



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1769655 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200510117389.9

US 2004011054A1, 2004.01.22, 全文.

(22) 申请日 2005.11.03

US 6161386 A, 2000.12.19, 说明书第2栏第25行至第47行, 第7栏第43行至第10栏第6行, 附图4-5.

(30) 优先权数据

2004-320976 2004.11.04 JP

CN 1401938 A, 2003.03.12, 说明书第7页第8-25行, 附图1、5a-5b、11.

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

US 5241818 A, 1993.09.07, 全文.

地址 日本东京都

审查员 刘薇

(72) 发明人 吉田正平 平田义隆 井上洋

小林成嘉

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 熊志诚

(51) Int. Cl.

F02C 7/22 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 1239219 A, 2002.09.11, 全文.

CN 1500979 A, 2004.06.02, 全文.

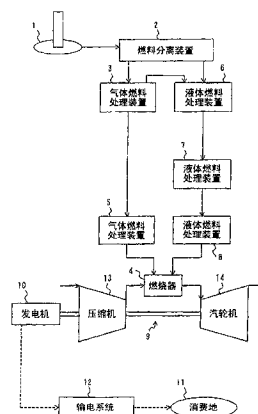
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

燃气轮机发电设备

(57) 摘要

本发明提供能利用中小规模气、油田或老气、油田的气体及液体燃料的燃气轮机发电设备。在设置于如气田(1)附近,把发出的电通过输电系统(12)输送到消费地(11)的燃气轮机发电设备中,其具有的燃气轮机(9)具备:对上述气田产生的天然气(气体燃料)进行预处理的气体燃料处理装置(3),对上述天然气的开采或精制过程中所得到的液体燃料进行预处理的液体燃料处理装置(6),生成压缩空气的压缩机(13),把上述气体燃料处理装置预处理后的气体燃料及上述液体燃料处理装置预处理后的液体燃料中的任意一方或双方与来自上述压缩机的压缩空气混合并燃烧的燃烧器(4),通过来自该燃烧器的燃烧气体驱动发电机(10)的汽轮机(14)。



1. 一种燃气轮机发电设备,其设置于气田或油田附近,把发出的电通过输电系统输送到消费地,其特征在于所述燃气轮机发电设备具有:

对所述气田产生的天然气或所述油田产生的伴生气体等气体燃料进行预处理的气体燃料处理装置;

对所述天然气的开采或精制过程中所得到的液体燃料或所述油田产生的液体燃料进行预处理的液体燃料处理装置;

燃气轮机,其具有:生成压缩空气的压缩机,把经所述气体燃料处理装置预处理后的气体燃料及经所述液体燃料处理装置预处理后的液体燃料中的任意一方或双方与来自所述压缩机的压缩空气混合并燃烧的燃烧器,通过来自该燃烧器的燃烧气体驱动发电机的汽轮机;并且具有

检测经所述气体燃料处理装置预处理后的气体燃料生成量的气体燃料生成量检测器,检测经所述液体燃料处理装置预处理后的液体燃料生成量的液体燃料生成量检测器,检测所述汽轮机的排气温度的排气温度检测器,检测所述发电机发电输出功率的发电输出功率检测器,以及根据这些检测结果分别控制向所述燃烧器供给气体燃料及液体燃料的燃料供给控制装置。

2. 根据权利要求1所述的燃气轮机发电设备,其特征在于,

所述燃料供给控制装置分别控制向所述燃烧器供给的气体燃料及液体燃料的供给量,以使由所述排气温度检测装置检测出的排气温度不超过规定的上限值。

3. 根据权利要求2所述的燃气轮机发电设备,其特征在于,

所述燃料供给控制装置进行控制,使得直到由所述发电输出功率检测器检测出的发电输出功率达到规定的中间输出功率之前,只把气体燃料供给所述燃烧器;当由所述发电输出功率检测器检测出的发电输出功率超过规定的中间输出功率时,就把气体燃料及液体燃料二者都供给所述燃烧器。

4. 根据权利要求2或3所述的燃气轮机发电设备,其特征在于,

所述燃料供给控制装置进行控制,使得把由所述气体燃料生成量检测器检测出的气体燃料生成量中的最大限量供给所述燃烧器,为了弥补该气体燃料供给量的不足,控制向所述燃烧器供给的液体燃料的供给量。

5. 根据权利要求4所述的燃气轮机发电设备,其特征在于,

所述燃烧器具有:喷出液体燃料的液体燃料喷嘴;在内部形成混合室的同时,所述液体燃料喷嘴设置在中心、向所述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁;开设在该混合室壁上,以偏向所述混合室的至少圆周方向的导入角度,把来自所述压缩机的压缩空气导入所述混合室的多个空气导入孔;设置在所述混合室壁的外周侧使其分别与所述空气导入孔相对,向与所述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

6. 根据权利要求4所述的燃气轮机发电设备,其特征在于,

所述燃烧器具有引燃嘴和设置在该引燃嘴外周侧的主燃烧嘴,

所述引燃嘴及所述主燃烧嘴分别具有:喷出液体燃料的液体燃料喷嘴;在内部形成混合室的同时,所述液体燃料喷嘴设置在中心、向所述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁;开设在该混合室壁上,以偏向所述混合室的至少圆周方向的导入角度,

把来自所述压缩机的压缩空气导入所述混合室的多个空气导入孔；设置在所述混合室壁的外周侧使其分别与所述空气导入孔相对，向与所述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

7. 根据权利要求 1～3 中任意一项所述的燃气轮机发电设备，其特征在于，

所述燃烧器具有：喷出液体燃料的液体燃料喷嘴；在内部形成混合室的同时，所述液体燃料喷嘴设置在中心、向所述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁；开设在该混合室壁上，以偏向所述混合室的至少圆周方向的导入角度，把来自所述压缩机的压缩空气导入所述混合室的多个空气导入孔；设置在所述混合室壁的外周侧使其分别与所述空气导入孔相对，向与所述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

8. 根据权利要求 1～3 中任意一项所述的燃气轮机发电设备，其特征在于，

所述燃烧器具有引燃嘴和设置在该引燃嘴外周侧的主燃烧嘴，

所述引燃嘴及所述主燃烧嘴分别具有：喷出液体燃料的液体燃料喷嘴；在内部形成混合室的同时，所述液体燃料喷嘴设置在中心、向所述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁；开设在该混合室壁上，以偏向所述混合室的至少圆周方向的导入角度，把来自所述压缩机的压缩空气导入所述混合室的多个空气导入孔；设置在所述混合室壁的外周侧使其分别与所述空气导入孔相对，向与所述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

燃气轮机发电设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种燃气轮机发电设备,特别涉及一种设置在气田或油田附近,把发出的电通过输电手段输送到消费地的燃气轮机发电设备。

背景技术

[0002] 对于世界范围的环境污染,对各种发动机排放的气体进行了控制。在这种状况下,作为对环境影响少的燃料的天然气正被广泛采用。作为将在气田中开采的天然气输送到消费地的方法,公知的有例如,使用气田附近的气体液化设备把天然气液化,对这种液化天然气进行陆上输送或海上输送,或者把天然气原样通过管线输送的方法。在管线上设置有多处用于把随着天然气的流动产生的压力损失通过泵进行增压的升压站,升压站的间隔为例如数十千米~数百千米。再有,作为一般的燃气轮机发电设备的结构,公知的有例例如,专利文献 1- 日本特开 2003-166428 号公报或专利文献 2- 日本特开 2002-327629 号公报上所记载的内容。

