



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108167034 A

(43)申请公布日 2018.06.15

(21)申请号 201711250548.1

(22)申请日 2017.12.01

(71)申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 张良 钟巍 俞自涛 胡亚才

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 傅朝栋 张法高

(51) Int. Cl.

F01K 11/02(2006.01)

F01K 7/16(2006.01)

F01K 17/02(2006.01)

F24D 1/06(2006.01)

F24D 11/00(2006.01)

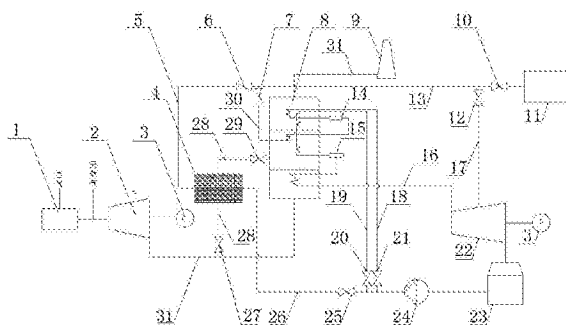
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统及方法,包括压气机、燃气轮机、发电机、蓄热器、锅炉、烟囱、低压汽包、高压汽包、主蒸汽管、凝汽器、补水泵,以及连接管路和附属阀门。本发明通过设置蓄热器利用燃气轮机的高温烟气蓄热,改善原有燃气轮机在低负荷甚至停机状态下的热电系统供给,满足用户侧热蒸汽的需求,提高燃气轮机组热电协调比例的同时提高系统的经济性,有很好的应有前景。



1. 一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统,其特征包括压气机(1)、燃气轮机(2)、发电机(3)、蓄热器(4)、蓄热蒸汽旁路管(5)、蓄热蒸汽旁路出口止回阀(6);锅炉供热蒸汽出口止回阀(7)、锅炉(8)、烟囱(9)、供热蒸汽出口阀(10)、供热站(11)、中压缸蒸汽旁路入口阀(12)、供热蒸汽主管道(13)、低压汽包(14)、高压汽包(15)、主蒸汽管(16)、中压缸蒸汽旁路(17)、锅炉供热蒸汽补水管(18)、主蒸汽补水管(19)、主蒸汽补水入口阀(20)、供热蒸汽补水入口阀(21)、汽轮机(22)、凝汽器(23)、补水泵(24)、蓄热蒸汽补水入口阀(25)、蓄热蒸汽补水管(26)、烟气旁路入口阀(27)、烟气旁路管(28)、烟气旁路出口阀(29)、锅炉供热蒸汽管(30)、主烟气管道(31);

压气机(1)与燃气轮机(2)、发电机(3)顺次相连;燃气轮机(2)通过主烟气管道(31)与锅炉(8)和烟囱(9)顺次相连;蓄热器(4)通过烟气旁路管(28)分别与主烟气管道(31)和锅炉(8)相连,烟气旁路管(28)的进、出口分别设有烟气旁路入口阀(27)和烟气旁路出口阀(29);凝汽器(23)中的冷凝水经补水泵(24)分别输送到锅炉供热蒸汽补水管(18)、主蒸汽补水管(19)和蓄热蒸汽补水管(26),锅炉供热蒸汽补水管(18)、主蒸汽补水管(19)和蓄热蒸汽补水管(26)的入口分别设有供热蒸汽补水入口阀(21)、主蒸汽补水入口阀(20)和蓄热蒸汽补水入口阀(25);锅炉供热蒸汽补水管(18)与锅炉(8)和锅炉供热蒸汽管(30)顺次相连,蓄热蒸汽补水管(26)与蓄热器(4)和蓄热蒸汽旁路管(5)顺次相连,蓄热蒸汽旁路管(5)与锅炉供热蒸汽管(30)并联后与供热蒸汽主管道(13)、供热站(11)顺次相连,蓄热蒸汽旁路管(5)、锅炉供热蒸汽管(30)和供热蒸汽主管道(13)的末端分别设有蓄热蒸汽旁路出口止回阀(6)、锅炉供热蒸汽出口止回阀(7)和供热蒸汽出口阀(10);供热蒸汽主管道(13)通过中压缸蒸汽旁路(17)与汽轮机(22)的中压缸相连,中压缸蒸汽旁路(17)入口段设有中压缸蒸汽旁路入口阀(12);主蒸汽补水管(19)与锅炉(8)、主蒸汽管(16)、汽轮机(22)和凝汽器(23)顺次连接;锅炉(8)上分别设有低压汽包(14)和高压汽包(15);汽轮机(22)与发电机(3)顺次连接;

