



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111550307 A

(43)申请公布日 2020.08.18

(21)申请号 202010081214.1

F02D 23/00(2006.01)

(22)申请日 2020.02.06

(30)优先权数据

19156243.8 2019.02.08 EP

(71)申请人 温特图尔汽柴油公司

地址 瑞士温特图尔

(72)发明人 L·汉森

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 相迎军 王小东

(51)Int.Cl.

F02B 37/04(2006.01)

F02B 33/40(2006.01)

F02B 25/02(2006.01)

F02D 41/00(2006.01)

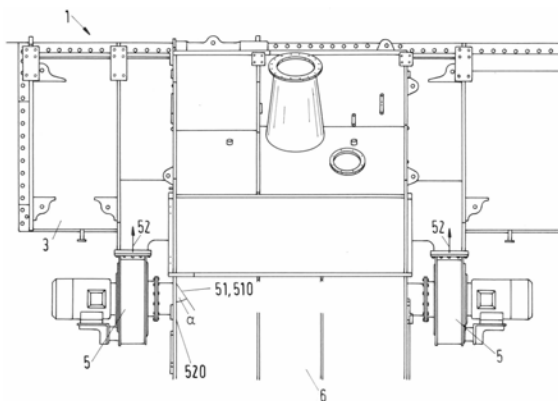
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

具有辅助鼓风机的大型发动机和操作方法

(57)摘要

本发明涉及具有辅助鼓风机的大型发动机和操作方法。纵向扫气大型发动机(1)具有至少一个气缸(2),该气缸具有用于燃烧空气-燃料混合物的燃烧室(20)、用于将增压空气(42)供应到气缸中的扫气空气开口(21)和用于将燃烧气体从气缸排出的出口阀。大型发动机还包括:用于增压空气(42)的进气接收器(3)和涡轮增压器(4),进气接收器流动连接到扫气空气开口,涡轮增压器可借助于燃烧气体驱动以在进气接收器中提供增压空气(42)。此外,大型发动机具有至少一个辅助鼓风机(5),利用该鼓风机能将附加扫气空气引入进气接收器中。在辅助鼓风机(5)的上游布置有节流装置(51,510),利用节流装置能改变附加扫气空气(52)的质量流。



1. 一种纵向扫气大型发动机,所述纵向扫气大型发动机具有至少一个气缸(2),所述气缸(2)具有用于燃烧空气-燃料混合物的燃烧室(20)、用于将增压空气(42)供应到所述气缸(2)中的扫气空气开口(21)以及用于将燃烧气体从所述气缸(2)排出的出口阀,所述大型发动机(1)还包括:用于所述增压空气(42)的进气接收器(3),所述进气接收器(3)流动连接到所述扫气空气开口(21);涡轮增压器(4),所述涡轮增压器(4)能够借助于所述燃烧气体驱动以便在所述进气接收器(3)中提供所述增压空气(42);以及至少一个辅助鼓风机(5),利用所述至少一个辅助鼓风机(5)能够将附加扫气空气(52)引入到所述进气接收器(3)中,其特征在于,在所述辅助鼓风机(5)的上游布置有节流装置(51,510),利用所述节流装置(51,510)能够改变所述附加扫气空气(52)的质量流。

2. 根据权利要求1所述的纵向扫气大型发动机,其中,所述节流装置(51)包括节流阀(510)和能够由所述节流阀(510)关闭的开口。

3. 根据权利要求2所述的纵向扫气大型发动机,其中,所述节流阀(510)的打开角度(α)是可调节的。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,其中,所述辅助鼓风机(5)仅能够以一个转速操作。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,其中,在所述辅助鼓风机(5)的下游布置有止回装置,使得所述增压空气(42)仅能够在所述进气接收器(3)的方向上流动。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,所述纵向扫气大型发动机能够以气体模式操作。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,所述纵向扫气大型发动机(1)是双燃料发动机。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,所述纵向扫气大型发动机(1)是纵向扫气二冲程大型发动机。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的纵向扫气大型发动机,所述纵向扫气大型发动机包括控制装置,所述控制装置用于借助于所述节流装置(51,510)对所述附加扫气空气(52)的质量流进行依赖于负载的控制。

10. 一种用于操作根据权利要求1至9中任一项所述的纵向扫气大型发动机(1)的方法,所述方法包括以下步骤:

a. 为所述纵向扫气大型发动机(1)提供所述辅助鼓风机(5)和所述节流装置(51,510);

b. 通过用所述节流装置(51,510)改变所述辅助鼓风机(5)的上游的流动横截面来调节所述附加扫气空气(52)的质量流。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,根据所述大型发动机的负载,借助于所述节流装置(51,510)来控制所述辅助鼓风机(5)的上游的所述流动横截面。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,随着所述大型发动机(1)的负载增加,借助于所述节流装置(51,510)连续地减小所述辅助鼓风机(5)的上游的所述流动横截面。

13. 根据权利要求10所述的方法,其中,根据所述大型发动机(1)的负载,借助于所述节流装置(51,510)来调节所述辅助鼓风机(5)的上游的所述流动横截面。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,根据所述大型发动机(1)的负载,借助于所述节

流装置(51,510)以能够预先确定的空气-燃料比来调节所述辅助鼓风机(5)的上游的所述流动横截面。

具有辅助鼓风机的大型发动机和操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种纵向扫气大型发动机和一种用于操作所述纵向扫气大型发动机的方法。

