



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110645586 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201911035142.0

(22)申请日 2019.10.29

(71)申请人 江苏省特种设备安全监督检验研究院

地址 226011 江苏省南通市港闸区国强路119号

(72)发明人 徐慎忠 顾健 陆倩 曹剑伟

(74)专利代理机构 北京科家知识产权代理事务所(普通合伙) 11427

代理人 徐思波

(51)Int.Cl.

F23J 15/02(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

F28F 21/02(2006.01)

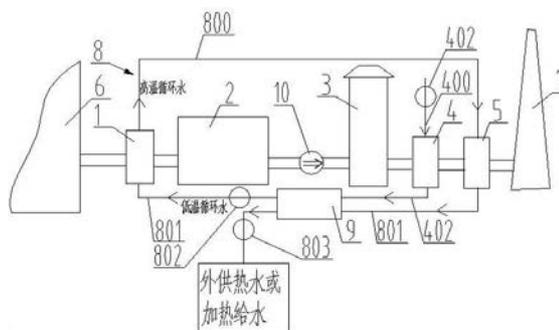
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种电站锅炉脱白装置及其工作方法

(57)摘要

本发明提供一种电站锅炉脱白装置及其工作方法,电站锅炉脱白装置包括换热组件、除尘器、脱硫塔、冷凝器和加热器,依次通过烟道连接于锅炉出口和烟囱之间,换热组件和加热器之间连通有循环水管路,换热组件由多个并联设置的列管式石墨换热器组成,列管式石墨换热器内设换热管束,换热管束的换热管为人造石墨管。本发明采用耐酸性腐蚀、传热系数高的人造石墨材料作为换热元件,由于石墨具有导热性能高、耐腐蚀、化学稳定、强度适中等优点,其传热效果和实用性能优越于国内外已有的各类锅炉尾部设备,更加高效的对锅炉尾部烟气进行换热,且以较低的设备造价,有效解决了低温腐蚀问题,达到节能环保的双重目的。



1. 在一种电站锅炉脱白装置,其特征在於,包括换热组件、除尘器、脱硫塔、冷凝器和加热器,所述换热组件、除尘器、脱硫塔、冷凝器和加热器依次通过烟道连接于锅炉出口和烟囱之间,所述换热组件和加热器之间连通有循环水管路,所述换热组件由多个并联设置的列管式石墨换热器组成,所述列管式石墨换热器内设有换热管束,所述换热管束的换热管为人造石墨管。

2. 根据权利要求1所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述循环水管路包括循环水出水管和循环水回水管,所述循环水出水管内流动有自换热组件流向加热器的高温循环水,所述循环水回水管内流动有自加热器流向换热组件的低温循环水,所述循环水回水管上设有循环水箱。

3. 根据权利要求1所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述除尘器和脱硫塔之间的烟道上设有引风机。

4. 根据权利要求1所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述冷凝器的上端连接有冷凝器进水管,下端与循环水箱之间连通有冷凝器出水管。

5. 根据权利要求1所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述换热组件包括从下往上依次设置的积灰斗、烟气进口分配箱、8~12个列管式石墨换热器和烟气出口汇集箱,所述烟气进口分配箱的进烟口通过烟道与锅炉出口连通,所述积灰斗与烟气进口分配箱的下部灰尘出口连通,所述烟气进口分配箱与每一个列管式石墨换热器下端的换热器进烟口连通,所述烟气出口汇集箱与每一个列管式石墨换热器上端的换热器出烟口连通,所述烟气出口汇集箱的出烟口通过烟道与除尘器连通。

6. 根据权利要求1或5所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述列管式石墨换热器包括锥形的换热器下壳体、换热器壳体和锥形的换热器上壳体,所述换热器下壳体的下端开设有换热器进烟口,所述换热器上壳体的上端开设有换热器出烟口,所述换热器壳体内设有换热管束,所述换热管束的下部固定连接有下管板,下部连接有上管板,所述下管板通过托板环支撑定位于换热器壳体内,所述上管板为浮动管板,所述列管式石墨换热器的管程内为烟气,壳程内为循环水。

7. 根据权利要求6所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述下管板和上管板为直径 $\Phi 1200\text{mm}$ 的圆形管板,所述换热管束由309根外径/内径为 $\Phi 50/36\text{mm}$ 的人造石墨管组成,所述人造石墨管的管长为2560mm,所述列管式石墨换热器的总高为6400mm。

8. 根据权利要求1或5所述的电站锅炉脱白装置,其特征在於,所述换热组件还包括自动监测系统和安全保护系统,每一所述列管式石墨换热器上设有一套自动监测系统和一套安全保护系统,所述自动监测系统包括烟气湿度报警系统和循环水压力报警系统,所述循环水压力报警系统包括设于换热器壳体上的压力传感器和报警器,所述烟气湿度报警系统包括设于烟气出口汇集箱上的烟气湿度检测仪;所述安全保护系统包括设于循环水出水管上的出水阀、循环水回水管上的回水阀、换热器进烟口处的烟气进口插板阀、换热器出烟口处的烟气出口插板阀。

9. 一种如权利要求1~8中任一项所述的电站锅炉脱白装置的工作方法,其特征在於,包括如下步骤:

(1) 烟气换热: 锅炉出口出来的烟气进入烟气进口分配箱,然后经由换热器进烟口对应进入换热组件的列管式石墨换热器,经列管式石墨换热器换热后,烟气温度由175~180℃降

低至130-135℃,壳程内的循环水水温由60-65℃升高到90-95℃;

(2) 步骤(1)中降温后的烟气经烟气出口汇集箱和烟道进入除尘器,除去烟气中的粉尘,落下的粉尘进入积灰斗;

