

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02C 7/14 (2006.01)

F02C 7/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710072423.4

[43] 公开日 2007年11月28日

[11] 公开号 CN 101078369A

[22] 申请日 2007.6.29

[21] 申请号 200710072423.4

[71] 申请人 中国船舶重工集团公司第七〇三研究所

地址 150036 黑龙江省哈尔滨市香坊区红旗大街108号

[72] 发明人 徐立民

[74] 专利代理机构 哈尔滨市哈科专利事务所有限责任公司

代理人 刘 娅 朱恒孝

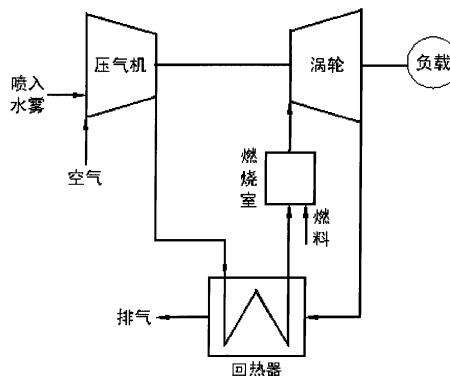
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

[54] 发明名称

湿压缩 - 回热循环燃气轮机

[57] 摘要

本发明提供的是一种湿压缩 - 回热循环燃气轮机, 它包括湿压缩压气机、热源、涡轮、回热器、冷源。湿压缩压气机的进口和中间处有水滴雾加入口, 在气体循环工质的压缩流程中, 水滴与气体循环工质混合并吸热蒸发。回热器是一种表面换热器, 高温侧通以涡轮排气, 低温侧通以压气机出口气体。本发明的湿压缩 - 回热循环燃气轮机, 在涡轮前温度、压气机压比和部件效率相同条件下, 可比简单循环燃气轮机在热效率指标方面提高约 43% - 52%, 在单位空气流量的输出功率指标方面提高约 62% - 75%。



1、一种湿压缩-回热循环燃气轮机，它包括湿压缩压气机、热源、涡轮、回热器、冷源，其特征是：压气机的进口处和中间处设有水滴雾加入口，在气体循环工质的压缩流程中，水滴与气体循环工质混合并吸热蒸发；设有表面换热式回热器，高温侧通以涡轮出口气体，低温侧通以压气机出口气体。

2、根据权利要求1所述的湿压缩-回热循环燃气轮机，其特征是：所述的热源是直接喷入燃料的燃烧室，所述的冷源是大气环境，涡轮的循环工质经回热器后直接排入大气，压气机吸入大气的新鲜空气。

3、根据权利要求1所述的湿压缩-回热循环燃气轮机，其特征是：所述的热源是表面换热式加热室，所述的冷源是表面换热式预冷器，出涡轮的循环工质经过回热器后进入预冷器，出预冷器的气体进入压气机，出预冷器的循环工质冷凝析出水经水处理器后作为水滴雾用水进入压气机。

湿压缩-回热循环燃气轮机

一、技术领域

本发明涉及的是一种燃气轮机。具体地说是一种燃气轮机的循环系统。

二、背景技术

燃气轮机可分为简单循环和复杂循环。简单循环燃气轮机具有压气机、燃烧室和涡轮这三大类主要部件，为提高其循环效率，需要提高涡轮前温度、压气机压比和部件效率。复杂循环燃气轮机是在简单循环基础上增加了其他部件，循环工质的热力过程有了性质上的改变，可在涡轮前温度等循环参数不变的条件下提高效率、功率等性能。简单循环和复杂循环燃气轮机各有优缺点，自燃气轮机诞生以来一直相互竞争发展，性能得到不断提高。

三、发明内容

本发明的目的在于提供一种可以进一步提高燃气轮机的效率的湿压缩-回热循环燃气轮机。

本发明的目的是这样实现的：它包括湿压缩压气机、热源、涡轮、回热器、冷源，在湿压缩压气机的进口和中间处设有水滴雾加入口，在气体循环工质的压缩流程中，水滴与气体循环工质混合并吸热蒸发；在压气机和涡轮之间设有表面换热式回热器，高温侧通以涡轮排气，低温侧通以压气机出口气体。

本发明还可以包括：

1、所述的热源是直接喷入燃料的燃烧室，所述的冷源是大气环境，涡轮的循环工质最后直接排入大气，压气机吸入大气的新鲜空气。

2、所述的热源是表面换热式加热室，所述的冷源是表面换热式预冷器，出涡轮的循环工质经过回热器后进入预冷器，出预冷器的气体进入压气机，出预冷器的析出水经水处理器后作为水滴雾用水进入压气机。

