



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105546618 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201610039882. 1

(22) 申请日 2016. 01. 14

(71) 申请人 大唐(北京) 能源管理有限公司
地址 100097 北京市海淀区紫竹院路 120 号

(72) 发明人 马正中 王岩 郭清温 陈晓萍
马建忠 杨磊磊

(51) Int. Cl.
F24D 3/18(2006. 01)
F24D 19/10(2006. 01)

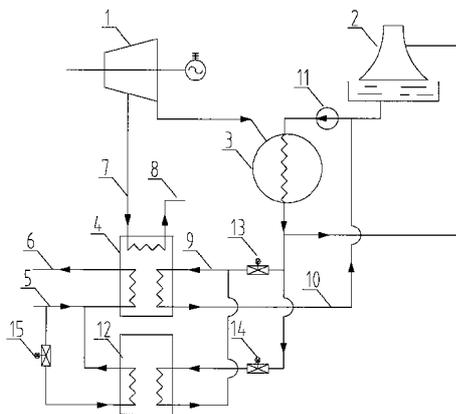
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种冷端余热梯级利用供热系统和方法

(57) 摘要

一种冷端余热梯级利用供热系统, 包括汽轮机、凝汽器、热泵单元、温度调节单元, 从汽轮机引出驱动蒸汽管路连接至热泵单元, 热泵单元连接至循环冷却水管路, 与凝汽器组成闭式循环系统, 从热泵流出的循环冷却水进入凝汽器进行一次加热; 温度调节单元对进入热泵的热网水和循环冷却水进行温度调节补偿, 使热泵机组回收电厂冷端余热能力最大化, 拓展了热泵在北方部分寒冷地区电厂的应用。



1. 一种冷端余热梯级利用供热系统,包括汽轮机、凝汽器、热泵单元、温度调节单元,汽轮机排气进入凝汽器,在凝汽器中与循环冷却水进行热交换;其特征在于,从汽轮机引出驱动蒸汽管路连接至热泵单元,热泵单元连接至循环冷却水管路,与凝汽器组成闭式循环系统,从热泵流出的循环冷却水进入凝汽器进行一次加热;热泵单元还连接供热热网。

2. 根据权利要求1所述的供热系统,其特征在于,热泵单元具有循环冷却水进口和循环冷却水出口,分别通过管路连接至凝汽器下游侧的循环冷却水管和凝汽器上游侧的循环冷却水管,与凝汽器组成闭式循环系统。

3. 根据权利要求1所述的供热系统,其特征在于,包括第一温度调节单元,第一温度调节单元以旁路方式连接至热泵单元的一次热网水管,可对流入的一次热网水进行温度调节。

4. 根据权利要求3所述的供热系统,其特征在于,包括第二温度调节单元,第二温度调节单元以旁路方式连接至热泵单元的循环冷却水管,可对流入的循环冷却水进行温度调节。

5. 根据权利要求4所述的供热系统,其特征在于,第一温度调节单元、第二温度调节单元可设置为一整体单元,用于流入的一次热网水和循环冷却水之间进行热量交换。

6. 根据权利要求5所述的供热系统,其特征在于,第一温度调节单元、第二温度调节单元设置为一整体单元,采用水-水换热器,用于流入的一次热网回水和循环冷却水之间进行热量交换。

7. 根据权利要求4所述的供热系统,其特征在于,第一温度调节单元通过热网回水进水支管和热网回水出水支管以旁路方式连接至热泵单元的一次热网回水管;第二温度调节单元通过循环冷却水进水支管和循环冷却水出水支管以旁路方式连接至热泵单元的循环冷却水进口管。

8. 根据权利要求7所述的供热系统,其特征在于,在循环冷却水进水支管和循环冷却水出水支管之间的循环冷却水进口管上安装有循环冷却水调节阀;在热网回水进水支管上安装有热网水调节阀,在循环冷却水进水支管上安装有循环冷却水调节阀。

9. 一种冷端余热梯级利用供热方法,在供热系统运行时,从汽轮机抽取一定压力的驱动蒸汽进入热泵,放热后冷凝为凝结水;热泵接入循环冷却水和热网水,实现对热网供热;其特征在于:

在初、末寒期室外循环冷却水温度初步下降时,凝汽器出口的循环冷却水抽取一部分通过进入热泵,其余直接进入冷却塔进行换热降温;热泵出口循环冷却水进入凝汽器,与汽轮机排出的乏汽进行换热;热泵出口循环冷却水经一次加热后,进入热泵放热;

在严寒期室外循环冷却水温度明显下降时,从一次热网回水中抽取一部分进入水-水换热器进行放热降温,再回到母管与原一次热网回水混合后,进入热泵被加热升温;热泵出口循环冷却水进入凝汽器进行一次加热后,一部分直接进入冷却塔减温,余下进入水-水换热器被一次热网回水加热进行二次梯级加热升温,再进入热泵。

10. 根据权利要求9所述的供热方法,其特征在于,凝汽器出口的循环冷却水抽取一部分通过第一冷却水调节阀进入热泵,水-水换热器通过第二冷却水调节阀和热网水调节阀分别调整进入水-水换热器的流量;利用第一冷却水调节阀、第二冷却水调节阀和热网水调节阀的开度调整,实现工况转换自由调节。

一种冷端余热梯级利用供热系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于电厂节能领域,具体涉及一种冷端余热利用系统

背景技术

[0002] 煤炭是我国主要的一次能源(占一次能源消费的比重2014年为64.2%,2015年预计为63.3%),主要集中在火电、冶金和建材行业。火电机组是我国的主力发电机组,其装机容量占电力总装机容量的73%左右,发电量占总发电量的比例超过80%。因而降低火电机组的煤炭消耗,提高电厂效率,对我国的节能减排具有重要意义。

[0003] 热泵是一种利用高品位热能作为驱动能源,回收低品位热能用于供热或升温的设备,被广泛应用于电厂、石油、化工和冶金等领域。在电厂的热功转换过程中不可避免地存在固有的冷源损失,现代发电厂循环热效率为40%~57%。采用热泵回收热电厂的循环水/乏汽冷端低温余热,可以提高电厂的热经济性,具有显著的节能效果。

[0004] 合适的低温热源是决定热泵应用的关键因素之一。北方地区冬季供暖的特点是:不同供暖期的室外温度变化较大且昼夜温差较大,需要对一次热网的供回水温度进行频繁调整,同时电厂自身的循环冷却水温也变化较大,使热泵的实际回收余热量、加热出水温度受到较大影响。特别是到了严寒期,热网回水温度处于极高值,循环冷却水温度处于极低值,均极大的影响了热泵的制热性能。热泵在使用过程中需要对COP性能曲线进行试验修正。

[0005] 目前电厂仅依靠改变凝汽器循环冷却水流量来间接调节循环冷却水温度,受制于机组效率和设备性能要求,该调节方式的作用很有限,且主要是为了调整机组出力,而不是为了保障热泵辅机供热性能。此外,在北方的部分地区,由于冬季循环冷却水温度过低,热泵根本无法工作,很大程度上影响了其使用推广。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种合理利用电厂冷端(循环水/乏汽)余热,提高能源利用效率,实现电厂节能降耗的冷端余热利用系统。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:一种冷端余热梯级利用供热系统,包括汽轮机、凝汽器、热泵单元、温度调节单元,汽轮机排气进入凝汽器,在凝汽器中与循环冷却水进行热交换;其特征在于,从汽轮机引出驱动蒸汽管路连接至热泵单元,热泵单元连接至循环冷却水管路,与凝汽器组成闭式循环系统,从热泵流出的循环冷却水进入凝汽器进行一次加热;热泵单元还连接供热热网。

[0008] 还提供一种冷端余热梯级利用供热方法,在供热系统运行时,从汽轮机抽取一定压力的驱动蒸汽进入热泵,放热后冷凝为凝结水;热泵接入循环冷却水和热网水,实现对热网供热;其特征在于:

[0009] 在初、末寒期室外循环冷却水温度初步下降时,凝汽器出口的循环冷却水抽取一部分通过进入热泵,其余直接进入冷却塔进行换热降温;热泵出口循环冷却水进入凝汽器,

