。该差额意味着空调器的排气通常很容易满足除湿器的加热需要。

20 另外，虽然空调系统通常不适宜用于高湿度低温度场合，但本发明的系统在该些场合下同样有效。

对于同样的室内空气质量，上述组合装置的冷却能力和效率分别比单独的空调提高 60% 和 30%。

本文已结合具体的非限定性实施例对本发明进行了说明。然而，所属技术领域的专业人员可联想出本发明权利要求所定义的本发明空气调节和除湿的其它组合。例如，在图 2 中，热量从贮槽内的液体干燥剂中去除。但也可选择从正转移至干燥室的液体干燥剂中去除热量。在图 3 和图 4 中，从正在转移至干燥室的液体干燥剂中汲取热量。但也可选择从接收干燥室载液的贮槽内的液体干燥剂中去除热量。在本发明的某些实施例中，在除湿室或再生室内设置有一个或两个制冷剂/干燥剂热交换器。

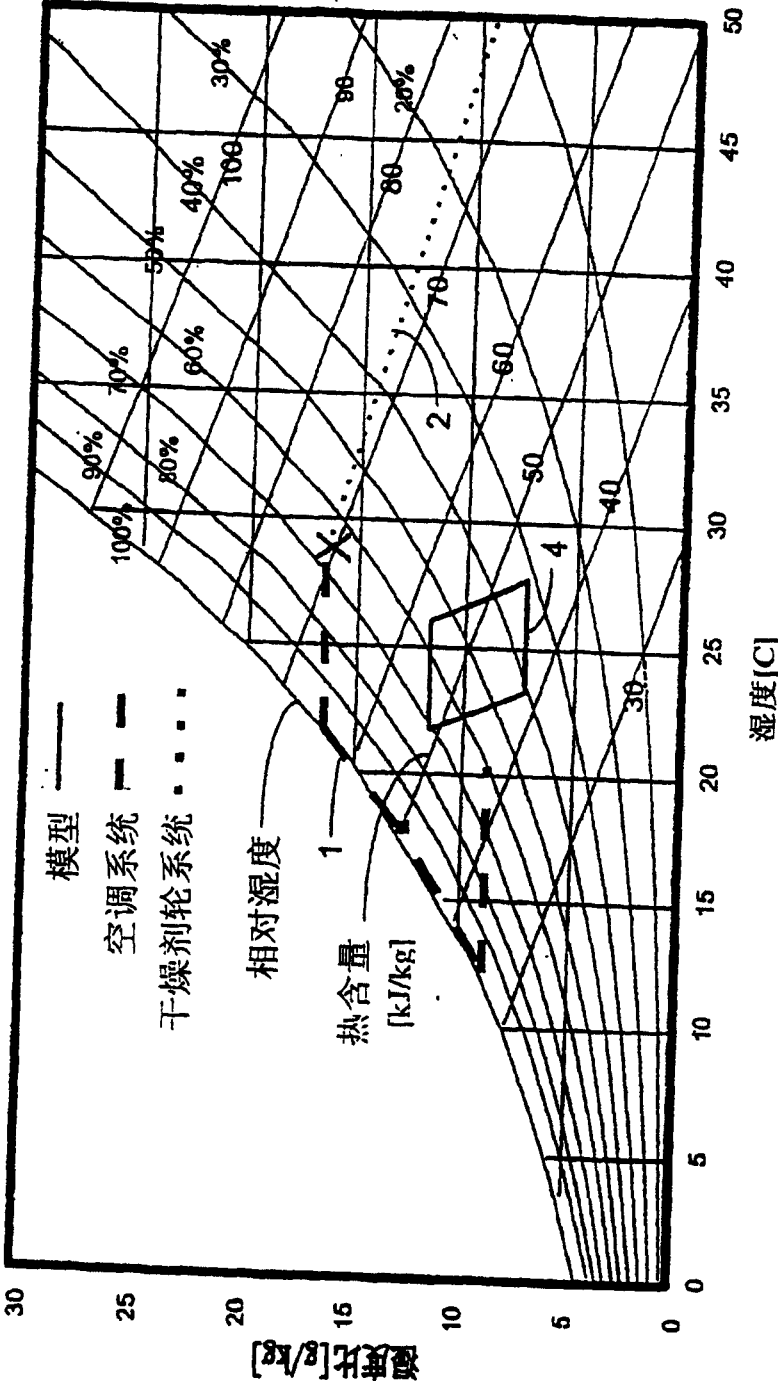
图 2 展示一个不同于图 3 和图 4 的再生器类型。在本发明的某些

实施例中，再生器类型可互换。图 2 展示热量被热泵传递给再生室内的液体。或者或另外，可将热量传递给正被输送至再生室的液体干燥剂（如图 3 和图 4 所示）。最后，尽管图中未显示，对于图 3 和图 4 来说，热量也可传递给槽 30A 内的液体。

5 另外，虽然在例示性实施例中展示了许多特性，但某些特性是期望的而不是必需的。例如，在本发明的某些实施例中，虽然图中显示热交换器 136 和 136' 的位置在再生器的入口处和除湿器的出口处，但空气/制冷剂冷却器可以在系统的其它位置，尽管图中所示与该些位置相关的某些特性可能丧失。

