(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 205316369 U
(45)授权公告日 2016.06.15

(21)申请号 201620095341.6

(22)申请日 2016.01.29

(73)专利权人 山东山大华特环保工程有限公司
地址 250101 山东省济南市高新区(历下区)颖秀路山大科技园华特大厦

(72)发明人 邓徐帧 张汝松 张星星 刘畅

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221
代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.
F23J 15/06(2006.01)

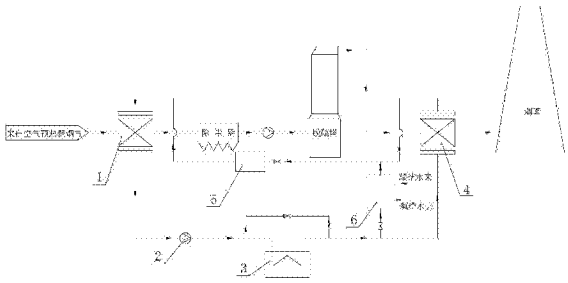
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，包括烟气系统和水循环系统，烟气系统包括依次连接的空气预热器、烟气冷却器、除尘器、脱硫塔、烟气加热器和烟囱；所述烟气冷却器的出水口通过第一管路与烟气加热器的进水口连通，烟气加热器的出水口通过第二管路与烟气冷却器的进水口连通，形成水循环系统；所述第二管路上连接有蒸汽加热器。利用烟气自身余热来加热尾部低温湿烟气，不但防止硫酸液滴对烟气加热器的腐蚀，而且避免了硫酸液滴对烟囱的腐蚀，也降低煤耗，达到节能目的，同时消除了“石膏雨”、酸雨、烟囱“白烟”现象。



CN 205316369 U

1.一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，其特征是，包括烟气系统和水循环系统，烟气系统包括依次连接的空气预热器、烟气冷却器、除尘器、脱硫塔、烟气加热器和烟囱；所述烟气冷却器的出水口通过第一管路与烟气加热器的进水口连通，烟气加热器的出水口通过第二管路与烟气冷却器的进水口连通，形成水循环系统；所述第二管路上连接有蒸汽加热器。

2.如权利要求1所述的换热系统，其特征是，所述第一管路上连接有水箱。

3.如权利要求1所述的换热系统，其特征是，还包括凝结水换热器，所述凝结水换热器一端与第一管路连通，凝结水换热器另一端与第二管路连通，凝结水换热器与烟气加热器并联。

4.如权利要求1或2或3所述的换热系统，其特征是，所述第二管路上设置有变频循环水泵。

5.如权利要求1所述的换热系统，其特征是，所述水循环系统为封闭循环系统，所述蒸汽加热器处设置有与蒸汽加热器并联的蒸汽加热器旁路。

6.如权利要求1所述的换热系统，其特征是，所述烟气冷却器内的换热管为金属材质制成。

7.如权利要求1所述的换热系统，其特征是，所述烟气加热器内的换热管为耐腐蚀塑料管。

8.如权利要求1或2所述的换热系统，其特征是，所述第一管路和第二管路内流通除盐水。

一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于发电厂节能环保技术领域，具体涉及一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统。

背景技术

[0002] 目前，火力发电厂的脱硫系统普遍采用石灰石石膏湿法脱硫工艺，相较于干法脱硫，其脱硫效果更好，但尾部排出的烟气为低温饱和湿烟气。多数电厂一般不对其进行处理直接外排，其中的酸性气体如SO3与烟气中的冷凝液滴反应，生成强酸性液体，它会腐蚀损坏烟道及烟囱内壁，进而增加烟道、烟囱的维修费用。由于净烟气温度低，含水量大，在经烟囱排出过程中与冷空气接触后，烟温降低，烟气中的水蒸气凝结成液滴，造成烟气抬升能力不足，不能在大气中快速扩散，易出现“石膏雨”或酸雨，对电厂周边环境造成污染，同时产生烟囱“白烟”，造成视觉污染。而对尾部烟气进行加热处理的电厂一般采用在脱硫塔与烟囱间的烟道上增设烟气加热器，升高外排烟气温度。加热器多采用金属材质的换热管。当与烟气接触的金属面温度低于烟气酸露点时，也会不可避免的发生低温腐蚀，损坏金属换热器，进而增加运行维护费用。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是为克服上述现有技术的不足，提供一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，该系统利用换热器回收除尘器前高温烟气中所含的显热，将其用来加热脱硫塔后低温饱和湿烟气，防止低温烟气对烟囱造成的腐蚀问题，同时可消除“石膏雨”、酸雨、烟囱“白烟”现象。本系统结构简单，运行安全可靠，即对烟气余热进行回收利用，又可防止烟气低温腐蚀，降低能耗，从而减少对环境的污染，达到节能减排的目的。

