



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101932877 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 200880125586. 7

(22) 申请日 2008. 11. 19

(30) 优先权数据

61/003, 656 2007. 11. 19 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/083993 2008. 11. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/067488 EN 2009. 05. 28

(73) 专利权人 喷雾系统公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 D·J·菲利西恰 D·C·赫夫曼

M·R·塞宁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 严志军 刘华联

(51) Int. Cl.

F23D 11/32(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2158031 Y, 1994. 03. 02, 全文.

CN 85107669 A, 1986. 11. 12, 全文.

US 5078321 A, 1992. 01. 07, 全文.

US 2007/0164459 A1, 2007. 07. 19, 说明书第 [0001], [0042]–[0043], [0049]–[0051], [0058]–[0059] 段、附图 1–2.

US 3746257, 1973. 07. 17, 全文.

US 4245784, 1981. 01. 20, 说明书第 1 栏第 6–10 行, 第 5 栏第 15–44 行、附图 1, 3–4.

US 5435282 A, 1995. 07. 25, 说明书第 7 栏第 45–58 行、附图 1, 3, 7.

审查员 李飞

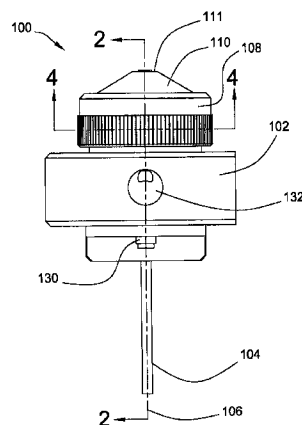
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

具有锥形喷雾特征的超声雾化喷嘴

(57) 摘要

公开了一种产生夹带的液滴的锥形喷雾型式的喷嘴组件。该喷嘴包括用于使位于雾化杆的端部处的雾化表面上的液体雾化的超声雾化器。对喷嘴组件供应加压空气, 相互连通的端口、隔室和/或槽道将加压空气引导到雾化表面。为了提供锥形喷雾型式, 端口、隔室和/或槽道使得或引导加压气体绕着雾化杆旋转。当旋转的加压气体通过邻近雾化表面离开喷嘴组件时, 雾化液滴被夹带在气体中。旋转的加压气体向前推动液滴, 且使至少一些液滴以锥形喷雾型式沿周向向外运动。在各实施例中, 可调节气体的压力, 以控制锥形型式的大小和形状以及液滴的分布。



1. 一种空气辅助的超声喷嘴组件,包括:

包括气体入口端口的喷嘴主体;

安装到所述喷嘴主体上的空气盖,所述空气盖包括通过大体位于所述喷嘴主体和所述空气盖之间的第一隔室与所述气体入口端口流体连通的排放孔;和

包括超声驱动器和自所述超声驱动器起沿着轴线延伸的管状雾化杆的超声雾化器,所述管状雾化杆大体延伸通过所述第一隔室的中心,使得所述第一隔室在所述管状雾化杆的周围环形地延伸,所述管状雾化杆在雾化表面中终止,且所述管状雾化杆提供液体通道,以便于将液体引导到所述雾化表面;

所述超声驱动器以电的方式启动来使所述雾化表面振动,以便在所述雾化表面的附近将引导到所述雾化表面上的液体雾化成精细液体微粒的无方向的液滴云,以及

所述空气盖构造成以便将加压气体绕着所述轴线沿着旋转旋动方向引导到所述第一隔室内,以绕着所述管状雾化杆旋转,以便使精细微粒液滴云形成为锥形喷雾型式并且向前推动所述液滴。

2. 根据权利要求1所述的喷嘴组件,其特征在于,来自所述气体入口端口的气体以约 30° 的锥形型式离开所述排放孔。

3. 根据权利要求2所述的喷嘴组件,其特征在于,所述喷嘴组件进一步包括环形地包围所述第一隔室的第二隔室,所述第二隔室与所述入口端口连通。

4. 根据权利要求3所述的喷嘴组件,其特征在于,所述喷嘴组件进一步包括在所述第一隔室和所述第二隔室之间且大体使所述第一隔室与所述第二隔室分开的环状盘。

5. 根据权利要求4所述的喷嘴组件,其特征在于,所述盘包括设置在该盘中的至少一个槽道,所述槽道在所述第二隔室与所述第一隔室之间建立连通。

6. 根据权利要求5所述的喷嘴组件,其特征在于,所述槽道以大致切向的方式与所述第一隔室相交。

7. 根据权利要求6所述的喷嘴组件,其特征在于,所述盘包括彼此垂直地布置的四个槽道。

8. 根据权利要求7所述的喷嘴组件,其特征在于,所述盘包括多个翅片,所述至少一个槽道在两个翅片之间。

9. 根据权利要求8所述的喷嘴组件,其特征在于,所述翅片中的各个以会聚的方式形成,使得当所述至少一个槽道从所述第二隔室前进到所述第一隔室时,所述至少一个槽道具有减小的截面积。