[0003] 可是,在上述现有技术中存在以下问题。

[0004] 即,就上述情况而言,气体液化设备或管线等不仅需要庞大的初期投资,而且在中小规模的气田或开采进入老化了的气田等中,开采量比较少,相对开采量燃料输送手段的成本负担增大,难于确保利润。因此,过去的情况可以认为是:不将中小规模气田或老气田产的天然气(气体燃料)输送到消费地而未能有效利用。另外,对于天然气开采时得到的伴生油或天然气精制过程中产生的冷凝液(常温常压下的液体碳氢化合物)等的液体燃料而言,由于上述同样的燃料输送成本负担也难于确保利润,未被有效利用的情况是可以考虑到的。再有,对于中小规模油田或老油田等而言,由于上述同样的燃料输送成本的负担,难于确保利润,原油(液体燃料)及其开采时得到的伴生气体等气体燃料未被有效利用的情况也是可以考虑到的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,提供一种能有效利用中小规模气田或老气田中的天然气及其开采及精制过程中产生的液体燃料、中小规模油田及老油田中的液体燃料及伴生气体等气体燃料的燃气轮机发电设备。

[0006] (1) 为了实现上述目的,本发明的在设置于气田或油田附近,把发出的电通过输电系统输送到消费地的燃气轮机发电设备中,其特征是,其具有的燃气轮机具备:对上述气田产生的天然气或上述油田产生的伴生气体等气体燃料进行预处理的气体燃料处理装置,对上述天然气的开采或精制过程中所得到的液体燃料或上述油田产生的液体燃料进行预处理的液体燃料处理装置,生成压缩空气的压缩机,把经上述气体燃料处理装置预处理后的气体燃料及经上述液体燃料处理装置预处理后的液体燃料中的任意一方或双方与来自上述压缩机的压缩空气混合并燃烧的燃烧器,通过来自该燃烧器的燃烧气体驱动发电机的汽轮机。

[0007] 就本发明的燃气轮机发电设备而言,设置在例如中小规模气田或老气田,或者中小规模油田或老油田附近,把上述气体燃料及液体燃料通过气体燃料处理装置及液体燃料处理装置分别进行预处理,使用这些预处理后的气体燃料及液体燃料中的任意一方或者双方用燃气轮机发电,把发出的电力通过输电系统输送到消费地。这样,因为不设置用于输送气体燃料的管线、用于把气体燃料液化并输送的液化设备及输送设备,所以降低成本负担,由此能有效利用原来放置的气体燃料及液体燃料。因而,能有效利用中小规模气田或老气田中的天然气及其开采或精制过程中产生的液体燃料,中小规模油田及老油田中的液体燃料及伴生气体等气体燃料。

[0008] (2) 在上述(1)中,优选具有:检测经上述气体燃料处理装置预处理后的气体燃料生成量的气体燃料生成量检测器,检测经上述液体燃料处理装置预处理后的液体燃料生成量的液体燃料生成量检测器,检测上述汽轮机的排气温度的排气温度检测器,检测上述发电机发电输出功率的发电输出功率检测器,根据这些检测结果分别控制向上述燃烧器供给气体燃料及液体燃料的燃料供给控制装置。

[0009] (3) 在上述(2)中,优选上述燃料供给控制装置分别控制向上述燃烧器供给的气体燃料及液体燃料的供给量,以使由上述排气温度检测装置检测出的排气温度不超过规定的上限值。

[0010] (4) 在上述(3)中,优选上述燃料供给控制装置进行控制,使得直到由上述发电输出功率检测器检测出的发电输出功率达到规定的中间输出功率之前,只把气体燃料供给上述燃烧器;当由上述发电输出功率检测器检测出的发电输出功率超过规定的中间输出功率时,就把气体燃料及液体燃料二者都供给上述燃烧器。

[0011] (5) 在上述(3)或(4)中,优选上述燃料供给控制装置进行控制,使得把由上述气体燃料生成量检测器检测出的气体燃料生成量中的最大限量供给上述燃烧器,为了弥补该气体燃料供给量的不足,控制向上述燃烧器供给的液体燃料的供给量。

[0012] (6) 在上述(1)~(5)中的任意一项中,优选上述燃烧器具有:喷出液体燃料的液体燃料喷嘴;在内部形成混合室的同时,上述液体燃料喷嘴设置在中心、向上述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁开设在该混合室壁上,以偏向上述混合室的至少圆周方向的导入角度,把来自上述压缩机的压缩空气导入上述混合室的多个空气导入孔;设置在上述混合室壁的外周侧使其分别与上述空气导入孔相对,向与上述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

[0013] (7) 在上述(1)~(5)中的任意一项中,优选上述燃烧器具有引燃嘴和设置在该引燃嘴外周侧的主燃烧嘴,上述引燃嘴及上述主燃烧嘴分别具有:喷出液体燃料的液体燃料喷嘴;在内部形成混合室的同时,上述液体燃料喷嘴设置在中心、向上述液体燃料喷嘴的喷出方向扩大的中空圆锥状的混合室壁;开设在该混合室壁上,以偏向上述混合室的至少圆周方向的导入角度,把来自上述压缩机的压缩空气导入上述混合室的多个空气导入孔;设置在上述混合室壁的外周侧使其分别与上述空气导入孔相对,向与上述空气导入孔的轴心线大致同轴方向上喷出气体燃料的气体燃料喷嘴。

[0014] 本发明的效果在于,采用本发明,能有效利用中小规模气田或老气田中的天然气及其开采或精制过程中产生的液体燃料,中小规模油田及老油田中的液体燃料及伴生气体等气体燃料。

附图说明

[0015] 图 1 是表示本发明的燃气轮机发电设备的实施例 1 的总体结构的概略图。

[0016] 图 2 是表示构成本发明的燃气轮机发电设备的实施例 1 的燃烧器的主要部分的构造的侧剖面图。

[0017] 图 3 是表示构成本发明的燃气轮机发电设备的实施例 1 的燃烧器的燃烧嘴的详细构造的侧剖面图。

[0018] 图 4 是沿图 3 中的 IV-IV 线的剖面图。

[0019] 图 5 是沿图 3 中的 V-V 线的剖面图。

[0020] 图 6 是表示本发明的燃气轮机发电设备的实施例 2 的总体结构的概略图。

[0021] 图 7 是表示构成本发明的燃气轮机发电设备的实施例 2 的燃气轮机在额定负荷运转的气体燃料及液体燃料的供给比率和供给热量的关系的特性图。

[0022] 图 8 是表示由构成本发明的燃气轮机发电设备的实施例 2 的燃料供给控制装置对燃气轮机负荷供给气体燃料及液体燃料的供给热量的一例的特性图。

[0023] 图 9 是表示由构成本发明的燃气轮机发电设备的实施例 2 的燃料供给控制装置供给的气体燃料及液体燃料的供给热随时间变化的特性图。

[0024] 图 10 是表示构成本发明的燃气轮机发电设备的一个变形例的燃烧器主要部分的构造的侧剖面图。

[0025] 图 11 是沿图 10 中的 XI-XI 线的剖面图。

[0026] 符号说明

- | | | |
|--------|--------------------------------------|----------------------------|
| [0027] | 1 气田, | 3 气体燃料处理装置, 4 燃烧器, |
| [0028] | 5 气体燃料供给装置, | 6 液体燃料处理装置, 7 液体燃料贮藏装置, |
| [0029] | 8 液体燃料供给装置, | 9 燃气轮机, 10 发电机, |
| [0030] | 11 消费地, | 12 输电系统(输电手段), |
| [0031] | 13 压缩机, | 14 汽轮机, 23 液体燃料喷嘴, |
| [0032] | 24 混合室, | 25 混合室壁, 26, 27, 28 空气导入孔, |
| [0033] | 29 气体燃料喷嘴, | 31 气体燃料生成量检测器, |
| [0034] | 32 液体燃料生成量检测器, | 33 排气温度检测器, |
| [0035] | 34 发电输出功率检测器, 35 燃料供给控制装置(燃料供给控制装置), | |
| [0036] | 36 燃烧器, | 37 引燃嘴, 38A ~ 38F 主燃烧嘴, |
| [0037] | 40 第一液体燃料供给装置, | 41 第一气体燃料供给装置, |
| [0038] | 42 第二液体燃料供给装置, | 43 第二气体燃料供给装置, |
| [0039] | L1, L2, L3 空气导入孔的轴心线 | |

