



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111174194 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 202010018092.1

(22)申请日 2020.01.08

(71)申请人 上海电气集团股份有限公司

地址 200050 上海市长宁区兴义路8号30层

(72)发明人 顾晓鸥 张艳梅 顾清之 仇秋玲
张素娟

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272
代理人 吴轶淳

(51)Int.Cl.

F22D 1/50(2006.01)

F28B 9/08(2006.01)

F28D 20/00(2006.01)

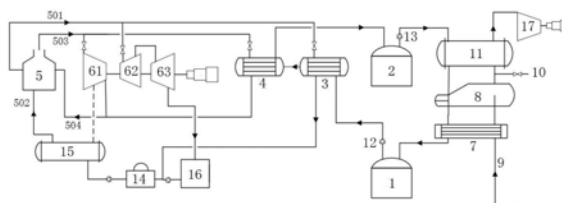
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种火电厂再热机组的调峰系统

(57)摘要

本发明涉及一种火电厂再热机组的调峰系统,包括储热系统和供热系统,储热系统包括用于储存储热介质的低温容器和高温容器,储热系统还包括:低压换热器,低压换热器的加热侧入口连接锅炉的再热器出口管道,低压换热器的加热侧出口连接锅炉的主给水管,低压换热器的被加热侧入口连接低温容器的出口;高压换热器,高压换热器的加热侧入口连接锅炉的主蒸汽管道,高压换热器的加热侧出口连接锅炉的再热器进口管道,高压换热器的被加热侧入口连接低压换热器的被加热侧出口,高压换热器的被加热侧出口连接高温容器的入口。有益效果:充分利用了蒸汽的显热和潜热,提升了能量利用率;储热系统抽取的蒸汽与汽轮机用汽相互独立,互不影响。



1. 一种火电厂再热机组的调峰系统,包括储热系统和放热系统,所述储热系统包括一低温容器和一高温容器,所述低温容器和所述高温容器用于储存储热介质,其特征在于,所述储热系统还包括:

一低压换热器,所述低压换热器的加热侧入口连接一锅炉的再热器出口管道,所述低压换热器的加热侧出口连接所述锅炉的主给水管道,所述低压换热器的被加热侧入口连接所述低温容器的出口;

一高压换热器,所述高压换热器的加热侧入口连接所述锅炉的主蒸汽管道,所述高压换热器的加热侧出口连接所述锅炉的再热器进口管道,所述高压换热器的被加热侧入口连接所述低压换热器的被加热侧出口,所述高压换热器的被加热侧出口连接所述高温容器的入口;

所述高温容器的出口连接所述放热系统的加热侧入口,所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口。

2. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述放热系统包括一预热器和一蒸汽发生器;

所述蒸汽发生器的加热侧入口作为所述放热系统的加热侧入口连接所述高温容器的出口,所述蒸汽发生器的加热侧出口连接所述预热器的加热侧入口,所述预热器的加热侧出口作为所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口;

所述预热器的被加热侧入口连接一给水管道,所述预热器的被加热侧出口连接所述蒸汽发生器的被加热侧入口,所述蒸汽发生器的被加热侧出口连接一供热管道。

3. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述放热系统包括一预热器、一蒸汽发生器以及一过热器;

所述过热器的加热侧入口作为所述放热系统的加热侧入口连接所述高温容器的出口,所述过热器的加热侧出口连接所述蒸汽发生器的加热侧入口,所述蒸汽发生器的加热侧出口连接所述预热器的加热侧入口,所述预热器的加热侧出口作为所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口;

所述预热器的被加热侧入口连接一给水管道,所述预热器的被加热侧出口连接所述蒸汽发生器的被加热侧入口,所述蒸汽发生器的被加热侧出口分别连接一供热管道和所述过热器的被加热侧入口,所述过热器的被加热侧出口连接一汽轮机的进汽管道。

4. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述再热器出口管道向所述低压换热器通入的再热蒸汽的流量与所述主蒸汽管道向所述高压换热器通入的过热蒸汽的流量相等。

5. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述储热介质为熔盐。

6. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述低温容器的出口设有一第一增压泵,用于将所述低温容器内的所述储热介质输送至所述低压换热器的被加热侧。

7. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述高温容器的出口设有一第二增压泵,用于将所述高温容器内的所述储热介质输送至所述放热系统的加热侧。