具有锥形喷雾特征的超声雾化喷嘴

[0001] 发明背景

[0002] 已知使用喷雾喷嘴来为许多各种各样的工业应用产生喷雾,包括例如用液体涂覆表面。通常,在喷雾喷嘴涂覆应用中,液体被喷雾喷嘴雾化成薄雾或液滴喷雾,薄雾或液滴喷雾被引导和沉积在待涂覆的表面或基底上。可取决于各种各样的因素选择雾化液体的实际的液滴大小和从喷嘴中排出的喷雾的形状或型式,(这些因素)包括被涂覆的物体的大小和被雾化的液体。喷嘴的其它应用可包括气体的冷却应用或混合。

[0003] 用于将液体雾化成液滴的一种已知技术是将诸如空气的加压气体引导到液体中,且由此以机械的方式将液体分解成液滴。在这种气体雾化技术中,可能难以控制和/或最小化液滴的大小和稠度(consistency)。另一种已知类型的喷雾喷嘴是超声雾化喷嘴组件,其使用超声能将液体雾化成在稠度上几乎类似烟的小的、精细的液滴云。但是,因为液滴的精细的大小和雾化的液滴的薄雾状的稠度的原因,可能难以作为喷雾来控制它们以及将它们引导向待涂覆的表面。另外,因为精细的液滴具有很小的质量,所以液滴可漂移,或者在从喷雾喷嘴中排出后不久就变得稀疏地散布开。液滴在一定型式内的均匀性和/或分布可能难以控制,且可在从喷嘴组件中排出之后迅速退化,从而使得难以均匀地涂覆表面。因为由这种精细的液滴构成的以超声的方式产生的喷雾型式难以成形和控制,所以它们在许多工业应用中的使用受到不利的影响。

[0004] 发明目标和概述

[0005] 本发明的一个目标是产生小的、精细的以超声的方式雾化的液滴的液体喷雾,且将该喷雾向前推动到待涂覆的表面或基底上。

[0006] 本发明的另一个目标是提供一种可操作以使以超声的方式雾化的液滴云成形为可用于各种工业应用中的锥形风扇喷雾型式的喷雾喷嘴组件。

[0007] 本发明的又一个目标是提供一种能够控制和调节锥形喷雾型式的角宽和/或雾化液滴在锥形喷雾型式内的分布的喷雾喷嘴。

[0008] 前述目标可由这样的有创造性的喷雾喷嘴组件实现:该喷雾喷嘴组件使用超声雾化来将液体雾化成精细的液滴云,且还使用空气或气体来以基本锥形的型式向前推动液滴。可通过操纵用来成形和推动雾化液滴的气体流来进一步选择性地调节锥形喷雾型式的确切形状和液滴在该型式内的分布。

[0009] 附图简述

[0010] 结合在说明书中且形成说明书的一部分的附图示出了本发明的几个方面,且与描述一起用来阐述本发明的原理。在图中:

[0011] 图1是根据本发明设计以用于产生液滴的锥形喷雾型式的喷嘴组件的侧面正视图。

[0012] 图2是所示喷嘴组件的沿着图1的线2-2得到的且示出了用于引导和导引加压气体的喷嘴组件内部的气体入口端口、隔室和腔体的截面图。

[0013] 图3是由图2的圆形3-3指示的区域的详细视图,其显示了喷嘴组件内部的入口端口、隔室和腔体中的一些的放大细节。

[0014] 图 4 是所得的由图 1 的圆形 4-4 指示的区域的截面图,其显示了成角度地设置成通过可被包括为喷嘴组件的一部分的旋转盘的槽道。

[0015] 图 5 是类似于图 3 所显示的视图的、喷嘴组件的另一个实施例的详细视图,其显示了用于产生液滴的锥形喷雾型式的喷嘴组件内部的入口端口、隔室和腔体的不同的布置。

[0016] 图 6 是类似于图 4 所显示的截面图的、图 5 的喷嘴组件的实施例的截面图,其显示了设置成通过可被包括为喷嘴组件的一部分的翅片盘的槽道。

[0017] 虽然将结合某些优选实施例对本发明进行描述,但是不存在将本发明限于那些实施例的意图。相反,意图是覆盖包括在由所附的权利要求书限定的本发明的精神和范围内的所有备选方案、修改和等效方案。

