



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113833552 B

(45) 授权公告日 2022.12.27

(21) 申请号 202010590277.X

F01N 3/025 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.24

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

WO 2020069549 A1, 2020.04.09

申请公布号 CN 113833552 A

US 2010242448 A1, 2010.09.30

(43) 申请公布日 2021.12.24

US 2010319320 A1, 2010.12.23

(73) 专利权人 长城汽车股份有限公司

US 2003140621 A1, 2003.07.31

地址 071000 河北省保定市朝阳南大街
2266号

US 2013014493 A1, 2013.01.17

审查员 汪炫妍

(72) 发明人 赵振兴 石伟 刘亚龙 贾会亚
魏天伟

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319

专利代理师 谭镇

(51) Int. Cl.

F01N 3/029 (2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

碳颗粒清除方法及排气后处理系统

(57) 摘要

本发明提供了碳颗粒清除方法及排气后处理系统,应用于柴油机排气后处理系统,方法包括:在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实现柴油颗粒捕集器(DPF)再生,无需通过多喷燃油提高排气温度,降低了燃油消耗。



1. 一种碳颗粒清除方法,其特征在于,应用于柴油机排气后处理系统,所述柴油机排气后处理系统包括串联在排气管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器以及选择性催化还原系统,所述选择性催化还原系统的入口端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,布置于所述柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于所述氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置,所述供氧装置还包括第二阀门,所述第二阀门的一端和供氧单元连接,另一端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,所述方法包括:

在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;

控制所述柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与所述二氧化氮进行氧化反应,将所述碳颗粒转化为气体;

在所述碳颗粒转化为气体,所述二氧化氮还存在的情况下,生成所述第二阀门对应的启动信号;

根据所述第二阀门对应的启动信号,将所述第二阀门的状态调整为启动状态;

将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述供氧装置包括依次连接的供氧单元和第一阀门,所述在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,包括:

在所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,生成所述第一阀门对应的启动信号;

根据所述启动信号,将所述第一阀门的状态调整为启动状态,并控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述供氧装置包括连接在所述供氧单元和所述第一阀门之间的第一计量单元,所述控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮之后,还包括:

在所述氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于所述第一计量单元的预设流量的情况下,生成所述第一阀门对应的关闭信号;

根据所述第一阀门对应的所述关闭信号,将所述第一阀门的状态调整为关闭状态。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述供氧装置还包括一端和所述第二阀门连接,另一端和所述供氧单元连接的第二计量单元,所述第二计量单元用于监测所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通一侧的氧气流量,所述将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮之后,还包括:

在所述传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通一侧的氧气流量大于所述第二计量单元的预设流量的情况下,生成所述第二阀门对应的关闭信号;

根据所述第二阀门对应的所述关闭信号,将所述第二阀门的状态调整为关闭状态。

5. 一种柴油机排气后处理系统,其特征在于,所述系统包括:串联在排气管上的氮氧化

物捕捉器和柴油颗粒捕集器以及选择性催化还原系统,所述选择性催化还原系统的入口端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,布置于所述柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于所述氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置,所述供氧装置还包括第二阀门,所述第二阀门的一端和供氧单元连接,另一端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接;

所述供氧装置,用于在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;并控制所述柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与所述二氧化氮进行氧化反应,将所述碳颗粒转化为气体;在所述碳颗粒转化为气体,所述二氧化氮还存在的情况下,生成所述第二阀门对应的启动信号;根据所述第二阀门对应的启动信号,在所述第二阀门的状态为启动状态的情况下,将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述供氧装置包括:依次连接的供氧单元、第一阀门和第一控制单元,所述供氧单元,与排气管道通过管道连接,用于储存氧气;

所述第一阀门,布置于所述供氧单元和所述排气管道之间的第一管道上;

所述第一控制单元,用于接收所述测温装置的温度信号并根据所述温度信号控制所述第一阀门的开启或关闭。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述供氧装置还包括第二控制单元和第一计量单元,所述第一计量单元布置于所述供氧单元和所述第一阀门之间的所述第一管道上,所述第一计量单元用于监测氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量信号;

所述第二控制单元,用于接收所述氮氧化物捕捉器的入口端的所述氧气流量信号并根据所述氧气流量信号控制所述第一阀门的开启或关闭。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述供氧装置还包括第三控制单元和第二阀门,所述第二阀门的一端和所述供氧单元连接,另一端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接;

所述第三控制单元,用于在所述碳颗粒转化为气体,所述二氧化氮还存在的情况下,生成所述第二阀门对应的启动信号;根据所述第二阀门对应的启动信号,将所述第二阀门的状态调整为启动状态;并将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述供氧装置还包括第四控制单元和第一端和所述第二阀门连接,另一端和所述供氧单元连接的第二计量单元,所述第二计量单元用于监测所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧的氧气流量;

所述第四控制单元,用于在所述传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧的所述氧气流量大于所述第二计量单元的预设流量的情况下,生成所述第二阀门对应的关闭信号,并根据所述第二阀门对应的所述关闭信号,将所述第二阀门的状态调整为关闭状态。

碳颗粒清除方法及排气后处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及排气处理技术领域,特别涉及一种碳颗粒清除方法及排气后处理系统。

背景技术

[0002] 柴油机具有热效率高和节油的特性,但是其产生的颗粒物 (Particulate Matter, PM, 颗粒物, 主要为碳颗粒) 排放污染是影响柴油机推广使用的首要障碍。随着轻型柴油汽车排放标准升级,尤其对PM及氮氧化物 (NO_x) 排放限值的不断收紧,仅依靠发动机本身燃烧污染物和柴油氧化催化器已达不到法规标准。

[0003] 目前,通过增加柴油颗粒捕集器 (Diesel Particulate Filter, DPF) 来降低PM的排放,是目前最有效的手段之一,净化效率可以达到90%以上。其中,DPF可以收集发动机排气中的碳颗粒,DPF里的碳颗粒逐渐增加会引起发动机背压升高,导致发动机性能下降,所以要定期除去沉积在DPF内的碳颗粒,这个过程被称作DPF再生。

