



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115297955 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202080081756.7

E·B·泰格勒四世

(22) 申请日 2020.09.29

N·A·波利亚科夫

(30) 优先权数据

62/907,651 2019.09.29 US

62/907,650 2019.09.29 US

62/987,430 2020.03.10 US

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 张志华 党晓林

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.05.25

(51) Int.Cl.

B01F 23/213 (2022.01)

B01F 35/90 (2022.01)

F01N 1/08 (2006.01)

F01N 3/025 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/053333 2020.09.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/062418 EN 2021.04.01

(71) 申请人 埃米索尔公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 M·马苏迪 J·R·亨塞尔

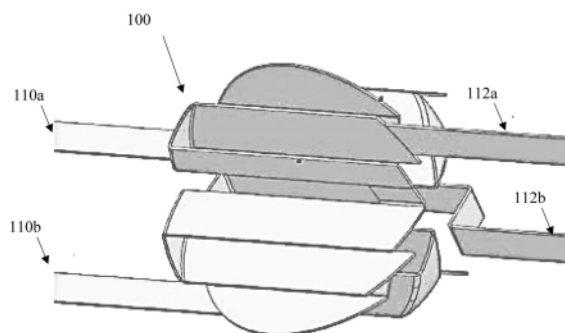
权利要求书3页 说明书29页 附图18页

(54) 发明名称

排气混合器、系统和使用方法

(57) 摘要

用于控制来自内燃机的NO_x排放的分段加热尿素混合器和排气系统包括多个元件,至少一个元件能由外部电源独立地加热至高于另一元件温度的温度。还公开了使用该排气混合器的方法以及还包括控制器的排气混合器系统。



1. 一种排气混合器,所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热。

2. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,所述多个元件中的每个能由所述外部电源独立地进行加热。

3. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,所述元件中的至少一个是使用电阻、微波辐射、辐射加热、磁场感应加热、与外部热源的热连通、压电加热或其组合进行加热的。

4. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,所述元件中的至少一个被独立地配置成电阻加热,其中,足以升高该元件的温度的一定量的电流被引导通过该元件,这是独立于另一元件进行的。

5. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,至少一个元件被确定尺寸并布置在所述流动路径内,以干扰流过所述混合器的所述排气和所述还原剂的流动。

6. 根据权利要求5所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多个包括一个或更多个喷嘴、流动转向器、翅片、附件、孔、横截面轮廓、弯曲部、扭曲部或其组合。

7. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,所述多个元件沿着笛卡尔网格、极坐标网格、球形网格、环形网格、按阶梯型布置、按多个阵列、行、组或其组合布置在所述流动路径内。

8. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,所述多个元件布置在所述流动路径内,使得不存在从所述混合器入口到所述混合器出口的线性流动路径。

9. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,至少一个元件的至少一部分包括:

i) 设置在导电基板上的一个或更多个涂层,所述涂层包含适于从尿素生产氨和/或氨前体的催化活性材料;

ii) 疏水表面;

iii) 亲水表面;

iv) 有利于从接触该元件的液滴形成还原剂的形态;

v) 或其组合。

10. 根据权利要求9所述的排气混合器,其中,至少一个元件的表面的至少一部分包括:

i) 大于或等于约50微米的RMS粗糙度;

ii) 小于或等于约50微米的RMS粗糙度;

iii) 带点的形态;

iv) 多孔形态;

v) 锯齿轮廓;或

vi) 其组合。

11. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括具有第一电阻的第一部分以及具有与所述第一电阻不同的第二电阻的第二部分,使得当电流流过该元件时,所述第一部分被加热至比所述第二部分高的温度。

12. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括:主要部分,所述主要部分包括在所述电源和地之间的最短电流动路径,使得当足够量的电流流过该元件时,所

述主要部分被电阻式加热至第一温度;以及一个或更多个辅助部分,所述辅助部分被布置为悬垂于所述主要部分,并且当相同的电流流过该元件时,如果所述辅助部分被电阻式加热的话,所述辅助部分被电阻式加热至低于所述第一温度的第二温度。

13. 根据权利要求1所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括多个区域,其中,至少一个区域包括相对于所述区域中的另一个不同的金属或金属合金、金属泡沫、3D打印结构、加成制造结构或其组合。

14. 一种用于处理来自排气源的排气的排气系统,所述排气系统包括:

排气混合器,其设置在导管内,位于尿素水溶液即UWS喷射器系统下游以及选择性催化还原即SCR催化剂的上游;电子控制器,其被配置为将电力引导到所述混合器的至少一个元件,并与一个或更多个传感器和/或控制模块电子连通;

所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;

其中,所述控制器被配置为将所述一个或更多个元件的温度独立于其他元件升高或降低,以基于来自所述一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

15. 根据权利要求14所述的排气系统,所述排气系统还包括一个或更多个控制模块和/或一个或更多个系统部件,每个控制模块和/或每个系统部件与所述控制器电子连通,其中,所述控制器被配置为监视来自一个或更多个传感器、一个或更多个控制模块的输入和/或控制一个或更多个系统部件,并且其中,所述控制器基于一个或更多个传感器和/或控制模块的输入和/或与控制一个或更多个系统部件一致地将电力引导到所述元件中的一个或更多个。

16. 根据权利要求15所述的排气系统,其中,所述一个或更多个传感器和/或控制模块的输入和/或所述一个或更多个系统部件的控制包括:

尿素水溶液即UWS喷射质量、UWS喷雾液滴大小或大小分布、UWS喷射器频率、UWS喷射器占空比、UWS喷射泵压力、排气流速传感器、所述SCR催化剂下游的NO_x和/或氨浓度传感器、所述UWS喷射器上游的NO_x和/或氨浓度传感器、所述混合器和所述SCR催化剂的所述出口之间的NO_x和/或氨浓度传感器、流的分布均匀性的度量、所述混合器下游的还原剂、所述UWS喷射器上游的排气温度传感器、所述UWS喷射器下游的排气温度传感器、混合器片段温度传感器、热成像仪、混合器温度分布、所述SCR催化剂中储存的氨质量、所述SCR催化剂中储存的氨分布、所述SCR催化剂中储存的NO_x质量、所述SCR催化剂中储存的NO_x分布、所述SCR催化剂中储存的硫质量、所述SCR催化剂中储存的硫分布、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、所述SCR催化剂中储存的水质量、所述SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环即EGR设置、气缸停用设置、燃料喷射器正时、燃料喷射质量、发动机负载、海拔、环境温度传感器、UWS完整性传感器、发动机速度、燃料成分传感器或其组合。

17. 根据权利要求14所述的排气系统,其中,所述控制器利用算法、机器学习、神经网络

络、人工智能、模型、预测机制计算、一个或更多个查找表或其组合来选择将来自所述外部电源的电力引导到所述元件中的所述一个或更多个中的哪一个,从而优化对流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x的SCR催化还原。

18. 根据权利要求14所述的排气系统,其中,所述系统能够在排气温度低于约220°C时产生适于去除大于或等于约0.5g NO_x/bhp-hr或大于或等于约300mg NO_x/mile的NO_x含量的氨和/或氨前体。

19. 根据权利要求14所述的排气系统,其中,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的一定量的电力引导到所述元件中的一个或更多个,以按足以升高所述SCR催化剂的至少一部分的温度的量升高流过所述排气系统的所述排气的温度。

20. 一种方法,所述方法包括以下步骤:

i) 提供根据权利要求14至19中任一项所述的排气系统,所述排气系统包括根据权利要求1至13中任一项所述的排气混合器;

ii) 引导尿素水溶液和来自所述排气源的包括一定量的NO_x的排气通过所述排气系统; 以及

iii) 控制从所述外部电源到所述元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低至少一个元件的温度,从而基于来自所述一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

排气混合器、系统和使用方法

[0001] 发明人

[0002] 曼苏尔·马苏迪博士

[0003] 雅各布·罗伊·亨塞尔

[0004] 爱德华·泰格勒四世

[0005] 尼古拉·亚历克斯·波利亚科夫

[0006] 相关申请

[0007] 本申请要求于2020年3月10日提交的美国临时申请序列号62/987,430、2019年9月29日提交的美国临时申请序列号62/907,650和2019年9月29日提交的美国临时申请序列号62/907,651的权益;这些美国临时申请的全部内容以引用方式并入本文中。

[0008] 政府赞助声明

[0009] 本发明部分由美国国家科学基金会资助,资助号为1831231。美国政府可以拥有本发明的某些权利。

背景技术

[0010] 该部分中的陈述仅仅提供了与本公开相关的背景信息,不会构成现有技术。

[0011] 排气排放需要进行监测并经过积极处理,以使共同称为 NO_x 的氮氧化物的形成最小化。一种这样的处理方法包括在排气流内提供还原剂(即,氨),之后通过SCR催化剂进行 NO_x 的催化还原,以形成氮气和水。该催化反应所需的氨是通过将含水尿素流注入排气流中而提供的,含水尿素热分解,以形成氨、氨前体和二氧化碳。然而,在较低温度下,这种分解反应没有以可观的速率发生。这在柴油机排气中尤其成问题,柴油机排气的温度通常比通过由汽油或其他轻烃驱动的内燃机产生的排气温度低得多。

[0012] 需要在排气系统内从含水尿素形成氨,氨的量适于在较低排气温度下将 NO_x 转化为氮气。

发明内容

[0013] 提供该发明内容是为了介绍一些构思,下面在具体实施方式中进一步描述了这些构思。该发明内容不旨在标识要求保护的的主题的关键或必要特征,也不旨在用于辅助限制要求保护的的主题的范围。

[0014] 本公开涉及一种用于控制来自内燃机的 NO_x 排放的分段加热尿素混合器系统。在实施方式中,一种排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热。

[0015] 在相关实施方式中,一种排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件或片段,排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出排气混合器,其中,所述多个元件或

片段中的至少一个或至少两个或每个能由外部电源独立于其他元件进行加热。

[0016] 在其他实施方式中,一种用于处理来自排气源(例如,内燃机)的排气的排气系统包括:排气混合器,其设置在导管内,位于尿素水溶液(UWS)喷射器系统下游以及选择性催化还原(SCR)催化剂上游;电子控制器,其与所述混合器的至少一个元件电气连通,并与一个或多个传感器和/或控制模块电子连通;所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;其中,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的电力引导到所述元件中的至少一个,以将所述一个或多个元件的温度独立于其他元件升高或降低,从而基于来自所述一个或多个传感器的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0017] 在一个或多个实施方式中,一种用于处理来自排气源的排气的排气系统包括:排气混合器,其设置在导管内,位于尿素水溶液(UWS)喷射器系统下游以及选择性催化还原(SCR)催化剂上游;电子控制器,其与所述混合器的至少一个元件电气连通,并与一个或多个传感器电子连通;所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;其中,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的电力引导到所述元件中的至少一个,以将所述一个或多个元件的温度独立于其他元件升高或降低,从而基于来自所述一个或多个传感器的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0018] 在实施方式中,一种方法包括以下步骤:i)提供根据本文中公开的实施方式中的任一个或其组合所述的排气系统,所述排气系统包括根据本文中公开的实施方式中的任一个或其组合所述的排气混合器;ii)引导雾化的尿素水溶液(即,尿素水溶液的液滴)和来自所述排气源的包括一定量的NO_x的排气通过所述排气系统;以及iii)控制从所述外部电源到所述元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低至少一个元件的温度,从而基于来自所述一个或多个传感器的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

附图说明

[0019] 本文中,将只以示例的方式参考附图来描述本发明,在附图中:

[0020] 图1是描绘了根据现有技术的具有尿素分解管的内燃机排气系统的一部分中的元件的横截面表示的简化高级示意图;

[0021] 图2是描绘了根据本文中公开的一个或多个实施方式的内燃机排气系统的一部分中的元件的横截面表示的简化高级示意图,该内燃机排气系统具有分段加热混合器以增强系统性能;

[0022] 图3是描绘了根据实施方式的分段混合器的控制器的系统架构的简化高级示意

图,控制器操作性连接到图2的内燃机排气系统的总体表示。

[0023] 图4是控制器评估和提高NO_x还原效率的主要过程步骤的简化流程图,其中,控制器选择某些混合器片段并按照某个算法对其进行通电,目的是提高NO_x还原效率,直到还原效率达到其目标还原效率;

[0024] 图5是根据本文中公开的实施方式的使用参数控制改变从初始系统状态到具有目标还原剂均匀性指数(UI)的期望系统状态的主要过程步骤的简化流程图;

[0025] 图6A是具有配置为象限型布置的混合片段的分段加热混合器的示意图;

[0026] 图6B是具有配置为同心型环的混合片段的分段加热混合器的示意图;

[0027] 图6C是具有配置为圆型形状的扇形的混合片段的分段加热混合器的示意图;

[0028] 图6D是具有配置为象限型和圆型布置的组的混合片段的分段加热混合器的示意图;

[0029] 图6E描绘了根据本文中公开的实施方式的具有配置为具有旋流诱导元件的同心圆配置的片段的分段加热混合器;

[0030] 图6F描绘了根据本文中公开的实施方式的分段加热混合器;

[0031] 图6G描绘了根据本文中公开的实施方式的包括不同的成型能加热元件的分段加热混合器;

[0032] 图6H描绘了根据本文中公开的实施方式的包括不同的成型能加热元件的分段加热混合器;

[0033] 图6I描绘了根据本文中公开的实施方式的包括不同的成型能加热元件的分段加热混合器;

[0034] 图6J描绘了根据本文中公开的实施方式的包括多个圆形能加热元件的分段加热混合器;

[0035] 图7描绘了具有沿着排气管的长度定向的三个片段的分段加热混合器;

[0036] 图8A描绘了在还原剂和NO_x的加载均匀性差的情况下SCR催化剂的横截面中的储存还原剂空间轮廓;

[0037] 图8B描绘了根据本文中公开的实施方式的在还原剂和NO_x的加载均匀性良好或改进的情况下SCR催化剂的横截面中的储存还原剂空间轮廓;

[0038] 图8C描绘了根据本文中公开的实施方式的在还原剂和NO_x的加载均匀性基本上最佳的情况下SCR催化剂的横截面中的储存还原剂空间轮廓;

[0039] 图8D描绘了根据本文中公开的实施方式的SCR催化剂的径向横截面中的储存还原剂空间轮廓;

[0040] 图8E描绘了根据本文中公开的另一实施方式的SCR催化剂的径向横截面中的储存还原剂空间轮廓;

[0041] 图9示出了根据本文中公开的实施方式的具有阶梯布置的混合器元件连同悬垂的未加热元件或片段;

[0042] 图10示出了根据本文中公开的实施方式的一对各自具有单独的电流入口和出口的独立能加热元件;

[0043] 图11示出了根据本文中公开的实施方式的能加热混合元件的锯齿轮廓;

[0044] 图12a示出了根据本文中公开的实施方式的由两种不同材料形成的元件;

[0045] 图12b示出了根据本文中公开的替代实施方式的由两种不同材料形成的元件；

[0046] 图12c示出了根据本文中公开的替代实施方式的具有电阻不同的不同区域由相同材料形成的元件；

[0047] 图12d示出了根据本文中公开的替代实施方式的由两种不同材料形成的元件；以及

[0048] 图13示出了根据本文中公开的实施方式的包括具有线性布置的不同类型的多个元件的排气混合器。

具体实施方式

[0049] 从一开始,应当注意到,在任何这种实际实施方式的开发中,必须做出众多实现方式特定决策,以实现将因实现方式不同而变化的开发者的特定目标(诸如,与系统相关和商业相关约束兼容)。此外,应该理解,这种开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的本领域的普通技术人员而言仍然将会是常规任务。另外,本文中使用的/公开的装置、系统和/或方法还可以包括除了所引用的部件之外的一些部件。

[0050] 在发明内容和该具体实施方式中,每个数值都应该被首次理解为被术语“约”修饰(除非已经明确地如此修饰),然后被再次理解为未被如此修饰,除非上下文另有指示。另外,在发明内容和该具体实施方式中,应该理解,列出或描述为有用、合适等的物理范围旨在表示该范围内的全部值(包括端点)都被认为是已经陈述的。例如,“从1至10的范围”将被理解为指示沿着约1至约10之间的连续范围的每一个可能的数字。因此,即使该范围内的特定数据点或者甚至该范围内没有数据点被明确地标识或仅是指几个特定的,也将理解,发明人了解并理解该范围内的任何数据点将被视为已指定,并且发明人拥有整个范围和范围内所有点的知识。

[0051] 提供以下定义是为了辅助本领域中的技术人员理解详细描述。如在说明书和权利要求书中使用的,“在...附近”包括“在...处”。术语“和/或”是指包括性的“和”情况和排他性的“或”情况,并且在本文中使用时是出于简洁起见。例如,包括“A和/或B”的组成可以包括仅A、仅B或A和B二者。

[0052] SCR是指根据本领域中的一般理解的选择性催化还原催化剂。UWS是指适合用于形成供本领域中已知的选择性还原催化剂利用的还原剂的尿素水溶液。术语“UWS”、“柴油机排气流体(DEF)”和/或“AdBlue”在本文中可互换地使用。同样,术语“氨”和“还原剂”在本文中可互换地使用,并包括已知存在于这种流中的其他材料以及适于用在本文中的其他技术,例如,氨蒸气。另外,术语“混合器”、“尿素混合器”、“UWS混合器”等可以可互换地使用,而不失一般性。

[0053] 出于本文中的目的,经由还原和控制来自内燃机(尤其是柴油发动机中)的氮氧化物(常被写为NO_x)处理排气包括公路上或非公路车辆、乘用车、船舶、固定发电机组、工业设备等。另外,本发明可用于控制其他种类和/或其他类型的发动机和/或还有其他类型的过程。

