



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105587379 B

(45)授权公告日 2019.03.05

(21)申请号 201410560574.4

F01N 9/00(2006.01)

(22)申请日 2014.10.21

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105587379 A

CN 101975104 A,2011.02.16,  
CN 102046938 A,2011.05.04,  
CN 103221650 A,2013.07.24,

(43)申请公布日 2016.05.18

审查员 马宇航

(73)专利权人 浙江福爱电子有限公司  
地址 311121 浙江省杭州市余杭区闲林街  
道圣地路5号

(72)发明人 郗大光 杨延相 张平 乐起奖

(74)专利代理机构 杭州千克知识产权代理有限  
公司 33246

代理人 赵芳

(51)Int.Cl.

F01N 3/025(2006.01)

F01N 3/035(2006.01)

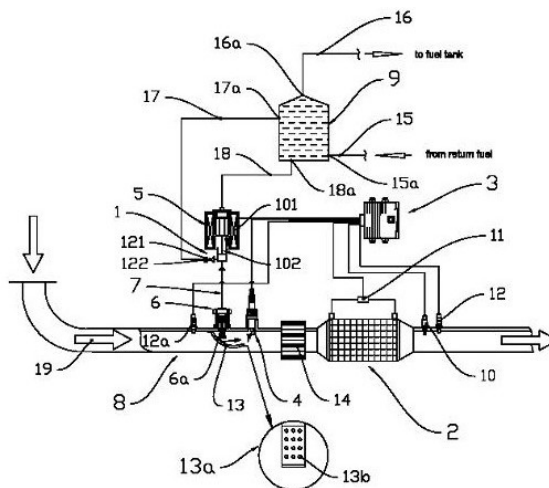
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种DPF再生装置及方法

(57)摘要

一种DPF再生装置,其特征在于:包括燃油喷射器和控制器,设置在包括至少一个颗粒物过滤器(DPF)的柴油机排气处理系统中,所述燃油喷射器为泵端控制的电脉冲式喷射单元,由电磁驱动的直线电动泵、高压输送管和喷嘴组成,所述喷嘴为依靠压力打开的自开式提升阀结构,开启压力不低于0.8MPa,安装在所述过滤器的上游排气管上,所述控制器通过脉冲调制(PWM)的驱动电信号控制所述喷射单元工作,使所述电动泵产生脉冲燃油高压压力并依靠该压力打开所述喷嘴,形成良好的燃油喷雾喷到排气管内。目的在于提供一种喷射雾化性能好、控制精度高、结构简单、工作可靠、适用性强的发动机颗粒物过滤器再生系统,以有效实现对发动机颗粒物排放和HC排放的控制。



1. 一种DPF再生装置,其特征在于:包括燃油喷射器和控制器,设置在包括至少一个颗粒物过滤器(DPF)的柴油机排气处理系统中,所述燃油喷射器为泵端控制的电脉冲式喷射单元,由电磁驱动的直线电动泵、高压油管和喷嘴组成,所述喷嘴为依靠压力打开的自开式提升阀结构,开启压力不低于0.8MPa,安装在所述过滤器的上游排气管上,所述控制器通过脉冲调制(PWM)的驱动电信号控制所述喷射单元工作,使所述电动泵产生脉冲燃油高压压力并依靠该压力打开所述喷嘴,形成良好的燃油喷雾喷到排气管内;

所述直线电动泵包括螺线管驱动装置,柱塞组件,回位弹簧,泵端,输出端壳体以及滤网;螺线管驱动装置包括线圈,内磁轭,外磁轭,磁隙和电枢,内磁轭、外磁轭和电枢由导磁材料制成,磁隙为非导磁材料,电枢大致为一个圆柱体,包括贯通两端面的通孔,所述通孔具有一定的锥度,带锥度的孔向液体压送方向扩展,以实现液体在内部空间的定向流动;柱塞组件包括套筒,柱塞,进液阀和出液阀,套筒同轴固定在输出端壳体上,套筒上设有侧向的溢流孔和轴向的柱塞孔连通,沿圆周周边轴向设有回液口,柱塞精密滑动配合装在套筒内,并形成压送容积,其上部通过连接件与电枢始终接触,溢流孔与柱塞端面形成进液滑阀,出液阀由出液阀件、出液阀簧和出液阀座组成,出液阀座为一个与出液阀件配合的锥面,位于套筒末端,回位弹簧设置在柱塞和电枢空间底部之间,弹簧力与驱动力反向,驱使电枢与柱塞往复运动,以至压送容积大小交替变换,形成工作循环;泵端包括回液道和泵端端面,所述泵端端面用于限制电枢回位行程,泵端与内磁轭之间通过密封圈密封,并由外磁轭抱紧;输出端壳体包括出液道和可以与快速接头对接的母头。

2. 如权利要求1所述的DPF再生装置,其特征在于:包括一个柴油排气氧化催化器(DOC),设置在所述喷嘴和所述过滤器之间,所述喷嘴喷射形成的燃油喷雾在排气管中形成混合气后首先进入所述柴油排气氧化催化器,在其中燃烧使排气温度上升,高温排气进入所述过滤器。

3. 如权利要求1或2所述的DPF再生装置,其特征在于:包括一个点火火花塞,由所述控制器控制产生点火火花,所述火花塞位于所述喷嘴喷出喷雾方向的下流,以致于喷雾或者喷雾所产生的燃油蒸汽可以到达火花塞间隙处。

4. 如权利要求1或2所述的DPF再生装置,其特征在于:包括一个点火电热塞,由所述控制器控制电热塞通电,所述电热塞位于所述喷嘴喷出喷雾方向的下流,以致于喷雾或者喷雾所产生的燃油蒸汽可以到达电热塞处。