[0004] DPF再生的原理主要包括:DPF两端各连接有一个压力取气管。取气管与压差传感器连接,因为排气流过DPF会收到DPF的阻力,导致压差传感器采集到的DPF入口端压力取气管的压力一直大于出口端压力取气管的压力,当发动机电子控制单元 (Electronic Control Unit, ECU) 识别压差传感器的数值超过预设阈值时,发动机开始进行缸内燃油后喷,后喷产生的燃油产生大量的碳氢化合物 (HC) 和一氧化碳 (CO), 与氧气 (O₂) 进行催化氧化反应生热,达到预设温度 (例如,590摄氏度), 烧掉碳颗粒,以完成DPF再生。

[0005] 但是,柴油车的发动机排气温度相对较低,不可能使得DPF内的排气温度在持续20分钟内维持预设温度,若要使DPF温度持续大于预设温度 (例如,590摄氏度), 发动机需要多喷燃油用以提高排气温度,导致燃油消耗较大,并且,燃油后喷时,燃油颗粒附着在缸壁上,被油底壳的机油冲刷,机油被稀释,增大了发动机报废的可能性,也即是减少了发动机的使用年限。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明旨在提出碳颗粒清除方法及排气后处理系统,以解决现行DPF再生中,柴油车的发动机排气温度相对较低,若要在DPF温度大于预设温度,发动机需要多喷燃油用以提高排气温度,导致燃油消耗较大,燃油后喷时,燃油颗粒附着在缸壁上,被油底壳的机油冲刷,减少了发动机的使用年限的问题。

[0007] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0008] 第一方面,本发明实施例提供了一种碳颗粒清除方法,应用于柴油机排气后处理系统,所述柴油机排气后处理系统包括串联在排气管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器,布置于所述柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于所述氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置,所述方法包括:

[0009] 在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控

制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;

[0010] 控制所述柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与所述二氧化氮进行氧化反应,将所述碳颗粒转化为气体。

[0011] 可选地,所述供氧装置包括依次连接的供氧单元和第一阀门,所述在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,包括:

[0012] 在所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,生成所述第一阀门对应的启动信号;

[0013] 根据所述启动信号,将所述第一阀门的状态调整为启动状态,并控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端。

[0014] 可选地,所述柴油机排气后处理系统还包括串联在排气管上的选择性催化还原系统,所述选择性催化还原系统的入口端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,所述供氧装置还包括第二阀门,所述第二阀门的一端和所述供氧单元连接,另一端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,所述控制所述柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与所述二氧化氮进行氧化反应,将所述碳颗粒转化为气体之后,所述方法还包括:

[0015] 在所述碳颗粒转化为气体,所述二氧化氮还存在的情况下,生成所述第二阀门对应的启动信号;

[0016] 根据所述第二阀门对应的启动信号,将所述第二阀门的状态调整为启动状态;

[0017] 将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

[0018] 可选地,所述供氧装置包括连接在所述供氧单元和所述第一阀门之间的第一计量单元,所述控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮之后,还包括:

[0019] 在所述氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于所述第一计量单元的预设流量的情况下,生成所述第一阀门对应的关闭信号;

[0020] 根据所述第一阀门对应的所述关闭信号,将所述第一阀门的状态调整为关闭状态。

[0021] 可选地,所述供氧装置还包括一端和所述第二阀门连接,另一端和所述供氧单元连接的第二计量单元,所述第二计量单元用于监测所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通一侧的氧气流量,所述将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮之后,还包括:

[0022] 在所述传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通一侧的氧气流量大于所述第二计量单元的预设流量的情况下,生成所述第二阀门对应的关闭信号;

[0023] 根据所述第二阀门对应的所述关闭信号,将所述第二阀门的状态调整为关闭状态。

[0024] 第二方面,本发明实施例提供了一种排气后处理系统,所述系统包括:串联在排气

管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器,布置于所述柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于所述氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置,

[0025] 所述供氧装置,用于在检测到所述柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制所述供氧装置将氧气传输至所述氮氧化物捕捉器的入口端,其中,所述氧气被配置为和所述氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;并控制所述柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与所述二氧化氮进行氧化反应,将所述碳颗粒转化为气体。

[0026] 可选地,所述供氧装置包括:依次连接的供氧单元、第一阀门和第一控制单元,所述供氧单元,与排气管道通过管道连接,用于储存氧气;

[0027] 所述第一阀门,布置于所述供氧单元和所述排气管道之间的第一管道上;

[0028] 所述第一控制单元,用于接收所述测温装置的温度信号并根据所述温度信号控制所述第一阀门的开启或关闭。

[0029] 可选地,所述柴油机排气后处理系统还包括串联在排气管上的选择性催化还原系统,所述选择性催化还原系统的入口端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接,所述供氧装置还包括第二控制单元和第一计量单元,所述第一计量单元布置于所述供氧单元和所述第一阀门之间的所述第一管道上,所述第一计量单元用于监测氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量信号;

[0030] 所述第二控制单元,用于接收所述氮氧化物捕捉器的入口端的所述氧气流量信号并根据所述氧气流量信号控制所述第一阀门的开启或关闭。

[0031] 可选地,所述供氧装置还包括第三控制单元和第二阀门,所述第二阀门的一端和所述供氧单元连接,另一端和所述柴油颗粒捕集器出口端连接;

[0032] 所述第三控制单元,用于在所述碳颗粒转化为气体,所述二氧化氮还存在的情况下,生成所述第二阀门对应的启动信号;根据所述第二阀门对应的启动信号,将所述第二阀门的状态调整为启动状态;并将所述供氧单元内的氧气传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧,其中,所述氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

[0033] 可选地,所述供氧装置还包括第四控制单元和第一计量单元,所述第一计量单元和所述供氧单元连接的第二计量单元,所述第二计量单元用于监测所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧的氧气流量;

