

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷
F17C 13/00 F16L 55/033
B05B 15/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98116648.2

[45] 授权公告日 2002 年 10 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1093239C

[22] 申请日 1998.7.29 [21] 申请号 98116648.2

[30] 优先权

[32] 1997.7.29 [33] US [31] 902418

[73] 专利权人 爱里亚斯·A·爱华德

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 爱里亚斯·A·爱华德

[56] 参考文献

EP0607631A 1994. 7. 27 F16L55/033

EP0719975A 1996. 7. 3 F16L55/033

US3568791A 1971. 3. 9 F01N1/10

US4418788A 1983. 12. 6 E04F17/04

审查员 任淑华

[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

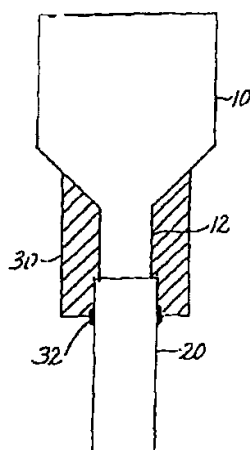
代理人 王景林

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称 减噪音的扩散器和减小噪音的方法

[57] 摘要

一种减噪音的扩散器,可减小由压力气体通过喷嘴排放所产生的声音能量。该扩散器包括细长的外壳,该外壳的端部具有开口,一端部与气体喷嘴的出口相连。外壳的尺寸,特别是与声源的距离、有效直径和长度,是这样选择的,即:要消除由排放气体所产生的可听到的噪音,方法是把一部分声波能量的纵向分量转化为增大的径向分量,然后通过反复与细长外壳的内壁相作用而散失。



权 利 要 求 书

1. 一种用于减小与通过喷嘴分配的气体相关联的噪音的扩散器，该扩散器包括：

一细长外壳，其具有：至少一个开口输入端，适合于恰好位于喷嘴的下游；和至少一个开口输出端，进入输入端的气体通过该输出端排出；

该外壳的有效直径小于任何人可听到的声波波长的 $1/4$ ，该声波是由喷嘴分配的气体所产生的；和

该开口输入端与喷嘴的距离小于任何人可听到的声波波长的 $1/4$ ，该声波是由喷嘴分配的气体所产生的。

2. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳的有效直径为喷嘴直径的 125% - 175% 之间。

3. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳的有效直径为喷嘴直径的 150%。

4. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳的长度大于 25.4mm。

5. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳的长度在 50.8-152.4mm 之间。

6. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳的长度为 76.2mm。

7. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，开口输入端的位置直接与喷嘴相邻。

8. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳呈圆筒状。

9. 如权利要求 1 所述的扩散器，其中，外壳由 347 奥氏体不锈钢制成。

10. 一种吸收一些来自声源的声波能量的方法，该方法包括下列步骤：

把至少一部分声波能量的纵向分量转化为增大的声波能量的径向分量；和

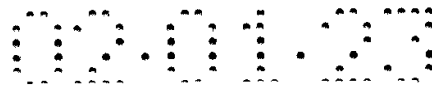
使一表面定位，以与声波能量的径向分量相作用，从而散失至少一

部分声波能量的径向分量。

11. 一种把从声源发出的人可听到的声波能量减小至可接受音量的装置，该装置包括：

一细长外壳，其位置适合于接受声波的能量，并且适合于把一部分声波能量的纵向分量转化为增大的声波能量的径向分量；和

细长外壳的内壁，其适合于吸收一部分声波能量的径向分量。



说明书

减噪音的扩散器和减小噪音的方法

发明领域

本发明涉及一种减小听觉噪音的装置和方法，特别是，本发明涉及减噪音的扩散器和减小噪音的方法，听觉噪音由声源产生，如气体通过气体分配系统的喷嘴后会产生噪音。

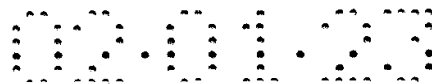
背景技术

在所涉及的环境中，无论是地下、水下、高空、甚至在太空，气体分配系统通常包括压力气罐，气体通过很小的出口喷嘴排放至周围环境中。喷嘴的直径可小于 1.27mm。气体流，如氮或氧，可由罐内的 689.476kPa 或更高的压力驱动，排放至大气压左右的在 0 至大约 101.35kPa 的外部压力下。这个压力差会产生超声气流，并产生冲击波，当气体离开喷嘴时，会产生哨声。在最容易被人耳听到的频率范围 65 至 8000Hz 内，这种声音可达 80dB 或更高。

