



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107084029 B

(45) 授权公告日 2021. 01. 12

(21) 申请号 201710070410.7

(22) 申请日 2017.02.09

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107084029 A

(43) 申请公布日 2017.08.22

(30) 优先权数据  
15/042,680 2016.02.12 US

(73) 专利权人 福特环球技术公司  
地址 美国密歇根州

(72) 发明人 张小钢 易建文

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵志刚 赵蓉民

(51) Int.Cl.

F01N 3/28 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1864835 A, 2006.11.22

CN 101624932 A, 2010.01.13

US 2009255242 A1, 2009.10.15

US 2015040537 A1, 2015.02.12

审查员 郭绪垚

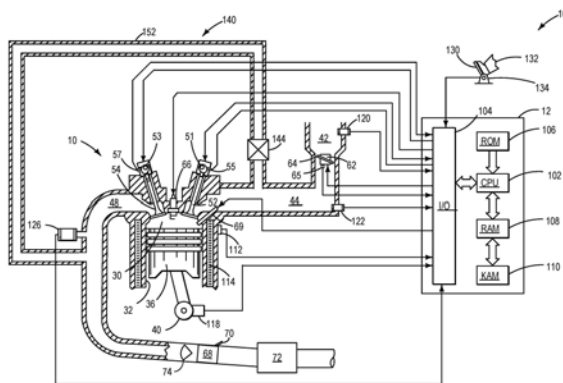
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

尿素混合器

(57) 摘要

本申请涉及尿素混合器。提供了用于尿素混合器的方法和系统。在一个示例中,尿素混合器可包括被定位成邻近文丘里管通道的喉部的多个出口。



1. 一种混合器,其包括:

中空环形环,其具有内部排气通道,所述环形环包括入口和出口,所述入口位于下游内表面上,所述出口沿着上游内表面和邻近SCR装置上游的文丘里管通道的喉部的所述下游内表面之间的相交部定位;以及

尿素喷射器,其被定位以喷射到所述环形环中。

2. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述环形环的所述上游内表面和所述下游内表面限定所述文丘里管的外表面,所述环形环具有被成形以耦接到圆柱形排气通道的外壁,所述文丘里管包括中心排气通道。

3. 根据权利要求2所述的混合器,其中所述尿素喷射器通过所述环形环的所述内表面与所述中心排气通道分开。

4. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述上游内表面距中心轴线的径向高度在下游方向上减小。

5. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述下游内表面距中心轴线的径向高度在下游方向上增加。

6. 根据权利要求1所述的混合器,其中当耦接在位于水平地面上的车辆中时,所述尿素喷射器在平行于重力方向的方向上喷射尿素。

7. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述环形环包括与排气管共面接触的外环形表面。

8. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述环形环包括环形室,所述环形室不间断地跨越所述环形环的内部体积,所述内部体积通过所述上游内表面和所述下游内表面与所述文丘里管通道流体地分离,并且其中出口和入口被配置成将所述文丘里管通道流体地耦接到所述环形室。

9. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述混合器固定在排气通道中。

10. 根据权利要求1所述的混合器,其中所述混合器关于排气管的中心轴线对称。

11. 一种用于发动机的方法,其包括:

在中空环形混合器的出口垂直上方喷射还原剂,所述中空环形混合器配置有接收排气流以与所述还原剂混合的下游入口,并且其中所述入口沿着文丘里管通道被定位在所述出口的下流,所述文丘里管通道沿着所述混合器的孔定位。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述喷射所述还原剂响应于催化剂的氧化状态小于阈值氧化。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述喷射还包括喷射压力,并且其中所述喷射压力基于发动机负载和所述混合器的内表面上累积的还原剂的质量中的一个或多个。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中喷射所述还原剂还包括致动位于文丘里管入口上游的可变文丘里管装置,并且其中致动所述可变文丘里管基于发动机负载和在所述文丘里管的喉部处产生的真空中中的一个或多个。

15. 根据权利要求11所述的方法,其还包括以多个角度使排气流动通过所述入口,所述多个角度包括垂直于排气通道中的排气流方向的第一角度,以及倾斜于所述排气通道中的所述排气流方向的第二角度。

16. 一种尿素混合器,其包括:

沿着文丘里管的喉部相交的波状外形的上游表面和弯曲的下游表面；  
被定位成邻近所述喉部的多个出口和被定位成邻近文丘里管出口的多个入口；以及  
喷射器，其被定位成沿着所述喉部的轴线将尿素喷射到位于所述上游表面和所述下游  
表面之间的排气通道外部的环形室中。

17. 根据权利要求16所述的尿素混合器，其中所述多个入口包括相对于排气流面向下游方向的上游入口和下游入口，并且其中所述下游入口比所述上游入口更靠近排气管。

18. 根据权利要求16所述的尿素混合器，其中所述上游表面在径向高度上从文丘里管入口的上游部分到所述喉部增加，并且其中所述下游表面在径向高度上从所述喉部到所述文丘里管出口的下游部分减小。

19. 根据权利要求16所述的尿素混合器，其中所述出口将所述环形室流体地耦接到在所述喉部处产生的真空，并且其中所述真空被施加到所述环形室，以通过所述多个入口吸入排气。

20. 根据权利要求16所述的尿素混合器，其中没有其它入口且没有附加出口。

## 尿素混合器

### 技术领域

[0001] 本说明书整体涉及用于尿素混合器的方法和系统。

### 背景技术

[0002] 一种用于发动机排气的后处理的技术使用选择性催化还原 (SCR) 以允许在排气中的  $\text{NO}_x$  和氨 ( $\text{NH}_3$ ) 之间发生某些化学反应。通过将尿素喷射到排气通路中,  $\text{NH}_3$  被引入到 SCR 催化剂上游的发动机排气系统中, 或在上游催化剂中产生。尿素在高温条件下熵地 (entropically) 降解成  $\text{NH}_3$ 。SCR 促进  $\text{NH}_3$  和  $\text{NO}_x$  之间的反应, 以将  $\text{NO}_x$  转化为氮 ( $\text{N}_2$ ) 和水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )。但是, 如本文的发明人所认识到的, 在将尿素喷射到排气通路中时可出现问题。在一个示例中, 尿素可不良地混合到排气流中 (例如, 排气流的第一部分具有比排气流的第二部分更高的尿素浓度), 这可导致 SCR 的差的涂覆, 以及排放物 (例如,  $\text{NO}_x$ ) 和 SCR 之间的差的反应性。另外, 过度混合和搅拌排气中的尿素同样能引起问题, 诸如增加的沉积物。