[0034] 所述第四控制单元,用于在所述传输至所述柴油颗粒捕集器和所述第二阀门连通的一侧的所述氧气流量大于所述第二计量单元的预设流量的情况下,生成所述第二阀门对应的关闭信号,并根据所述第二阀门对应的所述关闭信号,将所述第二阀门的状态调整为关闭状态。

[0035] 相对于现有技术,本发明实施例具有如下优点:

[0036] 本发明实施例提供的碳颗粒清除方法,在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实

现柴油颗粒捕集器 (DPF) 再生, 无需通过多喷燃油提高排气温度, 降低了燃油消耗。

附图说明

[0037] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解, 本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明, 并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0038] 图1示出了现有技术中的一种DPF收集碳颗粒的示意图;

[0039] 图2示出了现有技术中的一种轻型柴油汽车布置示意图;

[0040] 图3示出了本发明实施例一提供的一种碳颗粒清除方法的步骤流程图;

[0041] 图4示出了本发明实施例提供的一种排气后处理系统的结构示意图;

[0042] 图5示出了本发明实施例二提供的一种碳颗粒清除方法的步骤流程图;

[0043] 附图标记:

[0044] 201: 增压器后的排气口; 202: 供氧单元; 203: 第一阀门; 204: 氮氧化物捕捉器 (LNT); 205: 尿素喷嘴; 206: 柴油颗粒捕集器 (DPF); 207: 选择性催化还原器 (SCR); 208: 高温传感器; 209: 氮氧传感器; 210: 氧传感器; 211: 压差传感器; 212: 第二阀门; 213: 第一计量单元; 214: 第二计量单元。

具体实施方式

[0045] 需要说明的是, 在不冲突的情况下, 本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0046] 在对本发明实施例提供的碳颗粒清除方法进行解释说明之前, 先对本发明实施例提供的碳颗粒清除方法的应用场景做具体说明:

[0047] 通过增加柴油颗粒捕集器 (Diesel Particulate Filter, DPF) 来降低PM的排放, 是目前最有效的手段之一, 净化效率可以达到90%以上。参照图1, 示出了相关技术提供的一种DPF收集碳颗粒的示意图, DPF收集碳颗粒 (PM) 的原理是: 参见图1, 尾气可以进入DPF孔道, 孔道为“死胡同”结构, 孔道壁面过滤下的碳颗粒留在孔道内存储, 尾气只能通过孔道之间的壁面的毛细空隙才能排出, 较小的毛细空隙保证了DPF具有较好的过滤效果。

[0048] 参照图2, 示出了相关技术提供的一种轻型柴油汽车布置示意图, 如图2所示, 轻型柴油汽车可以包括: 增压器后的排气口201、氮氧化物捕捉器 (LNT) 204、尿素喷嘴205、柴油颗粒捕集器 (DPF) 206和选择性催化还原器 (SCR) 207。其中, 轻型柴油汽车还包括: 高温传感器208、氮氧传感器209、氧传感器210和压差传感器211。

[0049] DPF 206可以将发动机中的碳颗粒收集, DPF再生的原理主要包括: DPF两端各连接有一个压力取气管。取气管与压差传感器连接, 因为排气流过DPF会受到DPF的阻力, 导致压差传感器采集到的DPF前端压力取气管的压力一直大于出口端压力取气管的压力, 当发动机电子控制单元 (Electronic Control Unit, ECU) 识别压差传感器的数值超过预设阈值时, 发动机开始进行缸内燃油后喷, 以完成DPF再生。

[0050] 其中, 缸内燃油后喷技术是在发动机正常喷油着火后, 在活塞下行的过程中, 喷油器额外向气缸内喷射燃油, 后喷产生的燃油产生大量的碳氢化合物HC和CO, HC和CO在LNT内部贵金属催化剂 (例如Pt, Rh等) 的作用下与氧气进行催化氧化反应生热, 直到柴油机氧化催化器出口温度 (即DPF前高温传感器识别的温度) 达到预设温度 (可以是590摄氏度)。

[0051] 具体的,氧化反应方程式如下:

[0052] $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (1);

[0053] $\text{HC} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (2);

[0054] $\text{PAH}(\text{多环芳烃}) + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (3);

[0055] $\text{醛} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (4);

[0056] 由于碳颗粒可在550℃以上氧化燃烧,排气温度达到预设温度(590摄氏度)以上DPF再生效率高。

[0057] 但是,柴油车的发动机排气温度相对较低,不可能使得DPF内的排气温度在持续20分钟内保持预设温度,若要在DPF温度大于预设温度(例如,590摄氏度),发动机需要多喷燃油以提高排气温度,导致燃油消耗较大,并且,燃油后喷时,燃油颗粒附着在缸壁上,被油底壳的机油冲刷,机油被稀释,增大了发动机报废的可能性,也即是减少了发动机的使用年限。本发明实施例提供的碳颗粒清除方法就是应用在这种场景下。

[0058] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0059] 参照图3,示出了本发明实施例一提供的一种碳颗粒清除方法的步骤流程图,该碳颗粒清除方法可以应用于柴油机排气后处理系统,柴油机排气后处理系统包括串联在排气管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器,布置于柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置。

[0060] 如图3所示,该碳颗粒清除方法具体可以包括如下步骤:

[0061] 步骤101:在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端。

[0062] 其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮。

[0063] 具体的,供氧装置包括依次连接的供氧单元和第一阀门,在柴油颗粒捕集器的排气温度高于第一预设温度的情况下,可以生成第一阀门(供氧装置的组成部件)对应的启动信号。

[0064] 本发明的执行主体是柴油机排气后处理系统,图4示出了本发明实施例提供的一种排气后处理系统的结构示意图,如图4所示,轻型柴油汽车可以包括:增压器后的排气口201、供氧单元202、第一阀门203、氮氧化物捕捉器(LNT)204、尿素喷嘴205、柴油颗粒捕集器(DPF)206和选择性催化还原器(SCR)207。其中,轻型柴油汽车还包括:高温传感器208、氮氧传感器209、氧传感器210和压差传感器211。