10 权利要求中使用的术语“包含”、“包括”或“具有”或其时态变化均表示“包括但不限于”。

图 1



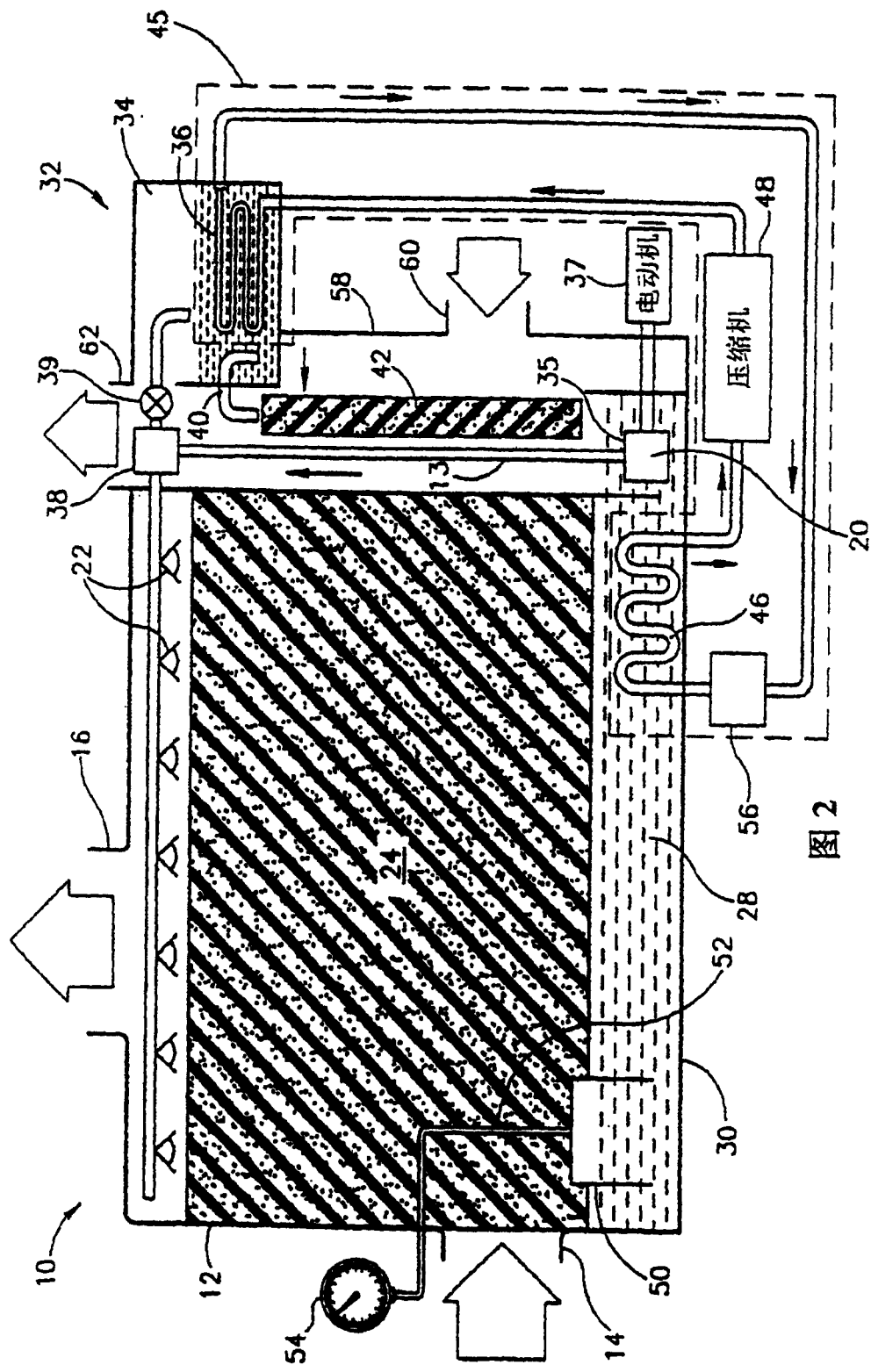