[0003] 解决不充分的混合的尝试包括在尿素喷射器的下游和 SCR 的上游引入混合装置, 使得排气流可更均匀。解决尿素混合的其它尝试包括静止的混合装置。Cho 等人在 US2013/0104531 中示出了一种示例性方法。其中, 静态混合器位于用于喷射尿素的外管下游的排气通道中。排气流动通过排气通道, 并且在流动通过静态混合器之前与尿素喷射结合。

[0004] 但是, 本文的发明人已经认识到这种系统的潜在问题。作为一个示例, 由于通过混合器的排气流出的方向性, 上述静态混合器呈现有限的混合能力, 不能完全混合层流排气流。排气通道内的静态混合器也存在制造和包装限制。不同的排气通道几何形状要求改变静态混合器的制造, 以使混合器紧密地装配在排气通道内。

### 发明内容

[0005] 在一个示例中, 上述问题可通过一种混合器来解决, 所述混合器包括具有内部排气通道的中空环形环, 所述环包括入口和出口, 所述入口位于下游内表面上, 所述出口沿着上游内表面和邻近 SCR 装置上游的文丘里管通道的喉部 (throat) 的所述下游内表面之间的相交部定位; 以及被定位成喷射到环中的尿素喷射器。以这种方式, 出口可流体地耦接到通过使排气流动通过文丘里管通道而产生的真空。

[0006] 作为一个示例, 由文丘里管通道产生的真空被供应到在上游内表面和下游内表面外部且在排气通道内的空间中创建的环形室, 其中所供应的真空可通过入口将排气吸入环形室。环形室中的排气可与来自排气通道的不同区域的尿素和/或排气混合。内环表面可成形以形成文丘里管, 并且除了入口和出口之外, 可将中心通道中的排气从中空内部完全分开。排气和尿素的混合物通过产生的真空流入内部中心排气通道, 其中混合物可与没有喷射还原剂的排气合并。以这种方式, 通过排气通道的整个排气流可与尿素更多地接触, 并且改善 SCR 装置的整体还原。

[0007] 应当理解, 上面的发明内容被提供是为了以简化的形式介绍在详细描述进一步描述的一些概念。并不旨在标识所要求保护的的主题的关键或必要特征, 其范围由详细描述后

面的权利要求唯一限定。此外,所要求保护的主体不限于解决上面或在本公开的任何部分提到的任何缺点的实施方式。

### 附图说明

- [0008] 图1示出具有混合器的发动机的示意图。
- [0009] 图2示出沿着排气通道定位的混合器的等距视图。
- [0010] 图3示出混合器的下游到上游正向视图。
- [0011] 图4示出混合器的剖视图,其中示例性排气流被引导通过混合器。
- [0012] 图2-4近似按比例示出,但是可使用其他相对尺寸。
- [0013] 图5示出用于操作混合器的喷射器的方法。

### 具体实施方式

[0014] 以下描述涉及用于被配置为接收来自喷射器的尿素喷射的尿素混合器的系统和方法。尿素混合器可位于SCR催化剂的上游,如图1中所示。文丘里管装置可位于尿素混合器的上游,以进一步促进尿素混合。尿素混合器与排气管共面接触,其中尿素混合器环形地突出到排气通道中,如图2中所示。该尿素混合器包括弯曲的上游壁和弯曲的下游壁,其中尿素混合器从排气管环形地突出到排气通道中。入口不对准下游壁,并且位于下游壁上,如图3中所示。出口位于上游壁和下游壁之间的相交部,同样如图3中所示。图4中示出混合器的侧视图,其示出上游侧的轮廓的程度和下游侧的轮廓的程度,以及通过混合器的排气的示例流动。图5中示出用于操作尿素喷射器和文丘里管的方法。

[0015] 图2-4示出具有各种部件的相对定位的示例配置。至少在一个示例中,如果被显示彼此直接接触,或直接耦接,那么这些元件可分别被称为直接接触或直接耦接。类似地,至少在一个示例中,被显示彼此邻接或相邻的元件可分别为彼此邻接或相邻。作为示例,放置成彼此共面接触的部件可被称为共面接触。作为另一个示例,在至少一个示例中,被定位成彼此隔开,同时其之间仅具有空间且没有其它部件的元件可被称为如此。

[0016] 继续至图1,示出了可包括在汽车的推进系统中的发动机系统100中的多汽缸发动机10的一个汽缸的示意图。发动机10可至少部分地由包括控制器12的控制系统和来自车辆操作者132经由输入装置130的输入进行控制。在该示例中,输入装置130包括加速器踏板和用于产生成比例的踏板位置信号的踏板位置传感器134。发动机10的燃烧室30可包括由气缸壁32形成的气缸,其中定位有活塞36。活塞36可耦接到曲轴40,使得活塞的往复运动转化为曲轴的旋转运动。曲轴40可经由中间变速器系统耦接到车辆的至少一个驱动轮。此外,起动马达可经由飞轮耦接到曲轴40,从而允许发动机10的起动操作。

[0017] 燃烧室30可经由进气通道42接收来自进气歧管44的进气空气,并且可经由排气通道48排出燃烧气体。进气歧管44和排气通道48能够经由相应的进气门52和排气门54选择性地与燃烧室30连通。在一些示例中,燃烧室30可包括两个或更多个进气门和/或两个或更多个排气门。

[0018] 在该示例中,进气门52和排气门54可通过凸轮致动经由相应的凸轮致动系统51和凸轮致动系统53控制。凸轮致动系统51和凸轮致动系统53可各自包括一个或多个凸轮,并且可利用凸轮廓线变换系统(CPS)、可变凸轮正时(VCT)、可变气门正时(VVT)和/或可变气

门升程 (VVL) 系统中的一个或多个,其可由控制器12操作以改变气门操作。进气门52和排气门54的位置可分别由位置传感器55和57确定。在替代示例中,进气门52和/或排气门54可由电动气门致动控制。例如,气缸30可另选地包括经由电动气门致动控制的进气门和经由包括CPS和/或VCT系统的凸轮致动控制的排气门。

[0019] 燃料喷射器69被显示直接耦接到燃烧室30,用于将燃料与从控制器12接收的信号的脉冲宽度成比例地直接喷射到其中。以这种方式,燃料喷射器69提供熟知为燃料到燃烧室30中的直接喷射。例如,燃料喷射器可安装在燃烧室的侧面中或燃烧室的顶部中。通过包括燃料箱、燃料泵以及燃料轨的燃料系统(未示出),燃料可被递送到燃料喷射器69。在一些示例中,燃烧室30可另选地或另外地包括以一种配置布置在进气歧管44中的燃料喷射器,该中配置提供熟知为燃料到燃烧室30上游的进气道中的进气道喷射。

[0020] 火花经由火花塞66被提供到燃烧室30。点火系统可还包括用于增加供应到火花塞66的电压的点火线圈(未示出)。在其他示例中,诸如柴油,可省略火花塞66。

