

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

F28C 1/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 92110690.4

[45]授权公告日 2000 年 3 月 29 日

[11]授权公告号 CN 1050897C

[22]申请日 1992.9.19 [24]颁证日 1999.12.24

[21]申请号 92110690.4

[30]优先权

[32]1991.9.23 [33]US [31]763,938

[73]专利权人 蒙特斯股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72]发明人 帕特里夏·T·托马斯

审查员 巩建华

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

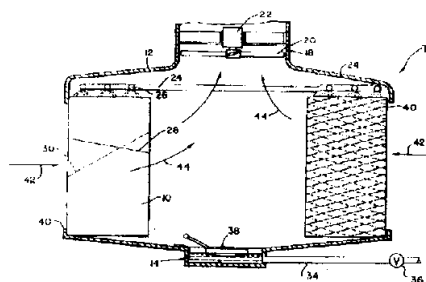
代理人 何培硕

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 波纹板交替排列的蒸发冷却器

[57]摘要

一种用于液体、气体接触装置中的接触体,其由两组波纹板材组成,两组波纹板交替排放波纹交叉。第一组薄板的波纹与接触体水平面的倾角比第二组波纹倾角大,而其波幅值比第二组波幅值小,且第一、二组薄板的波纹分别向上、向下倾斜于气流方向,因此,由气体流动所不希望有的液体流动的水平位移可被抵消,且液体可得以均匀和平滑地分配到各薄板上。这种接触体效率提高了,同时气压降没有增大或增大很少。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1、一种用于气体和液体接触装置中的接触体，在接触体内部气体和液体两者的流动方向相互交叉，该接触体由第一、第二两组波纹板组成，它们彼此平行地布置在第一组平行平面中，并且具有形成在其上的波纹，该波纹横跨该平行平面，所述第一组波纹板与第二组波纹板交替排放，第一组和第二组波纹板上的波纹相互交叉，所述交叉波纹限定了从机体一边向另一边贯通的路径；所述波纹板上的波纹相互抵靠，波纹板在其相应的交叉波纹的波峰处相互接触，第一组波纹板上的波纹相对于气流方向向上倾斜，第二组波纹板上的波纹相对于气流方向向下倾斜，所述第一和第二波纹板中的所述交叉的波纹相对于流入接触体内的气流方向的倾斜角度是非对称的，所述第一组波纹板上的波纹相对于气流方向的角度大于所述第二组波纹板上的波纹相对于气流方向的角度，且在两组波纹间形成了一个角度，其平分线在与气流的方向相反的方向上向下倾斜，从而抵消了波纹板上的液体空气流动的横向位移，其特征是，所述第一组波纹板上的波纹的波幅值比所述第二组波纹板上的波纹的波幅值要小。

2、如权利要求1所述的接触体，其特征是，所述毗邻波纹板的交叉波纹在气流方向上的夹角范围是 20° - 80° 。

3、如权利要求2所述的接触体，其特征是，所述第一波纹板的波纹与水平线夹角在 30° - 60° 之间，上述第二波纹板的波纹与水平线夹角在 10° - 45° 。

之间。

4、如权利要求3所述的接触体，其特征是，第一组波纹板上的波幅值近似为 $5.08 - 6.35 \text{ mm}$ 。

5、如权利要求4所述的接触体，其特征是，第二组波纹板上的波幅值近似为 $6.35 - 15.24 \text{ mm}$ 。

6、如权利要求5所述的接触体，其特征是，第二组波纹板上的波幅值近似为 11.68 mm 。

7、如权利要求1所述的接触体，其特征是，所述毗邻波纹板的交叉波纹在气流方向的夹角范围为 $15^\circ - 80^\circ$ 。

8、如权利要求7所述的接触体，其特征是，所述第一组波纹板的波纹与水平线成 $30^\circ - 60^\circ$ 角，上述第二组波纹板的波纹与水平线的夹角为 $10^\circ - 45^\circ$ 之间。

