(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114776412 A
(43)申请公布日 2022.07.22

(21)申请号 202210609345.1

(22)申请日 2022.05.31

(71)申请人 西安热工研究院有限公司
地址 710048 陕西省西安市碑林区兴庆路136号
申请人 华能集团技术创新中心有限公司

(72)发明人 林琳 李杨 居文平 江浩 马汀山 周元祥 王勇 井新经 周刚 孙剑锋 王野

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
专利代理师 朱海临

(51)Int.Cl.
F01K 27/02(2006.01)
F01D 15/10(2006.01)
F03G 7/05(2006.01)

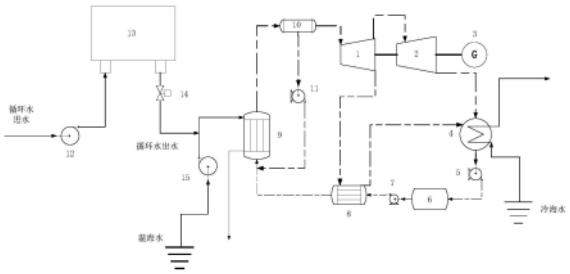
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统及方法，包括有机工质汽轮机组、工质循环系统和循环水系统；有机工质汽轮机组的排汽连接工质循环系统，工质循环系统与冷海水进行换热；工质循环系统与冷海水换热后再与循环水系统进行换热，换热后的工质返回至有机工质汽轮机组继续做功。本发明通过增设有机朗肯循环发电系统，吸收循环水的出水以及温海水中的热量，利用温差进行发电。本发明在原有发电机循环水系统中增设一套有机朗肯循环发电系统，蒸发器吸收循环水余热以及温海水中的热量以加热有机工质，工质进入机工质汽轮机中发电，以此利用温海水与冷海水的温差以及发电机组的循环水中的热量，达到利用清洁能源发电的目标。



CN 114776412 A

1.汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,包括:

有机工质汽轮机组,所述有机工质汽轮机组的排汽连接工质循环系统,工质循环系统与冷海水进行换热;

工质循环系统,所述工质循环系统与冷海水换热后再与循环水系统进行换热,换热后的工质返回至有机工质汽轮机组继续做功。

2.根据权利要求1所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述有机工质汽轮机组包括同轴连接的中压缸(1)、低压缸(2)和发电机(3);中压缸(1)的进汽连接工质循环系统的出口,低压缸(2)的排汽连接工质循环系统的入口;中压缸(1)的排汽连接低压缸(2)的进汽。

3.根据权利要求2所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述工质循环系统包括工质冷凝器(4),工质冷凝器(4)的工质侧入口连接低压缸(2)的排汽,工质侧出口依次连接工质存储罐(6)以及回热器(8)冷侧入口,回热器(8)的冷侧出口连接蒸发器(9)的工质侧入口,蒸发器(9)的工质侧出口连接中压缸(1)的进汽;蒸发器(9)的循环水侧入口连接循环水系统的出口,循环水侧出口外排换热后的循环水。

4.根据权利要求3所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述回热器(8)热侧入口连接中压缸(1)排汽处的抽汽,热侧出口连接工质冷凝器(4)的工质侧入口。

5.根据权利要求3或4所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述工质冷凝器(4)的工质侧出口与工质存储罐(6)之间设置有工质输送泵(5),工质存储罐(6)与回热器(8)的冷侧入口之间设置有工质泵(7)。

6.根据权利要求3所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述蒸发器(9)的工质侧出口连接分离器(10),分离器(10)的气体出口连接中压缸(1)的进汽,液体出口连接蒸发器(9)的工质侧入口。

7.根据权利要求6所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述分离器(10)的液体出口通过蒸发器循环泵(11)与蒸发器(9)的工质侧入口相连。

8.根据权利要求3所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述循环水系统包括凝汽器(13)和温海水输送泵(15),所述凝汽器(13)的出口与温海水输送泵(15)的出口汇合后连接至蒸发器(9)的循环水侧入口;温海水输送泵(15)的入口输入温海水。

9.根据权利要求8所述的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,其特征在于,所述凝汽器(13)的入口通过循环水泵(12)向凝汽器(13)中泵入循环水。

10.一种采用权利要求1-9任一项所述系统的汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电方法,其特征在于,包括以下步骤:

凝汽器(13)的出口循环水通过循环水调节阀(14)后,与温海水疏送泵(15)的出口温海水混合,混合后的温水进入蒸发器(9)中加热有机工质后对外排出;

蒸发器(9)中的有机工质被加热后变成气态进入分离器(10)中,分离器(10)对有机工质进行气液分离,液态工质由蒸发器循环泵(11)升压后返回蒸发器(9)入口处,气态工质进入中压缸(1)中作功后,经回热器(8)抽气后进入低压缸(2)中作功,带动发电机(3)进行发电;

作功后的工质进入工质冷凝器(4)中冷却成液态后由工质疏送泵(5)疏送至工质存储罐(6)中;工质冷凝器(4)的冷却水来自自然环境中的冷海水,冷海水进入工质冷凝器(3)后对外排出;

工质存储罐(6)中存储的工质由工质泵(7)升压后进入回热器(8)中加热,之后工质进入蒸发器(9)中;

当凝汽器(11)的出口热循环水流量或温度变化时,通过调节工质泵(7)的转速以及热循环水调节阀(14)的开度来维持蒸发器(9)的出口参数,工质存储罐(6)的液位由工质疏送泵(5)的转速来调节。

汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽轮机技术领域，涉及一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统及方法。

背景技术

[0002] 随着国家碳达峰与碳中和目标的提出与落实，进一步增加新能源装机容量与发电量对调整电力结构具有较强的意义。海洋温差能属于清洁能源，通过技术手段，将海洋温差能与传统能源发电的汽轮机循环水余热进行联合利用，既可提升传统能源汽轮机的发电效率，又可利用海洋温差能，达到增加新能源发电并同时减少传统能源消耗的目的。目前有机朗肯循环发电系统在分布式能源利用领域已有较多研究成果和技术方案，在海洋温差能利用方面已有较多的技术方案。但在与火电机组耦合发电方面研究及应用较少，火电机组循环水热量利用相关技术方案多集中在如高背压供热以及热泵系统等供热技术方面，但对于纯凝机组而言，循环水的热量损失较难利用。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决现有技术中的问题，提供一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统及方法，本发明能够通过有机朗肯发电系统吸收循环水以及温海水中的热量，达到利用汽轮机冷源损失并增加新能源发电量的目的，以提升总体发电效率并减少排放。

[0004] 为达到上述目的，本发明采用以下技术方案予以实现：

[0005] 第一方面，本发明提供一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统，包括：

[0006] 有机工质汽轮机组，所述有机工质汽轮机组的排汽连接工质循环系统，工质循环系统与冷海水进行换热；

[0007] 工质循环系统，所述工质循环系统与冷海水换热后再与循环水系统进行换热，换热后的工质返回至有机工质汽轮机组继续做功。

[0008] 上述系统进一步的改进在于：

[0009] 所述有机工质汽轮机组包括同轴连接的中压缸、低压缸和发电机；中压缸的进汽连接工质循环系统的出口，低压缸的排汽连接工质循环系统的入口；中压缸的排汽连接低压缸的进汽。

[0010] 所述工质循环系统包括工质冷凝器，工质冷凝器的工质侧入口连接低压缸的排汽，工质侧出口依次连接工质存储罐以及回热器冷侧入口，回热器的冷侧出口连接蒸发器的工质侧入口，蒸发器的工质侧出口连接中压缸的进汽；蒸发器的循环水侧入口连接循环水系统的出口，循环水侧出口外排换热后的循环水。

[0011] 所述回热器热侧入口连接中压缸排汽处的抽汽，热侧出口连接工质冷凝器的工质侧入口。

[0012] 所述工质冷凝器的工质侧出口与工质存储罐之间设置有工质输送泵，工质存储罐与回热器的冷侧入口之间设置有工质泵。

[0013] 所述蒸发器的工质侧出口连接分离器，分离器的气体出口连接中压缸的进汽，液体出口连接蒸发器的工质侧入口。

[0014] 所述分离器的液体出口通过蒸发器循环泵与蒸发器的工质侧入口相连。

[0015] 所述循环水系统包括凝汽器和温海水输送泵，所述凝汽器的出口与温海水输送泵的出口汇合后连接至蒸发器的循环水侧入口；温海水输送泵的入口输入温海水。

[0016] 所述凝汽器的入口通过循环水泵向凝汽器中泵入循环水。

[0017] 第二方面，本发明提供一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电方法，包括以下步骤：