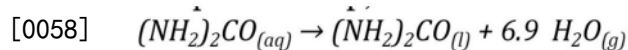
[0054] 如本文中使用的,术语“信息”、“信号”、“输入”、“算法”和“数据”可以在整个说明书中可互换地使用或同义地使用。

[0055] 参照附图,图1是描绘了根据现有技术的具有尿素分解管的内燃机排气系统的一

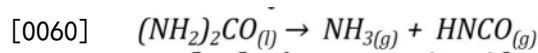
部分中的元件的横截面表示的简化高级示意图。具有排气4的纵向流的排气管2被示出为具有集成的尿素喷洒喷射器6,尿素喷洒喷射器6用于喷洒尿素水溶液(UWS)以便将UWS液滴8喷射到排气4中。混合器10处于喷射器6的下游,以将UWS液滴8与排气4混合。UWS(通常约30-40%尿素和余量是水的混合物)也被称为DEF(柴油机排气流体)和/或AdBlue。

[0056] 选择性催化还原(SCR)催化剂选择性还原发动机排气中的经调节的NO_x物质。为了减少发动机排气中的NO_x,SCR需要通过喷射(雾化)柴油机排气流体(DEF)而形成的气态氨,以形成尿素水溶液的雾化还原剂。排气中的热使DEF喷雾液滴中存在的水蒸发,从而经由以下反应形成排气中的气态氨(NH₃):

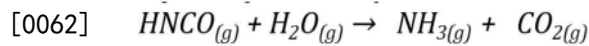
[0057] 1. 液滴升温,失去水分



[0059] 2. 热分解:尿素转化为氨(NH₃)、异氰酸(HNCO)



[0061] 3. 水解:异氰酸转化为NH₃



[0063] 所有这三个反应都依赖于排气热中可用的热能来形成氨和异氰酸(HNCO),HNCO通常在SCR内部的催化剂上转化为氨以形成氨,即,“还原剂”。还原剂对于选择性催化还原(SCR)的操作至关重要,以减少发动机排气中经调节的NO_x物质。

[0064] 然而,从所喷射的UWS形成还原剂在相对低的排气温度下是难以实现的,该相对低的排气温度在本文中定义为低于约200°C的排气温度。这样的条件可以在诸如在城市驾驶、走走停停、低怠速等这样的低负载发动机操作下存在。因此,在这种条件下,各种控制系统禁止UWS的喷射。

[0065] SCR催化剂和通过UWS喷射形成还原剂均匀加载的最佳条件具有略微不同的温度要求。虽然二者在本文中被定义为大于或等于约250°C的较高排气温度下表现良好,但对于SCR催化剂而言的最佳温度在约250-350°C的范围内。如图1中所示,在低于约200°C的较低排气温度下,UWS液滴8可以作为液体池16收集在排气管2的相对较冷的内表面上,并收集在诸如混合器、喷射器顶端、催化剂这样的其他部件上,和/或收集在附近的造成尿素结晶和固体沉积物形成的其他部件或附件上。然而,在这些较低温度下,SCR催化剂能够进行操作,其中,低至150°C的温度产生大致约50%的NO_x还原效率,前提是向催化剂提供了氨。

[0066] 如图1中所示,可以利用尿素“分解管长度”18以有助于将UWS液滴8转化为氨12。然而,已知为适应几何间距约束和各种其他系统限制(示出为通向SCR催化剂14的入口锥体20)对还原剂的形成有负面影响,同时导致UWS液滴8的分布均匀性不良和/或排气4中后续形成的氨12的分布均匀性。因此,排气中还原剂的良好均匀分布提高了NO_x催化效率;并且不良的非均匀性(不均匀)分布降低了催化效率。

[0067] 申请人已经发现,可以通过利用加热混合元件来改进在SCR催化剂入口处的还原剂“分布”的质量(也被称为还原剂“均匀性”或均匀性指数),在该加热混合元件中,在所喷射的尿素在排气中行进的同时撞上尿素混合器时,所喷射的尿素蒸发成还原物质(还原剂)。

[0068] 另外,申请人已经发现,通过利用具有多个混合元件的分段混合器(其中,混合元

件中的至少一个能独立于其他混合元件进行加热),混合器除了产生高还原剂均匀性之外还实现了其他益处。已经发现,根据本文中公开的实施方式的分段能加热混合器通过保持尿素液滴远离相对较冷的排气管壁(通常,排气系统中易于形成尿素沉积物的最冷点)来进一步抑制并且实际上消除了麻烦的尿素沉积物的形成,或者如有需要,可以在低温排气条件下控制加热混合器以产生热来升高排气的温度,这进而使SCR催化剂的温度升高至最佳水平。

[0069] 同样,在低排气温度下使用分段加热混合器既防止了尿素晶体的形成,又防止了由于这些晶体在高温条件下转化为还原剂而导致形成高氨激增,同时解决了由于尿素液滴持续撞到混合器上而使混合器持续“冷却”从而进一步降低了其温度的问题。

[0070] 因此,有利的是使撞到混合器上的UWS液滴经受额外的加热。这在低温排气操作中是尤其有益的,在低温排气操作中,UWS液滴撞到“冷”混合器元件上,没有接收到足够用于加热和蒸发的温度并导致液滴没有迅速蒸发,没有形成足够的氨,并且形成了尿素沉积物。

[0071] 因此,实施方式包括一种排气混合器,所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于多个元件中的另一个进行加热,其中,所述多个元件中的两个或更多个能由所述外部电源独立地进行加热,或者其中,所述多个元件中的每个能由所述外部电源独立地进行加热。

[0072] 在实施方式中,所述元件中的至少一个是使用电阻、微波辐射、辐射加热、磁场感应加热、与外部热源的热连通、压电加热或其组合进行加热的。在实施方式中,所述元件中的至少一个被独立地配置成电阻加热,其中,足以升高该元件的温度的一定量的电流被引导通过该元件,这是独立于另一元件进行的。在一些实施方式中,至少一个元件被确定尺寸并布置在所述流动路径内,以干扰流过所述混合器的所述排气和所述还原剂的流动。在一些这样的实施方式中,所述元件中的一个或更多个包括一个或更多个喷嘴、流动转向器、翅片、附件、孔、横截面轮廓、弯曲部、扭曲部或其组合。

[0073] 在实施方式中,所述多个元件沿着笛卡尔网格、极坐标网格、球形网格、环形网格、按阶梯型布置、按多个阵列、行、组或其组合布置在流动路径内。同样地,或者在替代实施方式中,所述多个元件布置在流动路径内,使得不存在从所述混合器入口到所述混合器出口的线性流动路径。

[0074] 在实施方式中,至少一个元件的至少一部分包括:设置在导电基板上的一个或更多个涂层,所述涂层包含适于从尿素生成氨和/或氨前体的催化活性材料;疏水表面;亲水表面;有助于从接触该元件的液滴形成还原剂的形态;或其组合;和/或至少一个元件的表面的至少一部分包括:大于或等于约50微米的RMS粗糙度;小于或等于约50微米的RMS粗糙度;带点的形态;多孔形态;锯齿轮廓;或其任何组合。

[0075] 在实施方式中,至少一个元件包括具有第一电阻的第一部分以及具有与所述第一电阻不同的第二电阻的第二部分,使得当电流流过该元件时,所述第一部分被加热至比所述第二部分高的温度。在一些实施方式中,至少一个元件包括:主要部分,所述主要部分包括在所述电源和地之间的最短电流动路径(即,直接电路),使得当足够量的电流流过该元件时,所述主要部分被电阻式加热至第一温度;以及一个或更多个辅助部分,所述辅助部分

被布置为悬垂于所述主要部分,并且当相同的电流流过该元件时,所述辅助部分被电阻式加热的话,所述辅助部分被电阻式加热至低于所述第一温度的第二温度。

[0076] 在实施方式中,至少一个元件包括多个区域,其中,至少一个区域包括相对于所述区域中的另一个不同的金属或金属合金。在实施方式中,所述混合器和/或所述至少一个元件还可以包括金属泡沫、3D打印结构、加成制造结构或其组合。

[0077] 在实施方式中,一种用于处理来自排气源的排气的排气系统包括:排气混合器,其设置在导管内,位于尿素水溶液(UWS)喷射器系统下游选择性催化还原(SCR)催化剂上游;电子控制器,其被配置为将电力引导到所述混合器的至少一个元件,并与一个或多个传感器或控制模块电子连通;所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;其中,所述控制器被配置为将所述一个或多个元件的温度独立于其他元件升高或降低,以基于来自所述一个或多个传感器和/或控制模块的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0078] 在实施方式中,所述系统还包括一个或多个控制模块和/或一个或多个系统部件,每个控制模块和/或每个系统部件与所述控制器电子连通,其中,所述控制器被配置为监视来自一个或多个传感器、一个或多个控制模块的输入和/或控制一个或多个系统部件,并且其中,所述控制器基于一个或多个传感器和/或控制模块的输入和/或与控制一个或多个系统部件一致地将电力引导到所述元件中的一个或多个。

[0079] 在实施方式中,所述一个或多个传感器和/或控制模块的输入和/或所述一个或多个系统部件的控制包括:尿素水溶液(UWS)喷射质量、UWS喷雾液滴大小或大小分布、UWS喷射器频率、UWS喷射器占空比、UWS喷射泵压力、排气流速传感器、所述SCR催化剂下游的NO_x浓度传感器、所述UWS喷射器上游的NO_x浓度传感器、所述混合器和所述SCR催化剂的所述出口之间的NO_x浓度传感器、所述混合器下游的流和/或还原剂的分布均匀性的度量、所述UWS喷射器上游的排气温度传感器、所述UWS喷射器下游的排气温度传感器、混合器片段温度传感器、热成像仪、混合器温度分布、所述SCR催化剂中储存的氨质量、所述SCR催化剂中储存的氨分布、所述SCR催化剂中储存的NO_x质量、所述SCR催化剂中储存的NO_x分布、所述SCR催化剂中储存的硫质量、所述SCR催化剂中储存的硫分布、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、所述SCR催化剂中储存的水质量、所述SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环(EGR)设置、气缸停用设置、燃料喷射器正时、燃料喷射质量、发动机负载、海拔、环境温度传感器、UWS完整性传感器、发动机速度、燃料成分传感器或其组合。

[0080] 在实施方式中,所述控制器利用算法、机器学习、神经网络、人工智能、模型、预测机制计算、一个或多个查找表或其组合来选择将来自所述外部电源的电力引导到所述元件中的所述一个或多个中的哪一个,从而优化对流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x的SCR催化还原。

[0081] 在实施方式中,所述系统能够在排气温度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约0.5g NO_x/bhp-hr或大于或等于约300mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前

体。

[0082] 在实施方式中,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的一定量的电力引导到所述元件中的一个或多个,以按足以升高所述SCR催化剂的至少一部分的温度的量升高流过所述排气系统的所述排气的温度。

[0083] 在实施方式中,一种方法包括:提供根据本文中公开的实施方式中的任一个或组合的排气系统,该排气系统包括根据本文中公开的实施方式中的任一个或组合的排气混合器;引导尿素水溶液和来自所述排气源的包括一定量的NO_x的排气通过所述排气系统;以及控制从所述外部电源到所述元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低至少一个元件的温度,从而基于来自所述一个或多个传感器和/或控制模块的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0084] 在实施方式中,被配置为将电力向混合器的至少一个元件引导并与一个或多个传感器或控制模块电子连通的电子控制器被配置为具有检测低SCR效率(例如,经由例如来自前/后SCR NO_x传感器、来自后处理控制模块、来自模型、来自发动机ECU或其他的一个或多个NO_x信号(SNO_x))从而导致较低总SCR效率的算法或其他程序设计。然后,控制器算法选择电力并将其向处于片段中的一个或多个中的混合器片段(如,位于混合器的底部片段处的片段,因此增加了排气管的底部片段中主要生成的还原剂浓度)引导,然后确定到达SCR催化剂处的还原剂浓度的均匀性和/或性能是否提高,由此优化SCR催化剂性能,并且通过扩展,基于来自一个或多个传感器和/或控制模块的一个或多个输入,优化将流过所述排气系统的排气中存在的NO_x还原成SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0085] 在一些实施方式中,控制器将利用预定和内置的算法,混合器控制器由此被配置为确定哪个(哪些)混合器片段要通电,以便实现任何期望的还原剂浓度及其所得分布,以增强表现不佳的SCR催化效率。此外,这种分段加热混合器系统适于不仅实现非常受控制的还原剂均匀性,还包括改善其他性能指标。

[0086] 在实施方式中,每个片段可以独立地或与一个或多个其他片段协同地通电,从而在混合器结构上提供最佳的温度分布,以增加和/或促成还原剂形成和下游SCR催化剂入口处改善的均匀性。例如,当确定还原剂均匀性高时,SCR催化剂可以均匀地接收还原剂,并且控制器混合器选择加热其所有片段或选择不加热所有片段(还有其他选项)。然而,当如控制器通过监视SCR催化剂性能可检测到地,确定均匀性低时,控制器可以选择仅加热其片段中“一些”和/或加热呈某些组合或排列的片段,这可以使用一个或多个试验和性能监视,经由预定算法来促成,以产生增加的还原剂浓度和更高的均匀性二者,如通过SCR性能可检测到的。按期望,可以在任何片段上独立施加低、中或高温。某些片段甚至可以被不加热。另外,或在其他实施方式中,根据本文中公开的实施方式的分段加热混合器也可以用于诸如沉积物去除、排气的加热和/或SCR催化剂的预热和/或类似物这样的其他目的。

[0087] 这种分段加热混合器需要控制器来使分段混合器的操作适应发动机系统及其环境的动态变化条件。根据实施方式的这种控制器可以控制输送电力(即,能量)以加热个体混合器片段的量、速率和方式,其最终目的是提供对撞到混合器上的UWS液滴进行加热的灵活性,从而加速还原剂形成,避免尿素结晶和/或选择性地促成还原剂均匀性。这种控制器基于系统传感器数据和机载逻辑做出确定和评估,以决定何时、如何、在什么位置以及以什

么速率通电加热混合器片段,以便改变总体混合器温度或混合器温度分布,并且还通过向其他系统部件发送信号来控制其他参数以进行适当的系统或子系统性能协调或优化。

[0088] 在实施方式中,分段加热混合器系统包括分段加热混合器和用于控制分段加热尿素混合器以减少来自内燃机的NO_x排放的方法和装置。

[0089] 对分段加热排气混合器的控制

[0090] 再参照附图,图2是描绘了根据实施方式的内燃机排气系统的一部分中的元件的横截面表示的简化高级示意图,该内燃机排气系统具有分段加热混合器以增强系统性能。相对于图1的配置,图2的配置可以用于生成有效还原的尿素分解区域,增加气态还原剂浓度,和/或增加均匀性质量。如图2中所示,本发明的用于处理来自排气源(未示出)的排气4的排气系统包括:排气混合器55,其设置在导管(例如,排气管2)内、尿素水溶液(UWS)喷射器系统6的下游和选择性催化还原(SCR)催化剂14的上游;以及电子控制器57,其被配置为例如经由电子连通61将来自外部电源59的电力向混合器55的至少一个元件引导。控制器57与一个或更多个传感器63、65和67和/或一个或更多个控制模块(例如,UWS喷射器的控制模块69)电子连通。排气混合器55包括设置在位于混合器入口77和混合器出口79之间的流动路径75内的多个元件或片段71和73,排气4和还原剂8通过混合器入口77流入排气混合器55中,排气和还原剂通过混合器出口79流出排气混合器,元件71中的至少一个能由外部电源59独立于多个元件中的另一个元件73进行加热。优选地,所有元件或片段能由外部电源独立于其他进行加热。在实施方式中,控制器57被配置为将一个或更多个元件71和/或73的温度独立于其他元件升高或降低,以基于来自一个或更多个传感器(例如63、65和67)和/或一个或更多个控制模块(例如69)的一个或更多个输入,优化将流过排气系统的排气中存在的NO_x还原成SCR催化剂14下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0091] 这样做,还原剂液滴8中存在的尿素转化为氨/氨前体在有效还原的尿素分解区域内进行调节,这降低了形成尿素沉积物的风险、组分失效或降低NO_x的SCR催化剂的低效操作。此外,在实施方式中,可以通过使SCR催化剂14更靠近加热分段混合器55移动来减小和/或消除图1的尿素分解管长度18,从而得到更紧凑的系统。可以配置和采用分段混合器55和加热混合器所需的关联部件来提供配置和性能灵活性,并进一步适应操作系统的需求和约束。

[0092] 图3是描绘了根据实施方式的操作性连接到内燃机排气系统的总体表示的混合器控制器的系统架构的简化高级示意图。其中,控制器被配置为控制从外部电源到元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低至少一个元件的温度,从而基于来自一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多个输入,优化将流过排气系统的排气中存在的NO_x还原成SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。如图3中所示,内燃机排气由其排气管排放排气的发动机40表示。喷射器42被示出为在分段加热混合器44的上游喷射UWS喷雾,分段加热混合器44本身由混合器片段1、2、3构成,如以44-i(i=1、2、3、...)表示。气体流在离开系统之前继续进入SCR催化剂46中。排气系统中的传感器和与各种部件关联的控制模块从气体流获得信息,该信息包括:排气温度信号(T_{exh})、空气质量流信号(MAF)、提供UWS喷雾喷射信息(例如,基于喷射器泵压力、喷射质量和频率的液滴大小以及占空比)的喷射数据(D_{inject})、一个混合器温度信号或多个混合器温度信号($T_{mix,i}$ 分别代表混合器片段44-i(i=1、2、3、...)的温度,其中,i=1、2、3、...)以及用于测量SCR催化剂46下游的NO_x浓度的NO_x

