

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610094059.7

[51] Int. Cl.

B01D 19/00 (2006.01)

B01D 53/22 (2006.01)

F02C 7/00 (2006.01)

F02C 7/224 (2006.01)

[43] 公开日 2007年1月24日

[11] 公开号 CN 1899661A

[22] 申请日 2006.6.22

[21] 申请号 200610094059.7

[30] 优先权

[32] 2005.6.22 [33] US [31] 11/158498

[71] 申请人 联合工艺公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 L·斯帕达茨尼 C·福塔彻

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军 廖凌玲

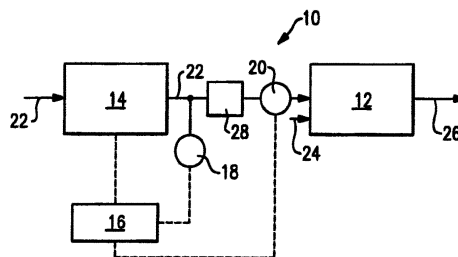
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

[54] 发明名称

用来改进燃烧性能的燃料脱氧

[57] 摘要

本发明的方法和装置包括一个燃料脱氧器和一个加热器，该脱氧器用来从燃料中除去溶解氧，然后该加热器再将该燃料加热到某个温度以上，在该加热温度下，如不先将碳氢燃料中的溶解氧除去，将会从该燃料中产生有害的不溶物质。该燃料温度和从燃料中除去的溶解氧的量都可以根据燃烧过程和所需的燃烧特性的最优化来进行调整。



1. 一种控制燃烧过程的方法，包括以下步骤：
 - a) 将溶解氧从第一温度下的燃料中除去；
 - b) 在燃料进入燃烧器中以前，将燃料加热到一个所需温度，其中所述所需温度高于所述第一温度；以及
 - c) 相对于所选择的燃烧特性来控制被除去溶解氧的量。
2. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述燃烧特性包括从燃烧器排出的物质的量。
3. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述步骤c)包括根据燃料的所需温度控制从燃料中除去的溶解氧的量。
4. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述步骤b)包括至少使一部分燃料进入超临界状态。
5. 根据权利要求1所述的方法，其中，所述步骤a)包括将一定量的溶解氧从燃料中除去，以防止响应于碳氢燃料的所需温度而形成有害的不溶副产品。
6. 根据权利要求1所述的方法，还包括监控在燃料中的溶解氧含量，以及根据所监控的溶解氧含量调整脱氧器，以便获得所需的溶解氧含量。
7. 根据权利要求1所述的方法，还包括调整脱氧器的工作温度，以改变从燃料中除去的溶解氧的量。
8. 根据权利要求1所述的方法，还包括调整脱氧器的氧气分压差，以改变从燃料中除去的溶解氧的量。
9. 一种用于能量转换器的燃料系统，包括：
 - 一个用来从燃料中提取能量的燃烧器；
 - 一个用来在燃料进入所述燃烧器中以前对该燃料进行加热的加热器；以及
 - 一个用来在对燃料进行加热以前将溶解氧从燃料中除去的燃料脱氧器。
10. 根据权利要求9所述的系统，还包括一个用来控制所述燃料脱氧器以便调整所需燃烧特性的控制器。
11. 根据权利要求10所述的系统，其中，所述控制器响应于所述燃烧器内要求的所需燃料温度来调整通过燃料脱氧器除去的溶解氧的

量。

12. 根据权利要求 10 所述的系统，其中，溶解氧的除去量将随着进入燃烧器的燃料的所需温度而这样增加，使得从燃料中除去的溶解氧量保持在能基本上防止不溶物质产生的水平上。

13. 根据权利要求 9 所述的系统，其中，在燃料进入所述燃烧器以前，至少使一部分燃料进入超临界状态。

14. 根据权利要求 9 所述的系统，其中，所述燃烧器构成燃气涡轮发动机的一部分。

15. 根据权利要求 9 所述的系统，其中，所述燃料脱氧器包括透气膜，以及在所述透气膜两侧用来从燃料中抽取氧气的氧气分压差。

用来改进燃烧性能的燃料脱氧

技术领域

本发明总的来说涉及一种用来改进燃烧的方法和装置。更具体地说，本发明涉及一种使用脱氧器来除去溶解氧，使得能对燃料进行预热，从而改进燃烧性能的方法。

背景技术

一种使用液烃燃料的能量转换器可以从燃烧过程前对燃料进行的预热中得到好处。增加燃料的温度可以通过减少燃料汽化所需的时间而使燃料的雾化和汽化特性得到改进。汽化时间的减少可以使混合和燃烧时间减少。燃料在燃烧前的混合和汽化的改进可以提高燃烧效率和火焰稳定性，并且可以减少氧化氮、一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物和微粒的排出。此外，对燃料进行加热可以通过激发所需的裂化反应而有利地改变燃料的成分。上述这些是碳氢燃料的预热在燃烧过程中所能得到的效果和好处的实例。

