



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116906962 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202310601035.X

(22) 申请日 2023.05.25

(71) 申请人 中电投东北能源科技有限公司
地址 110179 辽宁省沈阳市浑南新区世纪路49号

(72) 发明人 曾光 傅腾 邹天舒 张敏
郑立军

(74) 专利代理机构 北京金诚同达律师事务所
11651
专利代理师 汤雄军

(51) Int. Cl.
F24D 3/10 (2006.01)
F24D 19/10 (2006.01)
F28C 3/08 (2006.01)
F01K 17/02 (2006.01)

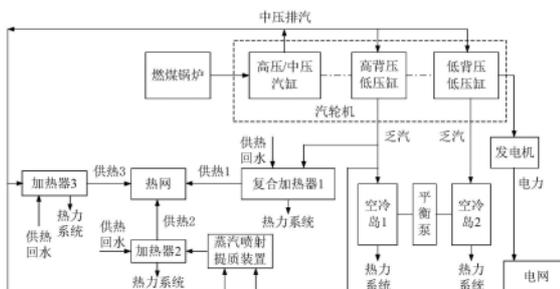
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

热网调峰系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种热网调峰系统及控制方法, 该系统包括: 锅炉、高压/中压汽缸、低压缸、发电机; 热网, 其中, 热网调峰系统包括如下至少两级热网调峰路径: 第一热网调峰路径: 与低压缸相通的第一乏汽支路与第一加热器相通, 供热循环回水适于在第一加热器内被加热后返回热网; 第二热网调峰路径: 与低压缸相通的第二乏汽支路与蒸汽喷射装置相通, 与高压/中压汽缸相通的第一蒸汽支路与蒸汽喷射装置相通以适于携带来自第二乏汽支路的乏汽进入第二加热器, 供热循环回水适于在第二加热器内被加热后返回热网; 第三热网调峰路径: 与高压/中压汽缸相通的第二蒸汽支路与第三加热器相通, 供热循环回水适于在第三加热器内被加热后返回热网。



1. 一种热网调峰系统,包括:

锅炉、汽轮机高压/中压汽缸、汽轮机低压缸、发电机,

其中,所述热网调峰系统包括如下路径中的至少两级热网调峰路径:

第一热网调峰路径:与低压缸相通的第一乏汽支路与第一加热器相通,供热循环回水适于在第一加热器内被加热后返回热网;

第二热网调峰路径:与低压缸相通的第二乏汽支路与蒸汽喷射装置相通,与汽轮机高压/中压汽缸相通的第一蒸汽支路与蒸汽喷射装置相通以适于携带来自第二乏汽支路的乏汽进入第二加热器,供热循环回水适于在第二加热器内被加热后返回热网;

第三热网调峰路径:与汽轮机高压/中压汽缸相通的第二蒸汽支路与第三加热器相通,供热循环回水适于在第三加热器内被加热后返回热网。

2. 根据权利要求1所述的热网调峰系统,其中:

所述第一加热器为利用乏汽-供热循环回水换热以及凝结水-供热循环回水换热的复合加热器。

3. 根据权利要求2所述的热网调峰系统,其中:

所述第一加热器还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入第一加热器的情况下利用气体冷却乏汽。

4. 根据权利要求1所述的热网调峰系统,其中:

汽轮机低压缸包括高背压低压缸;

在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;

在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通。

5. 根据权利要求4所述的热网调峰系统,其中:

高背压低压缸的乏汽还适于与第一空冷岛或者第一冷凝器相通。

6. 根据权利要求4所述的热网调峰系统,其中:

汽轮机低压缸还包括低背压低压缸,低背压低压缸的乏汽适于与第二空冷岛或者第二冷凝器相通。

7. 根据权利要求6所述的热网调峰系统,其中:

高背压低压缸的乏汽适于与第一空冷岛相通,低背压低压缸的乏汽适于与第二空冷岛相通,第一空冷岛与第二空冷岛之间设置有平衡装置。

8. 一种根据权利要求1所述的热网调峰系统的控制方法,包括如下步骤中的至少一个步骤:

基于第一热网调峰路径利用乏汽供暖;

基于第二热网调峰路径利用乏汽和蒸汽供暖;

基于第三热网调峰路径利用蒸汽供暖。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中:

汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;

在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;

在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;

所述方法包括步骤:

采暖季节时高背压低压缸和低背压低压缸双背压运行,高背压低压缸排汽压力范围为

25~35kPa,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa。

10.根据权利要求9所述的方法,同时包括如下步骤:

基于第一热网调峰路径利用乏汽供暖;

基于第二热网调峰路径利用乏汽和蒸汽供暖;

基于第三热网调峰路径利用蒸汽供暖。

11.根据权利要求8所述的方法,其中:

汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;

在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;

在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;

所述方法包括步骤:

非采暖情况下,仅低背压低压缸运行,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa,且低背压低压缸的乏汽与第二空冷岛或者第二冷凝器相通。

12.根据权利要求8所述的方法,其中:

汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;

在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;

在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;

所述方法包括步骤:

非采暖情况下,高背压低压缸运行,且高背压低压缸的乏汽与第一加热器相通,所述第一加热器还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入第一加热器的情况下利用气体冷却乏汽。

13.根据权利要求8所述的方法,其中:

供热循环回水基于第一热网调峰路径在第一加热器中利用乏汽加热后,温度在50-69℃的范围;

供热循环回水基于第二热网调峰路径在第二加热器中利用乏汽和蒸汽加热后,温度在70-85℃的范围;

供热循环回水基于第三热网调峰路径在第三加热器中利用蒸汽加热后,温度在85-95℃的范围。

热网调峰系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本公开的实施例涉及发电供热领域,尤其涉及一种热网调峰系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 我国北方地区城乡建筑取暖总面积约206亿平方米,其中83%以煤炭作为热量来源,年消耗约4亿吨标煤。随着城市规模不断扩大,供热需求日益增长。现有热电解耦技术效率偏低、应用单一,甚至存在直接将高品位电能用于加热给水供热的现象,其能效比普通热水锅炉低60%左右,这也导致当前热电解耦技术效率偏低、应用单一、成本高、能效低的问题。

发明内容

[0003] 为解决或者缓解现有技术中的问题的至少一个方面,提出本发明。

[0004] 本发明的实施例涉及一种热网调峰系统,包括:

[0005] 锅炉、汽轮机高压/中压汽缸、汽轮机低压缸、发电机;

[0006] 热网,

[0007] 其中,所述热网调峰系统包括如下热网调峰回路中的至少两级热网调峰路径:

[0008] 第一热网调峰路径:与低压缸相通的第一乏汽支路与第一加热器相通,供热循环回水适于在第一加热器内被加热后返回热网;

[0009] 第二热网调峰路径:与低压缸相通的第二乏汽支路与蒸汽喷射装置相通,与汽轮机高压/中压汽缸相通的第一蒸汽支路与蒸汽喷射装置相通以适于携带来自第二乏汽支路的乏汽进入第二加热器,供热循环回水适于在第二加热器内被加热后返回热网;

[0010] 第三热网调峰路径:与汽轮机高压/中压汽缸相通的第二蒸汽支路与第三加热器相通,供热循环回水适于在第三加热器内被加热后返回热网。

[0011] 本发明的实施例还涉及一种上述热网调峰控制系统的控制方法,包括如下步骤中的至少一个步骤:

[0012] 基于第一热网调峰路径利用乏汽供暖;

[0013] 基于第二热网调峰路径利用乏汽和蒸汽供暖;

[0014] 基于第三热网调峰路径利用蒸汽供暖。

附图说明

[0015] 图1为根据本发明的一个示例性实施例的热网调峰系统的示意图。

具体实施方式

[0016] 下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释,而不应当理解为对本发明的一种限制。

[0017] 如图1所示,热网调峰系统包括:

[0018] 锅炉,其可以是燃煤锅炉,生物质锅炉、垃圾焚烧锅炉、燃气锅炉或者其他的发电用锅炉;

[0019] 汽轮机高压/中压汽缸、汽轮机高背压低压缸、汽轮机低背压低压缸、发电机;

[0020] 冷端设备,如空冷岛或者凝汽器,在图1中以空冷岛示出;

[0021] 复合型加热器1、蒸汽喷射提质装置、加热器2、加热器3;

[0022] 电网和热网。

[0023] 图1所示的实施例中,示出了三级热网调峰路径:

[0024] 一级热网调峰路径:包括机组的高背压低压缸、复合加热器1(即第一加热器)、热力系统、热网以及关联管路。在一级热网调峰路径中,在加热器1中利用乏汽-供热循环回水换热以及凝结水-供热循环回水换热的复合加热供热循环回水从而通过回收汽轮机乏汽余热进行供热,换热后乏汽形成的凝结水降至60℃以下后进入热力系统。具体的,参见图1,与高背压低压缸相通的第一乏汽支路与复合加热器1相通,供热循环回水适于在复合加热器1内被加热后返回热网。供热循环回水基于第一热网调峰路径在复合加热器1中利用乏汽加热后,温度可在50-69℃的范围。

[0025] 二级热网调峰路径:包括机组的高压/中压汽缸、蒸汽喷射提质装置(即蒸汽喷射装置)、加热器2(即第二加热器)、热力系统、热网以及关联管路。在二级热网调峰路径中,利用高压/中压汽缸的排汽例如中压蒸汽,在蒸汽喷射提质装置中喷射汽轮机的乏汽到加热器2中,以利用排汽和乏汽的余热进行供热,换热后工质(可为蒸汽或凝结水)进入热力系统。具体的,参见图1,与高背压低压缸相通的第二乏汽支路与蒸汽喷射提质装置相通,与汽轮机高压/中压汽缸相通的第一蒸汽支路与蒸汽喷射提质装置相通以适于携带来自第二乏汽支路的乏汽进入加热器2,供热循环回水适于在加热器2内被加热后返回热网。供热循环回水基于第二热网调峰路径在加热器2中利用乏汽和蒸汽加热后,温度可在70-85℃的范围。

[0026] 三级热网调峰路径:包括机组的高压/中压汽缸、加热器3(即第三加热器)、热力系统、热网以及关联管路。在三级热网调峰路径中,利用机组高/中压缸排放蒸汽进一步加热循环回水,大幅提升采暖能力,保障供热安全,换热后工质(可为蒸汽或凝结水)进入热力系统。具体的,参见图1,与汽轮机高压/中压汽缸相通的第二蒸汽支路与加热器3(即第三加热器)相通,供热循环回水适于在加热器3内被加热后返回热网。供热循环回水基于第三热网调峰路径在加热器3中利用蒸汽加热后,温度可在85-95℃的范围。

[0027] 基于上述的热网调峰路径,可以基于供暖需求(假设以温度来衡量)而选择不同的热网调峰路径。在需要的温度较低的情况下,可以仅使用一级热网调峰路径;需要的温度再高些,同时使用一级与二级热网调峰路径;需要的温度更高些,可以同时使用一级、二级与三级热网调峰路径。如能够理解的,也可以仅三级与二级热网调峰路径同时使用、仅二级或者三级热网调峰路径使用,这些都在本发明的保护范围之内。

[0028] 如前所述,在复合加热器1中,利用乏汽-供热循环回水换热以及凝结水-供热循环回水换热的复合加热供热循环回水从而通过回收汽轮机乏汽余热进行供热,但是本发明不限于此。加热器1也可以不是复合加热器,只要适于将乏汽的热量交换到供热循环回水即可。

[0029] 此外,加热器1也可以为尖峰冷却器的形式。煤电空冷机组普遍存在夏季高温时段

背压高的情况,导致机组发电煤耗增加,运行经济性差。因此,夏季高温季节时,可将复合加热器1可改为尖峰冷却器的运行模式,通过新增机械通风冷却装置降低机组运行背压,提高机组发电效率,降低机组夏季顶尖峰调峰运行时的发电煤耗,即复合加热器1还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入复合加热器1的情况下利用气体冷却乏汽。如此,非采暖情况下,高背压低压缸运行,且高背压低压缸的乏汽与加热器1相通,加热器1还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入加热器1的情况下利用气体冷却乏汽。

[0030] 在图1所示的实施例中,汽轮机背压低压缸包括了高背压低压缸以及低背压低压缸,但是本发明不限于此。虽然没有示出,也可以仅设置高背压低压缸而不设置低背压低压缸。在设置了高背压低压缸的情况下,如前所述,在第一热网调峰路径中第一乏汽支路与高背压低压缸相通,在第二热网调峰路径中第二乏汽支路与高背压低压缸相通。此外,在本发明中,对于乏汽从低压缸引出,也可以不是背压低压缸,而是其他类型的汽轮机低压缸,这也在本发明的保护范围之内。