(3) 步骤(2)中除尘后的烟气经引风机后进入脱硫塔,在脱硫塔内脱去烟气中的SO₃;

(4) 步骤(3)中脱硫后的烟气经烟道进入冷凝器,利用冷水将其冷凝,烟气温度由50-55℃降低到40-45℃,有害物质被冷凝下来,冷凝器内的冷水温度由20-25℃升高到35-40℃,然后流入循环水箱;

(5) 步骤(4)中冷凝后的烟气经烟道进入加热器,步骤(1)中升温后的循环水流经循环水出水管进入加热器,进入加热器内的循环水对烟气进行加热,循环水温度由90-95℃降低到75-80℃,流经循环水回水管进入循环水箱;烟气温度由40-45℃升高到70-75℃,湿饱和的烟气加热为干烟气后通过烟道进入烟囱排出,完成烟气脱白。

10. 根据权利要求9所述的电站锅炉脱白装置的工作方法,其特征在于,步骤(4)和(5)中,步骤(3)中逃逸的脱硫浆液在冷凝器和加热器的石墨管内被冷凝和捕捉,步骤(5)中,循环水箱内的低温度循环水经由循环水回水管流入换热组件的列管式石墨换热器内。

一种电站锅炉脱白装置及其工作方法

技术领域

[0001] 本发明属于工业过程环保技术领域,具体涉及一种电站锅炉脱白装置及其工作方法。

背景技术

[0002] 电站锅炉上一种高耗能的特种设备,电站锅炉燃料采用煤炭这种化石燃料,一般将块煤打碎磨粉后送入电站锅炉炉膛内燃烧发热,化石燃料燃烧脱硫后烟气从锅炉烟囱排出,而这饱和或近饱和的湿烟气在空气中扩散,与温度较低的环境空气接触时,饱和或近饱和的湿烟气由于温度降低产生冷凝和凝结,烟气中形成的大量凝结水滴对光线产生折射、散射,从而呈现出白色或者灰色,称其为“烟羽”,俗称为“白烟”。

[0003] 国内绝大多数燃煤电厂或热电联产的热电厂,在锅炉烟气排放前大都进行了湿法脱硫,饱和或近饱和的湿烟气中含盐量高,含有较多的溶解性盐及SO₃、凝胶粉尘、微尘等,这些都是产生大气雾霾的主要成分。

[0004] “脱白”不但要改善城市视觉效果,还应减低形成大气雾霾的有害物质的排放,目前主要由于材料原因,现有技术装置运行不稳定,维修工作量大,电站锅炉“脱白”总体效果不令人满意。

[0005] 目前采用烟气脱硫后冷凝技术进行“脱白”,是在锅炉烟气脱硫后的烟道上安装钢制冷凝装置,将湿烟气中部分含盐量较高的水蒸汽冷凝下来,从而水蒸汽中含有的有害物质,及从脱硫塔中逃逸的脱硫浆液(脱硫塔除雾器难以高效捕集脱硫浆液)也冷凝下来,降低脱硫后排放烟气中的有害物质(含形成大气雾霾的有害物质)。这种“脱白”方法存在如下缺点:1、烟气冷凝技术降低了烟气其中水蒸汽的含量,但是烟气排烟温度进一步降低,加剧对烟囱的腐蚀,同时排出烟气仍为饱和或近饱和湿烟气,脱白效果很有限。2、由于脱硫后的烟气中含有脱硫浆液,脱硫后烟气中盐含量可达130mg/m³左右,腐蚀性极大,钢制冷凝装置使用寿命很短,有的不到1个月即腐蚀穿孔,影响电站锅炉的连续运行及电厂经济效益。

[0006] 目前采用的另一种“脱白”装置是GGH(Gas Gas Heater)装置,电厂为了烟气“脱白”,采用GGH装置进行双向换热,即利用脱硫前的烟气将脱硫后的烟气进行加热,使排烟温度基本达到露点之上,烟气干度提高,烟囱排烟口不再有水蒸汽冷凝,从而“脱白”。存在如下缺陷:1、采用GGH装置进行双向换热,提高了脱硫后的排烟温度,但基本未降低脱硫后烟气中的有害物质,逃逸的脱硫浆液被加热汽化,不但没有对大气雾霾进行改善甚至有可能加剧。2、由于GGH换热器也采用钢材制造,低温腐蚀极为严重,漏风串烟等原因,检修工作量极大,目前已很少采用。

[0007] 石墨的导热系数为116.3~183.7W/(m·K),是碳钢的2.5倍,不锈钢的7倍,是良好的换热元件材料。石墨设备在化工行业经过多年的实用验证,它具有一系列的优异性能:传热性能好、结构简单、制造方便、成本低和突出的耐腐蚀性能,广泛地应用于化工、化肥、医药、食品、轻工、化纤、冶金等工业领域中,具有丰富的使用经验,装置主要换热元件为石墨换热管,采用浸渍不透性人造石墨材料。人造石墨是一种理想的非金属耐腐蚀导热材料,其

导热性能超过了许多现有的耐腐蚀材料和化学稳定的金属。

[0008] 随着社会经济不断发展,电站锅炉的烟气“脱白”也日益引起人们的重视,如何美化城市环境,实现电站锅炉高效“脱白”,同时降低形成大气雾霾有害物质的排放显得异常重要。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种电站锅炉脱白装置及其工作方法,采用不透性人造石墨材料制作电站烟气冷凝—加热系统,对烟气进行“脱白”的同时捕捉逃逸的脱硫浆液,冷凝烟气中的有害物质,是一项不增加能耗的环保措施。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明的实施例提供一种电站锅炉脱白装置,包括换热组件、除尘器、脱硫塔、冷凝器和加热器,所述换热组件、除尘器、脱硫塔、冷凝器和加热器依次通过烟道连接于锅炉出口和烟囱之间,所述换热组件和加热器之间连通有循环水管路,所述换热组件由多个并联设置的列管式石墨换热器组成,所述列管式石墨换热器内设有换热管束,所述换热管束的换热管为人造石墨管。