具体实施方式

[0040] 以下, 参照图纸说明本发明的实施例。

[0041] 实施例 1

[0042] 通过图 1 ~ 图 5 说明本发明的实施例 1。

[0043] 图 1 是表示本实施例 1 的燃气轮机发电设备的总体结构的概略图。另外, 在本实

施例中,使用由气田开采的天然气(气体燃料)和由天然气的开采及精制过程得到的液体燃料为例进行说明。

[0044] 在该图 1 中,燃气轮机发电设备设置在气田 1 附近,具有:把天然气开采时得到的伴生油等液体燃料与天然气分离的燃料分离装置 2;为了燃烧由该燃料分离装置 2 分离的天然气(气体燃料),做预处理的气体燃料处理装置 3;把由该气体燃料处理装置 3 进行了预处理的气体燃料供给燃烧器 4(详细情况将后述)的气体燃料供给装置 5;为了燃烧在天然气精制过程中得到的例如冷凝液或由燃烧分离装置 2 分离的伴生油等液体燃料,做预处理的液体燃料处理装置 6;贮藏由该液体燃料处理装置 6 进行了预处理的液体燃料的液体燃料贮藏装置 7;把来自该液体燃料贮藏装置 7 的液体燃料供给燃烧器 4 的液体燃料供给装置 8;使用从气体燃料供给装置 5 及液体燃料供给装置 8 供给的气体燃料和液体燃料(或者也可以为气体燃料及液体燃料中的任意一种)驱动的燃气轮机 9;通过该燃气轮机 9 的驱动发电的发电机 10;把由该发电机 10 发出的电输送到消费地 11 的输电系统(输电手段)12。再有,消费地 11,如果需要也可以为气田设备内。

[0045] 燃气轮机 9 具有:生成压缩空气的压缩机 13,把从气体燃料供给装置 5 及液体燃料供给装置 8 供给的气体燃料和液体燃料(或者气体燃料及液体燃料中的任意一种)与来自压缩机 13 的压缩空气混合并燃烧的上述燃烧器 4,通过来自该燃烧器 4 的燃烧气体驱动的汽轮机 14。在汽轮机 14 上同轴连接有压缩机 13 及发电机 10,伴随汽轮机 14 的驱动,压缩机 13 及发电机 10 驱动,发电机 10 发电。

[0046] 图 2 是表示上述燃烧器 4 主要部分结构的侧剖面图,图 3 是表示后述的燃烧嘴的详细构造的侧剖面图,图 4 是图 3 中的 IV-IV 线的剖面图,图 5 是沿图 3 中的 V-V 线的剖面图。

[0047] 在这些图 2~图 5 中,燃烧器 4 在压缩机 13 周围以大致等间隔地设置多个,燃烧器 4 的壳体由大致圆筒形状的外筒 15 及内筒 16 和设置在外筒 15 一侧(图 2 中的左侧)端部的端盖 17 构成。内筒 16 设置在外筒 15 的内侧其间留有间隙,其间隙部分形成从压缩机 13 开始的压缩空气流道 18,内筒 16 的内部空间形成燃烧压缩空气及燃料的燃烧室 19。

[0048] 在内筒 16 的上游(图 2 中的左侧),设置有随喷出燃料的同时,混合该燃料和来自压缩空气流道 18 的压缩空气(图 2 中的箭头 A 所示)的燃烧嘴 20,将来自该燃烧嘴 20 的混合气体导入内筒 16 内的燃烧室 19。在内筒 16 内的燃烧室 19 上,设置有点燃混合气体的点火栓 21,由此燃烧混合气体生成燃烧气体,该燃烧气体通过过渡件 22 供给汽轮机 14(图 2 中的箭头 B 所示)。

[0049] 燃烧嘴 20 具有:喷出液体燃料的液体燃料喷嘴 23;在内部形成混合室 24 的同时,液体燃料喷嘴 23 设置在中心(圆锥的顶点部分)并向燃烧室 19 一侧(图 2 及图 3 中的右侧)扩大的中空圆锥状的混合室壁 25。液体燃料喷嘴 23 做成在与混合室壁 25 的轴心线 L1 大致同轴方向上喷射。另外,在混合室壁 25 上,以在其圆周方向的多处(在本实施例中为 6 处)及轴心线 L1 的方向上形成多段(在本实施例中为 3 段)的方式,开设有把来自压缩空气流道 18 的压缩空气导入混合室 24 内的空气导入孔 26,27,28,并从上游(图 3 中的左侧)开始按空气导入孔 26,27,28 的顺序配置。再有,在混合室壁 25 的外周上,设置有分别与各空气导入孔 26,27,28 相对的多个气体燃料喷嘴 29,这些气体燃料喷嘴 29 向与各空气导入孔 26,27,28 的轴心线 L2, L3, L4 大致同轴方向上喷出气体燃料。还有,液体燃料喷

嘴 23 从上述液体燃料供给装置 8 供给液体燃料,多个气体燃料喷嘴 29 从上述气体燃料供给装置 5 供给气体燃料。

[0050] 混合室壁 25 的空气导入孔 26,27,28 设置成压缩空气的导入角度偏向于混合室壁 25 的至少圆周向。另外,图 4 及图 5 所示的 X 是各空气导入孔 26,28 的轴心线 L2,L4 与混合室壁 25 的轴心线 L1 的偏置距离(即,连接轴心线 L2,L4 与轴心线 L1 之间使其垂直于两者的线段的长度),图 4 及图 5 所示的 D 是开设有各空气导入孔 26,28 的位置的混合室壁 25 的内径。并且,混合室壁 25 的空气导入孔 26,27,28 的设置成随着向下游侧(图 3 中的右侧)X/D 变大。由此,上游段的空气导入孔 26 由于 X/D 较小,如图 4 中的箭头 A1 所示,压缩空气流入向混合室壁 25 的轴心线 L1 附近(即液体燃料喷嘴 23 的喷出位置附近)。另一方面,下游段的空气导入孔 28 的 X/D 因为大,如图 5 中箭头 A2 所示,压缩空气则沿混合室壁 25 的内周面 25a 流入。

[0051] 另外,空气导入孔 26,27,28 就轴方向角度而言,也随着轴心线 L1 方向位置而具有变化。即,如图 3 所示,在上游段空气导入孔 26 中,其轴心线 L2 和混合室壁 25 的内周面 25a 的角度 $\alpha 1$ 较大(例如,包含空气导入孔 26 的轴心线 L2 的平面与轴心线 L1 为大致垂直相交所成的角度);在中下游段的空气导入孔 27、28 中,其轴心线 L3、L4 和混合室壁 25 的内周面 25a 的角度 $\alpha 2$ 较小(例如为 90° 左右)。由此,在上游段的空气导入孔 26 中,压缩空气相对于混合室壁 25 的轴心线 L1 方向(即相对于从液体燃料喷嘴 23 喷出的液体燃料)呈略大致直角地流入。

