

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 1/04 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710161748.X

[43] 公开日 2008年4月9日

[11] 公开号 CN 101157486A

[22] 申请日 2007.9.25

[21] 申请号 200710161748.X

[30] 优先权

[32] 2006.10.2 [33] FR [31] 0654043

[71] 申请人 乔治洛德方法研究和开发液化空气有限公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 W·L·D·科赫

J·戈梅-瓦莱罗

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 吴鹏 马江立

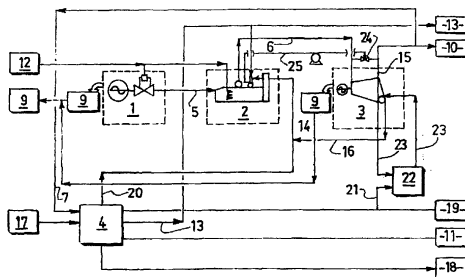
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## [54] 发明名称

联合生产电、蒸汽和脱盐水的方法和设备

## [57] 摘要

本发明涉及利用蒸汽发生单元、汽轮机和海水淡化单元生产电、蒸汽和脱盐水的方法，其中：蒸汽发生单元产生蒸汽；汽轮机利用至少一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽，并产生电和蒸汽；海水淡化单元通过与至少一部分由汽轮机产生的蒸汽进行热交换而使海水蒸发以生产脱盐水；其中，根据对电的需求、对脱盐水的需求和对蒸汽的需求对由蒸汽发生单元产生的待供给汽轮机的蒸汽的量进行控制。



1. 利用蒸汽发生单元、汽轮机和海水淡化单元生产电、蒸汽和脱盐水的方法，其中：

-蒸汽发生单元产生蒸汽；

-汽轮机利用至少一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽，并产生电和蒸汽；

-海水淡化单元通过与至少一部分由汽轮机产生的蒸汽进行热交换来使海水蒸发以生产脱盐水；

其中，根据对电的需求、对脱盐水的需求和对蒸汽的需求对由蒸汽发生单元产生的待供给汽轮机的蒸汽的量进行控制。

2. 根据前一权利要求所述的方法，其特征在于，由蒸汽发生单元产生的不供给汽轮机的那部分蒸汽与由汽轮机产生的蒸汽混合。

3. 根据前一权利要求所述的方法，其特征在于，所述海水淡化单元通过与一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽和汽轮机产生的蒸汽组成的混合物进行热交换来使海水蒸发生产脱盐水。

4. 根据前述权利要求之一所述的方法，其特征在于，由汽轮机产生的蒸汽在使海水蒸发后变成蒸汽凝结物，该蒸汽凝结物用作蒸汽发生单元的辅助水源。

5. 根据前述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述脱盐水的一部分用作蒸汽发生单元的辅助水源。

6. 根据前述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述由汽轮机生产的蒸汽凝结物用作蒸汽发生单元的辅助水源。

7. 根据前述权利要求之一所述的方法，其特征在于，该方法利用燃气轮机产生部分电，所述蒸汽发生单元利用该燃气轮机废气的热量。

8. 根据前述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述海水淡化单元部分地通过反渗透技术利用由汽轮机产生的电来生产脱盐水。

9. 用于生产电、蒸汽和脱盐水的设备，包括：

-蒸汽发生单元;

-汽轮机;

-海水淡化单元;

-用于将蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置;

-用于将至少一部分由汽轮机产生的蒸汽供给海水淡化单元的装置;

其特征在于,所述用于将由蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置配备有用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的装置。

10. 根据前一权利要求所述的设备,其特征在于,所述用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的装置包括一旁路,该旁路设置在用于将由蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置上,并适于使一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽改变方向。

11. 根据前一权利要求所述的设备,其特征在于,所述旁路使一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽改变方向到达用于将至少一部分由汽轮机产生的蒸汽供给海水淡化单元的装置。

12. 根据权利要求 9 至 11 之一所述的设备,其特征在于,所述用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的装置包括一等焓的安全阀。

13. 根据权利要求 9 至 12 之一所述的设备,其特征在于,所述设备包括燃气轮机和用于将该燃气轮机的废气供给蒸汽发生单元的装置。

## 联合生产电、蒸汽和脱盐水的方法和设备

### 技术领域

本发明涉及电、蒸汽和脱盐水的联合生产。

该发明涉及其中利用热和/或电联产（CHP）技术的脱盐水生产设施。

### 背景技术

现有技术中已知这种设施。在 US 5 096 543 和 US 5 346 592 所述的海水淡化设备中，从排出汽轮机（steam turbine）的蒸汽中获得处理海水所需的热量。

