



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102822481 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201080064402. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 12. 10

F02D 41/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

F02D 41/38(2006. 01)

12/644, 492 2009. 12. 22 US

F02D 9/06(2006. 01)

F02D 41/00(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

F01N 9/00(2006. 01)

2012. 08. 21

F02M 31/13(2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/059928 2010. 12. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02011/078981 EN 2011. 06. 30

(71) 申请人 珀金斯发动机有限公司

地址 英国彼得伯勒

(72) 发明人 T·W·卡利尔 J·苏瓦耶

A·C·法尔曼 G·布伦德尔

A·C·罗德曼

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 马江立

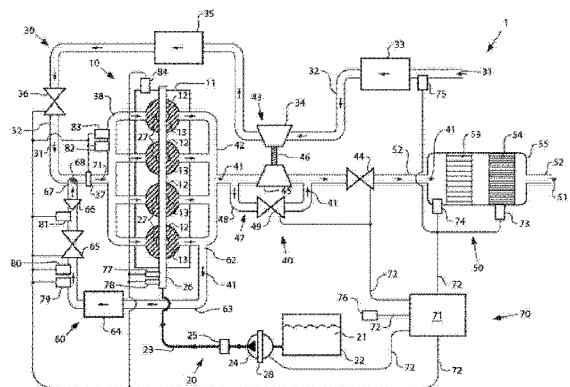
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 5 页

(54) 发明名称

再生辅助校准

(57) 摘要

动力系统(1)包括产生排气的发动机(10)、将燃料喷射到发动机中的燃料系统(20)、处理排气的后处理系统(50)、以及控制器(71)。后处理系统包括使来自发动机的NO转化为NO₂的氧化催化剂(53)、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器(54)、以及提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器(73)。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值(106)时,控制器增大发动机的燃料喷射压力。



1. 一种动力系统(1),包括:
发动机(10);
燃料系统(20);
后处理系统(50),该后处理系统(50)包括:
构造成将来自所述发动机(10)的NO转化为NO₂的氧化催化剂(53);
构造成捕集来自所述发动机(10)的烟粒的颗粒过滤器(54);以及
构造成提供所述颗粒过滤器(54)中的烟粒量的指示的传感器(73);以及
控制器(71),该控制器(71)构造成当所述颗粒过滤器(54)中的烟粒量高于阈值(106)时增大发动机(10)的燃料(21)喷射压力。
2. 根据权利要求1所述的动力系统(1),其中,所述控制器(71)构造成改变另外的动力系统(1)操作参数,以实现大于200摄氏度的后处理温度。
3. 根据权利要求1-2中任一项所述的动力系统(1),还包括构造成将排气从所述发动机(10)传送到所述后处理系统(50)的排气系统(40)和配置在所述排气系统(40)中的反压阀(44),其中,所述反压阀(44)构造成当所述颗粒过滤器(54)中的烟粒量高于阈值(106)时至少部分地关闭。
4. 根据权利要求1-3中任一项所述的动力系统(1),还包括构造成使排气(41)从所述发动机(10)再循环回到所述发动机(10)的进气管(10)的排气再循环系统(60)和配置在所述排气再循环系统中的排气再循环阀(65),其中,所述排气再循环阀(65)构造成当所述反压阀(44)至少部分关闭时关闭。
5. 根据权利要求1-4中任一项所述的动力系统(1),其中,所述燃料系统(20)构造成喷射燃料(21)的主要射流,并且所述控制器(71)构造成当所述颗粒过滤器(54)中的烟粒量高于阈值(106)时改变燃料(21)的主要射流的正时并在燃料(21)的主要射流之前或之后增加燃料(21)的另外的射流。
6. 根据权利要求1-5中任一项所述的动力系统(1),其中,所述控制器(71)还构造成当发动机(10)的速度和转矩在临界速度和转矩曲线(105)下方时增大所述发动机(10)的燃料(21)喷射压力。
7. 一种通过至少部分增大发动机(10)的燃料(21)喷射压力来使由发动机(10)产生的排气(41)中的NO_x/比临时上升至大于35/1的方法。
8. 根据权利要求7所述的方法,还包括以下中的一个或多个:
关闭配置在排气管(52)中的反压阀(44);
关闭配置在排气再循环系统(60)中的排气再循环阀(65),所述排气再循环系统(60)使排气从所述发动机(10)再循环回到所述发动机(10)的进气管(38);
相对于所述发动机(10)中的活塞(13)的位置改变燃料(21)的主要射流喷射到所述发动机(10)中的燃料喷射正时;以及
在主要射流之前或之后喷射小于所述主要射流的燃料(21)的射流。
9. 根据权利要求7-8中任一项所述的方法,其中,当发动机(10)的速度和转矩在临界速度和转矩曲线(105)下方并且接收排气(41)的颗粒过滤器(54)中的烟粒量高于阈值(106)时,排气(41)中的NO_x/烟粒比上升。
10. 根据权利要求7-9中任一项所述的方法,其中,当排气(41)中的NO_x/烟粒比上升

时,排气(41)的温度上升,以实现大于 200 摄氏度的后处理温度。

再生辅助校准

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机排气后处理系统,且更具体地涉及柴油机颗粒过滤器的再生。

背景技术

[0002] 后处理系统可以包括必须再生并且可能由于硫化而失效的柴油机颗粒过滤器。欧洲专利申请 08160276.5 公开了一种改变发动机负载和速度以使排气的温度高于极限温度的发动机控制系统。

发明内容

[0003] 在一方面,本发明提供了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、将燃料喷射到发动机中的燃料系统、处理排气的后处理系统、以及控制器。后处理系统包括使来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及提供颗粒过滤器中烟粒的量的指示的传感器。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器增大发动机燃料喷射压力。

[0004] 在另一方面,公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、处理排气的后处理系统、以及控制器。后处理系统包括使来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及提供颗粒过滤器中烟粒的量的指示的传感器。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器改变动力系统的操作参数,以使排气中的 NO_x/ 烟粒的比率上升到大于 35/1。

[0005] 在又一方面,公开了一种方法,该方法通过至少部分地增大发动机燃料喷射压力来使发动机所产生的排气中的 NO_x/ 烟粒的比率临时上升到大于 35/1。

[0006] 本发明的其它特征和方面将通过下文的描述和附图而显而易见。

附图说明

[0007] 图 1 是动力系统的图解视图。

[0008] 图 2 是在第一操作模式和第二操作模式期间柴油机颗粒过滤器中的烟粒载荷的曲线表示。

[0009] 图 3 是启用第二操作模式的发动机速度 - 转矩图和边界速度 - 转矩曲线。

[0010] 图 4 是用于第二操作模式下的策略的框图。

[0011] 图 5 是柴油机颗粒过滤器中的烟粒载荷的曲线表示,示出了延迟时段和过渡时段。

[0012] 图 6 是柴油机颗粒过滤器中的烟粒载荷的曲线表示,示出了延迟时段和过渡时段。

[0013] 图 7 是柴油机颗粒过滤器中超过阈值的烟粒载荷并且示出了发动机响应的曲线。

[0014] 图 8 是在碳氢化合物去除校准(calibration)期间柴油机颗粒过滤器中的碳氢化合物水平的曲线表示。

[0015] 图 9 是在硫探测程序期间温度分布和烟粒载荷分布的曲线表示。

具体实施方式

[0016] 如图 1 所示,动力系统 1 包括发动机 10 和多个其它系统。这些系统包括燃料系统 20、进气系统 30、排气系统 40、后处理系统 50、排气再循环(EGR)系统 60 和电气系统 70。动力系统 1 可以包括其它未示出的特征结构,诸如冷却系统、周边设备、传动系构件等。

[0017] 发动机 10 形成用于动力系统 1 的动力。发动机 10 包括气缸体 11、气缸 12 和活塞 13。活塞 13 在气缸 12 内往复移动以驱动曲轴。发动机 10 可以是任何类型的发动机(内燃、气体、柴油、气态燃料、天然气、丙烷等),可以具有任何尺寸,带有任意数量的气缸,并且采用任何构造(“V”型、直列、径向等)。发动机 10 可以用于驱动任何机器或其它装置,包括公路卡车或车辆、越野卡车或机器、土方设备、发电机、航天应用、机车应用、海洋应用、泵、静止设备、或其它发动机驱动的应用。

[0018] 燃料系统 20 将燃料 21 输送到发动机 10。燃料系统 20 包括燃料箱 22、燃料管 23、燃料泵 24、燃料过滤器 25、燃料轨道 26 和燃料喷射器 27。燃料箱 22 容纳燃料 21,并且燃料管 23 将燃料 21 从燃料箱 22 输送到燃料轨道 26。燃料泵 24 从燃料箱 22 吸取燃料 21 并将燃料 21 传送到燃料轨道 26。在一些实施例中,多于一个燃料泵 24 可以与具有比上游燃料泵 24 高的压力容量的下游燃料泵 24 联用。燃料 21 还可以经过一个或多个燃料过滤器 25 以清洁燃料 21。

[0019] 燃料 21 经由燃料轨道 26 来到燃料喷射器 27,并且燃料 21 经由对应的燃料喷射器 27 被输送到各气缸 12 中。燃料喷射器 27 可以包括螺线管或压电阀以输送喷射物。通过燃料泵 24 的操作来对燃料轨道 26 进行加压。燃料泵 24 可以包括控制燃料泵 24 的压缩比的旋转斜盘 28。旋转斜盘 28 的变化或燃料泵 24 的操作的其它变化可以用于改变燃料轨道 26 中的燃料 21 的压力并因此改变发动机燃料喷射压力。上文将燃料系统 20 描述为共轨(common rail)燃料系统,但其它实施例可以适合于其它燃料系统,诸如整体式喷射器系统。

[0020] 进气系统 30 将新鲜进气 31 输送到发动机 10。进气系统 30 包括空气管 32、空气滤清器 33、压缩机 34、进气冷却器 35、进气门 36、进气加热器 37 和进气歧管 38。新鲜进气 31 经空气管 32 被吸入并进入气缸 12。新鲜空气 31 首先经空气滤清器 33 被吸取,然后由压缩机 34 压缩,且接下来由进气冷却器 35 冷却。新鲜空气 31 然后可以经过进气门 36 和进气加热器 37。新鲜空气 31 然后经由进气歧管 38 被输送到发动机 10。与各气缸 12 相关的发动机进气门可以用于将空气输送到气缸 12 以用于燃烧。

[0021] 排气系统 40 将未处理排气 41 从发动机 10 传送到后处理系统 50。排气系统 40 包括排气歧管 42、涡轮增压器 43 和反压阀 44。反压阀 44 可以包括对排气施加的任何可控约束,包括智能发动机制动。

[0022] 涡轮增压器 43 包括压缩机 34、涡轮 45、涡轮增压器轴 46 和废气门 47。涡轮 45 经由涡轮增压器轴 46 旋转地连接到压缩机 34。废气门 47 包括废气门通路 48 和废气门阀 49。废气门通路 48 使涡轮 45 的上游与下游相连,并且废气门阀 49 配置在废气门通路 48 内。在一些实施例中,可以不需要或者不包括废气门 47。在一些实施例中,涡轮增压器 43 可以包括不对称涡轮 45 和可以用于驱动 EGR 的单独的排气歧管 42。在其它实施例中,涡轮

增压器 43 可以包括可变几何形状涡轮 45 和可以用于驱动 EGR 的单独的排气歧管 42。一些实施例还可以包括串联或并联的一个或多个附加涡轮增压器 43。

[0023] 反压阀 44 位于涡轮 45 下游和后处理系统 50 上游。在其它实施例中,反压阀 44 可以位于后处理系统 50 中,排气歧管 42 中,或发动机 10 下游的其它部位。

[0024] 未处理排气 41 经由发动机排气门从发动机 10 排出并经排气歧管 42 被传送到涡轮 45。热的未处理排气 41 驱动涡轮 45,涡轮 45 驱动压缩机 34,并压缩新鲜进气 31。当废气门阀 49 打开时,废气门通路 48 允许未处理排气 41 绕开涡轮 45。废气门通路 48 被控制成调节涡轮增压器 43 增压,并且废气门阀 49 可以构造成一旦达到临界增压压力便打开。

