



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113187570 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 06

(21) 申请号 202110580735.6

(22) 申请日 2021.05.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113187570 A

(43) 申请公布日 2021.07.30

(73) 专利权人 华能(广东)能源开发有限公司海
门电厂

地址 515199 广东省汕头市潮阳区海门镇
洪洞村

专利权人 中国华能集团清洁能源技术研
究院有限公司

(72) 发明人 陈建忠 彭烁 陈俊荣 张家宽
蔡纯 杨天意 周贤 安航

(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 贺小停

(51) Int.Cl.

F01K 11/02 (2006.01)

F01K 17/02 (2006.01)

F01D 13/02 (2006.01)

F24D 1/08 (2006.01)

F24D 18/00 (2022.01)

F24D 101/10 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 109139151 A, 2019.01.04

CN 212406829 U, 2021.01.26

CN 214741514 U, 2021.11.16

审查员 黄越

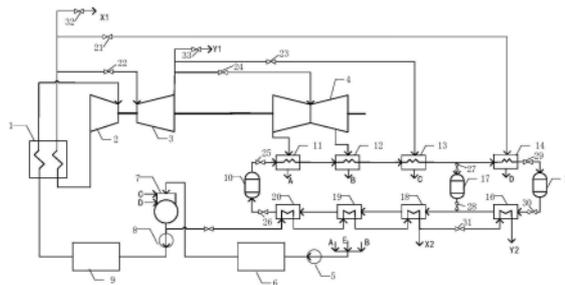
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法,包括锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸、汽轮机低压缸和回热单元,其中,锅炉的蒸汽出口连接汽轮机高压缸的蒸汽入口;锅炉的再热蒸汽出口分别与汽轮机中压缸、回热单元以及中压工业蒸汽管路连接;所述汽轮机中压缸的排汽口分别与汽轮机低压缸、回热单元和低压工业蒸汽管路连接;所述汽轮机低压缸的排汽口与回热单元连接;所述回热单元分别与中压工业蒸汽管路和低压工业蒸汽管路连接;本发明能够辅助燃煤发电系统快速升降负荷,提高机组的运行灵活性。



1. 一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,其特征在于,包括锅炉(1)、汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)、汽轮机低压缸(4)和回热单元,其中,锅炉(1)的蒸汽出口连接汽轮机高压缸(2)的蒸汽入口;锅炉(1)的再热蒸汽出口分别与汽轮机中压缸(3)、回热单元以及中压工业蒸汽管路连接;所述汽轮机中压缸(3)的排汽口分别与汽轮机低压缸(4)、回热单元和低压工业蒸汽管路连接;

所述汽轮机低压缸(4)的排汽口与回热单元连接;

所述回热单元分别与中压工业蒸汽管路和低压工业蒸汽管路连接;

所述回热单元包括第一加热器组、第二加热器组、低温储热罐(10)、中温储热罐(17)和高温储热罐(15),其中,第一加热器组的蒸汽入口分别与锅炉(1)的再热蒸汽出口、汽轮机中压缸(3)的排汽口、汽轮机低压缸(4)的排汽口连接;第一加热器组的储热介质入口与低温储热罐(10)的出口连接;所述第一加热器组的储热介质出口依次与高温储热罐(15)、第二加热器组和低温储热罐(10)的储热介质入口连接;所述中温储热罐(17)的储热介质入口连接第一加热器组的储热介质出口;所述中温储热罐(17)的储热介质出口连接第二加热器组的储热介质入口;所述第二加热器组的蒸汽出口分别与中压工业蒸汽管路和低压工业蒸汽管路连接;

所述第一加热器组包括一号加热器(11)、二号加热器(12)、三号加热器(13)和四号加热器(14),其中,一号加热器(11)连接汽轮机低压缸(4)的排汽口,二号加热器(12)的蒸汽入口连接汽轮机低压缸(4)的中间抽汽口;所述三号加热器(13)的蒸汽入口连接汽轮机中压缸(3)的排汽口;所述四号加热器(14)的蒸汽入口连接锅炉(1)的再热蒸汽出口;一号加热器(11)的储热介质入口连接低温储热罐(10)的储热介质出口;一号加热器(11)的储热介质出口依次连接二号加热器(12)、三号加热器(13)、四号加热器(14)、高温储热罐(15)、第二加热器组和低温储热罐(10)的储热介质入口;

所述中温储热罐(17)的储热介质入口连接三号加热器(13)的储热介质出口;