[0052] 接下来,说明本实施例的作用效果。

[0053] 本实施例的燃气轮机发电设备,设置在例如中小规模气田或老气田附近,通过燃料分离装置 2,把天然气开采时得到的伴生油等液体燃料与天然气(气体燃料)分离,把分离后的气体燃料用气体燃料处理装置 3 进行预处理,把天然气精制过程中所得到的例如冷凝液或用燃料分离装置 2 分离的伴生油等液体燃料,用液体燃料处理装置 6 进行预处理,使用这些预处理后的气体燃料和液体燃料(或气体燃料及液体燃料中任意一方)用燃气轮机 9 发电,把这些发出的电通过输电系统 12 输送到消费地 11。由此,因为不设置用于输送气体燃料的管线、用于液化气体燃料并进行输送的液化设备及输送设备等,所以降低了成本负担,由此能有效利用原来放置的气体燃料及液体燃料。因而,能有效利用中小规模气田或老气田中的天然气及其开采或精制过程中产生的液体燃料。

[0054] 另外,在液体燃料中往往有含有引起高温腐蚀的钒等重金属的情况,为了抑制高温腐蚀,规定了相对于燃烧器 4 的燃料供给量(换言之,总发热量)的重金属含有率。因此,重金属含有率超过规定值的情形,必须从液体燃料中除去重金属,有可能提高成本。可是,本实施例的燃烧器 4 可以把气体燃料及液体燃料二者一起燃烧,因而能降低液体燃料的燃烧比率,把相对于总发热量的重金属含油率降到规定值以下。因此,就没有必要除去液体燃料的重金属,能削减其成本负担。另外,没有必要分别准备气体燃料用的燃烧器、液体燃料用的燃烧器,也能使设备成本降低。

[0055] 再有,对于本实施例的燃烧器 4,还能得到如下效果。

[0056] (1) 防止火焰的回火

[0057] 本实施例的燃烧器 4 在混合室壁 25 上开设有将来自压缩机 13 的压缩空气与从气体燃料喷嘴 29 喷出的气体燃料混合并导入混合室 24 中的空气导入孔 26,27,28。由此,在

空气导入孔 26, 27, 28 中的混合长度只有混合室壁 25 的壁厚左右。因而, 在空气导入孔 26, 27, 28 内, 压缩空气和气体燃料不能充分混合, 能防止混合气体的自然发火或火焰的回火。另外, 即使在压缩空气中含有可燃性尘埃等的情况下, 尘埃等也不会停留在空气导入孔 26, 27, 28 内而被立刻喷出到混合室 24 内, 所以也能防止回火的火焰持续这样的事。

[0058] (2) 降低 NO_x 的产生量

[0059] 本实施例的燃烧器 4 把多个气体燃料喷嘴 29 分别与空气导入孔 26, 27, 28 相对地配置在混合室壁 25 的外周侧, 把气体燃料从空气导入孔 26, 27, 28 的上游侧向与轴心线 L2, L3, L4 大致同轴方向上喷出。由此, 在空气导入孔 26, 27, 28 内, 压缩空气及气体燃料粗略混合 (以下, 把这种状态称为粗混合气体), 从空气导入孔 26, 27, 28 向混合室 24 内喷出, 通过其喷出时产生的涡流来促进混合 (以下, 把这种状态称为 1 次混合气体)。另外, 空气导入孔 26, 27, 28 设置成随着向混合室壁 25 的下游侧 X/D 变大。由此, 从上游段的空气导入孔 26 导入了的 1 次混合气体彼此相互撞击, 更促进混合。另一方面, 从中下游段的空气导入孔 27, 28 导入的 1 次混合气体, 沿混合室壁 25 的内周面 25a 流入并产生回旋流, 通过该回旋流大大地促进来自空气导入孔 27, 28 的 1 次混合气体彼此的混合。

[0060] 另外, 从液体燃料用喷嘴 23 喷出的液体燃料, 由于来自上游段空气导入孔 26 的 1 次混合气体的剪切力而微粒化, 其一部分蒸发气化, 随着混合室 24 内的上述回旋流而流动并促进与 1 次混合气体的混合。这样, 液体燃料、气体燃料及燃烧用空气能在混合室 24 内充分地混合, 生成均质的予混合气体 (液体燃料、气体燃料及压缩空气处于被混合的状态), 能降低燃烧时 NO_x 的产生量。

[0061] (3) 防止沉淀

[0062] 在上游段的空气导入孔 26 中, 因为 X/D 小, 所以 1 次混合气体向混合室壁 25 的轴心线 L1 附近流入。因此, 只在中心区域作用有强大的回转力, 在内周面 25a 附近回旋流减弱, 回转力较小。由此, 能防止从液体燃料喷嘴 23 喷出的液体燃料的液滴由于回旋流回旋作用, 撞击混合室壁 25 的内周面 25a。另外, 因为 1 次混合气体从整个圆周方向向液体燃料喷嘴 23 的燃料喷出位置附近流入, 所以能抑制产生液体燃料的液滴停滞的沉淀区域。还可以利用来自设置在整个圆周方向的空气导入孔 26, 27, 28 的 1 次混合气体吹飞撞击混合室壁 25 的内周面 25a 的液滴。因而, 能防止沉淀的发生。

[0063] (4) 提高燃烧的稳定性

[0064] 空气导入孔 26, 27, 28 随着向混合室壁 25 的下游 X/D 增大。由此, 在混合室 24 的出口区域产生强大的回旋流, 同时预混合气体流入燃烧室 19。此时, 由于在混合室 24 的出口区域的轴心位置附近形成再循环区域, 所以能提高燃烧室 19 的燃烧稳定性。

[0065] (5) 抑制燃烧振动的发生

[0066] 因燃器 4 内的压力 (即混合室 24 及燃烧室 19 内的压力) 周期性地变化有时产生燃烧振动的情况。在该燃烧振动中存在几种振动模式, 当由于燃烧状态激发出特定的振动模式时, 燃烧振动的压力振幅就增大。当燃烧振动的压力振幅增大时, 由于构成燃烧器 4 的零件的滑动面磨损, 所以防止燃烧振动的发生很重要。如本实施例的燃气轮机 9 的情况, 有可能发生以燃烧器 4 的两端 (即第一段定叶颈部和燃烧器 4 入口部) 为分界条件的振动模式, 这种情况, 压力波在第一段定叶颈部 30 与作为另一方的反射端的燃烧器 4 的入口部之间反复进行反射, 有可能形成驻波而增大压力振幅。

[0067] 在本实施例中,由于在作为反射端的燃烧器 4 的入口部设置有反射率小的中空圆锥形的混合室壁 25,所以即使压力波行进到混合室壁 25,对压力波也有阻尼作用,能抑制燃烧振动的产生。