5. 如权利要求2所述的DPF再生装置,其特征在于:包括一个或者多个排气温度传感器,安装在所述柴油机排气处理系统的各个位置,包括所述喷嘴的上游,或者柴油排气氧化催化器的上游,或者所述过滤器的上游以及所述过滤器的下游。

6. 如权利要求5所述的DPF再生装置,其特征在于:包括一个排气背压传感器或者一个压差传感器,所述排气背压传感器安装在所述过滤器的上游排气管上,所述压差传感器与所述过滤器的进口和出口连通,以测量发动机运行时排气阻力。

7. 如权利要求6所述的DPF再生装置,其特征在于,包括一个氧传感器,安装在所述喷嘴的上游,或者所述柴油排气氧化催化器的下游,或者所述DPF的下游,测量排气中的氧浓度。

8. 如权利要求1或2所述的DPF再生装置,其特征在于,包括一个导流件,喷雾通过导流件改变其分布和方向,使更多的喷雾或者喷雾所产生的燃油蒸汽到达火花塞或者电热塞处。

9. 一种利用如权利要求1所述的DPF再生装置进行再生DPF的方法,包括以下步骤:控制单元与柴油发动机的主控ECU进行通信,获取发动机转速、负荷、排气流量、空燃比等发动机运行工况参数;控制单元检测排气温度和发动机运行时的排气阻力;计算上次DPF再生后的累计运行时间,预测一个DPF捕集的颗粒物质量;如果预测的颗粒物质量超过了一个预设的阈值,或者发动机运行时的排气阻力多次超过了一定的阈值,则随时准备启动再生程序;当发动机处于运行状态并且排气温度大于预设的最低可再生温度、并且排气氧浓度在预设的范围内时,启动再生程序,向电脉冲式喷射单元发出喷射燃油指令以及点火指令,并且根据当时的发动机运行工况参数确定再生燃油喷射量;燃油喷射器之工作过程如下:在运动初始位置,由于回位弹簧的作用柱塞与电枢位于行程始端,此时进液阀处于开启状态,溢流孔与压送容积连通,由进液道进入的燃油通过溢流孔进入压送容积,充满其中;当电枢受电磁力驱动下行,同时通过连接件推动柱塞,压送容积不断减小,一旦溢流孔被柱塞之壁面遮挡,进液阀关闭,压送行程开始,压送容积内液体压力升高,进而打开出液阀,当作用于出液阀件的液体压力可以克服出液单向阀弹簧之作用力时,出液单向阀开启,液体进入出液道;当作用在电枢上的电磁力消失后,在回位弹簧的作用下电枢开始回位行程,此时因压送容积的膨胀导致压力下降继而出液单向阀关闭,进液阀打开,液体在压差的作用下迅速进入压送容积,当电枢的继续回位被泵端底面阻挡而终止,本次循环结束;在此过程中,通过进液道进入的燃油连同其中的气泡,可以通过回液口进入低压容积,从回液道排出,同时磁线圈工作产生的热量可通过回液流消除或降低。

10. 如权利要求9所述再生DPF的方法,还包括以下步骤:再生程序启动后,如果检测到发动机运行停止,则立即停止再生,并根据排气阻力的变化修正DPF捕集的颗粒物质量;如果再生程序启动后,发动机保持运行,则保持再生燃油喷射和点火,检测过滤器的上游以及下游排气的温度变化;如果温度上升速率没有超过预设的最小目标值,则保持最短的再生时间后,判定为再生燃烧失败,停止再生,并发出故障信号;在再生过程中,如果温度上升速率超过预设的最小目标值,则继续检测排气阻力及温度,当DPF下游排气的温度达到预设的上限值,或者排气阻力小于预设的再生目标值后,立即停止再生喷油。

## 一种DPF再生装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于内燃机排放后处理技术领域,具体涉及柴油发动机及缸内直喷汽油机的排气颗粒物过滤收集器(DPF)的燃油喷射再生系统及其控制技术。

### 背景技术

[0002] 柴油发动机以其高热效率和低二氧化碳排放量而成为当今世界最重要的原动力装置,广泛应用于道路及非道路车辆、工程机械、固定动力设备等。缸内直喷增压汽油机也因为比传统的汽油机高的热效率和比功率,在车用发动机中越来越普及。然而,柴油机和缸内直喷汽油机燃烧伴随产生能够严重污染大气环境危害生物健康的多种污染物质,包括氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、颗粒物(PM)、碳氢化合物(HC)和一氧化碳(CO)等。随着人类环境问题的日益突出,许多国家已经立法限制各种动力装置产品的污染环境物质的排放量,尤其对于车辆、工程机械、发电设备等的排放限值不断加严。

[0003] 已知的解决柴油发动机排放问题的主要手段是采用柴油机排气后处理技术,包括在排气管路中设置各种催化转换器和捕集器,例如柴油废气氧化催化(DOC=Diesel Oxidizing Catalyst)装置、颗粒物氧化(POC=Particulate Matter Oxidizing Catalyst)装置、选择性催化还原(SCR=Selective Catalyst Reduction)装置、稀燃排气NO<sub>x</sub>捕集(LNT=Lean NO<sub>x</sub> Trapping)装置、柴油机颗粒物过滤器(DPF= Diesel Particulate Filter),等等。这些手段同样适用于缸内直喷汽油机。

