

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02M 25/022 (2006.01)

F02B 47/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03806417.0

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100394013C

[22] 申请日 2003.3.13 [21] 申请号 03806417.0

[30] 优先权

[32] 2002.3.20 [33] FI [31] 20020537

[86] 国际申请 PCT/FI2003/000193 2003.3.13

[87] 国际公布 WO2003/078819 英 2003.9.25

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.20

[73] 专利权人 瓦特西拉芬兰有限公司

地址 芬兰瓦萨

[72] 发明人 J·胡普利 D·帕罗

[56] 参考文献

CN1058552C 2000.11.15

JP8-109853A 1996.4.30

EP1205659A2 2002.5.15

US6082311A 2000.7.4

CN1065588C 2001.5.9

审查员 孙金凤

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏

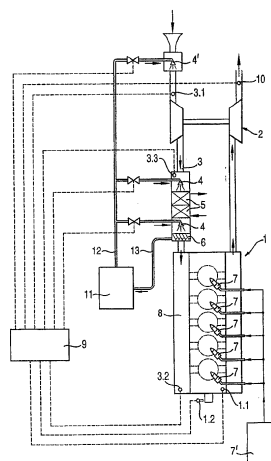
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

减小增压式活塞发动机氮氧化物排放的方法
以及活塞发动机配置

[57] 摘要

一种在增压活塞发动机(1)减小氮氧化物(Nox)排放的方法,其中燃烧空气的压力通过增压装置(2)增加到高于环境压力的程度,其中通过相同的喷射装置将水和燃料作为乳浊液喷射到发动机燃烧空间内,在燃烧空气引入发动机燃烧空间之前,燃烧空气内的水量增加(4、4')。本发明还涉及一种活塞发动机配置(1),其包括多个气缸、通过燃烧空气通道(3)布置并与每个气缸连通的涡轮增压器(2),该配置还包括产生燃料-水-乳浊液(7')的装置以及与气缸连通以便将燃料-水-乳浊液供应到每个气缸的喷嘴(7),另外,喷嘴配置(4、4')布置在燃烧空气通道(3)内以便水在燃烧空气流动方向上供应到燃烧空气内并随后到增压器。



1. 一种在增压活塞发动机(1)中减小氮氧化物(Nox)排放的方法,其中燃烧空气的压力通过增压装置(2)增加到高于环境压力的程度,其中通过相同的喷射装置将水和燃料作为乳浊液喷射到发动机燃烧空间内,其特征在于,另外,在燃烧空气引入发动机燃烧空间之前,通过将水供应到燃烧空气内,使得燃烧空气内的水量增加(4、4'),并且所需总水量通过调整供应到燃烧空气(4、4')内的水量来调整。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在发动机运行的同时,根据发动机操作状态(1.1、1.2、3.1、3.2)以及燃料供应系统的能力利用程度的测量和/或确定,连续确定水供应需要和供应位置(4、4')。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,

按照发动机负载(1.2)确定燃料量;

调整和燃料一起供应的水量,使其供应量的差别尽可能与燃料供应系统的最大能力和将要供应的燃料量相符;

调整供应到燃烧空气(4、4')内的水量,使其数量至少与平衡预定氮氧化物排放程度以及和燃料一起供应的水量造成氮氧化物排放程度之间差别的数量相对应。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,燃料-水-乳浊液(7)的水量保持恒定。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,将要供应到燃烧空气内的水量按照发动机负载(1.2)来调整。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,将要供应到燃烧空气内的水量按照燃烧空气压力(3.2)来调整。

7. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,燃料-水-乳浊液包括燃料量的10% - 55%的水,并且将要和燃烧空气一起供应的水量是燃料供应量的0.5-5倍。

8. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,燃烧空气的水量通过将液态水喷射到燃烧空气内来增加。

9. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,燃烧空气的水量通过将水蒸气喷射到燃烧空气内来增加。

10. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,将要供应到燃烧空

气的水量原理上调整成大于空气饱和所需的水量，并且在空气导入发动机燃烧空间之前，液态水与引入燃烧空气分离。

11. 一种活塞发动机配置(1)，包括多个气缸、通过燃烧空气通道(3)布置并与每个气缸连通的涡轮增压器(2)、供应燃料-水-乳浊液(7')的装置以及多个与气缸连通以便将燃料-水-乳浊液供应到每个气缸的喷嘴(7)，其特征在于，该配置包括喷嘴配置(4、4')，喷嘴配置(4、4')包括可单独开启和闭合的多个喷嘴，喷嘴配置(4、4')布置在燃烧空气通道(3)内以便使得水在燃烧空气流动方向上引入燃烧空气，随后到涡轮增压器。

12. 如权利要求11所述的活塞发动机配置，其特征在于，燃烧空气通道(3)内布置至少一个液滴分离器(6)，以便在引入发动机(1)气缸之前，将液态水和燃烧空气分离。

13. 如权利要求11所述的活塞发动机配置，其特征在于，其包括连接到所述喷嘴配置上的水预热配置(11)，并且液滴分离器(6)与水预热配置(11)连通。

减小增压式活塞发动机氮氧化物排放的方法 以及活塞发动机配置

技术领域

本发明涉及一种在增压活塞发动机中减小氮氧化物 (Nox) 排放的方法, 以及一种活塞发动机配置。

背景技术

在高燃烧温度下, 氮氧化物 (Nox) 形成在活塞发动机的气缸内, 并和废气一起排放到空气中。由于氮氧化物排放对于环境的不利影响, 已经进行多种尝试来消除它们。

公知的是将水和燃烧空气添加在燃烧过程中以减小氮氧化物排放物的产生。这种现象尤其取决于水的冷却效果。实际上, 将水添加到活塞发动机的燃烧过程中主要以三个不同的选择方式赋予实践, 使得水直接供应到发动机燃烧室, 或者和燃料一起作为燃料乳浊液供应, 或者水通过抽吸空气通道供应到抽吸空气内。

在出版物 US5758606 中, 提出一种供应水到发动机抽吸空气随后到增压器的方法。水首先通过发动机冷却水加热并输送到增湿塔, 其中喷射成雾状的水进行蒸发。例如由于增湿塔所需的空間以及大尺寸增湿塔高压下操作时所带来的某些安全隐患, 使得此类配置不实用。同样文件 EP-A0916836、US-A-4960080、EP-A-1076169 和 US-A-6082311 披露一种增压发动机, 其中在空气引入燃烧腔室之前, 燃烧空气的水量增加。

将水和抽吸空气一起供应到燃烧空间不减小发动机的轴效率, 但在某些情况下抽吸空气的温度必须升高, 出于减小氮氧化物排放的观点, 使得空气湿度从到达足够的程度, 继而降低质量流速和空气的氧含量。燃烧空间蒸发所获得的水量因此只是在抽吸空气的压力和温度条件下保持气态形式。因此, 燃烧空间内获得的水量和抽吸空气一起受到抽吸空气条件下水蒸气的饱和限制。由于抽吸空气的连续湿化, 由于部分的水在气缸换气阶段存在而不能利用, 因此所需水量相对高, 在这种情况下, 抽吸阀和排放阀同时开启。

在出版物 EP 0 683 301 A1 中, 提供一种根据发动机的点火顺序

将水直接供应到发动机气缸的设装置。在调节单元控制的抽吸行程期间喷射水，该调节单元使用发动机的转动速度、活塞的位置和/或发动机的操作条件作为输入数据。在此类型的解决方案中，问题是例如将水最佳地分配到燃烧空间，使得不必喷射过多的水，并且另一方面可以获得所需效果。另外，将水直接供应到燃烧空间需要相当复杂的装置。供应水和燃料可通过相同的喷嘴配置交替进行。

还可通过将水和燃料一起作为乳浊液进行供应而将水直接供应到燃烧空间。该解决方案在许多方面是有利的，但是其特别的问题在于设备必须根据组合的燃料和水流速确定尺寸，其能量相对高。在这种情况下，特别是部分加载的情况，操作并不是最佳。在出版物 EP0742363 中，对于传统燃料-水-乳浊液喷射问题提出一种解决方案。但是，燃料-水-乳浊液的制备系统相对复杂，并其水量控制缓慢。

