

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B65G 51/03

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94193160.9

[45]授权公告日 2000 年 7 月 26 日

[11]授权公告号 CN 1054825C

[22]申请日 1994.6.13 [24]颁证日 2000.4.28

[21]申请号 94193160.9

[30]优先权

[32]1993.6.24 [33]US [31]080508

[86]国际申请 PCT/US94/06712 1994.6.13

[87]国际公布 WO95/00424 英 1995.1.5

[85]进入国家阶段日期 1996.2.18

[73]专利权人 辛普里马蒂克工程公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72]发明人 R·A·伦哈特

[56]参考文献

US3,524,678 1970.8.18

WO91/10611 1991.7.25

审查员 2F 01

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

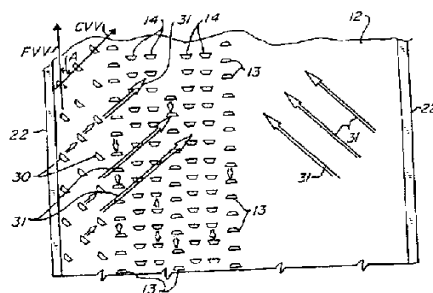
代理人 崔幼平 林长安

权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 速度可控的无挡板气动输送机

[57]摘要

一个无挡板的、速度可控的、无盖的等容气动输送机和控制全体或单个制品速度的方法。一第一组气孔倾斜穿过输送机表面通到一个普通气室,以使穿过气孔的空气有一第一量级的朝下游方向的力矢量,一第二组气孔倾斜穿过输送机表面通到一个普通气室,以使穿过气孔的空气有一个小于第一量级的第二量级的朝上游方向的力矢量,因而产生一个朝下游方向的力的矢量差,使制品朝下游方向运动。沿输送机表面的每个侧边的一排外侧气孔可以向内倾斜,以产生空气的横向流动,其形成单个或零散制品必须通过的空气阻挡层,从而限制单个或零散制品的速度;向内横向流动的空气还在这些制品中的零散制品的后沿产生一个低压牵拉效应,以辅助制品保持直立位置。



权 利 要 求 书

1. 一种用以输送物品的气动输送机，其用以通过流动经过在其输送表面上的气孔的空气将在所述输送表面上的物品从一个上游位置输送到一个下游位置，所述输送表面具有一个第一组气孔和一个第二组气孔，所述第一组气孔布置成多条定位在横越所述输送表面上的行，所述第一组气孔并倾斜穿过所述输送表面，使得通过所述第一组气孔的空气具有一个第一量级的朝下游方向的力，所述第二组气孔布置成多条定位在横越所述输送表面上的行，所述第二组气孔并倾斜穿过所述输送表面，使得通过所述第二组气孔的空气具有一个比第一量级的力小的第二量级的朝上游方向的力，所述第一组气孔和所述第二组气孔彼此之间交替布置，使得向下游移动的所述物品同时受到上游气孔和下游气孔的作用，从而更好地控制所述物品的运动速度，其特征在于，所述第一组气孔与所述第二组气孔中的每一组的每一个气孔相对于所述输送表面成一个锐角倾斜形成在所述输送机上，以便形成一种在输送所述物品过程中稳定所述物品的低气压。

2. 如权利要求 1 所述的气动输送机，其特征在于：所述气动输送机是敞开的。

3. 如权利要求 1 所述的气动输送机，其特征在于：所述第一组气孔和所述第二组气孔在沿所述输送表面的任何位置处形成大致相同大小的下游方向净体积空气量，以便在沿所述输送表面的任何位置处以一种均匀的受控速度将所述物品移动。

4. 如权利要求 1 所述的气动输送机，其特征在于：所述第一组气孔的总开孔面积大于所述第二组气孔的总开孔面积。

5. 如权利要求 1 所述的气动输送机，其特征在于：所述第一组气孔和所述第二组气孔以交替的行定位在横越所述输送表面上，所述各行

并沿所述输送表面的长度方向彼此纵向地间隔开。

7. 如权利要求 1 所述的气动输送机，其特征在于：一个第三组气孔，所述第三组气孔布置在沿所述输送表面的相对侧缘，所述第三组气孔以相应的内侧角导引空气到相对侧缘，以便进一步控制向下游运动的所述物品的速度，并防止所述物品在侧缘处受阻塞。