[0004] 上述发动机排气后处理技术中,SCR和DPF甚至LNT需要特别的辅助系统,SCR需要定量提供还原剂,例如定量向排气管中喷射柴油排气流体(DEF=Diesel Exhaust Fluid)即32.5%的尿素水溶液(添蓝液=AddBlue);而LNT和DPF需要间隔再生,即当捕集到的NO<sub>x</sub>或者颗粒物快达到饱和或者许可最大值时,需要采取专门的措施无污染地清除捕集到的NO<sub>x</sub>或者颗粒物。否则,SCR就不会对NO<sub>x</sub>有任何还原作用,LNT在NO<sub>x</sub>吸储饱和后也就无法降低NO<sub>x</sub>排放,DPF被捕集到的颗粒物堵塞会导致发动机排气背压升高,使发动机性能恶化。因此,这些辅助系统是必须而关键的。

[0005] 发动机颗粒物过滤捕集器DPF的再生技术从再生方式可分为被动式再生和主动式再生。被动式再生是利用可能存在的发动机的高速高负荷工况形成的排气条件使捕集到的颗粒物燃烧,但因为用户使用发动机的模式是不确定的,所以这种方式不能够排除DPF堵塞故障,特别是对于车用柴油发动机,这种工况出现的概率非常低,基本上难以有效再生DPF。主动式再生是根据监测的DPF工作状态来随时产生高于DPF颗粒物能够起燃的温度的排气,对DPF进行再生的专门系统。设计合理有效的主动再生DPF系统,是DPF技术成功的关键。

[0006] 主动DPF再生又有各种方式,包括发动机的主燃料喷射系统采用后喷策略的缸内喷射燃油提高排气温度的再生方式;在排气管喷油燃烧加热排气的再生方式;在排气管或DPF中使用电加热或者微波加热引燃捕集到的发动机颗粒物的再生方式等。各种再生方式都有各自的优缺点。缸内喷射燃油的DPF再生方式对主燃料喷射系统要求很高,只有高压共

轨并且能够实现快速多脉冲喷油的主燃料喷射系统才能够实现,并且对主喷油可能产生一定的影响,标定需要和发动机性能标定一起进行,标定成本较高。另外在膨胀或者排气冲程的喷油因为喷射到气缸壁面而很容易稀释曲轴箱机油,对发动机运转可靠性带来威胁。电加热或者微波加热的再生方式需要消耗大量电能,必须增加发动机的发电机功率和蓄电池容量,另外可靠性或者成本也存在问题。使用外加排气管燃油喷射的再生方式,需要增加一个燃油喷射装置。但总体来看,排气管燃油喷射的再生方式因为其灵活性、广泛适应性和较低的成本等优点,是最多被采用的方法。

[0007] 安装在在排气管喷油的DPF再生方式,需要向排气管道内主动喷射燃油,为了提高燃烧效率,以最少的燃油消耗获得最高的DPF温度达到再生DPF捕集的颗粒物的目的,喷射的燃料必须雾化良好以及有较高的喷射精度。然而,现有技术多数采用低压的喷射技术。例如,美国专利(公开号:US2007/0033927)公开的技术方案借用了汽油进气口喷射系统的喷射基本原理和喷嘴结构计量燃油,因为这种计量喷嘴不能够承受排气管的高温环境,因此该方案另设计了一个可以安装在排气管上的压力自开式喷射提升阀,将计量控制装置远离排气管设置,通过一根连接管将计量控制装置和喷射提升阀连通。因为采用的是汽油进气口喷射系统的低压等压计量系统,喷射压力相对比较低,雾化较差,系统构成部件较多,复杂而成本较高。

[0008] 中国专利200680027310.6(授权公告号CN101265824A)公开了一种较低成本的DPF再生燃油喷射装置,采用开关型(ON-OFF)电磁阀控制计量再生燃油喷射,用主燃料喷射系统的低压供油泵提供有压力脉动的燃油,通过一个压力控制阀维持喷射压力平均值在一定范围内,而喷嘴为压力自开式,但因为喷射压力脉动而只能以颤动的方式工作,喷射压力时高时低,压力在1-8bar范围内脉动。这种计量方式难以获得高精度,同样雾化较差。

[0009] 如上述排气管喷油的DPF再生系统,采用压力自开式喷嘴安装在排气管上,由于排气管温度很高,喷嘴以及与喷嘴连接的燃油输送管道需要承受相当高的温度,因此,对于喷射压力低因而喷嘴开启压力只能设得更低的自开式喷嘴而言,密封性难以保证,在停止喷射期间,其内部的残留燃油长时间受高温,可能产生燃油变质形成积碳或沉积物等,会影响燃油喷嘴的正常工作。中国专利200810007980.2(授权公告号CN101265824A)公开了一种利用柴油机涡轮增压器的压气机输出的有压力空气吹洗喷嘴、管道的方法,但需要外设一个压缩空气收集以及存储装置,系统复杂,成本高。即使在有压缩空气来源的装置上采用压缩空气实现这个功能,例如在采用压缩空气制动系统的商用汽车上,这种喷嘴清洗系统也较复杂,成本高。

[0010] 此外,实际柴油机排气温度一般小于500℃,特别是城市工况运行的公交车及轻型商用车,器发动机排气温度甚至基本总在250℃以下,因此再生燃油喷入排气管后能否可靠燃烧,也是一个必须解决的问题,否则不仅不能够再生DPF,反而可能增加HC排放。

## 发明内容

[0011] 本发明针对上述问题,之目的在于提供一种喷射雾化性能好、控制精度高、结构简单、工作可靠、适用性强的发动机颗粒物过滤器再生系统,以有效实现对发动机颗粒物排放和HC排放的控制。

[0012] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案,即,一种DPF再生装置,其特征在于:

