

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F01K 23/10

F02C 7/143 F17C 9/04



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195047.1

[45] 授权公告日 2003 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1112505C

[22] 申请日 1996.5.28 [21] 申请号 96195047.1

[30] 优先权

[32] 1995. 6. 1 [33] US [31] 08/456,605

[86] 国际申请 PCT/US96/07738 1996. 5. 3

[87] 国际公布 W096/38656 英 1996. 12. 5

[85] 进入国家阶段日期 1997. 12. 26

[71] 专利权人 特雷克特贝尔 LNG 北美公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 保罗·C·约翰逊

A·埃德温·图姆斯

[56] 参考文献

JP55148907A 1980.11.19 F01K23/10

审查员 杨克菲

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

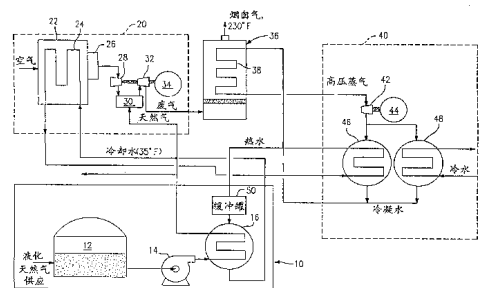
代理人 李晓舒

权利要求书 7 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 液化天然气作燃料的混合循环发电装置及液化天然气作燃料的燃气轮机

[57] 摘要

一种提高发电装置发电能力和效率的方法和系统。液化天然气系统(12)供给发电装置燃料。气化的液化天然气在燃烧器(30)中与从空气压缩机(28)来的空气混合,从而向燃气轮机(32)提供炽热的燃烧气体。利用液化天然气的膨胀来冷却(16)热交换流体例如水,该热交换流体冷却(24)和致密进入空气压缩机(28)的进入空气。随后在另一个热交换步骤(46)中应用该热交换流体,然后再被冷却并再循环,以冷却和致密进入空气。



1. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：  
使液化天然气流入再气化器/冷却器；
- 5 使热交换流体从一热交换器流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；  
使冷却的热交换流体流过热交换区域，空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，从而被冷却和变得致密；  
使热交换流体从所述热交换区域流过所述热交换器以加热热交换流体；
- 10 使热交换流体从所述热交换器流回到再气化器/冷却器；  
在空气压缩机中压缩所述冷却的致密空气；  
使来自再气化器/冷却器的再气化的液化天然气与压缩空气在燃烧室中混合，形成炽热的燃烧气体；  
将炽热的燃烧气体送入燃气轮机以驱动该燃气轮机；以及
- 15 使来自燃气轮机的废气在不经热交换的情况下直接流入所述热交换器。
2. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：  
使液化天然气流入再气化器/冷却器；  
使热交换流体从一热交换器流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天
- 20 然气并冷却热交换流体；  
使冷却的热交换流体流过热交换区域，空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，从而被冷却和变得致密；  
使热交换流体从所述热交换区域流过所述热交换器以加热热交换流体；  
使热交换流体从所述热交换器流回到再气化器/冷却器；
- 25 在空气压缩机中压缩所述冷却的致密空气；  
使来自再气化器/冷却器的再气化的液化天然气与压缩空气在燃烧室中混合，形成炽热的燃烧气体；  
将炽热的燃烧气体送入燃气轮机以驱动该燃气轮机；以及  
使来自燃气轮机的废气流入所述热交换器；其中，所述热交换流体包
- 30 括水/乙二醇混合物，且进入再气化器/冷却器的水/乙二醇混合物的温度约

为 35° C，流出再气化器/冷却器的水/乙二醇混合物的温度约为 1.67° C，以及流出再气化器/冷却器的再气化的液化天然气约为 7.22° C。

3. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：

使液化天然气流入再气化器/冷却器；

5 使热交换流体流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；

使冷却的热交换流体流过一热交换区域，燃气轮机装置中的空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，热交换流体冷却进入空气并使之变得致密；