所述第二加热器组包括五号加热器(16)、六号加热器(18)、七号加热器(19)和八号加热器(20),其中,五号加热器(16)的储热介质入口连接高温储热罐(15)的储热介质出口,五号加热器(16)的储热介质出口依次连接六号加热器(18)、七号加热器(19)、八号加热器(20)、低温储热罐(10)、第一加热器组和高温储热罐(15)的储热介质入口;

所述八号加热器(20)的热网水入口连接除氧器(7);所述八号加热器(20)的热网水出口依次连接七号加热器(19)、六号加热器(18)和五号加热器(16);

所述六号加热器(18)的蒸汽出口还连接中压工业蒸汽管路;所述五号加热器(16)的蒸汽出口连接低压工业蒸汽管路;

所述中温储热罐(17)的储热介质出口连接至五号加热器(16)和六号加热器(18)之间的连接管道上。

2. 根据权利要求1所述的一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,其特征在于,所述除氧器(7)的热网水入口连接第一加热器组的疏水出口;所述除氧器(7)的热网水出口还连接至锅炉(1)的进水口。

3. 一种基于储热罐的双抽工业供汽方法,其特征在于,基于权利要求1-2中任一项所述的一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,包括以下步骤:

当机组负荷较高时,利用锅炉(1)的再热蒸汽供应中压工业蒸汽,利用汽轮机中压缸

(3)的排汽供应低压工业蒸汽;同时,利用锅炉(1)、汽轮机中压缸(3)和汽轮机低压缸(4)对回热单元进行储热;

当机组负荷较低时,利用回热单元供应中压工业蒸汽和低压工业蒸汽。

4.根据权利要求3所述的一种基于储热罐的双抽工业供汽方法,其特征在于,回热单元储热时,从低温储热罐(10)流出的储热介质依次经过一号加热器(11)、二号加热器(12)、三号加热器(13)和四号加热器(14)中吸热,其中,一部分储热介质流经一号加热器(11)、二号加热器(12)、三号加热器(13)吸热后进入中温储热罐进行储存,一部分流经一号加热器(11)、二号加热器(12)、三号加热器(13)和四号加热器(14)后进入高温储热罐(15)进行储存;

回热单元的放热时,储热介质从高温储热罐(15)流出后经过五号加热器(16)放热,随后与中温储热罐(17)中流出的储热介质汇合后依次进入六号加热器(18)、七号加热器(19)和八号加热器(20)中放热,最后回到低温储热罐(10);

来自除氧器(7)出口的热网水依次流经八号加热器(20)、七号加热器(19)、六号加热器(18)和五号加热器(16)去吸热,一部分热网水流经八号加热器(20)、七号加热器(19)、六号加热器(18)后对外供应低压工业蒸汽,一部分流过四个加热器后对外供应中压工业蒸汽。

一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电领域,具体涉及一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,我国可再生能源产业发展迅速,风电机组总装机规模增长速度惊人。然而,在我国“三北”地区,因“风热冲突”致大量弃风现象,资源浪费和经济损失严重。这主要是由于水电、纯凝机组等可调峰电源稀缺,而在冬季供热期热电供热机组受“以热定电”运行特性约束,使得调峰能力极为有限。因此,实现热电解耦提高热电联产机组的灵活性是我国火力发电行业亟待解决的难题,对于双抽供热机组来说,尤为如此。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法,解决了现有技术中存在的上述不足。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 本发明提供一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,包括锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸、汽轮机低压缸和回热单元,其中,锅炉的蒸汽出口连接汽轮机高压缸的蒸汽入口;锅炉的再热蒸汽出口分别与汽轮机中压缸、回热单元以及中压工业蒸汽管路连接;所述汽轮机中压缸的排汽口分别与汽轮机低压缸、回热单元和低压工业蒸汽管路连接;

[0006] 所述汽轮机低压缸的排汽口与回热单元连接;

[0007] 所述回热单元分别与中压工业蒸汽管路和低压工业蒸汽管路连接。

[0008] 优选地,所述回热单元包括第一加热器组、第二加热器组、低温储热罐、中温储热罐和高温储热罐,其中,第一加热器组的蒸汽入口分别与锅炉的再热蒸汽出口、汽轮机中压缸的排汽口、汽轮机低压缸的排汽口连接;第一加热器组的储热介质入口与低温储热罐的出口连接;所述第一加热器组的储热介质出口依次与高温储热罐、第二加热器组和低温储热罐的储热介质入口连接;所述中温储热罐的储热介质入口连接第一加热器组的储热介质出口;所述中温储热罐的储热介质出口连接第二加热器组的储热介质入口;所述第二加热器组的蒸汽出口分别与中压工业蒸汽管路和低压工业蒸汽管路连接。

