



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111997719 A

(43) 申请公布日 2020.11.27

(21) 申请号 202010927559.4

(22) 申请日 2020.09.07

(71) 申请人 潍柴动力股份有限公司

地址 261061 山东省潍坊市高新技术产业  
开发区福寿东街197号甲

(72) 发明人 唐志刚 谭海亮 李亮 刘锡庆  
赵晓 张屹

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 张子宽

(51) Int. Cl.

F01N 3/20 (2006.01)

F02B 37/18 (2006.01)

F02M 26/05 (2016.01)

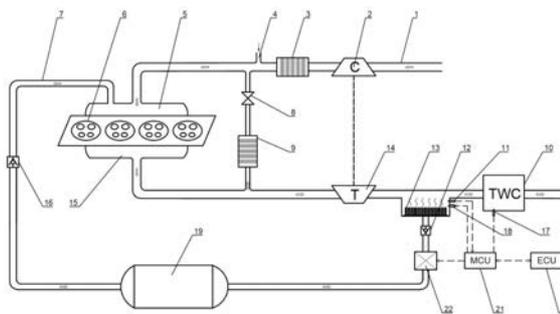
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种三元催化器热管理系统

(57) 摘要

本发明公开了一种三元催化器热管理系统，应用于天然气发动机，包括用于排出所述天然气发动机燃烧所产生的废气的排气尾管，排气尾管上设置有涡轮增压器和三元催化器，排气尾管上设置有用于对排气尾管内的废气进行加热的燃烧器，且燃烧器位于三元催化器的上游；燃烧器的取气口通过取气管与天然气发动机的进气总管连接，取气管上设置有储气罐、位于储气罐上游的第一单向阀、位于储气罐下游的电磁阀和第二单向阀。该热管理系统，通过燃烧器内的点火器点火燃烧，增加了三元催化器上游的废气的温度，继而避免了三元催化器低温排放的问题；通过对排气温度的高温、恒温控制以及废气流量的加大，能够加快三元催化器的老化模拟，减少资源的占用。



1. 一种三元催化器热管理系统,应用于天然气发动机,包括用于排出所述天然气发动机燃烧所产生的废气的排气尾管,所述排气尾管上设置有增压器的涡轮机(14)和三元催化器(10),其特征在于,所述排气尾管上设置有用于对所述排气尾管内的废气进行加热的燃烧器(13),且所述燃烧器(13)位于所述三元催化器(10)的上游;所述燃烧器(10)的取气口通过取气管(7)与天然气发动机的进气总管(5)连接,所述取气管(7)上设置有储气罐(19)、位于所述储气罐(19)上游的第一单向阀(16)、位于所述储气罐(19)下游的电磁阀(22)和位于所述电磁阀(22)下游的第二单向阀(12)。

2. 如权利要求1所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,还包括微控制单元(21)和设置在所述三元催化器(10)上的载体温度传感器(17);

当载体温度传感器(17)检测的温度值低于预设温度范围时,所述微控制单元(21)控制所述电磁阀(22)开启,并控制所述燃烧器(13)的点火器(18)启动点火。

3. 如权利要求2所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,还包括与所述微控制单元(21)信号连接的失火传感器(11),所述失火传感器(11)设置在所述燃烧器(13)上用于检测所述燃烧器(13)是否失火。

4. 如权利要求1所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,所述燃烧器(13)偏离所述排气尾管的流体通道布置。

5. 如权利要求1所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,所述燃烧器(13)为阵列布置的微细管结构。

6. 如权利要求1所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,所述增压器为配备有废气调节阀的涡轮增压器,所述废气调节阀安装于所述涡轮机(14)上且用于调节所述涡轮机(14)中旁通通道的开度,所述旁通通道用于短接所述涡轮机(14)的废气流道。

7. 如权利要求1所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,所述微控制单元(21)与所述电控制单元(20)建立连接,且所述微控制单元(21)与所述电控制单元(20)能够实现状态信息的互换。