[0025] 后处理系统 50 接收未处理排气 41 并将其提纯以产生被传送到大气的清洁排气 51。后处理系统 50 包括排气管 52、柴油氧化催化剂(DOC) 53 和柴油机颗粒过滤器(DPF) 54,该柴油机颗粒过滤器 54 可以是催化 DPF54。DOC 53 和 DPF 54 可以被收容在如图所示的单个罐 55 或单独的罐中。后处理温度代表罐 55 内部的 DOC 53 和 DPF 54 的温度。后处理系统 50 中还可以包括消音器。

[0026] DOC 53 将一氧化氮(NO)氧化成二氧化氮(NO₂)。DOC 53 在基底上包括催化剂或贵金属涂层。基底可以具有蜂巢或其它长形通道结构或其它高表面积结构。基底可以由堇青石或另一种合适的陶瓷或金属制成。贵金属涂层可以主要由铂组成,不过可以使用其它催化涂层。在一个实施例中,DOC 53 可以在每平方英寸 DOC 200 至 600 个孔格上具有介于 10 与 50 克/立方英尺的贵金属载荷。虽然可以使用钯涂层,但可以不使用钯涂层,因为它通常用于在 500 摄氏度之上的温度稳定性。DOC 还可以包括修补基面(washcoat)涂层以帮助保持贵金属涂层并提供另外的反应位置。修补基面可以基于氧化铝(Al₂O₃),或者基于另一种合适的材料。

[0027] 不同类型的 DOC 构造成用于带有不同的 DPF 54 再生策略的不同类型的后处理系统。这些不同的 DPF 54 再生策略可以包括低温、定量给料和上游加热。当前的后处理系统 50 的 DOC 53 的特征可以体现为低温后处理系统 DOC 53,因为 DPF 54 在比较低的温度下被动地再生。这些低温 DOC 需要贵金属载荷来实现所需的 NO₂ 生产水平,但可以不使用用于热稳定性的钯。

[0028] 定量给料 DOC 需要贵金属载荷来形成所需的放热反应量。这些定量给料 DOC 还可能由于可能包含的温度而需要用于热稳定性的钯。这些定量给料 DOC 的总贵金属载荷可以类似于上述低温 DOC 的贵金属载荷。

[0029] 上游加热 DOC 用于诸如加热器或燃烧器的热源位于 DPF 54 上游以提供用于 DPF 54 再生的热的后处理系统。这些上游加热 DOC 不需要贵金属载荷,因为热来自另一个来源。

[0030] 然而,这些上游加热 DOC 可能由于可能包含的较高温度而需要用于热稳定性的钯。这些系统中通常需要大于 500 摄氏度的后处理温度。这些上游加热 DOC 可以在每平方英寸 DOC 200 至 400 个孔格上具有介于 5 与 25 克/立方英尺的贵金属载荷。由于较低的贵金属载荷,上游加热 DOC 可以比低温或定量给料 DOC 更廉价。

[0031] DPF 54 收集颗粒物(PM)或烟粒。DPF 54 还可以包括催化剂或贵金属以及修补基面,以帮助 DOC 53 将 NO 氧化成二氧化氮(NO₂)。DPF54 的催化剂涂覆在带有蜂窝结构或其它长形通道或薄壁结构的基底上。DPF 54 基底可以比 DOC 53 基底更加多孔并且每隔一

个通道可以被堵塞,其中一半通道在入口端被堵塞,且一半通道在出口端被堵塞。这种增大的孔隙率和堵塞的通道促进了排气的壁流。壁流使得烟粒被过滤并收集在 DPF 54 中。

[0032] 类似于 DOC,不同类型的 DPF 构造成用于带有不同的 DPF 54 再生策略的不同类型的后处理系统。例如,上游加热后处理系统可以不需要带有任何催化剂或仅比较少的催化剂的 DPF,因为需要较少的被动再生。

[0033] 后处理系统 50 的变型是可能的。例如,DOC 53 可以扩大、减小或消除 DPF 54 上的任何催化剂需求。DPF 54 也可以扩大并且增加涂覆的催化剂的量以消除对 DOC 53 的需求。催化剂的类型也可以改变。也可以向燃料供给源添加催化剂。

[0034] 后处理系统 50 还可以包括选择性催化还原(SCR)系统以将 NO 和 NO₂ 还原成 N₂。SCR 系统可以包括 SCR 催化剂和还原剂系统,以向 SCR 催化剂中增加还原剂供给。

[0035] EGR 系统 60 将未处理排气 41 传送到进气系统 30,其中未处理排气 41 与新鲜空气 31 混合而形成混合空气 61。混合空气 61 然后被输送到发动机 10。由于未处理排气 41 已经被发动机 10 燃烧,所以它包含较少的氧并且比新鲜空气 31 更加有惰性。因此,混合空气 61 由发动机 10 燃烧生成了较少热量,这抑制了 NO_x 的形成。

[0036] EGR 系统 60 包括 EGR 分支 62、EGR 管 63、EGR 冷却器 64、EGR 阀 65、簧片阀 66、EGR 导入口 67 和一个或多个 EGR 混合器 68。EGR 分支 62 流体连接到排气歧管 42 和 EGR 管 63。在其它实施例中,EGR 分支 62 可以与单个或单组气缸隔离。在再其它实施例中,EGR 分支 62 可以进一步位于下游,可以在后处理系统 50 之后或其中。EGR 系统 60 还可以适合于位于气缸内。EGR 冷却器 64 在 EGR 分支 62 下游配置在 EGR 管 63 中。在一些实施例中,EGR 冷却器 64 和进气冷却器 35 可以合并。一些实施例也可以不包括簧片阀 66。

[0037] EGR 阀 65 在 EGR 冷却器 64 下游配置在 EGR 管 63 中。簧片阀 66 在 EGR 阀 65 下游配置在 EGR 管 63 中。在其它实施例中,EGR 阀 65 和 / 或簧片阀 66 可以配置在 EGR 冷却器 64 上游。EGR 导入口 67 在簧片阀 66 下游与 EGR 管 63 流体连接。EGR 混合器 68 延伸到进气管 32 中,以将未处理排气 41 导入新鲜空气 31 中并与新鲜空气混合,从而形成混合空气 61。在一些实施例中,可以不需要或者不包括簧片阀 66 和 EGR 混合器 68。

[0038] 电气系统 70 从动力系统 1 传感器接收数据,处理该数据,并控制动力系统 1 中的多个构件的操作。电气系统 70 包括控制器 71、线束 72 和多个传感器。控制器 71 可以体现为电子控制模块(ECM)或能够接收、处理和传送所需数据的另一个处理器。控制器 71 还可以体现为协同工作的多个单元。控制器 71 可以与比当前实施例中所示多或少的构件通信和 / 或控制所述构件。控制器 71 构造或编程为接收数据并控制如文中所述的动力系统 1 的构件。

[0039] 传感器全部经由线束 72 连接到控制器 71。在其它实施例中,可以使用无线通信代替线束 72。传感器可以包括烟粒载荷传感器 73、后处理入口温度传感器 74、进气温度传感器 75、大气压传感器 76、轨道燃料温度传感器 77、轨道燃料压力传感器 78、EGR 气体温度传感器 79、EGR 阀入口压力传感器 80、EGR 阀出口压力传感器 81、进气歧管温度传感器 82、进气歧管压力传感器 83 和发动机速度传感器 84。还可以包括 EGR 阀位置传感器,或者可以基于已知的命令信号来确定 EGR 阀位置。

[0040] 烟粒载荷传感器 73 提供了 DPF 54 中的烟粒载荷的指示。烟粒载荷传感器 73 提供与 DPF 54 的每单位体积的质量或数量相对应的读数。可以将烟粒载荷表达为 DPF 54 的

最大可接受的烟粒载荷的百分比。可以将 DPF54 的最大可接受烟粒载荷确定为 DPF 54 中热事件的可能性变得高于任意极限或临界量的载荷。因此,烟粒载荷百分比可能大于 100%,但这是不希望的。

[0041] 可能需要针对可以通过大气压传感器 76 确定的不同海拔或大气压来修正烟粒载荷值。还可能需要针对 DPF 54 中随时积聚粉尘来修正烟粒载荷值。这种修正可以使用估计粉尘量的模型或传感器来完成。烟粒载荷传感器 73 的精度和响应度越高,可以分配的 100% 烟粒载荷值就越精确。

[0042] 在一个实施例中,烟粒载荷传感器 73 可以体现为射频(RF)传感器。

[0043] 这种 RF 传感器可以使射频通过 DPF 54 并测量衰减频率作为 DPF 54 中颗粒载荷的指示。烟粒载荷传感器 73 还可以测量 DPF 54 内部或涉及 DPF 54 的其它方面作为烟粒载荷的指示。例如,烟粒载荷传感器 73 可以测量跨 DPF 54 的压差或温差。烟粒载荷传感器 73 还可以体现为随间预测颗粒载荷的计算机脉谱图、模型或算法。

[0044] 后处理入口温度传感器 74 测量进入后处理系统 50 的未处理排气 41 的温度。可以经由后处理入口温度传感器 74 来确定后处理温度。还可以采用其它方式来确定后处理温度。例如,可以从发动机图、红外线温度传感器、位于上游或下游的温度传感器、或压力传感器来确定或推测后处理温度。

[0045] 进气温度传感器 75 测量进入进气系统 30 的新鲜空气 31 的环境温度。大气压传感器 76 测量动力系统 1 环境的大气压作为海拔指示。轨道燃料温度传感器 77 和轨道燃料压力传感器 78 测量燃料轨道 26 内部的温度和压力,该压力是发动机燃料喷射压力。EGR 气体温度传感器 79 测量与新鲜空气 31 混合的未处理排气 41 的温度。EGR 阀入口压力传感器 80 和 EGR 阀出口压力传感器 81 测量 EGR 阀 65 的任一侧的压力。进气歧管温度传感器 82 和进气歧管压力传感器 83 测量进气歧管 38 内部的温度和压力。发动机速度传感器 84 可以通过测量凸轮轴、曲轴或其它发动机 10 构件的速度来测量发动机 10 的速度。

[0046] 线束 72 还连接到反压阀 44、废气门阀 49、燃料泵 24、发动机 10、燃料喷射器 27、EGR 阀 65、进气门 36 和进气加热器 37。控制器 71 控制反压阀 44、废气门阀 49、燃料泵 24、发动机 10、燃料喷射器 27、EGR 阀 65、进气门 36 和进气加热器 37。

[0047] 发动机 10 产生的烟粒被 DPF 54 收集。烟粒的主要成分是碳(C)。未处理排气 41 中包含的 NO 在其经过 DOC 时转化为 NO₂。NO₂ 接下来与被捕集在 DPF 54 中的碳相接触。来自 DOC 53 的 NO₂ 和被捕集在 DPF54 中的碳然后反应而产生 CO₂ 和 NO,从而燃烧烟粒。如果 DPF 被催化,则 NO 可以再次转化为 NO₂,以实现进一步的烟粒氧化。

[0048] 在后处理点燃温度之上,上述反应可以在足以至少燃烧被捕集的烟粒或使 DPF 54 连续再生的速度发生。后处理点燃温度可以是大约 230 摄氏度。在其它实施例中,后处理点燃温度可以介于大约 200 摄氏度与 260 摄氏度之间。随着后处理温度上升到点燃温度之上,上述反应的速度提高并且 DPF 54 更快地再生。在这些条件下的再生可以称为低温再生。

[0049] 图 2、图 3 和图 5-8 是动力系统操作条件的曲线图。应理解,所提出的值旨在说明本发明的方面且不一定代表预期或经历的数据集。

[0050] 如图 2 所示,在一些发动机 10 工作或负载循环或环境下,后处理温度在充足的时间足够高以使 DPF 54 连续再生。然而,图 2 还示出了在一些负载循环或环境下,后处理温

度可能不足,并且 DPF 中的烟粒载荷可能达到再生活化烟粒阈值 103。

[0051] 为了应对达到再生活化烟粒阈值 103 的状况,发动机 10 包括在第一操作模式 101 或第二操作模式 102 下操作的控制系统 100。也可以称为再生辅助校准的第二操作模式 102 形成有助于产生 DPF 54 再生的动力系统 1 条件。在大多数发动机 10 工作或负载循环或环境下并且当 DPF 54 在再生活化烟粒阈值 103 以下时,控制系统 100 在也可以称为标准校准的第一操作模式 101 下操作发动机 10。将第二操作模式 102 描述为供低温后处理系统使用,但也可以与定量给料或上游加热后处理系统联用以辅助再生。

