



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104508420 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201380014635. 0

代理人 黄刚 车文

(22) 申请日 2013. 03. 18

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

F28F 25/08(2006. 01)

61/612, 095 2012. 03. 16 US

13/839, 704 2013. 03. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/032815 2013. 03. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/138807 EN 2013. 09. 19

(71) 申请人 艾威普科公司

地址 美国马里兰州

(72) 发明人 托马斯·W·比格勒

珍妮弗·J·汉密尔顿

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

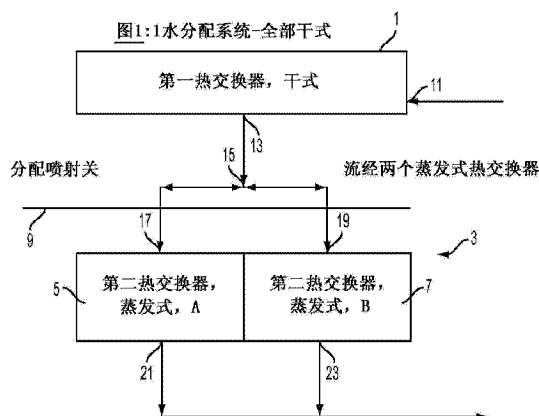
权利要求书3页 说明书10页 附图13页

(54) 发明名称

具有分叉的蒸发式部分的混合型冷却器

(57) 摘要

混合型闭路热交换器, 具有干式间接部分和蒸发式间接部分。蒸发式间接部分具有多个子部分。蒸发流体分配系统构造成在子部分中的全部、部分或没有一个上选择性地分配蒸发流体。过程流体流路控制系统构造成选择性地引导过程流体经过一个或更多个子部分。过程流体流路控制系统可以将所有的过程流体以相等的量或以不同的量发送经过两个或更多个子部分。优选没有蒸发式热交换部分旁路流路。



1. 一种用于从过程流体提取热的热交换器系统,包括:

过程流体入口;

过程流体出口;

干式间接接触热交换部分,所述干式间接接触热交换部分从所述过程流体入口接收过程流体,并具有空气入口侧、空气出口侧以及过程流体入口和过程流体出口;

第二蒸发式间接接触热交换器部分,所述第二蒸发式间接接触热交换器部分被分成至少两个过程流体流路、用于所述两个过程流体流路中的每一个过程流体流路的过程流体入口和过程流体出口以及空气入口侧和空气出口侧;

空气移动系统,所述空气移动系统用于使空气移动经过所述热交换器,能够被诱导通风、强制通风或其它;

分配系统,所述分配系统用于将蒸发液体选择性地分配到所述第二蒸发式间接接触热交换器部分;

来自所述干式间接接触热交换器的过程流体连接流路,所述过程流体连接流路然后分开并连接到两个所述第二蒸发式间接接触热交换器部分;

用于引导所述过程流体的机构,所述用于引导所述过程流体的机构用于将所述过程流体选择性地引导到所述第二蒸发式间接接触热交换器部分的所述过程流体入口使得所有过程流体可以在两个第二部分之间均匀地被分割,或者可以在部分之间不均匀地被分割,或者可以整个地被引导经过仅一个所述部分;以及

从所述第二间接热交换器到所述过程流体出口的过程流体出口流路。

2. 根据权利要求1所述的热交换器系统,进一步包括用于使空气移动经过所述热交换器的一个或更多个机构。

3. 根据权利要求2所述的热交换器系统,其中用于使空气移动经过所述热交换器的所述机构是诱导通风系统。

4. 根据权利要求2所述的热交换器系统,其中用于使空气移动经过所述热交换器的所述机构是强制通风系统。

5. 根据权利要求1所述的热交换器系统,其中没有不行进经过所述蒸发式间接热交换部分的过程流体流路。

6. 根据权利要求1所述的热交换器系统,其中在所述蒸发式热交换部分中的分流能够相等或不相等。

7. 根据权利要求1所述的热交换器系统,其中蒸发式热交换部分包括多个单独蒸发式热交换部分。

8. 根据权利要求7所述的热交换器系统,其中所述多个单独蒸发式热交换部分中的两个或更多个单独蒸发式热交换部分以用于所述过程流体的串联流路连接。

9. 根据权利要求1所述的热交换器系统,包括多个蒸发流体分配系统,所述多个蒸发流体分配系统包括把到所述蒸发流体分配系统的与所述蒸发式热交换器部分的内部分流大致对应的部分的水流选择性切断的机构。

10. 根据权利要求9所述的热交换器系统,进一步包括分隔部,所述分隔部分离所述第二热交换器部分,以进一步将流与所述水分配系统分开。

11. 根据权利要求1所述的热交换器系统,包括具有连接到所述流分配阀的管道的多

个干式热交换器,其中所述干式热交换器可以具有附加流控制装置,所述附加流控制装置在所述多个干式热交换器之间选择性地分配过程流体流,从而在两个或更多个干式热交换器部分之间产生不相等的流或者切断所述干式热交换器中的一个或更多个干式热交换器。

12. 根据权利要求 1 所述的热交换器系统,进一步包括用于使所述过程流体围绕所述干式热交换器部分中的一个或更多个干式热交换器部分绕过的机构。

13. 根据权利要求 12 所述的热交换器系统,其中所述干式热交换部分中的分流能够相等或不相等,并且所述干式热交换器能够是两个或更多个单独热交换器,并且所述多个干式热交换器可以具有用于所述过程流体的串联过程流体流路。

14. 根据权利要求 13 所述的热交换器系统,进一步包括用于所述多个干式热交换器且也用于所述多个蒸发式热交换器的串联过程流体流路。

15. 根据权利要求 1 所述的热交换器系统,进一步包括控制到各个部分的流的阀。

16. 根据权利要求 15 所述的热交换器系统,其中所述阀选自三通阀和调制阀构成的组,并且其中所述阀能够手动地或自动地操作。

17. 根据权利要求 1 所述的热交换器系统,其中两个或更多个蒸发式热交换器之间的过程流体流分割的量和两个或更多个蒸发式热交换器上的蒸发液体流的控制取决于过程流体温度。

18. 一种从过程流体提取热的方法,包括以下步骤:

使过程流体经过干式间接接触热交换部分和选择性地经过多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分;

在所述多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分上选择性地分配或不分配蒸发液体;

控制所述过程流体到所述多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分的流动;以及

控制到分配系统的部分的蒸发流体流。

19. 一种从过程流体提取热的方法,包括以下步骤:

提供过程流体入口和出口;

提供蒸发液体;

提供用于所述蒸发液体的分配系统、干式热交换部分和第二分开的间接热交换部分;

使过程流体经过干式间接接触热交换部分和选择性地经过所述第二分开的间接热交换部分的流路;以及

在所述第二蒸发式间接热交换部分的分割部上选择性地分配或不分配所述蒸发液体,其特征在于:

提供从所述干式间接接触热交换器经过所述蒸发式热交换器部分的分割部中的一个或更多个或全部分割部的过程流体流路;

提供用于控制到所述蒸发式热交换部分的分开的流路的过程流体流的机构;以及

提供用于控制到所述分配系统的所述部分的蒸发流体(例如水)流的机构。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,进一步包括以作为过程流体温度的函数的方式选择性地使过程流体流移动经过所述第二蒸发式间接热交换器部分的步骤。

21. 根据权利要求 19 所述的方法,进一步包括以作为过程流体温度的函数的方式打开

所述蒸发式分配流动部分的步骤。

22. 根据权利要求 19 所述的方法,进一步包括以作为过程流体温度的函数的方式选择性地使过程流体流移动经过所述干式热交换器部分的步骤。

具有分叉的蒸发式部分的混合型冷却器

技术领域

[0001] 本发明涉及热交换器,且更特别地涉及具有直接和间接闭路蒸发式热交换器的组合的闭路蒸发式热交换器。

背景技术

[0002] 废热可以被干式热交换器或显热交换器废弃到大气。在干式热交换器或显热交换器中,有两种流体:空气流和过程流体流。在封闭系统中,过程流体流被封闭使得在空气流和过程流体流之间没有直接接触;过程流体流不对大气开放。封闭结构可以是一圈管。随着空气流在将过程流体流封闭的结构上经过而交换显热。在本领域中,这些结构已知为“紧凑热交换器”。

[0003] 在大部分气候下,蒸发式热交换器提供显著超过干式热交换器的过程效率改进。一种类型的蒸发式热交换器是直接蒸发式热交换器,在工业中也已知为敞开式冷却塔。在直接热交换器中,仅涉及空气流和蒸发液体流;蒸发液体流通常是水,并且两个流相互直接接触。

[0004] 另一类型的蒸发式热交换器是间接闭路蒸发式热交换器,其中涉及三种流体流:空气流、蒸发液体流和封闭的过程流体流。封闭的流体流首先通过间接热传递与蒸发液体交换显热,因为封闭的流体流不直接接触蒸发液体,并且然后空气流和蒸发液体在它们相互接触时交换热和质量。

[0005] 另一类型的蒸发式热交换器是组合的直接和间接闭路蒸发式热交换器。在美国专利 5,435,382、美国专利 5,816,318 和美国专利 6,142,219 中公开了组合系统的示例。

[0006] 干式热交换器和蒸发式热交换器两者常用于作为冷却器或冷凝器来废弃热。蒸发式冷却器在接近较低的环境湿球温度的温度废弃热,而干式冷却器限于接近较高的环境干球温度。在许多气候下,环境湿球温度通常是在环境设计干球温度以下 20 °F 至 30 °F。因此,在蒸发式冷却器中,蒸发液体流可以达到显著低于环境干球温度的温度,提供增加冷却过程的效率和降低总的过程能量需求的机会。蒸发式冷凝器提供增加效率和降低能量需求的类似可能性。不管这些增加过程效率和降低总的过程能量需求的机会,由于关心来自蒸发液体的蒸发的水消耗和在冷的天气操作期间冻结的可能而经常不使用蒸发式冷却和蒸发式冷凝。

[0007] 此外,显热交换器和蒸发式热交换器两者典型地制定尺寸为在最大的热困难时刻执行它们需要的热废弃职责。该设计条件被典型地表达为夏季设计湿球或干球温度。尽管热废弃装备能够在这些设计条件下废弃所需量的热通常是关键的,但是这些升高的大气温度的持续时间可占装备的操作小时的 1% 那么小。其余的时间,装备可比所需的具有更多的容量,从而导致另外的蒸发液体的不必要的使用。

[0008] 美国专利 6,142,219 公开了具有三个热交换部分的闭路热交换器:干式间接接触热交换部分;在湿式模式或干式模式下可操作的第二间接接触热交换部分;以及直接接触热交换部分。作为流体冷却器,连接流路将干式间接接触热交换部分连接到第二间接接触

