

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102966975 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210438065. 5

(22) 申请日 2012. 11. 06

(71) 申请人 通化师范学院

地址 134002 吉林省通化市东昌区育才路  
950 号

(72) 发明人 朱俊义 姜成果 胡堂林 王宝玉  
王军 何景华

(74) 专利代理机构 通化旺维专利商标事务所有  
限公司 22205

代理人 王伟

(51) Int. Cl.

F23R 3/16 (2006. 01)

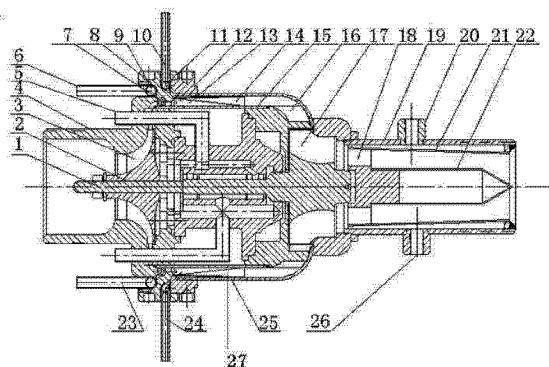
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置  
及方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种燃气轮机、蒸汽轮机技术领域,即双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置及方法。适用于陆路、水路大小行走机械和座台机械的动力源。它是在燃烧室入口处喷油嘴前设置有红外线网罩。该方法火焰被红外线网罩粉碎,与空气充分接触,迅速充分燃烧,缩短燃料燃烧滞后时间,使能量短时间集中释放,提高燃烧区域高温,消除火焰层次间的炽热点,利用分流的第二工质调控燃气的初燃温度,根除有害气体的生成条件,杜绝有害气体的产生。



1. 一种双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置,其特征在于在燃烧室(13)入口处喷油嘴(9)前设置有红外线网罩(7)。

2. 一种双工质联合循环透平机红外线低温燃烧方法,其特征在于在燃烧室(13)入口处喷油嘴(9)前设置有红外线网罩(7);火焰被红外线网罩粉碎,与空气充分接触,迅速充分燃烧,缩短燃料燃烧滞后时间,使能量短时间集中释放,提高燃烧区域高温,消除火焰层次间的炽热点,利用分流的第二工质调控燃气的初燃温度,根除有害气体的生成条件,杜绝有害气体的产生。

## 双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置及方法

### [0001] 技术领域

本发明涉及燃气轮机、蒸汽轮机技术领域,即双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置及方法。双工质联合循环透平机针对燃气轮机消除热伤害、提高热效率、降低自耗功的方法。适用于陆路、水路大小行走机械和座台机械的动力源。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,燃气轮机:热效率低、热伤害严重、自耗功大、选材要求高,制造成本高、实际应用受限。A、热效率:18~38%。B、工作温度:1340~1430℃(燃气指标)。C、提高热效率的理念是:尽量提高工作温度,用增大工质“比容”的方法提高工质流量。D、为了降低高温对燃烧室和叶轮的伤害,需要大量的空气对燃气轮机进行冷却,进入压气机的空气 2/3 作为冷却工质,只有 1/3 是为燃料供氧的,压气机的负担非常沉重。E、叶轮和燃烧室必须采用高级耐高温材质。

[0003] 程氏循环:在一部燃气轮机中并联完成勃雷登循环和郎肯循环。A、热效率:≈ 53%。B、第二工质在余热锅炉内完成相变。C、蒸汽与燃气等压状态补入燃烧室。D、相变势能在储存和输送衰减后才得以利用。E、余热锅炉和配套设施占用巨大空间。F、余热回收利用。

[0004] 双机联合循环热力机组:燃气轮机与蒸汽轮机共同使用一份燃料能,使用两种不同工质。分别完成勃雷登循环和郎肯循环,分别作输出功。双机热效率:≈ 55%。不适用于小型机械和行走机械。

[0005] 内燃机:“气燃比”是确保碳氢化合物完全氧化供氧需求的精准比例,而不是保证“热功转换”精准“工质需求”。A、汽油机热效率:27~30%,柴油机热效率:37~42%。B、单一工质完成单一循环。C、活塞连杆组惯量大,运转震动大,噪音大、故障率高、维修周期短。D、强制冷却系统散失热量 30%,尾气携走热量 30%,作了无用功。如何实现工质总量调控,是消除热伤害、提高热效率的关键。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述不足而提供一种以燃气、水为工质,两种不同的工质在一部透平中串联完成勃雷登循环和郎肯循环,燃烧效果好,热效率高的双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置及方法。

