



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219433368 U

(45) 授权公告日 2023. 07. 28

(21) 申请号 202320838859.4

F01K 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2023.04.14

F24D 101/10 (2022.01)

(73) 专利权人 北京化工大学

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号

(72) 发明人 胡和敏 王涛 梁畅 谌昊 张冰

(74) 专利代理机构 北京东方盛凡知识产权代理有限公司 11562

专利代理师 张鸾

(51) Int. Cl.

F24D 18/00 (2022.01)

F24D 19/10 (2006.01)

F22D 11/06 (2006.01)

F22D 1/00 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

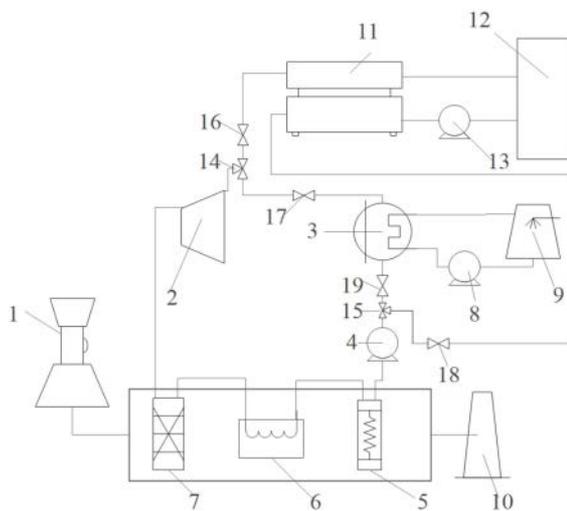
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统

(57) 摘要

本实用新型属热电联供技术领域,尤其涉及一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,包括:燃气轮机,燃气轮机连通有第一热交换部,第一热交换部连通有蒸汽轮机,蒸汽轮机连通有第二热交换部以及冷却机构,第二热交换部连通有用户供热部,蒸汽轮机与第二热交换部之间设置有第一阀门,蒸汽轮机与冷却机构之间设置有第二阀门,冷却机构以及第二热交换部均与第一热交换部连通。本实用新型不仅能够在不抽取高品质蒸汽及提升蒸汽轮机排汽参数情况下实现大面积供暖,而且第二热交换部能够承担部分或全部冷却机构的冷负荷,使冷却机构的电力消耗减小或者归零,节约能量,提升联合循环的整体效率。



1. 一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于,包括:燃气轮机(1),所述燃气轮机(1)连通有第一热交换部,所述第一热交换部连通有蒸汽轮机(2),所述蒸汽轮机(2)连通有第二热交换部以及冷却机构,所述第二热交换部连通有用户供热部,所述蒸汽轮机(2)与所述第二热交换部之间设置有第一阀门(16),所述蒸汽轮机(2)与所述冷却机构之间设置有第二阀门(17),所述冷却机构以及所述第二热交换部均与所述第一热交换部连通。

2. 根据权利要求1所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述第一热交换部包括与所述燃气轮机(1)连通的第一热交换箱,所述第一热交换箱内设置有过热器(7)、蒸汽发生器(6)以及省煤器(5),所述过热器(7)的出口伸出所述第一热交换箱且与所述蒸汽轮机(2)连通,所述过热器(7)的入口与所述蒸汽发生器(6)的出口连通,所述蒸汽发生器(6)的入口与所述省煤器(5)的出口连通,所述省煤器(5)的入口与所述冷却机构以及所述第二热交换部连通。

3. 根据权利要求2所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述第二热交换部包括与所述蒸汽轮机(2)连通的压缩式热泵(11),所述第一阀门(16)位于所述蒸汽轮机(2)与所述压缩式热泵(11)之间,所述压缩式热泵(11)的出口与所述省煤器(5)的入口连通。

4. 根据权利要求3所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述用户供热部包括与所述压缩式热泵(11)连通的热用户(12),所述压缩式热泵(11)与所述热用户(12)之间设置有增压泵(13)。

