



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115164186 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 11

(21) 申请号 202210810107.7

F22D 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.11

F28D 21/00 (2006.01)

(71) 申请人 中冶南方都市环保工程技术股份有限公司

F01K 25/10 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

地址 430205 湖北省武汉市东湖新技术开发区佛祖岭街道流芳路59号

(72) 发明人 谭成成 刘浩然 彭锦 余永江
陈海军 曾浩

(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

专利代理师 吴静

(51) Int. Cl.

F22B 37/42 (2006.01)

F22B 37/44 (2006.01)

F22B 37/10 (2006.01)

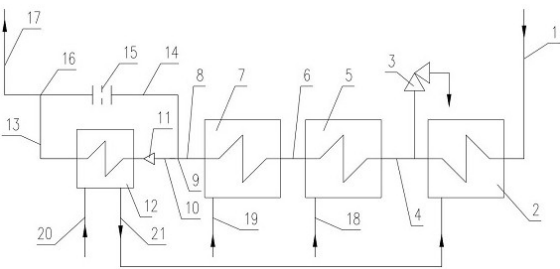
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统

(57) 摘要

本发明涉及超临界煤气发电技术领域,具体涉及一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,包括汽轮机三段抽汽管道、外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道以及依次连接的汽轮机高压抽汽加热单元、外置式蒸汽冷却器进水管道、外置式蒸汽冷却器、外置式蒸汽冷却器出水管道,所述汽轮机三段抽汽管道与外置式蒸汽冷却器的蒸汽进口连通,所述外置式蒸汽冷却器的蒸汽出口通过外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道与所述汽轮机高压抽汽加热单元连通。本发明通过增加外置式蒸汽冷却器,对高温抽汽进行分级使用,可极大地降低介质换热端差,实现高压回热抽汽最优换热端差配置,提高机组回热加热效率,同时还可以提高锅炉给水温度,进而提高机组运行经济性。



1. 一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:包括汽轮机三段抽汽管道、外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道以及依次连接的汽轮机高压抽汽加热单元、外置式蒸汽冷却器进水管、外置式蒸汽冷却器、外置式蒸汽冷却器出水管,所述汽轮机三段抽汽管道与所述外置式蒸汽冷却器的蒸汽进口连通,所述外置式蒸汽冷却器的蒸汽出口通过所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道与所述汽轮机高压抽汽加热单元连通。

2. 如权利要求1所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:还包括外置式蒸汽冷却器旁路管道和外置式蒸汽冷却器出水母管,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道的一端和所述外置式蒸汽冷却器进水管与所述汽轮机高压抽汽加热单元的出水口通过三通a连通,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道的另一端和外置式蒸汽冷却器出水管与所述外置式蒸汽冷却器出水母管通过三通b连通。

3. 如权利要求2所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述外置式蒸汽冷却器旁路管道中设置有节流孔板。

4. 如权利要求1所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述外置式蒸汽冷却器进水管通过异径管与所述外置式蒸汽冷却器的进水口连通,所述异径管的进口端尺寸大于出口端尺寸。

5. 如权利要求1所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述汽轮机高压抽汽加热单元包括依次连接的3#高压加热器进水管、3#高压加热器、3#高压加热器出水管、2#高压加热器、2#高压加热器出水管;所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道与所述3#高压加热器的蒸汽进口连通。

6. 如权利要求5所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述2#高压加热器的蒸汽进口与汽轮机二段抽汽管道连通。

7. 如权利要求5所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述汽轮机高压抽汽加热单元还包括1#高压加热器、1#高压加热器出水管和汽轮机一段抽汽管道,所述2#高压加热器出水管、所述1#高压加热器、所述1#高压加热器出水管和所述外置式蒸汽冷却器进水管依次连接,所述汽轮机一段抽汽管道与所述1#高压加热器的蒸汽进口连通。

8. 如权利要求5所述的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,其特征在于:所述3#高压加热器出水管还与高加水侧安全阀连接。

降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超临界煤气发电技术领域,具体涉及一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统。

背景技术

[0002] 近年来,为响应国家节能减排号召,众多钢铁企业变废为宝,将钢铁生产流程中产生的富余煤气采用先进煤气发电技术加以高效回收利用,不断推动煤气发电技术快速发展。煤气发电机组中,高压给水在进入锅炉省煤器之前,先在高压加热器中利用汽轮机的回热抽汽进行加热。抽汽在高压加热器中经历三个阶段:蒸汽冷却段,蒸汽冷凝段和疏水冷却段。