[0052] 图 3 示出了发动机速度与发动机转矩的关系曲线图。该曲线图包括峰值额定速度-转矩曲线 104 和临界或边界速度-转矩曲线 105。边界速度-转矩曲线 105 可以与在正常操作条件下引起高于 DOC 的点燃温度的后处理温度以实现 DPF 54 的连续再生的发动机 10 状态相关。在一个实施例中,该点燃温度可以是大约 230 摄氏度。在其它实施例中,速度-转矩曲线 105 可以与其它后处理温度阈值相关。

[0053] 边界速度-转矩曲线 105 的形状可以根据动力系统 1 和其安装而变化。发动机 10 速度由发动机速度传感器 84 确定。根据发动机 10 速度和燃料 21 的喷射量来计算发动机 10 转矩。可以通过由发动机速度和转矩值构成的图来确定边界速度-转矩曲线 105 下方的区域。

[0054] 如果发动机 10 速度-转矩在边界速度-转矩曲线 105 之上,则禁用第二操作模式 102 并且仅采用第一操作模式 101。如果 DPF 54 达到再生活化烟粒阈值 103 并且发动机 10 速度和转矩在边界速度-转矩曲线 105 之下,则控制系统 100 在第二操作模式 102 下操作发动机 10。

[0055] 一旦达到再生失活烟粒阈值 106,控制系统 100 便再次启用第一操作模式 101。在下降到再生失活烟粒阈值 106 之下后,第二操作模式 102 不会被再启用直到再次达到再生活化烟粒阈值 103。

[0056] 判断再生活化烟粒阈值 103 和再生失活烟粒阈值 106 的确立,以尽可能避免使用第二操作模式 102。在一些实施例中,再生活化烟粒阈值 103 可以是大约 90%。在其它实施例中,再生活化烟粒阈值 103 可以介于 70% 与 100% 之间、85% 与 95% 之间、大于 80% 或大于 90%。在一些实施例中,再生失活烟粒阈值 106 可以是大约 80%,在其它实施例中,再生失活烟粒阈值 106 可以介于 65% 与 85% 之间、大于 70%、或大于 80%。

[0057] 如果当发动机 10 处于第二操作模式 102 下时发动机 10 速度和转矩上升到边界速度-转矩曲线 105 之上,则可以中断第二操作模式 102,并启用第一操作模式 101。如果在这种中断后发动机速度和转矩再次下降到边界速度-转矩曲线 105 之下并且烟粒载荷在再生失活烟粒阈值 106 之上,则启用第二操作模式 102。一旦发动机 10 停止工作,任何与第二操作模式 102 是否启用或是否已发生中断有关的历史记录就可能消失或者可能被保存以继续第二操作模式 102 的操作,就像未发生过中断一样。历史记录也可以配置成在发动机 10 停止工作之后的预定或临界时间量之后消失。

[0058] 图 4 中示出了第二操作模式 102。第二操作模式 102 采用一组再生策略 200 来形成发动机结果(outcome)205。发动机结果 205 包括较高的排气温度和较高的 NO_x/烟粒比。这样,控制系统 100 实现了用于完成 DPF 54 的再生的目标 NO_x/烟粒比 107 和目标再生温度 108,如图 2 所示。目标 NO_x/烟粒比 107 引起可以缩短第二操作模式 102 所需的时间量

的加速低温连续再生。

[0059] 在第一操作模式 101 期间,发动机 10 所产生的 NO_x/ 烟粒比可以大于每克烟粒 20 克 NO_x。在第二操作模式 102 期间,发动机 10 所产生的目标 NO_x/ 烟粒比 107 可以上升为大于每克烟粒 35 克 NO_x。在其它实施例中,在第二操作模式 102 期间,目标 NO_x/ 烟粒比 107 可以大于每克烟粒 45 克 NO_x。在再其它实施例中,在第二操作模式 102 期间,目标 NO_x/ 烟粒比 107 可以大于每克烟粒 50 克 NO_x。在第二操作模式 102 期间,目标 NO_x/ 烟粒比 107 也可以介于每克烟粒 45 到 55 克 NO_x 之间。在一些实施例中,发动机 10 所产生的目标 NO_x/ 烟粒比 107 可以是每克烟粒大约 50 克 NO_x。

[0060] 在第二操作模式 102 期间,目标再生温度 108 高于点燃温度并且可以在 200 与 400 摄氏度之间的范围内。在其它实施例中,在第二操作模式 102 期间,目标再生温度 108 大于 230 摄氏度。

[0061] 如上所述,DOC 将 NO 转化成 NO₂ 并且 NO₂ 与 DPF 54 中的碳发生反应而形成 CO₂ 和 NO。第二操作模式 102 增大了未处理排气 41 中的 NO_x/ 烟粒比,从而可获得更多的 NO₂ 来与烟粒发生反应,从而以更快的速度形成 CO₂ 和 NO。如上所述,第二操作模式 102 也必须提高未处理排气 41 的温度以使后处理温度上升到点燃温度之上,从而实现这些反应。第二操作模式 102 还减小了未处理排气 41 中的烟粒量,使得较少的碳将被捕集并且 DPF 中的总烟粒载荷将更快地减小。

[0062] 为了实现结果 205,第二操作模式 102 采用改变发动机的操作参数的多个再生策略 200。这些再生策略 200 可以包括反压阀策略 210、EGR 策略 220、燃料喷射正时策略 230、燃料喷射模式策略 240、燃料压力策略 250 和进气加热器策略 260。虽然每个个别的策略可能以不同方式影响 NO_x、温度和烟粒,但它们全部协同工作以提高后处理温度和未处理排气 41 的 NO_x/ 烟粒比。

[0063] 文中所述的再生策略的类型部分在一定程度上与降低的燃料效率、增加的发动机 10 噪音、减慢的瞬时响应和增加的成本和复杂性相关。然而,本发明的动力系统 1 和控制系统 100 使这些担忧最小化。

[0064] 在大部分操作条件下,很少需要或使用第二操作模式 102。第二操作模式 102 以及再生策略 200 的使用实际上还减少了其它 DPF 再生系统所需的另外的硬件(加热器、燃烧器、计量器等)。一起使用多个再生策略 200 还可以帮助使 NO_x/ 烟粒比和温度最大化,以辅助再生或者实现 DPF 54 的加速再生并缩短利用或需要第二操作模式 102 的时长。虽然第二操作模式 102 可以引起烟粒量的增加,但它也更多地增加了 NO_x 的量,从而引起较高的 NO_x/ 烟粒比。可选择地,第二操作模式 102 可以减少 NO_x 并减少烟粒,从而同样引起较高的 NO_x/ 烟粒比。

[0065] 高 NO_x/ 烟粒比还降低了温度并且减少了在 DPF 54 的再生所需的温度的时间,这减小了 DPF 54 上的热应力并且减少了 DPF 54 的任何老化或失活。DPF 54 的老化可以包括催化剂的烧结,这可能根据时间和温度而堵塞通道并降低性能。

[0066] 第二操作模式 102 将 DPF 54 的烟粒载荷降低到再生失活烟粒阈值 106 之下所需的时间可以在大约 20 分钟与 60 分钟之间的范围内。所需的时间主要根据还影响后处理温度的各种条件而变化,并且可以比所述的时间长或短。影响第二操作模式 102 将 DPF 54 的烟粒载荷降低到再生失活烟粒阈值 106 之下所需的时间的条件可以包括环境空气温度、寄

生载荷水平、低发动机怠速、排气管 52 长度、进气系统 30 的设计和尺寸确定、涡轮增压器 43 配置、隔热、发动机机舱尺寸、以及许多其它因素。

[0067] 反压阀策略 210 包括关闭反压阀 44。关闭反压阀 44 增大了排气系统 40 中的压力,从而使调速器增加喷射到发动机 10 中的燃料 21 的量以维持发动机 10 速度。所喷射的燃料 21 的增加可以引起燃料效率降低,但它还引起未处理排气 41 和后处理温度升高。

[0068] 反压阀 44 的关闭量取决于发动机 10 速度。反压阀 44 以实现所需的后处理温度同时避免发动机 10 失速的量关闭。在低速下,反压阀可以最大关闭 98%,而在较高的速度下,反压阀 44 可以最大仅关闭 60%。反压阀 44 关闭的百分比是阻塞的排气管的截面积与在反压阀 44 完全打开时排气管的截面积的百分比。反压阀关闭的百分比可以基于所使用的特定阀设计而变化。

[0069] 在低速下,与在未关闭时介于 3 与 7kPa 之间的压差相比,反压阀 44 的关闭可以导致介于 150 与 300kPa 之间的进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差。在高速下,与在未关闭时介于 40 与 50kPa 之间的压差相比,反压阀 44 的关闭可以导致进气歧管 38 与排气歧管 42 之间介于 50 与 100kPa 之间的压差。以上列举的压差范围可以基于涡轮增压器 43 尺寸而变化并匹配其它动力系统 1 的改变。

[0070] 反压阀 44 的关闭可以慢速完成以在缓慢的受控速度下建立排气歧管 42 中的压力。反压阀 44 关闭的量和上述对应的压差可以主要取决于多种因素,包括涡轮增压器 43 类型 / 尺寸确定 / 匹配、进气歧管 38 尺寸、排气歧管 42 尺寸、EGR 管 63 尺寸、后处理系统 50 的反压、以及许多其它因素。

[0071] 反压阀 44 的操作由进气歧管 38 与排气歧管 42 之间测定或确定的压差控制。进气歧管 38 中的压力由进气歧管压力传感器 83 确定。排气歧管 42 中的压力由 EGR 阀入口压力传感器 80 确定。如下文所述,EGR 阀 65 在第二操作模式 102 期间关闭,因此在 EGR 阀进口压力传感器 80 处的压力将与排气歧管 42 中的压力相同。在一个可选择实施例中,排气歧管 42 中的压力可以由排气歧管 42 中增设的压力传感器确定。如果在一个可选择的实施例中 EGR 阀未完全关闭或者不包括或改变 EGR 系统 60,则可能需要在排气歧管 42 中增设压力传感器。

[0072] 反压阀 44 的操作也可以受后处理温度控制。然而,进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差可能更敏感。使用后处理温度来控制反压阀 44 的操作可能需要等待温度由于压差而上升。

[0073] 如果基于进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差的控制未引起超过 DOC 53 的点燃温度的后处理温度,则可以使用基于后处理温度的控制。尽管实现了进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的目标压差但也无法达到期望的后处理温度可能是低温环境条件或后处理系统 50 远远安装在下游的结果。在这些状况下,可以基于后处理温度来控制反压阀 44 并使其以比大于进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差所要求的百分比关闭。然而,在一个实施例中,不允许进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差超过最大值(例如 300kPa)。

[0074] 如果基于进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差的控制引起后处理温度超过预定或临界后处理最大温度(例如 400 摄氏度),则也可以使用基于后处理温度的控制。超过后处理最高温度可能导致 DOC 53 和 / 或 DPF 54 损坏,如上所述。在这些状况下,可以基于后处理温度来控制反压阀 44 并使其以比大于进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差所要求

的百分比打开。超过后处理最高温度也可引起向操作员发出警告。

[0075] 反压阀 44 的操作也可以受排气歧管 42 中的绝对压力控制。然而,利用进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差可以降低应对海拔对绝对压力的影响的需求。

[0076] 如果反压阀 44 无法关闭或者对命令作出响应,则可以修改第二操作模式 102,以或多或少地使用其它再生策略 200 和 / 或使发动机 10 减速。

[0077] 为了保持反压阀 44 正常工作并在可能苛刻的环境中测试其操作,可以执行反压阀 44 的运动。这些运动可以定期(例如每 30 分钟)完成。运动程度可以取决于排气质量流速,其中在较低的排气质量流速下完成较大的运动,而在较高的排气质量流速下完成较小的运动。可以根据发动机 10 速度、传感器、输出、或另一个动力系统 1 状态来确定排气质量流速。较大的运动为反压阀 44 操作和测试提供了更多益处,而在较高速度下可能需要较小的运动,以减少在测试期间对发动机 10 性能的影响。反压阀 44 的运动还可以被限制为仅在低发动机 10 速度下发生,其中对性能冲击的担忧较小。

[0078] 另外的策略或反压阀策略 210 的替代策略可以是进气门策略。进气门 36 或反压阀 44 中的一者或两者可以称为用于辅助 DPF 54 的再生的再生阀。在一个实施例中,进气门 36 的关闭减少了供给到发动机 10 的新鲜进气 31 的量并且增加了抽吸损失,这使温度升高。反压阀策略 210 可以比进气门策略更有效,因为反压阀策略 210 并未降低歧管压力,因此更加不易失败。在一些实施例中,动力系统 1 中不需要或者不包括进气门 36。