8. 一种沿一个气动输送机输送多个物品的输送方法，所述物品通过流动经过所述气动输送机的输送表面上的多个气孔的空气输送以受控速度从一个上游位置处运动到下游位置处，所述方法包括：沿所述输送表面移动空气，从而使所述空气具有一个第一量级的下游力和一个比所述第一量级的下游力小的第二量级的上游力；将所述气孔间隔开，使得所述物品同时地受到具有下游力和上游力的所述空气的作用；所述物品沿横向于或纵向于所述输送表面的任何运动将导致所述物品同时地受到所述上游力和所述下游力的作用，其特征在于，所述物品为直立质轻容器，所述直立质轻容器具有相应的底部表面，所述气体作用于所述容器的底部表面，而所述空气通过所述气孔在平行于所述输送表面的方向上导引，以便在所述输送表面上形成一种低压区，所述低压区导致所述容器的底部表面可保持在邻近所述输送表面，因而保持所述容器处在稳定直立的状态。

8. 如权利要求 7 所述的输送方法，其特征在于：在沿所述输送表面的任何预定位置处，提供一个在所述下游方向上均匀的净体积量空气。

9. 如权利要求 7 所述的输送方法，其特征在于：提供一个指向内侧的交叉流动的空气，以驱动所述多个容器朝向所述输送表面的中心运动。

10. 如权利要求 7 所述的输送方法，其特征在于：在敞开的情况下，将所述容器从上游位置运动到下游位置。

11. 如权利要求 7 所述的输送方法，其特征在于：由一个共用气室供应空气到所述气孔。

12. 如权利要求 7 所述的输送方法，其特征在于：相对于所述上游气孔的总开孔面积调整所述下游气孔的总开孔面积，以便达到所需的输送速度。

说明书

速度可控的无挡板气动输送机

技术领域

本发明涉及一种用于一般圆柱状轻质制品的气动输送机，尤其涉及一个可控制无论是整体还是零散或是单个流动制品的输送速度的无挡板输送机。

技术背景

近年来，气动输送机已普遍用于输送轻质制品，如用在诸如圆柱状轻质饮料罐体的制造和灌装作业中。由于这类气动输送机使罐体的输送速度要远远高于机械输送机能够达到的速度，因此这类气动输送机已获得巨大成功。这些气动输送机一直以不同型式采用气流喷嘴和气孔，用以沿输送表面传送容器。气流引入到输送面的角度包括喷嘴或气孔引导气流平行于运动方向以及以不同的角度横截于运动方向。一般说来，这些装置的目的在于利用气流的吹力使容器沿所需方向运动。

本发明人已对装置作了改进，其中通过气流喷嘴供给的气流可以利用附壁效应（Coanda Effect）使气流沿输送机的表面运动，因而也沿在输送机上的容器的底面运动。利用这一效应和贝努力原理（Bernoulli Principle），在气流高速流过的区域产生低压，从而根据气压的变化来控制容器，而不是依靠装置在所需方向上吹

动容器的能力。这些原理已经用于在相邻的容器之间形成所需的高压区和低压区以调节容器的流动。

贝克尔 (Barker) 的美国专利第3,105,720号表示出一种用圆柱状容器的另一端处的气孔将容器从一个输送机竖直地移动到另一个输送机的方法。

福得 (Futer) 的美国专利第3,180,688号公开了利用一系列气孔和竖直喷嘴的一类输送机。该竖直喷嘴使制品悬浮在输送机上，而气孔提供一个朝下游方向的推动力，用以使制品朝下游方向运动。

麦尔姆端 (Malmgren 等) 的美国专利第3,385,490号公开了用于沿一输送机输送网状或板装材料的装置，其中设有从输送机的外边缘向内朝中心倾斜的气孔，该装置的中心设有排气网用于排出空气。该装置试图使一片材料由于通过气孔中的气流产生的向下游运动力的作用聚到中心并朝下游方向输送。从气孔中喷出的气体向内侧的分量旨在使两边平衡，从而使板状材料在输送机上聚到中心。

奉 (Fong) 的美国专利第3,733,056号和4,033,555号各自公开了一种使粒状物料流体化的输送机，并利用指向下游方向和与运动方向基本横截的气孔。

哈桑 (Hassan 等) 的美国专利第4,165,132号公开了用于输送半导体薄片的气动输送机，其中在输送机的侧边缘设有向内倾斜的气流喷嘴，用以使薄片在输送机上悬浮并向中心聚集。这些喷嘴还产生一个朝下游方向的分力，其使薄片沿输送机朝下游方向运动。

伦赫特 (Lenhart) 的美国专利第4,456,406号公开了一类需要顶盖的输送机，并利用制品间形成的高压区产生阻挡容器的空气层，以使容器在沿输送机运动时保持松散的分离状态。这使得容器彼此

间的碰撞和由于碰撞对容器产生的潜在损伤降到最低。

伦赫特 (Lenhart) 的美国专利第 4,732,513 号提供了一种无盖的气体输送机, 其中设有稍向下游方向倾斜的以基本竖直方向穿过输送面的喷嘴, 并设有构成空气隔墙的侧壁, 以产生包围并使各个容器浮起的气流, 使容器按所要求的速度运动。但如果需要调节容器的运动速度, 就需要通过挡板改变穿过喷嘴的空气体积。