8. 如权利要求1-7中任一项所述的三元催化器热管理系统,其特征在于,所述取气管(7)上还设置有用于短接所述第一单向阀(16)和所述储气罐(19)的短接管路。

## 一种三元催化器热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及热管理技术领域,尤其涉及一种三元催化器热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着国六排放法规的实施,对排放限值以及排放控制装置的耐久性都有了明确要求,如何控制排放以及如何制定有效的排放控制装置耐久试验成为了企业的一项重要课题。对于国六当量天然气发动机而言,三元催化器是唯一的排放控制装置,其催化效率直接决定了发动机的排放水平,对于三元催化器的耐久考核是保证排放耐久最有效的措施。当前,为了降低三元催化器贵金属用量以削减成本,在瞬态控制策略上进行了极大的调整,但最低贵金属用量仍受限于低温排放以及排放耐久要求。因此,解决低温排放问题以及实施精准有效的耐久考核,是进一步降低三元催化器贵金属用量的首要任务。

[0003] 对于非老化三元催化器,低温排放直接取决于载体温度,载体温度越高催化器效率越高,排放越低。采用电加热格栅或者控制背压的方法能够提高载体温度,但效果有限,并且精准性差。三元催化器的耐久考核,如果靠时间累积进行评估,则资源占用过多,因此快速老化就显得极为重要。目前,快速老化方法有高温炉老化、持续高温热气洗涤以及台架特殊循环等,前两种方法能模拟高温老化,但无法评估空燃比交替冲击、催化剂中毒、反应产物堵塞微孔通道和机械振动等对老化的影响,而台架特殊循环对发动机有损伤,并且不能对温度有效控制,无法进行有效耐久考核。

[0004] 综上所述,如何解决三元催化器低温排放和耐久考核占用资源多,模拟不准确的问题已经成为本领域技术人员亟需解决的技术难题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种三元催化器热管理系统,以解决三元催化器低温排放和耐久考核占用资源多,模拟不准确的问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种三元催化器热管理系统,应用于天然气发动机,包括用于排出所述天然气发动机燃烧所产生的废气的排气尾管,所述排气尾管上设置有增压器的涡轮机和三元催化器,所述排气尾管上设置有用于对所述排气尾管内的废气进行加热的燃烧器,且所述燃烧器位于所述三元催化器的上游;所述燃烧器的取气口通过取气管与天然气发动机的进气总管连接,所述取气管上设置有储气罐、位于所述储气罐上游的第一单向阀、位于所述储气罐下游的电磁阀和位于所述电磁阀下游的第二单向阀。

[0007] 优选地,还包括微控制单元和设置在所述三元催化器上的载体温度传感器;

[0008] 当载体温度传感器检测的温度值低于预设温度范围时,所述微控制单元控制所述电磁阀开启,并控制所述燃烧器的点火器启动点火。

[0009] 优选地,还包括与所述微控制单元信号连接的失火传感器,所述失火传感器设置在所述燃烧器上用于检测所述燃烧器是否失火。

[0010] 优选地,所述燃烧器偏离所述排气尾管的流体通道布置。

[0011] 优选地,所述燃烧器为阵列布置的微细管结构。

[0012] 优选地,所述增压器为配备有废气调节阀的涡轮增压器,所述废气调节阀安装于所述涡轮机上且用于调节所述涡轮机中旁通通道的开度,所述旁通通道用于短接所述涡轮机的废气流道。