[0003] 在超临界煤气发电机组中,汽轮机三段回热抽汽取自中压缸前段,温度很高,如果直接送入高压加热器中加热高压给水,由于上端差较大,热交换效率低下,会带来非常大的能量损失。因此,有必要设计一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,以解决上述问题。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术存在的不足,本发明的目的是提供一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,通过对高温抽汽进行分级使用,可极大地降低介质换热端差,实现高压回热抽汽最优换热端差配置,提高机组回热加热效率,同时还可以提高锅炉给水温度,进而提高机组运行经济性。

[0005] 为实现上述目的,本发明的技术方案为一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,包括汽轮机三段抽汽管道、外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道以及依次连接的汽轮机高压抽汽加热单元、外置式蒸汽冷却器进水管道、外置式蒸汽冷却器、外置式蒸汽冷却器出水管道,所述汽轮机三段抽汽管道与所述外置式蒸汽冷却器的蒸汽进口连通,所述外置式蒸汽冷却器的蒸汽出口通过所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道与所述汽轮机高压抽汽加热单元连通。

[0006] 进一步地,还包括外置式蒸汽冷却器旁路管道和外置式蒸汽冷却器出水母管,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道的一端和所述外置式蒸汽冷却器进水管道与所述汽轮机高压抽汽加热单元的出水口通过三通a连通,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道的另一端和外置式蒸汽冷却器出水管道与所述外置式蒸汽冷却器出水母管通过三通b连通。

[0007] 更进一步地,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道中设置有节流孔板。

[0008] 进一步地,所述外置式蒸汽冷却器进水管道通过异径管与所述外置式蒸汽冷却器的进水口连通,所述异径管的进口端尺寸大于出口端尺寸。

[0009] 进一步地,所述汽轮机高压抽汽加热单元包括依次连接的3#高压加热器进水管、3#高压加热器、3#高压加热器出水管、2#高压加热器、2#高压加热器出水管;所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道与所述3#高压加热器的蒸汽进口连通。

[0010] 更进一步地,所述2#高压加热器的蒸汽进口与汽轮机二段抽汽管道连通。

[0011] 更进一步地,所述汽轮机高压抽汽加热单元还包括1#高压加热器、1#高压加热器出水管道和汽轮机一段抽汽管道,所述2#高压加热器出水管道、所述1#高压加热器、所述1#高压加热器出水管道和所述外置式蒸汽冷却器进水管依次连接,所述汽轮机一段抽汽管道与所述1#高压加热器的蒸汽进口连通。

[0012] 更进一步地,所述3#高压加热器出水管道还与高加水侧安全阀连接。

[0013] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

(1) 本发明通过增加外置式蒸汽冷却器,汽轮机三段抽汽先送入给水温度最高的外置式蒸汽冷却器进行换热,冷却至合适温度后再送入3#高压加热器加热高压给水,通过对高温蒸汽进行分级使用,可以有效介质换热端差,实现高压回热抽汽最优换热端差配置,提高机组回热加热效率,同时还可以提高锅炉给水温度约 5°C ,进而提高机组运行经济性,机组热耗降低约 $20\text{kJ}/\text{kW}\cdot\text{h}$;

(2) 本发明中外置式蒸汽冷却器旁路管道和节流孔板构成外置式蒸汽冷却器给水旁路,通过计算分析确定最优的外置式蒸汽冷却器及3#高压加热器热负荷分配,进而确定外置式蒸汽冷却器的热交换容量及换热面积,再根据理想出水温度计算出换热给水流量,进一步计算确定节流孔板的尺寸,使得外置式蒸汽冷却器出水母管出水温度符合要求;

(3) 本发明增加高加水侧安全阀与3#高压加热器出水管道连接,构成高加水侧超压保护管路,当高压给水压力超过设计的安全限制,高加水侧安全阀起跳,系统压力泄放,保护系统安全。

附图说明

[0014] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0015] 图1为本发明实施例提供的降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统的示意图;