10 使热交换流体从所述热交换区域流过回收热量的热交换器以加热热交换流体；

使热交换流体从所述回收热量的热交换器流回到再气化器/冷却器；

使再气化的液化天然气流入燃气轮机装置中的燃烧器；

15 使冷却的致密空气与再气化的液化天然气在燃烧器中混合，从而产生灼热的燃烧气体；

使灼热燃烧气体流入燃气轮机装置中的燃气轮机以驱动该燃气轮机；

从燃气轮机中放出灼热废气，并使该灼热废气在不经热交换的情况下直接流入所述回收热量的热交换器。

4. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：

20 使液化天然气流入再气化器/冷却器；

使热交换流体流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；

25 使冷却的热交换流体流过一热交换区域，燃气轮机装置中的空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，热交换流体冷却进入空气并使之变得致密；

使热交换流体从所述热交换区域流过回收热量的热交换器以加热热交换流体；

使热交换流体从所述回收热量的热交换器流回到再气化器/冷却器；

使再气化的液化天然气流入燃气轮机装置中的燃烧器；

30 使冷却的致密空气与再气化的液化天然气在燃烧器中混合，从而产生灼热的燃烧气体；

使灼热燃烧气体流入燃气轮机装置中的燃气轮机以驱动该燃气轮机；  
以及

从燃气轮机中放出灼热废气，并使该灼热废气流入所述回收热量的热  
5 交换器，其中，所述热交换流体是水/乙二醇混合物，且进入再气化器/冷  
却器的水/乙二醇混合物的温度约为  $35^{\circ}\text{C}$ ，流出再气化器/冷却器的水/乙  
二醇混合物的温度约为  $1.67^{\circ}\text{C}$ ，以及流出再气化器/冷却器的再气化的液  
化天然气约为  $7.22^{\circ}\text{C}$ 。

5. 一种液化天然气混合循环发电装置，包括：

液化天然气燃料输送系统，该系统包括：

10 液化天然气源；

与液化天然气源流体相通的液化天然气的再气化器/冷却器；

燃气轮机装置，该装置包括：

空气压缩机；

位于上述空气压缩机上游的空气进入管；

15 与空气进入管呈热交换关系设置的热交换器；

燃气轮机；

位于空气压缩机和燃气轮机之间的燃烧器，该燃烧器提供能量驱  
动燃气轮机；

连接于燃气轮机的发电机；以及

20 使气体从燃气轮机排出的装置；

位于燃气轮机下游的回收热量的热交换器；

使燃气轮机的废气在不经热交换的情况下直接流入回收热量的热交换  
器的装置；

使热交换流体沿一单一连续流路流过所述系统的装置，包括：

25 使热交换流体流过再气化器/冷却器从而使热交换流体冷却的装  
置；

使热交换流体从再气化器/冷却器流过空气进入管中的热交换器  
从而冷却和致密该进入空气的装置，该进入空气流过空气进入管并进入压  
缩机；

30 使热交换流体从热交换器流过回收热量的热交换器的装置，从而  
加热该热交换流体；以及

使热交换流体从回收热量的热交换器流过再气化器/冷却器的装置。

6. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：

使液化天然气流入再气化器/冷却器；

5 使热交换流体从一热交换器流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；

使冷却的热交换流体流过热交换区域，空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，从而被冷却和变得致密；

使热交换流体从所述热交换区域流过所述热交换器以加热热交换流体；

10 使热交换流体从所述热交换器流回到再气化器/冷却器；

在空气压缩机中压缩所述冷却的致密空气；

使来自再气化器/冷却器的再气化的液化天然气与压缩空气在燃烧室中混合，形成炽热的燃烧气体；

将炽热的燃烧气体送入燃气轮机以驱动该燃气轮机；以及

15 使废气从燃气轮机流入所述热交换器，其中所述热交换流体是初级热交换流体，且其中再气化器/冷却器是一第一再气化器/冷却器，其包括：

使一次级热交换流体在一第二再气化器/冷却器与所述第一再气化器/冷却器之间流动，所述第一和第二再气化器/冷却器彼此之间处于液体流动与传热关系以冷却所述初级热交换流体。