热交换部分。旁路流路从干式间接接触热交换部分延伸到过程流体出口。调制阀在出口处，使得过程流体能够被选择性地：单独从干式间接接触热交换部分吸入，从与干式间接接触热交换部分串联的第二间接接触热交换部分吸入，或者从干式和第二间接接触热交换部分两者吸入并混合。分离的空气流在进入干式间接接触热交换部分之前经过第二间接和直接接触热交换部分。作为冷凝器，过程流体供应管路中的阀将过程流体单独地引导到干式间接接触热交换部分或者并行地引导到干式和第二间接接触热交换部分。在另一实施例中，过程流体串联地从干式流动到第二间接接触热交换部分。系统能够以不同模式操作以相对于每年水消耗以最有效的方式从过程流体提取热。在低温，系统以由干式间接接触热交换部分执行的主热提取运行干式。在较高温度，空气流可以绝热地饱含蒸发液体，以在进入干式间接接触热交换部分之前将它们预冷却到干球温度以下。在仍旧较高的温度，设备可以在湿式模式下以由第二间接接触热交换部分执行的主热提取运行。在第二间接接触热交换部分上选择性地分配或不分配蒸发液体的同时，从过程流体提取热。

发明内容

[0009] 这里公开的发明是对美国专利 6, 142, 219 和对应的欧洲专利 EP 1035396 中公开的发明的改进，两者的公开内容都整体上并入本文。

[0010] 本发明涉及用于从过程流体提取热的混合型闭路冷却器，该混合型闭路冷却器具有与蒸发式间接热交换部分流体连接的干式间接热交换部或“部分”，其中蒸发式间接热交换部或“部分”被分成多个蒸发式间接热交换流路或“子部分”。所述多个蒸发式间接热交换流路中的每一个蒸发式间接热交换流路可以被包含在单独蒸发式间接热交换线圈束中。蒸发流体分配系统被定位和构造成在蒸发式间接热交换子部分中的全部、部分或没有一个上可控制地和选择性地分配蒸发流体。此外，过程流体流路控制系统被构造成将过程流体可控制地和选择性地引导经过一个或更多个蒸发式间接热交换子部分。过程流体流路控制系统可以将所有的过程流体发送经过单个蒸发式间接热交换子部分，以相等的量经过两个或更多个蒸发式间接热交换子部分，或者以不同的量经过两个或更多个蒸发式间接热交换子部分。优选地存在不经过至少一个蒸发式间接热交换子部分的过程流体流路。也就是说，优选没有蒸发式热交换部分旁路流路。

[0011] 蒸发流体分配系统和过程流体流路控制系统可以构造成使得蒸发式间接热交换子部分可以共同地、或者单独地和分开地在蒸发式模式和 / 或干模式下运行。特别地，本发明的系统可被构造成使得：蒸发式间接热交换部分的一个或更多个子部分在干模式下运行，并且蒸发式间接热交换部分的另一个或更多个子部分在蒸发式模式下运行。另外，蒸发式间接热交换部分的一个或更多个子部分可以在“绝热模式”下运行，根据该“绝热模式”，在蒸发式间接热交换子部分上分配蒸发流体，但是没有过程流体经过该子部分，从而提供经过蒸发式间接热交换部分的空气流的绝热冷却。相应地，系统可以被构造成使得：蒸发式间接热交换部分的一个或更多个子部分在干模式下运行（过程流体运行，但蒸发流体不运行），一个或更多个子部分在蒸发式模式下运行（过程流体运行且蒸发流体运行），且 / 或一个或更多个子部分在绝热模式下运行（蒸发流体运行，但过程流体不运行）。

[0012] 可以根据本领域已知的方法布置空气移动系统，以根据诱导通风布置、强制通风布置或其某些组合（例如，对于一个部分是诱导通风而对于另一部分是强制通风）使空气

移动经过干式间接热交换部和蒸发式间接热交换部。

[0013] 对于每一个热交换部分来说,空气流和过程流体流的相对方向共同地或单独地和分开地可以是并流、逆流或交叉流。

[0014] 根据本发明的装置可以可选地包括用于冷却蒸发流体的直接接触热交换部分。直接接触热交换部分可以可选地包含填充材料。空气可以以交叉流、并流或逆流布置被引导经过直接接触热交换部分。

[0015] 根据本发明的一个实施例,提供一种用于从过程流体提取热的热交换器系统,包括:过程流体入口;过程流体出口;干式间接接触热交换部分,所述干式间接接触热交换部分从所述过程流体入口接收过程流体,并具有空气入口侧、空气出口侧以及过程流体入口和过程流体出口;第二蒸发式间接接触热交换器部分,所述第二蒸发式间接接触热交换器部分被分成至少两个过程流体流路、用于所述至少两个过程流体流路中的每一个过程流体流路的过程流体入口和过程流体出口以及空气入口侧和空气出口侧;用于使空气移动经过所述热交换器的能够被诱导通风、强制通风或其它的机构;分配系统,所述分配系统用于将蒸发液体选择性地分配到所述第二蒸发式间接接触热交换器部分或其子部分;来自所述干式间接接触热交换器的过程流体连接流路,所述过程流体连接流路然后分开并连接到两个所述第二蒸发式间接接触热交换器部分;用于引导所述过程流体的机构,所述用于引导所述过程流体的机构用于将所述过程流体选择性地引导到所述第二蒸发式间接接触热交换器部分的所述过程流体入口使得所有过程流体可以在两个第二部分之间均匀地被分割,或者可以在部分之间不均匀地被分割,或者可以整个地被引导经过仅一个所述部分;以及从所述第二间接热交换器到所述过程流体出口的过程流体出口流路。(图 1-4)

[0016] 根据另一实施例,可以包括用于使空气移动经过所述热交换器的一个或更多个机构。

[0017] 根据另一实施例,用于使空气移动经过所述热交换器的所述机构是诱导通风系统。

[0018] 根据另一实施例,用于使空气移动经过所述热交换器的所述机构是强制通风系统。

[0019] 根据另一实施例,没有不行进经过所述蒸发式间接热交换部分的过程流体流路(即,没有蒸发式间接热交换部分旁路)。

[0020] 根据另一实施例,在所述蒸发式热交换部分中的分流能够相等或不相等。

[0021] 根据另一实施例,第二蒸发式热交换器能够是两个或更多个单独热交换器。

[0022] 根据另一实施例,第二单独蒸发式热交换器部分串联地连接用于过程流体的流路。(图 13a)。根据又一实施例,过程流体流路可以被控制为使得它仅流过少于所有的蒸发式热交换器部分,绕过其它。(图 13b)。

[0023] 根据另一实施例,水分配系统可以是两个或更多个单独系统。分配系统能够经由单独流动装置例如作为单独系统放置的泵被操作,或者分配系统能够是与在主分配管中的一个阀或多个阀分开的单个系统,或者是把到分配系统的与第二蒸发式热交换器部分的内部分流大致对应的部分的水流选择性切断的任何其它装置。(图 5-8)。根据其它实施例,蒸发流体分配系统可以被布置成在少于所有的蒸发式热交换部分上分配蒸发流体。根据这些实施例,可以有一个、两个或更多个干式间接部分以及两个或更多个蒸发式间接部分,并

且蒸发流体分配系统被布置在一个或更多个蒸发式间接部分上,并且不存在于一个或更多个不同的蒸发式间接部分上。(图 15a、图 15b)。

[0024] 根据另一实施例,分隔部分离第二热交换器部分,以进一步将流与水分配系统分开。

[0025] 根据另一实施例,存在具有连接到流分配阀的附加管道的多个干式热交换器。所述干式热交换器可以具有附加流控制装置,所述附加流控制装置在所述多个干式热交换器之间选择性地分配过程流体流,从而在两个或更多个干式热交换器部分之间产生不相等的流或者切断所述干式热交换器中的一个或更多个干式热交换器。(图 9 和图 10)

[0026] 根据另一实施例,存在用于使所述过程流体围绕所述干式热交换器部分中的一个或更多个干式热交换器部分绕过的机构。(图 11)

[0027] 根据另一实施例,所述干式热交换部分中的分流能够相等或不相等,并且所述干式热交换器能够是两个或更多个单独热交换器,并且所述多个干式热交换器可以具有用于所述过程流体的串联过程流体流路。(图 12)

[0028] 根据另一实施例,提供用于多个干式热交换器和多个蒸发式热交换器中的任一个或两者的串联过程流体流路。这还能够通过使用热交换器头部内的分隔部利用用于干式热交换器和蒸发式热交换器中的任一个或两者的单个热交换器来实现。(图 12、图 13a 和图 14a)。根据串联布置的蒸发式部分,另一实施例允许一个或更多个蒸发式部分的旁通,其中过程流体流行进经过少于所有的蒸发式部分。(图 13b 和图 14b)。

[0029] 又一实施例包括控制到各个部分的流的调制阀或操作等同物,其中调制阀或操作等同物能够手动地或自动地操作。

[0030] 根据另一实施例,两个或更多个蒸发式热交换器之间的过程流体流分割的量和两个或更多个蒸发式热交换器上的蒸发液体流的控制取决于过程流体温度。根据另一实施例,提供用于测量过程流体温度的机构和用于控制调制阀或操作等同物和分配系统流(泵)或阀的装置。

[0031] 根据另一实施例,提供一种从过程流体提取热的方法,所述方法包括以下步骤:使过程流体经过干式间接接触热交换部分和选择性地经过多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分;在所述多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分上选择性地分配或不分配蒸发液体;控制所述过程流体到所述多个蒸发式间接热交换部分中的一个或更多个蒸发式间接热交换部分的流动;以及控制到所述分配系统的所述部分的蒸发流体(例如水)流。

[0032] 根据另一实施例,提供一种从过程流体提取热的方法,包括以下步骤:提供过程流体入口和出口;提供蒸发液体;提供用于所述蒸发液体的分配系统、干式热交换部分和第二分开的间接热交换部分;使过程流体经过干式间接接触热交换部分和选择性地经过所述第二分开的间接热交换部分的流路;以及在所述第二蒸发式间接热交换部分的分割部上选择性地分配或不分配所述蒸发液体,其特征在于:提供从所述干式间接接触热交换器经过所述蒸发式热交换器部分的分割部中的一个或更多个或全部分割部的过程流体流路;提供用于控制到所述蒸发式热交换部分的分开的流路的过程流体流的机构;以及提供用于控制到所述分配系统的所述部分的蒸发流体(例如水)流的机构。