8. 根据权利要求1所述的调峰系统,其特征在于,所述低压换热器的加热侧出口与所述锅炉的主给水管道之间设有一除氧器。

9. 根据权利要求8所述的调峰系统,其特征在于,所述除氧器与所述锅炉的主给水管道

之间设有一加热器。

10. 根据权利要求9所述的调峰系统,其特征在于,所述加热器包括低压加热器和/或高压加热器。

一种火电厂再热机组的调峰系统

技术领域

[0001] 本发明涉及火力发电厂的调峰系统技术领域,尤其涉及一种火电厂再热机组的调峰系统。

背景技术

[0002] 为了大力推进能源结构清洁化改革,风力发电、太阳能等新能源发电机组的装机容量迅速增长,但新能源具有随机性、间歇性、不稳定性等特点,其比重增加到一定程度后,必然导致电网调峰困难,加之传统煤电产能过剩,这就要求现役火电机组提高灵活性以及深度调峰能力,以维持电网稳定。

[0003] 在现有技术中,火电厂的调峰系统通常是将剩余的热能转换为电能,电能再转换成热能储存,在需要调峰时,再将储存的热能提供给用热系统,在热-电-热多重的能量转换过程中,必然会产生能量的损失,降低了能源的利用率。

[0004] 因此,本发明提供一种新的火电厂调峰系统,以储热介质为媒介,将锅炉的剩余热能储存起来,在需要调峰时,将储存的热能在放热系统中释放并对热用户供热,增加了机组的调峰深度,同时实现了热电解耦。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的上述问题,现提供一种火电厂再热机组的调峰系统。

[0006] 具体技术方案如下:

[0007] 本发明包括一种火电厂再热机组的调峰系统,包括储热系统和放热系统,所述储热系统包括一低温容器和一高温容器,所述低温容器和所述高温容器用于储存储热介质,所述储热系统还包括:

[0008] 一低压换热器,所述低压换热器的加热侧入口连接一锅炉的再热器出口管道,所述低压换热器的加热侧出口连接所述锅炉的主给水管道,所述低压换热器的被加热侧入口连接所述低温容器的出口;

[0009] 一高压换热器,所述高压换热器的加热侧入口连接所述锅炉的主蒸汽管道,所述高压换热器的加热侧出口连接所述锅炉的再热器进口管道,所述高压换热器的被加热侧入口连接所述低压换热器的被加热侧出口,所述高压换热器的被加热侧出口连接所述高温容器的入口;

[0010] 所述高温容器的出口连接所述放热系统的加热侧入口,所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口。

[0011] 优选的,所述放热系统包括一预热器和一蒸汽发生器;

[0012] 所述蒸汽发生器的加热侧入口作为所述放热系统的加热侧入口连接所述高温容器的出口,所述蒸汽发生器的加热侧出口连接所述预热器的加热侧入口,所述预热器的加热侧出口作为所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口;

[0013] 所述预热器的被加热侧入口连接一给水管道,所述预热器的被加热侧出口连接所

述蒸汽发生器的被加热侧入口,所述蒸汽发生器的被加热侧出口连接一供热管道。

[0014] 优选的,所述放热系统包括一预热器、一蒸汽发生器以及一过热器;

[0015] 所述过热器的加热侧入口作为所述放热系统的加热侧入口连接所述高温容器的出口,所述过热器的加热侧出口连接所述蒸汽发生器的加热侧入口,所述蒸汽发生器的加热侧出口连接所述预设器的加热侧入口,所述预热器的加热侧出口作为所述放热系统的加热侧出口连接所述低温容器的入口;

[0016] 所述预热器的被加热侧入口连接一给水管道,所述预热器的被加热侧出口连接所述蒸汽发生器的被加热侧入口,所述蒸汽发生器的被加热侧出口分别连接一供热管道和所述过热器的被加热侧入口,所述过热器的被加热侧出口连接一汽轮机的进汽管道。

[0017] 优选的,所述再热器出口管道向所述低压换热器通入的再热蒸汽的流量与所述主蒸汽管道向所述高压换热器通入的过热蒸汽的流量相等。

[0018] 优选的,所述储热介质为熔盐。

[0019] 优选的,所述低温容器的出口设有一第一增压泵,用于将所述低温容器内的所述储热介质输送至所述低压换热器的被加热侧。

[0020] 优选的,所述高温容器的出口设有一第二增压泵,用于将所述高温容器内的所述储热介质输送至所述放热系统的加热侧。

[0021] 优选的,所述低压换热器的加热侧出口与所述锅炉的主给水管道之间设有一除氧器。

[0022] 优选的,所述除氧器与所述锅炉的主给水管道之间设有一加热器。

[0023] 优选的,所述加热器包括低压加热器和/或高压加热器。

[0024] 本发明技术方案的有益效果在于:

[0025] (1) 直接用蒸汽加热储热介质,避免热→电→热多重的能量转换,实现热→热高效率能量转换;

[0026] (2) 储热系统抽取的过热蒸汽在高压换热器换热后回到锅炉的再热器冷端,避免锅炉的再热器因流量减少而超温;

[0027] (3) 充分利用了再热蒸汽的显热和潜热,提升了能量利用率。

附图说明

[0028] 参考所附附图,以更加充分地描述本发明的实施例。然而,所附附图仅用于说明和阐述,并不构成对本发明范围的限制。

[0029] 图1为本发明实施例中的调峰系统的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0032] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明,但不作为本发明的限定。

[0033] 本发明包括一种火电厂再热机组的调峰系统,包括储热系统和放热系统,如图1所示,储热系统包括一低温容器1和一高温容器2,低温容器1和高温容器2用于储存储热介质,储热系统还包括:

[0034] 一低压换热器3,低压换热器3的加热侧入口连接锅炉5的再热器出口管道501,低压换热器3的加热侧出口连接锅炉5的主给水管道的502,低压换热器3的被加热侧入口连接低温容器1的出口;

[0035] 一高压换热器4,高压换热器4的加热侧入口连接锅炉5的主蒸汽管道503,高压换热器4的加热侧出口连接锅炉5的再热器进口管道504,高压换热器4的被加热侧入口连接低压换热器3的被加热侧出口,高压换热器4的被加热侧出口连接高温容器2的入口;

[0036] 高温容器2的出口连接放热系统的加热侧入口,放热系统的加热侧出口连接低温容器的入口。

[0037] 具体地,火电厂再热机组包括用于产生高温蒸汽的锅炉5,锅炉5产生的高温蒸汽提供给再热机组的用热系统,优选的用热系统包括汽轮机6,高温蒸汽从锅炉5的主蒸汽管道503进入汽轮机6内做功,也可以将高温蒸汽直接供应给热用户。当锅炉5的负荷大于用热系统所需负荷时,调峰系统开启储热模式,将多余的热能通过储热系统储存起来。调峰系统开启储热模式时,锅炉负荷保持不变,再热器出口管道501中的部分再热蒸汽进入汽轮机6的中压缸62做功,再热器出口管道501另一部分再热蒸汽被抽取至储热系统的低压换热器3内与低温的储热介质进行初步换热,将低温的储热介质加热至中温;同时,主蒸汽管道503的部分过热蒸汽进入汽轮机6的高压缸61做功,主蒸汽管道503另一部分过热蒸汽进入高压换热器4与中温的储热介质进一步换热,将中温的储热介质加热至高温,从而实现了梯级加热,提高了热能的利用率。

[0038] 需要说明的是,储热系统抽取的蒸汽与用热系统的所使用的蒸汽完全独立,互不影响,储热系统使用后的过热蒸汽从高压换热器4的加热侧出口直接回到锅炉5的再热器进口管道504,不会进入用热系统,储热系统使用后的再热蒸汽直接从低压换热器3的加热侧出口进入锅炉5的给水系统,也不会进入用热系统,因此,储热系统使用完后的蒸汽不会对用热系统的汽轮机6造成影响,储热系统抽取的蒸汽与汽轮机解耦,避免因储热系统使用完后的蒸汽进入汽轮机6而导致汽轮机6各汽缸的流量不一致。

[0039] 具体地,本实施例中的储热介质优选为熔盐。低温容器1用于储存加热前的熔盐,低温容器1内储存的低温熔盐进入低压换热器3加热至中温,再进入与低压换热器3串联的高压换热器4内加热至高温,加热至高温的熔盐输送至高温容器2内储存。高压换热器4的加热源为锅炉5输出的过热蒸汽,过热蒸汽在高压换热器4内的换热方式为显热,高压换热器4的加热侧入口为蒸汽,其加热侧出口排出的仍然为蒸汽,高压换热器4的排汽进入锅炉5的再热器进口管道504,与汽轮机6高压缸61的排汽汇合,一起进入锅炉5的再热器,简而言之,锅炉5通过主蒸汽管道503供出的过热蒸汽总流量与锅炉5通过再热器进口管道504回收的蒸汽总流量相等,可避免锅炉5的再热器因回收的蒸汽流量减少而超温。

