

1. 一种燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统,它由燃气轮机发电机组、燃气内燃机发电机组、余热锅炉、汽轮机发电机组、吸收式制冷机、低温加热器、热交换器、转轮除湿机,气水换热器I、气水换热器II、保温集水器、软水处理装置、热网系统、微网系统及阀门组成,其特征在于:燃气轮机和燃气内燃机的高温烟气分别通过排烟烟道连接余热锅炉,余热锅炉尾部烟道连接转轮除湿机,转轮除湿机排烟管道分别通过阀门IX连接低温加热器和通过阀门X连接热交换器,低温加热器和热交换器排烟管道连接烟囱;余热锅炉高温蒸汽出口分别通过阀门IV连接汽轮机和通过阀门V连接热网系统;转轮除湿机连接气水换热器I,气水换热器I连接气水换热器II,气水换热器II的冷干空气出口连接压气机进口,压气机连接燃气轮机;气水换热器I自来水出口连接软水处理装置进口,软水处理装置出口连接低温加热器进水口,低温加热器出水口连接保温集水箱进水口,保温集水箱出水口连接燃气内燃机缸套冷却水进水口,燃气内燃机冷却水出水口分别通过阀门I、阀门II、阀门III连接吸收式制冷机、余热锅炉和蓄热式电锅炉,吸收式制冷机连接保温集水箱,蓄热式电锅炉通过阀门VI连接热网系统;天然气供应管道连接热交换器,天然气出口分别连接燃气轮机和燃气内燃机天然气进口。

燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能源技术领域,特别是一种燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统。

背景技术

[0002] 冷热电联供系统是一项先进的清洁能源高效梯阶利用技术,是将供热(供暖和供热水)、制冷及发电于一体的分布式能源综合利用系统,是低碳城市和生态文明建设的关键技术之一,因此在世界范围内受到广泛重视。

[0003] 目前在推广应用系统中系统的原动机通常采用燃气轮机或燃气内燃机,这两类机组,在发电效率、余热利用形式、工作条件、变工况特性、负荷响应速度,运营成本等方面各有不同。

[0004] 1、在发电效率方面:燃气内燃机的一次能源发电效率高于燃气轮机,但对负荷的响应速度要比燃气轮机慢。

[0005] 2、在余热利用方面:燃气轮机比燃气内燃机余热品位高,易于回收,便于利用,因此其余热回收利用效率和经济效益要高于燃气内燃机。

[0006] 3、在一次能源利用率方面:燃气轮机和燃气内燃机的一次能源利用率在用户负荷的平均热电比为1.5-2.5时,两者一次能源利用率基本相同;当用户负荷的平均热电比低于这一范围时,燃气内燃机的节能性占优势,当用户负荷的平均热电比高于这一范围时,燃气轮机的节能性占优势。

[0007] 4、大气环境影响情况:燃气内燃机受大气环境的影响较小,一般情况可以忽略,燃气轮机受大气环境影响较大,但通过进气的除湿冷却可以克服,甚至提高输出功率和效率。

[0008] 5、变工况特性:燃气轮机的余热利用效率会随着负荷率的降低而降低,而燃气内燃机的余热利用效率随着负荷率的降低有上升趋势,当负荷上升时,燃气轮机响应速度快,而燃气内燃机响应速度较慢。

[0009] 6、启动特性:燃气内燃机启动很快,启停对寿命无影响,燃气轮机启动相对较慢,中小型机组对寿命影响甚小,但重型机组启停对寿命有一定的影响。

[0010] 在国内外针对燃气轮机或燃气内燃机的分布式冷热电联供系统的研究应用较多,两者之间的比较研究也不少,但两者之间的互补协同应用和燃气轮机与燃气内燃机的集成技术方案在国内外鲜见报道。燃气轮机和燃气内燃机这两种燃机通过能源梯阶利用的协同搭配,能使两者之间相互促进能源利用效率的提高和性能的优化。另外通过燃气轮机进气空气质量流量、燃气初温及喷入量的协调优化调控来实现燃气轮机燃烧室的传焰速度和传焰长度的调控在国内外鲜见报道。

