



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510083267.2

[45] 授权公告日 2009年1月21日

[11] 授权公告号 CN 100453945C

[22] 申请日 2005.7.8

[21] 申请号 200510083267.2

[30] 优先权

[32] 2004.7.12 [33] US [31] 10/888,844

[73] 专利权人 巴尔的摩汽圈公司

地址 美国马里兰

[72] 发明人 托马斯·P·卡特

[56] 参考文献

US6385987B2 2002.5.14

US6142219A 2000.11.7

US5724828A 1998.3.10

CN1286389A 2001.3.7

CN1266138A 2000.9.13

US6523604B1 2003.2.25

审查员 李 宇

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 刘志平

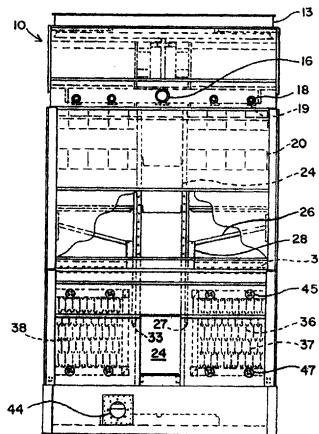
权利要求书4页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

改进的蒸汽热交换器及方法

[57] 摘要

本发明提供了一种具有间接蒸汽热交换段和直接蒸汽热交换段的热交换装置和方法。蒸发液体向下喷射进入直接蒸发段，以便与流过填充片的蒸发液体进行直接热交换。蒸发液体接着收集在一再喷射中。收集的蒸发液体接着喷射到间接蒸汽热交换段上，以便与一液体流进行间接显著的热交换，该液体流在包含间接蒸汽热交换段的一系列封闭回路中流动。



1. 一种热交换的方法，包括步骤：

提供一种具有直接蒸发段和间接蒸发段的热交换装置，

该直接蒸发段包括多个填充元件，

该间接蒸发段包括多个独立的盘管，每个盘管引导一股流体流，

大体向下横跨直接蒸发段地喷射蒸发液体，

大体向上移动空气，使其与横跨直接蒸发段的蒸发液体喷雾基本上呈对流，以便热量从蒸发液体交换到横跨直接蒸发段移动的空气，

把穿过直接蒸发段的蒸发液体收集在一再喷射盘中，使收集的蒸发液体通过多个再喷射支管传送，每个再喷射支管具有多个再喷射喷嘴，以便收集的蒸发液体大体向下横跨间接蒸发段而喷射，

以及移动空气，使其与横跨间接蒸发段的蒸发液体喷雾基本呈并流，以便热量从间接蒸发段独立盘管中的流体流交换到蒸发液体，并交换到横跨间接蒸发段移动的空气。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中：

在热交换器装置相对外壁上的直接蒸发段下方提供空气入口，以便空气通过空气入口吸入，并大体向上横跨直接蒸发段流动。

3. 根据权利要求1所述的方法，其中：

在热交换器装置相对外壁上的间接蒸发段上方提供空气入口，以便空气通过空气入口吸入，并大体向下横跨间接蒸发段流动。

4. 根据权利要求3所述的方法，其中：

在热交换器装置内提供一空气出口管，以便横跨间接蒸发段流动的空气大致向下，并横向流动从间接蒸发段的一内侧进入空气出口管。

5. 根据权利要求1所述的方法，其中：

把基本上所有穿过直接蒸发段的蒸发液体收集在再喷射盘中。

6. 根据权利要求1所述的方法，其中：

把基本上所有穿过间接蒸发段的蒸发液体收集在一收集盘中，并泵送基本上所有收集到的蒸发液体，使其向上配送，并基本向下横跨

直接蒸发段地喷射。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，

其中再喷射盘收集的蒸发液体从再喷射喷嘴以基本均匀的形式横跨间接蒸发段顶部喷射，以便基本所有间接蒸发段的顶部都接收到均匀形式的喷射的蒸发液体。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，

其中再喷射盘包括一大致为平的、大致矩形的结构，再喷射盘从外侧缘向下、朝内侧缘倾斜，以便收集的蒸发液体进入再喷射槽。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，