[0021] 进气通道42可包括具有节流板64的节气门62。在该特定示例中,节流板64的位置可通过控制器12经由提供到包括有节气门62的电动马达或致动器的信号来改变,这种配置通常被称为电子节气门控制(ETC)。以这种方式,可操作节气门62以改变提供到其它发动机气缸中的燃烧室30的进气空气。通过节气门位置信号可将节流板64的位置提供到控制器12。进气通道42可包括质量空气质量流量传感器120和歧管空气压力传感器122,用于感测进入发动机10的空氣的量。

[0022] 排气传感器126被示为根据排气流的方向在排放控制装置72的上游耦接到排气通道48。传感器126可为用于提供排气空燃比的指示的任何合适的传感器,诸如线性氧传感器或UEGO(通用或宽域排气氧),双态氧传感器或EGO,HEGO(加热的EGO),NO<sub>x</sub>,HC或CO传感器。在一个示例中,上游排气传感器126是UEGO,其被配置成提供与排气中存在的氧的量成比例的输出,诸如电压信号。控制器12通过氧传感器传递函数将氧传感器输出转换成排气空燃比。

[0023] 排放控制装置72被示为在排气传感器126和混合器68两者的下游沿着排气通道48布置。装置72可为三元催化剂(TWC)、NO<sub>x</sub>捕集器、选择性催化还原剂(SCR)、各种其它排放控制装置或其组合。在一些示例中,在发动机10的操作期间,通过在特定空燃比内操作发动机的至少一个气缸,排放控制装置72可周期性地复位。

[0024] 混合器68被显示在排放控制装置72的上游和排气传感器126的下游。在一些实施例中,另外地或另选地,第二排气传感器可位于混合器68和排放控制装置72之间。喷射器70被定位成将流体喷射到混合器68中。喷射器70可流体地耦接到包括流体的储存器,其中在一个示例中,流体可为还原剂(例如,尿素)。混合器68可为延伸到排气通道48中的环形突起。混合器被配置成接收排气,并且还包括用于混合尿素和排气的环形内部通道。混合器68借助延伸通过混合器68的孔的文丘里管通道产生的真空效应而排出排气。可调节的文丘里管装置74可位于混合器68的上游,其中可调节文丘里管可朝向混合器68被致动,以增加由文丘里管通道产生的真空效应。

[0025] 排气再循环(EGR)系统140可经由EGR通道152将期望部分的排气从排气通道48传送到进气歧管44。提供到进气歧管44的EGR的量可通过控制器12经由EGR阀144改变。在一些条件下,EGR系统140可用来调节燃烧室内的空气-燃料混合物的温度,因此提供一种在一些

燃烧模式期间控制点火正时的方法。

[0026] 控制器12在图1中被示为微型计算机,其包括微处理器单元(CPU)102,输入/输出端口(I/O)104,用于可执行程序 and 校准值的在该特定示例中被示为只读存储器芯片(ROM)106(例如,非暂时性存储器)的电子存储介质,随机存取存储器(RAM)108,保活存储器(KAM)110和数据总线。除了先前讨论的那些信号之外,控制器12还可从耦接到发动机10的传感器接收各种信号,包括来自质量空气质量流量传感器120的引入的质量空气质量(MAF)的测量值;来自耦接到冷却套筒114的温度传感器112的发动机冷却剂温度(ECT);来自感测曲轴40的位置的霍尔效应传感器118(或其它类型)的发动机位置信号;来自节气门位置传感器65的节气门位置;以及来自传感器122的歧管绝对压力(MAP)信号。发动机转速信号可通过控制器12根据曲轴位置传感器118产生。歧管压力信号还提供进气歧管44中的真空或压力的指示。需注意,上述传感器的各种组合可被使用,诸如没有MAP传感器而有MAF传感器,或者反之亦然。在发动机操作期间,可根据MAP传感器122的输出和发动机转速推断发动机扭矩。此外,该传感器连同检测到的发动机转速一起可以是用于估计引入汽缸的充气(包括空气)的基础。在一个示例中,也用作发动机转速传感器的曲轴位置传感器118可在曲轴的每个旋转产生预定数量的等间隔脉冲。

[0027] 存储介质只读存储器106能够用表示可由处理器102执行的非瞬时性指令的计算机可读数据进行编程,以执行下面描述的方法以及预期但未具体列出的其它变型。

[0028] 控制器12从图1的各种传感器接收信号,并且基于接收的信号和存储在控制器的存储器上的指令采用图1的各种致动器来调整发动机操作。例如,调节SCR的氧化状态可包括调节尿素喷射器的致动器,从而喷射尿素以还原SCR。例如,调节到混合器中的喷射可包括调节喷射器的致动器,以打开喷射器的孔口,以将一定量的流体喷射到混合器中。

[0029] 图2示出沿着排气通道202定位在排气管204内的混合器200的等距视图。混合器200可类似于图1的实施例中的混合器68使用。混合器200是连续且中空的,具有位于其中的不间断通道,用于混合尿素与排气。混合器200可经由多个入口接收排气,并且经由多个出口排出排气。在当前描述中,省略了排气管204的一部分以露出混合器200。混合器200固定在排气通道202中,并且可不耦接到机械致动器或电子致动器。

[0030] 坐标系290被示出包括三个轴,水平方向上的x轴,垂直方向上的y轴,以及垂直于x轴和y轴二者的方向上的z轴。排气管204的中心轴线295由虚线示出。混合器200可关于中心轴线295对称。排气流的方向由箭头298示出。

[0031] 混合器200可为单个机加工件。混合器200可由陶瓷材料、金属合金、硅衍生物或能够承受高温同时还减轻排气流所经历的摩擦使得排气压力被保持的其它合适材料中的一种或多种组成。另外地或另选地,混合器200可包括涂层和材料中的一种或多种,使得排气可接触混合器200的表面,而不在混合器200上沉积碳烟或其他排气成分。

[0032] 排气管204是管状的,并且被配置成引导排气通过排气通道202。混合器200以气体不可以在外环形表面和排气管204之间流动的方式经由外环形表面206与排气管204的内部圆周共面接触。外环形表面206可经由焊接、粘合剂和/或提供气密封的其它合适的耦接手段耦接到排气管204。在一些实施例中,混合器200可被强制地滑动到排气通道202中。以这种方式,混合器200包括外圆周,其对应地小于排气管204的内圆周,使得混合器沿着排气通道202定位,同时基本上不允许排气在排气管和外环形表面206之间流动。