背景技术

[0002] 大型发动机可以设计为二冲程或四冲程发动机，例如设计为纵向扫气二冲程大型柴油发动机。这种大型发动机通常用作船舶的驱动单元或者甚至用于固定操作中，例如用于驱动大型发电机以产生电能。发动机通常在连续操作中运行相当长的时间，这对操作安全性和可用性提出了高要求。因此，对于操作者来说，特别长的维护间隔、低磨损和操作材料的经济处理是中心标准。

[0003] 几年来，废气的质量是另一个重要的问题，其重要性日益增加，特别是废气中的氮氧化物浓度。在此，用于相应的排放阈值的法定要求和极限值越来越加强。结果，特别是在二冲程大型柴油发动机中，被污染物高度污染的传统重燃料油的燃烧以及柴油或其它燃料的燃烧变得更有问题，因为符合排放阈值变得越来越困难，技术上更复杂，因此更昂贵，或者最后，不可能进行有意义的符合。

[0004] 因此，在实践中，长期以来存在对所谓的“双燃料发动机”的需求，即，能够以两种不同燃料操作的发动机。在气体模式中，燃烧气体（例如天然气，如LNG（液化天然气））或采取液化石油气形式的气体或适于驱动内燃发动机的另一种气体，而在液体模式中，可以在同一发动机中燃烧合适的液体燃料，如汽油、柴油、重燃料油、醇类、油衍生物和它们的水混合物、生物燃料或其它合适的液体燃料。在这种情况下，发动机可以是二冲程和四冲程发动机，特别是纵向扫气二冲程大型柴油发动机。

[0005] 因此，双燃料大型柴油发动机不仅可以在柴油操作中操作（柴油操作的特征在于燃料的自燃），而且可以在奥托操作中操作（奥托操作的特征在于燃料的强制点火）。特别地，燃料的自燃也可用于另一燃料的强制点火。

[0006] 在液体模式中，通常将燃料直接引入到气缸的燃烧室中，并根据自燃原理或根据扩散燃烧原理在燃烧室中燃烧。在气体模式中，已知的是根据奥托原理将气态气体与扫气空气混合，以便在气缸的燃烧室中产生可燃的混合物。在这种低压方法中，通常通过在适当的时刻将少量液体燃料喷射到气缸的燃烧室中或预燃室中来执行气缸中的混合物的点火，这然后导致空气-气体混合物的点火。当然，空气-气体混合物也可以以本身已知的另一种方法电气地点火或强制点火。双燃料发动机在操作期间可从气体模式切换到液体模式，反之亦然。

[0007] 尤其在气体模式中，扫气空气与气体的正确比率，即所谓的空气-气体比或空气-燃料比的调节至关重要。在液体模式或柴油模式中，空气与燃料的这种比率也很重要，但是在气体模式中非最佳空气-燃料比的影响通常比在液体模式中更显著。

[0008] 用于大型发动机中的气缸的扫气空气或增压空气通常由涡轮增压器提供，涡轮增压器产生扫气空气的质量流，扫气空气的质量流准备在扫气空气压力或增压压力下引入气

缸中。涡轮增压器,也称为废气涡轮增压器,通常包括涡轮和由涡轮驱动的压缩机,其中涡轮由来自大型发动机的废气驱动。压缩机吸入新鲜的环境空气并对环境空气进行压缩以提供扫气空气。通常,增压空气冷却器仍然位于涡轮增压器的下游,以在扫气空气被供应到气缸之前冷却扫气空气。

[0009] 由涡轮增压器供应的扫气空气量或产生的增压压力取决于大型发动机的负载,并因此取决于大型发动机的功率或扭矩或转速。此外,通常借助于排气阀来调节涡轮增压器的功率,排气阀也被称为废气门阀。借助于该排气阀可以调节供应到涡轮的废气的质量流。如果排气阀完全打开或部分打开,则一部分废气被引导而越过涡轮增压器的涡轮,使得它不能提供其最大可能的功率。如果排气阀完全关闭,则废气的全部质量流被供应到涡轮增压器的涡轮,使得涡轮增压器因而提供其最大可能的功率,即,其产生扫气空气的最大可能的质量流。

[0010] 已知的是,根据大型发动机当前操作的负载来改变排气阀的调节,从而改变供应至涡轮增压器以用于驱动的废气的质量流。其目的在于,对于相应的负载条件,保持由涡轮增压器产生的增压压力恒定,该增压压力基本上是压缩机出口处的空气压力。通常,期望的增压压力随着大型发动机的负载的增加而增加。例如,在较低负载范围内比在中间或较高负载范围内需要更低的增压压力。因此,在用于大型发动机的发动机控制单元或检查装置中存储数据,该数据将增压压力分配给大型发动机的每个负载或负载范围。然后,根据当前负载,调节排气阀,使得涡轮增压器为扫气空气提供所希望的增压压力。

[0011] 特别地,如果根据奥托原理以气体模式操作,则空气-气体比的正确调节对于大型发动机的优选低排放、高效和经济的操作至关重要。如果气体含量太高,则空气-气体混合物变得太浓。混合物的燃烧过快或过早,这会导致高机械负载,导致大型发动机发生爆震,并导致废气中污染物的显著增加。由于燃烧过程因此不再与气缸中的活塞运动正确地匹配,因此这尤其还导致燃烧部分地克服活塞的运动而做功。