其中每个再喷射支管从再喷射槽延伸。

10. 一种热交换装置，包括

一直接蒸发段和一间接蒸发段，直接蒸发段位于间接蒸发段上方，

一空气入口，大体位于直接蒸发段和间接蒸发段之间，

一风扇，用来使空气从空气入口通过直接蒸发段大体向上地吸入，并从空气入口通过间接蒸发段大体向下地吸入，

一热交换装置内部的中央导管，该中央导管设置成接收从间接蒸发段吸入的空气，并向上排出空气，直接蒸发段包括多个填充元件，

间接蒸发段包括多个独立盘管，每个盘管引导一股流体流，

位于直接蒸发段上方的用于蒸发流体的一入口和喷射装置，以便蒸发流体向下喷射到直接蒸发段上，

位于直接蒸发段下方的一再喷射盘，用来收集基本上所有经过直接蒸发段的蒸发流体，

多个从再喷射盘接收蒸发流体的再喷射支管，以及各再喷射支管中的多个再喷射喷嘴，将从再喷射盘收集的蒸发液体向下喷射到间接蒸发段上。

11. 根据权利要求 10 所述的热交换装置，

其中再喷射盘包括一平的、矩形的结构，该盘从外侧缘向下、朝内侧缘倾斜，以便收集的蒸发液体进入再喷射槽。

12. 根据权利要求 10 所述的热交换装置，

其中再喷射支管和再喷射喷嘴设置成这种形式，即横跨间接蒸发段顶部提供基本均匀模式的喷射的蒸发液体。

13. 根据权利要求 10 所述的热交换装置，
其中中央导管提供通往风扇和通往直接蒸发段的路径。

14. 一种热交换的方法，包括步骤：

提供一种具有直接蒸发段和间接蒸发段的热交换装置，

该直接蒸发段包括多个填充片，该间接蒸发段包括多个盘管，每个盘管引导一股流体流，

大致向下穿过直接蒸发段地喷射蒸发液体，

使空气大致向上穿过直接蒸发段地移动，

把穿过直接蒸发段的蒸发液体收集在一再喷射盘中，

通过多个再喷射喷嘴向下喷射收集到的蒸发液体，到达间接蒸发段，

以及使空气大致向下横跨间接蒸发段地移动。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，进一步包括，

提供一出口管道，用来接收从间接蒸发段的空气，并把该空气从热交换装置排出。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，