发明内容

[0011] 本发明为解决燃气轮机或燃气内燃机的冷热电联供能源站系统的不足,提出了一种燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统。

[0012] 1、燃气轮机和燃气内燃机在特性上存在差异,各自具有其优点和不足,且有互补性,本发明充分利用两种燃机在特性上具有较好的互补性的特点,首次提出燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统,使冷热电联供能源站系统的性能得到优化。即将燃气轮机与燃气内燃机集成在一个冷热电联供能源站系统中,并互补形成联合循环。

[0013] 2、首次提出燃气轮机和燃气内燃机的热力循环及能源梯阶利用流程,使能源品位对口梯阶利用更充分,能源利用效率和经济效益得到提高。

[0014] 3、首次提出通过燃气轮机压气机进气除湿冷却与天然气初温控制相结合的办法来调控燃烧室的传焰速度与传焰长度,使燃气燃烧时充分释放热值,而又不使火焰传到透平,损坏透平,并且使燃气轮机的效率提高。

[0015] 为了解决现有燃气轮机或燃气内燃机冷热电联供能源站系统的不足和实现上述目的,本发明是利用天然气经热交换器加热后分别进入燃气内燃机和燃气轮机燃烧,燃气内燃机和燃气轮机排出的高温烟气进入余热锅炉生产蒸汽,经余热锅炉利用后排出的中温烟气用于转轮除湿机除湿,除湿后排出的低温烟气分别经阀门X进入热交换器加热天然气和经阀门IX进入低温加热器加热软水处理装置流入的软水,经低温加热器加热后的软水流入保温集水箱供燃气内燃机缸套水冷却用水冷却缸套的出水分别经阀门I作为吸收式制冷机的驱动热源,回水流入保温集水箱,经阀门II作为余热锅炉的给水,产生的高温高压蒸汽经阀门IV使汽轮机做功发电或经过阀门V进入热网系统,经阀门III进入蓄热式电锅炉,并通过阀门VI进入热网系统供热,热网系统的回水进入保温集水箱,与从低温加热器和经吸收式制冷机的热回水在保温集水箱混合调节成适合缸套冷却的水温;大气空气经转轮除湿机除湿后除去大气空气中的潜热,但显热会有所增加,通过气水换热器I与自来水进行热交换,除去增加的显热,使大气空气的温度降到常温后,经气水换热器II与吸收式制冷机生产的冷水近期热交换,产生的冷干空气作为压气机的进气,使燃气轮机和燃气内燃机之间在余热利用、变工况特性和对动态负荷的响应等方面协同互补,克服单一燃气轮机或燃气内燃机冷热电联供能源站系统的性能缺陷,进一步挖掘和提高冷热电联供能源站系统的性能和能源利用效率。

[0016] 所述的燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统包括燃气轮机发电机组、燃气内燃机发电机组、余热锅炉、汽轮机发电机组、吸收式制冷机、低温加热器、热交换器、转轮除湿机,气水换热器I、气水换热器II、保温集水器、软水处理装置、热网系统、微网系统及阀门,燃气轮机和燃气内燃机的高温烟气分别通过排烟烟道连接余热锅炉,余热锅炉尾部烟道连接转轮除湿机,转轮除湿机排烟管道分别通过阀门IX连接低温加热器和通过阀门X连接热交换器,低温加热器和热交换器排烟管道连接烟囱;余热锅炉高温蒸汽出口分别通过阀门IV连接汽轮机和通过阀门V连接热网系统;转轮除湿机连接气水换热器I,气水换热器I连接气水换热器II,气水换热器II的冷干空气出口连接压气机进口,压气机连接燃气轮机;气水换热器I自来水出口连接软水处理装置进口,软水处理装置出口连接低温加热器进水口,低温加热器出水口连接保温集水箱进水口,保温集水箱出水口连接燃气内燃机缸套冷却水进水口,燃气内燃机冷却水出水口分别通过阀门I、阀门II、阀门III连接吸收式制冷机、余热锅炉和蓄热式电锅炉,吸收式制冷机连接保温集水箱,蓄热式电锅炉通过阀门VI连接热网系统;天然气供应管道连接热交换器,天然气出口分别连接燃气轮机和燃气内燃机天然气进口,该系统将两类燃机集成为了一个在性能上互补优化、在能源利用上互补梯

