



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108534170 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810292725.0

(22)申请日 2018.03.30

(71)申请人 珠海市华远自动化科技有限公司  
地址 519000 广东省珠海市香洲区健民路  
147号

(72)发明人 原传海

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218

代理人 张贵宾

(51) Int. Cl.

F23L 15/00(2006.01)

F23J 15/08(2006.01)

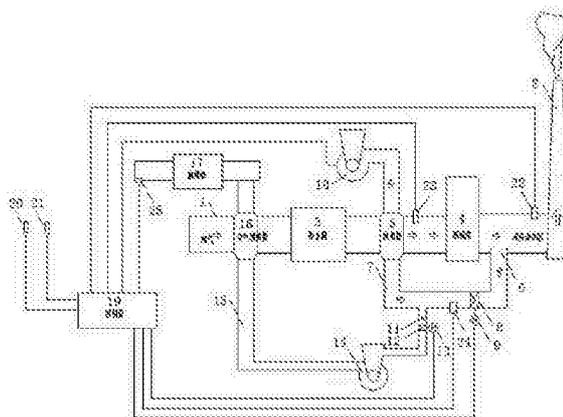
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种锅炉烟风掺混升温调节系统及其控制方法

## (57)摘要

本发明涉及一种锅炉烟风掺混升温调节系统及其控制方法,其除尘器的入口侧或出口侧设有位于烟道内的换热器,换热器的进气口安装有风机,换热器的出气口通过管道I与脱硫塔出口侧烟道上的热空气引入口连通,且在管道I上设有风门I;换热器的出气口还通过管道II与送风机的进气口连通,且在管道II上装有风门II。本发明通过降低除尘器或者脱硫塔入口烟温,有利于保护除尘器,并降低脱硫水的损耗和废水的排放量,热空气送入一次风机,可以大幅度提高磨煤机干燥出力,热空气掺混进入烟囱,可以有效消除白色烟羽视觉污染,通过安装温度测点和控制器,实现温度的闭环控制,可以有效达到预期效果,将装置的经济性和环保性调整的最佳平衡状态。



1. 一种锅炉烟风掺混升温调节系统,其燃烧室的排烟口连接烟道(1),烟道进烟口处依次设有除尘器(3)、脱硫塔(4),烟道末端连接有烟囱(2);其磨煤机(17)的进风口通过管道Ⅲ(15)连接送风机(14),且管道Ⅲ上有位于烟道上的空气预热器(16),磨煤机的出口连通至燃烧室;特征在于:所述除尘器的入口侧或出口侧设有位于烟道内的换热器(5),所述换热器的进气口安装有风机(18),所述换热器的出气口通过管道I(7)与脱硫塔出口侧烟道上的热空气引入口(6)连通,且在管道I上设有风门I(8);所述换热器的出气口还通过管道II(11)与送风机的进气口连通,且在管道II上装有风门II(12)。

2. 根据权利要求1所述锅炉烟风掺混升温调节系统,其特征在于:所述风机(18)为变频风机,所述风门I、风门II具有调节开度的执行器。

3. 根据权利要求2所述锅炉烟风掺混升温调节系统,其特征在于:还包括有控制器(19)及以下测点:

外部的空气温度测点(20)、大气压测点(21);

位于烟道末端的温度测点I(22);

位于换热器出口烟道内的温度测点II(23);

位于换热器出口管道I上的温度测点III(24);

位于磨煤机出口管道上的温度测点IV(25);

所述各温度测点及大气压测点的测量单元均连接至控制器,控制器还与风机的调速器、风门I的执行器I(9)、风门II的执行器II(13)控线连接,以控制风机的风力大小及风门I和风门II的开度。

4. 如权利要求3所述锅炉烟风掺混升温调节系统的控制方法,特征在于:所述控制器(19)根据温度测点II(23)和温度测点III(24)的温度反馈值调整变频风机(18)的转速,当温度测点II处的实测值高于该处的目标控制范围值或温度测点III处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制变频风机提高转速,当温度测点II处的实测值低于该处的目标控制范围值或温度测点III处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制变频风机降低转速,从而调整进入换热器的空气量,以将换热器出口烟温和热空气温度控制在预设的范围内;