其中该出口管道与间接蒸发段相邻，以便空气大致向下并横跨间接蒸发段移动。

17. 根据权利要求 14 所述的方法，

进一步包括

提供一再喷射槽，用来从再喷射盘接收收集到的蒸发液体，并提供多个从再喷射槽延伸的再喷射支管，以及从再喷射支管延伸的多个再喷射喷嘴。

18. 根据权利要求 14 所述的方法，

其中再喷射盘包括一平的、矩形的结构，该再喷射盘向下朝再喷射槽倾斜，以便收集的蒸发液体提供到从再喷射槽延伸的多个再喷射支管。

19. 根据权利要求 14 所述的方法，

其中来自再喷射喷嘴的收集蒸发液体的喷雾通常是均匀地横跨间接蒸发段。

20. 一种热交换的方法，包括步骤：

提供一种具有直接蒸发段和间接蒸发段的热交换装置，

该直接蒸发段包括多个填充片，该间接蒸发段包括多个盘管，每个盘管引导一股流体流，

通常向下穿过直接蒸发段地喷射蒸发液体，

使空气大致横跨直接蒸发段移动，

把穿过直接蒸发段的蒸发液体收集在一再喷射盘中，

通过多个再喷射喷嘴向下喷射收集到的蒸发液体到达间接蒸发段，

以及使空气大致向下横跨间接蒸发段地移动。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，

进一步提供与间接蒸发段相邻的一出口管道，以便空气通常向下并横跨间接蒸发段移动。

22. 根据权利要求 20 所述的方法，

进一步包括

提供一再喷射槽，用来从再喷射盘接收收集到的蒸发液体，并提供多个从再喷射槽延伸的再喷射支管，以及从再喷射支管延伸的多个再喷射喷嘴。

23. 根据权利要求 20 所述的方法，

其中再喷射盘包括一平的、矩形的结构，该再喷射盘向下朝再喷射槽倾斜，以便收集的蒸发液体提供到从再喷射槽延伸的多个再喷射支管。

24. 根据权利要求 20 所述的方法，

其中来自再喷射喷嘴的收集蒸发液体的喷雾通常是均匀地横跨间接蒸发段。

改进的蒸汽热交换器及方法

发明背景

本发明涉及一种热交换器以及一种热交换方法，更具体地，涉及一种包括直接蒸汽热交换段和间接蒸汽热交换段的蒸汽热交换装置。

美国专利第 5,435,382 号中披露了一种包括了直接和间接热交换段的蒸汽热交换装置。该专利披露了这样一种设计，从直接蒸发段收集蒸汽，然后将其向上抽送，使其重新遍布在间接蒸发段。在该专利所描述的现有技术中，存在着两个缺陷。第一，蒸汽流必须从位于直接蒸发段下方的收集槽向上抽送，从而分布在整个间接蒸发段。这意味着间接蒸发段必须位于热交换器装置的上部。尽管该设置具有间接段在安装之后仍可接近的优点，但它在装置结构上还需要额外的条件才能支持处于高位的间接段的质量。第二，在希望使每个装置平面区域的热能力最大化时，由间接热交换段所占据的平面区域缩减了装置中热排气垂直接流所需的平面区域。总的装置气流就只好流过该剩余的较小的净排气平面区域。由于净排气平面区域尺寸的缩小，空气流动设备的尺寸也只能小于最佳值。由于间接热传递段平面区域和净排气平面区域都需要占据整个装置平面区域的不同部分，因此两个区域都不能设置成希望的那么大。

在美国专利第 5,724,828 号中披露了一个直接段位于间接段上方的直接间接组合的热交换装置。然而，仍存在着在间接段上要维持稳定均匀喷淋水流的问题。由于入口空气流的水平流动，没有办法来解决蒸发液体的牵引问题。随着空气流入装置，它拉动蒸发液体的外沿从直接段的底部向内下降，使得间接段所具有的有效湿润平面区域要小于其上方的直接段的平面区域。此外，由于下降的水并不是在整个平面区域上均匀地牵引，并且由于不同的风扇能级，其也不是稳定地牵引，因此在整个间接段上产生的水雾是不均匀的。这就削弱了最佳

性能，该性能可通过蒸发液体在整个间接热传递段上的均匀分布来实现。

美国专利第 6,598,862 号公开了一种间接直接组合热交换装置，其中间接段具有比位于其上方的直接蒸发段更小的平面区域。该方案教导了，可通过不允许任何空气流通过间接段来获得更高的性能，并且减少了该附加蒸汽表面的附加性能效应。这限制了可在一给定的平面区域中使用的间接段的尺寸和容量。与其它现有技术设计一样，由于不稳定和不均匀的水雾在间接蒸发段上部引入，性能也受到了影响。此外，该设计也教导了加快下降蒸发液体的速度到至少 9.5 英寸/秒至 15 英寸/秒。这些较高速度所声称的目的是要提高下降蒸发液体在盘管表面外侧上的热传递系数。液体可具有的较高速度只限制在盘管的上表面。一旦液体撞击该上表面，流动能量就消失，且通过剩余盘管的流量与其在蒸发液体具有初始零速度时一样。

发明内容

因此，本发明的一个目的是要提供一种改进的包括直接蒸汽热交换段和间接蒸汽热交换段的热交换装置和方法。

本发明的又一个目的是要提供一种包括直接蒸汽热交换段位于间接蒸汽热交换段上方的热交换装置和方法，其中蒸汽流体的中间收集段设置在间接蒸发段的上方，且其中该收集的流体再喷射到间接蒸发段上。

本发明的采用直接蒸汽热交换段位于间接蒸汽热交换段上方的热交换系统还结合了一个在直接热交换段和间接热交换段之间的独立的空气入口系统。此外，还设置了芯形排气管，在热交换器装置的内部形成了一个管道，使空气向内抽吸，并向下穿过间接热交换段，排出到空气管道，接着向上排出热交换装置。

此外，通过利用直接热交换段下方的再喷射收集槽，也可为本发明的热交换装置提供改进的性能。再喷射槽收集向下流动并通过直接热交换段的蒸发液体。因此再喷射槽构造成把蒸发液体重新分配到多