[0018] 实施例的详细描述

[0019] 现在参照附图,其中,同样的参考标号指示同样的特征,图 1 中示出了可以以超声的方式将液体雾化成精细液滴且以锥形喷雾型式向前推动液滴的喷嘴组件 100。喷嘴组件 100 包括喷嘴主体 102,喷嘴主体 102 可具有阶梯形圆柱形形状,且液体入口管 104 从喷嘴主体 102 沿向后的方向延伸,液体可由液体入口管 104 带入喷嘴组件中。为了参照目的,喷嘴主体 102 的阶梯形圆柱形形状和液体入口管 104 可沿着居中定位的轴线 106 延伸,且大体勾划出了该居中定位的轴线 106。安装到喷嘴主体 102 的前部上的可为空气盖 110,可以以精细的液滴或微粒的锥形雾化喷雾的形式将液体从空气盖 110 向前排出。在所示实施例中,空气盖 110 具有在最前面的平面顶端 111 处终止的截头圆锥形或棱锥形状,该平面顶端 111 沿轴向垂直于轴线 106。但是在其它实施例中,空气盖 110 可具有其它形状。还应当注意,诸如“前”和“后”的方向用语仅是为了参照目的,且不以任何方式另外意图限制喷嘴组件。为了将空气盖 110 安装到喷嘴主体 102 上,在所示实施例中,环形的带螺纹的保持螺母 108 旋到喷嘴主体上,以便以保持的方式将空气盖夹持到喷嘴主体上。

[0020] 为了以超声的方式雾化液体,如图 2 所显示,喷嘴组件 100 还包括接收在设置到喷嘴主体 102 的后部中的中心腔孔 114 内的超声雾化器 112。超声雾化器 112 包括超声驱动器 116,棒状的管状雾化器杆 118 自超声驱动器 116 沿向前的方向延伸。在所示实施例中,超声驱动器和雾化器杆两者的形状可为圆柱形,其中超声驱动器比雾化器杆具有大得多的直径。也可大体沿着居中定位的轴线 106 来布置圆柱形超声驱动器 116 和管状雾化器杆 118。在其轴向前部尖端或端部处,雾化器杆 118 在雾化表面 122 中终止。为了将待雾化的液体引导到雾化表面 122,管状雾化器杆 118 形成液体供给通道 124,液体供给通道 124 设置成通过雾化表面,以提供液体出口孔 126。液体供给通道 124 沿着轴线 106 延伸,且与喷嘴主体 102 的液体入口管 104 流体连通。超声雾化器可由适当的材料(诸如钛)构成。

[0021] 为了产生超声振动来使雾化表面 122 振动,超声驱动器 116 可包括多个邻近地堆叠的压电换能器板或盘 128。换能器盘 128 通过自喷嘴主体 102 的后部延伸的电连通端口 130 电联接到电子振荡器上。此外,换能器盘 128 可电联接成使得各个盘具有与紧邻的盘相对的或相反的极性。当电荷联接到压电盘 128 堆上时,这些盘抵靠彼此而膨胀和收缩,从而导致超声驱动器 116 振动。高频振动通过雾化器杆 118 传递到雾化表面 122,使得将存在于雾化表面处的任何液体排放成非常精细的液滴或微粒的云。

[0022] 根据本发明的一方面,喷嘴组件 100 构造有相互连通的气体通道,其接收和引导加压气体,以将雾化液滴云推动到该喷嘴组件的前面,以冲击待涂覆的表面。气体通道也可

布置成使得加压气体使雾化液滴云成形成可使用的锥形喷雾型式。为了控制和调节液滴在锥形型式内的分布,且改变锥形型式的角宽,可反复不定地调节进入气体的压力和 / 或速度。

[0023] 参照图 2 和 3,为了接收加压气体,喷嘴主体 102 包括径向地设置到喷嘴主体的圆柱形侧壁中且可与加压气体源连通的至少一个入口端口 132。在各种实施例中,入口端口 132 可为带螺纹的,或者可包括其它连接特征,以便以不漏的方式牢固地连接到加压气体源上。进入的加压气体可由设置成从入口端口 132 朝向喷嘴主体的轴向前面的气体通路 134 以沿轴向向前的方向朝向喷嘴主体 102 和空气盖 110 之间的接口重定向。

[0024] 为了有利于锥形喷雾型式的形成,为被向前引导的加压气体流赋予旋转速度,从而使得该气体流绕着喷嘴组件 100 的轴线 106 旋转或旋动。在所示实施例中,为了使气体旋转,喷嘴组件可包括位于喷嘴主体 102 和空气盖 110 之间的旋转盘 140 形式的旋转重定向部件。特别地,喷嘴主体 102 的轴向前面是凹陷的,以提供圆形腔体或凹部 138,当空气盖 110 安装到喷嘴主体上时,圆形腔体或凹部 138 可接收和容纳旋转盘 140。当这样组装好时,旋转盘 140 大体垂直于轴线 106。

