



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103857889 B

(45)授权公告日 2017.08.01

(21)申请号 201280043884.8

(22)申请日 2012.08.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103857889 A

(43)申请公布日 2014.06.11

(30)优先权数据

13/227,952 2011.09.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.03.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/052733 2012.08.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/036406 EN 2013.03.14

(73)专利权人 田纳科汽车营运公司

地址 美国伊利诺斯州

(72)发明人 R·A·弗洛伊德 S·M·托马斯

J·G·拉尔夫 J·J·雷诺兹三世

J·泊泊威克 M·K·萨姆帕斯

M·韦恩克 A·钱伯斯

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

11285

代理人 侯婧 钟守期

(51)Int.Cl.

F01N 3/28(2006.01)

B01D 53/94(2006.01)

B05B 15/00(2006.01)

审查员 朱新华

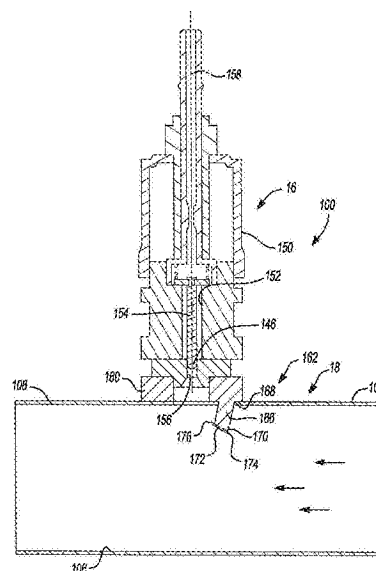
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

预注射废气流量调节器

(57)摘要

用于减少发动机排放物的废气处理系统,包括废气管道,所述废气管道适应于将废气料流从发动机供应至废气处理器件。管道包括孔。注射器通过孔将试剂注入废气料流。废气管道内在注射器的上游布置有流量调节器。流量调节器包括分流器,用于增加废气在管道内的预定位置相对于所注射试剂的速度。



1. 用于减少发动机排放物的废气处理系统,所述系统包括:

废气处理器件;

废气管道,适应于将废气料流从发动机供应至废气处理器件,废气管道包括孔;

注射器,用于通过孔将试剂注入废气料流;以及

流量调节器,其布置在废气管道内注射器的上游,流量调节器包括分流器,用于增加废气在废气管道内的预定位置相对于所注射试剂的速度;

其中分流器包括圆锥形表面,所述圆锥形表面布置为圆锥形表面的较大直径部分位于较小直径部分的上游;其中圆锥形表面间断以限定间隔边缘;

其中所述的废气处理系统还包括在间隔边缘之间延伸的柱,其将分流器与废气管道互相连接。

2. 用于废气处理系统的废气料流流量调节器,所述废气处理系统包括废气管道和用于将试剂注入废气料流的注射器,所述流量调节器包括:

支架,适应于将注射器固定至废气管道,所述支架包括孔,通过孔注射试剂;以及

分流器,其联结至支架和废气管道之一,适应于布置在废气管道内,并且偏离废气管道的内表面,所述分流器位于试剂注射孔的上游,并且以一个角度倾斜,以增加废气在废气管道内的预定位置的速度,从而减少试剂在废气管道内表面上的碰撞;

其中分流器包括圆锥形表面,所述圆锥形表面布置为圆锥形表面的较大直径部分位于较小直径部分的上游;

其中所述流量调节器包括柱,柱具有基本平面形状,径向延伸至通路中,半圆锥形板固定至柱,半圆锥形板包括部分圆锥形外表面,部分圆锥形外表面与部分圆锥形内表面间隔,半圆锥形板终结于第一边缘和第二边缘,第一边缘与第二边缘间隔以允许柱从它们之间穿过,部分圆锥形外表面的旋转轴相对于废气流经过通路的方向成一个角度延伸。

3. 根据权利要求2所述的废气料流流量调节器,其中分流器包括与废气管道的内表面间隔的平面构件,所述平面构件倾斜以朝向注射器引导废气。

4. 根据权利要求2所述的废气料流流量调节器,其中预定的增速位置在注射孔处。

5. 根据权利要求2所述的废气料流流量调节器,其中分流器以预定角度固定。

6. 根据权利要求2所述的废气料流流量调节器,其中分流器在废气管道内的内缩位置与展开位置之间可移动,其中在内缩位置,由流量调节器引起的反压增加最小化。

7. 根据权利要求6所述的废气料流流量调节器,其中可移动分流器偏置朝向展开位置,并且随着废气流量增加而被动地控制为移动朝向内缩位置。

预注射废气流量调节器

技术领域

[0001] 本公开内容涉及废气处理系统。更具体地,在试剂注射器的上游提供废气流量调节器(flow modifier)以增强试剂在发动机废气料流内的固定和分布。

背景技术

[0002] 这一节提供有关本公开内容的背景信息,不一定是现有技术。

[0003] 为了降低不希望的粒状物质和 NO_x 在内燃机运行过程中排放至环境中的量,已开发了许多废气后处理系统。当柴油机内的燃料进行燃烧过程时,尤其需要废气后处理系统。

[0004] 一种减少内燃机 NO_x 排放的方法称为选择性催化还原(SCR)。SCR可包括向发动机的废气料流中注入试剂以形成试剂与废气的混合物,该混合物随后流经含有催化剂的反应器,催化剂例如活性炭,或金属如铂、钒或钨,其能够在试剂的存在下降低 NO_x 的浓度。

[0005] 尿素水溶液已知为柴油机SCR系统中的一种有效试剂。然而,使用尿素水溶液和其他试剂可具有缺点。尿素是高腐蚀性的,会腐蚀SCR系统的机械组件。尿素在长时间暴露于高温(例如在柴油废气系统中遇到的高温)时还会趋于固化。这令人担心,因为生成沉淀的试剂没有用于减少 NO_x 。