图 2

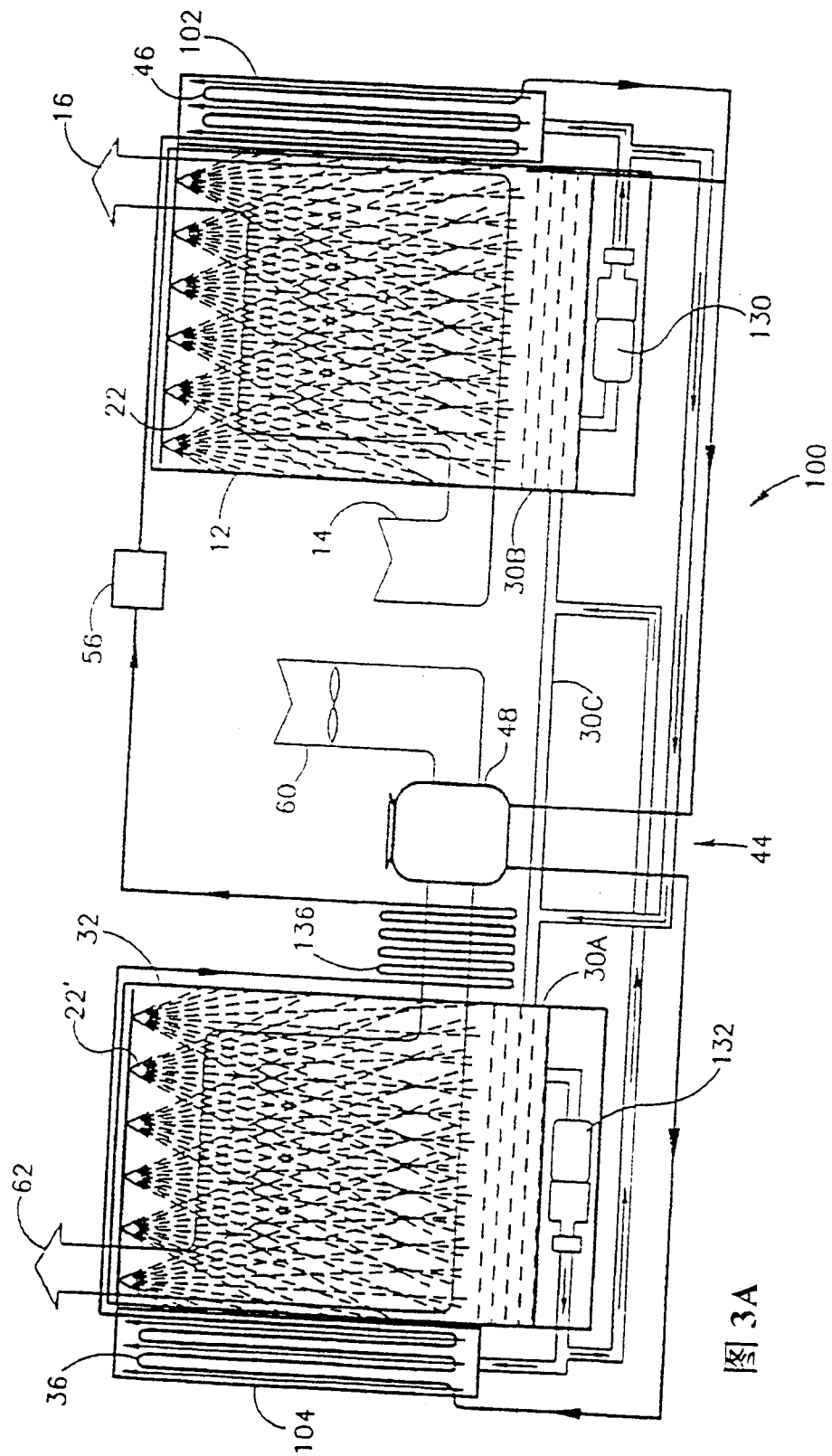


图 3A

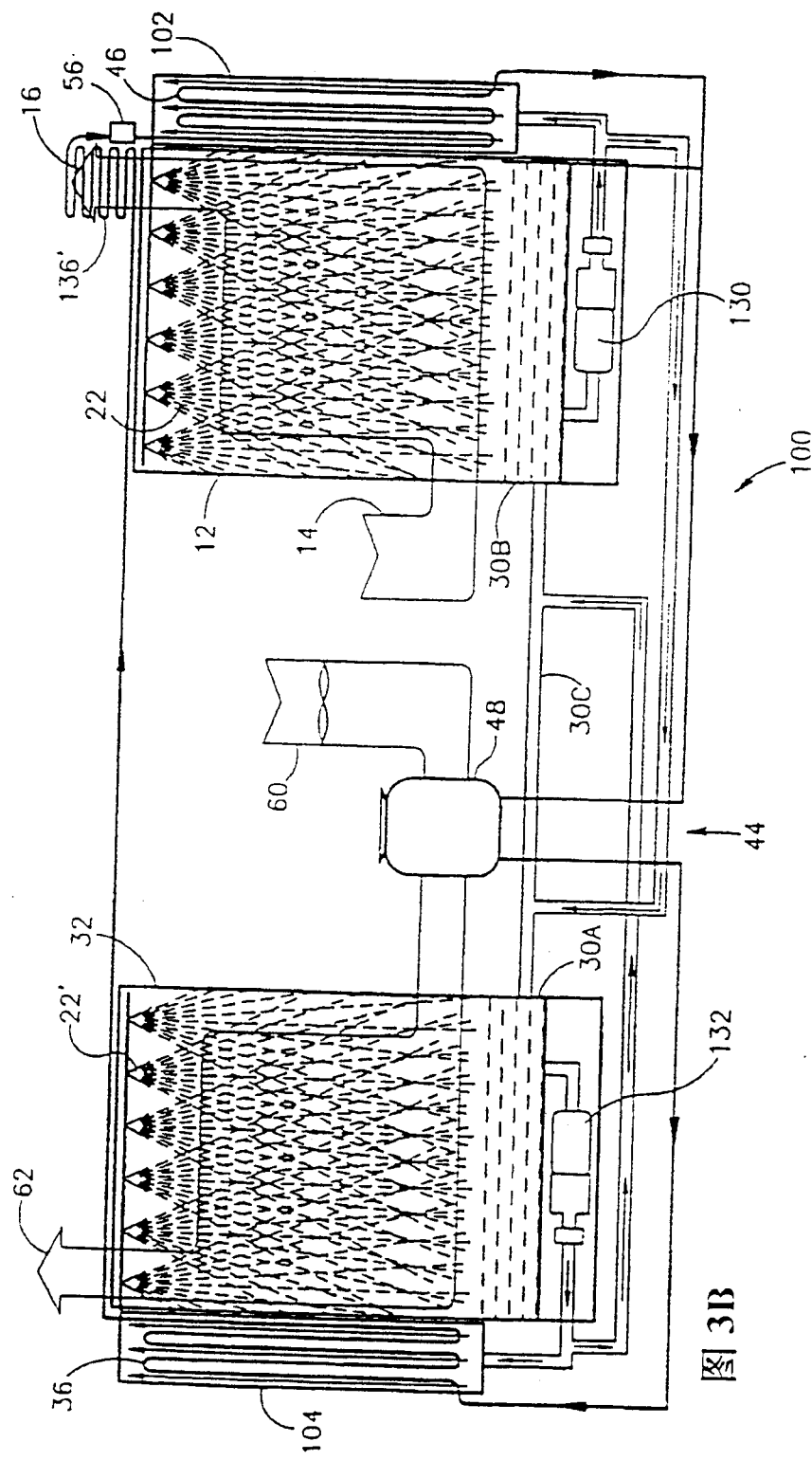