9、如权利要求8所述的接触体，其特征是，第一组波纹板上的波幅值近似为 $5.08 - 7.62 \text{ mm}$ 。

10、如权利要求9所述的接触体，其特征是，第二组波纹板上的波幅值在 $6.35 - 12.7 \text{ mm}$ 之间。

11、如权利要求10所述的接触体，其特征是，第二组波纹板上的波幅值为 11.68 mm 。

说明书

波纹板交替排列的蒸发冷却器

本项发明涉及一种用在液体、气体接触装置中的经改进的接触体，尤其涉及由交替排列的两组波纹板材料形成的接触体，该接触体相邻薄板的波纹以一定角度交叉。

以前已经提出过，气体和液体接触装置中的接触体（或称之为填充箱）由毗邻的波纹薄板材料组成。各波纹薄板贴靠排放，并在其波纹的凸出处即波峰处相接触，以使之在波纹板间形成宽度连续变化的通路，以使气体和液体穿过该通路流过接触体时，其流动方向反复变化。可以发现，这种型式的接触体的工作效率很高，它曾经在第3, 262, 682号美国专利中予以说明。

第3, 792, 841号美国专利发展并公开了一种布来德博格（Bredberg）的第3, 262, 682号美国专利中的基本接触体的改进型。根据这一专利制造的用于交叉流动式冷却塔中或类似结构中的交叉波纹式接触体，可以通过改变相邻波纹板的波纹之间的相互倾斜角，尤其是将一组薄板的波纹与相邻第二组薄板的波纹以 $20^{\circ} - 80^{\circ}$ 间的锐角交叉布置，可使流体之间达到最佳的交换效果。蒙特（Munter）的专利中的第一组波纹板的波纹与接触体水平面的倾斜角大于第二组波纹板波纹与水平面的倾斜角，且第一组波纹板的波纹向上倾斜于气体流动方向。这种设计使得相应相邻波纹板波纹间夹角的角平分线向下倾斜而与气

体流动的方向相反，从而抵消了由于气体流动产生的不希望存在的液体横向位移，使得液体能均匀地分布在各波纹板上。这种蒙特式的叠板式接触体在使用中获得很大成功，并被广泛用作冷却塔的介质和应用干蒸发空气冷却技术中。

如蒙特的专利所述，相邻波纹板采用不同的波纹角度，可引导更多的水进入接触体的空气入口一侧。这种方法有两个优点：第一，它可使更多的水流入介质的入口侧，并在此产生污物和沉淀物。第二，在气体的流速低于 243.84 米/分钟，接触体上表面每平方分米水负荷低于 0.734 升/分钟，这种方法可阻止液体被拖动。

蒙特类型的接触体经常用于蒸发冷却器和加湿器中。在蒸发冷却器和加湿器中，还提供了一个典型的水再循环系统。在这一系统中，当由于蒸发作用，水中污物浓度变大时，一定量的水则从系统中正常地渗出，然后水被给源提供清洁的水以补足蒸发和渗出的水用量。然而由于水源的限制和缺少供给，已经发现，即使用蒙特的结构，水的渗出量不足以保持接触体介质的清洁。为此，接触体内的通道，特别是空气入口一侧的通道，将慢慢堵塞至足以严重影响空气的流入。解决这一问题的方法之一是在接触体中相对加大波纹的波幅高度，以便增加通道的尺寸，然而这将导致蒸发面的减少和大大降低冷却效果。