[0031] 如图1所示,高背压低压缸的乏汽还适于与空冷岛1(即第一空冷岛)相通。

[0032] 如图1所示,低背压低压缸的乏汽还适于与空冷岛2(即第二空冷岛)相通。虽然没有示出,低背压低压缸的乏汽或者适于与冷凝器相通。在设置了空冷岛1和空冷岛2的情况下,两者之间还可以如图1所示设置例如平衡泵的平衡装置,以解决低压缸运行背压不同时产生的冷端装置水位不平衡的问题。

[0033] 在本发明中,在如图1所示的实施例中,采暖季节时,机组低压缸为高/低双背压运行,以提高供热能力,高背压低压缸排汽压力范围为25~35kPa,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa;非采暖季节时,机组切换为空冷纯凝工况低背压(13~18kPa)运行,例如仅低背压低压缸运行,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa,且低背压低压缸的乏汽与空冷岛2或者另外的冷凝器相通。

[0034] 基于以上,本发明提出了一种基于单台汽轮机的乏汽、蒸汽联合的梯级利用热网调峰系统,以满足不同寒冷条件下供热负荷需求。基于一级、二级和三级热网调峰路径,可实现乏汽、蒸汽联合梯级利用的热网调峰系统,灵活性满足煤电机组不同寒冷条件下供热负荷需求。

[0035] 基于以上,本发明提出了如下技术方案:

[0036] 1、一种热网调峰系统,包括:

[0037] 锅炉、汽轮机高压/中压汽缸、汽轮机低压缸、发电机;

[0038] 热网,

[0039] 其中,所述热网调峰系统包括如下热网调峰回路中的至少两级热网调峰路径:

[0040] 第一热网调峰路径:与低压缸相通的第一乏汽支路与第一加热器相通,供热循环回水适于在第一加热器内被加热后返回热网;

[0041] 第二热网调峰路径:与低压缸相通的第二乏汽支路与蒸汽喷射装置相通,与汽轮机高压/中压汽缸相通的第一蒸汽支路与蒸汽喷射装置相通以适于携带来自第二乏汽支路的乏汽进入第二加热器,供热循环回水适于在第二加热器内被加热后返回热网;

[0042] 第三热网调峰路径:与汽轮机高压/中压汽缸相通的第二蒸汽支路与第三加热器相通,供热循环回水适于在第三加热器内被加热后返回热网。

- [0043] 2、根据1所述的热网调峰系统,其中:
- [0044] 所述第一加热器为利用乏汽-供热循环回水换热以及凝结水-供热循环回水换热的复合加热器。
- [0045] 3、根据2所述的热网调峰系统,其中:
- [0046] 所述第一加热器还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入第一加热器的情况下利用气体冷却乏汽。
- [0047] 4、根据1所述的热网调峰系统,其中:
- [0048] 汽轮机低压缸包括高背压低压缸;
- [0049] 在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;
- [0050] 在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通。
- [0051] 5、根据4所述的热网调峰系统,其中:
- [0052] 高背压低压缸的乏汽还适于与第一空冷岛或者第一冷凝器相通。
- [0053] 6、根据4所述的热网调峰系统,其中:
- [0054] 汽轮机低压缸还包括低背压低压缸,低背压低压缸的乏汽适于与第二空冷岛或者第二冷凝器相通。
- [0055] 7、根据6所述的热网调峰系统,其中:
- [0056] 高背压低压缸的乏汽适于与第一空冷岛相通,低背压低压缸的乏汽适于与第二空冷岛相通,第一空冷岛与第二空冷岛之间设置有平衡装置。
- [0057] 8、一种根据1所述的热网调峰系统的控制方法,包括如下步骤中的至少一个步骤:
- [0058] 基于第一热网调峰路径利用乏汽供暖;
- [0059] 基于第二热网调峰路径利用乏汽和蒸汽供暖;
- [0060] 基于第三热网调峰路径利用蒸汽供暖。
- [0061] 9、根据8所述的方法,其中:
- [0062] 汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;
- [0063] 在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;
- [0064] 在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;
- [0065] 所述方法包括步骤:
- [0066] 采暖季节时高背压低压缸和低背压低压缸双背压运行,高背压低压缸排汽压力范围为25~35kPa,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa。
- [0067] 10、根据9所述的方法,同时包括如下步骤:
- [0068] 基于第一热网调峰路径利用乏汽供暖;
- [0069] 基于第二热网调峰路径利用乏汽和蒸汽供暖;
- [0070] 基于第三热网调峰路径利用蒸汽供暖。
- [0071] 11、根据8所述的方法,其中:
- [0072] 汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;
- [0073] 在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;
- [0074] 在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;
- [0075] 所述方法包括步骤:
- [0076] 非采暖情况下,仅低背压低压缸运行,低背压低压缸排汽压力范围为13~18kPa,