不利的是，碳氢燃料可被加热的温度受到称为“焦炭”的不溶产品的形成的限制。当含氧气的碳氢燃料被加热到某个温度（例如，350°F）以上时，就将出现这种不溶产品的形成。这种不溶产品将对燃料系统的多个部分产生不良的影响。焦炭沉积的形成取决于燃料内的溶解氧的量，该溶解氧是由于燃料以前暴露在空气中而产生的。迄今为止，在燃料中由于溶解氧而产生的不溶产品一直阻止燃料预热到能有利地改进燃烧过程的温度。

已知将溶解氧从碳氢燃料中除去可以显著地减少有害的不溶产品的形成。转让给本申请人的美国专利 6,315,815 和 6,709,492 中公开了使用透气膜来除去溶解氧的装置。当燃料通过透气膜时，燃料中的氧气分子就穿过该透气膜从燃料中扩散出来。透气膜两侧上的氧气分压差驱使氧气离开燃料，燃料不受影响并在膜上流过。

因此，期望研制出一种用于改进燃烧过程的方法和装置，该方法可以把溶解氧从燃料中除去，并且把燃料预热到能有利地改进燃烧的温度。

发明内容

本发明涉及一种使用燃料脱氧器来从碳氢燃料中除去溶解氧，从而改进燃烧的方法和装置。

本发明的示例性方法和系统使用了一个燃料脱氧器来把所需量的溶解氧从碳氢燃料中除去。然后将碳氢燃料加热到一个温度，该温度或是能使燃料汽化，或是能使液体燃料提高到一个可以改进燃烧的温度。将溶解氧从燃料中除去可以防止不溶物质的形成，从而可以将燃料提高到不然不可能达到的温度。

本发明的示例性方法和系统包括用来监控燃料状态的一个温度传感器和一个氧气传感器。一个控制器与该温度传感器和氧气传感器相连通，用来响应于所需燃烧特性而改变燃料脱氧器的性能。燃料脱氧器性能的改变和调整响应于变化的工作条件而提供了对燃烧过程的改变和调整。

因此，本发明的方法和系统通过把燃料特性调整到所需的燃烧特性而改进了燃烧过程。

本发明的上述和其他的特征通过下面的说明连同参考附图将能得到最清楚的理解，下面是对简图的简单说明。

附图简介

图1是本发明的示例系统的示意图。

图2是本发明的另一个示例系统的示意图。

图3是用来除去溶解氧的本发明的透气膜的示意图。

具体实施方式

参看图1，本发明的系统10包括一个燃烧器12和一个燃料脱氧器14。其中包括有一部分溶解氧的燃料22在起始温度下进入燃料脱氧器14内。该起始温度应这样设定，使得在燃料22内具有给定量的溶解氧的条件下，将不会形成有害的不溶物质或“焦炭”。控制器16接受来自温度传感器20和氧气传感器18的信息。温度传感器20提供燃料的温度信息，该信息可用来决定应该从燃料22中除去的溶解氧的量，以防止“焦炭”沉积物的形成。

在溶解氧从燃料22中除去以后，加热器28就将热量传递给燃料22，以便将燃料22的温度升高到所需温度。空气24和燃料22的混合可以在进入燃烧器12以前或者在燃烧器12内进行。用示意图示出的

燃烧器 12 可以是在本技术领域内的普通技术人员所知的任何结构形式，例如一个在燃气涡轮发动机（它通常在飞机上使用）和发电设备中应用的燃烧器，或者一个在往复式发动机（它通常在汽车上使用）中的燃烧室。

通过使用脱氧器 14 将预定量的溶解氧从燃料 22 中除去来进行系统 10 的操作。脱氧后的燃料 22 从脱氧器 14 排出，并且进入加热器 28 内。在加热器 28 中，将燃料 22 的温度提高到一个温度，该温度应根据它能提供预定的燃烧特性而确定。燃料 22 的温度可以用来改变排放成分以及在燃烧器内的火焰稳定性。此外，其他的特性例如燃烧温度和混合时间等也可以通过调整燃料温度来进行改变和调节。

