



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208332225 U

(45)授权公告日 2019.01.04

(21)申请号 201820473686.X

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.04.03

(73)专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区潮王路18号

(72)发明人 杨庆华 周崇波

(74)专利代理机构 杭州斯可睿专利事务所有限公司 33241

代理人 王利强

(51) Int. Cl.

F22B 1/18(2006.01)

F22B 31/08(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

F25B 30/04(2006.01)

F25B 15/06(2006.01)

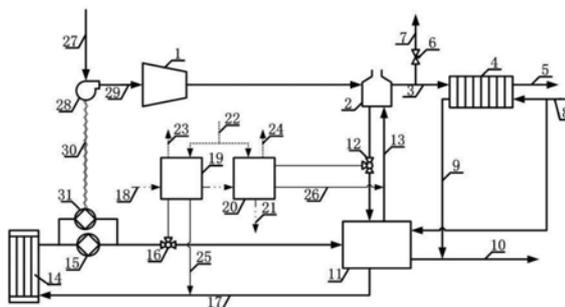
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统

(57)摘要

一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,包括燃气轮机、余热锅炉、冷凝式热交换器、溴化锂吸收式热泵、质子交换膜燃料电池,燃气轮机烟气出口与余热锅炉烟气进口连接,余热锅炉烟气出口与冷凝式热交换器烟气进口连接,余热锅炉蒸汽出口与溴化锂吸收式热泵驱动热源进口连接,质子交换膜燃料电池冷却水出口与溴化锂吸收式热泵低温热源进口连接。本实用新型的能源利用效率高,经济效益好,消除热污染的同时还提升了系统的收益。



1. 一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,包括燃气轮机,其特征在于:所述系统还包括余热锅炉、中温烟气管道、冷凝式热交换器、低温烟气管道、烟气旁通阀、烟气旁通管道、供暖回水管道、烟气余热利用热水管道、供暖总管、溴化锂吸收式热泵、蒸汽三通阀和凝水管道,所述燃气轮机的烟气出口与余热锅炉的烟气进口连接,所述余热锅炉的烟气出口通过中温烟气管道与冷凝式热交换器的烟气进口连接,所述冷凝式热交换器的烟气出口与低温烟气管道连接,所述烟气旁通阀的进口旁接在中温烟气管道上,所述烟气旁通阀的出口与烟气旁通管道连接,所述供暖回水管道分别与冷凝式热交换器的水侧进口和溴化锂吸收式热泵的制热进口连接,所述冷凝式热交换器的水侧出口通过烟气余热利用热水管道连接到供暖总管上,所述溴化锂吸收式热泵的制热出口与供暖总管连接,所述余热锅炉的蒸汽出口与蒸汽三通阀的进口连接,所述蒸汽三通阀的直流出口与溴化锂吸收式热泵的驱动热源进口连接,所述溴化锂吸收式热泵的驱动热源出口通过凝水管道与余热锅炉的凝水进口连接。

2. 根据权利要求1所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,其特征在于:所述系统还包括质子交换膜燃料电池、循环水泵、余热水三通阀和余热回水管,所述质子交换膜燃料电池的冷却水出口与循环水泵的进口连接,所述循环水泵的出口与余热水三通阀的进口连接,所述余热水三通阀的直流出口与溴化锂吸收式热泵的低温热源进口连接,所述溴化锂吸收式热泵的低温热源出口通过余热回水管与质子交换膜燃料电池的冷却水进口连接。