所有上述的发明都能实现各自的目标。但是为了控制制品在输送器上的流动, 就需要沿风室在不同位置设置挡板, 以控制通过沿输送表面任一特定位置的空气喷嘴或气孔流出的空气量。为了改变制品从输送机的一个部位移到下一个部位的运动速度, 以使容器从一个加工工位移到下一个加工工位产生的潜在损伤为最小, 设置挡板是必要的。当试图用挡板控制制品的速度时, 由于静压上下变化, 通过平台上气孔的气流速度也相应改变, 而且当流速改变时流量也发生变化。由于存在两个平行变量, 就使得控制非常困难。如果为降低制品速度而将压力设定得过低, 制品就不能在平台表面上充分地浮起, 从而无法输送。反之如果为了以更高的速度输送制品而将压力设的太高, 制品就会在平台上浮得太高, 可能会产生摇摆, 从而使其不能在气动输送机上顺利地朝下游流动, 并可能倾翻, 在输送器上产生堵塞。

另外利用上述的这些气动输送机, 当一个制品从一个上游位置移到一个下游位置时, 作用在每个容器上的空气体积逐渐增加, 使制品的运动速度越来越高, 并接近极限速度。当单个或零散容器沿输送机移动时情况尤其如此。这种情况会使制品互相碰撞的力足以导致诸如饮料罐体之类的脆性容器发生损坏。

W091/10611 公开了一种用以在一个输送表面上通过使空气流动经过在输送表面上的多个孔隙以输送诸如烟草的物质的有盖气动输送机。该多个孔隙中的某些孔隙弯曲成一个角度使得流动经过该孔隙的空气具有在第一方向上的分量，而其他的孔隙则弯曲成另一个角度使得流动经过个孔隙的空气具有在与第一方向相反的第二方向上的分量。弯曲成相同角度的孔隙集合在一起成一组，使得弯曲在不同角度的孔隙集合成另一组，该两组孔隙沿该输送表面交替地设置在该输送表面上。然而该输送机并不适宜于输送诸如在直立状态的容器的物品。

本发明的概要

本发明的目的作用提供一种用以输送物品的气动输送机和输送多个物品的输送方法。

根据本发明所提供的一种用以输送物品的气动输送机，其用以通过流动经过在其输送表面上的气孔的空气将在该输送表面上的物品从一个上游位置输送到一个下游位置，该输送表面具有一个第一组气孔和一个第二组气孔，该第一组气孔布置成多条定位在横越该输送表面上的行，该第一组气孔并倾斜穿过该输送表面，使得通过该第一组气孔的空气具有一个第一量级的朝下游方向的力，该第二组气孔布置成多条定位在横越该输送表面上的行，该第二组气孔并倾斜穿过该输送表面，使得通过该第二组气孔的空气具有一个比第一量级的力小的第二量级的朝上游方向的力，该第一组气孔和该第二组气孔彼此之间交替布置，使得向下游移动的该物品同时受到上游气孔和下游气孔的作用，从而更好地控制该物品的运动速度，其特征在于，该第一组气孔与该第二组气孔中的每一组的每一个气孔相对于该输送表面成一个锐角倾斜形成在该输送机上，以便形成一种在输送该物品过程中稳定该物品的低气压。

本发明还提供一种沿一个气动输送机输送多个物品的输送方法，所述物品通过流动经过所述气动输送机的输送表面上的多个气孔的空气输送以受控速度从一个上游位置处运动到下游位置处，所述方法包

括：沿所述输送表面移动空气，从而使所述空气具有一个第一量级的下游力和一个比所述第一量级的下游力小的第二量级的上游力；将所述气孔间隔开，使得所述物品同时地受到具有下游力和上游力的所述空气的作用；所述物品沿横向于或纵向于所述输送表面的任何运动将导致所述物品同时地受到所述上游力和所述下游力的作用，其特征在于，所述物品为直立质轻容器，所述直立质轻容器具有相应的底部表面，所述气体作用于所述容器的底部表面，而所述空气通过所述气孔在平行于所述输送表面的方向上导引，以便在所述输送表面上形成一种低压区，所述低压区导致所述容器的底部表面可保持在邻近所述输送表面，因而保持所述容器处在稳定直立的状态。