当燃料温度改变时，许可的溶解氧气量也就改变。当燃料温度降低时，可以在燃料内存在而不导致有害副产品产生的溶解氧的量增大。相反地，当燃料温度增加时，许可的溶解氧的量将减少。因此，控制器 16 可以这样来控制脱氧器 14，例如，通过控制透气膜的真空侧的压力，或燃料的温度，或燃料的流率来保证在燃料内的溶解氧含量处于根据燃料温度所给定的期望限度内。

在燃料 22 内的溶解氧的量可以通过氧气传感器 18 连续地进行监控。对燃料脱氧器 14 和加热器 28 的连续地监控和调整将向燃烧器 12 提供燃料温度和汽化水平的连续地修整。

可以将燃料 22 的温度提高到可使一部分燃料汽化的温度，以便改进在燃烧器 12 内的混合。如人们所知，液体燃料 22 在燃烧前的汽化可以改进与燃烧所需要的空气 24 的混合，而这种改进又可使燃烧器内的燃气混合气的点火和燃烧所需要的时间缩短。此外，燃料 22 在燃烧前的汽化和预混合可以减少诸如氧化氮、一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物和微粒的排出。另外，至少一部分燃料 22 在点火前的汽化可以减少点火延迟时间，而这种减少反过来又在燃烧器 12 内提供更好的火焰稳定。这些改进可供更简单的点火系统使用，并且可以减小对燃烧器 12 的尺寸要求。

参看图 2，图中示意地示出了燃气涡轮发动机 40，该燃气涡轮发动机包括一个吸入空气 30 的压气机 42。空气 30 受到压缩后被送到喷射器 48 和燃烧器 46 内。喷射器 48 将燃料喷入燃烧器 46 内。一部分空气可以加入到喷射器内，以便实现部分的预混合。燃烧器 46 使该空气

/燃料混合物点火，并且产生通过涡轮机 44 流动的排气流 26。涡轮机 44 反过来又驱动压气机 42。

燃气涡轮发动机 40 包括一个燃料脱氧器 50 和热交换器 52。燃料脱氧器 50 和热交换器 52 协调一致地工作，以便在一种可使燃烧器 46 内的燃烧达到最优化的状态下将燃料 22 供入喷射器 48 内。除燃料脱氧器 50 和热交换器 52 之外，燃气涡轮发动机 40 还包括一个与燃烧器 46、温度传感器 56 和氧气传感器 58 相连通的控制器 54。可以将燃料 22 的温度提高到其临界点之上的某个温度。超临界流体喷入一个亚-或超临界环境内可使混合速度更快并且使散布角更大，这种情况与喷射气体时所得到的结果相类似。因而，该燃烧器可以在效率（形状因子）更高，排出更少，以及稳定性/排出容限增加的情况下工作。

燃烧器 46 在不同工作条件下可以具有不同的燃料温度和汽化水平，从而能以最佳效率进行工作。控制器 54 连续地调整提供给喷射器 48 的燃料温度。燃料 22 是在对有害的副产品和焦炭的形成不利的温度和压力下进入燃料脱氧器 50 的。燃料从燃料脱氧器 50 排出以后，它包括大为减少的溶解氧。由于燃料 22 不再包括大量的溶解氧，它可以在热交换器 52 内被加热到比那些可引起和产生不溶物质和焦炭的温度更高的温度。

一般的喷气发动机燃料成分加热到 400°F 以上的温度时将引起焦炭和其他有害的不溶物质的形成。因此，这种喷气发动机燃料不能加热到该温度以上，以防止产生有害量级的不溶物质。然而，在把大量的溶解氧除去以后，就可以把燃料加热到 400°F 以上的温度。

将燃料加热到“焦炭”温度以上将形成燃料的汽化，从而可以使用喷射器 48 改进与空气 30 的混合。改进后的混合通过提供更加稳定和快速的点火以及碳氢燃料的完全燃烧而改进了燃烧过程。此外，燃料的汽化除了火焰稳定性/稀排出容限改进以外，还便于在燃烧器 46 内形成更加均匀和有效地分布的能量释放。较好的预混合和较少的汽化时间可以提高燃烧效率以及减少氧化氮、一氧化碳、未燃烧的碳氢化合物和微粒的排出。此外，燃料加热还可以减少点火延迟时间，而该时间的减少反过来又可使火焰更稳定，点火系统更简单，并且可以减小燃烧器的尺寸。

