



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120265865 A

(43) 申请公布日 2025. 07. 04

(21) 申请号 202380081588.5

(22) 申请日 2023.12.21

(30) 优先权数据

63/434,878 2022.12.22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.05.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/085361 2023.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2024/137947 EN 2024.06.27

(71) 申请人 康明斯排放处理公司

地址 美国印第安纳州

(72) 发明人 金美英 迪伦·斯科特·特兰达尔

B·M·萨迦

克里什那·卡玛萨姆德拉姆

阿尔温德·苏雷什 魏铨

劳拉·安妮·本森

切尔西·凯尔西·巴雷拉

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 张华卿 杨明钊

(51) Int. Cl.

F01N 3/029 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 9/00 (2006.01)

F01N 11/00 (2006.01)

F01N 13/00 (2006.01)

F02M 21/02 (2006.01)

F01N 3/10 (2006.01)

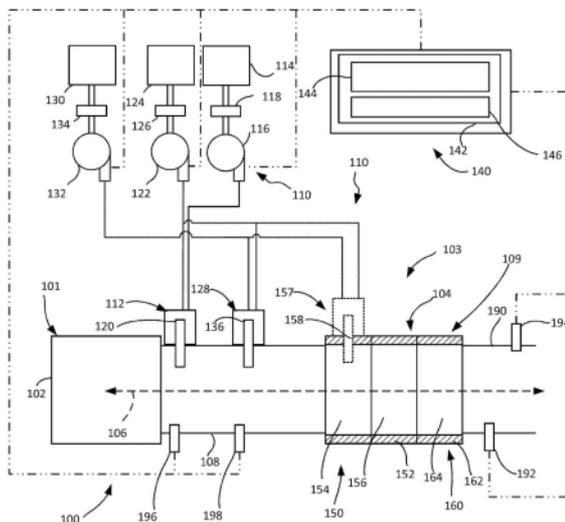
权利要求书3页 说明书24页 附图9页

(54) 发明名称

包括氢内燃发动机和后处理系统的系统

(57) 摘要

一种系统,包括:氢内燃发动机,其被配置为产生排气;后处理系统,其以接收排气的方式与氢内燃发动机连通,该后处理系统包括催化器构件;传感器,其联接到后处理系统;以及控制器,该控制器被配置为:从传感器接收与后处理系统的特性相对应的数据;基于所述特性确定与催化器构件相对应的性能值;将所述性能值与阈值进行比较;当性能值不超过阈值时使氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操纵;以及当性能值超过阈值时使氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作。



1. 一种系统,包括:
 - 氢内燃发动机,其被配置为产生排气;
 - 后处理系统,其以接收排气的方式与所述氢内燃发动机连通,所述后处理系统包括催化器构件;
 - 传感器,其联接到所述后处理系统;和
 - 控制器,其被配置为:
 - 从所述传感器接收与所述后处理系统的特性相对应的数据,
 - 基于所述特性确定与所述催化器构件相对应的性能值,
 - 将所述性能值与阈值进行比较,
 - 当所述性能值不超过所述阈值时,使所述氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,所述第一发动机操作模式使所述氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢,以及
 - 当所述性能值超过所述阈值时,使所述氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,所述第二发动机操作模式使所述氢内燃发动机在排气中输出第二量的氢,所述第二量大于所述第一量。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中:
 - 所述后处理系统的所述特性包括第一氮氧化物值和第二氮氧化物值;
 - 所述控制器还被配置为通过将所述第一氮氧化物值与所述第二氮氧化物值进行比较以确定对应于所述催化器构件的氮氧化物还原值来确定所述性能值;并且
 - 所述性能值包括所述氮氧化物还原值。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述传感器设置在所述催化器构件的上游,其中所述控制器被配置为从所述传感器接收传感器数据,并且基于所述传感器数据确定所述第一氮氧化物值。
4. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述传感器设置在所述催化器构件的下游,其中所述控制器被配置为从所述传感器接收传感器数据,并且基于所述传感器数据确定所述第二氮氧化物值。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中:
 - 当所述控制器使所述氢内燃发动机在所述第二操作模式下操作时,所述控制器使所述发动机:
 - 调节氢燃料注入正时,和/或
 - 调节氢燃料注入量。
6. 根据权利要求1所述的系统,还包括:
 - 加热器,其在所述催化器构件的上游联接到所述后处理系统,
 - 其中,所述控制器还被配置为当所述性能值超过所述阈值时使加热器增加所述后处理系统中的排气的温度。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中:
 - 所述后处理系统还包括:
 - 导管,以及
 - 配给模块,其联接到所述导管;并且
 - 所述控制器还被配置为当所述性能值超过所述阈值时使所述配给模块将目标量的还

原剂提供到所述导管中,所述目标量的还原剂基于排气的温度或能够用于提供还原剂的时间量中的至少一个。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中:

所述后处理系统还包括:

导管,以及

配给模块;并且

所述控制器还被配置为当所述性能值超过所述阈值时使所述配给模块将目标量的氢提供到所述导管中,所述目标量的氢基于排气的温度或能够用于提供氢的时间量中的至少一个。

9. 一种系统,包括:

氢内燃发动机,其被配置为产生排气;

后处理系统,其以接收排气的方式与所述氢内燃发动机连通,所述后处理系统包括催化器构件;

传感器,其联接到所述后处理系统;和

控制器,其被配置为:

从所述传感器接收与所述后处理系统的特性相对应的传感器数据,

基于所述传感器数据确定与所述后处理系统相关联的氨值,

将所述氨值与阈值进行比较,

当所述氨值不超过所述阈值时,使所述氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,所述第一发动机操作模式使所述氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢,以及

当所述氨值超过所述阈值时,使所述氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,所述第二发动机操作模式使所述氢内燃发动机在排气中输出第二量的氢,所述第二量大于所述第一量。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中:

所述控制器还被配置为通过基于所述传感器数据估计由所述催化器构件储存的氨的量来确定所述氨值,所述传感器数据包括在所述催化器构件上游测量的第一氮氧化物值和在该催化器构件下游测量的第二氮氧化物值,以及将所述第一氮氧化物值和所述第二氮氧化物值与所述氨值相关联的查找表。

11. 根据权利要求9所述的系统,其中:

所述控制器还被配置为:

接收关于所述氢内燃发动机的操作特性的发动机数据,

基于以下中的至少一个确定氨逃逸事件可能发生:

确定所述氨值超过所述阈值,所述氨值基于所述传感器数据和所述发动机数据,或者

确定所述氢内燃发动机的所述操作特性超过发动机特性阈值,以及

响应于确定所述氨逃逸事件可能发生而使所述氢内燃发动机在所述第二发动机操作模式下操作。

12. 根据权利要求9所述的系统,还包括:

配给模块;

其中,所述控制器还被配置为当所述氨值超过所述阈值时生成配给命令,所述配给命

令使所述配给模块从将第一量的氢提供到排气中的第一配给模式改变到将第二量的氢提供到排气中的第二配给模式,所述第二量大于所述第一量。

13. 一种使后处理系统的催化器构件再生的方法,所述方法包括:

由控制器接收交通工具数据,所述交通工具数据包括硫量、持续时间、里程数、排气温度、催化器活性检查或氢量中的至少一个,

由所述控制器基于所述交通工具数据估计所述催化器构件上的硫量;

由所述控制器将所述硫量与阈值进行比较;

当所述硫量不超过所述阈值时,使氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,所述第一发动机操作模式使所述氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢;和

当所述硫量超过所述阈值时,使所述氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,所述第二发动机操作模式使所述氢内燃发动机输出第二量的氢,所述第二量大于所述第一量。

14. 根据权利要求13所述的方法,还包括:

当所述硫量超过所述阈值时,由所述控制器使加热器增加所述后处理系统中的排气的温度;其中:

所述加热器在所述催化器构件的上游联接到所述后处理系统,使得排气的温度大于所述催化器构件的温度。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,交通工具数据还包括对应于所述催化器构件上游的第一位置的第一氮氧化物值和对应于所述催化器构件下游的第二位置的第二氮氧化物值。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括由所述控制器基于所述第一氮氧化物值与所述第二氮氧化物值之间的差来确定所述硫量。

17. 根据权利要求14所述的方法,还包括当所述硫量超过所述阈值时,由所述控制器使配给模块将目标量的还原剂提供到所述后处理系统的导管中,所述目标量的还原剂基于排气的温度或能够用于提供还原剂的时间量中的至少一者。

18. 根据权利要求14所述的方法,还包括当所述硫量超过所述阈值时,由所述控制器使配给模块将目标量的氢提供到所述后处理系统的导管中,所述目标量的氢基于排气温度或能够用于提供氢的时间量中的至少一者。

19. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

当在所述第二发动机操作模式下操作所述氢内燃发动机时,通过所述控制器使所述氢内燃发动机减小燃料注入与点火事件之间的时间段。

20. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

当在所述第二发动机操作模式下操作所述氢内燃发动机时,通过所述控制器使所述氢内燃发动机将空燃比调节为等于或低于1或者等于或高于2.5。

包括氢内燃发动机和后处理系统的系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2022年12月22日提交的美国临时申请第63/434,878号的权益和优先权,其全部内容由此通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及一种包括氢内燃发动机和后处理系统的系统。

[0004] 背景

[0005] 可能期望处理由氢内燃发动机燃烧氢燃料产生的排气。与燃烧含碳燃料(诸如柴油燃料或汽油)的内燃发动机不同,由氢内燃发动机产生的排气可不包括烃或碳氧化物(例如,一氧化碳或二氧化碳)。相反,排气可能包括源自燃烧润滑剂的硫氧化物(SO_x)和/或源自燃烧氢燃料的氮氧化物(NO_x)(例如,由于氢燃料在空气存在下燃烧)。可以使用后处理系统处理排气。

[0006] 概述

[0007] 在一个实施例中,一种系统包括氢内燃发动机、后处理系统、传感器和控制器。氢内燃发动机配置为产生排气。后处理系统以接收排气的方式与氢内燃发动机连通。后处理系统包括催化器构件。传感器联接到后处理系统。控制器被配置为从传感器接收与后处理系统的特性相对应的数据;基于该特性确定与催化器构件相对应的性能值;将性能值与阈值进行比较;当性能值不超过阈值时,使氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,第一发动机操作模式使氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢;以及当性能值超过阈值时,使氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,第二发动机操作模式使氢内燃发动机在排气中输出第二量的氢,第二量大于第一量。

[0008] 在一个实施例中,一种系统包括氢内燃发动机、后处理系统、传感器和控制器。氢内燃发动机配置为产生排气。后处理系统以接收排气的方式与氢内燃发动机连通。后处理系统包括催化器构件。传感器联接到后处理系统。控制器被配置为:从传感器接收与后处理系统的特性相对应的传感器数据;基于传感器数据确定与后处理系统相关联的氨值;将氨值与阈值进行比较;当氨值不超过所述阈值时,使氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,第一发动机操作模式使氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢;当氨值超过阈值时,使氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,第二发动机操作模式使氢内燃发动机在排气中输出第二量的氢,第二量大于第一量。

[0009] 在一个实施例中,一种使后处理系统的催化器构件再生的方法包括:由控制器接收交通工具数据,该交通工具数据包括硫量、持续时间、里程数、排气温度、催化剂活性检查和/或氢量;由控制器基于交通工具数据估计催化器构件上的硫量;当硫量不超过阈值时,使氢内燃发动机在第一发动机操作模式下操作,第一发动机操作模式使氢内燃发动机在排气中输出第一量的氢;当硫量超过阈值时,使氢内燃发动机在第二发动机操作模式下操作,第二发动机操作模式使氢内燃发动机输出第二量的氢,第二量大于第一量。

附图说明

[0010] 本公开将从以下结合附图的详细描述得到更全面地理解,其中,除非另有说明,否则相似的附图标记指代相似的元件,其中:

[0011] 图1是包括氢内燃发动机和后处理系统的系统的示意图;

[0012] 图2是包括氢内燃发动机和后处理系统的另一系统的示意图;

[0013] 图3是包括氢内燃发动机和后处理系统的又一系统的示意图;

[0014] 图4是包括氢内燃发动机和后处理系统的又一系统的示意图;

[0015] 图5是包括氢内燃发动机和后处理系统的又一系统的示意图;

[0016] 图6是用于包括氢内燃发动机和后处理系统的系统中的控制器的示意图;

[0017] 图7是描绘估计包括氢内燃发动机和后处理系统的系统中的硫沉积物的方法的流程图;

[0018] 图8是描绘监测硫沉积物和控制包括氢内燃发动机和后处理系统的系统的方法的流程图;和

[0019] 图9是描绘监测氨和控制包括氢内燃发动机和后处理系统的系统的方法的流程图。

[0020] 应当认识到,为了说明的目的,附图是示意性表示。为了说明一个或多个实施方式的目的而提供附图,应明确地理解,这些附图将不用于限制权利要求的范围或含义。

[0021] 详细描述

[0022] 以下是与利用排气后处理系统(或简称为“后处理系统”)处理氢内燃发动机的排气的方法、设备及其实施方式相关的各种构思的更详细描述。上面介绍和下面更详细讨论的各种构思可以以多种方式中的任一种来实施,因为所描述的构思不限于任何特定的实施方式。特定的实施方式和应用的示例主要是出于说明性目而提供的。

[0023] I. 综述

[0024] 在包括氢内燃发动机(H₂-ICE)的系统中,由H₂-ICE产生的排气可包括来源于润滑剂的诸如硫氧化物(SO_x)的物质。SO_x在排气中的存在可能会降低各种后处理催化器构件(例如,选择性催化还原(SCR)催化器构件和/或氨逃逸催化器(ASC))的性能。例如,SO_x与催化器构件中的活性位点强结合。随着更多的SO_x结合到催化器构件上,催化器构件的有效性可能会降低。例如,如果SO_x结合到SCR催化器构件,SCR催化器构件可能无法有效地还原氮氧化物(NO_x),和/或如果SO_x结合到ASC,ASC可能无法将氨转化成氮气(N₂)和水(H₂O)。从催化器构件移除SO_x或使SCR催化器构件“再生”可以使SCR催化器构件能够更有效地还原氮氧化物(NO_x)。类似地,从催化器构件移除SO_x或使ASC构件“再生”可以使ASC构件能够更有效地将氨转化为N₂和H₂O。使催化器构件再生的方法在本文中称为“硫再生(sulfur regeneration)”和/或“脱硫(deSO_x)”。为了使催化器构件再生,可以将催化器构件的温度升高到大于500°C以使SO_x从催化器构件“脱吸(desorb)”或分离,从而恢复损失的性能。在一些实施例中,发动机(诸如内燃发动机)可以改变操作模式以在较高温度下输出排气,使得排气条件达到大于500°C的温度。然而,这需要燃烧过量的燃料,并且可能降低后处理系统的耐久性。

[0025] 由H₂-ICE产生的排气可以包括在空气存在的情况下燃烧H₂产生的NO_x。还原剂(如尿素)可注入后处理中。尿素可以被分解和水解而生成(NH₃)。产生的NH₃用于还原SCR催化器

构件处的 NO_x 。

[0026] 在一些实施例中,可能期望将后处理中的氨与 NO_x 比(ammonia to NO_x ratio, ANR)控制到预定的化学计量值,以避免 NH_3 在排气管处从后处理系统“逃逸”或离开。在一些实施例中,考虑到 NH_3 在催化器构件上的存储、 NH_3 在后处理系统内的不均匀分布、排气经过后处理系统的流速、 NO_x 浓度和/或 NO_2/NO_x 比,可能期望将ANR控制到大于化学计量值。过量的 NH_3 可能最终逃逸到SCR催化器构件下游的部件中。

