



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105019956 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201510413305. X

F02G 5/02(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 14

(71) 申请人 中国能源建设集团广东省电力设计  
研究院有限公司

地址 510670 广东省广州市萝岗区广州科学  
城天丰路 1 号

(72) 发明人 印佳敏 杨劲 袁长春 黄长华  
胡江波 史磊

(74) 专利代理机构 广州广信知识产权代理有限  
公司 44261

代理人 张文雄

(51) Int. Cl.

F01K 17/02(2006. 01)

F01K 11/02(2006. 01)

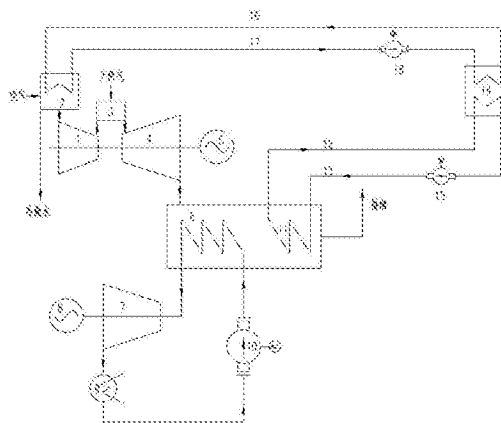
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统

(57) 摘要

本发明涉及一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其结构特点在于:在燃机发电机组的空气输入端设置表面式热交换器,在余热锅炉的尾部设有热水换热器;所述燃机发电机组的烟气输出端连接余热锅炉的气体输入端,余热锅炉的蒸汽输出端连接汽轮发电机组的蒸汽输入端;汽轮发电机组的冷凝水输出端连接余热锅炉的给水输入端;热水换热器的高温热水输出端连接溴化锂吸收式制冷机的高温热水输入端,溴化锂吸收式制冷机的低温热水输出端连接热水换热器的低温热水输入端,形成燃气-蒸汽联合循环发电余热利用回路和形成冷冻水回路。本发明具有降低燃气轮机进气温度、增大空气的密度、提高进气的质量和流量、使燃气轮机的出力增大的有益效果。



1. 一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,包括燃机发电机组、汽轮发电机组、余热锅炉(6)和溴化锂吸收式制冷机(14),其特征在于:所述燃机发电机组的空气输入端设置表面式热交换器(2),在余热锅炉(6)的尾部设有热水换热器(11);所述燃机发电机组的烟气输出端连接余热锅炉(6)的气体输入端,余热锅炉(6)的蒸汽输出端连接汽轮发电机组的蒸汽输入端;汽轮发电机组的冷凝水输出端连接余热锅炉(6)的给水输入端;热水换热器(11)的高温热水输出端(12)连接溴化锂吸收式制冷机(14)的高温热水输入端,溴化锂吸收式制冷机(14)的低温热水输出端连接热水换热器(11)的低温热水输入端(13),形成燃气-蒸汽联合循环发电余热利用回路;溴化锂吸收式制冷机(14)的冷冻水输出端连接表面式热交换器(2)的冷冻水输入端,表面式热交换器(2)的回水输出端连接溴化锂吸收式制冷机(14)的回水输入端,形成冷冻水回路。

2. 如权利要求1所述的一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其特征在于:在汽轮发电机组的冷凝水输出端与余热锅炉(6)的余热锅炉给水输入端的连接处设置给水泵(10),即汽轮发电机组的冷凝水输出端通过给水泵(10)连接余热锅炉(6)的给水输入端。

3. 如权利要求1所述的一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其特征在于:溴化锂吸收式制冷机(14)的低温热水输出端与热水换热器(11)的低温热水输入端(13)的连接处设有热水升压泵(15)。

4. 如权利要求1所述的一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其特征在于:在表面式热交换器(2)的回水输出端与溴化锂吸收式制冷机(14)的回水输入端的连接处设置冷冻水升压泵(18)。