20 7. 一种液化天然气混合循环发电装置，包括：

液化天然气燃料输送系统，该系统包括：

液化天然气源；

与液化天然气源流体相通的液化天然气的再气化器/冷却器；

燃气轮机装置，该装置包括：

25 空气压缩机；

位于上述空气压缩机上游的空气进入管；

与空气进入管呈热交换关系设置的热交换器；

燃气轮机；

位于空气压缩机和燃气轮机之间的燃烧器，该燃烧器提供能量驱

30 动燃气轮机；

连接于燃气轮机的发电机；以及

- 使气体从燃气轮机排出的装置；  
位于燃气轮机下游的回收热量的热交换器；  
使废气从燃气轮机流入回收热量的热交换器的装置；  
使热交换流体沿一单一连续流路流过所述系统的装置，包括：
- 5 使热交换流体流过再气化器/冷却器从而使热交换流体冷却的装置；  
使热交换流体从再气化器/冷却器流过空气进入管中的热交换器从而冷却和致密该进入空气的装置，该进入空气流过空气进入管并进入压缩机；
- 10 使热交换流体从热交换器流过回收热量的热交换器的装置，从而加热该热交换流体；  
使热交换流体从回收热量的热交换器流过再气化器/冷却器的装置；以及  
其中，所述热交换流体是初级热交换流体，且其中再气化器/冷却器是一第一再气化器/冷却器，其包括：  
用于使一次级热交换流体在一第二再气化器/冷却器与所述第一再气化器/冷却器之间流动的装置，所述第一和第二再气化器/冷却器彼此之间处于液体流动与传热关系以冷却所述初级热交换流体。。
8. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：
- 20 使液化天然气流入再气化器/冷却器；  
使热交换流体从一热交换器流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；  
使冷却的热交换流体流过热交换区域，空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，从而被冷却并变得致密；
- 25 使热交换流体从所述热交换区域流过所述热交换器以加热热交换流体；  
使热交换流体从所述热交换器流回到再气化器/冷却器；  
在空气压缩机中压缩所述冷却的致密空气；  
使来自再气化器/冷却器的再气化的液化天然气与压缩空气在燃烧室中混合，形成炽热的燃烧气体；
- 30 将炽热的燃烧气体送入燃气轮机以驱动该燃气轮机；以及  
使废气从燃气轮机流入所述热交换器；

其中，所述热交换流体在其从所述热交换器流过所述热交换区域、从所述热交换区域流过所述第二热交换器以及从所述第二热交换器流回到所述再气化器/冷却器的整个期间保持液相。

9. 一种增加燃气轮机装置能力和效率的方法，该方法包括：

5 使液化天然气流入再气化器/冷却器；

使热交换流体流入再气化器/冷却器，从而再气化液化天然气并冷却热交换流体；

10 使冷却的热交换流体流过一热交换区域，燃气轮机装置中的空气压缩机的进入空气流过该热交换区域，热交换流体冷却进入空气并使之变得致密；

使热交换流体从所述热交换区域流过回收热量的热交换器以加热热交换流体；

使热交换流体从所述回收热量的热交换器流回到再气化器/冷却器；

使再气化的液化天然气流入燃气轮机装置中的燃烧器；

15 使冷却的致密空气与再气化的液化天然气在燃烧器中混合，从而产生灼热的燃烧气体；

使灼热燃烧气体流入燃气轮机装置中的燃气轮机以驱动该燃气轮机；

以及

20 从燃气轮机中放出灼热废气，并使该灼热废气流入所述回收热量的热交换器；

其中，所述热交换流体在流入再气化器/冷却器、流过所述热交换区域、从所述热交换区域流过所述回收热量的热交换器以及从所述回收热量的热交换器流回到所述再气化器/冷却器整个期间保持液相。