[0027] NH_3 从催化器构件不希望地逃逸到ASC中可能是由各种条件或事件引起的,包括温度瞬变、 NO_x 浓度瞬变和/或过量尿素配给。排气后处理系统中的温度瞬变和/或 NO_x 瞬变可能在发动机负载变化时发生。例如,当发动机负载增加时,排气温度和/或排气中的 NO_x 浓度可能增加。

[0028] 由尿素配给系统提供给SCR催化器构件的 NH_3 的至少一部分可以储存在SCR催化器构件中。该 NH_3 储存特性是为了实现高 NO_x 转化效率的所需要的。然而,SCR催化器构件可以储存的 NH_3 的量是催化剂温度的函数。

[0029] ASC可用于将 NH_3 转换成 N_2 和 H_2O 。将已经逃逸到ASC中的氨转化的过程在本文中称为“氨逃逸控制”。氨逃逸控制过程通常需要超过 275°C 以实现高转化效率。

[0030] 如本文将描述的,氢(H_2)在排气中的存在可以降低脱硫所需的温度。另外和/或替代地, H_2 在排气中的存在可以降低氨逃逸控制所需的温度。在一些实施例中,可以通过将 H_2 配给到排气中而向排气引入 H_2 。在一些实施例中,可以通过在不燃烧 H_2 的情况下允许 H_2 从 H_2 -ICE逸出而向排气引入 H_2 。在一些实施例中,可以通过在不燃烧 H_2 的情况下允许 H_2 从 H_2 -ICE逸出和向排气中配给 H_2 两种方式向排气中引入 H_2 。

[0031] 本文的实施方式涉及利用增加排气中的 H_2 以使脱硫的温度较低和/或进行氨逃逸控制的各种后处理系统架构。在一些实施例中,后处理系统可以包括用于向后处理系统中主动配给 H_2 的氢配给系统。在不同的后处理系统架构中,氢配给模块的位置和/或数量可能不同。在一些实施例中,诸如发动机控制单元(engine control unit, ECU)或发动机控制模块(engine control module, ECM)的控制器可以使 H_2 -ICE在不同的发动机操作模式下操作,该不同的发动机操作模式使 H_2 -ICE在排气中输出增加量的氢。在任何上述实施例中,增加排气中的氢的量可以降低用于脱硫和/或氨逃逸控制的温度。

[0032] II. 后处理系统的综述

[0033] 图1至图5描绘了包括氢内燃发动机系统101(例如,氢发动机系统等)和后处理系统103(例如,处理系统等)的系统100(例如,交通工具系统、发电机组系统、电力系统等)的各种架构。氢内燃发动机系统101包括氢内燃发动机(H_2 -ICE)102。在一些实施例中,内燃发动机系统101包括涡轮增压器(未示出)。后处理系统103被配置为处理由内燃发动机102产生的排气。如本文更详细地解释的,该处理可促进减少不期望的组分(例如,氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)等)在排气中的排放。

[0034] 首先参考图1,示出了根据一个实施例的系统100。后处理系统103包括排气导管系统104(例如,管线系统、管道系统等)。排气导管系统104被配置为促进将由氢内燃发动机102产生的排气引导(routing)至整个后处理系统103并引导到大气(例如,周围环境等)。排气管道系统104的至少一部分(例如,部段、导管等)以导管轴线106为中心(例如,导管轴线106延伸穿过排气管道系统104的导管的中心点等)。如本文所用,术语“轴线”描述了延伸穿

过物体的质心(例如,质量中心、几何中心等)的理论线。物体以轴线为中心。物体不必须是圆柱形的(例如,非圆柱形形状可以以轴线为中心,等)。

[0035] 排气导管系统104包括进气室108(例如,管线、管道、导管等)。进气室108被配置为接收来自氢内燃发动机102的排气。进气室108可以接收来自氢内燃发动机102的一部分(例如,氢内燃发动机上的集管、氢内燃发动机上的排气歧管、氢内燃发动机等)的排气。在一些实施例中,进气室108联接(例如,附接、固定、焊接、紧固、铆接、粘附地附接、结合、销接、压配合等)到氢内燃发动机102。在其他实施例中,进气室108与氢内燃发动机102一体地形成。如本文所使用的,当两个或更多个元件作为单个制造过程的一部分形成并连接在一起以产生在至少部分破坏整个部件的情况下不能被拆卸的单件或整体构造时,该两个或更多个元件与每个元件“一体地形成”。进气室108可以以导管轴线106为中心(例如,导管轴线106延伸穿过进气室108的中心点等)。在一些实施例中,进气室108可以偏离导管轴线106(例如,导管轴线106邻近进气室108的中心点延伸等)。

[0036] 在一些实施例中,排气导管系统104还包括引入导管109(例如,分解壳体、分解反应器、分解室、反应器管道、分解管、反应器管等)。引入导管109被配置为接收来自进气室108的排气。在多种实施例中,引入导管109联接到进气室108。例如,引入导管109可以紧固(例如,使用带、使用螺栓、使用扭锁紧固件、螺纹等)到进气室108。在其他实施例中,引入导管109与进气室108一体地形成。如本文所使用的,术语“紧固(fastened)”、“紧固(fastening)”等描述了两个结构的附接(例如,接合等),使得在“紧固”时或在“紧固”完成之后,两个结构的拆离(例如,分离等)仍然是可能的,而不会破坏或损坏两个结构中的任一者或两者。引入导管109以导管轴线106为中心(例如,导管轴线106延伸穿过引入导管109的中心点等)。在一些实施例中,如本文所述,引入导管109由单独的壳体和室的联接形成。

[0037] 后处理系统103还包括流体输送系统110。如本文更详细解释的,流体递送系统110被配置为促进引入一种或更多种流体(例如,液体、气体或其组合),诸如还原剂(例如, **Adblue**[®]、尿素-水溶液(UWS)、水溶性尿素溶液、AUS32等)、空气(例如,环境空气)和/或氢气(H₂)进入排气。当将还原剂引入排气中时,可以促进使用后处理系统103减少在排气中不期望的组分的排放。当氢被引入排气中时,脱硫和/或氨逃逸控制过程的温度可以降低。此外,当氢被引入到排气中时,排气的温度可以升高。例如,可以通过(例如,使用火花塞等)燃烧排气内的氢来提高排气的温度。

[0038] 如图1所示,流体输送系统110包括第一配给模块112(例如,配给器等)。第一配给模块112被配置为促进还原剂流体通过进气室108并进入进气室108。在一些实施例中,第一配给模块112被定位在配给模块安装件内。配给模块安装件被配置为促进将第一配给模块112安装到进气室108。配给模块安装件可以在第一配给模块112和进气室108之间提供绝缘(例如,热绝缘、振动绝缘等)。在一些实施例中,流体输送系统110不包括第一配给模块112。在一些实施例中,第一配给模块112是紧密联接的配给模块。也就是说,第一配给模块112在氢内燃发动机系统101的出口附近(例如,在氢内燃发动机102的出口附近)联接到引入导管109。例如,第一配给模块112可以联接到氢内燃发动机系统101下游的引入导管109。

[0039] 流体输送系统110还包括还原剂流体源114(例如,还原剂罐等)。还原剂流体源114被配置起容纳还原剂流体。还原剂流体源114被配置为将还原剂流体提供到第一配给模块112。还原剂流体源114可以包括多个还原剂流体源114(例如,串联或并联连接的多个罐

等)。还原剂流体源114可以是例如包含尿素或尿素混合物的排气流体罐。

[0040] 流体输送系统110还包括还原剂流体泵116(例如,供应单元等)。还原剂流体泵116被配置为从还原剂流体源114接收还原剂流体并且将还原剂流体提供到第一配给模块112。还原剂流体泵116被用于对来自还原剂流体源114的还原剂流体加压以输送到第一配给模块112。在一些实施例中,还原剂流体泵116是压力受控的。在一些实施例中,还原剂流体泵116联接到与后处理系统103相关联的交通工具的底盘。

[0041] 在一些实施例中,流体输送系统110还包括还原剂流体过滤器118。还原剂流体过滤器118被配置为从还原剂流体源114接收还原剂流体并且将还原剂流体提供给还原剂流体泵116。在还原剂流体被提供到还原剂流体泵116的内部部件之前,还原剂流体过滤器118过滤还原剂流体。例如,还原剂流体过滤器118可以抑制或防止固体传输到还原剂流体泵116的内部部件。以这种方式,还原剂流体过滤器118可以促进延长还原剂流体泵116在理想的状态下工作。

[0042] 第一配给模块112包括第一配给模块注入器120(例如,插入装置等)。第一配给模块注入器120被配置为从还原剂流体泵116接收还原剂流体,并且将由第一配给模块112接收的还原剂流体配给(例如,提供、注入、插入等)到进气室108内的排气中。

[0043] 在一些实施例中,流体输送系统110还包括空气泵122和空气源124(例如,进气口等)。空气泵122被配置为从空气源124接收空气。空气泵122被配置为向第一配给模块112提供空气。在一些应用中,第一配给模块112被配置为将空气和还原剂流体混合成空气-还原剂流体混合物并且将空气-还原剂流体混合物提供给第一配给模块注入器120(例如,用于配给到进气室108内的排气中等)。如本文所用,应理解,还原剂流体可包括空气-还原剂流体混合物。

[0044] 第一配给模块注入器120被配置为从空气泵122接收空气。第一配给模块注入器120被配置为将空气配给到进气室108内的排气中。在这些实施例的一些中,还原剂递送系统110还包括空气过滤器126。空气过滤器126被配置为从空气源124接收空气并将空气提供给空气泵122。空气过滤器126被配置为在空气被提供到空气泵122之前过滤空气。在其他实施例中,流体输送系统110不包括空气泵122和/或流体输送系统110不包括空气源124。在这样的实施例中,第一配给模块112不被配置成将还原剂流体与空气混合。

[0045] 在各种实施例中,第一配给模块112被配置为接收空气和还原剂流体并且将还原剂流体配给到进气室108中(例如,经由注入器120)。在各种实施例中,第一配给模块112被配置为接收还原剂流体(并且不接收空气)并且将还原剂流体配给到进气室108中(例如,经由注入器120)。

[0046] 在一些实施例中,流体输送系统110包括第二配给模块128(例如,配给器等)。第二配给模块128被配置为促进氢通过进气室108并进入进气室108。在一些实施例中,第二配给模块128定位在配给模块安装件内。配给模块安装件被配置为促进将第二配给模块128安装到进气室108。配给模块安装件可以在第二配给模块128与进气室108之间提供绝缘(例如,热绝缘、振动绝缘等)。在一些实施例中,流体输送系统110不包括第二配给模块128。在一些实施例中,第二配给模块128是紧密联接的配给模块。也就是说,第二配给模块128在氢内燃发动机系统101的出口附近(例如,在氢内燃发动机102的出口附近)联接到引入导管109。例如,第二配给模块128可以联接到氢内燃发动机系统101下游的引入导管109。

[0047] 流体输送系统110还包括氢源130(例如,氢罐等)。氢源130被配置为容纳氢。氢源130被配置为将氢提供到第二配给模块128。氢源130可以包括多个氢源130(例如,串联或并联连接的多个罐等)。在一些实施例中,氢源130与用于氢内燃发动机102的氢燃料源是同一个。在一些实施例中,氢源130与用于氢内燃发动机102的氢燃料源是分开的。

[0048] 流体输送系统110还包括氢泵132(例如,供应单元等)。氢泵132被配置为从氢源130接收氢并将氢提供到第二配给模块128。氢泵132用于对来自氢源130的氢加压以输送到第二配给模块128。在一些实施例中,氢泵132是压力受控的。在一些实施例中,氢泵132联接到系统100的底盘。

[0049] 在一些实施例中,流体输送系统110不包括氢泵132。例如,氢源130可以是加压流体罐。在这些实施例中,流体输送系统110包括氢阀,氢阀被配置为从氢源130接收加压氢并将氢提供到第二配给模块128。氢阀可在打开位置和关闭位置之间操作,使得氢阀允许氢在打开或部分打开位置(例如,处于打开位置和关闭位置之间的位置)从氢源130流到第二配给模块128。在关闭位置,氢阀阻止氢从氢源130流到第二配给模块128。

[0050] 在一些实施例中,流体输送系统110还包括氢过滤器134。氢过滤器134被配置为从氢源130接收氢并将氢提供到氢泵132。在氢被提供到氢泵132的内部部件之前,氢过滤器134过滤氢。例如,氢过滤器134可以抑制或防止固体传输到氢泵132的内部部件。以这种方式,氢过滤器134可以促进延长氢泵132在理想的状态下操作。

[0051] 第二配给模块128包括第二配给模块注入器136(例如,插入装置等)。第二配给模块注入器136被配置为从氢泵132(或氢阀)接收氢并且将由第二配给模块128接收的氢配给(例如,提供、注入、插入等)到进气室108内的排气中。

[0052] 在一些实施例中,空气泵122和空气源124联接到第二配给模块128,使得空气泵122和空气源124被配置为向第二配给模块128提供空气。在一些应用中,第二配给模块128被配置为将空气和氢混合成空气-氢流体混合物并且将空气-氢流体混合物提供到第二配给模块注入器136(例如,用于配给到进气室108内的排气中等)。在其他实施例中,空气泵122和/或空气源124不联接到第二配给模块128。在这样的实施例中,第二配给模块128不被配置为混合氢与空气。

[0053] 在各种实施例中,第二配给模块128被配置为接收空气和氢,并且将空气-氢混合物配给到进气室108中(例如,经由注入器136)。在各种实施例中,第一配给模块112被配置为接收氢(并且不接收空气),并且将氢配给到进气室108中(例如,经由注入器136)。

[0054] 如图1所示,系统100还包括控制器140(例如,控制电路、驱动器等)。第一配给模块112、还原剂流体泵116、空气泵122、第二配给模块128和氢泵132也电或通信地联接到控制器140。控制器140被配置为使第一配给模块112将还原剂流体配给到进气室108中。控制器140还可以被配置为使还原剂流体泵116和/或空气泵122将还原剂流体配给到进气室108中,以便调节配给到进气室108中的还原剂流体的量。控制器140被配置为使第二配给模块128将氢配给到进气室108中。控制器140还可以被配置为使氢泵132(或氢阀)和/或空气泵122将还原剂流体配给到进气室108中,以便调节配给到进气室108中的氢的量。

[0055] 控制器140包括处理电路142。处理电路142包括处理器144和存储器146。处理器144可以包括微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)等或其组合。存储器146可以包括但不限于能够为处理器、ASIC、FPGA等提供程序指令的电子的、光的、磁的或

任何其它的存储装置或传输装置。存储器146可以包括控制器140可以从其读取指令的存储器芯片、电可擦可编程只读存储器 (EEPROM)、可擦可编程只读存储器 (EPROM)、快闪存储器或任何其它合适的存储器。指令可以包括来自任何合适的编程语言的代码。存储器146可以包括各种模块,这些模块包括配置为由处理器144实施的指令。

