



(21)申请号 201510478278.4

审查员 姚放

(22)申请日 2015.08.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105134318 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 吴伟亮 明珈辉

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王毓理 王锡麟

(51)Int.Cl.

F01K 23/10(2006.01)

F02C 6/00(2006.01)

F02C 6/18(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

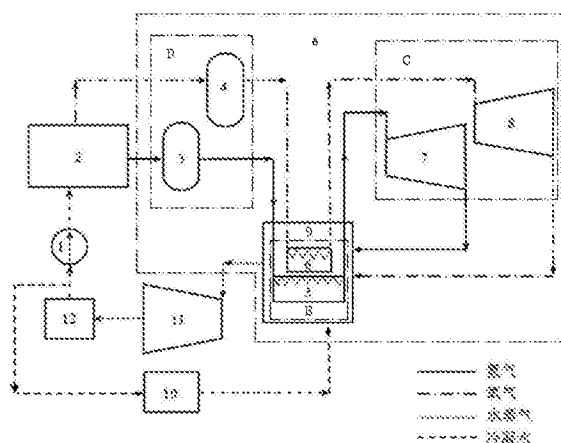
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置

(57)摘要

一种储能技术领域的基于氢气-蒸汽涡轮机构复合循环的储能装置,包括:依次串联连接构成循环系统的冷凝器、泵、电解单元、燃气涡轮单元、蒸汽涡轮,其中:燃气涡轮单元包括:气体换热器机构、气体涡轮机构和氢氧燃烧室,其中:气体换热器机构进气口与电解单元相连,气体换热器机构出气口与气体涡轮机构相连,气体涡轮机构出气口与氢氧燃烧室相连,氢氧燃烧室出气口与蒸汽涡轮相连;所述的气体换热器机构位于氢氧燃烧室内。本发明具有储能密度高、电能还原效率高、系统体积小等优点,可以为清洁能源的大规模应用提供保障。



1. 一种基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置,其特征在于,包括:依次串联连接构成循环系统的冷凝器、泵、电解单元、燃气涡轮单元和蒸汽涡轮;

所述的燃气涡轮单元包括:气体换热器组件、气体涡轮组件和氢氧燃烧室,其中:气体换热器组件的进气口与电解单元相连,气体换热器组件的出气口与气体涡轮组件相连,气体涡轮组件的出气口与氢氧燃烧室相连,氢氧燃烧室出气口与蒸汽涡轮相连,用于辅助加热的气体换热器组件位于氢氧燃烧室内;

所述的气体换热器组件采用氢气换热器和/或氧气换热器,对应气体涡轮机构采用氢气涡轮和/或氧气涡轮;

所述的电解单元的两个出气口与氢氧燃烧室的两个进气口之间构成两条并联支路,分别为:

①电解单元的氢气输出端、氢气换热器、氢气涡轮以及氢氧燃烧室的第一进气口依次相连构成氢气支路;

②电解单元的氧气输出端、氧气换热器、氧气涡轮以及氢氧燃烧室的第二进气口依次相连构成氧气支路。

2. 根据权利要求1所述的基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置,其特征是,所述的燃气涡轮单元中的电解单元和气体换热器之间设有储气机构。

3. 根据权利要求1所述的基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置,其特征是,所述的冷凝器出水端设有注水器,该注水器进水端与冷凝器出水端相连,所述的注水器出水端与氢氧燃烧室进水端相连。

4. 根据权利要求1所述的基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置,其特征是,所述的泵为增压泵。

基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是储能技术领域,具体是一种基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置。

背景技术

[0002] 我国是世界上最大的能源消费国,目前开发新能源已经上升为国家战略,而清洁低碳能源是其中重要的发展方向。风能、太阳能发电能够满足低碳环保的要求,在新能源中占据着重要的地位。由于一天中用电量和自然环境因素变化,依靠这类能源提供的电力存在很大的波动,这种供电波动不但对电网运行安全构成威胁,而且不能满足大型工业和现代化城市的需求。因此储能技术已经成为限制风能、太阳能等清洁能源发展应用的关键技术之一。