[0033] 根据另一实施例,所述方法进一步包括以作为过程流体温度的函数的方式选择性

地使过程流体流移动经过所述第二蒸发式间接热交换器部分的步骤。

[0034] 根据另一实施例,所述方法包括以作为过程流体温度的函数的方式打开所述蒸发式分配流动部分。

[0035] 根据另一实施例,所述方法包括以作为过程流体温度的函数的方式选择性地使过程流体流移动经过所述干式热交换器部分。

附图说明

[0036] 随后的对本发明优选实施例的说明参考了附图,其中:

[0037] 图 1 是根据本发明的具有干式间接热交换部分和蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为“关”,且过程流体被设定为流过两个蒸发式热交换子部分。

[0038] 图 2 是根据本发明的具有干式间接热交换部分和蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为流过两个蒸发式子部分,且其中过程流体被设定为仅流过两个蒸发式子部分中的一个蒸发式子部分。

[0039] 图 3 是根据本发明的具有干式间接热交换部分和蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为流过两个蒸发式子部分,且其中过程流体被设定为部分流过一个蒸发式子部分,且被设定为完全流过第二蒸发式子部分。

[0040] 图 4 是根据本发明的具有干式间接热交换部分和蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为流过两个蒸发式子部分,且过程流体被设定为完全流过两个蒸发式热交换子部分。

[0041] 图 5 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分和两个蒸发流体分配系统的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为“关”,且过程流体被设定为流过两个蒸发式热交换子部分。

[0042] 图 6 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分和两个蒸发流体分配系统的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中一个蒸发流体分配系统被设定为“关”,且第二蒸发流体分配系统被设定为在蒸发式热交换部分的一个子部分上分配蒸发流体,并且过程流体被设定为流过不在接收蒸发流体的蒸发式子部分,且过程流体不流过分配了蒸发流体的蒸发式子部分。

[0043] 图 7 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分和两个蒸发流体分配系统的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中一个蒸发分配系统被设定为“关”,且第二蒸发流体分配系统被设定为在蒸发式热交换部分的一个子部分上分配蒸发流体,并且过程流体被设定为完全流过不在接收蒸发流体的蒸发式子部分,且被设定为部分地流过分配了蒸发流体的蒸发式子部分。

[0044] 图 8 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分和两个蒸发流体分配系统的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中蒸发流体流被设定为流过两个蒸发式子部分,且过程流体被设定为流过两个蒸发式子部分。

[0045] 图 9 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,干式间接热交换部分具有子部分 C 和 D,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中

过程流体在分开的流路中进入每一个干式间接子部分,其中,在离开干式间接子部分时,两个过程流体路径被组合成单个过程流体流路,该单个过程流体流路然后被分成两个过程流路,两个过程流路中的每一个过程流路流过不同的蒸发式子部分。图 9 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0046] 图 10 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,干式间接热交换部分具有子部分 C 和 D,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体在分开的流路中进入每一个干式间接子部分,其中,在离开干式间接子部分时,两个过程流体路径可以可选地和选择性地进入蒸发式子部分之前混合和 / 或重新引导。图 10 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0047] 图 11 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体能够可选地整体地或部分地引导到干式间接子部分中或者可选地引导为绕过干式间接部分,并且其中过程流体流可以可选地引导到蒸发式子部分中的一个或两者中。图 11 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0048] 图 12 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,干式间接热交换部分具有子部分 C 和 D,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体相继地进入每一个干式间接子部分,然后前进到蒸发式部分,并且其中过程流体流路可以选择性地引导到一个蒸发式子部分或另一个蒸发式子部分或者两个蒸发式子部分。图 12 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0049] 图 13a 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体相继地进入每一个蒸发式子部分。图 13a 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0050] 图 13b 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体相继地进入每一个蒸发式子部分,但是其中过程流体流路可以被控制为绕过第二蒸发式部分且仅流过第一蒸发式部分。图 13b 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0051] 图 14a 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,干式间接热交换部分具有子部分 C 和 D,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体相继地进入每一个蒸发式子部分。图 14a 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0052] 图 14b 是根据本发明的具有干式间接热交换部分、蒸发式热交换部分的一个实施例的图示,干式间接热交换部分具有子部分 C 和 D,蒸发式热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体相继地进入每一个蒸发式子部分,但是其中过程流体流路可以被控制为绕过第二蒸发式部分且仅流过第一蒸发式部分。图 14b 的实施例具有被显示为关闭的单个蒸发流体分配系统。

[0053] 图 15a 是根据本发明的具有干式间接热交换部分(可选地具有单个部分或者并行或串联布置的多个部分)、蒸发流体分配系统和蒸发式间接热交换部分的一个实施例的图示,蒸发式间接热交换部分具有子部分 A 和 B,其中过程流体流路布置成并行地流过蒸发式子部分。蒸发流体分配系统位于少于所有的蒸发式部分上。

[0054] 图 15b 是根据本发明的具有干式间接热交换部分（可选地具有单个部分或者并行或串联布置的多个部分）、蒸发流体分配系统和蒸发式间接热交换部分的一个实施例的图示，蒸发式间接热交换部分具有子部分 A 和 B，其中过程流体流路布置成串联地流过蒸发式子部分。蒸发流体分配系统位于少于所有的蒸发式部分上。

[0055] 图 16 是现有技术（美国专利 6,142,219）闭路热交换系统的侧视图示意图，该闭路热交换系统具有整体式干式间接热交换部分、整体式蒸发式间接热交换部分、直接热交换系统、单个蒸发流体分配系统、经过所述干式间接部分的单个过程流体流路、经过所述蒸发式间接部分的单个过程流体流路和绕过所述蒸发式间接部分的过程流体路径。

[0056] 发明的详细说明

[0057] 图 1-4 中显示了本发明的热交换系统的第一结构实施例。图 1-4 的系统包括：干式间接热交换部分 1；具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3；蒸发流体分配系统 9；干式间接部分过程流体入口 11；干式间接部分过程流体出口 13；能够被用于将过程流体引导到蒸发式子部分入口 17、19 中的一个或更多的过程流体中间流路阀 15；以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0058] 在图 1-4 中显示的结构实施例中，蒸发流体分配系统 9 可以被设定为开（参见蒸发流体 35、图 2-4）或关（图 1）。过程流体中间流路阀 15 可以被设定为允许过程流体以大致相等的量流过蒸发式子部分 5、7（图 1、3），被设定为仅流过一个蒸发式子部分 17、19（图 2），或者被设定为流过一个蒸发式子部分（例如 7、图 3）的体积比流过另一个蒸发式子部分（例如 5、图 3）的体积实质上大。

[0059] 本发明的热交换系统的第二结构实施例在图 5-8 中显示。该第二实施例在结构上类似于图 1-4 中显示的结构实施例，但是具有多个蒸发流体分配系统 9a 和 9b。因此，图 5-8 的系统包括：干式间接热交换部分 1；具有子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3；蒸发流体分配系统 9a、9b；干式间接部分过程流体入口 11；干式间接部分过程流体出口 13；能够被用于将过程流体引导到蒸发式子部分入口 17、19 中的一个或更多的过程流体中间流路阀 15；以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0060] 在图 5-8 的结构实施例中，蒸发流体分配系统 9a 和 9b 可以都被关闭（图 5），可以都被打开（图 8），或者一个蒸发流体分配系统 9a、9b 可以被打开且另一个被关闭（图 6 和 7 显示了 9a 被关闭，且 9b 被打开）。而且，图 5-8 的结构实施例的过程流体中间流路阀 15 可以被设定为允许过程流体以大致相等的量流过多个蒸发式子部分 5、7（图 5、8），被设定为仅流过一个蒸发式子部分 17、19（图 6），或者被设定为流过一个蒸发式子部分（例如 7、图 7）的体积比流过另一个蒸发式子部分（例如 5、图 7）的体积实质上大。

[0061] 图 9 中显示了又一结构实施例。图 9 的系统包括：多个干式间接热交换部分 1a 和 1b；具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3；蒸发流体分配系统 9；干式间接部分过程流体入口 11a、11b；干式间接部分过程流体出口 13a、13b；第一和第二过程流体中间流路阀 15a、15b；蒸发式子部分入口 17、19；以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0062] 在图 9 的结构实施例中，过程流体可以被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的仅一个干式间接热交换部分，被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的少于全部干式间接热交换部分，或者被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的全部干式间接热交换部分。如果过程流体被引导到干式间接热交换部分 1a、1b 中的任一

个干式间接热交换部分,则阀 15a 可以被用于防止过程流体流入另一个干式间接热交换部分。在过程流体被引导到多个干式间接热交换部分 1a、1b 的情况下,阀 15a 可被用于将离开干式间接热交换部分的过程流体组合。阀 15b 可用于将过程流体流分成相等的或不相等的部分且将每一部分引导到所述多个蒸发式部分 5、7 中的不同的蒸发式部分,或者将整个过程流体流引导到所述多个蒸发式部分 5、7 中的仅一个蒸发式部分。图 9 显示了阀 15b 将相等部分的过程流体流发送到所述多个蒸发式部分 5、7 中的每一个蒸发式部分。

[0063] 图 10 中显示了另一结构实施例。图 10 的系统包括:多个干式间接热交换部分 1a 和 1b;具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3;蒸发流体分配系统 9;干式间接部分过程流体入口 11a、11b;干式间接部分过程流体出口 13a、13b;第一和第二过程流体中间流路阀 15c、15d;蒸发式子部分入口 17、19;以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0064] 在图 10 的结构实施例中,过程流体可以被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的仅一个干式间接热交换部分,被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的少于全部干式间接热交换部分,或者被引导到所述多个干式间接热交换部分 1a 和 1b 中的全部干式间接热交换部分。如果过程流体被引导到干式间接热交换部分 1a、1b 中的仅一个干式间接热交换部分,则阀 15c、15d 可以被用于将离开干式间接热交换部分的过程流体引导到所述多个热交换部分中的一个或更多个热交换部分。在过程流体被引导到多个干式间接热交换部分 1a、1b 的情况下,阀 15c、15d 可被用于将过程流体从每一个干式间接部分引导到分离的蒸发式部分,或者被用于组合来自多个干式间接部分的过程流体并将组合的过程流体引导到多个蒸发式部分。附图中显示的阀配置可以是实现流路的多个阀,或者可以是被认为合适和有用的三通阀。

[0065] 图 11 中显示了又一结构实施例。图 11 的系统包括:干式间接热交换部分 1;具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3;蒸发流体分配系统 9;干式间接部分过程流体入口 11;干式间接部分过程流体出口 13;过程流体中间流路阀 15;蒸发式子部分入口 17、19;蒸发式子部分出口 21、23;以及干式间接部分旁路阀 29。