[0033] 外环形表面206包括等于上游边缘207和下游边缘208之间的距离的宽度。上游边缘207的圆周基本上等于下游边缘208的圆周。混合器200的第一内表面210位于上游边缘207和环形相交部212之间。第二内表面220位于环形相交部212和下游边缘208之间。第一内表面210可与第二内表面220的至少一些部分连续。因此,第一内表面210位于第二内表面220的上游。第一内表面210在本文中可称为上游表面210,并且第二内表面220在本文中可被为下游表面220。

[0034] 上游表面210和下游表面220从外环形表面206延伸,并且径向地突出到排气通道202中。通过混合器200的突出表面形成孔(开口)230,使得排气通道202通过形成中心排气通道的混合器变窄。中心排气通道的这种变窄可在排气通道内产生文丘里管通道的内部通道(例如,喉部),如下面将更详细地描述的。上游表面210和下游表面220与中心轴线295径向地间隔开。

[0035] 上游表面210是弯曲的,并且在下游方向上变得与中心轴线295渐减地径向间隔开。下游表面220是弯曲的,并且在下游方向上变得与中心轴线295渐增地径向间隔开。作为示例,相对于中心轴线295,上游表面210可向外弯曲,并且下游表面220可向内弯曲。以这种方式,位于上游表面210和下游表面220的合并处的环形相交部212邻近孔230内的排气通道202的最窄部分。

[0036] 如上所述,混合器200是中空的,具有位于上游表面210、下游表面220和外环形表面206内部的环形室。环形室跨越混合器200的内部的整个360°。环形室被配置成通过多个入口接收排气,其中多个入口包括上游入口250和下游入口252。相比于下游入口252,上游入口250被定位成更靠近环形相交部212。上游入口250可沿着通过排气通道的排气流在共同轴向位置处彼此对准,如同下游入口252一样。上游入口250和下游入口252可在多个方向上允许进入排气,所述多个方向进一步包括倾斜于箭头298(排气通道202中的排气流)的第一方向,以及垂直于箭头298的第二方向。多个出口254沿着上游入口250和下游入口252上游的环形相交部212进行定位。以这种方式,环形室中的排气在与箭头298相反的上游方向(负x轴)上流动,并与尿素混合,并且流动通过出口254,并在径向向内的方向上返回到排气通道202中。出口254被定位成邻近延伸通过孔230的排气通道202的最窄部分。混合器200不包括除了上游入口250、下游入口252和出口254之外的其它入口和附加出口。作为示例,上游内表面210和下游内表面220是连续的,并且是将环形室与排气通道202分开的仅有的壁(表面)。

[0037] 当排气流动通过排气通道202时,可在孔230中的排气通道202的最窄部分处产生真空。产生的真空可经由出口254被供应到混合器200的环形室。所供应的真空可促进排气经由上游入口250或下游入口252进入环形室。与排气通道202相比,真空可进一步促进环形室中的排气的增加的涡流和/或湍流。这也可改善混合器200内的混合。

[0038] 箭头299示出通过混合器200的示例排气流。如图所示,排气的一部分流动经过上游表面210、出口254、以及上游入口250和下游入口252,而不与混合器200相互作用。排气的剩余部分可流动经过出口254,但是然后在混合器200的环形室中转向到上游方向上之前,在径向向外方向上流入上游入口250或下游入口252。因此,与仅流动通过排气通道202的排气相比,当排气进入混合器200时,可增加排气流动的距离。环形室中的排气可与来自环形室中的排气通道的不同区域的尿素和/或排气混合。来自包括邻近排气管204的区域和邻近

中心轴线295的区域的混合器的不同区域的排气可流入环形室。在转向至平行于箭头298的方向上流动之前,排气在径向向内的方向上经由靠近中心轴线295的出口254流出环形内部通道。来自混合器200的混合的排气可与排气通道202中的未混合的排气合并,从而增加流动至位于排气通道中的下游部件的排气的均匀性。通过在垂直于箭头298的径向向内方向上流动,混合的排气可增加排气通道202中未混合的排气的湍流。以这种方式,由于排气从混合器200流出,在排气通道202中可发生混合。混合的排气可被描述为已经流动通过混合器的排气,且未混合的排气可被描述为还没有流动通过混合器的排气。

[0039] 喷射器260被定位成将流体喷射到混合器200的环形室中。在一个示例中,喷射器260是尿素喷射器,并且流体是尿素。喷射器260可延伸穿过排气管204的上接收孔口和外环形表面206,其中喷嘴262位于环形室内部。喷射器260通过排气管204和混合器200的最高壁突出到环形室中,所述环形室在位于水平地面上的车辆的中心排气通道的外部。排气不可以经由上接收孔口流出排气管。因此,喷射器260气密地耦接到排气管204和外环形表面206。喷嘴262可雾化流体喷射,从而与非雾化流体喷射相比允许流体喷射在环形室内被更容易混合。可经由控制器(例如,控制器12)基于位于混合器200下游的后处理装置的一个或多个条件指示喷射器260来喷射流体。在一个示例中,响应于SCR装置的氧化大于阈值氧化,喷射器260喷射尿素。通过这样做,尿素可被喷射到环形室中,在那里排气可与尿素混合。排气和尿素的混合物流入排气通道202,并与未混合的排气结合。与未混合的排气混合的混合的排气的增加的湍流可增加沿着排气通道202的尿素分散,使得尿素可位于排气通道中的多个区域中,包括邻近排气管204和邻近中心轴线295。

[0040] 因此,包括延伸到排气通道中的环形突起的混合器可在发动机操作期间连续地混合排气通道中的气体。混合器改变邻近其孔的中心排气通道的形状,以类似文丘里管通道。当排气流动通过孔时,文丘里管在沿着中心排气通道的最窄部分定位的内部通道(喉部)处产生真空,其中混合器的环形通道耦接到产生的真空,由此向混合器供应真空。真空可促进气体流动通过混合器的上游入口或下游入口,并且进入环形室。气体可在流动通过出口并进入排气通道之前在环形室内混合。在一些情况下,在环形室中的混合可在存在尿素喷射的情况下发生。气体和尿素的混合物可流入排气通道,在那里混合物可与未混合的气体(例如,没有尿素的排气)合并,这可增加尿素在排气通道中的分散。排气均匀性也可增加。

[0041] 图3示出混合器200的下游到上游视图300。因此,先前呈现的部件可在随后的附图中被类似地编号。混合器200与排气管204的内表面共面接触。在下游到上游视图300中,上游表面被闭塞。示出了坐标系290,其包括三个轴,水平方向上的x轴,竖直方向上的y轴,以及垂直于x和y轴的方向上的z轴。

[0042] 通过排气管和外环形表面206之间的耦接,混合器200被气密密封,并且与排气管204外部的环境大气完全封闭。混合器200经由一个或多个上游入口250和下游入口252接收排气。上游入口250相对于排气流的方向(平行于负z轴)位于下游入口252的上游。出口254位于上游入口250和下游入口252的上游。出口254可将排气从环形室排出到排气通道中。

