



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204404316 U

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201420768459. 1

(22) 申请日 2014. 12. 09

(73) 专利权人 华电电力科学研究院

地址 310030 浙江省杭州市西湖区西湖科技  
经济园西园一路 10 号

(72) 发明人 俞聪 孙士恩 何晓红 郑立军  
舒斌 赵明德 徐朝阳

(74) 专利代理机构 杭州天欣专利事务所(普通  
合伙) 33209

代理人 张狄峰

(51) Int. Cl.

F24D 3/18(2006. 01)

F24D 3/10(2006. 01)

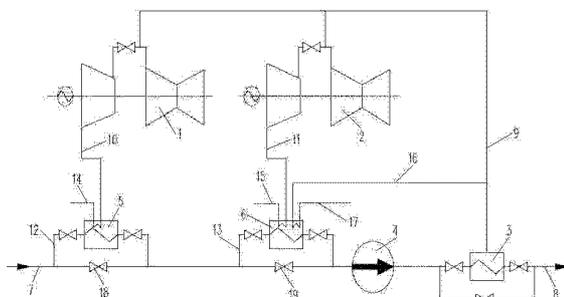
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,该高效多级热网加热系统的特点是:包括乏汽冷凝器、吸收式热泵机组、#1 乏汽支管、#2 乏汽支管、#1 热网回水支管、#2 热网回水支管、#1 凝结水支管、#2 凝结水支管、#2 疏水支管,乏汽冷凝器旁路切换阀和吸收式热泵机组旁路切换阀均安装在热网回水母管上,#1 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,#1 乏汽支管的一端和 #1 凝结水支管均连接在乏汽冷凝器上,#2 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,采暖抽汽支管和 #2 乏汽支管均连接在吸收式热泵机组上。本实用新型按照能量梯级利用原理逐级加热,形成了多级“抽汽”热网加热系统,提高了机组的热效率。



1. 一种适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,包括 #1 空冷机组、#2 空冷机组、热网加热器、热网循环水泵、热网回水母管、热网供水母管和汽轮机采暖抽汽母管,所述 #1 空冷机组和 #2 空冷机组均连接在汽轮机采暖抽汽母管上,所述热网回水母管的一端和热网供水母管的一端均连接在热网循环水泵上,所述热网加热器安装在热网供水母管上,所述汽轮机采暖抽汽母管的一端连接在热网加热器上,其特征在于:还包括乏汽冷凝器、吸收式热泵机组、#1 乏汽支管、#2 乏汽支管、#1 热网回水支管、#2 热网回水支管、#1 凝结水支管、#2 凝结水支管、采暖抽汽支管、#2 疏水支管、乏汽冷凝器旁路切换阀和吸收式热泵机组旁路切换阀,所述乏汽冷凝器旁路切换阀和吸收式热泵机组旁路切换阀均安装在热网回水母管上,所述 #1 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,该 #1 热网回水支管的两端分别位于乏汽冷凝器旁路切换阀的两侧,所述乏汽冷凝器安装在 #1 热网回水支管上,所述 #1 乏汽支管的一端和 #1 凝结水支管均连接在乏汽冷凝器上,所述 #1 乏汽支管的另一端连接在 #1 空冷机组上;所述 #2 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,该 #2 热网回水支管的两端分别位于吸收式热泵机组旁路切换阀的两侧,所述吸收式热泵机组安装在 #2 热网回水支管上,所述采暖抽汽支管的一端、#2 乏汽支管的一端、#2 凝结水支管和 #2 疏水支管均连接在吸收式热泵机组上,所述 #2 乏汽支管的另一端连接在 #2 空冷机组上,所述采暖抽汽支管的另一端连接在汽轮机采暖抽汽母管上。

2. 根据权利要求 1 所述的适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,其特征在于:所述乏汽冷凝器为管壳式换热器或板式换热器,所述吸收式热泵机组为蒸汽驱动型热泵机组。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,其特征在于:所述乏汽冷凝器旁路切换阀、吸收式热泵机组旁路切换阀和热网循环水泵沿热网回水母管依次排列。

## 一种适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于热电联产领域,具体涉及一种适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,尤其适用于热网回水温度较低、规模较大的集中供热系统的热电厂。

### 背景技术

[0002] 近两年随着全国大范围内雾霾天气的持续加重,国家对节能减排工作提出了更高的要求,电力行业面临的节能减排压力更大;另一方面随着人民生活水平的提高,城市集中供热快速发展,热电厂接待的供热面积越来越大,如何增强供热能力保障供热安全,并提高单位能耗的产值,成为热电厂迫切需要解决的问题。