[0066] 图 11 的实施例可以以与图 1-4 的实施例都相同的方式操作,且具有将一些或全部过程流体直接发送到蒸发式部分、绕过干式间接部分的附加能力。

[0067] 图 12 中显示了又一结构实施例。图 12 的系统包括:多个干式间接热交换部分 1a 和 1b;具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3;蒸发流体分配系统 9;干式间接部分过程流体入口 11a、11b;干式间接部分过程流体出口 13a、13b;过程流体中间流路阀 15;蒸发式子部分入口 17、19;以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0068] 在图 12 的结构实施例中,过程流体经过干式间接部分过程流体入口 11a 被引导到第一干式间接热交换部分 1a,且然后经过干式间接部分过程流体出口 13a,并随后经过干式间接部分过程流体入口 11b 到达第二干式间接热交换部分 1b。过程流体然后经过干式间接部分出口 13b 离开第二干式间接部分。阀 15a 可以被用于防止过程流体流入另一个干式间接热交换部分。在过程流体被引导到多个干式间接热交换部分 1a、1b 的情况下,阀 15a 可被用于将过程流体流分成相等的或不相等的部分并将每一部分引导到所述多个蒸发式部分 5、7 中的不同的蒸发式部分,或者可被用于将整个过程流体流引导到所述多个蒸发式部分 5、7 中的仅一个蒸发式部分。

[0069] 在图 13a 和 13b 中显示的又一结构实施例中,系统包括:干式间接热交换部分 1;

具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3 ;蒸发流体分配系统 9 ;干式间接部分过程流体入口 11 ;干式间接部分过程流体出口 13 ;蒸发式子部分入口 17、19 ;以及蒸发式子部分出口 21、23。

[0070] 在图 13a 的结构实施例中,过程流体经过干式间接热交换入口 11 进入干式间接部分 1,经过干式间接部分出口 13 离开,且经过蒸发式部分入口 17 被引导到所述多个蒸发式部分 5、7 中的第一蒸发式部分。过程流体然后经过蒸发式部分出口 21 离开所述多个蒸发式部分中的所述第一蒸发式部分,并经过蒸发式部分入口 19 进入所述多个蒸发式部分中的第二蒸发式部分。过程流体然后经过蒸发式部分出口 23 离开第二蒸发式部分。

[0071] 在图 13b 的结构实施例中,过程流体能够可选地通过一个或更多个阀 15 的操作而被引导以绕过蒸发式部分 B。

[0072] 图 14a 和 14b 的结构实施例代表具有串联的过程流体流路的多部分干式热交换部分(例如,图 12 中显示)和具有串联的过程流体流路的多个蒸发式热交换部分(例如,图 13a 和图 13b 中显示)的组合。

[0073] 图 9-14 中显示的每一个实施例可具有如图 5-8 的实施例中显示的多个蒸发流体分配系统。

[0074] 图 15a 和 15b 中显示了另外的结构实施例。图 15a 和 15b 包括:干式间接热交换部分 1 ;具有多个子部分 5、7 的蒸发式热交换部分 3 ;蒸发流体分配系统 9 ;干式间接部分过程流体入口 11 ;干式间接部分过程流体出口 13 ;过程流体中间流路阀 15 ;蒸发式子部分入口 17、19 ;蒸发式子部分出口 21、23 ;以及干式间接部分旁路阀 29。干式间接热交换部分 1 可以是例如如图 11 中显示的单个单元,或者它可以是例如如图 12 中显示的多个部分单元。在图 15a 和图 15b 的实施例中,蒸发流体分配系统位于少于所有的蒸发式间接热交换系统上。

[0075] 图 15a 显示了作为并行流经过蒸发式子部分的过程流体流路,受到阀 15 的控制,阀 15 可被设定成发送所有的流整个地经过一个或另一个蒸发式部分,相等地经过一个或更多个蒸发式部分,或者以不同的量经过多个部分。

[0076] 图 15b 显示了作为串联流经过蒸发式子部分的过程流体流路,具有通过在出口 21 和出口 23 之间的阀的动作而绕过蒸发式部分的选择。

[0077] 根据这里描述的每一个实施例的优选方面,不存在蒸发式热交换系统的过程流体旁路。

[0078] 图 1-15 的实施例中的每一个实施例可以可选地在一个或更多个蒸发流体分配系统正操作的情况下与用于冷却蒸发流体的直接热交换部分组合。这种直接热交换系统可以位于蒸发式热交换部分的下方,或者它可以位于蒸发流体分配系统喷嘴和蒸发式热交换部分之间。根据本发明的直接热交换系统可以包括填充,或者它可以不包括填充。

[0079] 经过干式间接部分、蒸发式间接部分和直接部分中的每一个的空气流动方向例如并流、逆流、交叉流的任何组合被认为落入本发明的范围内。例如,经过每一个部分的空气流可以是并流;可替代地,经过每一个部分的空气流可以是逆流,或者经过每一个部分的空气流可以是交叉流。空气流可以是经过一个部分、两个部分或三个部分的并流。空气流可以是经过一个部分、两个部分或三个部分的交叉流;并且空气流可以是经过一个部分、两个部分或三个部分的逆流。空气流可以在每一个部分中不同。用于产生和引导空气流经过间

接热交换部分和直接热交换部分的结构是众所周知的。

[0080] 独立于每一个部分的空气流的方向,每一个部分可以是同一空气流的一部分,或者每一个部分可以具有它自己的单独空气流,或者每一个部分可以共享来自另一部分的空气流的一部分。

[0081] 图 1-15 的实施例可以各自用于修改和改进现有技术热交换系统。可以用本发明的特征改进的这种现有技术系统的示例在美国专利 6,142,219 (“Korenic”) 中公开,其整体通过引用并入本文。

