(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110394055 A
(43)申请公布日 2019.11.01

(21)申请号 201910764114.6

(22)申请日 2019.08.19

(71)申请人 北京首钢国际工程技术有限公司
地址 100043 北京市石景山区石景山路60号

(72)发明人 王波 孙照燕 尹鹏 颜晓光 谢然

(74)专利代理机构 北京华谊知识产权代理有限公司 11207
代理人 王普玉

(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/56(2006.01)
F27D 17/00(2006.01)

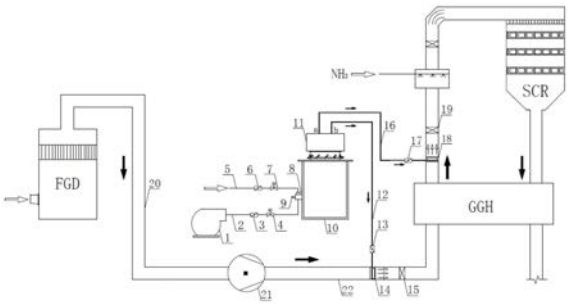
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置

(57)摘要

一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置，属于湿法脱硫后的低温饱和烟气SCR脱硝技术领域。装置包括热风炉、热风分配箱、一级热风分配器、二级热风分配器、GGH换热器系统、SCR脱硝反应器系统等；热风炉的高温热风出口与热风分配箱入口连接，热风分配箱设有两个出口a和b，出口a通过一级加热管路与一级热风分配器侧面连接，出口b通过二级加热管路与SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器连接。优点在于，将SCR脱硝系统布设在湿法脱硫系统之后，有利于提升烧结烟气的最终排放温度，提高烟气排放高度，消除烟筒出风口的“白烟”视觉污染，实现烟气中富余水分和潜热的回收利用。



CN 110394055 A

1.一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置,其特征在于,包括热风炉(10)、热风分配箱(11)、一级加热管路(12)、一级热风分配器(14)、二级加热管路(16)、二级热风分配器(18)、静态混合器一(15)、静态混合器二(19)、烟气导向管路(20)、增压风机(21)、GGH换热器系统、SCR脱硝反应器系统;湿法脱硫系统连接烟气导向管路(20),烟气导向管路(20)连接增压风机(21),增压风机(21)与GGH换热器系统连接,GGH换热器系统入口烟道内设置一级热风分配器(14);湿法脱硫后的低温饱和烟气经过增压风机(21)升压后通入GGH换热器系统入口烟道内的一级热风分配器(14),一级热风分配器(14)后的烟道中设静态混合器一(15);热风炉(10)的高温热风出口与热风分配箱(11)入口连接,热风分配箱(11)设有两个出口a和b,出口a通过一级加热管路(12)与一级热风分配器(14)侧面连接,出口b通过二级加热管路(16)与SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器(18)连接,二级热风分配器(18)后的烟道中设静态混合器二(19)。

2.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述的SCR脱硝反应器系统设在湿法脱硫系统之后,提高湿法脱硫烟气排放温度,消除烟筒出口的“白烟”视觉污染。

3.根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置的使用方法,具体步骤及参数如下:

1)湿法脱硫后的烟气为饱和湿烟气,温度为40～50℃,通过烟气导向管路(20)进入增压风机(21);

2)启动增压风机(21),将低温饱和原烟气通入GGH换热器系统前的一级热风分配器(14)和静态混合器一(15)中进行初步混合换热;

3)启动热风炉(10),高炉煤气和助燃空气均通入燃烧器(8),混合气通过燃烧器(8)配置的点火器(9)点燃并在热风炉(10)炉膛内部充分燃烧,热风炉出口高温热风送入热风分配箱(11)内重新分配;

4)打开蝶阀二(13),热风分配箱(11)的出口b,将10%～20%体积量的热风炉(10)出口高温热风沿着一级加热管路(12)通入一级热风分配器(14)与湿法脱硫后的饱和原烟气进行初次混合加热,将湿法脱硫后的饱和原烟气升温为50～60℃的不饱和湿烟气,降低了湿烟气在GGH换热元件冷端的结露几率;

5)将50～60℃的低温原烟气通入GGH换热器系统与脱硝后的热烟气进行充分换热至260～280℃,回收利用脱硝烟气系统余热,降低烟气加热的煤气消耗量;

6)打开蝶阀三(17),热风分配箱(11)的出口a,将80%～90%体积量的热风炉(10)出口高温热风沿着二级加热管路(16)通入SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器(18)中,并在静态混合器二(19)内与GGH换热后的脱硝原烟气进行二次混合加热,将脱硝原烟气温度提升至310～330℃,满足脱硝催化剂的温度需求;