[0043] 出口254、上游入口250和下游入口252彼此径向地不对准。在一些示例中,入口和出口可径向地对准。在一个示例中,上游入口250和下游入口252的开口尺寸可基本上相同。在另一个示例中,上游入口250的开口尺寸可大于或小于下游入口252。基本上相同可定义为上游入口250的开口尺寸和下游入口的开口尺寸之间的偏差由于制造偏差

(manufacturing intolerance)而在1-5%内。在一个示例中,下游入口252大于上游入口250,上游入口250大于出口254。在一些实施例中,上游入口250和下游入口252的取向可相等或不相等。

[0044] 上游入口250的数量可等于多个下游入口252的数量。入口的总数量(上游入口和下游入口的数量的总和)可大于出口254的数量。在一些示例中,出口254的数量可等于入口的总数量。出口254的总表面积可等于上游入口250的总表面积和/或下游入口252的总表面积。以这种方式,通过上游入口或下游入口的流速可等于通过出口的流速。作为示例,入口和出口254可为椭圆形的。在其他示例中,入口和出口254可为圆形、正方形、菱形、三角形、六边形或其他合适的形状。

[0045] 混合器200的第一半径310从排气通道202的中心延伸到出口254的一个出口。混合器200的第二半径320从排气管的中心延伸到上游入口250的一个入口。混合器200的第三半径330从排气管204的中心延伸到下游入口252的一个入口。第三半径330大于第二半径320,并且第二半径320大于第一半径310。以这种方式,与上游入口250相比,下游入口252可从排气通道202的更外部区域(更靠近排气管204)接收排气。此外,出口254被定位成邻近排气通道202的最窄部分,如第一半径310所指示。

[0046] 出口254面向垂直于流动通过排气通道202的排气的方向。这可在混合的排气与未混合的排气碰撞时改善排气通道中的混合,从而增加环形内部通道外部的排气通道202中湍流。上游入口250和下游入口252面向与进入的排气流平行的下游方向。排气可使其流动方向弯曲和/或转向以进入入口。这可改善混合器中排气的涡流和/或湍流,这可致使尿素与排气的增加的混合。在不存在尿素喷射的情况下,在混合器200中仍然可发生排气混合。

[0047] 图4示出侧向横截面400,其描绘了与尿素喷射402结合的排气通过混合器200的示例性流动。如上所述,在不存在尿素喷射的情况下,可在混合器200中混合排气。上游方向和下游方向可相对于与箭头495平行的排气流的方向(general direction)在下面进行描述。

[0048] 坐标系490包括两个轴,水平方向上的x轴和垂直方向上的y轴。排气管204的中心轴线295通过虚线示出。箭头498表示平行于重力的向下方向。排气通道202包括上游排气通道410和下游排气通道412,其中内部通道414(例如,中心排气通道)位于两者之间。

[0049] 混合器200包括位于线a和线b之间的弯曲的上游表面210,位于线b和线c之间的环形相交部212,以及位于线c和线d之间的弯曲的下游侧。混合器的径向高度从线a到线b增加。径向高度可被定义为混合器200从排气管204延伸到中心轴线295的长度。在线b和线c之间径向高度基本上是恒定的,其中在出口254处可发生偏差。混合器的径向高度在线c到线d之间减小,其中径向高度从线c到线d减小的速率小于径向高度从线a到线b增加的速率。以这种方式,上游表面210具有比下游表面220更大的斜度。

[0050] 混合器200的孔230在线a至线d之间延伸,其中文丘里管通道形成在孔230的内部,如上所述。因此,内部通道414在本文中可被称为文丘里管通道414。文丘里管通道414包括位于线a和线b之间的文丘里管入口416。因此,线a和线b之间的区域在本文中可称为文丘里管入口416。文丘里管通道414还包括位于线c和线d之间的文丘里管出口420。因此,线c和线d之间的区域在本文中可称为文丘里管出口420。文丘里管通道还包括位于线b和线c之间的喉部418,其流体地耦接文丘里管入口416和文丘里管出口420。线b和线c之间的区域在本文

中可称为喉部418。

[0051] 混合器200的径向高度与文丘里管通道414的直径成反比。因此,文丘里管入口416的直径在下游方向上以对应于上游表面210的曲率的方式而减小,并且文丘里管出口420的直径在下游方向上以对应于下游表面220的曲率的方式而增加。喉部418的直径是文丘里管通道414的最小直径。因此,喉部418被设定尺寸以减小排气的压力,同时增加流动通过文丘里管通道414的排气的速度,从而经由出口254向环形室406提供真空。

[0052] 流动通过排气通道202的排气从上游排气通道410流动,并且进入孔230中的文丘里管通道414。排气流入文丘里管入口416,其中排气可接触上游表面210。在一个示例中,靠近排气管204的排气接触上游表面210,在那里排气可在相对于其原始流动路径倾斜的多个方向上跳弹(ricochet)。靠近中心轴线295的排气可不接触上游表面210,其中其流动路径可以是不间断的,或者可由于在其与和上游表面210碰撞的排气之间发生的碰撞而改变。

[0053] 排气从文丘里管入口416到喉部418在中心轴线295附近流动。喉部418中的排气的压力小于文丘里管入口416中的排气的压力。这产生邻近出口254的真空,其可被供应到环形室406。所产生的真空的强度可基于排气流速和/或发动机负载。在一些实施例中,通过朝向混合器200致动可变文丘里管装置可增加真空的强度,如下面将描述的。由于与文丘里管入口416相比其增加的速度,喉部418中的排气可通过出口254流动。

[0054] 当排气从喉部418流动到文丘里管出口420时,排气可流动远离中心轴线295。排气的一部分可不间断地流动通过文丘里管出口420并进入下游排气通道412,而文丘里管出口420中的排气的剩余部分可流动通过上游入口250和下游入口252。通过供应到混合器200的真空,可促进排气流进入入口。流动通过入口的排气可以以多个角度流动,所述多个角度包括垂直于箭头495的第一角度和倾斜于箭头495的第二角度。排气流方向的这些变化可增加环形室406中的混合能力。

[0055] 环形室406中的排气可流动通过混合器200在中心轴线295上方和下方的部分。如图2中所示,混合器200在排气管204的整个圆周的周围是连续的。这允许环形室406中的排气不间断地流动通过该室。排气在基本上与箭头495相反的方向上从入口流动到出口254。在以多个角度流动通过出口254进入喉部418之前,室406中的排气可与尿素喷射402混合。在一个示例中,排气可以以垂直于箭头495的第一角度流动通过出口254。已经流动通过混合器200的排气(例如,混合气体)由虚线箭头示出。尿素喷射器401可将尿素喷射到出口254正上方的环形室406中,并且因此平行于重力方向到喉部418中。因此,由喉部供应的真空可有助于将尿素吸入文丘里管通道414中,并且限制撞击在环形室406的内表面上的尿素的体积。在一些实施例中,尿素喷射器401可在与重力方向倾斜的方向上喷射尿素,和/或者偏移至出口254。