[0012] 即使在现代大型发动机中在正常操作条件下正确调节空气-气体比不再是主要问题,也存在特定的操作条件,这会导致相当大的困难。

[0013] 举例来说,这里可以提及大型发动机的快速负载变化和低负载范围,这导致涡轮增压器中的增压空气的质量流减少。增压空气的这种减少的质量流尤其在对空气-气体比非常敏感的气体操作中可能导致这样的事实,即,气体燃烧进入空气不足区域,即,气缸中的空气-气体比减小,并且可能发生空气-气体混合物变得太浓,使得大型发动机进入太快且不稳定燃烧的区域,这导致高的机械负载或非常高的污染物排放。

[0014] 为了解决这些问题,在现有技术中使用具有单一转速的辅助鼓风机以提供足够的增压空气,该增压空气可以经由进气接收器供应到气缸。然而,这些具有单一转速的辅助鼓风机对于大型发动机的低负载范围来说会产生过大的质量流,由此空气-燃料混合物包含太多的空气,这会导致不稳定的燃烧或不点火。

[0015] EP3109444因此公开了一种用于操作大型发动机的方法,即所谓的“eEVO程序”(排气阀提前打开),该方法使得能够在低负载范围内稳定燃烧。为此,在低负载范围内,以 15° 和 80° 之间的曲柄角打开大型发动机的气缸上的出口阀(排气阀的“提前打开”),以便调节空气-燃料比。尽管该方法在实践中已经证明非常成功,以便即使在较低的负载范围内也能将空气-燃料比保持在期望的限度内,但是从能量的观点来看,这是不太有利的,因为在燃

烧过程中产生的能量的一部分通过提前打开而消散到排气系统中,并且因此不再可用于使活塞向下移动的膨胀功。因此,在较低负载范围内,该方法导致气体消耗增加,并因此导致大型发动机的能量效率降低。

[0016] 作为出口阀提前打开的替代,在现有技术中已知使用具有可调节转速的辅助鼓风机。一方面,这些具有可调节转速的辅助鼓风机非常昂贵,另一方面,它们通常反应太慢,即,对于快速负载变化仅做出非常缓慢的反应。

发明内容

[0017] 因此,本发明的目的是提出一种大型发动机,该大型发动机避免了现有技术中已知的缺点。此外,本发明的目的是提出一种用于操作大型发动机的改进方法,该方法避免了现有技术中已知的缺点。

[0018] 满足这些目的的本发明的主题的特征在于如下大型发动机及其操作方法。

[0019] 本发明涉及一种纵向扫气大型发动机,该大型发动机具有至少一个气缸,该气缸具有用于燃烧空气-燃料混合物的燃烧室、用于将增压空气供应到气缸中的扫气空气开口和用于将燃烧气体从气缸排出的出口阀。此外,大型发动机包括:用于增压空气的进气接收器,该进气接收器流动连接到扫气空气开口;和涡轮增压器,该涡轮增压器可借助于燃烧气体驱动以在进气接收器中提供增压空气。此外,大型发动机包括至少一个辅助鼓风机,利用该辅助鼓风机能够将附加扫气空气引入到进气接收器中。在此,在辅助鼓风机上游布置有节流装置,利用该节流装置能够改变附加扫气空气的质量流。

[0020] 通过本发明,能够实现适合于大型发动机的负载和操作条件的增压空气的质量流,使得能够在燃烧室中调节空气和燃料的正确比率,从而避免不稳定的燃烧和不点火。在此,增压空气的质量流经由节流装置的流动横截面来修改。

[0021] 利用根据本发明的具有节流装置的辅助鼓风机,还可以以这样的方式在大型发动机的低负载范围内调节附加扫气空气的质量流,即:防止由于过高比例的空气引起大型发动机中发生不稳定燃烧。特别地,全负载的35%或更小的负载被认为是大型发动机的低负载范围或小负载范围。特别地,接近0%,特别是0.5%至15%,特别是5%至35%的负载可以被认为是大型发动机的低负载范围或小负载范围。此外,低负载范围或小负载范围是这样的操作范围,在该操作范围中,仅涡轮增压器(即没有辅助鼓风机)不能为增压空气提供足够的质量流。

[0022] 在特别优选的实施方式中,节流装置包括节流阀和可由节流阀关闭的开口。这里,附加扫气空气的质量流可以通过调节节流阀的打开角度来调节。打开角度是节流装置的开口与节流阀之间的角度。如果打开角度是90°,则节流阀完全打开,并且能够实现从辅助鼓风机到进气接收器的附加扫气空气的最大质量流。如果打开角度为0°,则节流阀完全关闭,并且从辅助鼓风机到进气接收器没有附加扫气空气的质量流。

[0023] 节流阀可以铰接到节流装置的开口的一侧,或者以蝶形阀的形式可旋转地居中地附接到节流装置的开口。

[0024] 在大型发动机的低负载范围内,优选地,将打开角度调节在45°和90°之间,特别是在50°和90°之间,尤其是在60°和90°之间。当然,根据操作条件,可以将打开角度调节到0°和90°之间的任何值。

[0025] 通常,附加扫气空气的质量流通过减小打开角度而减小,并且通过增大打开角度而增大。通过减小打开角度使节流装置的流动横截面减小,并且通过增大打开角度使节流装置的流动横截面增大。