通过相对上游气孔的数目改变下游气孔的数目，或者通过改变单个气孔的尺寸，就可实现容器的精确运动，而不必改变气室中的静压或在气室内不同递增位置设置挡板，而且采用朝上游方向和下游方向的气孔，使得在沿输送机的一個上游位置和一个下游位置之间任一位置处与制品接触的空气体积相同，从而使制品以基本衡定的速度运动。该速度由下游方向的气体体积与上游方向的气体体积之差来决定。采用这种结构，可以输送诸如两端开孔的圆柱体制品以及诸如泡沫聚苯乙烯（STYROFOAM[®]）板之类的轻质制品，而不会被吹离输送机。

通过下面结合附图的描述本发明的其它优点将显而易见。

附图的简要说明

图 1 是根据本发明制造的输送机的局部透视图；

图 2 是沿图 1 中线 2-2 截取的纵剖视图，其示出了输送机的更多细节；

图 3 是沿图 2 中线 3-3 截取的一个放大的纵向剖视图，其表示出气流穿过气孔相对于输送机上的容器的底面的运动；

图 4 是根据本发明制造的一个输送机表面的局部放大平面图；

图 5 是与图 4 相类似的一个局部平面图，但示出了另一种气孔排列布置；

图 6 是沿图 4 中线 5—5 截取的输送机表面的一部分的局部放大剖视图，其示出了气孔排列的细节；

图 7 是沿图 6 中线 7—7 截取的一个水平阶梯剖视图，其示出了气孔结构的更多细节；

图 8 是沿图 6 中线 8—8 截取的一个放大的水平剖视图，其示出了气流穿过气孔的流动；

图 9 是一个与图 3 相类似的纵向剖视图，其示出了沿输送机的大量容器；

图 10 是与图 4 和图 5 相似的一个局部俯视图，其示出了一第三种可替代的气孔排列；以及

图 11 是输送机表面一部分放大的纵向剖视图，其示出了空气穿过气孔相对于容器底面的流动。

实施本发明的优选形式

如图 1—3 所示，根据本发明提供有一个输送机 10，它有一个以平台 12 形式的输送表面，其上开有气孔 14 用于将容器 16 从一上游位置输送到一下游位置，这在下面将作更全面的介绍。气室 18 与平台 12 的底侧相连，且由一个共用供给气源，如风机（未示出）通过一进口 20 供给空气。在平台 12 的外侧边缘设有上开口的轨道 22，以使容器保持在输送表面上。如图 3 所示，空气穿过气孔且由于附壁效应（Coanda Effect），将沿箭头 24 所示的方向沿平台的表面流动。从气孔中喷出的气流将产生一个低压区，从而使容器 16 的底面 26 与平台 12 紧靠在一起。本发明的这一

特点的原理将在下面作更全面的解释。

本发明的等容平台设计是依据以相同速度相对的空气容积。图 4 示出了一横过输送机平台宽度方向的优选纵向气孔设计。在该实施例中，每个外侧边缘的第一组两排纵向气孔 14 将气流朝下游方向引导，而内侧的下一排纵向气孔 13 则朝相反的上游方向，紧接着内侧的下两排纵向气孔 14 朝下游方向，然后重复这种模式。假定一共有 23 排纵向气孔，下面将举例说明这种模式。16 排纵向气孔朝下游方向，而 7 排纵向气孔朝相对的上游方向，这使朝下游方向的气孔多 228%。为获得单个容器沿平台 12 所要求的最大速度，假定要求流向下流方向的气体体积比流向上游方向的气体体积多 25%， $228\% - 25\% = 203\%$ 。这就需要相对于朝下游方向的气孔使朝上游方向的 7 排气孔 14 的开孔面积增加 16 排朝下游方向的气孔 14 的开孔面积为 203%。

当气孔定义为如图 5 的横向排列时，一第一组横向列 15 横向延伸或横过输送机表面，这里一组相间交替排列的第二组横向列 17 横向延伸或横过输送机表面。如图 5 所示，第一组气孔 15 将气流引向上游方向，第二组气孔 17 将气流引向下游方向。即设置更多朝下游方向的气孔，然后调节朝上游方向的气孔面积，这是一种获得所要求速度的方法。

如图 6 与图 7 所示，平台上的气孔为梯形设计。采用这种设计，气孔的截面积可以在非常接近的参数内变动，该参数还可控制通过气孔排出的气体体积。参照上面图 4 的实例，可以通过增加气孔开

口的高度H来增加7排气孔的开孔面积。如图8所示,高度H增加几千分之一英寸,7排气孔排出的气体体积就可增加。很明显,通过改变高度H可精确控制力的矢量差。如图9中的箭头27所示,外部空气还可通过侧向导轨22引入,来帮助容器朝下游方向运动。