[0006] 此外,如果试剂不能适当地与废气混合,则试剂不能被高效利用,会抑制催化剂的作用,从而降低SCR系统的效率。已使用高的试剂注射压力作为最小化尿素混合物雾化不足问题的一个方法。然而,高的注射压力会导致注射的喷雾羽流(spray plume)过度渗透至废气料流中,从而使喷雾羽流碰撞至与注射器相对的废气管的内表面。过度渗透使尿素混合物的使用无效,并且可减少车辆能够以减少的 NO_x 排放而运行的行驶里程。车辆中仅可装载有限量的试剂。期望有效率地运用所储存的试剂来最大化车辆行驶里程并减少补充试剂的需求。

[0007] 可有利的是提供将试剂注入内燃机的废气料流中的方法和设备,以最小化试剂沉淀,并改进试剂与废气的混合。

发明内容

[0008] 这一部分提供对本公开内容的概述,而并非对其完整范围或其全部特征的全面公开。

[0009] 一种用于减少发动机排放的废气处理系统,其包括适应于将废气料流从发动机供应至废气处理器件的废气管道。管道包括孔。注射器通过孔将试剂注入废气料流。废气管道内在注射器的上游布置有流量调节器。流量调节器包括分流器,用于增加废气在管道内的预定位置相对于所注射试剂的速度。

[0010] 提供一种用于废气流处理系统的废气料流流量调节器,废气处理系统包括废气管道和用于将试剂注入废气料流的注射器。流量调节器包括适应于将注射器固定至管道的支架(mount)。支架包括孔,通过该孔注入试剂。分流器(divider)联结至支架和管道之一,适应于布置在管道内,并偏离(offset from)管道的内表面。分流器位于试剂注射孔的上游,

并且以一个角度倾斜,以增加废气在管道内的预定位置的速度,从而降低试剂在管道内表面上的碰撞。

[0011] 从本文提供的说明中将明了更多的应用领域。本概述中的说明和具体实施例仅旨在示例,而不旨在限制本发明的范围。

附图说明

[0012] 本文的附图仅旨在例示所选的实施方案,而并非所有可能的实施方式,且并不旨在限制本公开内容的范围。

[0013] 图1描述了一个示例性的具有排放控制系统的内燃机的示意图,排放控制系统装有根据本教导的预注射废气流量调节器;

[0014] 图2是一个包括预注射废气流量调节器的废气处理器件的分解立体图;

[0015] 图3是废气处理器件的局部截面侧视图;

[0016] 图4是描绘经过未安装预注射调节器的管道的废气速度曲线的图表;

[0017] 图5描绘了在没有流量调节器的管道中的试剂的质量分数的计算流体动力学模型;

[0018] 图6是描绘在不含预注射废气流量调节器的管道内所注射试剂的液滴模拟喷雾浓度的计算流体动力学等值线;

[0019] 图7描绘了在具有流量调节器的管道中的试剂的质量分数的计算流体动力学模型;

[0020] 图8是描绘具有预注射废气流量调节器的管道内所注射试剂的液滴模拟喷雾浓度的计算流体动力学等值线;

[0021] 图9是半圆锥形流量调节器的局部立体图;

[0022] 图10是楔形板(wedge flap)流量调节器的局部立体图;

[0023] 图11是另一个替代的预注射流量调节器的局部立体图;

[0024] 图12是图11中描绘的流量调节器的横截面侧视图;

[0025] 图13是图11中描绘的流量调节器的端视图;

[0026] 图14是描绘了流经装有图11中所示的流量调节器的管道的废气的速度曲线的图表;

[0027] 图15是另一个替代的流量调节器的平面图;并且

[0028] 图16是图15中所示的流量调节器的局部截面侧视图;

[0029] 在整个附图的多个图中,相应的附图标记指代相应的部分。

具体实施方式

[0030] 现在将参考附图更充分地描述示例性实施方案。

[0031] 应理解,虽然本教导可以描述为是关于柴油机和降低 NO_x 排放,但本教导在有关大量废气料流中的任何一种中均可使用,废气料流的非限制性实例有,例如,来自柴油机、汽油机、涡轮机、燃料电池、喷气式飞机或输出排放气流的其他能量来源的废气流。此外,本教导可以用于减少大量不期望的排放物中的任何一种。例如,注射烃以再生柴油机颗粒过滤器也在本公开内容的范围内。另外说明的是,还应注意2008年11月21日提交的题为“Method

And Apparatus For Injecting Atomized Fluids”共同转让美国专利申请2009/0179087A1,其以引用的方式纳入本文。

[0032] 参考附图,提供了一种用于减少柴油机21废气中的NO_x排放的污染控制系统8。在图1中,该系统的元件之间的实线表示试剂的流体线,虚线表示电连接。本教导的系统可以包括用于容纳试剂的试剂罐10,以及用于从试剂罐10运输试剂的运输模块12。试剂可以为尿素溶液、烃、烷基酯、醇、有机化合物、水等,并可以为其掺混物或结合物。应理解,在系统中可用一种或多种试剂,并可单独使用或结合使用。试剂罐10和运输模块12可以形成整合的试剂罐/运输模块。作为污染控制系统8的一部分,还提供了电子注射控制器14、试剂注射器16以及废气系统19。废气系统19包括废气管道18,废气管道18将废气料流供应至至少一个催化剂床17。

[0033] 运输模块12可以包括泵,该泵经由供应线9从试剂罐10供应试剂。试剂罐10可以为聚丙烯、涂布环氧树脂的碳钢、PVC或不锈钢,并可依照应用(例如车辆尺寸、车辆的预期用途等)来设定尺寸。可以提供压力调整器(未示出),以将系统维持在预定的压力给定值(例如,约60–80psi的相对低的压力,或在一些实施方案中为约60–150psi的压力),且可以位于从试剂注射器16的返回线35中。可以在导向试剂注射器16的供应线9中提供压力传感器。系统还可以纳入多种防冻措施,以融化结冻的试剂或防止试剂结冻。在系统运行过程中,不论注射器是否正在将试剂释放至废气中,试剂都可以在试剂罐10与试剂注射器16之间连续循环,以冷却注射器,并使试剂在注射器中的停留时间最小化,从而令试剂保持冷却。连续的试剂循环对温度敏感的试剂来说可能是必要的,对温度敏感的试剂例如尿素水溶液,其在暴露于300℃至650℃的高温(如发动机废气系统中经历的温度)时趋于固化。