[0025] 旋转盘 140 是具有设置成穿过其中的中心孔或孔口 142 的环形结构。当设置在喷嘴主体 102 和空气盖 110 之间时,环形旋转盘 140 以关于轴线 106 沿径向偏置的方式延伸,且超声雾化器 112 的雾化器杆 118 延伸通过中心孔口 142。此外,旋转盘 140 大小设置成使其外部圆形表面 144 具有比喷嘴主体 102 的圆形凹部 138 的直径更小的直径,而其内部圆形表面 146 比雾化器杆 118 具有更大的直径。因此,当放置在圆形凹部 138 中时,旋转盘 140 将凹部 138 分成外环形隔室 150 和内环形隔室 152,外环形隔室 150 形成于外部圆形表面 144 与喷嘴主体 102 之间,内环形隔室 152 形成于内部圆形表面 146 与雾化器杆 118 之间。外环形隔室 150 和内环形隔室 152 可关于轴线 106 对准,其中外隔室包围内隔室,使得两个隔室大体在同一轴向平面中。虽然将内环形隔室和外环形隔室显示为形成于圆形侧壁之间,但是应当理解,在其它实施例中,壁和 / 或隔室可具有任何其它适当的形状。

[0026] 参照图 2 和 3,当喷嘴组件组装好时,自入口端口 132 起的通路 134 布置成使其与外环形隔室 150 连通。参照图 4,为了以使得对气体赋予旋转或旋动的方式将加压气体从外环形隔室 150 引导到内环形隔室 152,穿过旋转盘 140 可设置有在外部圆形表面 144 和内部圆形表面 146 之间延伸的一个或多个槽道 148。可相对于轴线 106 成角度地布置槽道 148,使得它们与内环形隔室 152 大致相切地相交。换句话说,槽道 148 可与轴线 106 垂直,且自轴线 106 径向地偏置。因此,当以切向角度将进入的加压气体引导到内环形隔室 152 时,内隔室的环形形状将使进入气体绕着雾化器杆 118 和轴线 106 旋转。因此,加压气体流具有赋予其的旋转或旋动。在图 4 所示的实施例中,旋转盘 140 包括彼此垂直地布置的四个直的槽道 148。在其它实施例中,可采用不同数量和定向的槽道,包括例如弯曲的槽道。

[0027] 返回来参照图 2 和 3,内环形隔室 152 继而与设置到空气盖 110 的后轴向面中的渐缩空隙 160 连通。空隙 160 沿轴向向前的方向渐缩,且可设置成通过空气盖 110 的平面顶端 111。渐缩空隙 160 和平面顶端 111 的相交处可形成关于轴线 106 对准的圆形排放孔 162。当安装到喷嘴组件 100 中时,超声雾化器 112 的雾化器杆 118 可通过渐缩空隙 160 和排放孔 162 接收。为了容纳圆柱形雾化器杆 118,排放孔 162 可比杆具有略微更大的直径。优选地,雾化器杆 118 的尖端突出通过排放孔 162,使得雾化表面 122 在轴向上略微位于空气盖

110 的平面顶端 111 的前面。因为通过更大的圆形排放孔 162 接收圆柱形雾化器杆 118, 所以排放孔呈环形形状。

[0028] 在操作中, 待喷雾的液体被供给到通过管状雾化器杆 118 到达雾化表面 122 的液体供给通道 124 中。为了协助迫使液体到达雾化表面 122, 可用低压泵对液体进行重力供给或加压。来自液体供给通道 124 的液体离开液体出口孔 126, 且可通过类似毛细作用或类似芯吸的传递作用聚集在雾化表面 122 的周围。超声驱动器 116 可以以电的方式启动, 使得压电盘 128 膨胀和收缩, 以产生雾化器杆 118 和雾化表面 122 的横向或径向振动。在雾化表面 122 处经历的振动可为在约 60 千赫 (kHz) 的频率处, 但是可取决于待雾化的液体、期望的液滴大小或其它因素来调节频率。横向或径向振动搅动液体供给通道 124 内的液体和聚集在雾化表面 122 上的液体, 从而使得液体从雾化表面震动出小的、精细的液滴, 或者从雾化表面分离出小的、精细的液滴。液滴的大小可为大约 5-60 微米左右, 且可优选地在约 8-20 微米之间的范围内。液滴大体在雾化表面 122 的附近形成无方向的云或烟流。

[0029] 为了以锥形喷雾的方式将雾化液滴推动到雾化表面的前面, 将加压空气或其它气体引导到入口端口 132, 且引导到外环形隔室 150。取决于应用, 气体可为空气或任何其它适当的气体, 且可以大约 1-3PSI 的压力来供应气体。通过成角度的槽道 148 引导来自外环形隔室 150 的加压气体, 且以大致切向方式将该加压气体引入内环形隔室 152 中, 在此处使气体绕着雾化器杆 118 旋转。通过空气盖 110 中的渐缩空隙 160 将旋转的气体进一步沿轴向向前引导到排放孔 162。如可理解的, 由于空隙 160 的渐缩形状, 流过该空隙的旋转的加压气体流可被进一步压缩和加速。