本发明的目的在于提供一种减小氮氧化物排放以及在增压式活塞发动机内形成烟雾的方法和配置，该配置和方法取决于水在燃烧过程中作用，并大致消除现有技术的缺陷。为了更加明确，本发明的目的在于提供一种使用水-燃料-乳浊液的方法和配置，如出版物 EP 0 742 363 所述，但是消除了所述系统的缺陷。

发明内容

本发明的目的主要通过一种在增压活塞发动机中减小氮氧化物 (Nox) 排放的方法以及一种活塞发动机配置来实现。

在本发明的减小增压活塞发动机内氮氧化物 (Nox) 排放的方法中，燃烧空气的压力通过增压装置增加到高于环境压力的程度，并且采用与燃料喷射相同的喷射设备将水作为乳浊液喷射到发动机燃烧空间内。另外，在该方法中，在将燃烧空气输入发动机燃烧空间之前，燃烧空气中的水量增加，并且通过调整供应到燃烧空气的水量，调整所需的总水量。

按照本发明的方法，在发动机运行的同时，根据测量和/或确定发动机操作条件以及燃料供应系统能力利用程度连续确定所需水量和供应位置。因此，可以利用从燃料供应系统获得将要喷射的燃料-水-乳浊液量的准确信息以及经过这种方法输入水量的准确信息。

按照本发明的实施例，按照发动机负载调整燃料量；和燃料一起供应的水量，使得供应量的差别尽可能与燃料供应系统的最大能力以

及将要供应的燃料量相符，并且将要供应到燃烧空气内的水量以如下方式调整，使其数量至少与平衡预定氮氧化物排放程度以及和燃料一起供应的水量造成的氮氧化物排放程度之间差别的量相对应。

按照本发明另一实施例，燃料-水-乳浊液的水量保持几乎恒定，并且所需总水量通过调整将要供应到燃烧空气内的水量来调整。为了更加准确，将要供应到燃烧空气内水量按照发动机负载调整，有利地是按照燃烧气体的压力调整。为了能够总是将有利形式的水喷射到燃烧空气内，已经采用喷射，使得每个喷嘴内的喷射压力保持几乎恒定。将要喷射的水量通过保持任何给定时间内所需操作喷嘴的数量来调整。因此，设置按照开关原理调整的多个喷嘴，在这种情况下使用中总是需要所需数量的喷嘴。

按照本发明，燃料-水-乳浊液有利地包括占有燃料量 10% - 55% 的水，并且将要和燃烧空气一起供应的水量是燃料供应的 0.5 - 5 倍。燃料-水-乳浊液的水量保持几乎恒定，换言之，不按照发动机快速负载变化的动态数据进行调整。而是通过调整将要供应到燃烧空气的水量，根据发动机实际负载进行控制。喷射到燃烧空气的水有利的是液体，但是某些情况也可以是蒸气。

当原理上将要供应到燃烧空气的水量调整成略微大于空气饱和所需的水量时，该方法的控制进一步简化，并且在引导空气进入发动机的燃烧空间之前，保持为液体形式的水与燃烧空气分开。

本发明的活塞发动机配置包括多个气缸、布置成通过燃烧空气通道与每个气缸连通的增压器，以及供应燃料-水-乳浊液的设备，另外多个喷嘴与气缸连接以便将燃料-水-乳浊液供应到每个气缸内。另外，在本发明的活塞发动机配置中，包括多个可以单独开启和闭合的喷嘴的喷嘴配置布置在燃烧空气通道内，使得水在燃烧空气流动方向上进入燃烧空气，随后到增压器。

在燃烧空气通道内，有利地采用至少一个液滴分离器，使得液体水在引入发动机气缸之前与燃烧空气分离。发动机配置还有利地包括连接到所述喷嘴配置上的水预热配置，在这种情况下，液滴分离器与水预热配置连通。