且低背压低压缸的乏汽与第二空冷岛或者第二冷凝器相通。

[0077] 12、根据8所述的方法,其中:

[0078] 汽轮机低压缸包括高背压低压缸和低背压低压缸;

[0079] 在第一热网调峰路径中,第一乏汽支路与高背压低压缸相通;

[0080] 在第二热网调峰路径中,第二乏汽支路与高背压低压缸相通;

[0081] 所述方法包括步骤:

[0082] 非采暖情况下,高背压低压缸运行,且高背压低压缸的乏汽与第一加热器相通,所述第一加热器还设置有冷却风入口和冷却风出口,以在供热循环回水不通入第一加热器的情况下利用气体冷却乏汽。

[0083] 13、根据8所述的方法,其中:

[0084] 供热循环回水基于第一热网调峰路径在第一加热器中利用乏汽加热后,温度在50-69℃的范围;

[0085] 供热循环回水基于第二热网调峰路径在第二加热器中利用乏汽和蒸汽加热后,温度在70-85℃的范围;

[0086] 供热循环回水基于第三热网调峰路径在第三加热器中利用蒸汽加热后,温度在85-95℃的范围。

[0087] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行变化、要素组合,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

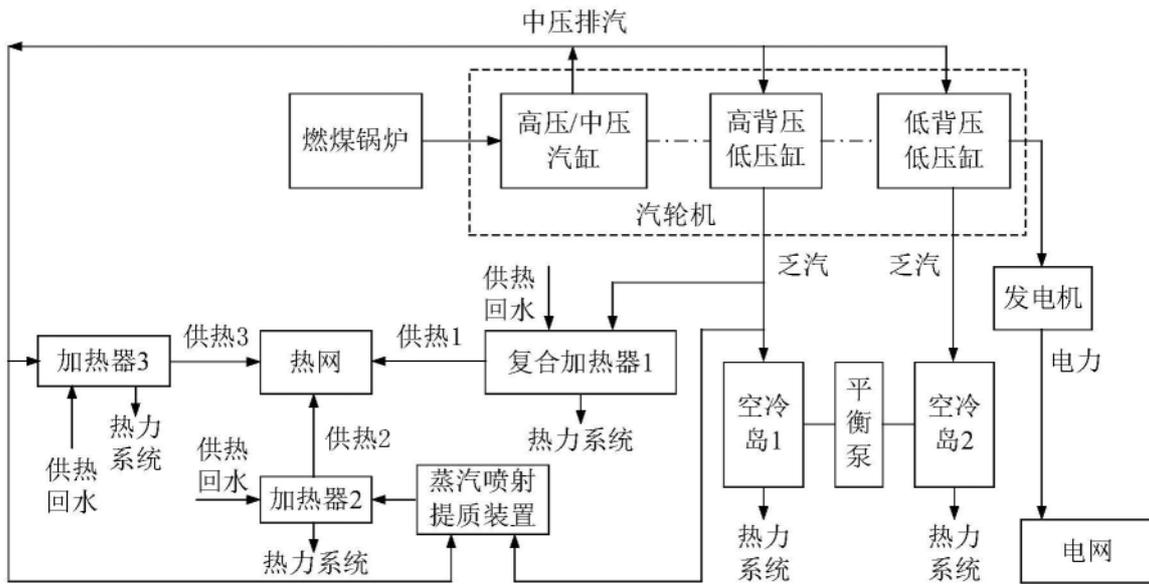


图1