图中:1、3#高压加热器进水管;2、3#高压加热器;3、高加水侧安全阀;4、3#高压加热器出水管道;5、2#高压加热器;6、2#高压加热器出水管道;7、1#高压加热器;8、1#高压加热器出水管道;9、三通a;10、外置式蒸汽冷却器进水管;11、异径管;12、外置式蒸汽冷却器;13、外置式蒸汽冷却器出水管道;14、外置式蒸汽冷却器旁路管道;15、节流孔板;16、三通b;17、外置式蒸汽冷却器出水母管;18、汽轮机二段抽汽管道;19、汽轮机一段抽汽管道;20、汽轮机三段抽汽管道;21、外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道。

具体实施方式

[0016] 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做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0017] 如图1所示,本实施例提供一种降低超临界煤气发电机组换热端差的外置式蒸汽冷却系统,包括汽轮机三段抽汽管道20、外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21以及依次连接的汽轮机高压抽汽加热单元、外置式蒸汽冷却器进水管10、外置式蒸汽冷却器12、外置式蒸汽冷却器出水管13,所述汽轮机三段抽汽管道20与所述外置式蒸汽冷却器12的蒸汽进口连通,所述外置式蒸汽冷却器12的蒸汽出口通过所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21与所述汽轮机高压抽汽加热单元连通。本实施例中汽轮机三段抽汽先通过汽轮机三段抽汽管道20进入外置式蒸汽冷却器12中加热其中的高压给水,经热交换冷却之后的蒸汽经过外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21至汽轮机高压抽汽加热单元中对高压给水进行加热,可以实现汽轮机三段抽汽的分级利用。

[0018] 由于汽轮机三段抽汽取自汽轮机中压缸前段,蒸汽温度很高,品质较好,先进入外置式蒸汽冷却器12将高温蒸汽过热热能与高温给水进行交换,之后再进入汽轮机高压抽汽加热单元的3#高压加热器2,利用剩余的潜热及少部分过热热能对高压给水进行加热,这样可极大地降低汽轮机三段抽汽换热端差,实现高温蒸汽的分级利用,提高热交换效率。

[0019] 优化上述实施例,还包括外置式蒸汽冷却器旁路管道14和外置式蒸汽冷却器出水母管17,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道14的一端和所述外置式蒸汽冷却器进水管10与所述汽轮机高压抽汽加热单元的出水口通过三通a 9连通,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道14的另一端和外置式蒸汽冷却器出水管13与所述外置式蒸汽冷却器出水母管17通过三通b 16连通。进一步地,所述外置式蒸汽冷却器旁路管道14中设置有节流孔板15。本实施例中三通a 9、外置式蒸汽冷却器旁路管道14、节流孔板15和三通b 16构成外置式蒸汽冷却器12给水旁路,旁路可以调节外置式蒸汽冷却器12内换热容量,进而找出外置式蒸汽冷却器12的最优换热面积。

[0020] 节流孔板15的尺寸决定于旁路的流量。本实施例可以通过计算分析,确定最优的外置式蒸汽冷却器12及3#高压加热器2热负荷分配,进而确定外置式蒸汽冷却器12热交换容量及换热面积,再根据理想出水温度计算出换热给水流量,由高压给水总流量减去换热给水流量,得到旁路过流流量,进一步计算出节流孔板15的尺寸。

[0021] 优化上述实施例,所述外置式蒸汽冷却器进水管10通过异径管11与所述外置式蒸汽冷却器12的进水口连通,所述异径管11的进口端尺寸大于出口端尺寸。本实施例中外置式蒸汽冷却器进水管10通过异径管11与外置式蒸汽冷却器12连接,通过异径管11调节进入外置式蒸汽冷却器12的流量。

[0022] 细化上述实施例,所述汽轮机高压抽汽加热单元包括依次连接的3#高压加热器进水管1、3#高压加热器2、3#高压加热器出水管4、2#高压加热器5、2#高压加热器出水管6;所述外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21与所述3#高压加热器2的蒸汽进口连通。本实施例中汽轮机三段抽汽经外置式蒸汽冷却器12冷却之后的蒸汽通过外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21进入3#高压加热器2中,对3#高压加热器2中的高压给水进行加热。

[0023] 更进一步地,所述2#高压加热器5的蒸汽进口与汽轮机二段抽汽管道18连通。本实施例中汽轮机二段抽汽通过汽轮机二段抽汽管道18进入2#高压加热器5对其中的高压给水进行加热。