5. 如权利要求1至4任意一项所述的一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其特征在于:所述燃机发电机组包括空压机(1)、燃烧室(3)、燃气轮机(4)、燃机发电机(5),在空压机(1)的空气输入口处设置表面式热交换器(2),所述空压机(1)的输出口连接燃烧室(3)的空气输入端,燃烧室(3)天然气输入端外接天然气;燃烧室(3)的输出端连接燃气轮机(4)的输入端,燃气轮机(4)的动力输出端连接燃机发电机(5)的动力输入端,燃气轮机(4)的高温烟气排出端为燃机发电机组的高温烟气输出端,连接余热锅炉(6)的气体输入端。

6. 如权利要求1至4任意一项所述的一种燃气-蒸汽联合循环发电余热利用系统,其特征在于:所述汽轮发电机组包括蒸汽轮机(7)、蒸汽轮机发电机(8)和凝汽器(9),蒸汽轮机(7)的蒸汽输入口连接余热锅炉(6)的蒸汽输出端,蒸汽轮机(7)的动力输出端连接蒸汽轮机发电机(8)的动力输入端;蒸汽轮机(7)的乏汽输出端连接凝汽器(9)的气体输入口,凝汽器(9)的冷凝水输出口为汽轮发电机组的冷凝水输出端。

## 一种燃气 - 蒸汽联合循环发电余热利用系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种余热利用系统,尤其是涉及一种燃气 - 蒸汽联合循环发电余热利用系统。属于蒸汽余热利用系统技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,燃气 - 蒸汽轮机联合循环热电冷联供能系统,是利用燃气燃烧产生的高温烟气在燃气轮机中做功,将一部分热能转变为高品位的电能,再利用燃气轮机排烟中的余热在废热锅炉内产生蒸汽来带动蒸汽轮机进一步发出部分电能,同时供热和制冷;从而实现了能源的梯级利用。

[0003] 由于燃气轮机是定容设备,其性能与所处环境温度有关。当环境温度升高时,空气密度减少,进入压气机和燃气透平的空气质量减少,使燃气轮机的出力下降;环境温度升高还会使压气机的压缩比降低,使燃气透平的做功量减少;同时压气机的功耗增大,导致燃气轮机的出力进一步下降。环境空气温度每升高 $1^{\circ}\text{C}$ ,其输出功率会下降 $1\%$ 。因此,需要对燃气轮机的进气环境进行处理。

[0004] 现有技术中,一种方法是利用水在空气中蒸发时所吸收的空气中热量来降低空气温度,虽然冷却后空气的相对湿度达 $95\%$ ,但存在如下缺点:(1)对燃机进气阻力较大,会降低燃气轮机的出力和效率。(2)冷度较低,最多只能冷却到湿球温度附近,受环境湿度影响较大。另一种方法是采用雾化式蒸发冷却器将水高细度雾化后,喷入空气流中,利用水雾化后表面积增大来强化蒸发冷却效果。虽然经冷却后的空气,其相对湿度为 $97\% - 100\%$ ,但存在如下缺点:(1)空气中携水容易加重压气机的负荷,使其性能受到影响。(2)喷入的水易引起燃气轮机叶片腐蚀。(3)冷却不全面,最多只能冷却到湿球温度附近,受环境湿度影响较大。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的,是为了解决现有技术空气冷却存在对燃机进气阻力较大、冷度较低或容易加重压气机的负荷、易引起燃气轮机叶片腐蚀的问题,提供一种燃气 - 蒸汽联合循环发电余热利用系统。具有降低燃气轮机进气温度、增大空气的密度、提高进气的质量和流量、使燃气轮机的出力增大的特点。

[0006] 本发明的目的可以通过采取以下技术方案实现:

[0007] 一种燃气 - 蒸汽联合循环发电余热利用系统,包括燃机发电机组、汽轮发电机组、余热锅炉和溴化锂吸收式制冷机,其结构特点在于:在燃机发电机组的空气输入端设置表面式热交换器,在余热锅炉的尾部设有热水换热器;所述燃机发电机组的烟气输出端连接余热锅炉的气体输入端,余热锅炉的蒸汽输出端连接汽轮发电机组的蒸汽输入端;汽轮发电机组的冷凝水输出端连接余热锅炉的给水输入端;热水换热器的高温热水输出端连接溴化锂吸收式制冷机的高温热水输入端,溴化锂吸收式制冷机的低温热水输出端连接热水换热器的低温热水输入端,形成燃气 - 蒸汽联合循环发电余热利用回路;溴化锂吸收式制冷