[0068] 实施例 2

[0069] 本发明的实施例 2 通过图 6 ~ 图 9 予以说明。本实施例是控制向上述燃烧器 4 供给气体燃料及液体燃料的供给量的实施例。

[0070] 图 6 是表示本实施例的燃气轮机发电设备总体结构的概略图。就该图 6 而言,在与上述实施例 1 等同的部分标以相同的符号,而省略适当说明。

[0071] 本实施例具有:检测经上述气体燃料处理装置 3 预处理的气体燃料的生成量的气体燃料生成量检测器 31,检测经上述液体燃料处理装置 6 预处理的液体燃料生成量的液体燃料生成量检测器 32,检测上述汽轮机 14 的排气温度的排气温度检测器 33,检测上述发电机 10 发电输出功率的发电输出功率检测器 34,根据这些检测器 31 ~ 34 的检测结果分别控制对燃烧器 4 供给的气体燃料及液体燃料的供给量的燃料供给控制装置(燃料供给控制装置)35。

[0072] 燃料供给控制装置 35 输入来自检测器 31 ~ 34 的检测信号并进行规定的运算处理,把生成的控制信号分别输出给上述气体燃料供给装置 5 及上述液体燃料供给装置 8,由此利用气体燃料供给装置 5 控制向燃烧器 4 的气体燃料供给量及利用液体燃料供给装置 8 向燃烧器 4 供给的液体燃料供给量。并且,为了确保燃气轮机 9 正常工作,燃料供给控制装置 35 控制相对于压缩空气流量的气体燃料及液体燃料的供给量,从而使由排气温度检测器 33 检测到的排气温度不超过预先设定存储的规定的上限温度。另外,在排气温度不超过规定的上限温度的范围内,为了调整上述发电机的发电输出功率,控制气体燃料及液体燃料的供给量。再有,燃料供给控制装置 35 虽然也可以控制使气体燃料及液体燃料的供给量都变动,但为了避免控制的繁杂度,最好控制使气体燃料及液体燃料中的一方变动。接下来,详细说明利用燃料供给控制装置 35 的燃料供给控制。

[0073] 图 7 是表示燃气轮机 9 在额定负荷运转的气体燃料及液体燃料的供给比率和供给热量关系的特性图。

[0074] 在图 7 中,横轴表示气体燃料及液体燃料的供给比率,纵轴表示气体燃料的供给热量(图中斜线下侧)及液体燃料的供给热量(图中斜线上侧)。气体燃料向横轴的右方向,供给比率从 0% 增加到 100%,随着该供给比率的增加供给热量线性地增加。液体燃料向横轴的左方向,供给比率从 0% 增加到 100%,随着该供给比率的增加供给热量线性地增加。并且,就横轴的各点而言,气体燃料及液体燃料的供给比率合计为 100%,气体燃料及液体燃料的供给热量的合计即总供给热量为燃气轮机 9 额定负荷运转所必须的规定值 Q_T 。而且,燃料供给控制装置 35,在排气温度不超过规定的上限温度范围内,可以从气体燃料的供给比率 100% 切换到液体燃料的供给比率 100%,还可以取任意的供给比率。例如,为图 7 中横轴 C 点所示的气体燃料及液体燃料的供给比率的场合,气体燃料及液体燃料的供给热量为 Q_V, Q_L 。接下来,利用图 8 说明从燃气轮机 9 的起动到额定负荷运转的利用燃料供给控制装置 35 进行燃料供给控制的一例。

[0075] 在该图 8 中,横轴表示燃气轮机 9 的负荷,纵轴表示气体燃料及液体燃料的供给热量,对应燃气轮机 9 的负荷,气体燃料及液体燃料的总供给热量线性地增加。并且,燃料供

给控制装置 35 在燃气轮机 9 的负荷（例如由发电输出功率检测器 34 检测出的发电输出功率换算得到的负荷）直到达到规定的中间负荷之前，只供给气体燃料，对应负荷使气体燃料的供给热量线性地增加；当燃气轮机 9 的负荷超过规定的中间负荷时，对应负荷使气体燃料的供给热量减少，同时使液体燃料的供给热量线性地增加。而且，当燃气轮机 9 达到额定负荷运转时，气体燃料及液体燃料的供给热量就变为例如 Q_v , Q_l （参照上述图 7）。

[0076] 这里，就中小规模气田及老气田而言，开采量比较少，有时由气体燃料处理装置 3 及液体燃料处理装置 6 进行了预处理的气体燃料及液体燃料的生成量发生变化。利用图 9 说明这种情况下的燃料供给控制装置 35 的燃料供给控制的一例。图 9 是表示燃气轮机 9 在额定负荷运转的气体燃料及液体燃料的供给热量随时间变化的特性图。

[0077] 在该图 9 中，横轴表示时间，纵轴表示气体燃料及液体燃料的供给热量。并且，燃料供给控制装置 35 控制将由气体燃料生成量检测器 31 检测出的气体燃料生成量中的最大限量供给燃烧器 4，其结果，气体燃料的供给热量往往随时间而变化。此时，对于燃气轮机 9 的额定负荷运转所必须的总供给热量 Q_t ，气体燃料的供给热量少时，为了弥补其不足，控制液体燃料的供给热量（但，在排气温度不超过规定的上限温度范围内控制）。由此，就中小规模气田及老气田而言，也能对应气体燃料及液体燃料的生成量变化的情况，可以对消费地 11 进行稳定的电力供给。另外，气体燃料及液体燃料的生成量暂时减少不足的情况，也能使用贮藏在液体燃料贮藏装置 7 内的液体燃料，相应增加液体燃料的供给热量，可以进行稳定的电力供给。

[0078] 就以上构成的本实施例而言，与上述实施例 1 同样，也能有效利用中小规模气田或老气田的天然气及其开采或精制过程中产生的液体燃料。

[0079] 还有，在上述实施例 2 中，燃料供给控制装置 35 虽以输入来自检测器 31 ~ 34 的检测信号进行规定的运算处理的结构为例进行了说明，但不限于这些。即，设置检测例如上述液体燃料贮藏装置 7 中的液体燃料贮藏量的液体燃料贮藏量检测器等，也可以把来自该检测器的检测信号输入燃料控制装置 35 中，进行规定的运算处理。这种情况，也能得到上述同样的效果。

[0080] 再有，在上述实施例中，燃烧器 4 虽以具有 1 个燃烧嘴 20 的结构进行了说明，但不限于这些，也可以做成具有多个燃烧嘴的结构。利用图 10 及图 11 说明这种变形例。

[0081] 图 10 是表示本变形例的燃烧器主要部分构造的侧剖面图。图 11 是沿图 10 的 XI-XI 线的剖面图。在这些图 10 及图 11 中，对与上述实施例等同的部分标以相同的标号，而省略适当说明。

[0082] 本变形例的燃烧器 36 具有引燃嘴 37 和设置在该引燃嘴 37 外周侧的多个主燃烧嘴 38A ~ 38F，将来自这些燃烧嘴 37、38A ~ 38F 的混合气体导入内筒 16 内的燃烧室 19。另外，在引燃嘴 37 的出口部和主燃烧嘴 38A ~ 38F 的出口部之间设置有金属板 39，辅助火焰的保持。燃烧嘴 37、38A ~ 38F 与上述实施例的上述燃烧嘴 20 的大小有所不同但具有相同的结构，从第一液体燃料供给装置 40 对引燃嘴 37 的液体燃料喷嘴 23 供给液体燃料，从第一气体燃料供给装置 41 对引燃嘴 37 的气体燃料喷嘴 29 供给气体燃料，从第二液体燃料供给装置 42 对主燃烧嘴 38A ~ 38F 的液体燃料喷嘴 23 供给液体燃料，从第二气体燃料供给装置 43 对主燃烧嘴 38A ~ 38F 的气体燃料喷嘴 29 供给气体燃料。