该噪音量对任何喷嘴附近的人来说都心烦意乱。另外，如果不在声源处减小噪音，噪音会传播至很远的距离，干扰所涉及的环境中的其他的人。因此，已经对在系统中的噪音源处或短距离内作出过努力，以减小与其他分配系统相关的噪音量。但是，这些努力一直没有完全成功。

以前的系统一直采用的技术有消音器，该消音器在声波的路径上延伸，以试图减小噪音。一旦与消音器相接触，声波就损失一些能量，消音器通过振动散失能量。然而，与消音器的能量交换并不非常有效，难于使消音器定位，以在所有的方向上帮助吸收声音的能量；也难以改变消音器的尺寸，以在较宽的听觉频率范围内与声音的能量进行有效的相互作用。因此，在减小噪音方面，消音器的效果不好，特别是在听觉范围的高频段，大约在 1250 至 8000Hz 效果不好，然而，这在使人耳最不舒服的范围内。

相应地，一直需要在噪音源处有效和立即地减小声音的能量，如噪



音源通常在气体分配系统中可以发现。

发明概述

本发明的目的是提供一种减噪音的扩散器和减小噪音的方法，其可以减少声波能量的损失和提高消噪音的效果。

从声源，如气体分配喷嘴，传播的声波具有纵向、径向（横向）和切向分量。本发明可减小与声波相关联的噪音，方法是迫使由冲击波产生的很多声音能量转化为径向分量，然后，径向分量通过与外壳的内壁的多点接触以热能散发。

当声波通过外壳传播时，外壳的有效直径至少为波长的 $1/4$ ($\lambda/4$)，即声波将被扭曲。本发明使声源，如气体喷嘴，下游产生的声波在外壳内传播，该外壳的有效直径小于 $\lambda/4$ ，最好远远小于 $\lambda/4$ ，从而使声波扭曲，迫使其重新构造。另外，该外壳离声源的开始距离不超过 $\lambda/4$ 。重新构造的声波具有减小的纵向分量和增大的径向分量，以反复冲击外壳的内壁，然后才到达外壳的远处端，从而使外壳的内壁加热，以在离开外壳之前损失很多能量。

相应地，本发明提供了把从声源发出的人可听到的声波能量减小至可接受的音量的装置。该装置包括：一细长外壳，其位置可接受声波的能量，并且适合于把一部分声波能量的纵向分量转化为增大的声波能量的径向分量；和细长外壳的内壁，其适合于吸收一部分声波能量的径向分量。

在本发明的一个特别推荐的应用中，可恰好在气体喷嘴的下游（在声波波长的 $1/4$ 至最小之间）设置扩散器，以使由排放气体所产生的声音能量最小化。该扩散器的直径小于声波波长的 $1/4$ ，直至最小。该扩散器可有弯角或弯曲，以改善声音的最小化，该扩散器的形状也可以是这样的，即：多个气体喷嘴公用一个扩散器。

本发明还提供了吸收一些来自声源的声波能量的方法。该方法包括：把一部分声波能量的纵向分量转化为增大的声波能量的径向分量。该方法还包括：使一表面定位，以与声波能量的径向分量相作用，从而散发至少一部分声波能量的径向分量。

