



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111663971 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 21

(21) 申请号 202010481030.4

(22) 申请日 2020.05.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111663971 A

(43) 申请公布日 2020.09.15

(73) 专利权人 联合瑞升(北京)科技有限公司

地址 100020 北京市朝阳区北沙滩1号院31
号楼5层

(72) 发明人 介智华

(51) Int.Cl.

F01K 13/00 (2006.01)

F01K 9/00 (2006.01)

F01K 17/02 (2006.01)

审查员 张广宇

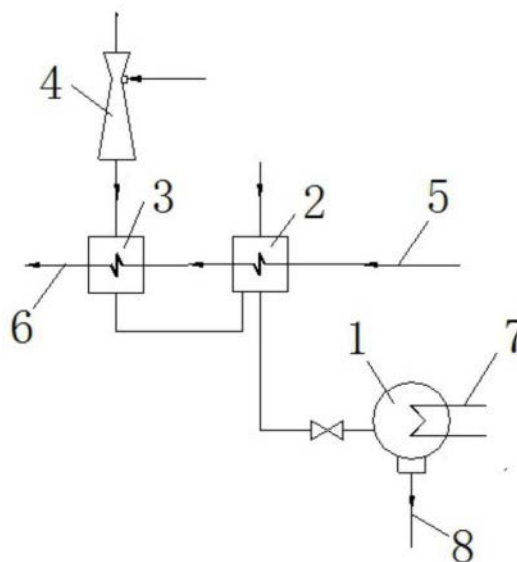
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统及运行方法

(57) 摘要

一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,包括间接空冷机组凝汽器、循环水系统、乏汽供热系统;循环水系统接入间接空冷机组凝汽器;乏汽供热系统的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器;间接空冷机组凝汽器换热管束由上至下区分为两个工作区,上部为固定换热区,下部为可变换热区;间接空冷机组凝汽器运行时,凝结水淹没可变换热区管子,成为水水换热器,通过空冷机组凝汽器的可变工作区,使凝结水温度降低,达到精处理装置要求的温度后再送入凝结水精处理设备,从根本上保证了锅炉给水和蒸汽质量标准的要求,保证超临界间接空冷机组的长期安全稳定运行。



1. 一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,包括间接空冷机组凝汽器、循环水系统、乏汽供热系统;循环水系统接入间接空冷机组凝汽器;其特征在于,乏汽供热系统的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器;间接空冷机组凝汽器换热管束由上至下区分为两个工作区,上部为固定换热区,下部为可变换热区;乏汽供热系统运行时,间接空冷机组凝汽器内凝结水液位高于可变换热区顶部水平面,凝结水淹没可变换热区换热管束,可变换热区成为水水换热器,乏汽供热系统停运时,间接空冷机组凝汽器内凝结水液位低于可变换热区底部水平面,可变换热区成为水汽换热器;间接空冷机组凝汽器配置有低液位监测装置、高液位监测装置;进入间接空冷机组凝汽器的凝结水管路上安装有入水调控阀门,间接空冷机组凝汽器的凝结水出水管路上安装有出水调控阀门;低液位监测装置、高液位监测装置、入水调控阀门、出水调控阀门都连接至液位控制器,实施液位信号采集和阀门开度调控。

2. 根据权利要求1所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,乏汽供热系统的凝结水通过管路连接至间接空冷机组凝汽器热井上方的换热容腔壳体上一定高度的位置处。

3. 根据权利要求2所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,乏汽供热系统的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器壳体上开孔,开孔位置的高度位于换热管束可变换热区最高处。

4. 根据权利要求1所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,乏汽供热系统包括增汽机凝汽器,增汽机凝汽器采用水汽换热器,其壳侧连接增汽机的排汽出口;增汽机的工作蒸汽入口连接汽轮机某中段排汽,抽吸入口连接汽轮机乏汽;增汽机凝汽器底部热井中的凝结水通过管路输入间接空冷机组凝汽器。

5. 根据权利要求4所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,乏汽供热系统还包括前置凝汽器,热网回水管通过前置凝汽器、增汽机凝汽器进行两级加热升温后通过热网出水管输出;前置凝汽器采用水汽换热器,其壳侧接入汽轮机乏汽或汽轮机低压缸排汽;增汽机凝汽器底部热井中的凝结水通过管路先连接至前置凝汽器底部热井,前置凝汽器底部热井中的凝结水再通过管路连接至间接空冷机组凝汽器。