信号(S_{NOx})。

[0093] 控制器48被示出为包括与混合器功率计算图50和SCR催化剂46的SCR催化剂性能图52(例如,有可能部分地由UWS喷射器控制器提供的氨储存、NO_x储存和还原的图,未示出)相关的机载逻辑。控制器48可以可选地将作为输入例如从发动机的电子控制单元(ECU)、从另一图或从直接的上游NO_x传感器信号(未示出)获得的发动机排出NO_x排放图54并入到其机载逻辑中。另选地,附加传感器可以进一步将发动机状态数据供应到诸如其他ECU、排放控制系统或其中的子部件这样的控制器48。要注意并理解,本文中描述的内置于控制器48中的机载逻辑可以包括其本身的用于执行其规定功能的集成部件(即,硬件、固件和/或软件)。因此,诸如处理器、存储器模块、指令集以及通信硬件和协议这样的结构部件被隐含地包括在对控制器48的描述中。

[0094] 不管它们的来源为何,这种信号可以包括但不限于:尿素水溶液(UWS)喷射质量、UWS喷雾液滴大小或大小分布、UWS喷射器频率、UWS喷射器占空比、UWS喷射泵压力、排气流速传感器、SCR催化剂下游的NO_x浓度传感器、UWS喷射器上游的NO_x浓度传感器、混合器和SCR催化剂出口之间的NO_x浓度传感器、流的分布均匀性的度量、混合器下游的还原剂、UWS喷射器上游的排气温度传感器、UWS喷射器下游的排气温度传感器、混合器片段温度传感器、热成像仪、混合器温度分布、SCR催化剂中储存的氨质量、SCR催化剂中储存的氨分布、SCR催化剂中储存的NO_x质量、SCR催化剂中储存的NO_x分布、SCR催化剂中储存的硫质量、SCR催化剂中储存的硫分布、SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、SCR催化剂中储存的水质量、SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环(EGR)设置、气缸停用设置、燃料喷射器正时、燃料喷射质量,发动机负载、海拔、环境温度传感器、UWS完整性传感器、发动机速度、燃料成分传感器或其组合。

[0095] 在一个或更多个实施方式中,控制器的输入可以包括:NO_x信息,诸如提供NO_x浓度的发动机排出NO_x排放图54、SCR前和/或SCR后NO_x浓度信息(例如,经由诸如 S_{NOx} 这样的来自SCR前或SCR后NO_x传感器的信号、来自跟踪NO_x浓度的机载的基于模型的算法的信号、来自其组合的信号);排出温度信息,诸如 T_{exh} ;排出流速率信息,诸如MAF;UWS喷射信息(D_{inject}),诸如喷射UWS质量或速率、液滴大小、温度、喷射质量、喷洒锥角、喷洒分布、喷射频率/占空比中的一个或其组合和/或与可以从UWS喷射器的剂量控制器或控制模块(通常被称为剂量控制单元或DCU)接收到的其他UWS信息相结合的;还原剂分布的均匀性指数UI,例如,如在UI位置 UI_{L1} (即,混合器入口处的喷洒/排气分布信息/均匀性)和 UI_{L2} (即,催化剂入口处的还原剂/排气分布信息/均匀性),还原剂可以包括氨、异氰酸、和/或一旦它们进入催化剂、后混混合器和/或SCR催化剂入口就大多数转化为氨的未蒸发的还原剂液滴的任何组合;期望横截面处和/或SCR催化剂入口处(诸如, UI_{L1} 和 UI_{L2} 处)的排气流/速率的均匀性指数;期望横截面处和/或SCR催化剂入口处(诸如, UI_{L1} 和 UI_{L2} 处)的SAI(化学当量区域指数);SCR催化剂信息(例如,随着催化剂温度或其其他参数的变化而变化),在诸如催化剂的氨和NO_x储存这样的SCR催化剂46的校准和操作中使用的诸如SCR催化剂性能图52、氨和/或NO_x储存的时间或空间分布、温度分布、催化剂老化和和适应校准图、硫/碳氢化合物影响图和/或类似信息;混合器片段44-i的温度,例如可以经由模型,经由混合器片段上设置的温度传感器(如通过 $T_{mix,i}$ 测得),通过混合器片段上游或下游某段距离的热成像仪,或者通过合适位置处的排气中的温度传感器,或者通过本领域中已知的其他装置感测到的温度;片段的

温度 $T_{mix,i}$ (来自各片段或来自各种片段的一个、两个或更多个信号),其可以经由测量混合器片段44-i间的电势差确定;氨浓度信息,其来自控制器中的一个或更多个算法中的或控制器外部可用的基于模型的估计器、或来自一个或更多个SCR前或SCR后氨传感器和/或一些排放控制系统中可用的SCR催化剂内的氨传感器;进/出排气流的(例如,来自内置于混合器功率计算图50中的模型的)在通电混合器片段44-i之前和/或之后来自混合器片段44-i的热损失/增益;发动机的排气再循环(EGR)信息或其对发动机排出NO_x的影响(在适用的情况下);混合器44和/或混合器片段44-i的效率响应(即,电力效率损失);和/或本领域的技术人员保证的其他相关参数。

[0096] 在实施方式中,混合器控制器48利用机载逻辑/内置算法,所述机载逻辑/内置算法被配置为使用上述输入参数的任何组合来计算经由混合器输入信号($I_{mix,i}$, $i=1,2,3,\dots$)热通电混合器片段44-i所需的功率(例如,瓦数)以便提供(优选地,按期望)对UWS喷雾的尿素液滴的必要热传递。

[0097] 在一些实施方式中,控制器48被配置为相应地通电混合器片段44-i,以在液滴与混合器片段44-i接触时增加UWS液滴温度,并因此按下流的充足催化剂性能的需要增加还原剂形成,和/或控制器48可以出于各种原因通电混合器片段44-i。例如,可以通电混合器片段44-i,以在液滴与混合器片段44-i相撞时升高液滴温度。另选地,因为排气温度将由于加热混合器片段44-i而改变从而局部降低排气密度,所以控制器48可以使混合器片段44-i升温,以引起局部气体密度变化从而影响例如流均匀性和/或流分层。

[0098] 在实施方式中,控制器48利用内置于能够计算NO_x还原效率的控制器48中的混合器功率计算图50。例如,在NO_x还原效率低的低温排气操作下,如果控制器确定NO_x还原效率表现不佳,则控制器48被配置为提高下游的SCR催化剂46中的NO_x还原效率。为了实现这一点,可以经由增加的还原剂浓度,或者经由其改善的均匀性(在SCR催化剂入口处)或经由这二者来实现NO_x还原改进。

[0099] 为了增加还原剂浓度,控制器48使用内置的某个预定算法来修改/增加一个或更多个混合器片段的 $T_{mix,i}$ 。所选择的一个或更多个混合器片段的修改/增加的 $T_{mix,i}$ 加速了撞到那些片段上的所喷射UWS液滴的升温,因此增加了还原剂形成/浓度。(另外,控制器48可以发信号通知喷射器DCU以修改/增加UWS喷射)。

[0100] 为了增加还原剂的均匀性,控制器48可以利用内置的预定算法来确定处于什么位置(例如,混合器上的顶部或底部位置的片段或混合器上的内部或外部位置的片段)的多少段以及哪些段(例如,一个、两个或更多个)将被通电、以什么组合/序列(例如,第一通电片段44-2、下一个/同时地片段44-6、接下来/同时地片段44-1等)、以什么目标温度、持续多久以及各自在时间上是线性地还是非线性地升温(瞬态、循环或调解片段热)。

[0101] 这样做,控制器48例如可以使用采样方法、随机数生成器、神经网络、扰动方法、统计方法(初始地内置或由控制器48随时间的推移学习的),尽管可以采用其他选择/决策方法。

[0102] 在实施方式中,内置于控制器48中的混合器功率计算图50能够使用各种系统参数来计算还原剂均匀性指数,为了简单起见,还原剂均匀性指数在本文中也仅被称为均匀性。

[0103] 例如,如果确定系统NO_x还原效率表现不佳,则控制器48可以按照内置的某个预定算法(诸如,采样各种片段的组合、或经由神经网络或经由其他算法)改变一个或更多个

$T_{mix,i}$ 以提供增加的还原剂,或者提高均匀性以进一步增加下游SCR催化剂46中的NO_x还原效率。注意的是,这种控制可以包括双向通信,其中,例如,通过例如测量混合器片段44-i两端的电势差,可以将 $T_{mix,i}$ 反馈回控制器48。

[0104] 通常,上述大多数信号或本领域的技术人员可以保证的未阐述的附加信号由控制器48接收并处理以实现其对混合器片段44-i的正确操作。然而,存在以下情况:控制器48进而可以将反馈信号发布给上述一个或更多个部件或未阐述的附加部件,从而协调/管理部件操作连同控制器48、混合器片段44-i或SCR催化剂46的主要功能。在这种情况下,控制器48将不仅仅是出于其自身的目的接收和处理信息,而是还将信息发送到部件以改进系统或子系统性能,还可以包括与车辆中的其他控制器和控制系统的交互。

[0105] 由控制器48进行的这种辅助控制的示例是尿素喷射。尽管尿素喷射器通常具有其自身的控制器并被配置为大多数使用某些算法来独立操作(尽管与发动机ECU和/或其他信号和部件协同)以满足NO_x还原系统需要,但控制器48不仅可以从尿素喷射器控制器接收信号信息(例如,喷射质量、频率或占空比),而且还可以将信号/信息发送回尿素喷射器42,从而将混合器控制器性能与喷射器控制器的针对喷射质量或其他操作参数的计算相关联。

[0106] 由控制器48进行的这种辅助控制的另一示例是向EGR发送和/或从EGR接收信号/信息。这样的示例可以容易地扩展到进/出其他部件的其他反馈场景。

[0107] 控制器48有多种方式来连续评估影响系统性能的动态变化;这种变化可以影响控制器的决策和/或向/从混合器44发送/接收信号。控制器48可以被配置为通过监视任何接收和/或处理的信号来监视动态变化,诸如以下各方面的变化:来自控制器中或在控制器外部可用的硬件、软件和/或基于模型的算法的任何NO_x浓度信号、排气温度或流量、UWS喷射质量、速率、频率和/或占空比;诸如由于尿素晶体或排气烟灰部分堵塞喷射器的孔或由于喷射器老化导致的喷射质量;称为喷射器DCU适应策略或措施的喷射器环境自适应;流或还原剂的均匀性指数;催化剂性能(例如,NO_x还原效率、储存的NO_x或氨、储存的NO_x或氨的分布、催化剂老化和硫/烃影响);诸如由于排气流的过度冷却或由于混合器上不太可能形成尿素晶体沉积物导致的混合器片段温度;排气流中和/或储存在催化剂中的氨浓度(实现或没有实现氨传感器);和/或混合器的效率响应。

[0108] 在实施方式中,控制器48可以经由硬件信号、软件信号、内置图和/或经由外部系统内可用的基于模型的算法或其他算法获悉这些变化中的任一个。

[0109] 在一些实施方式中,控制器48评估动态变化、混合器功率计算图50的任何组合并被配置为“校正”或更新混合器片段44-i的 $I_{mix,i}$ 以改进混合器性能,并因此增强还原剂形成的质量和数量,从而导致增加的NO_x还原催化剂性能。

[0110] 在一个或更多个实施方式中,控制器被配置为评估和校正例如还原剂均匀性的动态变化。虽然形成适当的还原剂浓度是催化剂性能的关键,但申请人已经发现,常称为均匀性或均匀性指数的还原剂分布质量对于适当的催化剂操作至关重要,该均匀性或均匀性指数是在SCR催化剂46入口处的还原剂均匀分布的度量。出于本文中的目的,可以基于各种UI表达式来确定供控制器利用的UI。

[0111] 各种性能条件(称为UI状态)包括可以如表1中所描绘地构造的参数相关矩阵,表1表示对应于还原剂均匀性指数的UI状态的不同组合的排气系统参数的参数矩阵,其中,示例性UI状态由各种矩阵路径箭头任意示出。

[0112] 在这样的实施方式中,每个UI状态具有其自身的还原剂均匀性指数。审慎地选择性能参数使得能够实现与各种性能条件有关的所有适用UI状态的预测能力。图4A描绘了根据实施方式的用于形成还原剂UI的预测图的从表1中示例的参数矩阵研究得到的集合示例性UI状态的图线。集合UI状态的映射允许还原剂UI在各种操作条件下有预测能力。

[0113] 表1

参数#	名称	值	值	值	UI 状态	均匀性指数 (UI)
1	发动机排出 NOx 排放	低	中	高	状态 4	UI 4
2	排气质量流速	低	中	高		UI 7
3	排气温度	低	中	高		UI 6
4	UWS 喷射速率、频率、占空比	低	中	高		UI 10
5	排气再循环 (EGR)	低	中	高		UI 8
6	催化剂中储存的氨	低	中	高	状态 3	UI 3
7	混合器温度分布	低	中	高	状态 2	UI 2
8	其他参数	低	中	高		UI 11
UI 状态	//////	UI 状态 1	UI 2	UI 9	//////	//////
UI	//////	UI 1	UI 2	UI 9	//////	//////

[0115] 在实施方式中,控制器被配置为构造如图4A中所示的预测图,其中,UI是针对矩阵中的所有状态(例如,如表1中所示)以几个低、中或高值的实际组合推导出的,其中,要理解,低、中、或高值可以对应于在一系列值内的多个数据点。例如,在15升柴油发动机中,诸如表1中的矩阵中捕获的操作条件参数作为低/高排气质量流速(例如,约300-1,500千克/小时)、低/高流温度(例如,约120-400°C)、低/高UWS喷射速率(例如,约1-100克/分钟)、EGR设置(例如,约10-35%)和发动机排出NOx排放(例如,约1-4g NOx/bhp-hr)。还可以包括诸如SCR催化剂中储存的氨的质量(例如,约0.1-10g)这样的其他所关注值。可以包括混合器片段温度(例如,约100-400°C)。

[0116] 在实施方式中,可以采用不同的方法来推导每种状态的对应UI:实验设置、计算机模拟、数学建模或其组合。其他值包括系统硬件几何形状(例如,排气管尺寸、形状和混合器几何形状)、流速/温度组合、UWS喷射条件(例如,速率和液滴大小)和/或其他所关注参数。测量每种UI状态的实验方法可以包括使用横流多孔膜和喷雾可视化来确定分布均匀性(参见美国专利公开No.2016/0239954A1),或通过将气体分析仪重复放置在给定的所关注流横截面中的多个点,以测量逐点的还原剂浓度,从该还原剂浓度可以轻松地计算出UI状态。

[0117] 在一个实施方式中,用于确定UI的表达式为:

$$[0118] \quad \gamma = 1 - \frac{\sum \sqrt{(\omega_i - \bar{\omega})^2}}{2n\bar{\omega}}$$

[0119] 该表达式可以用于计算被示出为 γ 的还原剂UI,对于每种状态,值为0(即,非常差的分布)和1(即,完美分布)。通常, γ 越接近1,均匀性质量越好,因此催化剂性能越好。在大多数实际应用中,已经发现,在约0.9-1的范围内的目标是合适的,尽管根据系统要求和性能度量,可能期望其他值。在表达式中, w_i 是横截面中的各个点处的还原剂浓度的“局部”

“点状”值，而 \bar{w} 是平均还原剂浓度（在整个横截面内求平均）； n 是所取测量点的数目。

[0120] 在实施方式中，各种状态下的所有UI的值被用于生成如在图4A中的预测图，从而得到图3的混合器功率计算图50，其被内置在控制器48中以使得能够在各种系统性能条件下有UI预测能力。因此，在实施方式中，图3的 UI_{L1} 和 UI_{L2} 是针对流量流中的给定位置的预测UI（未测得的UI）。混合器功率计算图50将除了UI状态外的参数考虑在内。

[0121] 在一些实施方式中，并不需要生成表1的矩阵中的所有可能的参数组合。在一些实施方式中，确定仅针对某些选择参数组合（例如，矩阵的最外边界和最内边界以及介于其间的一些UI），UI是适当的。针对其他组合的UI值可以根据本领域中已知的方法使用内插或外推来确定。

[0122] 图3的控制器48不能控制几个参数，诸如固定的（即，不可改变的）硬件（例如，管道直径/长度、混合长度、UWS喷射位置和液滴大小）；同样，当配置时，控制器48可以对诸如排气流速和温度这样的发动机参数具有有限的控制或没有控制。然而，控制器48对 $T_{mix,i}$ 进行控制来自由地改变各混合器片段的温度（片段方面或整个混合器内的整体分布）；它还可以向/从其发送/接收信号——UWS喷射频率和占空比（通过与需要期望UWS喷射质量流速、频率和占空比的喷射器DCU通信）和诸如 $T_{mix,i}$ 这样的EGR（需要EGR增加或减少发动机排出 NO_x ，由此影响UWS喷射质量流速以及其他参数），因为（由控制器48控制的）混合器片段当中的最佳温度分布促成了在空间上、时间上和优先地在排气后混合器44中的改进的还原剂形成，以及与基础流的还原剂混合和输送，因此改进了均匀性和还原剂浓度。