[0056] 在各种实施例中,控制器140被配置作为中央控制器(例如,发动机控制单元(ECU)、发动机控制模块(ECM)等),其被配置为控制氢内燃发动机系统101。氢内燃发动机系统101包括用于燃烧氢燃料的一个或多个气缸。每个气缸可以包括配置为将氢燃料和/或空气注入到气缸中的对应的燃料注入器。氢内燃发动机系统101通过点燃气缸中的氢气来产生动力。在一些实施例中,控制器140可以被配置为使氢内燃发动机102的燃料注入器将燃料注入到氢内燃发动机102中。例如,控制器140可以增加燃料量、减少燃料量、增加注入持续时间、减少注入持续时间、调整注入正时(例如,燃料注入之间的时间等)和/或以其他方式调整燃料注入器的操作。

[0057] 在一些实施例中,控制器140可与显示装置(例如,屏幕、监视器、触摸屏、平视显示器(HUD)、指示灯等)通信。显示装置可以配置为响应于从控制器140接收信息而改变状态。例如,显示装置可以配置为基于来自控制器140的通信在静态状态和警报状态之间改变。通过改变状态,显示装置可以向用户提供流体输送系统110的状态的指示。

[0058] 后处理系统103包括催化器构件150(例如,转化催化器构件、选择性催化还原(SCR)催化器构件、催化金属等)。催化器构件150位于进气室108的下游。催化器构件150被配置为使用还原剂流体(例如,经由催化反应等)引起排气的组分的分解。催化器构件150包括催化器壳体152。催化器壳体152可以联接到进气室108。在一些实施例中,催化器壳体152与进气室108一体地形成。催化器构件150包括催化器基底154。催化器基底154联接到催化器壳体152。在一些实施例中,催化器基底154与催化器壳体152一体地形成。

[0059] 催化器构件150接收来自进气室108的排气。排气流过催化器基底154并与催化器基底154反应,以使排气经历蒸发、热解和/或水解过程以在引入导管109和/或催化器构件150内形成非 NO_x 排放物。在一些实施例中,排气和排气内的还原剂流体与催化器基底154反应。以这种方式,催化器构件150被配置为通过加速还原剂(例如 NH_3 和/或 H_2)和排放物的 NO_x 之间向双原子氮、水和/或二氧化碳的 NO_x 还原过程来辅助 NO_x 的减少。

[0060] NO_x 的减少在本文中称为“脱硝(de NO_x)”。如本文所使用的,后处理系统103或更具体地催化器基底154的“脱硝性能”是指由后处理系统103减少的 NO_x 的量或百分比。

[0061] 在一些实施例中,后处理系统103包括第三配给模块158。第三配给模块158被配置为向催化器壳体152内的排气配给氢。第三配给模块158被配置为在催化器基底154处促进氢通过催化器壳体152并进入催化器壳体152中。第三配给模块158包括氢注入器159(例如,插入装置等)。氢注入器159被配置为将氢配给到催化器壳体152内的排气中。第三配给模块158可以联接到氢源130、氢泵132(或氢阀)和/或氢过滤器134。

[0062] 在一些实施例中,空气泵122还被配置为将空气提供到第三配给模块158。第三配给模块158被配置为将空气提供到催化器壳体152中。在一些应用中,第三配给模块158被配置为将空气和氢混合成空气-氢流体混合物并且将空气-氢流体混合物提供到氢注入器159(例如,用于配给到催化器壳体152内的排气中等)。

[0063] 在各种实施例中,第三配给模块158被配置为接收空气和氢,并且将空气-氢混合

物配给到催化器壳体152中(例如,经由注入器158)。在各种实施例中,第三配给模块158被配置为接收氢(并且不接收空气)并且将氢配给到催化器壳体152中(例如,经由注入器158)。

[0064] 在一些实施例中,第三配给模块158还电或通信地联接到控制器140。控制器140还被配置为使第三配给模块158将氢配给到催化器壳体152中。控制器140还可以被配置为使氢泵132(或氢阀)和/或空气泵122将氢配给到催化器壳体152中,以便调节配给到催化器壳体152中的氢的量。在一些实施例中,后处理系统103不包括第三配给模块158。

[0065] 后处理系统103包括氨逃逸催化器基底156。氨逃逸催化器基底156位于催化器构件150的下游。在一些实施例中,氨逃逸催化器基底156是施加到催化器构件150的出口的一部分的涂层。氨逃逸催化器基底156被配置为接收来自催化器构件150的排气,并且有助于第一配给模块112和催化器构件150的过程的副产物(例如,氨等)的减少。具体地,第一配给模块112可以将氨引入排气中;然而,引入的氨的一部分可能不与排气反应。结果是,过量的氨可能从催化器构件150逃逸打到催化器构件150下游的排气中。氨逃逸催化器基底156用于减少氨,使得氨逃逸催化器基底156下游的排气不包含不期望量的氨。在一些实施例中,后处理系统103不包括氨逃逸催化器基底156。

[0066] 在一些实施例中, SO_x 可能由于氢内燃发动机102中的润滑油消耗(例如,燃烧)而存在于排气中。 SO_x 可被捕获在催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156上。随着越来越多的 SO_x 结合到催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156,催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156的有效性可能降低。例如,如果 SO_x 结合到SCR催化器构件,则SCR催化器构件可能不能有效地减少 NO_x 和/或如果 SO_x 结合到ASC,则ASC可能不能将氨转化成氮气(N_2)和水(H_2O)。使催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156再生以从催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156去除 SO_x 有利地使催化器基底154能够更有效地减少 NO_x 并且使得氨逃逸催化器基底156能够更有效地将氨转化成 N_2 和 H_2O 。如本文所述的,在 H_2 存在下使催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156再生有利地降低了再生过程的温度。

[0067] 在一些实施例中, NH_3 可能是由于还原剂过量配给、排气温度的变化和/或排气中 NO_x 浓度的变化而存在于排气中。 NH_3 可以储存在催化器基底154上。然而,在某些条件下,诸如排气温度增加, NO_x 浓度降低、或还原剂配给增加、由催化器基底154储存的至少一部分 NH_3 可“逃逸”或向下游流动到氨逃逸催化器基底156。“氨逃逸”是指氨在催化器基底154下游流动时的状况。为了防止氨逃逸,氨逃逸催化器基底156将 NH_3 转化成 N_2 和 H_2O 。将已经逃逸到氨逃逸催化器基底156中的氨转化的过程在本文中称为“氨逃逸控制”。如本文所述的,当氨逃逸催化器基底156将 NH_3 转化成 N_2 和 H_2O 时, H_2 的存在有利地降低氨逃逸控制过程的温度。

[0068] 随着越来越多的 SO_x 结合到催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156,催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156的有效性可能降低。例如,如果 SO_x 结合到SCR催化器构件,则SCR催化器构件可能不能有效地减少 NO_x 和/或如果 SO_x 结合到ASC,则ASC可能不能将氨转化成氮气(N_2)和水(H_2O)。使催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156再生以从催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156去除 SO_x 有利地使催化器基底154能够更有效地减少 NO_x 并且使得氨逃逸催化器基底156能够更有效地将氨转化成 N_2 和 H_2O 。如本文所述的,在 H_2 存在下使催化器基底154和/或氨逃逸催化器基底156再生有利地降低了再生过程的温度。

[0069] 后处理系统103还包括颗粒过滤器组件160。颗粒过滤器组件160包括颗粒过滤器

壳体162。颗粒过滤器壳体162位于催化剂壳体152的下游。在一些实施例中,颗粒过滤器壳体162与催化剂壳体152一体地形成。颗粒过滤器组件160包括颗粒过滤器164(例如,颗粒过滤器(PF)、过滤构件等)。颗粒过滤器164设置在颗粒过滤器壳体162内,使得颗粒过滤器164定位在催化剂构件150的下游(即,催化剂构件150定位在颗粒过滤器164的上游)。在一些实施例中,颗粒过滤器壳体162和颗粒过滤器164定位在进气室108的下游。

[0070] 颗粒过滤器164被配置为从排气中去除颗粒(例如,烟灰、固化的碳氢化合物、灰等)。例如,颗粒物过滤器164可以接收(例如,来自催化剂构件150、来自进气室108等的)具有第一浓度的颗粒的排气,并且可以向下游提供具有第二浓度的第一颗粒的排气,其中第二浓度低于第一浓度。以这种方式,颗粒过滤器164可以促进排气的颗粒数(particulate number, PN)的减少。在各种应用中,降低排气的PN可能是期望的。例如,排放法规可能会规定排放到大气中的排气的最大PN,并且颗粒过滤器164可以确保由后处理系统103排放到大气中的排气的PN低于最大PN。

[0071] 后处理系统103还包括出口室190。出口室190定位在颗粒过滤器164的下游并且被配置为接收来自颗粒过滤器164的排气。在各种实施例中,出口室190联接到颗粒过滤器壳体162。例如,出口室190可以紧固到颗粒过滤器壳体162。在一些实施例中,出口室190联接到引入导管109。在一些实施例中,出口室190是引入导管109(例如,仅引入导管109被包括在排气导管系统104中,并且引入导管109同时用作引入导管109和出口室190)。出口室190以导管轴线106为中心(例如,导管轴线106延伸穿过出口室190的中心点等)。

[0072] 在多种实施例中,排气导管系统104仅包括用作进气室108、引入导管109和出口室190的单个导管。

[0073] 在各种实施例中,后处理系统103还包括第一传感器192(例如,NO_x传感器、NH₃传感器、O₂传感器、颗粒传感器、氮传感器等)。第一传感器192位于颗粒过滤器壳体162的下游。在一些实施例中,第一传感器192联接到出口室190。第一传感器192被配置为测量(例如,感测、检测等)颗粒过滤器壳体162下游的排气和还原剂流体的参数(例如,NO_x浓度、NH₃浓度、O₂浓度、颗粒浓度、氮浓度、SO_x浓度等)。第一传感器192可以被配置为测量出口室190内的参数。在一些实施例中,由第一传感器192测量的参数是颗粒过滤器壳体162下游的排气中的NH₃浓度。在一些实施例中,由第一传感器192测量的参数是出口室190内的排气的SO_x浓度。在一些实施例中,第一传感器192同时测量NH₃浓度和SO_x浓度。

[0074] 第一传感器192电地或通信地联接到控制器140,并且被配置为向控制器140提供与参数相关联的第一信号。控制器140(例如,经由处理电路142等)被配置为基于第一信号来确定第一测量值。控制器140可以被配置为基于第一信号使第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模块158、还原剂流体泵116、空气泵122和/或氢泵132(或氢阀)将还原剂或氢配给到后处理系统103的对应区段中。

[0075] 在各种实施例中,后处理系统103还包括第二传感器196(例如,NO_x传感器、NH₃传感器、O₂传感器、颗粒传感器、氮传感器等)。第二传感器196位于催化剂构件150的上游。在一些实施例中,第二传感器196联接到进气室108并且定位在氢内燃发动机系统101的下游。第二传感器196被配置为测量(例如,感测、检测等)氢内燃发动机系统101的下游的排气和还原剂流体的参数(例如,NO_x浓度、NH₃浓度、O₂浓度、颗粒浓度、氮浓度、SO_x浓度等)。第二传感器196可以被配置为测量进气室108内的排气的参数。在一些实施例中,由第二传感器196

测量的参数是进气室108处的排气中的 NH_3 浓度。在一些实施例中,由第二传感器196测量的参数是进气室108处的排气的 SO_x 浓度。在一些实施例中,第二传感器196同时测量 NH_3 浓度和 SO_x 浓度。

[0076] 第二传感器196电地或通信地联接到控制器140,并且被配置为向控制器140提供与参数相关联的第二信号。控制器140(例如,经由处理电路142等)被配置为基于第二信号来确定第二测量。控制器140可以被配置为基于第二信号使第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模块158、还原剂流体泵116、空气泵122和/或氢泵132(或氢阀)将还原剂或氢配给到后处理系统103的对应区段中。

[0077] 现在参考图2,示出了根据各种实施例的系统100。图2的后处理系统103大体上类似于图1的后处理系统103。例如,如图2所示,后处理系统103包括以导管轴线106为中心的排气导管系统104、进气室108、引入导管109、流体输送系统110(包括第一配给模块112、第二配给模块128和/或第三配给模块157)、催化器构件150、氨逃逸催化器基底156、颗粒过滤器组件160、出口室190、第一传感器192和第二传感器196。

[0078] 与图1所示的后处理系统103相比,图2所示的后处理系统103包括第四配给模块166。第四配给模块166位于进气室108处的氢内燃发动机系统101的下游和氧化催化器构件170(下文描述)的上游。第四配给模块166被配置为将氢配给到进气室108内的排气中。第四配给模块166被配置为促进氢通过进气室108并进入进气室108。第四配给模块166包括氢注入器168(例如,插入装置等)。氢注入器168被配置为将氢配给到进气室108内的排气中。第四配给模块166可以联接到氢源130、氢泵132(或氢阀)和/或氢过滤器134。

[0079] 在一些实施例中,空气泵122还被配置为向第四配给模块166提供空气。第四配给模块166被配置为将空气提供到进气室108中。在一些应用中,第四配给模块166被配置为将空气和氢混合成空气-氢流体混合物并且将空气-氢流体混合物提供到氢注入器168(例如,用于配给到催化器壳体152内的排气中等)。

[0080] 在各种实施例中,第四配给模块166被配置为接收空气和氢,并且将空气-氢混合物配给到进气室108中(例如,经由注入器168)。在各种实施例中,第四配给模块166被配置为接收氢(并且不接收空气),并且将氢配给到进气室108中(例如,经由注入器168)。

[0081] 在一些实施例中,第四配给模块166还电或通信地联接到控制器140。控制器140还被配置为使第四配给模块166将氢配给到进气室108中。控制器140还可以被配置为使氢泵132(或氢阀)和/或空气泵122将氢配给到进气室108中,以便控制配给到进气室108中的氢的量。

[0082] 如上所述,图2所示的后处理系统103还包括氧化催化器构件170(例如,第一氧化催化器等)。氧化催化器构件170位于氢内燃发动机系统101和第四配给模块166的下游以及第一配给模块112、第二配给模块128和催化器构件150的上游。

[0083] 氧化催化器构件170包括氧化催化器壳体172。氧化催化器壳体172联接到进气室108。氧化催化器壳体172也可以与进气室108一体地形成。

[0084] 氧化催化器构件170还包括氧化催化器基底174(例如,DOC等)。氧化催化器基底174定位在氧化催化器壳体172内。氧化催化器基底174可以联接到氧化催化器壳体172。包含 NO_x 的排气与氧化催化器基底174反应并引起在排气中一氧化氮(NO)转化(例如,氧化)成二氧化氮(NO_2)。例如,当排气流过氧化催化器基底174时, NO 与氧化催化器基底174反应并

开始氧化。氧化催化剂基底174促进排气中的NO转化为NO₂。

[0085] 氧化催化剂基底174还可以促进排气中的氢(H₂)转化(例如,氧化)成水(H₂O)。例如,当排气流过氧化催化剂基底174时,H₂与氧化催化剂基底174反应并开始氧化成水。氢的氧化反应可导致氧化催化剂构件170处的排气的温度升高。

[0086] 在一些实施例中,后处理系统103还包括一个或更多个另外的传感器(例如,NO_x传感器、NH₃传感器、O₂传感器、颗粒传感器、氮传感器等)。例如,第三传感器198可以定位在催化器构件150的上游和氧化催化剂构件170的下游。在一些实施例中,第三传感器198联接到引入导管109。第三传感器198被配置为测量(例如,感测、检测等)催化器构件150上游的排气的参数(例如,NO_x浓度、NH₃浓度、O₂浓度、颗粒浓度、氮浓度、SO_x等)。第三传感器198可以被配置为测量引入导管109内的排气的参数。在一些实施例中,由第三传感器198测量的参数是催化器构件150上游的排气中的NH₃浓度。在一些实施例中,由第三传感器198测量的参数是氧化催化剂构件170下游和催化器构件150上游的排气中的SO_x浓度。在一些实施例中,第三传感器198同时测量NH₃浓度和SO_x浓度。