3. 根据权利要求2所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,其特征在于:所述系统还包括空调回水管道、一级溴化锂制冷机、二级溴化锂制冷机、空调供水管道、冷却水供水管道、一级制冷机冷却水回水管道、二级制冷机冷却水回水管道、余热旁通回水管道和凝水旁通回水管道,所述空调回水管道与一级溴化锂制冷机的冷冻水进口连接,所述一级溴化锂制冷机的冷冻水出口与二级溴化锂制冷机的冷冻水进口连接,所述二级溴化锂制冷机的冷冻水出口与空调供水管道连接,所述冷却水供水管道分别与一级溴化锂制冷机的冷却水进口和二级溴化锂制冷机的冷却水进口连接,所述一级溴化锂制冷机的冷却水出口与一级制冷机冷却水回水管道连接,所述二级溴化锂制冷机的冷却水出口与二级制冷机冷却水回水管道连接,所述余热水三通阀的旁通出口与一级溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述一级溴化锂制冷机的驱动热源出口通过余热旁通回水管道连接在余热回水管上,所述蒸汽三通阀的旁流出口与二级溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述二级溴化锂制冷机的驱动热源出口通过凝水旁通回水管道旁接在凝水管道上。

4. 根据权利要求2所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,其特征在于:所述系统还包括高压供气管道、透平机、燃气轮机供气管道、传动装置和辅助水泵,所述高压供气管道与透平机的进口连接,所述透平机的出口通过燃气轮机供气管道与燃气轮机连接,所述透平机的机械能出口通过传动装置与辅助水泵的动力进口连接,所述辅助水泵的水侧进口与质子交换膜燃料电池的冷却水出口连接,所述辅助水泵的水侧出口与余热水三通阀的进口连接。

5. 根据权利要求1或2所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,其特征在于:所述冷凝式热交换器为防腐高效热交换器。

6. 根据权利要求2所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,

其特征在于:所述循环水泵为变频水泵。

7.根据权利要求2所述的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,其特征在于:所述余热水三通阀和蒸汽三通阀均为联锁控制阀门。

利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统及方法,是一种能够回收质子交换膜燃料电池和燃气轮机余热的系统,属于余热回收利用技术领域。

背景技术

[0002] 燃气轮机广泛应用于分布式多联供系统中,燃气轮机工作时需要燃烧天然气进行发电,传统的供气方式都是使用燃气调压阀进行燃气压力调整,浪费了部分天然气内能。燃气轮机在发电的同时能够提供大量400℃以上的高温烟气,一般通过余热锅炉制备热水或蒸汽,余热锅炉排出的烟气往往直接排放到环境中,造成了能源浪费。如《暖通空调》2013年第8期63-66,57共5页,公开的灵活热电比小型燃气轮机联供系统性能研究。

[0003] 质子交换膜燃料电池具有寿命长、电流密度大等优点被大量应用,如通用公司和道尔在德克萨斯建立了35MW的PEMFC电站,质子交换膜燃料电池在分布式发电领域大有前景。质子交换膜燃料电池工作时会产生大量的50—90℃的废热,通常是把这些废热通过冷却水进行冷却,或者进行简单的热交换制备低品质热水,这类余热管理的方式比较传统,同时也会造成大量的低品质能源浪费。

[0004] 溴化锂吸收式热泵能够利用中温品质的热量作为驱动能源,产生大量的供暖用热水,这种余热利用方式在国内大型燃煤电厂热电联产中已经广泛应用。溴化锂吸收式制冷机也能利用余热进行工作,制备空调冷水,适合在具备充足的中低温废热的场所使用,针对不同的驱动热源,溴化锂吸收式制冷机之间可以串联或并联工作,有效提升余热利用效果。

[0005] 透平机能够将流体中蕴含的动能转化成机械能,能够利用高压气体的能量向外输出机械能,并有效降低气体的压力,充分利用了气体压力变化时损失的能量,具有可观的节能效果。

[0006] 目前质子交换膜燃料电池与燃气轮机组合式系统的余热利用环节尚未充分挖掘,系统的能源利用效率尚需进一步提高。

发明内容

[0007] 为了克服现有技术中质子交换膜燃料电池与燃气轮机组合式系统存在的能源利用效率较低的不足,本实用新型提供一种进一步挖掘利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机组合式系统各环节余热,提升能源利用效率,增加经济收益,减少废热污染的利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统。

[0008] 本实用新型解决上述问题所采用的技术方案是:

[0009] 一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,包括燃气轮机、余热锅炉、中温烟气管道、冷凝式热交换器、低温烟气管道、烟气旁通阀、烟气旁通管道、供暖回水管道、烟气余热利用热水管道、供暖总管、溴化锂吸收式热泵、蒸汽三通阀和凝水管道,所述燃气轮机的烟气出口与余热锅炉的烟气进口连接,所述余热锅炉的烟气出口通过

中温烟气管道与冷凝式热交换器的烟气进口连接,所述冷凝式热交换器的烟气出口与低温烟气管道连接,所述烟气旁通阀的进口旁接在中温烟气管道上,所述烟气旁通阀的出口与烟气旁通管道连接,所述供暖回水管道分别与冷凝式热交换器的水侧进口和溴化锂吸收式热泵的制热进口连接,所述冷凝式热交换器的水侧出口通过烟气余热利用热水管道连接到供暖总管上,所述溴化锂吸收式热泵的制热出口与供暖总管连接,所述余热锅炉的蒸汽出口与蒸汽三通阀的进口连接,所述蒸汽三通阀的直流出口与溴化锂吸收式热泵的驱动热源进口连接,所述溴化锂吸收式热泵的驱动热源出口通过凝水管道与余热锅炉的凝水进口连接。

[0010] 作为优选,本实用新型还包括质子交换膜燃料电池、循环水泵、余热水三通阀和余热回水管,所述质子交换膜燃料电池的冷却水出口与循环水泵的进口连接,所述循环水泵的出口与余热水三通阀的进口连接,所述余热水三通阀的直流出口与溴化锂吸收式热泵的低温热源进口连接,所述溴化锂吸收式热泵的低温热源出口通过余热回水管与质子交换膜燃料电池的冷却水进口连接。

[0011] 作为优选,本实用新型还包括空调回水管道、一级溴化锂制冷机、二级溴化锂制冷机、空调供水管道、冷却水供水管道、一级制冷机冷却水回水管道、二级制冷机冷却水回水管道、余热旁通回水管道和凝水旁通回水管道,所述空调回水管道与一级溴化锂制冷机的冷冻水进口连接,所述一级溴化锂制冷机的冷冻水出口与二级溴化锂制冷机的冷冻水进口连接,所述二级溴化锂制冷机的冷冻水出口与空调供水管道连接,所述冷却水供水管道分别与一级溴化锂制冷机的冷却水进口和二级溴化锂制冷机的冷却水进口连接,所述一级溴化锂制冷机的冷却水出口与一级制冷机冷却水回水管道连接,所述二级溴化锂制冷机的冷却水出口与二级制冷机冷却水回水管道连接,所述余热水三通阀的旁通出口与一级溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述一级溴化锂制冷机的驱动热源出口通过余热旁通回水管道连接在余热回水管上,所述蒸汽三通阀的旁流出口与二级溴化锂制冷机的驱动热源进口连接,所述二级溴化锂制冷机的驱动热源出口通过凝水旁通回水管道旁接在凝水管道上。

[0012] 作为优选,本实用新型还包括高压供气管道、透平机、燃气轮机供气管道、传动装置和辅助水泵,所述高压供气管道与透平机的进口连接,所述透平机的出口通过燃气轮机供气管道与燃气轮机连接,所述透平机的机械能出口通过传动装置与辅助水泵的动力进口连接,所述辅助水泵的水侧进口与质子交换膜燃料电池的冷却水出口连接,所述辅助水泵的水侧出口与余热水三通阀的进口连接。

[0013] 作为优选,本实用新型所述冷凝式热交换器为防腐高效热交换器。

[0014] 作为优选,本实用新型所述循环水泵为变频水泵。

[0015] 作为优选,本实用新型所述余热水三通阀和蒸汽三通阀均为联锁控制阀门。

[0016] 本实用新型与现有技术相比,具有以下有益效果:1) 逐级利用了燃气轮机的中低温品质的烟气废热,减少了热污染,提高了系统的能源利用效率;2) 在冬夏两季都能够充分利用质子交换膜燃料电池的废热,全年余热利用率高;3) 系统可以冬天供暖、夏天供冷,全年运行时间长,经济效益高;4) 充分利用天然气压力驱动水泵运转,降低天然气压力的同时还能输出机械能,进一步提升系统的综合能效;5) 结构设计合理,构思独特,运行平稳,可靠性好;6) 能源利用效率高,经济效益好,消除热污染的同时还提升了系统的收益。