[0123] 在实施方式中，控制器利用各种组合来补偿较低的还原剂分配质量，并因此改善SCR催化剂46入口处的还原剂UI。

[0124] 控制器48可以增强系统性能的另一方面是去除尿素晶体沉积物。当发动机初始启动时，在其达到较高温度之前（例如，在操作的头几分钟期间），可以在没有任何尿素喷射开始的情况下或者在任何尿素喷射开始之前，在有需要时优先地以有更多沉积物参与的某些组合加热混合器片段44-i，以便烧掉先前驱动循环中保留的任何剩余沉积物。如果（SCR催化剂46的下游的） S_{NO_x} 发信号通知氨异常增加或激增（ S_{NO_x} 可以响应于 NO_x 和氨二者），则这表明固体尿素的存在及其升华。因此，在排气管中存在的晶体沉积物可以在被通电的片段附近被烧掉，并通过使用加热混合器区段44-i加热排气的额外帮助而被去除，这进而升高了排气温度，从而升华了尿素沉积物。

[0125] 控制器48可以增强系统性能的另一方面是在混合器被加热之前（通过供应的电力、通过排气流或二者的组合）诸如在发动机冷启动期间，用相对少量的喷射尿素对混合器片段44-i进行灌注。当混合器片段44-i后续被加热（与44-i中减小的DPF大小无关）时，用尿素灌注的混合器向SCR催化剂46提供氨以进行氨储存。

[0126] 控制器48可以增强系统性能或执行诊断的另一方面是由于存在堵塞排气系统或其内部件的尿素晶体而在排气中使用较高的压力信号。控制器48可以通过在没有喷射尿素的情况下向混合器片段44-i（ $i=1,2,3,\dots$ ）供应功率来增加 $T_{mix,i}$ 。如果（例如，来自SCR催化剂46的下游的） S_{NO_x} 发信号通知氨异常增加或激增（ S_{NO_x} 可以响应于 NO_x 和氨二者），则这表明固体尿素的存在及其升华。因此，排气管中的沉积物可以因加热混合器片段44-i而被烧掉，这进而升高了排气温度从而使尿素升华。这种晶体沉积物的另一种可能来源是来自发动机关闭之前先前运行的排气管中的残留物。

[0127] 控制器48可以增强系统性能的另一方面是使用UI预测图影响其中不存在加热混合器的系统中的UI。例如,可以通过改变UWS喷射频率和占空比或者将改变发信号通知EGR来影响UI。

[0128] 图5是根据实施方式的由控制器48执行的主要过程步骤的简化流程图,该步骤使用参数控制改变产生从初始系统状态到具有目标还原剂UI的期望系统状态的较高NO_x还原效率。在该过程的开始,首先,控制器评价NO_x还原效率(步骤60):通过内部使用系统条件/信息进行评价,或者它可以另选地从控制器外部的来源接收这种效率信息。接下来,控制器48确定系统NO_x还原效率是否可提高。如果不可提高,则过程结束(步骤72)。如果可提高,则控制器计算控制器48利用其算法和/或其他系统输入信息,开始选择某些混合器片段的过程,给它们通电(要么一起要么以一定序列),达到相同或不同的温度目标,针对相同或不同的持续时间,线性或非线性地等(步骤64)。这样做,控制器48可以使用采样方法、随机数生成器、神经网络、扰动方法、统计方法(初始地内置或由控制器48随时间的推移学习的),尽管可以采用其他选择/决策方法。在整个该过程中,控制器48持续地或按需要经常地重新评估NO_x还原效率(给定系统条件/信息的步骤还原剂UI)(步骤62)。步骤60及其可改进性(步骤62)。当达到了期望或目标NO_x还原效率时,控制器48停止(步骤72)。定义初始系统状态。然而,要理解,控制器接着在操作时基于初始系统状态再次开始该过程。

[0129] 如图8A中所示,表示SCR催化剂中各种还原剂、NO_x或碳氢化合物分布的模型,还原剂和/或其他物质的不良-非均匀(不均匀)分布使催化效率降低,而如图8B和图8C中所示,利用本文中公开的排气混合器和系统获得的还原剂或其他物质的分布导致增加至最佳NO_x催化效率。另外,在实施方式中,控制分段加热混合器可以用于在SCR催化剂内纵向和/或径向上促成和/或控制在SCR催化剂中的氨储存和/或其他物质的储存,如图8D和图8E中所示。

[0130] 在实施方式中,提供了一种用于控制分段加热混合器的装置,该分段加热混合器位于尿素水溶液(UWS)喷射器的下游,以减少来自内燃机的排气系统中的NO_x排放,其中,排气系统具有位于UWS喷射器和分段加热混合器下游的选择性催化还原(SCR)催化剂,该装置包括:(a)用于执行计算操作的CPU;(b)用于存储数据的存储器模块;(c)配置用于进行以下步骤的控制器模块:(i)确定SCR催化剂的NO_x还原效率;以及(ii)基于排气系统的操作参数和混合器功率计算图来评估至少一个还原剂均匀性指数(UI);以及(iii)通过基于至少一个还原剂UI调节针对加热混合器片段的功率来调整分段加热混合器的混合器温度分布,以便改进至少一个还原剂UI和/或改进NO_x还原效率。

[0131] 在一些实施方式中,操作参数包括选自自由以下组成的组中的至少一种参数类型:喷射UWS质量、喷射器频率、喷射器占空比、喷射泵压力、排气流速、SCR催化剂下游的NO_x浓度、UWS喷射器上游的NO_x浓度、UWS喷射器上游的排气温度、UWS喷射器下游的排气温度、混合器温度分布、SCR催化剂中储存的氨质量、SCR催化剂中储存的NO_x质量、SCR催化剂中储存的硫质量、SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、排气再循环(EGR)百分位设置、发动机负载和发动机速度。

[0132] 在一些实施方式中,多个还原剂UI形成至少一种UI状态下的基础,并且其中,至少一种UI状态指示相对NO_x还原效率。

[0133] 在一些实施方式中,针对排气系统中的至少一个特定位置评估至少一种还原剂UI,并且其中,至少一个特定位置包括SCR催化剂上游的催化剂位置和/或分段加热混合器

上游的混合器位置。

[0134] 在一些实施方式中,该调整包括选自由以下组成的组中的至少一个参数改变:改变喷射UWS质量、改变喷射器频率、改变喷射器占空比、改变喷射泵压力以及改变排气再循环(EGR)百分位设置。

[0135] 在一些实施方式中,控制器模块还被配置用于:(iv)基于排气系统的操作参数来验证至少一个还原剂UI和/或混合器功率计算图。

[0136] 在一些实施方式中,控制器模块还被配置用于:(iv)基于排气系统中增加的氨质量来检测至少一个UI和/或NO_x还原效率的至少一种潜在改进。

[0137] 在一些实施方式中,控制器模块还被配置用于:(iv)在确定之前,在排气系统中进行任何UWS喷射之前,通过调节针对加热混合器片段的功率来去除尿素晶体沉积物。

[0138] 在一些实施方式中,控制器模块还被配置用于:(iv)在确定之前,通过指示UWS喷射器将UWS喷射到加热混合器上来灌注加热混合器。

[0139] 在一些实施方式中,控制器模块还被配置用于:(iv)在确定之前,在排气系统中进行任何UWS喷射之前,增加针对加热混合器片段的功率;(v)在确定之前,测量排气系统中增加的氨质量;(vi)在确定之前,基于以下步骤来识别排气系统的尿素晶体堵塞:(A)观察比排气系统正常操作条件下高的排气压力;以及(B)排气系统中增加的氨质量。

[0140] 分段加热排气混合器

[0141] 在实施方式中,排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件或片段,排气和还原剂通过混合器入口流入排气混合器中,排气和还原剂通过混合器出口流出排气混合器,元件或片段中的至少一个能由外部电源独立于多个元件中的另一个进行加热。在优选实施方式中,排气混合器包括能由外部电源独立于多个元件中的另一个加热的至少两个元件或片段。在其他实施方式中,多个元件或片段中的每一个能由外部电源独立地加热。

[0142] 图6A至图6J示出了分段混合器的各种实施方式,该分段混合器包括分段加热混合器可以包括片段的多个不同布置和组合。分段混合器的每个片段可以在几何上被配置为优化液滴撞击和/或促成片段上的流体膜形成,或者产生一定流配置。片段可以被优先加热,以在分段混合器内实现一定的温度分布,从而使液滴升温并使流体膜蒸发最大化,同时改进/促成在混合器下游、SCR催化剂的入口处的还原剂均匀性。

[0143] 在一些实施方式中,分段加热混合器包括沿着排气4和还原剂8的流动路径75在混合器入口77和混合器出口79之间的多个片段,如图7中所示,其中,片段250、251、252、254中的至少一个是能独立于其他片段加热的。如图7中所示,多个元件或片段可以在混合器入口之间沿着流动路径的长度纵向地布置为与总的流方向合理地垂直,或其组合。每个混合器片段可以包括诸如旋流器、圆形扇区、同心环等这样的或更多个实施方式。在实施方式中,片段250、251、252和254中的一个或更多个可以被通电,例如,彼此独立地、以一定序列或以一定的增量或减量由于它们的电阻而被加热。256和258分别是指250的正极电端子和负极电端子。在另一实施方式中,负端子只是由排气管2提供的地,如地259所指示的。同样,260和262是指252的正极电端子和负极电端子,并且264和266是指254的正极电端子和负极电端子。每个片段可以相同或不同。

[0144] 如图7中所示,在实施方式中,多个元件布置在流动路径内,使得不存在从混合器

入口到混合器出口的线性流动路径(如虚线箭头270所表示的)。换句话说,元件被布置为使得在入口和出口之间不存在视线。

[0145] 如图9中所示,在实施方式中,混合器元件被布置为阶梯形构造,(总体被指示为100的)混合器的至少一个元件包括在电流入口110和电流出口或接地112之间的主要部分。混合器元件的第一部分包括在电源和地之间的有电流流过的最短电流动路径(即,主路径)(由虚线114指示),使得当足够量的电流114流过元件116时,元件116的主要部分被电阻式加热至第一温度,并且一个或更多个辅助部分118被布置为悬垂于主要部分,例如,物理附接于主要部分,但悬垂远离主要部分,使得几乎没有电流流过悬垂部分。因此,在电流流过元件时,当相同的电流流过元件时,悬垂部分被电阻式加热到低于第一温度的第二温度(如果有的话)。

[0146] 因此,在实施方式中,电阻式加热混合器可以包括至少一种未电阻式加热的部件。在一个这样的实施方式中,混合器元件或片段附接于能加热元件的整体,并被布置为仅经由来自被电阻式加热的其他混合器结构的传导来接收热。

[0147] 在其他实施方式中,如图10中所示(该图示出了被布置为相互重叠的两个能加热元件),混合器包括多个元件,其中,该多个元件中的每个能由外部电源独立地加热,即,每个元件包括电流入口110a和110b以及电流出口或地112a和112b。

[0148] 如图13中所示,在实施方式中,混合器包括第一能加热元件300,第一能加热元件300经由电气连接件304和306独立于第二元件302进行电加热,第二元件302可以经由通向地的电气连接件308电加热。

[0149] 在实施方式中,多个混合器元件中的每个可以被加热或可以不被加热,或者可以不被均匀地加热,或者可以不被出于相同的目的加热,或者可以不使用相同的设计特征加热,或者可以或可以不被部分或完全地涂覆,或者可以使用不同的涂覆材料或出于不同的目的在不同的片段(部分)中进行涂覆,或者可以使用或不使用一个或更多个能量路径(例如当电加热时)进行加热,或者可以使用产生了其他期望性能目标或其组合的其他设计、材料或性能特征。

[0150] 在实施方式中,分段混合器加热可以被确定尺寸并被布置为实现特定目的,例如,以经由加热某些混合器区域来增加还原剂均匀性从而提高SCR催化剂的NO_x还原效率,或者使混合器功率消耗最小化,或者使用加热混合器来在一定的温度分布中提高排气温度,或者去除可能形成在混合器的某些片段上而不是所有混合器上的尿素沉积物,等等,和/或仅加热某些混合器片段而非更多或所有片段,可以存在其他目的。

[0151] 在一个实施方式中,分段混合器被布置用于在片段上形成液体膜,从而使UWS向气态氨的转化最大化。这与主要被设计用于防止沉积物和/或升高排气温度的装置形成对照。

[0152] 在实施方式中,根据本公开的加热分段混合器被独特地设计为在低于200°C的排气温度下操作和发挥作用,从而将UWS转化为气态还原剂,而总排气温度几乎没有增加。

[0153] 在实施方式中,一些片段可以被加热,而其他片段可以不被加热,可以保证将不同的加热片段加热至不同的温度。例如,可以保证将某些片段加热至较高温度,以加速撞到这些片段上的UWS液滴的升温和蒸发(以增加氨的形成),而其他片段可以仅被适度地加热,以降低在这些部分上形成沉积物的风险。

[0154] 在实施方式中,片段或能加热元件可以被不同地加热:在时间上、空间上或其组

合。在一些实施方式中,加热片段可以被加热至不同的温度和/或在不同的时间进行加热。同样,没有被一次性加热的片段可以在其他时间加热。此外,任何加热片段可以在不同的时间被加热至不同的目标温度(低或高)。任一个片段的温度或多个少数片段的温度可以在时间上是固定的,或者对于那个或那些片段可以在时间上是瞬态的(变化的)。同样,任何给定片段的温度可以在整个片段内是恒定的,或者可以在任何给定时间情形下通过片段变化。

[0155] 在一些实施方式中,一个、两个或更多个或所有混合器片段可以被涂覆。在一个这样的实施方式中,片段或元件的至少一部分被涂覆亲水性材料、疏水性材料或其他涂层。在实施方式中,合适的涂层包括含钛、钼、钨等的氧化物的陶瓷材料。其他合适的涂层包括沸石和/或贵金属。其他合适的涂层可以单单包括各种形式的碳,或者包括各种形式的碳与其他材料的组合。在实施方式中,涂层包括氧化钛(TiO_2)。

[0156] 在实施方式中,任一个、两个、更多个或所有混合器片段的表面形貌或形态可以是平滑的、或粗糙的、或布满点的、或经修饰的、或以其他方式调整其平滑度,从而影响撞到例如这种片段上的液滴以加速液滴的辅助雾化,或者影响混合器片段与撞击液滴之间的热交换,或者影响撞到混合器片段上时的某些液滴动力学,或者影响与混合器片段相互作用的排气流,或者影响片段与排气流和/或液滴之间的热和/或质量交换的其他度量。

[0157] 在实施方式中,混合元件可以根据其用途和应用由各种材料形成。优选地,混合元件由诸如金属尤其是不锈钢、各种铬合金等这样的导电材料制成。

[0158] 当混合器由诸如金属这样的高导电性材料制成时,混合器元件可以经由使电流经过它而进行加热,其任何片段的局部温度取决于片段的局部电阻。因此,任一个、两个、更多个或所有混合器片段可以以任何特定的一个形状或多个形状来形成轮廓,以在这样的片段中产生某些局部电阻,并因此产生某些局部温度。作为示例,电流的路径可以被设计为采用较小或较曲折的路径,以便增大或减小一个片段或若干片段中的局部电阻。一个这样的示例性轮廓是图11中示出的锯齿形状或轮廓,从而在片段上局部地产生一定的温度分布。在实施方式中,混合器元件中的一个或更多个包括一个或更多个喷嘴、流动转向器、翅片、附件、孔、横截面轮廓、弯曲部、扭曲部或其组合。在一个或更多个实施方式中,至少一个元件包括多个区域,其中,至少一个区域包括相对于所述区域中的另一个不同的金属或金属合金、金属泡沫、3D打印结构、加成制造结构或其组合。在实施方式中,设置在导电基板上的一个或更多个涂层包括适于从尿素产生氨和/或氨前体的催化活性材料;疏水性表面;亲水性表面;和/或有利于接触元件的液滴的二次雾化的形态。在一些实施方式中,至少一个元件的表面的至少一部分包括大于或等于约50微米、或大于或等于约100微米、或大于或等于约200微米、或大于或等于约500微米的RMS粗糙度。

[0159] 在一些实施方式中,至少一个元件的表面的至少一部分包括小于或等于约50微米、或小于或等于约20微米、或小于或等于约10微米的RMS粗糙度。

[0160] 在一些实施方式中,至少一个元件的表面的至少一部分包括带点的形态,其特征不在于呈均匀或非均匀布置的多个凹陷和/或“凸块”。

[0161] 在一些实施方式中,至少一个元件的表面的至少一部分包括优选地具有大于或等于约1微米、或大于或等于约50微米、或大于或等于约100微米的平均孔径的多孔形态。在一些这样的实施方式中,孔延伸穿过元件,而在其他实施方式中,孔仅部分地延伸到元件中。

[0162] 如图13a至图13d中所示,当被电加热时,任一个片段的局部温度取决于其局部电

阻。在一些实施方式中,片段电阻包括由于材料或者由于片段形状或其组合引起的一个或更多个串联或并联的电阻,以便在片段中产生期望的局部温度分布(分布)。在图12a至图12d中示出的示例中,可以使用串联或并联电阻,和/或可以使用各种材料和/或使用适当的形状或其组合来实现期望的效果。同样地,主动分段混合器可能需要其连接的片段的每个系列都需要一对电极(在一组负连接器和正连接器上)。

[0163] 在实施方式中,任一个、两个、更多个或所有混合器片段可以由单一材料或多种材料制成,从而允许不同混合器片段中有不同的加热响应。混合器片段的材料也可以是多孔的或无孔的;或者可以是金属泡沫,从而允许有不同的形态,或者允许在混合器结构中有形态变化,或者管理混合器质量,或者增加局部阻力,或者允许毛细管效应将液滴捕获到混合器孔中,以进行长时间加热。在实施方式中,利用金属泡沫。在实施方式中,混合器或片段的至少一部分和/或整个混合器可以是3D打印的,和/或通过加成制造来生产。任一个、两个、更多个混合器片段可以被设计为不被加热;这种片段可以被用于影响流的分布、旋流和压力下降。