个再喷射喷嘴，从而使基本均匀的蒸发液体喷雾横跨间接热交换段并到达间接热交换段。从再喷射喷嘴产生蒸发液体提供了横跨间接段的均匀并稳定的蒸发液体输送，同时促进了整个间接段内更均匀的回路到回路的热传递。

间接段本身由多个充满流体的盘管构成，这些盘管与流过盘管外侧的液体通过间接传热进行热交换。此外，间接热交换段的平面区域可以将尺寸优化为使整个热交换装置容量最大化。一般地，间接热交换段的平面区域最好基本上等于直接热交换段的平面区域。

此外，再喷射收集槽位于直接和间接热交换段之间的入口气室的中间区域，并且与入口空气的中间流线互不干扰。由于在再喷射槽底部和再喷射分配支管顶部之间的区域中消除了喷射蒸发液体的向下流，空气进入间接段的入口压降进一步减少了。在热交换装置的操作期间，该干区域还使得再喷射喷嘴的观察和维护更容易了。

中央排气管，除了为离开间接热交换段的热排气提供一条向上的路径以外，还提供了一条独立的内部路径，从而为风扇驱动系统和直接热交换段的蒸汽喷射分配系统服务。

附图说明

参照附图，

图 1 是根据本发明的热交换装置在部分横截面上的侧视图。

图 2 是根据本发明的热交换装置的前视图；

图 3 是根据本发明的热交换装置的顶视平面图。

图 4 是根据本发明的再喷射槽和支管系统的具体前视图；

图 5 是根据本发明的再喷射槽和至关系统横截面的侧视图；

图 6 是根据本发明热交换装置的第二实施例的部分横截面上的侧视图。

优选实施例的描述

下面参考图 1-5，根据本发明的热交换器通常用 10 表示。应当知

道，这样的热交换器通常由金属薄片和具有适当内部结构的元件所构成。风扇 12 看来在结构上安装在热交换器 10 顶部的支撑物上。风扇 12 表示成叶片或螺旋桨扇，应当理解，多个更小直径的风扇可以安装在热交换器 10 顶部的独立排出气室中。风扇电机 14 通过皮带或齿轮驱动装置驱动风扇 12。一般地，排气气室 13 由成型的玻璃纤维或成型的金属薄片制成。蒸发液体入口 16 表示成一个管，该管通常为聚氯乙烯管。蒸发液体入口 16 具有多个可操作地连接到其上的蒸发液体上喷射支管 18，以便蒸发液体的分配遍及蒸发液体上喷射支管。多个上液体喷射喷嘴 19 从每个蒸汽上喷射支管 18 向下延伸，从而向下提供蒸发液体喷雾到达直接蒸发段 20 的顶部。

直接蒸发段 20 由多个填充片 22 构成。每个填充片一般是聚氯乙烯或其它塑料的薄片，在结构上由适当的构造所支撑或悬挂。在热交换装置 10 中有无数的这种填充片 22，彼此适当间隔开，以便蒸发液体横跨填充片向下，同时空气由风扇 12 通过直接蒸发段空气入口 32 向上抽出。

如图 2 所示，可以看见直接蒸发段空气入口 32 穿过热交换器 10 表面的前部延伸，同时也穿过其后部延伸，但未示出。直接蒸发段空气入口 32 基本上是一个开放的空间，使空气通常垂直进入热交换器 10，接着通常横跨直接蒸发段 20 向上。可以看出，向上通过直接蒸发段 20 的空气流与从上部液体喷嘴 19 向下的蒸发液体流是对流。

向下降落并离开直接蒸发段 20 的蒸发液体收集在再喷射盘 26 上。再喷射盘 26 在图 4 和图 5 中详细表示，可以看出包含了一个基本平、基本长方形的金属结构，或平坦结构的塑料外形或材料。可以看见再喷射盘 26 在直接蒸发段 20 下方延伸并挡住整个结构，这样在实际上，所有离开直接蒸发段 20 的蒸发液体都收集在再喷射盘 26 上。

可以看见，由于再喷射盘 26 的倾斜，再喷射盘 26 上所收集的蒸发液体都流入再喷射槽 28。再喷射槽 28 通常是一个结构成型的金属结构，或由塑料结构所构成。可以看见，再喷射支管 30 可操作地连接到再喷射槽 28，使蒸发液体可进入再喷射支管入口 29，并分配到横跨

