



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218721780 U

(45) 授权公告日 2023. 03. 24

(21) 申请号 202222598074.2

F01K 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.09.29

F01D 15/10 (2006.01)

F28B 9/10 (2006.01)

(73) 专利权人 国能龙源蓝天节能技术有限公司

地址 102211 北京市昌平区北七家镇未来科学城国电新能源技术研究院305号楼5413室

(72) 发明人 陈振宇 杨晋宁 曲增杰 张同卫 张芬芳 王昭靖

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理有限公司 11613

专利代理师 陈彦

(51) Int. Cl.

F24D 3/02 (2006.01)

F24D 3/10 (2006.01)

F24D 19/10 (2006.01)

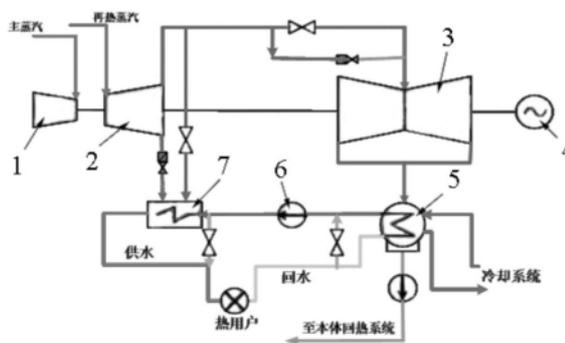
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统,包括:高背压供热蒸汽模组、发电模组、热网循环水模组和冷却循环水模组;所述高背压供热蒸汽模组能够分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供热能,分别用以发电和供暖;所述发电模组的冷端凝汽器分别与所述热网循环水模组和所述冷却循环水模组连接,用以采用冷却循环水和热网循环水组合回收乏汽能量。本实用新型提供的高背压供热系统提高现有高背压供热机组的热电灵活性,冷端凝汽器采用冷却循环水/热网循环水组合,可根据需要调节乏汽吸收量;叠加微出力供热技术,切换低背压运行实现中排抽汽能力提升补充供热。



1. 一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统,其特征在於,包括:高背压供热蒸汽模组、发电模组、热网循环水模组和冷却循环水模组;

所述高背压供热蒸汽模组能够分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供热能,分别用以发电和供暖;

所述发电模组的冷端凝汽器分别与所述热网循环水模组和所述冷却循环水模组连接,用以采用冷却循环水和热网循环水组合回收乏汽能量。

2. 根据权利要求1所述的高背压供热系统,其特征在於,

所述高背压供热蒸汽模组包括:高压缸和中压缸;

所述高压缸与所述中压缸连接;

所述高压缸中的能够为所述中压缸提供主蒸汽;

所述中压缸中的主蒸汽进一步加热后分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供中压乏汽热能。

3. 根据权利要求2所述的高背压供热系统,其特征在於,

所述发电模组包括:低压缸、发电机、凝汽器和回热管路;

所述中压缸上包括第一排气口和第二排气口;

所述第一排气口借助于中低压连通管路与所述低压缸连接;

所述低压缸分别与所述发电机和所述凝汽器连接;

所述低压缸中的乏汽用以为所述发电机提供动力发电;

所述低压缸排出的乏汽进入所述凝汽器;

所述凝汽器与所述回热管路连接;

所述凝汽器中经过冷凝后的乏汽排入所述回热管路中。

4. 根据权利要求3所述的高背压供热系统,其特征在於,

所述热网循环水模组至少包括:热网循环水管路、热网加热器、热网循环泵、热网用户端和多个控制阀;

所述热网加热器、所述热网循环泵、所述热网用户端和多个所述控制阀布置在所述热网循环水管路上。

5. 根据权利要求4所述的高背压供热系统,其特征在於,

所述中压缸与所述热网加热器之间设有第一供热管路和第二供热管路;

所述中压缸上的第二排气口与所述第一供热管路的一端连接;

所述第一供热管路的另一端与所述热网加热器连接;

所述第二供热管路的一端与所述中低压连通管路连接,另一端与所述热网加热器连接;

所述第一供热管路和所述第二供热管路上均设有控制阀。

6. 根据权利要求5所述的高背压供热系统,其特征在於,

所述中低压连通管路上还设有低压缸进汽旁路管路;

所述低压缸进汽旁路管路的两端均连接在所述中低压连通管路上;

所述中低压连通管路上设有中低压控制阀;