包括燃油喷射器和控制器,设置在包括至少一个颗粒物过滤器(DPF)的柴油机排气处理系统中,所述燃油喷射器为泵端控制的电脉冲式喷射单元,由电磁驱动的直线电动泵、高压输送管和喷嘴组成,所述喷嘴为依靠压力打开的自开式提升阀结构,开启压力不低于0.8MPa,安装在所述过滤器的上游排气管上,所述控制器通过脉冲调制(PWM)的驱动电信号控制所述喷射单元工作,使所述电动泵产生脉冲燃油高压压力并依靠该压力打开所述喷嘴,形成良好的燃油喷雾喷到排气管内。

[0013] 本发明所述DPF再生装置,泵端控制的电脉冲式喷射单元能够产生高于1MPa的脉冲压力,喷嘴的开启压力不低于0.8MPa,因此喷嘴密封良好,能够保证在发动机排气管上安装而可靠工作,避免喷嘴因为排气高温而积碳失效。因为喷射压力高,燃油喷射雾化良好,并且能够精确控制燃油喷射量(利用各种已知的控制理论及方法,例如中国专利200610079743.8),所以易于形成可燃混合气,可靠燃烧使排气升温,再生DPF。喷射系统全部电驱动,直线电动泵不需要压力供油,因此在车辆或发动机上布置灵活方便,适应性强,并且系统构成简单,有利于降低成本。这些都是本发明能够带来的好处,使发明目的得以实现。

[0014] 下面的技术方案对本发明做了进一步改进或限制。

[0015] 本发明所述技术方案,包括一个柴油排气氧化催化器(DOC),设置在所述喷嘴和所述过滤器之间,所述喷嘴喷射形成的燃油喷雾在排气管中形成混合气后首先进入所述柴油排气氧化催化器,在其中燃烧使排气温度上升,高温排气进入所述过滤器。

[0016] DOC因为其催化物质的作用,能够大幅促进流过其表面的排气中的氧化燃烧反应,一般在240℃左右就能够起燃。因此,即使排气温度达不到无催化条件下的混合气自燃温度,本发明所述喷嘴喷射形成的燃油喷雾在进入DOC后也会开始燃烧,使排气温度上升到能够引燃颗粒物的温度(一般要求在500℃以上),高温排气进入所述过滤器后就能够开始烧掉其中捕集的颗粒物,即开始再生。

[0017] 本发明所述泵端控制的电脉冲式喷射单元,使用一个高压输送管将喷嘴和电动泵分离,电动泵可以设置在远离排气管的位置,从而不受排气管高温环境的影响,可靠工作。高压输送管必须满足一定的要求,例如内径在0.5-3mm之间,受内部压力作用的体积膨胀量小于3%,长度不大于2000mm。高压输送管可以用金属材料或者高分子材料制成。

[0018] 本发明所述DPF再生装置,还可包括一个点火装置,例如包括一个由所述控制器控制的点火火花塞或者电热塞。火花塞或者电热塞位于燃油喷射器沿喷雾方向的下流,以致于喷雾或者喷雾所产生的燃油蒸汽可以到达火花塞的火花区或者电热塞的高温部位。因此即使所述喷嘴喷射形成的燃油喷雾混合气不能够达到自燃,也仍然会被点火器点燃,保证了DPF再生(特别是排温较低状态下的再生)的有效性。

[0019] 为了使点火更为可靠,本发明还可以包括一个导流件,喷雾通过导流件改变其分布和方向,使更多的喷雾或者喷雾所产生的燃油蒸汽到达火花塞或者电热塞处。这种燃烧方式类似于缸内直喷火花点火发动机的燃烧方式。

[0020] 本发明所述DPF再生装置,还可包括:一个或者多个排气温度传感器,安装在所述柴油机排气处理系统的各个位置,包括所述燃油喷嘴的上游,或者所述柴油排气氧化催化器的上游,或者所述过滤器的上游以及所述过滤器的下游;一个排气背压传感器或者一个压差传感器,所述排气背压传感器安装在所述过滤器的上游排气管上,所述压差传感器与

所述过滤器的进口和出口连通,以测量发动机运行时排气阻力;一个氧传感器,安装在所述燃油喷嘴的上游,或者所述DOC的下游,或者所述DPF的下游,测量排气中的氧浓度。

[0021] 有了所述传感器,所述控制器就能够判断当前发动机排气所处状态,包括各处的排气温度、排气背压、DPF前后压差、排气氧含量等,从而确定是否可以启动DPF再生程序,再生过程中检测再生是否正常,是否有效,是否已经将捕集到的颗粒物完全烧掉了。

[0022] 本发明还包括使用上述各技术方案的方法,即:一种再生DPF的方法,包括以下步骤:所述控制单元与柴油发动机的主控ECU(电子控制单元)进行通信,获取发动机转速、负荷、排气流量、空燃比等发动机运行工况参数;控制单元检测排气温度和发动机运行时的排气阻力;计算上次DPF再生后的累计运行时间,预测一个DPF捕集的颗粒物质量;如果预测的颗粒物质量超过了一个预设的阈值,或者发动机运行时的排气阻力多次超过了一定的阈值,则随时准备启动再生程序;当发动机处于运行状态并且排气温度大于预设的最低可再生温度、并且排气氧浓度在预设的范围内时,启动再生程序,向电动脉冲式喷射单元发出喷射燃油指令以及点火指令,并且根据当时的发动机运行工况参数确定再生燃油喷射量。