对附图的简要说明

图 1 是根据本发明的气罐、喷嘴和减噪音的扩散器的横截面图。

图 2 是气体从气罐的端部排出，途经喷嘴进入所附减噪音的扩散器的横截面图。

图 3 是喷嘴和扩散器的放大横截面图。

图 4 是根据本发明的另外一个实施例的弯曲或有弯角的扩散器的侧面图。

图 5 是如图 4 所示的弯曲扩散器的前视图。

图 6 是根据本发明的另外一个实施例的带两个钝弯角的扩散器的侧面图。

图 7 是根据本发明的另外一个实施例的具有螺旋的扩散器的透视图。

图 8 示出了根据本发明的扩散器，其用于从两个气源输入气体，通过一个外壳排放气体。

图 9 是采用两个根据本发明的扩散器的气体分配系统的透视图。

图 10 示出了来自气体扩散器的无盖喷嘴的音量的曲线，和来自带有消音器的同种喷嘴的音量的曲线。

图 11 示出了根据本发明的一个试验的扩散器性能的曲线，此时，安装了与产生如图 10 所示的曲线时的同种喷嘴。

对推荐实施例的详细说明

本发明可用于减小噪音和与多种声波能源相关联的其它干扰。然而，本发明的特别推荐的应用是减小与通过喷嘴的气体分布相关的噪音。

图 1 示出了典型的带罐 10 的气室，罐 10 可容纳如氮或氧的压力气体。压力气体可通过喷嘴 12 从罐 10 内排出。根据本发明的一个推荐的实施例，扩散器 20 安装在喷嘴 12 上，安装位置恰好在其出口的下流（在声波波长的四分之一至最小之间）。在本实施例中，扩散器为细长的圆筒，其方向是从喷嘴的出口向外延伸，大致与离开喷嘴的气体的主流方向平行。扩散器的两端都是开口的，以允许气体通过该扩散器。

如图 2 所示, 在紧邻喷嘴出口的一端 22, 即扩散器的嘴部, 其直径比喷嘴的最小的直径略大一点。扩散器的有效直径通常略宽于喷嘴的直径, 这样, 喷嘴还可控制气体的流速, 并保持由冲击波造成的任何噪音。扩散器的嘴部的位置可保证由排放气体产生的声波可完整地到达扩散器。为保证声波如此导向, 扩散器的嘴部的位置是这样的, 即: 从产生声音的喷嘴开始不超过 $\lambda/4$ 。把扩散器紧邻喷嘴是目前所推荐的。

在一个推荐的实施例中, 扩散器如图 3 所示安装在喷嘴上。扩散器焊接在周壁材料 30 上, 该周壁材料 30 使扩散器固定。如图 3 所示, 焊缝 32 位于外壳 20 的外侧。这样安装扩散器可保证焊缝不干扰排放气体的主体流速。尽管这里推荐了焊接, 任何固定连接并不干扰气流的方法都是可接受的。在另外一个实施例中, 扩散器可与喷嘴集成一体, 形成一个相连的单元。当气体从高压罐排放至低压环境时, 冲击波还会发生, 因此, 根据本发明, 符合正确的宽度和长度要求的喷嘴-扩散器单元会降低声音的量级。

扩散器的宽度要经过各种考虑。该扩散器必须足够宽, 以完全截获喷嘴产生的声波, 同时, 不干扰气体的主体流速。然而, 该扩散器的有效直径必须足够小, 以有足够的声音损失。该有效直径应小于 $\lambda/4$, 以重新构造声波, 该有效直径最好小于 $\lambda/4$, 以重新构造声波, 从而产生可接受的噪音减小。

声波具有纵向分量、径向分量和切向分量。纵向分量是声波的沿主流方向传播的部分。这里, 纵向传播方向沿着圆筒的长度方向。径向传播方向垂直于主流的纵向传播方向。这里, 横向传播方向从扩散器的中心径向地向外指向扩散器的侧壁。

当声波在有效直径小于 $1/4$ 波长的扩散器内传播时, 某些纵向能量被窄小的直径“切割”下来, 并转化为径向的声波能量。随着径向声波在扩散器内传播, 它们与内侧壁相碰撞。并转化为热量, 从而使声波的总能量(音量)降低

在喷嘴的直径为 0.8128mm 的实施例中, 直径为 1.3208mm 的扩散器可使声音减弱和不干扰流速之间的折衷达到可接受的程度。可以预见,

在大多数应用中，扩散器的可接受的有效直径比相关喷嘴宽 125%至 175%。还可以预见，扩散器的有效直径比相关喷嘴宽 150%左右最好。扩散器的有效直径可以根据需要安静的声波能量的范围和扩散器的应用进行改变。

扩散器的长度也要经过多种考虑。该扩散器要足够长，以使有足够的声音减弱，但是，扩散器也不能太长，以干扰周围。在本实施例中，喷嘴的直径为 0.8128mm，扩散器只需 25.4mm 左右，以达到声音量的有效减弱，推荐的长度在 50.8 至 152.4mm 之间，目前 76.2mm 最好。扩散器的最大长度主要由外部的考虑，如空间和成本，进行限制。

