

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94101120.8

[45] 授权公告日 2001 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1074084C

[22] 申请日 1994. 1. 25

[21] 申请号 94101120.8

[30] 优先权

[32] 1993. 1. 25 [33] US [31] 008023

[73] 专利权人 西屋电气公司

地址 美国宾夕法尼亚州

共同专利权人 巴布考克和威尔克斯公司

[72] 发明人 迈克尔·斯科特·布里耶什

迈克尔·安格罗·库斯坦佐

[56] 参考文献

DE - A - 4025527	1992. 1. 16	F01K23/10
EP - A - 0290220	1988. 11. 9	F01K23/10
US - A - 4288979	1981. 9. 15	F01K23/06
US - A - 5251432	1993. 1. 20	F01K23/06
WO - A - 8907700	1989. 8. 24	F01K21/00
WO - A - 9205344	1992. 4. 2	F01K23/10

审查员 张 炜

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

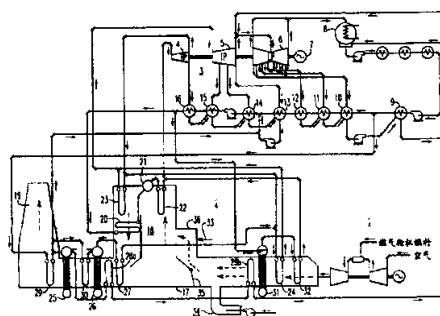
代理人 冯庚宜

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 燃气蒸汽联合发电厂

[57] 摘要

一种燃气蒸汽轮机联合循环电厂,它包括有一台汽轮机组、一台为汽轮机供应蒸汽的锅炉装置以及一台燃气轮机;该燃气轮机具有一个排气管道结构用来将燃气轮机的排气供应给锅炉。这种联合电厂在锅炉装置下游部分的排气气流中设置有至少一台余热锅炉。这种余热锅炉与汽轮机组相连,将其产生的任何蒸汽都供应给汽轮机组。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种由一台汽轮机组、一台向该汽轮机组供汽的锅炉装置、一台具有向该锅炉装置供应其排气的燃气轮机组和一个用来向大气中排放废气的烟囱所组成的燃气蒸汽联合发电厂，在该排气管道内包括至少一台设置在将要通过烟囱排出的废气的气流中的余热锅炉，该余热锅炉与所述汽轮机组相连，用于将它产生的任何蒸汽都提供给所述汽轮机组，其特征在于：

所述汽轮机组包括一个高压透平，一个中压透平和一个低压透平，所述一台余热锅炉是经过设置在余热锅炉上游的已燃烧气流中的一个蒸汽过热器与所述中压透平相连的；以及

另一台余热锅炉设置在前述余热锅炉下游位置的废气气流中，并且在低于所述一台余热锅炉的温度和压力下运行，另一台余热锅炉经过设置在所述一台余热锅炉上游位置处的排气气流中的至少一台过热器与所述低压透平相连，用于将其蒸汽输送给所述低压透平。

2. 根据权利要求 1 的发电厂，其特征在于，有两台过热器与所述另一台余热锅炉相连，一台设置在所述一台余热锅炉上游的气流中，另一台设置在所述锅炉的上游位置处。

3. 一种由一台汽轮机组、一台向该汽轮机组供汽的锅炉装置、一台具有向该锅炉装置供应其排气的燃气轮机组和一个用来向大气中排放废气的烟囱所组成的燃气蒸汽联合发电厂，在该排气管道内包括至少一台设置在将要通过烟囱排出的废气的气流中的余热锅炉，该余热锅炉与所述汽轮机组相连，用于将它产生的任何蒸汽都提供给所述汽轮机组，其特征在于：

所述汽轮机组包括一个高压透平，一个中压透平和一个低压透平，所述一台余热锅炉是经过设置在余热锅炉上游的已燃烧气流中的一个蒸汽过热器与所述中压透平相连的；

另一台余热锅炉设置在前述余热锅炉下游位置的废气气流中，并且在低于所述一台余热锅炉的温度和压力下运行，另一台余热锅炉与所述低压透平相连，用于将其蒸汽输送给所述低压透平；以及

第三台余热锅炉设置在所述锅炉上游的气流中，在温度和压力均高于所述一台余热锅炉的工况下运行，所述第三台余热锅炉与所述的高压透平相连，将其蒸汽输送给所述高压透平。

4. 根据权利要求 3 的发电厂，其特征在于，所述第三余热锅炉通过设置在它的上游位置处的气流中的一台过热器与高压透平相连，该过热器与燃气轮机的排气结构部分相邻。

5. 根据权利要求 4 的发电厂，其特征在于，在所述排气结构中第三台余热锅炉和与之相连的过热器之间设置有一台再热器，再热器与所述高压透平相连，以接收从所述高压透平排出的蒸汽，它也与所述中压透平相连，用于在经所述再热器加热后将蒸汽供应给所述中压透平。