再喷射支管 30 的整个长度上。这使得液体分配到从各个再喷射支管 30 突出的多个再喷射喷嘴 31 处。因此，在再喷射盘 26 和再喷射支管 30 之间具有一个实际上为干的区域。

可以看见，就双结构的热交换装置 10 来说，排出再喷射喷嘴 31 的蒸发液体均匀且一致地分布在第一间接蒸发段 36 和第二间接蒸发段 38 的顶部。可以了解，只有单个的第一直接蒸发段 20 和间接蒸发段 36 也可以采用根据本发明的结构。

可以看到，间接蒸发段空气入口 34 是一个跨过热交换器 10 前表面和未示出的后表面而延伸的开口。因此，空气被抽入间接蒸发段空气入口 34，向下穿过间接蒸发段 36 并从底部和开口侧部分出来，进入中央导管 24。可以看到中央导管 34 的结构侧在 27 处终止，从而使空气引入间接蒸发段空气入口 34，并继续通常向下地穿过第一间接蒸发段 36，接着向外横穿进入中央导管 24。类似地，空气通过在热交换器 10 后表面的间接蒸发段空气入口引入，向下穿过第二间接蒸发段 38，并进入中央导管 24。类似地，从第二间接蒸发段 38 进入中央导管 24 的结构性开口用 33 表示。

可以看到，间接段过程流体入口 47 是管结构，一般由通常为钢的金属管构成，藉此，过程流体输入到一集管，并进入盘管 36 的各间接蒸发段 37 循环管。在第二间接蒸发段 38 中提出了类似的布置。可以看到，间接段过程流体出口 45 也连接到一集管装置，藉此，每个间接段循环管 37 的端部或顶部延伸，从而为冷过程流体提供一出口。对于冷凝器的操作，间接段的流动则相反，蒸汽进入上部入口，而冷凝的冷却剂离开底部出口。

可以看到，离开第一间接蒸发段 36 和第二间接蒸发段 38 的蒸发液体被收集在蒸发液体收集盘 40 中。该收集盘一般是位于热交换器 10 底部的金属结构装置。该蒸发液体得以积累在泵段 42，由此通过蒸发液体出口 44 抽吸，并向上回到蒸发液体入口 16。

下面参照图 6，根据本发明第二实施例的热交换器基本上用 110 表示。该实施例一般称为交叉流动装置，它具有中央扇 112 和两侧

区域的热交换元件。应当了解，这种热交换器通常由金属薄片和具有适当内部结构的元件所构成。风扇 112 看来在结构上安装在热交换器 110 顶部的支撑物上。风扇 112 表示成叶片或螺旋桨扇，应当理解，多个更小直径的风扇可以安装在热交换器 110 顶部的独立排出气室中。风扇电机通过皮带或齿轮驱动装置驱动风扇 112。一般地，排气气室 113 由成型的玻璃纤维或成型的金属薄片制成。还表示了蒸发液体入口 116。再分配盒在上部分配盘中提供均匀水平的蒸发液体。位于上部盘基座中的重力喷射喷嘴，119，横穿直接蒸发段的顶部均匀地释放蒸发液体，以便使蒸发液体喷雾向下到达直接蒸发段 120 的顶部。

直接蒸发段 120 由多个填充片 122 构成。每个填充片一般是 PVC 或其它塑料的薄片，在结构上由适当的构造所支撑或悬挂。在热交换装置 110 中有无数的这种填充片 122，彼此适当间隔开，以便蒸发液体横跨填充片向下，同时空气由风扇 112 通过直接蒸发段空气入口 132 横跨直接蒸发段抽出。

可以看到，直接蒸发段空气入口 132 横穿热交换器 110 的前部延伸，同时空气入口 133 横穿热交换器的后部延伸。直接蒸发段空气入口 132 基本上是一个开放的表面，使空气通常垂直吸入热交换器 110，接着通常横跨直接蒸发段 120。可以看出，横跨直接蒸发段 120 的空气流与从上部液体喷嘴 119 向下的蒸发液体流是对流。