阶利用的新的热力循环,使冷热电联供能源站系统的性能和能源利用效率及经济效益明显提高。

[0017] 所述的燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统,其所述在保温集水箱混合调节成适合缸套冷却的水温,缸套冷却水进出水温差控制在15℃左右,缸套冷却水进水温度控制在80℃左右,缸套冷却出水温度一般为95℃左右,吸收式制冷机出水温度在85℃左右,热网系统回水再70℃左右,软水补水经低温加热器加热后可达80℃,吸收式制冷机出水流量大,热网系统回水流量较小,软水补水量也小,这三者之间进行混合调节就能将缸套冷却的水温控制在80℃左右。

[0018] 所述的燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统,其所述燃气喷入量与天然气进气温度、空气含氧量的协同优化,是利用湖南康拜恩分布式能源科技有限公司,授权专利燃气-蒸汽联合循环的进气除湿冷却系统(专利号:ZL 2013 2 0520309.4)对大气空气进行除湿和冷却,以提高燃气轮机进气量,同时对天然气进行预热,使其燃气喷入量与进气流量实现优化配比及火焰传焰速度与传焰长度的调控,有利于天然气在燃气轮机内的充分燃烧和燃烧热值的充分释放。

[0019] 本发明的有益效果是,通过跨学科的理论和技术研究提出了燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统,使燃气轮机和燃气内燃机在一个集成系统中实现性能互补优化,同时还可实现能源的循环互补梯阶利用,使冷热电联供能源站的性能得到优化,能源利用效率和经济效益显著提高。

[0020] 附图说明:

[0021] 图1是燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统图。

[0022] 具体实施方式:

[0023] 如图1所示本发明是一种燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站系统。

[0024] 实施方式1

[0025] 夏季实施方式:如图1在燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站,夏季运行时,燃料先进入燃气轮机和燃气内燃机内燃烧,燃气内燃机产生的高温缸套水进入吸收式制冷机和余热锅炉,阀门I、阀门II打开,阀门III关闭,进入吸收式制冷机的缸套水驱动制冷机制冷,从吸收式制冷机出来的缸套水进入保温集水箱,制冷机制取的冷水给气水换热器II中的燃气轮机进气降温,富余的冷水可以供给用户,燃气轮机和燃气内燃机排出的高温烟气进入余热锅炉加热锅炉给水,余热锅炉产生的高温蒸汽进入汽轮机,阀门IV打开,阀门V关闭,驱动汽轮机后的蒸汽余热进入热网系统,热网系统回水进入低温加热器,余热锅炉排出的中温烟气进入转轮除湿机驱动转轮机除湿,除湿后的干空气进入气水换热器I中被自来水冷却成常温,常温干空气进入气水换热器II中被冷水降温,转轮除湿机排出的低温烟气进入低温加热器和热交换器,从气水换热器I中出来的自来水先进入软水处理装置进行水质软化再进入低温加热器,低温加热器出水进入保温集水箱,保温集水箱出水进入燃气内燃机冷却缸套。

[0026] 实施方式2

[0027] 冬季实施方式:如图1在燃气轮机与燃气内燃机的冷热电联供能源站,冬季运行时,燃料先进入燃气轮机和燃气内燃机内燃烧,燃气内燃机产生的高温缸套水进入余热锅炉和热网系统,阀门II、阀门III打开,阀门I关闭,燃气轮机和燃气内燃机排出的高温烟气进

入余热锅炉加热锅炉给水,余热锅炉产生的蒸汽进入热网系统,阀门V打开,阀门IV关闭,热网系统回水进入保温集水箱,余热锅炉排出的中温烟气进入转轮除湿机驱动转轮机除湿,除湿后的干空气进入气水换热器I中被自来水冷却,由于冬季气温低燃气轮机进气不需要在气水换热器II中进一步冷却,转轮除湿机排出的低温烟气进入低温加热器和热交换器,从气水换热器I中出来的自来水先进入水处理装置进行水质软化再进入低温加热器,低温加热器出水进入保温集水箱,保温集水箱出水进入燃气内燃机冷却缸套。