[0040] 具体地,低压换热器3的加热源为锅炉5输出的再热蒸汽,再热蒸汽相比过热蒸汽的压力较低,因此,再热蒸汽作为第一级加热源进入低压换热器3与低温熔盐进行热交换,再热蒸汽在低压换热器3内首先转换为饱和蒸汽,再由饱和蒸汽冷凝成水,再热蒸汽在低压

换热器3内发生了显热和潜热,热利用率更高,低压换热器3的加热侧出口排出的冷凝水经过预热加热,又回到锅炉5的主给水管道502,用于补充给水。本实施例中,通过低压换热器3和高压换热器4实现了梯级加热,该储热模式充分利用了蒸汽的显热和潜热,能量的利用率更高。

[0041] 在一种较优的实施例中,如图1所示,放热系统包括一预热器7和一蒸汽发生器8;

[0042] 蒸汽发生器8的加热侧入口作为放热系统的加热侧入口连接高温容器2的出口,蒸汽发生器8的加热侧出口连接预热器7的加热侧入口,预热器7的加热侧出口作为放热系统的加热侧出口连接低温容器1的入口;

[0043] 预热器7的被加热侧入口连接一给水管道9,预热器7的被加热侧出口连接蒸汽发生器8的被加热侧入口,蒸汽发生器8的被加热侧出口连接一供热管道10。

[0044] 具体的,当锅炉5的负荷小于用热系统所需负荷时,锅炉5产生的热能不足以供应用热系统,此时,调峰系统开启放热模式,将高温容器2内储存的高温熔盐送入放热系统进行放热,并将释放的热能供应给用热系统。高温容器2内的高温熔盐进入放热系统,对给水管道9内的给水进行加热,给水进入预热器7加热至一定温度,再将具有一定温度的给水送入蒸汽发生器8内加热形成中低温蒸汽,通过供热管道10将中低温蒸汽供应给热用户。在放热模式中,高温容器2内的熔盐首先进入蒸汽发生器8换热,再进入预热器7换热,实现梯级换热,能量利用率较高,完成换热后的熔盐又回到低温容器1内储存,以供下一次储热时循环使用。

[0045] 在一种较优的实施例中,如图1所示,放热系统包括一预热器7、一蒸汽发生器8以及一过热器11;

[0046] 过热器11的加热侧入口作为放热系统的加热侧入口连接高温容器2的出口,过热器11的加热侧出口连接蒸汽发生器8的加热侧入口,蒸汽发生器8的加热侧出口连接预热器7的加热侧入口,预热器7的加热侧出口作为放热系统的加热侧出口连接低温容器1的入口;

[0047] 预热器7的被加热侧入口连接一给水管道9,预热器7的被加热侧出口连接蒸汽发生器8的被加热侧入口,蒸汽发生器8的被加热侧出口分别连接一供热管道10和过热器11的被加热侧入口,过热器11的被加热侧出口连接一汽轮机17的进汽管道。

[0048] 具体地,在本实施例中,放热系统包括一台独立的汽轮机17和发电机,放热系统储存的热能既可以供热用户使用,也可供汽轮机17做功。放热系统通过蒸汽发生器8形成的中低温蒸汽可以直接供应热用户,还可以利用过热器11将中低温蒸汽继续加热形成过热蒸汽,将过热蒸汽送入汽轮机17内做功发电。本实施例中的放热系统的供热方式更为灵活,提高了火电机组运行的灵活性,同时,进一步增加了机组的调峰深度。

[0049] 在一种较优的实施例中,如图1所示,再热器出口管道501向低压换热器3通入的再热蒸汽的流量与主蒸汽管道503向高压换热器4通入的过热蒸汽的流量相等。

[0050] 具体地,进入低压换热器3的再热蒸汽与进入汽轮机的中压缸62的再热蒸汽呈预设比例分配,同理,进入高压换热器4的过热蒸汽与进入汽轮机6的高压缸61的过热蒸汽也呈该预设比例分配,互不影响。例如,主蒸汽管道503的过热蒸汽总流量为100t,进入汽轮机6高压缸61做功的过热蒸汽流量为90t,进入高压换热器4的过热蒸汽流量为10t,过热蒸汽进入汽轮机6和进入储热系统的比例为9:1,并且再热蒸汽进入汽轮机6和进入储热系统的比例也同样为9:1,也就是说,储热系统抽取蒸汽的全阶段与用热系统解耦,储热系统抽取