[0026] 当然,节流装置也可以设计为合适的阀、门阀、球阀或其它截流装置,它们允许调节流动横截面。

[0027] 特别优选地,根据本发明的辅助鼓风机仅能以一个转速操作。为此,辅助鼓风机例如由以固定频率操作的电动马达驱动,例如由以市电频率供电的同步马达驱动。此外,在辅助鼓风机的下游可以布置有止回装置,使得增压空气仅可以在进气接收器的方向上流动。在此,在涡轮增压器的剧烈操作(在进气接收器中增压空气压力高)期间,避免增压空气从进气接收器例如回流到辅助鼓风机。

[0028] 此外,大型发动机可以包括控制装置,该控制装置用于借助于节流装置对附加扫气空气的质量流进行依赖于负载的控制。节流装置的流动横截面,尤其是节流阀的打开角度或滑动件的位置因而由控制装置调节并适应于相应的操作条件。例如,如果涡轮增压器供应太多的增压空气以致存在过高空气-燃料比的风险,则控制装置至少部分地关闭节流装置,使得由辅助鼓风机供应到进气接收器的扫气空气的质量流减少,由此气缸中的空气-燃料比转变到较低值。在由涡轮增压器和辅助鼓风机供应的增压空气的总流量将过高的低负载范围内,控制装置控制或调节节流装置,并且因此控制或调节由辅助鼓风机供应的附加增压空气的质量流,使得在气缸中实现正确的空气-燃料比。

[0029] 对于许多应用,具有节流装置的辅助鼓风机可以用作eEVO(排气阀提前打开)过程的替代,由此使得大型发动机能够在低负载范围内进行显著更节能的操作,并且同时可以避免不利的扭转振动。然而,应当理解,还可以将根据本发明的解决方案与eEVO过程相结合,例如通过不将用于打开出口阀的曲柄角那么多地转变到比通常的eEVO过程中低的值,而是通过将出口阀的较早打开与根据本发明的辅助鼓风机的节流相结合而将气缸中的空气-燃料比调节到正确的值。

[0030] 在优选实施方式中,纵向扫气大型发动机设计为纵向扫气二冲程大型柴油发动机。

[0031] 特别地,大型发动机也可以设计为双燃料大型柴油发动机,该发动机可以以液体模式操作,其中液体燃料被引入燃烧室中用于燃烧,并且该发动机也可以以气体模式操作,其中气体作为燃料被引入燃烧室中。

[0032] 本发明还涉及一种用于操作根据本发明的纵向扫气大型发动机的方法。这里,根据本发明的大型发动机设置有辅助鼓风机和节流装置,并且通过改变辅助鼓风机的上游的流动横截面来调节附加扫气空气的质量流。辅助鼓风机的上游的流动横截面通过节流装置改变。如果节流装置包括节流阀,则流动横截面可以如上所述经由节流阀的打开角度改变。

[0033] 优选地,根据大型发动机的负载借助于节流装置来控制辅助鼓风机的上游的流动横截面。为此,尤其是,可以随着大型发动机的负载的增加而借助于节流装置连续地增加流动横截面。这例如可以借助可预先确定的方案来实现,该方案为大型发动机的每个负载分配特定的流动横截面。

[0034] 在非常简单的实施方式中,节流装置也可仅具有两个或几个位置。在两个位置上,例如,一个位置是流动横截面完全打开的位置(未节流状态),而另一个位置(节流状态)是

流动横截面通过节流装置减小的位置。然后,例如可以以可预先确定的负载值发生从未节流状态到节流状态的切换。

[0035] 替代地,可以根据大型发动机的负载借助于节流装置调节辅助鼓风机的上游的流动横截面。为此,尤其是,根据大型发动机的负载借助于节流装置根据可预先确定的空气-燃料比调节辅助鼓风机的上游的流动横截面。

附图说明

[0036] 下面,基于实施方式并参考附图,在设备和工艺工程两方面更详细地解释本发明。

[0037] 附图以示意图示出:

[0038] 图1是根据本发明的纵向扫气大型发动机的实施方式的示意图;

[0039] 图2是根据本发明的纵向扫气大型发动机的另一个实施方式;以及

[0040] 图3是根据本发明的纵向扫气大型发动机的冷却器的横截面图。

具体实施方式

[0041] 术语“大型发动机”指的是通常用作船舶的主驱动单元或者也用于固定操作中(例如用于驱动大型发电机以产生电能)的这种发动机。通常,大型发动机的气缸均具有至少约200mm的内径(缸孔)。

[0042] 双燃料大型发动机是可以两种不同燃料操作的发动机。特别地,大型发动机可以以液体模式操作,其中仅液体燃料被喷射到气缸的燃烧室中。通常,液体燃料(例如重燃料油或柴油)在合适的时间直接喷射到燃烧室中,并根据柴油自燃原理在燃烧室中点火。然而,大型发动机也可以以气体模式操作,其中,用作燃料的气体(例如天然气)以空气-气体混合物的形式被引入燃烧室中以用于点火。特别地,这里描述的大型发动机的实施方式根据低压过程以气体模式工作,即,气体以气态状态被引入气缸。低压过程意味着将气态燃料喷射到相应气缸的燃烧室中的喷射压力至多是100巴(10MPa)。优选地,喷射压力为至多50巴(5MPa),特别优选地至多为20巴(2MPa)。然而,气态燃料的最大喷射压力可以甚至更低,例如仅15巴或甚至更小。气体与空气的混合可以在气缸本身中或者甚至在气缸的前面发生。空气-气体混合物在燃烧室中根据奥托原理被强制点火。这种强制点火通常通过在适当的时刻将少量液体燃料引入到燃烧室或预燃室中来实现,该液体燃料然后点燃自身并引起空气-气体混合物的强制点火。当然,也可以以电气的方式或通过其它方式实现强制点火。