[0034] 此外,可能希望将试剂混合物保持在140℃以下,并优选地保持在5℃至95℃的更低运行范围,以确保防止试剂固化。如果允许试剂固化,则会弄脏移动零件和注射器的开口。

[0035] 所需的试剂的量可以根据以下条件而变化:负载、废气温度、废气流量、发动机燃料注射时间、所需的NO_x降低量、气压、相对湿度、EGR率和发动机冷却剂温度。NO_x传感器或计量器25布置于催化剂床17的下游。NO_x传感器25可运行以向发动机控制单元27输出指示废气NO_x含量的信号。所有或部分发动机运行参数可以经由发动机/车辆数据总线从发动机控制单元27传输至试剂电子注射控制器14。发动机控制单元27也可以作为试剂电子注射控制器14的一部分而包括。可以通过各个传感器测定废气温度、废气流量和废气反压(back pressure)以及其他车辆运行参数。

[0036] 现在参考图2–8,废气处理组件100限定为包括废气管道18和注射器16。废气管道18包括限定了废气通路104的基本圆柱形管102。圆柱形管102包括内表面106和外表面108。

[0037] 注射器16包括主体150,主体150限定了容纳可轴向移动的阀构件154的圆柱形腔室152。主体150包括出口孔156作为所注射试剂的排出位置。临近出口孔156形成的阀座(valve seat)146,其选择性地被阀构件154啮合,以控制试剂注入废气流路径。阀构件154沿着试剂注射轴158可移动。

[0038] 支架160固定至主体150,并包括径向向外延伸的凸缘(flange)162。流量调节器164从支架162径向向内延伸至圆柱形管102中,以改变经过废气通路104的废气流方向。夹钳(未示出)或其他合适的联结器件将支架160固定至圆柱形管102。

[0039] 流量调节器164包括轴向向内延伸的柱166,柱166具有固定至支架160的第一端168以及固定至基本平面的分流板172的相对端170。分流板172布置为与流经过圆柱形管102的废气流方向成一个倾斜角。在图2描绘的实施方案中,分流板172具有伸长的椭圆形的外部形状。

[0040] 流量调节器164和支架160以一体式(one-piece)构件示出,可以使用一般的注射器安装硬件而容易地固定至圆柱形管102。还考虑流量调节器164可以与支架160间隔,布置在废气通路104内,并分立地固定至圆柱形管102。在图2描绘的方案中,圆柱形管102包括钥匙孔形的沟槽173,成形为容纳流量调节器164。

[0041] 流量调节器164布置在试剂注射轴158的上游。设置流量调节器164的尺寸、形状和在废气通路104内的位置,以改变沿试剂注射轴158所取的横截面上废气的速度曲线(velocity profile)。在没有流量调节器的情况下,流经圆柱形管102的废气流速速度曲线显示出基本对称的弯曲轨迹,其在废气通路104的中心处增加至最大速度,而在内表面106处显示出最小速度,如图4所示。废气在内表面106附近的速度显著低于废气在圆柱形管102中心的速度。当废气流速率相对低时,例如当内燃机空转(idling)时,所注射试剂趋于经过废气,并碰撞在沿着圆柱形管102下半部的内表面106上(图3)。如之前所述,希望将试剂与废气混合,并将混合物供应至废气处理器件,例如SCR催化剂。碰撞在内表面106上的试剂可趋于粘附至圆柱形管102,从而引起不希望的淤积、腐蚀和可能的试剂固化。

[0042] 图5描绘了一个计算流体动力学等值线,其例示了对于没有流量调节器的废气系统,在约380kg每小时的相对低的废气流速率下,试剂在每分钟注射约4.2g过程中的质量分数分布。图6还提供了在相同的废气流速率和试剂注射速率下,模拟试剂喷雾浓度等值线图。图5和图6的图都涉及没有流量调节器的圆柱形管内的废气流和试剂注射。

[0043] 图7描绘了对于装有成形为分流板172的流量调节器的系统,在相同的废气流和试剂注射速率下的试剂质量分数的等值线。相应的试剂喷雾浓度等值线图示于图8。将在没有流量调节器的情况下产生的等值线与包括分流板172时的等值线进行比较,显示出可增加废气在试剂出口孔156附近的速度的效果。通过在试剂初始注射的区域增加速度,试剂液滴在穿越管并碰撞在与注射器相对的内表面106上之前就被强制向上移动和/或进一步向下游移动。

[0044] 关于整个废气通路104中所注射试剂的浓度,产生了额外的计算估值。特别是,在废气流速率为380kg每小时、试剂注射速率为约4.2g每分钟时,估测试剂沉积在管壁表面下半部的量。通过安装流量调节器164,试剂沉积在内表面106下半部上的质量分数降低了多于50%。

[0045] 进一步回顾计算出的流体动力学数据,反映了分流板172引起流体在前缘174处分离,促进废气流加速朝向注射器16。在分流板172的后缘176处,废气流速度在分流板172与注射器16之间的区域增加了25%。这增强了混合,并减少了试剂碰撞。

[0046] 图9描绘了替代的流量调节器200。如先前关于流量调节器164讨论的,流量调节器200可以固定至注射器支架,或可以与注射器16分立地间隔,并联结至圆柱形管102。流量调节器200包括柱202,柱202具有基本平面形状,径向延伸至废气通路104中。半圆锥形板204固定至柱202。半圆锥形板204包括部分圆锥形外表面206,外表面206与部分圆锥形内表面208间隔。半圆锥形板204终结于第一边缘210和第二边缘212。第一边缘210与第二边缘212

间隔,以允许柱202从它们之间穿过。外圆锥形表面206的旋转轴216相对于废气流经过废气通路104的方向成一个角度延伸,以增加废气流在注射器16附近的速度。CFD分析显示了有利的试剂和废气混合,以试剂在与注射器16相对的内表面106上减少的碰撞。

[0047] 在图10中以附图标记300表示另一个替代的流量调节器。流量调节器300包括楔形板302,楔形板302从注射器16的上游的内表面106向内突起。楔形板302包括圆锥形壁304,圆锥形壁304起始于点306,且结束于基本平板308。楔形板302也用于调节注射器16上游的废气速度曲线,从而增强混合,并减少试剂在内表面106上的碰撞。