本项发明的目的是提供一种改进的接触体，该接触体可提高工作效率，增强保持接触体内通道清洁的能力。

本项发明的另一个目的是提供一种能减少气体通过时的气压损失，以节省能源同时提高其冷却效率的接触体。

本项发明还有一个目的是在上述提及的布莱德博格和蒙特的专利中描述的那类接触体的基础上，提供一种进一步改进的接触体。

根据本发明的内容，提供了一种用于气体和液体接触装置中的接触体，在接触体内部气体和液体两者的流动方向相互交叉，该接触体由第一、第二两组波纹板组成，它们彼此平行地布置在第一组平行平面中，并且具有形成在其上的波纹，该波纹横跨该平行平面，所述第一组波纹板与第二组波纹板交替排放，第一组和第二组波纹板上的波纹相互交叉，所述交叉波纹限定了从机体一边向另一边贯通的路径；所述波纹板上的波纹相互抵靠，波纹板在其相应的交叉波纹的波峰处相互接触，第一组波纹板上的波纹相对于气流方向向上倾斜，第二组波纹板上的波纹相对于气流方向向下倾斜，所述第一和第二波纹板中的所述交叉的波纹相对于流入接触体内的气流方向的倾斜角度是非对称的，所述第一组波纹板上的波纹相对于气流方向的角度大于所述第二组波纹板上的波纹相对于气流方向的角度，且在两组波纹间形成了一个角度，其平分线在与气流的方向相反的方向上向下倾斜，从而抵消了波纹板上的液体空气流动的横向位移，其特征是，所述第一组波纹板上的波纹的波幅值比所述第二组波纹板上的波纹的波幅值要小。

本发明所提出的接触体使得在压降没有任何增加的情况下，提高了接触箱的效率。因此，这种接触体达到

了第3, 792, 841号美国专利中蒙特式接触箱的期望结果, 而同时提高了工作效率。

而且, 所述毗邻波纹板的交叉波纹在气流方向上的夹角范围是 $20^{\circ} - 80^{\circ}$ 。

而且, 所述第一波纹板的波纹与水平线夹角在 $30^{\circ} - 60^{\circ}$ 之间, 上述第二波纹板的波纹与水平线夹角在 $10^{\circ} - 45^{\circ}$ 之间。

而且, 第一组波纹板上的波幅值近似为 $5.08 - 6.35$ mm。

而且, 第二组波纹板上的波幅值近似为 $6.35 - 15.24$ mm。

也可以是, 第二组波纹板上的波幅值近似为 11.68 mm。

也可以是, 所述毗邻波纹板的交叉波纹在气流方向的夹角范围为 $15^{\circ} - 80^{\circ}$ 。

也可以是, 所述第一组波纹板的波纹与水平线成 $30^{\circ} - 60^{\circ}$ 角, 上述第二组波纹板的波纹与水平线的夹角为 $10^{\circ} - 45^{\circ}$ 之间。

也可以是, 第一组波纹板上的波幅值近似为 $5.08 - 7.62$ mm。

也可以是, 第二组波纹板上的波幅值在 $6.35 - 12.7$ mm之间。

也可以是, 第二组波纹板上的波幅值为 11.68 mm。

以上所述及这一发明的其它目的、特性和优点, 将在下面结合附图具体描述, 附图说明如下:

图1 是根据本发明制造的接触体的局部透视示意图;

图2 是图1 中的接触体的一组波纹板中一块波纹板的侧视示意图；

图3 是图1 中的接触体中另一组波纹板中的一块波纹板的侧视示意图，与图2 相似。

图4 是应用有本发明接触体的冷却塔的垂直纵向剖面示意图。

图5是按以往工艺组合在一起的两块交替排列的等波幅波纹板的侧视图。

图6是按本发明组合在一起的两块交替排列的不等波幅波纹板的侧视图。

现在请参看给出的附图，首先看图1和图4。图中所示的冷却塔T与第3, 792, 841号美国专利中的冷却塔结构类似。冷却塔T包括两个填充体或接触体10，该接触体10外边由底部有一个集水区14的机壳12所包围，水通过位于上部的分配器24或类似装置供给到接触体中去，为图示简便，分配器24被标示为一个静止的装置即在其下部有泄出孔26的管子。然而，对本领域的技术人员来说，在冷却塔和加湿器内可用各种各样的不同类型的液体分配装置。