[0004] 为实现上述目的，本实用新型采用下述技术方案：

[0005] 一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，包括烟气系统和水循环系统，烟气系统包括依次连接的空气预热器、烟气冷却器、除尘器、脱硫塔、烟气加热器和烟囱；所述烟气冷却器的出水口通过第一管路与烟气加热器的进水口连通，烟气加热器的出水口通过第二管路与烟气冷却器的进水口连通，形成水循环系统；所述第二管路上连接有蒸汽加热器。

[0006] 所述第一管路上连接有水箱；稳定循环泵入口压力，保证系统运行安全。

[0007] 换热系统还包括凝结水换热器，所述凝结水换热器一端与第一管路连通，凝结水换热器另一端与第二管路连通，凝结水换热器与烟气加热器并联；凝结水换热器作用为充分利用前端烟气余热。当水在烟气冷却器中吸收的热量超出净烟气升温所需热量时，将循环水分为两部分，一部分进入烟气加热器，用于加热低温烟气至设定值，另一部分多余热量则在凝结水换热器中用来提升凝结水温度。

[0008] 所述第二管路上设置有变频循环水泵。

[0009] 所述水循环系统为封闭循环系统，所述蒸汽加热器处设置有与蒸汽加热器并联的

蒸汽加热器旁路；蒸汽加热器用于加热管道中的水。当水在烟气冷却器中吸收的热量不足以加热后端烟气至设定值时，启动蒸汽加热器，用蒸汽的热量来补充这部分缺失热量。

[0010] 所述烟气冷却器内的换热管为金属材质制成。

[0011] 所述烟气加热器内的换热管为耐腐蚀塑料管；防止尾部低温饱和湿烟气中SO3等酸性气体对换热管的腐蚀问题。

[0012] 所述第一管路和第二管路内流通除盐水；采用除盐水作为载热介质，在烟气冷却器中，除盐水作为吸热工质，吸收烟气中的显热，降低烟温。在烟气加热器中，除盐水作为放热工质，释放热量将低温饱和湿烟气加热成不饱和烟气。

[0013] 本实用新型的有益效果为：

[0014] 利用烟气自身余热来加热尾部低温湿烟气，不但防止硫酸液滴对烟气加热器的腐蚀，而且避免了硫酸液滴对烟囱的腐蚀，也降低煤耗，达到节能目的，同时消除了“石膏雨”、酸雨、烟囱“白烟”现象；

[0015] 烟气加热器采用氟塑料管作为换热管，防止尾部低温饱和湿烟气中SO3等酸性气体对换热管的腐蚀问题，较金属材质的换热器，使用寿命长，占地面积小，运行维护费用低。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型换热系统的结构示意图；