6. 根据权利要求 5 的发电厂，其特征在于，与所述一台余热锅炉相连的那台过热器与所述的再热器相连，以便通过此再热器将蒸汽供给所述中压透平。

说 明 书

燃气蒸汽联合发电厂

此发明属于一种联合循环发电厂，具体地说是具有高效率布莱顿(Brayton)/郎肯(Rankine)循环方式的整体式燃气和蒸汽轮机发电厂。

通过燃气轮机和具有燃气、燃油或燃煤锅炉的常规的蒸汽轮机发电厂结合可以改善常规蒸汽轮机发电厂的效率。常规蒸汽轮机发电厂在其烟气管道中装有燃烧空气预热器，通过把热量交换给锅炉的燃烧空气来回收锅炉烟气中尽可能多的热量。但在联合循环电厂中不再需要燃烧空气预热器，因为锅炉接收相应的燃气轮机的高温排气作为其燃烧气体。

为了在这种联合方式中回收锅炉烟气中的能量，通常是在锅炉装置的下游位置安装一个烟气冷却器，使整体蒸汽循环过程的部分或全部给水从中流过。当锅炉的负荷相对较低时，燃气轮机的排气就走锅炉的旁路而不经过锅炉，但是所有的排气却都要经过位于一个汇合处下游的烟气冷却器，该汇合处就是从锅炉旁路过来的燃气轮机的任何排气与锅炉的烟气重新汇合的地方。因而，烟气冷却器是暴露在所有的燃气轮机排气气流之中，除非它本身具有可控的旁

路气流结构。

但必须指出的是，单个的大型工业燃气轮机调节其气流量比率的能力是很有限的。因而，烟气冷却器中可获取能量的变化不会超出其负荷范围太大。但是当电厂负荷减少时流经烟气冷却器中的给水却会显著地减少，因而即使电厂负荷的微小下降就可能使得烟气冷却器中的给水的温度达到饱和点，这样在锅炉的给水中从烟气冷却器流往锅炉时就有可能产生蒸汽。为了避免这种不希望发生的情况，通常的做法是使流过烟气冷却器中的给水总是维持在满负荷流量，而当电厂带部分负荷、锅炉只需部分给水时，则把其余部分给水排入冷凝器中。排入冷凝器的那部分给水中的能量没有被回收，而是损失掉了，这样就降低了电厂的工作效率。

本发明的主要目的就是提供一种在带部分负荷时其工作效率不受影响的蒸汽燃气联合发电厂，这是采用了燃气轮机过剩排气余热发电技术的结果。

一座蒸汽燃气联合发电厂包括有一台汽轮机组、一台为汽轮机组提供蒸汽的锅炉装置、一台具有与锅炉装置相连用以为锅炉供应燃气轮机的高温排气的管道结构的燃气轮机、以及一个与锅炉装置相连，以接收锅炉的烟气并将其排入到大气中的烟囱。在这种电厂中锅炉装置下游的烟气流处可设置至少一台余热锅炉(heat recovery steam generator(HRSG))，并使之与汽轮机组相连以将它产生的任何蒸汽都供应给汽轮机组。

利用根据本发明的方式，我们可以从具有整体式燃气轮机和常规燃料锅炉的联合发电厂的排气中分离出所有的可获取能量，即使在电厂只带部分负荷时也能做到这一点，并且还可以避免与烟气冷却器中的给水汽化有关的所有问题。

文中唯一的图是根据本发明的燃气蒸汽联合电厂的原理描述图。

如图所示，一个蒸汽燃气联合发电厂包括：燃气轮机—发电机组部分 1，它与蒸汽产生部分 2 相连，蒸汽产生部分 2 接收燃气轮机的高温已燃烧排气并将其中的能量转化为蒸汽。同时燃烧其它燃料的锅炉可以产生更多的蒸汽，这些蒸汽供应给汽轮机—发电机组部分 3。

从图中可以看出，汽轮机—发电机组部分 3 包括有高压透平 4、中压透平 5 和低压透平 6，它们都与发电机 7 相连。蒸汽经过这些不同的透平后在冷凝器 8 中凝结，然后其凝结水在级联的给水加热器 9、10、11、12、13、14、15 和 16 中被预热，这些给水加热器接收从各透平的各级中抽出来的蒸汽。这种汽轮机—发电机布置方式基本上与已转让到本发明的受让人的第 5,140,818 号美国专利中的描述一致。