[0007] 本发明的技术解决方案是:双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置,是在燃烧室入口处设置有红外线网罩。

[0008] 双工质联合循环透平机红外线低温燃烧方法是在燃烧室入口处设置有红外线网罩;火焰被红外线网罩粉碎,与空气充分接触,迅速充分燃烧,缩短燃料燃烧滞后时间,使能量短时间集中释放,提高燃烧区域高温,消除火焰层次间的炽热点,利用分流的第二工质调控燃气的初燃温度,根除有害气体的生成条件,杜绝有害气体的产生。

[0009] 双工质联合循环透平机的工质采用燃气和水(只能是水,经济、无污染、低热值,但

不绝对限于水,也可以是其它工质,如:氟利昂、液态氨、等液态物资,但……),燃气和水在燃烧室内分隔进入;第二工质水在相变室发生相变后以湿蒸汽与燃气汇合、控温、作功,实现工质总量可调。第二工质水以汽液界面温度补入相变室,为零部件降温的同时发生相变。

[0010] 双质透平以燃气轮机的结构和工作原理为基础完成勃雷登循环。以蒸汽轮机的结构和工作原理为基础完成郎肯循环。是“双工质联合循环单机系统发动机”的一种,热效率高、热伤害轻、自耗功小、排放标准高的新型发动机。

[0011] 燃气轮机的燃烧温度和工作温度都非常高,不仅对燃烧室和透平叶轮的热伤害严重,大功率长时间的连续运转燃烧排放物所造成的环境污染非常严重,一氧化碳、氮氧化合物和二氧化碳是排放污染的主要有害物质。

[0012] 采用红外线燃烧技术可以消除燃气的炽热点,避免二氧化碳的第二次热解和氮气的氧化,再有第二工质的继续降温,从初始燃烧阶段就采取控温措施,不仅可以从根本上消除高温,还可以大幅度缩短燃烧时间,缩小燃烧室的有效空间,更有效地发挥燃气在绝热膨胀过程的高位曲线效率。

[0013] 本发明的优点是:1、采用了红外线燃烧技术,“烛焰层次”被红外线网罩粉碎,与空气充分接触,迅速充分燃烧,缩短燃料燃烧滞后时间,使能量短时间集中释放,燃烧区域的1900℃温度虽然很高,却不存在炽热点,提高燃烧区域高温,就可以从根本上破坏有害气体的生成条件,杜绝有害气体的产生,并消除“烛焰层次”间的炽热点,利用分流的第二工质调控燃气的初燃温度,根除有害气体的生成条件。2、双质透平与燃气轮机比较:热效率高,消除热伤害,自耗功小、排放符合最高标准,选材容易,制造成本低。双工质可在超微型、微型、小型、中性、重型、超重型、超超重型中实施联合循环。热效率:≥60%。工作温度:最低可调控480℃(双气平衡指标)。叶轮和燃烧室采用普通耐高温耐酸材质即可。3、双质透平与“程氏循环”比较:在一部透平中串联完成勃雷登循环和郎肯循环。热效率:≥60%。第二工质以汽液界面温度补入相变室,在相变室完成相变。燃气压力高峰是相变势能压力起点,体现强势利用。第二工质补给系空间占用小。直接和回收相结合利用余热。4、双质透平与“双机联合循环热力机组”比较:在一部透平中使用燃烧势能完成勃雷登循环,使用相变势能完成郎肯循环。单机输出机械功。单机热效率:≥60%。适用于陆路、水路大小行走机械和座台机械的动力源。5、双质透平与内燃机比较:可调工质总量。热效率:≥60%。在一部透平中“双工质”联合循环。无活塞惯量,转速高、故障率低、维修周期长、持续运转特性好。第二工质为部件冷却的同时发生相变,无强制冷却系统,尾气不直接排放,使无用功变有用功。6、排放任何热机的燃烧温度都很高,炽热点均在2000℃以上,在高热的炽热环境中,二氧化碳有可能被第二次热解,生成一氧化碳和氧气,氮气可以被氧化,生成氮氧化合物。双质机采用低温燃烧技术,始终不存在炽热点,低碳环保。7、在双质机中大量的水蒸汽取代了(需要消耗燃料的)燃气,使耗油率降低,二氧化碳的排放也同比例的降低,低碳环保。8、双质透平大量提高了工质总质量,第二工质为零部件降温的同时发生相变,雾状的水在高温环境下急剧相变,对正在燃烧的混合气又可以起到一个微爆作用,促进混合气完全燃烧,燃气和大量水蒸汽混合,火焰会进一步降温,此时的双气温度适于调控在1300±50℃。不仅消除热伤害,相变势能与燃烧势能衔接作功,大幅度改善单机的热功转化能力。