10. 一种液化天然气混合循环发电装置，包括：

25 液化天然气燃料输送系统，该系统包括：

液化天然气源；

与液化天然气源流体相通的液化天然气的再气化器/冷却器；

燃气轮机装置，该装置包括：

空气压缩机；

30 位于上述空气压缩机上游的空气进入管；

与空气进入管呈热交换关系设置的热交换器；

- 燃气轮机;
- 位于空气压缩机和燃气轮机之间的燃烧器, 该燃烧器提供能量驱动燃气轮机;
- 5 连接于燃气轮机的发电机; 以及
- 使气体从燃气轮机排出的装置;
- 位于燃气轮机下游的回收热量的热交换器;
- 使废气从燃气轮机流入回收热量的热交换器的装置;
- 使处于液相的热交换流体沿一单一连续流路流过所述系统的装置, 包括:
- 10 使热交换流体流过再气化器/冷却器从而使热交换流体冷却的装置;
- 使热交换流体从再气化器/冷却器流过空气进入管中的热交换器从而冷却和致密该进入空气的装置, 该进入空气流过空气进入管并进入压缩机;
- 15 使热交换流体从热交换器流过回收热量的热交换器的装置, 从而加热该热交换流体;
- 使热交换流体从回收热量的热交换器流过再气化器/冷却器的装置。

液化天然气作燃料的混合  
循环发电装置及液化

5 天然气作燃料  
的燃气轮机

技术领域

10 本发明涉及在混合循环发电装置(燃气轮机装置/蒸汽轮机装置)或燃气轮机装置中应用液化天然气。使液化天然气再气化并冷却热交换流体,该流体用于冷却进入燃气轮机的空气使其致密。然后在一个或多个热传输步骤中应用该热交换流体。再气化的液化天然气用作燃气轮机的燃料,也可送给其它发电装置及天然气分配系统。

15 背景技术

当今此领域的作法是应用带废热锅炉的燃气轮机并使燃气轮机装置与蒸汽轮机装置联用。燃气轮机和蒸汽轮机各自驱动它们自己的发电机或通过公共轴驱动一个发电机。这些称作混合循环装置的混合装置其特征一般是它们的转换效率高,其数值范围在50~52%。由于燃气轮机与至少一个蒸汽轮机配合操作所以得到这种高的效率。使燃气轮机的废气通过废热锅炉,利用这些废气中的潜在的余热产生蒸汽轮机所需的蒸汽。液化天然气已用在联合循环装置中作燃烧能量源。

25 液化天然气通常用海运,以冷冻液体形式装在一个特制容器中。在到达目的地时,压力约为大气压而温度约为 $-162.22^{\circ}\text{C}$ 的这些冷冻液体必须重新气化,并在环境温度下和在适当的高压下例如通常可增压到80个大气压的条件下输送到分配系统。该液体被泵到要求的压力,使得在加热和重新气化时,不需要再压缩所形成的天然气。

30 虽然已提出许多建议和制造了一些装置来利用液化天然气的大量低温潜能,但在大多数收货目的地这种低温潜能被浪费了,液化天然气只是简单地用大量海水进行加热,该海水必须以防止结冰的方式进行加热。

在少数目的地，低温潜能被用于分离空气的装置中或类似的冷冻装置中，或用于冷冻和贮存食品的制冷。也已提出在发电循环中用液化天然气作冷源以产生电能。已经提出许多可能的循环来克服由于加热液化天然气过程的大的温差以及加热曲线的特殊形状所造成的困难。然而已经发现，  
5 采用相对简单的循环只能利用一小部分可利用的低温潜能。而增加效率的方案又需应用更复杂的循环，这种循环涉及许多在不同压力水平工作的涡轮机。

美国专利 No. 3,978,663 概括地公开了一种方法，应用液化天然气冷却进入空气流以提高燃气轮机的效率。然而该过程要求将冷却剂与空气混合，  
10 以降低分离水的冰点。

美国专利 No. 4,036,028 也公开了应用液化天然气来冷却燃气轮机的进入空气，但冷却剂仍需要与空气混合以防止分离水的结冰。

美国专利 No. 4,995,234 公开了一种发电系统，该系统利用高压天然气和高压高温二氧化碳来驱动涡轮机。为冷却燃气轮机的进入空气，使进入  
15 空气与天然气形成直接的热交换关系。