接触体由多层波纹板或薄板组成，在本实施例中，该波纹板或薄板是被折有瓦楞状或波纹状，并且被竖直地放置的。折皱或波纹在相邻层之间相互交叉，彼此之间的交叉角在一定的角度范围内。波纹板互相挨靠在一起，并通过适当的粘结剂在它们的接触点将它们粘合在一起。图4中线28表示每一第二层波纹板29上的波纹，虚线30表示第一层波纹板31的波纹。（在图4的左侧部分上，为图示方便只画出了波纹的横线的简图）。如图1中所示，波纹板31为最外层的波纹板，为图示清晰，将它的左侧底部折起，从而可图示出下一层有波纹28的波纹板29。

这些波纹板形成了由接触体一边向另一边贯通的通

道/管路，并同时具有水平方向和垂直方向的两分量。这个通道的宽度连续变化，从层与层间的接触点（如图中的接触点50）处的零宽度，变化到波纹波幅之和的宽度最大值。在蒙特的第3,792,841号的专利中，各波纹有相同的波幅或者说高度，通道的最大宽度为波纹幅值的二倍，图5是依据这项专利设计的两相邻波纹板的侧视图。

在本实施例中，构成接触体的波纹板29、31由本领域所公知的植物纤维物质或塑料材料构成。

来自接触体顶部的水，沿构成层状接触体的波纹的两侧向下流。蜿蜒曲折的路径使各层中每单位表面上的流体间产现很高的相互作用速率。当水沿着各层以实际上坚直地流动方向层状流下时，气体，例如空气，以实际上水平的流动方向通过在机壳12上的开口40流进来（如箭头42、44所示），并进入接触体内形成的通道中，空气通过排气出口18泄出，出口处有一台带有驱动电机22的风扇20。水从集水区14通过由阀门36控制的导管34被回收，用众所熟知的方式再循环到分配器24中去。

正如本领域中所熟知的那样，由于部分水因被污染而被放出，故需向水循环内加入被给水。另外，集水区中的水位，由一个浮漂机械装置38控制，该装置用于控制供给清洁水以补充由于蒸发作用引起的接触体内水的减少。

在所示实施例中，接触体安装成其边缘分别与水平

面和垂直面相一致。第一组波纹板 31 的波纹或折皱 30 的走向与水平面的夹角设置成大于与其交叉摆放的波纹板 29 的波纹 28 的走向与水平面的夹角，在本实施例中波纹 30 相对于水平面的倾角范围为 $20^{\circ} - 45^{\circ}$ ，第二组波纹板的波纹 28 的角度大约为 15° 。因此，两组不同板的波纹间的角度小于 90° ，且典型的角度范围是 15° 和 80° 之间。因此，相关波纹间的角平分线向下倾斜于空气流进接触体的一侧。

如蒙特专利中所述，通过采用此方式设计的接触体内的波纹板，流过波纹板的水膜层得到一个横向的流动分量，该分量对于在波纹 30 中比在波纹 28 中的大。当水层沿着一块波纹板以倾斜的方向向下流动遇到该块波纹板与相邻板的接触点时，水层流入毗邻板的交叉波纹中而改变成相反的流动方向，其影响是：水层仍沿这块波纹板流动，而水平方向的风气流由于倾斜的角平分线，在横向分量的相反的一侧施加于水层上一个横向力。同接触体波纹与水平面有相同倾角的以往装置相比，在更高的水荷载和气流速度下，水层的流动将不受干扰。

作用在接触体内的流动液体的主要作用力是重力，因此，水沿着与水平面有较大倾角的波纹板流动。相反的，水平流过接触体的空气或气体，仍将选择阻力最小的路径，因此它们将沿着与水平面倾角最小的波纹板流动。不同的角度关系被用于交叉的波纹水层板上，例如： 60° 与 30° ， 45° 与 30° ， 75° 与 15° ，然而已经发现，取波纹 30 的倾角为 45° ，波纹 28