[0043] 大型发动机既可以设计为四冲程发动机,又可以设计为二冲程发动机。

[0044] 大型发动机的设计和各个部件,例如用于液体模式的喷射系统、用于气体模式的气体供应系统、对于每个气缸包括至少一个出口阀的气体交换系统、用于提供扫气空气或增压空气的废气系统或涡轮增压器系统以及用于大型柴油发动机的控制和调节系统,对本领域技术人员来说,对于作为二冲程发动机的设计和作为四冲程发动机的设计都是充分公知的,因此在此不需要进一步解释。大型发动机被设计为电子控制的发动机,其中特别地,气体交换系统和相应燃料的引入被电子地控制,即,借助于来自发动机的控制装置和调节装置的电信号或电子信号执行出口阀和喷射系统或气体供应系统的致动。这种电子控制具有最大可能灵活性的优点,因为诸如进入各个气缸的燃料供应的开始或结束、或者出口阀的打开时间或出口阀的关闭时间之类的操作参数可以自由地选择,并且例如不经由机械联

接器链接到工作循环中的特定曲柄角。

[0045] 在这里描述的实施方式中,大型发动机优选地设计为纵向扫气的二冲程双燃料大型柴油发动机。

[0046] 图1示出了根据本发明的纵向扫气大型发动机1的第一实施方式的示意图。纵向扫气大型发动机1包括多个气缸2,每个气缸具有用于燃烧空气-燃料混合物的燃烧室20。气缸2还包括用于将增压空气供应到气缸2中的扫气空气开口和用于从气缸2排出燃烧气体的出口阀。

[0047] 在每个气缸中都有一活塞(未示出),该活塞在操作状态下在上止点和下止点之间来回移动。活塞经由活塞杆(未示出)连接到十字头(未示出),该十字头经由推杆(未示出)连接到曲轴。这意味着大型发动机1设计有十字头驱动器。

[0048] 大型发动机1具有:用于增压空气的进气接收器3,该进气接收器流动连接到扫气空气开口;以及涡轮增压器4,该涡轮增压器4可以由燃烧气体驱动以在进气接收器3中提供增压空气。此外,在进气接收器3上布置有辅助鼓风机5,利用该辅助鼓风机能够将附加扫气空气引入进气接收器3中。

[0049] 如图1所示,进气接收器在大型发动机1的整个长度上延伸,即沿着大型发动机的所有气缸2延伸,这些气缸一个接一个地布置成一排。进气接收器优选地布置在气缸2的旁边,并位于气缸2的下部区域处。进气接收器3在第一个气缸处开始,然后特别地平行于曲轴延伸直到最后的气缸2。

[0050] 根据本发明,在辅助鼓风机5的上游布置有节流装置51,利用该节流装置,附加扫气空气的质量流能够改变并且适应于大型发动机1的负载。这里,从辅助鼓风机5引导到进气接收器3的附加扫气空气来自大型发动机1的冷却器6,该冷却器6也被称为增压空气冷却器6。节流装置51布置在冷却器6和辅助鼓风机5之间的适当位置处。

[0051] 在本发明的框架内,术语“上游”或“下游”因此是指附加扫气空气的流动方向。

[0052] 本发明的一个重要方面是辅助鼓风机5既不直接地也不间接地由大型发动机1的燃烧气体驱动,而是包括独立于大型发动机1的燃烧气体或废气的驱动器。尤其是在大型发动机1的低负载范围内,没有足够可用的燃烧气体来使得涡轮增压器4能够提供足够的增压空气。实际上,辅助鼓风机5恰恰旨在以这样的方式用于其中没有燃烧气体或废气的足够质量流来驱动涡轮增压器的这种操作条件,即:使得涡轮增压器可以提供足够的扫气空气。因此,与涡轮增压器4不同,辅助鼓风机5由独立于燃烧气体的驱动器驱动,例如由电动马达驱动。

[0053] 图2示出了根据本发明的纵向扫气大型发动机1的另一实施方式。这里,大型发动机1包括两个辅助鼓风机5,它们侧向地设置在冷却器6上。附加扫气空气52从冷却器6经过节流装置51穿过辅助鼓风机5流到进气接收器3。

[0054] 在此,节流装置51包括节流阀510,其中节流阀的打开角度 α 能够适应于大型发动机1的负载。

[0055] 如果打开角度 α 为 90° ,节流阀510完全打开并且可以使附加扫气空气52的最大质量流从辅助鼓风机5到达进气接收器3。如果打开角度是 0° ,则节流阀510完全关闭,并且从辅助鼓风机5到进气接收器3没有附加扫气空气51的质量流。

[0056] 在本实施方式中,节流阀510铰接到节流装置51的开口520的一侧。

[0057] 在大型发动机1的较高负载范围内,优选将打开角度 α 调节在 45° 和 90° 之间,尤其是在 50° 和 90° 之间,特别是在 60° 和 90° 之间,使得辅助鼓风机5的输入完全不被节流或几乎不被节流。当然,根据负载范围,可以将打开角度 α 调节到 0° 和 90° 之间的任何值。