7)原烟气中的氮氧化物与氨水在脱硝催化剂表面完成催化还原反应过程,将脱硝出口净烟气的氮氧化物浓度控制至≤50mg/m^3,反应后的净烟气通入GGH换热器系统进行余热回收降温至90～100℃。

一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置

技术领域

[0001] 本发明属于湿法脱硫后的低温饱和烟气SCR脱硝技术领域，特别涉及一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置。

背景技术

[0002] 钢铁行业烧结、球团等生产工艺产生大量的工业烟气，其中包含的氮氧化物与硫氧化物是形成酸雨和光化学烟雾的主要污染物，同时一定程度上加剧了雾霾天气，严重破坏了生态环境。随着钢铁企业超低排放环保要求的日益严格，对烧结、球团烟气的脱硫脱硝综合治理已经刻不容缓。

[0003] 湿法脱硫工艺作为当前应用最广、最为成熟的烟气脱硫治理技术，它具有脱硫效率高、运行费用低、工艺简单等优点，在钢铁行业烧结、球团烟气脱硫领域占比高达87％以上，特别是在烟气超低排放治理领域湿法脱硫工艺占有量高达95％。SCR脱硝工艺具有脱硝效率高(≥90％)、运行稳定、技术可靠等优势，在烟气脱硝净化领域占据主导地位，广泛应用于国内外烧结、球团烟气的脱硝治理。

[0004] 烧结、球团烟气湿法脱硫后温度较低，一般只有40～50℃，不能满足SCR脱硝工艺催化剂的窗口反应温度。现行烧结、球团低温原烟气的常规加热方法是将原烟气直接通入GGH换热器内与脱硝后的热烟气进行换热升温，然后设置热风炉补燃升温至脱硝催化剂的窗口反应温度。由于湿法脱硫后烟气水汽含量过高(7％～18％)，处于饱和或过饱和状态，将其直接通入脱硝系统GGH换热器进行预热，容易导致GGH换热设备冷端结露，烟气中的SO_2、SO_3雾化形成硫酸液滴腐蚀换热设备，降低换热效率；同时烟气中的雾滴大大增加了SCR反应器内催化剂表面孔隙堵塞几率，造成催化剂活性下降甚至失活，降低脱硝反应效率。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置，解决了烧结烟气湿法脱硫后处于饱和状态容易析出的问题。有利于减轻GGH换热器、SCR反应器催化剂表面结露现象，降低脱硝系统换热设备腐蚀和催化剂孔隙堵塞概率，提高脱硝反应效率。

[0006] 一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置，包括热风炉10、热风分配箱11、一级加热管路12、一级热风分配器14、二级加热管路16、二级热风分配器18、静态混合器一15、静态混合器二19、烟气导向管路20、增压风机21、GGH换热器系统、SCR脱硝反应器系统；湿法脱硫系统连接烟气导向管路20，烟气导向管路20连接增压风机21，增压风机21与GGH换热器系统连接，GGH换热器系统入口烟道内设置一级热风分配器14；湿法脱硫后的低温饱和烟气经过增压风机21升压后通入GGH换热器系统入口烟道内的一级热风分配器14，一级热风分配器14后的烟道中设静态混合器一15，加强混合换热均匀性；热风炉10的高温热风出口与热风分配箱11入口连接，热风分配箱11设有两个出口a和b，出口a通过一级加热管路12与一级热风分配器14侧面连接，出口b通过二级加热管路16与SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器18连接，二级热风分配器18后的烟道中设静态混合器二19，加强混合换热

均匀性。

[0007] 所述SCR脱硝反应器系统设在湿法脱硫系统之后，有助于提高湿法脱硫烟气排放温度，消除烟筒出口的“白烟”视觉污染，回收利用烟气中的水分。

[0008] 所述湿法脱硫后的低温饱和原烟气采用分级加热技术，第一级加热将饱和原烟气加热为不饱和原烟气，降低了湿烟气在GGH换热器系统和SCR脱硝反应器系统内的结露几率；第二级加热将低温原烟气升温至脱硝催化剂的窗口反应温度。

[0009] 所述湿法脱硫系统与GGH换热器系统连接的烟气管路上设有一级热风分配器14与静态混合器一15。

[0010] 上述装置的使用方法，具体步骤及参数如下：

[0011] 1、湿法脱硫后的烟气为饱和湿烟气，温度为40～50℃，通过烟气导向管路20进入增压风机21；

[0012] 2、启动增压风机21，将低温饱和原烟气通入GGH换热器系统前的一级热风分配器14和静态混合器一15中进行初步混合换热；

[0013] 3、启动热风炉10，高炉煤气和助燃空气均通入燃烧器8，混合气通过燃烧器8配置的点火器9点燃并在热风炉10炉膛内部充分燃烧，热风炉出口高温热风送入热风分配箱11内重新分配；