[0023] 在发动机中,主控ECU可能直接使用空燃比信号,所以所述氧传感器的信号一般接入主控ECU。主控ECU控制发动机的运行,所以一般还测量或者计算得到发动机转速、负荷、排气流量、空燃比等发动机运行工况及状态参数,并且将这些数据发到CAN总线。所述控制单元通过CAN总线能够获取这些发动机运行工况及状态参数,再结合自己测量的排气系统各处的温度、排气阻力等,判断是否需要启动DPF再生装置。

[0024] 排气流量等于发动机进气量与燃油消耗量的总和,根据排气流量可以计算各排气装置中的排气流速、空速等。在所述电动脉冲式喷射单元向排气管喷射再生燃油喷雾的排气段,排气流速过大就有可能使点火燃烧困难。在DOC中,空速过大,可能就难以使催化氧化反应进行完全,结果想通过DPF再生燃油的燃烧来提高进入所述过滤器的目标就可能难以达到。因此,预先需要设定一些参数的临界阈值,达不到这些阈值,就不用启动DPF再生装置,以防止喷出再生燃油增加HC排放。这些参数阈值包括:最低可再生DPF的排气温度阈值、需要再生的排气阻力最小阈值、需要再生的DPF捕集的颗粒物质量最小阈值等。排气阻力可以定义为在一定的排气流量条件下的排气背压或者DPF过滤器的进排气口间的压差。DPF捕集的颗粒物质量可以通过一个预测模型预估,例如以发动机运行时间或者运转圈数、或者累计发动机燃油消耗量为参数,以某种单调增的函数关系计算,例如正比关系。当发生再生后,以再生后得到的最低排气阻力为基准,确定一个预测模型初值。该初值与排气阻力的关系可以预先标定。

[0025] 因为排气管内的背压或者DPF过滤器进排气压差由于压力波传递以及排气流量的变化而一直处于变化中,所以排气阻力的计算要考虑排气背压的平均值和峰值,并且要与排气流量相关。

[0026] 本发明还包括使用上述各技术方案的方法,还包括以下步骤:再生程序启动后,如果检测到发动机运行停止,则立即停止再生,并根据排气阻力的变化修正DPF捕集的颗粒物质量;如果再生程序启动后,发动机保持运行,则保持再生燃油喷射和电火,检测过滤器的上游以及下游排气的温度变化;如果温度上升速率没有超过预设的最小目标值,则保持最短的再生时间后,判定为再生燃烧失败,停止再生,并发出故障信号;在再生过程中,如果温度上升速率超过预设的最小目标值,则继续检测排气阻力及温度变化,当DPF下游排气的温

度达到预设的上限值,或者排气阻力小于预设的再生目标值后,立即停止再生喷油和点火。

[0027] DPF再生一旦启动,一般要继续5~20分钟,这期间如果发动机停止了运转,则应该立即停止再生喷油,否则喷出燃油往往会成为HC排放,因为发动机停止后排气管中将没有新的空气供给。如果DPF再生启动后,发现DPF下游的排气温度上升在一定时间内达不到要求,即上升速率没有超过预设的最小目标值(阈值),那么可以断定再生喷油没有有效燃烧,可能是由于系统的某个故障引起,当再生喷油持续了最短的一段时间后将立即停止,控制器同时向CAN总线发出一个DPF再生系统故障。如果这种情况下不停止喷射DPF再生燃油,喷出燃油往往会成为HC排放。

[0028] 当再生后,DPF下游的排气温度上升速率超过了预设的最小目标值(阈值),那么保持再生喷油,一旦排气阻力降到再生目标阈值以下,则说明再生成功完成,可以停止再生喷油。如果再生期间,DPF下游的排气温度上升到了保护DPF的阈值以上,那么也立即停止再生喷油,即使还可能没有达到排气阻力降到再生目标阈值以下。保护DPF的DPF下游的排气温度阈值,应该小于DPF的容许最高温度。在因为保护DPF而停止再生喷油后,实际的DPF可能还会继续保持再生,排气阻力还会进一步下降。

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细描述。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明提供的DPF组件再生装置之实施例结构示意图。

[0031] 图2为本发明提供的PDF再生装置之燃油喷射器结构示意图。

[0032] 图3为本发明提供的DPF再生装置之喷嘴结构示意图。

[0033] 图4为本发明提供的DPF再生装置之喷嘴与火花塞布置示意图。

[0034] 图5为本发明提供的再生DPF之方法框图。

## 具体实施例

[0035] 图1为本发明提供的DPF再生系统之实施例,所给示例包括燃油喷射器1,过滤器2,控制器3,火花塞4,排气管8,副油箱9,导流片13,温度传感器12和12a,压差传感器11,一个氧传感器10。

[0036] 所述燃油喷射器1为一个由泵端控制的电动脉冲式喷射单元,由控制器3输出PWM电驱动脉冲控制。所述燃油喷射器1包括螺线管泵装置(直线电动泵)5,喷嘴6,和高压输送管7,具体结构示意图如图2所示。在图2所给泵装置结构图中,所述螺线管泵装置5包括螺线管驱动装置101,柱塞组件102,回位弹簧111,泵端103,输出端壳体134以及滤网121。

[0037] 螺线管驱动装置101包括线圈137,内磁轭119,外部磁轭118,磁隙117和电枢113。内磁轭119、外磁轭118和电枢113由导磁材料制成,磁隙117为非导磁材料。电枢113大致为一个圆柱体,包括贯通两端面的通孔114。所述通孔114可以具有一定的锥度,带锥度的孔向液体压送方向扩展,以实现液体在内部空间的定向流动,以冷却螺线管驱动装置101和提高其工作的稳定性。