[0030] 通过排放孔 162 离开的加压气体将夹带存在于雾化表面 122 附近的液滴云。从而排出的气体朝向待涂覆的表面向前运送液滴。由于排放孔 162 的环形形状, 加压气体-液滴混合物的喷雾型式通常将呈现圆柱形形状或可能是窄锥形状。但是, 由于排出的加压气体在旋转或转动, 所以周向动量被赋予所夹带的液滴, 从而导致被向前推动的液滴中的至少一些还相对于轴线 106 沿径向向外运动。因此, 液滴趋向于向外张开, 且喷嘴组件由此产生可比在没有使气体旋转或转动的情况下不同地可能产生的型式更宽的锥形喷雾型式。

[0031] 不意图受限于特定实例, 与在没有使推动气体自旋或旋转的情况下可能可行的大约 15° 的排放角相对, 相信前述喷嘴组件可产生具有大约 30° 的锥形排放角的锥形喷雾型式。更宽的锥形喷雾型式的一个优点是喷嘴组件可在给定的时间内覆盖待涂覆的表面上更大的面积。

[0032] 在喷雾喷嘴组件 100 的一个有利的实施例中, 可操纵被输送以提供向前推动的锥形喷雾型式的气体的压力, 以调节锥形喷雾型式的形状, 以及改变锥形喷雾型式内的液滴分布。例如, 提高被传送到入口端口 132 的气体的压力可提高伴随内环形隔室 152 中的旋转气体的周向力。当气体通过出口孔 162 排出且聚集液滴云时, 加压气体内的提高的周向力将从轴线 106 沿径向向外推出更大量的液滴。这可对锥形喷雾型式产生更宽的角, 且朝向锥形喷雾型式的外径产生液滴的更大的分布。降低气体的压力相应地产生更窄的锥形喷雾型式, 且使更大量的液滴分布得朝向轴线 106 更加靠近。为了调节气体的压力, 喷嘴组件可连接到压力调节器上。

[0033] 参照图 5 和 6, 示出了喷嘴组件 200 的另一个实施例, 其中使用翅片盘 240 形式的旋转重定向部件来协助产生锥形喷雾型式。如图 5 所示, 翅片盘 240 可位于喷嘴主体 202

和空气盖 210 之间。为了容纳翅片盘 240, 圆形凹部 238 可设置到喷嘴主体 202 的前面中。翅片盘 240 可为勾划出了中心孔口 242 的环形结构, 且可具有外部圆形周边 244 和内部圆形周边 246。当组装在喷嘴主体 202 和空气盖 210 之间时, 环形翅片盘 240 关于轴线 206 轴向地居中, 使得雾化杆 218 穿过中心孔口 242。此外, 外部圆形周边 244 可具有比圆形凹部 238 的直径更小的直径, 而内部圆形周边 246 则可具有比圆柱形雾化杆 218 的直径更大的直径。因此, 设置到喷嘴主体 202 中的圆形凹部 238 被分成在外部圆形周边 244 与该凹部之间的外环形隔室 250 和在内部圆形周边 246 与雾化杆 218 之间的内环形隔室 252。

[0034] 如图 5 和 6 所示, 翅片盘 240 可包括由结构材料制成的多个周向地布置的翅片 249。在各个翅片 249 之间勾划了在外环形隔室 250 和内环形隔室 252 之间建立连通的槽道 248。此外, 翅片 249 可为大体弓形的, 使得它们在翅片盘 240 的外部圆形周边 244 和内部圆形周边 246 之间弯曲。因此, 槽道 248 至少相对于雾化器杆 218 和轴线 206 大致沿切向与内环形隔室 252 相交。在各实施例中, 该多个翅片 249 可以按彼此会聚的方式成形和布置, 使得当槽道 248 在外部圆形周边 244 和内部圆形周边 246 之间延伸时, 槽道 248 具有减小的截面积。

[0035] 在操作中, 从入口端口引导到外环形隔室 250 中的加压气体可通过外部圆形周边 244 进入翅片盘 240 的槽道 248。然后槽道 248 将该加压气体引导到内环形隔室 252, 同时还由于翅片 249 的弯曲形状而为该气体赋予旋转或自旋。因此, 当气体以大致切向的方式进入内环形槽道时, 该气体将绕着轴线 206 和雾化杆 218 旋转。如将理解的, 当气体进入设置到空气盖 210 中的渐缩空隙 260 时, 且当其从喷嘴组件 200 中排出时, 该气体将继续自旋或旋转, 从而协助形成锥形的喷雾型式, 如上所述。在其中槽道 248 成形成具有递减的截面积的那些实施例中, 面积的减小将在气体穿过槽道从外环形隔室前进到内环形隔室时使加压气体加速。