机的冷冻水输出端连接表面式热交换器的冷冻水输入端,表面式热交换器的回水输出端连接溴化锂吸收式制冷机的回水输入端,形成冷冻水回路。

[0008] 本发明的目的还可以通过采取以下技术方案实现:

[0009] 进一步地,在汽轮发电机组的冷凝水输出端与余热锅炉的余热锅炉给水输入端的连接处设置给水泵,即汽轮发电机组的冷凝水输出端通过给水泵连接余热锅炉的给水输入端。

[0010] 进一步地,溴化锂吸收式制冷机的低温热水输出端与热水换热器的低温热水输入端的连接处设有热水升压泵。

[0011] 进一步地,在表面式热交换器的回水输出端与溴化锂吸收式制冷机的回水输入端的连接处设置冷冻水升压泵。

[0012] 进一步地,所述燃机发电机组包括空压机、燃烧室、燃气轮机、燃机发电机,在空压机的空气输入口处设置表面式热交换器,所述空压机的输出口连接燃烧室的空气输入端,燃烧室天然气输入端外接天然气;燃烧室的输出端连接燃气轮机的输入端,燃气轮机的动力输出端连接燃机发电机的动力输入端,燃气轮机的高温烟气排出端为燃机发电机组的高温烟气输出端,连接余热锅炉的气体输入端。

[0013] 进一步地,所述汽轮发电机组包括蒸汽轮机、蒸汽轮机发电机和凝汽器,蒸汽轮机的蒸汽输入口连接余热锅炉的蒸汽输出端,蒸汽轮机的动力输出端连接蒸汽轮机发电机的动力输入端;蒸汽轮机的乏汽输出端连接凝汽器的气体输入口,凝汽器的冷凝水输出口为汽轮发电机组的冷凝水输出端。

[0014] 本发明具有如下突出的有益效果:

[0015] 1、本发明通过在燃机发电机组的空气输入端设置表面式热交换器,在余热锅炉的尾部设有热水换热器,形成空气冷却回路和燃气-蒸汽联合循环发电余热利用回路,因此,能够解决现有技术空气冷却存在对燃机进气阻力较大、冷度较低或容易加重压气机的负荷、易引起燃气轮机叶片腐蚀的问题,具有降低燃气轮机进气温度、增大空气的密度、提高进气的质量和流量、使燃气轮机的出力增大的有益效果。

[0016] 2、本发明利用余热锅炉尾部热水换热器产生的热水制冷,通过表面式热交换器对燃机进气进行冷却,减小燃机的进气阻力,增加燃机出力,从而增加了燃气-蒸汽联合循环发电机组的出力。通过在余热锅炉尾部增设热水换热器,降低了排烟温度,减少了热污染,充分利用排烟余热产生热水,提高了能源利用效率。相对于直接接触式进气冷却,具有冷度高、空气中的携水率小、不会加重压气机的负荷的特点。相对于喷雾冷却,具有无需喷入水、不会因引入杂质而引起燃气轮机叶片的腐蚀的特点。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明具体实施例的结构示意图。

[0018] 1-空压机;2-表面式热交换器;3-燃烧室;4-燃气轮机;5-燃机发电机;6-余热锅炉;7-蒸汽轮机;8-蒸汽轮机发电机;9-凝汽器;10-给水泵;11-热水换热器;12-高温热水;13-低温热水;14-溴化锂吸收式制冷机;15-热水升压泵;16-冷冻水供水;17-冷冻水回水;18-冷冻水升压泵

## 具体实施方式

[0019] 具体实施例 1：

[0020] 参照图 1, 本实施例包括燃机发电机组、汽轮发电机组、余热锅炉 6 和溴化锂吸收式制冷机 14, 在燃机发电机组的空气输入端设置表面式热交换器 2, 在余热锅炉 6 的尾部设有热水换热器 11; 所述燃机发电机组的烟气输出端连接余热锅炉 6 的气体输入端, 余热锅炉 6 的蒸汽输出端连接汽轮发电机组的蒸汽输入端; 汽轮发电机组的冷凝水输出端连接余热锅炉 6 的给水输入端; 热水换热器 11 的高温热水输出端 12 连接溴化锂吸收式制冷机 14 的高温热水输入端, 溴化锂吸收式制冷机 14 的低温热水输出端连接热水换热器 11 的低温热水输入端 13, 形成燃气-蒸汽联合循环发电余热利用回路; 溴化锂吸收式制冷机 14 的冷冻水输出端连接表面式热交换器 2 的冷冻水输入端, 表面式热交换器 2 的回水输出端连接溴化锂吸收式制冷机 14 的回水输入端, 形成冷冻水回路。