[0014] 4、打开蝶阀二13，热风分配箱11出口b，将10％～20％体积量的热风炉10出口高温热风沿着一级加热管路12通入一级热风分配器14与湿法脱硫后的饱和原烟气进行初次混合加热，将湿法脱硫后的饱和原烟气升温为50～60℃的不饱和湿烟气，有效降低了湿烟气在GGH换热元件冷端的结露几率，减轻烟气中SO_2、SO_3雾化形成硫酸液滴对换热设备的腐蚀作用，提高换热效率；

[0015] 5、将50～60℃的低温原烟气通入GGH换热器系统与脱硝后的热烟气进行充分换热至260～280℃，回收利用脱硝烟气系统余热，有助于降低烟气加热的煤气消耗量，节约成本；

[0016] 6、打开蝶阀三17，热风分配箱11出口a，将80％～90％体积量的热风炉10出口高温热风沿着二级加热管路16通入SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器18中，并在静态混合器二19内与GGH换热后的脱硝原烟气进行二次混合加热，将脱硝原烟气温度提升至310～330℃，满足脱硝催化剂的温度需求；

[0017] 7、原烟气中的氮氧化物与氨水在脱硝催化剂表面完成催化还原反应过程，将脱硝出口净烟气的氮氧化物浓度控制至≤50mg/m^3，反应后的净烟气通入GGH换热器系统进行余热回收降温至90～100℃，具有较高的排烟温度，克服传统湿法脱硫后排放烟气含水量高、温度低，容易形成“白色烟羽”的视觉污染难题。

[0018] 本发明的优点在于：

[0019] 1、相较于脱硝前置的传统湿法脱硫系统，将SCR脱硝系统布设在湿法脱硫系统之后，有利于提升烧结烟气的最终排放温度(≥90℃)，提高烟气排放高度，消除烟筒出风口的“白烟”视觉污染，实现烟气中富余水分和潜热的回收利用，保证烟筒周围地面干燥，不影响道路正常交通和生产作业。

[0020] 2、湿法脱硫后的低温饱和原烟气采用分级加热方法，两级烟气加热共用一套加热装置，有利于节约烟气加热的投资与运行费用。

[0021] 3、通过在GGH换热系统前的烟道中布设一级热风分配器、静态混合器一，将部分热风炉出口高温热风引入湿法脱硫后的饱和原烟气中进行初次混合加热，有利于将湿法脱硫后的饱和原烟气加热为不饱和原烟气，大大减小了脱硫湿烟气在GGH换热元件冷端的结露几率，缓解了湿烟气中SO_2、SO_3的雾滴板结现象，从而减轻酸液对GGH换热元件以及壳体的腐蚀作用，提高GGH的换热效率与使用寿命。

[0022] 4、通过在SCR脱硝反应器入口垂直烟道内布设二级热风分配器、静态混合器二，将主要热风炉出口高温热风引入脱硝原烟气内进行二次混合加热，将其升温至SCR脱硝催化剂所需的窗口反应温度；对湿法脱硫后的饱和湿烟气采用分级加热方式，有利于减小SCR反应器内湿烟气结露几率，防止水汽雾滴堵塞催化剂孔隙，造成催化剂活性下降甚至失活，影响脱硝反应效率。

附图说明

[0023] 图1为本装置整体结构示意图。其中，助燃风机1、助燃气管路2、蝶阀一3、调节阀一4、可燃气管路5、快速切断阀6、调节阀二7、燃烧器8、点火器9、热风炉10、热风分配箱11、一级加热管路12、蝶阀二13、一级热风分配器14、静态混合器一15、二级加热管路16、蝶阀三17、二级热风分配器18、静态混合器二19、烟气导向管路20、增压风机21、饱和原烟气管路22。

具体实施方式

[0024] 如图1所示，一种适用于湿法脱硫的双级加热脱硝装置，包括热风炉10、热风分配箱11、一级加热管路12、一级热风分配器14、二级加热管路16、二级热风分配器18、静态混合器一15、静态混合器二19、烟气导向管路20、增压风机21、GGH换热器系统、SCR脱硝反应器系统；湿法脱硫系统连接烟气导向管路20，烟气导向管路20连接增压风机21，增压风机21与GGH换热器系统连接，GGH换热器系统入口烟道内设置一级热风分配器14；湿法脱硫后的低温饱和烟气经过增压风机21升压后通入GGH换热器系统入口烟道内的一级热风分配器14，一级热风分配器14后的烟道中设静态混合器一15，加强混合换热均匀性；热风炉10的高温热风出口与热风分配箱11入口连接，热风分配箱11设有两个出口a和b，出口a通过一级加热管路12与一级热风分配器14侧面连接，出口b通过二级加热管路16与SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器18连接，二级热风分配器18后的烟道中设静态混合器二19，加强混合换热均匀性。