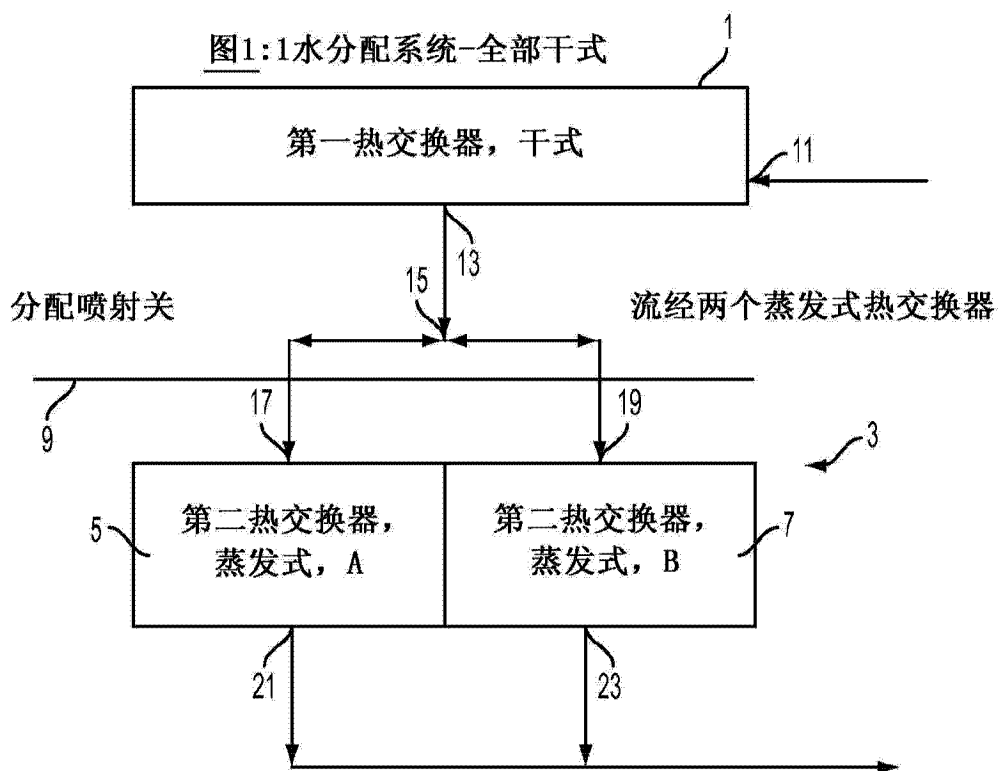


图 1

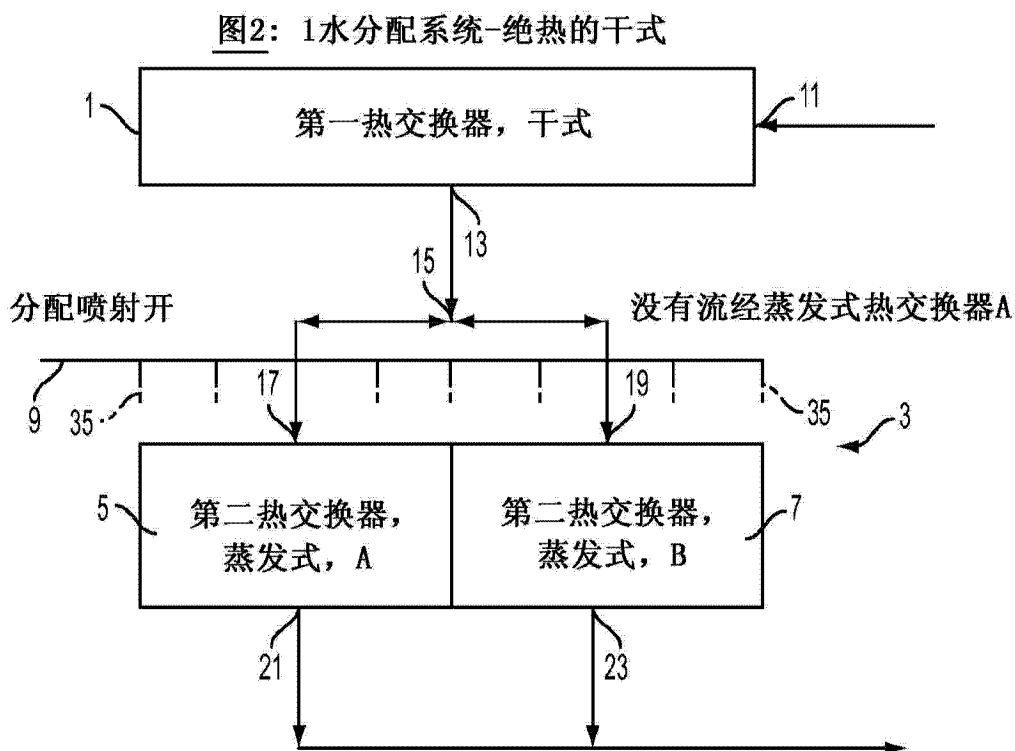


图 2

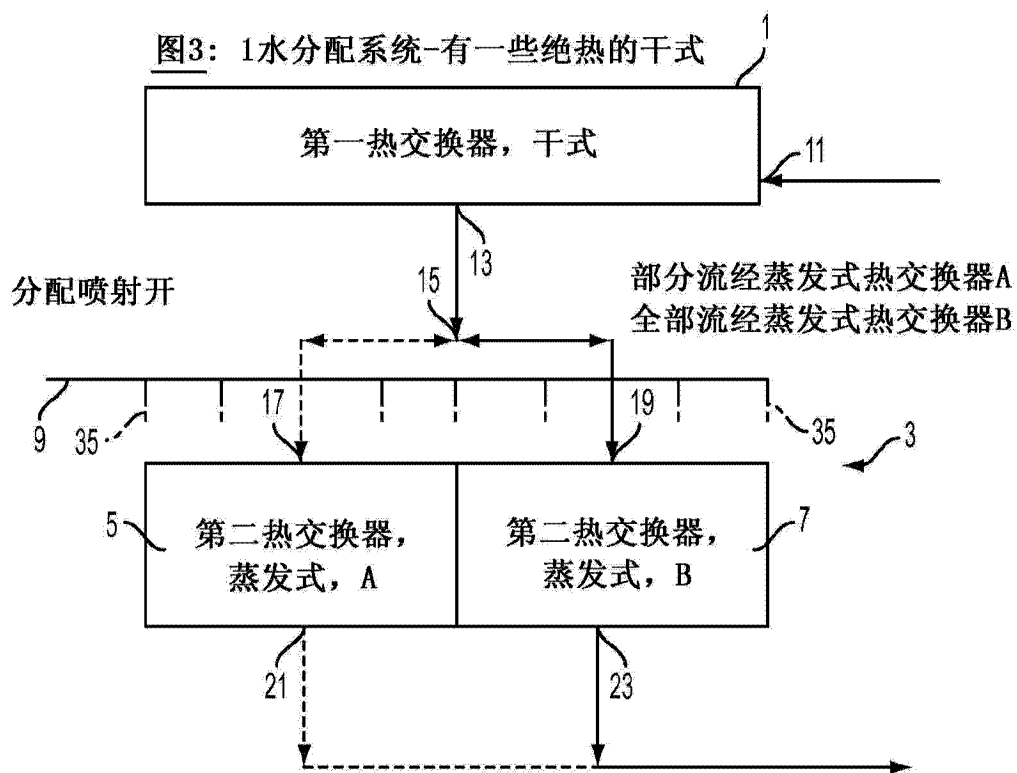


图 3

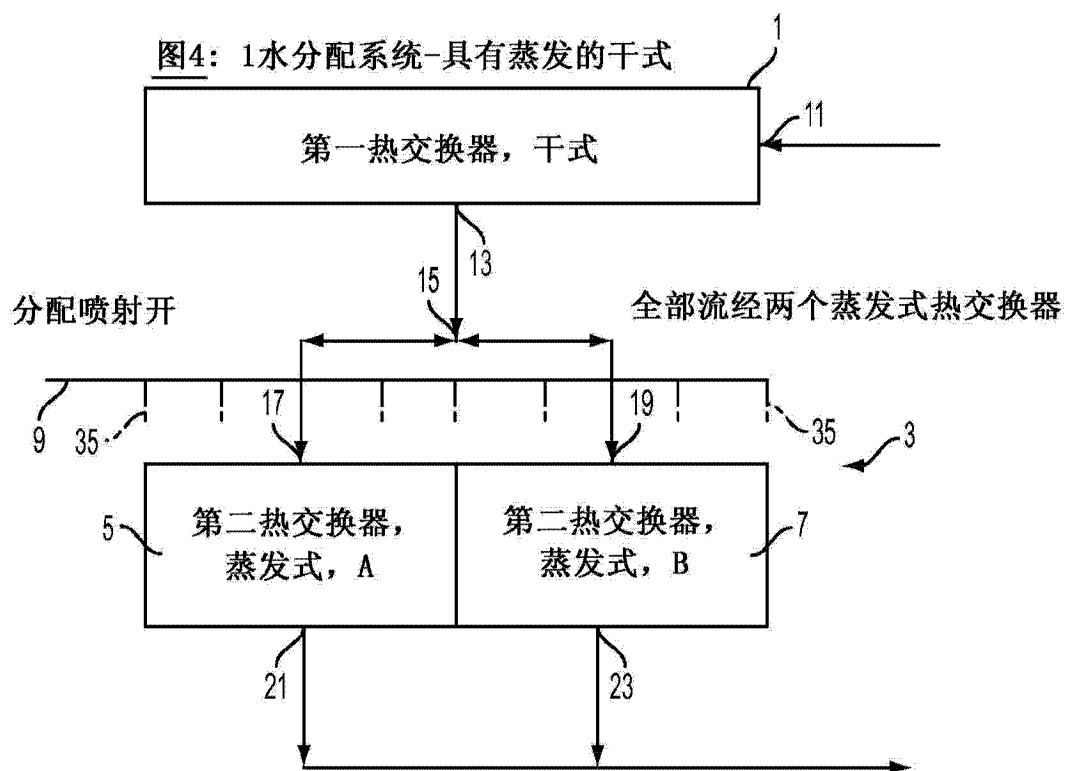


图 4

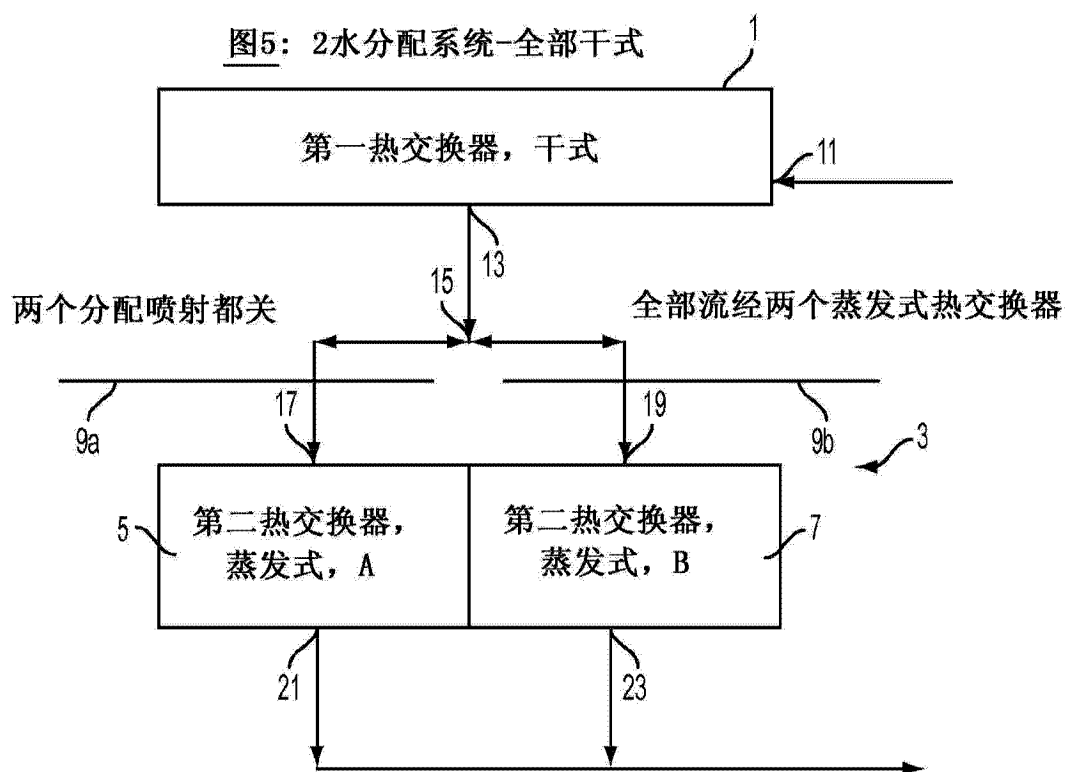


图 5

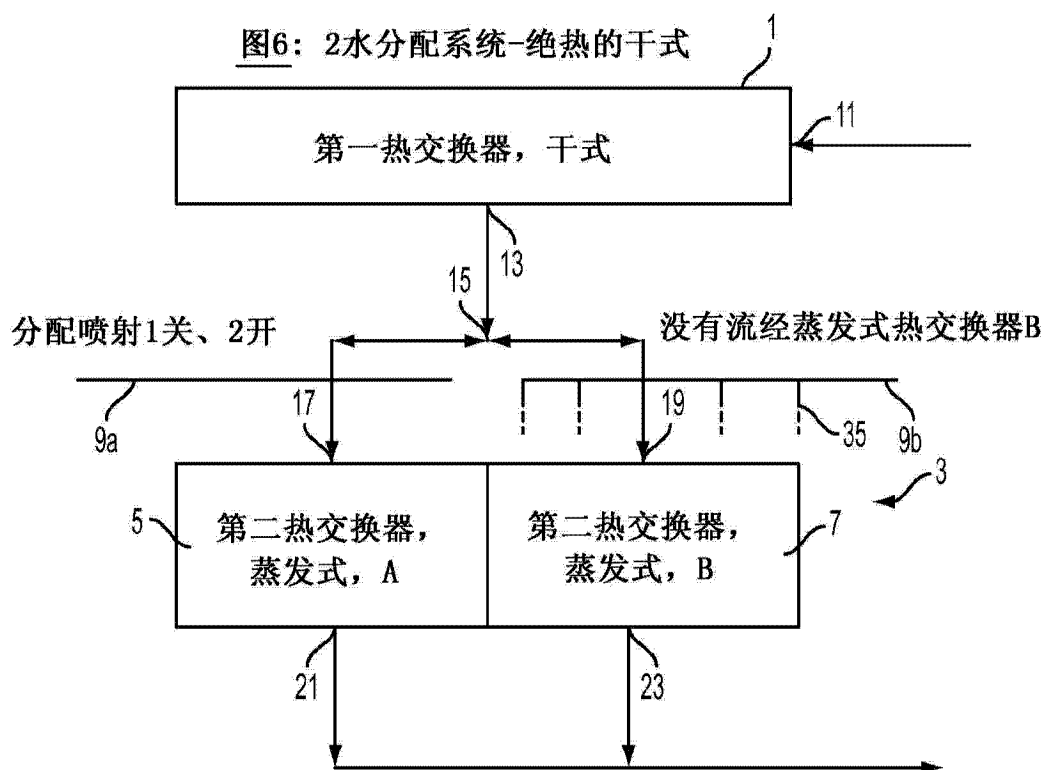