附图说明

[0017] 图1是本实用新型实施例中利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统的结构示意图。

[0018] 图中:1、燃气轮机;2、余热锅炉;3、中温烟气管道;4、冷凝式热交换器;5、低温烟气管道;6、烟气旁通阀;7、烟气旁通管道;8、供暖回水管道;9、烟气余热利用热水管道;10、供暖总管;11、溴化锂吸收式热泵;12、蒸汽三通阀;13、凝水管道;14、质子交换膜燃料电池;15、循环水泵;16、余热水三通阀;17、余热回水管;18、空调回水管道;19、一级溴化锂制冷机;20、二级溴化锂制冷机;21、空调供水管道;22、冷却水供水管道;23、一级制冷机冷却水回水管道;24、二级制冷机冷却水回水管道;25、余热旁通回水管道;26、凝水旁通回水管道;27、高压供气管道;28、透平机;29、燃气轮机供气管道;30、传动装置;31、辅助水泵。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图并通过实施例对本实用新型作进一步的详细说明,以下实施例是对本实用新型的解释而本实用新型并不局限于以下实施例。

[0020] 参照图1,一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统,包括燃气轮机1、余热锅炉2、中温烟气管道3、冷凝式热交换器4、低温烟气管道5、烟气旁通阀6、烟气旁通管道7、供暖回水管道8、烟气余热利用热水管道9、供暖总管10、溴化锂吸收式热泵11、蒸汽三通阀12、凝水管道13、质子交换膜燃料电池14、循环水泵15、余热水三通阀16、余热回水管17、空调回水管道18、一级溴化锂制冷机19、二级溴化锂制冷机20、空调供水管道21、冷却水供水管道22、一级制冷机冷却水回水管道23、二级制冷机冷却水回水管道24、余热旁通回水管道25、凝水旁通回水管道26、高压供气管道27、透平机28、燃气轮机供气管道29、传动装置30和辅助水泵31。其中,冷凝式热交换器4为防腐高效热交换器,循环水泵15为变频水泵,余热水三通阀16和蒸汽三通阀12均为联锁控制阀门。

[0021] 本实施例中的燃气轮机1的烟气出口与余热锅炉2的烟气进口连接,余热锅炉2的烟气出口通过中温烟气管道3与冷凝式热交换器4的烟气进口连接,冷凝式热交换器4的烟气出口与低温烟气管道5连接,烟气旁通阀6的进口旁接在中温烟气管道3上,烟气旁通阀6的出口与烟气旁通管道7连接,供暖回水管道8分别与冷凝式热交换器4的水侧进口和溴化锂吸收式热泵11的制热进口连接,冷凝式热交换器4的水侧出口通过烟气余热利用热水管道9连接到供暖总管10上,溴化锂吸收式热泵11的制热出口与供暖总管10连接,余热锅炉2的蒸汽出口与蒸汽三通阀12的进口连接,蒸汽三通阀12的直流出口与溴化锂吸收式热泵11的驱动热源进口连接,溴化锂吸收式热泵11的驱动热源出口通过凝水管道13与余热锅炉2的凝水进口连接。

[0022] 本实施例中的质子交换膜燃料电池14的冷却水出口与循环水泵15的进口连接,循环水泵15的出口与余热水三通阀16的进口连接,余热水三通阀16的直流出口与溴化锂吸收式热泵11的低温热源进口连接,溴化锂吸收式热泵11的低温热源出口通过余热回水管17与质子交换膜燃料电池14的冷却水进口连接。

[0023] 本实施例中的空调回水管道18与一级溴化锂制冷机19的冷冻水进口连接,一级溴化锂制冷机19的冷冻水出口与二级溴化锂制冷机20的冷冻水进口连接,二级溴化锂制冷机