与汽轮机排出的乏汽进行换热；热泵出口循环冷却水经一次加热后，进入热泵放热；

[0010] 在严寒期室外循环冷却水温度明显下降时，从一次热网回水中抽取一部分进入水-水换热器进行放热降温，再回到母管与原一次热网回水混合后，进入热泵被加热升温；热泵出口循环冷却水进入凝汽器进行一次加热后，一部分直接进入冷却塔减温，余下进入水-水换热器被一次热网回水加热进行二次梯级加热升温，再进入热泵。

[0011] 本发明依据能源梯级利用的原理，能够有效调节和避免热网回水、循环冷却水的温度波动偏离设计值，保障热泵平稳安全运行，使热泵机组回收电厂冷端余热能力最大化。同时在一定程度上消除了低温天气对热泵应用的限制，拓展了热泵在北方部分寒冷地区电厂的应用。

附图说明

[0012] 图1是供热系统结构示意图；

[0013] 其中1汽轮机，2冷却塔，3凝汽器，4热泵，5一次热网回水，6一次热网供水，7驱动蒸汽，8凝结水，9热泵进口循环冷却水，10热泵出口循环冷却水，11循环冷却水循环水泵，12水-水换热器，13循环冷却水调节阀，14循环冷却水调节阀，15热网水调节阀

具体实施方式

[0014] 下面结合附图1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。

[0015] 本发明中的供热系统包括汽轮机1、冷却塔2、凝汽器3，汽轮机排气进入凝汽器，在凝汽器中循环冷却水进行热交换，吸热升温后的循环冷却水进入冷却塔进行冷却降温，并循环流入凝汽器。供热系统还进一步包括热泵单元，热泵单元可采用蒸汽驱动的吸收式热泵，也可用于蒸汽驱动的压缩式热泵等。从汽轮机1引出驱动蒸汽管路连接至热泵单元。热泵单元具有循环冷却水进口和循环冷却水出口，分别通过管路连接至凝汽器下游侧的循环冷却水管和凝汽器上游侧的循环冷却水管，与凝汽器组成闭式循环系统，从热泵流出的循环冷却水进入凝汽器进行一次加热。热泵单元还具有有一次热网回水进口和一次热网供水出口，分别连接热网回水管和热网供水管。

[0016] 供热系统还进一步包括第一温度调节单元、第二温度调节单元，第一温度调节单元通过热网回水进水支管和热网回水出水支管以旁路方式连接至热泵单元的一次热网回水管，可对流入的一次热网回水进行温度调节；第二温度调节单元通过循环冷却水进水支管和循环冷却水出水支管以旁路方式连接至热泵单元的循环冷却水进口管，可对流入的循环冷却水进行温度调节。

[0017] 第一温度调节单元、第二温度调节单元可设置为一整体单元，进一步可采用水-水换热器，用于流入的一次热网回水和循环冷却水之间进行热量交换。

[0018] 在循环冷却水进水支管和循环冷却水出水支管之间的循环冷却水进口管上安装有循环冷却水调节阀；在热网回水进水支管上安装有热网水调节阀，在循环冷却水进水支管上安装有循环冷却水调节阀。通过三个调节阀的开度合理调整，可实现工况转换调节

