

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410063539.8

F02B 47/08 (2006.01)

F02M 25/07 (2006.01)

F02B 41/10 (2006.01)

F02B 37/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年6月4日

[11] 授权公告号 CN 100392216C

[22] 申请日 2004.7.9

[21] 申请号 200410063539.8

[30] 优先权

[32] 2003.7.10 [33] DE [31] 10331187.4

[73] 专利权人 曼 B 与 W 狄赛尔公司

地址 丹麦哥本哈根

[72] 发明人 彼得·贝格-松内

[56] 参考文献

JP2001304777A 2001.10.31

DE19603591C1 1997.3.6

DE4429232C1 1995.9.7

CN1317680A 2001.10.17

US6161528A 2000.10.19

US6003315A 1999.12.21

JP2001304540A 2001.10.31

JP6088552A 1994.3.29

US6209515B1 2001.4.3

JP2001115854A 2001.4.24

CN1379172A 2002.11.13

审查员 董喜俊

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 谢志刚

权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

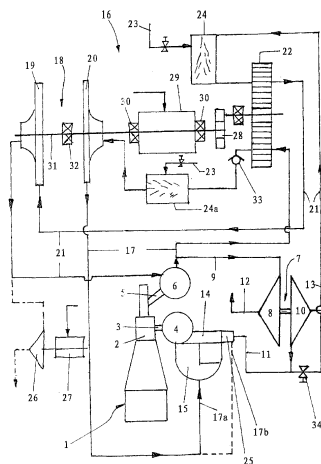
[54] 发明名称

二冲程大型柴油机

[57] 摘要

一种二冲程大型柴油机，包括至少一个可连接到一增压空气分配管(4)和一排气总管(6)上的气缸(2)、至少一个可利用来自排气总管(6)的废气操作的废气涡轮增压器(7)以压缩可输给增压空气管道(4)的增压空气、和至少一个废气再循环装置(16)，借助后者可从一离开排气总管(6)的废气中分流的废气分量在废气涡轮增压器(7)的下游可与增压空气混合，其中设有一压气机(20)，它推动可与增压空气混合的废气分量，借此可达到更高的总效率和稳定的工况，并且废气再循环装置(16)的压气机(20)可借助于一涡轮(19)驱动，可供该涡轮(19)以驱动空气，该驱动空气作为空气分量从借助于废气涡轮增压器(7)压缩的增压空气中分流出来，其特征在于：废气再循环装置(16)包括一热交换器(22)，该热交换器一方面可以由可再循环的废

气分量流过而另一方面可由构成涡轮(19)的驱动空气的空气分量流过，使得驱动空气在同时冷却可再循环的废气分量的情况下被其加热。



1. 二冲程大型柴油机，它包括至少一个可连接到一增压空气分配管(4)和一排气总管(6)上的气缸(2)、至少一个可利用来自排气总管(6)操作的、压缩可输给增压空气管道(4)的增压空气的废气涡轮增压器(7)和至少一个废气再循环装置(16)，借助该再循环装置使一从离开排气总管(6)的废气中可分流的废气分量可在废气涡轮增压器(7)的下游与增压空气混合，其中设有一压气机(20)，该压气机推动可与增压空气混合的废气分量；其中，废气再循环装置(16)的压气机(20)可借助于一涡轮(19)被驱动，可供该涡轮(19)以驱动空气，该驱动空气作为空气分量从借助于废气涡轮增压器(7)压缩的增压空气中分流出，其特征在于：废气再循环装置(16)包括一热交换器(22)，该热交换器一方面可以由可再循环的废气分量流过而另一方面可由构成涡轮(19)的驱动空气的空气分量流过，使得驱动空气在同时冷却可再循环的废气分量的情况下被其加热。

2. 按照权利要求1所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，废气再循环装置(16)具有一低压涡轮压气机(18)，该低压涡轮压气机包括可供驱动空气的涡轮(19)和推动可与增压空气混合的废气分量的压气机(20)。

3. 按照权利要求2所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，热交换器(22)构成为旋转热交换器。

4. 按照权利要求3所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，旋转热交换器在传动上与低压涡轮压气机(18)连接。

5. 按照权利要求3或4所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，设有一减速器(28)，其输入端与低压涡轮压气机(18)连接而其输出端与旋转热交换器连接。

6. 按照权利要求5所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，为低压涡轮压气机(18)配置一辅助电机(29)。

7. 按照权利要求6所述的二冲程大型柴油机，其特征在于，辅助电

机(29)设置在低压涡轮压气机(18)与减速器(28)之间。

8.按照权利要求1-4之一项所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在热交换器(22)的前面在空气一侧设有一空气增湿装置(24)。