20的冷冻水出口与空调供水管道21连接,冷却水供水管道22分别与一级溴化锂制冷机19的冷却水进口和二级溴化锂制冷机20的冷却水进口连接,一级溴化锂制冷机19的冷却水出口与一级制冷机冷却水回水管道23连接,二级溴化锂制冷机20的冷却水出口与二级制冷机冷却水回水管道24连接,余热水三通阀16的旁通出口与一级溴化锂制冷机19的驱动热源进口连接,一级溴化锂制冷机19的驱动热源出口通过余热旁通回水管道25连接在余热回水管17上,蒸汽三通阀12的旁流出口与二级溴化锂制冷机20的驱动热源进口连接,二级溴化锂制冷机20的驱动热源出口通过凝水旁通回水管道26旁接在凝水管道13上。

[0024] 本实施例中的高压供气管道27与透平机28的进口连接,透平机28的出口通过燃气轮机供气管道29与燃气轮机1连接,透平机28的机械能出口通过传动装置30与辅助水泵31的动力进口连接,辅助水泵31的水侧进口与质子交换膜燃料电池14的冷却水出口连接,辅助水泵31的水侧出口与余热水三通阀16的进口连接。

[0025] 本实施例中利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的系统包括以下通道:天然气进入燃气轮机1工作后生产烟气并排出,随后进入余热锅炉2,再进入冷凝式热交换器4后排出形成燃气—烟气通道;烟气从余热锅炉2排出,经烟气旁通阀6流出形成烟气旁通通道;供暖回水分别送入冷凝式热交换器4和溴化锂吸收式热泵11,排出后汇合形成供暖水加热通道;蒸汽从余热锅炉2中流出,经过蒸汽三通阀12直流出口进入溴化锂吸收式热泵11,随后返回余热锅炉2形成热泵驱动热源通道;蒸汽从余热锅炉2中流出,经过蒸汽三通阀12旁流出口进入二级溴化锂制冷机20,随后返回余热锅炉2形成二级溴冷机驱动热源通道;余热水从质子交换膜燃料电池14中流出,分别流经循环水泵11和辅助水泵31,通过余热水三通阀16的直流出口进入溴化锂吸收式热泵11,随后返回质子交换膜燃料电池14形成一级溴冷机驱动热源通道;余热水从质子交换膜燃料电池14中流出,分别流经循环水泵11和辅助水泵31,通过余热水三通阀16的旁流出口进入一级溴化锂制冷机19,随后返回质子交换膜燃料电池14形成余热水驱动热源通道;空调水依次流经一级溴化锂制冷机19和二级溴化锂制冷机20后排出,形成空调水制冷通道;冷却水分别进入一级溴化锂制冷机19和二级溴化锂制冷机20后排出,形成溴冷机冷却水通道;透平机28通过传动装置30将机械能传送给辅助水泵31,形成机械能输送通道。

[0026] 一种利用质子交换膜燃料电池与燃气轮机余热进行供能的方法,包括以下步骤:

[0027] (1) 冬季时,烟气旁通阀6关闭,蒸汽三通阀12处于直流通路位置,余热水三通阀16联锁动作到直流通路位置,此时一级溴化锂制冷机19与二级溴化锂制冷机20均不工作,系统向外输送供暖热水;燃气轮机1工作后排出烟气,烟气进入余热锅炉2产生蒸汽,蒸汽进入溴化锂吸收式热泵11驱动热泵工作,凝水随后返回余热锅炉2继续加热,余热锅炉2排出的烟气进入冷凝式热交换器4加热部分热网回水,利用完的烟气排出系统;另一部分热网回水送入溴化锂吸收式热泵11加热,加热后的热网水与冷凝式热交换器4流出的热网水汇合后送往用户;质子交换膜燃料电池14的冷却水由循环水泵15送往溴化锂吸收式热泵11作为低温热源,冷却后返回质子交换膜燃料电池14,循环冷却质子交换膜燃料电池14。