的倾角为 15° ，两者结合，将得到冷却效率，液体向低处流动的趋势和低空气阻力三者最佳的综合效果。

根据本项发明，申请人已发现，通过采用使具有较大倾角的波纹（例如，波纹 30）具有比较小倾角的波纹更小的波纹幅度的方法，以往的接触体的效率可以得到显著提高。因此，如图 3 所示，波纹 30 的波幅值 A 近似等于图 2 所示波纹 28 波幅值 A 的一半。一般来说，这些波纹的波幅值可以在 3.175 mm 和 19.05 mm 之间。这种结构提供给液体一个表面区域，液体将由于重力的影响沿着这些角度较大波纹流动到空气入口一侧，与先前提出的结构相比，更能帮助保持接触体该侧的清洁，这是由于它有较少的、可以积累沉淀物的分叉处（见图 6），然而，尽管这种结构减小了通道尺寸，由此产生的介质的气流阻力值与以往技术的、波纹的幅度均相同的接触体所产生的阻力值很接近，而本发明的接触体的冷却效率却大大增加。另外，由于水的冲刷作用和分叉处的减少，较小的水流通路却能保持更清洁。

为了说明，申请人已进行了大量的试验来比较现有技术中标准的接触体和本发明中的接触体。这些试验得到如下结论。

下表中波幅值单位均为毫米，压力降单位为毫米水柱，其中 WG 表示水压计压力。

	现有技术		本项发明	
	试验1	试验2	试验3	试验4
	(波幅值 12.7)	(波幅值 6.35)	(波幅值 12.7+6.35)	(试验3颠倒)
第一波纹板	11.68	6.35	11.68	6.35
波幅值与水 平面夹角	15°	15°	15°	15°
第二波纹板	11.68	6.35	6.35	11.68
波幅值与水 平面夹角	45°	45°	45°	45°
气流速度 91.44米/分 时的压降 效率	0.559WG 40.5%	1.270WG 68.4%	0.584WG 48.8%	1.092WG 52.3%
气流速度 152.4米/分 时的压降 效率	1.473WG 36.2%	3.048WG 64.8%	1.549WG 45.5%	2.769WG 53.5%
气流速度 228.6米/分 时的压降效 率	3.683 32.6%	5.918 61.8%		

这些试验表明，根据本发明制造的接触体内的压力降或气流阻力变化是非常小的（试验 3），这是与波纹幅值相同的标准接触体（试验 1）比较而言。然而，相邻的波纹板间采用了不同的波幅值的本发明的接触体的效率却得以较大提高。相反的，如试验 4 所示，由于有较大波幅的波纹 30 的倾斜度较大，而倾斜度较小的波纹 28 的幅值较小，在效率稍有增加的同时，伴随着很大的和不希望存在的压降。另外，在试验 4 的结果中，可以发现，水分配是不均衡的，在接触体内部有无水部位。