5. 根据权利要求3所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述冷却机构包括与所述蒸汽轮机(2)连通的冷凝器(3),所述第二阀门(17)设置在所述冷凝器(3)与所述蒸汽轮机(2)之间,所述冷凝器(3)与所述省煤器(5)连通。

6. 根据权利要求5所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述冷凝器(3)内设置有散热循环管路,所述散热循环管路的一端穿出所述冷凝器(3)且分别连通有冷却塔(9)的进水口,所述散热循环管路的另一端穿出所述冷凝器且连通有循环水泵(8)的出水口,循环水泵(8)的进水口与所述冷却塔(9)的出水口连通。

7. 根据权利要求5所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述冷凝器(3)的出水口连通有第四阀门(19),所述第四阀门(19)的出水口连通有第二三通(15)的其中一个入水口,所述压缩式热泵(11)的出水口连通有第三阀门(18),所述第三阀门(18)与所述第二三通(15)的另一个入水口连通,所述第二三通(15)的出水口连通有凝结水泵(4),所述凝结水泵(4)与所述省煤器(5)连通。

8. 根据权利要求2所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述第一热交换箱的进气口与所述燃气轮机(1)的烟气出口连通,所述第一热交换箱的出气口连通有烟囱(10)。

9. 根据权利要求1所述的一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,其特征在于:所述蒸汽轮机(2)的出气口连通有第一三通(14)的入口,所述第一三通(14)的两个出口分别与所述第一阀门(16)以及所述第二阀门(17)连通。

一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统

技术领域

[0001] 本实用新型属热电联供技术领域,尤其涉及一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统。

背景技术

[0002] 以太阳能、风能为主的可再生能源电力系统具有随机性、波动性及间歇性等特点,其大规模并网需要其它电力系统实时调节出力来适应可再生能源电力的频繁变化。燃气轮机以其高效性、低污染及调峰性能好等优势,目前多被采用作为可再生能源电力理想的调峰电源,适应多变的用电负荷需求。

[0003] 背压式燃气蒸汽轮机热电联供循环运行时,排汽压力需要在0.1MPa以上,即对应的排汽温度在100℃以上。与排汽压力为50kPa的常规朗肯循环电厂相比,发电量有明显的减少。抽汽式燃气轮机热电联供循环中,是抽取了部分本该流向低压缸发电的蒸汽用来供热,同样使发电量大大减少。

[0004] 上述燃气蒸汽联合循环的热电联产机组所采用的两类“以热定电”模式,从某种程度上,是一种“以电换热”的运行方式。电热比例严重依赖于热需求,热发电机组若发挥最大供热能力,发电出力则不可调节。如此以来,在冬季用电高峰时期,电、热矛盾非常严峻,更无法承担可再生能源的电力调峰。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,以解决上述问题。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型提供了如下方案:

[0007] 一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统,包括:燃气轮机,所述燃气轮机连通有第一热交换部,所述第一热交换部连通有蒸汽轮机,所述蒸汽轮机连通有第二热交换部以及冷却机构,所述第二热交换部连通有用户供热部,所述蒸汽轮机与所述第二热交换部之间设置有第一阀门,所述蒸汽轮机与所述冷却机构之间设置有第二阀门,所述冷却机构以及所述第二热交换部均与所述第一热交换部连通。

[0008] 优选的,所述第一热交换部包括与所述燃气轮机连通的第一热交换箱,所述第一热交换箱内设置有过热器、蒸汽发生器以及省煤器,所述过热器的出口伸出所述第一热交换箱且与所述蒸汽轮机连通,所述过热器的入口与所述蒸汽发生器的出口连通,所述蒸汽发生器的入口与所述省煤器的出口连通,所述省煤器的入口与所述冷却机构以及所述第二热交换部连通。

[0009] 优选的,所述第二热交换部包括与所述蒸汽轮机连通的压缩式热泵,所述第一阀门位于所述蒸汽轮机与所述压缩式热泵之间,所述压缩式热泵的出水口与所述省煤器的入口连通。