通过本发明可以获得多个优点，例如更有效地减少氮氧化物和来自排放气体的烟雾。另外，本发明方法所消耗的总水量低于公知的方

法，并且本发明的方法的燃料消耗率非常低。在本发明的解决方法中，当乳浊液形式的水在燃料中蒸发时，使得燃料滴分解，燃料滴形成及其燃烧更加有效。

本发明将参考附图并通过实例进行说明，其中图 1 表示本发明实施例的示意说明。

在图 1 中，参考标号 1 表示活塞发动机，该发动机以公知的方式连接到增压器上。与发动机 1 的每个气缸相连的是燃料喷射喷嘴 7，燃料和水（燃料-水-乳浊液）通过该喷嘴供应到发动机。该系统该包括供应燃料-水-乳浊液的设备 7'。燃料可以作为现成乳浊液来获得，在这种情况下设备 7' 主要包括燃料供应配置，供应燃料-水-乳浊液的设备也可包括燃料-水-乳浊液的制造设备。供应燃料-水-乳浊液显著地减小氮氧化物的排放。燃料-水-乳浊液中的水量有利地保持恒定，水通常形成燃料量的 10% - 55%。燃料的水量通常尽可能保持很高，但是考虑到燃料系统设定的极限以及使用的燃料。如果水和燃料的比例变化，有利地按照发动机负载进行所述变化。

在连接增压器 2 和发动机的通道 3 内布置与管线 12 连接的喷嘴配置 4 以便将水供应到燃烧空气。这可以是在增压器的压缩机之前的相应喷嘴配置 4'。附图中，水系统以标号 11 表示。按照需要，可以包括例如蒸气发生器或水预热装置。在通道 3 内，还布置热交换配置 5，以便改变燃烧空气的温度。通道 3 连接到发动机 1 的空气腔室 8，空气从中导入每个发动机气缸。附图中还示出有利地使用在该配置中的液滴分离器 6。从液滴分离器 6，通道 13 布置到水系统 11 上，使得与燃烧空气分离的水循环和重新使用。以此方式，如果需要，原理上比足以使得空气饱和的水更多的水可输送到燃烧空气内。采用喷嘴配置 4、4'，燃烧空气的水量在燃烧空气进入发动机燃烧空间之前增加。将要供应到空气内的水量每次有利地进行选择，使得空气大致饱和。通常，和燃烧空气在一起的水量大约是燃料供应量的 0.5-5 倍。根据情况，水可以作为液体或蒸气供应。

为了实施本发明的方法，发动机控制系统 9 布置成从发动机的不同位置收集信息。发动机燃烧空气的状态通过布置在压缩机之前的测量元件 3.1 确定。在压缩机之后还可以有另外的测量元件 3.3，如图 1 所示。另外，燃烧空气的以及所谓增压压力的状态可通过布置成与发

动机 1 的燃烧空气腔室 8 连通的测量元件 3.2 来确定。发动机排放气体的状态按照测量元件 10 的测量数据确定。在测量元件 1.1 和 1.2 的测量的帮助下进一步进行发动机操作。因此，特别是测量元件 1.2 布置成测量发动机的负载和转动速度。

在本发明的方法中，与燃料和燃烧空气组合的方式将水输入燃烧过程。以此方式，通过使用两个分开的系统，有利地实现水量控制，使得燃料-水-乳浊液的水量大致恒定，并且所需总水量通过控制和调整将要供应到燃烧空气内水量来调整。将要供应到燃烧空气内的水量有利地按照发动机的负载来调整，其中例如燃烧空气压力可以是适当的指示器。按照任何给定时间的需要，将要供应到燃烧空气内水量通过开启和闭合适当数量的水喷射喷嘴来调整，并且每个喷嘴的注射压力几乎恒定。以此方式，水有利地形成液滴或雾化，同时适量的水供应到燃烧空气。

本发明的方法通过以下方式有利地进行，使得燃料-水-乳浊液包括恒定量的水，通常是燃料量的 10% - 55%，并且水源内预热的液态水用来湿化燃烧空气。因此，水所需重量通过调整供应到燃烧空气内的水量来调整，使得供应到空气内水量总是在原理上超过空气饱和所需的水量。在该方法中，在导入发动机燃烧空气之前，液态形式的水进一步与燃烧空气分离，并且分离的水循环到水源以便重新使用。