在工作过程中，控制器 54 通过燃料脱氧器 50 连续地调整从燃料

22 中除去的溶解氧的量。该溶解氧的量应根据所需的燃烧特性确定。该燃烧特性可以包括在燃烧器 46 内的燃料的预混合或汽化的水平，或者还可以包括从燃烧器 46 排出的某些排出物的水平。控制器 54 可以调整提供给喷射器 48 的特定燃料温度。该特定燃料温度可以这样进行调整，使得热交换器 52 能够将燃料加热到该温度并且不会产生有害的不溶物质和焦炭。

参看图 3，图中示出了设置在燃料脱氧器 50 内的透气膜 60 的一个实施例。燃料 22 通过由几个透气膜 60 形成的壁构成的一条通道流动。透气膜 60 由粘附在多孔底层 64 上的渗透层 62 组成。渗透层 62 和多孔底层 64 支承在多孔基体 66 上。真空源 70 抽取透气膜 60 两侧上的氧气分压差，使得溶解氧 68 连续地从燃料 22 中抽出。然后，就将溶解氧向外排出，或者排出到可以应用该溶解氧的其他装置中。

多孔底层 64 为渗透层 62 提供了所需的支承结构，同时还允许从燃料产生最大的氧扩散。渗透层 62 覆盖在多孔底层 64 上，并且在它们之间形成有一个机械结合。渗透层 62 优选地是覆盖在一个 0.005 英寸厚的具有 0.25 微米的气孔尺寸的聚醚酰亚胺 (PEI) 多孔底层 64 上的 0.5-20 微米厚度的特氟隆 (Teflon) AF2400 镀层。如人们所知，不同材料厚度和气孔尺寸的不同支承可以用来提供必要的强度和通畅性。渗透层 62 是杜邦公司的特氟隆 AF 非晶体含氟聚合物 (Dupont Teflon AF Amorphous Fluoropolymer)，但是，为本技术领域的普通技术人员所知的其他材料也在本发明的考虑范围之内，例如，Solvay 公司的 Hyflon AD 全氟化玻璃态聚合物，以及 Asahi 公司的玻璃 CYTOP，聚全氟丁烯基乙烯醚等。每个合成的透气膜都支承在多孔基体 66 上。多孔基体 66 与真空源 70 相连通，以建立透气膜 60 两侧上期望和要求的氧气分压差。控制器 54 可以对该氧气分压差进行调整，从而调整了可以从燃料中除去的氧气的量。

虽然上面已经说明了本发明的透气膜的一个实施例，但是应当指出，为本技术领域的普通技术人员所知的其他透气膜和结构也在本发明的考虑范围内。

因此，本发明使用了一个具有透气膜的燃料脱氧器来将燃料中的溶解氧除去，从而通过可使进入燃烧器的燃料提高温度而改进了燃烧过程。把燃料加热到某个温度（在该加热温度下，如不先将燃料中的

溶解氧除去，燃料将产生有害的不溶副产品)以上的温度，就可以提供碳氢燃料的改进的燃烧。

虽然上面已经公开了本发明的优选实施例，本技术领域的普通技术人员可以认识到，在本发明的范围内可以对它做出某些修改。为此，应当认真研究下面的权利要求书，以确定本发明的真实范围和内容。

