



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105531356 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201480046901.2

专利权人 丸福水产株式会社

(22)申请日 2014.08.29

乐活株式会社 JRCS株式会社

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 前田和幸 最上贤一

申请公布号 CN 105531356 A

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

(43)申请公布日 2016.04.27

代理人 李洋 青炜

(30)优先权数据

2013-178463 2013.08.29 JP

2013-253019 2013.12.06 JP

(51)Int.Cl.

F02M 25/022(2006.01)

C10L 1/32(2006.01)

B01F 3/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.02.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/072771 2014.08.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/030187 JA 2015.03.05

(56)对比文件

CN 102762845 A,2012.10.31,

CN 101828075 A,2010.09.08,

审查员 徐国锋

(73)专利权人 独立行政法人水产大学校

地址 日本山口市

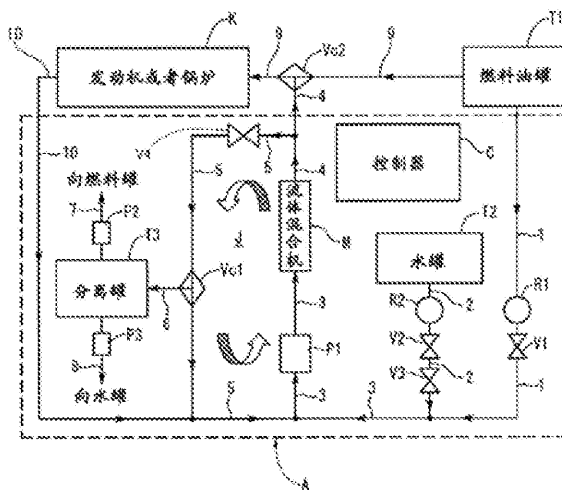
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

水混合燃料生成装置

(57)摘要

本发明提供能够无添加剂地生成水混合燃料的水混合燃料生成系统。通过将作为连续相的燃料油与作为分散相的水、或者作为连续相的水与作为分散相的燃料油导入流体混合器内,将导入的作为分散相的水或者燃料油利用设置于燃料喷射装置附近的流体混合器微细化至包含几μm以下的粒径,并且使其在导入的作为连续相的燃料油中或者水中均匀化,在水与燃料油分离之前进行喷射,从而无添加剂地生成并导出水混合燃料。



1. 一种水混合燃料生成装置,其特征在于,

通过将作为连续相的燃料油与作为分散相的水、或者作为连续相的水与作为分散相的燃料油导入流体混合器内,并将导入的作为分散相的水或者燃料油,利用设置于燃料喷射装置附近的流体混合器微细化至包含几 μm 以下的粒径,并且使其在导入的作为连续相的燃料油中或者水中均匀化,在水与燃料油分离之前进行喷射,从而无添加剂地生成并导出水混合燃料,

将基端部被连接于收容燃料油的燃料油罐的燃料油流出管的前端部与基端部被连接于收容水的水罐的水流出管的前端部连接,进而在该连接部连接合流流体导入管的基端部,并且在合流流体导入管的前端部连接流体混合器的导入口,

在流体混合器的导出口连接水混合燃料导出管的基端部,

在水混合燃料导出管中途部,连接水混合燃料循环管的基端部,另一方面,在合流流体导入管中途部连接水混合燃料循环管的前端部,形成循环流路从而促进作为分散相的水或者燃料油的微粒化,

在水混合燃料循环管设置有第一三通阀,

在第一三通阀经由水混合燃料回收管连接分离罐,

第一三通阀能够将流路向水混合燃料循环管的下游侧与水混合燃料回收管侧切换,能够通过流路切换操作将水混合燃料经由水混合燃料回收管回收至分离罐内。

2. 根据权利要求1所述的水混合燃料生成装置,其特征在于,

形成在连接燃料油罐与燃料喷射装置的燃料油供给管的下游侧亦即燃料喷射装置的正前方连接基端部被连接于流体混合器的导出口的水混合燃料导出管的前端部的、所谓的可后附加的结构,

使生成的水混合燃料经由水混合燃料导出管向燃料喷射装置附近导出,并在水与燃料油分离之前由燃料喷射装置喷射,

在燃料油供给管设置有第二三通阀,该第二三通阀位于燃料喷射装置的供给入口的接近位置,经由第二三通阀连接水混合燃料导出管的前端部,

第二三通阀能够将流路切换为如下两个状态,即:通过燃料油供给管连通燃料喷射装置和燃料油罐的状态;在燃料油供给管的下游侧部亦即燃料喷射装置的正前方连通燃料喷射装置和水混合燃料导出管的状态。

3. 根据权利要求1所述的水混合燃料生成装置,其特征在于,

经由水混合燃料回收管回收至分离罐内的水混合燃料通过比重差使燃料油与水在分离罐内相互分离,并且能够将分离后的燃料与水分别单独回收。

4. 根据权利要求2所述的水混合燃料生成装置,其特征在于,

能够选择如下两个方式,即:

通过将作为连续相的燃料油与作为分散相的水导入流体混合器内,利用流体混合器将导入的作为分散相的水微细化至包含几 μm 以下的粒径而成为微小的水粒,并且使其在导入的作为连续相的燃料油中均匀化,从而无添加剂地生成微小的水粒混合存在的水混合燃料的方式;以及

通过将作为连续相的水与作为分散相的燃料油导入流体混合器内,将导入的作为分散相的燃料油利用流体混合器微细化至包含几 μm 以下的粒径而成为微小的油粒,并且使其在

导入的作为连续相的水中均匀化,从而无添加剂地生成微小的油粒混合存在的水混合燃料的方式,

在上述的两个方式中,相互间能够生成质量基准下的水的混合比例相同的水混合燃料。

5. 根据权利要求4所述的水混合燃料生成装置,其特征在于,

在生成并导出微小的水粒混合存在的水混合燃料的情况下,

首先,通过第一三通阀将流路向水混合燃料回收管侧切换,使燃料油及水混合燃料经由水混合燃料回收管回收至分离罐内,并且

通过第二三通阀形成使燃料油供给管连通燃料油罐与燃料喷射装置的状态,经由燃料油供给管从燃料油罐向燃料喷射装置供给燃料油,并且经由燃料油流出管以及合流流体导入管向流体混合器内导入作为连续相的燃料油,

然后,使导入流体混合器内的作为连续相的燃料油逐渐减少至规定的比例,并且使导入流体混合器内的作为分散相的水逐渐增大至规定的比例,从而将作为连续相的燃料油与作为分散相的水以规定的比例导入流体混合器内,

接着,通过第一三通阀将流路切换为水混合燃料循环管形成循环流路,并且通过第二三通阀将流路切换为水混合燃料导出管与燃料喷射装置成为连通状态,

另一方面,在生成并导出微小的油粒混合存在的水混合燃料的情况下,

首先,通过第一三通阀将流路向水混合燃料回收管侧切换,使水及水混合燃料经由水混合燃料回收管回收至分离罐内,并且

通过第二三通阀形成使燃料油供给管连通燃料油罐与燃料喷射装置的状态,经由燃料油供给管从燃料油罐向燃料喷射装置供给燃料油,并且经由水流出管以及合流流体导入管从水罐向流体混合器内导入作为连续相的水,

然后,使导入流体混合器内的作为连续相的水减少至规定的比例,并且使导入流体混合器内的作为分散相的燃料油增大至规定的比例,从而将作为连续相的水与作为分散相的燃料油以规定的比例导入流体混合器内,