本发明不局限于所示的实施例，在所附权利要求的范围内可以进行多种变型。

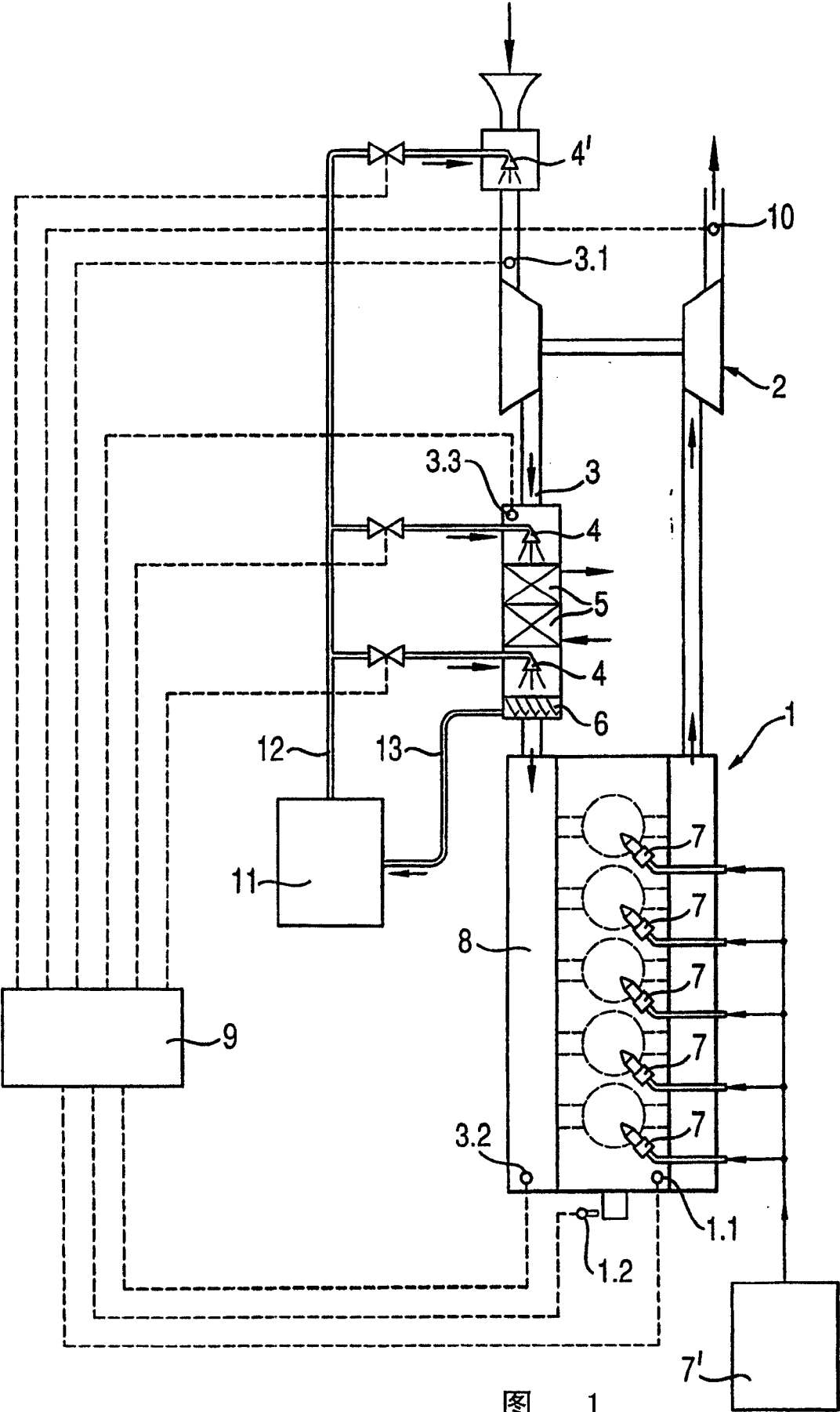


图 1