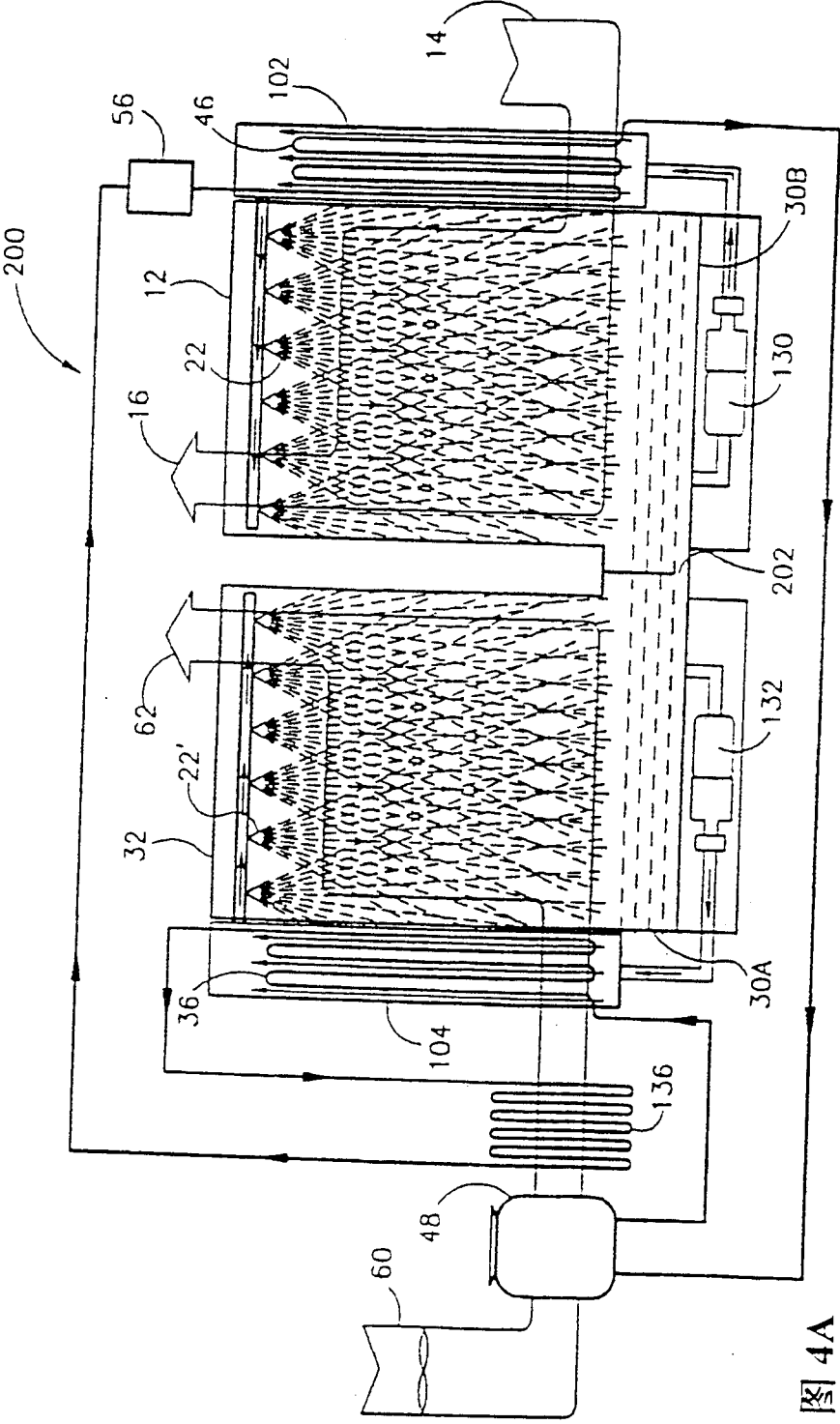
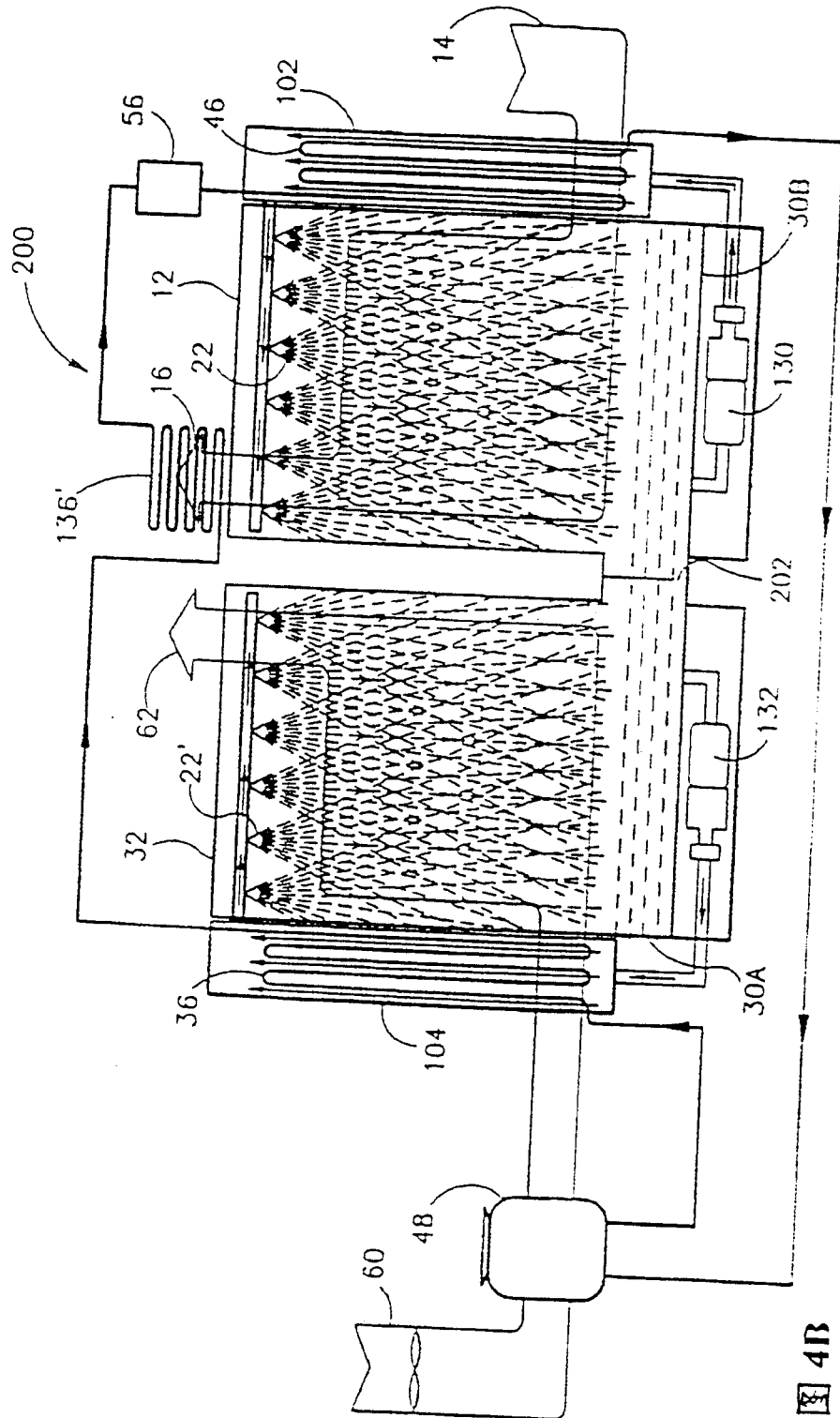


