(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203784906 U
(45)授权公告日 2014.08.20

(21)申请号 201320832908.X

(22)申请日 2013.12.18

(73)专利权人 华北电力大学
地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路 2 号华北电力大学

(72)发明人 徐钢 张鑫 张晨旭 宋晓童 黄圣伟 刘彤 杨勇平

(51)Int.Cl.
F22B 31/08(2006.01)
F22D 11/06(2006.01)
F23C 10/28(2006.01)

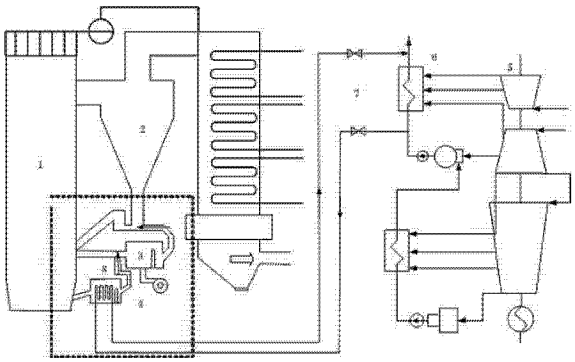
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统。本系统将后置式换热器串联布置在原有外置换热器回料烟道中，利用后置式换热器加热汽机凝结水实现烟气热能梯级利用。由于本实用新型中对锅炉受热面布置的变化进行分级优化利用控制系统的设计，可以跟踪循环流化床机组变工况运行造成的锅炉排烟温度的动态变化、以及凝结水在回热系统里的热量需求，通过设计管道的阀门开关、流量控制，实现调控烟温及余热利用系统运行温度、流量的灵活调节，确保炉膛出口烟温以及余热利用系统处在最佳运行工况。



CN 203784906 U

1. 一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统，其特征在于：该系统由外置换热器 (3) 和后置式外置换热器 (4) 组成；在循环流化床锅炉炉膛（1）的排烟管道上串联有常规旋风分离器（2）和分布在回料阀附近的外置换热器（3）和后置式外置换热器（4）；锅炉排烟管道上依次串联有省煤器，空气预热器；汽轮机高压缸（5）和低压缸与发电机串联连接，凝结水通过除氧器和给水泵送至高压回热加热器（6）；由高压加热器（6）通过加热器阀门（7）与后置式外置换热器（4）串联连接；外置换热器（3）通过灰控制阀（8）和后置式外置换热器（4）通过灰控制阀与炉膛连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统，其特征在于：所述余热利用系统中后置式外置换热器（4）布置在外置换热器（3）和炉膛（1）之间；外置换热器（3）的回料出口一部分通过相应管道阀门连接到后置式外置换热器（4）入口，另一部分直接进入炉膛（1）；后置式外置换热器（4）回料出口直接连接至炉膛（1）。

适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于余热利用的能源领域，针对电站机组变工况运行时循环流化床锅炉炉膛排烟温度的变化，通过在原有外置换热器 3 回灰管与炉膛回路之间加装后置式换热器 4，从外置换热器 3 出来的循环灰经后置式换热器 4 完成换热，后置式换热器 2 用于加热汽轮机给水，替代部分高压抽汽。利用后置式换热器 4 管组的分级控制以及凝结水输入输出方式的可选择式设计，实现串联余热换热系统后置式换热器 4 中灰料余热代替部分抽汽加热凝结水的灵活利用。同时，针对锅炉回料装置及其流通烟道的实际情况，改进换热器的形式设计，从而保证该工况下换热器设备的经济和安全运行。

背景技术

[0002] 大型火电机组的节能减排是中国的重要能源战略。在中国，燃煤电厂消耗了全国近一半的煤炭产量，现在的老式电厂的普遍问题是炉膛出口烟温过高，导致排烟温度升高。一般燃煤机组的锅炉排烟温度在 120-140℃左右，循环流化床锅炉的排烟温度较高，在 160-250℃左右，导致大量低品位能量直接排向环境，带来巨大的余热资源浪费。随着近年来煤炭能源价格的不断上涨，以煤炭为基础的发电成本日益提高，各火力发电厂面临着巨大的节能压力，不断寻求降低煤耗 、节约能源方面新的应用技术，并加大相关的资金投入。