[0013] 优选地,所述微控制单元与所述电控制单元建立连接,且所述微控制单元与所述电控制单元能够实现状态信息的互换。

[0014] 优选地,所述取气管上还设置有用于短接所述第一单向阀和所述储气罐的短接管路。

[0015] 相比于背景技术介绍内容,上述三元催化器热管理系统,应用于天然气发动机,包括用于排出天然气发动机燃烧所产生的废气的排气尾管,排气尾管上设置有增压器的涡轮机和三元催化器,排气尾管上设置有用于对排气尾管内的废气进行加热的燃烧器,且燃烧器位于三元催化器的上游;燃烧器的取气口通过取气管与天然气发动机的进气总管连接,取气管上设置有储气罐、位于储气罐上游的第一单向阀、位于储气罐下游的电磁阀和位于电磁阀下游的第二单向阀。该三元催化器热管理系统,在实际应用过程中,一方面可以解决三元催化器低温排放的问题,具体过程为:当三元催化器内的载体温度低于预设温度范围时,电磁阀开启,可燃混合气经由取气管的第一单向阀和储气罐进入燃烧器内,经由燃烧器内的点火器点火燃烧,增加了三元催化器上游的废气的温度,继而避免了三元催化器低温排放的问题,并且由于取气管所取可燃混合气直接来自于进气总管,该处的可燃混合气为当量可燃混合气,不会造成空燃比变化,当量可燃混合气在燃烧器中燃烧充分,提升排气温度显著,同时不会引起空燃比偏离三元催化器的窗口值,因此可显著改善三元催化器的催化效率,并降低排放;需要说明的是,由于天然气发动机低负荷运行,进气总管中的混合气压力低,此时并不能形成有效压差,因此没有可燃混合气进入到燃烧器中燃烧;但由于储气罐的存在,当天然气发动机在中高负荷运行时,可以将部分可燃混合气储存在储气罐中,以供低负荷工况下三元催化器的载体温度较低时使用;另一方面,当需要对三元催化器进行耐久考核时,直接开启电磁阀使得燃烧器持续工作,加大三元催化器的废气流量,同时提高排气温度,使得三元催化器能够快速老化,由于可燃混合气直接来自于进气总管中的当量可燃混合气,空燃比符合三元催化器的窗口值,同时不影响发动机正常的瞬态变工况运行,老化模拟更加贴近真实情况。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例提供的三元催化器热管理系统的原理结构示意图。

[0018] 上图1中,

[0019] 进气管1、压气机2、进气中冷器3、燃气通道4、进气总管5、天然气发动机6、取气管7、EGR阀8、EGR中冷器9、三元催化器10、失火传感器11、第二单向阀12、燃烧器13、涡轮机14、排气总管15、第一单向阀16、载体温度传感器17、点火器18、储气罐19、电控制单元20、微控

制单元21、电磁阀22。

### 具体实施方式

[0020] 本发明的核心是提供一种三元催化器热管理系统,以解决三元催化器低温排放和耐久考核占用资源多,模拟不准确的问题。

[0021] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明提供的技术方案,下面将结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0022] 如图1所示,本发明实施例提供的一种三元催化器热管理系统,应用于天然气发动机,包括用于排出所述天然气发动机燃烧所产生的废气的排气尾管,排气尾管上设置有增压器的涡轮机14和三元催化器10,排气尾管上设置有用于对排气尾管内的废气进行加热的燃烧器13,且燃烧器13位于三元催化器10的上游;燃烧器10的取气口通过取气管7与天然气发动机的进气总管5连接,取气管7上设置有储气罐19、位于储气罐19上游的第一单向阀16、位于储气罐19下游的电磁阀22和位于电磁阀22下游的第二单向阀12。

[0023] 该三元催化器热管理系统,在实际应用过程中,一方面可以解决三元催化器低温排放的问题,具体过程为:当三元催化器内的载体温度低于预设温度范围时,电磁阀开启,可燃混合气经由取气管的第一单向阀和储气罐进入燃烧器内,经由燃烧器内的点火器点火燃烧,增加了三元催化器上游的废气的温度,继而避免了三元催化器低温排放的问题,并且由于取气管所取可燃混合气直接来自于进气总管,该处的可燃混合气为当量可燃混合气,不会造成空燃比变化,当量可燃混合气在燃烧器中燃烧充分,提升排气温度显著,同时不会引起空燃比偏离三元催化器的窗口值,因此可显著改善三元催化器的催化效率,并降低排放;需要说明的是,由于天然气发动机低负荷运行,进气总管中的混合气压力低,此时并不能形成有效压差,因此没有可燃混合气进入到燃烧器中燃烧;但由于储气罐的存在,当天然气发动机在中高负荷运行时,可以将部分可燃混合气储存在储气罐中,以供低负荷工况下三元催化器的载体温度较低时使用;另一方面,当需要对三元催化器进行耐久考核时,直接开启电磁阀使得燃烧器持续工作,加大三元催化器的废气流量,同时提高排气温度,使得三元催化器能够快速老化,由于可燃混合气直接来自于进气总管中的当量可燃混合气,空燃比符合三元催化器的窗口值,同时不影响发动机正常的瞬态变工况运行,老化模拟更加贴近真实情况。