[0079] EGR 阀策略 220 包括在第二操作模式 102 期间或者在反压阀 44 至少部分关闭时关闭 EGR 阀 65。然而,EGR 阀 65 可以在反压阀 44 至少部分关闭时无需始终关闭,尤其是在使用反压阀 44 来对其它后处理装置如 SCR 系统或 DOC 53 进行热管理的情况下。关闭 EGR 系统 60 增加了所产生的 NO_x 的量。关闭 EGR 系统 60 还防止了在反压阀 44 部分关闭时通过 EGR 系统 60 的高流量水平。这种流动可能导致混合空气 61 中未处理排气 41 与新鲜空气 31 的不平衡并且可能降低反压阀策略 210 的效力。

[0080] 在一些实施例中,反压阀 44 将保持完全打开或者以大于在发生 EGR 阀 65 无法关闭的情况下的程度打开。EGR 阀策略 220 在不带 EGR 系统的动力系统中可以消除,或者在具有缸内 EGR 系统的动力系统中可以进行修改。

[0081] 燃料喷射正时策略 230 包括提前或延迟主要射流的正时。是提前还是延迟燃料喷射正时部分取决于在第二操作模式 102 启用前对于当前发动机 10 速度和转矩而言在第一操作模式 101 下当前燃料喷射正时如何。改变燃料喷射正时的冲击可以主要取决于燃烧动态,燃烧动态可以受活塞和活塞头几何形状、燃料喷雾模式、空 / 燃比、或其它因素影响。姑且不论这些不确定性,提前的燃料喷射正时可以与减少的烟粒和增加的 NO_x 相关,而延迟的燃料喷射正时可以与升高的温度、增加的烟粒和减少的 NO_x 相关。

[0082] 由于这些相冲突的利益,是提前还是延迟燃料喷射正时取决于第二操作模式 102 中的其它再生策略 200 在一定的发动机 10 速度和转矩下可以对温度、NO_x 和烟粒产生的影响。例如,在边界速度 - 转矩曲线 105 下方的高发动机 10 速度和转矩下,可以通过其它策略容易地获得高于点燃温度的后处理温度,因此提前燃料喷射正时以减少烟粒。相比之下,在边界速度 - 转矩曲线 105 下方的低发动机 10 速度和转矩下,可能难以通过其它策略获得高于点燃温度的后处理温度,因此延迟燃料喷射正时以辅助升高后处理温度。

[0083] 燃料喷射模式策略 240 包括通过燃料喷射器 27 增加燃料喷射。在一个实施例中,

燃料喷射模式策略 240 可以增加早期先导喷射(在活塞 13 上死点位置前 10 至 40 度)、封闭联接先导喷射(在活塞 13 上止点位置前 5 至 20 度)、封闭联接喷射(在活塞 13 上死点位置后 5 至 30 度)、或延迟喷射(在活塞 13 上死点位置后 10 至 40 度)。其它实施例可以包括各种各样可选择的燃料喷射模式。

[0084] 这些喷射中的每一者都具有可以有益于实现 DPF 54 的再生的不同影响,尤其是当与其它再生策略 200 联合时。与燃料喷射正时策略 230 相似,使用早期先导喷射、延迟后喷射还是两者将取决于发动机 10 速度和转矩以及其它再生策略 200 实现 DPF 54 的再生所需的温度、NO_x 和烟粒水平的能力。延迟后喷射的增加可以与降低烟粒和升高温度相关,因此可能常常是燃料喷射模式策略 240 的一部分。

[0085] 燃料压力策略 250 包括升高燃料轨道 26 中的燃料压力,以升高发动机燃料喷射压力。

[0086] 升高的燃料喷射压力可以升高噪音水平,而且还可以增加 NO_x 并且降低烟粒。较高的燃料喷射压力改善了燃烧室中的燃料 21 的雾化,这可以导致 NO_x 的增加。升高的燃料压力还可以降低温度,但可以使用其它再生策略 200 来补偿这种影响并升高温度。

[0087] 第二操作模式 102 期间的燃料喷射压力可以比第一操作模式 101 期间的燃料喷射压力大 1.5 倍、2 倍或 2.5 倍。此外,燃料喷射压力可以在第二操作模式 102 期间沿斜率逐渐上升。在一个实施例中,与第一操作模式 101 期间介于 30 与 40MPa 之间相比,第二操作模式 102 期间的燃料喷射压力可以介于 60 与 70MPa 之间。

[0088] 进气加热器策略 260 包括启用进气加热器 37。启用进气加热器 37 增加了发动机 10 的寄生载荷并且加热了输送到燃烧气缸 12 的进气。这两种效果引起较高的排气温度并且辅助再生。在一些实施例中,可能不需要或者不包括进气加热器 37。

[0089] 然而,在低发动机 10 怠速下,向进气加热器 37 和发动机 10 或机器的其它电气元件提供电力的交流发电机可能无法提供足够的动力,因此,需要一种仅在一定程度并在需要时启用进气加热器 37 的策略。因此,进气加热器 37 可以由闭环控制系统基于进气温度和燃料消耗而启用。进气温度和燃料消耗用于预测在定量使用进气加热器 37 的情况下得到的未处理排气 41 的温度。然后仅在实现所需的未处理排气 41 温度所需的程度启用进气加热器 37。进气温度可以由进气歧管温度传感器 82 确定。可以基于发动机 10 负载或速度-转矩来修正燃料消耗值,因为空气流量和燃烧热量将发生变化并对未处理排气 41 温度有影响。

[0090] 在可选择的实施例中,可以不需要进气加热器策略 260 和进气加热器 37。进气加热器策略 260 和进气加热器 37 可以仅在环境温度非常低(例如低于负 25 摄氏度)时或者在频繁地在低发动机 10 怠速或负载下运行的场合下需要。

[0091] 在其它可选择的实施例中,在第二操作模式 102 期间,发动机 10 空转速度也可以升高。发动机 100 空转速度在预定或临界环境温度以下(例如 0 摄氏度以下)的环境中也可以升高。环境的环境温度可以由新鲜空气进气温度传感器 75 确定。在其它实施例中,可以不包括新鲜进气温度传感器 75 并且环境温度可以在发动机 10 升温前由其它温度传感器在发动机 10 起动时确定。

[0092] 其它可选择的实施例也可以包括在发动机 10 上使用一个或多个寄生负载作为第二操作模式 102 的一部分。可以通过启用水泵、空气调节器、液压泵、发电机、风扇、加热系

统、压缩机、光或任何其它从发动机 10 吸能的系统来增加发动机 10 的负载。如果采用 SCR 系统,则可以在提速时和 / 或在启用第二操作模式 102 期间增加还原剂供给,以应对第二操作模式 102 产生的高 NO_x 水平。

[0093] 为了进一步说明控制系统 100 的方面,图 5、图 6 和图 7 包括作为时间的函数的图 3 的边界速度 - 转矩曲线 105。为了简单,图 5、图 6 和图 7 将边界速度 - 转矩曲线 105 显示为平坦线并且还包含相对于边界速度 - 转矩曲线 105 表示发动机 10 的速度和转矩的线。这样,图 5、图 6 和图 7 示出了发动机 10 的速度和转矩何时高于和低于边界速度 - 转矩曲线 105 的时间。

[0094] 图 5 示出了控制系统 100 还可以包括延迟时段 109。延迟时段 109 是尽管烟粒载荷高于再生活化烟粒阈值 103 并且发动机 10 的速度和转矩下降到边界速度 - 转矩曲线 105 之下第二操作模式 102 也被启用前的延迟。因此,在延迟时段 109 期间,第一操作模式 101 起作用。

[0095] 第二操作模式 102 的启用可能对响应性和性能有负面影响。因此,当发动机 10 速度和转矩有可能升高时,可能需要避免启用第二操作模式 102。发动机 10 速度和转矩的升高通常紧随发动机 10 速度和转矩下降之后。例如,操作员和机器常常在完成之后在启动另一个动作或换挡之前暂停。

[0096] 如图 5 所示,延迟时段 109 可以用于由发动机 10 通过在这种停顿期间保持其处于第一操作模式 101 中而改善瞬时响应。因此,延迟时段 109 有助于减小发动机 10 速度和转矩将在第二操作模式 102 被启用后不久由于这些停顿而回到边界速度 - 转矩曲线 105 之上的可能性。一旦发动机 10 速度和转矩回到边界速度 - 转矩曲线 105 之上,延迟时段 109 便结束。

[0097] 延迟时段 109 还在大于零的预定或临界时间量之后结束。在一个实施例中,延迟时段 109 可以是大约 30 秒。在其它实施例中,延迟时段 109 可以介于 0 与 50 秒之间、大于 10 秒、或小于 50 秒。延迟时段的长度可以基于所经历的工况来确立,因此可能大幅变化。

[0098] 图 6 还示出了延迟时段 109 的长度也可以基于烟粒载荷的水平而改变。当发动机 10 下降到边界速度 - 转矩曲线 105 之下时,图 6 中的烟粒载荷比图 5 中高。由于较高的烟粒载荷,对 DPF 54 的再生给予比提供响应性更多的优先,以便可以使发动机 10 速度和转矩升高。因此,缩短了延迟时段 109 的长度。延迟时段 109 的长度可以根据烟粒载荷而按比例缩短。

[0099] 在一个实施例中,延迟时段 109 可以缩短到烟粒载荷增大超过再生活化烟粒阈值 103 10% 之后的大约 3 秒。在其它实施例中,延迟时段 109 可以缩短到烟粒载荷增加超过再生活化烟粒阈值 103 的 10% 之后 1 到 30 秒之间、1 到 7 秒之间、大于 3 秒、小于 3 秒、或零秒。还可以基于机器工作状态、机器档位、发动机 10 惰转、或操作员有无来改变延迟时段 109 的长度。

[0100] 延迟时段 109 可以适用于全部再生策略 200 或者可以仅适用于所采用的再生策略 200 的一部分。在一个实施例中,延迟时段 109 可以仅适用于反压阀策略 210。控制系统 100 的一些实施例也可以不包括延迟时段 109 或者可以包括变化的延迟时段 109。

[0101] 图 5 还示出了控制系统 100 可以包括过渡时段 110。过渡时段 110 可以在第二操作模式 102 结束时增加,以平稳过渡回到第一操作模式 101。也可以在其它发动机 10 校准

或操作模式变化的间隔增加过渡时段 110。

[0102] 在过渡时段 110 期间,再生策略 200 从第二操作模式 102 缓慢变回到第一操作模式 101。这种缓慢变化可以提示操作员在变化期间注意到的噪音、振动和 / 或性能的变化。

[0103] 在一个实施例中,过渡时段 110 可以适用于反压阀策略 210。在第二操作模式 102 期间,反压阀 44 部分关闭。立即打开反压阀 44 可能由于压力快速释放而导致负载噪音和可能的振动。因此,在过渡时段 110 期间,反压阀 44 可以缓慢打开,以缓慢释放压力。这种缓慢的压力释放可以减少否则在发动机 10 回到第一操作模式 101 时会经历的噪音和振动。

[0104] 虽然反压阀 44 运动的速度可能大幅变化,但在一个示例中,在过渡时段 110 期间,反压阀 44 可以在 4 到 5 秒之间的时间内实现完全运动。在其它实施例中,反压阀 44 可以在 1 到 10 秒之间、3 到 6 秒之间、大于 5 秒、大于 2 秒、或大于 1 秒内实现完全运动。反压阀 44 移动的速度可以根据所包括的反压、空气质量流量、以及可接受的压力释放的速度而变化。

[0105] 如图 6 所示,由于过渡时段 110 可能减慢发动机 10 的瞬时响应,可能不会始终允许这种过渡时段 110 和反压阀 44 的缓慢移动。如果对发动机 10 施加负载,从而发动机 10 速度和转矩超过边界速度-转矩曲线 105 并结束第二操作模式 102,则在回到第一操作模式 101 前可以不包括或者仅包括有限的过渡时段 110。这种状况下,反压阀 44 将尽可能快或者比在过渡时段 110 期间更快地打开。