[0011] 其中,所述循环水管路包括循环水出水管和循环水回水管,所述循环水出水管内流动有自换热组件流向加热器的高温循环水,所述循环水回水管内流动有自加热器流向换热组件的低温循环水,所述循环水回水管上设有循环水箱。所述循环水箱上还设有外供热水管或加热给水管。

[0012] 其中,所述除尘器和脱硫塔之间的烟道上设有引风机。

[0013] 其中,所述冷凝器的上端连接有冷凝器进水管,下端与循环水箱之间连通有冷凝器出水管。

[0014] 其中,所述换热组件包括从下往上依次设置的积灰斗、烟气进口分配箱、8~12个列管式石墨换热器和烟气出口汇集箱,所述烟气进口分配箱的进烟口通过烟道与锅炉出口连通,所述积灰斗与烟气进口分配箱的下部灰尘出口连通,所述烟气进口分配箱与每一个列管式石墨换热器下端的换热器进烟口连通,所述烟气出口汇集箱与每一个列管式石墨换热器上端的换热器出烟口连通,所述烟气出口汇集箱的出烟口通过烟道与除尘器连通。

[0015] 进一步,所述列管式石墨换热器包括锥形的换热器下壳体、换热器壳体和锥形的换热器上壳体,所述换热器下壳体的下端开设有换热器进烟口,所述换热器上壳体的上端开设有换热器出烟口,所述换热器壳体内设有换热管束,所述换热管束的下部固定连接有下管板,下部连接有上管板,所述下管板通过托板环支撑定位于换热器壳体内,所述上管板为浮动管板,所述列管式石墨换热器的管程内为烟气,壳程内为循环水。

[0016] 所述换热器下壳体上设有下人孔,所述换热器上壳体上设有上人孔。所述上管板和下管板与换热器壳体的连接处采用填料组合密封。

[0017] 优选的,所述下管板和上管板为直径 $\Phi 1200\text{mm}$ 的圆形管板,所述换热管束由309根外径/内径为 $\Phi 50/36\text{mm}$ 的人造石墨管组成,所述人造石墨管的管长为2560mm,所述列管式石墨换热器的总高为6400mm。

[0018] 其中,所述换热组件还包括自动监测系统和安全保护系统,每一所述列管式石墨换热器上设有一套自动监测系统和一套安全保护系统,所述自动监测系统包括烟气湿度报警系统和循环水压力报警系统,所述循环水压力报警系统包括设于换热器壳体上的压力传

传感器和报警器,所述烟气湿度报警系统包括设于烟气出口汇集箱上的烟气湿度检测仪;所述安全保护系统包括设于循环水出水管上的出水阀、循环水回水管上的回水阀、换热器进烟口处的烟气进口插板阀、换热器出烟口处的烟气出口插板阀。

[0019] 本发明提供一种电站锅炉脱白装置的工作方法,包括如下步骤:

(1) 烟气换热:锅炉出口出来的烟气进入烟气进口分配箱,然后经由换热器进烟口对应进入换热组件的列管式石墨换热器,经列管式石墨换热器换热后,烟气温度由175-180℃降低至130-135℃,壳程内的循环水水温由60-65℃升高到90-95℃;

(2) 步骤(1)中降温后的烟气经烟气出口汇集箱和烟道进入除尘器,除去烟气中的粉尘,落下的粉尘进入积灰斗;

(3) 步骤(2)中除尘后的烟气经引风机后进入脱硫塔,在脱硫塔内脱去烟气中的 SO_3 ;

(4) 步骤(3)中脱硫后的烟气经烟道进入冷凝器,利用冷水将其冷凝,烟气温度由50-55℃降低到40-45℃,有害物质被冷凝下来,冷凝器内的冷水温度由20-25℃升高到35-40℃,然后流入循环水箱;

(5) 步骤(4)中冷凝后的烟气经烟道进入加热器,步骤(1)中升温后的循环水流经循环水出水管进入加热器,进入加热器内的循环水对烟气进行加热,循环水温度由90-95℃降低到75-80℃,流经循环水回水管进入循环水箱;烟气温度由40-45℃升高到70-75℃,湿饱和的烟气加热为干烟气后通过烟道进入烟囱排出,完成烟气脱白。

[0020] 其中,步骤(4)和(5)中,步骤(3)中逃逸的脱硫浆液在冷凝器和加热器的石墨管内被冷凝和捕捉。

[0021] 步骤(5)中,循环水箱内的低温度循环水经由循环水回水管流入换热组件的列管式石墨换热器内。

[0022] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

本发明采用耐酸性腐蚀、传热系数高的人造石墨材料作为换热元件,由于石墨具有导热性能高、耐腐蚀、化学稳定、强度适中等优点,其传热效果和实用性能优越于国内外已有的各类锅炉尾部设备,更加高效的对锅炉尾部烟气进行换热,且以较低的设备造价,有效解决了低温腐蚀问题,达到节能环保的双重目的。

附图说明

[0023] 图1为本发明的结构框图;

图2为本发明中列管式石墨换热器的结构示意图;

图3为图2中列管式石墨换热器的管板处的结构放大图;

图4为本发明中换热组件的主视图;

图5为本发明中换热组件的左视图;

图6为本发明中换热组件的俯视图;