[0017] 图中，1烟气冷却器，2变频循环水泵，3蒸汽加热器，4烟气加热器，5水箱，6凝结水换热器。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0019] 如图1所示，一种利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，包括烟气冷却器1、变频循环水泵2、蒸汽加热器3、烟气加热器4、水箱5、凝结水换热器6等设备。其中烟气冷却器1设置在空气预热器与除尘器之间的烟道上，烟气加热器4设置在脱硫塔与烟囱之间烟道上。该系统分为烟气系统和水循环系统。烟气系统是烟道依次连接空气预热器、烟气冷却器1、除尘器、脱硫装置、烟气加热器4、烟囱；烟气系统：利用烟气冷却器1收集脱硫塔前端高温烟气中的显热，再利用烟气加热器4将前端收集显热用于加热由脱硫塔排出的低温饱和净烟气，从而防止发生低温腐蚀。水循环系统是通过管道将烟气冷却器1出水口、变频循环水泵2、蒸汽加热器3、烟气加热器4进水口、烟气加热器4出水口、水箱5、烟气冷却器1进水口依次相连，凝结水换热器6设置在蒸汽加热器3与水箱5间，与烟气加热器4并联。水循环系统：采用除盐水作为载热介质，在烟气冷却器1中，除盐水作为吸热工质，吸收烟气中的显热，降低烟温。在烟气加热器4中，除盐水作为放热工质，释放热量将低温饱和湿烟气加热成不饱和烟气。

[0020] 水循环系统为封闭循环系统，蒸汽加热器3处设置旁路；烟气冷却器1换热管选用金属材质，烟气加热器4换热管材选用耐腐蚀塑料管。

[0021] 由空气预热器排出的高温烟气在烟气冷却器1中与换热管内的水发生热量交换，烟温降低，而后经除尘器除尘，脱硫装置脱出SO_2后的低温饱和湿烟气进入烟气加热器4，与之前吸热升温的水进行热量交换，吸收热量形成不饱和烟气，经烟囱排入大气。

[0022] 封闭循环管道中的水在烟气冷却器1中吸收高温烟气中的热量，水温升高，而后由变频循环水泵2送入烟气加热器4，在烟气加热器4中释放之前吸收储存的热量加热烟气，水温降低，再进入烟气冷却器1。

[0023] 蒸汽加热器3用于加热管道中的水。当水在烟气冷却器1中吸收的热量不足以加热后端烟气至设定值时，启动蒸汽加热器3，用蒸汽的热量来补充这部分缺失热量。

[0024] 凝结水换热器6作用为充分利用前端烟气余热。当水在烟气冷却器1中吸收的热量超出净烟气升温所需热量时，将循环水分为两部分，一部分进入烟气加热器4，用于加热低温烟气至设定值，另一部分多余热量则在凝结水换热器6中用来提升凝结水温度。

[0025] 本实用新型的工作原理为：

[0026] (1)烟气由空气预热器排出后，进入烟气冷却器1，在烟气冷却器1烟气做为放热工质中与吸热工质进行热量交换，降低烟温，而后经除尘器、脱硫装置处理后，由高温不饱和烟气变为低温饱和烟气，低温饱和烟气进入烟气加热器4，净烟气吸收烟气加热器4中放热工质降温释放的热量，由50℃的饱和湿烟气变为70～80℃的不饱和烟气，然后经由烟囱排入大气；

[0027] (2)烟气换热系统中的水系统为封闭循环系统，流经烟气冷却器1时作为吸热工质吸收烟气中的热量，水温升高，而后经管道流入烟气加热器4，在烟气加热器4中作为放热工质，释放热量用于加热饱和湿烟气，自身降温后再次流入烟气冷却器1做为吸热工质吸收烟气热量；

[0028] (3)封闭循环水系统中设有蒸汽加热器3，当水流经烟气冷却器1后未达到设定温度，则由蒸汽加热器3将水加热至设定温度，再送入4烟气加热器，以保证换热系统正常运行，同时设置旁路；

[0029] (4)封闭循环水系统中设置凝结水换热器6，当水经烟气加热器4换热后温度超过设定温度时，一部分水进入烟气加热器4用于加热低温烟气至不饱和状态，在满足烟气升温所需热量后，另一部分水则进入6凝结水换热器，多余的热量在凝结水换热器6中提升凝结水温度充分利用前端烟气余热；

[0030] (5)封闭循环水系统设置水箱5，稳定循环泵入口压力，保证系统运行安全；

[0031] (6)由空气预热器排出的烟气温度一般在140℃左右，且其中含有大量的粉尘，流经烟气冷却器1的烟气为高温不饱和烟气，因此根据烟气特性，在空预器后增设的烟气冷却器1中的换热管采用金属材质；