[0058] 根据本发明的方法,通过借助于节流装置51改变辅助鼓风机5上游的流动横截面来调节附加扫气空气52的质量流,从而操作纵向扫气大型发动机。流动横截面的调节经由节流装置51、特别是经由节流阀510来执行。流动横截面对附加扫气空气52的质量流具有直接影响。

[0059] 如果减小节流阀510的打开角度 α ,则流动横截面也减小,并且到进气接收器3的附加扫气空气52的质量流减少。若增大节流阀510的打开角度 α ,则流动横截面也增大,到进气接收器3的附加扫气空气52的质量流增大。

[0060] 优选地,对流动横截面进行控制,并且优选地随着大型发动机1的负载增加而借助于节流装置51连续地或逐渐地增加流动横截面。也存在其中节流装置51具有两个或多个离散位置的可能实施方式。根据当前负载,可以然后选择这些离散位置中的一个位置,以将进入辅助鼓风机中的质量流调节到期望值。

[0061] 当然,节流装置51也可以包括其它调节装置,以改变由辅助鼓风机5吸入的质量流。特别地,节流装置51可以包括滑动件或滑阀以节流气流。

[0062] 替代地,辅助鼓风机上游的流动横截面也可以根据大型发动机1的负载借助于节流装置51根据可预先确定的空气-燃料比进行调节。

[0063] 根据本发明的方法主要用于即使在其中涡轮增压器4与辅助鼓风机5一起将产生增压空气的过大质量流的低负载范围内也确保气缸2中的最佳空气-燃料比,以便特别避免气缸中的空气含量过高从而不点火(过稀的混合物)的上述不利情况。通常,大型发动机1在气体操作中对不正确调节的空气-燃料比反应更敏感,这就是为什么在下文中,以示例性的性质来提及双燃料大型柴油发动机的气体操作。然而,应当理解,根据本发明的方法也可以以类似的相同方式有利地用于液体模式。

[0064] 由于关于废气值的法律规定,目前在海岸附近的大型发动机通常必须以气体模式操作,因为否则废气排放物的规定极限值,特别是氮氧化物 NO_x 和硫氧化物,不再能够符合规定。

[0065] 在气体模式中,具有尽可能少的污染物的空气-气体混合物的效率和燃烧敏感地取决于空气量与气体量的比率。该比率通常称为 λ 值,该值是可用于燃烧的空气质量与用作燃料的气体质量的比率。

[0066] 最佳的空气-气体比率取决于由大型发动机产生的驱动扭矩,并因此取决于大型发动机操作的期望速度或负载。

[0067] 由优选驱动船舶的大型发动机产生的扭矩通常称为BMEP(制动平均有效压力)扭矩,该BMEP扭矩基本上是在工作循环(对于二冲程发动机来说为一个活塞运动周期,对于四冲程发动机来说为两个活塞运动周期)上平均的扭矩。

[0068] 为了进行高效且尤其是低排放的操作,希望在每个负载下在两个极限曲线之间操作大型发动机,即在爆震极限和不点火极限之间操作大型发动机。在超过爆震极限的操作条件下,空气-气体混合物或更一般地说空气-燃料混合物太浓,即混合物中的空气太少。过浓的混合物会导致各种问题,即燃烧发生得太快(快速燃烧),或者大型发动机开始爆震,或

者气缸中的混合物然后通常由于过多的气体含量而通过自点火过早地(与工作循环相关)开始燃烧(预点火)。在超过不点火极限的操作条件下,空气-气体混合物太稀薄,即,在燃烧室中没有足够的气体用于最佳燃烧。

[0069] 因此,努力使大型发动机特别是在气体模式下(而且也在液体模式下)总是在空气-燃料比的最佳范围内操作,即在爆震极限和不点火极限之间的范围内操作。例如,在气体模式中,大型发动机以2和3之间的 λ 值操作,例如以该范围内的2.5操作。

[0070] 为此,实际上,节流阀510或节流装置51的不同设计的元件的打开角度 α 可以根据大型发动机1的负载来调节。例如,在查找表中,对于大型发动机1的每个负载或每个负载范围,存储了打开角度 α 的值,这应当确保给气缸2足够但不太强地供应附加扫气空气52,以便将大型发动机1保持在不点火极限以下。通常,打开角度 α 随着大型发动机1的负载而增大。

[0071] 图3示出了根据本发明的纵向扫气大型发动机1的实施方式的冷却器6的横截面。涡轮增压器4流体连接到冷却器6。增压空气42可以从冷却器6流入进气接收器3中并且从进气接收器3经由扫气空气开口21流到气缸2。在冷却器6中优选地布置有水分离器63,增压空气42在被供应到气缸2之前利用该水分离器进行干燥。