图7为本发明中换热组件的安全控制示意图;

图8为图7中A处的局部结构放大图。

[0024] 附图标记说明:

1、换热组件;100、列管式石墨换热器;101、积灰斗;102、烟气进口分配箱;103、烟气出口汇集箱;2、除尘器;3、脱硫塔;4、冷凝器;400、冷凝器进水管;401、冷凝器出水管;402、冷

水泵;5、加热器;6、锅炉出口;7、烟囱;8、循环水管路;800、循环水出水管;801、循环水回水管;802、循环泵;803、供给泵;9、循环水箱;10、引风机。

具体实施方式

[0025] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0026] 如图1所示,一种电站锅炉脱白装置,包括换热组件1、除尘器2、脱硫塔3、冷凝器4和加热器5,所述换热组件1、除尘器2、脱硫塔3、冷凝器4和加热器5依次通过烟道连接于锅炉出口6和烟囱7之间,所述换热组件1和加热器5之间连通有循环水管路8,所述换热组件1由多个并联设置的列管式石墨换热器100组成,所述列管式石墨换热器100内设有换热管束,所述换热管束的换热管为人造石墨管。

[0027] 本发明的换热组件、冷凝器和加热器均采用人造石墨材料作为换热原件,均由人造石墨管制换热模块、进出口烟道和烟气分配箱、积灰斗和出灰装置、支架与操作平台、管线系统等组成,并有自动控制与检测及安全保护系统。

[0028] 本发明为了保证装置的可靠性、安全性、稳定性及整套装置的维护的方便性,采用模块化设计,即将换热组件做成一个整体,将每一个列管式石墨换热器(立式)作为一个模块,每个模块的烟气和循环水(或冷水)均是并联,组成换热组件,每个模块都可以单独隔离,烟气走管程,水走壳程。

[0029] 本发明的设计压力0.8 MPa,试验压力1.0MPa,设计温度220℃。本发明采用耐酸性腐蚀、传热系数高的人造石墨材料作为换热元件,由于石墨具有导热性能高、耐腐蚀、化学稳定、强度适中等优点,其传热效果和实用性能优越于国内外已有的各类锅炉尾部设备,更加高效的对锅炉尾部烟气进行换热,且以较低的设备造价,有效解决了低温腐蚀问题,达到节能环保的双重目的。

[0030] 所述循环水管路8包括循环水出水管800和循环水回水管801,所述循环水出水管800内流动有自换热组件1流向加热器5的高温循环水,所述循环水回水管801内流动有自加热器5流向换热组件1的低温循环水,所述循环水回水管801上设有循环水箱9,循环水箱9和换热组件1之间的循环水回水管801上设有循环泵802。所述冷凝器4的上端连接有冷凝器进水管400,冷凝器进水管400上设有冷水泵402,下端与循环水箱9之间连通有冷凝器出水管401。所述循环水箱9上还设有外供热水管或加热给水管,所以循环水箱中热水可向用户提供热水,热水流量与冷凝器进入水箱的流量大致相同,当然也可通过供给泵803外热供水或者作为锅炉给水。

[0031] 所述除尘器2和脱硫塔3之间的烟道上设有引风机10。

[0032] 如图4~图6所示,所述换热组件1包括从下往上依次设置的积灰斗101、烟气进口分配箱102、8~12个列管式石墨换热器100和烟气出口汇集箱103,所述烟气进口分配箱102的进烟口通过烟道与锅炉出口6连通,所述积灰斗101与烟气进口分配箱102的下部灰尘出口连通,所述烟气进口分配箱102与每一个列管式石墨换热器100下端的换热器进烟口连通,所述烟气出口汇集箱103与每一个列管式石墨换热器100上端的换热器出烟口连通,所述烟气出口汇集箱103的出烟口通过烟道与除尘器2连通。

[0033] 如图2、图3所示,所述列管式石墨换热器100包括锥形的换热器下壳体、换热器壳

体和锥形的换热器上壳体,所述换热器下壳体的下端开设有换热器进烟口,所述换热器上壳体的上端开设有换热器出烟口,所述换热器壳体内设有换热管束,所述换热管束的下部固定连接有下管板,下部连接有上管板,所述下管板通过托板环支撑定位于换热器壳体内,所述上管板为浮动管板,可自由伸缩,释放由温度引起的热应力;单个列管式石墨换热器的换热面积(按内径计)78m²。

[0034] 所述列管式石墨换热器的管程内为烟气,壳程内为循环水。所述上管板和下管板与换热器壳体的连接处采用填料组合密封。所述换热器下壳体上设有下人孔,所述换热器上壳体上设有上人孔。

[0035] 本发明的换热组件还包括自动控制和检测系统、自动监测系统和安全保护系统,每一所述列管式石墨换热器上设有一套自动监测系统和一套安全保护系统,所述自动监测系统包括烟气湿度报警系统和循环水压力报警系统,所述循环水压力报警系统包括设于换热器壳体上的压力传感器和报警器,所述烟气湿度报警系统包括设于烟气出口汇集箱上的烟气湿度检测仪;所述安全保护系统包括设于循环水出水管上的出水阀、循环水回水管上的回水阀、换热器进烟口处的烟气进口插板阀、换热器出烟口处的烟气出口插板阀。

[0036] 换热组件的自动控制系统如下:

冷水泵、循环泵、供给泵的运行控制应接入电站锅炉控制(DCS或PLC控制)系统,可与锅炉引风机联锁,实现1、锅炉引风机启动,则冷水泵、循环泵、供给泵自动启动;2、锅炉引风机停止运行,则冷水泵、循环泵停止运行;水箱水位检测正常的情况下,锅炉引风机停止运行,则冷水泵停止运行。