所述控制器根据温度测点IV(25)的温度反馈值通过调整执行器II(13)来调整风门II(12)的开度,当温度测点IV处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器II来提高风门II(12)的开度,当温度测点IV处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器II来减小风门II(12)的开度,从而将磨煤机的出口温度控制在预设的范围内;

所述控制器根据温度测点I(22)的温度反馈值通过调整执行器I(9)来调整风门I(8)的开度,当温度测点I处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器I来提高风门I的开度,当温度测点I处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器I来减小风门I的开度,从而将混合区的烟气温度控制在预设的范围内。

5. 根据权利要求4所述的控制方法,特征在于:所述烟道末端的混合烟温的控制目标值 $T_s$ 是根据空气温度测点(20)所测得大气温度实时值 $T_d$ 和大气压测点(21)所测得气压实时值 $P_d$ 进行修正, $T_s$ 的目标控制值公式如下: $T_s = T_0 + \Delta T$ ;其中, $T_0$ :温度标准值( $70^{\circ}\text{C}$ ); $\Delta T$ :温度修正值, $\Delta T = \sum_{i=1}^n \alpha_i \exp(-\beta_i(T_d - T_0)^2 + \gamma_i(P_d - P_0)^2) + \delta$ ;  $\alpha_i$ :lagrange系数; $\beta_i$ :偏置系数; $\sigma \in R$ 且 $\sigma >$

0是核参数需手动设置； $T_a$ ：大气温度实时值； $P_a$ ：气压实时值； $T_1$ 、 $T_2$ ：大数据样本值。

## 一种锅炉烟风掺混升温调节系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及燃煤锅炉的烟气处理技术领域,具体涉及一种锅炉烟风掺混升温调节系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 煤粉炉燃用的煤粉是由磨煤机将块状原煤研磨成制成,为了提高燃烧效果和研磨效率,需要将冷风先经过安装在锅炉内部的空气预热器进行加热后成为热风,热风吹入磨煤机提高干燥研磨出力起到助研的作用,热风携带煤粉进入炉膛燃烧,高温热风具有助燃的作用,需要将磨煤机出口温度控制在一定的温度范围,达到安全性和经济性的平衡,在实际生产中,由于原煤含有的内水分或者外水分过多,经常发生热风温度不够,影响研磨出力和助燃效果的情况。煤粉在锅炉内燃烧时,会形成大量粉尘飞灰颗粒和硫化物,燃煤电厂为实现超低排放,对于粉尘颗粒通常采用除尘器进行滤除,对于烟气中的硫化物,通常采用石灰石湿式脱硫法进行脱硫。空气预热器出口的烟温通常为 $120^{\circ}\text{C}$ - $150^{\circ}\text{C}$ ,该烟气经过除尘器后进入脱硫塔,从脱硫塔排出的烟气温度通常 $45^{\circ}\text{C}$ - $50^{\circ}\text{C}$ ,这会蒸发和携带走大量脱硫塔喷淋水,造成水资源的浪费,和脱硫废水的过量排放。同时,脱硫塔排出的高湿度的烟气送入烟囱排放到大气中,因为烟气湿度大常常在烟囱出口产生冒白烟的“石膏羽”现象,造成“负面”的视觉污染,并在烟囱出口处会形成大量的气溶胶“雾滴”降落到附近区域,给人们进一步造成感官的直觉污染和增加雾霾形成的因素。现有技术解决烟囱冒白烟的手段之一,是在烟囱入口加装热水循环换热器,由于低温高湿度炉烟含有氧化硫,低温下易形成酸露,极具腐蚀性,通常采用氟塑料作为换热面,采用氟塑料作为换热面受热面换热效率低,投资大,占用空间大,烟道新增阻力大。布袋除尘器是一直超低排放除尘设备,烟气温度过高或过低,都会影响布袋的除尘效果和使用安全性,需要将烟气温度维持在一定范围,以保证布袋除尘器的使用安全和除尘效果,在生产实践中,存在空气预热器出口温度过高且难以调节和控制的问题。锅炉负荷、外界条件以及燃煤内外水分等工况的变化一直处于较大范围的波动状态,进入空气预热器出口的烟温会随之产生剧烈变化,这对温度调节和控制带来麻烦,这就需要研究一套锅炉烟风温度的调节控制方法及应用该方法的调节控制系统,实现布袋除尘器入口和烟囱入口烟气温度的同步调节,并能在不同的工况下,动态调整烟温,将不同位置的风烟温度控制在各自的目标范围内。