锅炉(8)包括锅炉本体(81)、供热蒸汽换热管路(82)、主蒸汽换热管路(83),锅炉本体上设有供热循环水入口(821)、供热蒸汽出口(822)、主蒸汽循环水入口(831)、主蒸汽出口(832)、主烟道入口(801)、主烟道出口(802)、旁路烟道入口(803),锅炉本体(81)逆烟气流向可分为低温区(811)、中温区(812)和高温区(813);

锅炉(8)供热循环水入口(821)和主蒸汽循环水入口(831)分别与锅炉供热蒸汽补水管(18)和主蒸汽补水管(19)相连,供热蒸汽出口(822)和主蒸汽出口(832)分别与锅炉供热蒸汽管(30)和主蒸汽管(16)相连;主烟道入口(801)、主烟道出口(802)分别与主烟气管道(31)相连;旁路烟道入口(803)与烟气旁路管(28)相连,烟气旁路管(28)布置在中温区(812);供热蒸汽换热管路(82)在低温区(811)和中温区(812)之间设有低压汽包(14),主蒸汽换热管路(83)在中温区(812)和高温区(813)之间设有高压汽包(15)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统,其特征包括所述的蓄热器(4)包括蓄热材料(41)、烟气通道(42)、蒸汽换热管道(43)、保温层(44);当蓄热材料为固体时,蓄热材料(41)可以为多孔结构直接形成烟气通道(42);当蓄热材料中部分含有相变材料时,烟气通道(42)由布设于蓄热材料(41)内的蒸汽换热管道(43)构成,烟气通道(42)与蒸汽换热管道(43)叉排布置;当蓄热材料仅为相变材料时,蓄热器可采用管壳式双罐二次换热结构。

3. 根据权利要求1所述的一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统,其特征在在于所述的蓄热材料(41)包括相变蓄热材料和/或显热蓄热材料;所述的相变蓄热材料包括熔盐,所述的显热蓄热材料包括石墨、氧化铝或铸铁。

4. 一种使用如权利要求1所述热电协同系统的基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同方法,其特征在在于,包括三种协同方式:

供需直接匹配的热电协同:通过关闭烟气旁路入口阀(27)、烟气旁路出口阀(29)、蓄热蒸汽补水入口阀(25)和中压缸蒸汽旁路入口阀(12);利用燃气-蒸汽联合循环的正常工况,通过调节锅炉供热蒸汽补水管(18)、主蒸汽补水管(19)中的流量分配比例,以及开启中压缸蒸汽旁路入口阀(12)通过补汽或抽汽的方式,满足用户侧与供给侧的热电匹配要求,实现热与电供给的协同匹配;

蓄热调节工况热电系统协同:在热负荷满足但电负荷不足的情况下,在上述工况的基础上,通过开启烟气旁路入口阀(27)、烟气旁路出口阀(29),使得一部分燃气轮机排出的高温烟气经烟气旁路管(28)流入蓄热器(4),通过烟气与蓄热介质之间的换热,使得烟气温度降低到锅炉(8)中温区烟气温度范围,将一部分高品位热能存储在蓄热器(4)内,达到降低发电量,存储一部分高品位热量,实现热电协同;