接着,通过第一三通阀将流路切换为水混合燃料循环管形成循环流路,并且通过第二三通阀将流路切换为水混合燃料导出管与燃料喷射装置成为连通状态。

水混合燃料生成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及水混合燃料生成装置,详细而言,涉及(1)混合作为连续相的燃料油与作为分散相的水生成水混合燃料的装置、以及(2)混合作为连续相的水与作为分散相的燃料油生成水混合燃料的装置。这里,水混合燃料是指(1)混合作为分散质的水与作为分散媒的燃料油、以及(2)混合作为分散质的燃料油与作为分散媒的水而成的分散系燃料,以下,将通过(1)生成的水混合燃料称为“微小水粒型水混合燃料”,将通过(2)生成的水混合燃料称为“微小油粒型水混合燃料”。

背景技术

[0002] 向燃料添加水的技术作为在发动机、锅炉等的机器中能够比较容易并且可靠地进行NO_x减少的方法而被众所周知。另外,虽然也存在通过向燃料添加水从而能够同时减少NO_x与燃料消耗的报告,但一般而言,为了将水与轻油、A重油混合,需要添加剂(表面活性剂)(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2010-275380号公报

[0004] 然而,在使用添加剂的情况下,需要考虑用于投入添加剂的装置、添加剂所需要的费用,存在燃料消耗的改善效果被抵消的可能性。

发明内容

[0005] 因此,本发明的目的在于提供能够无添加剂地选择性地生成两种(“微小水粒型水混合燃料”与“微小油粒型水混合燃料”)的水混合燃料的水混合燃料生成装置。

[0006] 技术方案1记载的发明的特征在于,通过将作为连续相的燃料油与作为分散相的水、或者作为连续相的水与作为分散相的燃料油导入流体混合器内,将导入的作为分散相的水或者燃料油,利用设置于燃料喷射装置附近的流体混合器微细化至包含几 μm 以下的粒径,并且使其在导入的作为连续相的燃料油中或者水中均匀化,在水与燃料油分离之前喷射,从而无添加剂地生成并导出水混合燃料。

[0007] 技术方案2记载的发明在技术方案1记载的发明的基础上的特征在于,能够将作为连续相或者分散相的水的混合比例设定为任意值。这里,水的混合比例(添加比例)是在水的添加量[kg]除以水的添加量[kg]与消耗燃料量[kg]的的和的值上乘以100的百分率。

[0008] 技术方案3记载的发明在技术方案1或2记载的发明的基础上的特征在于,能够选择:通过将作为连续相的燃料油与作为分散相的水导入流体混合器内,利用流体混合器将导入的作为分散相的水微细化至包含几 μm 以下的粒径而成为微小的水粒,并且使其在导入的作为连续相的燃料油中均匀化,从而无添加剂地生成微小的水粒混合存在的水混合燃料的方式;以及通过将作为连续相的水与作为分散相的燃料油导入流体混合器内,将导入的作为分散相的燃料油利用流体混合器微细化至包含几 μm 以下的粒径而成为微小的油粒,并且使其在导入的作为连续相的水中均匀化,从而无添加剂地生成微小的油粒混合存在的水混合燃料的方式。

[0009] 技术方案4记载的发明在技术方案3记载的发明的基础上的特征在于,在生成并导出微小的水粒混合存在的水混合燃料的情况下,通过在流体混合器内预先仅导入作为连续相的燃料油,然后,使导入流体混合器内的作为连续相的燃料油逐渐减少至规定的比例,并且使导入流体混合器内的作为分散相的水逐渐增大至规定的比例,从而将作为连续相的燃料油与作为分散相的水以规定的比例导入流体混合器内,另一方面,在生成并导出微小的油粒混合存在的水混合燃料的情况下,在流体混合器内预先仅导入作为连续相的水,然后,使导入流体混合器内的作为连续相的水减少至规定的比例,并且使导入流体混合器内的作为分散相的燃料油增大至规定的比例,从而将作为连续相的水与作为分散相的燃料油以规定的比例导入流体混合器内。

[0010] 发明的效果

[0011] 本发明通过将作为分散相的水或者燃料油微细化至包含几 μm 以下的粒径,能够提供无添加剂地选择性地生成两种水混合燃料的水混合燃料生成装置。

附图说明

[0012] 图1是作为本实施方式的水混合燃料生成装置的概念图。

[0013] 图2是水混合燃料的模式图。

[0014] 图3是控制框图。

[0015] 图4是表示两种水混合燃料中的水的混合比例所带来的燃料消耗的变化了的图表。

[0016] 图5是表示两种水混合燃料中的水的混合比例所带来的 NO_x 的变化了的图表。

[0017] 图6是表示“微小水粒型水混合燃料”中的水的混合比例所带来的PM的变化了的图表。

[0018] 图7是表示“微小水粒型水混合燃料”中的水的混合比例所带来的PM的减少效果的照片。

[0019] 图8是“微小水粒型水混合燃料”中的水粒子的粒径分布(在C重油中混合有水的情况)。

[0020] 图9是“微小油粒型水混合燃料”中的油粒子的显微镜照片。

[0021] 图10是表示“微小油粒型水混合燃料”中的水的混合比例为30%的情况下的燃料消耗的变化了的图。

[0022] 图11是水混合燃料使用时的喷雾燃烧的模式图。

[0023] 图12是燃料油的喷雾燃烧过程的模式图。

[0024] 图13是“微小油滴型水混合燃料”的喷雾燃烧过程的模式图。

具体实施方式

[0025] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。图1是作为本实施方式的水混合燃料生成装置A的概念图,图2表示由水混合燃料生成装置A生成的水混合燃料的模式图。而且,图2(a)是在燃料油F中混合存在有微小的水粒 W_a 的“微小水粒型水混合燃料”的模式图,图2(b)是在水W中混合存在有微小的油粒 F_a 的“微小油粒型水混合燃料”的模式图。

[0026] 如图1以及图2所示,水混合燃料生成装置A具有如下特征:在燃料油F中或者水W中混合水W或者燃料油F时,(1)不需要添加剂,(2)选择性地设定“微小水粒型水混合燃料”(微

小的水的粒子亦即水粒 W_a 混合存在于燃料油 F 中的状态)、与“微小油粒型水混合燃料”(微小的燃料油的粒子亦即油粒 F_a 混合存在于水 W 中的状态)这两种状态,从而能够生成任一种状态的水混合燃料。

[0027] 因此,水混合燃料生成装置 A (1)能够实现 NO_x 以及 PM 的同时减少,并且(2)通过设置于作为燃料喷射装置的一个方式的后述的发动机或者锅炉等的机器 K 、与后述的燃料油罐 $T1$ 之间,向机器 K 的燃烧室供给由水混合燃料生成装置 A 生成的“微小油滴型水混合燃料”,能够将微粒化的油滴 F_a 直接喷射于燃烧室(能够取消燃料喷射装置中的微粒化机构),因此不仅能够将燃料喷射装置简化,也能够改善喷雾燃烧(促进燃烧)。而且,(3)能够期待作为国际海事机构(IMO)的 NO_x 3次限制对应技术的活用。

[0028] 如图1所示,对于水混合燃料生成装置 A 而言,在发动机或者锅炉等的机器 K 的正前方与连接燃料油罐 $T1$ 与发动机或者锅炉等的机器 K 的作为燃料供给线的燃料油供给管 9 连接,并且与燃料油 F 的供给源亦即燃料油罐 $T1$ 连接。即,对于水混合燃料生成装置 A 而言,能够通过经由后述的水混合燃料导出管 4 与燃料油流出管 1 之后附加于现有的燃料油供给管 9 与燃料油罐 $T1$ 来应用,从而能够利用从燃料油罐 $T1$ 通过燃料油流出管 1 供给的燃料油 F 生成水混合燃料,并且能够通过燃料油供给管 9 向发动机或者锅炉等的机器 K 供给生成的水混合燃料。此外,在本实施方式中,不仅通过上述结构,而且经由后述的返回管 10 将水混合燃料生成装置 A 之后附加于发动机或者锅炉等的机器 K 。