通过本发明可以看出，本发明的结构为一种提高效率或者说提高交叉流动的液体、气体的接触单元，它使得接触体体积小，结构紧凑，且大大改善了热因素和气压降因素。

虽然在此对本发明做了详细描述，且给出相关草图，但请注意，在此之外对这种装置做出的各种改变和修改都是生效的，均未超出本发明的范围和技术实质。

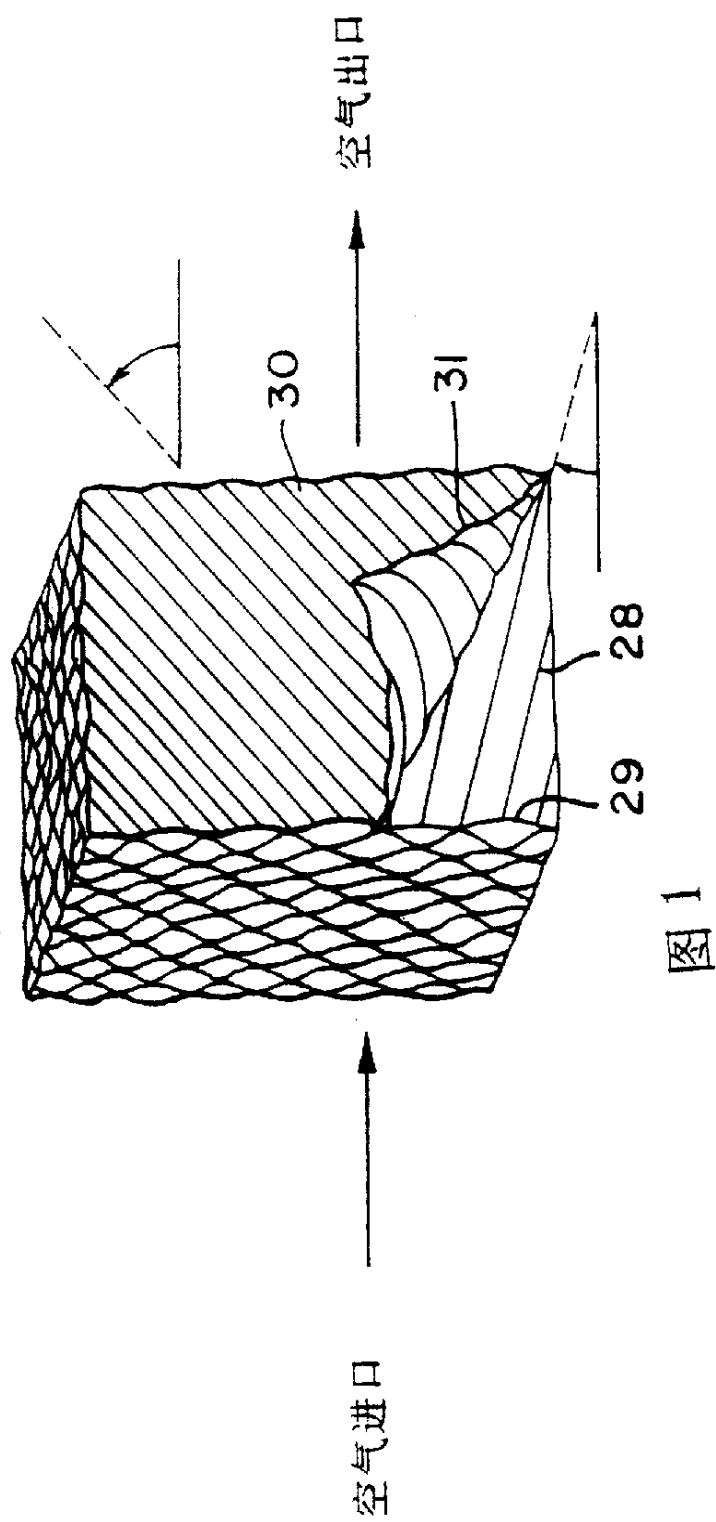