[0048] 图11-13描绘了以附图标记500表示的另一个类型的流量调节器。流量调节器500的形状布置为基本平板502,其固定在基本圆柱形管504内。板502以与分流板172相对的方向倾斜。特别是,比起板502的下游边缘510,板502的上游边缘508布置为与注射器16更接近。废气流在穿过前缘508时会分开,从而该气流的顶部会扩张并稍微变慢,而该气流的底部会压缩并引起速度增加。在管的底部增加的速度会将到达管底部的试剂液滴在蒸发之前冲走。因此,流量调节器500会减少由试剂碰撞引起的管道湿润。

[0049] 如果板502位于管504内的角度足够陡峭,则管道的顶部将经受边界层分离,从而引起湍流,以协助试剂与废气混合。在一个实施方案中,可以包括柱状注射混合器,例如美国专利申请公布文本US2009/0266064A1中描述的,该美国专利申请以引用方式纳入本文。进入混合器的湍流会增强混合器在整个废气流中分布试剂的能力。这样,可以缩短混合长度。或者,通过合适地将板502安置在注射器16的上游,可以省却柱状注射混合器。

[0050] 图14呈现了废气在倾斜板502的下游的四个不同轴向位置的速度曲线。第一个速度分布是在板502的后缘510处绘制的。右边的第二个曲线,如图14所示,描绘了在后缘510下游1英寸轴向距离处的废气速度分布。还示出了在6英寸偏移距离和12英寸偏移距离处的速度分布。基于计算流体动力学模型,注射器16可以有益地与后缘510对齐地位于轴向位置,或在后缘510的约1英寸内,以利用在与注射器16相对的内表面106附近增加的速度曲线。

[0051] 还应理解,板502可以固定在管504内,或可以可移动地安装在其中。对于可移动地安装的情况,考虑板502可以以与美国专利7,434,570中描述的突动阀(snap-action valve)相似的方法来枢轴性地(pivotally)联结至管504,所述专利以引用方式纳入本文。其他的可移动阀在美国专利7,775,322、美国专利申请公布文本US2008/0245063和美国专利申请公布文本US2011/0061969中描述,它们也以引用方式纳入本文。所引用的每个文献都包括扭转弹簧和被动致动阀(passively actuated valve),该被动致动阀因废气在其上作用的压力而旋转。还考虑本发明的流量调节器可以通过使用致动器(actuator)(未示出)而主动地控制,致动器可运行以使板502在基本平行于废气流的方向与上文讨论的倾斜位置之间旋转。

[0052] 图15和16描绘了枢轴性地联结至管602的偏置流量调节器600。流量调节器600可以在展开位置与内缩位置之间运动,以使得对以较高废气流速率流动的限制最小化。当经过圆柱形管102的废气流速足够高时,不需要额外的流量调节器来适当混合试剂和避免试剂碰撞。在这些较高气流速率时,将流量调节器从其展开位置内缩可能是有益的。

[0053] 扭转弹簧604使得板606朝向图中描绘的展开位置偏置。板606是弯曲的,以使得废气流偏离注射器16,并增加与注射器16相对的内表面608附近的废气速度。当废气流速率达

至预定的量级时,流量调节器600的上游表面610上的力超过了弹簧604的偏置力,从而引起板606朝向内表面608附近的内缩位置移动。当流量调节器600在内缩位置时,对废气流的限制最小化。由使用流量调节器600引起的任何反压增加都将被最小化。

[0054] 上文对实施方案的描述仅是为了例示和说明而提供的。其并非旨在穷举或限制本公开内容。具体实施方案的个体元件或特征通常不限于那个具体实施方案,而是只要可用就可以更换,并且可以被用在所选的实施方案中,即便没有被具体展示或说明。相同的也可以以多种方式改变。这样的改变不应被认为是偏离本公开内容,且所有这样的修改都被包括在本公开内容的范围内。