扩散器可由任何具有足够声音吸附特性的材料制成。目前推荐的实施例采用由 347 奥氏体不锈钢制成的扩散器。然而，对于不同的声音吸附特性或不同的环境，可采用不同的材料。例如，如果需要较少的声音吸附，可采用铝质扩散器，如果需要较多的声音吸附，可采用钛质扩散器。如果排放的气体具有强腐蚀性，可采用耐腐蚀材料如铬镍铁合金制造扩散器。

涉及的能量吸附应该是这样的，即：对扩散器的内侧壁的任何加热要很小，并仅限于表面现象。因此，在大多数应用中，扩散器不必由耐热材料制成，扩散器的壁厚也不是问题，除非有外部结构的考虑。另外，在大多数应用中，扩散器不必绝热，除非考虑外部温度对气体的影响。

如图 1 所示，扩散器可用任何传统的方法制成无缝直管，然而，增加弯曲、拐角或曲线 50 可增大声音能量的损失。图 4 至图 7 示出了扩散器的不同的可能结构。另外，外壳不必是圆筒形状。它可以有任何适用的外部形状和任何适用的内部形状，只要内部的有效直径足够小，以进行所需的声操作。

图 9 示出了应用中的本发明的两个扩散器，其带有气体分配系统。每个扩散器与一个喷嘴（没示出）相连，每个喷嘴通过接头 64 与一个不同的气体罐相通。扩散器由外壳 62 进行保护，以防止损坏。两个扩散器通过同一个排气接头排气。另外，扩散器可与多个喷嘴相连，接受气体输入、消除各喷嘴产生的声音，然后，通过一个开口 22（如图 8 所

示) 排出气体混合物。在另外一个结构中, 多个扩散器可平行地组合在一起, 以处理既需要低噪音又需要大的主体流速的系统。

图 10 示出了从无盖喷嘴 100 排出的气体的外部音量(以分贝 dB 表示)、从带有消声器 102 的同种喷嘴排出的气体的外部音量、和在空间应用的政府推荐的最大音量的曲线 104。政府推荐的标准是 NC-40, 根据的事实是音量低于 40dB 对多数人是听不见的。在图 10 所示的每个例子中, 气体从大约 689.476kPa 的压力下通过 0.8128mm 直径的喷嘴排放至大气压下。在两个例子中, 测试到了在听觉范围内的大部分让人讨厌的比可接受的音量大得多的音量。在整个听觉范围内, 传统的消音器无法把音量减小到可接受的范围内。

图 11 示出了从与产生图 10 的曲线相同的喷嘴中排放气体的外部音量曲线 106(以分贝 dB 表示), 此时, 喷嘴带有根据本发明的扩散器。同样, 气体从大约 689.476kPa 的压力下通过 0.8128mm 直径的喷嘴排放至大气压下。该扩散器呈圆筒状, 具有两个弯曲部, 直径为 1.3208mm, 长度为 76.2mm。带有根据本发明的扩散器的喷嘴所产生的外部音量比无盖喷嘴或带有消音器的喷嘴所产生的音量要低得多。注意, 在 2000Hz 时, 无盖喷嘴所产生的音量 110 在 76dB 左右(如图 10 所示)。当加上根据本发明的扩散器时, 在 2000Hz 时的音量 116 降低至 40dB 左右(如图 11 所示)。因为 dB 是对数比例, 比第一个音量低 36dB 的音量实际上是第一个音量的 64 倍。

本发明不是仅仅应用于某个特定的工业。任何包括控制气体排放的应用都可受益于本发明所述的扩散器。医院和制造工厂可用一个扩散器减小来自各压力气体的喷嘴的噪音, 或以组合的扩散器控制大型的气体分配过程。航天、汽车和航空工业可用扩散器减小来自座舱空气分配系统的噪音。采用本发明, 甚至可把发动机尾气所产生的噪音最小化。

尽管已经说明和解释了根据本发明的减噪音的扩散器的几个实施例, 很明显, 本领域的技术人员可作出种种修改和变化。相应地, 应当知道, 可在所附权利要求书的范围内, 实施根据本发明的除这里特别说明的实施例之外的声音扩散器。