[0032] 烟气经除尘器、脱硫装置处理后，烟温降至50℃左右，其中含有少量烟尘、SO3及大量的水汽。烟气中的SO3与其中的H2O发生反应生成H_2SO_4，而此时由于烟温较低，会形成硫酸液滴，流经烟气加热器4的烟气为低温饱和湿烟气，因此烟气加热器4采用耐腐蚀的氟塑料作为换热管材，避免了金属材质换热器的腐蚀问题。

[0033] 利用烟气余热防止低温腐蚀的烟气—烟气换热系统，工作过程的具体步骤为：

[0034] (1)高温原烟气(一般在140℃左右)在烟气冷却器1中与70℃左右的水发生热量交换，烟温降至90℃左右，释放大量的热量，可将一定量水的温度升40℃甚至更高；

[0035] (2)在烟气加热器4中将(1)中吸收原烟气热量的水遇到由脱硫塔排出的50℃饱和湿烟气后，水温降低，释放出的热量将烟气加热至70～80℃；

[0036] (3)步骤(2)中70～80℃的烟气为不饱和烟气，其经烟囱排出时虽遇冷空气会放热

降温，但其仍处于不饱和状态，其中的水汽无法冷凝成液滴，因而也无法形成强酸性液滴（如硫酸液滴）腐蚀烟道、烟囱，防止低温腐蚀的发生，消除“石膏雨”、酸雨及烟囱“白烟”现象。

[0037] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述，但并非对本实用新型保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本实用新型的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

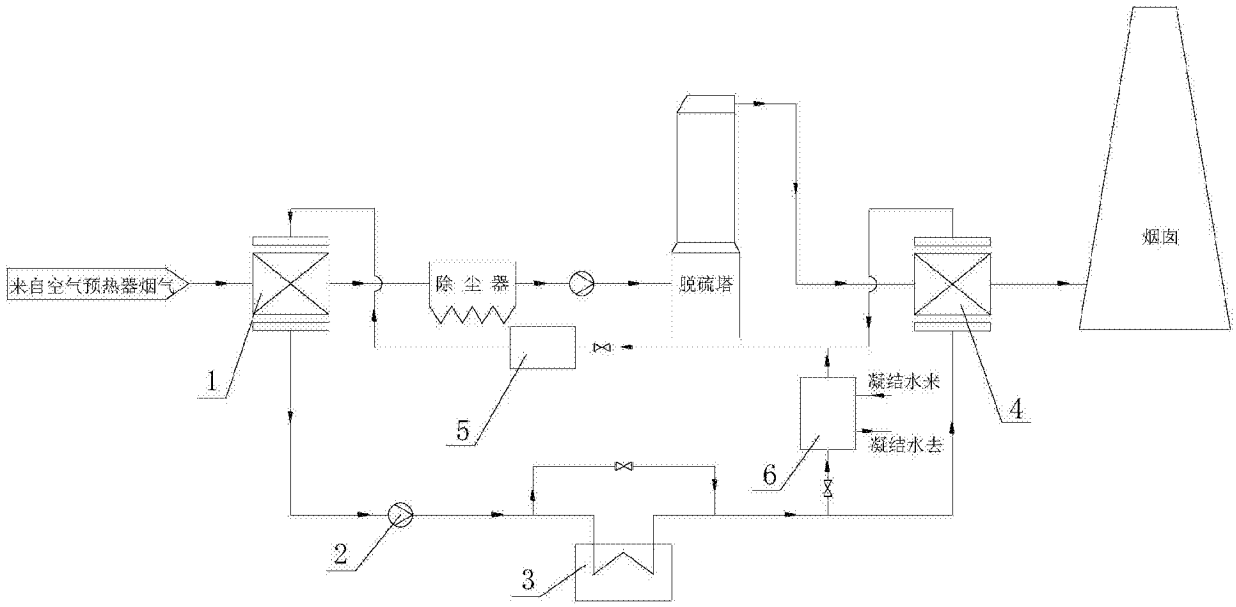


图1