### 发明内容

[0003] 本发明为了弥补现有技术的不足,提供了一种锅炉烟风掺混升温调节系统及其控制方法。

[0004] 本发明是通过如下技术方案实现的:

一种锅炉烟风掺混升温调节系统,其燃烧室的排烟口连接烟道,烟道进烟口处依次设有除尘器、脱硫塔,烟道末端连接有烟囱;其磨煤机的进风口通过管道Ⅲ连接一次风机(或送风机),且管道Ⅲ上有位于烟道上的空气预热器,磨煤机的出口连通至燃烧室;特别之处

在于:除尘器的入口侧或出口侧设有位于烟道内的换热器,换热器的进气口安装有风机,换热器的出气口通过管道I与脱硫塔出口侧烟道上的热空气引入口连通,且在管道I上设有风门I;换热器的出气口还通过管道II与送风机的进气口连通,且在管道II上装有风门II。

[0005] 作为优选方案,上述风机为变频风机,风门I、风门II通过执行器调节开度。

[0006] 本发明技术方案还包括有控制器及以下测点:

外部的空气温度测点、大气压测点;

位于烟道末端的温度测点I;

位于换热器出口烟道内的温度测点II;

位于换热器出口管道I上的温度测点III;

位于磨煤机出口管道上的温度测点IV;

以上各温度测点及大气压测点的测量单元均连接至控制器,控制器还与风机的调速器、风门I的执行器I、风门II的执行器II控线连接,以控制风机的风力大小及风门I和风门II的开度。

[0007] 上述技术方案中,换热器吸取烟道内热烟气的热量加热来自变频风机吹送过来的空气,加热后的热空气分成两路,一路吹送至一次风机(送风机)的吸风入口内,经过一次风机加压后,送入空气预热器加热,加热后成为热风进入磨煤机,用于助研,并与煤粉混合后吹入炉膛,参与燃烧;另一路热空气直接进入脱硫塔出口的烟道内,与脱硫塔出口的湿冷燃烟混合后进入烟囱排入大气,这可大幅度提高进入烟囱烟气的温度和排出速度,并大幅度稀释水分,降低混合烟空气的湿度,有利于提高烟囱排出烟气的饱和度和扩散速度,在烟气尚未凝结形成气溶胶之前,将其扩散,进而消除其白烟视觉污染和降低雾霾形成。

[0008] 上述锅炉烟风掺混升温调节系统的控制方法,如下:

控制器根据温度测点II和温度测点III的温度反馈值调整变频风机的转速,当温度测点II处的实测值高于该处的目标控制范围值或温度测点III处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制变频风机提高转速,当温度测点II处的实测值低于该处的目标控制范围值或温度测点III处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制变频风机降低转速,从而调整进入换热器的空气量,以将换热器出口烟温和热空气温度控制在预设的范围内;

控制器根据温度测点IV的温度反馈值通过调整执行器II来调整风门II的开度,当温度测点IV处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器II来提高风门II的开度,当温度测点IV处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器II来减小风门II的开度,从而将磨煤机的出口温度控制在预设的范围内;

控制器根据温度测点I的温度反馈值通过调整执行器I来调整风门I的开度,当温度测点I处的实测值低于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器I来提高风门I的开度,当温度测点I处的实测值高于该处的目标控制范围值时,控制器控制执行器I来减小风门I的开度,从而将混合区的烟气温度控制在预设的范围内。

[0009] 烟囱出口烟气形成白色烟羽与大气压力和气温有关,相应的消除白色烟羽的混合烟气的温度亦与大气压力和气温有关,混合烟温高于消除烟羽需要的温度,会造成能源浪费,混合烟温低于消除烟羽需要的温度,消除烟羽效果不好。为达到消除烟羽和节能的最佳平衡,上述烟道末端的混合烟温的目标控制值 $T_s$ 是根据空气温度测点所测得大气温度实时值 $T_d$ 和大气压测点所测得气压实时值 $P_d$ 进行修正, $T_s$ 的目标控制值公式如下: $T_s = T_d + \Delta T$ ;