[0087] 第三传感器198电地或通信地联接到控制器140,并且被配置为向控制器140提供与参数相关联的第三信号。控制器140(例如,经由处理电路142等)被配置为基于第三信号来确定第三测量。控制器140可以被配置为基于第三信号使第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模块158、还原剂流体泵116、空气泵122和/或氢泵132(或氢阀)将还原剂或氢配给到后处理系统103的对应区段中。

[0088] 现在参考图3,示出了根据另一实施例的系统100。图3的后处理系统103大体上类似于图1和图2的后处理系统。例如,如图3所示,后处理系统103包括以导管轴线106为中心的排气导管系统104、进气室108、引入导管109、流体输送系统110(包括第一配给模块112、第二配给模块128和/或第三配给模块157)、控制器140、催化器构件150、氨逃逸催化剂基底156、出口室190、第一传感器192和第二传感器196。图3的后处理系统103还包括第四配给模块166。第四配给模块166定位在进气室108处的发动机102的下游和催化颗粒过滤器组件176(下面描述)的上游。

[0089] 与图1和图2所示的后处理系统103相反,图3所示的后处理系统103不包括颗粒过滤器组件160。相反,图3所示的后处理系统103包括催化颗粒过滤器组件176。催化颗粒过滤器组件176定位在氢内燃发动机系统101和第四配给模块166的下游以及第一配给模块112、第二配给模块128和催化器构件150的上游。

[0090] 催化颗粒过滤器组件176包括颗粒过滤器壳体178。颗粒过滤器壳体178定位在进气室108的下游和/或在进气室108内。在一些实施例中,颗粒过滤器壳体178与进气室108一体地形成。催化颗粒过滤器组件176包括催化颗粒过滤器180(例如,颗粒过滤器(PF)、过滤构件等)。催化颗粒过滤器180设置在颗粒过滤器壳体178内,使得催化颗粒过滤器180位于催化器构件150的上游(即,催化器构件150位于催化颗粒过滤器180的下游)。

[0091] 催化颗粒过滤器180被配置为从排气中去除颗粒(例如,烟灰、固化的碳氢化合物、灰等)。例如,催化颗粒过滤器180接收具有第一浓度的颗粒的排气(例如,来自氢内燃发动机系统101、来自进气室108等),并且向下游提供具有第二浓度的第一颗粒的排气,其中第二浓度低于第一浓度。以这种方式,催化颗粒过滤器180有助于降低排气的PN。在各种应用中,降低排气的PN可能是期望的。例如,排放法规可能会规定排放到大气中的排气的最大

PN,并且催化颗粒过滤器180可以确保由后处理系统103排放到大气中的排气的PN低于最大PN。

[0092] 催化颗粒过滤器180具有催化剂涂层。催化剂涂层被配置为与排气的组分反应以减少排气中的不期望的组分。根据后处理系统103的各种实施例,催化剂涂层是铂/钯(Pt-Pd)合金催化剂,其有助于将排气中的NO转化(例如,氧化)成NO₂和/或将H₂转化(例如,氧化)成H₂O。在一些实施例中,催化颗粒过滤器180的Pt-Pd催化剂涂层能够将排气成分转化成(NH₃)。例如,Pt-Pd催化剂可以促进氮(N₂)和H₂转化成进入NH₃。有利地,在催化颗粒过滤器180处合成的NH₃可以向下游流动到催化器构件150。如上所述,催化器构件150处的NH₃可用于将NO_x转化(例如,还原等)成N₂和H₂O。

[0093] 根据后处理系统103的各种实施例,催化剂涂层是氨逃逸催化器(ASC),其促进排气中的NO转化(例如,氧化)成N₂和H₂O(在H₂存在下)和/或NH₃。例如,催化颗粒过滤器180的ASC涂层可促进排气中的NO和N₂和/或H₂O转化成N₂和H₂O。在一些实施例中,ASC可以将NO转化成N₂和/或H₂O,与通过使用排气中存在的H₂的ASC基底156相比,具有更少的NH₃。

[0094] 现在参考图4,示出了根据各种实施例的系统100。图4的后处理系统103大体上类似于图1、图2和图3的后处理系统。例如,如图4所示,后处理系统103包括以导管轴线106为中心的排气导管系统104、进气室108、引入导管109、流体输送系统110(包括第一配给模块112、第二配给模块128和/或第三配给模块157)、控制器140、催化器构件150、氨逃逸催化器基底156、出口室190、第一传感器192和第二传感器196。

[0095] 图4所示的后处理系统103与图1所示的后处理系统103相比,颗粒过滤器组件160位于氢内燃发动机系统101和第一配给模块112的下游以及第二配给模块128和催化器构件150的上游。颗粒定位在催化器构件150的上游有利地使得颗粒过滤器组件160能够捕获催化器构件150上游的颗粒物质并且减少进入催化器构件150的颗粒物质的量。颗粒定位在第一配给模块112的下游有利地使得颗粒过滤器组件160能够接收由第一配给模块112配给的还原剂。颗粒过滤器164有利地促进还原剂的分解,允许分解的还原剂(例如,NH₃)进入催化器构件150和/或捕获未分解的还原剂,从而防止未分解的还原剂(例如尿素)进入催化器构件150。

[0096] 现在参考图5,示出了根据另一实施例的系统100。图5的后处理系统103大体上类似于图1、图2和图3的后处理系统103。例如,如图5所示,后处理系统103包括以导管轴线106为中心的排气导管系统104、进气室108、引入导管109、流体输送系统110(包括第一配给模块112、第二配给模块128和/或第三配给模块157)、控制器140、催化器构件150、氨逃逸催化器基底156、出口室190、第一传感器192和第二传感器196。

[0097] 图5所示的后处理系统103还包括催化颗粒过滤器组件176和第四配给模块166。催化颗粒过滤器组件176位于第一配给模块112和第二配给模块的下游以及第四配给模块166的上游。

[0098] 如上文关于图3所述,催化颗粒过滤器组件176包括颗粒过滤器壳体178。颗粒过滤器壳体178定位在进气室108的下游和/或在进气室108内。在一些实施例中,颗粒过滤器壳体178与进气室108一体地形成。催化颗粒过滤器组件176包括催化颗粒过滤器180(例如,颗粒过滤器(PF)、过滤构件等)。催化颗粒过滤器180设置在颗粒过滤器壳体178内,使得催化颗粒过滤器180位于催化器构件150的上游(即,催化器构件150位于催化颗粒过滤器180的

下游)。

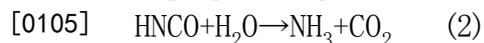
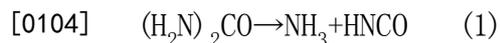
[0099] 催化颗粒过滤器180被配置为从排气中去除颗粒(例如,烟灰、固化的碳氢化合物、灰等)。例如,催化颗粒过滤器180可以接收具有第一浓度的颗粒的排气(例如,来自氢内燃发动机系统101、来自进气室108等),并且可以向下游提供具有第二浓度的第一颗粒的排气,其中第二浓度低于第一浓度。以这种方式,催化颗粒过滤器180可以促进排气的PN的降低。在各种应用中,降低排气的PN可能是期望的。例如,排放法规可能会规定排放到大气中的排气的最大PN,并且催化颗粒过滤器180可以确保由后处理系统103排放到大气中的排气的PN低于最大PN。

[0100] 在一些实施例中,催化颗粒过滤器180促进(例如,通过第一配给模块112)注入到进气室108中的还原剂的分解,从而允许分解的还原剂(例如, NH_3)进入催化器构件150和/或捕获未分解的还原剂,从而防止未分解的还原剂(例如尿素)进入催化器构件150。

[0101] 如上文关于图3所述的,催化颗粒过滤器180具有催化剂涂层。催化器涂层被配置为与排气的组分反应以减少排气中的不期望的组分。

[0102] 催化剂涂层可以是促进排气中 NO_x 转化(例如,还原)成 N_2 和 H_2O (在 NH_3 和/或 H_2 存在下)的SCR催化剂涂层。例如,SCR催化剂涂层可以促进使用排气中的 NH_3 和/或 H_2 作为催化剂将排气中的 NO_x 转化成 N_2 和 H_2O 。有利地,SCR催化剂涂层可以增加后处理系统103的总脱硝性能。

[0103] 根据后处理系统103的各种实施例,催化剂涂层可以是水解催化剂涂层。水解催化剂涂层可以被洗涂到颗粒过滤器180上。水解催化剂涂层促进异氰酸(HNCO)的水解并增加还原剂转化率(例如,尿素分解成 NH_3)。例如,由尿素分解产生的 NH_3 是SCR过程中的还原剂。尿素($(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}$)或尿素-水溶液被注入进气室108并在进气室108处热分解成氨(NH_3)和异氰酸(HNCO)(等式1)。HNCO进一步水解,产生另一种 NH_3 分子(等式2)。HNCO的水解反应在气相中是缓慢的,而在水解催化剂上可以加速。水解催化剂可以包括金属氧化物和/或离子交换沸石。水解催化剂洗涂的颗粒过滤器180提供足够的体积、表面积和催化剂负载量以分解HNCO并改善 NH_3 分配到催化器构件150。例如,水解催化剂洗涂的颗粒过滤器180有助于在催化器基底154内的均匀分布,使得更多的 NH_3 分子能够反应,以减少 NO_x 。



[0106] 在一些实施例中,颗粒过滤器180同时包括水解催化剂涂层和SCR催化剂涂层。在这些实施例中,颗粒过滤器180有利地促进HNCO的水解并增加后处理系统103的总脱硝性能。例如,水解催化剂涂层促进HNCO的水解,并且SCR催化剂涂层通过减少排气中的至少一部分 NO_x 而增加脱硝性能。

[0107] 现在参考图6,示出了根据示例实施例的控制器140的示意图。如上所述,控制器140包括具有处理器144和存储器146的处理电路142。如图6所示,控制器140还包括发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714、硫再生模块716和通信接口718。控制器140被配置为监测和控制发动机系统101和/或后处理系统103。更具体地,控制器140可以确定后处理系统103正在异常操作(例如,一个或更多个参数低于最小阈值、高于最大阈值、或在预定可接受阈值范围之外),并且调节后处理系统103和/或发动机102的输出参数(例如,通过调节氢内燃发动机102和/或第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模

块157和/或第四配给模块166的使用),使得系统100在目标输出(例如,目标排气温度、目标脱硝、目标脱硫和/或目标NH₃存储量)下操作。

[0108] 在一种配置中,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716被实施为存储可由处理器(诸如处理器144)执行的指令的机器或计算机可读介质。如本文所述以及在其他用途中,机器可读介质有助于执行某些操作,以实现数据的接收和传输。例如,机器可读介质可以提供指令(例如,命令等)来例如采集数据。在这方面,机器可读介质可以包括限定数据采集(或数据传输)频率的可编程逻辑。计算机可读介质指令可以包括代码,该代码可以用任何编程语言编写,包括但不限于Java等以及任何常规的过程编程语言,例如“C”编程语言或类似的编程语言。计算机可读程序代码可以在一个处理器或多个远程处理器上执行。在后一种情况下,远程处理器可以通过任何类型的网络(例如,CAN总线等)相互连接。

[0109] 在另一配置中,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716被实施为硬件单元,诸如一个或多个电子控制单元。因此,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以实施为一个或多个电路组件,包括但不限于处理电路、网络接口、外围装置、输入装置、输出装置、传感器等。

[0110] 在又一配置中,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716被实施为存储在存储器146中的软件。因此,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以包括或存储可由处理器(诸如处理器144)执行的指令。

[0111] 在一些实施例中,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以采取一个或多个模拟电路、电子电路(例如,集成电路(IC)、分立电路、片上系统(SOCs)电路、微控制器等)、电信电路、混合电路以及任何其他类型的“电路”的形式。在这方面,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以包括用于实现或促进实现本文所述的操作的任何类型的部件。例如,本文描述的电路可以包括一个或多个晶体管、逻辑门(例如,NAND、AND、NOR、OR、XOR、NOT、XNOR等)、电阻器、多路复用器、寄存器、电容器、电感器、二极管、布线等。发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716还可以包括或可以是可编程硬件装置,诸如现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑装置等。

[0112] 发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以包括用于存储可由发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716的处理器执行的指令的一个或多个存储器装置。一个或多个存储器装置和处理器可以具有与下面关于存储器146和处理器144提供的相同的定义。在一些硬件单元配置中,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以在地理上分散在交通工具中的单独的位置。替代地并且如图所示,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以实施在单个单元/外壳中或其内,单个单元/外壳被示为控制器140。

[0113] 在所示的示例中,控制器140包括具有处理器144和存储器146的处理电路142。处理电路142可以被构造或配置为执行或实施本文关于发动机控制模块710、后处理系统控制

模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716描述的指令、命令和/或控制过程。所描绘的配置表示发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716被实施为存储指令的机器或计算机可读介质。然而,如上所述,该图示并不意味着是限制性的,因为本公开设想了发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716被配置为硬件单元的其他实施例。所有这样的组合和变化都意在落入本公开的范围。

[0114] 如上文简要描述的,处理器144可以被实现为一个或多个单芯片处理器或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)和/或合适的处理器(例如,其他可编程逻辑装置、分立硬件部件等,以执行本文描述的功能)。处理器可以是微处理器、一组处理器等。处理器还可以被实现为计算装置的组合,诸如DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP核的组合、或任何其他这样的配置。在一些实施例中,一个或多个处理器可以由多个电路共享(例如,发动机控制模块710、后处理系统控制模块712、硫诊断模块714和/或硫再生模块716可以包括或以其他方式共享相同的处理器,在一些示例实施例中,该处理器可以执行经由存储器的不同区域存储或以其他方式访问的指令)。可替代地或附加地,一个或多个处理器可以被配置为独立于一个或多个协处理器来执行或以其他方式执行某些操作。在其他示例实施例中,两个或多个处理器可以经由总线联接,以实现独立、并行、流水线式或多线程指令执行。所有这些变化都意在落入本公开的范围。

[0115] 如上文简要描述的,存储器146(例如,存储器、存储单元、存储装置)可以包括用于存储数据和/或计算机代码的一个或多个装置(例如,RAM、ROM、闪存、硬盘存储器),以完成或促进本公开中描述的各种过程、层和模块。例如,存储器146可以包括动态随机存取存储器(DRAM)。存储器装置206可以通信地连接到处理器144,以向处理器144提供计算机代码或指令,用于执行本文描述的至少一些过程。此外,存储器146可以是或包括有形的非瞬态易失性存储器或非易失性存储器。因此,存储器146可以包括数据库部件、目标代码部件、脚本部件或用于支持本文描述的各种活动和信息结构的任何其他类型的信息结构。

[0116] 通信接口718可以包括有线接口和/或无线接口(例如,插孔、天线、发射器、接收器、收发器、有线终端)的任意组合,用于与各种系统、装置或网络进行数据通信,这些系统、装置或网络被构造成能够实现交通工具内通信(例如,交通工具的部件之间和当中的通信)以及交通工具外通信(例如,与远程服务器的通信)。例如,关于交通工具/系统外的通信,通信接口718可以包括用于经由基于以太网的通信网络发送和接收数据的以太网卡和端口和/或用于经由无线通信网络进行通信的Wi-Fi收发器。通信接口718可以被构造为经由局域网或广域网(例如,互联网)通信并且可以使用各种通信协议(例如,IP、LON、蓝牙、ZigBee、无线电、蜂窝、近场通信)。