[0003] 目前传统的热电厂大多采用机组的采暖抽汽集中加热供热热网回水,热网回水温度一般为 40~60℃,采暖抽汽压力一般为 0.1~0.4MPa.g(对应的饱和温度 120~150℃),换热温差高达 80℃,这造成了较大的不可逆损失;同时传统的热电厂约有占电厂输入热量 20%以上的汽轮机乏汽热量散失。此外,一些热电厂采用吸收式热泵或低真空循环水供热方式作为一级加热,再串联热网加热器进行二级加热,这种方式也仅实现了二级加热,换热温差仍然较大;它回收了单台机组的汽轮机乏汽余热,但未实现对全厂多台机组的汽轮机乏汽余热的回收。

[0004] 如公开日为 2014 年 7 月 2 日,公开号为 CN203687149U 的中国专利中,公开了一种空冷机组乏汽源热泵机组联合供热系统,它包括乏汽源热泵机组,乏汽管道,热网管道等,热网循环水进入乏汽源热泵机组进行加热,其也仅初步实现了针对单台机组的能量梯级利用,换热温差仍然较大,未实现全厂多台机组更高层次更高效的多级利用。又如公开日为 2014 年 2 月 5 日,公开号为 CN203420752U 的中国专利中,公开了一种 300MW 汽轮机组供热系统,它包括一个凝汽器,一个热网加热器等,热网循环水先进入凝汽器进行一级加热,再进入热网加热器进行二级加热,虽然初步实现了针对单台供热机组能量梯级利用和余热回收,但其只有两级加热,换热温差仍然较大,未实现全厂多台机组更高层次更高效的多级利用。

[0005] 综上所述,目前还没有一种针对空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统,既能降低换热过程中的不可逆损失,实现能量梯级利用,同时又能回收全厂多台机组的汽轮机乏汽余热,增强热电厂的供热能力,提高电厂的能源利用率,节能减排效果明显的热网加热系统。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于克服现有技术中存在的上述不足,按照“温度对口,梯级利用”的用能原则提供一种设计合理,能够降低换热过程中的不可逆损失,回收汽轮机冷端损失热量,进而增强热电厂的供热能力,提高供热机组的能源利用效率,节能减排效果明显的适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统。

[0007] 本实用新型解决上述问题所采用的技术方案是:该适合空冷机组热电厂的高效多

级热网加热系统,包括 #1 空冷机组、#2 空冷机组、热网加热器、热网循环水泵、热网回水母管、热网供水母管和汽轮机采暖抽汽母管,所述 #1 空冷机组和 #2 空冷机组均连接在汽轮机采暖抽汽母管上,所述热网回水母管的一端和热网供水母管的一端均连接在热网循环水泵上,所述热网加热器安装在热网供水母管上,所述汽轮机采暖抽汽母管的一端连接在热网加热器上,其结构特点在于:还包括乏汽冷凝器、吸收式热泵机组、#1 乏汽支管、#2 乏汽支管、#1 热网回水支管、#2 热网回水支管、#1 凝结水支管、#2 凝结水支管、采暖抽汽支管、#2 疏水支管、乏汽冷凝器旁路切换阀和吸收式热泵机组旁路切换阀,所述乏汽冷凝器旁路切换阀和吸收式热泵机组旁路切换阀均安装在热网回水母管上,所述 #1 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,该 #1 热网回水支管的两端分别位于乏汽冷凝器旁路切换阀的两侧,所述乏汽冷凝器安装在 #1 热网回水支管上,所述 #1 乏汽支管的一端和 #1 凝结水支管均连接在乏汽冷凝器上,所述 #1 乏汽支管的另一端连接在 #1 空冷机组上;所述 #2 热网回水支管的两端均连接在热网回水母管上,该 #2 热网回水支管的两端分别位于吸收式热泵机组旁路切换阀的两侧,所述吸收式热泵机组安装在 #2 热网回水支管上,所述采暖抽汽支管的一端、#2 乏汽支管的一端、#2 凝结水支管和 #2 疏水支管均连接在吸收式热泵机组上,所述 #2 乏汽支管的另一端连接在 #2 空冷机组上,所述采暖抽汽支管的另一端连接在汽轮机采暖抽汽母管上。由此使得本实用新型的结构简单,系统切换灵活,设计合理,按照能量梯级利用原理逐级加热,形成了多级“抽汽”热网加热系统,降低换热过程中的不可逆损失,能够有效提高机组的热效率。