图 6

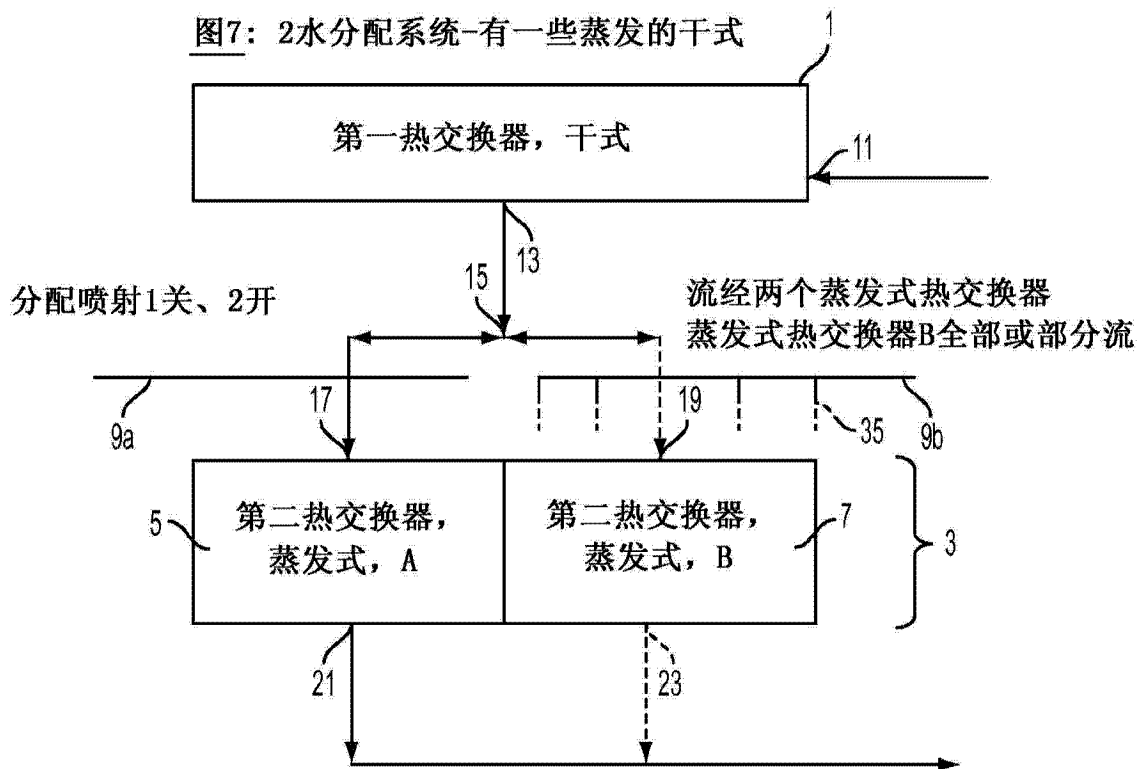


图 7

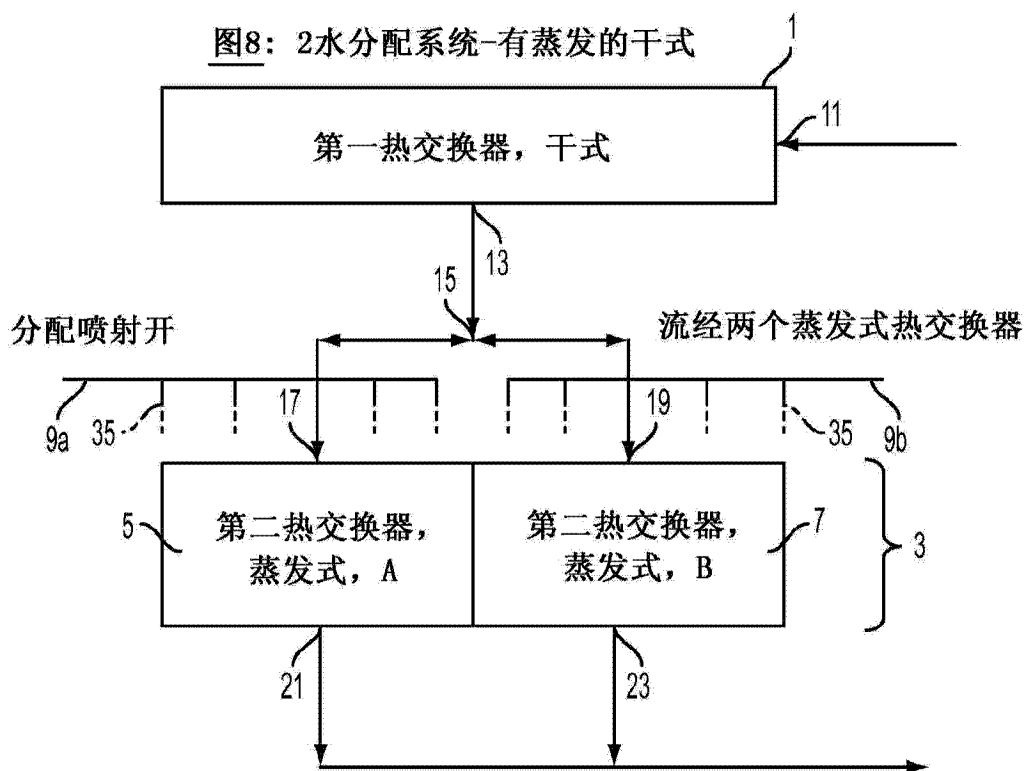


图 8

图9: 1水分配系统-2干式热交换器

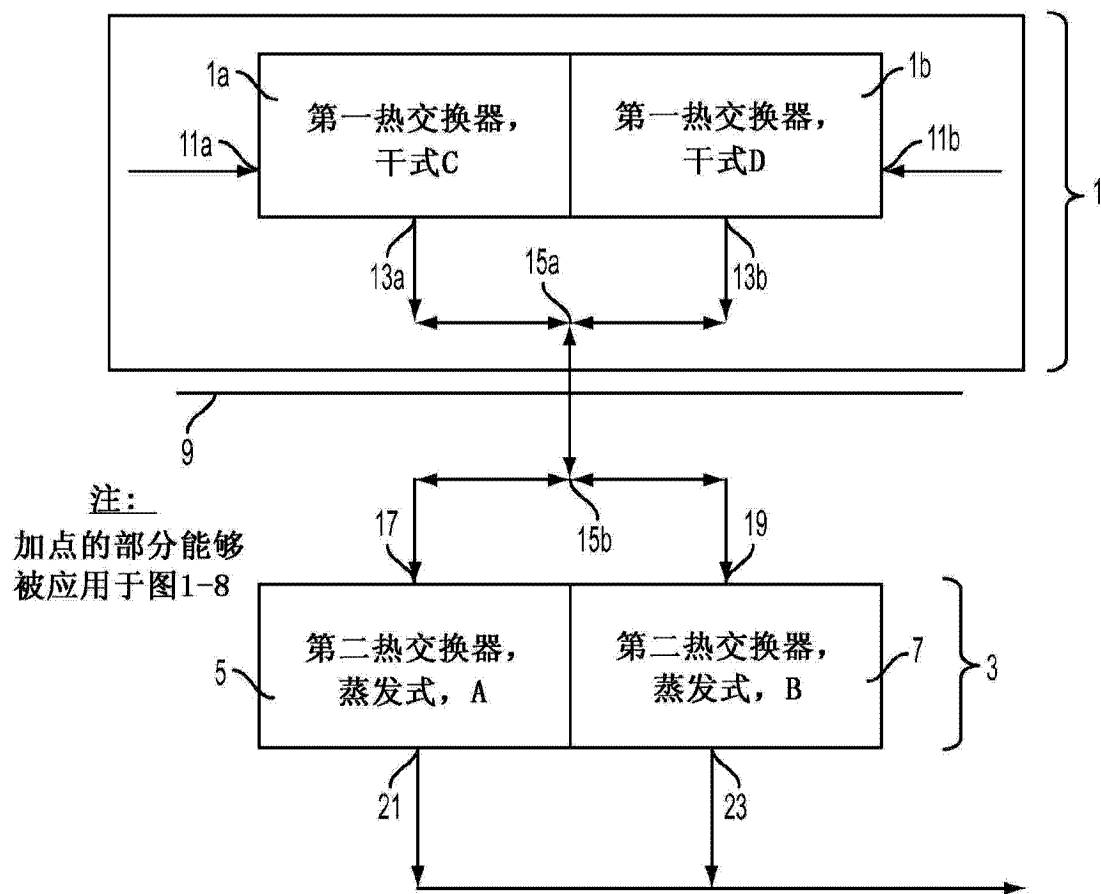


图 9

图10: 水分配系统, 2干式热交换器, 并行管道

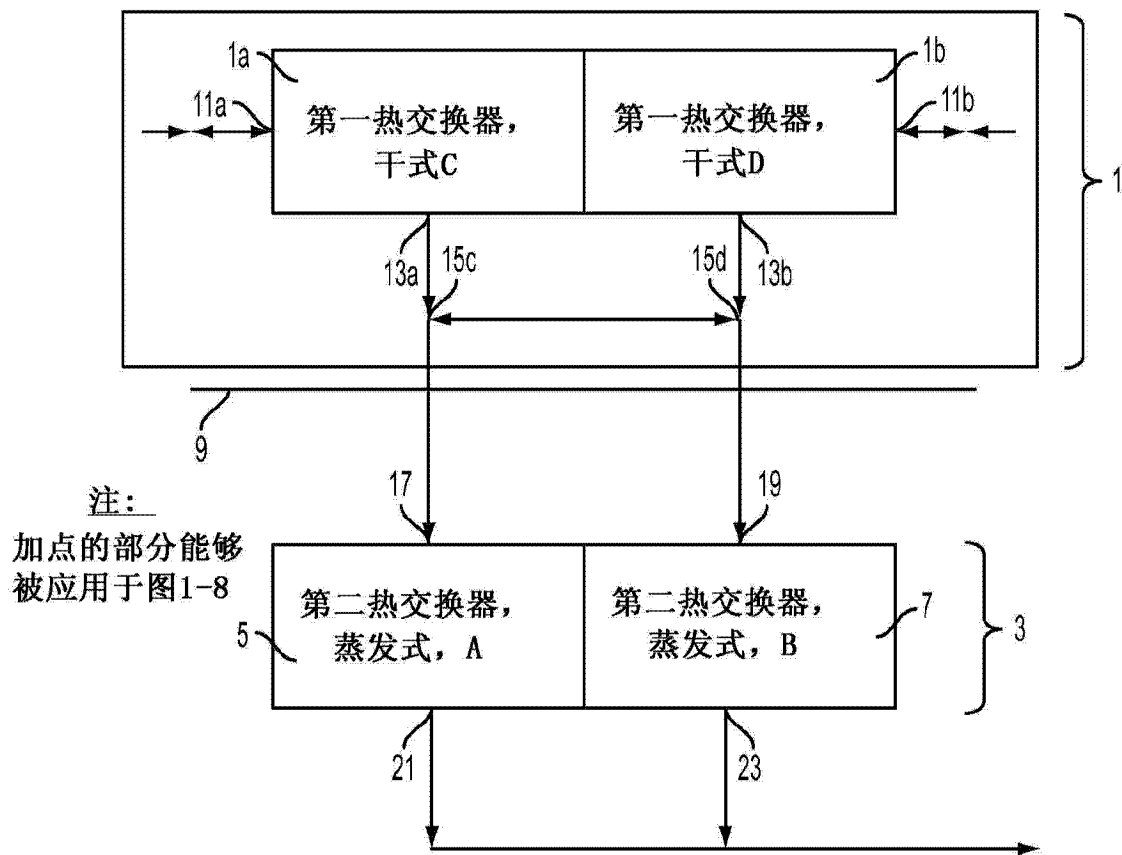


图 10

图11: 1水分配系统-干式热交换器旁路