[0117] 在一些实施例中,控制器140被构造或配置为使(例如,第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)获取数据。例如,控制器140可以被配置为生成一个或多个控制信号并将控制信号发送到第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198(例如,以获取数据等)。控制信号可以使第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198感测和/或检测传感器数据和/或将传感器数据提供给控制器140。在一些实施例中,控制器140可以被构造为估计传感器数据(例如,当第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器

198是虚拟传感器时)。“传感器数据”可以包括温度数据(例如,排气温度、部件温度(诸如发动机温度)等)、流量数据(例如,排气流量数据、增压空气流量等)、压力数据(例如,发动机气缸压力、冷却剂压力等)和/或与后处理系统103和/或发动机系统101的操作相关的其他数据。

[0118] 发动机控制模块710被配置为使得氢内燃发动机系统101(例如,氢内燃发动机102)在期望的输出值下操作。更具体地,发动机控制模块710可以被配置为使得氢内燃发动机102在一个或多个发动机操作模式下操作。发动机操作模式可以使氢内燃发动机102在排气中输出预定量的氢。预定量的氢值可以由存储器146存储。发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102调节氢燃料注入正时、调节氢燃料注入量(例如,空气与氢燃料的比值,在本文中称为空燃比(AFR))和/或调节进气阀和/或排气阀开度。

[0119] 在一些实施例中,为了增加或减少排气中的氢,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102调节AFR。例如,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102增大或减小AFR。在一些实施例中,当AFR为大约1.0或小于1.0时,排气中的氢的量可以增加。在一些实施例中,当AFR为2.5或更大时,排气中的氢的量可以增加。在一些实施例中,当AFR大于1且小于2.5时,排气中的氢的量可以减少。

[0120] 在一些实施例中,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102相对于点火事件延迟氢燃料注入正时。为了减少排气中的氢,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102增加燃料注入与点火事件之间的时间段。为了增加排气中的氢,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102减小燃料注入与点火事件之间的时间段。

[0121] 在一些实施例中,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102调节氢内燃发动机102的进气阀和/或排气阀的操作。进气阀可以在允许空气进入内燃发动机的打开位置和大体上防止空气进入内燃发动机102的关闭位置之间操作。排气阀可以在允许排气从氢内燃发动机102流到后处理系统103的打开位置和大体上防止空气从内燃发动机102流到后处理系统103的关闭位置之间操作。在一些实施例中,为了增加排气中的氢的量,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102减小排气阀从关闭位置操作到打开位置与点火事件之间的时间段。在一些实施例中,为了减少排气中的氢的量,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102增加排气阀从关闭位置操作到打开位置与点火事件之间的时间段。在一些实施例中,为了调节排气中的氢的量,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102基于AFR目标调节进气阀从打开位置操作到关闭位置与点火事件之间的时间段。如上所述,AFR可以低于1.0或高于2.5以增加排气中的氢的量,并且可以在1.0和2.5之间以减少排气中的氢的量。

[0122] 在示例实施例中,发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102在第一发动机操作模式下操作。第一发动机操作模式使得氢内燃发动机102在排气中输出第一量的氢。发动机控制模块710可以使氢内燃发动机102在第二发动机操作模式下操作。第二发动机操作模式使氢内燃发动机102输出大于第一量的第二量的氢。

[0123] 后处理控制电路712被构造为构造为使得后处理系统103的一个或多个组件(例如,系统、装置等)执行操作。例如,后处理控制电路712可以被配置为使得配给模块(例如,第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166)和/或泵(例如,还原剂流体泵116、空气泵122、氢泵132)将一定量(例如,目标量)的还原剂、还原剂-空气混合物、氢和/或氢-空气混合物配给到后处理系统103中,使得后处理控制电路712可

以控制与配给模块(例如,第一配给模块112、第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166)和/或泵(例如,还原剂流体泵116、空气泵122、氢泵132)的操作相关联的注入量、注入频率、注入浓度和/或其他参数。例如,后处理控制电路712被构造为增加和/或减少提供给后处理系统103的氢的量。

[0124] 控制器140被配置为从后处理系统103的一个或更多个部件(例如,催化剂基底154、ASC基底156、颗粒过滤器164、氧化催化剂基底174和/或催化颗粒过滤器180)检测和/或移除一定量的硫(例如,脱硫)。更具体地,硫诊断模块714被配置为确定硫负载值(例如,存储或捕获在后处理系统103的一个或更多个部件上或内的硫的量)。硫再生模块716被构造为使得一个或更多个控制器能够从后处理系统103的一个或更多个部件去除硫(例如,脱硫)。本文中关于图7更详细地描述了硫诊断模块714和硫再生模块716的操作。

[0125] 如关于图8进一步详细描述,控制器140被配置为确定是否需要硫再生。控制器140被构造为响应于确定需要脱硫而增加排气中的氢的量。控制器140被构造为响应于确定不需要脱硫而减少排气中的氢的量或维持排气中的当前的氢的量。

[0126] 如关于图9进一步详细描述,控制器140被配置为确定氨逃逸事件是否正在发生或预期发生。例如,控制器140可以将氨值与对应的阈值进行比较,并且基于氨值超过对应的阈值来确定氨逃逸事件正在发生或预期发生,或者基于氨值不超过对应的阈值来确定氨逃逸事件没有发生或预期不会发生。控制器140被构造为响应于确定氨逃逸事件正在发生或预期发生而增加排气中的氢的量。控制器140被构造为响应于确定氨逃逸事件没有发生或预期不会发生而减少排气中的氢的量或维持排气中的氢的当前量。

[0127] 现在参考图7,流程图描绘了估计后处理系统103中的硫沉积物的方法。如上文简要描述的,控制器140被配置为从后处理系统103的一个或更多个部件检测和/或去除一定量的硫(例如,脱硫)。更具体地,硫诊断模块714被构造为确定硫负载值,并且硫再生模块716被配置为使得一个或更多个控制能够从后处理系统103的一个或更多个部件去除硫(例如,脱硫)。

[0128] 如图7所示,控制器140的硫诊断模块714接收一个或更多个输入,包括硫量730、持续时间732、里程数734、排气温度736、SCR催化剂活性检查738和/或氢量740。输入可以被测量(例如,由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)、计算和/或建模(例如,当传感器是虚拟传感器时,由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198,和/或由控制器140)。

[0129] 硫量730可以包括经过催化剂构件150的排气中的硫的量。由于氢内燃发动机102中的润滑油消耗(例如,燃烧),硫可能存在于排气中。硫量730可以由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198测量和/或确定。

[0130] 持续时间732输入可以包括发动机操作时间、高于某个负载阈值的操作时间和/或自上一次脱硫事件以来经过的时间量。在一些实施例中,持续时间732由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198测量和/或确定。在一些实施例中,持续时间732由控制器140测量和/或确定。

[0131] 里程数734输入可以包括自上一次脱硫事件以来经过或行进的里程数。在一些实施例中,里程数734由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198测量和/或确定。在一些实施例中,里程数734由控制器140测量和/或确定。

[0132] SCR催化剂活性738输入可以是对催化剂活性的主动或被动检查。在一些实施例中,SCR催化剂活性738包括脱硝活性的指示。例如,SCR催化剂活性738输入可以包括催化器构件150上游的第一 NO_x 值和/或催化器构件150下游的第二 NO_x 值。由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198测量和/或确定 NO_x 值。 NO_x 值是排气中 NO_x 的量(例如,以质量、体积、重量等计)和/或浓度(例如,以百万分率等计)的度量。控制器140可以通过确定第一 NO_x 值和第二 NO_x 值之间的差来确定 NO_x 向 N_2 的转换率(例如,“ NO_x 值”,或者更具体地说,脱硝率)。

[0133] 在一些实施例中,SCR催化剂活性738可以包括基于脱硝率低于相应的阈值指示活性损失。SCR催化剂活性738可以包括基于脱硝率高于相应的阈值指示催化器构件150正常操作。

[0134] 在一些实施例中,SCR催化剂活性738包括对 NH_3 储存的指示。例如,SCR催化剂活性738输入可以包括 NH_3 值。 NH_3 值是催化器构件150的 NH_3 储存容量(例如,催化器构件150可以在其中储存的 NH_3 的量)的度量。SCR催化剂活性738可以包括基于 NH_3 值低于相应的阈值而指示活性损失。SCR催化剂活性738可以包括基于 NH_3 值高于相应的阈值而指示催化器构件150正常操作。

[0135] H_2 量740输入可以包括在通过催化器构件150的排气中的 H_2 的量。 H_2 可能是由于发动机操作变化和/或第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166的配给的变化而存在于排气中。 H_2 量730可以由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198中的一个来测量和/或确定。

[0136] 硫诊断模块714被配置为确定后处理系统的部件(例如催化器构件150,或者更具体地,催化器基底154)上的硫量。确定硫量包括提供对催化器基底154上存在的硫的量的估计的任何操作。在一些实施例中,确定催化器基底154上的硫量的操作可以包括监测SCR催化剂活性738以确定 NO_x 转换值748(例如,脱硝率)。如上所述,SCR催化剂活性738可以包括脱硝率,该脱硝率基于穿过催化器构件150的排气中的 NO_x 的变化对应于转换成 N_2 的 NO_x 的量。硫诊断模块714可以使用与脱硝率有关的查找表和/或模型(例如,统计模型、物理模型等)来确定硫负载值。因此,硫诊断模块714可以基于SCR催化剂活性738确定硫负载值。

[0137] 在一些实施例中,确定催化器基底154上的硫量的操作可以包括基于硫量730输入确定累积的硫量742。如上所述,硫量730可以由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198测量和/或估计。硫诊断模块714可以基于在预定时间段(例如,时间732和/或里程734)内测量(或确定)的硫量730来确定累积的硫量742。

[0138] 在一些实施例中,确定催化器基底154上的硫量的操作可以包括基于持续时间732输入确定累积时间744和/或基于里程734输入确定累积里程746。硫诊断模块714可以使用累积时间744和/或累积里程746相关的查找表和/或模型(例如,统计模型、物理模型等)来确定硫负载值。因此,硫诊断模块714可以基于SCR催化剂活性738确定硫负载值。

[0139] 在一些实施例中,硫诊断模块714可以使用等式(3)来基于油消耗估计和油硫含量限值来确定硫负载率。油消耗估计是表示由氢内燃发动机102消耗(例如燃烧)的润滑油的量的值。在一些实施例中,油消耗估计由第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198中的一个测量和/或确定。在一些实施例中,油消耗估计由控制器140测量和/或确定。油硫含量限值是表示润滑油中的硫的量的值,单位为重量百万分比(parts per million by

weight, ppmw)。硫诊断模块714可以使用等式(4)来确定硫暴露估计(例如,暴露于催化剂基底154的排气中的硫的量)。硫暴露估计基于油消耗估计(以克/小时为单位)、持续时间(以小时为单位)和催化剂基底154的体积(以升为单位)。

[0140] 来自油消耗的硫(g/hr) = 油消耗量估计(g/hr) × 油硫含量限值(ppmw) (3)

[0141] 硫暴露估计(g/L催化剂) = [来自油消耗的硫(g/hr) × 持续时间(hr)] / 催化剂体积(L)

[0142] (4)

[0143] 硫诊断模块714被配置为基于硫暴露估计、累积硫量742、累积时间744和/或累积里程746中的一个的任何组合来输出催化剂基底154的预测性能退化。

[0144] 硫再生模块716被配置为基于催化剂基底154的预测性能退化确定脱硝策略。脱硝策略可以定义脱硝间隔、时间和温度(例如,每几百小时执行一次脱硝,每0.5-1g/L硫暴露催化剂执行一次脱硝等)。

[0145] 在一些实施例中,硫再生模块716被配置为生成并提供排气温度命令750以用于增加排气的温度。在一些实施例中,硫再生模块716被配置为生成并提供配给量命令752,用于控制由第一配给模块112提供给排气导管系统104的还原剂的量和/或由第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166提供给排气导管系统104的氢的量。硫再生模块716可以响应于催化剂基底154上的硫量超过对应的阈值而生成并提供排气温度命令750和/或配给量命令752。提供排气温度命令750和/或配给量命令752以分别给出足够的温度和还原剂/H₂活性,进而使催化剂基底154从硫中毒中再生。

[0146] 在一些实施例中,排气温度命令750可以使氢内燃发动机将操作模式从输出第一温度的排气的的第一操作模式改变为输出大于第一温度的第二温度的排气的的第二操作模式。在一些实施例中,排气温度命令750可以使联接到后处理系统103的加热器(未示出)加热排气导管系统104内的排气。加热器在催化剂构件150的上游联接到后处理系统103。在操作期间,加热器可以加热排气,使得排气的温度大于催化剂构件150的温度。以这种方式,加热器可以使催化剂构件150的温度升高(例如,经由从排气到催化剂构件150的热传递)。在一些实施例中,排气温度命令750可以使排气的温度升高预定量(例如,预定温度变化)或达到预定目标温度。预定温度变化和/或预定温度目标可以取决于存在于排气中的H₂的量。

[0147] 在一些实施例中,配给命令752使第一配给模块112将预定量的还原剂配给到排气导管系统104中。还原剂的预定量可以取决于排气的温度和/或可用于执行脱硫的时间量。在一些实施例中,配给量命令752使第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166配给预定量的H₂到排气导管系统104中。预定量的H₂可以取决于排气的温度和/或可用于执行脱硝的时间量。

[0148] 现在参考图8,示出了根据示例实施例的描绘监测硫沉积物和控制系统100的方法800的流程图。在一些实施例中,控制器140和/或其一个或更多个部件被配置为执行方法800。例如,控制器140和/或其一个或更多个部件可以被构造为单独地或与其他装置(诸如传感器(例如,第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)和/或系统100的其他部件)组合地执行方法800。在图8所示的实施例中,方法800由控制器140执行。在一些实施例中,方法800的过程可以以与图8所示的不同的顺序执行。在一些实施例中,方法800可以包括比图8所示的更多或更少的过程。在一些实施例中,方法800的过程可以同时、部分同时

或顺序地执行。

[0149] 在方法800的总体综述中,控制器140可以确定和/或估计脱硝性能和/或硫负载值,以确定是否需要脱硝事件(也称为“脱硝策略”)。脱硝策略基于脱硝性能和/或硫负载值来确定。

[0150] 在过程802处,控制器140从一个或多个传感器(例如,第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)接收传感器数据。传感器数据可以包括硫量730、排气温度736、SCR催化剂活性检查738和/或氢量740中的一个或多个。在一些实施例中,传感器数据包括一个或多个 NO_x 值(例如,催化器构件150上游的 NO_x 值和催化器构件150下游的 NO_x 值)。在一些实施例中,方法800继续到过程804。在一些实施例中,方法800继续到过程808。在一些实施例中,方法800继续到过程804和过程808两者。

[0151] 在过程804处,控制器140接收发动机数据。发动机数据可以从发动机控制单元/模块(ECU/ECM)和/或一个或多个发动机传感器接收。在一些实施例中,发动机数据包括持续时间732和/或里程数734中的一个或多个。在一些实施例中,发动机数据还可以包括发动机负载、发动机速度(通常以每分钟转数测量)、发动机运行时间和/或与氢内燃发动机102相关联的其他参数中的一个或多个。在过程806处,控制器140基于传感器数据和发动机数据来估计硫负载。本文参考图7描述了估计硫负载的过程。