[0025] 上述装置的使用方法，具体步骤及参数如下：

[0026] 1、湿法脱硫系统后的烟气为饱和湿烟气，温度约为46℃，通过烟气导向管路20进入增压风机21；

[0027] 2、启动增压风机21，将低温饱和原烟气通入GGH换热器系统前的一级热风分配器14、静态混合器一15中进行充分混合换热；

[0028] 3、启动热风炉10，高炉煤气和助燃空气均通入燃烧器8，混合气通过燃烧器8配置的点火器9点燃并在热风炉10炉膛内部充分燃烧，热风炉10出口高温热风通入热风分配箱11内重新分配；

[0029] 4、打开蝶阀二13，热风分配箱11出口b，将12％体积量的热风炉10出口高温热风沿

着一级加热管路12通入一级热风分配器14与湿法脱硫后的饱和原烟气进行初次混合加热，将湿法脱硫后的饱和原烟气升温为58.8℃的不饱和湿烟气，有利于降低湿烟气在GGH换热元件冷端的结露几率，减轻烟气中SO_2、SO_3雾化形成硫酸液滴对换热设备的腐蚀作用，提高换热效率；

[0030] 5、将58.8℃的低温原烟气通入GGH换热器系统与脱硝后的热烟气进行充分换热至275℃，回收利用脱硝烟气系统余热，有利于降低烟气加热的煤气消耗量，节约燃烧费用；

[0031] 6、打开蝶阀三17，热风分配箱11出口a，将88％体积量的热风炉10出口高温热风沿着二级加热管路16通入SCR脱硝反应器系统入口垂直烟道内的二级热风分配器18中，并在静态混合器二19内与GGH换热后的脱硝原烟气进行二次混合加热，将脱硝原烟气温度提升至322℃，达到脱硝催化剂反应温度要求；同时有利于进一步降低烟气水汽含量，减小烟气在脱硝催化剂表面的结露几率，防止催化剂孔隙堵塞，导致催化剂活性下降；

[0032] 7、原烟气中的氮氧化物与氨水在脱硝催化剂表面完成催化还原反应过程，将脱硝出口净烟气的氮氧化物浓度将至44.6mg/m^3，反应后的净烟气通入GGH换热元件进行余热回收降温至92.8℃，具有较高的排烟温度，有效解决了湿法脱硫后烟气含水量大、温度较低，容易在烟筒排风口形成“白色烟羽”的难题。

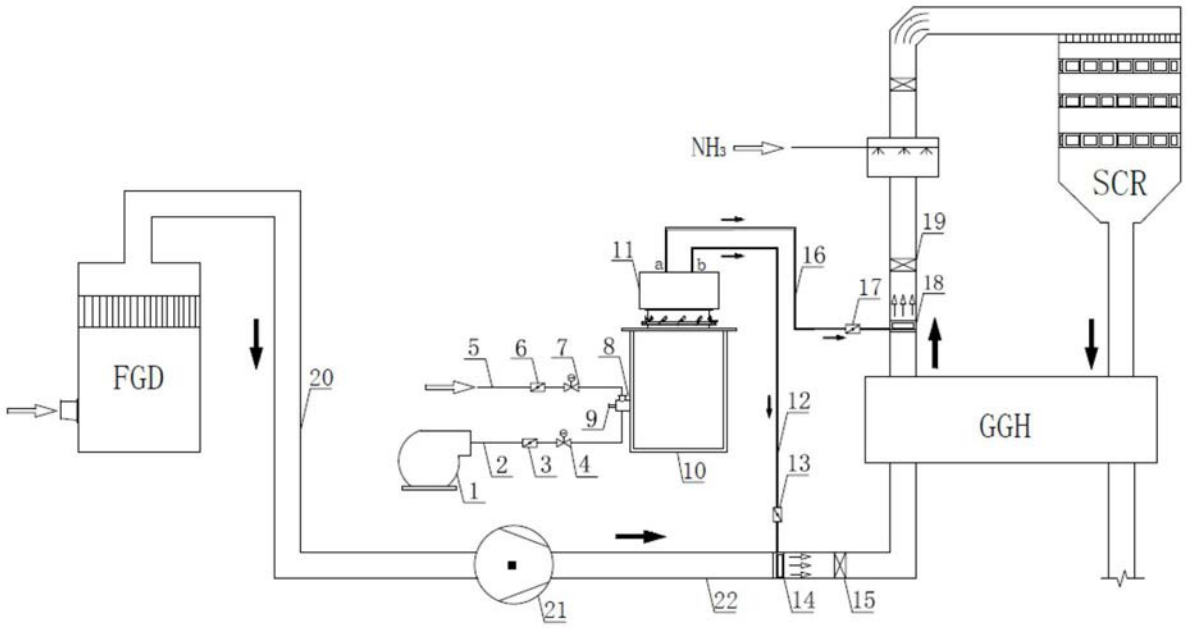


图1