[0008] 作为优选,本实用新型所述乏汽冷凝器为管壳式换热器或板式换热器,所述吸收式热泵机组为蒸汽驱动型热泵机组。

[0009] 作为优选,本实用新型所述乏汽冷凝器旁路切换阀、吸收式热泵机组旁路切换阀和热网循环水泵沿热网回水母管依次排列。

[0010] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点和效果:结构简单,设计合理,系统切换灵活,按照能量梯级利用原理逐级加热,形成了多级“抽汽”热网加热系统,降低换热过程中的不可逆损失,能够有效提高机组的热效率。乏汽冷凝器回收 #1 空冷机组的乏汽冷凝热一级加热低温热网回水,吸收式热泵机组利用采暖抽汽作为驱动力回收 #2 空冷机组的乏汽热量来二级加热乏汽冷凝器加热后的热网水,之后根据外界热负荷需求可直接输送至热网用户,也可经由热网加热器三级加热后再送至热网用户。这样由乏汽冷凝器、吸收式热泵机组和热网加热器依次串联构成的三级热网加热系统,有效降低换热温差,减少不可逆损失,同时回收了低品位乏汽的热量,大幅提高全厂两台机组的能源利用率。计算表明,相比较传统的抽汽供热,本实用新型可使全厂能源利用率提高 20% 以上,由原来的 52% 提高到 78%,采暖季全厂发电煤耗率下降约 100g/kWh,节能减排效果明显。

## 附图说明

[0011] 图 1 是本实用新型实施例中适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统的结构示意图。

[0012] 图中:1-#1 空冷机组、2-#2 空冷机组、3-热网加热器、4-热网循环水泵、5-乏汽冷凝器、6-吸收式热泵机组、7-热网回水母管、8-热网供水母管、9-汽轮机采暖抽汽母管、10-#1 乏汽支管、11-#2 乏汽支管、12-#1 热网回水支管、13-#2 热网回水支管、14-#1 凝结水

支管、15-#2 凝结水支管、16- 采暖抽汽支管、17-#2 疏水支管、18- 乏汽冷凝器旁路切换阀、19- 吸收式热泵机组旁路切换阀。

### 具体实施方式

[0013] 下面结合附图并通过实施例对本实用新型作进一步的详细说明,以下实施例是对本实用新型的解释而本实用新型并不局限于以下实施例。

[0014] 实施例。

[0015] 参见图 1,本实施例中的适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统包括 #1 空冷机组 1、#2 空冷机组 2、热网加热器 3、热网循环水泵 4、乏汽冷凝器 5、吸收式热泵机组 6、热网回水母管 7、热网供水母管 8、汽轮机采暖抽汽母管 9、#1 乏汽支管 10、#2 乏汽支管 11、#1 热网回水支管 12、#2 热网回水支管 13、#1 凝结水支管 14、#2 凝结水支管 15、采暖抽汽支管 16、#2 疏水支管 17、乏汽冷凝器旁路切换阀 18 和吸收式热泵机组旁路切换阀 19。

[0016] 本实施例中的 #1 空冷机组 1 和 #2 空冷机组 2 均连接在汽轮机采暖抽汽母管 9 上,热网回水母管 7 的一端和热网供水母管 8 的一端均连接在热网循环水泵 4 上,热网加热器 3 安装在热网供水母管 8 上,汽轮机采暖抽汽母管 9 的一端连接在热网加热器 3 上。

[0017] 本实施例中的乏汽冷凝器旁路切换阀 18 和吸收式热泵机组旁路切换阀 19 均安装在热网回水母管 7 上,#1 热网回水支管 12 的两端均连接在热网回水母管 7 上,该 #1 热网回水支管 12 的两端分别位于乏汽冷凝器旁路切换阀 18 的两侧,乏汽冷凝器 5 安装在 #1 热网回水支管 12 上,#1 乏汽支管 10 的一端和 #1 凝结水支管 14 均连接在乏汽冷凝器 5 上,#1 乏汽支管 10 的另一端连接在 #1 空冷机组 1 上。#1 乏汽支管 10 和乏汽冷凝器 5 连接,换热后的凝结水由凝结水支管 14 回到 #1 空冷机组 1。