GB 1 182 021 描述了一种发电的汽轮机，在蒸发器中使用来自该汽轮机的蒸汽来用海水生产蒸馏水。在蒸发器出口，蒸汽凝结物被引入锅炉以生产用于供给汽轮机的蒸汽。

现有技术的设施的问题在于，这些设施设计成生产预定量的电、脱盐水和/或蒸汽。事实上，对这些原料的需求、尤其是对电的需求会随时间变化。现有技术的设施不允许根据各自的需求对三种不同的产量进行调整。另外，不能储存超出需求生产的多余的电。

因此，本发明的目的在于提出一种用于联合生产电、脱盐水和蒸汽的方法，该方法能适应对这三种产品、尤其是对电的需求的改变。

### 发明内容

为此，本发明涉及一种利用蒸汽发生单元、汽轮机和海水淡化单元生产电、蒸汽和脱盐水的方法，其中：

-蒸汽发生单元产生蒸汽；

-汽轮机利用至少部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽，并产生电和蒸汽；

-海水淡化单元通过与至少一部分由汽轮机产生的蒸汽进行热交换来使海水蒸发以生产脱盐水;

其中, 根据对电的需求、对脱盐水的需求和对蒸汽的需求对由回收单元产生的待供给汽轮机的蒸汽的量进行控制。

本发明的方法包括利用蒸汽发生单元或锅炉。这种单元通常包括产生热量以将水转化为蒸汽的燃烧装备, 该燃烧装备包括一系列热交换器如盘管, 水在热交换器中流动并与燃烧产生的热量相接触。由该蒸汽发生单元产生的蒸汽是高压蒸汽, 即具有适于供给汽轮机的压力。该压力值还取决于所需的电能。通常, 该压力取决于热法淡化所需的温度, 该温度的最小值对应于表压为 2bar 的饱和蒸汽。

由蒸汽发生单元产生的蒸汽被用于供给汽轮机, 这样, 由锅炉产生的蒸汽在汽轮机中压力降低, 以达到发电的目的。从该汽轮机中抽出较低压力的蒸汽: 对于背压式汽轮机 (在  $P > P_{atm}$  时产生蒸汽), 从最后一级抽取蒸汽; 对于生产热水 (或蒸汽, 在  $P < P_{atm}$  时) 的凝汽式汽轮机, 从中间级抽取蒸汽。蒸汽以低于进口压力的压力从汽轮机排出。优选地, 所用汽轮机为背压式汽轮机。

离开汽轮机的蒸汽随后被用于热法海水淡化过程中使海水蒸发。上述蒸发利用热交换器在蒸汽和低温海水之间进行热交换来进行。通常, 在一系列容器中使海水蒸发, 每一容器的压力低于前一容器。因为蒸发温度随压力的降低而降低, 所以, 在一个容器中蒸发的蒸汽可用于对下一个容器进行加热。只有压力最高的第一容器需要外部热量输入; 该热量输入由汽轮机排出的蒸汽供给。

根据本发明, 按照对电的需求、对脱盐水的需求和对蒸汽的需求, 对由蒸汽发生单元产生的待供给汽轮机的蒸汽的量进行控制。因此, 如果对电的需求减少, 则向汽轮机中引入较少量的蒸汽。由蒸汽发生单元产生的不供给汽轮机的那部分蒸汽与在汽轮机中膨胀的蒸汽混合。因此, 海水淡化单元通过与该部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽和汽轮机产生的蒸汽组成的混合物进行热交换而使海水蒸发生产脱盐水。因此, 多余的蒸汽并未损

失掉，而是在海水淡化单元中加以利用。

如果对电的需求增加，则向汽轮机中引入大量的从蒸汽发生单元排出的蒸汽。

通常，为了使该过程的能量回收最优化，采用下列可选方案：

-由汽轮机产生的蒸汽在使海水蒸发后变成蒸汽凝结物，该蒸汽凝结物用作蒸汽发生单元的辅助水源；

-部分脱盐水用作蒸汽发生单元的辅助水源；

-该方法利用燃气轮机（gas turbine）产生部分的电，蒸汽发生单元利用该燃气轮机废气中的热量。术语“燃气轮机”是指一种包括至少一个空气压缩机、一燃烧室和一膨胀式涡轮（expansion turbine）的装备。在燃气轮机中，所制得的压缩空气与至少一种燃料一起被引入该燃气轮机的燃烧室中，产生的废气通过膨胀式涡轮经由发电机发电。通常，这些气体随后通过废热锅炉来产生蒸汽。燃气轮机的燃料通常是天然气或液态碳氢化合物燃料。蒸汽发生单元可回收燃气轮机废气中的热量；