6. 根据权利要求5所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,其中增汽机凝汽器热井底部水平面、前置凝汽器热井底部水平面、凝结水接入间接空冷机组凝汽器的管路位置相对于间接空冷机组凝汽器出水管水平面的高度差值分别为 X 、 Y 、 Z ,并且取值 $X>Y>Z$ 。

7. 根据权利要求3所述一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,其特征在于,间接空冷机组凝汽器壳体开孔内侧设置防护格栅,防护格栅具有导向叶片,对接入水流进行水流导向。

8. 一种基于权利要求1所述乏汽回收供热超临界机组的凝水系统的运行方法,其特征在于,

(a) 供热季运行,

热网回水通过前置凝汽器、增汽机凝汽器进行两级加热;增汽机凝汽器凝结水进入前置凝汽器热井,前置凝汽器凝结水接入间接空冷机组凝汽器;前置凝汽器引出的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器壳体上高位入水口,凝结水进入间接空冷机组凝汽器壳体

和热井;使得间接空冷机组凝汽器热井水位上升淹没一定数量的换热管;被淹没的下部管束作为水水换热器,利用循环水冷却乏汽供热系统流过来的凝结水,使其降低温度,以达到符合进入凝结水精处理系统的温度要求;上部一定数量的换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水;

(b) 非供热季运行,

供热热网停用,关断前置凝汽器凝结水进入间接空冷机组凝汽器;使得间接空冷机组凝汽器热井水位下降至热井内;全部换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

9. 根据权利要求8所述运行方法,其特征在于,

(a) 供热季运行,

低液位监测装置关闭运行,高液位监测装置开启运行,入水调控阀门、出水调控阀门控制开度,监控保持间接空冷机组凝汽器内高液位;循环水量根据由前置凝汽器进入的凝结水量调整;

(b) 非供热季运行,

低液位监测装置开启运行,高液位监测装置关闭运行;出水调控阀门控制开度,监控保持间接空冷机组凝汽器内低液位;循环水量根据进入的汽轮机排汽量调整。

一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统及运行方法

技术领域

[0001] 本发明属于电厂节能领域,具体涉及一种超临界机组的凝水系统及其运行方法。

背景技术

[0002] 现有技术中利用增汽机回收热电厂乏汽余热进行供热,由于其节能效果显著,越来越得到了广泛的推广和应用。基于增汽机的热电厂乏汽余热供热系统,热网水一般采用三级加热系统,第一级为前置凝汽器,第二级为增汽机凝汽器,第三级为热网加热器。例如,第一级前置凝汽器进汽压力为20KPa.a,对应的饱和温度约为60℃左右,凝结水温度约为59℃左右。第二级增汽机凝汽器进汽压力为51KPa.a,对应的饱和温度约为81.8℃左右,凝结水温度约为81℃左右。

[0003] 目前随着汽轮发电机组参数逐步提高,规划的热电联产采暖供热机组大都采用350MW超临界供热机组。但对于350MW超临界供热机组,由于锅炉没有连续排污,锅炉给水的品质对机组的安全稳定运行影响极大。在火力发电厂设计规程中,对超临界机组的凝结水处理有明确的规定,要求超临界机组进入锅炉的凝结水须全部进行精处理,以满足锅炉给水和蒸汽质量标准的要求。对于超临界机组的凝结水回收系统,凝结水需要进行精处理后再进入锅炉。而来自增汽机凝汽器81℃凝结水的水温过高,是不允许直接进入精处理装置的。如果直接进入精处理装置,将会影响精处理树脂的使用寿命。

[0004] 目前主要有两种方案,第一种方案是用减温后精处理方式:将高温凝水降温到一定温度以下,再进入凝结水精处理系统进行过滤混床处理,处理后的疏水送至凝结水系统,这样对机组水质有保证。但此方案系统结构复杂,设备增加较多,运行调节复杂。第二种方案改造凝结水精处理系统,更换树脂为耐高温树脂。但是设备费用比较高,而且耐高温树脂得定期更换,运行维护成本也很高。