[0018] 本实施例中的 #2 热网回水支管 13 的两端均连接在热网回水母管 7 上,该 #2 热网回水支管 13 的两端分别位于吸收式热泵机组旁路切换阀 19 的两侧,吸收式热泵机组 6 安装在 #2 热网回水支管 13 上,采暖抽汽支管 16 的一端、#2 乏汽支管 11 的一端、#2 凝结水支管 15 和 #2 疏水支管 17 均连接在吸收式热泵机组 6 上,#2 乏汽支管 11 的另一端连接在 #2 空冷机组 2 上,采暖抽汽支管 16 的另一端连接在汽轮机采暖抽汽母管 9 上。#2 乏汽支管 11 和吸收式热泵机组 6 连接,换热后的凝结水由 #2 凝结水支管 15 回到 #2 空冷机组 2 上,采暖抽汽支管 16 和吸收式热泵机组 6 连接,换热后的疏水由疏水支管 17 回到热网首站疏水系统。

[0019] 通常情况下,本实施例中的乏汽冷凝器 5 可以为管壳式换热器或板式换热器,吸收式热泵机组 6 为蒸汽驱动型热泵机组;乏汽冷凝器旁路切换阀 18、吸收式热泵机组旁路切换阀 19 和热网循环水泵 4 沿热网回水母管 7 依次排列。

[0020] 本实施例中的高效多级热网加热系统在热网回水母管 7 上加装乏汽冷凝器旁路切换阀 18,用于旁路乏汽冷凝器 5;以及在热网回水母管 7 上加装吸收式热泵机组旁路切换阀 19,用于旁路热泵机组;由此使得本实用新型的结构简单,系统切换灵活,设计合理,按照能量梯级利用原理逐级加热,形成了多级“抽汽”热网加热系统,降低换热过程中的不可逆损失,能够有效提高机组的热效率。乏汽冷凝器 5、吸收式热泵机组 6 和热网加热器 3 在热网回水流程中串联连接,顺序是热网回水先通过乏汽冷凝器 5,再通过吸收式热泵机组 6,最后再通过热网加热器 3,对应的“抽汽”压力逐级升高,完成了对热网水的三级加热,由

此可以有效降低换热温差,实现梯级用热。

[0021] 本实施例中适合空冷机组热电厂的高效多级热网加热系统按照“温度对口,梯级利用”原理,能够回收#1空冷机组1和#2空冷机组2的乏汽余热,可在热电厂对外供热量不变的前提下明显减少采暖抽汽耗量,也可用于新增供热面积,同时多级分段加热可降低换热温差,减小换热过程的不可逆损失,大幅提高全厂两台机组的能源利用率,节能减排效果明显。在热网回水管道上设置一套乏汽冷凝装置和吸收式热泵机组6,利用#1空冷机组1的乏汽直接加热热网回水,再利用采暖抽汽作为驱动力,回收#2空冷机组2的乏汽热量二级加热热网回水,最后再由热网加热器3完成三级加热热网水,实现了三级加热。

[0022] 本实施例中系统可灵活切换运行,启停方便。在乏汽冷凝器5处设置了乏汽冷凝器旁路切换阀18,当因故需要退出乏汽冷凝器5时,打开乏汽冷凝器旁路切换阀18即可,此时热网回水先由吸收式热泵机组6加热,再由热网加热器3加热;在吸收式热泵机组6处设置了吸收式热泵机组旁路切换阀19,当因故需要退出吸收式热泵机组6时,打开吸收式热泵机组旁路切换阀19即可,此时热网回水先由乏汽冷凝器5加热,再由热网加热器3加热;当同时打开乏汽冷凝器旁路切换阀18和吸收式热泵机组旁路切换阀19时,则可旁路乏汽冷凝器5和吸收式热泵机组6,系统恢复热网加热器3抽汽加热的方式。

[0023] 将本实施例中提高空冷机组热电厂经济性的高效多级热网加热系统应用到某2x135MW抽汽供热空冷机组热电厂中,全厂抽汽最大供热能力为200.8MW,在保证供热安全的情况下可供345万 $\text{m}^2$ 面积;采用本实施例中的多级热网加热系统后,全厂最大供热能力为463.5MW,在保证相同供热安全系数的前提下,可供790万 $\text{m}^2$ 面积,供热能力增强了129%,全厂能源利用率由抽汽供热时的约52%提高到本系统下的78%。按照供热煤耗38kg/GJ计算,一个采暖季(5个月)可节约标煤约7.4万吨,同时电厂售热收益大幅增加,具有显著的节能减排和经济效益。