[0164] 使用分段排气混合器的方法

[0165] 在实施方式中,一种方法包括提供排气系统,该排气系统包括:根据本文中公开的实施方式中的任一个或组合的排气混合器,其设置在尿素水溶液(UWS)喷射器系统下游的导管内,并设置在选择性催化还原(SCR)催化剂的上游;以及根据本文中公开的一个或更多个实施方式配置的电子控制器,其将电力引导到混合器的至少一个元件,并与根据本文中公开的一个或更多个实施方式的一个或更多个传感器或控制模块电子连通。

[0166] 在实施方式中,该方法还包括将尿素水溶液和来自排气源的包含一定量的NO_x的排气引导通过排气系统(即,通过排气系统(therethrough)),以及控制从外部电源到根据本文中公开的一个或更多个实施方式的元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低混合器的至少一个元件的温度,由此优化对流过排气系统的排气中存在的NO_x的SCR催化还原(例如,从混合器入口处的排气中存在的的第一初始NO_x浓度到SCR催化剂出口处确定的排气中的较低NO_x浓度),使得排气流中初始存在的NO_x转化为SCR催化剂下游的氮气和/或水;该优化是基于来自一个或更多个传感器和/或控制模块的至少一个或更多个输入。

[0167] 在实施方式中,该方法导致在排气温度低于约250°C、或220°C、或200°C、或180°C、或150°C时产生适于去除大于或等于约0.5g NO_x/bhp-hr、或1g NO_x/bhp-hr、或3gNO_x/bhp-hr、或5g NO_x/bhp-hr、或7g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0168] 在实施方式中,该方法导致在排气温度低于约250°C、或220°C、或200°C、或180°C、或150°C时产生适于去除大于或等于约200mg NO_x/mile、或约300mg NO_x/mile、或约400mg NO_x/mile、或约500mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0169] 在实施方式中是一种用于控制分段加热混合器的方法,该分段加热混合器位于尿素水溶液(UWS)喷射器的下游,以减少来自内燃机的排气系统中的NO_x排放,其中,排气系统具有位于UWS喷射器和分段加热混合器下游的选择性催化还原(SCR)催化剂,该方法包括以下步骤:(a)确定SCR催化剂或系统(无论哪个适用)的NO_x还原效率;(b)评估NO_x还原效率是否可提高;(c)适用(下述的)一定算法加热和评估混合器片段中的至少一个、两个、更多个或其组合,以基于排气系统的操作参数和混合器功率计算图来生成期望还原剂均匀性指数(UI);以及(c)通过基于至少一个还原剂UI调节针对加热混合器片段的功率来调整分段加

热混合器的混合器温度分布,以便改进至少一个还原剂UI和/或改进NO_x还原效率并实现目标效率。

[0170] 在一些实施方式中,操作参数包括选自自由以下组成的组中的至少一种参数类型:喷射UWS质量、喷射器频率、喷射器占空比、喷射泵压力、排气流速、SCR催化剂下游的NO_x浓度、UWS喷射器上游的NO_x浓度、UWS喷射器上游的排气温度、UWS喷射器下游的排气温度、混合器片段温度、混合器温度分布、SCR催化剂中储存的氨质量、SCR催化剂中储存的氨分布、SCR催化剂中储存的NO_x质量、SCR催化剂中储存的NO_x分布、SCR催化剂中储存的硫质量、SCR催化剂中储存的硫分布、SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、SCR催化剂中储存的水质量、SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环(EGR)百分位设置、气缸停用设置、发动机负载和发动机速度。

[0171] 在一些实施方式中,多个还原剂UI形成至少一种UI状态下的基础,并且其中,至少一种UI状态指示相对NO_x还原效率。

[0172] 在一些实施方式中,针对排气系统中的至少一个特定位置评估至少一种还原剂UI,并且其中,至少一个特定位置包括SCR催化剂上游的催化剂位置和/或分段加热混合器上游的混合器位置。

[0173] 在一些实施方式中,调整步骤包括选自自由以下组成的组中的至少一个参数改变:改变喷射UWS质量、改变喷射器频率、改变喷射器占空比、改变喷射泵压力以及改变排气再循环(EGR)百分位设置。

[0174] 在一些实施方式中,所述方法还包括以下步骤:(d)基于排气系统的操作参数来验证至少一个还原剂UI和/或混合器功率计算图。

[0175] 在一些实施方式中,所述方法还包括以下步骤:(d)基于排气系统中增加的氨质量来检测至少一个UI和/或NO_x还原效率的至少一种潜在改进。

[0176] 在一些实施方式中,所述方法还包括以下步骤:(d)在确定步骤之前,在排气系统中进行任何UWS喷射之前,通过调节针对加热混合器片段的功率来去除尿素晶体沉积物。

[0177] 在一些实施方式中,所述方法还包括以下步骤:(d)在确定步骤之前,通过指示UWS喷射器将UWS喷射到分段加热混合器上来灌注分段加热混合器。

[0178] 在一些实施方式中,所述方法还包括以下步骤:(d)在确定步骤之前,在排气系统中进行任何UWS喷射之前,增加针对加热混合器片段的任何组合或其中多个的功率;(e)在确定步骤之前,测量排气系统中增加的氨质量;(f)在确定步骤之前,基于以下步骤来识别排气系统的尿素晶体堵塞:(i)观察比排气系统正常操作条件下高的排气压力;以及(ii)排气系统中增加的氨质量。

[0179] 在实施方式中,混合器的至少一个元件优选地被加热至最适于升高液滴温度的温度,同时避免施加到液滴上的Leidenfrost行为。对于本领域中通常利用的尿素水溶液,期望的混合器温度大于约170°C,优选地从约170°C至约220°C。

[0180] 因此,为了确保所得的混合器温度不明显地下降至低于或高于该期望的温度范围,在实施方式中,例如,经由安装在混合器上的热电偶,利用混合器和控制器之间的反馈通信。在一些实施方式中,控制器被配置为引导经调制的功率输入,即以特定频率连续地打开和关闭通向混合器的功率,从而将混合器温度保持在期望范围内。

[0181] 在其他所述方式中,排气混合器和关联的排气混合器系统被配置、操作和/或利

用,以大体提高内燃机的燃料效率,尤其是提高柴油机的燃料效率。如本领域中的技术人员容易理解的,在发动机的每个气缸中燃烧的过量燃料越少,该发动机的燃料经济性越好。当发动机在所谓的“稀燃”条件下操作时,随着微粒等的减少,产生更多的动力。然而,同样已知的是,排气中的NO_x浓度急剧增加。在低排气温度下,本领域中已知的系统和混合器不能产生一定量的氨或其他还原剂,这允许了这种稀燃发动机条件,同时仍复合法规要求。然而,申请人已经发现,当利用即时加热分段混合器时,可以产生足够量的还原剂,以按监管标准的要求处理富含NO_x的排气,而不必产生例如试图将整个排气流加热至250℃等以上将需要的大量能量损失。

[0182] 在实施方式中,当排气温度低于约220℃时,通过产生处理由在稀燃条件下操作的发动机产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器。在这种实施方式中,加热分段排气混合器能够在排气温度低于约220℃、优选地低于约200℃、优选地低于约170℃、或低于约150℃、或140℃、或130℃、或120℃、或110℃时产生适于去除大于或等于约3g NO_x/bhp-hr、优选地大于或等于约5g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。同样,加热分段排气混合器能够在排气温度低于约220℃、优选地低于约200℃、优选地低于约170℃、或低于约150℃、或140℃、或130℃、或120℃、或110℃时产生适于去除大于或等于约300mg NO_x/mile、优选地大于或等于约500mg NO_x/mile、或大于或等于约700mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0183] 在相关实施方式中,通过产生处理由冷启动燃料喷射产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器。如本领域中已知的,在发动机冷启动期间,或通常在发动机冷操作期间(诸如,怠速或低怠速)期间,发动机控制器主要喷射附加燃料以使/保持后处理系统(包括SCR催化剂)更暖/暖。该过程被称为冷启动燃料喷射。申请人已经发现,当排气远低于150℃时,可以通过产生处理由在冷启动燃料喷射条件下产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器。实际上,实现了大于5%或7%或更高的燃料节省。

[0184] 在相关实施方式中,通过产生处理在冷启动条件下产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器,从而减少和/或消除了对本领域中一般的所谓“快速升温”控制方案的需要。例如,通过产生处理在冷启动条件期间或通常在冷发动机操作(诸如,怠速或低怠速)期间产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器,使得可以消除包括过量EGR再循环和/或直接催化剂加热的各种快速加热程序。

[0185] 在相关实施方式中,通过产生处理通过稀薄燃烧发动机产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器,并因此减少了由与更多富燃料操作关联的颗粒物质的形成和去除导致的燃料消耗和效率损失。

[0186] 如本领域中已知的,在富燃料操作下,NO_x的量减少,而排气中颗粒物质的量增加。已知颗粒物质过滤器大幅增加了背压,从而导致效率损失。另外,本加热分段排气混合器产生处理由稀燃发动机产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂并且使对应颗粒形成减少的能力还允许采用较小柴油机颗粒过滤器,从而降低了由于催化剂和DPF所需的其他部件的成本相对高而导致的系统总成本。另外,较少的颗粒物质形成导致需求(即,频率)减小,因此导致DPF再生的能量损失,这相当于燃料经济性的额外改善。

[0187] 因此,在实施方式中,当排气温度低于约220°C时,通过产生处理由在稀燃条件下操作的发动机产生的一定量的NO_x所必需的一定量的还原剂,以燃料节省模式配置、操作和/或利用混合器,其中,加热片段排气混合器能够在排气温度低于约220°C、优选地低于约200°C、或低于约150°C时产生适于去除大于或等于约5g Nox/bhp-hr和/或量大于或等于约500mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0188] 在其他实施方式中,以氨储存模式配置、操作和/或利用混合器,其中,SCR催化剂在延长的持续时间内处于远低于200°C的温度。如在本领域中完全理解的,在发动机冷启动条件下,可以通过SCR利用来自先前驱动循环的SCR催化剂中储存的氨或其他还原剂来处理NO_x。该储存的氨有助于在下一次冷启动期间SCR催化剂中的初始NO_x还原,因为低温DEF喷射将不可用。在实施方式中,通过在实现DEF喷射之前在控制系统常常需要的远低于200°C温度的温度下产生氨,以氨储存模式配置、操作和/或利用混合器。因此,在远低于200°C的温度下使用本加热分段排气混合器允许形成合适量的氨,使得SCR催化剂不再依赖于先前储存的氨进行操作。因此,申请人已经发现,利用本文中公开的以氨储存模式配置、操作和/或利用的混合器的实施方式导致在160°C下超过80%的SCR效率以及在180°C下超过98%的SCR效率,这表明可以进一步改进。

[0189] 另外,申请人已经发现,加热分段混合器的实施方式还避免和/或消除了尿素沉积物的形成和/或可以进行混合器的操作以融化(去除)尿素沉积物。申请人发现,具有DEF喷射的加热分段混合器的实施方式在标准测试条件下在150°C的排气温度下操作30至60分钟没有导致尿素沉积物的形成。因此,在实施方式中,在低于约200°C、优选地低于约180°C或低于约150°C的排气温度下,以沉积物减少和/或消除模式配置、操作和/或利用混合器。

[0190] 实施方式清单

[0191] 与以上公开内容一致,一个或更多个实施方式包括:

[0192] E1. 一种排气混合器,该排气混合器包括多个元件,至少一个元件能由外部电源独立地加热至高于另一元件的温度的温度。

[0193] E2. 根据实施方式E1所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件是使用电阻、微波、机械、辐射、磁场感应加热、感应线圈加热、加热流体回路、压电加热、磁场产生/感应线圈加热、辐射加热或其组合进行加热的。

[0194] E3. 根据实施方式E1或E2中任一项所述的排气混合器,其中,通过使电流经过能加热的所述至少一个元件使用电阻加热对其进行加热。

[0195] E4. 根据实施方式E1至E3中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中两个或更多个优选地每个是能独立加热的。

[0196] E5. 根据实施方式E1至E4中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述多个元件沿着笛卡尔网格、极坐标网格、球形网格、环形网格、按阶梯型布置或其组合布置。

[0197] E6. 根据实施方式E1至E5中任一项所述的排气混合器,所述排气混合器包括混合元件的多个阵列、布置、行、组或其组合,所述混合元件相对于通过所述混合器的流体流动路径以一定角度和/或基本上平行地设置。

[0198] E7. 根据实施方式E1至E6中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述多个元件中的至少一个的一侧与通过所述混合器的流体流动路径垂直地定向、相对于通过所述混合器的流体流动路径以一定角度定向或按其组合定向。

[0199] E8. 根据实施方式E1至E7中任一项所述的排气混合器,所述排气混合器包括涡轮形元件,所述涡轮形元件被确定尺寸并布置为干扰流过混合器的流体的流动。

[0200] E9. 根据实施方式E1至E8中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述多个元件中的一个或更多的至少一部分包括设置在基板上的一个或更多个涂层,所述基板优选地为导电基板,所述导电基板优选地为金属基板。

[0201] E10. 根据实施方式E9所述的排气混合器,其中,所述一个或更多个涂层包含催化活性材料,所述催化活性材料优选地为适于从尿素生产氨和/或氨前体的催化活性材料,所述催化活性材料优选地包括TiO₂。

[0202] E11. 根据实施方式E10所述的排气混合器,其中,能加热的一个或更多个元件的至少一部分包括绝缘材料,该绝缘材料减少了在该元件的包括该绝缘材料的该部分和流过所述混合器的流体之间的热传递。

[0203] E12. 根据实施方式E1至E11中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件的至少一部分包括疏水表面。

[0204] E13. 根据实施方式E1至E12中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件的至少一部分包括亲水表面。

[0205] E14. 根据实施方式E1至E13中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件的第一部分包括疏水表面,并且能加热的所述至少一个元件的另一部分包括亲水表面。

[0206] E15. 根据实施方式E1至E14中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多的表面包括有助于接触该元件的液滴的二次雾化的形态。

[0207] E16. 根据实施方式E1至E15中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的至少一个元件的表面包括有助于将撞击该元件的尿素水溶液的液滴保持足以从尿素水溶液生产氨和/或氨前体的时间段形态。

[0208] E17. 根据实施方式E1至E16中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件的表面包括粗糙形态、带点的形态、多孔形态或其组合。

[0209] E18. 根据实施方式E1至E17中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多的表面的至少一部分包括小于或等于约50微米的RMS粗糙度。

[0210] E19. 根据实施方式E1至E18中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多的表面的至少一部分包括大于或等于约50微米的RMS粗糙度。

[0211] E20. 根据实施方式E1至E19中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个包括具有第一电阻的第一部分以及具有与所述第一电阻不同的第二电阻的第二部分,使得当电流流过该元件时,所述第一部分被加热至比该元件的所述第二部分高的温度。

[0212] E21. 根据实施方式E1至E20中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的至少一个元件包括第一部分,该第一部分在电流方向上的厚度和/或横截面不同于能加热的该元件的第二部分在电流方向上的厚度和/或横截面,使得当电流流过该元件时,所述第一部分被加热至比该元件的所述第二部分高的温度。

[0213] E22. 根据实施方式E1至E21中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的至少一个元件包括第一部分和第二部分,第一部分包括具有第一电阻的第一组成,第二部分包括具有第二电阻的第二组成;使得当电流流过该元件时,第一部分被加热到与该元件的第二部

分不同的温度。

[0214] E23. 根据实施方式E1至E22中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的至少一个元件包括沿着元件的表面和/或边缘设置的锯齿轮廓。

[0215] E24. 根据实施方式E1至E23中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多个包括有助于从喷射到流过混合器的排气中的尿素水溶液形成氨和/或氨前体的一个或更多个喷嘴、流动转向器、翅片、附件、孔、横截面轮廓、弯曲部、扭曲部或其组合。

[0216] E25. 根据实施方式E1至E24中任一项所述的排气混合器,该排气混合器包括多个能加热的元件,其中,所述能加热的元件中的两个或更多个相对于彼此和外部电源并联电气连通。

[0217] E26. 根据实施方式E1至E25中任一项所述的排气混合器,该排气混合器包括多个能加热的元件,其中,能加热的元件中的两个或更多个相对于彼此和所述外部电源串联电气连通。

[0218] E27. 根据实施方式E1至E26中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件包括金属泡沫、3D打印结构和加成制造结构或其组合。

[0219] E28. 根据实施方式E1至E27中任一项所述的排气混合器,其中,能加热的所述至少一个元件被加热以相对于没有包括包含至少一个能加热的元件的多个元件的对比排气混合器,生成在SCR催化剂的入口处的增加的还原剂浓度和/或增加的还原剂均匀性。

[0220] E29. 一种排气混合器,所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件,排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中,所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器,所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热。

[0221] E30. 根据实施方式E29所述的排气混合器,其中,所述多个元件中的每个能由所述外部电源独立地进行加热。

[0222] E31. 根据实施方式E29或E30所述的排气混合器,其中,所述元件中的至少一个是使用电阻、微波辐射、辐射加热、磁场感应加热、与外部热源的热连通、压电加热或其组合进行加热的。

[0223] E32. 根据实施方式E29至E31中任一项所述的排气混合器,其中,所述元件中的至少一个被独立地配置成电阻加热,其中,足以升高该元件的温度的一定量的电流被引导通过该元件,这是独立于另一元件进行的。