[0014] 下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步详细描述。

## 附图说明

[0015] 图 1 是双工质联合循环透平机整体结构简图。

[0016] 图 2 是纵向波纹隔离板横截面结构简图。

## 具体实施方式

[0017] 参见图 1、2, 零部件名称如下: 涡轮及轴 1, 压气机叶轮 2, 压气机叶片 3, 压气机壳体 4, 润滑油入口 5, 燃油入口 6, 红外线网罩 7, 油、水嘴中体 8, 喷油嘴 9, 排气口 10, 喷水嘴 11, 水嘴压盖 12, 环形燃烧室 13, 纵向波纹隔离板 14, 燃烧室内壁 15, 旋流导板 16, 涡轮叶片 17, 定片导板 18, 隐形换热器 19, 温水出口 20, 排气管 21, 缓衰补芯 22, 燃油备用入口 23, 第二工质入口 24, 相变室外壁 25, 冷水入口 26, 相变室 27。

[0018] 双工质联合循环透平机包括一个运动部件、燃料供给系、第二工质补给系、电器系、润滑系、负载。具体实验结构是: 它包括涡轮及轴 1、右边涡轮、涡轮叶片 17; 左边涡轮轴 1 上有压气机叶轮 2, 压气机叶片 3, 压气机壳体 4; 涡轮壳体内有环形室, 环形室其间有隔离板 14, 隔成环形燃烧室 13 和环形相变室 27; 环形室一端带有环形喷油嘴 9 和环形喷水嘴 11, 环形喷油嘴 9 与燃烧室 13 连通; 环形喷水嘴 11 与环形相变室 27 连通; 环形室另一端的蒸汽和燃气汇合后经导流共同吹向涡轮叶片 17; 涡轮壳体上有燃油入口 6、第二工质入口 24。

[0019] 隔离板 14 为波纹板(倒锥筒状), 接触面积大。喷油嘴 9 呈  $45^\circ$  圆锥角。燃烧室 13 是环圆锥纵向波纹空间。相变室 27 是燃烧室外壁隔离板 14 与相变室外壁 25 间的倒锥纵向波纹空间。

[0020] 双工质联合循环透平机红外线低温燃烧装置是在燃烧室 13 入口处喷油嘴 9 前设置有红外线网罩 7。

[0021] 双工质联合循环透平机红外线低温燃烧方法是在燃烧室 13 入口处喷油嘴 9 前设置有红外线网罩 7; 火焰被红外线网罩粉碎, 与空气充分接触, 迅速充分燃烧, 缩短燃料燃烧滞后时间, 使能量短时间集中释放, 提高燃烧区域高温, 消除火焰层次间的炽热点, 利用分流的第二工质调控燃气的初燃温度, 根除有害气体的生成条件, 杜绝有害气体的产生。

[0022] 参见图 2, 燃烧室 13 与相变室 27 之间由纵向波纹隔离板 14 隔开, 隔离板 14 既是燃烧室 13 的外壁又是相变室 27 的内壁。

[0023] 压气机圆周送气。燃油喷油嘴是环形的,  $45^\circ$  锥角圆周喷出。窄环形压气通道接通环形燃烧室 13 的窄环形入口。燃烧室 13 可以分为两种: 直燃式和红外线式。直燃式: 燃料以  $45^\circ$  锥角近距离喷向燃烧室 13 窄环形入口, 燃料在入口处开始燃烧; 红外线式: 在入口前设置红外线网罩 7 (如钨丝网), 燃料在红外线网罩 7 间燃烧。燃烧室 13 是“环圆锥纵向波纹空间”。相变室 27 是燃烧室 13 外壁波纹板与筒形相变室外壁 25 间的“倒锥纵向波纹空间”。