低负荷甚至停机条件下的热电协同:当燃气轮机热电需求比超过燃气轮机的调节极限,甚至是在燃气轮机停机的状态下仍然存在供热不足的情况,开启蓄热蒸汽补水入口阀(25),燃气轮机停机时,关闭中压缸蒸汽旁路入口阀(12)、主蒸汽补水入口阀(20)、供热蒸汽补水入口阀(21),冷凝水经过水泵(24)流入到蓄热器(4)中产生中温过热蒸汽,经过蓄热蒸汽旁路管(5)、供热蒸汽主管道(13)到达供热站(11)供热,最终达到热电协同。

一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气蒸汽联合循环和蓄热技术,尤其涉及一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统及方法。

背景技术

[0002] 随着供电侧新能源发电系统在供电系统所占比例的越来越大,导致供电侧的负荷波动性越来越大,与此同时,需求侧的用能需求的波动性一直存在,导致对供电系统的调峰性能要求越来越高,越来越多的传统发电站也被要求参与调峰。

[0003] 燃气轮机作为一种最早参与调峰的机组类型,由于其启停方便,具有很好的灵活性,受到市场的广泛认可。与此同时,为了提高燃气轮机的能源利用效率,采用热电联的供能方式是火力发电系统中比较广泛接受的方式。需要指出的是,尽管热电联产可以为燃机系统带来很好的效益,但是由于用户侧的热能和电能的需求的不匹配性以及调峰要求燃机系统的随时启停的运行特征,而且,燃机系统的启停是以电的匹配为标准,导致热用户需求在一定的条件下无法得到满足。为了解决调峰过程中的电力的过剩问题以及热需求在特定阶段的不足问题,中国专利ZL 201710213036.1、ZL 201610528383.9、201710051543.X和201611166467.9等分别提出了蓄热等方法来解决上述问题,其中采用的具体技术方法包括直接储存热水、热网直接蓄热、电加热锅炉蓄热的方法。值得指出的是,现有的技术手段和方法中,存在几个尚未解决的问题:(1)直接储存热水和热网直接蓄热所存储的热量和热能的品位较低,占用的场地较大,无法满足长时间和对高品位蒸汽有要求的用户的需求。(2)以电蓄热虽然在经济上存在可行性,但在能量的角度,由于热-电过程的效率损失,导致能量损失较大,热经济性较差。

[0004] 因此,如何实现燃气轮机组在低负荷、高热电需求比甚至停机条件下的高品位供热问题成为当前燃气蒸汽联合循环系统适应市场的关键。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述问题,提供一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统及方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统,包括压气机、燃气轮机、发电机、蓄热器、蓄热蒸汽旁路管、蓄热蒸汽旁路出口止回阀;锅炉供热蒸汽出口止回阀、锅炉、烟囱、供热蒸汽出口阀、供热站、中压缸蒸汽旁路入口阀、供热蒸汽主管道、低压汽包、高压汽包、主蒸汽管、中压缸蒸汽旁路、锅炉供热蒸汽补水管、主蒸汽补水管、主蒸汽补水入口阀、供热蒸汽补水入口阀、汽轮机、凝汽器、补水泵、蓄热蒸汽补水入口阀、蓄热蒸汽补水管、烟气旁路入口阀、烟气旁路管、烟气旁路出口阀、锅炉供热蒸汽管、主烟气管道。

[0008] 压气机与燃气轮机、发电机顺次相连;燃气轮机通过主烟气管道与锅炉和烟囱顺次相连;蓄热器分别通过烟气旁路管与主烟气管道和锅炉相连,烟气旁路管的进、出口分别