从直接蒸发段 120 向下降落并离开该直接蒸发段的蒸发液体收集在再喷射盘 126 上。可以看出，再喷射盘 126 由一个基本平、基本长方形的金属结构构成，或由结构性塑料构成。可以看见再喷射盘 126 在直接蒸发段 120 下方延伸并挡住整个结构，这样，实际上所有离开直接蒸发段 120 的蒸发液体都收集在再喷射盘 126 上。

可以看见，由于再喷射盘 126 的倾斜，再喷射盘 126 上所收集的蒸发液体都流入再喷射槽 128。再喷射槽 128 通常是一个结构成型的金属结构，或由塑料结构所构成。可以看见，再喷射支管 130 可操作地连接到再喷射槽 128，使蒸发液体可分配到横跨再喷射支管 30 的整个长度上。这使得液体分配到从各个再喷射支管 130 突出的多个再喷

射喷嘴 131 处。因此，在再喷射盘 126 和再喷射支管 130 之间具有一个实际上为干的区域。

可以看见，排出再喷射喷嘴 131 的蒸发液体均匀且一致地分布在横跨间接蒸发段 136 的顶部。可以了解，只有单个的第一直接蒸发段 120 和间接蒸发段 136 可以采用根据本发明的结构。

可以看到，间接蒸发段空气入口 134 是一个跨过热交换器 110 前表面延伸的开口，同时在热交换器 110 的后表面具有一类似的开口。因此，空气被抽入间接蒸发段空气入口 134，向下穿过间接蒸发段 136 并从底部和开口侧部分出来，进入中央段 124。类似地，空气通过在热交换器 110 后表面的间接蒸发段空气入口引入，横跨第二间接蒸发段 138，并进入中央段 124。

可以看到，间接段过程流体入口 147 是管结构，一般由通常为钢的金属管构成，藉此，过程流体输入到一集管，并进入盘管 136 的各间接蒸发段 137 循环管。在第二间接蒸发段 138 中提出了类似的布置。可以看到，间接段过程流体出口 145 也连接到一集管装置，藉此，每个间接段循环管 137 的端部或顶部延伸，从而为冷过程流体提供一出口。对于冷凝器的操作，间接段的流动则相反，蒸汽进入上部入口，而冷凝的冷却剂离开底部出口。

可以看到，离开第一间接蒸发段 136 和第二间接蒸发段 138 的蒸发液体被收集在蒸发液体收集盘 140 中。该收集盘一般是位于热交换器 110 底部的金属结构装置。该蒸发液体得以积累在泵段，由此通过蒸发液体出口抽吸，并向上回到蒸发液体入口 116。