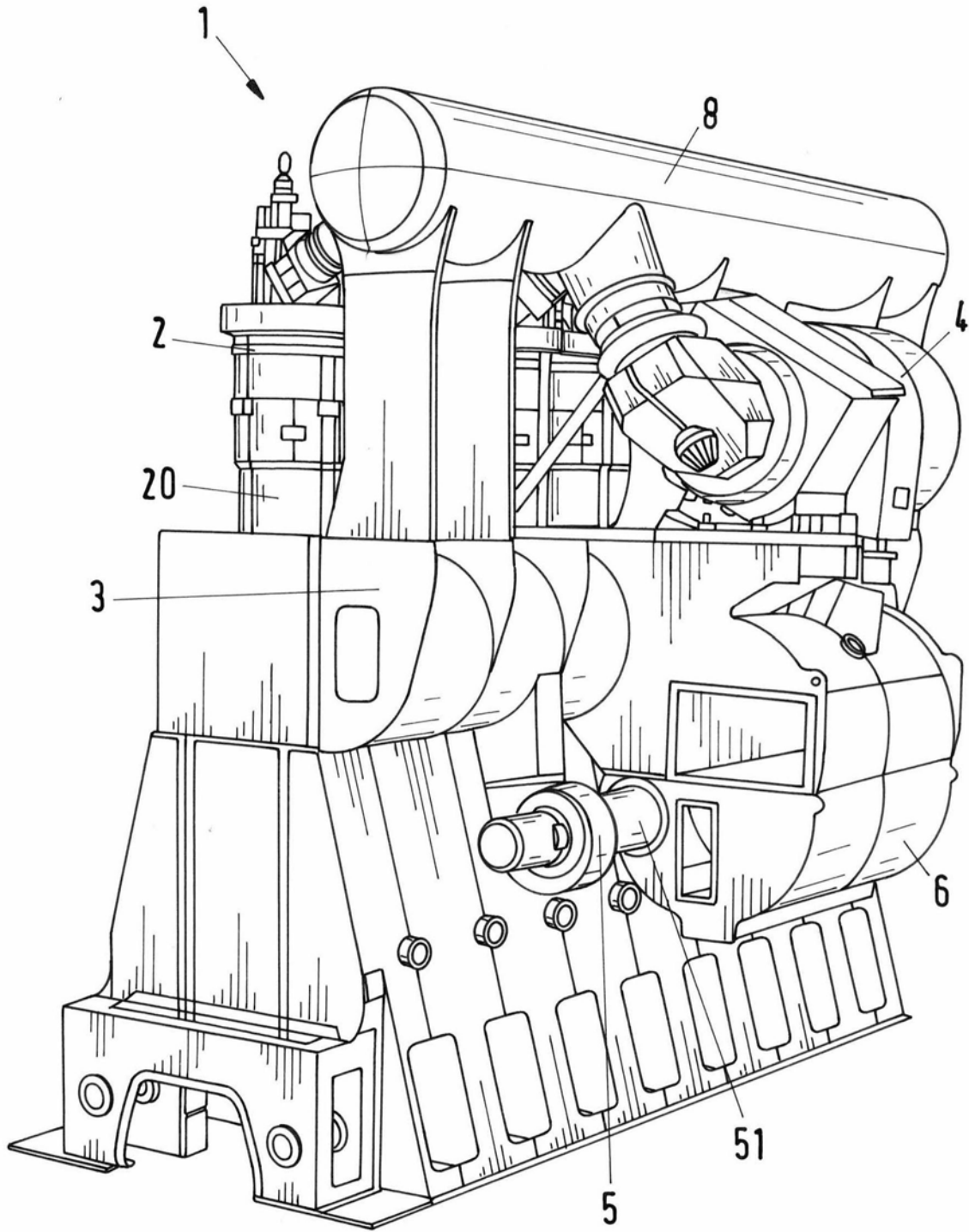


图1

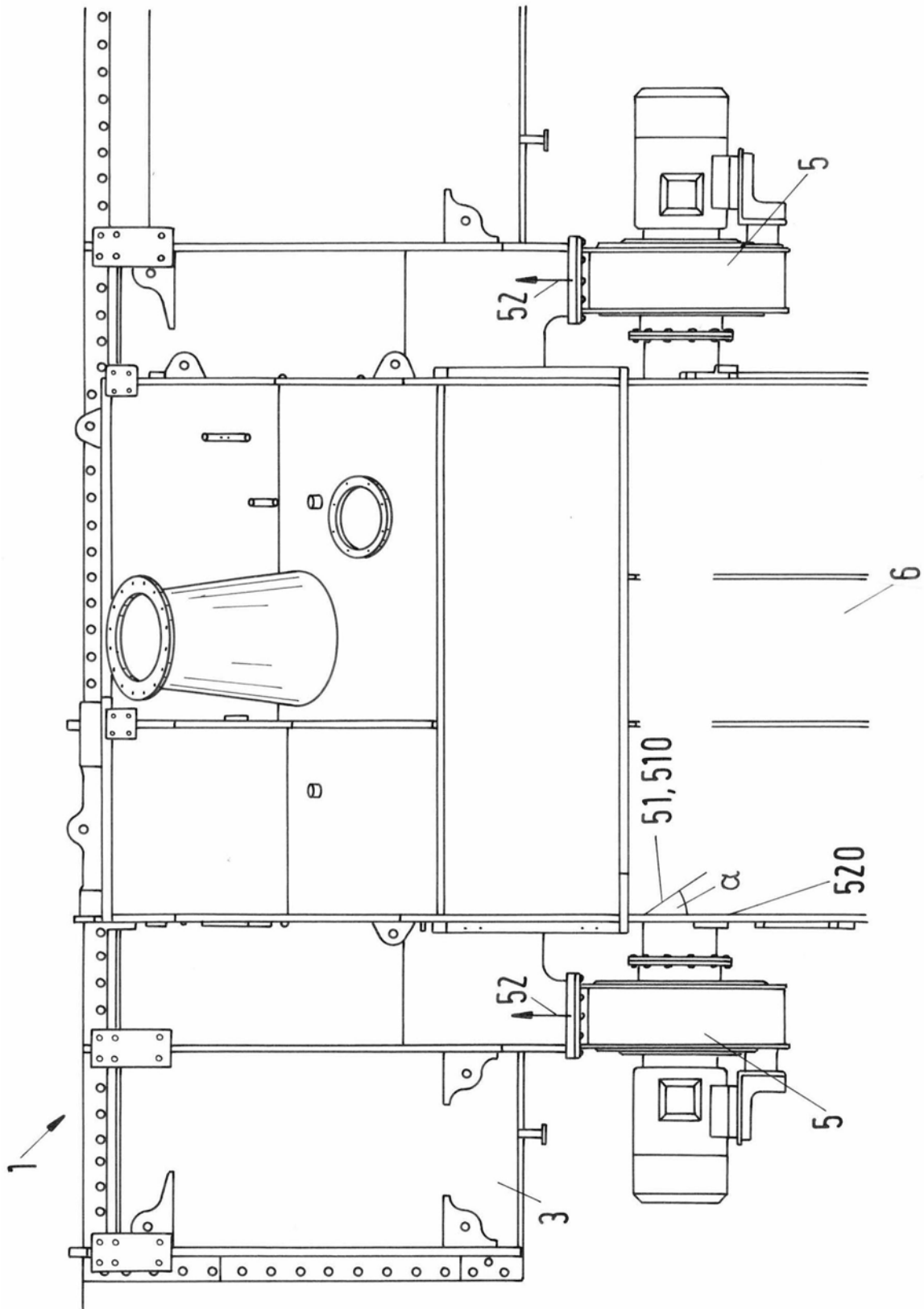