[0029] 若具体进行说明则是:水混合燃料生成装置 A 使收容于燃料油罐 $T1$ 内的作为连续相或者分散相的燃料油 F (例如轻油、重油)、与收容于水罐 $T2$ 内的作为分散相或者连续相的水 W (例如自来水、纯水)合流导入流体混合器 M 内,并且将导入的作为分散相的水 W 或者燃料油 F 通过流体混合器 M 微细化至包含几 μm 以下的粒径,优选微细化至几 μm ~约 $20\mu m$ 的粒径,并且在导入的燃料油 F 中或者水 W 中均匀化。

[0030] 此时,流体混合器 M 构成为,设置于作为燃料喷射装置的一个方式的发动机或者锅炉等的机器 K 的附近(尽可能接近的位置),在均匀化的燃料油 F 与水 W 分离之前,在机器 K 的燃烧室内被喷射。

[0031] 通过这样构成,在水混合燃料生成装置 A 中,通过无添加剂地将“微小水粒型水混合燃料”或者“微小油粒型水混合燃料”作为水混合燃料,选择性地生成并导出,并且将被导出的水混合燃料供给至发动机或者锅炉等的机器 K ,将被供给的水混合燃料在燃烧室内喷射,从而驱动发动机或者锅炉等的机器 K 。

[0032] 若更加具体地说明则是:在流体混合器 M 内,导入作为连续相的燃料油 F 或者水 W 与作为分散相的水 W 或者燃料油 F ,将导入的作为分散相的水 W 或者燃料油 F 的80%以上优选90%以上,通过流体混合器 M 微细化至几 μm ~约 $20\mu m$ 的粒径而成为微小的水粒 W_a 或者油粒 F_a ,并且使其在导入的作为连续相的燃料油 F 中或者水 W 中均匀化,从而能够无添加剂地生成并导出微小的水粒 W_a 混合存在于燃料油 F 中的“微小水粒型水混合燃料”或者微小的油粒 F_a 混合存在于水 W 中的“微小油粒型水混合燃料”。

[0033] 在生成并导出微小的水粒 W_a 混合存在的“微小水粒型水混合燃料”的情况下,向流体混合器 M 内预先仅导入作为连续相的燃料油 F ,然后,使向流体混合器 M 内导入的作为连续相的燃料油 F 的量逐渐减少至规定的比例,并且使向流体混合器 M 内导入的作为分散相的水 W 的量逐渐增大至规定的比例,从而将作为连续相的燃料油 F 的量与作为分散相的水 W 的量

以规定的比例导入流体混合器M内。在该情况下,混合于作为连续相的燃料油F的作为分散相的水W的混合比例(添加比例)能够设定为任意值。

[0034] 例如,在将水W的混合比例设定为30%的情况下,导入流体混合器M内的作为连续相的燃料油F的量从100%逐渐减少至70%的比例,并且导入流体混合器M内的作为分散相的水W的量从0%逐渐增大至30%的比例。其结果是,生成微小的水粒 W_a 混合存在的“微小水粒型水混合燃料”。

[0035] 在生成并导出微小的油粒 F_a 混合存在的“微小油粒型水混合燃料”的情况下,向流体混合器M内预先仅导入作为连续相的水W,然后,使导入流体混合器M内的作为连续相的水W的量尽可能迅速地逐渐减少至规定的比例,并且使导入流体混合器M内的作为分散相的燃料油F的量尽可能迅速地增大至规定的比例,从而将作为连续相的水W的量与作为分散相的燃料油F的量以规定的比例导入流体混合器M内。在该情况下,混合于作为分散相的燃料油F的作为连续相的水W的混合比例能够设定为任意值。

[0036] 例如,在将水W的混合比例设定为30%的情况下,使导入流体混合器M内的作为连续相的水W的量从100%尽可能迅速地逐渐减少至30%的比例,并且使导入流体混合器M内的作为分散相的燃料油F的量从0%尽可能迅速地增大至70%的比例。其结果是,生成微小的油粒 F_a 混合存在的“微小油粒型水混合燃料”。

[0037] 这样,由于将作为分散相的燃料油F从0%尽可能迅速地增大至70%的比较大范围的范围,所以作为分散相的燃料油F被导入成为乱流的流体混合器M内。因此,作为分散相的70%的燃料油F成为微小的油粒 F_a 混合存在于作为连续相的30%的水W中。

[0038] 这里,上述水W的添加比例通过水的添加比例 $=$ (水的添加量[kg]/(水的添加量[kg]+消耗燃料油量[kg])) \times 100(%)的式子计算出。

[0039] 此外,以质量基准示出水的混合比例(添加比例)根据以下理由。

[0040] (1) 燃料油的密度不是恒定的,一般的轻油的密度约为0.83,但C重油的密度约为0.98。另外,水、燃料油的密度根据温度变化,例如,虽然水的密度在0℃时为0.999840,但在50℃为0.98805。另外,燃料油的密度也与水相同地伴随着温度的上升减少。因此,在以容积基准示出水的混合比例的情况下,伴随着彼此的温度变化,混合比例变化,因此每次需要一并记载燃料油以及水的密度与温度,并且需要进行复杂的计算。与此相对,在以质量基准示出的情况下,能够与燃料油的种类(密度差)、实验时的各自的温度无关地获得恒定的值。

[0041] (2) 在燃料油的燃烧中的重要要素中,存在有燃料油的发热量。该值用燃料的每单位质量的发热量[kJ/kg]来表示。另外,学术资料、实验等中的燃料消耗量的单位以[kg/h]这一质量基准来表示。

[0042] 接下来,更进一步具体地说明水混合燃料生成装置A的结构。即,如图1所示,水混合燃料生成装置A在收容有燃料油F的燃料油罐T1的底部连接燃料油流出管1的基端部,并且在燃料油流出管1的中途部将第一流量计R1与第一电动流量调整阀V1依次串联地配设。另外,在收容有水W的水罐T2的底部连接有水流出管2的基端部。在水流出管2的中途部将第二流量计R2、第二电动流量调整阀V2以及紧急关闭阀V3依次串联地配设。而且,连接燃料油流出管1的前端部与水流出管2的前端部,在该连接部连接合流流体导入管3的基端部,并且在合流流体导入管3的前端部连接流体混合器M的导入口,在合流流体导入管3的中途部配设有水混合燃料用电动泵P1。这里,通过第一电动流量调整阀V1、第二电动流量调整阀V2的

开口量(开度)调整水W与燃料油F的混合比例。

[0043] 水混合燃料用电动泵P1吸入合流流体导入管3中的燃料油F与水W的合流流体,并且朝向流体混合器M排出(压送)而向流体混合器M导入合流流体。在流体混合器M的导出口连接水混合燃料导出管4的基端部,水混合燃料导出管4的前端部经由第二电动三通阀Vc2与燃料油供给管9连接。在水混合燃料导出管4的中途部具有分支部分,在该分支部分连接水混合燃料循环管5的基端部,水混合燃料循环管5经由压力调整阀V4与第一电动三通阀Vc1到达水混合燃料用电动泵P1的入口部分。

[0044] 在第一电动三通阀Vc1,经由水混合燃料回收管6连接分离罐T3,在分离罐T3经由燃料油回收管7连接燃料油罐T1,并且经由水回收管8连接水罐T2形成有回收部。而且,第一电动三通阀Vc1能够将流路切换至水混合燃料循环管5的下游侧与水混合燃料回收管6侧。通过水混合燃料回收管6被回收至分离罐T3内的水混合燃料通过比重差使燃料油F与水W在分离罐T3内相互分离,并且分离后的燃料油F经由燃料油回收管7通过燃料油用电动泵P2返回至燃料油罐T1内,另一方面,分离后的水W经由水回收管8通过水用电动泵P3返回至水罐T2内。