[0056] 流动通过出口254的排气可与靠近喉部418中的中心轴线295的排气合并。未混合的排气(由实线箭头表示)和混合的排气(由虚线箭头表示)在进入下游排气通道412之前在文丘里管出口420中一起流动。混合的排气和未混合的排气一起位于靠近排气管204并且靠近中心轴线295,导致尿素在整个下游排气通道412中的分散。以这种方式,位于混合器200下游的催化剂可接收更均匀的排气混合物,这能够更好地将尿素递送到催化剂的多个表面,从而改善催化剂的还原。

[0057] 图5示出用于操作混合器的尿素喷射器的方法500。方法500还可用来调整位于混

合器上游的可变文丘里管装置的位置。基于存储在控制器的存储器上的指令,并且结合从发动机系统的传感器(诸如上面参考图1所述的传感器)接收的信号,通过控制器可执行用于执行方法的指令。根据下面所述的方法,控制器可采用发动机系统的发动机致动器以调整发动机操作。可参考先前在上面介绍的部件描述方法500。

[0058] 在502处,方法500包括确定、估计和/或测量当前发动机操作参数。当前发动机操作参数可包括但不限于,车辆速度、发动机负载、发动机转速、歧管真空、排气温度、车辆行驶英里、排气质量流速和空燃比中的一个或多个。

[0059] 在504处,方法500包括基于SCR催化剂的氧化状态大于阈值氧化状态来确定是否期望尿素喷射。SCR的氧化状态可经由以下各项中的一个或多个来确定:从先前的尿素喷射起经过的持续时间,从先前的尿素喷射起行驶的英里数,以及从先前的喷射起流动经过SCR催化剂的排气的总质量流量。阈值氧化状态可基于SCR中的催化剂的氧化状态和SCR中尿素的体积中的一个或多个。持续时间可从先前的尿素喷射测量,其中可期望基于若干小时、若干天、若干周、若干月等来喷射尿素。尿素喷射可基于行驶的英里数而发生,其中可在尿素喷射之间行驶阈值英里数。在一个示例中,阈值英里数可等于500英里。本领域技术人员应当理解,阈值英里数可为行驶的其他合适的距离,诸如100英里。最后,基于从先前的尿素喷射起流动通过SCR的排气的总质量流量,可期望尿素喷射。如果总质量流量大于阈值质量流量,则SCR的氧化状态可大于阈值氧化状态。经由位于SCR的上游或下游的流速传感器可估计总质量流量。

[0060] 如果不期望尿素喷射,则方法500前进到508,以保持当前发动机操作参数,并且不喷射尿素。SCR的氧化态小于阈值氧化态,并且SCR可还原排放化合物。如果期望尿素喷射,则方法500前进到508,以确定期望的喷射压力。期望的喷射压力可基于发动机负载、在混合器内形成尿素沉积物的可能性、混合器中沉积物的当前质量、排气温度和排气流速中的一个或多个。随着发动机负载增加、排气温度增加、以及/或者随着排气流速增加,喷射压力可增加。随着在混合器内形成尿素沉积物的可能性增加,并且/或者如果在混合器中尿素沉积物的当前质量大于阈值质量,喷射压力可减小。形成尿素沉积物的可能性可基于发动机负载、排气流速、混合效率、尿素温度、排气温度和/或影响尿素混合和/或真空产生的其它合适参数。阈值质量可基于抑制尿素与排气在环形室中混合的沉积物的质量。沉积物可积聚在环形室的内表面上。

[0061] 在510处,方法500包括确定尿素混合效力是否小于混合阈值。混合阈值可基于能够将尿素分散到靠近排气管并靠近排气管的中心轴线的排气通道的区域的混合的量。基于在文丘里管通道中产生的真空,可估计尿素混合效力。产生的真空可基于发动机负载、排气流速、以及混合器中沉积物的当前质量中的一个或多个。在一个示例中,响应于增加的发动机负载和/或增加的排气流速,所产生的真空可增加。响应于混合器中沉积物的当前质量大于阈值质量,所产生的真空可减小。

[0062] 如果尿素混合效力不小于混合阈值,则方法500前进到512以将尿素喷射到混合器的环形室中,并且不调整可变文丘里管装置的位置。在一个示例中,可变文丘里管装置可在图4的实施例中的线a的下游,使得可变文丘里管装置不抑制通过文丘里管通道的排气流。

[0063] 如果尿素混合效力小于混合阈值,则方法500前进到514,以在下游方向上致动可变文丘里管装置。参考图4,可变文丘里管装置的起始位置可在线a(文丘里管入口)的上游,

并且装置可向下游被致动到邻近线b(喉部)的位置。在一些示例中,基于发动机负载,可变文丘里管可被致动到线a和线b之间的位置。作为示例,在图4的实施例中,如果发动机负载低并且排气流速低,则可变文丘里管可被致动到靠近线b的下游位置,使得当排气流动通过文丘里管通道时,在线b和线c之间产生更大量的真空。作为另一个示例,在图4的实施例中,如果EGR流速高,则可变文丘里管装置可被致动到靠近线b的下游位置。作为另外的示例,如果发动机负载是中负载,则可变文丘里管装置可被致动到图4的线a和线b之间的位置。以这种方式,可变文丘里管装置可在不可以促进足够的真空产生的车辆条件期间增加真空产生,以使得尿素混合效力能够大于混合阈值。

[0064] 在516处,方法500以期望的喷射压力将尿素喷射到混合器的环形室中,其中可变文丘里管装置被致动到其初始位置下游的位置。

[0065] 在518处,方法500包括一旦禁用尿素喷射,则将可变文丘里管移回其起始位置。通过这样做,只有当期望尿素喷射时,可变文丘里管可为在起始位置之外的下游位置。当不期望尿素喷射时,这可允许排气不间断地流动通过文丘里管通道。

[0066] 以这种方式,紧凑的、易于设计的尿素混合器可沿着SCR装置上游的排气通道定位。通过在混合器中结合排气和尿素,并且在基本上垂直于排气流的方向上将混合物释放到排气通道,尿素混合器可增加尿素混合。配置尿素混合器以接收尿素喷射和排气流的技术效果是经由增加的尿素分散来提高SCR反应性。文丘里管通道位于混合器的孔的内部,其中文丘里管通道可促进混合器内的混合。