### 发明内容

在我们的原始申请中，该发明概括地实施一种系统和方法，该系统和  
方法可以提高联合循环装置的发电能力9%，装置的效率提高约2%，特别  
20 是大气温度超过 15.56° C 时。在该发明中，使一种液化天然气燃料输送系统与联合循环装置相结合。在一个两步过程中，初级热交换流体首先在天然气燃料输送系统中被冷却，然后在燃气轮机过程中被用来冷却进入燃气轮机的空气使其致密。初级热交换流体在蒸汽轮机过程中还用于冷凝从蒸汽轮机出来的废蒸汽。最后使初级热交换流体再回到液化天然气输送系统，  
25 在该系统中它又被重新冷却。该初级热交换流体流过一个封闭环路，冷却进入空气使其致密、冷凝从蒸汽轮机排出的蒸汽，然后再于液化天然气输送系中被冷却。

本申请公开了在我们的原始申请的发明中的另两个可替代的实施例，此实施例同样提高发电能力9%和效率2%。本申请在重新气化液化天然气  
30 时可以很有效地应用液化天然气的热能。热交换流体在液化天然气燃料输送系统中通过一个单一步骤被冷却，冷却的热交换流体最初用来冷却进入



图 1 是实施本发明的一种系统的流程图；

图 2 是实施本发明的另一种系统的流程图；以及

图 3 示出图 1 或图 2 系统中改进的再气化器/冷却器。

## 5 具体实施方式

参照图 1，本发明一个实施例系统包括液化天然气燃料输送系统 10 和混合循环的发电装置，该装置包括燃气轮机装置 20、蒸汽轮机装置 40 和位于两个装置之间的废热锅炉 36。热交换流体的循环泵未示出。

液化天然气燃料输送系统 10 包括供应罐 12、泵 14 和再气化器/冷却器 10 (热交换器)16。

从再气化器/冷却器 16 流出的天然气流到燃气轮机装置 20 和其它发电装置，和/或流到天然气分配系统。燃气轮机装置包括空气进入管 22、装在该管中的热交换器 24 和位于空气压缩机 28 的上游的用于过滤水和杂质的下游过滤器 26。

15 从液化天然气燃料输送系统 10 的再气化器/冷却器 16 流出的水经过热交换器 24。进入空气流经热交换器 24 并被冷却变得致密。然后使冷却致密的空气流入空气压缩机 28。

燃烧器 30 接收空气压缩机 28 来的进入空气，并使其与再气化器/冷却器 16 来的天然气混合，然后将炽热的燃烧气体送到燃气轮机 32。

20 燃烧气体驱动燃气轮机 32 和相关的发电机 34。空气压缩机 28、燃气轮机 32 和发电机 34 最好装在同一驱动轴上。

燃气轮机 32 的废气流入废热锅炉 36，在该处，流过盘管 38 的水被转化成高压蒸汽。

25 蒸汽轮机装置 40 包括蒸汽轮机 42 及相连的发电机 44。该蒸汽轮机 42 和发电机 44 最好装在同一驱动轴上。或者在一个与燃气轮机和蒸汽轮机共用的轴上装一个较大的发电机。在蒸汽轮机 42 的下游是冷凝器 46，热交换流体流过该冷凝器。如果液化天然气燃料输送系统脱机或不适合于要求的冷却功能，可以设置辅助冷凝器 48。冷凝器 46 冷凝蒸汽轮机 42 的排出废蒸汽，冷凝后再使其流回废热锅炉 36。然后热交换流体经缓冲罐 50 回到再  
30 气化器/冷却器 16。

热交换流体(热水)流入缓冲罐 50，该罐起着“飞轮”的作用，从该罐热

交换流体被泵到再气化器/冷却器 16。该缓冲罐中的流体也可用在其它需要约 35° C 低温热的地方。如果流体没有从混合循环装置获得热量，则可以用一个预备加热器(未示出)使流体被加温到足以提供需要的热量。

5 如果液化天然气的再气化器不工作，则混合循环装置可以用足够的外部冷却水来冷却整个的冷凝负载，其操作可以独立于液化天然气的再气化器。如果发电装置不工作，则液化天然气的再气化器可以脱离发电装置工作，此时只需采用外部预备加热器加热循环水。