[0024] 需要说明的是,上述第二单向阀12主要起到安全阀的作用,通过在取气管7上设置有第二单向阀12,且第二单向阀12位于电磁阀22的下游,能够有效地防止高温废气反窜损坏电磁阀22,诱发危险。

[0025] 在一些具体的实施方案中,上述三元催化器热管理系统还可以包括微控制单元21和设置在三元催化器10上的载体温度传感器17;当载体温度传感器17检测的温度值低于预设温度范围时,微控制单元21控制电磁阀22开启,并控制燃烧器13的点火器18启动点火。通过微控制单元21对电磁阀22、点火器18以及载体温度传感器17进行控制和监控,形成微控制网络,采用分布式微控网络控制更加灵活。具体过程为:载体温度传感器17检测到三元催化器的载体温度低于预设温度范围,微控制单元21发出信号打开电磁阀22,并启动点火器

18开启点火,即可在燃烧器13中燃烧加热排气,提高三元催化器(TWC)的载体温度。当然可以理解的是,上述微控制单元形成微控制网络的方式仅仅是本发明实施例对于三元催化器热管理系统的控制的优选举例而已,实际应用过程中,还可以直接通过电控制单元ECU进行控制,只直接通过ECU控制会增加电控制单元20的运行负载。

[0026] 进一步的实施方案中,上述三元催化器热管理系统还包括与微控制单元21信号连接的失火传感器11,失火传感器11设置在燃烧器13上用于检测燃烧器13是否失火。通过失火传感器11可以监测燃烧器13内是否处于失火状态,继而可以方便通过微控制单元21控制燃烧器13的点火器18是否执行点火操作:比如,当一次点火完成后,但由于某些原因导致燃烧器又处于失火状态,通过设计失火传感器可以监测到燃烧器是否出现失火状态,继而当三元催化器内载体温度低于预设温度范围时,且失火传感器11的监测结果为失火状态,则微控制单元21控制点火器18执行点火操作;若失火传感器11的监测结果为有火状态,则无需控制点火器18执行点火操作。

[0027] 在一些具体的实施方案中,上述燃烧器13优选设计成偏离排气尾管的流体通道布置,继而能够防止排气尾管中的废气将燃烧器的火焰吹灭。

[0028] 在一些更具体的实施方案中,上述燃烧器13可以设计成阵列布置的微细管结构。采用阵列微细管设计,使得燃烧器13的燃烧更均匀、充分,同时也能起到防止火焰回流的作用。当然可以理解的是,上述燃烧器采用阵列布置的微细管结构仅仅是本发明实施例的优选举例而已,实际应用过程中,还可以根据实际需求选择对应的其他燃烧器结构,在此不做更具体的限定。

[0029] 进一步的实施方案中,上述增压器为配备有废气调节阀的涡轮增压器,废气调节阀安装于涡轮机14上且用于调节涡轮机14中旁通通道的开度,旁通通道用于短接涡轮机14的废气流道。其中,旁通通道具体为形成于涡轮机内部的通道。需要说明的是,配备有废气调节阀的涡轮增压器正常工况下,该废气调节阀对进气总管5的压力进行闭环控制;当需要加大涡轮机的废气流量时,可以通过调节废气调节阀的开度,继而使得更多的废气流经涡轮机,从而加大涡轮机的废气流量,提升压气机的进气压力,提升进气量。比如,当取气管7从进气总管中取气时,可以通过调节涡轮增压器上配备的废气调节阀的开度,使得涡轮机的废气流量加大,继而增大压气机的进气量,从而能够补偿由于取气管取气导致的进气量减少的问题,避免了动力性下降的问题。

[0030] 这里需要说明的是,本领域技术人员都应该知晓的是,天然气发动机均包括进气系统和排气系统,其中,进气系统的进气过程为:新鲜空气通过进气管1,进入压气机2,压缩后的空气经进气中冷器3中冷,中冷后的空气与燃气通道4中的燃气和EGR气体混合,其中EGR气体经EGR中冷器9和EGR阀8进入进气管,混合好的可燃混合气进入到进气总管5中,并分配至天然气发动机6的各缸中燃烧;排气系统的排气过程为:各缸燃烧废气汇集到排气总管15中后排出,排出的燃气废气大部分进入带废气旁通阀的涡轮机14,推动涡轮旋转,并带动同轴的压气机2压缩空气做功,少部分燃烧废气经EGR中冷器9和EGR阀8以EGR形式进入进气系统,从涡轮机14排出的燃烧废气经三元催化器10净化后排入到大气中。