正是采用这种方案,可以设计一种适于各种所需参数的非常精确、无级控制的气动输送机。

当今非常尖端的数控冲孔设备使这种精密控制得以实现。当平台采用CAD(计算机辅助设计)系统和计算机程序(该程序可计算由简单改变气孔开口的高度H引起的气孔面积变化的百分率)时,气动输送进入了一个全新的时代,使其可以做在不久以前认为几乎不可能或不可能做到的事情。这样气动输送机的制造成本比现有市售的气动输送机明显降低,现有市售的气动输送机需要沿气室大约每8英尺设置一个挡板,或者在向输送机送风的风机内设置轴向叶片挡板。此外,本发明的气动输送机无需顶盖。

可以看出通过改变朝上游方向或下游方向的气孔的高度H或气孔的数目构成的等容平台设计使得任意容器进入拐弯前减速并且在拐角内任一点加速,使其离开拐角,然后逐步恢复到最大设定速度。如果该气动输送机与供应容器的机械输送机对接,构成的等容平台设计使容器在离开机械输送机时加速,以降低供给容器的密度,然后逐渐减速达到最大设定速度。

根据沿等容设计的16英尺长的输送机上8英尺长部分的预定时间研究表明,一个12盎司的铝制211×413的修边上开口容器可以以大约每分钟200英尺的速度运动,并冲击一个静止的容器阻挡层,而容器没有倾倒或产生任何损伤。还进行了容器与一

个已倾倒容器的碰撞试验，也没有发生倾倒。

根据以上测试结果，仅通过实例得出了如下结果：

导轨之间输送机宽度 = 17

7 个容器宽度 $\times$ 4.6 个容器/线性英尺 = 32.2 个容器/线性英尺

要求的每分钟容器速率 = 2500 CPM

容器密度	容器数/线性英尺	FPM@2500CPM	估计的 CPM
100%	32.2	80 FPM	2576
87%	28.0	90 FPM	2520
75%	24.0	104 FPM	2496
62%	20.0	125 FPM	2500
50%	16.0	156 FPM	2496
43%	14.0	179 FPM	2506
40%	13.0	192 FPM	2496

以上的平台设计可在一无顶盖的气动输送机上以大约 200FPM 的最大速度将一个容器推动到任何距离处。这种同一平台设计还可在气室的最小静压下以所示的 FPM 输送所示任何密度的容器。容器之间的碰撞噪音非常小，如此平稳地输送容器，以至没有检测到受损伤的容器。

通过采用靠近输送机的每个外边缘的一排或多排以一内侧角引导的纵向气孔，产生沿输送表面横向流动的空气。图 5 示出了它的一个实施例，此处一排外侧的纵向气孔 28 相对于输送方向向内倾

斜。

图 10 示出了一个另外的实施例，此处沿平台 12 的每个外边缘设置有三排对角延伸的倾斜的气孔 30。由此产生的横向气流作为单个或零散运动制品必须通过的阻挡层。该横向气流还在单个或零散流动制品的尾部或后沿产生牵拉效应，产生一个朝平台 12 牵拉容器后沿的低压区。另一方面，在输送机输送大量容器时，如密度为 100%，横向气流被抑制，且气孔只作用到容器的底部，如前所述，由于大量容器在向下游运动的净力矢量的作用下朝下游方向运动，因此此大量容器则向下游方向运动。

用上面应用的方法，可以达到控制单个、零散或全体容器以基本相同的速度流动。

当如图 10 所示的倾斜气孔 30 的倾角 A 改变时，如箭头 31 所示的空气流动方向也发生变化。倾角越垂直于输送机的边缘，单个或零散运动容器通过时的空气阻力就越大，且容器后沿上的牵拉效果也就越大。这是在极少量气孔被容器覆盖，使得空气从未被覆盖的气孔自由流出，横过输送机平台表面时发生的结果。如图 10 所示，横过气流的体积和速度力矢量 (CVV) 是上面所讨论的控制中的主要因素。

在输送机上堆积的容器越致密，更多的气孔就将被覆盖，因此空气能够自由流动的空间变得非常有限。结果是只有正处在容器下面的气孔才能作用到容器上。在这种情况下，流体体积和速度力矢量 (FVV) 是该控制的主要因素。

通过倾斜气孔 30 排出空气的体积越大，就越能有效地降低单个或零散容器的移动速度，同时，倾斜气孔 30 可有效地增加通过

其上方的紧密排列的容器的速度。

例如，一个诸如 12 盎司重的铝制容器的物体，需要 0.5 英寸的静压，以提供容器之下的最优空气体积，使其在输送机的平台上升起约 0.005 英寸。在静压为 0.5 英寸水柱时，通过开孔面积为 0.00808 平方英寸的气孔的气流速度为 2,382 英尺/分钟 (FPM)。如果气孔 30 的向内倾斜是 60° ，则 FVV 是 2,832 英尺/分钟 (FPM) 的 30%，或 850 英尺/分钟 (FPM)，这是输送紧密排列的容器所需的速率。