[0045] 水混合燃料导出管4的前端与设置于燃料油供给管9的发动机或者锅炉等的机器K的供给入口的接近位置的第二电动三通阀Vc2连接。而且,第二电动三通阀Vc2能够将流路切换为燃料油供给管9与发动机或者锅炉等的机器K和燃料油罐T1被连通的状态、以及燃料油供给管9的下游侧部(与机器K的燃料喷射装置连接的部分)与水混合燃料导出管4被连通的状态。在燃料油供给管9与燃料油罐T1被连通的状态下,从燃料油罐T1直接向发动机或者锅炉K供给燃料油。另一方面,在燃料油供给管9的下游侧部与水混合燃料导出管4被连通的状态下,从水混合燃料导出管4通过燃料油供给管9的下游侧部向发动机或者锅炉等的机器K供给水混合燃料。

[0046] 在水混合燃料导出管4中的位于流体混合器M的导出口附近的部分,连接水混合燃料循环管5的基端部,另一方面,在合流流体导入管3中的位于水混合燃料用电动泵P1的上游侧的部分,连接水混合燃料循环管5的前端部,从而形成有循环流路J。

[0047] 流体混合器M只要是能够将导入的作为分散质的水W或者燃料油F微细化至包含几 μm 以下的粒径,并且能够使其在导入的作为分散媒的燃料油F或者水W中均匀化的装置即可。优选,如本实施方式的流体混合器M那样,将导入的作为分散质的水W或者燃料油F的90%以上微细化至几 μm ~约20 μm 的粒径从而使其成为微小的水粒Wa或者油粒Fa,并且能够使其在导入的作为分散媒的燃料油F或者水W中均匀化,例如能够采用日本专利第3884095号(图15~图23)所公开的“流体混合装置”。该“流体混合装置”是不具有驱动部的静止型流体混合装置,并且是通过在单元内部串联地配置蜂窝构造的元件使多个流体(在本实施方式中水W与燃料油F)加压通过而作用剪切力从而在短时间实现超微粒化并且均匀化混合的装置。

[0048] 在如上述那样构成的水混合燃料生成装置A设置有控制器C,控制器C是具备通过内部总线相互连接的CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)以及RAM(Random Access Memory:随机存储器)等的计算机装置。CPU内置有计时器,将存储于ROM的控制程序读入RAM,根据该控制程序,执行水的添加比例等的运算。

[0049] 如图3所示,经由输入接口向控制器C输入来自操作部Op与第一~第二流量计R1~R2的各输出信息,另一方面,控制器C经由输出接口向第一~第二电动流量调整阀V1~V2、紧急关闭阀V3、压力调整阀V4、第一电动三通阀Vc1、第二电动三通阀Vc2与各电动泵P1~P3输出控制信息。

[0050] 在如上述那样构成的水混合燃料生成装置A中,通过手动操作操作部Op,选择生成两种水混合燃料中的任一种,并且设定所希望的水的添加比例,从而计算出所希望的水的添加量[kg]与消耗燃料油量[kg],决定与此相适应的第一电动流量调整阀V1~第二电动流量调整阀V2的各开口量,并且第一电动流量调整阀V1~第二电动流量调整阀V2开口动作至被决定的各开口量。而且,在第一电动流量调整阀V1~第二电动流量调整阀V2分别通过而流动的各流体(燃料油F与水W)的各流量分别被第一流量计R1~第二流量计R2检测出,并且将各检测信息输入控制器C。对第一电动流量调整阀V1~第二电动流量调整阀V2的各开口量进行反馈控制,直至获得被设定的所希望的水的添加比例。即,控制至水W与燃料油F的各流量成为设定量为止。

[0051] 获得所希望的水的添加比例的混合流体通过水混合燃料用电动泵P1被导入流体混合器M内,在流体混合器M内,分散质的水W或者燃料油F的90%以上成为被微细化至几 μm ~约20 μm 的粒径的微小的水粒Wa或者油粒Fa,并且在作为分散媒的燃料油F或者水W中被均匀化成为水混合燃料而被导出。

[0052] 若具体地说明则是:在以燃料油70:水30的混合比例生成“微小水粒型水混合燃料”的情况下,使第一电动流量调整阀V1为全开状态,另一方面,使第二电动流量调整阀V2为全闭状态(仅通过燃料油F运转的状态)。此时,紧急关闭阀V3与压力调整阀V4为开状态。而且,第二电动三通阀Vc2在燃料油供给管9中成为燃料油罐T1与发动机或者锅炉等的机器K被连通的状态,从而经由燃料油供给管9从燃料油罐T1向发动机或者锅炉等的机器K供给燃料油F。

[0053] 在这种状态下,若控制器C根据第一流量计R1检测出的燃料油F的流量、与燃料油F从燃料油罐T1流出的经过时间判定为,在合流流体导入管3中与循环流路J中充满有燃料油F,则将第一电动流量调整阀V1从全开状态(100%的开度)逐渐节流调整为70%的开度,并且将第二电动流量调整阀V2从全闭状态(0%的开度)逐渐打开调整为30%的开度。另外,将压力调整阀V4的开度调整为水混合燃料导出管4的压力成为被设定的值(例如约0.5MPa)。

[0054] 此时,第一电动三通阀Vc1将流路切换至水混合燃料循环管5的下游侧与水混合燃料回收管6侧,从而燃料油F以及水混合燃料通过水混合燃料回收管6被回收至分离罐T3内。若控制器C根据第一流量计R1检测出的燃料油F的流量、第二流量计R2检测出的水W的流量与燃料油F从燃料油罐T1流出的经过时间判定为,合流流体导入管3中与循环流路J中的水混合燃料的混合比率成为燃料油70%:水30%,则第一电动三通阀Vc1将流路切换为水混合燃料循环管5至水混合燃料用电动泵P1成为连通状态,并且第二电动三通阀Vc2将流路切换为水混合燃料导出管4与燃料油供给管9的下游侧部成为被连通的状态。

[0055] 这样,通过相对于在合流流体导入管3中与循环流路J中充满的燃料油F,后发地混入水W,能够使重量比例为30%的水W,以微小的水粒Wa的状态,混合存在于70%的燃料油F中(参照图2(a))。即,通过燃料油F的量从100%逐渐减少至70%,另一方面,水W的量从0%逐渐增大至30%,并且两者经由合流流体导入管3被导入流体混合器M,从而在流体混合器M

内,分散质的水W的90%以上被微细化至几 μm ~约20 μm 的粒径的水粒Wa,并且生成在作为分散媒的燃料油F中被均匀化的“微小水粒型水混合燃料”,从而将生成的“微小水粒型水混合燃料”供给至发动机或者锅炉等的机器K。

[0056] 另外,在以燃料油70:水30的混合比例生成“微小油粒型水混合燃料”的情况下,使第一电动流量调整阀V1成为全闭状态,另一方面,使第二电动流量调整阀V2成为全开状态(不供给燃料油的状态)。此时,紧急关闭阀V3与压力调整阀V4为开状态。而且,第二电动三通阀Vc2在燃料油供给管9中成为燃料油罐T1与发动机或者锅炉等的机器K被连通的状态,从而经由燃料油供给管9直接从燃料油罐T1向发动机或者锅炉等的机器K供给燃料油F。

[0057] 在这种状态下,若控制器C根据第二流量计R2检测出的水W的流量与水W从水罐T2流出的经过时间判定为,在合流流体导入管3中与循环流路J中充满有水,则使第一电动流量调整阀V1从全闭状态尽可能迅速地增大导入的燃料油F的量,最终调整为70%的开度,并且将第二电动流量调整阀V2从全开状态调整为30%的开度。另外,将压力调整阀V4的开度调整为水混合燃料导出管4的压力成为被设定的值(例如约0.5MPa)。