9.按照权利要求1-4之一项所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在热交换器(22)的后面在废气一侧设有一废气增湿装置(24a)。

10.按照权利要求1-4之一项所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在一为可再循环的废气分量配置的再循环管道(17)中设置一可调的止回阀(33)。

11.按照权利要求1-4之一项所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在一为用作为驱动空气的空气分量配置的驱动空气管道(21)中设置一断流阀和/或调节阀(34)。

12.按照权利要求1-4之一项所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,将废气再循环装置(16)这样构成,使得可与增压空气混合的废气分量大致相当于用作为驱动空气的可从增压空气中分流出的空气分量。

13.按照权利要求10所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,可再循环的废气分量在一增压空气冷却器(14)的下游可输给增压空气。

14.按照权利要求13所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,再循环管道(17)具有一接管(17a),该接管通入一在增压空气冷却器(14)后面设置的脱水器(15)中。

15.按照权利要求13所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,再循环管道(17)具有一接管(17b),该接管在增压空气冷却器(14)的上游通入为增压空气配置的流动通道中。

16.按照权利要求15所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在一为增压空气配置的供气管道(11)通入为增压空气配置的流动通道中的入口处设置一喷射器(25)。

17.按照权利要求16所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,在增压空气冷却器(14)的上游通入的接管(17b)连接到设在增压空气冷却器(14)的入口处的喷射器(25)上。

18.按照权利要求16所述的二冲程大型柴油机,其特征在于,离开

低压涡轮压气机(18)的涡轮(19)的空气分量可输给排气总管(6)。

19. 按照权利要求 2 或 18 所述的二冲程大型柴油机, 其特征在于, 离开低压涡轮压气机(18)的涡轮(19)的空气分量为了其他的利用可输给另一流动装置(26)。

二冲程大型柴油机

技术领域

本发明涉及一种活塞式内燃机，特别是二冲程大型柴油机。

背景技术

通过废气分量向增压空气的混合可以降低废气中的 NOx 含量，这总是符合要求的。在已知的开头所述形式的装置中，推动待与增压空气混合的废气分量的压气机可借助于一消耗附加能量的驱动装置驱动。在二冲程大型柴油机中这样的附加能量消耗可以超过可产生的能量的 1.5%。假如待与增压空气混合的废气分量被冷却，则与其联系着能量消耗。由于所述缺点因此降低总效率。已知装置的另一缺点在于，当废气再循环装置关闭时可能产生流过发动机的质量流量的变化和在废气涡轮增压器上的不平衡的状态。

发明内容

因此由此出发本发明的目的是，以简单的和低费用的方法改进开头所述形式的装置，使其可达到更高的总效率和稳定的工况。

按照本发明该目的这样达到，即，二冲程大型柴油机，它包括至少一个可连接到一增压空气分配管和一排气总管上的气缸、至少一个可利用来自排气总管操作的、压缩可输给增压空气管道的增压空气的废气涡轮增压器和至少一个废气再循环装置，借助该再循环装置使一从离开排气总管的废气中可分流的废气分量可在废气涡轮增压器的下游与增压空气混合，其中设有一压气机，该压气机推动可与增压空气混合的废气分量；其中，废气再循环装置的压气机可借助于一涡轮被驱动，可供该涡轮以驱动空气，该驱动空气作为空气分量从借助于废气涡轮增压器压缩的增压空气中分流出来，其特征在于：废气再循环装置包括一热交换器，该热交换器一方面可以由可再循环的废气分量流过而另一方面可由构成涡轮的驱动空气的空气分量流过，使得驱动空气在同时冷却可再循

环的废气分量的情况下被其加热。

在这种情况下以有利的方式将通过可再循环的废气分量冷却到适合于驱动发动机的温度所获得的能量应用于驱动废气再循环装置的压气机并从而应用于废气再循环装置的运行。因此在最大程度上避免了采用外来能量，这有利地达到很高的总效率的结果。同时达到可再循环的废气分量的较低的温度并从而有利的充填比。按照本发明的措施的另一优点在于，再循环装置的开动或关闭不会引起通过发动机的质量流量的变化并且实现废气涡轮增压器上的平衡。因此利用按照本发明的措施按极简单的和低费用的方式达到上述目的。

上述措施的有利的构造和合乎目的的进一步构成说明于以下的内容中。这样，废气再循环装置合乎目的地包括一低压涡轮压气机，其具有至少一个可由空气分量流过的涡轮和至少一个可由废气分量流过的压气机。低压涡轮压气机的应用得到一紧凑的装置，其可有利地利用供支配的流动能量和热能。