[0037] 循环水箱中设置电极式水位检测传感系统,1、检测循环水箱的水位,并与供给泵(供给泵采用变频调速)联锁,由供给泵调节对外供水流量,使循环水箱保持一定的水位。2、循环水箱设置极低水位检测,并把信号接入锅炉控制系统,但循环水箱水位低于极低水位时,由冷水泵进行补水,保证循环水箱不会缺水,循环水箱缺水时(水位检测到水位低于极低水位)锅炉引风机不得启动。从而保证循环系统安全有效地运行。

[0038] 下面以具体的实施例进一步描述本发明的技术方案。

[0039] 一、技术方案

本发明的换热组件中的多个列管式石墨换热器共分为2排,每排4-6个列管式石墨换热器,一套共8-12个列管式石墨换热器(针对75t/h—130t/h的热电联产的电站锅炉,大于130t/h的电站锅炉可根据烟气流量增加模块数量),整套换热组件的总传热面积为各列管式石墨换热器的传热面积之和。

[0040] 列管式石墨换热器的下管板和上管板均为直径 $\Phi 1200\text{mm}$ 的圆形管板,换热管束由309根外径/内径为 $\Phi 50/36\text{mm}$ 的人造石墨管组成,人造石墨管的管长为2560mm,列管式石墨换热器的总高为6400mm。

[0041] 锅炉烟气通过换热组件底部的烟气进口分配箱进入管程,由下向上垂流,经过换热后汇入顶部的烟气出口汇集箱,之后进入烟道。循环水(或冷水)通过干管分配到支管进入每个列管式石墨换热器的壳体内,流经壳程(管外)经过折流板横向流动。烟气和循环水的流向为逆流,通过热量交换使循环水(或冷水)和烟气的温度发生改变。

[0042] 换热组件配置旁通烟道,检修时可进行隔离,不影响电站锅炉的连续运行。装置系统功能设置合理,在不增加能耗的情况下,先冷凝锅炉排放的烟气,大量可形成大气雾霾的

有害物质被冷凝下来,再加热排出的烟气,成功“脱白”的同时,降低了烟气对烟囱的腐蚀。

[0043] 二、运行与控制

本发明电站锅炉脱白装置的正常运行为自动控制运行,设计可靠的程序,选择优质可靠的自控元件。每一个列管式石墨换热器的检测也是自动进行,并且设有二套监测系统(烟气湿度报警系统和循环水或冷水压力报警),可以确保脱白装置的安全稳定运行,并不会对后道工序造成影响,也不会影响锅炉的正常运行。列管式石墨换热器的烟气进出口配有自动烟道插板阀,循环水或冷水进出口都配有自动阀门和手动阀门,可以单独控制,总管也设有手动阀门,并设有旁路和阀门,如图7所示。

[0044] (1) 循环水或冷水压力报警与检测

每个列管式石墨换热器的壳体上设有压力传感器,当外管路压力降低或模块泄漏引起压力下降时,程序控制器接收到模块中压力传感器发出的压力降低信号时,自动对列管式石墨换热器进行压力检测,检测方法是自动关闭列管式石墨换热器的进出水管阀门,停1-2分钟(程序设定),如果某个列管式石墨换热器的压力进一步降低,说明此列管式石墨换热器出现漏水,阀门不再打开,并立刻自动关闭烟道进出口插板阀,同时发出报警;压力不降低者,锅炉给水阀门自动打开继续正常运行。程序可以设定定期对所有列管式石墨换热器进行自动检测(如设定每八个小时自动检测一次)。

[0045] (2) 烟气湿度报警系统

烟气出口汇集箱上设有在线烟气湿度检测仪,一旦有水泄漏时,渗漏水进入烟气,其湿度会增加,烟气湿度检测仪发出报警,程序自动对列管式石墨换热器进行压力检测,检测方法同前。问题经检测确认后,自动关闭烟道进出口插板阀。

[0046] 对出现故障的列管式石墨换热器,立刻关闭进出水手动阀门并对烟道插板阀进行锁定,打开壳体上的放净阀和排气阀,先对外观进行检测,然后对密封进行检查,发现故障及时排除,如果外观没有故障说明是换热管出现问题,需要打开列管式石墨换热器的烟气进出口管上的人孔盖,从人孔中进入,查找漏水的换热管。对漏水的换热管,可以现场快速封堵,然后恢复正常运行。

[0047] 正常运行时,多个列管式石墨换热器可以全部开启,也可以根据烟气温度或循环水温度高低关闭一个或几个(一般不超过三个)。

[0048] 装置投运前,对装置的结构性能特点注意事项等进行详细的技术交底和操作培训,编写产品使用说明书、操作手册,让使用户充分了解装置的特点、使用、控制、维护要求,直到能够熟练操作为止。

[0049] 三、装置清理与维护

积灰斗的出灰系统采用与除尘器出灰相同的自控和输送方式,输灰管与现有系统连在一起,不必增加真空设备;积灰斗出口设插板阀和电动卸料阀。出灰系统的控制需要与电站锅炉现有控制系统合并。

[0050] 由于烟气从下向上流经换热管内,流速较高的换热管内径较大、内壁光滑,因此换热管内积灰的可能性很小,平时换热管内不需要吹灰。在上管板烟气出口的无管孔处会有少量积灰存在,但是存到一定程度就不会再增加了,被烟气带走了,这一处的积灰可以在停运期间由人工清理或者逐个模块定期清理。