[0028] 实施方式3

[0029] 过渡季节实施方式:在过渡季节冷热电负荷需求下降,可根据燃气内燃机具有较好的部分负荷特性,优先调节燃气内燃机输出功率,在燃气轮机能满足供能时,可停止燃气内燃机运行,其他设备仍照常工作。

[0030] 实施方式4

[0031] 当外部燃气供应出现问题或热网供热不足时,可启动蓄热式电锅炉加热,开启阀门VI以保证热网系统正常运作。

[0032] 以上所述的内容仅仅是实施方式原则和典型实施方式的例举,用于帮助理解本申请的实施及其核心思想,本申请的保护范围不应当被视为仅限于典型实施方式所述的具体形式,本申请的保护范围应包括本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都应落入要求保护的本发明范围内,燃气轮机与燃气内燃机联合循环的冷热电联供能源站系统组建能源网方式运行时,按照湖南康拜恩分布式能源科技有限公司已授权发明专利“多源区域型冷热电联供能源网系统及方法”(专利号:ZL 2012 1 0331221.8)的方法实施。

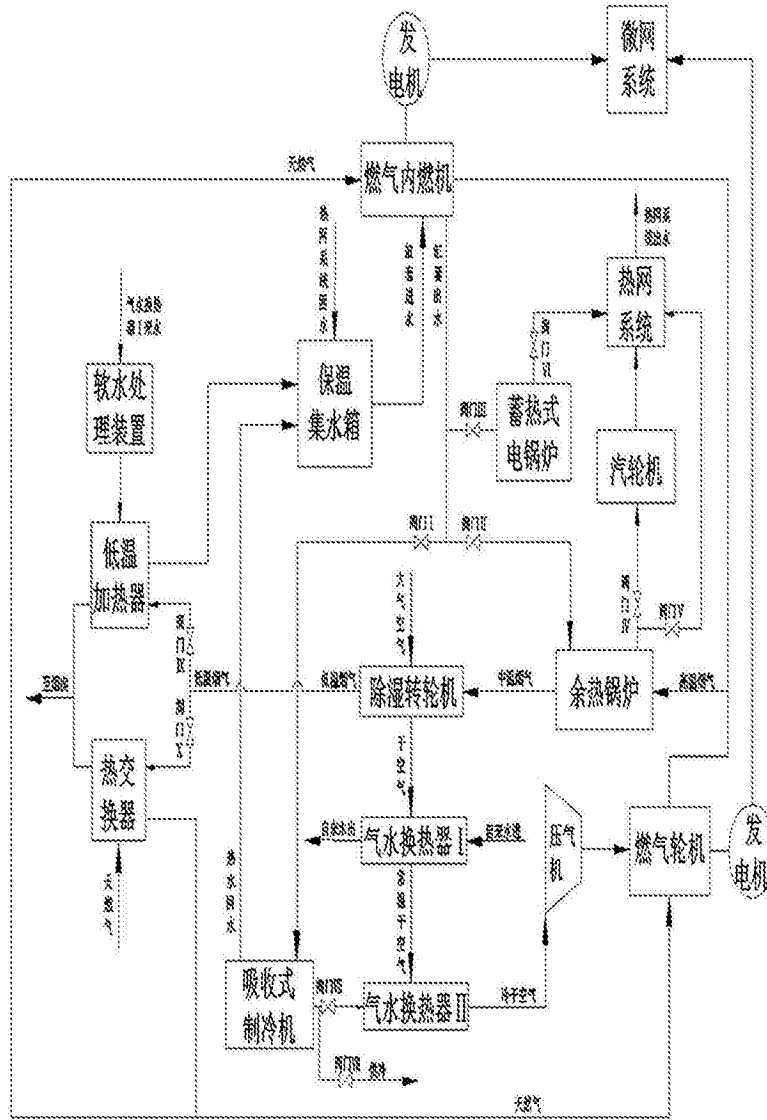


图1