设有烟气旁路入口阀和烟气旁路出口阀；凝汽器中的冷凝水经补水泵分别输送到锅炉供热蒸汽补水管、主蒸汽补水管和蓄热蒸汽补水管，锅炉供热蒸汽补水管、主蒸汽补水管和蓄热蒸汽补水管的入口分别设有供热蒸汽补水入口阀、主蒸汽补水入口阀和蓄热蒸汽补水入口阀；锅炉供热蒸汽补水管与锅炉和锅炉供热蒸汽管顺次相连，蓄热蒸汽补水管与蓄热器和蓄热蒸汽旁路管顺次相连，蓄热蒸汽旁路管与锅炉供热蒸汽管并联后与供热蒸汽主管道、供热站顺次相连，蓄热蒸汽旁路管、锅炉供热蒸汽管和供热蒸汽主管道的末端分别设有蓄热蒸汽旁路出口止回阀、锅炉供热蒸汽出口止回阀和供热蒸汽出口阀；供热蒸汽主管道通过中压缸蒸汽旁路与汽轮机的中压缸相连，中压缸蒸汽旁路入口段设有中压缸蒸汽旁路入口阀；主蒸汽补水管与锅炉、主蒸汽管、汽轮机和凝汽器顺次连接；锅炉上分别设有低压汽包和高压汽包；汽轮机与发电机顺次连接。

[0009] 锅炉包括锅炉本体、供热蒸汽换热管路、主蒸汽换热管路，锅炉本体上设有供热循环水入口、供热蒸汽出口、主蒸汽循环水入口、主蒸汽出口、主烟道入口、主烟道出口、旁路烟道入口，锅炉本体逆烟气流向可分为低温区、中温区和高温区。

[0010] 锅炉供热循环水入口和主蒸汽循环水入口分别与锅炉供热蒸汽补水管和主蒸汽补水管相连，供热蒸汽出口和主蒸汽出口分别与锅炉供热蒸汽管和主蒸汽管相连；主烟道入口、主烟道出口分别与主烟气管道相连；旁路烟道入口与烟气旁路管相连，烟气旁路管布置在中温区。供热蒸汽换热管路在低温区和中温区之间设有低压汽包，主蒸汽换热管路在中温区和高温区之间设有高压汽包。

[0011] 所述的蓄热器、包括蓄热材料、烟气通道、蒸汽换热管道、保温层。当蓄热材料为固体时，蓄热材料可以为多孔结构直接形成烟气通道；当蓄热材料中部分含有相变材料时，烟气通道由布设于蓄热材料内的换热管道构成，烟气通道与蒸汽换热管道叉排布置；当蓄热材料仅为相变材料时，蓄热器可采用管壳式双罐二次换热结构。

[0012] 蓄热材料包括相变蓄热材料或者显热蓄热材料，相变蓄热材料包括熔盐等，显热蓄热材料包括石墨、氧化铝、铸铁等。

[0013] 一种使用所述热电协同系统的基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同方法，具体包括三种协同方式：

[0014] 供需直接匹配的热电协同：通过关闭烟气旁路入口阀、烟气旁路出口阀、蓄热蒸汽补水入口阀和中压缸蒸汽旁路入口阀；利用燃气-蒸汽联合循环的正常工况，通过调节锅炉供热蒸汽补水管、主蒸汽补水管中的流量分配比例，以及开启中压缸蒸汽旁路入口阀通过补汽或抽汽的方式，满足用户侧与供给侧的热电匹配要求，实现热与电供给的协同匹配。

[0015] 蓄热调节工况热电系统协同：在热负荷满足但电负荷不足的情况下，在上述工况的基础上，通过开启烟气旁路入口阀、烟气旁路出口阀，使得一部分燃气轮机排出的高温烟气经烟气旁路管流入蓄热器，通过烟气与蓄热介质之间的换热，使得烟气温度降低到锅炉中温区烟气温度范围，将一部分高品位热能存储在蓄热器内，达到降低发电量，存储一部分高品位热量，实现热电协同。

[0016] 低负荷甚至停机条件下的热电协同：当燃气轮机热电需求比超过燃气轮机的调节极限，甚至是在燃气轮机停机的状态下仍然存在供热不足的情况，当供热严重不足甚至燃气轮机停机的状态下，开启蓄热蒸汽补水入口阀，燃气轮机停机时，关闭中压缸蒸汽旁路入口阀、主蒸汽补水入口阀、供热蒸汽补水入口阀，冷凝水经过补水泵流入到蓄热器中产生中