[0106] 在没有过渡时段 110 的情况下,反压阀 44 可以在不到 1 秒的时间内实现完全运动。在一个实施例中,当不包括过渡时段 110 时,反压阀 44 可以在 150 毫秒内实现其 90% 的完全运动。这种快速打开可以导致排气系统 40 中的快速减压或压力释放。这种快速压力释放可以导致一定的噪音和可能的振动,但可以大部分被升高的发动机 10 速度和转矩掩盖。在其它实施例中,在发动机 10 速度和转矩高速变化期间,可以抑制过渡时段 110 的使用。

[0107] 如图 7 所示,如果 DPF 54 中的烟粒载荷上升到再生活化烟粒阈值 103 之上,则可以采取另外的纠正动作。各种原因可以导致发生这种情况,包括极低的环境温度、高海拔、DOC 53 或 DPF 54 的硫失活(下文更详细地描述)、发动机 10 故障、或意料之外的应用安装构造。

[0108] 如果烟粒载荷达到高于再生活化烟粒阈值 103 的缓和减速烟粒阈值 111,则可以对操作员发出警告并且发动机 10 处于减少的烟粒校准 112。不论发动机 10 是在边界速度-转矩曲线 105 之上还是之下,都可以使用减少的烟粒校准 112。在一些实施例中,降低量的烟粒阈值 111 可以是大约 100%。在其它实施例中,降低量的烟粒阈值 111 可以介于 80% 与 110% 之间、95% 与 105% 之间、大于 90%、或大于 100%。

[0109] 减少的烟粒校准 112 减小了发动机 10 产生的烟粒量,以尽量减小 DPF54 中的烟粒载荷。减少的烟粒校准 112 可以不使用全部在第二操作模式 102 中使用的再生策略 200。在一个实施例中,减少的烟粒校准 112 比第一操作模式 101 所要求更多地关闭 EGR 阀 65,以实现减小的 EGR 流量。减小的 EGR 流量可以提高燃烧效率并减少烟粒。然而,第一操作模式 101 的其它方面可以不通过减少的烟粒校准 112 改变。

[0110] 减少的烟粒校准 112 还可以包括发动机 10 的缓和减速 113。在缓和减速 113 期间提供给发动机的燃料量可以根据特定发动机(10)和特定安装或应用而变化。发动机 10 的缓和减速 113 可以包括大约 85% 提供给发动机 10 的通常燃料量。在其它实施例中,发动机

10 的缓和减速 113 可以包括大约 50% 与 95% 之间、70% 与 90% 之间、或小于 95% 提供给发动机 10 的通常燃料量。所使用的缓和减速 113 的程度也可以随着烟粒载荷增大而按比例增大。

[0111] 缓和减速 113 期间的这种减小的燃料量也可以降低发动机 10 速度并帮助发动机 10 速度和转矩移动到边界速度 - 转矩曲线 105 下方(视负载而定)。如果发动机 10 速度 - 转矩确实在边界速度 - 转矩曲线 105 之下,则可以使用第二操作模式 102。

[0112] 如果烟粒载荷达到高于缓和减速烟粒阈值 111 的完全减速烟粒阈值 114,则可以再次对操作员发出警告并且发动机 10 处于完全减速 115。可以使用也可以不使用上述减少的烟粒校准 112。不论发动机 10 是在边界速度 - 转矩曲线 105 之上还是之下,都可以使用完全减速 115。在一些实施例中,完全减速烟粒阈值 114 可以是大约 120%。在其它实施例中,完全减速烟粒阈值 114 可以介于 90% 与 140% 之间、115% 与 125% 之间、大于 100%、或大于 120%。

[0113] 完全减速 115 可以包括大约 50% 提供给发动机 10 的通常燃料量。在其它实施例中,发动机 10 的完全减速 115 可以包括大约 20% 与 80% 之间、40% 与 60% 之间、或小于 70% 提供给发动机 10 的通常燃料量。

[0114] 与缓和减速 113 相似,完全减速 115 可以降低发动机 10 速度并且帮助发动机 10 速度和转矩移动到边界速度 - 转矩曲线 105 下方(视负载而定)。如果发动机 10 速度和转矩确实处于边界速度 - 转矩曲线 105 之下,则可以使用第二操作模式 102。

[0115] 如果烟粒载荷达到高于完全减速烟粒阈值 114 的停机烟粒阈值 116,则可能发生发动机停机事件 117。在一些实施例中,停机烟粒阈值 116 可以是大约 140%。在其它实施例中,停机烟粒阈值 116 可以介于 110% 与 160% 之间、125% 与 155% 之间、大于 110%、或大于 140%。

[0116] 如果比预定或临界值或者比预期更频繁地使用第二操作模式 102,则操作员也可以接收警告和 / 或发动机 10 可以减速。

[0117] 在特定后处理温度之下,可以不校准烟粒载荷传感器 73。如果发动机 10 在该后处理温度之下运转延长的时间段,则控制系统 100 可以临时修改第一操作模式 101,以升高后处理温度,从而从烟粒载荷传感器 73 获得读数。如果烟粒载荷传感器 73 失效,则可以假设 DPF 54 的烟粒载荷始终高于再生活化烟粒阈值 103 并低于缓和减速烟粒阈值 111。

[0118] 在某些实施例中,在发动机 10 起动后的发动机 10 升温期间,可以禁用第二操作模式 102。第二操作模式 102 可以在起动后被禁用预定或临界时间量或者直到在起动后达到预定或临界的冷却液温度或油温。在发动机 10 起动后并且在发动机 10 升温前,燃烧品质通常不良。启用第二操作模式 102 可能使燃烧品质进一步恶化。

[0119] 图 8 示出了控制系统 100 还可以包括碳氢化合物去除校准 118。并且已知发动机 10 排气包含也可以在催化剂的点燃温度之下的温度下被收集在后处理系统 50 中的碳氢化合物(HC)。大部分碳氢化合物经过 DOC 53 和 DPF 54,但一些碳氢化合物可以被收集或存储在催化剂上。如果允许积累,则当发动机 10 速度和转矩升高并且出现高排气流量时碳氢化合物将形成白色烟雾。

[0120] 在碳氢化合物去除温度 119 之上,可以从后处理系统 50 去除碳氢化合物。在该碳氢化合物去除温度 119 之上,碳氢化合物反应而形成二氧化碳(CO₂)和水(H₂O)。碳氢化合

物去除温度 119 可以是大约 180 摄氏度。

[0121] 由于当启用第二操作模式 102 时达到远高于碳氢化合物去除温度 119 的温度,所以当启用第二操作模式 102 时将去除碳氢化合物。碳氢化合物还将在发动机 10 速度和转矩使后处理温度超过碳氢化合物去除温度 119 的任何时间被去除。

[0122] 然而,有时,后处理温度长时间未超过碳氢化合物去除温度 119 并且发动机 10 未产生足够的烟粒以在 DPF 54 中形成足以触发第二操作模式 102 的烟粒载荷。如果发动机 10 长时间在低怠速或者在低负载下运行,则可能出现这种情况。这时,可以使用碳氢化合物去除校准 118。

[0123] 碳氢化合物去除校准 118 可以类似于第二操作模式 102。然而,碳氢化合物去除校准 118 不需要达到与第二操作模式 102 一样高的温度或者获得 DPF 54 再生所需的 NO_x/烟粒水平。因此,碳氢化合物去除校准 118 可以采用较少的策略和 / 或可以以低于第二操作模式 102 的程度采用这些策略。

[0124] 例如,碳氢化合物去除校准 118 可以仅包括比第二操作模式 102 所需低 0% 到 70% 之间的进气歧管 38 与排气歧管 42 之间的压差。

[0125] 控制系统 100 还可以包括用于探测硫失活的硫探测程序 300。可以通过使用低硫或超低硫燃料 21 来防止或减少硫失活。硫探测程序 300 探测何时已发生硫失活并因此可以提供未使用低硫燃料的指示。

[0126] 如图 9 中所示,硫探测程序 300 包括发动机 10 在再生前校准 301 下运转,接着在硫去除校准 302 下运转,接着在再生后校准 303 下运转。再生前校准 301 和再生后校准 303 基本上可以体现为与第二操作模式 102 相同的再生策略 200。在一个实施例中,再生前校准 301 和 / 或再生后校准 303 与第二操作模式 102 相同。硫去除校准 302 或硫去除校准 302 的变型也可以独立于硫探测程序 300 单独用于硫去除。硫探测程序 300 也可以使用不同于再生策略 200 的策略。例如,可以通过影响其它发动机 10 运转参数、燃烧燃料的燃烧器、电加热器、碳氢化合物计量和其它技术来实现硫探测程序 300 中的期望后处理温度。

[0127] 烟粒载荷传感器 73 在该硫探测程序 300 期间测量烟粒,且控制器 71 判断 DOC 53 和 DPF 54 是否已硫失活。硫失活影响 DOC 53 和 DPF 54 的性能。燃料 21 中的硫在燃烧期间形成 SO₂。DOC 53 和 DPF 54 上的催化剂使 SO₂ 氧化而形成存储在贵金属催化剂上的 SO₃。硫还可以存储在修补基面上。

[0128] 存储在 DOC 53 和 DPF 54 上的硫掩盖了反应位置,降低了催化反应的效率并由此减少了 NO₂ 的产生。减少的 NO₂ 的产生降低了烟粒燃烧的速度。由于烟粒燃烧的这种降低的速度,DPF 54 可能开始无法在边界速度 - 转矩曲线 105 之上再生。因此,更频繁地需要第二操作模式 102。硫失活还可以使第二操作模式 102 变得无效。

[0129] 可以使用大于 300 摄氏度的后处理温度来恢复反应位置并驱使硫离开 DOC 53 和 DPF 54。

[0130] 如果频繁使用第二操作模式 102 或者 DPF 54 无法再生,则可以使用硫探测程序 300 来判断诱因是否为燃料中的硫而不是动力系统 1 中的另一种故障。这些故障可以包括失活的 DOC 53 或 DPF 54 或将导致第二操作模式 102 无效的另一个动力系统 1 构件的故障。

[0131] 图 9 示出了在硫探测程序 300 期间的温度分布。为了启动硫探测程序,DPF 54 需要一定程度的烟粒载荷。该烟粒载荷的程度可以大于 80%。在其它实施例中,可能需要大于

90%的烟粒载荷。操作员或维修技术人员可以启动硫探测程序 300,并且硫探测程序 300 可以作为维修程序的一部分来完成。在其它实施例中,硫探测程序 300 可以自动完成。

[0132] 硫探测程序 300 开始于再生前校准 301。在再生前校准 301 期间,如上文关于第二操作模式 102 所述来实现目标再生温度 108 和再生 NO_x/ 烟粒比 107,以使 DPF 54 再生。

[0133] 在硫去除校准 302 期间,后处理温度上升到脱硫温度 305。脱硫温度 305 可以高于目标再生温度 108 并且可以介于 300 摄氏度与 500 摄氏度之间。在一个实施例中,脱硫温度 305 可以介于 400 摄氏度与 500 摄氏度之间。

[0134] 硫去除校准 302 可以运行一段时间,以使 DOC 53 和 DPF 54 去除全部或部分硫。可以通过进气歧管压力与排气歧管压力之差和 / 或后处理入口温度传感器 74 来控制温度。如果达到高于 500 摄氏度的后处理温度,则 DOC 53 可能损坏,除非添加钨或另一种高温稳定剂,如上所述。脱硫温度 305 可以高于上述最大后处理温度,因为硫探测程序 300 很少使用并且在比较短的时间达到脱硫温度 305。

[0135] 在一些实施例中,可以在硫去除校准 302 期间使用策略来使排气温度而不是 NO_x/ 烟粒比最大化,以实现减小的 NO_x/ 烟粒比 307。这种减小的 NO_x/ 烟粒比 307 可以减慢再生速度并避免在硫去除校准 302 期间去除全部烟粒。在一个实施例中,减小的 NO_x/ 烟粒比 307 小于 35/1。

[0136] 接下来,后处理温度降低到目标再生温度 108 并且在如上所述的再生后校准 303 期间实现再生 NO_x/ 烟粒比 107 以使 DPF 54 再生,从而实现介于 200 摄氏度与 400 摄氏度之间的目标再生温度 108。

[0137] 再生后校准 303 可以运行预定或临界的时间量或者仅在实现再生失活烟粒阈值 106 之后结束。在一个实施例中,再生前校准 301 和再生后校准 303 均可以运行大约 30 分钟。硫去除校准 302 可以运行足以去除大量硫的预定或临界的时间量。在一个实施例中,硫去除校准 302 可以运行 30 分钟到 60 分钟之间。在其它实施例中,硫去除校准 302 可以运行小于 30 分钟。