图2

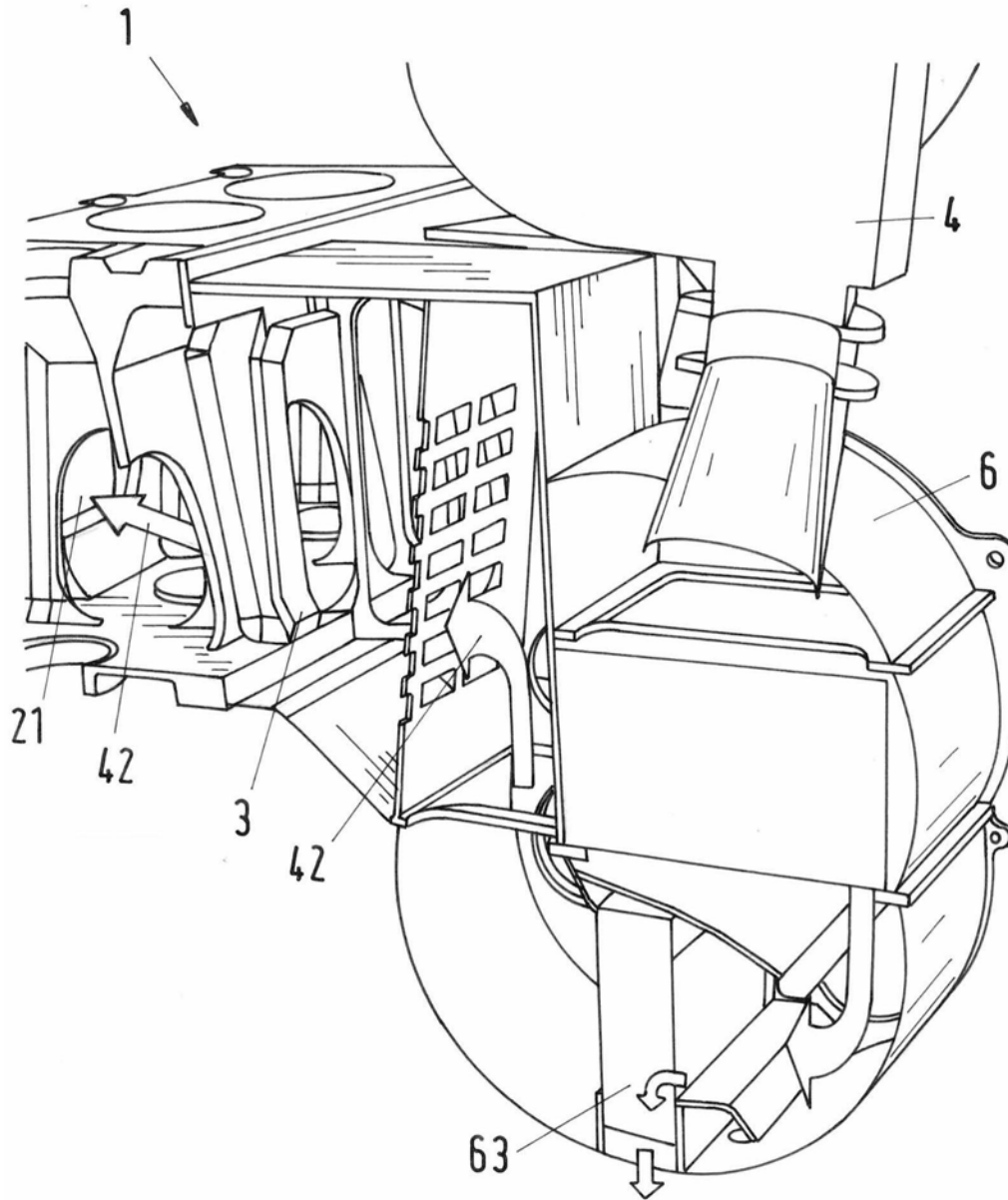


图3