[0005] 目前需要新的凝水系统方案,将增汽机凝汽器的凝结水温降低至适合凝结水精处理的温度范围,同时降低改造费用和运行成本,在技术经济上达到最优,安全可靠。

发明内容

[0006] 由于超临界机组凝结水精处理装置对凝结水温度设置了高限。本发明的目的在于提供一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统及其运行方法,既能够完全回收乏汽热量、降低冷端热损失,又系统结构简单满足凝结水回水温度要求,节省投资、运行可靠

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:

[0008] 一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统,包括间接空冷机组凝汽器、循环水系统、乏汽供热系统;循环水系统接入间接空冷机组凝汽器;其特征在于,乏汽供热系统的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器;间接空冷机组凝汽器换热管束由上至下区分为两个工作区,上部为固定换热区,下部为可变换热区;间接空冷机组凝汽器运行时,凝结水淹没可变换热区管子,成为水水换热器,乏汽供热系统运行时,间接空冷机组凝汽器内凝结水液位高于可变换热区顶部水平面,乏汽供热系统停运时,间接空冷机组凝汽器内凝结水液

位低于可变换热区底部水平面。

[0009] 进一步地,一种乏汽回收供热超临界机组的凝水系统的运行方法如下,

[0010] (a) 供热季运行,

[0011] 热网回水通过前置凝汽器、增汽机凝汽器进行两级加热;增汽机凝汽器凝结水进入前置凝汽器热井,前置凝汽器凝结水接入间接空冷机组凝汽器;前置凝汽器引出的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器壳体上高位入水口,凝结水进入间接空冷机组凝汽器壳体和热井;使得间接空冷机组凝汽器热井水位上升淹没一定数量的换热管;被淹没的下部管束作为水水换热器,利用循环水冷却乏汽供热系统流过来的凝结水,使其降低温度,以达到符合进入凝结水精处理系统的温度要求;上部一定数量的换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水;

[0012] (b) 非供热季运行,

[0013] 供热热网停用,关断前置凝汽器凝结水进入间接空冷机组凝汽器;使得间接空冷机组凝汽器热井水位下降至热井内;全部换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

[0014] 由于采用了上述技术方案,本发明取得的技术进步如下。

[0015] 本发明无需增加额外设备,结构较为简单,在满足锅炉给水和蒸汽质量标准要求的基础上,降低了制造成本,提高了供热能力。本发明通过间接空冷机组凝汽器的可变工作区,采用空冷机组凝汽器的循环水冷却来自乏汽供热系统的高温凝结水,达到允许温度后再送入凝结水精处理设备进行化学精处理,最后输送至除氧器,从根本上保证了锅炉给水和蒸汽质量标准的要求,保证湿冷机组的长期安全稳定运行。另一方面,采用增汽机吸收乏汽供热,进一步提高了热网换热器的供热能力。

附图说明

[0016] 图1是凝水系统构造示意图;

[0017] 图2是凝水系统安装示意图

[0018] 其中,1间接空冷机组凝汽器、2前置凝汽器、3增汽机凝汽器、4增汽机、5热网回水管、6热网出水管、7循环水管、8凝结水出水管路、9换热管束、10低液位监测装置、11高液位监测装置。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步描述,应当理解,此处所描述的内容仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0020] 如图1所示,对于应用于乏汽回收供热的2X350MW超临界间接空冷机组。包括间接空冷机组凝汽器1、循环水系统(图中未示)、凝结水回水系统(图中未示),增汽机凝汽器3、前置凝汽器2、增汽机4。间接空冷机组凝汽器1通入循环水管路7,利用外部循环水对进入空冷机组凝汽器1的汽轮机排汽进行冷却凝结,凝结水进入空冷机组凝汽器1底部的热井,并通过热井处安装的凝结水出水管路8进入凝结水回水系统。凝结水回水系统中包括凝结水精处理设备、凝结水回水加热系统和除氧器、凝结水以适宜温度进入凝结水精处理设备,对凝结水进行精处理,保证水质满足锅炉对给水品质的要求。精处理后凝结水通过凝结水回

