(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 109364742 A
(43)申请公布日 2019.02.22

(21)申请号 201811356767.2

(22)申请日 2018.11.15

(71)申请人 安徽威达环保科技股份有限公司
地址 238161 安徽省马鞍山市含山县林头工业园区

(72)发明人 吴昊 黄乃金 解彬

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所（特殊普通合伙）33240
代理人 王桂名

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

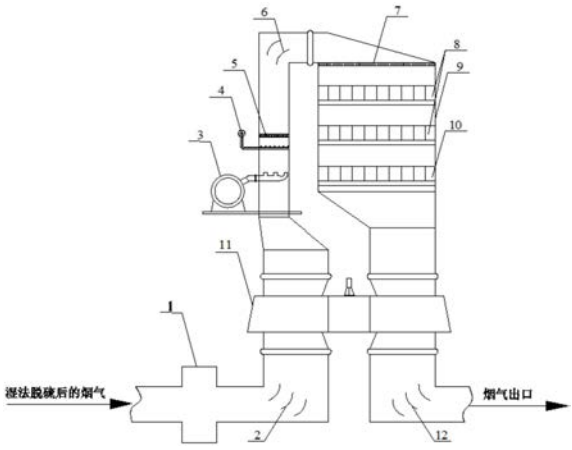
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置及工艺

(57)摘要

本发明涉及一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置，包括湿法脱硫后的烟气的进入处设置的除尘除雾一体化装置，中低温SCR脱硝反应器和烟气出口处的烟囱；中低温SCR脱硝反应器上设置烟气换热器，自烟气换热器原烟气出气口至中低温SCR脱硝反应器出气口间依次设置燃气热风炉、喷氨格栅、静态混合器、导流板II、烟气均流器、中低温SCR催化剂层及催化剂预留层，所述的中低温SCR催化剂层位于烟气均流器的下位依次布置有两层，催化剂预留层的下方设置导流板III，烟气换热器原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I。



CN 109364742 A

1.一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:包括湿法脱硫后的烟气的进入处设置的除尘除雾一体化装置(1),中低温SCR脱硝反应器(9)和烟气出口处的烟囱;中低温SCR脱硝反应器(9)上设置烟气换热器(11),自烟气换热器(11)原烟气出气口至中低温SCR脱硝反应器(9)出气口间依次设置燃气热风炉3、喷氨格栅4、静态混合器5、导流板II 6、烟气均流器7、中低温SCR催化剂层8及催化剂预留层10,所述的中低温SCR催化剂层8位于烟气均流器(7)的下位依次布置有两层,催化剂预留层(10)的下方设置导流板III(12),烟气换热器(11)原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I(2)。

2.根据权利要求1所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:所述的烟气换热器(11)为回转式烟气换热器。

3.根据权利要求1所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:所述的烟气均流器(7)为耐高温立体多孔介质合金平板,孔隙率为60%～90%。

4.根据权利要求1所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:所述的喷氨格栅(4)是由多根平行排列且开有小孔的不锈钢管构成,所述的小孔的孔径为4～20mm、孔间距为150～300mm,开孔方向与烟气流向平行。

5.根据权利要求1所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:所述的静态混合器(5)由多组方向交错、等距排列的低阻扰流板构成。

6.根据权利要求1所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置,其特征在于:所述的导流板I(2)、导流板II(6)、导流板III(12)均由多块成等差数列分布的圆弧板构成。

7.一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白工艺,其特征在于,包括如下步骤:

(1)湿法脱硫后的烟气首先进入除尘除雾一体化装置(1),脱除烟气中的颗粒物、可溶盐及液滴,在烟气换热器(11)原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I(2),进入烟气换热器(11)的烟气,在其100%负荷工况下,50℃低温原烟气被加热升温至240℃;

(2)烟气换热器(11)原烟气出气口与中低温SCR脱硝反应器(9)进气口相连,中低温SCR脱硝反应器(9)进气口前的风道内设置有烟气补燃升温装置燃气热风炉(3),将经烟气换热器(11)一次加热后的原烟气进行二次加热升温至280℃;然后与喷氨格栅(4)均匀喷射出的体积浓度小于5%的氨气进行初步预混合,所述的喷氨格栅(4)是由多根平行排列且开有小孔的不锈钢管构成,所述的小孔的孔径为4～20mm、孔间距为150～300mm,开孔方向与烟气流向平行;

(3)经过两次加热及喷氨初步预混合的原烟气进入中低温SCR脱硝反应器(9)进气口前端的缓冲风道内,首先通过静态混合器(5)使初步预混合的烟气/氨气进行均匀混合;然后混合烟气通过导流板II(6),烟气再次被均匀分流,使进入中低温SCR脱硝反应器(9)截面前的气流均匀分布,所述的静态混合器(5)由多组方向交错、等距排列的低阻扰流板构成,使烟气中的氨与NO_X充分混合;混合烟气进入中低温SCR脱硝反应器(9),通过其内部的烟气均流器(7)使烟气/氨气进行再一次充分均流、混合,所述的烟气均流器(7)为耐高温立体多孔介质合金平板,孔隙率为60%～90%;中低温SCR脱硝反应器(9)内布置有两层中低温SCR催化剂层(8)及一层催化剂预留层(10),均匀混合后的烟气/氨气经烟气均流器(7)进入中低温SCR催化剂层(8),NH_3与烟气中的NO_X在催化剂的作用下发生化学反应,生成氮气和水蒸气;