其中,  $T_0$ :温度标准值(70℃);  $T_1$ :温度修正值,  $T_1 = \sum_{i=1}^n \sigma_i (T_{i1} - T_0) + (T_0 - T_1) / \sigma_i$ ;  $\sigma_i$ :lagrange系数;  $\sigma_i$ :偏置系数;  $\sigma \in R$  且  $\sigma > 0$ 是核参数需手动设置;  $T_{at}$ :大气温度实时值;  $P_{at}$ :气压实时值;  $T_{i1}$ 、 $P_{i1}$ :大数据样本值。

[0010] 本发明的有益效果是:在除尘器入口或者出口加装换热器,加热空气后,分别送入一次风机(送风机)入口和烟囱入口,通过加装的温度传感器和控制器进行温度控制,通过降低除尘器或者脱硫塔入口烟温,有利于保护除尘器,并降低脱硫水的损耗和废水的排放量,热空气送入一次风机,可以大幅度提高磨煤机干燥出力,热空气掺混进入烟囱,可以有效消除白色烟羽视觉污染,通过安装温度测点和控制器,实现温度的闭环控制,可以有效达到预期效果,将装置的经济性和环保性调整的最佳平衡状态。

## 附图说明

[0011] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0012] 图1为实施例1的结构示意图;

图2为实施例2的结构示意图;

图中,1烟道,2烟囱,3除尘器,4脱硫塔,5换热器,6热空气引入口,7管道I,8风门I,9执行器I,11管道II,12风门II,13执行器II,14一次风机(送风机),15管道III,16空气预热器,17磨煤机,18风机,19控制器,20空气温度测点,21大气压测点,22温度测点I,23温度测点II,24温度测点III,25温度测点IV。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合具体实施例对本发明作详细的说明。

[0014] 实施例1

该实施例中的锅炉烟风掺混升温调节系统如附图1所示,其燃烧室(图中未示出)的排烟口连接烟道1,烟道进烟口处依次设有除尘器3、脱硫塔4,烟道末端连接有烟囱2;其磨煤机17的进风口通过管道III15连接一次风机(送风机)14,且管道III上有位于烟道上的空气预热器16,磨煤机的出口连通至燃烧室;除尘器的出口侧设有位于烟道内的换热器5,换热器的进气口安装有风机18,换热器的出气口通过管道I7与脱硫塔出口侧烟道上的热空气引入口6连通,且在管道I上设有风门I8;换热器的出气口还通过管道II11与送风机的进气口连通,且在管道II上装有风门II12。

[0015] 该实施例还包括有以下测点:

外部的空气温度测点20、大气压测点21;

位于烟道末端(烟囱进烟口)处的温度测点I22;

位于换热器出口烟道内的温度测点II23;

位于换热器出口热风通道(即管道I)上的温度测点III24;

位于磨煤机出口管道上的温度测点IV25。

[0016] 以上各温度测点及大气压测点的测量单元(传感器)均连接至控制器19,控制器还与风机18的调速器、风门I的执行器I9、风门II的执行器II13控线连接,以控制风机的风力大小及风门I和风门II的开度。

[0017] 该实施例中,安装在除尘器出口烟道内的换热器5吸取烟道内热烟气的热量加热来自变频风机18吹送过来的空气,加热后的热空气分成两路,一路吹送至一次风机(送风机)14的吸风入口内,经过一次风机加压后,送入空气预热器16加热,加热后成为热风进入磨煤机,用于助研,并与煤粉混合后吹入炉膛,参与燃烧;另一路热空气直接进入脱硫塔出口的烟道内,与脱硫塔出口的湿冷燃烟气混合后进入烟囱排入大气,这可大幅度提高进入烟囱烟气的温度和排出速度,并大幅度稀释水分,降低混合烟空气的相对湿度,有利于提高烟囱排出烟气的饱和度和扩散速度,在烟气尚未凝结形成气溶胶之前,将其扩散,进而消除其白烟视觉污染和降低雾霾形成。

[0018] 该实施例中控制方法如下:

控制器19根据温度测点II 23和温度测点III 24的温度反馈值,自动调整变频风机18的转速,调整进入换热器的空气量,实现在预热器出口烟温和空气温度频繁变化的工况下,将换热器出口烟温和热空气温度始终控制在预设的范围内。