水加热系统和除氧器后再次回到锅炉进行加热循环。

[0021] 前置凝汽器2、增汽机凝汽器3构成乏汽供热系统。连接供热热网的热网回水管5通过前置凝汽器2、增汽机凝汽器3进行两级加热升温后通过热网出水管6再次进入供热热网。前置凝汽器2采用水汽换热器,其壳侧接入汽轮机乏汽或汽轮机低压缸排汽,前置凝汽器进汽压力为20KPa.a,对应的饱和温度约为60℃左右,凝结水温度约为59℃左右。增汽机凝汽器3采用水汽换热器,其壳侧连接增汽机4的排汽出口。增汽机4的工作蒸汽入口连接汽轮机某中段排汽,抽吸入口连接汽轮机乏汽,增汽机凝汽器进汽压力为51KPa.a,对应的饱和温度约为81.8℃左右,凝结水温度约为81℃左右。

[0022] 增汽机凝汽器3底部热井中的凝结水通过管路连接至前置凝汽器2底部热井,前置凝汽器2底部热井中的凝结水再通过管路连接至间接空冷机组凝汽器1。进入间接空冷机组凝汽器1的管路连接至间接空冷机组凝汽器1热井上方的换热容腔壳体上一定高度的位置处。

[0023] 间接空冷机组凝汽器1的换热容腔内阵列布置换热管束9,换热管束9内部通过接入的外部循环水,换热管外侧与进入间接空冷机组凝汽器1的乏汽或来自乏汽供热系统的凝结水进行换热。

[0024] 换热管束9由上至下区分为两个工作区,上部为固定换热区,下部为可变换热区。乏汽供热系统的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器壳体上开孔,开孔位置的高度位于换热管束可变换热区最高处。

[0025] 乏汽供热系统运行时,间接空冷机组凝汽器1通过升高内部凝结水液位,使得凝结水淹没下部可变换热区一定数量的换热管;将凝汽器中被淹没的换热管作为水水换热器,利用循环水冷却前置凝汽器2流过来的凝结水,使其进一步降低温度,以达到符合进入凝结水精处理系统的温度要求。间接空冷机组凝汽器1上部固定换热区一定数量的换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

[0026] 乏汽供热系统关停时,间接空冷机组凝汽器1通过降低内部凝结水液位,间接空冷机组凝汽器1上部固定换热区、下部可变换热区的换热管,全部作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

[0027] 间接空冷机组凝汽器1配置有低液位监测装置10、高液位监测装置11,分别在机组工况切换时,执行凝结水液位监测功能。低液位监测装置10、高液位监测装置11可采用传统液位计或电子液位计。

[0028] 进入间接空冷机组凝汽器1的凝结水管路上安装有入水调控阀门,间接空冷机组凝汽器1的凝结水出水管路上安装有出水调控阀门,用于在机组工况切换时执行关闭或调控功能,实现间接空冷机组凝汽器1内部液位高度调节。

[0029] 低液位监测装置10、高液位监测装置11、入水调控阀门、出水调控阀门都连接至液位控制器,实施液位信号采集和阀门开度调控。

[0030] 图2所示为各凝汽器的安装位置关系,其中增汽机凝汽器热井底部水平面、前置凝汽器热井底部水平面、凝结水接入间接空冷机组凝汽器的管路位置(壳体开孔位置的高度)相对于间接空冷机组凝汽器出水管水平面的高度差值分别为X、Y、Z。并且取值 $X > Y > Z$ 。前置凝汽器出水管接入间接空冷机组凝汽器壳体开孔位置的选择、孔的高度和规格,根据乏汽供热系统凝结水相关性能参数、间接空冷机组凝汽器结构和循环水系统相关参数确定。在

间接空冷机组凝汽器壳体开孔内侧设置防护格栅,防护格栅具有导向叶片,对接入水流进行水流导向,不能让凝结水直接冲刷凝汽器换热管束。间接空冷机组凝汽器高液位工作时,不能淹没凝汽器的抽气口。供热工况时的高液位值,根据乏汽供热系统凝结水参数、空冷机组凝汽器热井和壳体结构、管束排列方式等参数计算确定。通入的循环水量由乏汽供热系统凝结水参数计算确定。