图1

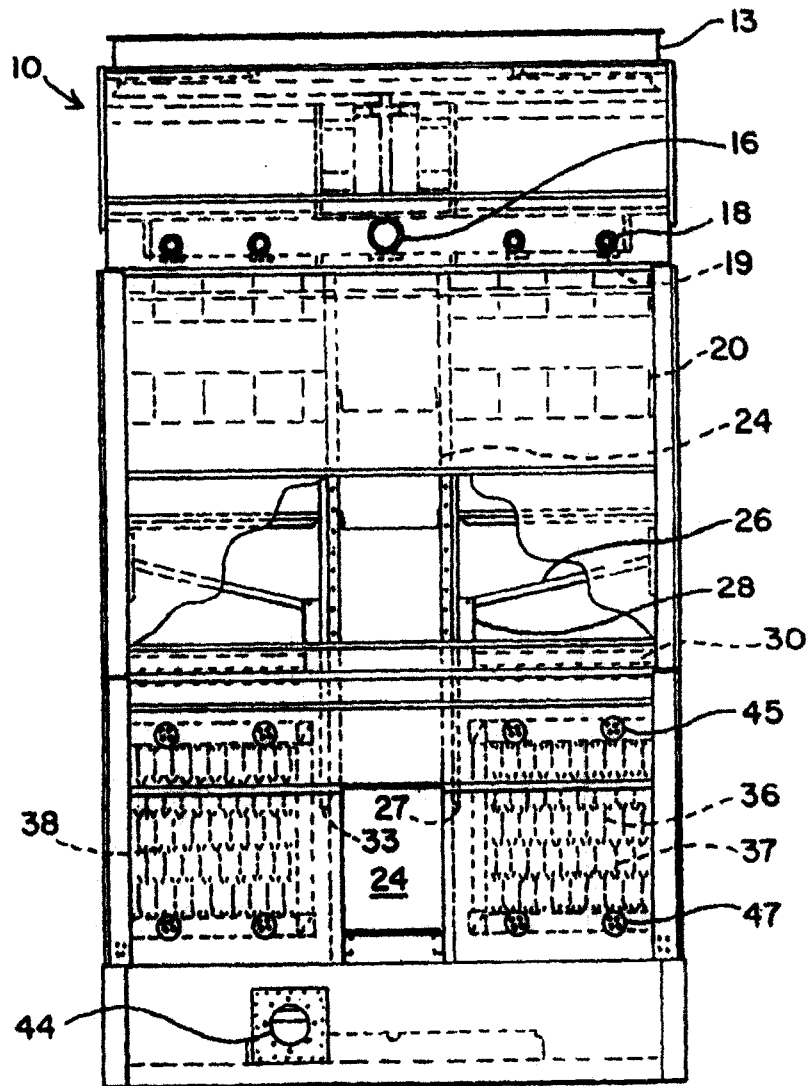


图3

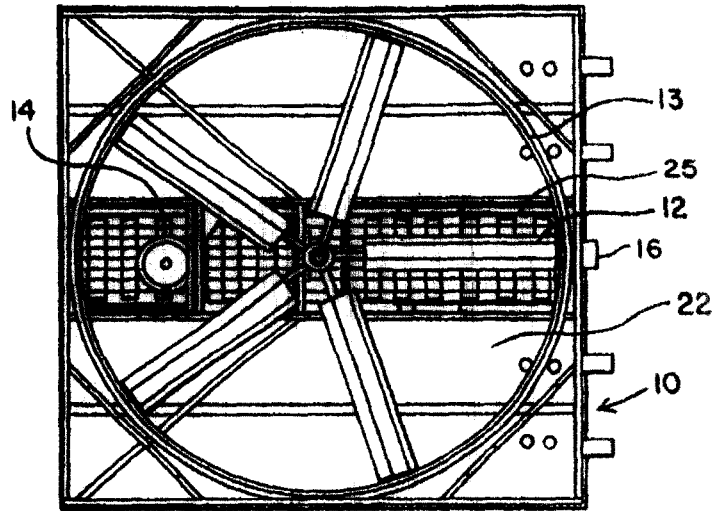


图2

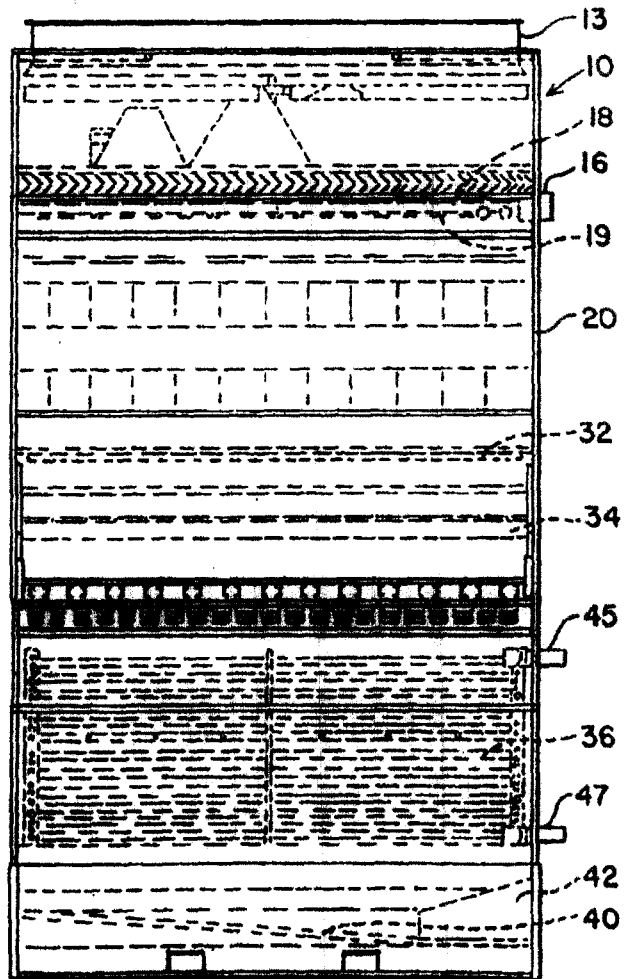