[0083] 并且，在燃气轮机 9 的起动、提速时，只对引燃嘴 37 供给把相对于压缩空气流量的

燃料供给量的比率（所谓的燃空比）设定得较高的燃料，在接近扩散燃烧状态下进行稳定的燃烧。另外，在燃气轮机 9 进行低负荷、额定负荷运转时，对引燃嘴 37 及主燃烧嘴 38A ~ 38F 供给将燃空比设定得较低的燃料，从而可促进燃料和空气的混合，使 NO_x 的产生量降低。再有，引燃嘴 37 及主燃烧嘴 38A ~ 38F 中的气体燃料和液体燃料的供给比率既可以设定得分别不同，也可以相同。另外例如，也可以向引燃嘴 37 及主燃烧嘴 38A ~ 38F 中的任意一个只供给液体燃料，而向其它只供给气体燃料。

[0084] 以上，虽举例说明了将燃气轮机发电设备设置在气田附近，使用在气田开采的天然气（气体燃料）和在天然气开采或精制过程中得到的液体燃料的情况，但是不限于这些。即，例如，也可以将燃气轮机发电设备设置在油田附近，使用在油田中开采的液体燃料（例如石油或其精制过程中得到的残渣油）和在开采时得到的伴生气体等气体燃料。在这种情况下，能有效利用中小规模油田及老油田中的液体燃料及伴生气体等气体燃料。

[0085] 另外，在气田或油田的开采量少，例如在做成 1 万 KW 级的小型燃气轮机的情况下，也可以把燃气轮机等做成整装构造，做成用拖车等运输送装置容易运输的结构。在这种情况下，能使设备成本降低。