所述中低压控制阀位于所述低压缸进汽旁路管路的两个连接端之间的所述中低压连通管路上。

7. 根据权利要求6所述的高背压供热系统,其特征在于,  
所述热网循环水管路上还设有热网循环支路;  
所述热网循环支路与所述凝汽器连接;  
所述凝汽器上还设有辅助抽真空系统;  
所述凝汽器能够借助于所述辅助抽真空系统进行切换热网循环支路的热循环水和冷却循环水的组合回收乏汽能量。
8. 根据权利要求7所述的高背压供热系统,其特征在于,所述冷却循环水模组连通相邻发电机组的冷却循环水。
9. 根据权利要求8所述的高背压供热系统,其特征在于,  
在热负荷高-电负荷高时,采用纯高背压供热模式;  
在热负荷低-电负荷高时,采用高背压供热模式;  
所述纯高背压供热模式为:所述凝汽器的两侧均通热网循环水;  
所述高背压供热模式为:凝汽器一侧通热网循环水一侧通少量邻机冷却循环水;  
所述冷却循环水与所述热网循环水的比例根据回水温度数据和电负荷波动数据确定。
10. 根据权利要求9所述的高背压供热系统,其特征在于,  
还包括:中排抽汽工况时,凝汽器一侧通适量热网循环水一侧通邻机冷却循环水,根据回水温度和热网循环水量确定最低电负荷;  
在可预期长期低负荷工况时,采用纯低负荷冷却循环水。

## 一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于热力系统技术领域,尤其涉及一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统。

### 背景技术

[0002] 高背压供热系统,利用热网循环水作为冷源回收乏汽余热,大幅提升了供热能力并有效降低了供热成本,具有较高的运行经济性。目前虽然已有较多电厂实施了高背压供热改造取得了良好经济效果,但其中常规湿冷/间冷高背压机组,却存在热电耦合性高、运行方式不够灵活的缺点,在火电定位向调峰电源转变的大背景下迫切需要尽早改造升级争取最大经济性的情况下参与调峰。

[0003] 常规湿冷/间冷高背压系统的热电耦合制约主要体现在热电需求不同步的情况,热负荷需求低电负荷需求高的情况下需解决多余乏汽热量消纳,在热负荷需求高电负荷需求低的情况下,由传统的以热定电向以电定热转变,匹配邻机供热能力,着力解决供热品质不足问题。

### 实用新型内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 针对现有存在的技术问题,本实用新型提供一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统,提高现有高背压供热机组的热电灵活性。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了达到上述目的,本实用新型采用的主要技术方案包括:高背压供热蒸汽模组、发电模组、热网循环水模组和冷却循环水模组;

[0008] 所述高背压供热蒸汽模组能够分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供热能,分别用以发电和供暖;

[0009] 所述发电模组的冷端凝汽器分别与所述热网循环水模组和所述冷却循环水模组连接,用以采用冷却循环水和热网循环水组合回收乏汽能量。

[0010] 优选地,所述高背压供热蒸汽模组包括:高压缸和中压缸;

[0011] 所述高压缸与所述中压缸连接;

[0012] 所述高压缸中的能够为所述中压缸提供主蒸汽;

[0013] 所述中压缸中的主蒸汽进一步加热后分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供中压乏汽热能。

[0014] 优选地,所述发电模组包括:低压缸、发电机、凝汽器和回热管路;

[0015] 所述中压缸上包括第一排气口和第二排气口;

[0016] 所述第一排气口借助于中低压连通管路与所述低压缸连接;

[0017] 所述低压缸分别与所述发电机和所述凝汽器连接;

[0018] 所述低压缸中的乏汽用以为所述发电机提供动力发电;