[0010] 优选的,所述用户供热部包括与所述压缩式热泵连通的热用户,所述压缩式热泵

与所述热用户之间设置有增压泵。

[0011] 优选的,所述冷却机构包括与所述蒸汽轮机连通的冷凝器,所述第二阀门设置在所述冷凝器与所述蒸汽轮机之间,所述冷凝器与所述省煤器连通。

[0012] 优选的,所述冷凝器内设置有散热循环管路,所述散热循环管路的一端穿出所述冷凝器且分别连通有冷却塔的进水口,所述散热循环管路的另一端穿出所述冷凝器且连通有循环水泵的出水口,循环水泵的进水口与所述冷却塔的出水口连通。

[0013] 优选的,所述冷凝器的出水口连通有第四阀门,所述第四阀门的出水口连通有第二三通的一个入水口,所述压缩式热泵的出水口连通有第三阀门,所述第三阀门与所述第二三通的另一个入水口连通,所述第二三通的出水口连通有凝结水泵,所述凝结水泵与所述省煤器连通。

[0014] 优选的,所述第一热交换箱的进气口与所述燃气轮机的烟气出口连通,所述第一热交换箱的出气口连通有烟囱。

[0015] 优选的,所述蒸汽轮机的出气口连通有第一三通的入口,所述第一三通的两个出口分别与所述第一阀门以及所述第二阀门连通。

[0016] 与现有技术相比,本实用新型具有如下优点和技术效果:

[0017] 本实用新型中,蒸汽轮机出口的乏汽部分进入第二热交换部,对用户供热部进行供热,然后进入第一热交换部;部分乏汽进入冷却机构,经冷凝后进入第一热交换部;燃气轮机产生的烟气进入第一热交换部,对进入第一热交换部内的冷凝水进行加热,冷凝水在第一热交换部内经加热生成高温高压的水蒸气进入蒸汽轮机,推动蒸汽轮机进行发电;在此过程中,通过控制第一阀门和第二阀门,从而控制流入第二热交换部和冷却机构内的乏汽量,从而使第二热交换部承担部分或者全部冷却机构的冷负荷。

[0018] 本实用新型将蒸汽轮机产生的低品质乏汽热量提升,利用联合循环的废热进行供暖,实现高效能的热电联供。不仅能够在不抽取高品质蒸汽及提升蒸汽轮机排汽参数情况下实现大面积供暖,而且第二热交换部能够承担部分或全部冷却机构的冷负荷,使冷却机构的电力消耗减小或者归零,节约能量,提升联合循环的整体效率。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图:

[0020] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0021] 其中,1、燃气轮机;2、蒸汽轮机;3、冷凝器;4、凝结水泵;5、省煤器;6、蒸汽发生器;7、过热器;8、循环水泵;9、冷却塔;10、烟囱;11、压缩式热泵;12、热用户;13、增压泵;14、第一三通;15、第二三通;16、第一阀门;17、第二阀门;18、第三阀门;19、第四阀门。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的

实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0023] 为使本实用新型的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

[0024] 参照图1，本实用新型提供一种燃气蒸汽联合循环乏汽供热系统，包括：燃气轮机1，燃气轮机1连通有第一热交换部，第一热交换部连通有蒸汽轮机2，蒸汽轮机2连通有第二热交换部以及冷却机构，第二热交换部连通有用户供热部，蒸汽轮机2与第二热交换部之间设置有第一阀门16，蒸汽轮机2与冷却机构之间设置有第二阀门17，冷却机构以及第二热交换部均与第一热交换部连通。

[0025] 本实用新型中，蒸汽轮机2出口的乏汽部分进入第二热交换部，对用户供热部进行供热，然后进入第一热交换部；部分乏汽进入冷却机构，经冷凝后进入第一热交换部；燃气轮机1产生的烟气进入第一热交换部，对进入第一热交换部内的冷凝水进行加热，冷凝水在第一热交换部内经加热生成高温高压的水蒸气进入蒸汽轮机2，推动蒸汽轮机2进行发电；在此过程中，通过控制第一阀门16和第二阀门17，从而控制流入第二热交换部和冷却机构内的乏汽量，从而使第二热交换部承担部分或者全部冷却机构的冷负荷。