[0138] 图 9 还示出了在硫探测程序 300 期间未发生硫失活的烟粒载荷分布和发生硫失活的烟粒载荷分布。硫探测程序 300 将再生前校准 301 期间的烟粒去除前速度 309 与再生后校准 303 期间的烟粒去除后速度 311 进行比较。如果烟粒去除后速度 311 显著快于或大于烟粒去除前速度 309,则判定已发生硫失活。

[0139] 在其它实施例中,可以利用硫去除校准 302 期间的烟粒去除速度的变化来检测硫失活。如果已发生硫失活,则烟粒去除速度将随着越来越多的硫被去除而随时升高。其它实施例也可以将第二操作模式 102 期间的速度与预期速度进行比较,然而,这些比较可能由于其它不受控的变化而不精确。

[0140] 烟粒载荷传感器 73 可能需要高解析度、响应度和 / 或精度以利用第二操作模式 102 作为使 DPF 54 再生的实用方法。烟粒载荷传感器 73 可能需要在宽的烟粒载荷操作范围上操作的能力。例如,压差烟粒载荷传感器可能仅在较高的负载工作,因此可能不足以在 90% 的再生活化烟粒阈值 103 触发第二操作模式 102 或者在 80% 的再生失活烟粒阈值 106 结束第二操作模式 102。压差烟粒载荷传感器也可以仅在较高的发动机 10 速度和转矩或排气质量流量工作,因此可能不足以在发动机 10 速度和转矩低于边界速度 - 转矩曲线 105 时触发第二操作模式 102。氧化模型可能不会提供再生之间可能较长的间隔所需的精度水

平。硫探测程序 300 还需要响应和精确的烟粒载荷传感器 73 来确定和比较再生速度。

[0141] RF 传感器可以提供烟粒载荷传感器 73 所需的解析度、响应度和精度的水平。然而,本发明确实设想可以采用各种各样的烟粒载荷传感器 73,包括压差烟粒载荷传感器和氧化模型。

[0142] 工业适用性

[0143] 以上描述公开了多个不同的物体。公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、将燃料喷射到发动机中的燃料系统、处理排气的后处理系统、以及控制器。后处理系统包括使来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器通过燃料系统来增大发动机燃料喷射压力。控制器可以改变另外的动力系统操作参数,以升高排气的温度,从而实现大于 200 摄氏度的后处理温度。动力系统还可以包括将排气从发动机传送到后处理系统的排气系统和配置在配气系统中的反压阀,其中当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,反压阀至少部分关闭。动力系统还可以包括使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统和配置在排气再循环系统中的排气再循环阀,其中当反压阀至少部分关闭时,排气再循环阀部分关闭。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,燃料系统可以喷射燃料的主要射流,并且控制器可以改变燃料主要射流的正时。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,燃料系统也可以喷射燃料主要射流,并且控制器可以在燃料主要射流前或后增加另外的燃料射流。当发动机速度和转矩在临界速度和转矩曲线之下时,控制器可以增大发动机燃料喷射压力或燃料轨道压力。

[0144] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、处理排气的后处理系统、以及控制器。后处理系统包括使来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器改变动力系统的操作参数,以使排气中的 NO_x/ 烟粒比上升到大于 35/1。控制器还可以改变动力系统操作参数,以升高排气的温度,从而实现大于 200 摄氏度的后处理温度。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器还可以增大发动机燃料喷射压力。动力系统还可以包括将排气从发动机传送到后处理系统的排气系统和配置在配气系统中的反压阀,其中当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,控制器至少部分关闭反压阀。动力系统还可以包括使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统和配置在排气再循环系统中的排气再循环阀,其中当反压阀至少部分关闭时,控制器关闭排气再循环阀。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,燃料系统可以喷射燃料主要射流,并且控制器可以改变燃料主要射流的正时。当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,燃料系统可以喷射燃料主要射流,并且控制器可以在燃料主要射流前或后增加另外的燃料射流。当发动机速度和转矩在临界速度和转矩曲线之下时,控制器可以改变发动机的操作参数。

[0145] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括发动机、燃料系统、后处理系统、以及控制器。后处理系统包括构造使来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂、构造捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及构造提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器。控制器构造当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时增大发动机燃料喷射压力。控制器还可以构造改变其它动力系统操作参数以实现大于 200 摄氏度的后处理温度。动力系统还可以包括构造将排气从发动机传送到后处理系统的排气系统和配置在排气系统中的反压阀。

排气阀可以构造成当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时至少部分关闭。动力系统还可以包括构造成使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统和配置在排气再循环系统中的排气再循环阀。排气再循环阀可以构造成当反压阀至少部分关闭时关闭。燃料系统可以构造成喷射燃料主要射流,并且控制器可以构造成当颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时改变燃料主要射流的正时并且在燃料主要射流前或后增加另外的燃料射流。控制器还可以构造成当发动机速度和转矩在临界速度和转矩曲线之下时增大发动机燃料喷射压力。

[0146] 还公开了一种方法,该方法通过至少部分增大发动机燃料喷射压力来使发动机所产生的排气的 NO_x /烟粒比临时上升到大于 35/1。该方法可以包括以下步骤中的一个或多个:关闭配置在排气管中的反压阀,关闭配置在使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统中的排气再循环阀,相对于发动机中的活塞的位置改变燃料主要射流何时喷射到发动机中的燃料喷射正时,以及在主要射流前或后喷射燃料射流,其中燃料射流小于主要射流。当发动机速度和转矩在临界速度和转矩曲线之下并且接收排气的颗粒过滤器中的烟粒量高于阈值时,也可以使排气中的 NO_x /烟粒比上升。当排气中的 NO_x /烟粒比上升时,可以使排气的温度上升,以实现大于 200 摄氏度的后处理温度。也可以使 NO_x /烟粒比上升到大于 50/1。

[0147] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、处理排气并且包括捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器的后处理系统、以及控制器,该控制器构造成执行硫探测程序,该硫探测程序进行再生前校准以在后处理系统中实现介于 200 摄氏度与 400 摄氏度之间的温度,并且在再生前校准后进行硫去除校准以在后处理系统中实现介于 300 摄氏度与 500 摄氏度之间的温度。后处理系统可以包括在过滤器上游将来自发动机的 NO 转化为 NO_2 的氧化催化剂。在硫去除校准后,硫探测程序可以进行再生后校准以在后处理系统中实现介于 200 摄氏度与 400 摄氏度之间的温度。动力系统还可以包括提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器。传感器的读数可以用于指示氧化催化剂和颗粒过滤器中的至少一者已经发生硫失活。再生前校准和再生后校准可以在排气中实现大于 35/1 的 NO_x /烟粒比。再生前校准、硫去除校准和再生后校准可以包括以下策略中的至少一者:增大发动机燃料喷射压力;部分关闭配置在排气管中的反压阀;关闭配置在使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统中的排气再循环阀;相对于发动机中的活塞的位置改变燃料主要射流何时喷射到发动机中的燃料喷射正时;以及在主要射流前或后喷射燃料射流,其中燃料射流小于主要射流。可以将再生前校准期间的烟粒去除速度与再生后校准期间的烟粒去除速度进行比较,以指示氧化催化剂和颗粒过滤器中的至少一者已经发生硫失活。再生前校准可以紧接着硫去除校准前进行,而再生后校准可以紧接着硫去除校准后进行。再生前校准、硫去除校准和再生后校准可以进行预定量的时间。硫探测程序可以由操作员触发。当颗粒过滤器中的烟粒量足以避免在硫探测程序期间去除全部烟粒时,可以启用硫探测程序。

[0148] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、将燃料喷射到发动机中的燃料系统、处理排气并且包括捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器的后处理系统、以及构造成执行硫探测程序的控制器。控制器进行硫去除校准以在后处理系统中实现介于 300 摄氏度与 500 摄氏度之间的温度,并且在硫去除校准后进行再生后校准以在后处理系

统中实现介于 200 摄氏度与 400 摄氏度之间的温度。后处理系统还可以包括在过滤器上游将来自发动机的 NO 转化为 NO₂ 的氧化催化剂和提供颗粒过滤器中烟粒量的指示的传感器。

[0149] 传感器的读数可以用于指示氧化催化剂和过滤器中的至少一者已经发生硫失活。

[0150] 还公开了一种探测处理来自发动机的排气的后处理系统中的硫的方法。该方法包括将颗粒过滤器在去除硫后的再生速度与颗粒过滤器在去除硫前再生速度进行比较。该方法可以包括通过使排气的温度上升以在后处理系统中实现介于 300 摄氏度与 500 摄氏度之间的温度来去除硫。颗粒过滤器的再生可以包括使排气中的 NO_x/ 烟粒比上升到大于 35/1 并使排气的温度上升以在后处理系统中实现介于 200 摄氏度与 400 摄氏度之间的温度。颗粒过滤器的再生还可以包括以下策略中的至少一者：增大发动机燃料喷射压力；部分关闭配置在排气管中的反压阀；关闭配置在使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统中的排气再循环阀；相对于发动机中的活塞的位置改变燃料主要射流何时喷射到发动机中的燃料喷射正时；以及在主要射流前或后喷射燃料射流，其中燃料射流小于主要射流。当颗粒过滤器中的烟粒量足以避免在硫去除期间去除所有烟粒时，可以启用该方法。

[0151] 还公开了一种动力系统，该动力系统包括产生排气的发动机、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及控制器，该控制器使动力系统从第一操作模式切换到第二操作模式以使颗粒过滤器再生，其中，第一操作模式与第二操作模式之间的过渡在颗粒过滤器中的烟粒量相对于阈值改变时以比在发动机的负载改变时慢的速度发生。第二操作模式可以包括再生阀的致动，并且再生阀可以在颗粒过滤器中的烟粒量相对于阈值改变时以比当发动机的负载上升时慢的速度致动。从第二操作模式回到第一操作模式的过渡可以在颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下时比在发动机的负载上升时慢的速度发生。第二操作模式可以包括再生阀的关闭，并且再生阀可以在颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下时以比在发动机的负载上升时慢的速度打开。再生阀可以是配置在传送排气的排气管中的反压阀。当颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下时，反压阀可以在大于一秒内打开，而当发动机的负载上升时，反压阀可以在小于一秒内打开。当颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下时，反压阀可以在大于两秒内打开，而当发动机的负载上升时，反压阀可以在小于一秒内打开。

[0152] 还公开了一种动力系统，该动力系统包括产生排气的发动机、传送排气的排气管、配置在排气管中的反压阀、以及控制器，该控制器在第一条件下以第一速度致动反压阀并在第二条件下以比第一速度快的第二速度致动反压阀。反压阀可以在其不再需要后以第一速度致动，并且当反压阀将抑制对发动机的动力需求时以第二速度致动。该动力系统还可以包括捕集排气中的烟粒的颗粒过滤器，并且反压阀可以用于使颗粒过滤器再生。一旦颗粒过滤器不再需要再生，就可以不再需要反压阀。反压阀可以关闭以使颗粒过滤器再生，并且可以以第一或第二速度打开。

[0153] 当颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下时，反压阀可以以第一速度打开，而当发动机的负载上升时，反压阀可以以第二速度打开。第一速度可以在大于一秒内致动反压阀，而第二速度可以在小于一秒内致动反压阀。

[0154] 还公开了一种控制动力系统的方法，该方法包括在第一操作模式下操作动力系统，在第二操作模式动力系统下操作以辅助颗粒过滤器的再生，响应于颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下而使动力系统在第一时间段从第二操作模式过渡到第一操作模式，以

及响应于动力系统的负载上升超过临界量而使动力系统在比第一时间段短的第二时间段从第二操作模式过渡到第一操作模式。第二操作模式可以包括致动再生阀,并且再生阀可以响应于颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下而在大于一秒的时间段致动,且响应于动力系统的负载上升超过临界量而在小于一秒的时间段致动再生阀。第二操作模式可以包括关闭再生阀,并且再生阀可以响应于颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下而在大于一秒的时间段打开,且可以响应于动力系统的负载上升超过临界量而在小于一秒的时间段打开。再生阀可以是配置在排气管中的反压阀。反压阀可以响应于颗粒过滤器中的烟粒量下降到阈值之下而在大于一秒的时间段打开,且可以响应于动力系统的负载上升超过临界量而在小于一秒的时间段打开。在对于当前发动机速度而言颗粒过滤器中的烟粒量在阈值之上且动力系统的负载在临界量之下后,动力系统可以在第二操作模式下操作。