当容器随机供给到气动输送机上时，单个或零散容器的移动速度将由逆向和朝下游方向的气孔和 CVV 的组合来控制。

在测试中，单个容器的速率可达到 174 英尺/分钟 (FPM)，密集排列容器的速率可达到 151 英尺/分钟 (FPM)。这些速率适合于满足几乎所有情况。其意义是不会对单个容器产生损伤，这是因为由于作用到彼此之间的容器上的压力非常小，使单个和密集排列容器之间朝下游方向的速率差非常小。

由于轻质容器的日益增加，控制气动输送机上的容器的速率在当今市场是必需的。因为容器越轻，它越容易在直线段输送机的下游的拐弯处因容器与容器间及容器与导轨间的碰撞产生损伤。

如图 8 和图 11 所示，气孔与平台表面的倾角约为 $25^\circ - 30^\circ$ ，由于附壁效应 (Coanda Effect)，气流横过平台表面时产生层流流动，在此空气以高于周围环境空气的速率运动。根据贝努力原理 (Bernoulli Principle)，较高的气流速率将产生一个压降。附壁效应 (Coanda Effect) 是即使在气流转向偏离喷射轴线的情况

下，一股靠着表面排出的气流仍有依随该表面的倾向。这使环境空气夹带在壁周围，从而使其上方的压力减小。

图 1 1 中的低压区 3 2 起稳定容器并将其拉向平台的作用，如图中箭头 3 4 所示，当气体从容器的径向下方穿过时，通过平板与容器的底面之间 0.003 英寸至 0.005 英寸的非常狭小的竖直空间，也产生一个低压区，以进一步加强牵拉效果，而将容器拉向平台表面。

正处在容器的重心下方的气孔向平台表面小角度倾斜，使得大部分空气保持在容器的底面上或非常接近其底面流动，通过使沿容器重心向上的气流降到最小，而使单个容器的稳定性极大增强，从而其可以单个或以任意间距隔开输送，而且在全部输送时，也不是依靠邻近接触容器的支持来防止倾倒。

通过以上所述，本发明的优越性已显而易见。本发明提供一个无挡板的、速度可控的无盖的气动输送机，其可最大限度地降低所输送的诸如轻质铝制饮料罐之类的脆性容器的损伤。通过采用等容设计，即一组气孔朝下游方向，而一第二组气孔朝上游方向，可改变气孔的数目和/或尺寸，以提供更精确的下游气流与上游气流的流量差，从而非常精确地控制沿输送机从上游位置移到下游位置的大量容器的运动速度。另外，通过设置一排或几排朝下游方向向内倾斜的外侧气孔，由气流的横向流动产生空气阻挡层，以阻碍单个或稀疏聚集容器的运动，进而防止其达到极限速度，从而以与大量容器输送时近似相同的速度流动。另外，通过改变平台上的气孔的数目和尺寸，可以使容器的速度精确的增加或降低，获得使容器转弯，进入或离开机械输送机所需的速度。当朝下游方向的气孔面积

与朝上游方向的气孔面积之比为常数时，沿平台表面的任一递增位置处朝下游方向的气体的净体积基本相同。采用这种布置，平台从上游位置到下游位置可以有一个每线性英尺 5 1 6 的上倾角，而不需要额外的静压来移动制品。本发明的等容输送机适用于铝、钢和塑料制品及两端开口的圆柱和泡沫聚苯乙烯 (STYROFOAM[®]) 平板的输送。