[0009] 优选地,所述第一加热器组包括一号加热器、二号加热器、三号加热器和四号加热器,其中,一号加热器和二号加热器的蒸汽入口连接汽轮机低压缸的排汽口;所述三号加热器的蒸汽入口连接汽轮机中压缸的排汽口;所述四号加热器的蒸汽入口连接锅炉的再热蒸汽出口;一号加热器的储热介质入口连接低温储热罐的储热介质出口;一号加热器的储热介质出口依次连接二号加热器、三号加热器、四号加热器、高温储热罐、第二加热器组和温储热罐的储热介质入口。

[0010] 优选地,所述中温储热罐的储热介质入口连接三号加热器的储热介质出口。

[0011] 优选地,所述第二加热器组包括五号加热器、六号加热器、七号加热器和八号加热

器,其中,五号加热器的储热介质入口连接高温储热罐的储热介质出口,五号加热器的储热介质出口依次连接六号加热器、七号加热器、八号加热器、低温储热罐、第一加热器组和高温储热罐的储热介质入口;

[0012] 所述八号加热器的热网水入口连接除氧器;所述八号加热器的热网水出口依次连接七号加热器、六号加热器和五号加热器;

[0013] 所述六号加热器的蒸汽出口还连接中压工业蒸汽管路;所述五号加热器的蒸汽出口连接低压工业蒸汽管路。

[0014] 优选地,所述中温储热罐的储热介质出口连接至五号加热器和六号加热器之间的连接管道上。

[0015] 优选地,所述除氧器的热网水入口连接第一加热器组的疏水出口;所述除氧器的热网水出口还连接至锅炉的进水口。

[0016] 一种基于储热罐的双抽工业供汽方法,基于所述的一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,包括以下步骤:

[0017] 当机组负荷较高时,利用锅炉的再热蒸汽供应中压工业蒸汽,利用汽轮机中压缸的排汽供应低压工业蒸汽;同时,利用锅炉、汽轮机中压缸和汽轮机低压缸对回热单元进行储热;

[0018] 当机组负荷较低时,利用回热单元供应中压工业蒸汽和低压工业蒸汽。

[0019] 优选地,回热单元储热时,从低温储热罐流出的储热介质依次经过一号加热器、二号加热器、三号加热器和四号加热器中吸热,其中,一部分储热介质流经一号加热器、二号加热器、三号加热器吸热后进入中温储热罐进行储存,一部分流经一号加热器、二号加热器、三号加热器和四号加热器后进入高温储热罐进行储存;

[0020] 回热单元的放热时,储热介质从高温储热罐流出后经过五号加热器放热,随后与中温储热罐中流出的储热介质汇合后依次进入六号加热器、七号加热器和八号加热器中放热,最后回到低温储热罐;

[0021] 来自除氧器出口的热网水依次流经八号加热器、七号加热器、六号加热器和五号加热器去吸热,一部分热网水流经八号加热器、七号加热器、六号加热器后对外供应低压工业蒸汽,一部分流过四个加热器后对外供应中压工业蒸汽。

[0022] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0023] 本发明提供了一种基于储热罐的双抽工业供汽系统及方法,采用多个加热器组和多个储热罐的组合对外供应中、低压工业蒸汽,满足不同热负荷需求,第一加热器组的多级加热器梯级加热储热介质,第二加热器组的多级加热器梯级加热热网水,同时利用了汽轮机排汽的余热,这种储放热方式大大提高了供热效率,可以辅助燃煤发电系统快速升降负荷,提高机组的运行灵活性。

[0024] 进一步的,本发明可以通过调节储热介质和热网水的流量,可以满足不同的供热负荷需求。

附图说明

[0025] 图1是本发明涉及的系统结构示意图;

[0026] 其中,1-锅炉,2-汽轮机高压缸,3-汽轮机中压缸,4-汽轮机低压缸,5-凝结水泵,

6-低压加热器组,7-除氧器,8-给水泵,9-高压加热器组,10-低温储热罐,11-一号加热器,12-二号加热器,13-三号加热器,14-四号加热器,15-高温储热罐,16-五号加热器,17-中温储热罐,18-六号加热器,19-七号加热器,20-八号加热器,21-一号阀门,22-二号阀门,23-三号阀门,24-四号阀门,25-五号阀门,26-六号阀门,27-七号阀门,28-八号阀门,29-九号阀门,30-十号阀门,31-十一号阀门,32-十二号阀门,33-十三号阀门。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图,对本发明进一步详细说明。