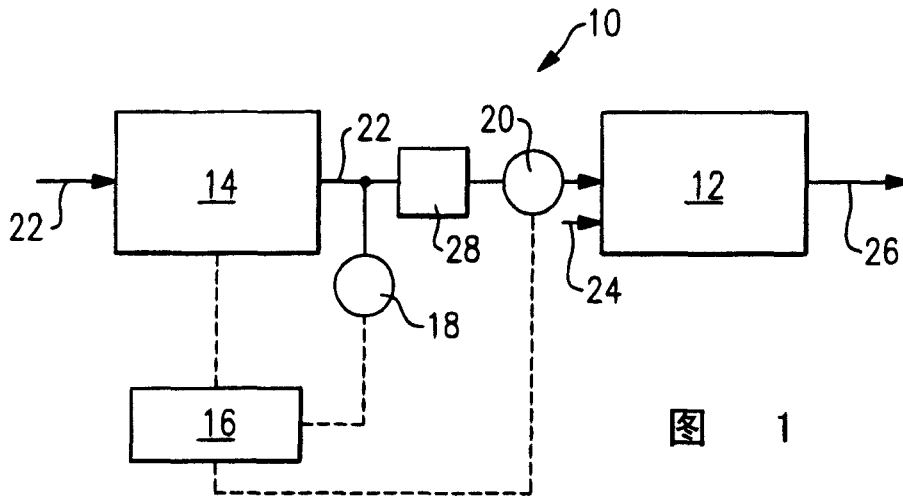


图 1

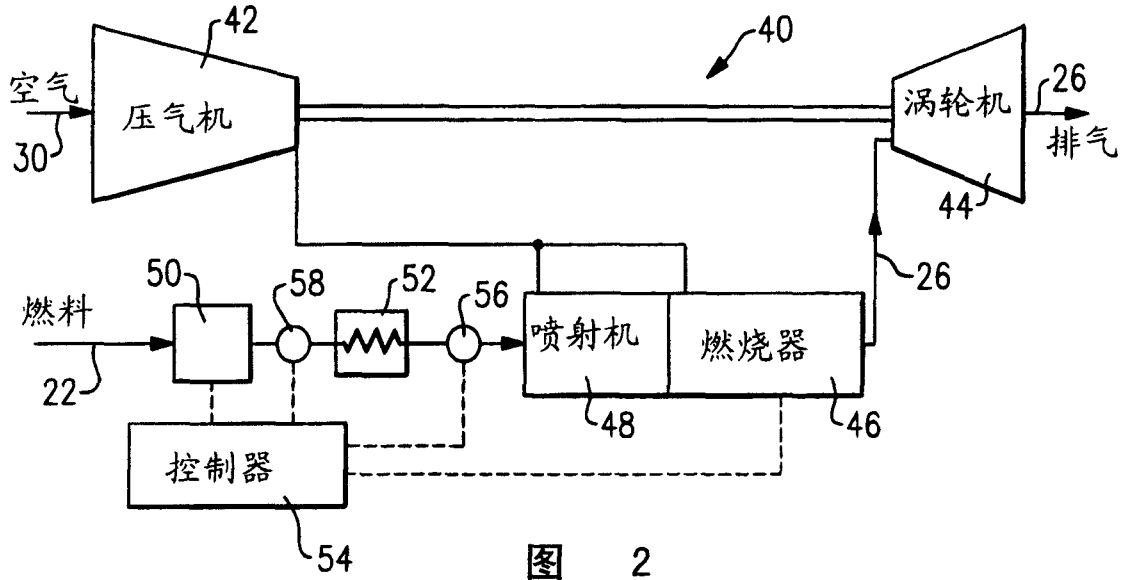


图 2

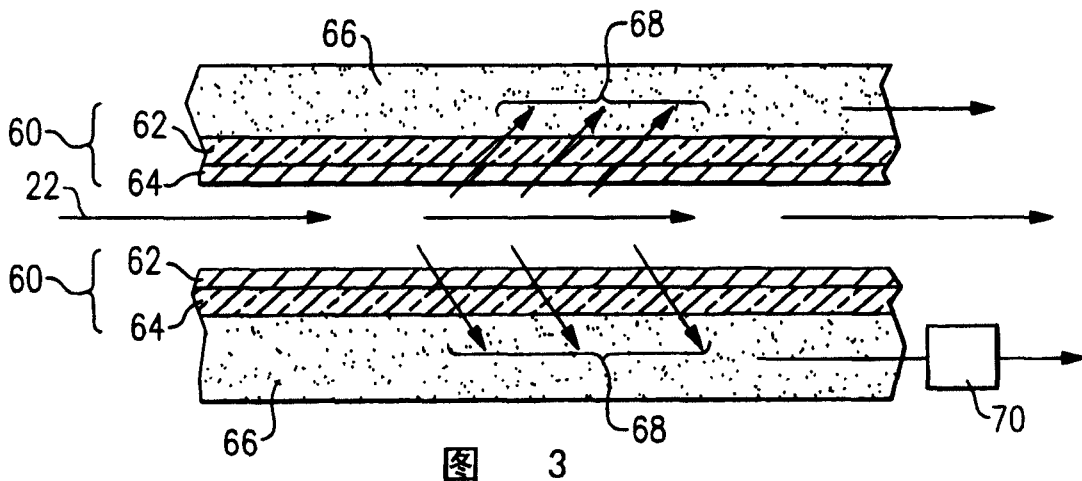


图 3