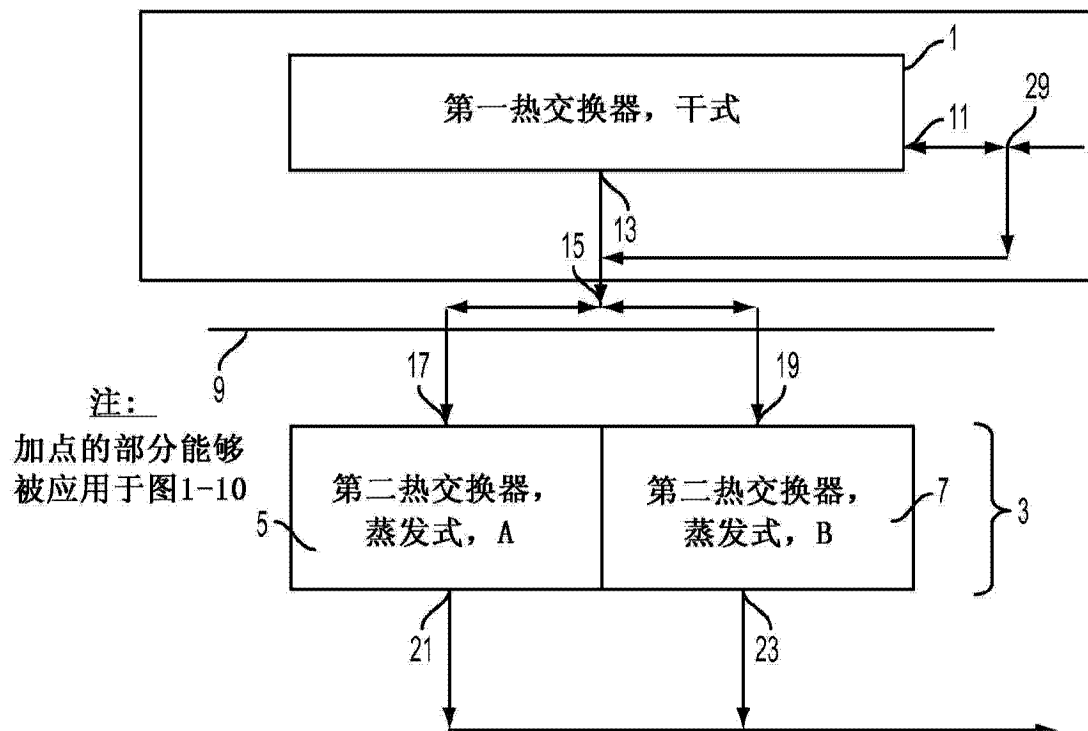


图 11

图12: 1水分配系统-2干式热交换器, 串联流

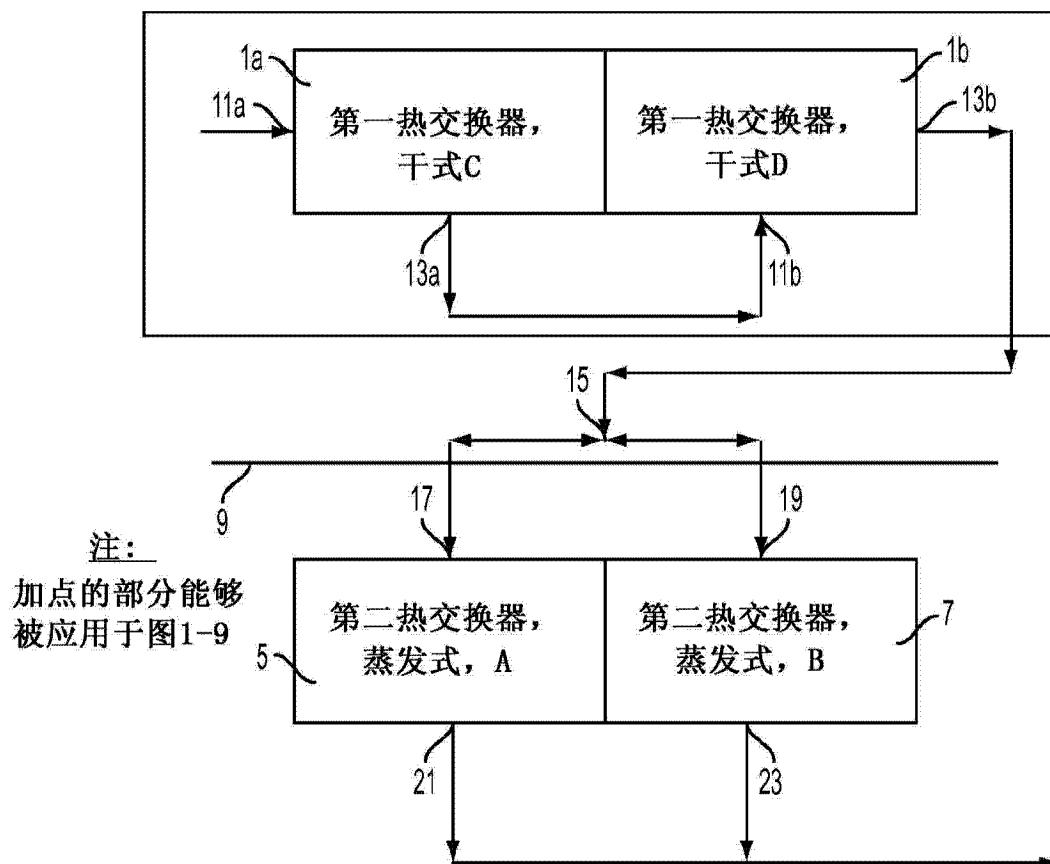


图 12

图13: 1水分配系统-第二热交换器, 串联流

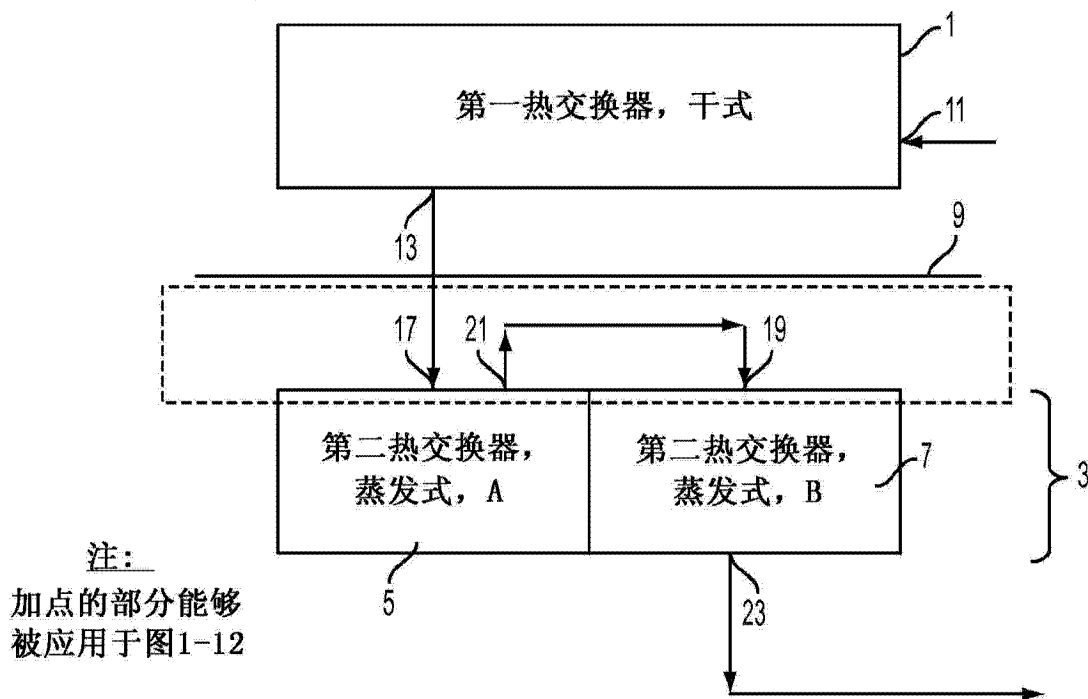


图 13a

图13: 1水分配系统-第二热交换器, 串联流, 带有旁路

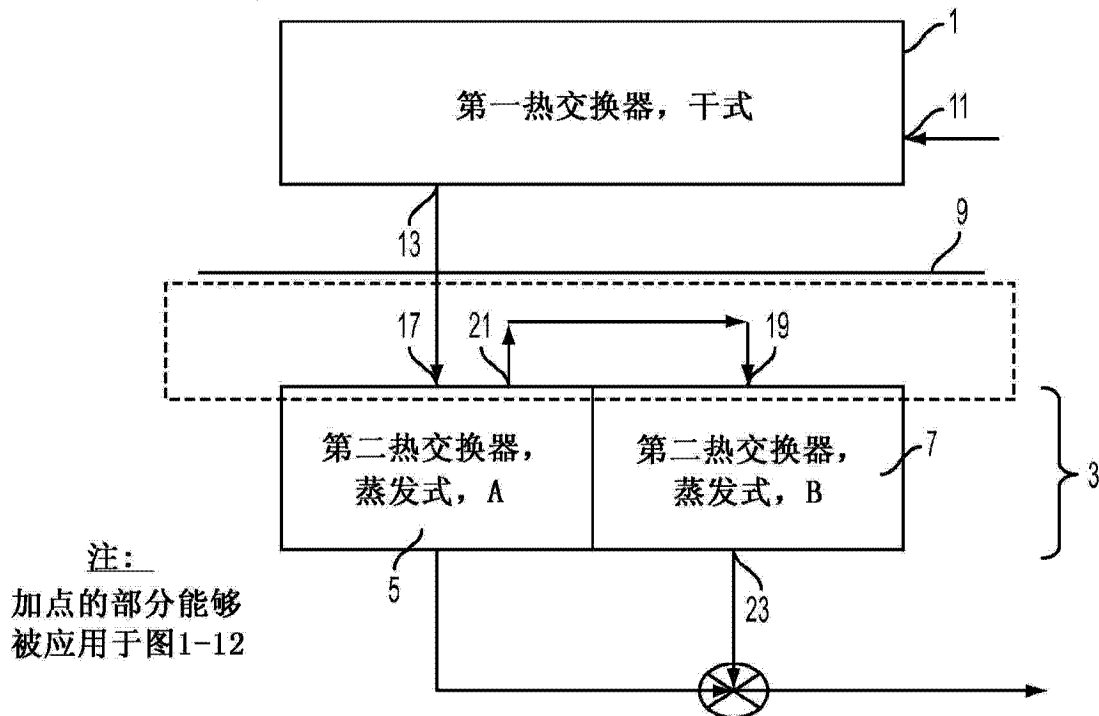