[0065] 其中,氮氧传感器,是可以用来检测发动机尾气中如 N_2O 、 NO 、 NO_2 、 N_2O_3 、 N_2O_4 和 N_2O_5 等氮氧化物(NO_x)含量的传感器,简言之,可用于测量出口氮氧化物的值,示例的,参见图2,在LNT 204出口处设置有氮氧传感器209,则可测量LNT出口处的氮氧化物的值,在SCR 207后也设置有氮氧传感器209,则此处的氮氧传感器209可以测量SCR出口处的氮氧化物的值。

[0066] 氧传感器安装在排气管中,可以用以检测排气中氧的浓度,并向电子控制单元发出反馈信号,再由电子控制单元控制喷油器喷油量的增减,从而将混合气的空燃比控制在理论值附近。示例的,参见图2,在增压器后的排气入口201和LNT 204的入口处之间设置有氧传感器210,则可以检测排气中进入LNT的氧浓度;在DPF206的入口端设置有氧传感器210,则可以检测排气中进入DPF的氧浓度,进一步的,可以向电子控制单元发出反馈信号,

再由电子控制单元控制喷油器喷油量的增减,从而将混合气的空燃比控制在理论值附近。

[0067] 其中,高温传感器、氧传感器和氮氧传感器均由发动机的电子控制单元(ECU)完成控制。

[0068] 本发明实施例中,高温传感器可以实时检测DPF的排气温度并将检测得到的排气温度对应的温度信息发送至ECU,当ECU判断得到DPF的排气温度高于第一预设温度时,ECU可以生成第一阀门对应的启动信号,其中,第一预设温度可以是300摄氏度,本发明实施例对此不作具体限定。

[0069] 接着,ECU根据启动信号,将第一阀门的状态调整为启动状态。

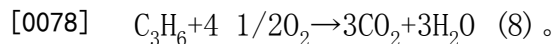
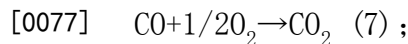
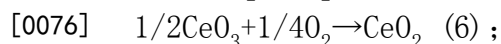
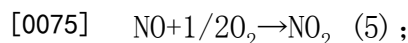
[0070] 在ECU生成第一阀门对应的启动信号之后,ECU可以根据该启动信号,使得第一阀门处于启动状态。

[0071] 其中,第一阀门的工作控制同其它传感器(高温传感器、氧传感器和氮氧传感器)一样,均由发动机的电子控制单元(ECU)完成控制。

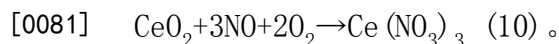
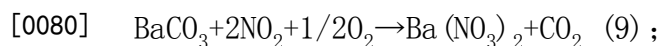
[0072] 最后,可以将供氧单元内的氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮。

[0073] 在ECU控制第一阀门启动后,供氧单元中的氧气可以传输至LNT中,LNT内部涂层中含有贵金属Pt、Pd和Rh,还特别引入了 CeO_2 和 BaCO_3 。轻型柴油汽车的发动机自燃烧室排出的废气中的氮氧化物,其中一氧化氮占比90%以上。一氧化氮在LNT内部形成的化学反应,主要包括一氧化氮的氧化反应,氮氧化物存储反应和氮氧化物释放反应。

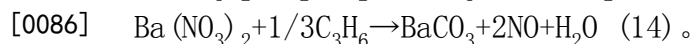
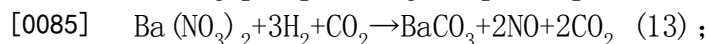
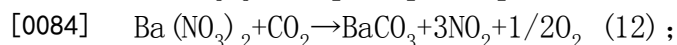
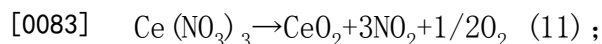
[0074] 具体的,一氧化氮的氧化反应主要包括:



[0079] 氮氧化物存储反应主要包括:



[0082] 氮氧化物释放反应主要包括:



[0087] 在氮氧化物释放反应中可以得到,LNT反应后排出的气体会适当比例的一氧化氮和二氧化氮生成,反应式(13)和反应式(14)中仍然出现有一氧化氮,则如果在LNT前加入适当的氧气可以使得一氧化氮被氧气氧化(反应式5),使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮。

[0088] 在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端之后,执行步骤102。

[0089] 步骤102:控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。

[0090] 由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧。

[0091] 涂覆在LNT上的贵金属Pt、Pd和Rh,对二氧化氮氧化/燃烧碳颗粒,可以起到提高效率和加速反应的效果,因此,可以在DPF内部适当涂覆贵金属Pt、Pd和Rh。

[0092] 二氧化氮氧化/燃烧碳颗粒的反应式主要包括:

[0093] $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$ (15);

[0094] $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 1/2\text{N}_2 + \text{CO}_2$ (16);

[0095] 则可以通过碳颗粒的燃烧,完成对碳颗粒的清除。

[0096] 本发明实施例提供的碳颗粒清除方法,柴油机排气后处理系统在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实现柴油颗粒捕集器(DPF)再生,无需通过多喷燃油提高排气温度,降低了燃油消耗。

[0097] 参照图5,示出了本发明实施例二提供的一种碳颗粒清除方法的步骤流程图,该碳颗粒清除方法可以应用于柴油机排气后处理系统,柴油机排气后处理系统包括串联在排气管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器,布置于柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置,供氧装置包括依次连接的供氧单元和第一阀门。

[0098] 如图5所示,该碳颗粒清除方法具体可以包括如下步骤:

[0099] 步骤301:在柴油颗粒捕集器入口端的排气温度高于第一预设温度的情况下,生成第一阀门对应的启动信号。

[0100] 本发明的执行主体是柴油机排气后处理系统,图4示出了本发明实施例提供的一种排气后处理系统的结构示意图,如图4所示,轻型柴油汽车可以包括:增压器后的排气口201、供氧单元202、第一阀门203、氮氧化物捕捉器(LNT)204、尿素喷嘴205、柴油颗粒捕集器(DPF)206和选择性催化还原器(SCR)207。其中,轻型柴油汽车还包括:高温传感器208、氮氧传感器209、氧传感器210和压差传感器211。