蒸汽产生部分 2 包括有：包括许多热交换器的管道结构 17 和锅炉 18，它的最后一部分是烟囱 19，从燃气轮机部分 1 中来的排气最终通过此烟囱排出。

在满功率运行时,推动高压透平 4 的大部分高压蒸汽是由锅炉 18 产生的。从汽轮机部分 3 中来的凝结水返回到锅炉 18 的省煤器 20 中。锅炉 18 中产生的蒸汽被收集在锅炉汽包 21 中,然后经过锅炉 18 内的过热器 22,供给高压透平 4。高压透平 4 中排出的蒸汽返回到设置在锅炉内的再热器 23 中,蒸汽在再热器中被再次加热后才能进入中压透平 5。第二个再热器 24 设置在管道 17 的与燃气轮机部分 1 相邻的入口端,并且与第一再热器 23 按并联气流布置,以便能通过再热器 23、24 共同为高压蒸汽再次加热。

与烟囱 19 相邻的管道结构 17 包括有余热锅炉(HRSG)25 和 26,用来冷却排气。从图中可以看出,我们采用了两台 HRSG,以在不同的压力和温度下运行。高温 HRSG26 设置在管道结构 17 中低温 HRSG25 的上游位置,它所产生的蒸汽经过过热器 27 和再热器 24 后供给中压透平 5 作为驱动蒸汽。低温 HRSG25 中产生的蒸汽经过设置在管道结构 17 中 HRSG26 上游位置处的蒸汽加热器 28a 和设置在锅炉 18 上游的蒸汽加热器 28b 提供给低压透平 6。从冷凝器 8 中来的凝结水经过末端热交换器 29 后提供给两个 HRSG25 和 26,其中冷凝水或者直接流入低温 HRSG25,或者经过另一个位于紧靠高温 HRSG26 的下游位置处的热交换器 30 供给高温 HRSG26。其余的凝结水可通过省煤器 29 循环,并流回图中所示的给水加热系统中,以进一步改善循环特性。

HRSG25 和 HRSG26 能够在废气从烟囱 19 中排出之前回收其

中的任何可获取的热量,它们各自在基本恒定的温度下运行,且在产生供汽轮机使用的蒸汽的同时也维持排气温度基本恒定。

如图所示,最好采用两台 HRSG,第二台 HRSG25 设置在已燃烧气体管道中紧靠 HRSG26 的下游位置,并在较低的温度下运行,以便进一步冷却从第一台 HRSG26 中排出的已燃烧气体。

在锅炉 18 之前,管道结构 17 可以包括另一种形式的燃气轮机排气冷却器,即 HRSG31,它用来将排气的温度降低到更适于常规锅炉结构的温度。HRSG31 的给水和蒸汽系统基本上与锅炉 18 平行设置并相连,这样它就可以从最高温的给水加热器 16 处接受给水,并且经过设在与燃气轮机 1 相邻的管道结构 17 中的一个过热器 32 将其蒸汽供给高压透平 4。

根据蒸汽负荷的需要,燃气轮机 1 的排气温度在进入锅炉 18 时将通过燃烧所供给的锅炉燃料 33 而升高。而且,为了燃烧这些燃料,可能还需要通过新鲜空气供应装置 34 来向管道结构 17 中供应额外的新鲜空气。在一定的负荷条件下,可以通过适当调节一个挡板 35 的位置排气而将锅炉结构旁路。挡板 35 可转动地设置在管道结构 17 中,以把燃气轮机的排气通过风箱 36 引入锅炉 18,或者不经过锅炉而引入锅炉的旁路。

这里提到的流入汽轮机和锅炉的蒸汽以及从其中流出的水均通过设在各部件外部的管道,这样当在常规电厂中加装 HRSG 时就不需要改变常规电厂的配置或者热循环结构了。

根据本发明提供的配置不仅可以改善电厂满负荷运行时的效率，而且可以在更大程度上改善带部分负荷运行时的效率。当电厂负荷减少时，可以维持燃气轮机在满负荷状态，而将锅炉的燃料燃烧量降低。事实上，在锅炉的燃料燃烧完全中止之前，电厂的效率可以一直得到改善。锅炉燃料燃烧完全中止这一运行点与正常的联合循环电厂相当。通过降低燃气轮机的负荷可以进一步降低电厂的负荷水平。不论何种情况下，本发明提出的方案可以在部分负荷运行的整个范围内提供最大的循环效率，因为排气中的热量总是可以被余热锅炉吸收并用于发电。此外，也不再需要为了避免烟气冷却器中产生蒸汽而向冷凝器中排放给水了。

00.04.30

说明书附图