温过热蒸汽,经过蓄热蒸汽旁路管、供热蒸汽主管道到达供热站供热,最终达到热电协同。

[0017] 与现有技术相比,本发明的主要优点在于:

[0018] (1) 本发明提出设置蓄热器,分流一部分高温烟气直接将高品位热能存储于蓄热器中,以满足供热不足条件下的用户侧对高品位过热蒸汽的需求,而且直接存储热能可以提高能量的利用率。

[0019] (2) 本发明通过蓄热器的引入,可以更好的实现燃机系统的热电协同,提高燃气调节热电比,可以满足燃气轮机停机状态下的供热蒸汽需求。

[0020] (3) 本发明利用蓄热系统,由于其单位体积储能密度比储水高,占地小,便于安装,投资成本更低。

附图说明

[0021] 图1是一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统示意图;

[0022] 图2是锅炉结构示意图;

[0023] 图3是蓄热器示意图。

[0024] 图中:压气机1、燃气轮机2、发电机3、蓄热器4、蓄热蒸汽旁路管5、蓄热蒸汽旁路出口止回阀6;锅炉供热蒸汽出口止回阀7、锅炉8、烟囱9、供热蒸汽出口阀10、供热站11、中压缸蒸汽旁路入口阀12、供热蒸汽主管道13、低压汽包14、高压汽包15、主蒸汽管(16)、中压缸蒸汽旁路17、锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19、主蒸汽补水入口阀20、供热蒸汽补水入口阀21、汽轮机22、凝汽器23、补水泵24、蓄热蒸汽补水入口阀25、蓄热蒸汽补水管26、烟气旁路入口阀27、烟气旁路管28、烟气旁路出口阀29、锅炉供热蒸汽管30、主烟气管道31。

[0025] 锅炉本体81、供热蒸汽换热管路82、主蒸汽换热管路83、供热循环水入口821、供热蒸汽出口822、主蒸汽循环水入口831、主蒸汽出口832、主烟道入口801、主烟道出口802、旁路烟道入口803、低温区811、中温区812和高温区813。

[0026] 蓄热材料41、烟气通道42、蒸汽换热管道43、保温层44。

具体实施方式

[0027] 如图1所示,一种基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同系统,其特征在于包括压气机1、燃气轮机2、发电机3、蓄热器4、蓄热蒸汽旁路管5、蓄热蒸汽旁路出口止回阀6;锅炉供热蒸汽出口止回阀7、锅炉8、烟囱9、供热蒸汽出口阀10、供热站11、中压缸蒸汽旁路入口阀12、供热蒸汽主管道13、低压汽包14、高压汽包15、主蒸汽管16、中压缸蒸汽旁路(17)、锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19、主蒸汽补水入口阀20、供热蒸汽补水入口阀21、汽轮机22、凝汽器23、补水泵24、蓄热蒸汽补水入口阀25、蓄热蒸汽补水管26、烟气旁路入口阀27、烟气旁路管28、烟气旁路出口阀29、锅炉供热蒸汽管30、主烟气管道31。

[0028] 压气机1与燃气轮机2、发电机3顺次相连;燃气轮机2通过主烟气管道31与锅炉8和烟囱9顺次相连;蓄热器4分别通过烟气旁路管28与主烟气管道31和锅炉8相连,烟气旁路管28的进、出口分别设有烟气旁路入口阀27和烟气旁路出口阀29;凝汽器23中的冷凝水经补水泵24分别输送到锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19和蓄热蒸汽补水管26,锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19和蓄热蒸汽补水管26的入口分别设有供热蒸汽补水入口阀21、主蒸汽补水入口阀20和蓄热蒸汽补水入口阀25;锅炉供热蒸汽补水管18与锅炉8和锅