-海水淡化单元可部分地通过反渗透技术利用由汽轮机产生的电来生产脱盐水。

本发明还涉及一种用于生产电、蒸汽和脱盐水的设备，该设备包括：

-蒸汽发生单元；

-汽轮机；

-海水淡化单元；

-用于将由蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置；

-用于将至少一部分由汽轮机产生的蒸汽供给海水淡化单元的装置；

其中，用于将由蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置配备有用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的装置。

所述用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的装置包括一旁路，该旁路设置在用于将由蒸汽发生单元产生的蒸汽供给汽轮机的装置上，并适于使一部分由蒸汽发生单元产生的蒸汽改变方向。该旁路通常配备有用于对供给汽轮机的蒸汽量进行控制的阀。优选地，该旁路使一部分由蒸汽发生单

元产生的蒸汽改变方向到达用于将至少一部分由汽轮机产生的蒸汽供给海水淡化单元的装置。根据一优选实施例，该旁路是使蒸汽发生等焓膨胀的蝶形阀。等焓膨胀通过使所述气体发生定焓的（指不存在至气体或来自气体的热量传递和不吸取外部功（例如经由透平））自由膨胀而使气体温度升高或降低。实际上，为了发生定焓膨胀，优选使蒸汽膨胀通过安全阀（relief valve），该安全阀必须完全绝热以防止任何至蒸汽或来自蒸汽的热传递。

所述设备还可包括燃气轮机和用于将该燃气轮机的废气供给蒸汽发生单元的装置。

## 附图说明

图 1 示出本发明的设备和方法。

## 具体实施方式

图 1 所示的本发明的设备包括供有燃料 12 并发电 9 的燃气轮机 1。该燃气轮机 1 排出高温废气 5。这些高温废气 5 被引入蒸汽发生单元 2。向该单元 2 供给水 13、14；单元 2 使燃料 12 燃烧，将水转变为高压蒸汽 6。将高压蒸汽 6 引入汽轮机 3 发电 9。汽轮机 3 排出低压蒸汽 15 和由汽轮机 3 的冷凝器制得的蒸汽凝结物 16；该凝结物 16 被用作蒸汽发生单元 2 的给水 14。由蒸汽发生单元 2 制得的高压蒸汽 6 和由汽轮机 3 排出的蒸汽 15 混合。该混合物的一部分 7 用于海水淡化单元 4 中，以通过热交换使海水 17 蒸发。热交换之后，蒸汽 7 转变为凝结物 20，该凝结物 20 被用作蒸汽发生单元 2 的给水 14。海水淡化单元生产盐水 18、饮用水 11 和/或去离子水 13 和/或工艺用水 19，该工艺用水 19 的等级低于饮用水的等级。去离子水 13 被用于向蒸汽发生单元 2 供水，以补偿蒸汽发生回路中的损失。工艺用水 19 的一部分被送入冷却塔 22 中，以向汽轮机 3 的冷凝器供给低温水 23。阀 24 用于使一部分由蒸汽发生单元 2 产生的高压蒸汽 6 在其被引入汽轮机 3 之前改变方向。若阀 24 关闭，则所产生的全部高压蒸汽 6 被引入汽

轮机 2 中，生产出大量的电 9。若阀 24 开启，则较少量的蒸汽 6 被送入汽轮机 3，该汽轮机因而生产出较少的电。另一方面，该工业设施生产出更多的蒸汽 10。在阀 24 中，高压蒸汽经历等焓膨胀：用从蒸汽发生单元 2 的给水中获取的水 25 对该高压蒸汽进行冷却，从而使得该蒸汽与汽轮机 3 产生的低压蒸气 15 具有相同的温度。

本发明目的是，利用连续使用蒸汽的海水淡化设备，提高结合有用于热电联产的装置的设备的热效率和电效率。在对蒸汽和/电的需求迅速变化时，本发明是在能量方面有利的应对办法。在脱盐蒸发器中使用热含量低的蒸汽可用于有效调整热和电的生产。海水淡化单元是一种灵活和生态的存储电的形式，因为该海水淡化单元使得可调整发电量。该海水淡化单元还可制得具有不同脱盐度的水，这些水可用于邻近的市镇或工业。制得的盐可在氯和苛性钠产业中出售。由于脱盐蒸发器中使用的蒸汽随后在蒸汽发生单元的脱气器中被作为蒸汽凝结物回收，因此，根据本发明方法所生产的几乎全部热量最终都被加以利用。最后，通过脱盐制得的去离子水被用作蒸汽发生单元的辅助给水。