[0038] 柱塞组件102包括套筒132,柱塞133,进液阀123和出液阀129。套筒132同轴固定在输出端壳体134上,套筒132上设有侧向的溢流孔123a和轴向的柱塞孔131连通,沿圆周周边轴向设有回液口120。柱塞133精密滑动配合装在套筒132内,并形成压送容积131a,其上部



通过连接件112与电枢113始终接触,电枢113与柱塞133也可以是一个整体。溢流孔123a与柱塞端面133a形成进液滑阀123。出液阀129由出液阀件124、出液阀簧125和出液阀座130组成,出液阀座130为一个与出液阀件124配合的锥面,位于套筒132末端。回位弹簧111设置在柱塞133和电枢空间113a底部之间,弹簧力与驱动力反向,驱使电枢113与柱塞133往复运动,以至压送容积大小交替变换,形成工作循环。

[0039] 泵端103包括回液道116和泵端端面103a。所述泵端端面103a用于限制电枢回位行程,泵端103与内磁轭119之间通过密封圈115密封,并由外磁轭118抱紧。

[0040] 输出端壳体134包括出液道126和可以与快速接头对接的母头134a。

[0041] 喷嘴6可选用抗结焦和污染能力强的提升阀式结构,其结构示意图如图3所示,包括一个喷嘴滤芯144,一个阀座142,一个阀件140,一个阀簧139和阀体143。阀体143外部包含一个连接螺纹138,和一个安装台141。

[0042] 所述高压输送管7可以是一种易于变形的柔性管,也可以是一种不易变形的刚性管。柔性管可以是薄壁的金属管或耐热性高分子材料制成的管材,还可以是金属与非金属的复合管。高压输送管7两端分别包含一个与燃油喷射器1输出端壳体快速接头134a对接的快接公头127,一个与喷嘴连接螺纹138连接的螺纹接口136。燃油喷射器1与高压输送管7通过o圈128密封,喷嘴6与高压输送管7通过o圈135密封。

[0043] 所述燃油喷射器1能够产生高于1MPa的脉冲喷射压力,其中喷嘴6开启压力大于0.8MPa,因而密封容易保证,抗结焦和污染能力强。

[0044] 燃油喷射器1之工作过程如下。

[0045] 在运动初始位置,由于回位弹簧111的作用柱塞133与电枢113位于行程始端,此时进液阀123处于开启状态,溢流孔123a与压送容积131a连通,由进液道122进入的燃油通过溢流孔123a进入压送容积131a,充满其中。当电枢113受电磁力驱动下行,同时通过连接件112推动柱塞133,压送容积131a不断减小,一旦溢流孔123a被柱塞133之壁面133a遮挡,进液阀123关闭,压送行程开始,压送容积131a内液体压力升高,进而打开出液阀129,当作用于出液阀件124的压力可以克服出液单向阀弹簧125之作用力时,出液单向阀129开启,液体进入出液道126。当作用在电枢113上的电磁力消失后,在回位弹簧111的作用下电枢113开始回位行程,此时因压送容积131a的膨胀导致压力下降继而出液单向阀129关闭,进液阀123打开,液体在压差的作用下迅速进入压送容积131a,当电枢113的继续回位被泵端底面103a阻挡而终止,本次循环结束。

[0046] 在此过程中,通过进液道122进入的燃油连同其中的气泡,可以通过回液口120进入低压容积131a,从回液道116排出,同时磁线圈137工作产生的热量可通过回液流消除或降低。

[0047] 上述示例中,所述控制器3可以是一个用于接收主控制器工作信号并控制燃油喷射器1工作的计量模块,也可以是一个独立控制DPF系统的后处理控制器。所述排气管8上安装有柴油机颗粒物过滤器(DPF)2,DPF之前可以连接一个氧化型触媒DOC14,或者在DPF过滤器上直接涂覆贵金属催化剂。火花塞4安装于喷嘴6之后,位于DPF2上游,当喷嘴6喷出喷雾时火花塞4适时点火,点燃再生燃油喷雾,以提高排气温度,进入DPF 2,从而引燃DPF 2中收集到的以碳烟为主要成份的颗粒物,达到理想的再生DPF的效果。本系统中从喷嘴6喷入的燃油应该尽可能少,但必须使发动机排气达到足够高的温度,因此要求燃油雾化良好,分布

合理,燃烧充分。因而,本发明选用抗结焦和污染能力强的提升阀式结构喷嘴6。喷嘴6上游包含一个半环抱喷嘴的导流片13,其沿排气方向的视图如13a所示,也可包含与排气流19平行的一些通孔。通过温度较高的导流片13改变喷雾方向并产生燃油蒸汽,同时,导流片13也有阻流作用,使排气流19在其下游区域较为稳定,喷雾或者喷雾产生的燃油蒸汽可以以有效的形式到达火花塞4的放电区,并形成稳定燃烧的火焰。

[0048] 喷嘴6、火花塞4以及导流片13的一种圆周向安装示例,如图4所示。该实施例中,导流片13的片体与排气19方向相同,火花塞4可以与喷嘴6安装于较为接近的同圆周,也可以位于喷嘴6下游靠近喷嘴6位置处。

[0049] 由于点火器的存在,再生燃油喷雾在相对较低的排气温度例如100-250°C的条件下也可能可靠燃烧,进一步通过DOC完全燃烧,使DPF得到可靠再生。因此本发明尤其适用于在用柴油机的减排。