的蒸汽与汽轮机6所使用的蒸汽互不影响,从而可以维持汽轮机6的高压缸61、中压缸62、低压缸63的蒸汽流量一致,避免各缸因流量不一致而偏离设计工况,影响汽轮机效率及寿命。

[0051] 在一种较优的实施例中,低温容器1的出口设有一第一增压泵12,用于将低温容器1内的储热介质输送至低压换热器3的被加热侧;

[0052] 高温容器2的出口设有一第二增压泵13,用于将高温容器2内的储热介质输送至放热系统的加热侧。

[0053] 在一种较优的实施例中,如图1所示,低压换热器3的加热侧出口与锅炉5的主给水管502之间设有一除氧器14;

[0054] 除氧器14与主给水管502之间设有一加热器15;

[0055] 加热器15包括低压加热器和/或高压加热器。

[0056] 具体地,在本实施例中,再热器出口管道501的部分再热蒸汽进入低压换热器3进行换热,低压换热器3的加热侧出口排出的冷凝水被送入除氧器14内进行除氧和加热,经过除氧后的冷凝水进入加热器15继续加热至一定温度后进入主给水管502,以供锅炉5使用,实现冷凝水的回收利用,节省资源,同时,也避免了多余的蒸汽进入汽轮机6中导致各气缸的流量不匹配,从而影响汽轮机6的效率及寿命。再热器出口管道501其余的再热蒸汽进入汽轮机6的中压缸62和低压缸63做功,低压缸62排出的乏汽进入凝汽器16,乏汽经凝汽器16凝结成水,经过除氧后的凝结水进入加热器15继续加热至一定温度后进入主给水管502。

[0057] 本发明技术方案的有益效果在于:

[0058] (1) 直接用蒸汽加热储热介质,避免热→电→热多重的能量转换,实现热→热高效率能量转换;

[0059] (2) 储热系统抽取的过热蒸汽在高压换热器换热后回到锅炉的再热器冷端,避免锅炉的再热器因流量减少而超温;

[0060] (3) 充分利用了再热蒸汽的显热和潜热,提升了能量利用率;

[0061] (4) 储热系统抽取的蒸汽与汽轮机解耦,储热系统抽取的蒸汽与汽轮机用汽相互独立,互不影响,避免汽轮机各气缸的流量不匹配。

[0062] 以上所述仅为本发明较佳的实施例,并非因此限制本发明的实施方式及保护范围,对于本领域技术人员而言,应当能够意识到凡运用本发明说明书及图示内容所作出的等同替换和显而易见的变化所得到的方案,均应当包含在本发明的保护范围内。

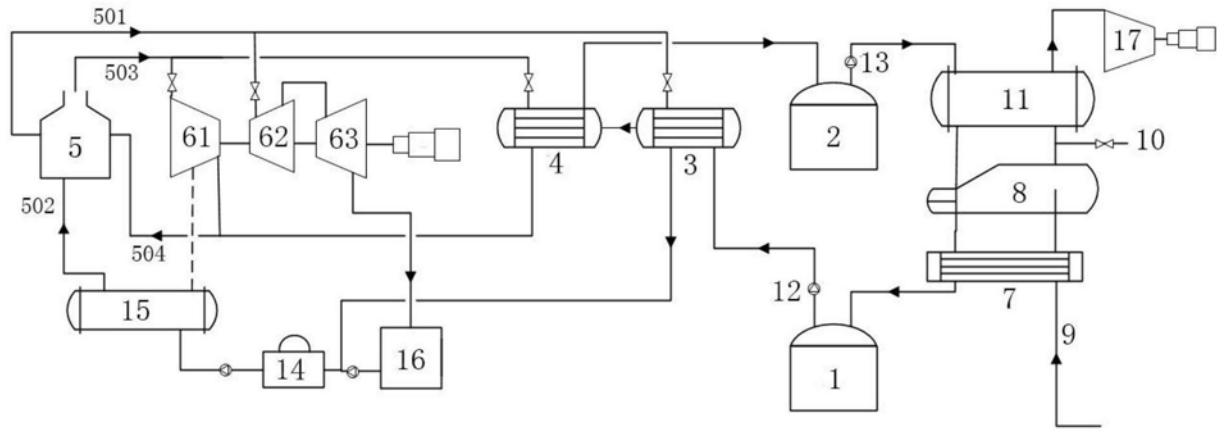


图1