[0018] 凝汽器的出口循环水通过循环水调节阀后，与温海水疏送泵的出口温海水混合，混合后的温水进入蒸发器中加热有机工质后对外排出；

[0019] 蒸发器中的有机工质被加热后变成气态进入分离器中，分离器对有机工质进行气液分离，液态工质由蒸发器循环泵升压后返回蒸发器入口处，气态工质进入中压缸中作功后，经回热器抽气后进入低压缸中作功，带动发电机进行发电；

[0020] 作功后的工质进入工质冷凝器中冷却成液态后由工质疏送泵疏送至工质存储罐中；工质冷凝器的冷却水来自自然环境中的冷海水，冷海水进入工质冷凝器后对外排出；

[0021] 工质存储罐中存储的工质由工质泵升压后进入回热器中加热，之后工质进入蒸发器中；

[0022] 当凝汽器的出口热循环水流量或温度变化时，通过调节工质泵的转速以及热循环水调节阀的开度来维持蒸发器的出口参数，工质存储罐的液位由工质疏送泵的转速来调节。

[0023] 与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

[0024] 本发明将汽轮机循环水中的余热和海洋温差能联合利用，提升汽轮机发电效率并增加新能源发电量。通过增设有机朗肯循环发电系统，吸收循环水的出水以及温海水中的热量，利用循环水出水热量以及温海水与冷海水的温差进行发电。本发明具有清洁能源利用以及提升传统能源发电效率的双重特点。本发明在原有发电机循环水系统中增设一套有机朗肯循环发电系统，蒸发器吸收循环水余热以及温海水中的热量以加热有机工质，工质进入机工质汽轮机中发电，以此利用温海水与冷海水的温差以及发电机组的循环水中的热量，达到利用清洁能源发电的目标。

附图说明

[0025] 为了更清楚的说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本发明的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0026] 图1为本发明汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统的结构示意图。

[0027] 其中，1-中压缸，2-低压缸，3-发电机，4-工质冷凝器，5-工质疏送泵，6-工质存储罐，7-工质泵，8-回热器，9-蒸发器，10-分离器，11-蒸发器循环泵，12-循环水泵，13-凝汽

器,14-循环水调节阀,15-温海水疏送泵。

具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0029] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0031] 在本发明实施例的描述中,需要说明的是,若出现术语“上”、“下”、“水平”、“内”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0032] 此外,若出现术语“水平”,并不表示要求部件绝对水平,而是可以稍微倾斜。如“水平”仅仅是指其方向相对“竖直”而言更加水平,并不是表示该结构一定要完全水平,而是可以稍微倾斜。

[0033] 在本发明实施例的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,若出现术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0034] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0035] 参见图1,本发明实施例公开了一种汽轮机循环水余热与海洋温差能综合利用发电系统,包括有机工质汽轮机组、发电机3、工质冷凝器4、工质疏送泵5、工质存储罐6、工质泵7、回热器8、蒸发器9、分离器10、蒸发器循环泵11、热循环水调节阀14、温海水疏送泵15等设备。

[0036] 进入有机工质汽轮机组的工质为低蒸发点的有机工质,有机工质汽轮机组包括中压缸1和低压缸2。中压缸1、低压缸2与发电机3同轴相连。中压缸1排气经回热器8抽气后进入低压缸2作功。低压缸2排气与工质冷凝器4相连,排气入工质冷凝器4中冷却。工质冷凝器4中的进口冷却水取自冷海水,工质冷凝器4的出口冷却水对外排放。工质冷凝器4的工质侧与工质疏送泵5相连,工质疏送泵5出口进入工质存储罐6中。工质存储罐6经工质泵7后与回热器8相连,回热器8热源为中压缸1排气处的抽气,冷凝后的工质返回工质冷凝器4中。

[0037] 回热器8出口与蒸发器9相连,蒸发器9热源为凝汽器13出口高温循环水与温海水混合水,混合水放热后外排;凝汽器13入口通过循环水泵12向凝汽器13中泵入循环水。蒸发