[0024] 燃料的燃烧过程和第二工质的相变过程在同一个压力空间独立完成, 不从燃气中直接摄取汽化热, 不影响燃料正常燃烧。

[0025] 在燃烧室补充液态工质, 使液态工质发生相变, 降低燃料消耗, 减少低密度的空气, 进一步降低压气机的压缩功消耗, 节余轴功完全提供给负载。压气机供空气消耗 20~25% 透平功, 其余 75% 轴功完全提供给负载。

[0026] 工作过程:1、启动:启动时首先断开负载,打开点火器电源,用压缩空气(或电动机)启动透平转子。当转速达到8,000~10,000转/分时,迅速打开燃气(燃气用液化气代替)阀门的40%,预热运转,适时全开液化气阀门。燃气从燃油入口6进入环形喷油嘴9;由压气机供给压缩空气,在环形喷油嘴9处混合,(电火花点燃)直接进入环形燃烧室13燃烧,燃气将纵向波纹隔板14烧热;2、经30~40秒的运转预热,启动第二工质补给系,微量打开阀门,让少量水进入相变室27,冷却燃烧室隔板14同时发生相变;3、湿蒸汽与燃气在纵向波纹隔板14的出口处进入双气通道混合换热;4、事先加注在蓄水箱(换热器)中的冷水经冷水入口26进入隐形换热器19,吸收尾气热量,进一步升温,由温水出口20进入燃烧室冷却水套,吸收燃烧室内壁的热量,达到汽液界面温度,热水通过入口24进入环形喷水嘴11,经环形喷水嘴11喷向纵向波纹隔板14,为环形燃烧室13降温同时发生相变,发生相变的水蒸汽从排气口10经汽水分离器进入双气通道;5、湿蒸汽在隔板14出口处与燃气混合、换热,过热蒸汽和燃气经旋流导板16的紊流混合换热,加速后共同吹向涡轮叶片17;6、定片导板18阻止双气的旋流起到一个导向作用,并回推给涡轮叶片17一个反作用力;7、透平功通过涡轮及涡轮轴1带动压气机叶轮2为压气机提供压缩功,同时带动负载作轴功。