[0003] 国内 135MW 级以下容量的 CFB 锅炉均不带外置换热器。随着锅炉容量的增大和参数的提高，炉内需要布置更大比例的过热、再热受热面，而同时炉膛比表面积相对减小。因此，对于 200MW 及以下容量等级 CFB 锅炉，可以选择不采用外置热交换器结构而在炉内布置屏式受热面或采用外置热交换器设计结构。对于 200MW~300MW 级 CFB 锅炉，如果不带外置热交换器，炉内受热面将布置大量的屏式受热面，磨损的风险增大；而对于更大容量（如 600MW 级超临界）CFB 锅炉，则必须采用外置热交换器以布置更多比例的过热、再热受热面。外置换热器使分离下来的物料部分或全部（取决于锅炉的运行工况和蒸汽参数）通过其内布置的受热面，并将高温灰冷却到 500℃左右，然后通过返料器送至床内再燃烧。但现在部分大型循环流化床锅炉电厂基于脱硫脱销考虑，外置换热器不足以降低高温灰从而降低烟气温度导致脱硫脱销效率大大降低。加装余热换热系统可解决大型循环流化床锅炉床内受热面布置不下的困难；为过热蒸汽温度和再热蒸汽温度的调节提供了很好的手段；增加循环流化床锅炉的负荷调节范围；增加同一台锅炉对燃料的适应性；节约锅炉受热面的金属消耗量。

[0004] 热量的有效利用是燃煤电站锅炉节能的主要途径，利用循环灰余热加热凝结水，不仅能有效降低锅炉的排烟温度，提高锅炉效率，而且通过余热换热器输入热系统的热量能够排挤部分汽轮机的回热抽汽，在汽机进汽蒸汽量不变的情况下，排挤抽汽返回汽轮机继续膨胀做功，排挤的抽汽级别越高，抽汽做的功就越多。而采用低级别的抽汽预热冷空气，置换出高温烟气加热凝结水，可以排挤高级别的抽汽继续做功。因此，在燃料输入量不变的情况下，可以使汽机输出功率增加，提高机组的热效率与经济性。

发明内容

[0005] 本实用新型的目的是针对火电机组的变工况运行造成的循环流化床锅炉炉膛出口烟温以及尾部排烟变化工况，设计出可灵活调节的控制分级利用系统，

[0006] 该系统有外置换热器 (3) 和后置式外置换热器 (4) 组成；在循环流化床锅炉炉膛 1 的排烟管道上串联有常规旋风分离器 2 和分布在回料阀附近的外置换热器 3 和后置式外置换热器 4。锅炉排烟管道上依次串联有省煤器，空气预热器；汽轮机高压缸 5 和低压缸与发电机串联连接，凝结水通过除氧器和给水泵送至高压回热加热器 6；由高压加热器 6 通过加热器阀门 7 与后置式外置换热器 4 串联连接；外置换热器 3 通过灰控制阀 8 和后置式外置换热器 4 通过灰控制阀与炉膛连接。

[0007] 所述余热利用系统中后置式外置换热器 4 布置在外置换热器 3 和炉膛 1 之间；外置换热器 3 的回料出口一部分通过相应管道阀门连接到后置式外置换热器 4 入口，另一部分直接进入炉膛 1；后置式外置换热器 4 回料出口直接连接至炉膛 1。

[0008] 启动工况时，只有灰流通道被流化，循环灰不经过外置换热器 3 和后置式换热器 4 受热面直接返回炉膛；正常运行工况下，受热面仓室被流化，循环灰分流成两部分，一部分流向高温回灰管作为高温循环灰返回炉膛，另一部分则流向布置有受热面的外置换热器 3 进行热交换，被冷却的低温灰一部分通过低温回灰管返回炉膛，另一部分低温循环灰通过后置式换热器 4 与凝结水进行热交换后返回炉膛。在电厂实际运行中，可以根据锅炉的运行工况、炉膛出口烟温，尾部排烟温度水平以及电厂需要利用灰控制阀 8 控制灰料量和凝结水进入该余热利用系统的来源及流量。通过控制余热换热系统进出口管道上的阀门开关，控制灰料量以及回流热水的汇入地。从而实现余热利用系统的灵活调控与安全运行。