[0152] 在过程808处,控制器140基于传感器数据确定脱硝性能。控制器140可以通过确定催化器构件150上游的排气的 NO_x 值(例如,由第二传感器196和/或第三传感器198测量或确定的 NO_x)和催化器构件150下游的排气的 NO_x 值(例如,由第一传感器192测量或确定的 NO_x)之间的差来确定脱硝性能。例如,控制器140可以通过确定催化器构件150上游的排气的 NO_x 值和催化器构件150下游的排气的 NO_x 值之间的差或百分比差来确定由后处理系统103减少的 NO_x 的量或百分比。

[0153] 在过程810处,控制器140基于硫负载和/或脱硝性能来确定是否需要硫再生事件。在一些实施例中,控制器140将估计的硫负载与相应的阈值进行比较。响应于确定估计的硫负载超过相应的阈值,控制器140确定需要硫再生事件。响应于确定估计的硫负载低于相应的阈值,控制器140确定不需要硫再生事件。在一些实施例中,控制器140将脱硝性能与相应的阈值进行比较。响应于确定脱硝性能低于相应的阈值,控制器140确定需要硫再生事件。响应于确定脱硝性能高于相应的阈值时,控制器140确定需要硫再生事件。在一些实施例中,响应于确定估计的硫负载超过相应的阈值和/或确定脱硝性能低于相应的阈值,控制器140确定需要硫再生事件。

[0154] 在一些实施例中,在过程810处,控制器确定脱硫效率。控制器140可以基于温度736、时间732、氢量740和/或ANR确定脱硫效率。在一些实施例中,脱硫效率可以基于在脱硫事件之前的估计的硫量与在脱硫事件之后估计的硫量之间的差来确定。估计的硫量可以由硫诊断模块714确定,如上文关于图7所述的。控制器140可以基于脱硫效率来确定直到需要另一次脱硫事件的预测时间间隔。例如,控制器140可以使用将脱硫效率与脱硫事件之间的预定时间间隔关联起来的查找表和/或模型(例如,物理模型、机器学习模型等)来确定直到需要另一次脱硫事件的预测时间间隔。控制器140可以基于脱硫效率低于脱硫效率阈值来确定脱硫事件不成功。控制器140可以基于脱硫效率高于脱硫效率阈值来确定脱硫事件成功。

[0155] 在一些实施例中,控制器140可以基于脱硫效率来确定是否脱硫事件不成功。例如,控制器140可以将脱硫效率与预定脱硫效率阈值进行比较。控制器140可以基于脱硫效率低于脱硫效率阈值来确定脱硫事件不成功。控制器140可以基于脱硫效率高于脱硫效率阈值来确定脱硫事件成功。

[0156] 响应于确定需要硫再生事件,方法800可以继续到过程812。响应于确定不需要硫再生事件,方法可以继续到过程814。

[0157] 在过程812处,控制器140生成增加排气中的氢浓度的命令。在一些实施例中,命令是使氢内燃发动机102从将第一量的氢输出到排气中的第一操作模式改变到将第二量的氢输出到排气中的第二操作模式的发动机命令,其中第二量大于第一量。在一些实施例中,命令是使第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166从将第一量的氢配给到排气中的第一配给模式改变到将第二量的氢配给到排气中的第二配给模式的配给命令,其中第二量大于第一量。

[0158] 有利地,增加排气中的氢可以加速氧化还原循环,因为氢比氨更易还原。因此,通过增加氢浓度来从催化剂基底154去除硫(例如, SO_x)有利地增加了后处理系统103的脱硝性能。

[0159] 在过程814处,控制器140实现正常发动机操作和/或氢配给。正常发动机操作模式可以是将第一量的氢输出到排气中的第一发动机操作模式。正常氢配给可以是使得第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166将第一量的氢配给到排气中的第一配给模式。

[0160] 现在参考图9,示出了根据示例实施例的描绘监测氨和控制系统100的方法830的流程图。在一些实施例中,控制器140和/或其一个或多个部件被配置为执行方法830。例如,控制器140和/或其一个或多个部件可以被构造为单独地或与其他装置(诸如传感器(例如,第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)和/或系统100的其他部件)组合地执行方法830。在图9所示的实施例中,方法800由控制器140执行。在一些实施例中,方法830的过程可以以与图9所示的不同的顺序执行。在一些实施例中,方法830可以包括比图9所示的更多或更少的过程。在一些实施例中,方法830的过程可以同时、部分同时或顺序地执行。

[0161] 在方法830的广泛综述中,控制器140可以确定 NH_3 逃逸或潜在 NH_3 逃逸事件。响应于确定 NH_3 逃逸或潜在 NH_3 逃逸事件,控制器140可以增加排气中的氢浓度。例如,控制器可以生成发动机命令以使氢内燃发动机102在不同的发动机操作模式下操作和/或生成配给命令,该配给命令使第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166改变为在不同的配给操作模式下操作以增加排气中的 H_2 浓度。

[0162] 在过程832处,控制器140从一个或多个传感器(例如,第一传感器192、第二传感器196和/或第三传感器198)接收传感器数据。传感器数据可以包括硫量730、排气温度736、SCR催化剂活性检查738和/或氢量740中的一个或多个。在一些实施例中,传感器数据包括一个或多个 NH_x 值(例如,催化剂构件150上游的 NH_x 值和催化剂构件150下游的 NH_x 值)。在一些实施例中,传感器数据包括一个或多个 NO_x 值(例如,催化剂构件150上游的 NO_x 值和催化剂构件150下游的 NO_x 值)。在一些实施例中,方法830继续到过程834。在一些实施例中,方法800继续到过程838。在一些实施例中,方法800继续到过程840。在一些实施例中,方法

800继续到过程834、过程838和过程840。

[0163] 在过程834处,控制器140接收发动机数据。发动机数据可以从发动机控制单元/模块(ECU/ECM)和/或一个或更多个发动机传感器接收。在一些实施例中,发动机数据包括持续时间732和/或里程数734中的一个或更多个。在一些实施例中,发动机数据还可以包括发动机负载、发动机速度(通常以每分钟转数测量)、发动机运行时间和/或与氢内燃发动机102相关联的其他参数中的一个或更多个。

[0164] 在过程836,控制器140基于传感器数据和发动机数据预测是否可能发生 NH_3 逃逸事件。在一些实施例中,控制器140使用后处理系统103的物理模型。物理模型可以将传感器数据和/或发动机数据(例如,温度、发动机参数等)与 NH_3 值关联起来。控制器140可以将 NH_3 值与相应的阈值进行比较。响应于确定 NH_3 值超过相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件可能发生。响应于确定 NH_3 值低于相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件不太可能发生。在一些实施例中,诸如高温瞬变和/或快速扭矩变化的事件可以指示潜在的 NH_3 逃逸事件。控制器140可以基于温度瞬变超过相应的阈值的和/或基于扭矩变化超过相应的阈值确定 NH_3 逃逸事件可能发生。

[0165] 在过程838处,控制器140基于传感器数据估计 NH_3 值。估计的 NH_3 值可以基于根据传感器数据估计由催化器构件150储存的氨的量来确定,传感器数据包括在催化器构件150上游测量的第一 NO_x 值和在下游测量的 NO_x 值以及将第一 NO_x 值和第二 NO_x 值关联起来的查找表。方法830可以继续到过程842。

[0166] 在过程840处,控制器140基于传感器数据确定 NH_3 值。例如,当传感器数据包括测量的 NH_3 量时,控制器140基于测量的 NH_3 量确定 NH_3 值。方法830可以继续到过程842。

[0167] 在过程842,控制器140基于预测或确定的 NH_3 量确定 NH_3 逃逸事件。例如,控制器140可以对预测的 NH_3 量和/或确定的 NH_3 量与相应的阈值进行比较。响应于确定预测的 NH_3 量和/或确定的 NH_3 量超过相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件。响应于确定预测的 NH_3 量和/或确定的 NH_3 量小于相应的阈值,控制器140确定不存在 NH_3 逃逸事件。

[0168] 在一些实施例中,控制器140可以基于其他传感器数据和/或发动机数据确定和/或预测 NH_3 逃逸事件。在一些实施例中,控制器140基于催化器基底154的温度确定 NH_3 逃逸事件。例如,如果催化器基底154的温度使测量或估计量的 NH_3 增加超过催化器基底154储存测量或确定量的 NH_3 的容量,则将发生 NH_3 释放并导致 NH_3 逃逸至氨逃逸催化器基底156。响应于确定催化器基底154的温度超过相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件。响应于确定催化器基底154的温度小于相应的阈值,140确定不存在 NH_3 逃逸事件。

[0169] 在一些实施例中,控制器140基于氨逃逸催化器基底156的温度确定 NH_3 逃逸事件。例如,如果氨逃逸催化器基底156的温度不够高不足以控制 NH_3 逃逸事件,则一些向出口室190并离开后处理系统103的不希望的 NH_3 逃逸将发生。响应于确定氨逃逸催化器基底156的温度低于相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件。响应于确定氨逃逸催化器基底156的温度大于相应的阈值,140确定不存在 NH_3 逃逸事件。

[0170] 在一些实施例中,控制器140基于大的 NO_x 值瞬变确定逃逸事件。例如,如果由氢内燃发动机102输出到排气中的 NO_x 的量减少,并且由催化器基底154储存的 NH_3 的量较高,则一些 NH_3 可能逃逸到氨逃逸催化器基底156。响应于确定(i)由氢内燃发动机102输出的 NO_x 值的变化高于相应的阈值,并且(ii) NH_3 值高于相应的阈值,控制器140确定 NH_3 逃逸事件。响应于

确定 (i) 由氢内燃发动机102输出的 NO_x 值的变化低于相应的阈值,并且 (ii) NH_3 值低于相应的阈值,控制器140确定不存在 NH_3 逃逸事件。

[0171] 在过程844处,控制器140确定是增加否排气中的 H_2 浓度。响应于确定和/或预测 NH_3 逃逸事件,控制器140继续到过程846。响应于确定和/或预测不存在 NH_3 逃逸事件,控制器140继续到过程848。

[0172] 在过程846处,控制器140生成增加排气中的氢浓度的命令。在一些实施例中,命令是使氢内燃发动机102从将第一量的氢输出到排气中的第一操作模式改变到将第二量的氢输出到排气中的第二操作模式的发动机命令,其中第二量大于第一量。在一些实施例中,命令是使第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166从将第一量的氢配给到排气中的第一配给模式改变到将第二量的氢配给到排气中的第二配给模式的配给命令,其中第二量大于第一量。在一些实施例中,控制器140可以使氢内燃发动机102在第二操作模式下操作和/或使第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166在第二操作模式下操作,直到确定不再存在 NH_3 逃逸或没有由预测性 NH_3 逃逸逻辑预期的逃逸问题。

[0173] 在一些实施例中,增加排气中的 H_2 的浓度有利地减轻了在 NH_3 逃逸事件期间从氨逃逸催化剂基底156逃出的 NH_3 。例如,通过增加排气中的 H_2 的浓度,氨逃逸催化剂基底156将 NH_3 转化成 N_2 和 H_2O 的温度降低,从而增加氨逃逸催化剂基底156将 NH_3 转化成 N_2 和 H_2O 的能力。

[0174] 氨逃逸催化剂基底156在低温下控制 NH_3 逃逸的能力有利地允许实施更积极的还原剂配给策略。通过配给更多的还原剂(例如,通过第一配给模块112),催化剂基底154可以在比没有 H_2 辅助 NH_3 逃逸控制策略所可能的水平更高的水平的 NH_3 储存下操作。增加 NH_3 可以使得催化剂基底154能够增加脱硝效率。

[0175] 在过程848处,控制器140实现正常发动机操作和/或氢配给。正常发动机操作模式可以是第一量的氢输出到排气中的第一发动机操作模式。正常氢配给可以是使得第二配给模块128、第三配给模块157和/或第四配给模块166将第一量的氢配给到排气中的第一配给模式。

[0176] 在一些实施例中,第一配给模式和/或第一发动机操作模式可以使组合的第一量的氢输出到排气中。组合的第一量的氢可以通过允许氨逃逸催化剂基底156处于高活性状态来被动地减轻 NH_3 逃逸的预定氢量。

[0177] III. 示例实施例的配置

[0178] 虽然本说明书包含很多特定的实施方式细节,但是这些不应被解释为对可要求保护的内容的范围的限制,而是应被解释为对特定的实施方式所特有的特征的描述。本说明书中在单独实施方式的上下文中描述的某些特征也可以在单个实施方式中组合地实施。相反,在单个实施方式的上下文中描述的各种特征也可以在多个实施方式中单独地或以任何合适的子组合方式来实施。而且,虽然特征可被描述为以某些组合起作用且甚至最初被这样要求保护,但是来自所要求保护的组合的一个或多个特征在一些情况下可从该组合删除,且所要求保护的组合可涉及子组合或子组合的变形。

[0179] 如本文中利用的,术语“大体上”、“大致”、“大约”和类似的术语旨在具有与本公开的主题所属的领域中的普通技术人员的常见和被接受的使用一致的广泛含义。查阅本公开的本领域技术人员应当理解,这些术语旨在允许对所描述和要求保护的某些特征进行描述,而不将这些特征的范围限制到所提供的精确的数值范围。因此,这些术语应该被解释为

表示描述和要求保护的主题的非实质性或无关紧要的修改或变化并且被认为是在所附权利要求要求的范围之内。

[0180] 本文中所使用的术语“联接”以及类似术语意味着两个部件彼此直接或间接地接合。这种接合可以是固定的(例如,永久的)或可移动的(例如,可移除的或可释放的)。这种接合可以通过两个部件或两个部件和任何附加中间部件彼此一体地形成单个整体来实现,通过两个部件或两个部件和任何附加中间部件彼此附接来实现。

[0181] 如本文所使用的,术语“流体地联接至”等意指两个部件或物体具有形成在两个部件或物体之间的路径,流体(诸如空气、还原剂、空气-还原剂混合物、氢、空气-氢混合物、碳氢化合物流体、空气-碳氢化合物流体混合物、排气)可以在有或没有中间部件或物体的情况下在该路径中流动。用于实现流体连通的流体联接或配置的示例可包括管道、通道或用于实现流体从一个部件或对象到另一部件或对象的流动的任何其它适当的部件。

[0182] 重要的是要注意,在各个示例实施方式中示出的各种系统的构造和布置在性质上只是说明性的而非限制性的。在所描述的实施方式的精神和/或范围内的所有改变和修改需要被保护。应该理解的是,一些特征可能不是必要的,且缺少各种特征的实施方式可被考虑为在本公开的范围,该范围由所附权利要求限定。当语言“一部分”被使用时,该项可包括一部分和/或整个项,除非明确地相反地陈述。

[0183] 此外,在元件清单的上下文中,术语“或”以其包容性意义(而不是其排他性含义)被使用,使得当用于关联元件清单时,术语“或”意指清单中的元件中的一个、一些或全部。除非另外明确地陈述,否则诸如短语“X、Y和Z中的至少一个”的连词用语在上下文被理解成一般用于传达项、术语等可以是:X;Y;Z;X和Y;X和Z;Y和Z,或者X、Y和Z(即X、Y和Z的任何组合)。因此,除非另有说明,否则这样的连词语言一般不意图且暗示某些实施例要求至少一个X、至少一个Y和至少一个Z每个都存在。