炉供热蒸汽管30顺次相连,蓄热蒸汽补水管26与蓄热器4和蓄热蒸汽旁路管5顺次相连,蓄热蒸汽旁路管5与锅炉供热蒸汽管30并联后与供热蒸汽主管道13、供热站11顺次相连,蓄热蒸汽旁路管5、锅炉供热蒸汽管30和供热蒸汽主管道13的末端分别设有蓄热蒸汽旁路出口止回阀6、锅炉供热蒸汽出口止回阀7和供热蒸汽出口阀10。供热蒸汽主管道13通过中压缸蒸汽旁路17与汽轮机22的中压缸相连,中压缸蒸汽旁路17入口段设有中压缸蒸汽旁路入口阀12。主蒸汽补水管19与锅炉8、主蒸汽管16、汽轮机22和凝汽器23顺次连接;锅炉8上分别设有低压汽包14和高压汽包15;汽轮机22与发电机3顺次连接。

[0029] 如图2所示,锅炉8包括锅炉本体81、供热蒸汽换热管路82、主蒸汽换热管路83,锅炉本体上设有供热循环水入口821、供热蒸汽出口822、主蒸汽循环水入口831、主蒸汽出口832、主烟道入口801、主烟道出口802、旁路烟道入口803,锅炉本体81逆烟气流向可分为低温区811、中温区812和高温区813。

[0030] 锅炉8供热循环水入口821和主蒸汽循环水入口831分别与锅炉供热蒸汽补水管18和主蒸汽补水管19相连,供热蒸汽出口822和主蒸汽出口832分别与锅炉供热蒸汽管30和主蒸汽管16相连;主烟道入口801、主烟道出口(802)分别与主烟气管道31相连;旁路烟道入口803与烟气旁路管28相连,烟气旁路管28布置在中温区812。供热蒸汽换热管路82在低温区811和中温区812之间设有低压汽包14,主蒸汽换热管路83在中温区812和高温区813之间设有高压汽包15。

[0031] 如图3所示,所述的蓄热器4、包括蓄热材料41、烟气通道42、蒸汽换热管道43、保温层44。保温层44包裹于蓄热材料41外部,蓄热材料41包括相变蓄热材料(熔盐等)和显热蓄热材料(石墨、氧化铝、铸铁等)。当蓄热材料为固体时,蓄热材料41可以为多孔结构直接形成烟气通道42,而不需要另外设置管道;当蓄热材料中部分含有相变材料时,烟气通道42由布设于蓄热材料41内的换热管道构成,烟气通道42与蒸汽换热管道43叉排布置;当蓄热材料仅为相变材料时,蓄热器可采用管壳式双罐二次换热结构。

[0032] 使用所述热电协同系统的基于蓄热蒸汽调节的燃气蒸汽热电协同方法,包括三种协同方式:

[0033] 供需直接匹配的热电协同方法:通过关闭烟气旁路入口阀27、烟气旁路出口阀29、蓄热蒸汽补水入口阀25和中压缸蒸汽旁路入口阀12;利用燃气-蒸汽联合循环的正常工况,通过调节锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19中的流量分配比例,以及开启中压缸蒸汽旁路入口阀12通过补汽或抽汽的方式,满足用户侧与供给侧的热电匹配要求,实现热与电供给的协同匹配。

[0034] 蓄热调节工况热电系统协同:在热负荷满足但电负荷不足的情况下,在上述供需直接匹配的热电协同方法所述工况的基础上,通过开启烟气旁路入口阀27、烟气旁路出口阀29,使得一部分燃气轮机排出的高温烟气经烟气旁路管28流入蓄热器4,通过烟气与蓄热介质之间的换热,使得烟气温度降低到锅炉8中温区烟气温度范围,将一部分高品位热能存储在蓄热器4内。

[0035] 低负荷甚至停机条件下的热电系统:当燃气轮机热电需求比超过燃气轮机的调节极限,甚至是在燃气轮机停机的状态下仍然存在供热不足的情况,当供热严重不足甚至燃气轮机停机的状态下,开启蓄热蒸汽补水入口阀25,燃气轮机停机时,关闭中压缸蒸汽旁路入口阀12、主蒸汽补水入口阀20、供热蒸汽补水入口阀21,冷凝水经过补水泵24流入到蓄热