本发明用于根据电消费（electricity costs）的变化调整产出，因此，若电消费低，则较少的蒸汽被送至汽轮机，而较多的蒸汽经由旁路被送至海水淡化单元，由此可获得更多用于使海水蒸发的热量（由于等焓膨胀），从而可生产出更多的脱盐水，并且这种水与电不同具有可存储的优点。若对电的需求高和电价高，则由于可获得较少的用于使海水蒸发的蒸汽，因而该设备可制得较少的脱盐水，但是，由于电价高和在电消耗低的时期已制有较多的脱盐水——因为脱盐水可存储，这种经济损失由此得以补偿。

对于这三种产品——电、蒸汽和脱盐水——的需求的变化在其变化频率和梯度方面具有非常不同的特性。鉴于常见的系统难以同时适应这些需求的变化，本发明用于在面对这种情形时进行有效、经济、迅速和技术上灵活的调整，因为本发明具有通过协调工作而对电、蒸汽和水系统的惯性进行最优化地吸收或调整的元件。

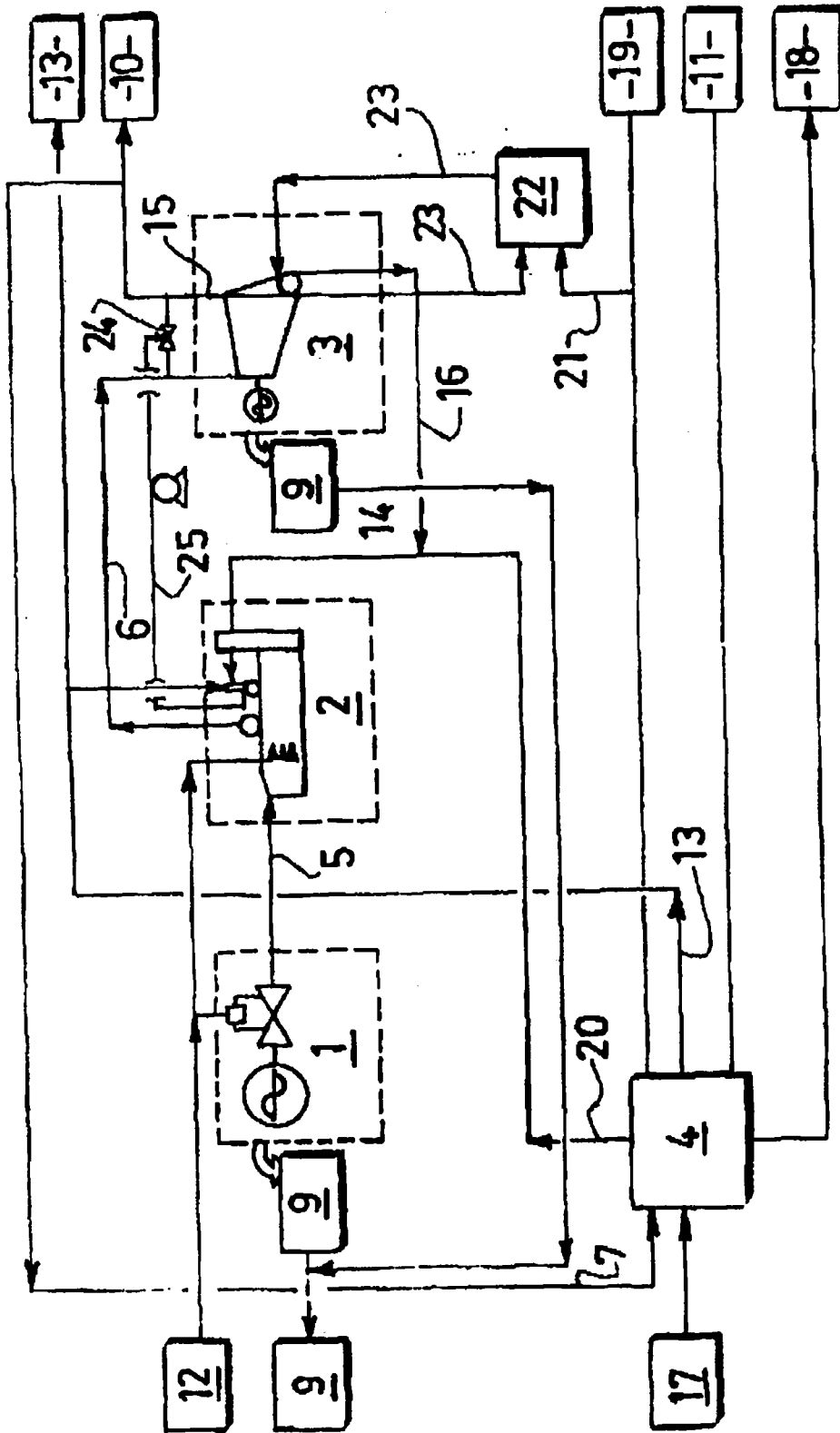


图 1