[0067] 要注意的是,包括在本文的示例控制和估计程序能够与各种发动机和/或车辆系统配置一起使用。本文公开的控制方法和程序可作为可执行指令存储在非瞬时存储器中,并且可由控制系统执行,所述控制系统包括与各种传感器、致动器以及其它发动机硬件组合的控制器。本文描述的具体程序可表示任何数量的处理策略,诸如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等等中的一个或多个。这样,示出的各种动作、操作和/或功能可以示出的顺序、并行执行或在一些情况下省略。同样地,处理的顺序不是实现本文所描述的示例性实施例的特征和优点所必需的,而是为了便于说明和描述被提供的。根据使用的特定策略,可重复执行示出的动作、操作和/或功能中的一个或多个。此外,所描述的动作、操作和/或功能可用图表表示被编程进发动机控制系统中的计算机可读存储介质的非瞬时存储器的代码,其中通过执行系统中的指令进行所述动作,所述系统包括与电子控制器组合的各种发动机硬件部件。

[0068] 应该理解,本文公开的配置和程序在本质上是示例性的,且这些具体实施例不应视为限制性意义,因为许多变化是可能的。例如,以上技术可应用于V-6、I-4、I-6、V-12、对置4缸以及其它的发动机类型。本公开的主题包括本文所公开的各种系统和配置,以及其它特征、功能和/或特性的所有新颖的和非显而易见的组合和子组合。

[0069] 下面的权利要求特别指出被视为新颖和非显而易见的某些组合和子组合。此类权利要求可指“一个”元件或“第一”元件或其等同物。应该理解,此类权利要求包括一个或更多此类元件的结合,既不要求也不排除两个或更多此类元件。所公开的特征、功能、元件和/或特性的其它组合和子组合可通过本权利要求的修正或通过在这个或相关申请的新权利要求的提出被要求保护。这样的权利要求,无论是更宽于,更窄于,等于,或不同于原始的权利要求的范围,也被视为包括在本公开的主题之内。