[0058] 此时,第一电动三通阀Vc1将流路切换至水混合燃料循环管5的下游侧与水混合燃料回收管6侧,从而水以及水混合燃料通过水混合燃料回收管6被回收至分离罐T3内。若控制器C根据第一流量计R1检测出的燃料油F的流量、第二流量计R2检测出的水W的流量与燃料油F从燃料油罐T1流出的经过时间判定为,合流流体导入管3中与循环流路J中的水混合燃料的混合比率成为燃料油70%:水30%,则第一电动三通阀Vc1将流路切换为水混合燃料循环管5至水混合燃料用电动泵P1成为连通状态,并且第二电动三通阀Vc2将流路切换为水混合燃料导出管4与燃料油供给管9成为被连通的状态。

[0059] 这样,通过相对于在合流流体导入管3中与循环流路J中被充满的水W,后发地混入燃料油F,从而能够使重量比例为70%的燃料油F,以微小的油粒Fa的状态混合存在于30%的水W中(参照图2(b))。即,通过将水W的量从100%逐渐减少至30%,另一方面,将燃料油F的量从0%逐渐增大至70%,并且将两者经由合流流体导入管3导入流体混合器M,从而在流体混合器M内,分散质的燃料油F的90%以上被微细化至几 μm ~约20 μm 的粒径的油粒Fa,并且生成在作为分散媒的水W中被均匀化的“微小油粒型水混合燃料”,从而将生成的“微小油粒型水混合燃料”供给至发动机或者锅炉等的机器K。

[0060] 对于由如上述那样构成的水混合燃料生成装置A生成的水混合燃料而言,由于通过流体混合器M将作为分散质的水或者燃料油的90%以上微粒化至几 μm ~约20 μm 的粒径从而分散于燃料油中,所以能够获得以下那样的至今没有的特征。

[0061] (1) 对于由水混合燃料生成装置A生成的水混合燃料而言,混入燃料油F中的水粒Wa或者油粒Fa为几 μm ~约20 μm 的粒径,包含多数的比设置于柴油发动机E的燃料喷射泵的柱塞与柱塞套的缝隙小的粒子,所以不会引起烧结。

[0062] 另外,从燃料喷射泵的喷嘴喷射而被微粒化的燃料油(油粒Fa)的粒径也因喷射条件而不同,但为十几~几十微米(μm)。与此相对,由于通过流体混合器M而被微粒化的水(水粒Wa)的90%以上为几 μm ~约20 μm 的粒径,所以水粒Wa能够较多地存在于被喷射的油粒Fa中。若其通过燃烧室的高温被加热,则比油粒Fa沸点低的水粒Wa先蒸发,其体积在大气压下约成为1500倍。因此,能够将周围的油粒Fa进一步微粒化(引起微爆),从而改善燃烧。

[0063] (2) 对于由水混合燃料生成装置A生成的“微小油粒型水混合燃料”而言,由于混入

水中的油粒Fa的90%以上为几 μm ~约20 μm 的粒径,与通过装备于锅炉、柴油机的燃料喷射装置的微粒化机构而被微粒化的燃料油的油粒的粒径同等或比其小,所以不需要燃料喷射装置中的微粒化机构,能够使装备于锅炉、柴油机的燃料喷射装置的低成本·高性能化成为可能。

[0064] 从流体混合器M导出的水混合燃料通过水混合燃料导出管4以及燃料油供给管9的下游侧部供给至发动机或者锅炉等的机器K(在本实施方式中为柴油发动机)。此时,第二电动三通阀Vc2通过操作部Op的手动操作进行控制,使得燃料油供给管9的上游侧被切断。这里,流体混合器M设置于距离燃料喷射装置的一个方式亦即发动机或者锅炉等的机器K尽可能近的位置。而且,在通过水混合燃料生成装置A生成水混合燃料之后,能够马上从燃料喷射装置的一个方式亦即发动机或者锅炉等的机器K喷射水混合燃料。这样,能够将水混合燃料以水W与燃料油F不会分离的方式喷射,并且能够防止包含于燃料油F中的水W、分离的水W所导致的燃料供给系统的腐蚀。

[0065] 在将分散质的水W的90%以上微细化至所希望的几 μm ~约20 μm 的粒径的情况下,通过经由水混合燃料循环管5形成循环流路J,使水混合燃料在循环流路J中循环,从而使水混合燃料几次在流体混合器M内通过。

[0066] 供给至发动机或者锅炉等的机器K的水混合燃料的剩余部分经由返回管10被引导至在循环流路J内设置的水混合燃料用电动泵P1的吸入侧。

[0067] 在启动停止时、紧急时,能够仅将燃料油F供给至发动机或者锅炉等的机器K。此时,被控制器C控制为闭阀从而紧急关闭阀V3成为闭状态,并且通过操作部Op的手动操作对第二电动三通阀Vc2进行切换控制,从而从燃料油罐T1经由燃料油供给管9将燃料油F供给至发动机或者锅炉等的机器K。

[0068] 另外,控制器C在启动停止时、紧急时,对紧急关闭阀V3进行闭阀控制,并且对第二电动三通阀Vc2进行切换控制,从而停止从水混合燃料生成装置A的水混合燃料导出管4向发动机或者锅炉等的机器K的水混合燃料的供给,并且也能够从燃料油罐T1经由燃料油供给管9向发动机或者锅炉等的机器K自动地供给燃料油F。

[0069] 在该情况下,由于通过控制器C确保向发动机或者锅炉等的机器K仅供给燃料油F,所以能够避免发动机或者锅炉等的机器K紧急作动停止或者破损之类的意外情况的发生。此时,如上述那样对紧急关闭阀V3进行闭阀控制并且对第二电动三通阀Vc2进行了切换控制的控制器C对第一电动流量调整阀V1进行闭阀控制,对压力调整阀V4进行开阀控制,并且对第一电动三通阀Vc1进行切换控制,从而使水混合燃料在由合流流体导入管3、水混合燃料导出管4与水混合燃料循环管5形成的循环流路J内循环。

[0070] 在这样构成的水混合燃料生成装置A中,由于不需要添加剂(表面活性剂),所以不需要设置用于投入添加剂(表面活性剂)的添加剂投入装置。因此,能够以未设置添加剂投入装置的部分将水混合燃料生成装置A小型·轻型化。另外,虽然流体混合器M需要设置于燃料喷射装置的正前面,但由于其他机器设置于任意空间通过配管与流体混合器M连接即可,所以具有能够自由地设计机器的配置这一特征。

[0071] 实施例

[0072] [实验1]

[0073] 在本实验1中,使用不需要添加剂的本实施方式的水混合燃料生成装置A,进行了

使基于“微小水粒型水混合燃料”的NO_x的减少效果、与明确其对燃料消耗与PM(粒子状物质:Particulate Matter)造成的影响的实验。其结果显示出通过使用该水混合燃料生成装置A不仅能够减少NO_x同时也能够减少燃料消耗与PM。

[0074] 即,在214kW/3101min⁻¹的小型高速柴油机连接如上述那样构成的水混合燃料装置A从而成为供试内燃机,使该供试内燃机运转从而进行了如下那样的实验。

[0075] 该实验使供试内燃机以船用特性上的负荷率75%运转,采取了燃料消耗量与发动机各部分的状态以及NO_x、PM等的排气数据。作为流体混合器M,采用了日本专利第3884095号(图15~图23)所公开的“流体混合装置”亦即(株)NANOX制的“Ramon de Nano mixer”(商品名)。燃料油使用出售的轻油与低硫黄A重油(1种1号),水使用自来水。另外,水的添加比例通过测量消耗恒定质量(例如3kg)的燃料油的时间、与在该时间内被消耗的水的质量,应用上述水的添加比例的式子计算出。