[0224] E33. 根据实施方式E29至E32中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件被确定尺寸并布置在所述流动路径内,以干扰流过所述混合器的所述排气和所述还原剂的流动。

[0225] E34. 根据实施方式E33所述的排气混合器,其中,所述元件中的一个或更多个包括一个或更多个喷嘴、流动转向器、翅片、附件、孔、横截面轮廓、弯曲部、扭曲部或其组合。

[0226] E35. 根据实施方式E29至E34中任一项所述的排气混合器,其中,所述多个元件沿着笛卡尔网格、极坐标网格、球形网格、环形网格、按阶梯型布置、按多个阵列、行、组或其组合布置在所述流动路径内。

[0227] E36. 根据实施方式E29至E35中任一项所述的排气混合器,其中,所述多个元件布置在所述流动路径内,使得不存在从所述混合器入口到所述混合器出口的线性流动路径。

[0228] E37. 根据实施方式E29至E37中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件的至少一部分包括:

[0229] i) 设置在导电基板上的一个或更多个涂层,所述涂层包含适于从尿素生产氨和/或氨前体的催化活性材料;

[0230] ii) 疏水表面;

[0231] iii) 亲水表面;

[0232] iv) 有利于接触该元件的液滴形成还原剂的形态;

[0233] v) 或其组合。

[0234] E38. 根据实施方式E29至E37中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件的表面的至少一部分包括:

[0235] i) 大于或等于约50微米的RMS粗糙度;

[0236] ii) 小于或等于约50微米的RMS粗糙度;

[0237] iii) 带点的形态;

[0238] iv) 多孔形态;

[0239] v) 锯齿轮廓;或

[0240] vi) 其组合。

[0241] E39. 根据实施方式E29至E38中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括具有第一电阻的第一部分以及具有与所述第一电阻不同的第二电阻的第二部分,使得当电流流过该元件时,所述第一部分被加热至比所述第二部分高的温度。

[0242] E40. 根据实施方式E29至E39中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括:主要部分,所述主要部分包括在所述电源和地之间的最短电流流动路径,使得当足够量的电流流过该元件时,所述主要部分被电阻式加热至第一温度;以及一个或更多个辅助部分,所述辅助部分被布置为悬垂于所述主要部分,并且当相同的电流流过该元件时,如果所述辅助部分被电阻式加热的话,所述辅助部分被电阻式加热至低于所述第一温度的第二温度。

[0243] E41. 根据实施方式E29至E40中任一项所述的排气混合器,其中,至少一个元件包括多个区域,其中,至少一个区域包括相对于所述区域中的另一个不同的金属或金属合金、金属泡沫、3D打印结构、加成制造结构或其组合。

[0244] E42. 一种排气混合器系统,所述排气混合器系统包括与控制器电子连通的根据实施方式E1至E41中任一项所述的排气混合器,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的电力引导到能加热的所述至少一个能加热元件,以将能加热的所述至少一个能加热元件的温度独立于另一元件升高或降低。

[0245] E43. 根据实施方式E42所述的排气混合器系统,其中,所述排气混合器包括多个能加热元件,每个能加热元件是能通过引导电流通过该能加热元件进行独立加热的,其中,所述控制器被配置为通过将第一量的电流引导通过第一能加热元件来独立于第二能加热元件将电力引导到所述第一能加热元件,如果第二量的电流被引导通过第二能加热元件的话,所述第一量大于所述第二量。

[0246] E44. 根据实施方式E42或E43所述的排气混合器系统,所述排气混合器系统设置在排气导管内,位于排气源下游以及尿素水溶液喷射器即UWS喷射器下游以及选择性催化还

原即SCR催化剂上游,并且所述排气混合器系统还包括一个或更多个NO_x传感器,其中,所述控制器能够加热所述能加热元件中的一个或更多个,以优化将NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气的SCR催化还原。

[0247] E45.根据实施方式E42至E44中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述控制器与一个或更多个传感器和/或控制模块的输入电气连通,并能够监视一个或更多个传感器和/或控制模块的输入,和/或控制一个或更多个系统部件,并且其中,所述控制器基于传感器和/或控制模块的输入中的一个或更多个和/或与控制部件中的一个或更多个的控制一致地向所述能加热元件中的一个或更多个提供电力。

[0248] E46.根据实施方式E42至E45中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述一个或更多个传感器和/或控制模块的输入和/或所述一个或更多个系统部件包括:UWS喷射器质量、UWS喷射器频率、UWS喷射器占空比、UWS喷射泵压力、排气流速、所述SCR催化剂下游的NO_x浓度、所述UWS喷射器上游的NO_x浓度、所述UWS喷射器上游的排气温度、所述UWS喷射器下游的排气温度、混合器片段温度、混合器温度分布、所述SCR催化剂中储存的氨质量、所述SCR催化剂中储存的氨分布、所述SCR催化剂中储存的NO_x质量、所述SCR催化剂中储存的NO_x分布、所述SCR催化剂中储存的硫质量、所述SCR催化剂中储存的硫分布、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、所述SCR催化剂中储存的水质量、所述SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环(EGR)百分位设置、气缸停用设置、燃料喷射器正时、燃料喷射器质量、发动机负载、海拔、UWS完整性传感器、发动机速度或其组合。

[0249] E47.根据实施方式E42至E46中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述控制器能够使用算法、机器学习、神经网络、人工智能、模型、预测机制的计算、一个或更多个查找表、电流或电阻测量、与特定能加热元件和/或排气热连通的温度热电偶、热成像仪或其组合来确定一个或更多个能加热元件的温度。

[0250] E48.根据实施方式E42至E49中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述控制器能够确定在所述元件中的一个或更多个上形成的沉积物和/或污垢的存在并控制一个或更多个加热元件的加热来去除所述沉积物,所述沉积物和/或污垢优选地包括尿素。

[0251] E49.根据实施方式E42至E48中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述系统能够在排气温度低于200°C时生成适于去除约1至3g NO_x/bhp-hr、或约3至5g NO_x/bhp-hr、或大于或等于约5g NO_x/bhp-hr、或大于或等于约7g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0252] E50.根据实施方式E42至E49中任一项所述的排气混合器系统,其中,所述控制器能够按所述控制器的算法所期望的任何顺序加热任一个或更多个选定组的能加热元件,在所述算法中,选定的能加热元件或选定组的能加热元件在适当的时间段内被加热、以一个或更多个加热序列在适当的时间段内加热、在适当的时间段内被加热至固定温度、在一个或更多个元件中加热至可变温度或其组合,使得控制器对能加热元件的加热增加了SCR入口处的还原剂浓度、还原剂均匀性或二者,如相对于缺少能加热元件和控制器的比较系统的SCR效率提高所确定的。

[0253] E51.一种用于处理来自排气源的排气的排气系统,所述排气系统包括:

[0254] i) 根据实施方式E1至E41中任一项所述的排气混合器,其设置在导管内,位于尿素

水溶液 (UWS) 喷射器系统下游以及选择性催化还原 (SCR) 催化剂上游; 电子控制器, 其被配置为将电力引导到所述混合器的至少一个元件, 并与一个或更多个传感器和/或控制模块电子连通;

[0255] ii) 所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件, 所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中, 所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器, 所述元件中的至少一个能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;

[0256] iii) 其中, 所述控制器被配置为将所述一个或更多个元件的温度独立于其他元件升高或降低, 以基于来自所述一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多个输入, 优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0257] E52. 一种用于处理来自排气源的排气的排气系统, 所述排气系统包括:

[0258] i) 排气混合器, 其设置在导管内, 位于尿素水溶液 (UWS) 喷射器系统下游以及选择性催化还原 (SCR) 催化剂上游; 电子控制器, 其被配置为将电力引导到所述混合器的至少一个元件, 并与一个或更多个传感器和/或控制模块电子连通;

[0259] ii) 所述排气混合器包括设置在位于混合器入口和混合器出口之间的流动路径内的多个元件, 所述排气和还原剂通过所述混合器入口流入所述排气混合器中, 所述排气和所述还原剂通过所述混合器出口流出所述排气混合器, 所述元件中的至少一个 (优选地至少两个) 能由外部电源独立于所述多个元件中的另一个进行加热;

[0260] iii) 其中, 所述控制器被配置为将一个或更多个元件的温度独立于其他元件升高或降低, 以基于来自所述一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多个输入, 优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0261] E53. 根据实施方式E51至E52中任一项所述的排气系统, 所述排气系统还包括一个或更多个控制模块和/或一个或更多个系统部件, 每个控制模块和/或每个系统部件与所述控制器电子连通的, 其中, 所述控制器被配置为监视来自一个或更多个传感器、一个或更多个控制模块的输入和/或控制一个或更多个系统部件, 并且其中, 所述控制器基于一个或更多个传感器和/或控制模块的输入和/或与控制一个或更多个系统部件一致地将电力引导到所述元件中的一个或更多个。

[0262] E54. 根据实施方式E51至E53中任一项所述的排气系统, 其中, 所述一个或更多个传感器和/或控制模块的输入和/或一个或更多个系统部件控制包括: 尿素水溶液 (UWS) 喷射质量、UWS喷雾液滴大小或大小分布、UWS喷射器频率、UWS喷射器占空比、UWS喷射泵压力、排气流速传感器、所述SCR催化剂下游的NO_x浓度传感器、所述UWS喷射器上游的NO_x浓度传感器、所述混合器和所述SCR催化剂的所述出口之间的NO_x浓度传感器、流的分布均匀性的度量、所述混合器下游的还原剂、所述UWS喷射器上游的排气温度传感器、所述UWS喷射器下游的排气温度传感器、混合器片段温度传感器、热成像仪、混合器温度分布、所述SCR催化剂中储存的氨质量、所述SCR催化剂中储存的氨分布、所述SCR催化剂中储存的NO_x质量、所述SCR催化剂中储存的NO_x分布、所述SCR催化剂中储存的硫质量、所述SCR催化剂中储存的硫分布、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物质量、所述SCR催化剂中储存的碳氢化合物分布、

所述SCR催化剂中储存的水质量、所述SCR催化剂中储存的水分布、排气再循环(EGR)设置、气缸停用设置、燃料喷射器正时、燃料喷射质量、发动机负载、海拔、环境温度传感器、UWS完整性传感器、发动机速度、燃料成分传感器或其组合。

[0263] E55. 根据实施方式E51至E54中任一项所述的排气系统,其中,所述控制器利用算法、机器学习、神经网络、人工智能、模型、预测机制计算、一个或更多个查找表或其组合来选择将来自所述外部电源的电力引导到所述元件中的所述一个或更多个中的哪一个,从而优化对流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x的SCR催化还原。

[0264] E56. 根据实施方式E51至E55中任一项所述的排气系统,其中,所述系统能够在排气温度低于约220°C时产生适于去除大于或等于约0.5g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0265] E57. 根据实施方式E51至E56中任一项所述的排气系统,其中,所述控制器被配置为将来自所述外部电源的一定量的电力引导到所述元件中的一个或更多个,以按足以升高所述SCR催化剂的至少一部分的温度的量升高流过所述排气系统的所述排气的温度。

[0266] E58. 一种方法,所述方法包括以下步骤:

[0267] i) 提供根据实施方式E42至E57中任一项所述的系统,所述系统包括根据实施方式E1至E41中任一项所述的排气混合器;

[0268] ii) 引导尿素水溶液和来自所述排气源的包括一定量的NO_x的排气通过所述排气系统;以及

[0269] iii) 控制从所述外部电源到所述元件中的至少一个的电力方向,以独立地升高或降低所述元件中的至少一个的温度,从而基于来自所述一个或更多个传感器和/或控制模块的一个或更多个输入,优化将流过所述排气系统的所述排气中存在的NO_x还原成所述SCR催化剂下游的氮气和水的SCR催化还原。

[0270] E59. 一种使用根据实施方式E1至E41中任一项所述的排气混合器的方法,该方法包括将来自所述外部电源的电力引导到能加热的所述至少一个元件,以将能加热的所述至少一个元件的温度升高至高于另一元件的温度。

[0271] E60. 根据实施方式E58或E59所述的方法,其中,能加热的所述至少一个元件被加热至高于流过所述排气混合器、与该元件接触的流体的温度。

[0272] E61. 根据实施方式E58至E60中任一项所述的方法,其中,加热包括引导由所述外部电源提供的电流通过能加热的所述至少一个元件。

[0273] E62. 根据实施方式E58至E61中任一项所述的方法,其中,所述排气混合器包括多个能加热元件,并且其中,所述方法还包括根据时间布置、空间布置或其组合独立或同时地加热一个或更多个能加热元件。

[0274] E63. 根据实施方式E58至E62中任一项所述的方法,其中,所述系统能够在排气温度低于约220°C时产生适于去除大于或等于约0.5g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0275] E64. 根据实施方式E58至E62中任一项所述的方法,其中,所述系统能够在排气温度低于约220°C时产生适于去除大于或等于约3g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0276] E65. 根据实施方式E58至E62中任一项所述的方法,其中,所述系统能够在排气温

度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约5g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0277] E66. 根据实施方式E58至E62中任一项所述的方法, 其中, 所述系统能够在排气温度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约7g NO_x/bhp-hr的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0278] E67. 根据实施方式E58至E65中任一项所述的方法, 其中, 所述系统能够在排气温度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约300mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0279] E68. 根据实施方式E58至E65中任一项所述的方法, 其中, 所述系统能够在排气温度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约400mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0280] E69. 根据实施方式E58至E65中任一项所述的方法, 其中, 所述系统能够在排气温度低于约220℃时产生适于去除大于或等于约500mg NO_x/mile的NO_x含量的一定量的氨和/或氨前体。

[0281] 虽然以上仅详细描述了几个示例实施方式, 但本领域的技术人员应该容易理解, 在实质上不脱离本发明的情况下, 能够在示例实施方式中进行许多修改。因此, 所有这样的修改旨在被包括在所附权利要求书中定义的本公开的范围。在权利要求书中, 装置加功能的条款旨在涵盖本文中描述的执行所述功能的结构, 并且不仅涵盖结构等同物, 而且涵盖等同结构。因此, 尽管因为钉子采用圆柱面将木制部分固定在一起而螺钉采用螺旋面, 所以钉子和螺钉可以不是结构等同物, 但在紧固木制部分的环境中, 钉子和螺钉可以是等效结构。对于本文中任何权利要求的任何限制, 申请人的明确意图不是援引35 U.S.C. §112 (第6段), 除了权利要求明确使用词语“装置”以及关联功能的那些之外。