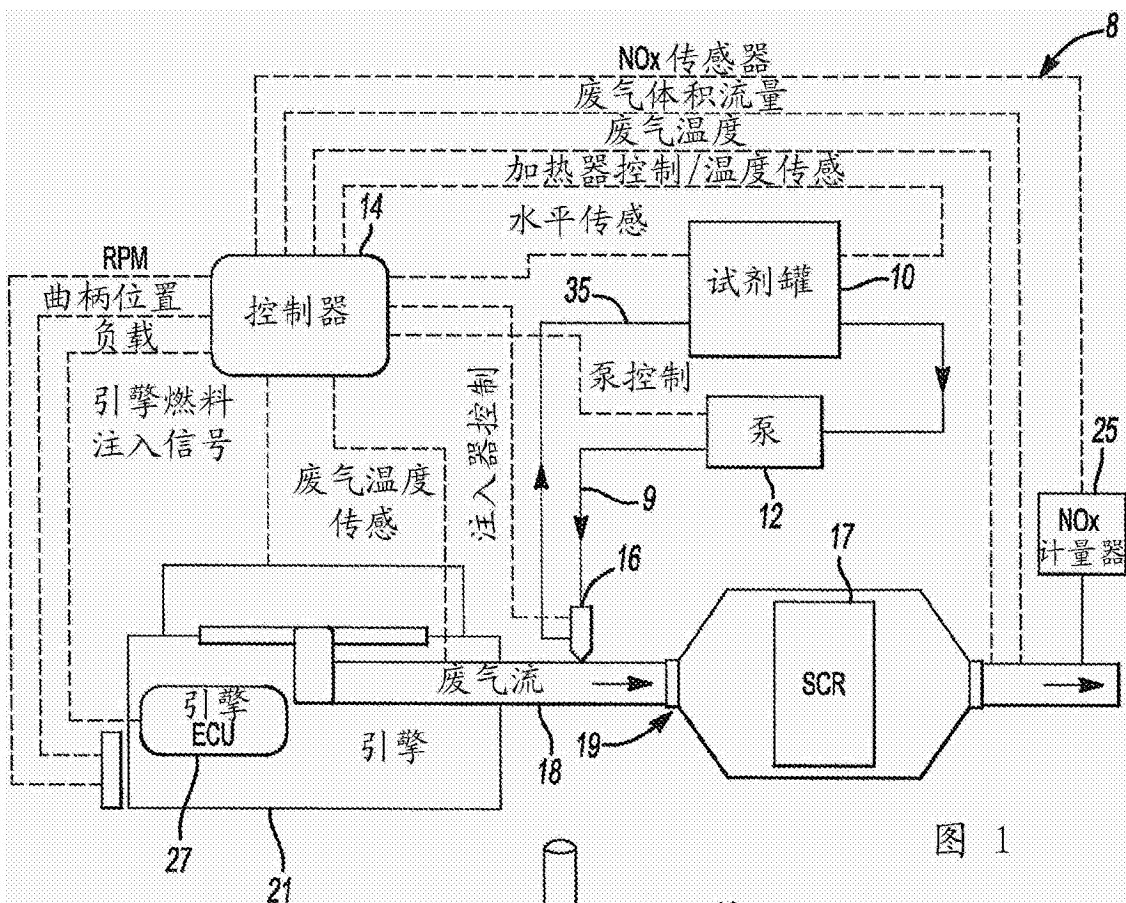


图 1

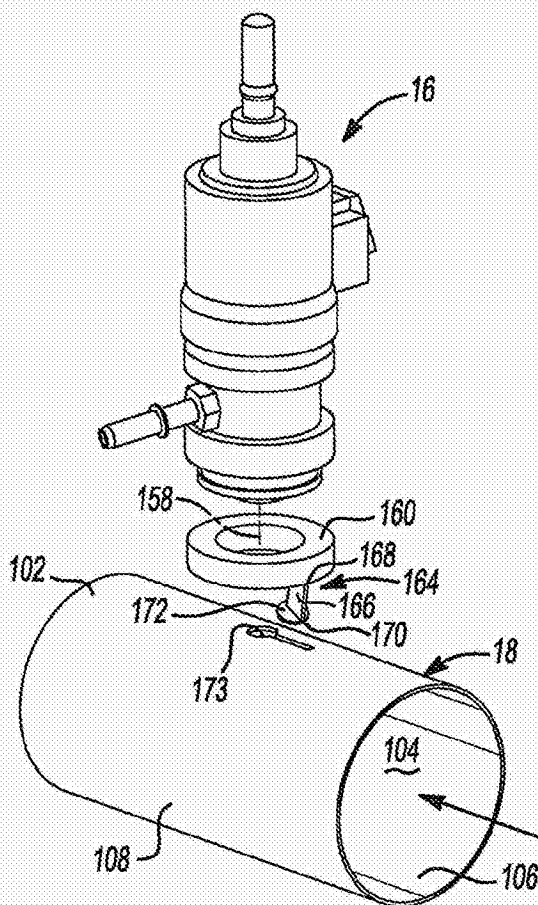


图 2

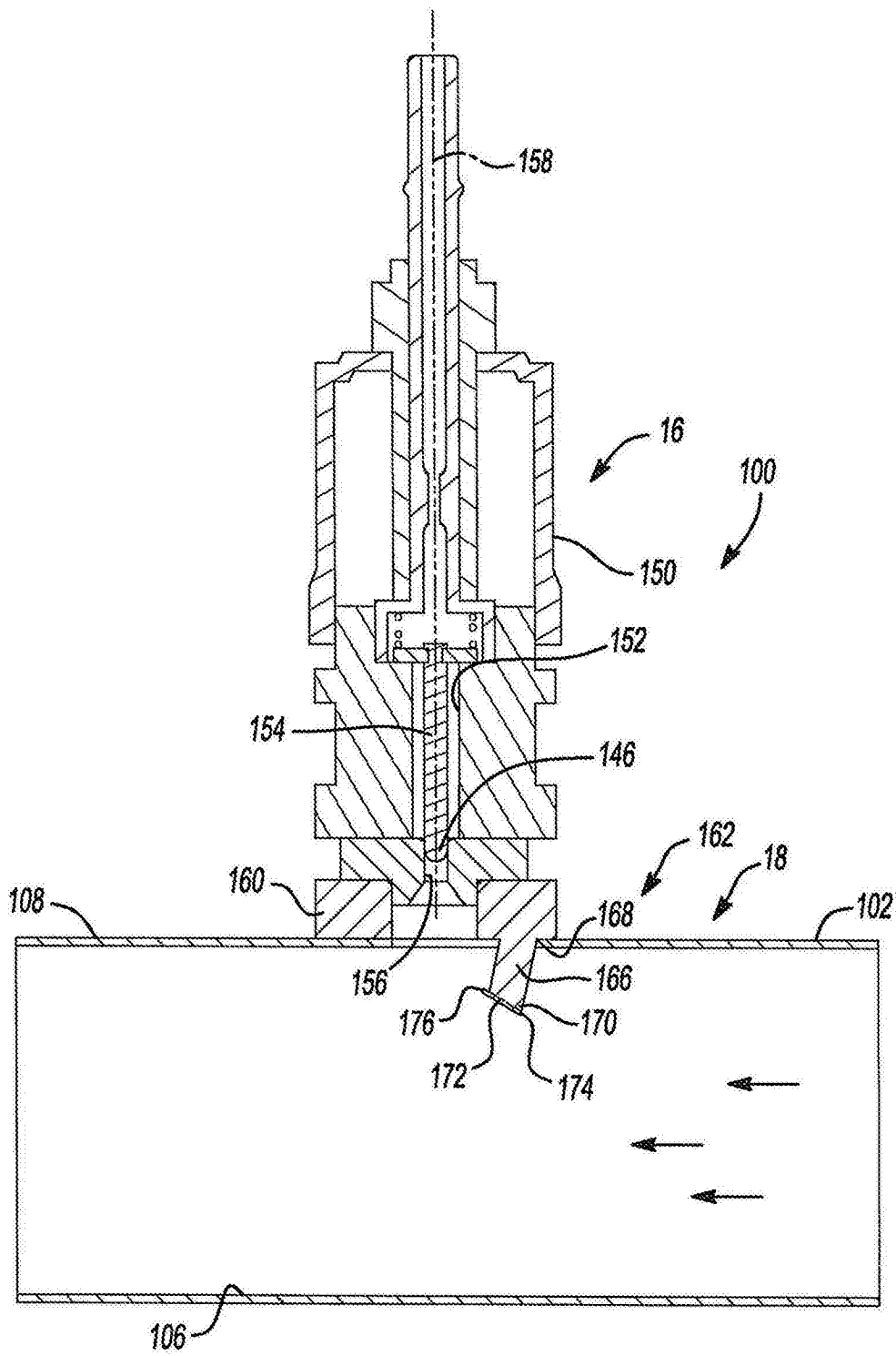


图3