参考图 2，该图示出本发明另一实施例系统，该系统包括液化天然气燃料输送系统 100、燃气轮机装置 120 和回收热量的热交换器 136，该热交换器位于燃气轮机装置 120 和燃料输送系统 100 之间。未示出循环热交换流体用的循环泵。

液化天然气燃料输送系统 10 包括供应罐 112、泵 114 和再气化器/冷却器 116。

15 从再气化器/冷却器 116 流出的天然气流到燃气轮机装置 120 和其它发电装置，和/或天然气分配系统。燃气轮机装置包括空气进入管 122、装在该管中的热交换器 124 和位于空气压缩机 128 上游的过滤水和杂质的下游过滤器 126。

20 从液化天然气燃料输送系统 100 中的再气化器/冷却器 116 中流出的水经过热交换器 124。进入空气穿过该热交换器并被冷却和变得致密。冷却致密的空气流入空气压缩机 128。

燃烧器 130 接受空气压缩机 128 来的空气，并使其与再气化器/冷却器 116 来的天然气混合，随后将炽热的燃烧气体送入燃气轮机 132。

燃烧气体驱动燃气轮机 132 及相连的发电机 134。空气压缩机 128、燃气轮机 132 和发电机 134 最好装在同一驱动轴上。

25 燃气轮机 132 排出的废气流过回收热量的热交换器 136。热交换流体从热交换器 124 流出，流过盘管 138，然后经缓冲罐 150 流入再气化器/冷却器 116。

30 热交换流体(热水)流入缓冲罐 150，该罐起着“飞轮”的作用，从该罐将热交换流体泵入再气化器/冷却器 116。在缓冲罐 150 中的流体也可以用在其它需要约 35° C 或更低温度的“低度”热的地方。如果流体没有从回收热量的热交换器获得热量，则可以利用预备加热器(未示出)使水温升到足

以提供需要的热量。

参考图 3, 在图 1 和图 2 所示系统的另一实施例中, 再气化器/冷却器 16(116)被改变, 以便在热交换流体的一侧适应结冰条件。在水而不是水/乙二醇混合物被用作热交换流体时, 这是特别需要的。具体是, 从缓冲罐 50(150)流出的约 35° C 的热水流过热交换器 160, 被冷却到约 1.67° C 并流过空气进入管 22(122)。水/乙二醇混合物利用泵 162 泵过封闭环路中的热交换器 160 和再气化器/冷却器 14(114), 以冷却热的流体。再气化的液化天然气从供应罐 12(112)流过再气化器/冷却器 14(114), 进入燃烧器 30(130), 其时温度约 7.22° C。

10 对于本发明的两个实施例, 热交换流体均在封闭环路中流动。

热交换流体最好是水/乙二醇混合物, 以避免纯水在液化天然气燃气输送系统中结冰的可能性。水/乙二醇的比例可在 4:1 到 1:1 之间变化。

用于再气化液化天然气的热交换流体由液化天然气冷却到例如 1.67° C 的低温, 然后返回燃气轮机装置, 预冷燃气轮机的燃烧空气。如果大气在 15.56° C~37.78° C 之间的温度进入空气进入管, 则可控制图 1 和图 2 所示系统的能量和物质平衡, 使进入空气的温度减小至约 4.44~15.56° C 之间。

在液化天然器再气化系统中的再气化器/冷却器(热交换器)是逆向流动装置, 采用最小进入温度-3.89° C。在冷端的壁温稍低于 0° C。薄层冰将减小热传输系数, 从而足以使冰的外部升到 0° C。

20 采用水/乙二醇混合物时, 液化天然气的再气化器/冷却器中的流体的温度如下:

进入的水/乙二醇温度	35° C
流出的水/乙二醇温度	1.67° C
进入的液化天然气温度	-162.22° C
25 流出的天然气温度	7.22° C

应用水时作为液化天然气的再气化器/冷却器中的流体的温度如下:

水的进入温度	35° C
水的流出温度	1.67° C
液化天然气进入温度	-162.22° C
30 天然气流出温度	7.22° C

调节流出口上的控制阀(未示出)便可控制流出再气化器/冷却器的热交

换流体的温度，因此，当可用的制冷作用降低时即液化天然气的流量降低时，便可减小流体流量。

在再气化器/冷却器中冷却的热交换流体主要用于预冷却燃气轮机用的燃烧空气。冷却的流体也可以用于冷却各种装置，包括用在需要例如 1.67 °C 或更高温度的“低度”冷却作用的其它地方。