[0051] 如果换热管内部出现粘结情况,可以隔离单个列管式石墨换热器进行人工清理,

或者逐个列管式石墨换热器定期清理。清理方式根据粘结情况而定,可以用毛刷、高压空气、高压蒸汽等,但是不能使用钢刷、钢管、钻头坚硬器具疏通。

[0052] 本发明还提供一种电站锅炉脱白装置的工作方法,包括如下步骤:

(1) 烟气换热: 锅炉出口出来的烟气进入烟气进口分配箱,然后经由换热器进烟口对应进入换热组件的列管式石墨换热器,经列管式石墨换热器换热后,烟气温度由175-180℃降低至130-135℃,壳程内的循环水水温由60-65℃升高到90-95℃;

(2) 步骤(1)中降温后的烟气经烟气出口汇集箱和烟道进入除尘器,除去烟气中的粉尘,落下的粉尘进入积灰斗;

(3) 步骤(2)中除尘后的烟气经引风机后进入脱硫塔,在脱硫塔内脱去烟气中的SO₃;

(4) 步骤(3)中脱硫后的烟气经烟道进入冷凝器,利用冷水将其冷凝,烟气温度由50-55℃降低到40-45℃,有害物质被冷凝下来,冷凝器内的冷水温度由20-25℃升高到35-40℃,然后流入循环水箱;

(5) 步骤(4)中冷凝后的烟气经烟道进入加热器,步骤(1)中升温后的循环水历经循环水出水管进入加热器,进入加热器内的循环水对烟气进行加热,循环水温度由90-95℃降低到75-80℃,流经循环水回水管进入循环水箱;烟气温度由40-45℃升高到70-75℃,湿饱和的烟气加热为干烟气后通过烟道进入烟囱排出,完成烟气脱白。

[0053] 步骤(4)和(5)中,步骤(3)中逃逸的脱硫浆液在冷凝器和加热器的石墨管内被冷凝和捕捉。步骤(5)中,循环水箱内的低温度循环水经由循环水回水管流入换热组件的列管式石墨换热器内。

[0054] 本发明与现有技术相比,具有如下优点:

1、本发明减少电站锅炉排出烟气中有害物质的排放,并对烟气“脱白”,锅炉烟囱将不再冒白烟,环保效果显著。

[0055] 2、本发明在不增加能耗的情况下,装置系统可对用热户提供热水,也可加热锅炉给水,提高电站锅炉热效率。

[0056] 3、本发明中锅炉烟气经过换热器可初步除尘,降低除尘器负荷,降低进入脱硫塔的烟气温度,减少喷淋水量。

[0057] 4、本发明提高进入锅炉烟囱的烟囱温度,提高湿烟气的干度,大幅降低烟气对锅炉烟囱的腐蚀,延长烟囱使用年限。

[0058] 5、本发明的耐腐蚀性能显著,装置系统采用人造石墨管作为换热元件,从根本上解决了数十年来难以克服的烟气低温腐蚀问题。

[0059] 6、本发明采用模块化设计,可根据电站锅炉需求选择模块数量,方便进行规模化生产和更换。

[0060] 7、本发明中设置烟气湿度和水压检测等安全控制保护装置,自动化程度高,安全可靠,确保装置系统的安全运行。

[0061] 8、本发明的脱白装置结构合理,装置系统配置旁通烟道,列管式石墨换热器检修时不影响电站锅炉的连续运行,

9、本发明能冷凝和捕捉逃逸的脱硫浆液,大量减少致大气雾霾有害物质的排放,同时对内可加热锅炉给水,对外可提供大量热水,节能和环保一举两得。