[0031] 本系统其运行方式为,

[0032] (a) 供热季运行,

[0033] 热网回水通过前置凝汽器2、增汽机凝汽器3进行两级加热;增汽机凝汽器凝结水进入前置凝汽器热井,入水调控阀门开启,前置凝汽器凝结水接入间接空冷机组凝汽器。前置凝汽器引出的凝结水通过管路接入间接空冷机组凝汽器壳体上高位入水口,凝结水进入间接空冷机组凝汽器壳体和热井;使得间接空冷机组凝汽器热井水位上升淹没一定数量的换热管;被淹没的下部管束作为水水换热器,利用循环水冷却乏汽供热系统流过来的凝结水,使其降低温度,以达到符合进入凝结水精处理系统的温度要求。上部一定数量的换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

[0034] 低液位监测装置关闭运行,高液位监测装置开启运行,入水调控阀门、出水调控阀门控制开度,监控保持间接空冷机组凝汽器内高液位。

[0035] 循环水量可以根据由前置凝汽器进入的凝结水量适当调整。

[0036] (b) 非供热季运行,

[0037] 供热热网停用。入水调控阀门关闭。使得间接空冷机组凝汽器热井水位下降至热井内;全部换热管,作为水汽换热器,利用循环水冷却通入的汽轮机排汽,形成凝结水。

[0038] 低液位监测装置开启运行,高液位监测装置关闭运行。出水调控阀门控制开度,监控保持间接空冷机组凝汽器内低液位。

[0039] 循环水量可以根据进入的汽轮机排汽量适当调整。

[0040] 上述系统在汽轮发电机组采暖供热期间运行时,可根据采暖供热量和乏汽供热系统凝结水对间接空冷机组凝汽器进行工况切换,进行水汽-水水混合换热,保证凝结水水温不超过凝结水精处理树脂对水温的要求,这样可以更高的保证汽轮发电机组的效率。在非供热期运行时,间接空冷机组凝汽器进行工况切换,进行水汽换热。

[0041] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的解释,并不用于限制本发明,尽管对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。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。

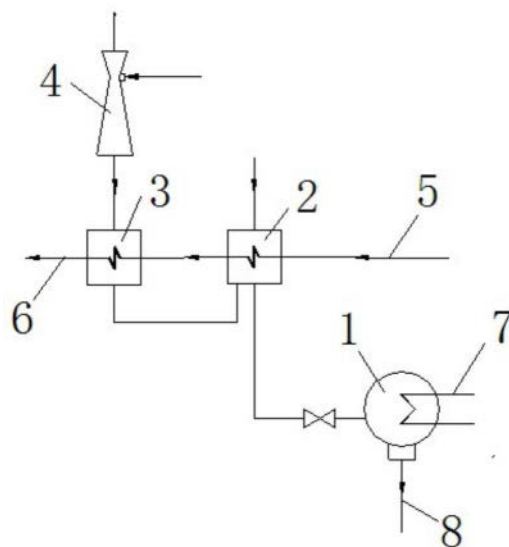


图1

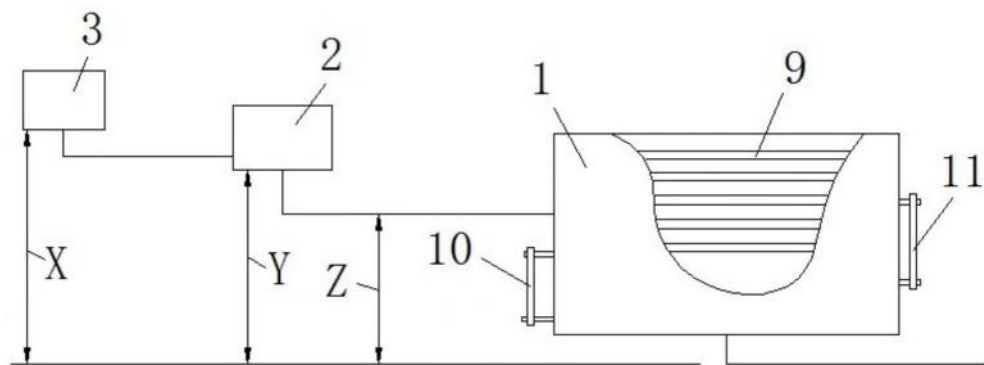


图2