结合其特定的实施例已对本发明作了详细描述，可以理解在本发明的精神和范围内可进行其它的各种改进。

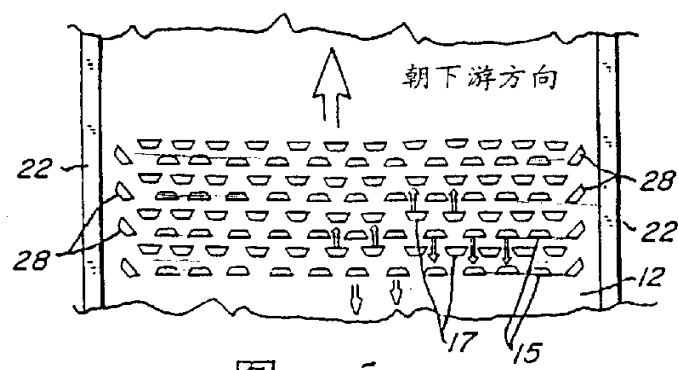


图 5

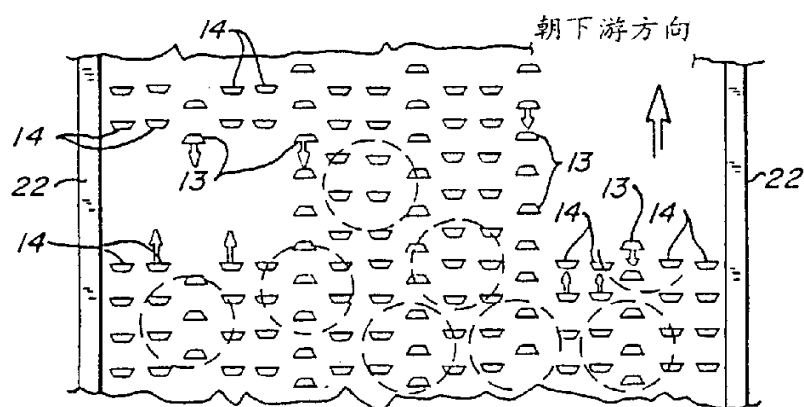


图 4

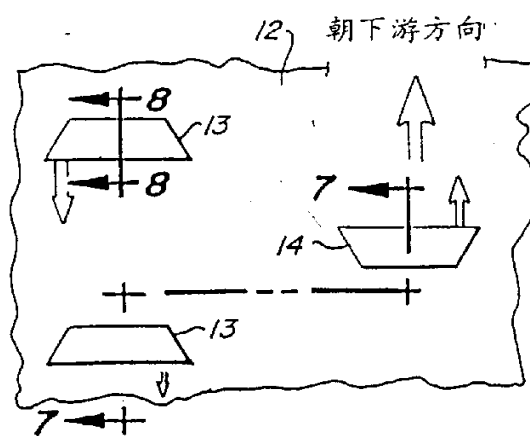


图 6