[0155] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、捕集来自发动机的烟粒的颗粒过滤器、以及控制器,该控制器响应于发动机的负载改变以及大于零的临界时间量在发动机的负载改变后过去而使动力系统从第一操作模式切换到第二操作模式以使颗粒过滤器再生。当对于当前发动机速度而言发动机的负载降低到阈值之下时,控制器可以使动力系统从第一操作模式切换到第二操作模式。当对于当前发动机速度而言发动机的负载降低到阈值之下并且颗粒过滤器中的烟粒量在阈值之上时,控制器也可以使动力系统从第一操作模式切换到第二操作模式。第二操作模式还可以包括关闭再生阀。再生阀可以是配置在传送排气的排气管中的反压阀。第二操作模式可以包括以下中的一者或多者:部分关闭配置在发动机排气管中的反压阀;增大发动机燃料喷射压力;关闭配置在使排气从发动机再循环回到发动机进气管的排气再循环系统中的排气再循环阀;相对于发动机中的活塞的位置改变燃料主要射流何时喷射到发动机中的燃料喷射正时;以及在主要射流前或后喷射燃料射流,其中燃料射流小于主要射流。临界时间量可以大于 10 秒。临界时间量也可以随着颗粒过滤器中的烟粒量上升而减小。临界时间量可以大于 10 秒,并且在颗粒过滤器中的烟粒量超过阈值 10% 的情况下减小到小于 10 秒。

[0156] 还公开了一种动力系统,该动力系统包括产生排气的发动机、传送排气的排气管、配置在排气管中的反压阀、以及在发动机负载改变之后延迟反压阀的操作的控制器。反压阀的操作可以延迟大于 10 秒的时间段。控制器可以操作反压阀以使配置在排气管中的颗粒过滤器再生。控制器还可以在颗粒过滤器中的烟粒量超过阈值后操作反压阀。反压阀的操作可以延迟随着颗粒过滤器中的烟粒量上升超过阈值而减小的时间段。如果颗粒过滤器中的烟粒量在阈值的 5% 以内,则反压阀的操作也可以延迟大于 10 秒的时间段,且如果颗粒过滤器中的烟粒量超过阈值 10%,则反压阀的操作可以延迟小于 10 秒的时间段。

[0157] 还公开了一种控制动力系统的方法,该方法包括:在第一操作模式下操作动力系统;检测动力系统的负载的变化;在检测到动力系统的负载变化后等待大于零的临界时间量;以及在等待临界时间量后在第二操作模式下操作动力系统以协助颗粒过滤器的再生。该方法还可以包括检测颗粒过滤器中的烟粒量,以及在等待临界时间量后和在检测到烟粒量在阈值之上后在第二操作模式下操作动力系统。如果颗粒过滤器的烟粒量在阈值的 5% 以内,则临界时间量可以大于 10 秒,且如果颗粒过滤器中的烟粒量超过阈值 10%,则临界时间量可减小到小于 10 秒。动力系统的负载变化可以是对于当前发动机速度而言负载降低到临界量之下。第二操作模式可以包括关闭配置在排气管中的反压阀。

[0158] 尽管如文中所述的本发明的实施例可以合并而不脱离以下权利要求的范围,但对于本领域技术人员将显而易见的是,可以作出各种改型和变型。根据说明书和对本发明的实践,其它实施例对本领域技术人员来说将显而易见。应该认为说明书和示例仅为示范性的,真实范围由以下权利要求和它们的等同方案指明。