[0003] 经过对现有技术的文献检索发现,中国专利文献号CN104481617A,公开日2015.04.01公开了一种基于氧化还原反应的储能装置。该发明的特点是,该装置包括电解水制氢装置、储氢组件、蒸汽燃气联合循环发电组件和电力系统;储氢组件包括第一冷凝器、气体混合器、储氢罐和蒸汽发生器;蒸汽燃气联合循环发电组件包括燃烧室、燃气轮机、余热锅炉、蒸汽轮机、第一发电机、第二冷凝器和第二发电机;电力系统分别与电解水制氢装置、第一发电机和第二发电机连接。该技术储能装置结构复杂,经电解产生的氢气在储氢装置中需要经过两次化学反应才能真正被用于产热发电,而储氢罐中的氧化和还原反应均需要在严格控制的一定的温度条件下才能进行,进一步降低了该装置的能源利用效率。该技术中的第二冷凝器一方面用作储氢罐中分解高温蒸汽/氢气的冷却场所,同时又承担冷却蒸汽轮机出口蒸汽,以维持蒸汽轮机工作所必须的出口真空度,其技术实现难度很高且容易降低装置的整体寿命。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的不足,提出了一种基于氢气-蒸汽涡轮复合循环的储能装置,该装置利用用电低谷时的多余电力,对增压后的水进行电解,产生氢气和氧气分别存储在气罐中;在用电高峰时将氢气、氧气作为氢气-蒸汽涡轮复合循环装置的燃料发电,填补电网所需的电力,起到削峰填谷的作用。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 本发明包括:依次串联连接构成循环系统的冷凝器、泵、电解单元、燃气涡轮单元和蒸汽涡轮,其中:燃气涡轮单元包括:气体换热器组件、气体涡轮组件和氢氧燃烧室,其中:气体换热器组件的进气口与分别与电解单元相连,气体换热器组件的出气口与气体涡轮组件相连,气体涡轮组件的出气口分别与氢氧燃烧室相连,氢氧燃烧室出气口与蒸汽涡轮相连,用于加热氢气/氧气的气体换热器组件位于氢氧燃烧室内。

[0007] 所述的气体换热器组件采用氢气换热器和/或氧气换热器,对应气体涡轮组件采用氢气涡轮和/或氧气涡轮。

[0008] 所述的电解单元的两个出气口分别与氢氧燃烧室的两个进气口以两条并联形式连接成支路,分别为:

[0009] ①电解单元的氢气输出端、氢气换热器、氢气涡轮以及氢氧燃烧室的第一进气口依次相连构成氢气支路;

[0010] ②电解单元的氧气输出端、氧气换热器、氧气涡轮以及氢氧燃烧室的第二进气口依次相连构成氧气支路。

[0011] 技术效果

[0012] 与现有技术相比,本发明具有下列技术效果:

[0013] 1)结合燃气轮机和蒸汽轮机技术,采用将两者串联连接构成一种新的循环。循环中通过增压水泵增压冷凝水提供循环所需的压力,由于水的不可压缩性,本发明消除了传统燃气轮机中压缩空气的耗功;且该循环采用的是串联结构,不存在传统联合循环中燃气轮机的烟气损失,循环具有较高的循环利用率;

[0014] 2)燃气涡轮单元中气体涡轮的工质为用多余电力电解水所产生的氢气和氧气,而工质通过换热器从氢氧燃烧室中吸取部分燃烧放热,这使循环更趋于等温过程,进一步提高循环效率;

[0015] 电解增压水得到的氢气和氧气不仅自身包含压力能,而且以化学能形式将多余电力的能量存储在等当量燃烧的氢气和氧气中。同等储能容量下,本发明的技术路线可以有效控制储气罐体积,有利于降低储能系统的建造成本。

附图说明

[0016] 图1为本发明的系统结构图;

[0017] 图2为实施例1中电能还原效率与燃烧室出口温度关系;

[0018] 图中:燃气涡轮单元A、气体换热器组件B、气体涡轮组件C、储气机构D、水泵1、电解单元2、氢气储气舱3、氧气储气舱4、氢气换热器5、氧气换热器6、氢气涡轮7、氧气涡轮8、氢氧燃烧室9、注水器10、蒸汽涡轮11、冷凝器12。