- [0019] 所述低压缸排出的乏汽进入所述凝汽器；
- [0020] 所述凝汽器与所述回热管路连接；
- [0021] 所述凝汽器中经过冷凝后的乏汽排入所述回热管路中。
- [0022] 优选地,所述热网循环水模组至少包括:热网循环水管路、热网加热器、热网循环泵、热网用户端和多个控制阀；
- [0023] 所述热网加热器、所述热网循环泵、所述热网用户端和多个所述控制阀布置在所述热网循环水管路上。
- [0024] 优选地,所述中压缸与所述热网加热器之间设有第一供热管路和第二供热管路；
- [0025] 所述中压缸上的第二排气口与所述第一供热管路的一端连接；
- [0026] 所述第一供热管路的另一端与所述热网加热器连接；
- [0027] 所述第二供热管路的一端与所述中低压连通管路连接,另一端与所述热网加热器连接；
- [0028] 所述第一供热管路和所述第二供热管路上均设有控制阀。
- [0029] 优选地,所述中低压连通管路上还设有低压缸进汽旁路管路；
- [0030] 所述低压缸进汽旁路管路的两端均连接在所述中低压连通管路上；
- [0031] 所述中低压连通管路上设有中低压控制阀；
- [0032] 所述中低压控制阀位于所述低压缸进汽旁路管路的两个连接端之间的所述中低压连通管路上。
- [0033] 优选地,所述热网循环水管路上还设有热网循环支路；
- [0034] 所述热网循环支路与所述凝汽器连接；
- [0035] 所述凝汽器上还设有辅助抽真空系统；
- [0036] 所述凝汽器能够借助于所述辅助抽真空系统进行切换热网循环支路的热循环水和冷却循环水的组合回收乏汽能量。
- [0037] 优选地,所述冷却循环水模组连通相邻发电机组的冷却循环水。
- [0038] 优选地,在热负荷高-电负荷高时,采用纯高背压供热模式；
- [0039] 在热负荷低-电负荷高时,采用高背压供热模式；
- [0040] 所述纯高背压供热模式为:所述凝汽器的两侧均通热网循环水；
- [0041] 所述高背压供热模式为:凝汽器一侧通热网循环水一侧通少量邻机冷却循环水；
- [0042] 所述冷却循环水与所述热网循环水的比例根据回水温度数据和电负荷波动数据确定。
- [0043] 优选地,中排抽汽工况时,凝汽器一侧通适量热网循环水一侧通邻机冷却循环水,根据回水温度和热网循环水量确定最低电负荷；
- [0044] 在可预期长期低负荷工况时,采用纯低负荷冷却循环水。
- [0045] (三)有益效果
- [0046] 本实用新型的有益效果是:提高现有高背压供热机组的热电灵活性,冷端凝汽器采用冷却循环水/热网循环水组合,可根据需要调节乏汽吸收量;叠加微出力供热技术,切换低背压运行实现中排抽汽能力提升补充供热。

## 附图说明

[0047] 图1为本实用新型提供的一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统。

[0048] 【附图标记说明】

[0049] 1:高压缸;2:中压缸;3:低压缸;4:电机;5:凝汽器;6:热网循环泵;7:热网加热器。

## 具体实施方式

[0050] 为了更好的解释本实用新型,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本实用新型作详细描述。

[0051] 如图1所示:本实施例中公开了一种灵活型湿冷间冷高背压供热系统,包括:高背压供热蒸汽模组、发电模组、热网循环水模组和冷却循环水模组。

[0052] 该高背压供热蒸汽模组能够分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供热能,分别用以发电和供暖;所述发电模组的冷端凝汽器分别与所述热网循环水模组和所述冷却循环水模组连接,用以采用冷却循环水和热网循环水组合回收乏汽能量。

[0053] 本实施例中所述的高背压供热蒸汽模组包括:高压缸1和中压缸2;所述高压缸1与所述中压缸2连接;所述高压缸1中的能够为所述中压缸2提供主蒸汽;所述中压缸2中的主蒸汽进一步加热后分别为所述发电模组和所述热网循环水模组提供中压乏汽热能。

[0054] 详细地,所述发电模组包括:低压缸3、发电机4、凝汽器5和回热管路;所述中压缸2上包括第一排气口和第二排气口;所述第一排气口借助于中低压连通管路与所述低压缸连接。所述低压缸3分别与所述发电机4和所述凝汽器5连接;所述低压缸3中的乏汽用以为所述发电机4提供动力发电;所述低压缸3排出的乏汽进入所述凝汽器5;所述凝汽器5与所述回热管路连接;所述凝汽器5中经过冷凝后的乏汽排入所述回热管路中。

[0055] 本实施例中所述热网循环水模组至少包括:热网循环水管路、热网加热器7、热网循环泵6、热网用户端和多个控制阀。所述热网加热器7、所述热网循环泵6、所述热网用户端和多个所述控制阀布置在所述热网循环水管路上。

[0056] 本实施例中中压缸2与所述热网加热器7之间设有第一供热管路和第二供热管路。所述中压缸2上的第二排气口与所述第一供热管路的一端连接;所述第一供热管路的另一端与所述热网加热器7连接;所述第二供热管路的一端与所述中低压连通管路连接,另一端与所述热网加热器7连接。所述第一供热管路和所述第二供热管路上均设有控制阀。

[0057] 本实施例中所述中低压连通管路上还设有低压缸进汽旁路管路;所述低压缸进汽旁路管路的两端均连接在所述中低压连通管路上;所述中低压连通管路上设有中低压控制阀;所述中低压控制阀位于所述低压缸进汽旁路管路的两个连接端之间的所述中低压连通管路上。

[0058] 本实施例中所述热网循环水管路上还设有热网循环支路;所述热网循环支路与所述凝汽器5连接;所述凝汽器5上还设有辅助抽真空系统;所述凝汽器5能够借助于所述辅助抽真空系统进行切换热网循环支路的热循环水和冷却循环水的组合回收乏汽能量。