[0184] 此外,除非另有指示,否则本文中使用的值的范围(例如,W1至W2等)包括该范围的最大值和最小值(例如,W1至W2包括W1和包括W2等)。此外,除非另有指示,值的范围(例如,W1至W2等)不一定要包括在值的范围内的中间值(例如,W1至W2可以仅包括W1和W2等)。

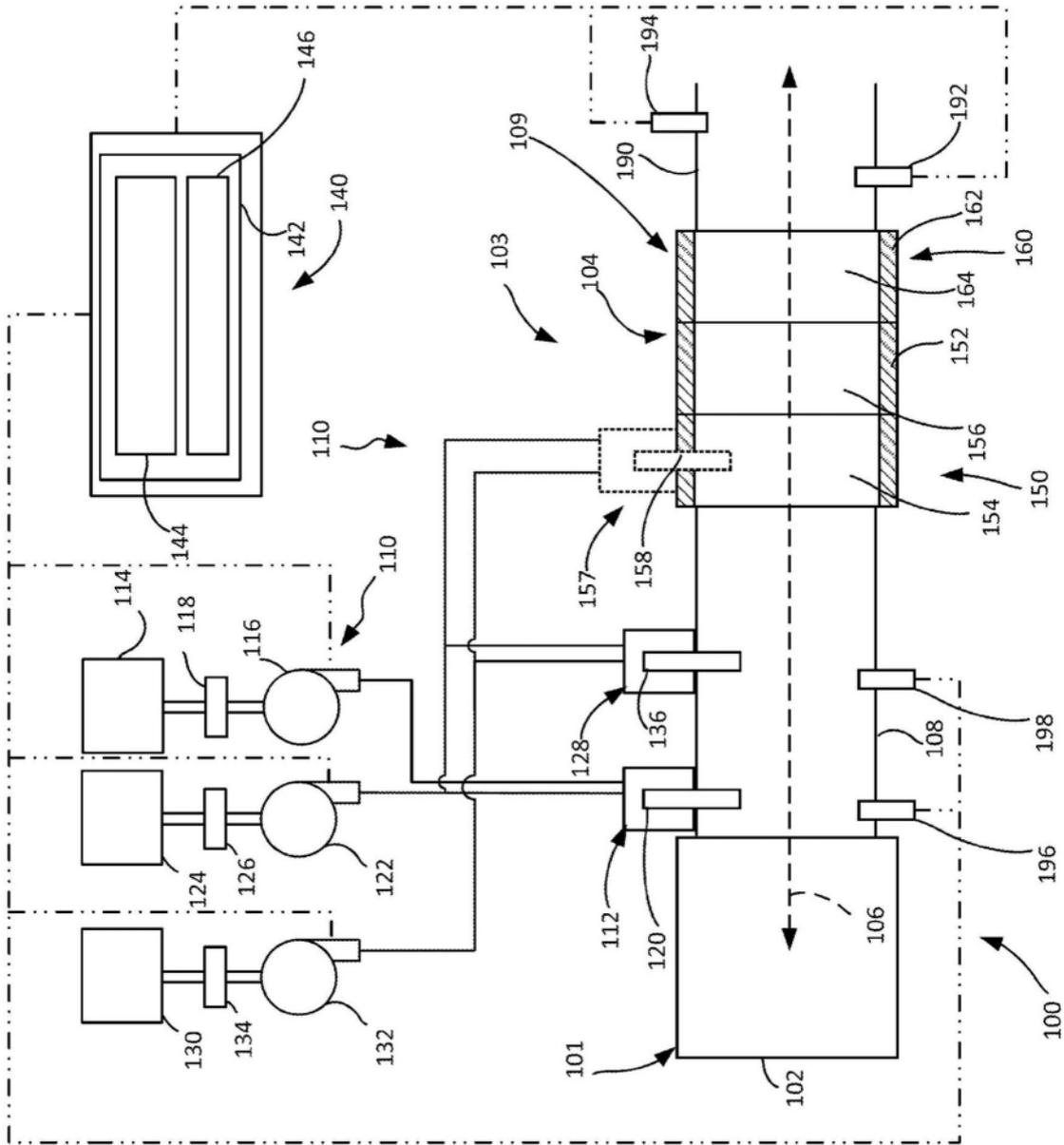


图1

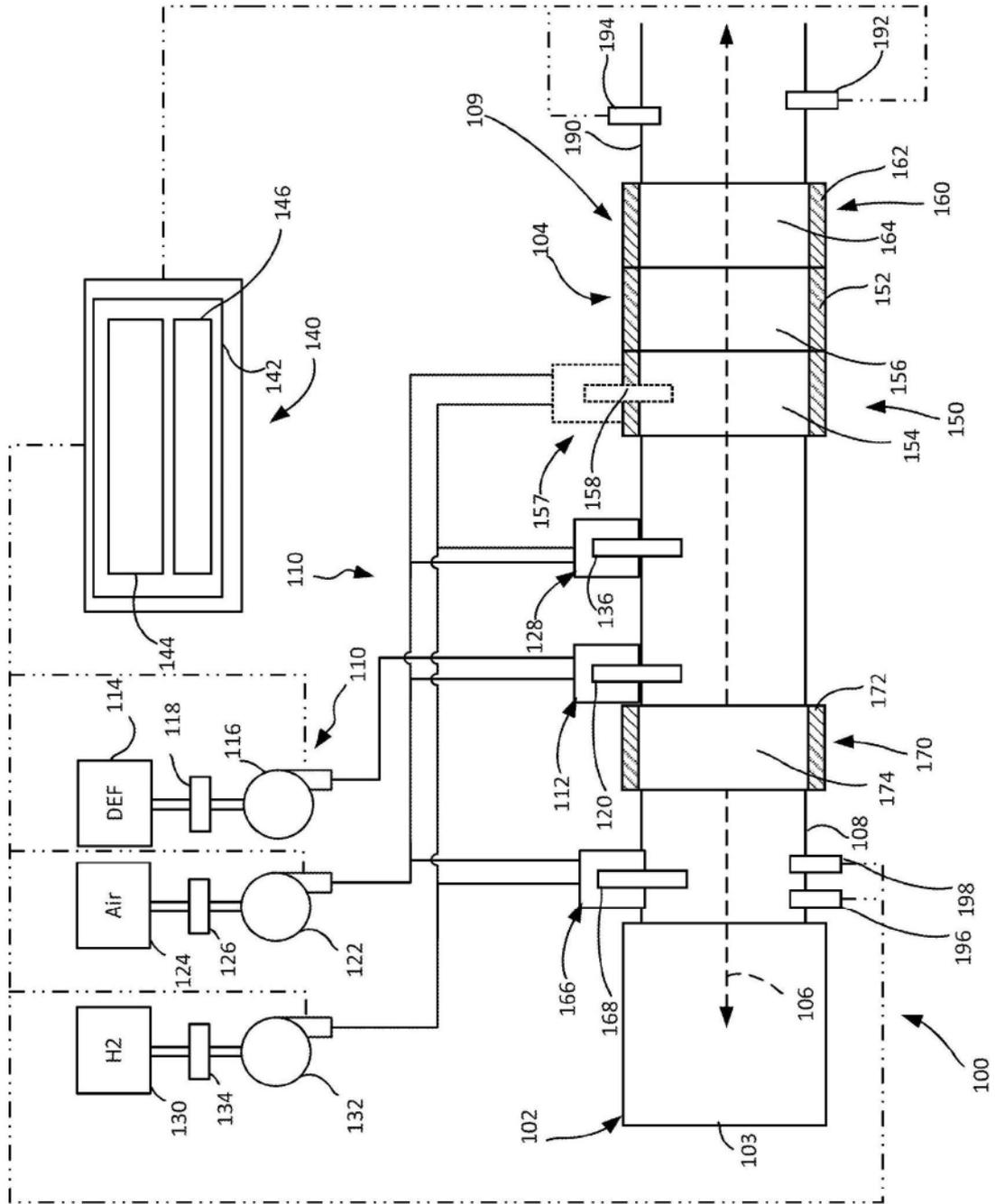


图2

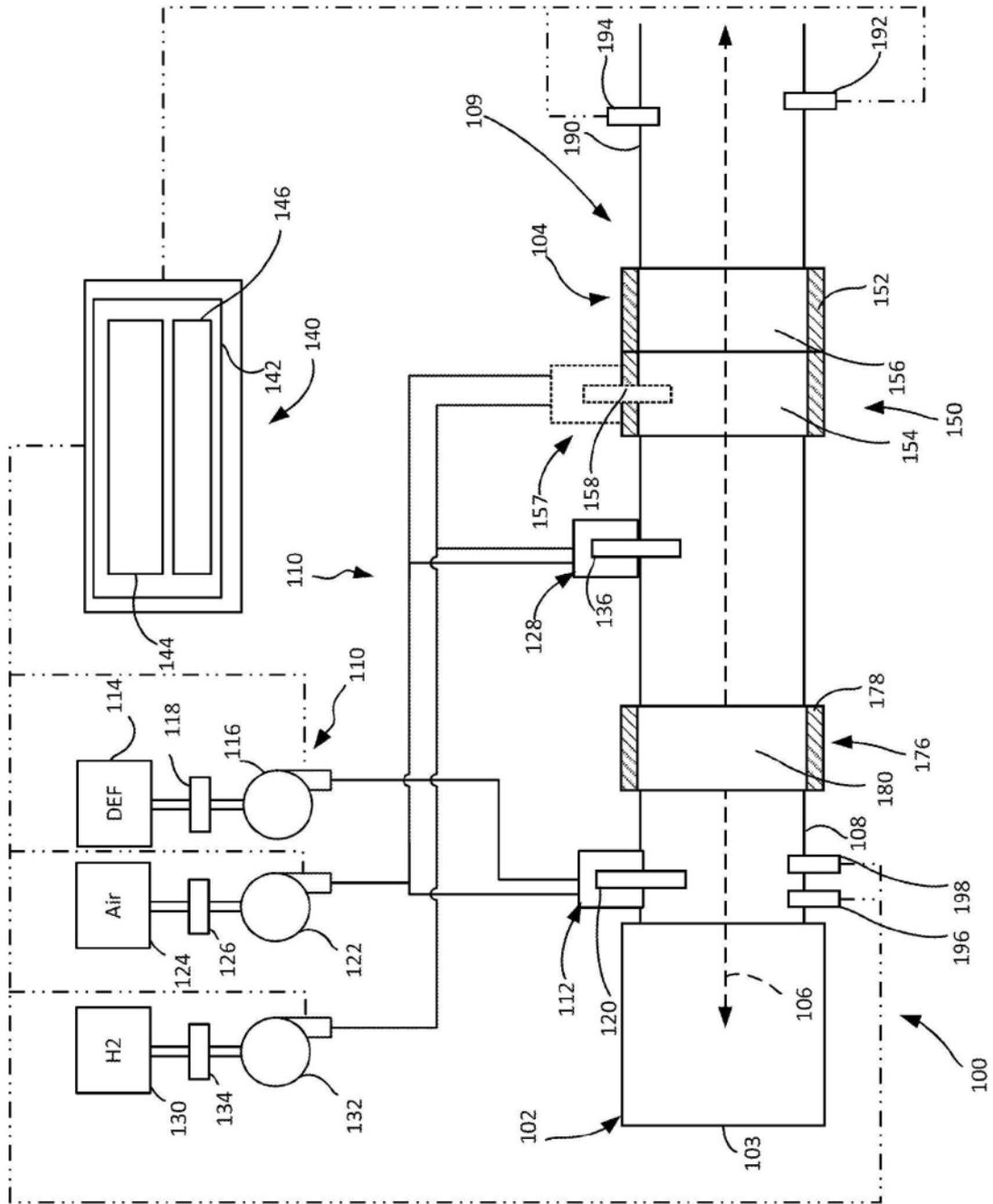