[0101] 其中,高温传感器、氧传感器和氮氧传感器均由发动机的电子控制单元(ECU)完成控制。

[0102] 本发明实施例中,高温传感器可以实时检测DPF的排气温度并将检测得到的排气温度对应的温度信息发送至ECU,当ECU判断得到DPF的排气温度高于第一预设温度时,ECU可以生成第一阀门对应的启动信号,其中,第一预设温度可以是300摄氏度,在DPF的排气温度达到300摄氏度时,DPF内部温度在270摄氏度左右,本发明实施例对此不作具体限定。

[0103] 在柴油颗粒捕集器的排气温度高于第一预设温度的情况下,生成第一阀门对应的启动信号之后,执行步骤302。

[0104] 步骤302:根据启动信号,将第一阀门的状态调整为启动状态。

[0105] 在ECU生成第一阀门对应的启动信号之后,ECU可以根据该启动信号,使得第一阀门处于启动状态。

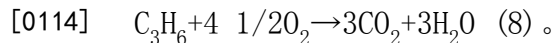
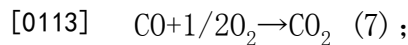
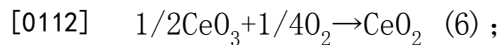
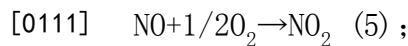
[0106] 其中,第一阀门的工作控制同其它传感器(高温传感器、氧传感器和氮氧传感器)一样,均由发动机的电子控制单元(ECU)完成控制。

[0107] 在根据启动信号,将第一阀门的状态调整为启动状态后,执行步骤303。

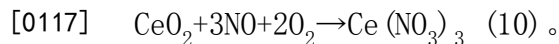
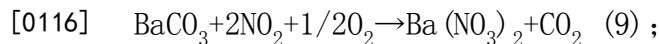
[0108] 步骤303:将供氧单元内的氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮。

[0109] 在ECU控制第一阀门启动后,供氧单元中的氧气可以传输至LNT中,LNT内部涂层中含有贵金属Pt、Pd和Rh,还特别引入了CeO₂和BaCO₃。轻型柴油汽车的发动机自燃烧室排出的废气中的氮氧化物,其中一氧化氮占比90%以上。一氧化氮在LNT内部形成的化学反应,主要包括一氧化氮的氧化反应,氮氧化物存储反应和氮氧化物释放反应。

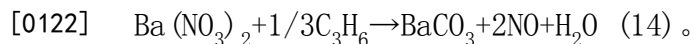
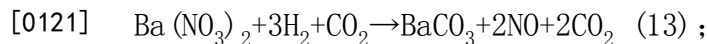
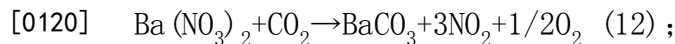
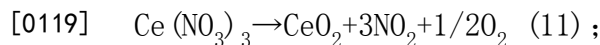
[0110] 具体的,一氧化氮的氧化反应主要包括:



[0115] 氮氧化物存储反应主要包括:



[0118] 氮氧化物释放反应主要包括:



[0123] 在氮氧化物释放反应中可以得到,LNT反应后排出的气体会适当比例的一氧化氮和二氧化氮生成,反应式(13)和反应式(14)中仍然出现有一氧化氮,则如果在LNT前加入适当的氧气可以使得一氧化氮被氧气氧化(反应式5),使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮。

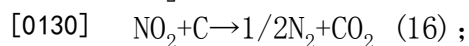
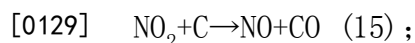
[0124] 在将供氧单元内的氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮后,执行步骤304。

[0125] 步骤304:控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。

[0126] 由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧。

[0127] 涂覆在LNT上的贵金属Pt、Pd和Rh,对二氧化氮氧化/燃烧碳颗粒,可以起到提高效率和加速反应的效果,因此,可以在DPF内部适当涂覆贵金属Pt、Pd和Rh。

[0128] 二氧化氮氧化/燃烧碳颗粒的反应式主要包括:



[0131] 可以通过碳颗粒的燃烧,完成对碳颗粒的清除,通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实现柴油颗粒捕集器(DPF)再生。

[0132] 控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体后,执行步骤305。

[0133] 步骤305:在碳颗粒转化为气体,二氧化氮还存在的情况下,生成第二阀门对应的启动信号。

[0134] 柴油机排气后处理系统还包括串联在排气管上的选择性催化还原系统,选择性催化还原系统的入口端和柴油颗粒捕集器出口端连接,参见图4,供氧装置还包括一端和供氧单元202连接,另一端和柴油颗粒捕集器206连接的第二阀门212,在DPF中的碳颗粒转化为气体,通过氮氧传感器检测到DPF靠近SCR一端排出的气体中还存在二氧化氮时,氮氧传感器可以将检测到二氧化氮信息发送至ECU,ECU生成第二阀门对应的启动信号。

[0135] 在碳颗粒转化为气体,二氧化氮还存在的情况下,生成第二阀门对应的启动信号之后,执行步骤306。

[0136] 步骤306:根据第二阀门对应的启动信号,将第二阀门的状态调整为启动状态。

[0137] 在ECU生成第二阀门对应的启动信号之后,ECU可以根据该启动信号,使得第二阀门处于启动状态。

[0138] 其中,第二阀门的工作控制同其它传感器(高温传感器、氧传感器和氮氧传感器)一样,均由发动机的电子控制单元(ECU)完成控制。

[0139] 步骤307:将供氧单元内的氧气传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧,其中,氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

[0140] 在本发明实施例中,SCR内主要完成氮氧化物的净化反应,气态 NH_3 是氮氧化物净化的关键反应物,如果LNT后的氮氧化物的二氧化氮含量较多,会导致SCR内部的净化氮氧化物的反应较慢,主要反应式包括:

[0141] $8\text{NH}_3+6\text{NO}_2\rightarrow 7\text{N}_2+12\text{H}_2\text{O}$ (17),该反应式被称为慢SCR反应;

[0142] 而快SCR反应式包括:

[0143] $\text{NO}+\text{NO}_2+2\text{NH}_3\rightarrow 2\text{N}_2+3\text{H}_2\text{O}$ (18);

[0144] 根据反应式(18)可知, $\text{NO}:\text{NO}_2=1:1$ 是最理想的高效SCR反应的重要条件。

[0145] NH_3 和氧气的反应式主要可以包括:

[0146] $4\text{NH}_3+3\text{O}_2\rightarrow 2\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ (19);

[0147] $4\text{NH}_3+5\text{O}_2\rightarrow 4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$ (20)。

[0148] 因此,可以将供氧单元内的氧气传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧,其中,氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮,也即是氨气和氧气进行反应式(19)和反应式(20)的氧化反应,得到一氧化氮,使得在SCR中,形成有大约 $\text{NO}:\text{NO}_2=1:1$ 的一氧化氮和二氧化氮,从而可以形成快SCR反应,也即是 $\text{NO}+\text{NO}_2+2\text{NH}_3\rightarrow 2\text{N}_2+3\text{H}_2\text{O}$,可以加快氮氧化物的净化速度。

[0149] 步骤308:在传输至氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于第一计量单元预设

流量的情况下,生成第一阀门对应的关闭信号。

[0150] 参见图4,供氧装置还包括一端和第一阀门203连接,另一端和供氧单元202连接的第一计量单元213,在传输至氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于第一计量单元预设流量的情况下,ECU生成第一阀门对应的关闭信号。

[0151] 可选地,第一计量单元可以是流量计,也可以是其他可以进行计量氧气含量的装置,本申请实施例对此不做限定。

[0152] 可选地,第一阀门可以是第一单向截止电磁阀,也可以是其他类型和材质的阀门,本申请实施例对此不做限定。

[0153] 在传输至氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于第一计量单元预设流量的情况下,生成第一阀门对应的关闭信号之后,执行步骤309。

[0154] 步骤309:根据第一阀门对应的关闭信号,将第一阀门的状态调整为关闭状态。

[0155] 在ECU生成第一阀门对应的关闭信号之后,ECU可以根据该关闭信号,使得第一阀门处于关闭状态。

[0156] 步骤310:在传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量大于第二计量单元预设流量的情况下,生成第二阀门对应的关闭信号。

[0157] 参见图4,轻型柴油汽车还包括一端和第二阀门212连接,另一端和供氧单元202连接的第二计量单元214,在传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量大于第二计量单元预设流量的情况下,ECU生成第二阀门对应的关闭信号。

[0158] 可选地,第二阀门可以是第二单向截止电磁阀,也可以是其他类型和材质的阀门,本申请实施例对此不做限定。

[0159] 在传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量大于第二计量单元预设流量的情况下,生成第二阀门对应的关闭信号之后,执行步骤311。

[0160] 步骤311:根据第二阀门对应的关闭信号,将第二阀门的状态调整为关闭状态。

[0161] 在ECU生成第二阀门对应的关闭信号之后,ECU可以根据该关闭信号,使得第二阀门处于关闭状态。

[0162] 本发明实施例提供的碳颗粒清除方法,柴油机排气后处理系统在柴油颗粒捕集器的排气温度高于第一预设温度的情况下,生成第一阀门对应的启动信号,根据启动信号,将第一阀门的状态调整为启动状态,将供氧单元内的氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮,控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体,在碳颗粒转化为气体,二氧化氮还存在的情况下,生成第二阀门对应的启动信号,根据第二阀门对应的启动信号,将第二阀门的状态调整为启动状态,将供氧单元内的氧气传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧,其中,氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮,在传输至氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量大于第一计量单元预设流量的情况下,生成第一阀门对应的关闭信号,根据关闭信号,将第一阀门的状态调整为关闭状态,在传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量大于第二计量单元预设流量的情况下,生成第二阀门对应的关闭信号,根据关闭信号,将第二阀门的状态调整为关闭状态,通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,使得

碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实现柴油颗粒捕集器(DPF)再生。

[0163] 本发明实施例三提供了一种排气后处理系统,该排气后处理系统具体可以包括:

[0164] 串联在排气管上的氮氧化物捕捉器和柴油颗粒捕集器,布置于柴油颗粒捕集器入口端的测温装置,以及布置于氮氧化物捕捉器入口端的供氧装置;

[0165] 供氧装置,用于在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,其中,氧气被配置为和氮氧化物捕捉器内的氮氧化物完成氮氧化物转化,生成二氧化氮;并控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。

[0166] 可选地,供氧装置包括:依次连接的供氧单元、第一阀门和第一控制单元,供氧单元,与排气管道通过管道连接,用于储存氧气;

[0167] 第一阀门,布置于供氧单元和排气管道之间的第一管道上;

[0168] 第一控制单元,用于接收测温装置的温度信号并根据温度信号控制第一阀门的开启或关闭。

[0169] 可选地,柴油机排气后处理系统还包括串联在排气管上的选择性催化还原系统,选择性催化还原系统的入口端和柴油颗粒捕集器出口端连接,供氧装置还包括第二控制单元和第一计量单元,第一计量单元布置于供氧单元和第一阀门之间的第一管道上,第一计量单元用于监测氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量信号;

[0170] 第二控制单元,用于接收氮氧化物捕捉器的入口端的氧气流量信号并根据氧气流量信号控制第一阀门的开启或关闭。

[0171] 可选地,供氧装置还包括第三控制单元和第二阀门,第二阀门的一端和供氧单元连接,另一端和柴油颗粒捕集器出口端连接;

[0172] 第三控制单元,用于在碳颗粒转化为气体,二氧化氮还存在的情况下,生成第二阀门对应的启动信号;根据第二阀门对应的启动信号,将第二阀门的状态调整为启动状态;并将供氧单元内的氧气传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧,其中,氧气被配置为和氨气完成氧化反应生成一氧化氮。