图 3B





4B

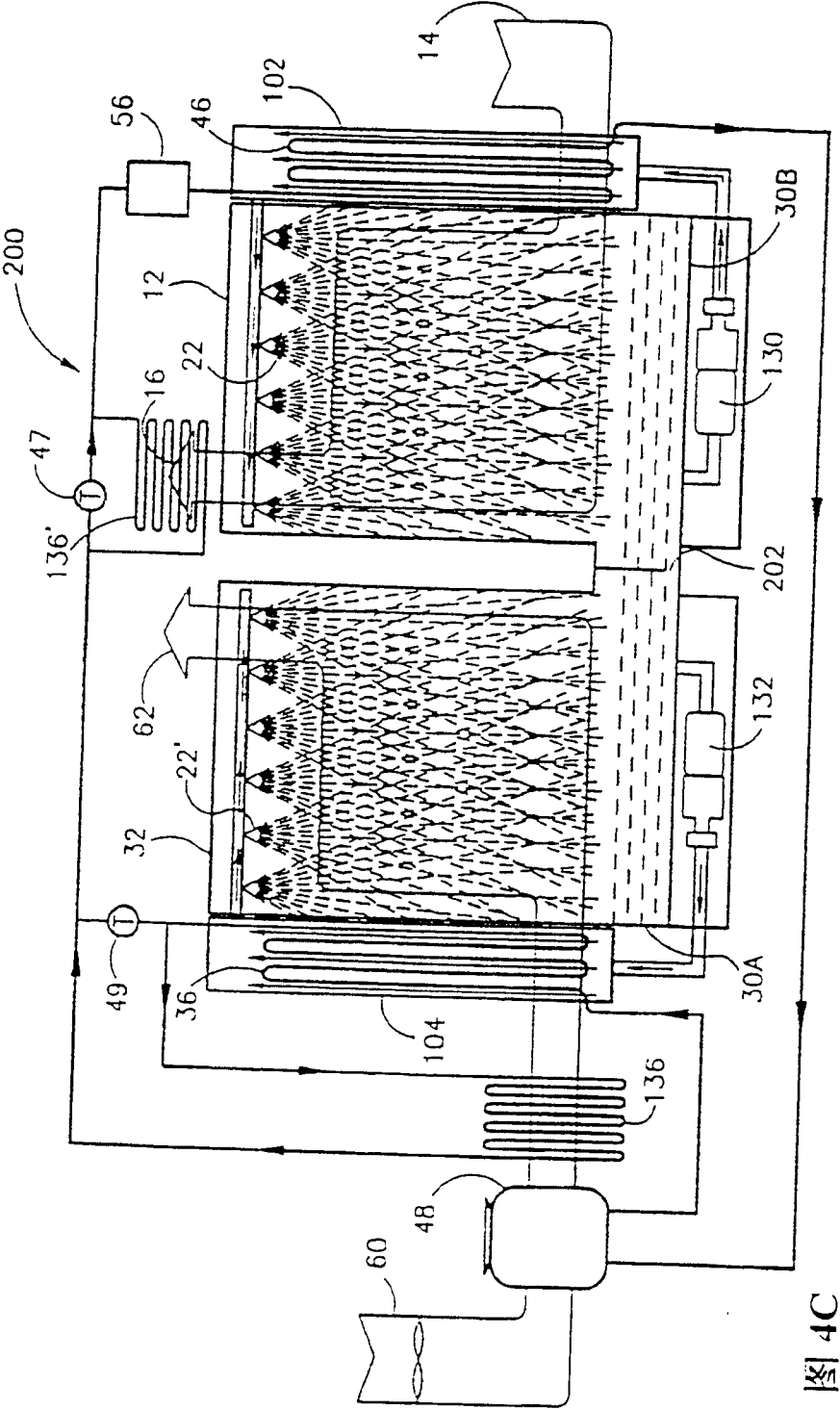


图 4C

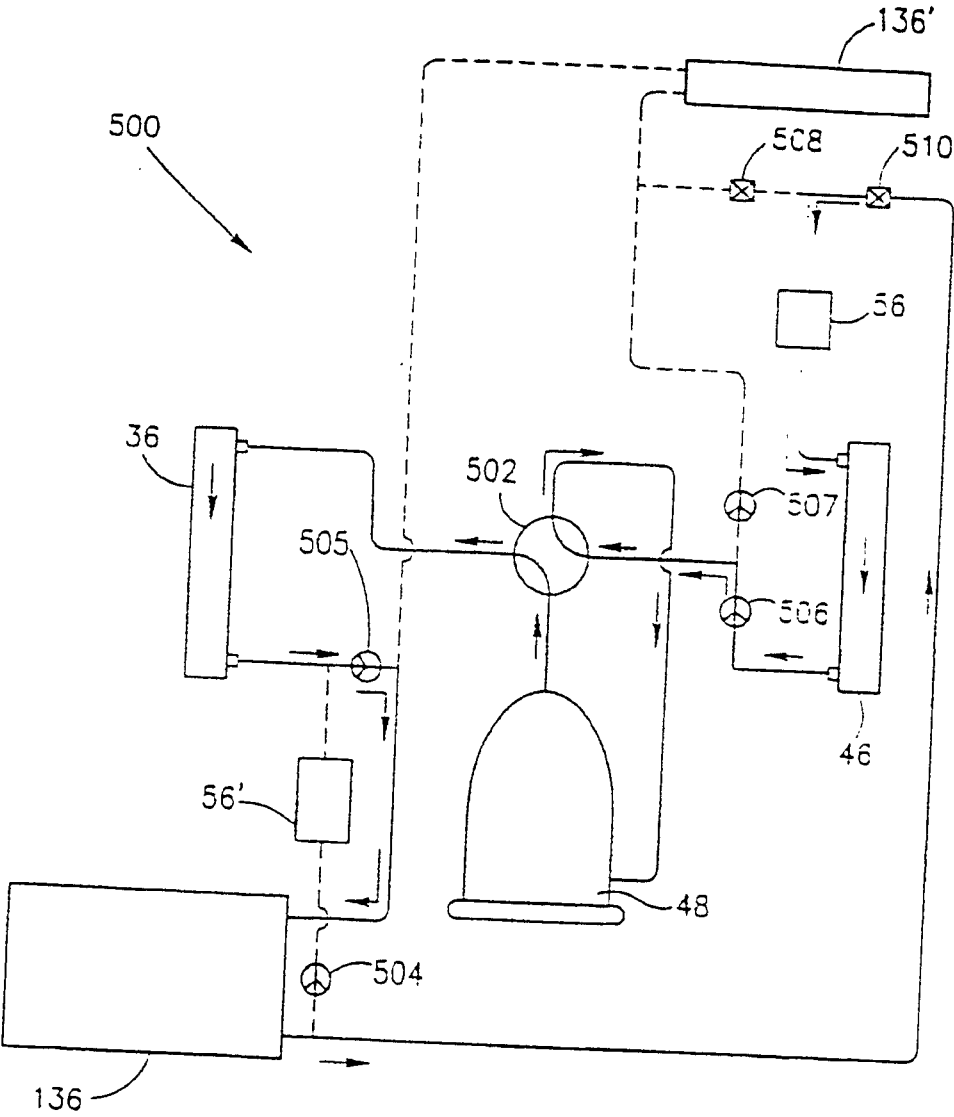