有利地，废气再循环装置可以包括一合乎目的地构成为旋转热交换器的热交换器，其一方面可由可再循环的废气分量流过而另一方面可由构成压气机驱动空气的空气分量流过。旋转热交换器构成一低费用的构件并且以有利的方式、即使在小的压力差下也产生很高的效率。

合乎目的地可以将旋转热交换器在传动上连接于低压涡轮压气机，其中合乎目的地在低压涡轮压气机与旋转热交换器之间设置一减速器。这些措施形成废气再循环装置在传动上自给自足的构成。

在上述措施的其他进一步构成中，可以在低压涡轮压气机与旋转热交换器之间的传动系中设置一辅助电机。该措施可以有利的方式进行简单的转速调节并且同时在供支配的驱动空气不够用的情况下提供一辅助驱动。此外这些措施还可以简化低压涡轮压气机的轴的轴承。

另一有利的措施可以在于，在热交换器的前面在空气一侧设置一空气增湿装置，并且合乎目的地也在热交换器的后面在废气一侧设置一废气增湿装置。在通过热交换器的通道的前面的空气增湿导致空气的冷却而没有热含量损失，由此提高相对于废气的温度差并且改善热交换。废气的增湿以有利的方式在通过压气机时产生特别低的废气温度并从而产

生特别低的功率消耗。在通过压气机时必然产生的废气的加热导致可能的小水滴的可靠的蒸发。

有利的是，将废气再循环装置设计成使可再循环的废气分量大致相当于用作为驱动空气的空气分量。借此确保，由于再循环装置的开动或关闭而不会改变发动机中的充填比。

上述措施的其他的构造和合乎目的的进一步构成说明于以下的描述中并且由以下的借助于附图的实例描述可以更详细地得知。

附图说明

唯一的附图示出一为大型发动机配置的再循环装置的示意图。

具体实施方式

本发明的主要应用领域是大型发动机，特别是二冲程大型柴油发动机如其可以应用作为船舶推进装置等。这种发动机的构造和作用原理本身是已知的。

附图中示出一种二冲程大型柴油发动机1，其包括多个成排接连设置的气缸2，它们分别经由一增压管接头3连接到一增压空气分配管4上和经由一排气管接头5连接到一排气总管6上。增压空气分配管4和排气总管6由沿发动机全长延伸的大直径的管构成。

通过一废气涡轮增压器7提供增压空气，其涡轮8可经由一由排气总管6分出的废气管道9供给废气，并且其空气压缩机10可经由一供气管道11由增压空气分配管4供给压缩的增压空气。涡轮8的排气口连接在一通向环境的废气管道12上。在空气压缩机10的进气口上连接一终止于环境的吸气管接头13。供气管道11通向一增压空气冷却器14，其经由一脱水器15与增压空气分配管4连接。

为了达到很好的NO_x值，将一定量的废气与输给增压空气分配管4的增压空气混合，该废气再次参与燃烧过程。为此设有一废气再循环装置16，借其可从离开排气总管6输给废气涡轮增压器7的涡轮8的废气中分流出一定废气分量并可在废气涡轮增压器7的下游与增压空气混合。

废气再循环装置16包括一再循环管道17，其从由排气总管6导向废气涡轮增压器7涡轮8的废气管道9分出，并且以其另一端通入从废气涡轮增压器7的压气机10导向增压空气分配管4的流动通路。废气再循环装置16还包括一具有一涡轮19的低压涡轮压气机18和一在传动上与

其相连接的压气机 20, 经由压气机 20 操纵再循环管道 17。因此通过压气机 20 将从废气管道 9 分流出的废气分量压缩到适合于供入增压空气中的压力, 亦即将其从发动机的废气一侧泵送到发动机的增压空气一侧。

低压涡轮压气机 18 的涡轮 19 供给以压缩空气作为驱动空气。其作为空气分量从由废气涡轮增压器 7 的空气压缩机 10 分出的供气管道 11 中分流出来。为此设有一从供气管道 11 分出的驱动空气管道 21, 其导过低压涡轮压气机 18 的涡轮 19 并且可以其另一端通入排气总管 6。

将再循环的废气分量在从废气管道 9 分出以后冷却到适合于驱动发动机 1 的温度。但此时从废气分量中收回的能量不被消除, 而被输给用作涡轮 19 驱动空气的增压空气分量, 其因此被加热。为此废气再循环装置 16 包括一热交换器 22, 它以其一边装入再循环装置 17 而以其另一边装入驱动空气管道 21。热交换器 22 可以构成为固定的片式热交换器。合乎目的是, 将热交换器 22 构成为可以低的速度驱动的旋转热交换器, 对其以下还要更详细地说明。