[0076] [实验1的结果]

[0077] 图4表示“微小水粒型水混合燃料”与“微小油粒型水混合燃料”(以下也称为两燃料。)中的水的混合所带来的燃料消耗量的变化。在使用“微小水粒型水混合燃料”的情况下,伴随着水的混合比例的增加燃料消耗被改善,通过使混合比例为30%,燃料消耗约改善5%。与此相对,若使用“微小油粒型水混合燃料”,则燃料消耗被进一步改善,水的混合比例30%减少约8%。

[0078] 图5表示两燃料中的水的混合比例所带来的NO_x的变化。在使用“微小水粒型水混合燃料”的情况下,伴随着水的混合比例的增加NO_x减少,通过使混合比例为30%,减少约35%。与此相对,若使用“微小油粒型水混合燃料”,则NO_x的减少效果变小。

[0079] 图6表示两燃料中的水的混合比例所带来的PM的变化。在使用“微小水粒型水混合燃料”的情况下,伴随着水的混合比例的增加PM减少,通过使混合比例为20%PM减少一半,通过为30%PM减少约60%。

[0080] 图7表示使用“微小水粒型水混合燃料”的情况下的水的混合比例所带来的PM的减少效果。捕集过滤器的颜色与水的混合比例成比例地从炭黑变化为灰色,通过使混合比例为30%成为较浅的灰色。

[0081] 图8表示在燃料油(C重油)中混合有30%水的“微小水粒型水混合燃料”中的水粒子的粒径分布(在C重油中混合有水的情况)。由于水粒子的模式直径(Mode Diameter:与分布的最频值对应的粒子直径)被微细化为成为包含纳米等级(不足1μm)的粒径的1μm附近(不足2μm)的值,所以能够通过微爆改善燃烧。

[0082] [实验2]

[0083] 在本实验2中,使用不需要添加剂的本实施方式的水混合燃料生成装置A,进行了明确“微小油粒型水混合燃料”中的水的混合比例为30%的情况下的燃料消耗的变化了的实验。

[0084] 即,在214kW/3101min⁻¹的小型高速柴油机连接如上述那样构成的水混合燃料装置A从而成为供试内燃机,运转该供试内燃机进行了如下那样的实验。

[0085] 该实验以船用特性上的负荷率75%、50%、25%分别运转供试内燃机,采取了上述运转时的燃料消耗数据。作为流体混合器M,与实验1相同,采用了“Ramon de Nano mixer”(商品名)。燃料油使用出售的轻油,水使用自来水。另外,水的混合比例通过测量消耗恒定

质量(例如1~3kg)的燃料油的时间、与在该时间内被消耗的水的质量,应用上述水的混合比例的式子计算出。

[0086] [实验2的结果]

[0087] 图9表示在出售的轻油中混合有30%水的“微小油粒型水混合燃料”中的油粒子的显微镜照片。这是对将水混合燃料生成装置的水混合燃料用电动泵P1的排出压力(流体混合器M的入口压力)设定为0.6MPa从而生成的“微小油粒型水混合燃料”进行了拍摄的照片。如图9所示,绝大多数油粒被微粒化为20 μm 以下。

[0088] 图10表示在出售的轻油中混合有30%水的“微小油粒型水混合燃料”中的燃料消耗的变化(%)。该图对在轻油中未混合有水的情况与混合有30%水的情况进行了对比。通过使用混合有30%水的“微小油粒型水混合燃料”,在负荷率25%、50%、75%的任一负荷率下燃料消耗均被改善7%~8%。

[0089] [结果的考察]

[0090] 虽然通过上述实验示出了能够同时减少CO₂(燃料消耗)、NO_x、PM的情况,但在该栏中,针对该理由与今后的展望以及课题进行考察。

[0091] 在图4中燃料消耗被改善被认为是因为在燃料油混合水从而被导入喷雾的空气量增加,所以特别促进扩散燃烧期间的燃烧。另外,被认为是通过预混合燃烧量增加改善燃烧,如图6所示那样PM也减少。

[0092] 在图5中,虽然NO_x与水的混合比例减少,但这被认为是(1)伴随着水的蒸发的气化热所带来的温度降低;(2)水蒸发产生的水蒸气所带来的比热增加的影响。

[0093] 在图8中,由于“微小水粒型水混合燃料”的水粒是几 μm ~约20 μm 的粒径,所以通过微爆效果改善燃料消耗。

[0094] 如图9以及图10所示,由于“微小油粒型水混合燃料”不需要进行基于燃烧喷射装置的微粒化,所以(1)不仅通过燃烧室中的微粒化过程消失并且改善燃烧能够使燃料消耗大幅度减少,(2)而且不需要燃料喷射装置中的微粒化机构,使装备于锅炉、柴油机的燃料喷射装置的低成本·高性能化成为可能。

[0095] 另外,若从使用图10所示的“微小油粒型水混合燃料”的情况下的负荷率与燃料消耗的关系来看,在全负荷率下,燃料消耗被改善7~8%。据此可知,无论燃料喷射量、喷射压力、燃烧室的温度等的外在因素怎样,燃烧都被改善。

[0096] 图11表示水混合燃料使用时的喷雾燃烧的模式图。图11(a)是仅燃料油的情况,Q_a将被喷射的燃料油的量图示为棒状。图11(b)是在燃料油混合有水的情况,通过在燃料油混合水,从而通过对被喷射的燃料的量Q_b加有被混合的水的量Q_c,从而总喷射量(Q_b+Q_c)增加,并且被导入喷雾的空气量增加。即,与图11(a)比较相对于与Q_a大致相等的被喷射的燃料的量Q_b的空气量增加,因此扩散燃烧期间的燃烧特别被促进,存在PM伴随着燃料消耗被改善而减少的可能性。另外,通过水蒸发时的气化热与蒸发后的比热的增加,燃烧温度降低,NO_x减少。在图4~图6中,若水的混合比例增加则燃料消耗被改善,并且NO_x与PM减少被认为是基于这样的理由。

[0097] 图12表示燃料油的喷雾燃烧过程的模式图。如图12所示,从燃料喷射阀的较细的喷嘴的喷口以高速喷出的燃料油F在燃烧室内微粒化并且蒸发。在该微粒化过程以及其后的蒸发过程中与从周围导入的空气混合成为可燃性混合气,在约1ms(毫秒)后自己着火开

始燃烧。这样,在现有的喷雾燃烧装置中,从燃烧喷射装置喷射的燃料经由“微粒化”、“蒸发”这两个过程移至燃烧过程。

[0098] 图13表示由本实施方式的水混合燃料生成装置A生成的“微小油滴型水混合燃料”的喷雾燃烧过程的模式图。如图13所示,通过将图12所示的燃料油取代为“微小油粒型水混合燃料”,从而不用经由图12所示的“微粒化过程”地在燃烧室内开始“蒸发过程”,因此燃料消耗进一步被改善。但是,燃烧被活性化从而NO_x的生成被促进,因此NO_x具有成为增加趋势的可能性。在图5所示的相同运转状态下,“微小油滴型水混合燃料”的NO_x的值比“微小水滴型水混合燃料”的NO_x的值高被认为是因为该理由。

[0099] 根据上述结果,通过在燃料油罐T1与发动机或者锅炉等的机器K中的燃料喷射装置之间设置本实施方式的水混合燃料生成装置A,(1)能够实现燃料消耗、NO_x以及PM的同时减少,并且(2)通过设置于燃料喷射装置的一个方式亦即发动机或者锅炉等的机器K与燃料油罐T1之间,向燃烧室供给“微小油滴型水混合燃料”,从而能够将微粒化的油滴直接喷射于燃烧室(能够使燃料喷射装置中的微粒化机构消失),因此不仅能够将燃料喷射装置简单化,而且能够改善喷雾燃烧(促进燃烧)。