[0036] 如本领域技术人员将理解的, 能够执行前述特征和过程的有创造性的喷嘴组件的实施例可在结构上与目前描述的实施例不同。例如, 可去除旋转重定向部件, 且成角度的槽道、环形隔室和 / 或翅片可设置在喷嘴组件的喷嘴主体、空气盖或其它构件中。在其它实施例中, 可去除环形隔室, 且可将加压气体直接排放通过旋转重定向部件, 且排入空气盖中。另外, 构想了槽道、隔室和通道的其它布置和定向, 且它们落在本发明的范围内。

[0037] 特此通过引用将本文引述的所有参考文献 (包括公开、专利申请和专利) 结合进来, 结合程度等同于仿佛单独地和特别地指明各个参考文献通过引用而被结合且在本文中在其整体上被阐述。

[0038] 使用用语“一个”、“一种”和“该”以及在描述本发明的上下文 (特别是在所附的权利要求书的上下文中) 中的类似的所指对象应理解为覆盖单数和复数两者, 除非在本文中另有说明或清楚地与上下文相抵触。用语“包括”、“具有”、“包含”和“含有”应理解为无限制的用语 (即意思是“包括但不限于”), 除非另有说明。对本文的值的范围的陈述仅意图起单独地引用落在该范围内的各个单独的值的简略方法的作用, 除非本文另有说明, 且各个单独的值以仿佛其在本文中单独地陈述的方式结合在说明书中。可按任何适当的顺序来执行本文所描述的所有方法, 除非本文另有说明或以别的方式清楚地与上下文相抵触。使用任何实例及所有实例或本文提供的示例性语言 (例如“诸如”) 仅意图更好地阐明本发明, 且不对本发明的范围施加限制, 除非另外声明。说明书中任何语言都不应被理解为表明任

何未要求保护的元件对于实践本发明是必需的。

[0039] 本文描述了本发明的优选实施例,包括发明人已知的用于执行本发明的最佳模式。在阅读了前述描述之后,那些优选实施例的变型对本领域普通技术人员可变得显而易见。发明人期望熟练技术人员以恰当的方式采用这样的变型,且发明人意图以与本文所具体描述的不同方式实践本发明。因此,本发明包括如由可适用的法律容许的、附于本文的权利要求书中陈述的主题的所有修改和等效方案。此外,本发明包括上述元件(采用其所有可能的变型)的任何组合,除非本文另有说明或以别的方式清楚地与上下文相抵触。