器9工质侧出口与分离器10相连，气态工质进入中压缸1发电，液态工质返回蒸发器9入口处。

[0038] 本发明的原理及工作过程：

[0039] 受地理因素影响，一般具有可利用海洋温差能区域的温海水与冷海水的温差一般在10～20℃，循环水出水温度与冷海水的温差一般在20℃～30℃的范围内，此温差的产生为可利用的热量，因此通过增设有机朗肯循环发电系统吸取温差热量，可以达到提升发电效率以及增加清洁能源发电量的目标。

[0040] 机组在运行中：

[0041] 凝汽器13的出口循环水通过循环水调节阀14后，与温海水疏送泵15的出口温海水相混合，混合后的温水进入蒸发器9中加热有机工质后对外排出，蒸发器9中的有机工质被加热后变成气态进入分离器10中，分离器10对有机工质进行气液分离，液态工质由蒸发器循环泵11升压后返回蒸发器9入口处，气态工质进入中压缸1中作功后，经回热器8抽气后进入低压缸2中作功，带动发电机3进行发电。作功后的工质进入工质冷凝器4中冷却成液态后由工质疏送泵5疏送至工质存储罐6中。工质冷凝器4的冷却水来自自然环境中的冷海水，冷海水进入工质冷凝器3后对外排出。工质存储罐6中存储的工质由工质泵7升压后进入回热器8中加热，之后工质进入蒸发器9中。

[0042] 当凝汽器11的出口热循环水流量或温度变化时，通过调节工质泵7的转速以及热循环水调节阀14的开度来维持蒸发器9的出口参数，工质存储罐6的液位由工质疏送泵5的转速来调节。

[0043] 本发明原理清晰、系统简单，可使充分利用循环水以及海洋温差能的热量。适应于处于具有海洋温差能地区的汽轮发电机组，是一种新能源与传统能源耦合利用的创新技术。

[0044] 以上仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

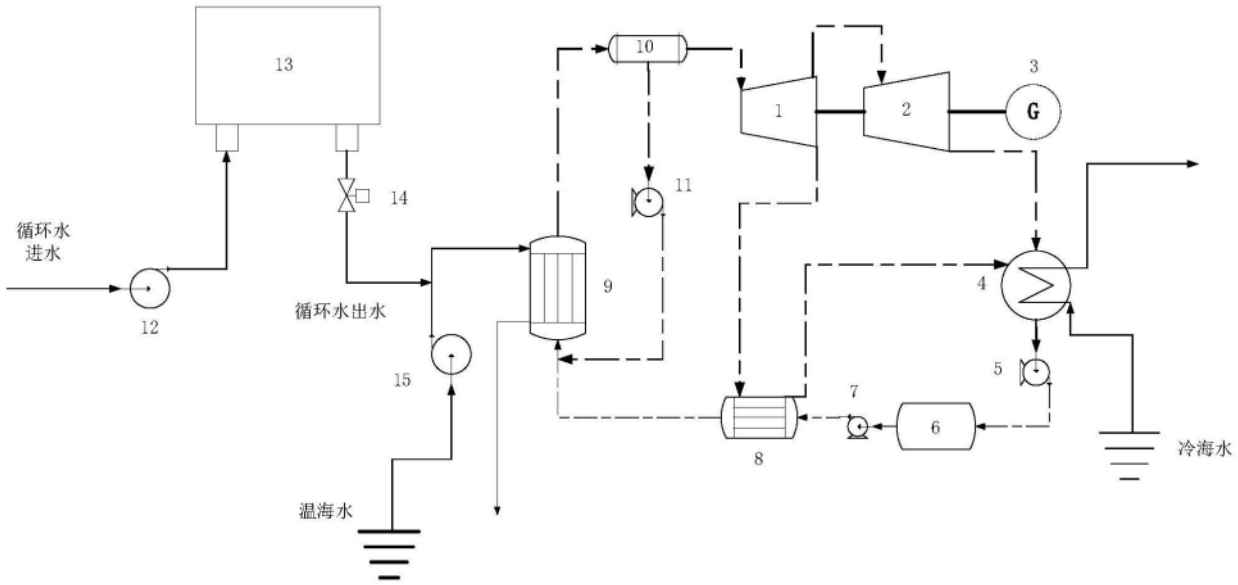


图1