[0009] 本发明的有益效果是该优化集成系统综合火电机组变工况运行造成的循环流化床锅炉炉膛烟温及尾部排烟温度动态变化，以及凝结水在回热加热器里的热量需求，通过设计后置式换热器与管道的阀门开关、流量控制，实现对循环灰的余热进行能量匹配的灵活利用，确保炉膛受热面的吸热份额和余热利用系统处在最佳的热量回收和安全运行工况。后置式换热器布置的设计，更换方便，可针对失效级管组进行更换。该系统基于能量对口，梯级利用的原则，利用循环灰余热进行调控烟温，加热凝结水保证汽机高效运行，实现余热利用。

附图说明

[0010] 图 1 是一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统。

[0011] 图 2 是循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统后置式换热器布置示意图。

具体实施方式

[0012] 本实用新型提供一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统。下面结合附图和实施方式予以说明。

[0013] 如图 1 所示的一种适应变工况运行的循环流化床锅炉烟温调控及余热利用系统。该优化集成系统主要包括炉膛 1、旋风分离器 2、外置换热器 3、后置式外置换热器 4、灰控制阀 8、高压缸 5 和高压加热器 6 组成。其原理如下：

[0014] 该系统由外置换热器 3 和后置式外置换热器 4 组成；在循环流化床锅炉炉膛 1 的排烟管道上串联有常规旋风分离器 2 和分布在回料阀附近的外置换热器 3 和后置式外置换热器 4。锅炉排烟管道上依次串联有省煤器，空气预热器；汽轮机高压缸 5 和低压缸与发电机串联连接，凝结水通过除氧器和给水泵送至高压回热加热器 6；由高压加热器 6 通过加热器阀门 7 与后置式外置换热器 4 串联连接；外置换热器 3 通过灰控制阀 8 和后置式外置换热器 4 通过灰控制阀与炉膛连接。

[0015] 所述余热利用系统中后置式外置换热器 4 布置在外置换热器 3 和炉膛 1 之间；外置换热器 3 的回料出口一部分通过相应管道阀门连接到后置式外置换热器 4 入口，另一部分直接进入炉膛 1；后置式外置换热器 4 回料出口直接连接至炉膛 1。

[0016] 启动工况时，只有灰流通道被流化，循环灰不经过外置换热器 3 和后置式换热器 4 受热面直接返回炉膛；正常运行工况下，受热面仓室被流化，循环灰分流成两部分，一部分流向高温回灰管作为高温循环灰返回炉膛，另一部分则流向布置有受热面的外置换热器 3 进行热交换，被冷却的低温灰一部分通过低温回灰管返回炉膛，另一部分低温循环灰通过后置式换热器 4 与凝结水进行热交换后返回炉膛。在电厂实际运行中，可以根据锅炉的运行工况、炉膛出口烟温，尾部排烟温度水平以及电厂需要利用灰控制阀 8 控制灰料量和凝结水进入该余热利用系统的来源及流量。通过控制余热换热系统进出口管道上的阀门开关，控制灰料量以及回流热水的汇入地。