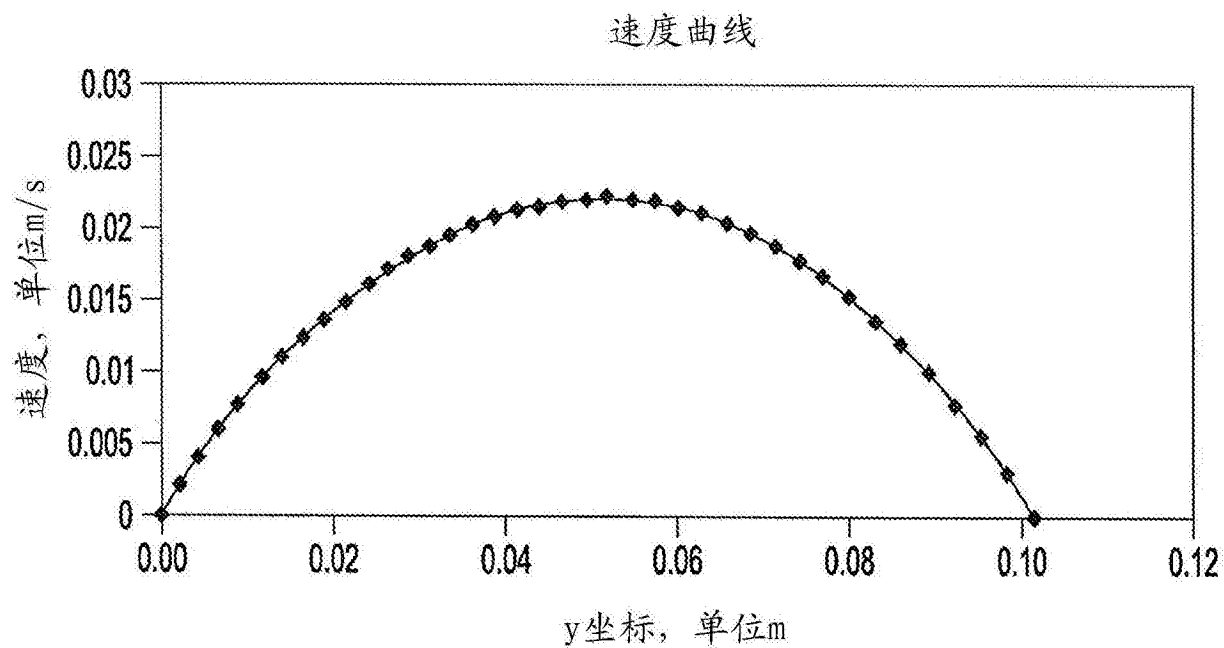


图4

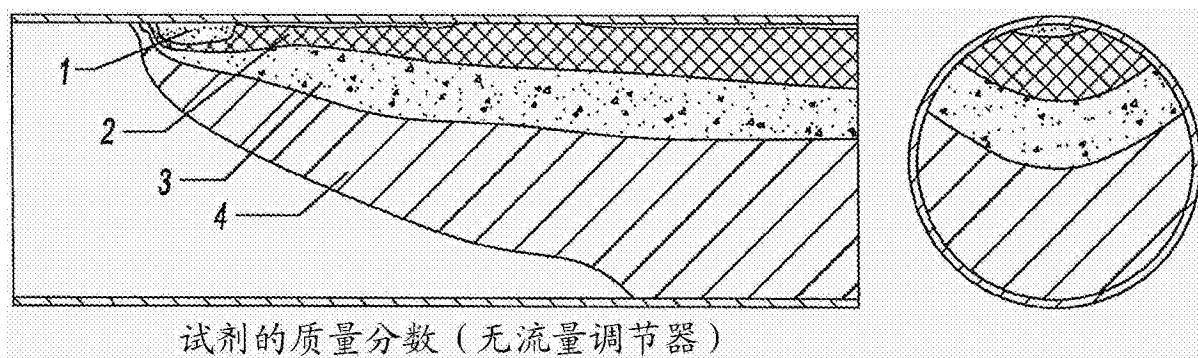


图5



图6

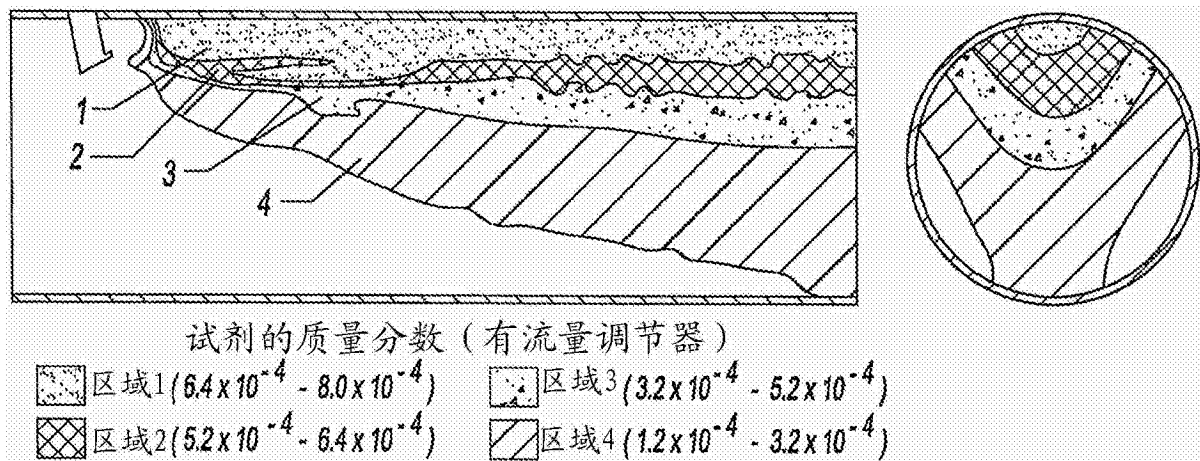


图7

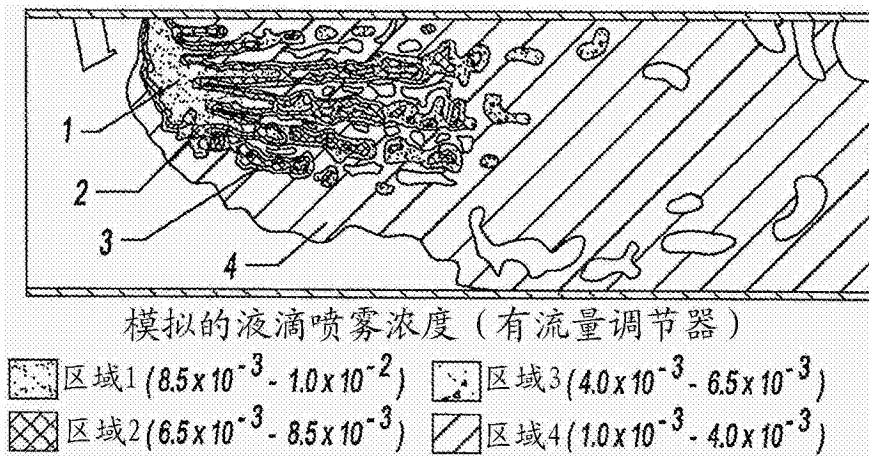