[0100] 另外,通过与SCR、EGR等其他NO_x减少技术的组合,也能够期待作为IMO(国际海事机构:International Maritime Organization)的3次限制对应技术的作用。

[0101] [总结]

[0102] 1.使用无新开发的添加剂就能够生成两种水混合燃料的水混合燃料生成装置,进行了明确水混合燃料对废气排放造成的影响的实验。其结果示出了(1)通过使“微小水粒型水混合燃料”中的水的添加比例为30%,从而在附加率75%,能够同时使燃料消耗减少约5%,使NO_x减少约35%,使PM减少约60%。示出了(2)在使“微小油粒型水混合燃料”中的水的混合比例为30%的情况下,在负荷率25%、50%、75%,也能够将燃料消耗改善7%~8%。

[0103] 2.通过在燃料油罐与锅炉、柴油机等的需要燃料喷射装置的机器之间设置不需要新开发的添加剂的水混合燃料生成装置,在这些机器生成“微小油粒型水混合燃料”,从而不需要燃料喷射装置的“微粒化机构”,因此装备于锅炉、柴油机的燃料喷射装置的低成本·高性能化成为可能。

[0104] 附图标记说明:

[0105] A…水混合燃料生成装置;M…流体混合器;T1…燃料油罐;T2…水罐;T3…分离罐;R1…第一流量计;R2…第二流量计;V1…第一电动流量调整阀;V2…第二电动流量调整阀;V3…紧急关闭阀;V4…压力调整阀;P1…水混合燃料用电动泵;P2…燃料油用电动泵;P3…水用电动泵;Vc1第一电动三通阀;Vc2第二电动三通阀;J…循环流路;C…控制器;Op…操作部;W…水;Wa…水粒;F…燃料油;Fa…油粒;1…燃料油流出管;2…水流出管;3…合流流体导入管;4…水混合燃料导出管;5…水混合燃料循环管;6…水混合燃料回收管;7…燃料油回收管;8…水回收管;9…燃料油供给管;10…返回管。