[0019] 从热泵流出的循环冷却水通过水-水换热器，利用热网回水进行二次梯级加热。调节进入热泵的热网水、循环冷却水温度

- [0020] 在供热系统运行时，
- [0021] 从汽轮机1抽取一定压力的驱动蒸汽7进入热泵4，放热后冷凝为凝结水8。
- [0022] 工作方式一，在初、末寒期室外循环冷却水温度初步下降时：
- [0023] 循环冷却水调节阀13开启，循环冷却水调节阀14和热网水调节阀15关闭。
- [0024] 凝汽器3出口的循环冷却水抽取一部分通过循环冷却水调节阀13进入热泵4，其余直接进入冷却塔2进行换热降温。
- [0025] 热泵出口循环冷却水10经过循环冷却水循环水泵11进入凝汽器3，与汽轮机1排出的乏汽进行换热。此时为热泵出口循环冷却水10的一次加热，水温提高约6~11℃。
- [0026] 热泵出口循环冷却水10经一次加热后，进入热泵4放热。
- [0027] 工作方式二，在严寒期室外循环冷却水温度明显下降时：
- [0028] 循环冷却水调节阀13关闭，循环冷却水调节阀14和热网水调节阀15开启。
- [0029] 冬季严寒期一次热网供水5经过调节后水温通常约为55~60℃。从一次热网回水5的母管中抽取一部分通过热网水调节阀15，进入水-水换热器12进行放热降温，再回到母管与原一次热网回水5混合后，进入热泵4被加热升温。
- [0030] 热泵出口循环冷却水10经过循环冷却水循环水泵11进入凝汽器3进行一次加热后，一部分直接进入冷却塔2减温，余下进入水-水换热器12被一次热网供水5。加热进行二次梯级加热升温，再进入热泵4。一次热网供水5和循环冷却水温差约为25~40℃左右。
- [0031] 在热泵的实际应用过程中，随着室外温度的下降，其性能随热网回水温度的上升、循环冷却水温度的下降而降低。本发明依据能源梯级利用的原理，能够有效调节和避免热网回水、循环冷却水的温度波动偏离设计值，保障热泵平稳安全运行，使热泵机组回收电厂冷端余热能力最大化。同时在一定程度上消除了低温天气对热泵应用的限制，拓展了热泵在北方部分寒冷地区电厂的应用。
- [0032] 本供热系统不限于采用汽轮机的热电厂，也可用于燃气蒸汽联合循环机组的冷端余热利用系统；
- [0033] 不限于回收循环冷却水余热的热泵系统，也可用于乏汽等冷端低温热源余热回收的热泵系统。
- [0034] 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。

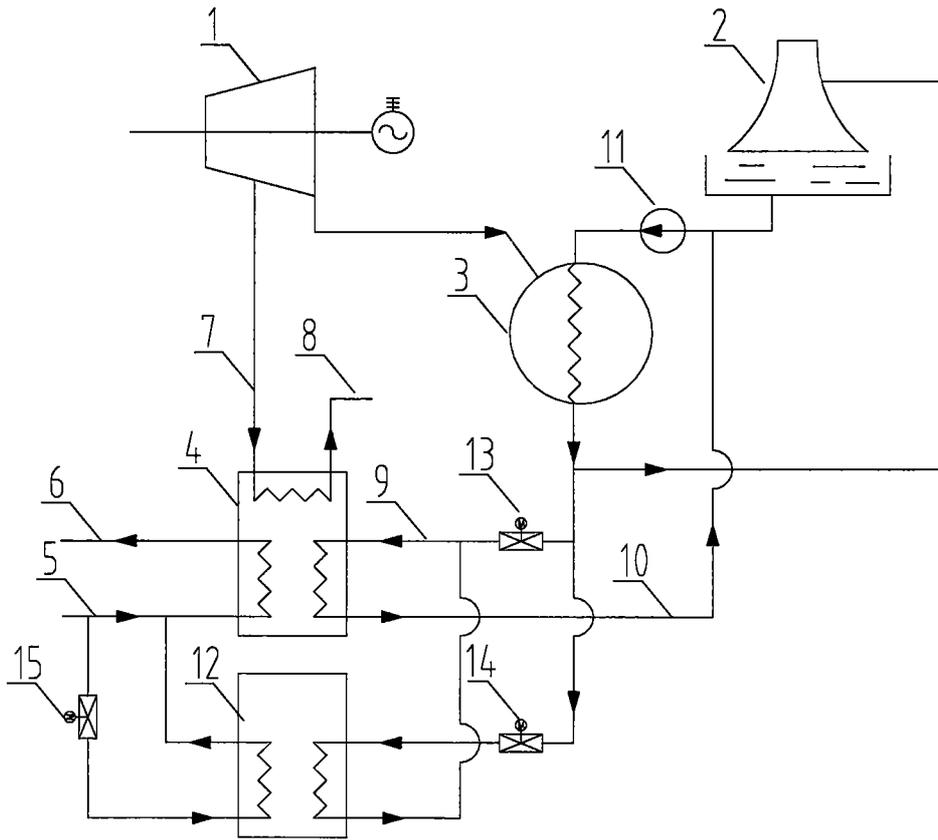


图1