为了在热交换器 22 的区域内达到高的热交换, 在放热的废气与吸热的空气之间提供高的温度差。为此使流过热交换器 22 的驱动空气在通过热交换器 22 的通道的前面冷却。为此设置一在热交换器 22 的上游装入驱动空气管道 21 的、设有一水接管 23 的增湿装置 24, 借其可将导过它的空气分量用水增湿, 这产生冷却而没有热含量损失。

为了在低压涡轮压气机 18 的压气机 20 的区域由实现尽可能低的废气温度, 在通过热交换器 22 的通道的后面进一步冷却输给压气机 20 的废气分量, 其在该通道内已进行过第一次冷却。为此在再循环管道 17 中在热交换器 22 的下游和压气机 20 的上游同样设置一设有一水接管 23 的增湿装置 24a, 借其可增湿导过它的废气。

上述的结合于驱动空气管道 21 或再循环管道 17 中的增湿装置 24、24a 是合乎目的的, 但不是绝对必要的。还可设想, 为各增湿装置配置可关闭的支管, 从而可以有选择地接通或断开各增湿装置。同样可设想, 简单地有选择地接通或断开向增湿装置 24、24a 的供水。

导过压气机 20 的废气分量被压缩并同时被加热。由于这种加热使仍

存在于废气中的小水滴蒸发。假如要避免冷凝沉积,则再循环管道 17 可以在增压空气冷却器 14 的下游通入增压空气的导向增压空气分配管 4 的流动通道,如附图中由用实线表示的接管 17a 所示。在所示实例中再循环管道 17 在增压空气冷却器 14 的下游通入脱水器 15。

假如希望在增压空气冷却器 14 中冷凝沉积,则再循环管道 17 可以在增压空气冷却器 14 的上游通入供气管道 11,如附图中由用虚线表示的接管 17b 所示。其中在供气管道 11 向冷却器 14 的入口处可以设置一喷射器 25,连接到接管 17b 上。喷射器 25 能够吸入废气。

离开低压涡轮压气机 18 涡轮 19 的驱动空气管道 21 的分路如以上所述可以通入排气总管 6 中,如附图中以实线所示。但还可设想,如附图中以虚线所示,将离开涡轮 19 的驱动空气为了其他的利用而输给另一装置,例如一涡轮 26,借其例如可以驱动一未更详细示出的压气机,该涡轮 26 的出口可与废气涡轮增压器 7 的空气压缩机 10 的入口接通,从而形成一两级装置。为了转速调节和为了保证辅助驱动,可以为涡轮 26 配置一连接到一电源的电动机 27。

合乎目的是将热交换器 22 构成为可以较低转速驱动的旋转热交换器,如以上所述。热交换器 22 的驱动可以合乎目的地由低压涡轮压气机 18 产生,如附图中所示。为了减速设有一减速器 28,其输入端在传动上与低压涡轮压气机 18 而其输出端与热交换器 22 相连接。

在所示实例中,在低压涡轮压气机 18 与热交换器 22 之间的传动系中设有一辅助电机 29,其能够调节转速,并且假如为此首先提供的空气分量不够用,这例如在开始时可能发生,它就可以支持低压涡轮压气机 18 的驱动。在所示实例中辅助电机 29 设置在低压涡轮压气机 18 与减速器 28 之间的区域内。辅助电机 29 的壳体可以固定在一固定的构件上。辅助电机 29 的转子通过两个侧面的轴承 30 支承在低压涡轮压气机 18 的轴 31 的一个侧面的导向减速器 28 的输入端的延长部上。因此当轴 31 在低压涡轮压气机 18 的区域内再只有另一轴承 32 支承就足够了,其中轴承 32 合乎目的地设置在低压涡轮压气机 18 的涡轮 19 与压气机 20 之间的区域内。

再循环管道 17 的位于压气机 20 的上游的分路设有一在此设在热交换器 22 后面的止回阀 33，只要压气机 20 产生一足够的抽吸力，该止回阀 33 就自动地打开。合乎目的的是将止回阀 33 构成使其开启压力是可调的。为了开动和关闭再循环装置 16，在驱动空气管道 21 中，即在驱动空气管道 21 的邻接供气管道 11 的区域的分流中设有断流阀 34。通过再循环管道 17 的废气通过能力和通过驱动空气管道 21 的空气通过能力应该大致是相同的。空气通过能力可以通过断流阀 34 的调节加以调节。废气通过能力在需要时可以借助于可调的止回阀 33 加以调节。还可设想一附加的调节阀。