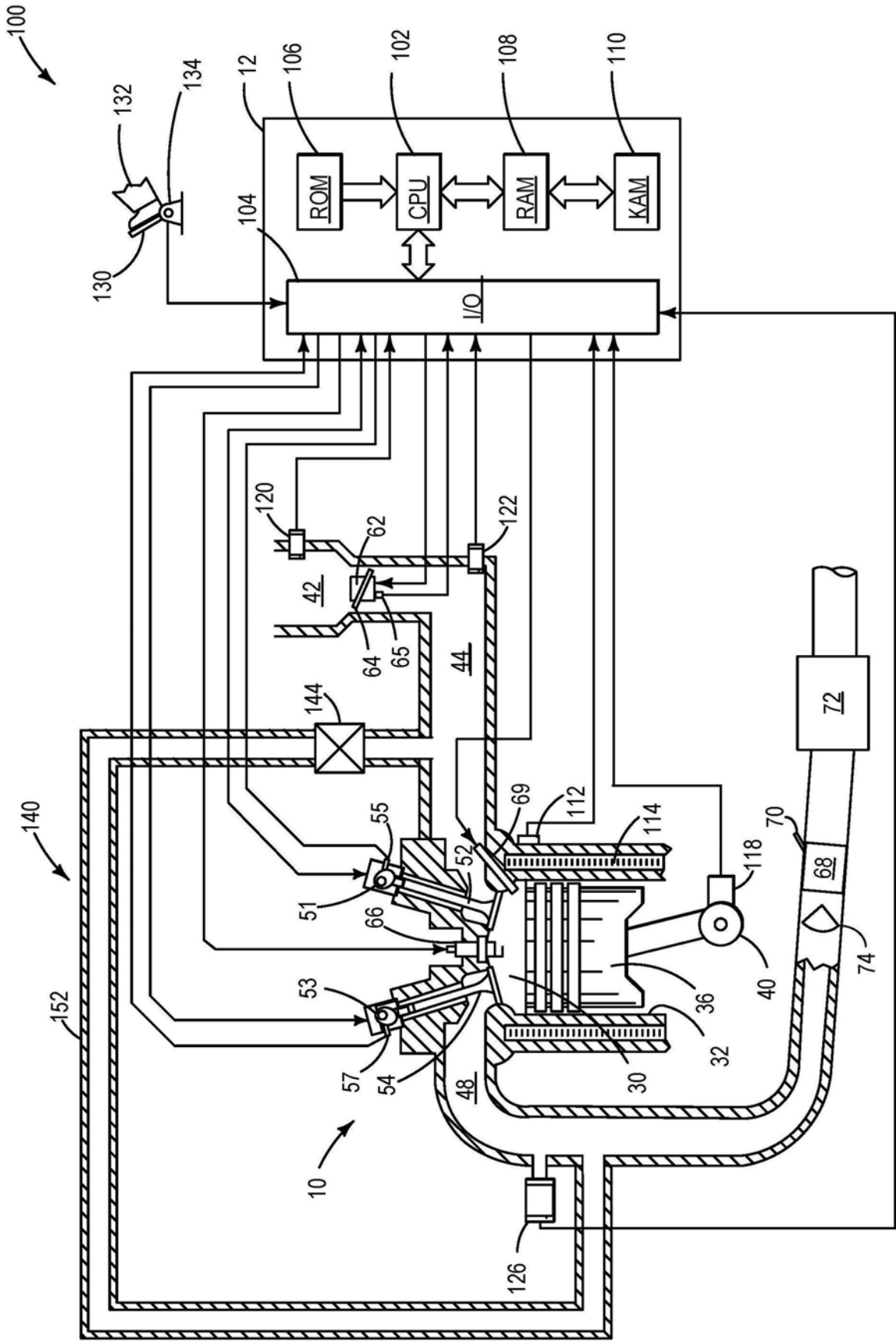


图1



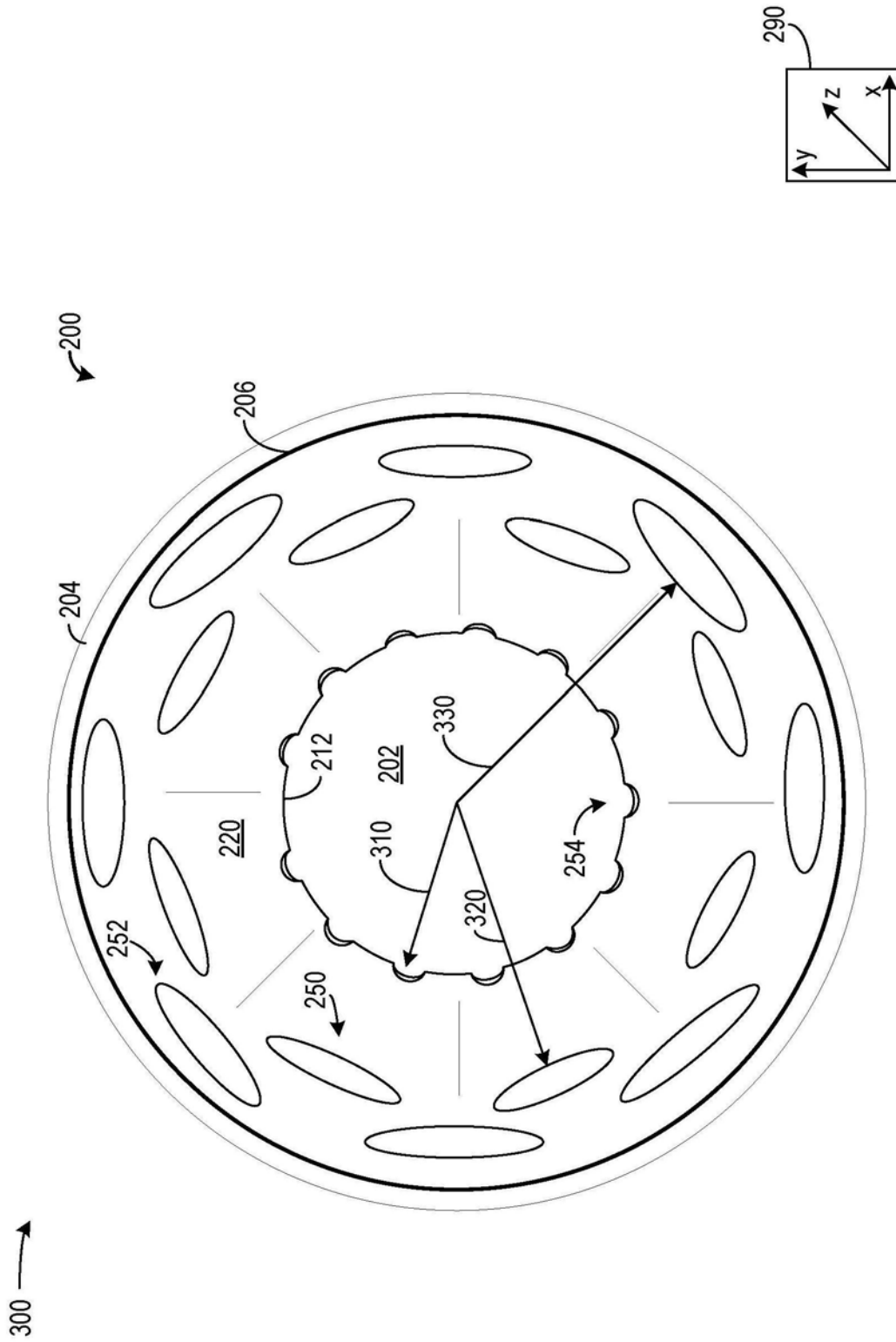


图3



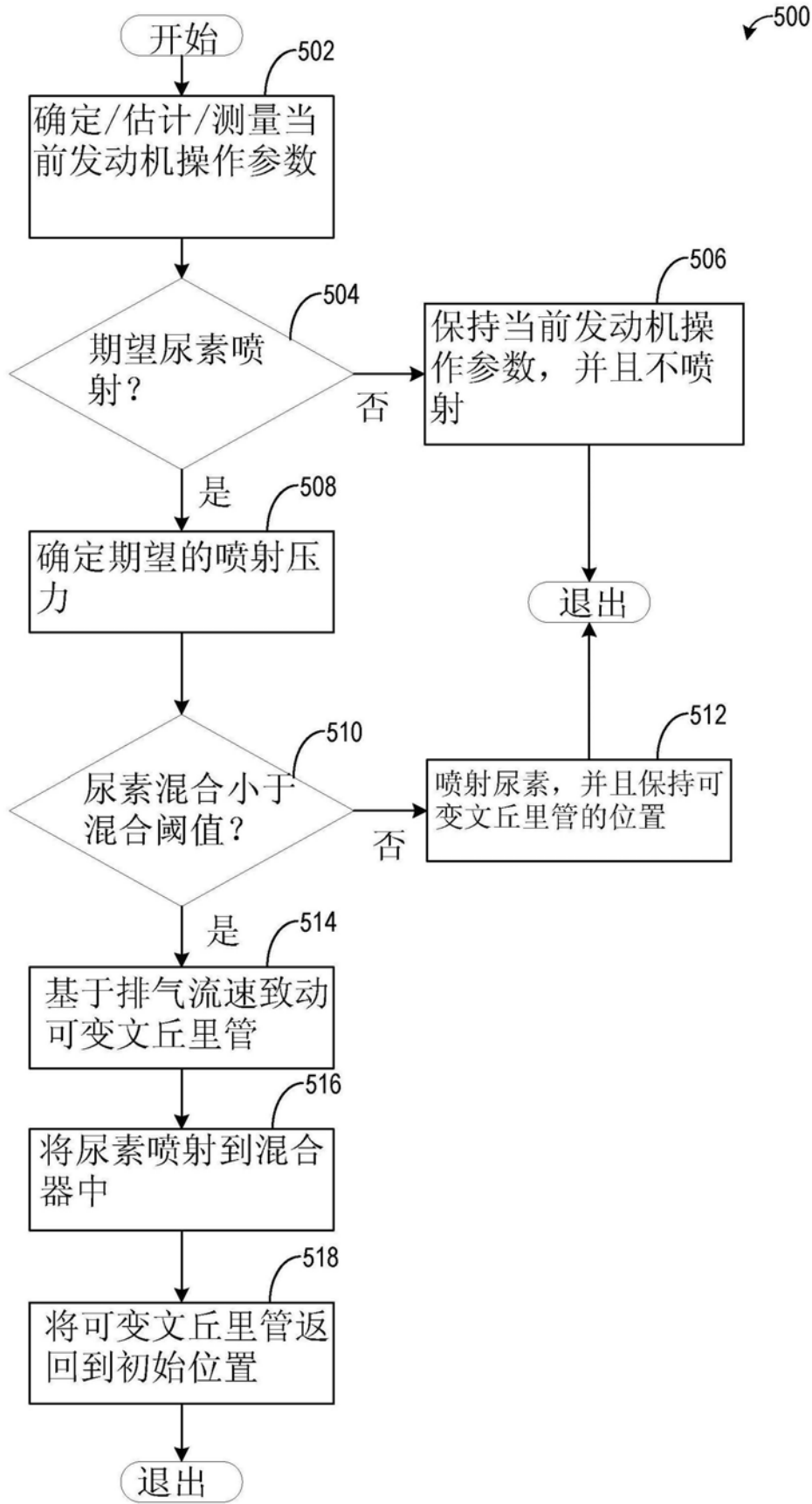


图5