图8

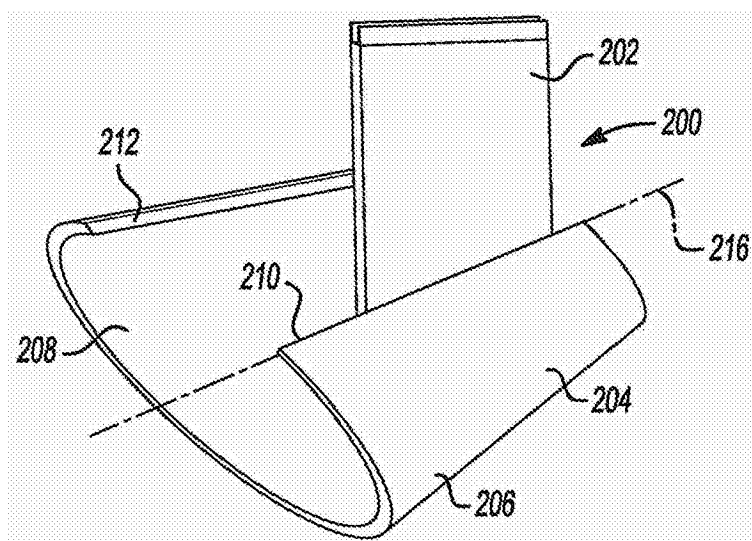


图9

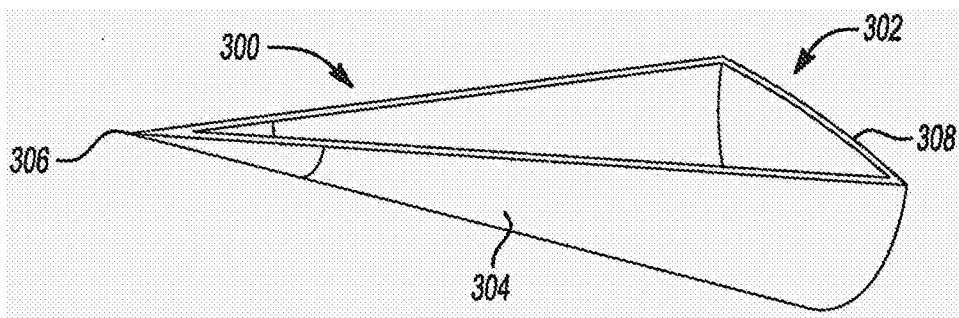


图10

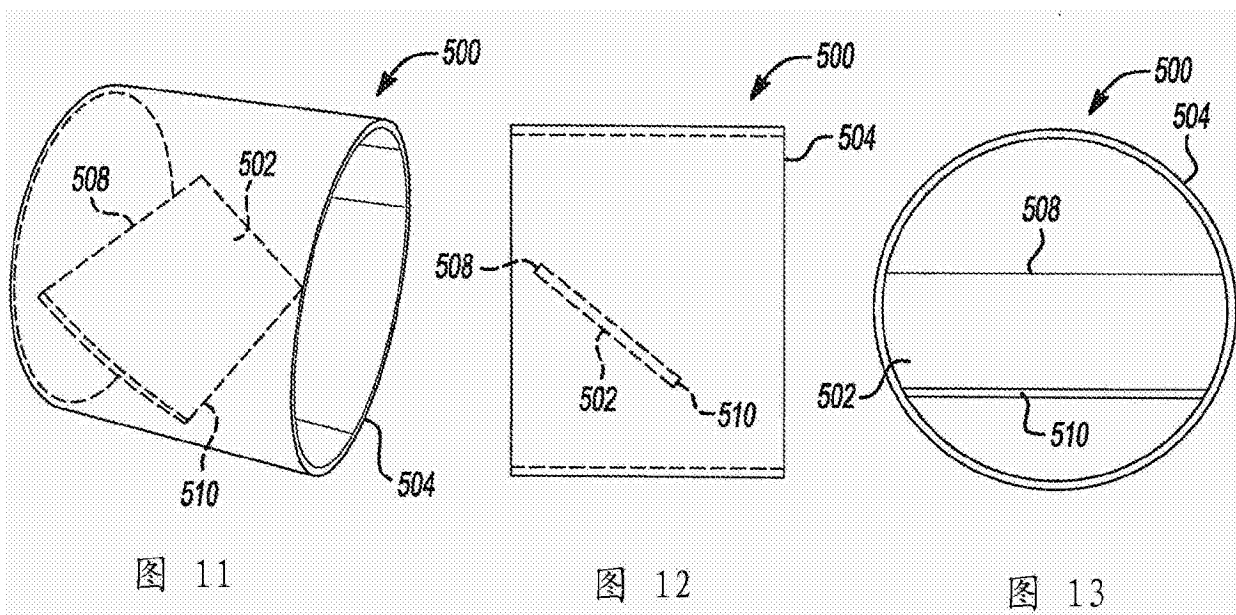