[0019] 控制器根据温度测点IV 25的温度反馈值通过调整执行器II 13自动调整风门II 12的开度,将磨煤机的出口温度自动控制在预设的范围内。

[0020] 控制器根据温度测点I 22的温度反馈值通过调整执行器I 9自动调整风门I 8的开度,将混合区的烟气温度自动控制在预设的范围内。

[0021] 烟囱出口烟气形成白色烟羽与大气压力和气温有关,相应的消除白色烟羽的混合烟气的温度亦与大气压力和气温有关,混合烟温高于消除烟羽需要的温度,会造成能源浪费,混合烟温低于消除烟羽需要的温度,消除烟羽效果不好。为达到消除烟羽和节能的最佳平衡,混合烟温的控制目标值 $T_s$ 根据空气温度测点20所测的大气温度 $T_d$ 和大气压力测点21所测得气压的实时值 $P_d$ 进行修正, $T_s$ 的目标控制值公式如下: $T_s = T_{s0} + \Delta T$ ;其中, $T_{s0}$ :温度设定值; $T_{s0}$ :温度标准值(70℃); $\Delta T$ :温度修正值; $\Delta T = \sum_{i=1}^n \sigma_i (T_{d_i} - T_{d0}) + (P_{d_i} - P_{d0}) / \sigma_p + \Delta T_0$ ;  $\sigma_i$ :lagrange系数; $\sigma_p$ :偏置系数; $\sigma \in R$ 且 $\sigma > 0$ 是核参数需手动设置; $T_{d_i}$ :大气温度实时值; $P_{d_i}$ :气压实时值; $T_{s0}$ 、 $T_{s0}$ :大数据样本值。

[0022] 实施例2

该实施例与实施例1的区别之处在于换热器5是安装于除尘器入口侧的烟道内。如附图2中所示,该实施例通过将换热器安装在除尘器入口侧的烟道内,能够降低进入除尘器的烟气温度,以避免因烟气温度过高而损坏除尘器的除尘布袋。