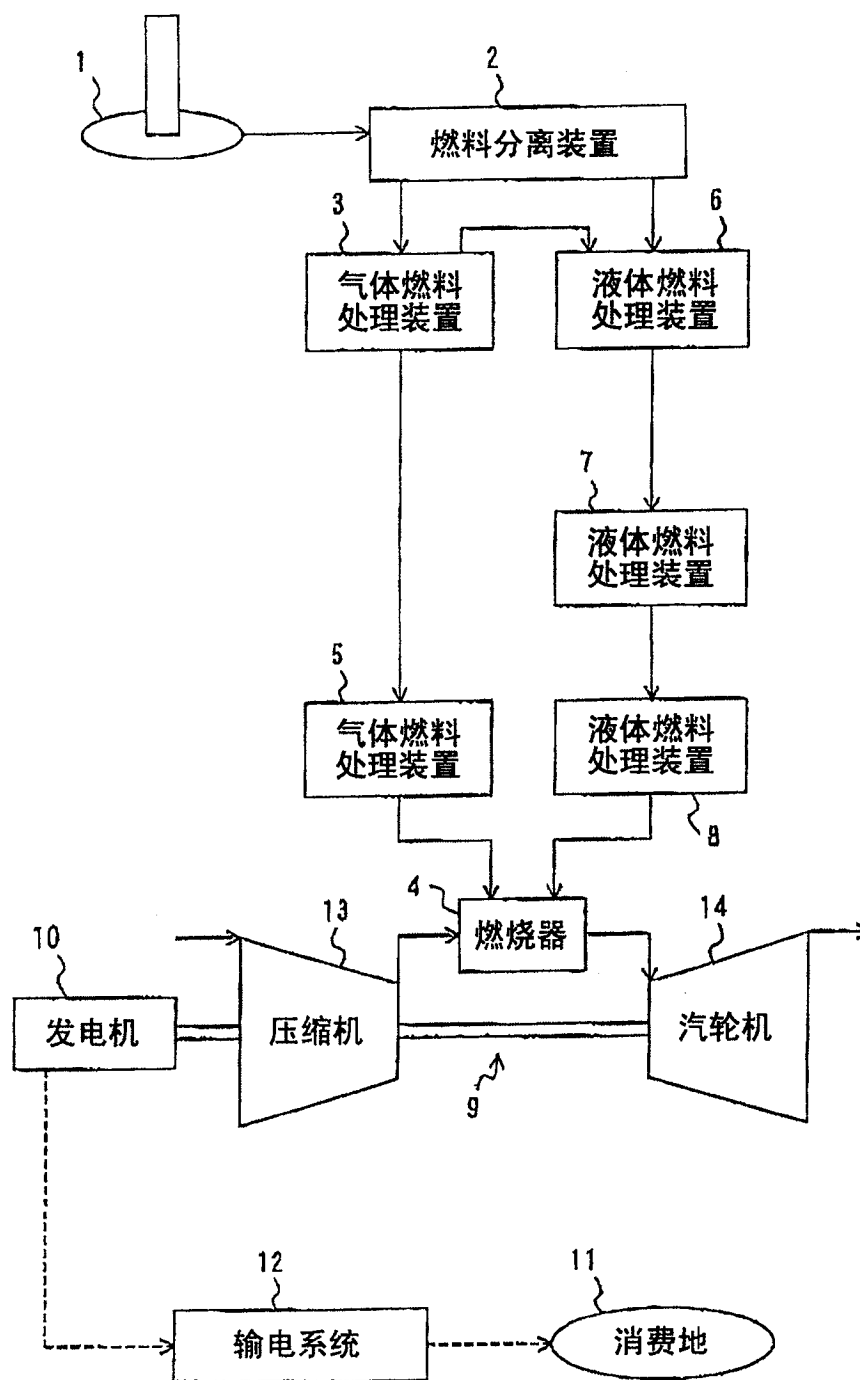


图 1

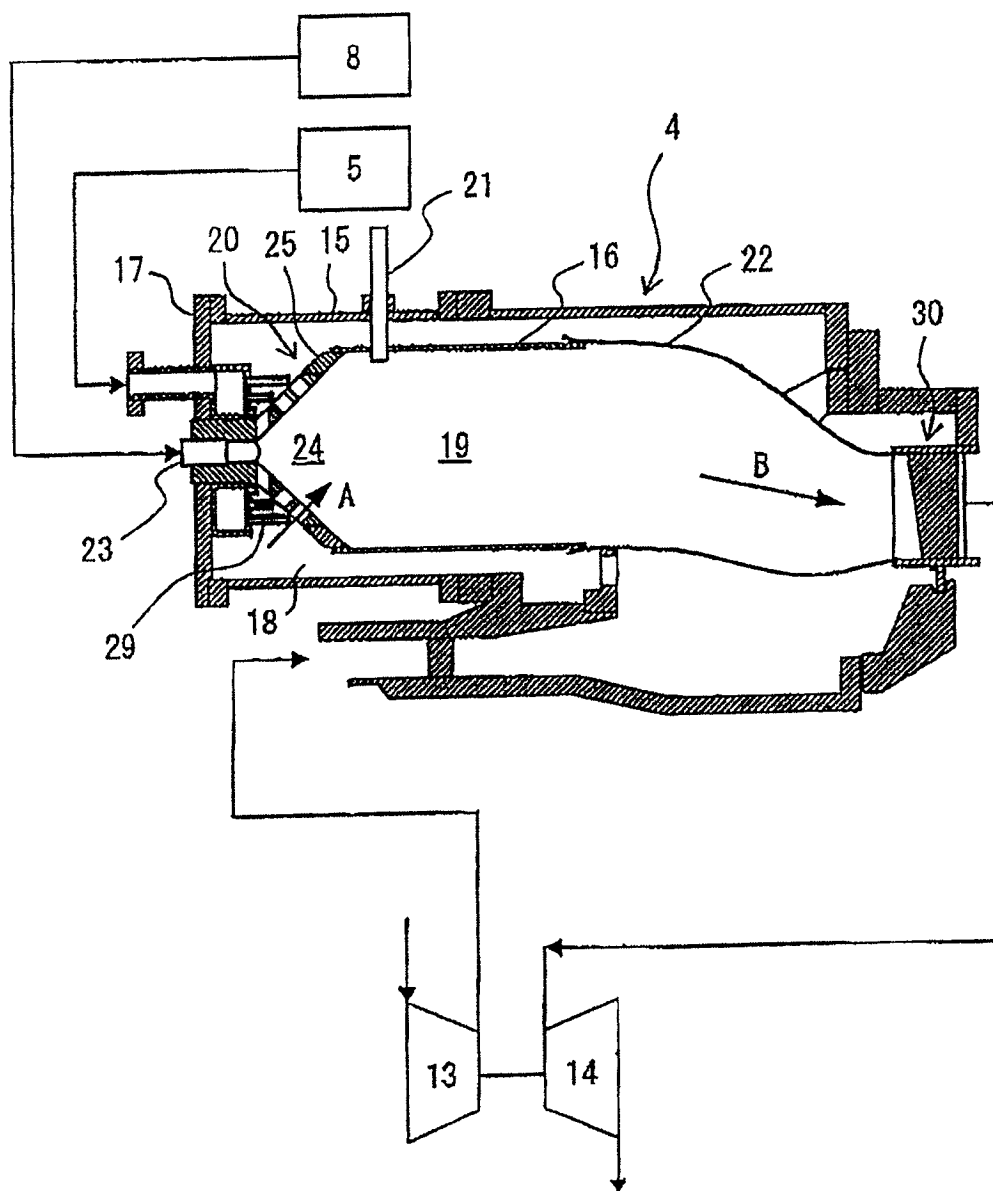


图 2

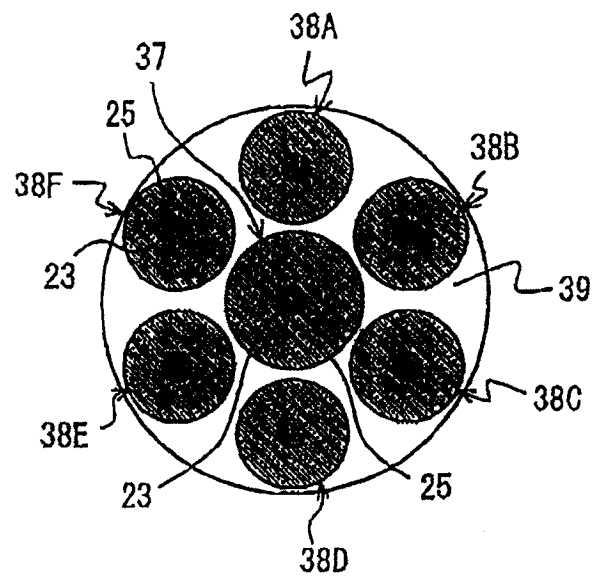


图 11

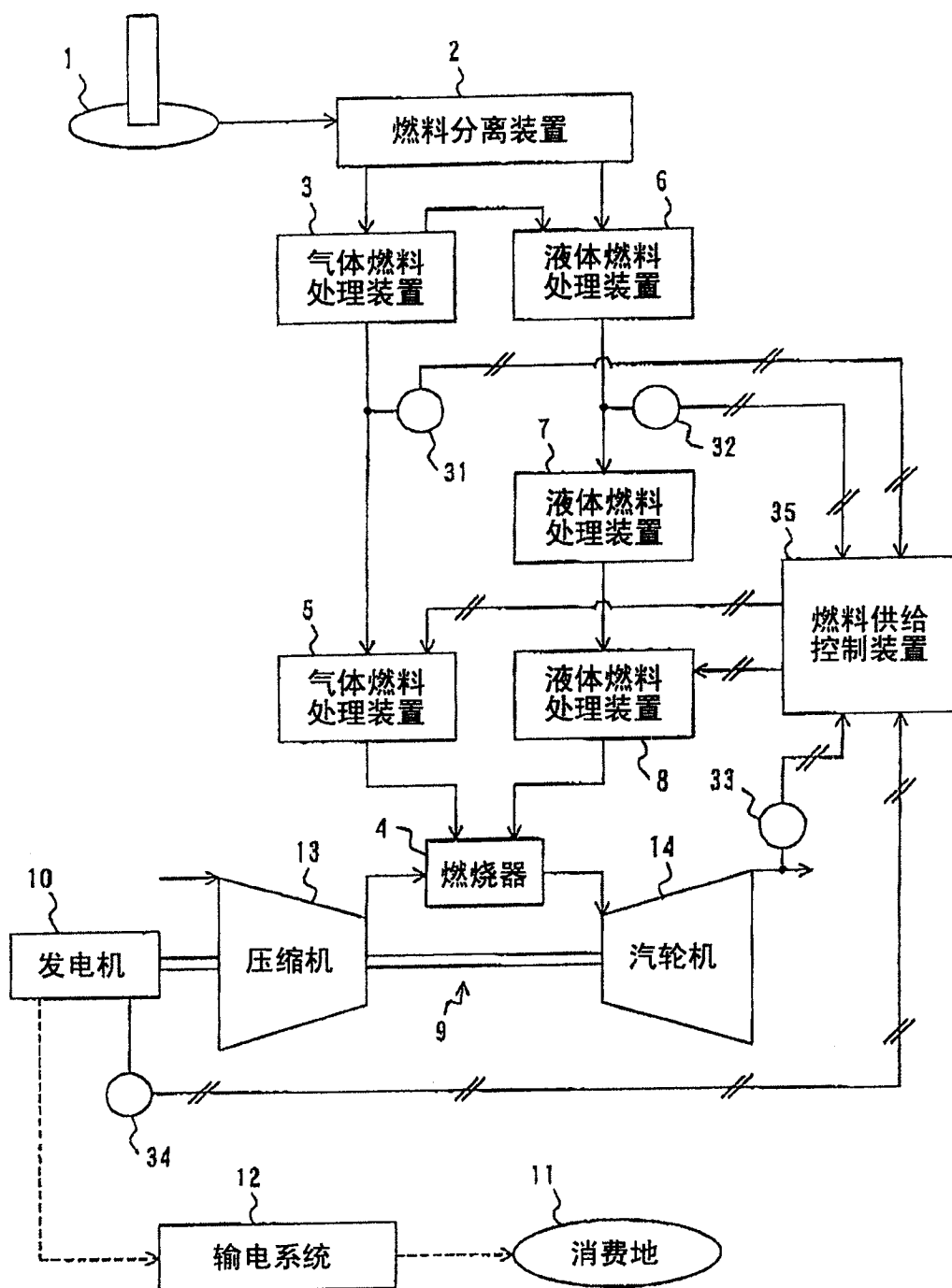


图 6