液化天然气燃料输送系统可以提供大量制冷，用于冷却发电装置以及内部。相反发电装置却可以向液化天然气燃料输送系统提供大量热量而不降低装置的操作性能。在发电装置和液化天然气燃料输送系之间循环的热交换流体实现了这种热交换。

10 上述说明局限于本发明特定的实施例。但是显而易见的是，对此可以进行改变和变型，并同时获得本发明的一些或全部优点。

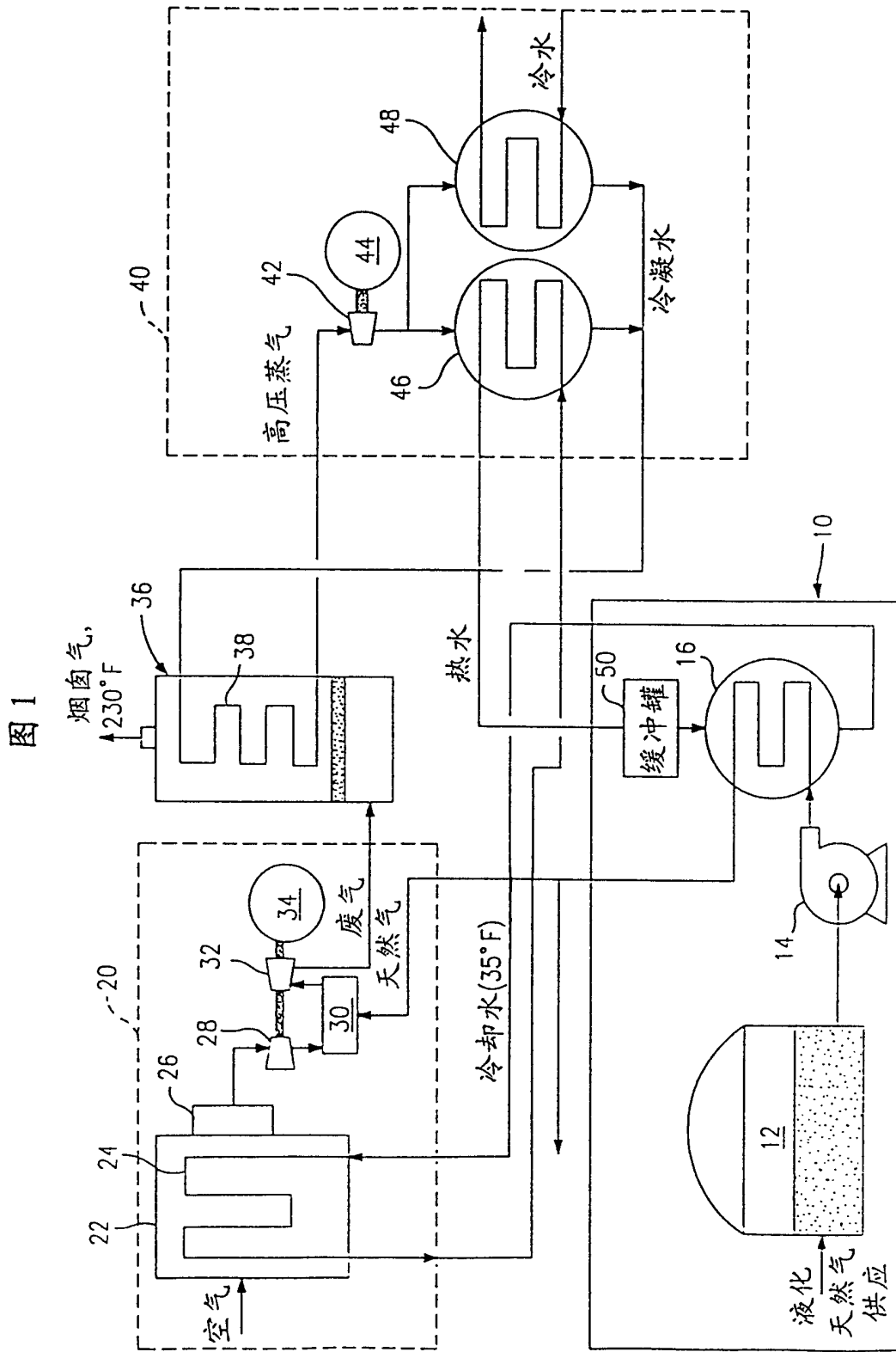


图 1



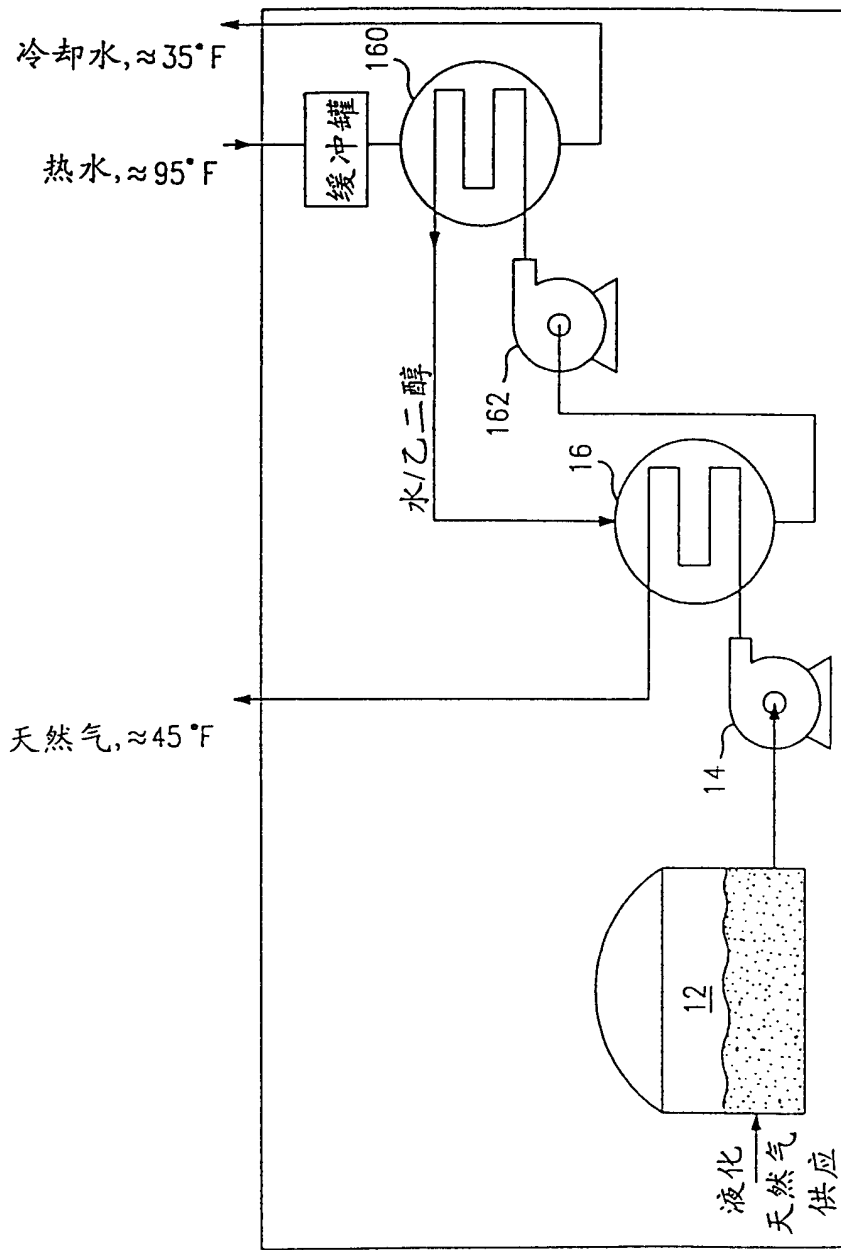


图 3