说明书附图

图 1

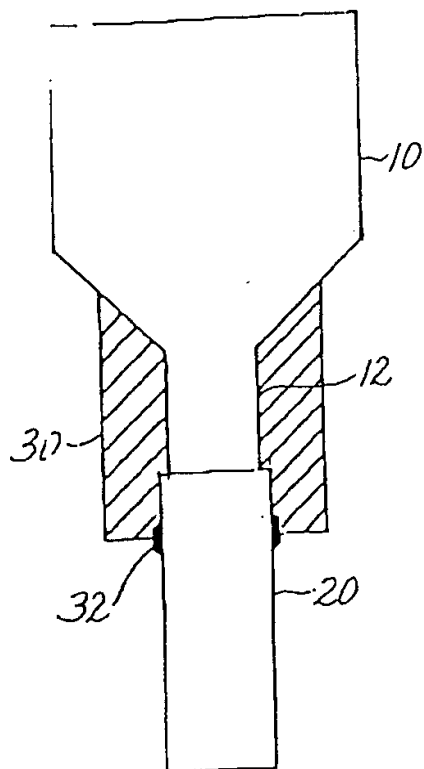


图 2

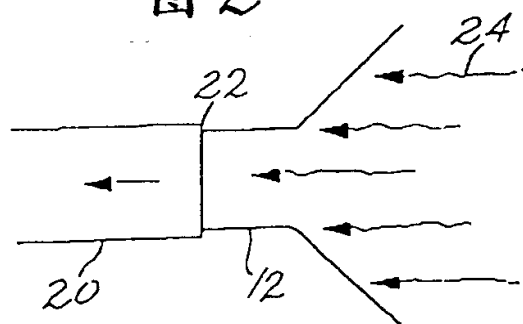


图 3

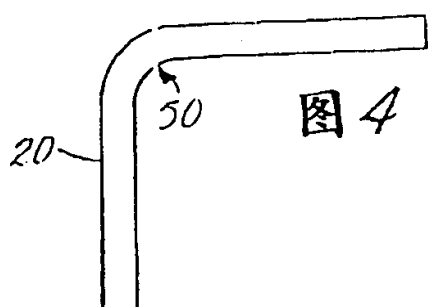
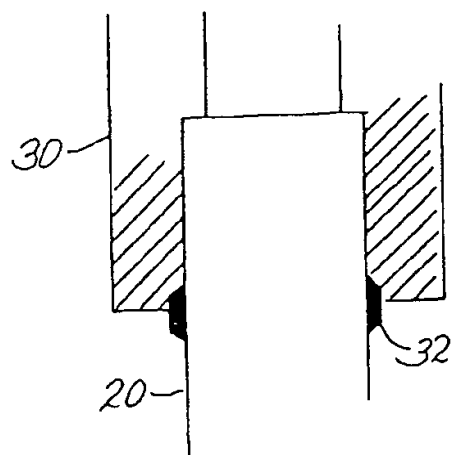


图 4

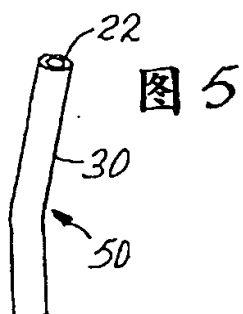
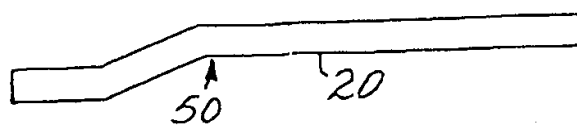