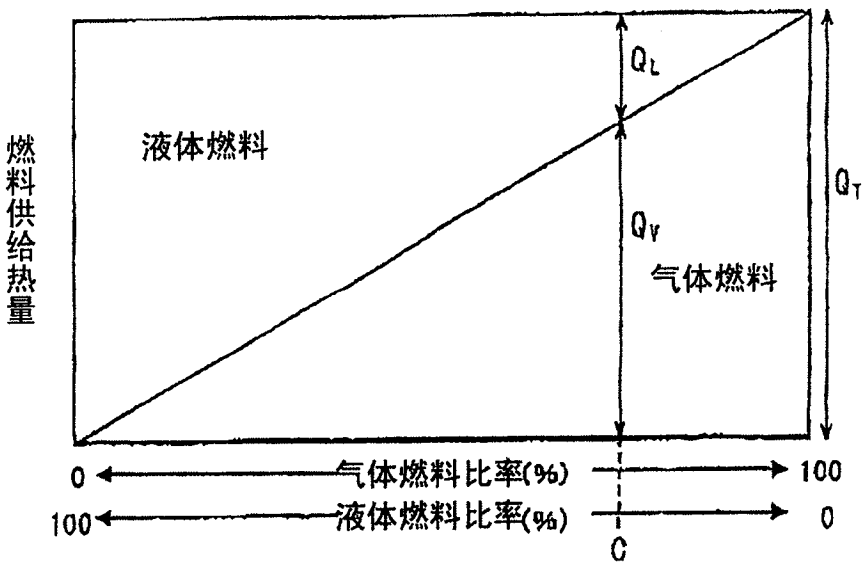


图 7

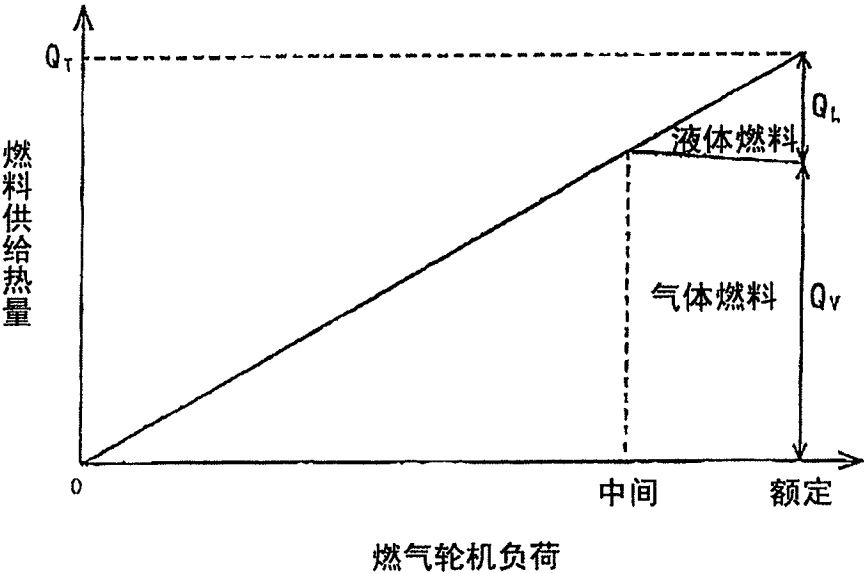


图 8

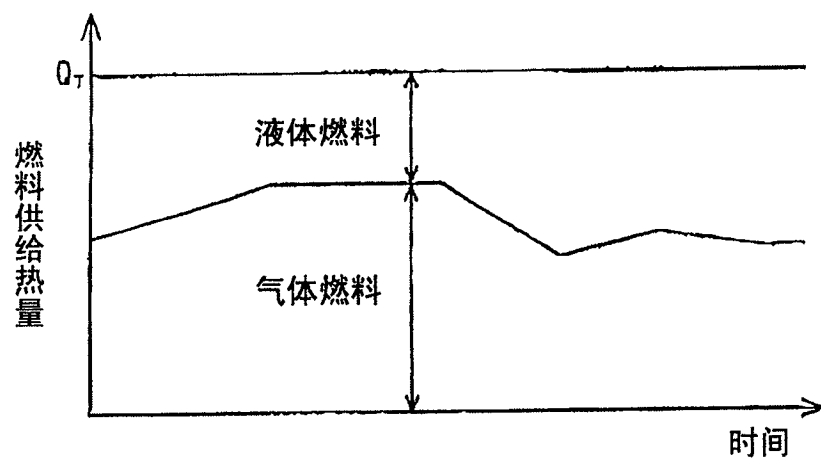


图 9

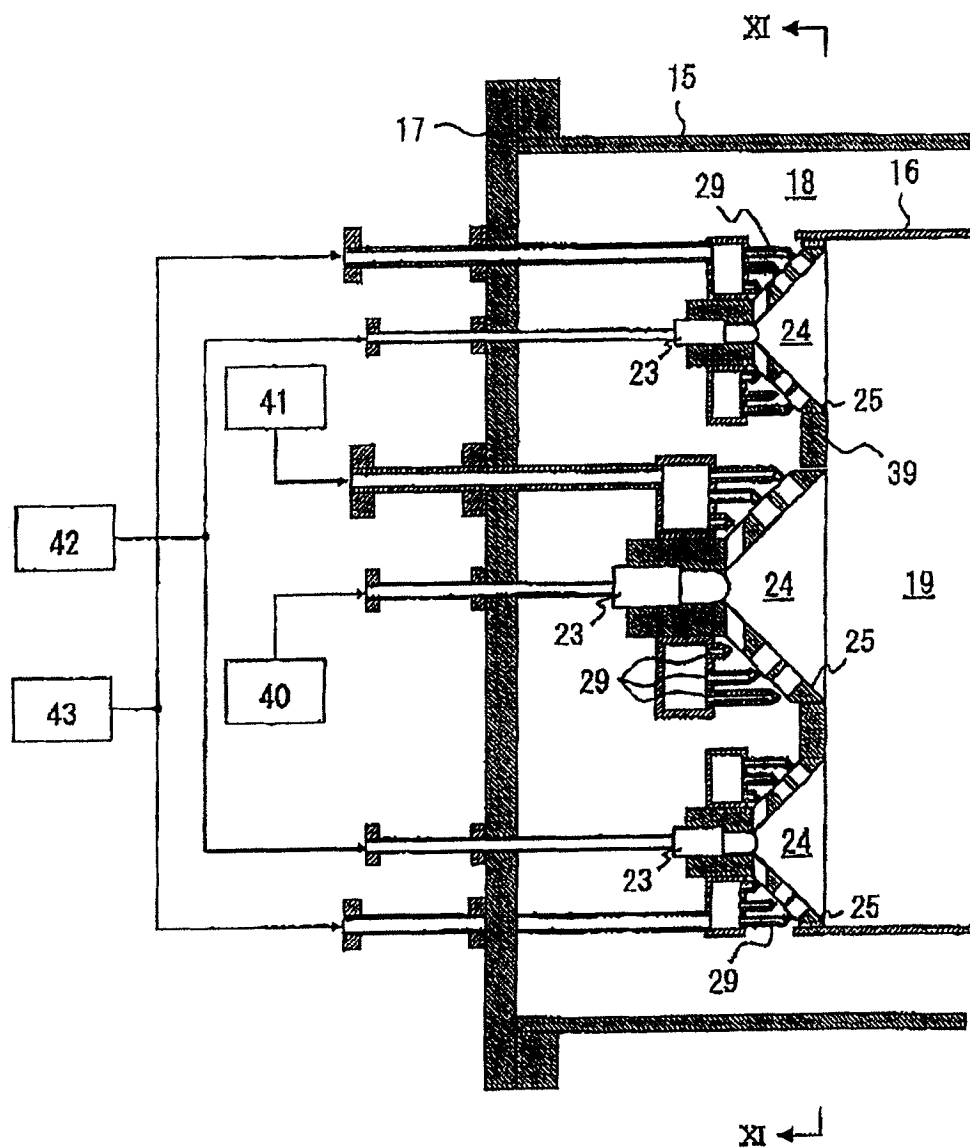


图 10