器4中产生中温过热蒸汽,经过蓄热蒸汽旁路管5、供热蒸汽主管道13到达供热站11供热,最终达到热电协同。

[0036] 太阳能热泵热水系统的工作过程如下:

[0037] 当供需之间直接匹配时,关闭烟气旁路入口阀27、烟气旁路出口阀29、蓄热蒸汽补水入口阀25和中压缸蒸汽旁路入口阀12;空气经压气机1压缩后与天然气混合在燃烧室中燃烧产生高温烟气推动燃气轮机2带动发电机3发电,燃气轮机2排除的高温烟气主要通过锅炉8换热后再通过烟囱排出。流入锅炉8的烟气通过加热水泵24输送到锅炉供热蒸汽补水管18和主蒸汽补水管19的冷凝水分别产生中温和高温过热蒸汽,其中中温蒸汽通过锅炉供热蒸汽管30流入到供热蒸汽主管道13最终到供热站11完成供热;高温蒸汽通过主蒸汽管16流入汽轮机22推动汽轮机22带动发电机3发电,达到供需双方的热电协同。

[0038] 当汽轮机发电与供热之间的热电存在不匹配时,可以通过调节锅炉供热蒸汽补水管18、主蒸汽补水管19中的流量分配比例,以及开启中压缸蒸汽旁路入口阀12通过补汽或抽汽的方式实现热与电供给的协同匹配。

[0039] 在电负荷较低的工况下,两种工况的基础上,通过开启烟气旁路入口阀27、烟气旁路出口阀29,使得一部分燃气轮机排出的高温烟气经烟气旁路管28流入蓄热器4,通过烟气与蓄热介质之间的换热,使得烟气温度降低到锅炉8中温区烟气温度范围,将一部分高品位热能存储在蓄热器4内。

[0040] 当燃气轮机热电需求比超过燃气轮机的调节极限,甚至是在燃气轮机停机的状态下仍然存在供热不足的情况,当供热严重不足甚至燃气轮机停机的状态下,开启蓄热蒸汽补水入口阀25,燃气轮机停机时,关闭中压缸蒸汽旁路入口阀12、主蒸汽补水入口阀20、供热蒸汽补水入口阀21,冷凝水经过水泵24流入到蓄热器4中产生中温过热蒸汽,经过蓄热蒸汽旁路管5、供热蒸汽主管道13到达供热站11供热,最终达到热电协同。