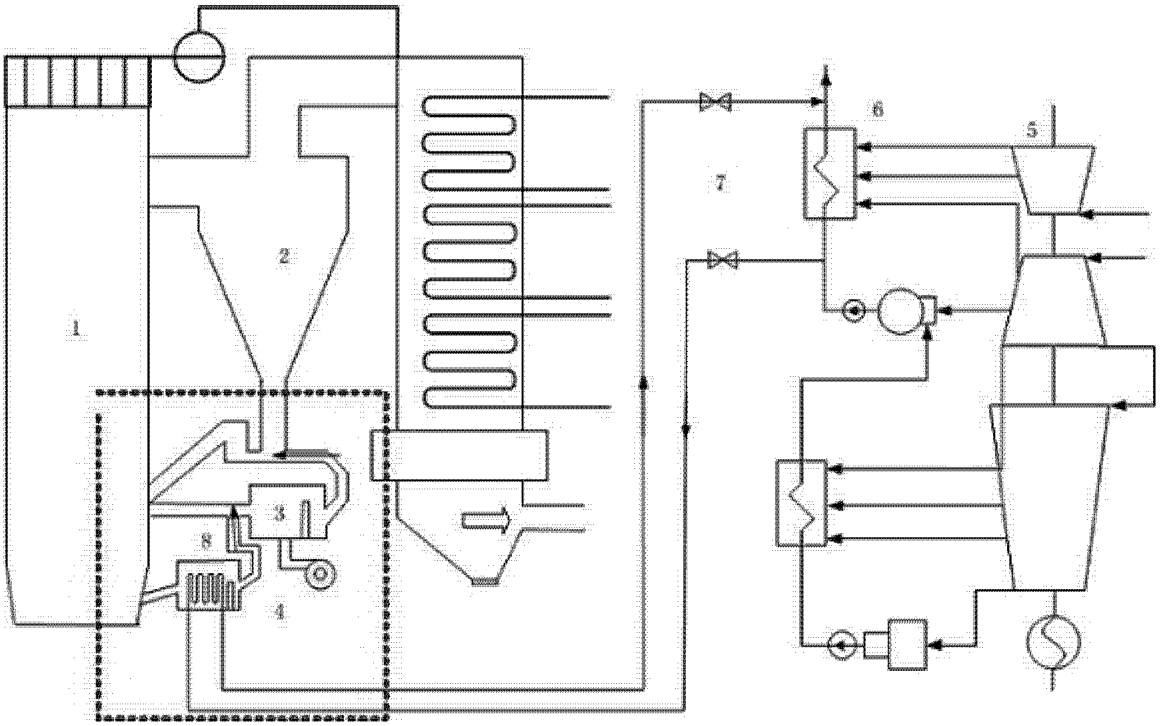


图 1

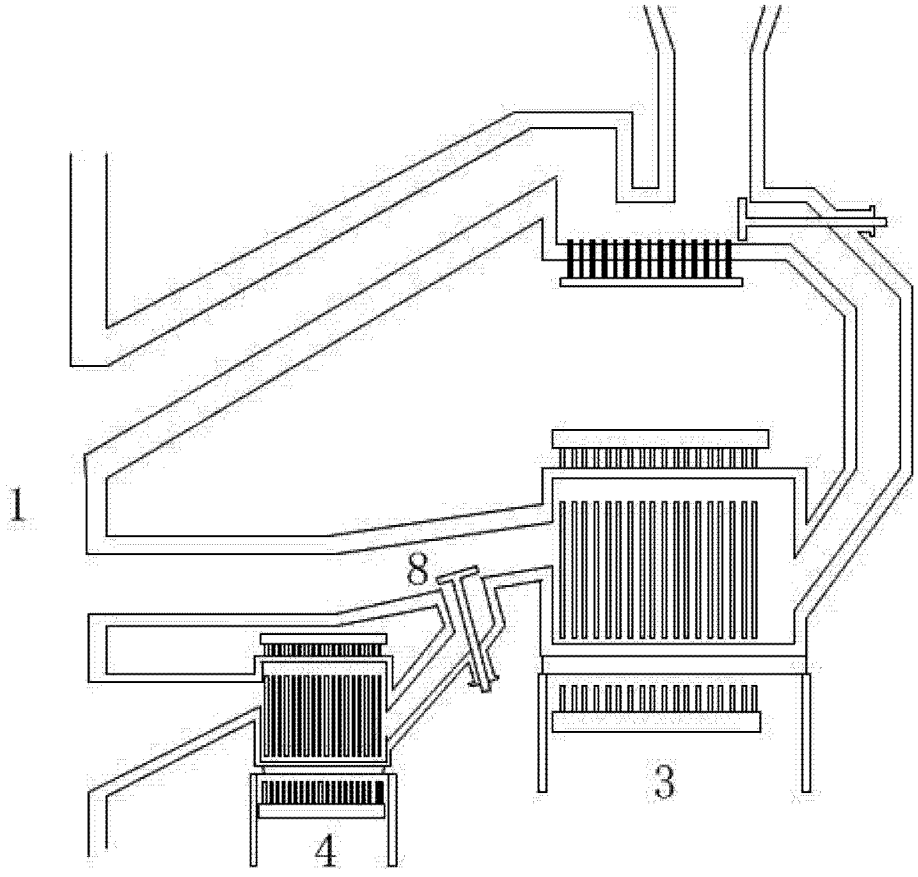


图 2