[0062] 10、本发明操作维护简单,可实现自动运行,不增加司炉人员的劳动强度,石墨材

料物理化学性质稳定,耐用性高,使用寿命长。

[0063] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

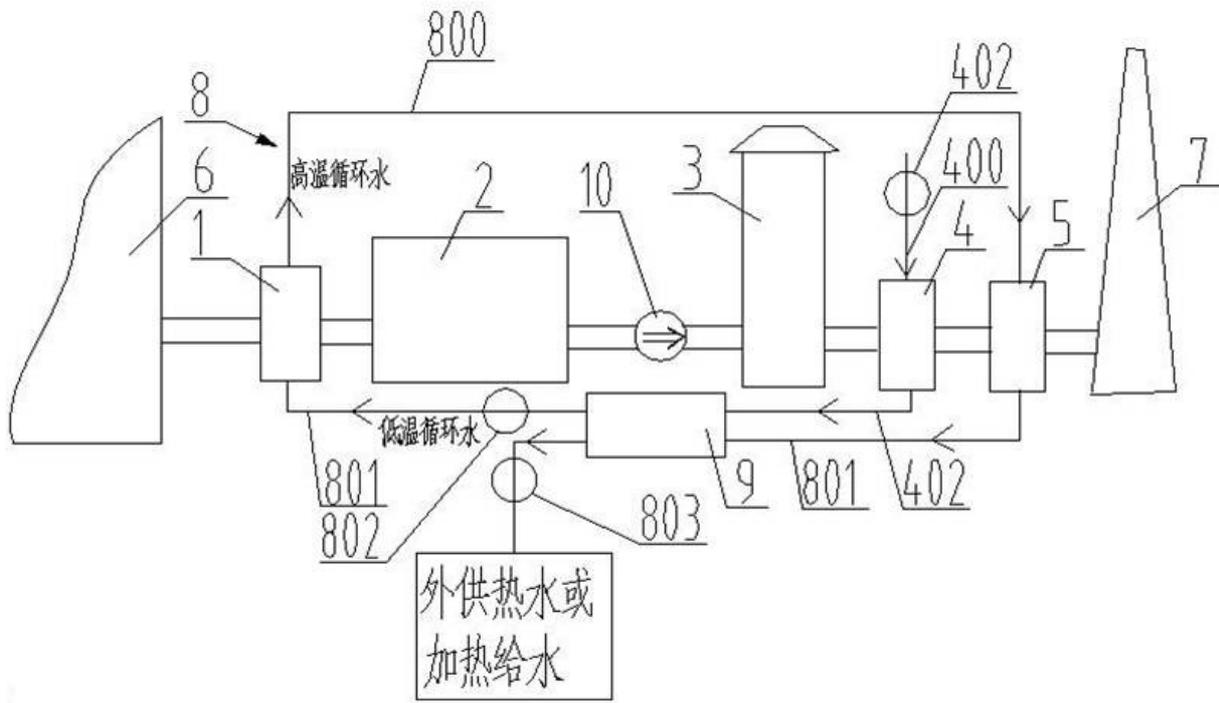


图1

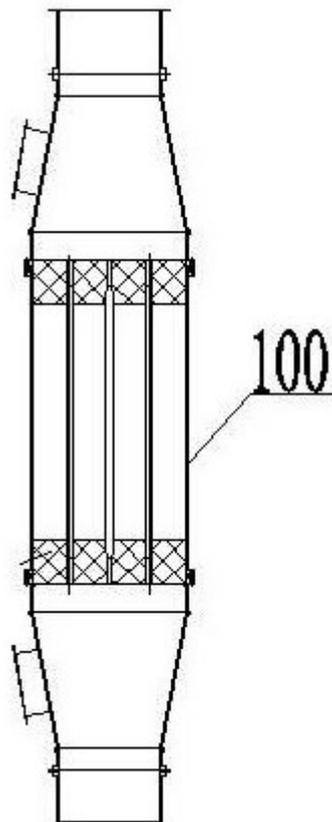


图2

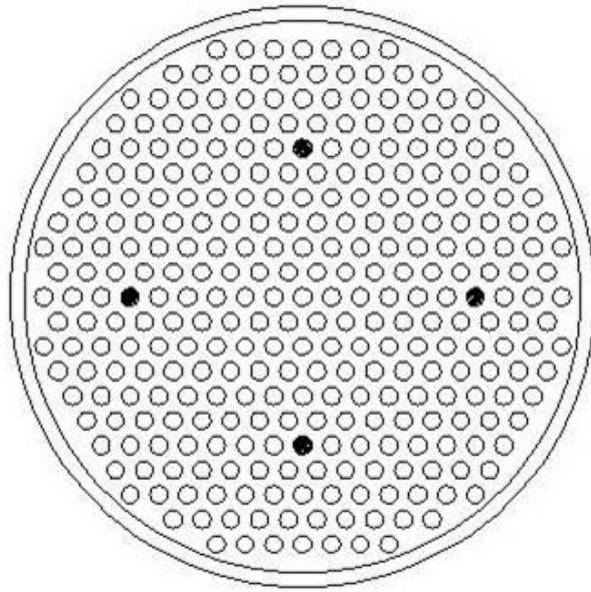


图3

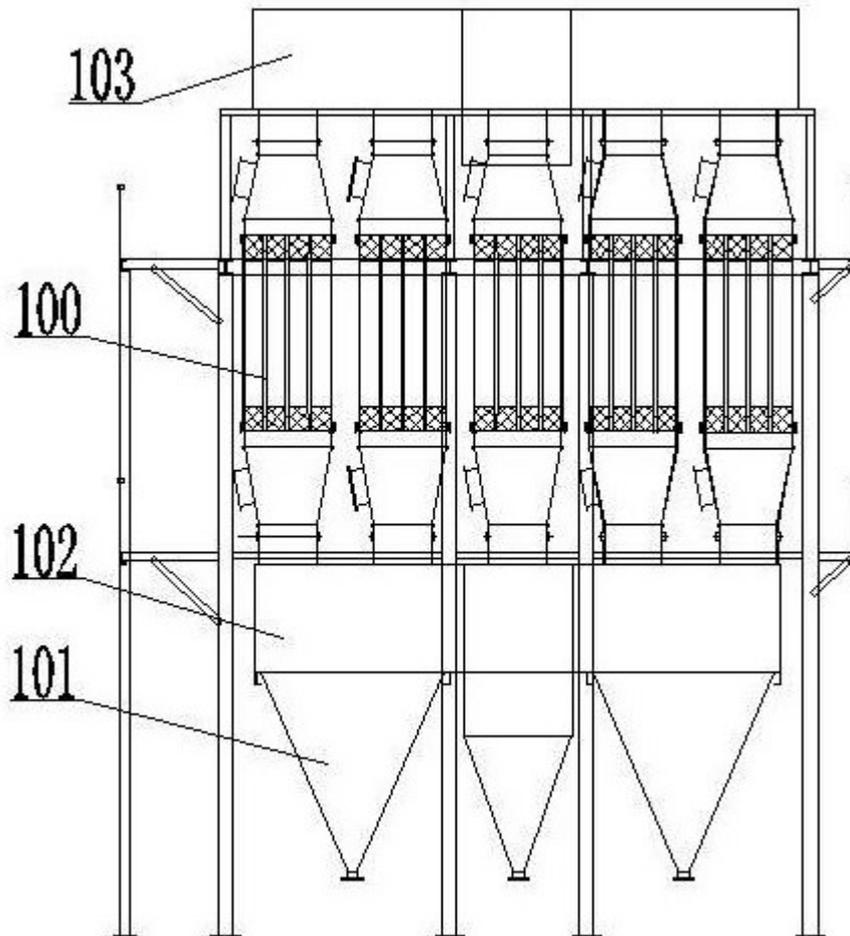


图4

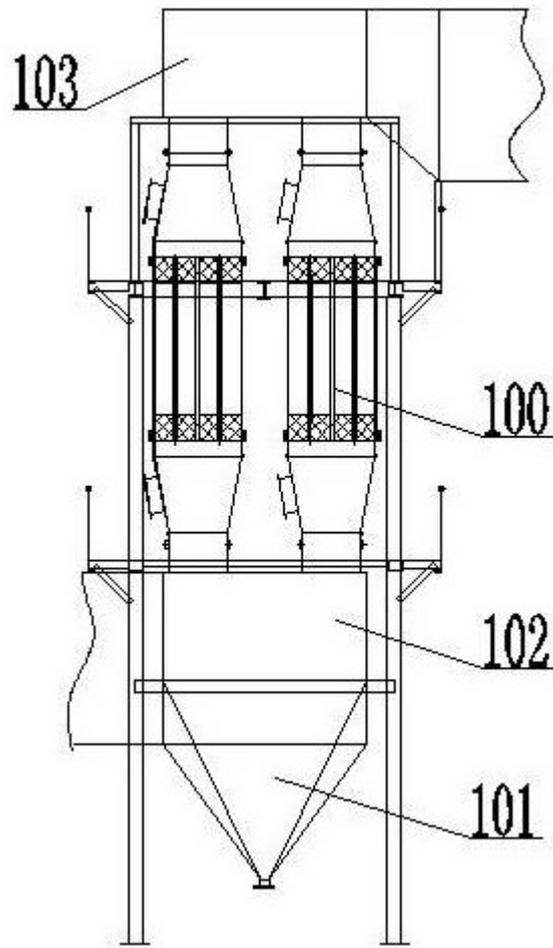


图5

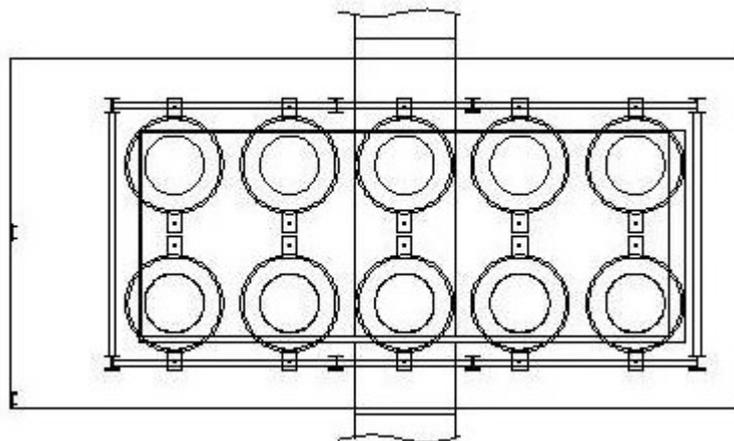


图6

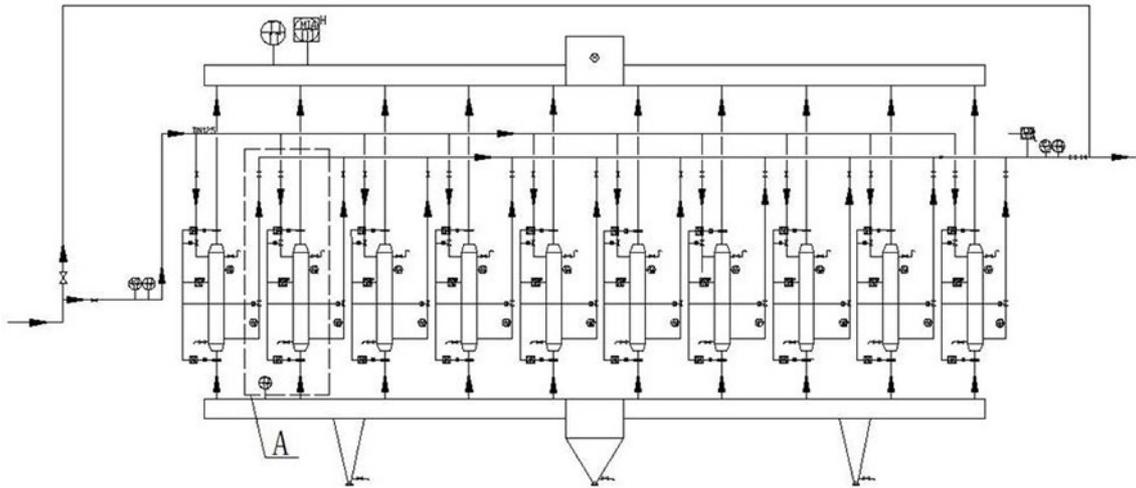


图7

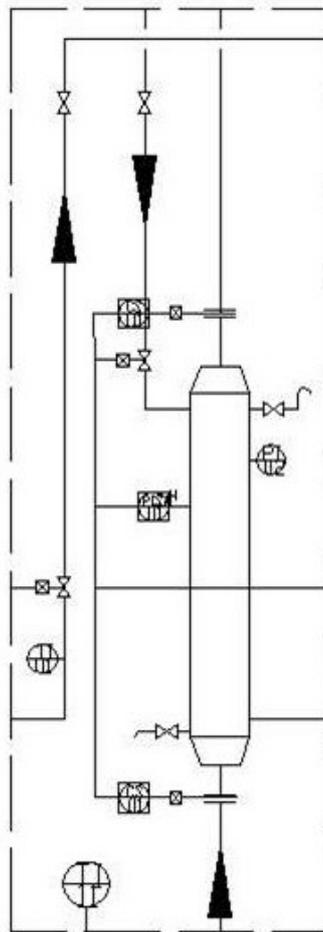


图8