[0026] 进一步优化方案，第一热交换部包括与燃气轮机1连通的第一热交换箱，第一热交换箱内设置有过热器7、蒸汽发生器6以及省煤器5，过热器7的出口伸出第一热交换箱且与蒸汽轮机2连通，过热器7的入口与蒸汽发生器6的出口连通，蒸汽发生器6的入口与省煤器5的出口连通，省煤器5的入口与冷却机构以及第二热交换部连通。

[0027] 燃气轮机1产生的高温烟气进入第一热交换箱内，省煤器5对烟气的热量进行再利用，对流经省煤器5的冷凝水进行加热，然后冷凝水进入蒸汽发生器6变成蒸汽，蒸汽进入过热器7变成过热蒸汽后进入蒸汽轮机2内，推动蒸汽轮机2进行发电。

[0028] 进一步优化方案，第二热交换部包括与蒸汽轮机2连通的压缩式热泵11，第一阀门16位于蒸汽轮机2与压缩式热泵11之间，压缩式热泵11的出水口与省煤器5的入口连通。

[0029] 蒸汽轮机2产生的低品位乏汽进入压缩式热泵11，压缩式热泵11将低温的乏汽热量变为中温的热量，并通过热交换将中温的热量传递给用户供热部，低品位乏汽释放热量变为冷凝水后流入省煤器5。压缩式热泵11可以为单级压缩热泵，也可以为双级或多级压缩热泵。压缩式热泵机组所采用的工质优选为HFCs、HF0s、HCF0s中的至少一种，也可以为天然制冷剂。

[0030] 进一步优化方案，用户供热部包括与压缩式热泵11连通的热用户12，压缩式热泵11与热用户12之间设置有增压泵13。增压泵13驱动水流在热用户12和压缩式热泵11之间循环，从而对热用户12进行供热。

[0031] 进一步优化方案，冷却机构包括与蒸汽轮机2连通的冷凝器3，第二阀门17设置在冷凝器3与蒸汽轮机2之间，冷凝器3与省煤器5连通。蒸汽轮机2的乏汽部分进入冷凝器3后冷凝成水，然后流入省煤器5中。

[0032] 进一步优化方案，冷凝器3内设置有散热循环管路，散热循环管路的一端穿出冷凝器3且分别连通有冷却塔9的进水口，散热循环管路的另一端穿出冷凝器且连通有循环水泵8的出水口，循环水泵8的进水口与冷却塔9的出水口连通。循环水泵8驱动冷却液在冷却塔9与冷凝器3之间循环，从而不断地对经过冷凝器3的乏汽进行冷凝。

[0033] 进一步优化方案,冷凝器3的出水口连通有第四阀门19,第四阀门19的出水口连通有第二三通15的其中一个入水口,压缩式热泵11的出水口连通有第三阀门18,第三阀门18与第二三通15的另一个入水口连通,第二三通15的出水口连通有凝结水泵4,凝结水泵4与省煤器5连通。

[0034] 冷凝器3流出的冷凝水与压缩式热泵11流出的冷凝水在第二三通15处汇合,然后在凝结水泵4的作用下流入省煤器5。

[0035] 进一步优化方案,第一热交换箱的进气口与燃气轮机1的烟气出口连通,第一热交换箱的出气口连通有烟囱10。燃气轮机1产生的烟气经过第一热交换箱后由烟囱10排出。

[0036] 进一步优化方案,蒸汽轮机2的出气口连通有第一三通14的入口,第一三通14的两个出口分别与第一阀门16以及第二阀门17连通。

[0037] 第一三通14的出口分别与第一阀门16以及第二阀门17连通,第一阀门16与压缩式热泵11连通,第二阀门17与冷凝器3连通,从而调节流入压缩式热泵11和流入冷凝器3内的乏汽量。

[0038] 本申请所述的压缩式热泵机11还可与燃煤发电、太阳能热发电等机组耦合,可承担多种电力系统的部分或全部凝汽器的冷负荷,并将其用于区域供暖。

[0039] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0040] 以上所述的实施例仅是对本实用新型的优选方式进行描述,并非对本实用新型的范围进行限定,在不脱离本实用新型设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本实用新型的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本实用新型权利要求书确定的保护范围内。