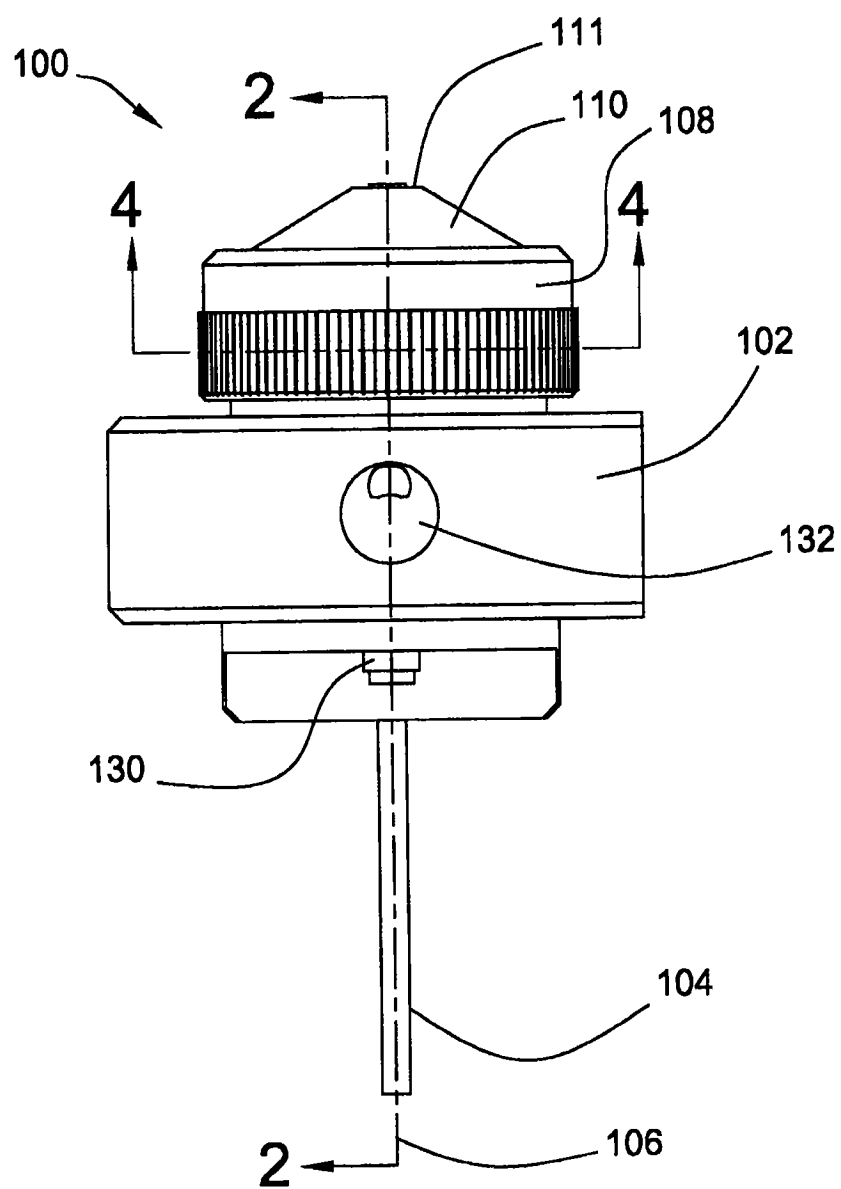


图 1

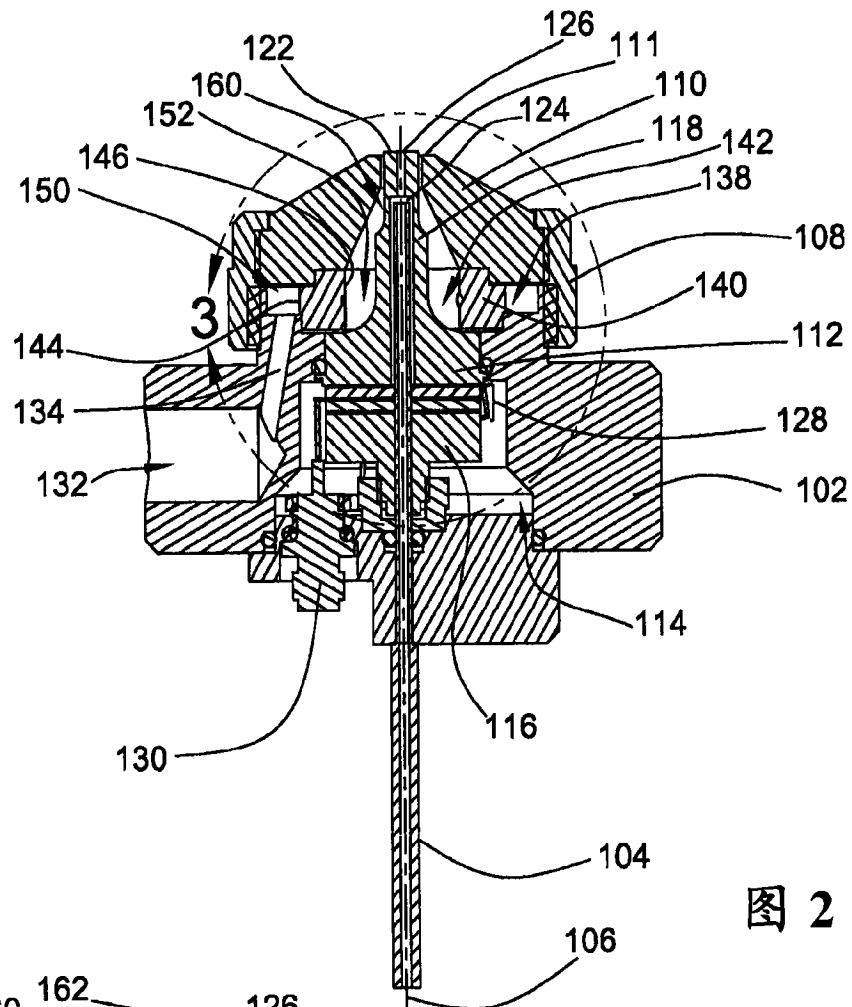


图 2

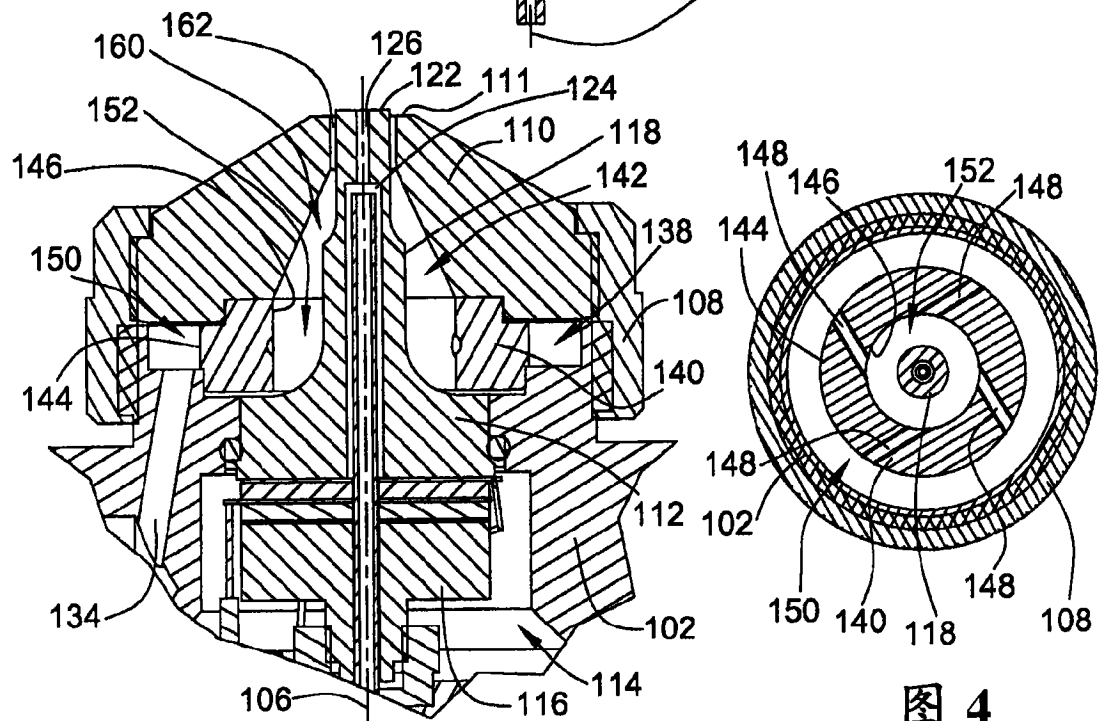