[0024] 此外,需要说明的是,本说明书中所描述的具体实施例,其零、部件的形状、所取名称等可以不同,本说明书中所描述的以上内容仅仅是对本实用新型结构所作的举例说明。凡依据本实用新型专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效变化或者简单变化,均包括于本实用新型专利的保护范围内。本实用新型所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离本实用新型的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本实用新型的保护范围。

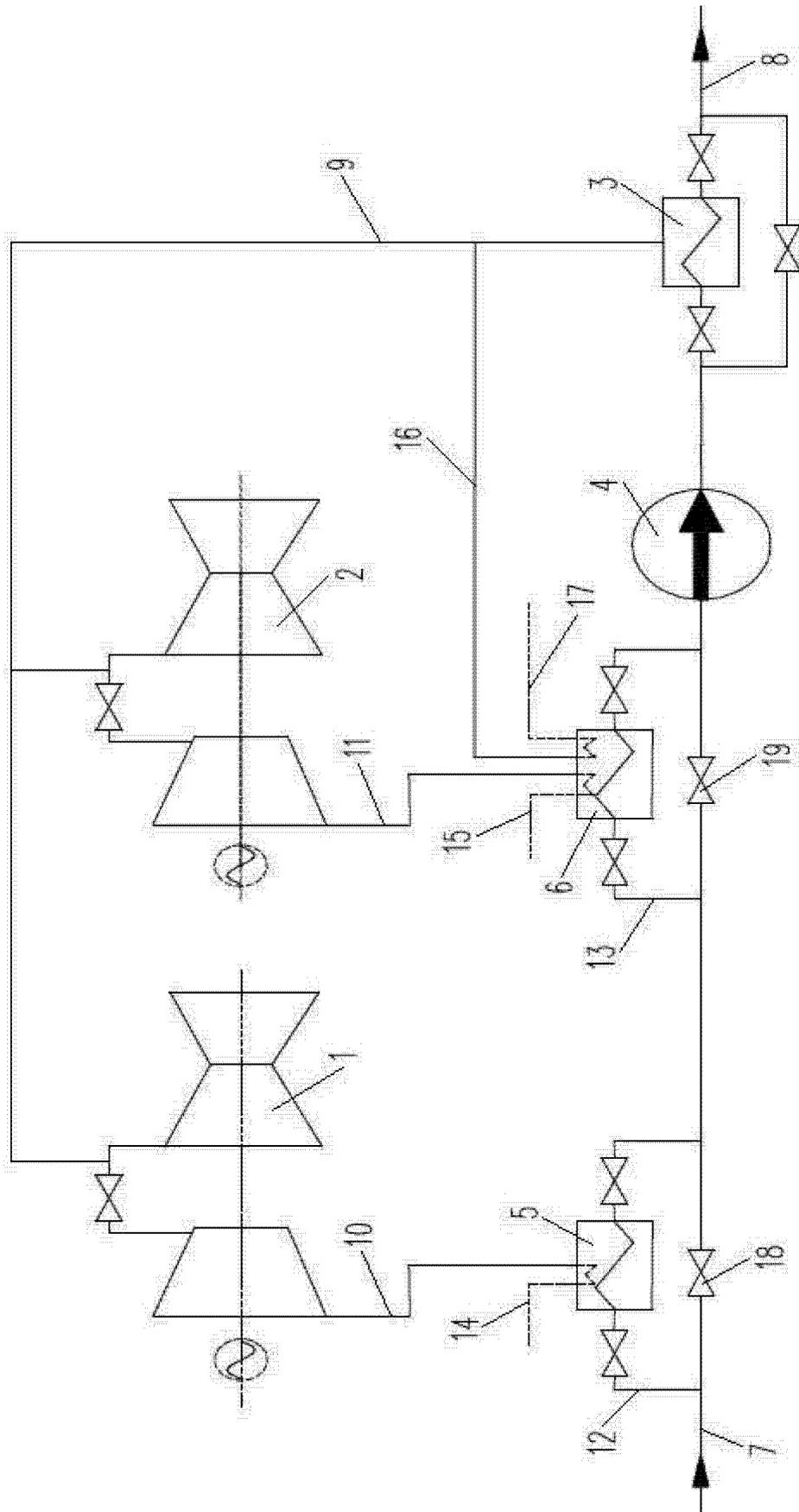


图 1