具体实施方式

[0019] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0020] 实施例1

[0021] 如图1所示,本实施例包括:依次串联连接构成循环系统的冷凝器12、水泵1、电解单元2、燃气涡轮单元A和蒸汽涡轮11,其中:燃气涡轮单元A包括:气体换热器组件B、气体涡轮组件C和氢氧燃烧室9,其中:气体换热器组件B进气口与电解单元2相连,气体换热器组件B出气口与气体涡轮组件C相连,气体涡轮组件C出气口与氢氧燃烧室9相连,氢氧燃烧室9出气口与蒸汽涡轮11相连;

[0022] 所述的气体换热器组件B位于氢氧燃烧室9内以实现辅助氢气/氧气加热,该气体换热器组件B包括:氢气换热器5和氧气换热器6。

[0023] 所述的气体涡轮组件C包括:氢气涡轮7和氧气涡轮8。

[0024] 所述的燃气涡轮单元A中设有储气机构D,该储气机构D包括:氢气储气舱3和氧气储气舱4。

[0025] 所述的电解单元2的两个出气口分别与氢氧燃烧室9的两个进气口之间构成并联的氢气支路和氧气支路,其中:

[0026] ①电解单元2的氢气输出端与氢气储气舱3相连,氢气储气舱3的出气口与氢气换热器5相连,氢气换热器5的出气口与氢气涡轮7相连,氢气涡轮7出气口与氢氧燃烧室9的第一进气口相连,构成氢气支路;

[0027] ②电解单元2的氧气输出端与氧气储气舱4相连,氧气储气舱4的出气口与氧气换热器6相连,氧气换热器6的出气口与氧气涡轮8相连,氧气涡轮8出气口与氢氧燃烧室9的第二进气口相连,构成氧气支路。

[0028] 所述的冷凝器12出水端设有注水器10,该注水器10的进水端与冷凝器12出水端相连,注水器10出水端与氢氧燃烧室9进水端相连;利用注水器10对氢氧燃烧室9中的蒸汽进行降温,可以使降温后的蒸汽温度达到机组零部件的许用温度。

[0029] 所述的水泵1优选为增压泵。

[0030] 本装置通过以下过程进行工作:冷凝水在水泵1中增压,增压后的水在电解单元2内电解产生氢气和氧气。此时多余电能以压力能和化学能的形式借助氢气和氧气分别储存在氢气储气舱3和氧气储气舱4中。电网供电不足时氢气和氧气分别通过氢气换热器5和氧气换热器6加热。加热后的氢气和氧气分别经过氢气涡轮7和氧气涡轮8膨胀做功,之后进入氢氧燃烧室9中混合燃烧,生成水蒸气,同时释放热量。一部分热量在氢气换热器5和氧气换热器6中用来加热氢气和氧气。氢气和氧气燃烧产物温度很高,在氢氧燃烧室9中利用注水器10提供的冷凝水对其降温。氢氧燃烧室9中生成的水蒸气通过蒸汽涡轮11做功后,进入冷凝器12中冷凝,一部分冷凝水由增压泵注入电解单元2,另外一部分冷凝水注入注水器10完成循环。

[0031] 与现有技术相比,本发明中高温仅出现在燃气涡轮单元A、蒸汽涡轮11中,高温部件少且集中,有利于系统制造、运行和降低成本;同时采用的技术路线消除了压气损失、烟气损失,在现有材料许用温度条件下,循环热效率可达65%以上,例如涡轮进口温度为1600K、对应电解效率为70%和90%时,电能还原效率可达46%和58%。