图 11

图 12

图 13

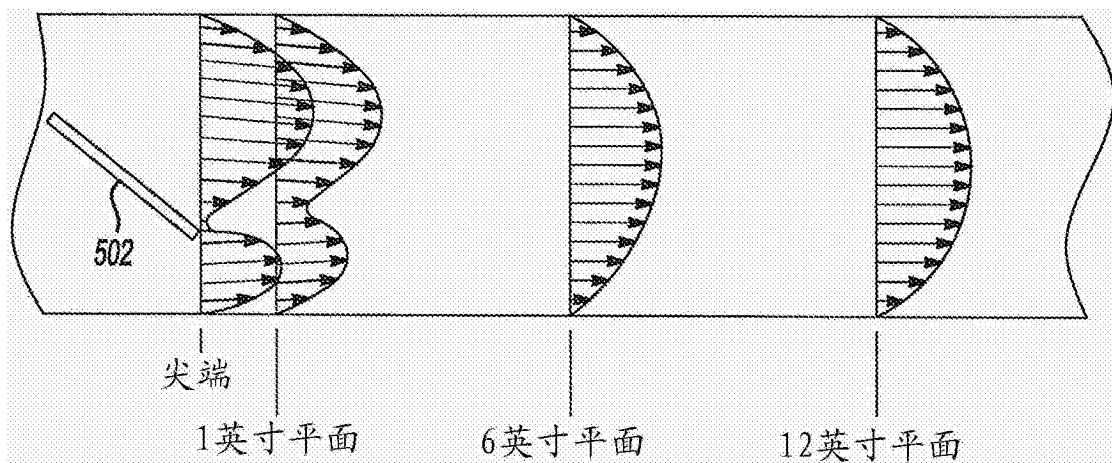


图14

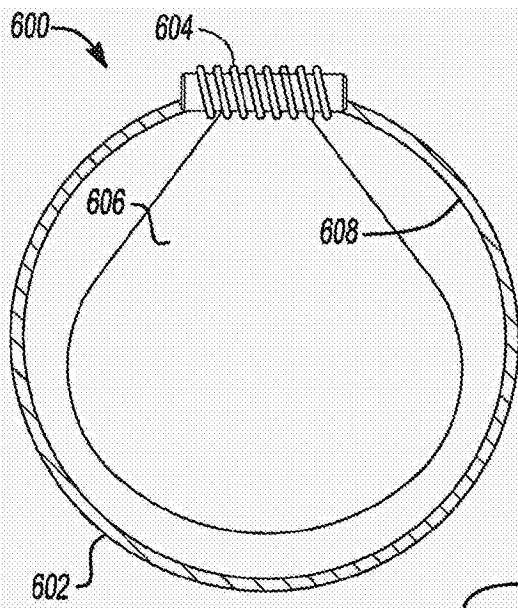


图 15

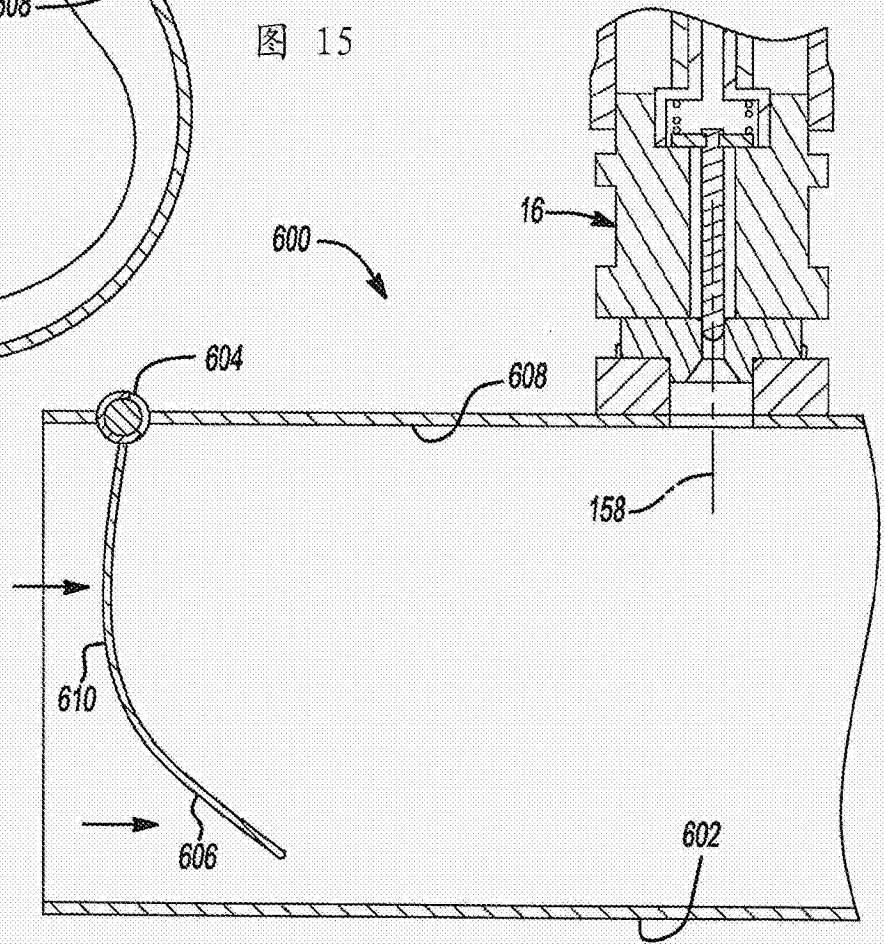


图 16