[0173] 可选地,供氧装置还包括第四控制单元和第一阀门和第二阀门连接,另一端和供氧单元连接的第二计量单元,第二计量单元用于监测柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量;

[0174] 第四控制单元,用于在传输至柴油颗粒捕集器和第二阀门连通的一侧的氧气流量大于第二计量单元的预设流量的情况下,生成第二阀门对应的关闭信号,并根据第二阀门对应的关闭信号,将第二阀门的状态调整为关闭状态。

[0175] 本发明实施例中的排气后处理系统的具体实现方式在方法侧已经详细介绍,故在此不再做赘述。

[0176] 本发明实施例提供的排气后处理系统,在检测到柴油颗粒捕集器的入口端排气温度高于第一预设温度的情况下,控制供氧装置将氧气传输至氮氧化物捕捉器的入口端,控制柴油颗粒捕集器内的碳颗粒与二氧化氮进行氧化反应,将碳颗粒转化为气体。通过引入供氧装置中的氧气,使得氮氧化物捕捉器排出气体中的氮氧化物几乎全部是二氧化氮,由于二氧化氮可以将碳颗粒的着火温度(起燃温度)从550摄氏度左右降低至270摄氏度左右,

使得碳颗粒可以在正常的排气温度下被二氧化氮氧化/燃烧,完成对碳颗粒的清除,从而实现柴油颗粒捕集器(DPF)再生,无需通过多喷燃油提高排气温度,降低了燃油消耗。

[0177] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

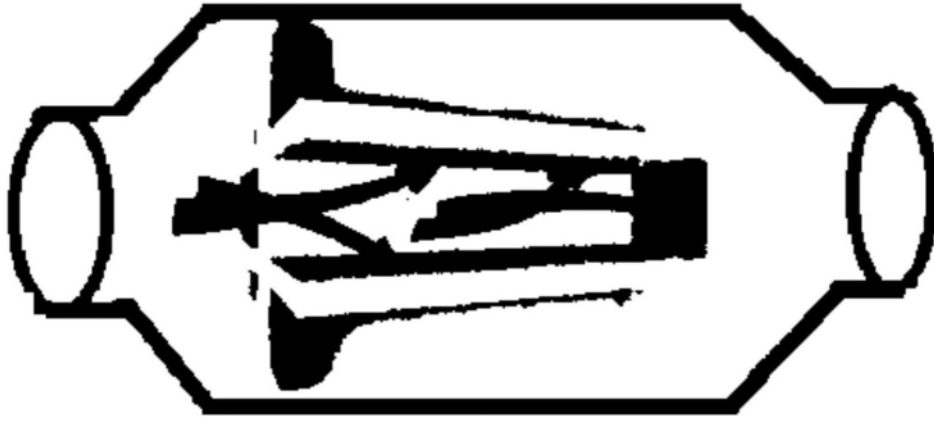


图1

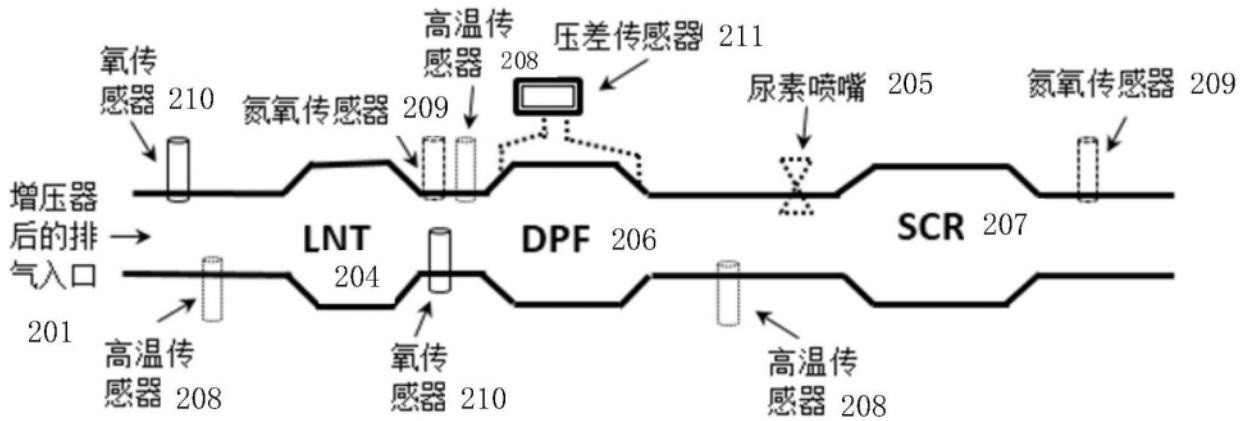


图2

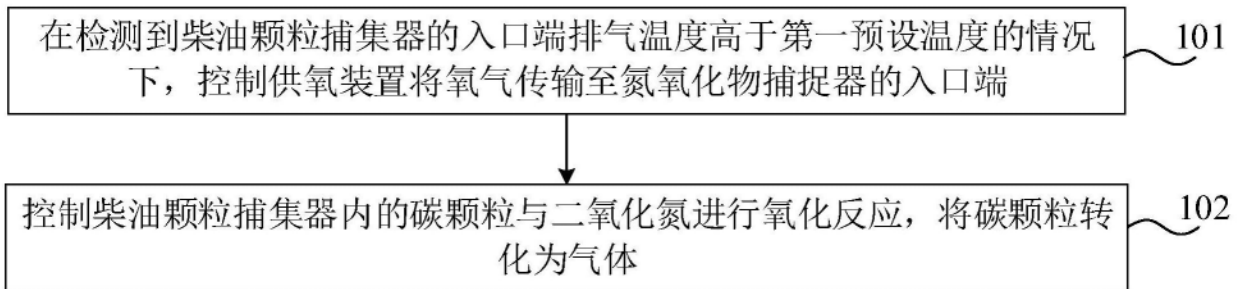


图3

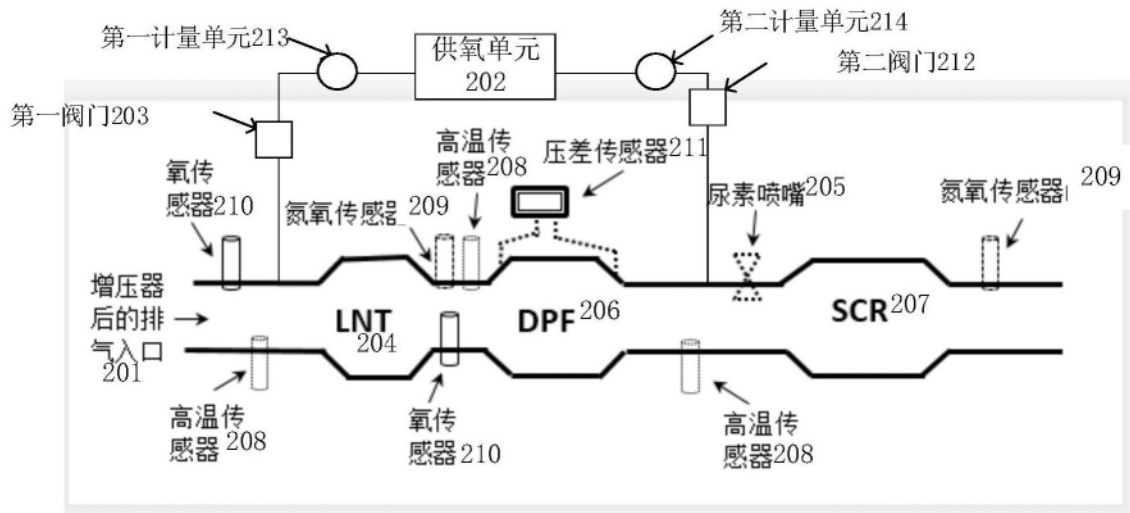


图4

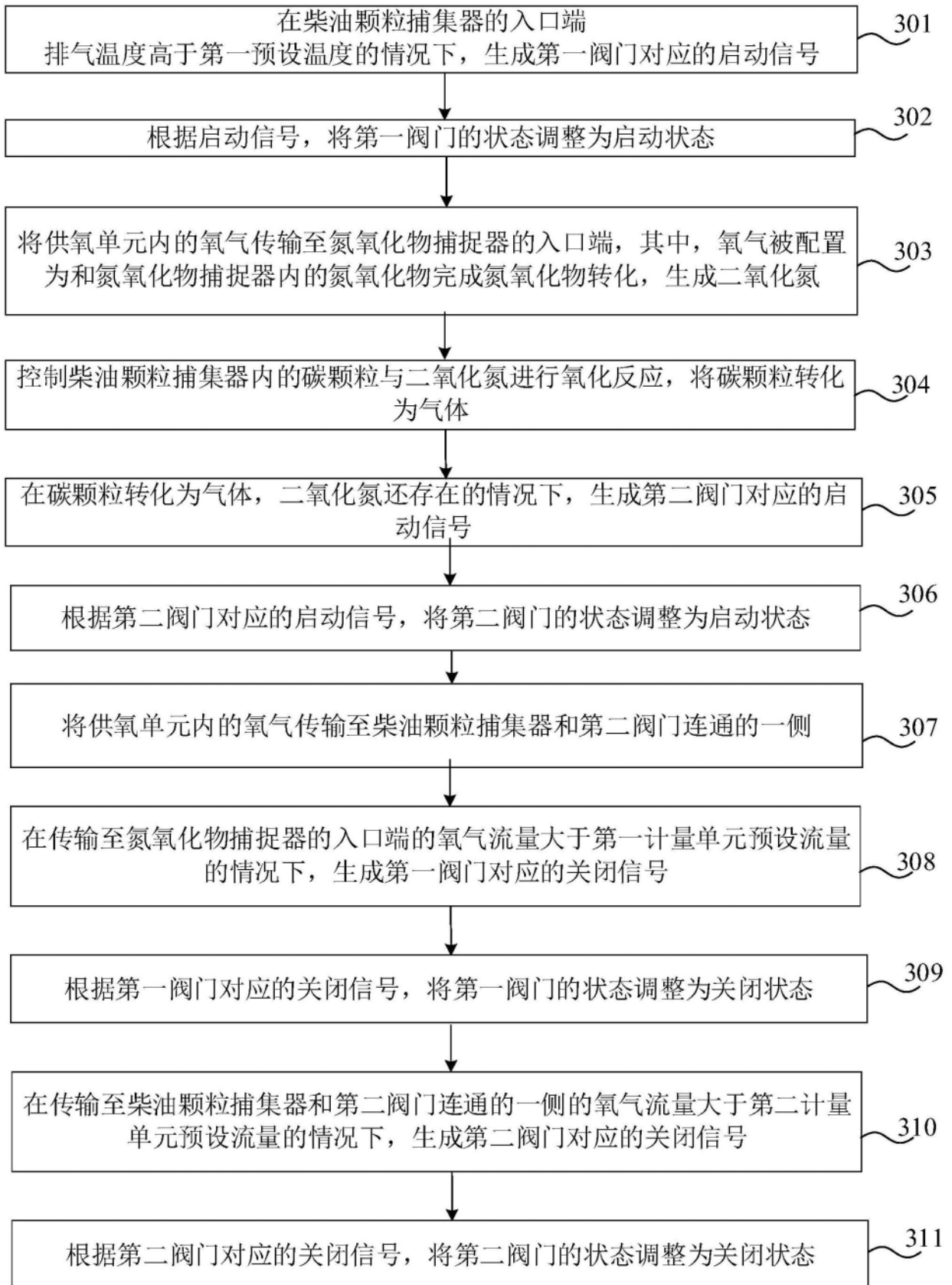


图5