[0023] 上面以举例方式对本发明进行了说明,但本发明不限于上述具体实施例,凡基于本发明所做的任何改动或变型均属于本发明要求保护的范围。

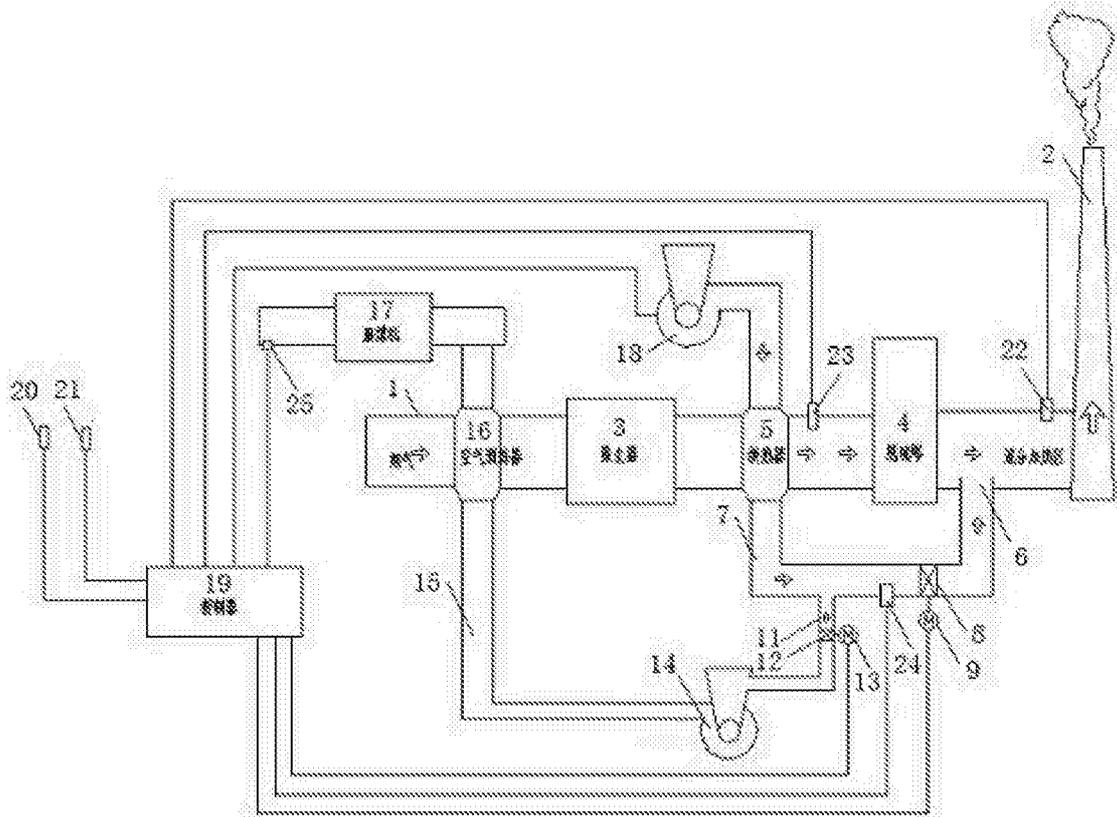


图1

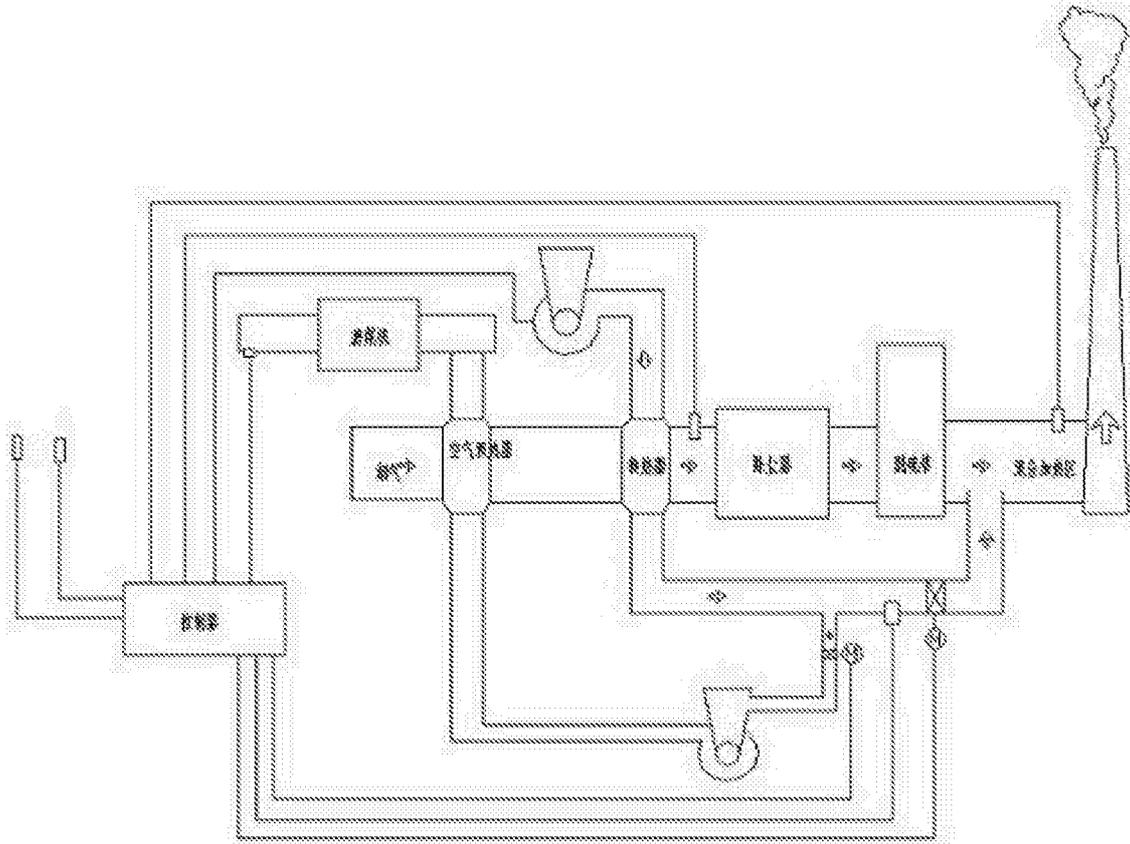


图2