图 2

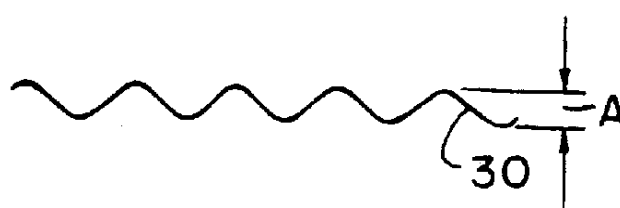


图 3

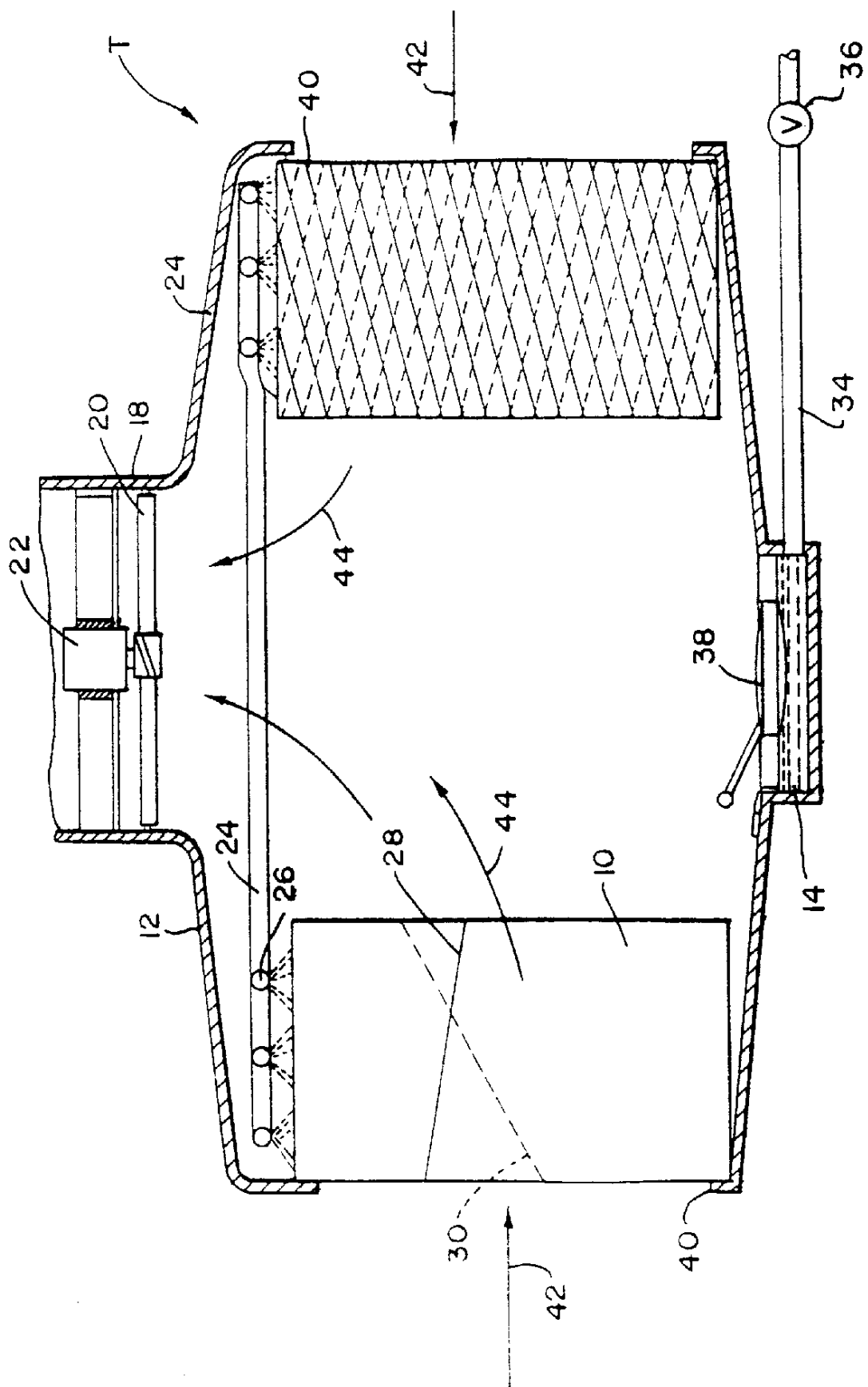


图 4

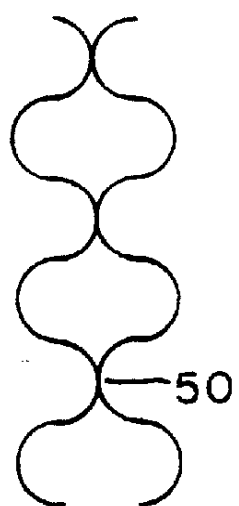


图 5

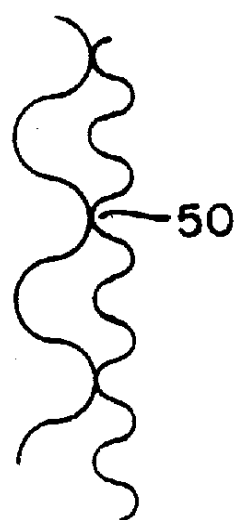


图 6