图 5A

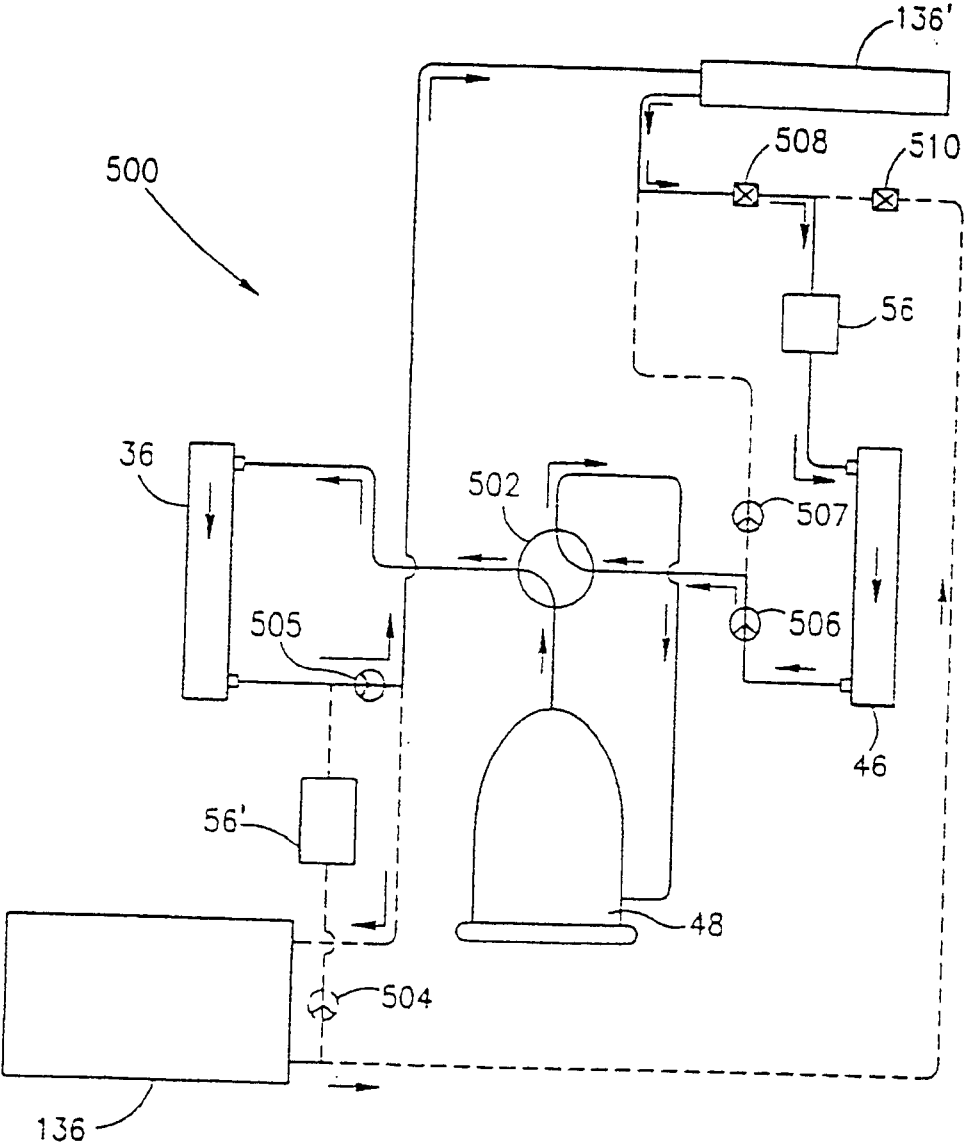


图 5B

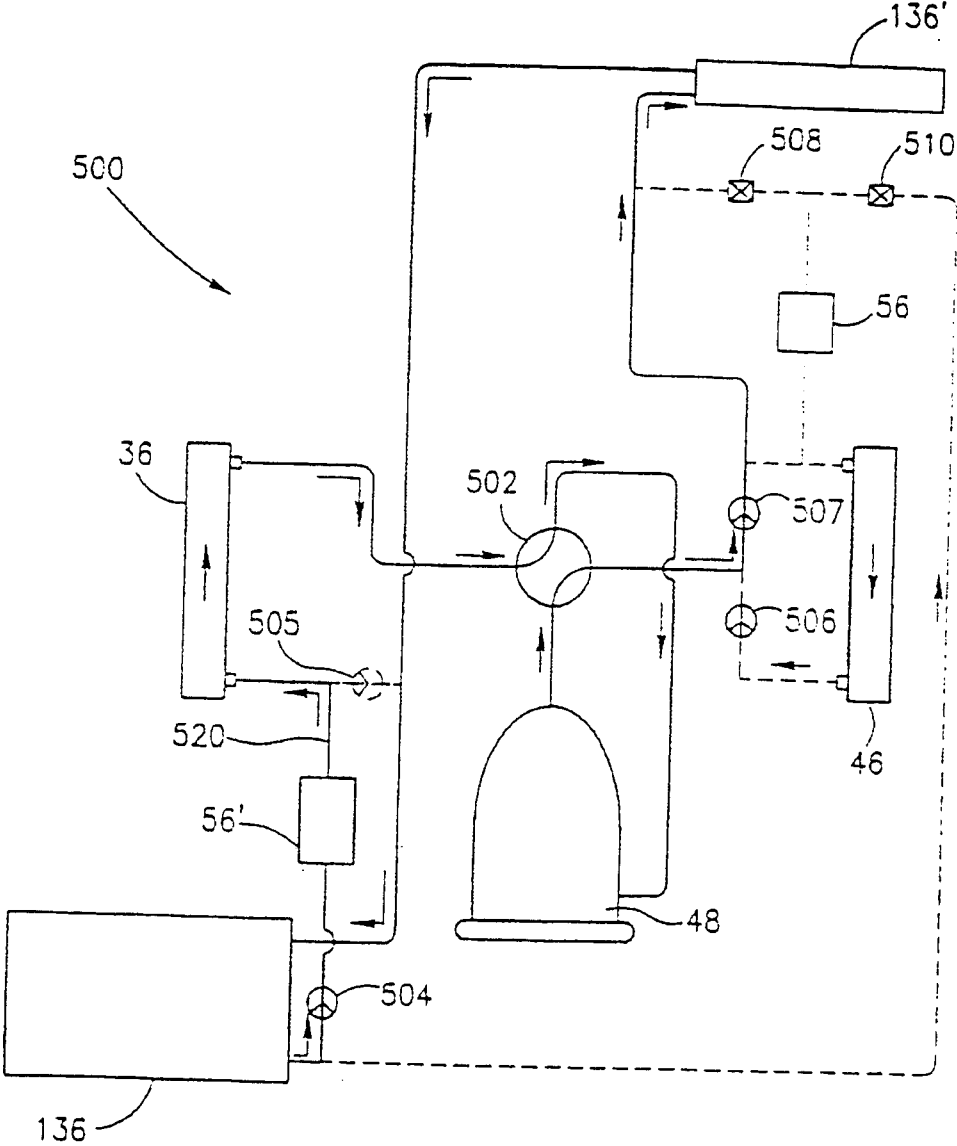