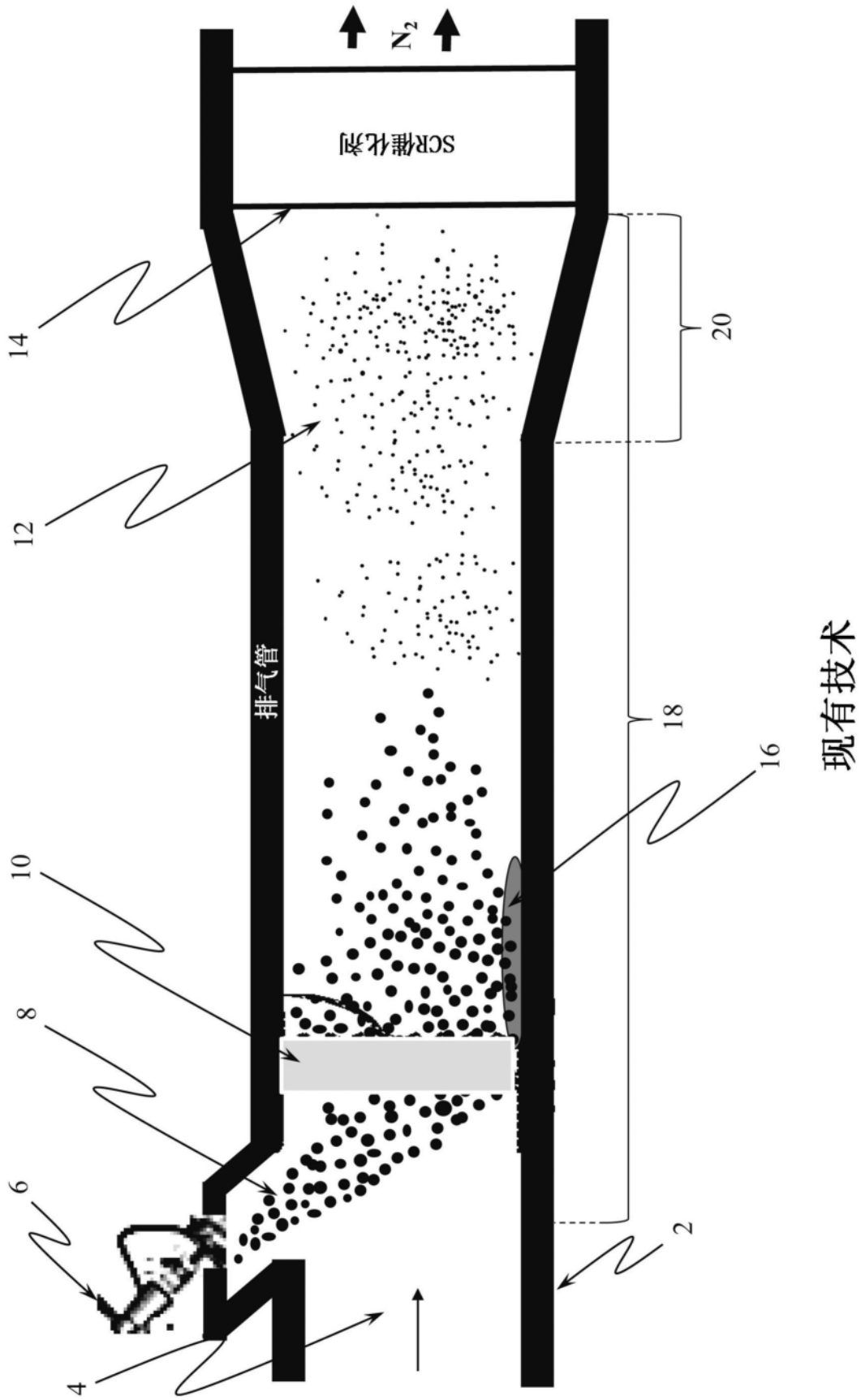


图1

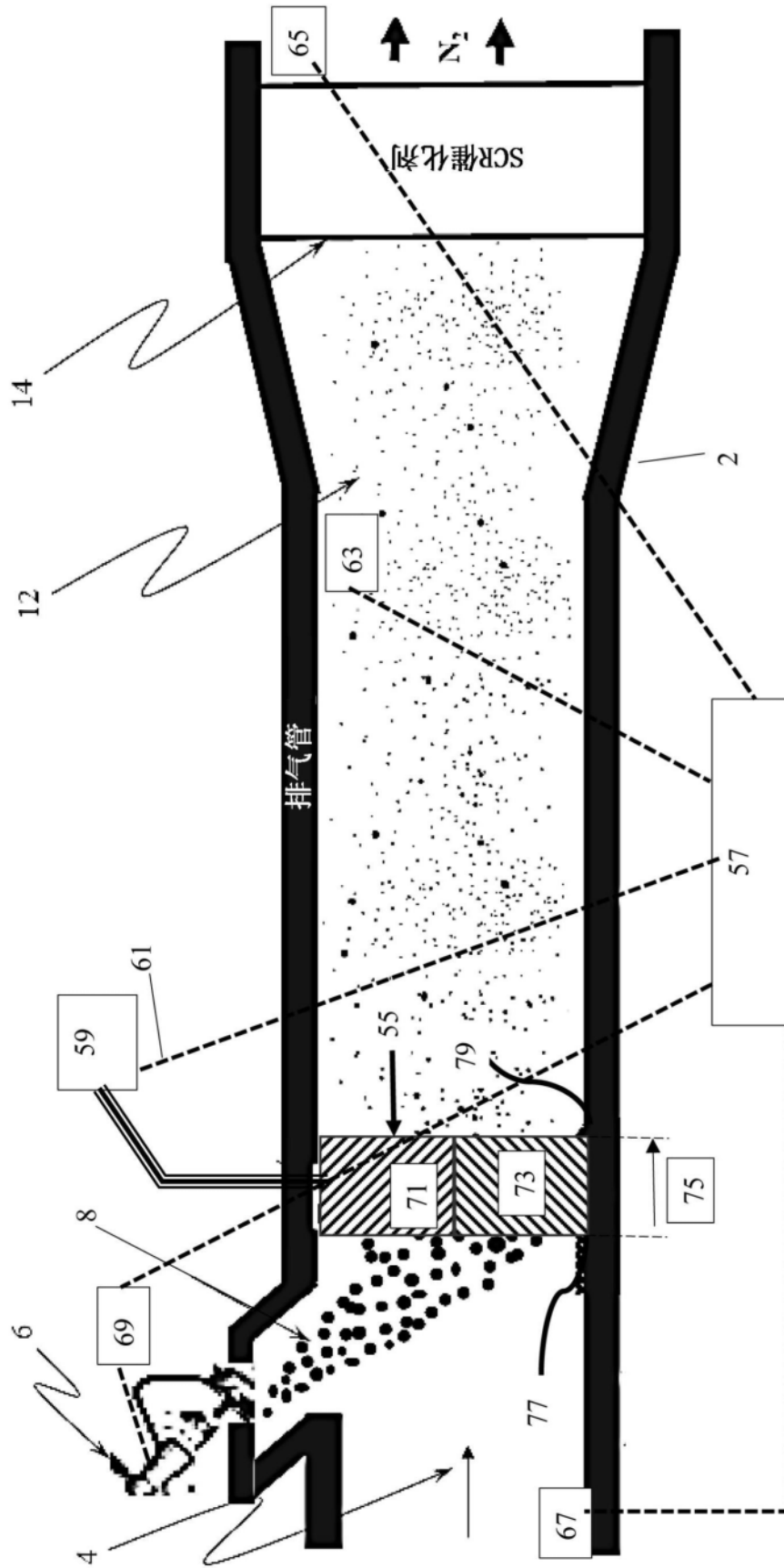


图2

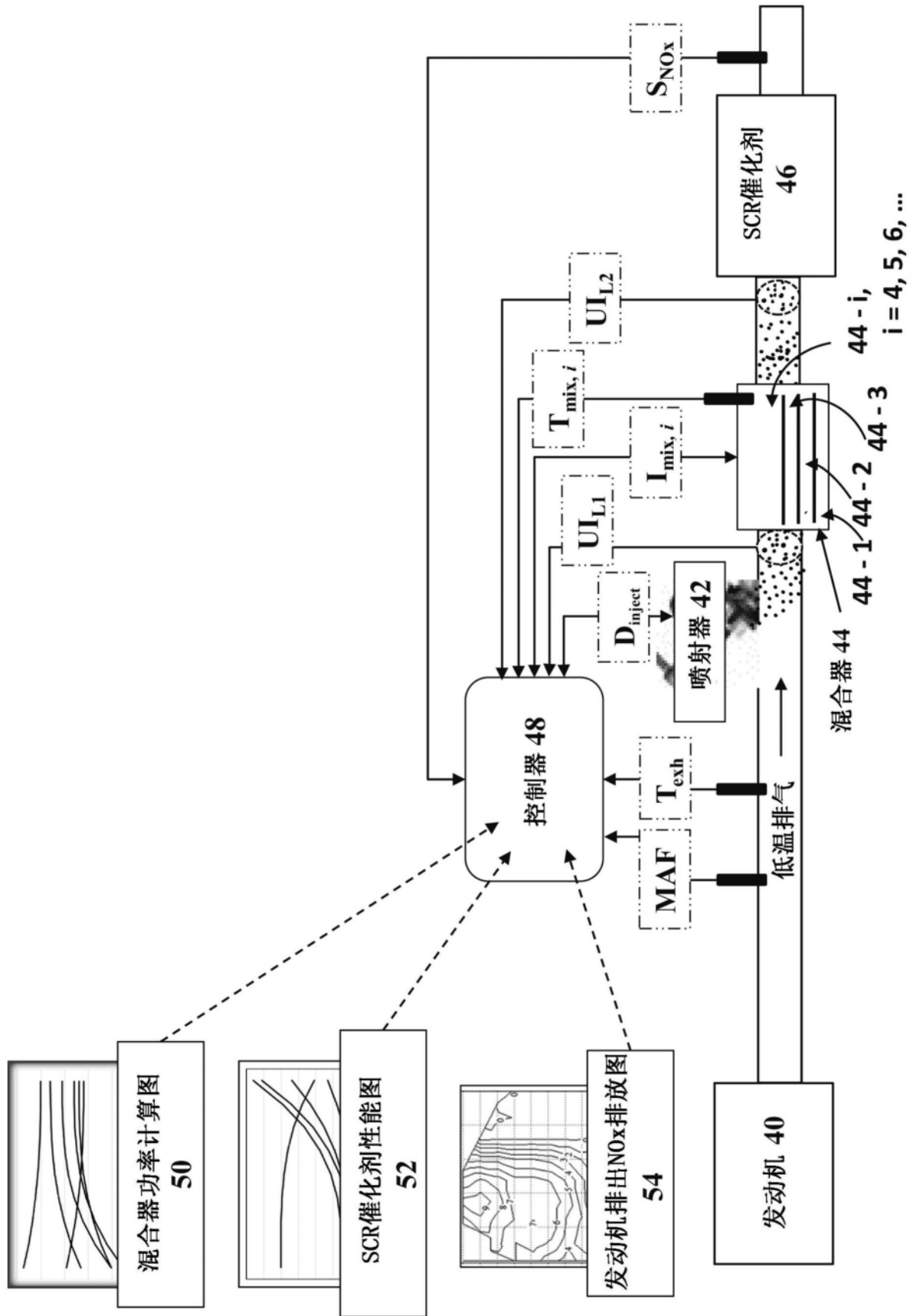


图3

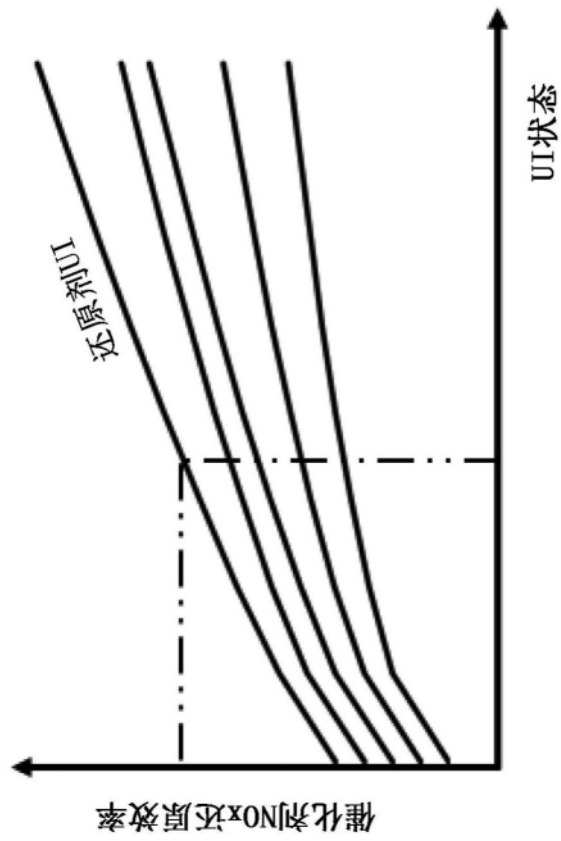


图4A

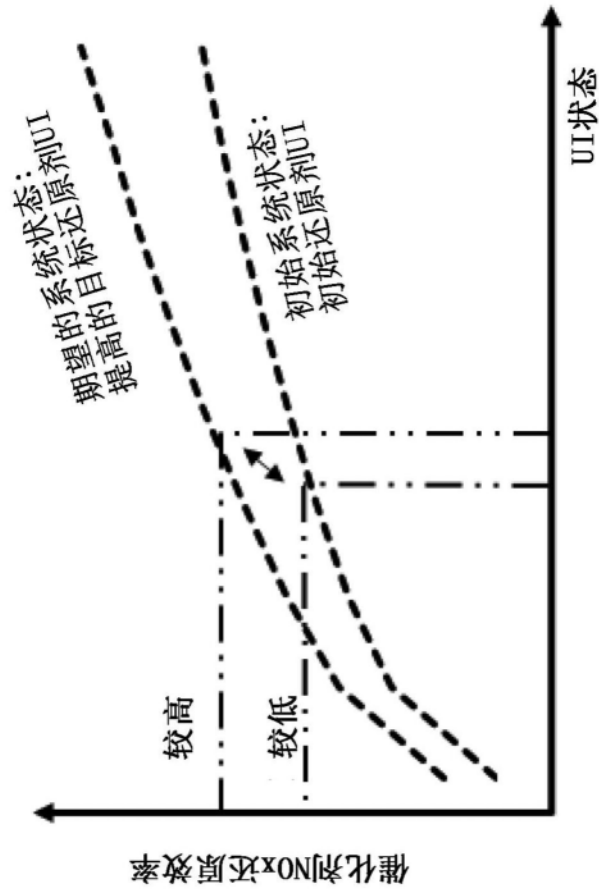


图4B

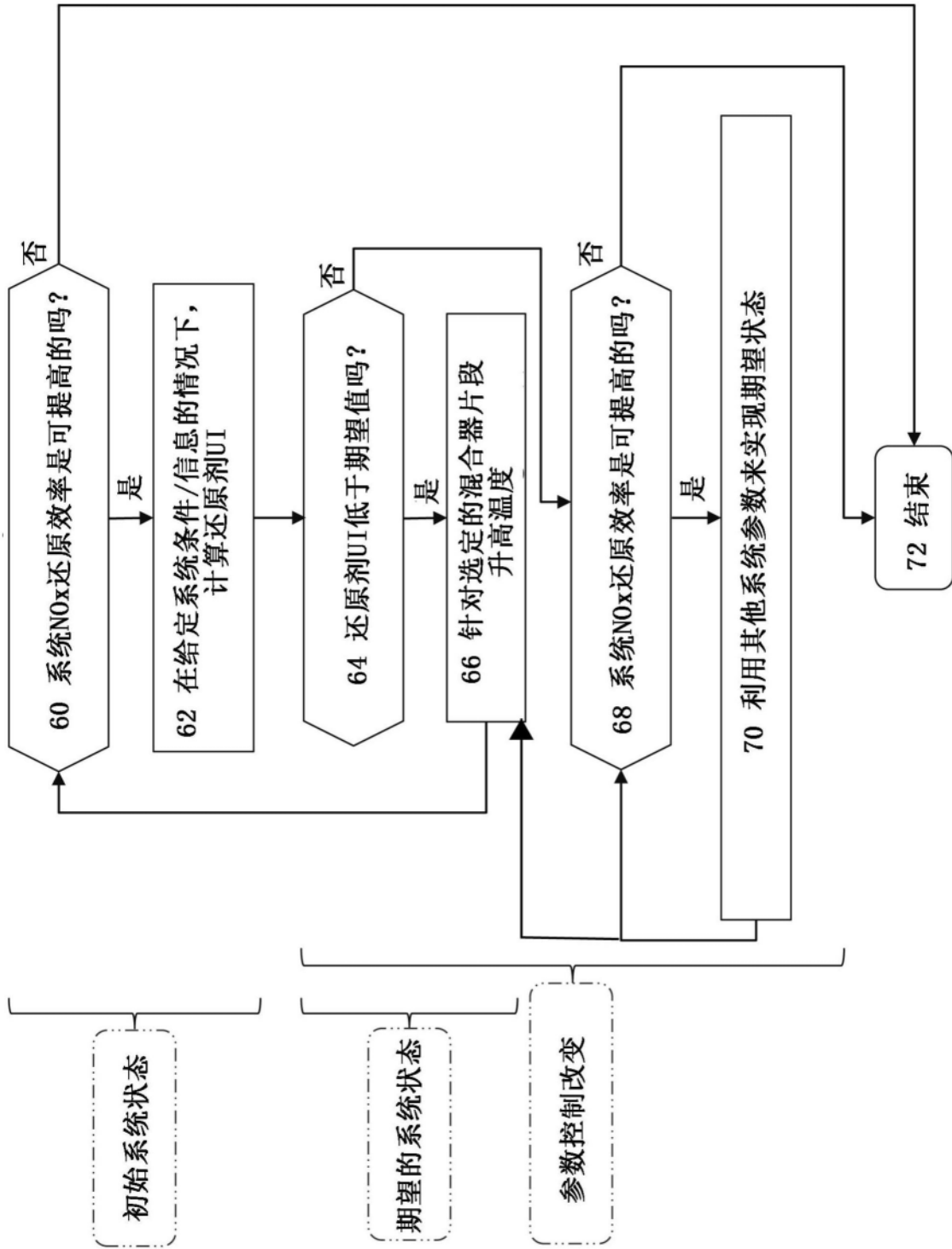


图5

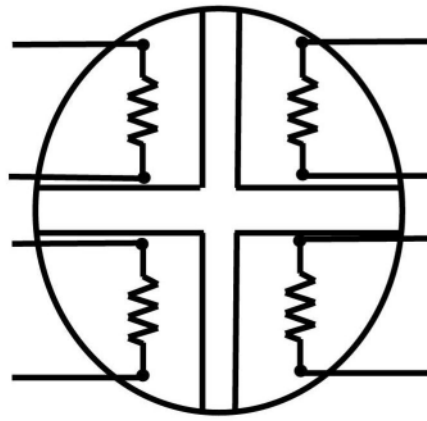


图6A

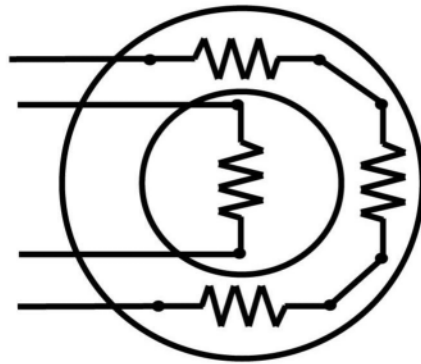


图6B

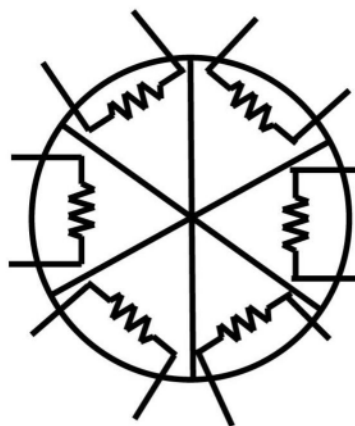


图6C

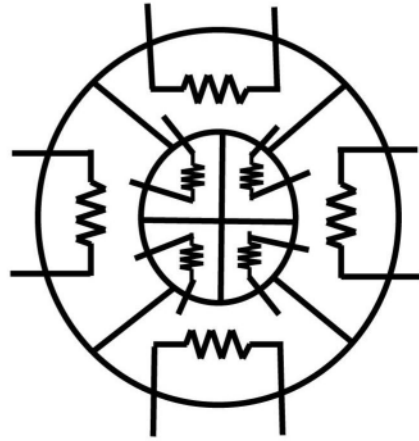


图6D

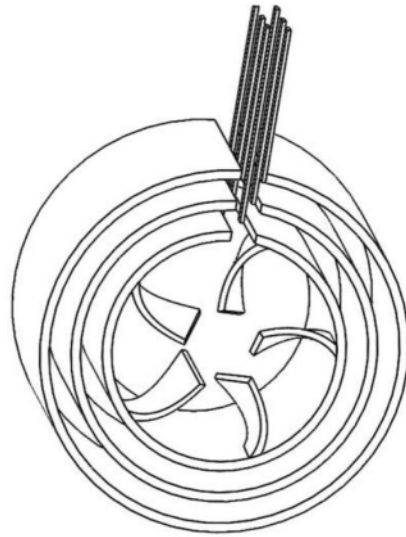


图6E

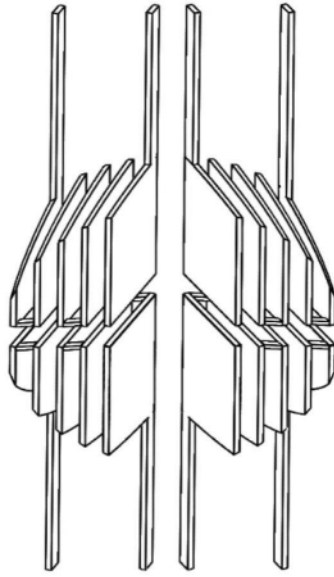


图6F

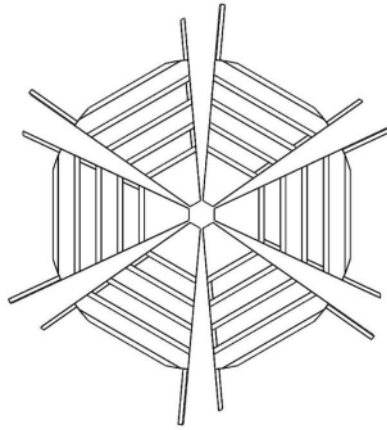