[0021] 本实施例中：

[0022] 在汽轮发电机组的冷凝水输出端与余热锅炉 6 的余热锅炉给水输入端的连接处设置给水泵 10, 即汽轮发电机组的冷凝水输出端通过给水泵 10 连接余热锅炉 6 的给水输入端。

[0023] 在溴化锂吸收式制冷机 14 的低温热水输出端与热水换热器 11 的低温热水输入端 13 的连接处设有热水升压泵 15。

[0024] 在表面式热交换器 2 的回水输出端与溴化锂吸收式制冷机 14 的回水输入端的连接处设置冷冻水升压泵 18。

[0025] 所述燃机发电机组包括空压机 1、燃烧室 3、燃气轮机 4、燃机发电机 5, 在空压机 1 的空气输入口处设置表面式热交换器 2, 所述空压机 1 的输出口连接燃烧室 3 的空气输入端, 燃烧室 3 天然气输入端外接天然气; 燃烧室 3 的输出端连接燃气轮机 4 的输入端, 燃气轮机 4 的动力输出端连接燃机发电机 5 的动力输入端, 燃气轮机 4 的高温烟气排出端为燃机发电机组的高温烟气输出端, 连接余热锅炉 6 的气体输入端。

[0026] 所述汽轮发电机组包括蒸汽轮机 7、蒸汽轮机发电机 8 和凝汽器 9, 蒸汽轮机 7 的蒸汽输入口连接余热锅炉 6 的蒸汽输出端, 蒸汽轮机 7 的动力输出端连接蒸汽轮机发电机 8 的动力输入端; 蒸汽轮机 7 的乏汽输出端连接凝汽器 9 的气体输入口, 凝汽器 9 的冷凝水输出口为汽轮发电机组的冷凝水输出端。

[0027] 本实施例的工作原理如下：

[0028] 空气经过表面式热交换器 2 冷却后进入压气机 1, 然后在燃烧室 3 中与天然气燃烧产生高温烟气, 进入燃气轮机 4, 带动燃机发电机 5 发电; 燃气轮机 4 的排烟进入余热锅炉 6, 加热给水产生蒸汽, 进入蒸汽轮机 7, 带动蒸汽轮机发电机 8 发电。汽轮发电机组做功后的乏汽经过凝汽器 9 冷却后, 经过给水泵 10 升压, 再次进入余热锅炉 6。

[0029] 余热锅炉 6 尾部设置热水换热器 11, 来自热水换热器 11 的高温热水 12, 进入溴化锂吸收式制冷机 14, 作为制冷机的热源; 经过热利用后的低温热水 13, 经热水升压泵 15 升压, 回水至热锅炉尾部热水换热器 11。

[0030] 溴化锂吸收式制冷机 14 产生的低温冷冻水 16 供至空压机入口前的表面式热交换器 2, 对燃机进气进行冷却; 换热后的冷冻水回水 17, 经冷冻水升压泵 18 升压, 回至溴化锂吸收式制冷机 14。

[0031] 空气在表面式热交换器 2 中与来自溴化锂吸收式制冷机 14 的低温冷冻水 16 换热, 温度降低。

[0032] 本发明一方面解决直接接触式进气冷却对燃机进气阻力较大, 降低燃气轮机的出力和效率, 冷度较低, 冷却只能到湿球温度附近, 受环境湿度影响较大的问题。另一方面, 还解决了雾化式蒸发冷却器对空气中的携水率过大加重压气机的负荷, 使其性能受到影响; 喷入水的杂质会引起燃气轮机叶片腐蚀的问题。

[0033] 本发明具有进气冷却结构, 通过降低燃气轮机进气温度, 增大空气的密度, 提高进气的质量和流量, 从而使燃气轮机的出力增大; 另一方面, 随着进气温度的降低, 压气机耗功也减少。