[0024] 优化地,所述汽轮机高压抽汽加热单元还包括1#高压加热器7、1#高压加热器出水管8和汽轮机一段抽汽管道19,所述2#高压加热器出水管6、所述1#高压加热器7、所述

1#高压加热器出水管8和所述外置式蒸汽冷却器进水管10依次连接,所述汽轮机一段抽汽管道19与所述1#高压加热器7的蒸汽进口连通。本实施例中汽轮机一段抽汽通过汽轮机一段抽汽管道19进入1#高压加热器7对其中的高压给水进行加热。

[0025] 优化上述实施例,所述3#高压加热器出水管4还与高加水侧安全阀3连接。本实施例通过增加高加水侧安全阀3与3#高压加热器出水管4连接,构成高加水侧超压保护管路;当高压给水压力超过设计的安全限制,高加水侧安全阀3起跳,系统压力泄放,保护系统安全。

[0026] 如图1所示,3#高压加热器进水管1、3#高压加热器2、3#高压加热器出水管4、2#高压加热器5、2#高压加热器出水管6、1#高压加热器7、1#高压加热器出水管8、三通a 9、外置式蒸汽冷却器进水管10、异径管11、外置式蒸汽冷却器12、外置式蒸汽冷却器出水管13、三通b 16、外置式蒸汽冷却器出水母管17依次连接,构成高压给水管路;三通a 9、外置式蒸汽冷却器旁路管道14、节流孔板15、三通b 16依次连接,构成外置式蒸汽冷却器12给水旁路。汽轮机一段抽汽通过汽轮机一段抽汽管道19与1#高压加热器7的蒸汽入口相连,汽轮机二段抽汽通过汽轮机二段抽汽管道18与2#高压加热器5的蒸汽入口相连,汽轮机三段抽汽通过汽轮机三段抽汽管道20与外置式蒸汽冷却器12的蒸汽入口相连,外置式蒸汽冷却器12的蒸汽出口通过外置式蒸汽冷却器汽侧出口管道21与3#高压加热器2的蒸汽入口相连,此四路构成加热蒸汽管路。给水泵出口高压给水进入高压给水管路,依次经3#高压加热器2、2#高压加热器5、1#高压加热器7及外置式蒸汽冷却器12主机加热,使高压给水的温度逐渐升高至合适的温度;通过增加外置式蒸汽冷却器12,汽轮机三段抽汽先送入给水温度最高的外置式蒸汽冷却器12进行换热,冷却至合适温度后再送入3#高压加热器2加热高压给水,通过对高温蒸汽进行分级使用,可以有效介质换热端差,实现高压回热抽汽最优换热端差配置,提高机组回热加热效率,同时还可以提高锅炉给水温度约5℃,进而提高机组运行经济性,机组热耗降低约20kJ/kW·h。

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,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。

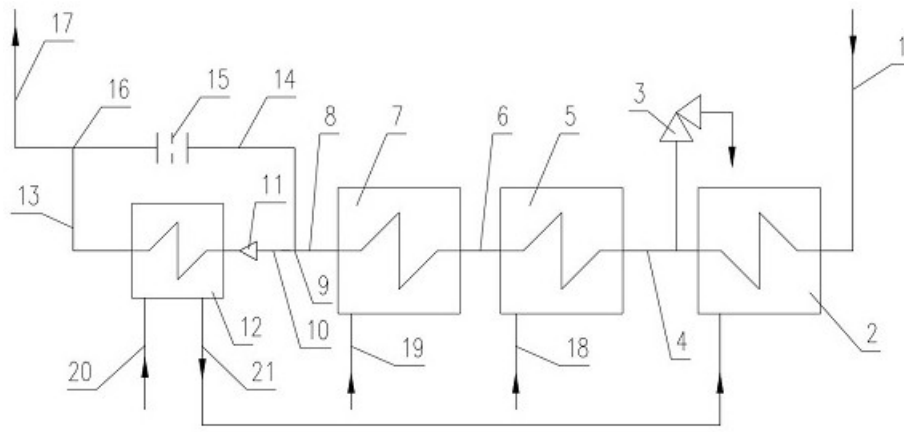


图1