[0031] 需要说明的是,本领域技术人员都应该能够理解的是,前述中涉及的第一单向阀和第二单向阀的导通方向均为自取气管的取气口向燃烧器的进气口的流动方向导通。

[0032] 在一些具体的实施方案中,上述微控制单元21与电控制单元20建立连接,且微控

制单元21与电控制单元20能够实现状态信息的互换。这样布置能够使得微控制单元21与电控制单元 (ECU) 20可以进行少量状态信息的相互传递,既满足分布式微控网络控制更加灵活,又能够得到ECU的综合响应。

[0033] 在一些更具体的实施方案中,上述取气管7上还可以设置有用于短接第一单向阀16和储气罐19的短接管路。该短接管路的一端连接于第一单向阀的上游,短接管路的另一端连接于储气罐的下游,当然本领域技术人员都应该能够理解的是,短接管路都应该配备有短接阀门,当需要对三元催化器执行快速老化模拟时,可以通过开启短接阀门直接将短接管路导通,并使发动机持续处于中高负荷工况,这样能够使当量可燃混合气快速进入燃烧器内,从而更加有利于加快三元催化器的老化模拟,大大节约了老化时长,节约的资源占用。

[0034] 以上对本发明所提供的三元催化器热管理系统进行了详细介绍。需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0035] 还需要说明的是,在本文中,诸如术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括上述要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0036] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

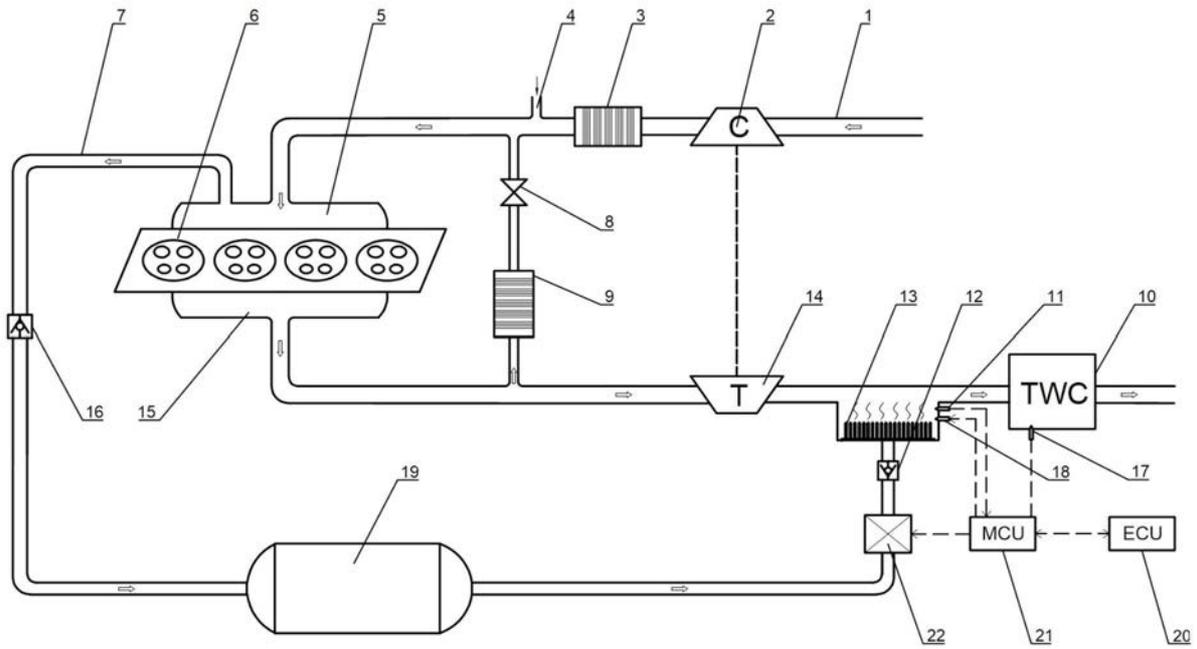


图1