[0034] 具体实施例 2:

[0035] 本实施例 2 的特点是: 省略设置在溴化锂吸收式制冷机 14 的低温热水输出端与热水换热器 11 的低温热水输入端 13 的连接处的热水升压泵 15。其余同具体实施例 1。

[0036] 具体实施例 3:

[0037] 本实施例 3 的特点是: 省略设置在表面式热交换器 2 的回水输出端与溴化锂吸收式制冷机 14 的回水输入端的连接处的冷冻水升压泵 18。其余同具体实施例 1。

[0038] 以上所述, 仅为本发明较佳的具体实施例, 但本发明的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术人员在本发明揭露的范围内, 根据本发明技术方案及其发明构思加以等同替换或改变, 都属于本发明的保护范围。本发明中没有具体交代的内容均为本领域现有技术范围。

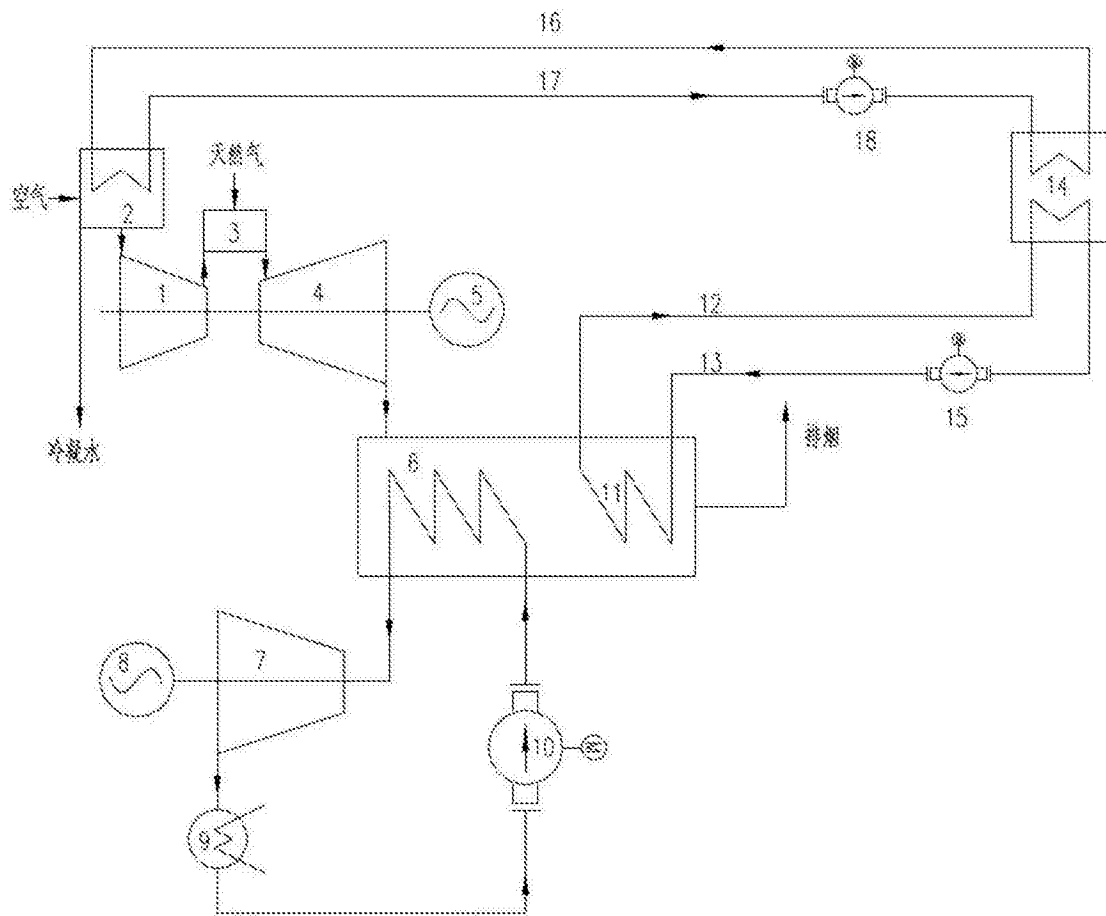


图 1