图 4

图 3

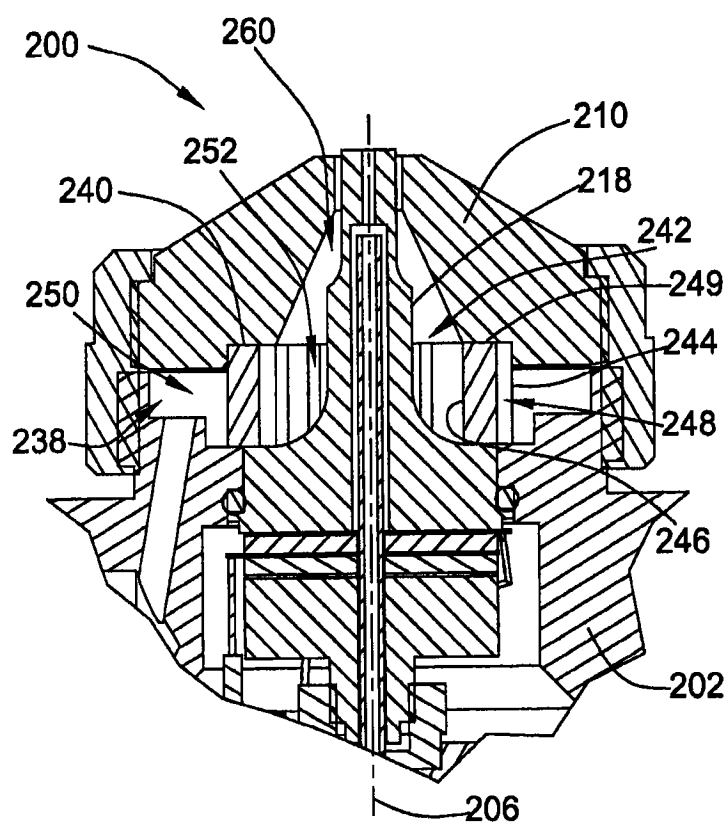


图 5

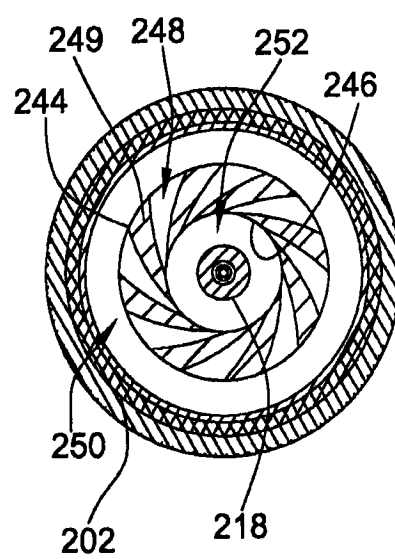


图 6