图4

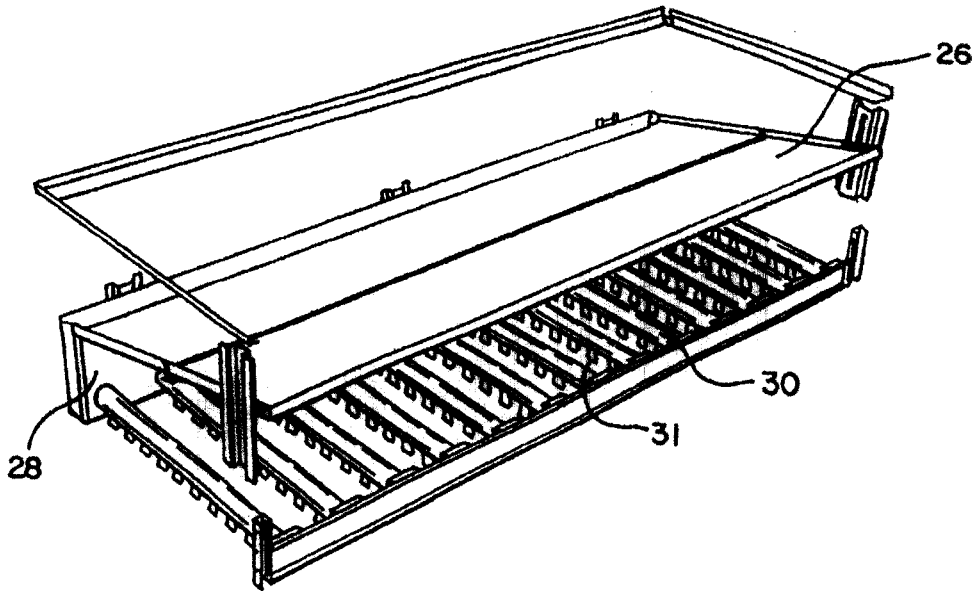


图5

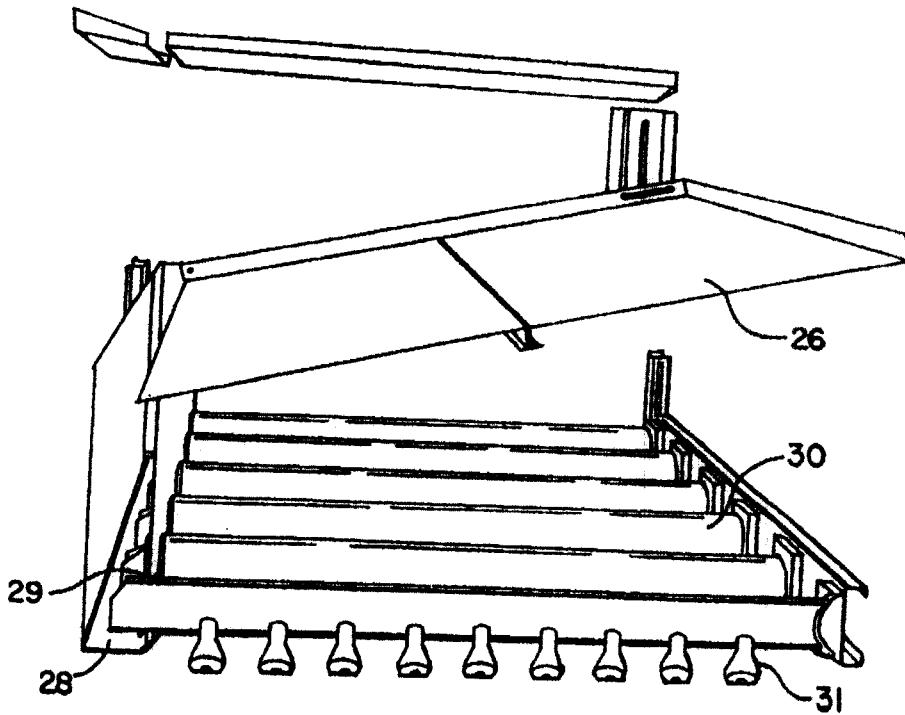


图6