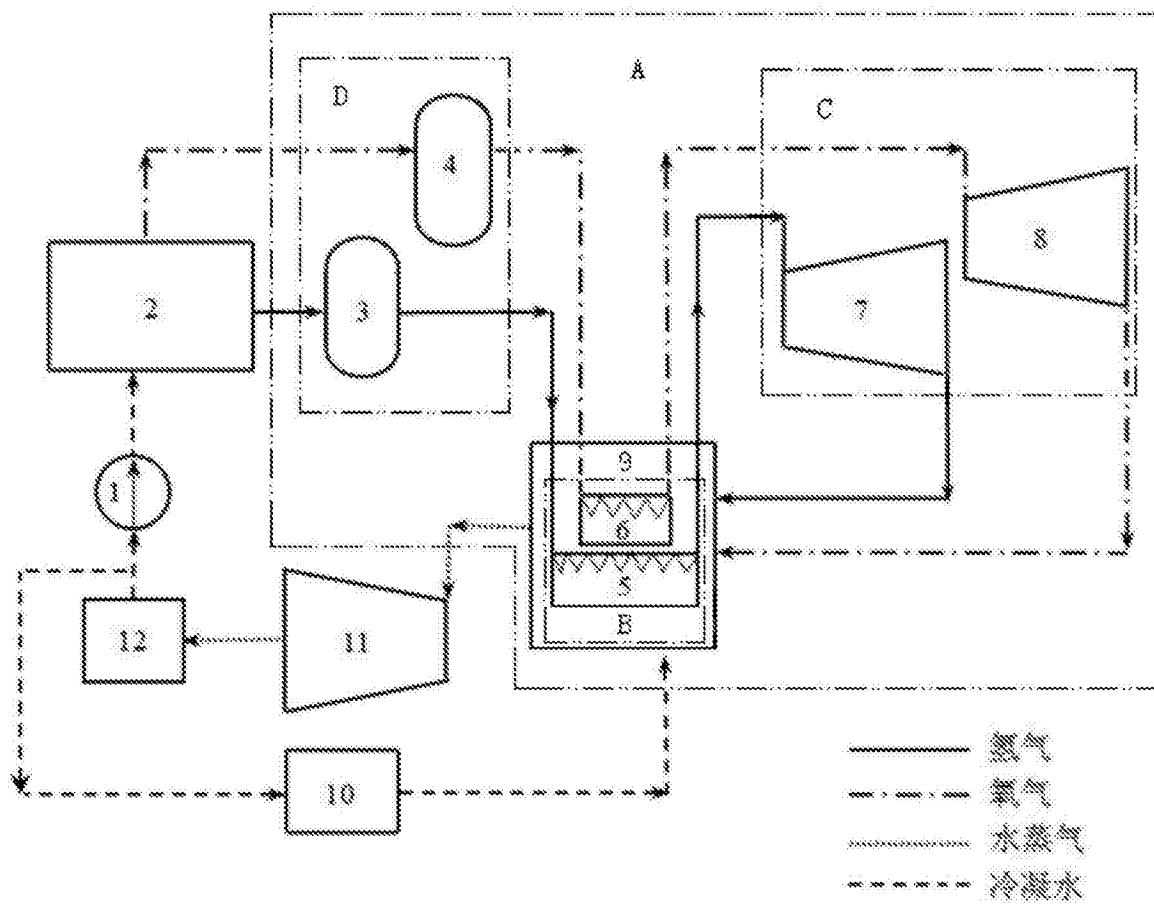


图1

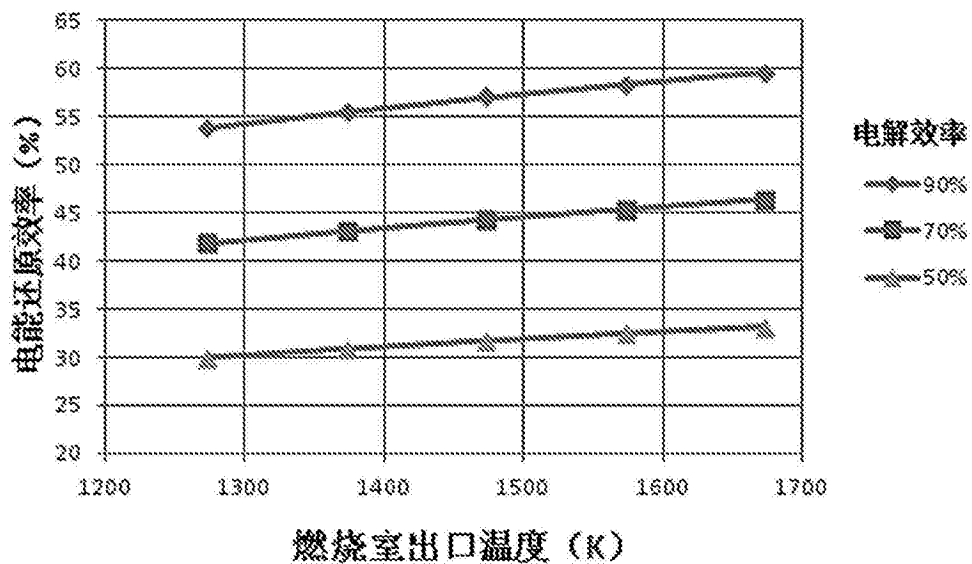


图2