图4

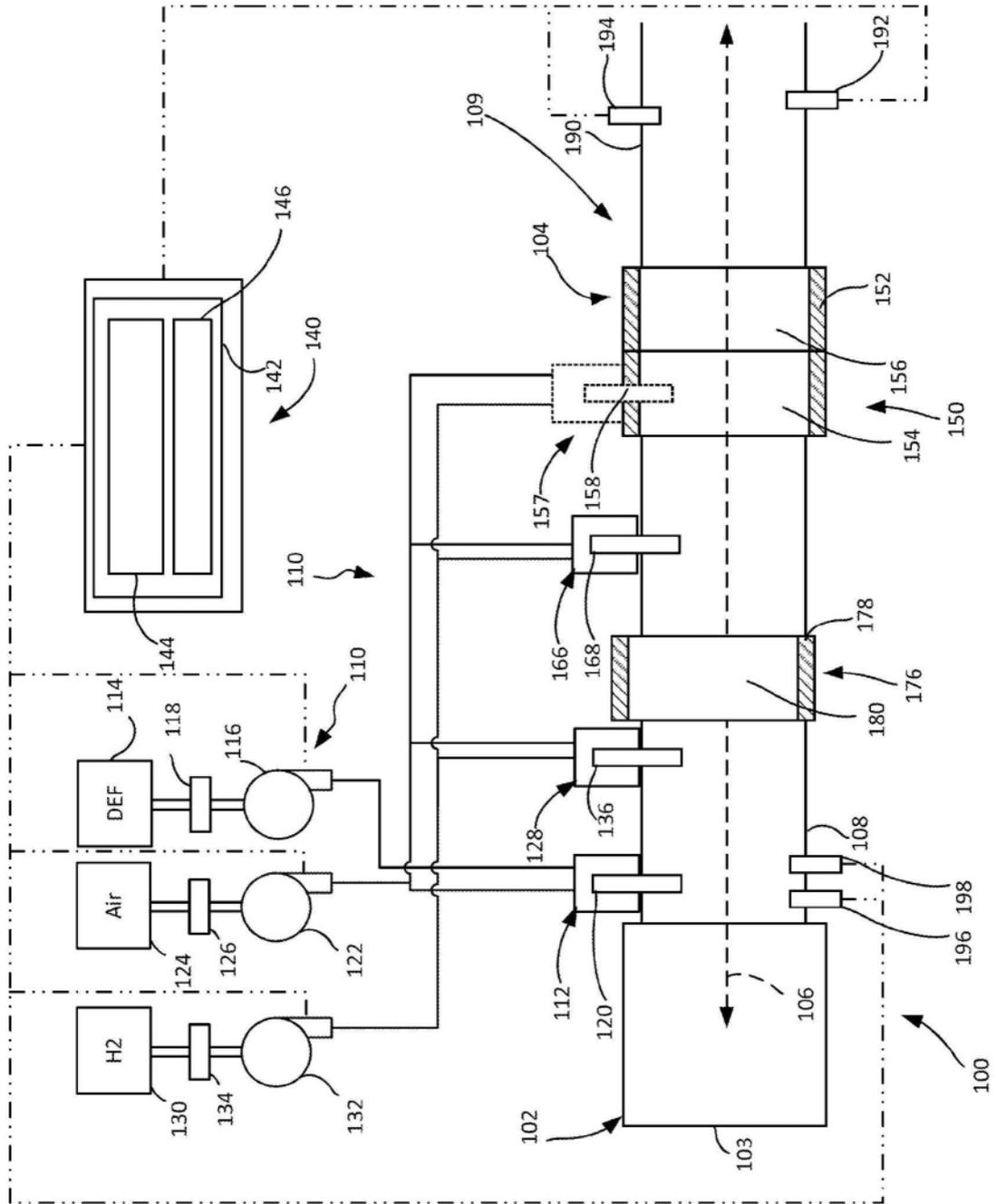


图5

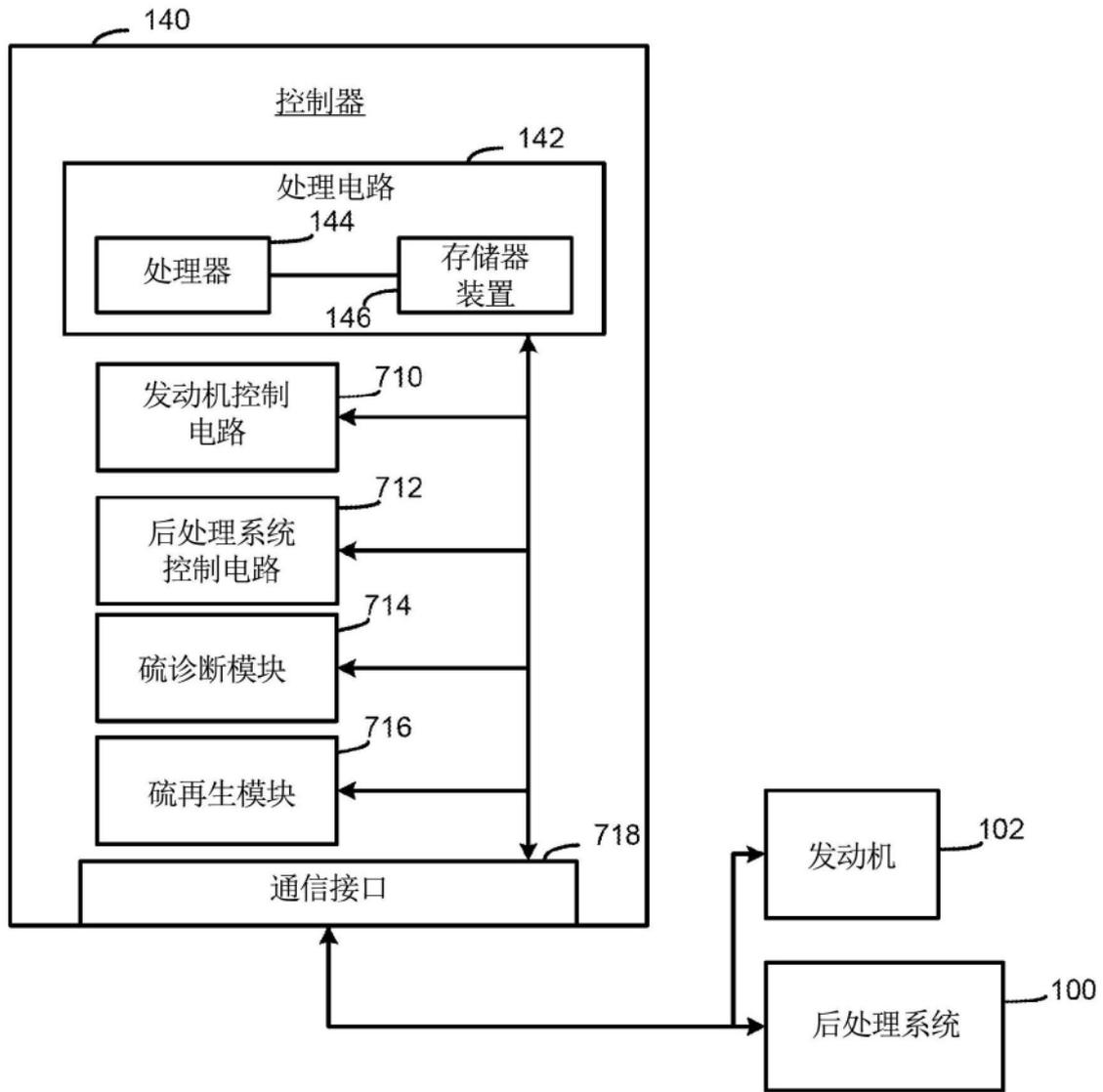


图6

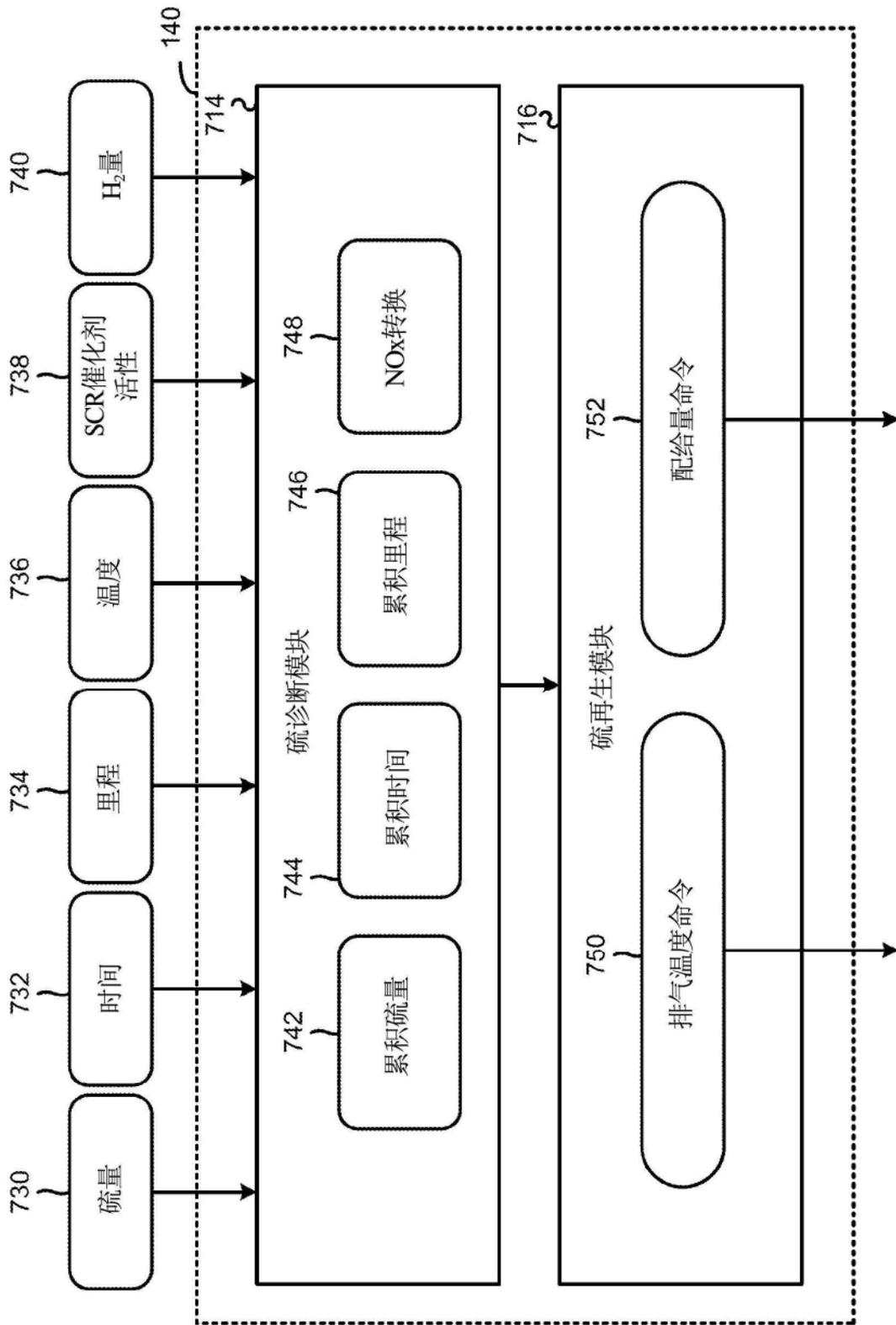


图7

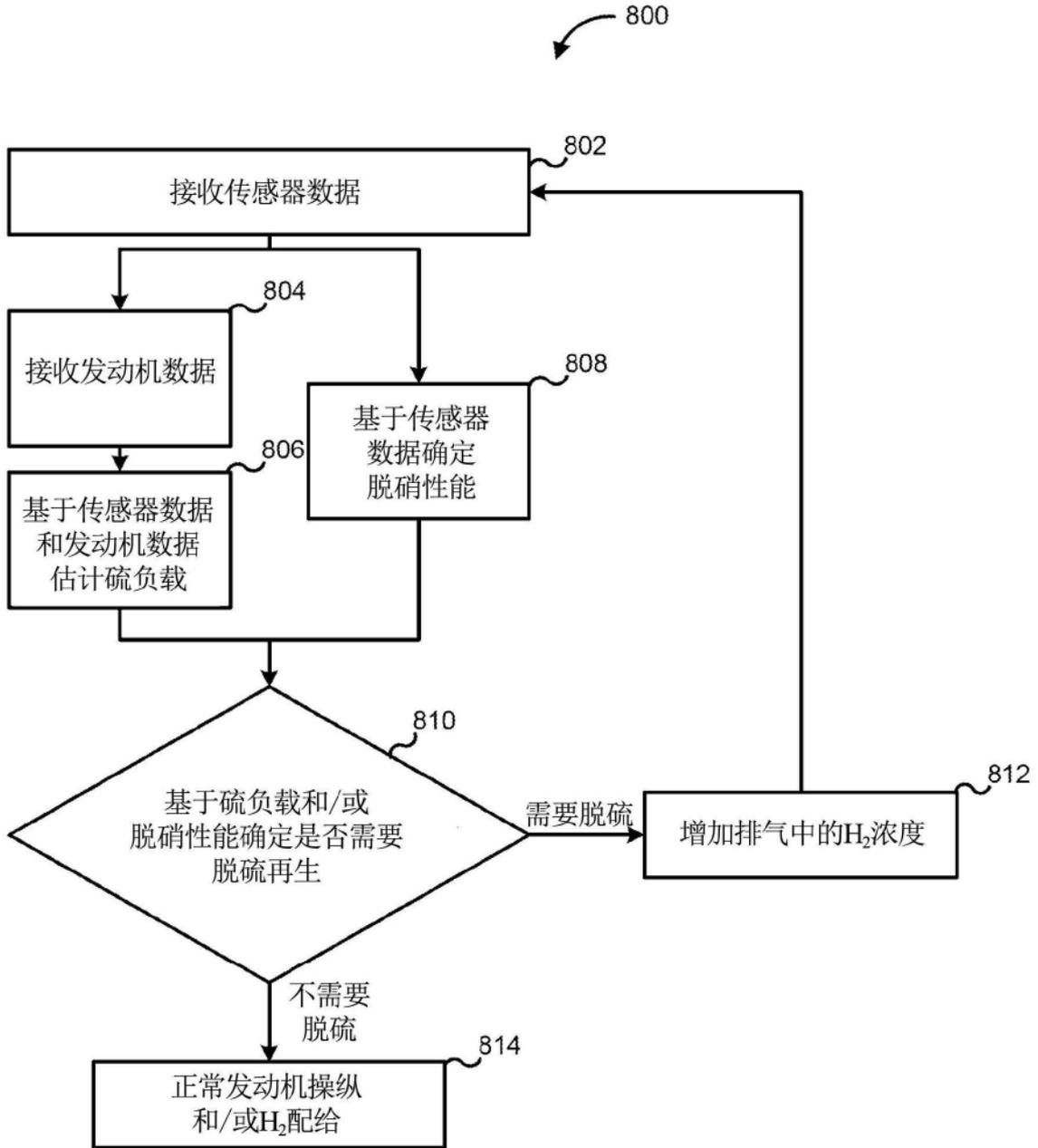


图8

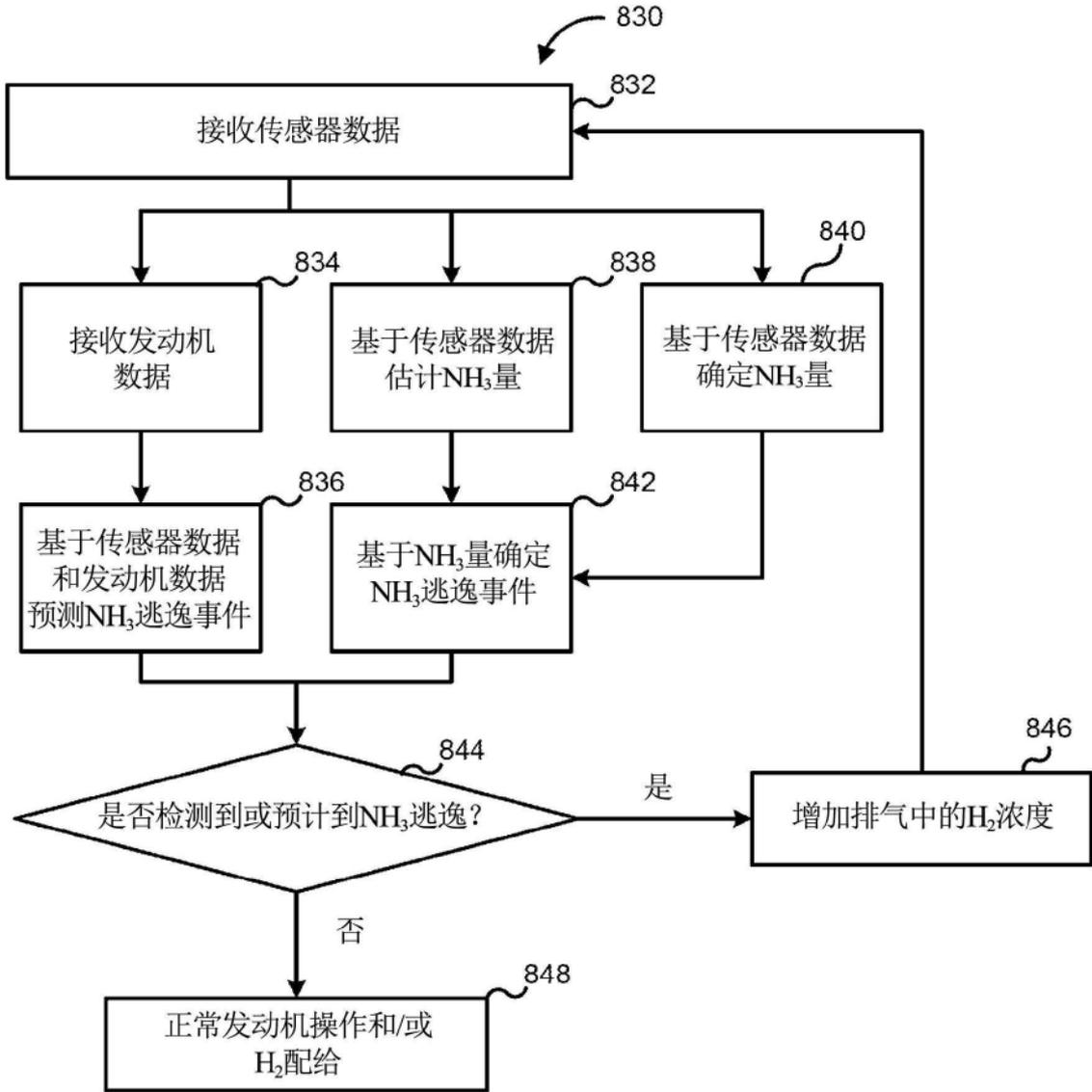


图9