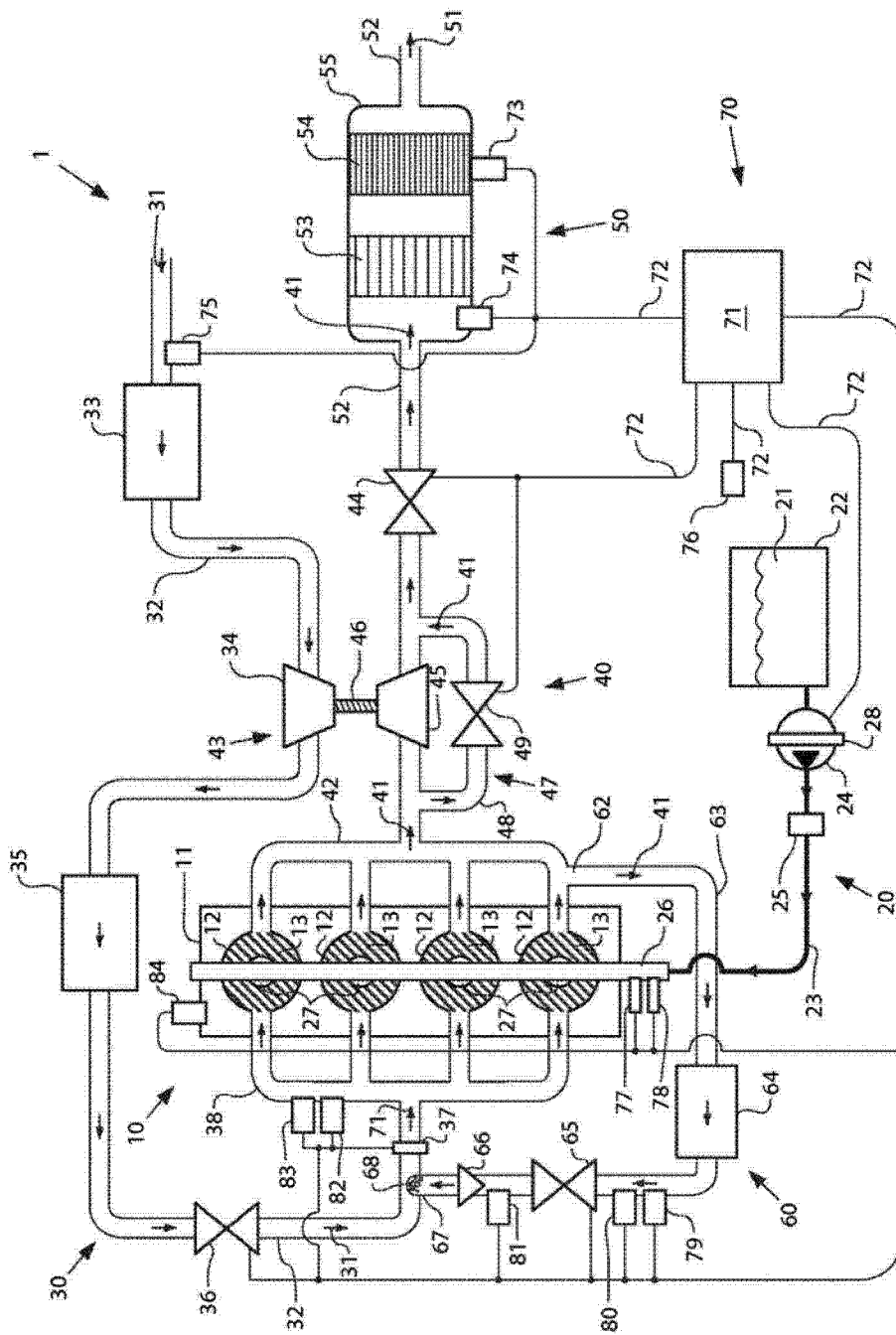


图 1

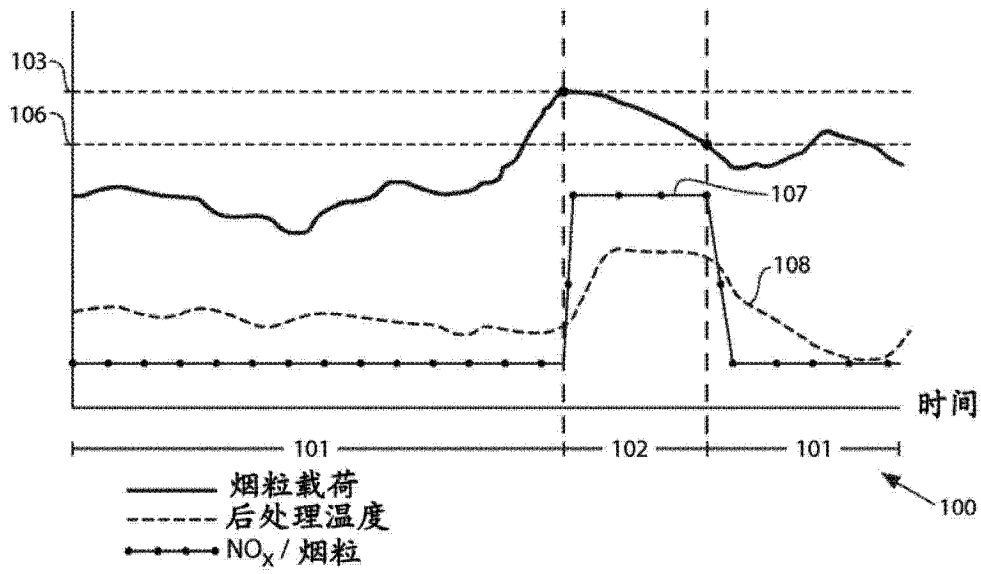


图 2

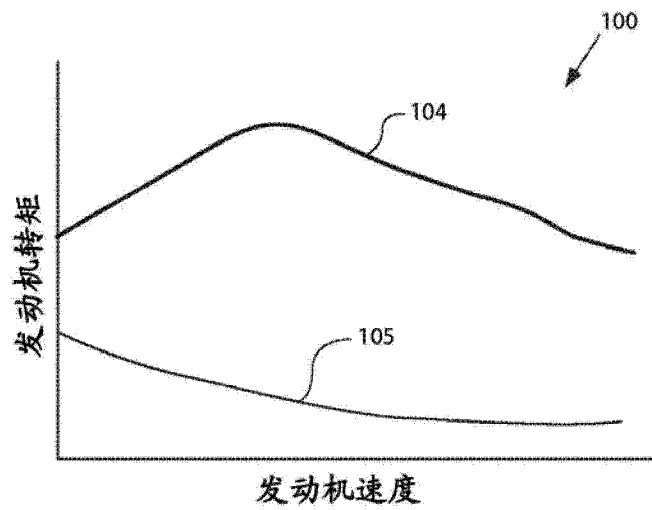


图 3

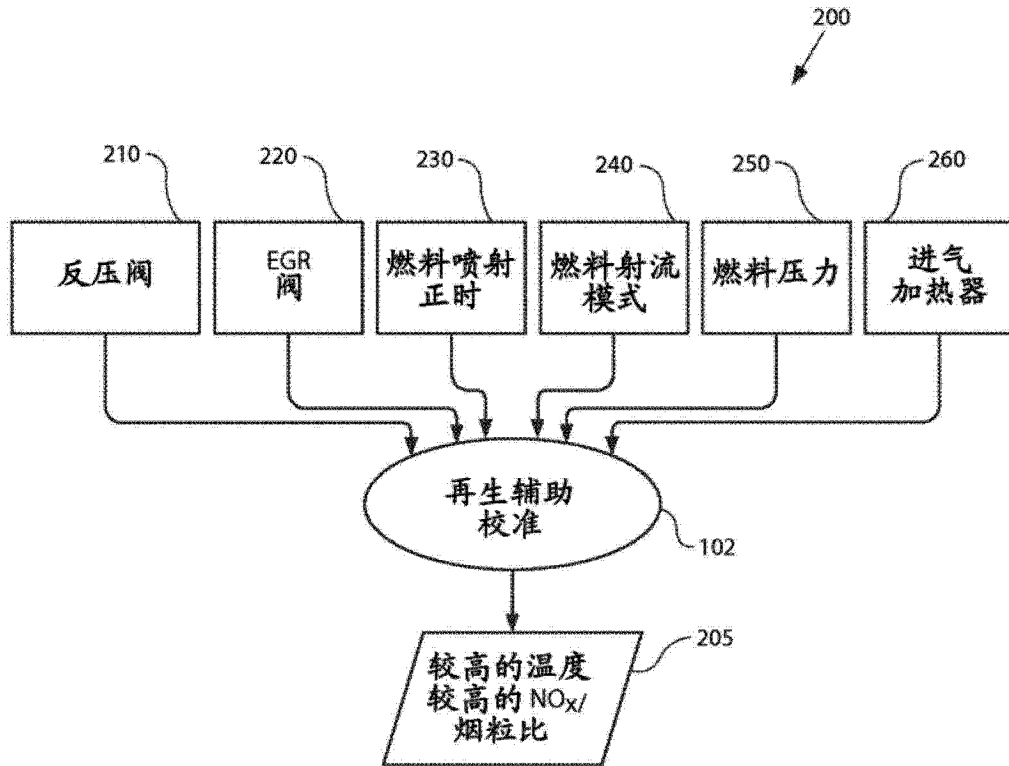


图 4

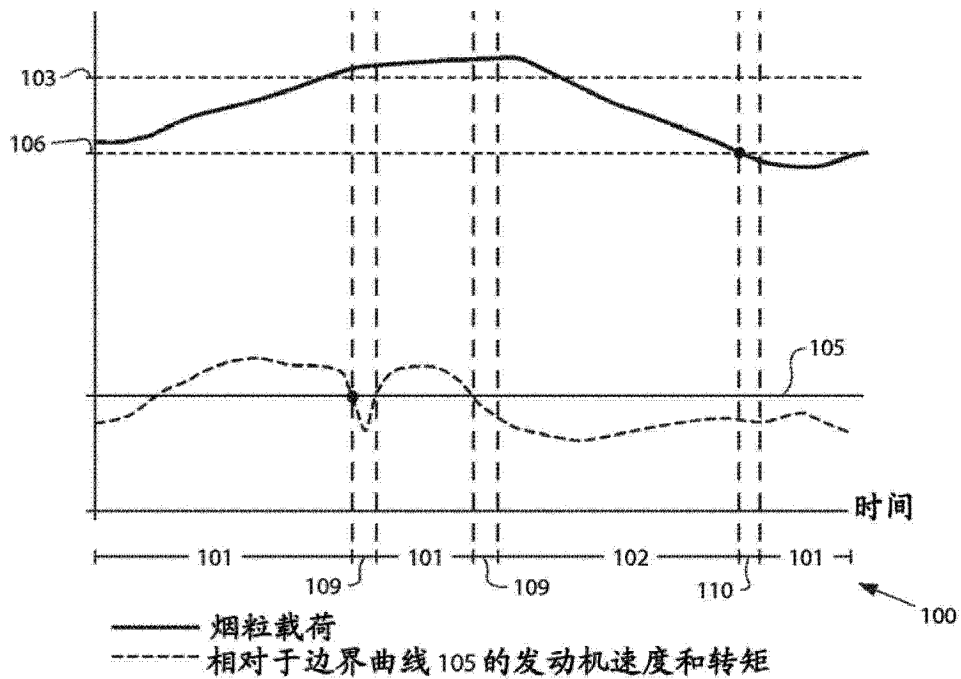


图 5

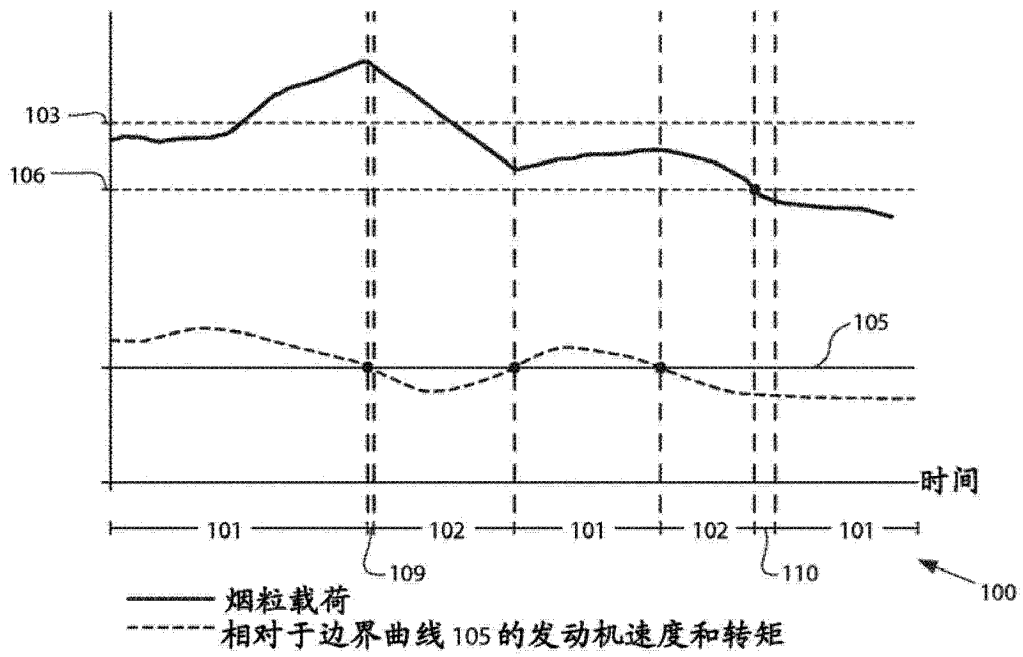


图 6

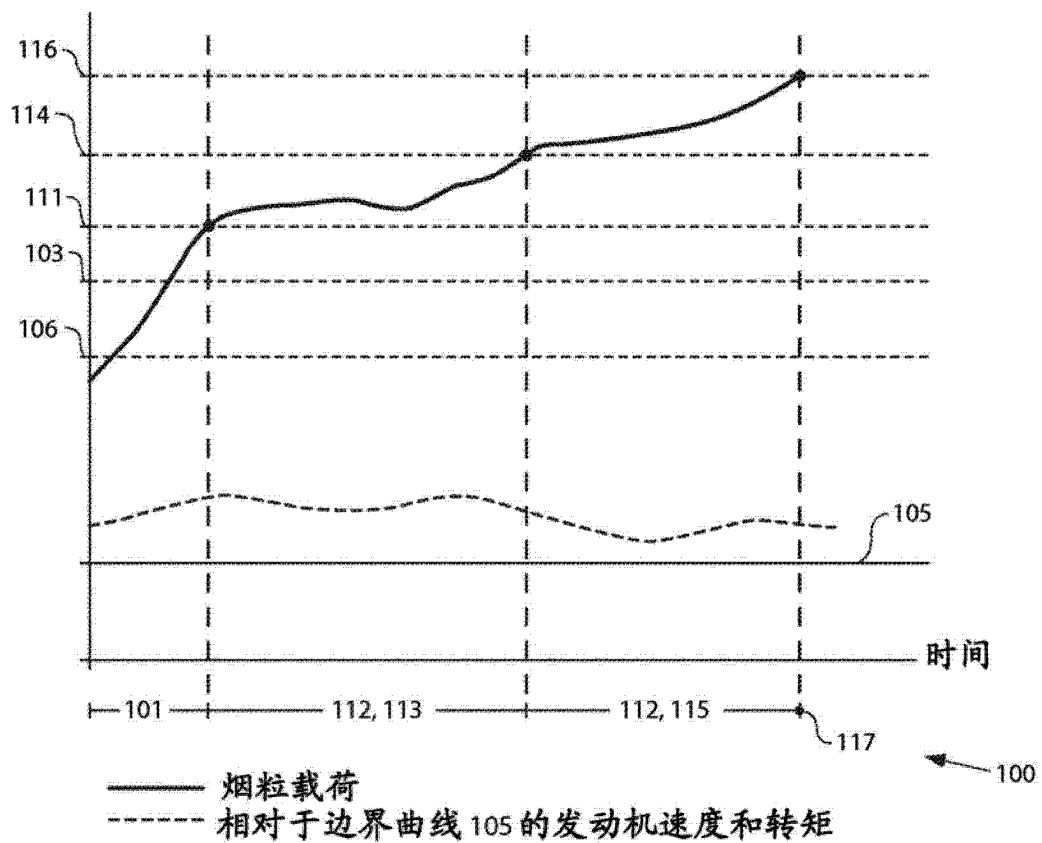


图 7

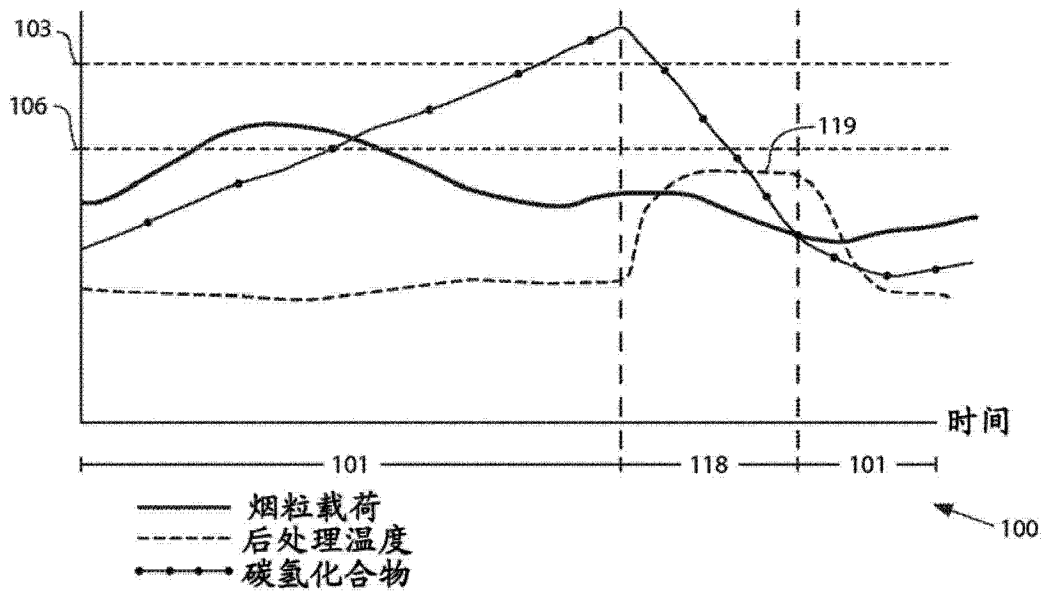


图 8

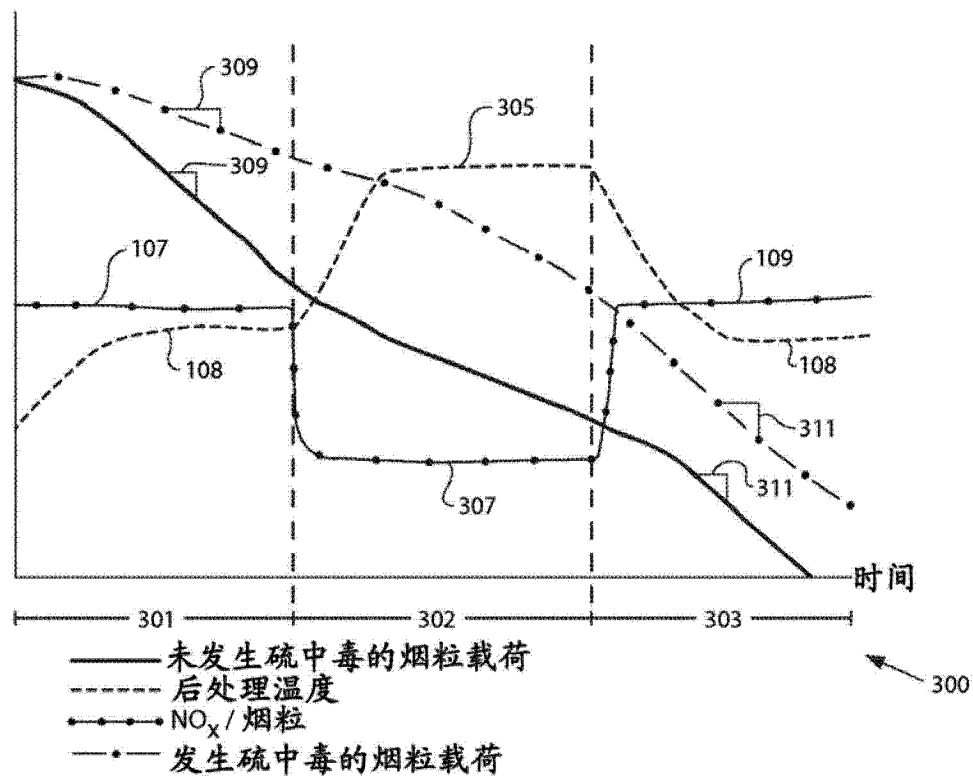


图 9