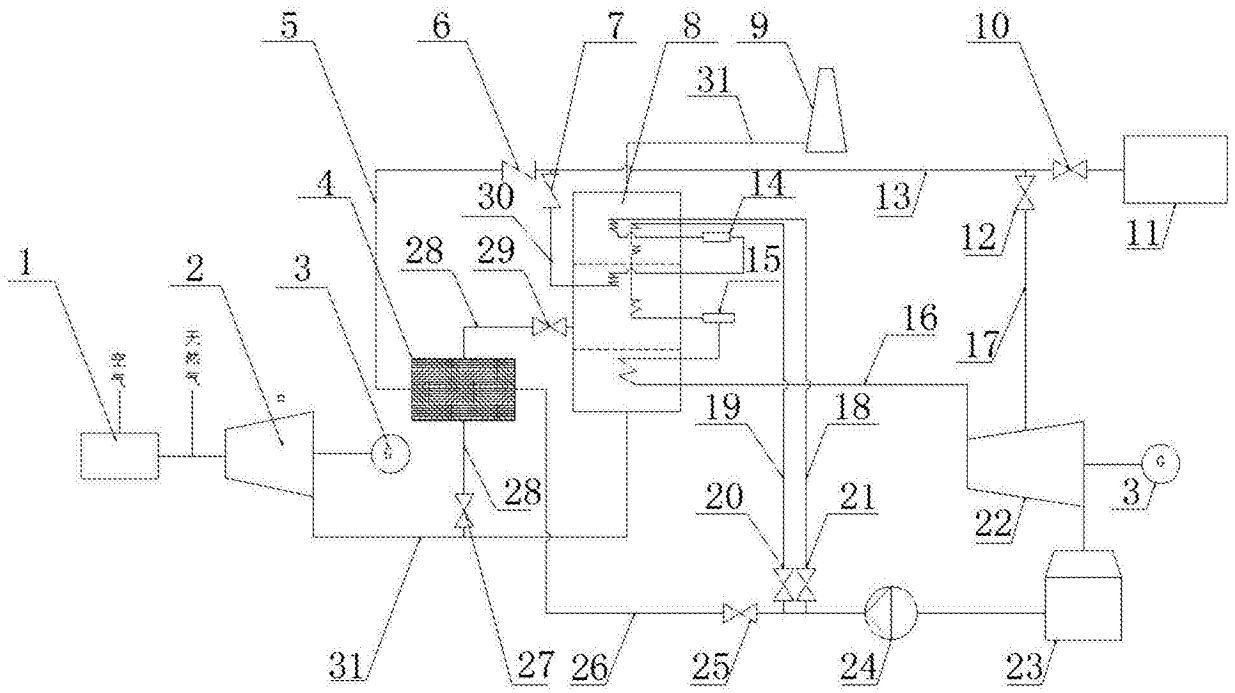


图1

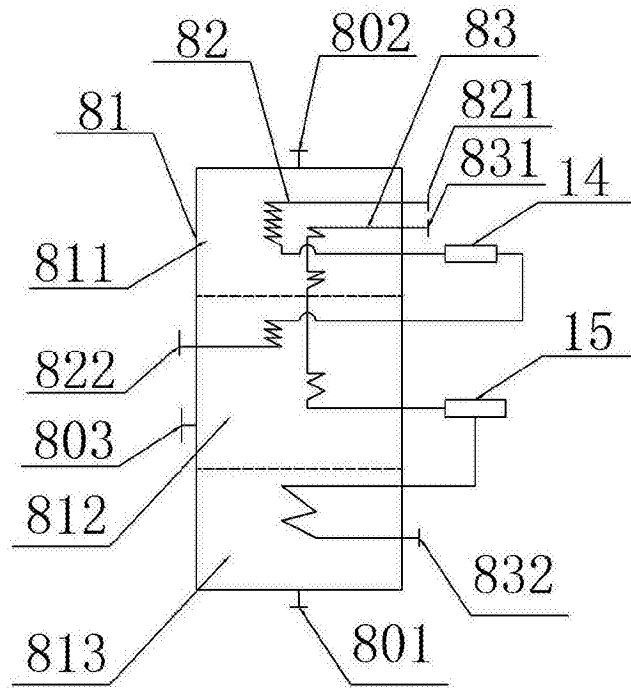


图2

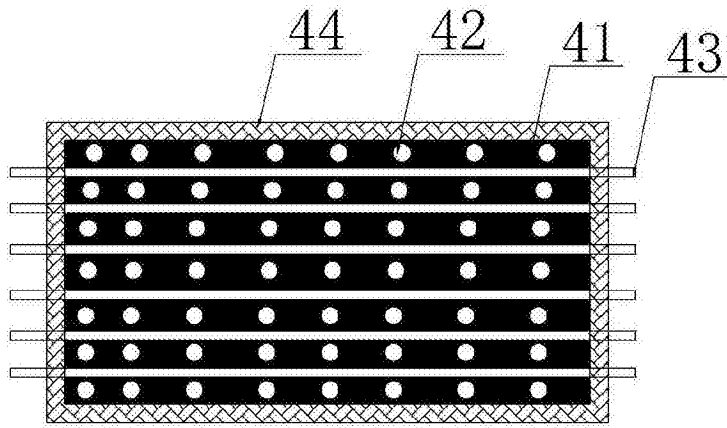


图3