图6G

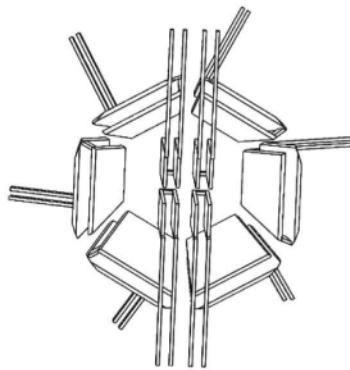


图6H

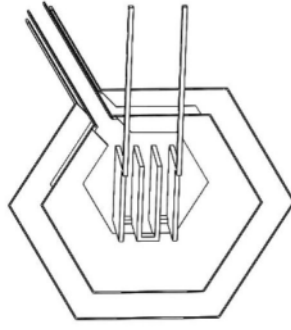


图6I

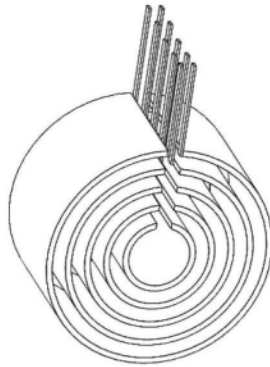


图6J

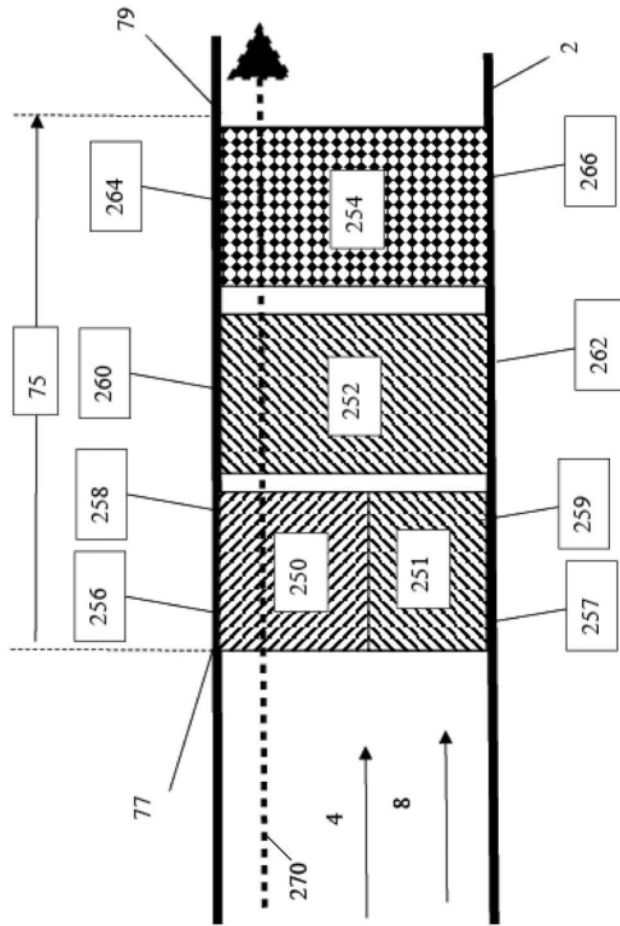


图7



图8A



图8B



图8C



图8D



图8E

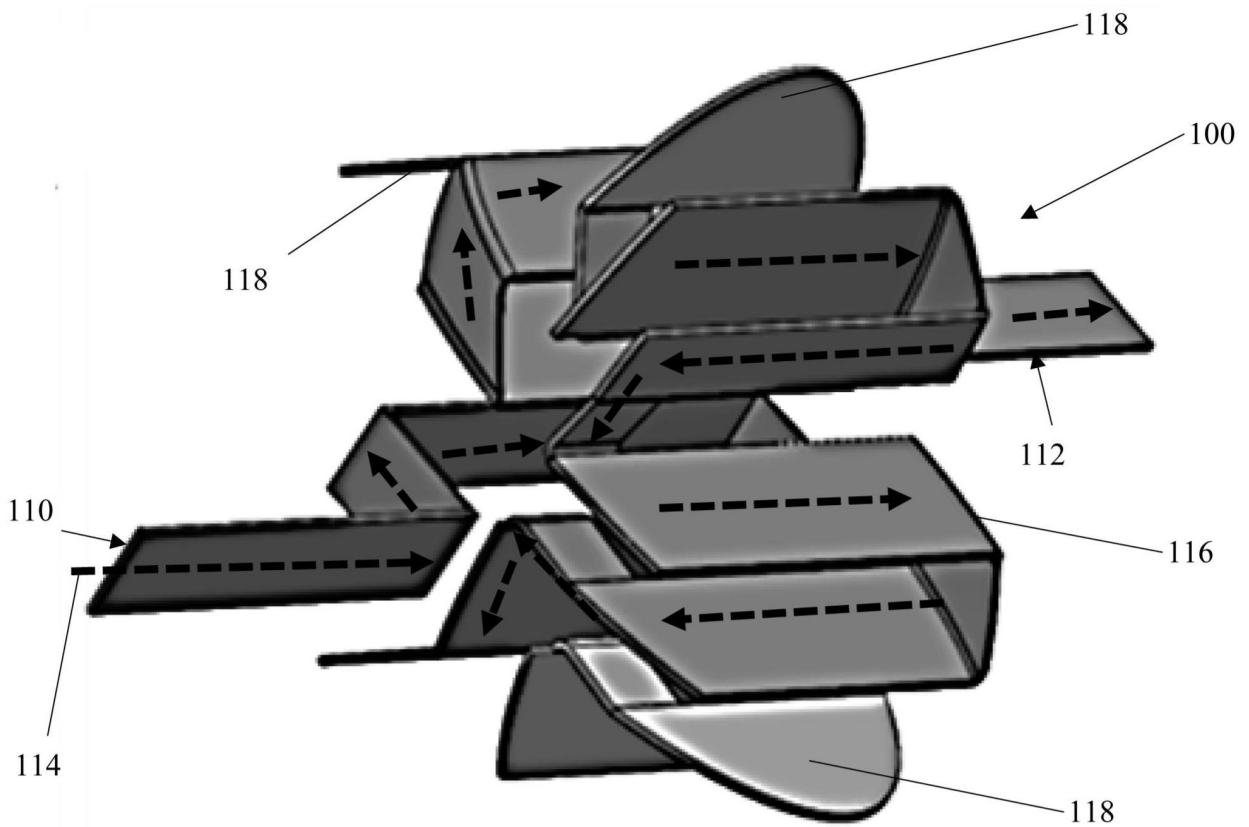


图9

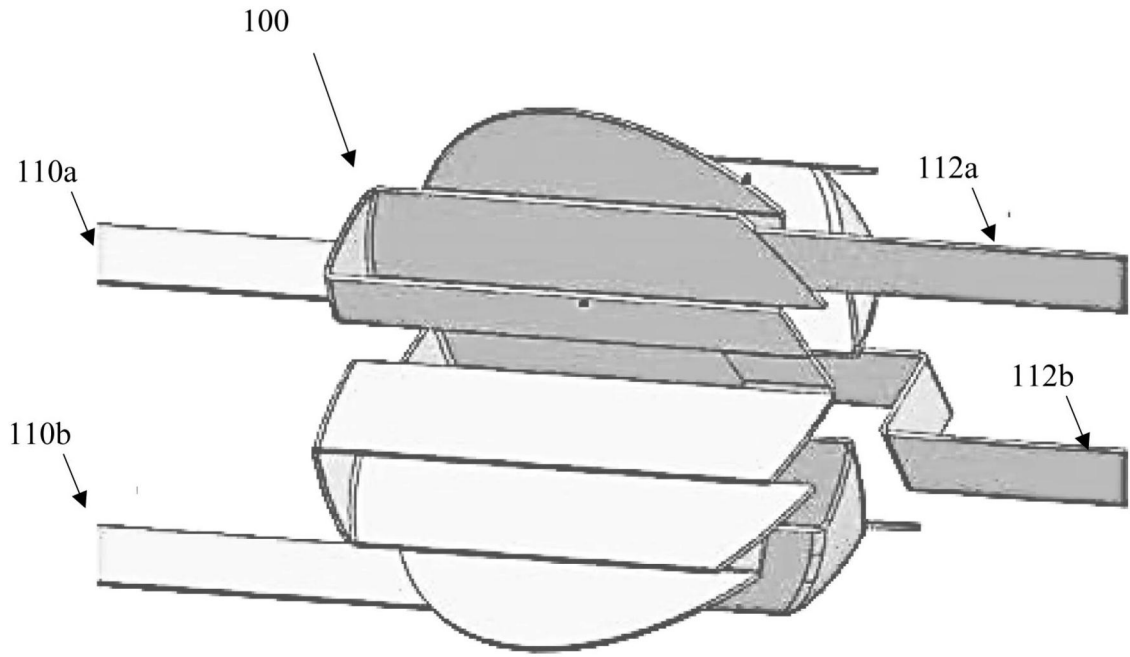


图10

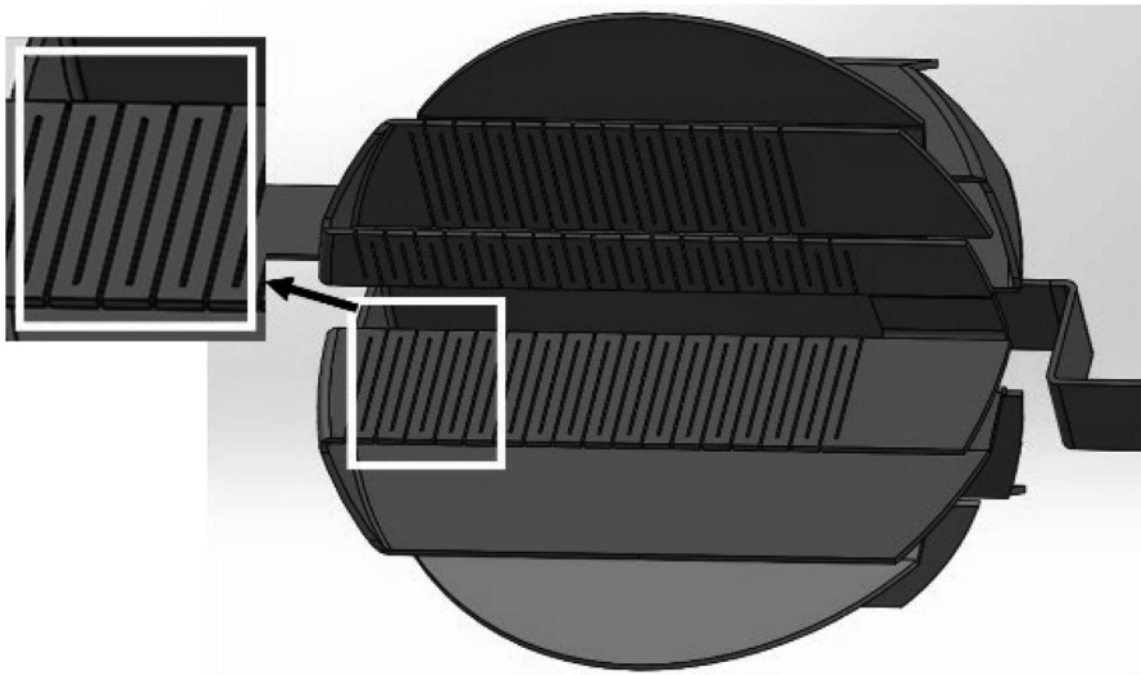


图11

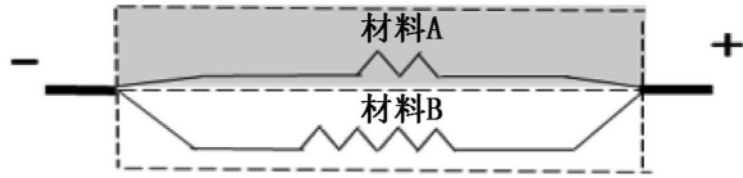


图12a

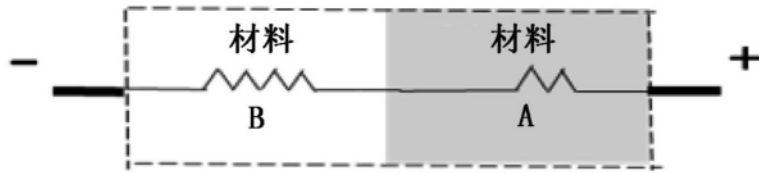


图12b

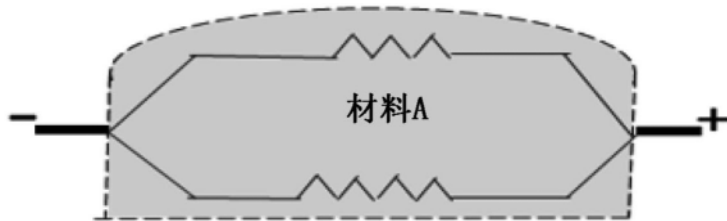


图12c

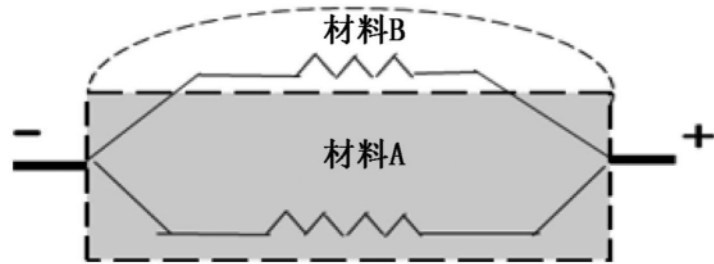


图12d

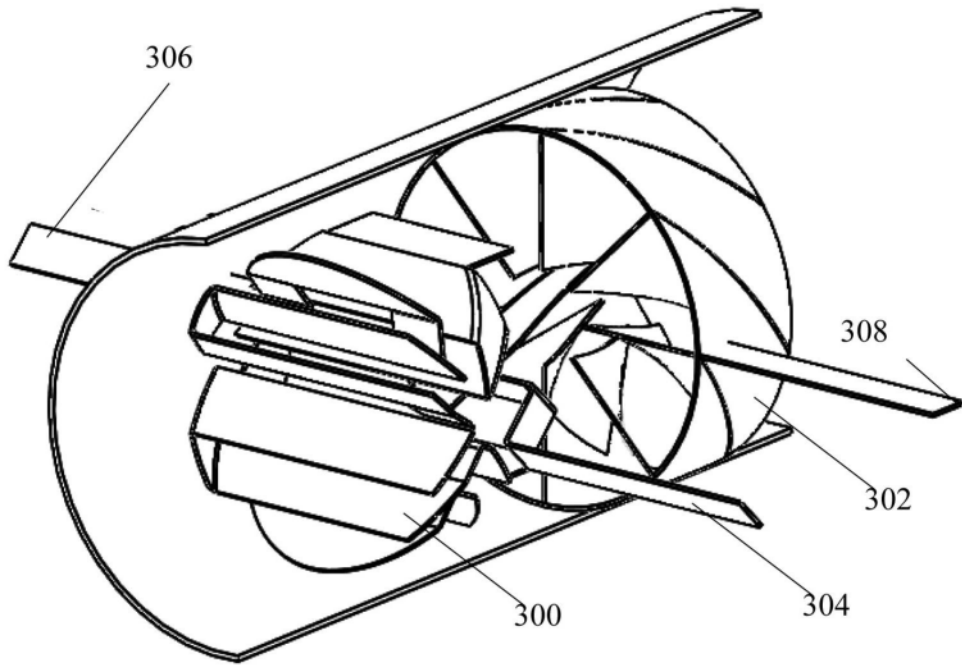


图13