图 13b

1水分配系统-2干式热交换器，串联流，2蒸发式热交换器，串联流

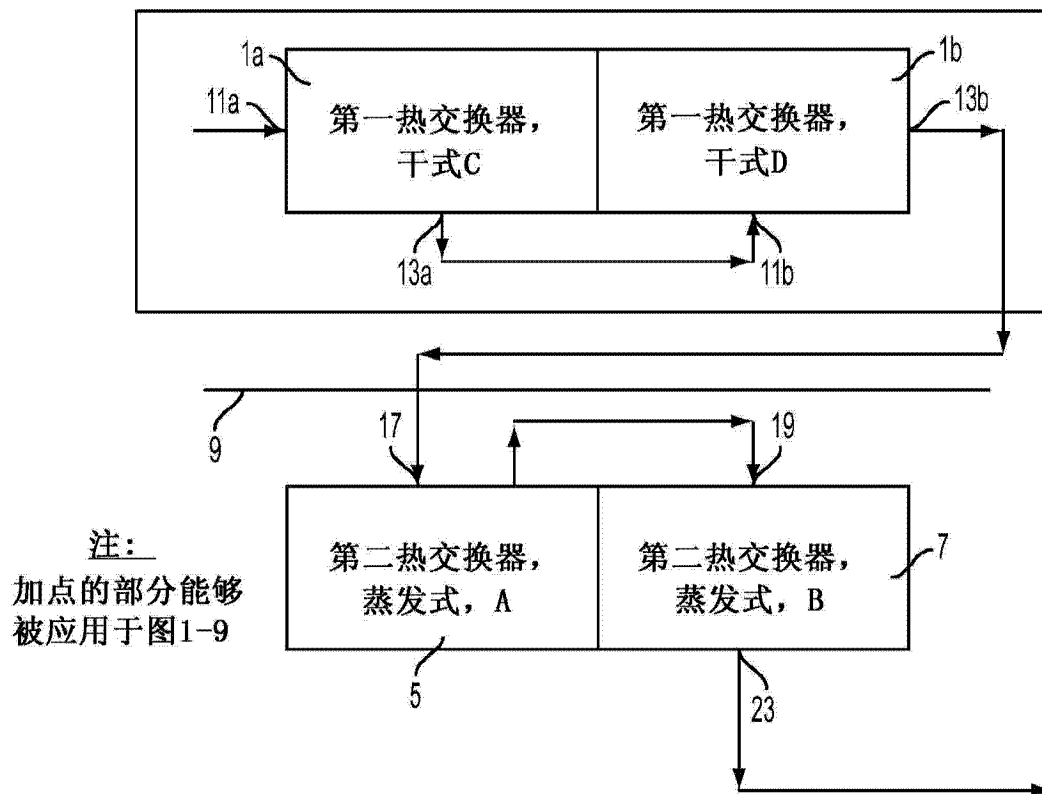


图 14a

1水分配系统-2干式热交换器，串联流，2干式蒸发式热交换器，串联流

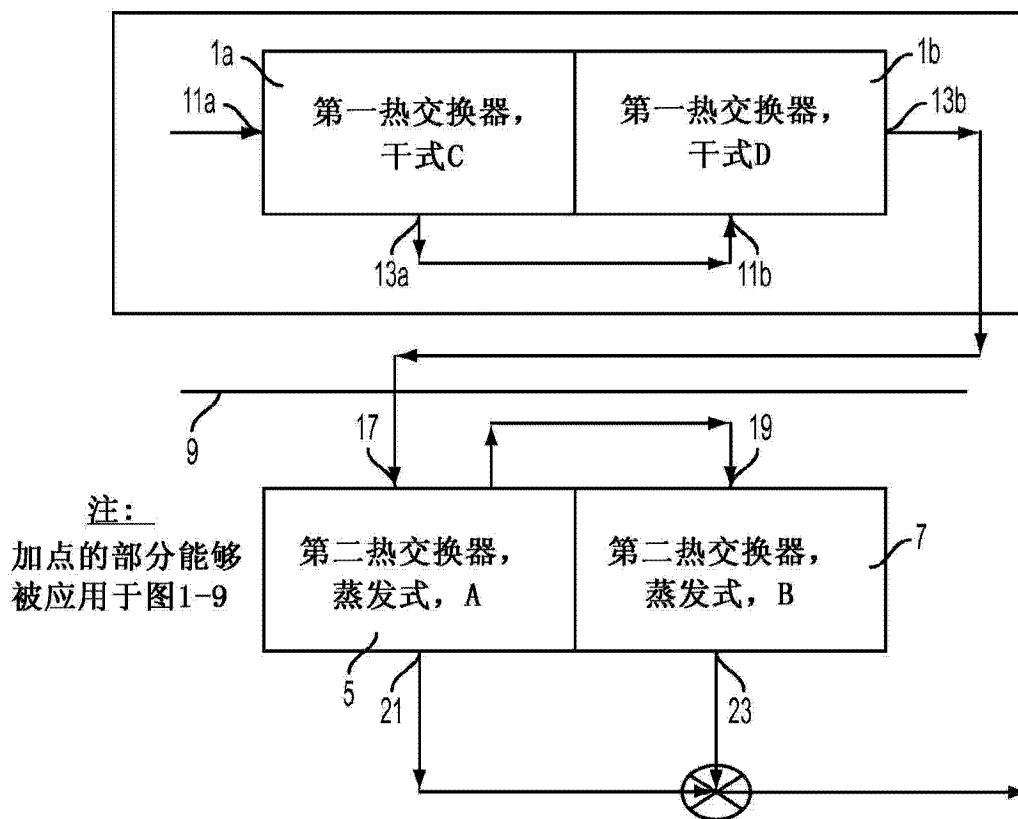


图 14b

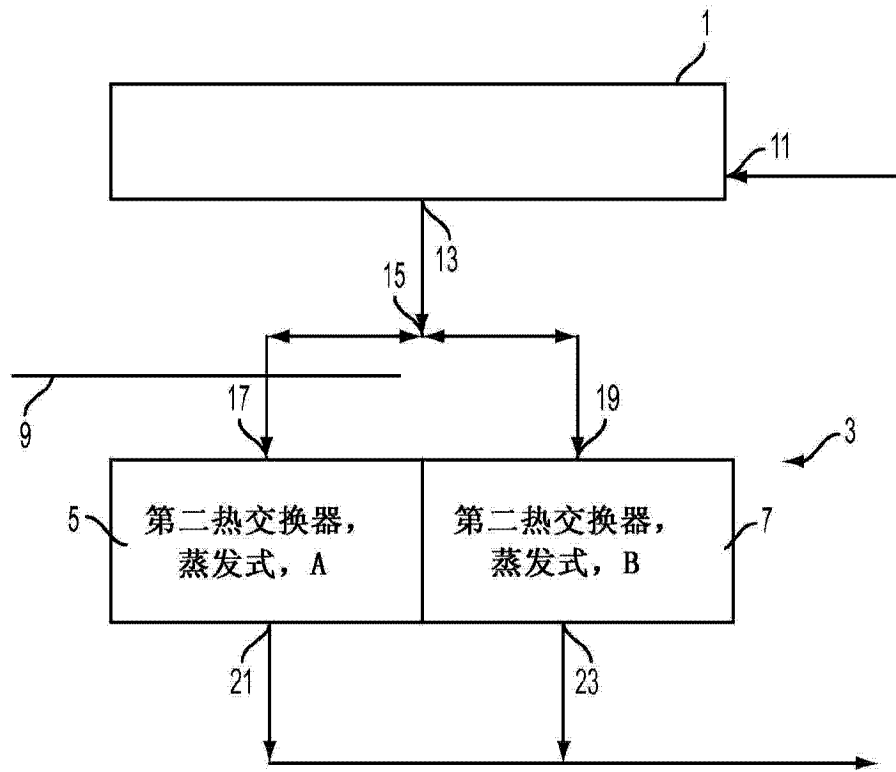


图 15a

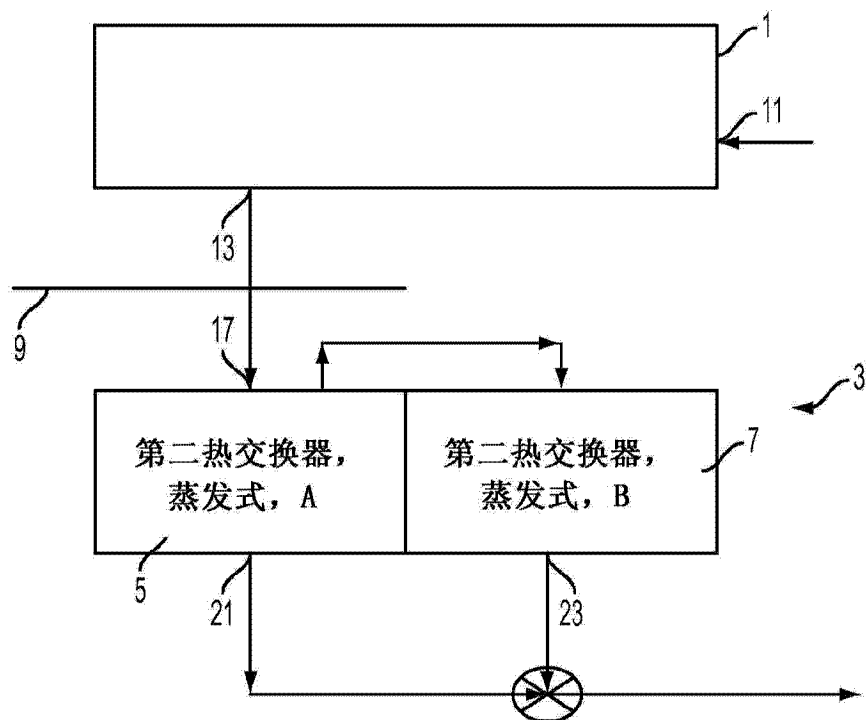


图 15b