[0050] 图1实施例中设有一副油箱9,位于燃油喷射器1之上方以至于副油箱9中的燃油能够通过重力进入燃油喷射器1中形成正常的供油。发动机高压喷射系统的回油(最好采取串联的形式)通过进油口15a进入副油箱9,然后再通过回油口16a回到发动机的主油箱。副油箱9的燃油也可以直接来自于发动机高压喷射系统低压供油泵,或者通过附加泵(例如真空泵)或者重力的作用从发动机主油箱取油。从发动机主油箱到液体燃油喷射器1之间至少要布置一道过滤系统,若来自发动机高压喷射系统的低压回油,则可以不需要另加过滤器,否则可以再布置一个燃油过滤器121。所述燃油箱9包括一个与柴油机燃烧系统回油路(图中未示出)连接的进油路15和一个与主油箱(图中未示出)连接的回油路16。燃油喷射器1的进油口122通过进油管17导入来自副油箱9并经过滤器121过滤后的燃油,在控制器3的控制下泵油到喷射管7,然后从喷嘴6喷射进发动机排气管8,控制器3同时计量喷射油量,根据所检测到的发动机工况、DPF压力阻力、排气状态和DPF温度(图中未示出)等判断所喷射油量是否合适,以及是否需要继续。燃油喷射器1的回油通过回油管18回到燃油箱9的上部空间。副油箱9之出液口18a位于底部,而回液口17a位于较高位置,使得油箱9在储油量少的情况下仍能正常工作。

[0051] 所述本发明实施例的DPF系统的工作过程如下。

[0052] 来自发动机的碳烟被DPF2过滤并在其中逐步积累,随着碳烟积累量的增加,DPF2前后的压差 $\Delta P$ 逐步增大,当控制器3通过压差传感器11检测到 $\Delta P$ 大于特定值时(已经或者将要影响发动机的功率输出),或者控制器根据模型预测的捕集碳烟量达到一定阈值之时,如果其他条件也满足再生DPF条件,则控制器3驱动燃油喷射器1通过喷嘴6向发动机排气管8中喷射燃油,同时控制器3控制驱动火花塞4点火以增加排温。温度传感器12实时捕捉排气温度,当温度高于一定值时火花塞4停止工作,以免过滤器过热烧损。压差传感器11继续检测DPF2前后的压差 $\Delta P$ ,当 $\Delta P$ 小于某一特定值时,认为再生完成,停止再生喷油和点火。喷射量可以预先设定在控制器3的存储器中,也可以根据温度及氧传感器等传感器信号进行反馈控制。

[0053] 本发明实施例的再生DPF的方法包括:每次启动DPF再生程序后,控制器在控制燃油喷射器产生喷雾后,控制所述点火器产生至少一次点火火花,点火与燃油喷射同步控制,一次喷射可以进行多次点火,再生程序结束后不喷再生燃油,也不产生点火火花。

[0054] 如图5所示为本发明实施例的再生DPF的控制器控制逻辑框图举例。首先检测发动

机运行工况参数,步骤202;如果发动机在运行,则计算上次DPF再生后的发动机累计运行时间,预测DPF捕集的颗粒物质量,步骤203;如果预测的颗粒物质量超过了一个预设的阈值,步骤206,或者发动机运行时的排气阻力多次超过了一定的阈值,步骤205,则随时准备启动再生程序;当发动机处于运行状态并且发动机运行工况满足再生DPF条件(例如空速在特定范围以内)并且排气温度大于预设的最低可再生温度,步骤207、并且排气氧浓度在预设的范围内时,步骤208,启动再生程序,向燃油喷射器发出喷射燃油指令以及点火指令,步骤209。

[0055] 进一步,再生程序启动后,如果检测到发动机运行停止,则立即停止再生,如步骤216,并根据排气阻力的变化修正DPF捕集的颗粒物质量;如果再生程序启动后,发动机保持运行,则保持再生燃油喷射和电火,检测过滤器的上游以及下游排气的温度变化,如步骤212;如果温度上升速率没有超过预设的最小目标值,则保持最短的再生时间后,判定为再生燃烧失败,停止再生,如步骤216,并发出故障信号;在再生过程中,如果温度上升速率超过预设的最小目标值,则继续检测排气阻力及温度,如步骤213和214,当下游排气的温度达到预设的上限值,或者排气阻力小于预设的再生目标值后,立即停止再生喷油,如步骤216。

[0056] 上述方法中,控制器可以与柴油发动机的主控ECU进行通信,以获取发动机转速、负荷、排气流量、空燃比等发动机运行工况参数,根据上次DPF再生后的发动机运行过程,较准确地预测DPF再次捕集的颗粒物质量,以便更精确地判断DPF再生条件和状态。当然,控制器也可以通过采集发动机的曲轴角标信号,或者转速信号、或者发动机输出交流电信号来判断发动机是在运转还是已经停车,但只能够较粗糙地判断DPF再生条件。