图 5

图 6



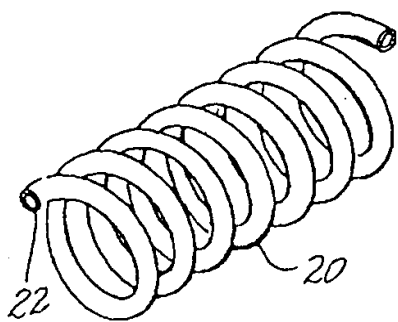


图 7

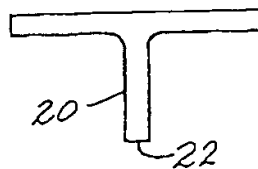


图 8

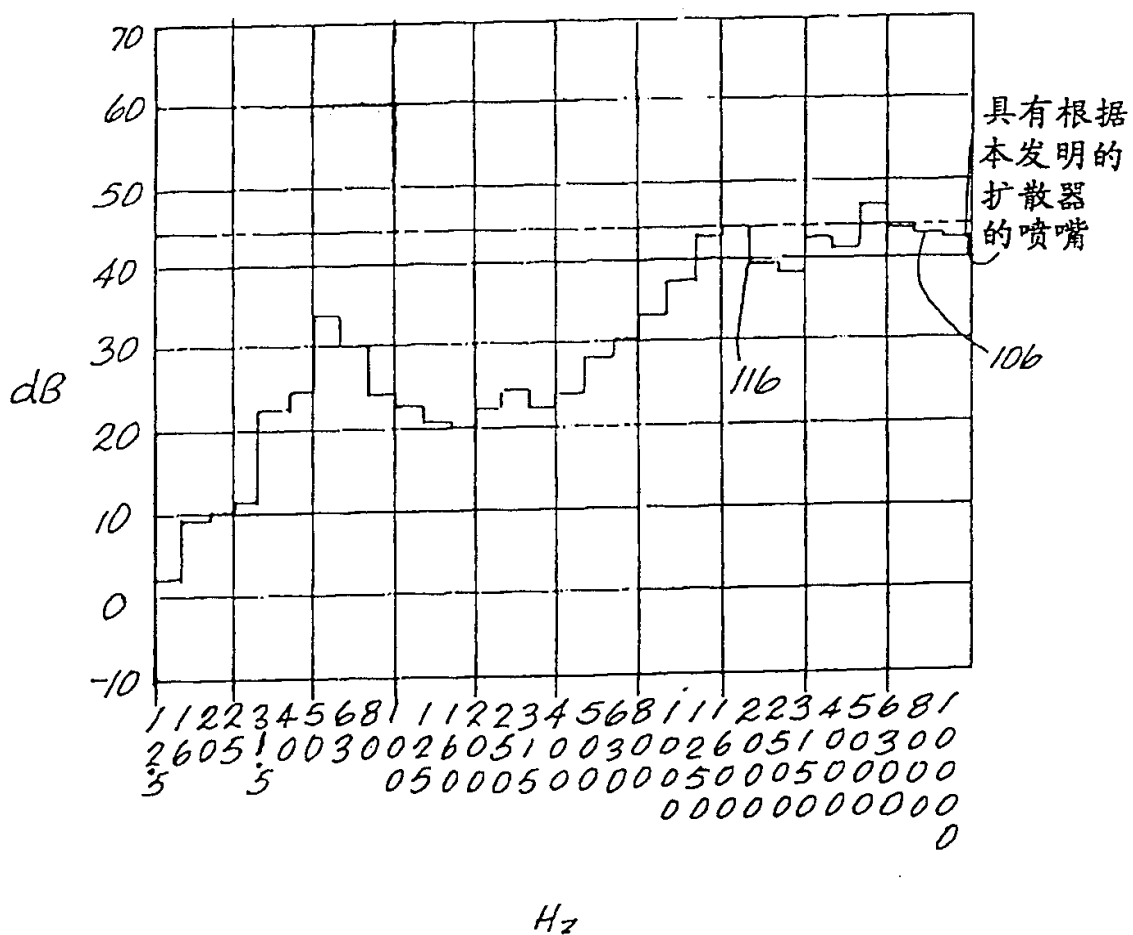


图 11

图 9

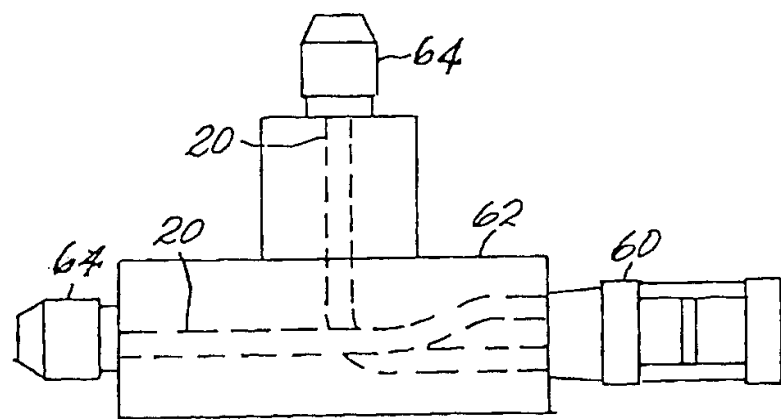


图 10