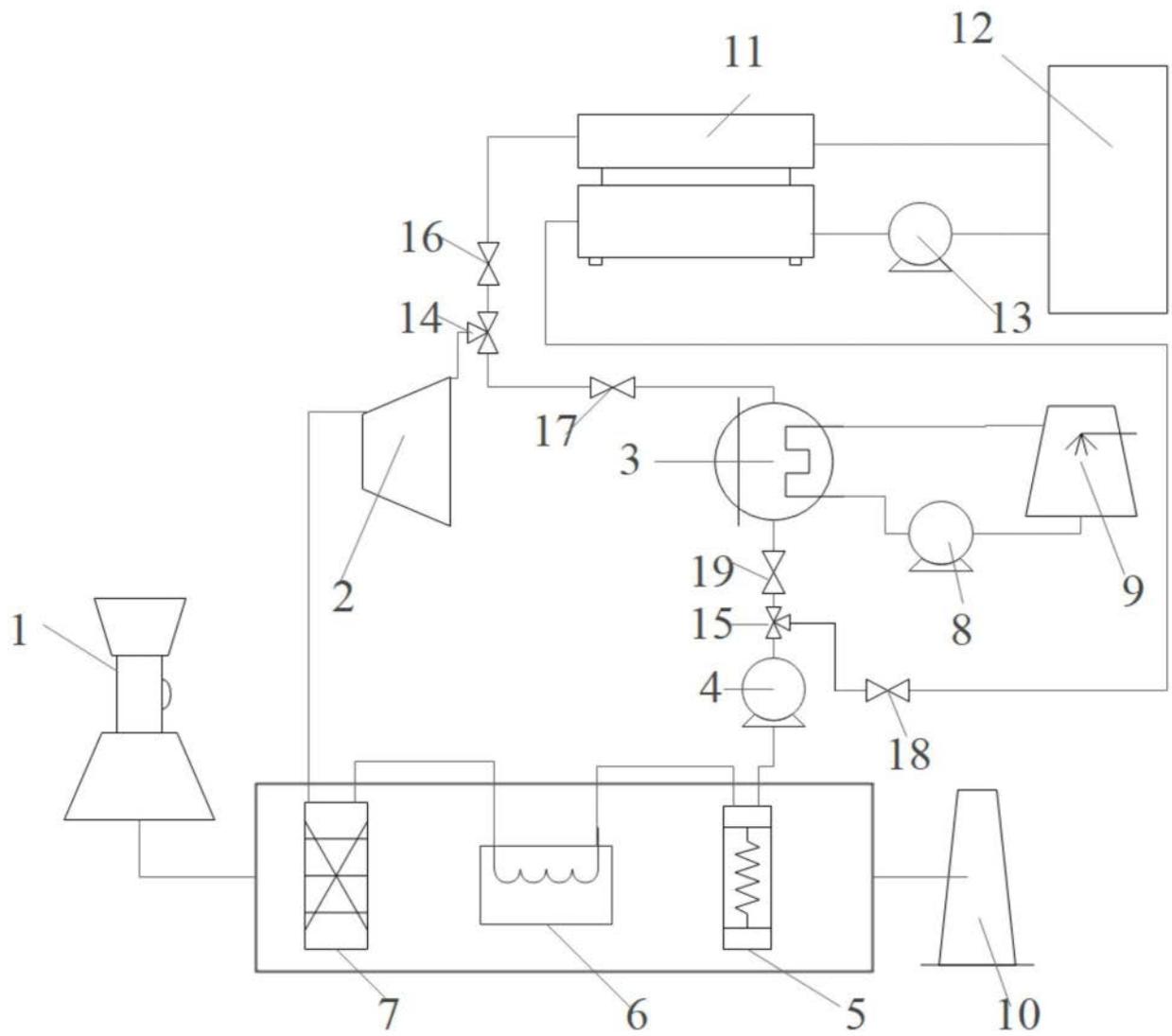


图1