[0057] 上述事例仅仅用于说明本发明,但并不限制本发明,凡基于本发明精神实质的进一步的改变方案均属本发明公开和保护的范围。



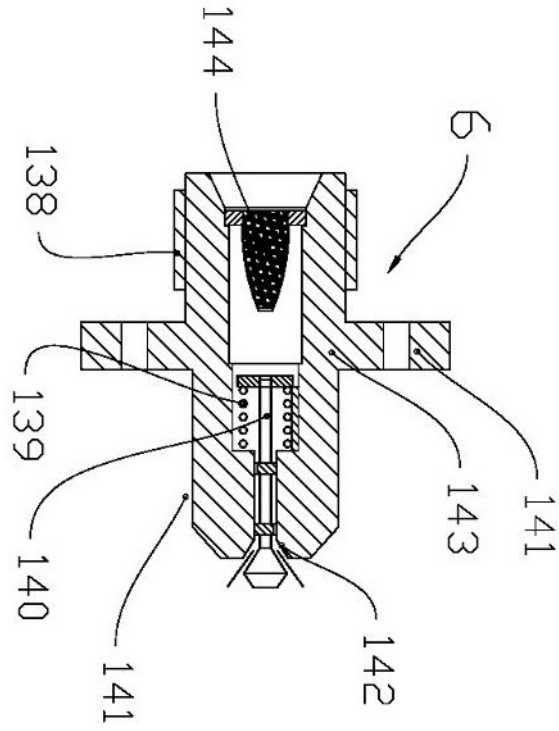


图3

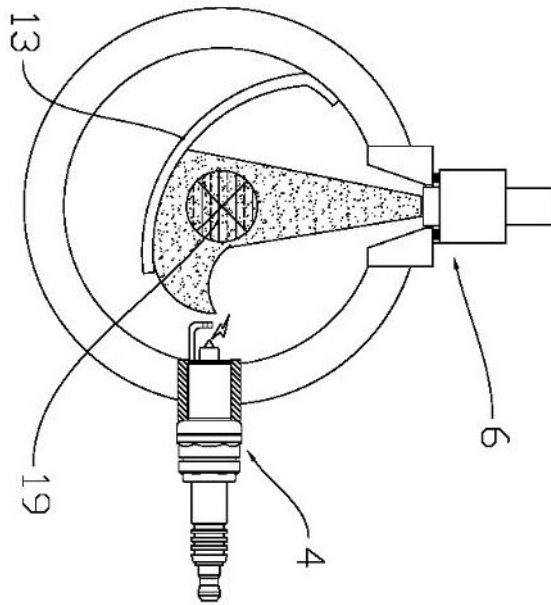


图4

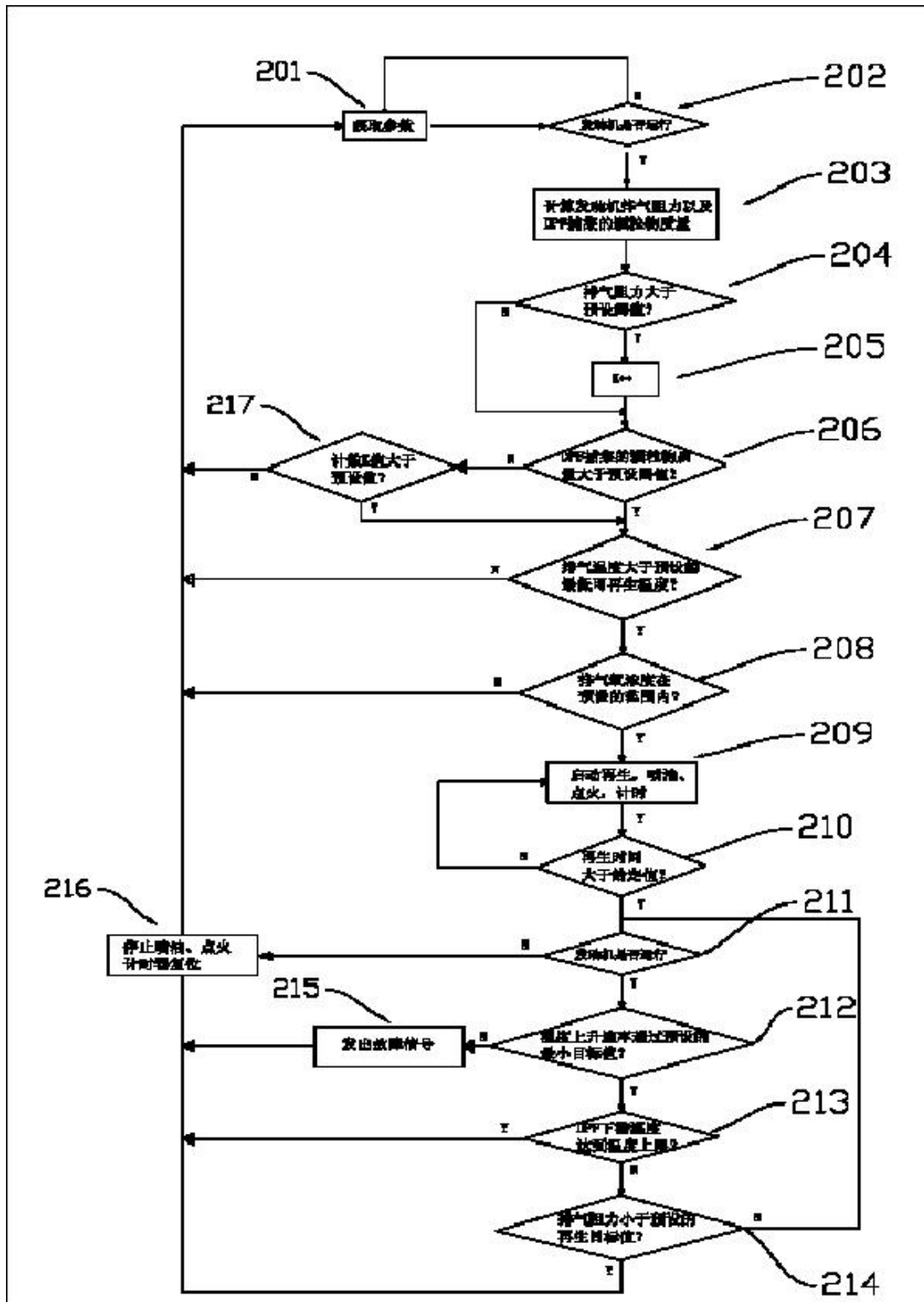


图5