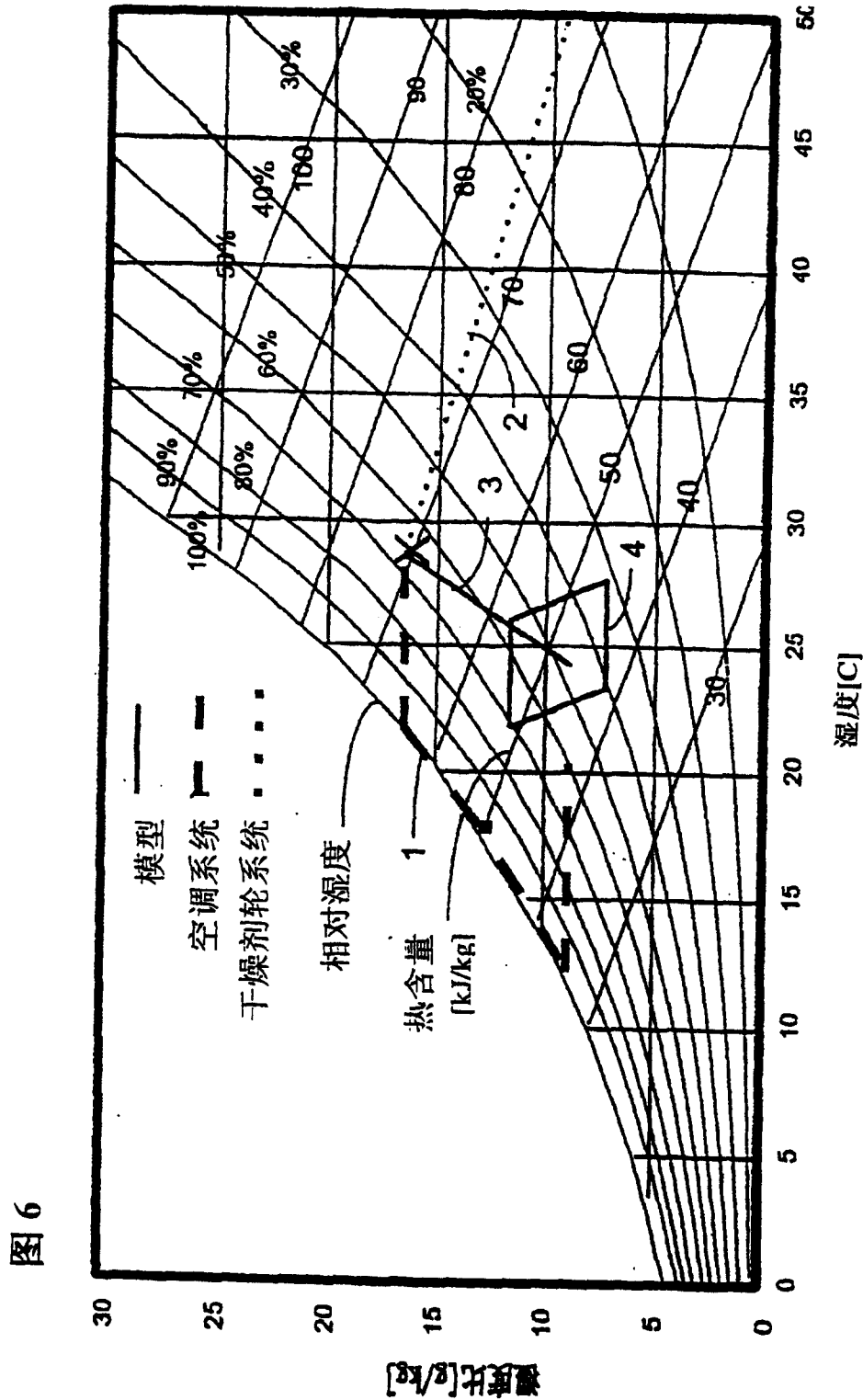
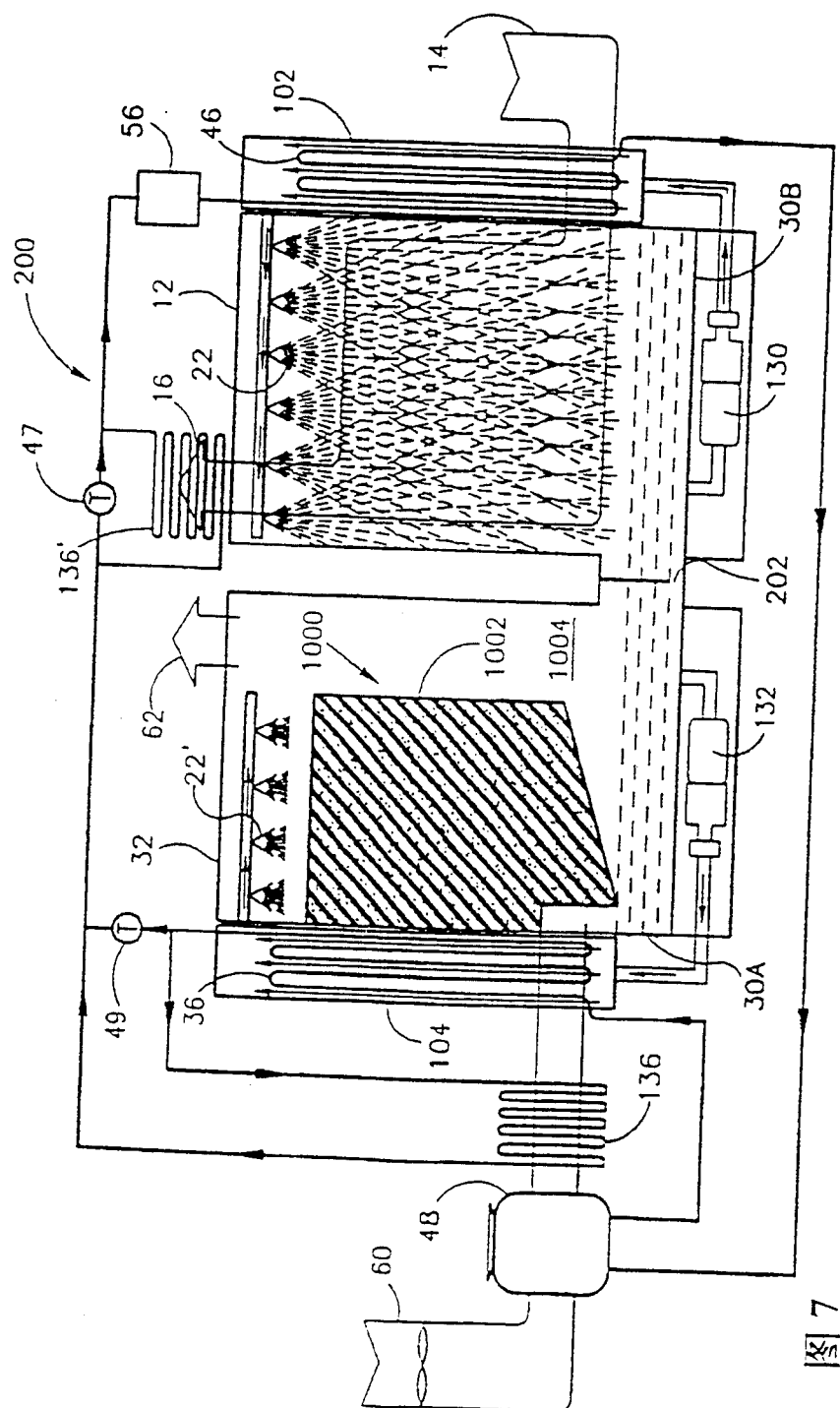