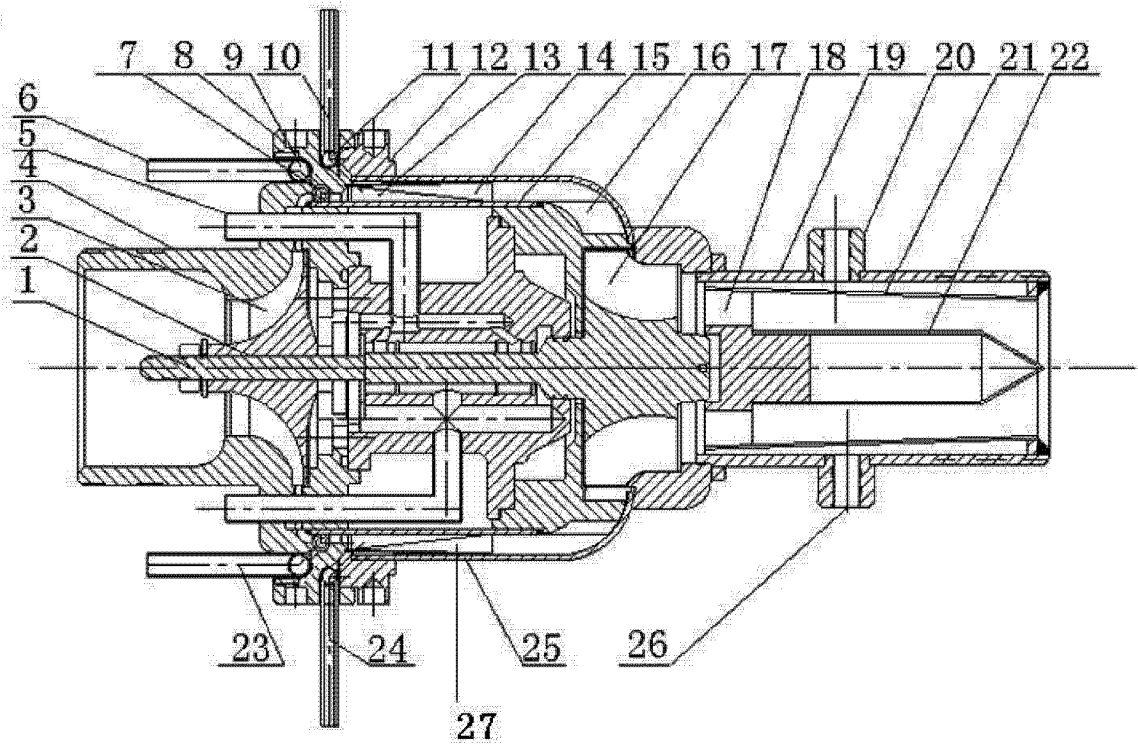


图 1

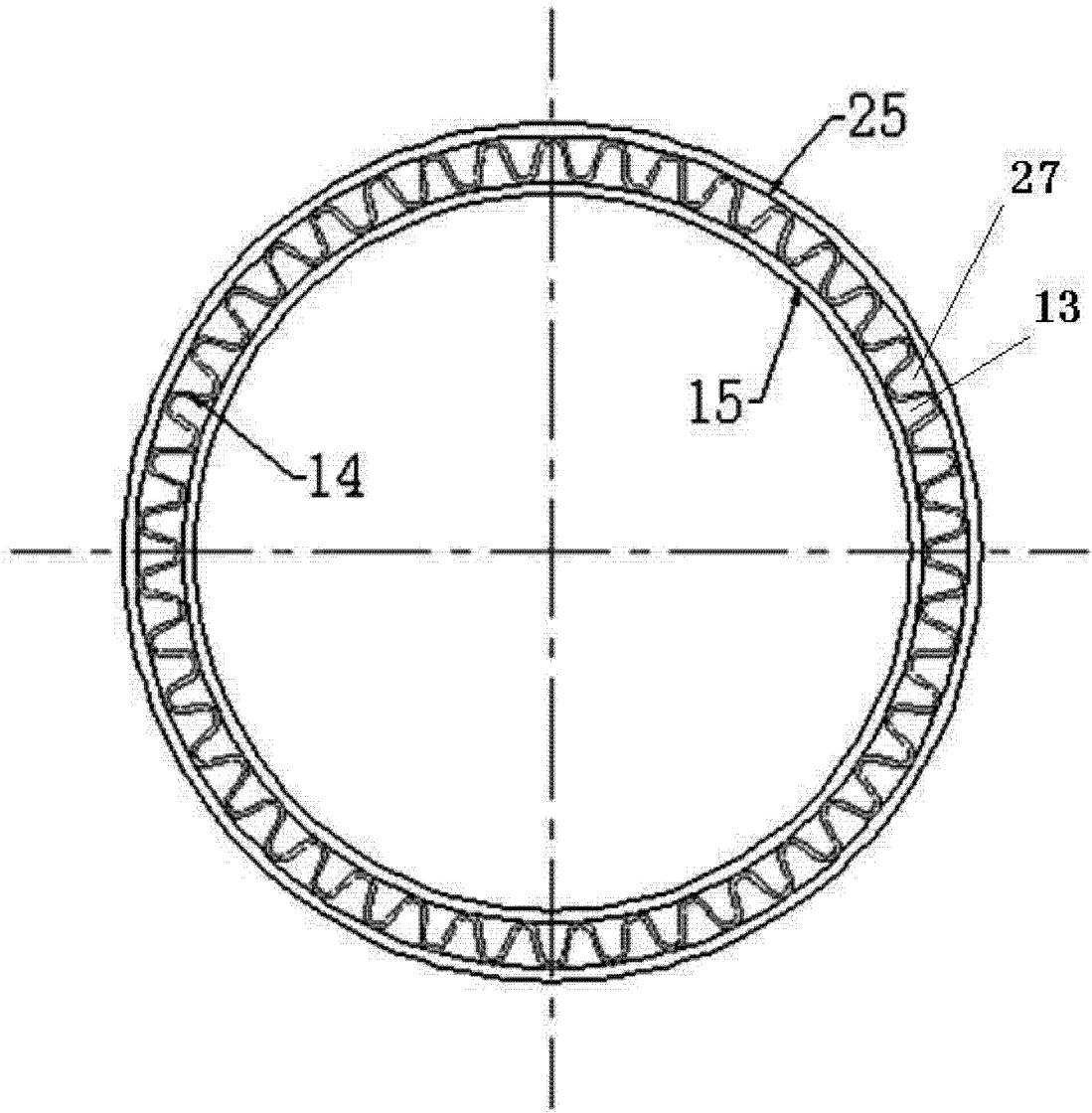


图 2