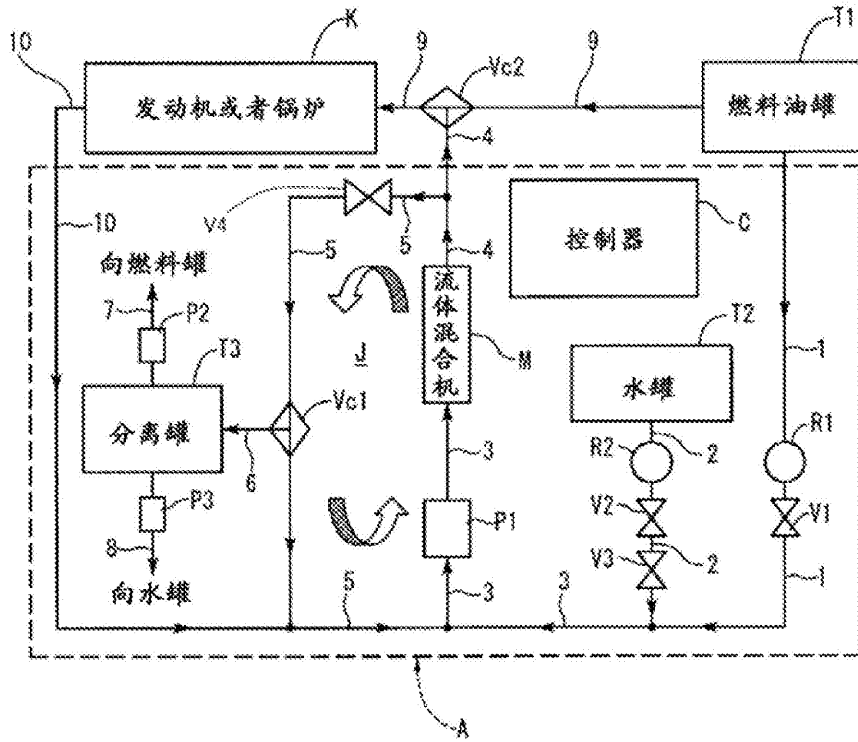


图1

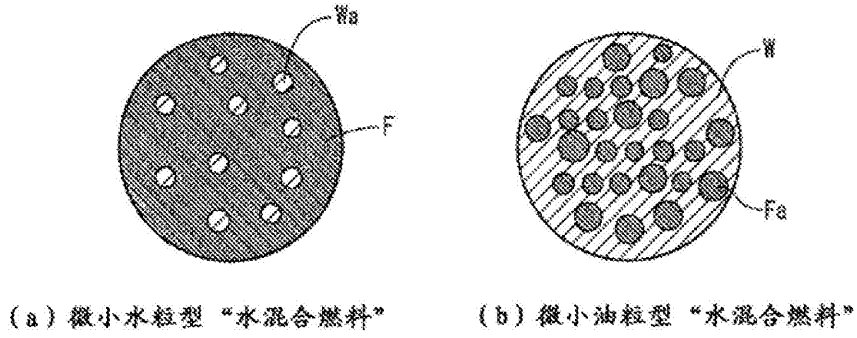


图2

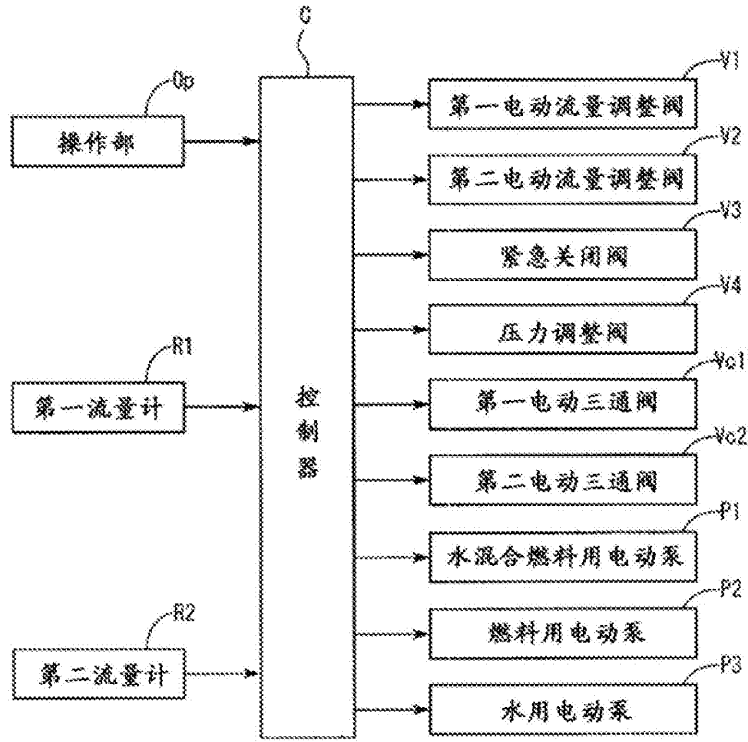


图3

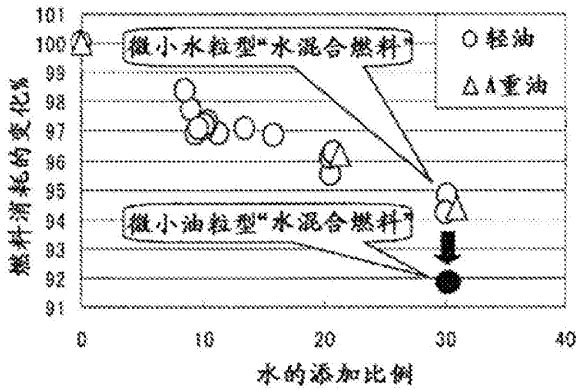


图4

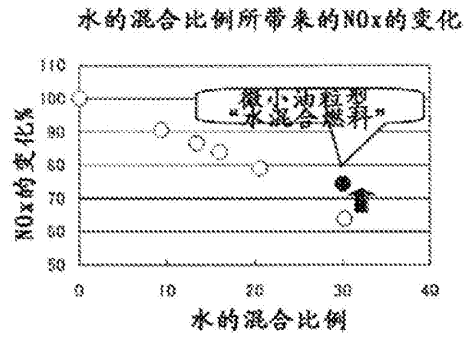


图5

水的混合比例所带来的PM的变化

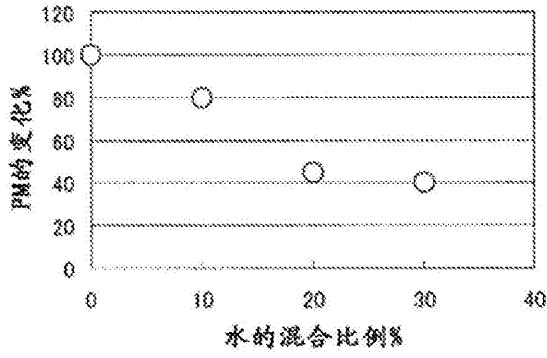


图6

水的混合比例所带来的PM的减少效果

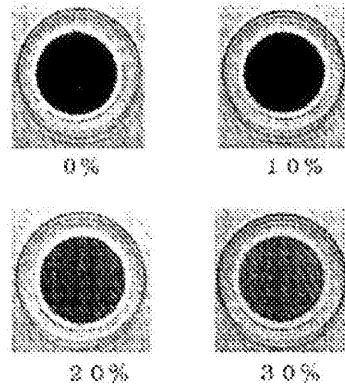


图7

微小水粒型水混合燃料中的水粒子的粒径分布 (在C重油混合有水的情况)

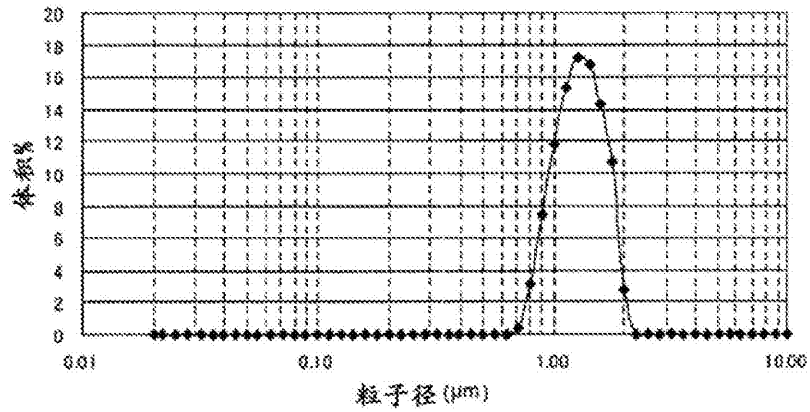


图8

微小油粒型水混合燃料中的油粒子的显微镜照片

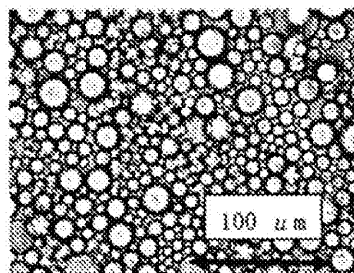


图9

表示微小油粒型水混合燃料中的水的混合比例为30%的情况下的燃料消耗的变化图表

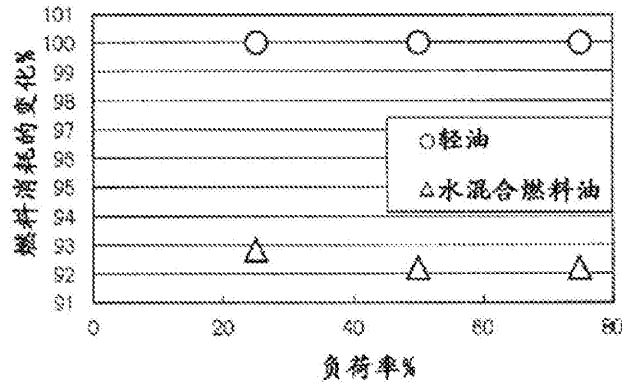


图10

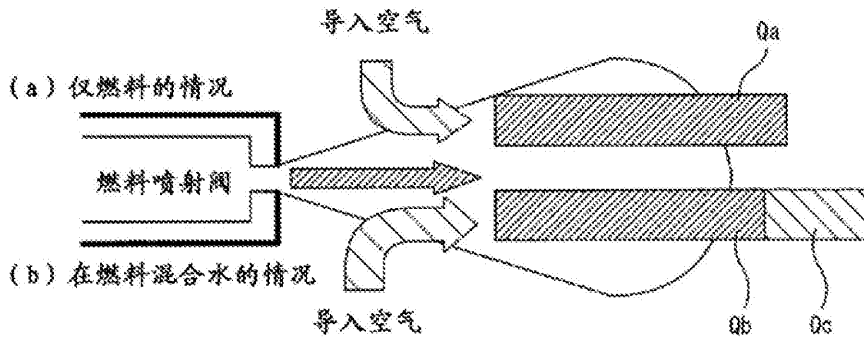


图11

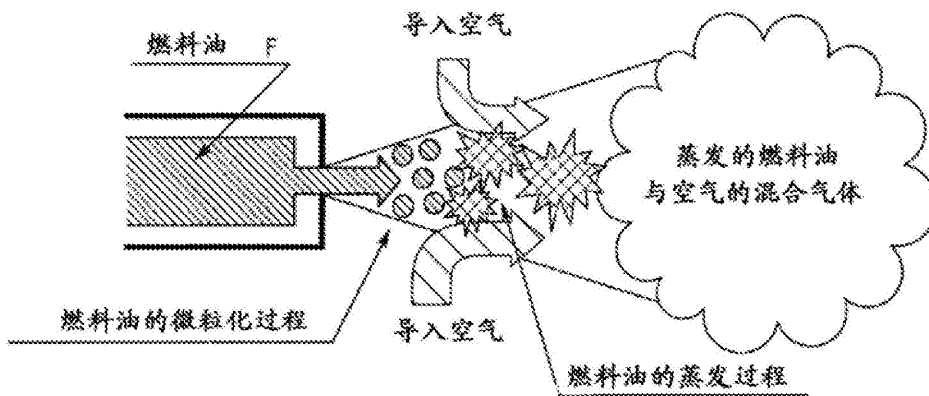


图12

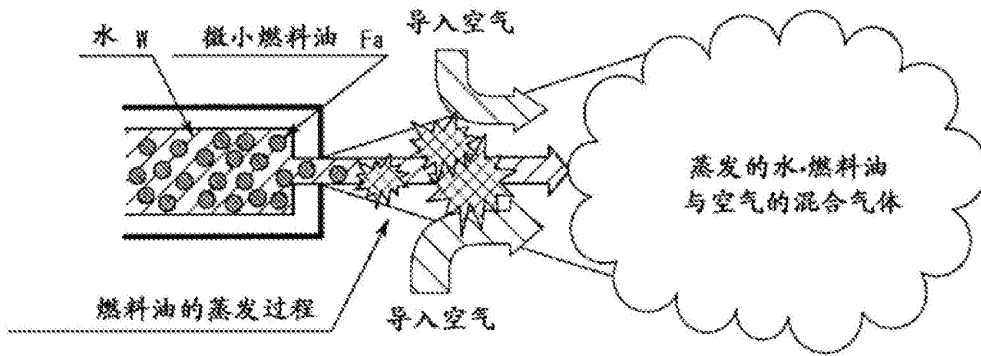


图13