图 5C





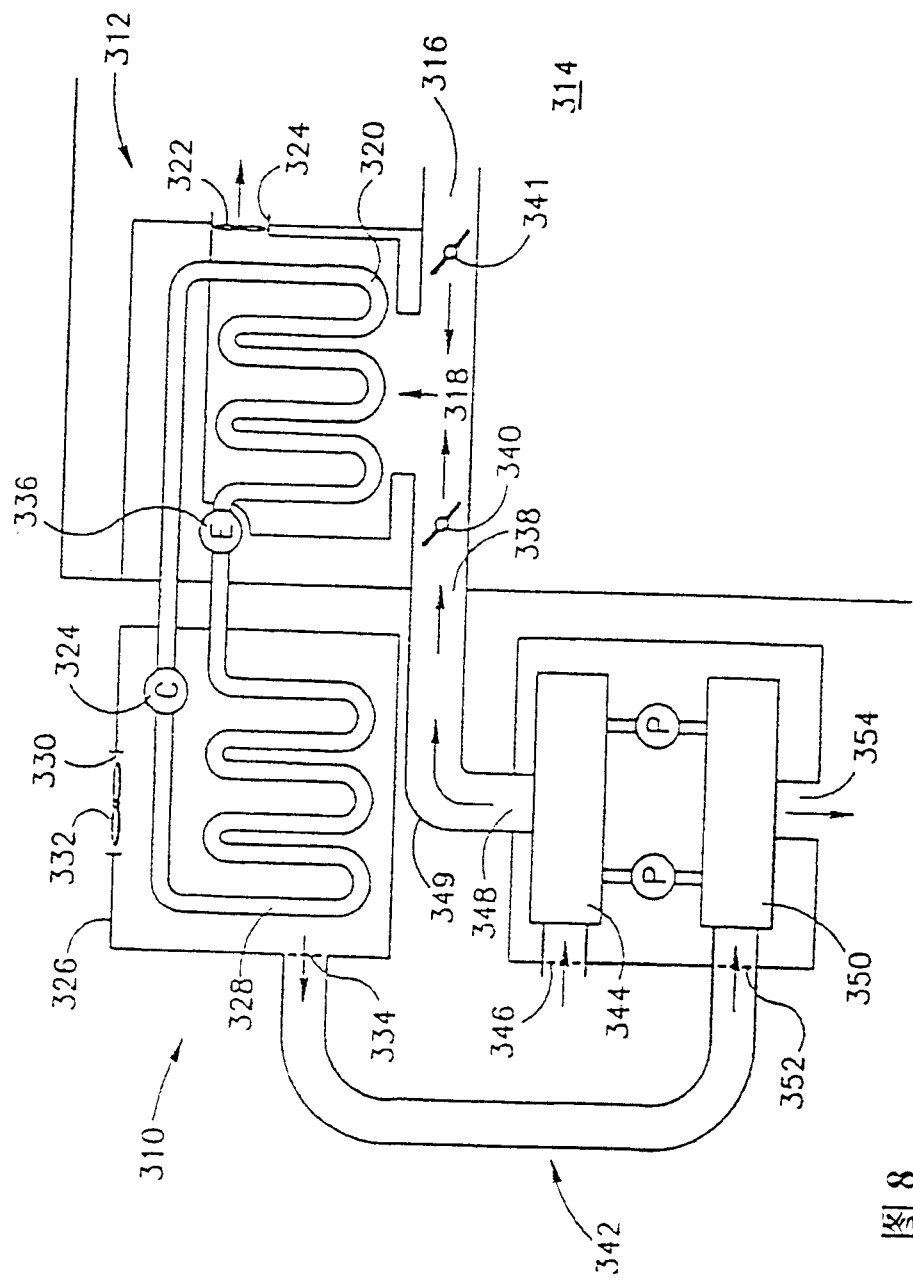


图 8