[0028] (2) 夏季时,烟气旁通阀6开启,蒸汽三通阀12处于旁流通路位置,余热水三通阀16联锁动作到旁流通路位置,此时溴化锂吸收式热泵11和冷凝式热交换器4均不工作,系统向外输送冷冻水;质子交换膜燃料电池14的冷却水由循环水泵15送往一级溴化锂制冷机19作为驱动热源,冷却后返回质子交换膜燃料电池14,循环冷却质子交换膜燃料电池14;燃气轮

机1工作后排出烟气,烟气进入余热锅炉2产生蒸汽,蒸汽进入二级溴化锂制冷机20驱动制冷机工作,凝水随后返回余热锅炉2继续循环加热,余热锅炉2排出的烟气通过烟气旁通阀6排出系统;空调水依次经过一级溴化锂制冷机19与二级溴化锂制冷机20进行制冷,制冷后的空调水送往用户,同时冷却水分别进入一级溴化锂制冷机19与二级溴化锂制冷机20对其进行冷却,随后将冷却水排出系统。

[0029] (3) 在燃气轮机1工作时,透平机28同时工作,将管道供气压力调整到合适值,同时向辅助水泵31输出机械能,辅助水泵31开始工作,承担部分质子交换膜燃料电池14冷却水的循环工作。

[0030] 此外,需要说明的是,本说明书中所描述的具体实施例,其零、部件的形状、所取名称等可以不同,本说明书中所描述的以上内容仅仅是对本实用新型结构所作的举例说明。凡依据本实用新型专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效变化或者简单变化,均包括于本实用新型专利的保护范围内。本实用新型所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离本实用新型的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本实用新型的保护范围。

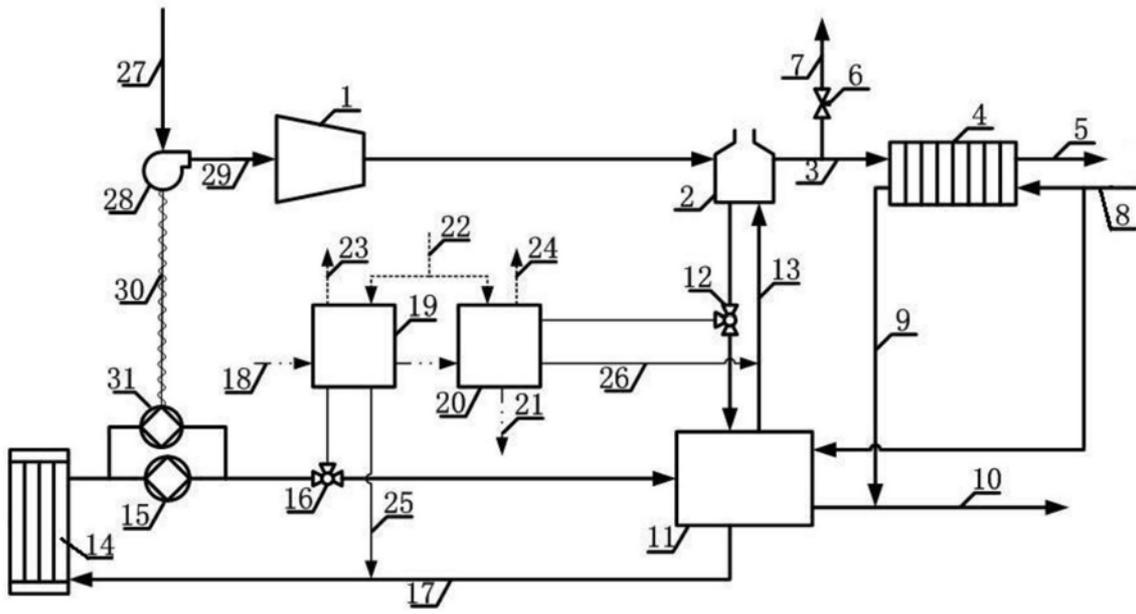


图1