本发明属于复杂循环燃气轮机，现有的复杂循环机组和技术方案尽管热效率已经比较高，但本发明的技术方案是一个效率更高、技术更先进的复杂循环燃气轮机。本发明将简单循环燃气轮机及其三大类主要部件技术、回热技术、湿压缩技术有机集成，形成湿压缩-回热循环燃气轮机，效果大幅超越了原有技术的单

独使用和已有的组合使用方案。

本发明的湿压缩-回热循环燃气轮机，在涡轮前温度、压气机压比和部件效率相同条件下，可比简单循环燃气轮机在热效率指标方面提高约 43%-52%，在单位空气流量的输出功率指标方面提高约 62%-75%；同等条件下，现有技术的复杂循环——蒸汽回注（STIG）、间冷回热（ICR）、喷水中冷/蒸汽回注（S-S）在热效率指标方面的提高幅度明显低于湿压缩-回热循环。

本发明的湿压缩-回热循环燃气轮机的热力循环方案为：从循环工质压缩过程始点开始，1）湿压缩：主体循环工质（空气、氦气等）流经压气机升压，同时，在流程起始端加入水滴雾，必要时在流程中补充加入水滴雾，使水滴沿流程蒸发，起到降温作用，流程终端为水蒸汽和主体循环工质的混合物；2）回热器低温侧流程：升压后的主体循环工质和水蒸汽在回热器中与高温侧气体通过表面换热增加温度；3）燃烧/加热：在燃烧/加热室通过直接或间接传热方式吸收高温热源的热量；4）膨胀做功：高温高压混合循环工质在涡轮中膨胀做功，降温降压；5）回热器高温侧流程：涡轮出口带有余热的循环工质在回热器中通过表面换热把热量传给低温侧气体；6）向低温冷源放热：循环工质向低温冷源放热，重新回到常温初压的压缩过程始点，对于开式循环，循环工质直接排向大气，对于闭式循环，循环工质通过预冷器与冷媒表面换热间接向大气环境放热，同时冷凝出在湿压缩过程中所加入的水分。

本发明的湿压缩-回热循环燃气轮机提高功率和热效率的理论依据及原理是：压气机中喷入的水滴蒸发，降低了工质温度，因而明显使压气机耗功减少，也就使机组的输出功率增加；如果这时只有湿压缩，不带回热，则压气机出口温度较低的气体直接进入燃烧室，需要消耗较多的燃料才能达到同样高温的涡轮前温度，则整个机组的燃料热效率变化不大；压气机出口温度低于涡轮出口温度，是回收涡轮排气余热的条件，充分利用湿压缩压气机出口低温特点，增设回热器，大幅回收排气余热，使压气机出口气体温度升高后进入燃烧室，减少燃料消耗，从而做到相同燃料消耗时输出功率大幅增加，也就是热效率的大幅增加。

与同类比较，本发明的湿压缩-回热循环燃气轮机性能能够得到较大幅度提高的原因是：湿压缩冷却效果好，更接近于等温压缩，使机组功率增加幅度大、回热程度深；不同于冷却水表面换热冷却，冷却水带走了大量热能，而在湿压缩

中降温的水滴蒸发为水蒸汽继续在后面的涡轮中做功。

四、附图说明

图 1 是本发明的第一种具体实施方式的结构示意图；

图 2 是本发明的第二种具体实施方式的结构示意图。

五、具体实施方式

下面结合附图举例对本发明作更详细的描述：

结合图 1，湿压缩-回热循环燃气轮机的第一种实施方式的组成包括湿压缩压气机、热源、涡轮、回热器、冷源，在湿压缩压气机的进口和中间处设有水滴雾加入口，在气体循环工质的压缩流程中，水滴与气体循环工质混合并吸热蒸发；在压气机和涡轮之间设有表面换热式回热器，高温侧通以涡轮排气，低温侧通以压气机出口气体；所述的热源是直接喷入燃料的燃烧室，所述的冷源是大气环境，涡轮的循环工质最后直接排入大气，压气机吸入大气的新鲜空气。本实施方式属于一种开式循环。