[0059] 本实施例中所述冷却循环水模组连通相邻发电机组的冷却循环水。

[0060] 本实施例中在热负荷高-电负荷高时,采用纯高背压供热模式;

[0061] 在热负荷低-电负荷高时,采用高背压供热模式;

[0062] 所述纯高背压供热模式为:所述凝汽器的两侧均通热网循环水;

[0063] 所述高背压供热模式为:凝汽器一侧通热网循环水一侧通少量邻机冷却循环水;所述冷却循环水与所述热网循环水的比例根据回水温度数据和电负荷波动数据确定。

[0064] 本实施例中在中排抽汽工况时,凝汽器一侧通适量热网循环水一侧通邻机冷却循环水,根据回水温度和热网循环水量确定最低电负荷;

[0065] 在可预期长期低负荷工况时,采用纯低负荷冷却循环水。

[0066] 运行方式一,单冷源纯高背压供热,凝汽器采用热网循环水作为单一冷源,两侧全部通热网循环水,中排抽汽可抽可不抽,中低压连通管旁路阀关闭。适应于热负荷高电负荷高情况。热网循环水先通过热网凝汽器基础加热,根据供水温度的要求或通过热网加热器进行尖峰加热或旁路热网加热器外送供热。凝汽器借助原配置的水环真空泵维持真空。

[0067] 运行方式二,双冷源高背压供热,凝汽器两种冷源半侧通热网循环水半侧通少量邻机冷却循环水,根据邻机电负荷情况,中排抽汽可抽可不抽,中低压连通管旁路阀关闭。该工况适应于与电负荷不匹配,乏汽热负荷富裕的工况,包括热负荷低电负荷高情况。根据回水温度,电负荷情况,判定采用合理的冷却循环水量。凝汽器借助原配置的水环真空泵维持真空。

[0068] 运行方式三,低背压中排抽汽工况,冷端采用通邻机冷却循环水,凝汽器借助原配置的水环真空泵维持真空,中低压连通管旁路阀关闭。热网循环水经由热网加热器由中排抽汽加热,该方式不再受乏汽负荷制约,用中排抽汽替代乏汽供热,提高供热品质,供热负荷不变的情况下降低了发电负荷。背压越低中排抽汽能力越强。

[0069] 运行方式四,超低背压低压缸切缸工况,可预见长期低负荷且热负荷高工况采用纯冷却循环水,热网循环水走凝汽器旁路,仅经由热网加热器由中排抽汽进行加热,中低压连通管主管道关闭,开启旁路阀,凝汽器采用罗茨真空泵与水环真空泵串联方案维持超低背压。该方式显著降低低压缸最小通流量至20t/h,大幅扩展给定热负荷下的电负荷下限。

[0070] 详细地,本实施例中以某350MW热电联产湿冷机组应用该项目系统为例,中排抽汽工况额定抽汽量510t/h,供热能力371MW,高背压改造后额定供热工况485MW供热能力提高30%。热网循环水回水温度45℃,热网循环水量10500t/h,供水温度85℃。

[0071] 运行方式一、按照45℃回水,高背压方式50%电负荷工况乏汽供热能力272MW,背压30kpa,发电煤耗136.6g/KWh。按照供水温度85℃考虑,需要中排抽汽240t/h。

[0072] 低于50%电负荷可切换至运行方式二,以40%电负荷工况为例,中排不抽汽的情况,按照背压22kpa运行,87%乏汽热量为热网循环水吸收,单机供热能力190MW。按照供水温度85℃考虑,需要补充中排抽汽426t/h。中排抽汽的情况,抽汽170t/h,抽汽压力0.25Mpa,背压15kpa,63%乏汽热量为热网循环水吸收,单机供热能力217MW。按照供水温度85℃考虑,需要邻机中排抽汽347t/h。

[0073] 依据给定回水温度,背压低于11kpa,热网循环水将不再吸收乏汽,回归纯中排抽汽工况运行方式三。以背压5kpa,40%电负荷工况为例,中排抽汽215t/h,抽汽压力0.25Mpa,供热能力167MW。

[0074] 运行方式四,低压缸切除,背压2.5kpa,以40%电负荷工况为例,背压2.5kpa,中排抽汽310t/h,抽汽压力0.25Mpa,单机供热能力230MW。

[0075] 整个系统可安全在线切换,扩展高背压供热机组的热电可调范围。

[0076] 以上结合具体实施例描述了本实用新型的技术原理,这些描述只是为了解释本实

用新型的原理,不能以任何方式解释为对本实用新型保护范围的限制。基于此处解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本实用新型的其它具体实施方式,这些方式都将落入本实用新型的保护范围之内。