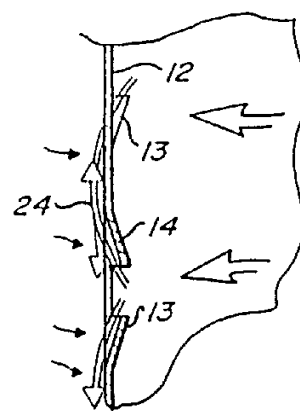


图 7

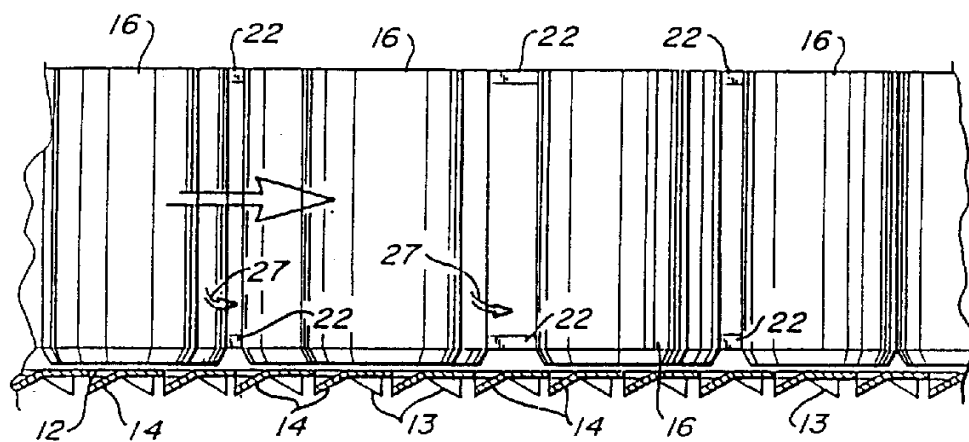


图 9

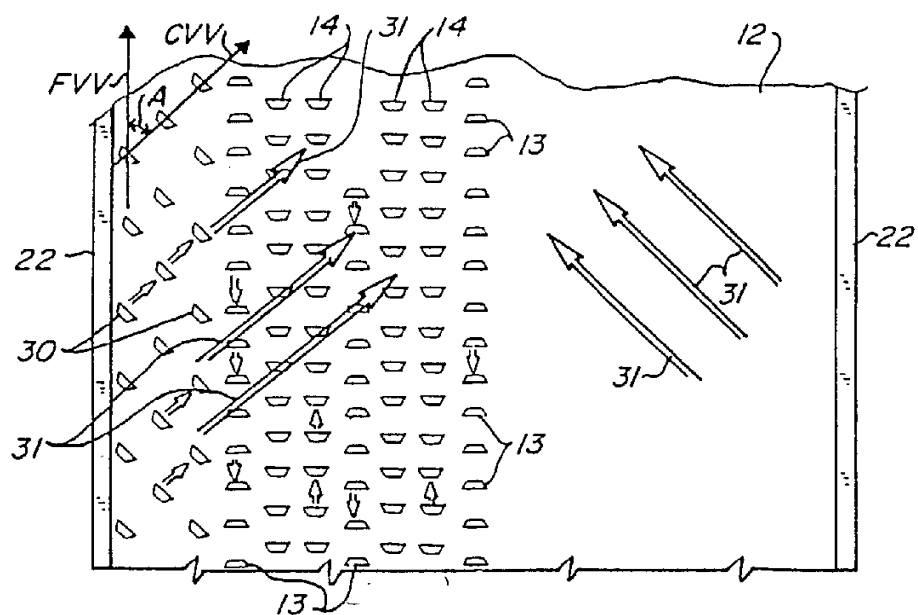


图 10

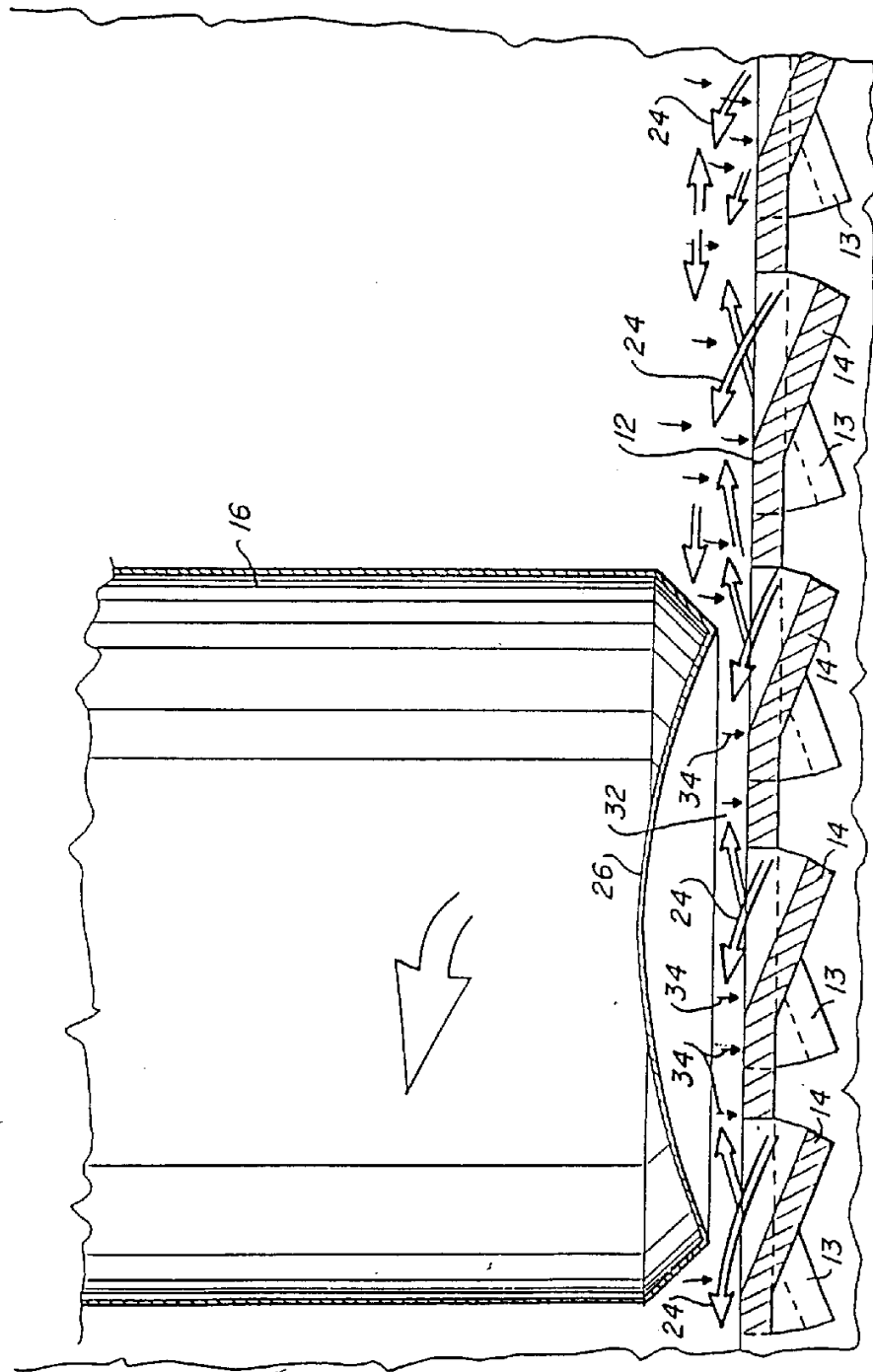


图 11