结合图 2，湿压缩-回热循环燃气轮机的第二种实施方式包含了第一种具体实施方式的主要组成部分，其区别在于所述的热源是表面换热式加热室，所述的冷源是表面换热式预冷器，出涡轮的循环工质经过回热器后进入预冷器，出预冷器的气体进入压气机，出预冷器的析出水经水处理器后作为水滴雾用水进入压气机。本实施方式属于一种闭式循环。

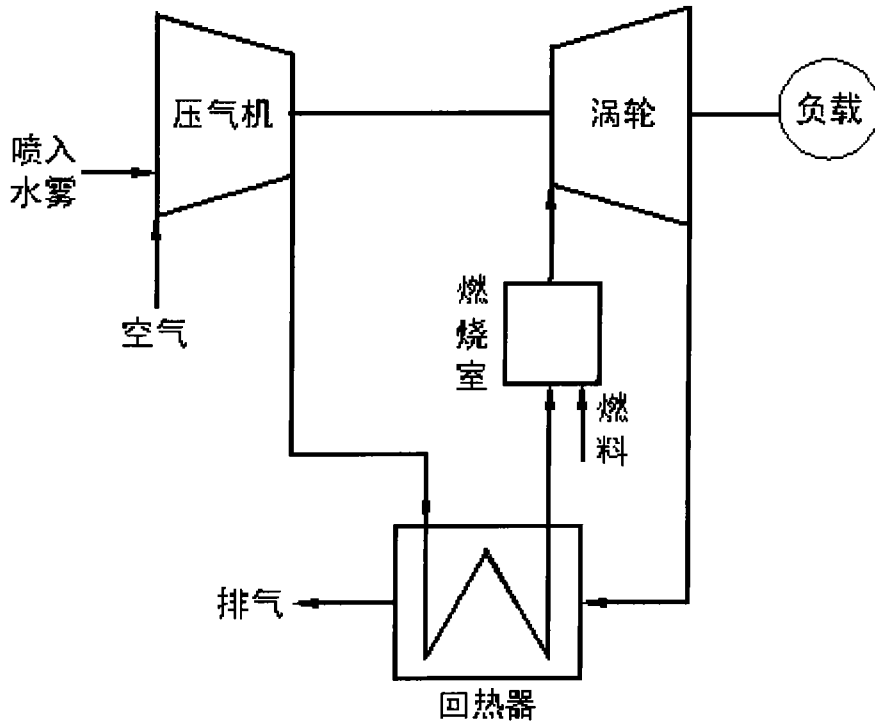


图 1

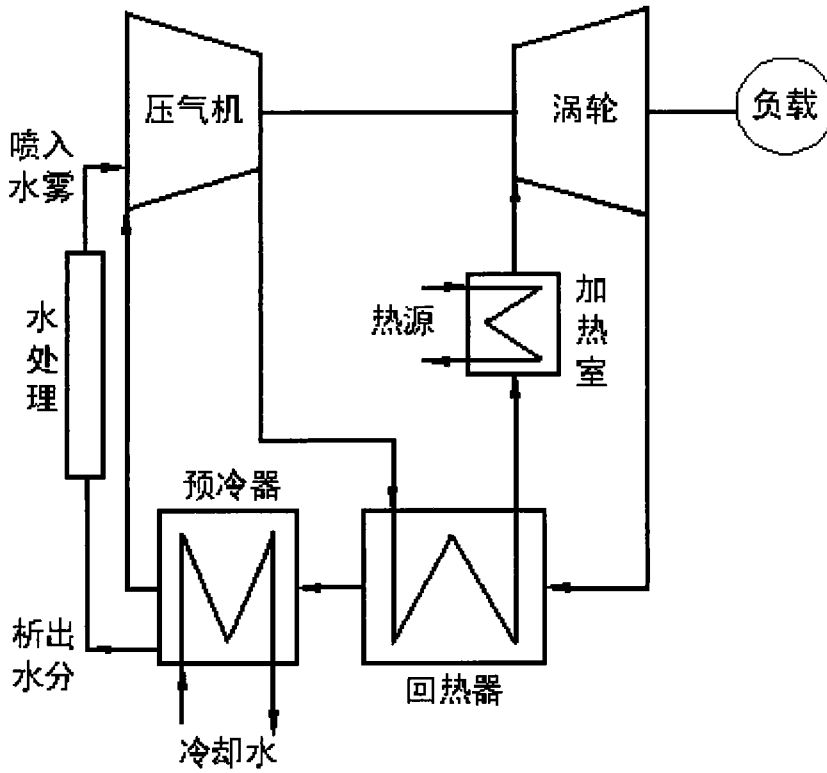


图 2