[0028] 如图1所示,本发明提供了一种基于储热罐的双抽工业供汽系统,包括锅炉1、汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4、凝结水泵5、低压加热器组6、除氧器7、给水泵8、高压加热器组9、低温储热罐10、一号加热器11、二号加热器12、三号加热器13、四号加热器14、高温储热罐15、五号加热器16、中温储热罐17、六号加热器18、七号加热器19、八号加热器20、一号阀门21、二号阀门22、三号阀门23、四号阀门24、五号阀门25、六号阀门26、七号阀门27、八号阀门28、九号阀门29、十号阀门30、十一号阀门31、十二号阀门32和十三号阀门33,其中,锅炉1的再热蒸汽出口分为三路,其中一路连接汽轮机中压缸3的入口,且两者之间的连接管路上设置有二号阀门22;第二路连接四号加热器蒸汽14的入口,且两者之间的连接管路上设置有一号阀门21;剩余一路经过十二号阀门32连接第一管道X1。

[0029] 所述汽轮机中压缸3的排汽口分为三路,其中一路与汽轮机低压缸4的入口连接,且两者之间的管路上安装有四号阀门;第二路连接三号加热器13的入口,且两者之间的连接管路上设置有三号阀门23;剩余一路经过十三号阀门33连接第二管道Y1。

[0030] 所述汽轮机低压缸4的排汽口与一号加热器11的蒸汽入口相连接;所述汽轮机低压缸3的中间抽汽口与二号加热器12的蒸汽入口相连接。

[0031] 所述低温储热罐10的出口依次经过一号加热器11、二号加热器12、三号加热器13和四号加热器14连接至高温储热罐15的入口。

[0032] 所述低温储热罐10和一号加热器11之间的连接管路上设置有五号阀门25。

[0033] 所述四号加热器14和高温储热罐15之间的连接管路上设置有九号阀门29。

[0034] 所述高温储热罐15的出口依次经过五号加热器16、六号加热器18、七号加热器19和八号加热器20连接至低温储热罐10的入口。

[0035] 所述高温储热罐15和五号加热器16之间的连接管路上设置有十号阀门30。

[0036] 所述低温储热罐10和八号加热器20之间的连接管路上设置有六号阀门26。

[0037] 所述三号加热器13的储热介质侧出口连通到中温储热罐17的入口,且两者之间的连接管路上安装有七号阀门27。

[0038] 所述中温储热罐17的出口连通到六号加热器18的储热介质侧入口的管路上,且两者之间的连接管路上安装有八号阀门28。

[0039] 所述一号加热器11和二号加热器12的疏水出口均汇入凝汽器热井。

[0040] 所述三号加热器13和四号加热器14的疏水出口均汇入除氧器7。

[0041] 所述除氧器7的出口分为两路,其中一路依次连接八号加热器20、七号加热器19、六号加热器18和五号加热器16;另一路经过给水泵8连接高压加热器组9的入口,高压加热器组9的出口连接锅炉1的入水口。

[0042] 补水经过水处理后补入凝汽器热井；

[0043] 本发明的工作过程,其中,储热过程:从低温储热罐10流出的储热介质依次经过一号加热器11、二号加热器12、三号加热器13和四号加热器14中吸热,一部分储热介质流经一号加热器11、二号加热器12、三号加热器13吸热后进入中温储热罐储存起来,一部分流过四个加热器14后进入高温储热罐15储存起来。

[0044] 放热过程:

[0045] 储热介质从高温储热罐15流出后经过五号加热器16放热,随后与中温储热罐17中流出的储热介质汇合后依次进入六号加热器18、七号加热器19和八号加热器20中放热,最后回到低温储热罐10。

[0046] 来自除氧器7出口的热网水依次流经八号加热器20、七号加热器19、六号加热器18和五号加热器16去吸热,一部分热网水流经八号加热器20、七号加热器19、六号加热器18后对外供应低压工业蒸汽,一部分流过四个加热器后对外供应中压工业蒸汽;六号加热器18的水侧出口连通到五号加热器16的水侧入口的管路上安装有十一号阀门31。

[0047] 运行方法:

[0048] 当机组负荷较高时,打开第一管路X1上的十二号阀门32,用再热蒸汽去供应中压工业蒸汽,打开第二管路Y1上的十三号阀门33,用汽轮机中压缸排汽去供应低压工业蒸汽,同时将五号阀门,七号阀门,九号阀门打开,中温储热罐和高温储热罐储热;当机组负荷较低时,关闭五号阀门,七号阀门和九号阀门,打开六号阀门,八号阀门,十号阀门和十一号阀门,中温储热罐和高温储热罐放热分别去满足中压工业蒸汽和低压工业蒸汽。