(4)从中低温SCR脱硝反应器(9)出来的净烟气再次进入烟气换热器(11),通过烟气换

热器(11)的换热元件将热量循环地传递给起初的低温原烟气，净烟气温度降至96±1℃，最后，降温后的净烟气通过导流板III(12)经引风机排至烟囱的烟气出口。

8.根据权利要求3中所述的一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白工艺，其特征在于，步骤(1)中所述的可溶盐包括$CaSO_4$、$CaSO_3$。

一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置及工艺

技术领域

[0001] 本发明属于烧结烟气多污染物控制领域，具体涉及一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置及工艺。

背景技术

[0002] 近年来，全国各大城市相继出现十面“霾”伏的窘状，公众对大气污染情况的关注度日益增加；同时国家治理污染的力度也在不断加大，出台的环保排放标准越加严格。钢铁行业作为大气污染的罪魁祸首之一，其铁矿烧结工序产生的NO_X和SO_X分别占钢铁厂NO_X和SO_X排放总量约48％、51％～62％，是钢铁冶金行业SO_2和NO_X的最大污染物来源。环保部颁布的GB28662-2012《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》规定，自2015年1月1日起，现有新建烧结机烟气排放限值按以下标准执行：颗粒物排放浓度小于等于50mg/m^3，二氧化硫排放浓度小于等于200mg/m^3，氮氧化物排放浓度小于等于300mg/m^3，氟化物排放浓度小于等于4mg/m^3，二噁英类(PCDDs)排放浓度小于等于0.5ng-TEQ/m^3。因此，对烧结烟气多污染物高效控制已迫在眉睫。

[0003] 据市场调研发现，钢铁厂烧结烟气净化处理目前多数仅局限于除尘与脱硫，对氮氧化物、氟化物及二噁英类等未进行深度净化，显然难以达到新的环保标准中规定的排放限值要求。湿法脱硫后的饱和烟气(含有溶解性盐、SO_3、凝胶粉尘、微尘等一雾霾的主要成分)若直接从烟囱排出，遇冷则形成白色湿烟羽，对大气造成不仅是视觉的而且是实质上的污染。此外，由于烧结工艺及原料成分、配比的不稳定性，导致烧结烟气具有成分的多样性以及流量、温度和污染物浓度变化幅度较大等特点，传统的烟气脱硝(例如SNCR)处理工艺难以适应此工况条件及满足新的环保排放限值要求。基于此，亟需研发一种在现有湿法脱硫后的烧结烟气脱硝协同脱白净化处理装置及工艺。

发明内容

[0004] 本发明为了解决传统烧结烟气治理方法的不足，公开了一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置及工艺，对烧结烟气湿法脱硫后的SCR脱硝协同脱白净化处理。

[0005] 本发明技术方案为：一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置，包括湿法脱硫后的烟气的进入处设置的除尘除雾一体化装置，中低温SCR脱硝反应器和烟气出口处的烟囱；中低温SCR脱硝反应器上设置烟气换热器，自烟气换热器原烟气出气口至中低温SCR脱硝反应器出气口间依次设置燃气热风炉、喷氨格栅、静态混合器、导流板II、烟气均流器、中低温SCR催化剂层及催化剂预留层，所述的中低温SCR催化剂层位于烟气均流器的下位依次布置有两层，催化剂预留层的下方设置导流板III，烟气换热器原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I。

[0006] 进一步的，所述的烟气换热器为回转式烟气换热器。

[0007] 进一步的，所述的烟气均流器为耐高温立体多孔介质合金平板，孔隙率为60％～90％。

[0008] 进一步的，所述的喷氨格栅是由多根平行排列且开有小孔的不锈钢管构成，所述的小孔的孔径为4～20mm、孔间距为150～300mm，开孔方向与烟气流向平行。

[0009] 进一步的，所述的静态混合器由多组方向交错、等距排列的低阻扰流板构成。

[0010] 进一步的，所述的导流板I、导流板II、导流板III均由多块成等差数列分布的圆弧板构成。

[0011] 本发明还公开了一种烧结烟气SCR脱硝协同脱白工艺，包括如下步骤：

[0012] (1)湿法脱硫后的烟气首先进入除尘除雾一体化装置，脱除烟气中的颗粒物、可溶盐及液滴，在烟气换热器原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I，进入烟气换热器的烟气，在其100％负荷工况下，50℃低温原烟气被加热升温至240℃；

[0013] (2)烟气换热器原烟气出气口与中低温SCR脱硝反应器进气口相连，中低温SCR脱硝反应器进气口前的风道内设置有烟气补燃升温装置燃气热风炉，将经烟气换热器一次加热后的原烟气进行二次加热升温至280℃；然后与喷氨格栅均匀喷射出的体积浓度小于5％的氨气进行初步预混合，所述的喷氨格栅是由多根平行排列且开有小孔的不锈钢管构成，所述的小孔的孔径为4～20mm、孔间距为150～300mm，开孔方向与烟气流向平行；

[0014] (3)经过两次加热及喷氨初步预混合的原烟气进入中低温SCR脱硝反应器进气口前端的缓冲风道内，首先通过静态混合器使初步预混合的烟气/氨气进行均匀混合；然后混合烟气通过导流板II，烟气再次被均匀分流，使进入中低温SCR脱硝反应器截面前的气流均匀分布，所述的静态混合器由多组方向交错、等距排列的低阻扰流板构成，使烟气中的氨与NO_X充分混合；混合烟气进入中低温SCR脱硝反应器，通过其内部的烟气均流器使烟气/氨气进行再一次充分均流、混合，所述的烟气均流器为耐高温立体多孔介质合金平板，孔隙率为60％～90％；中低温SCR脱硝反应器内布置有两层中低温SCR催化剂层及一层催化剂预留层，均匀混合后的烟气/氨气经烟气均流器进入中低温SCR催化剂层，NH与烟气中的NO_X在催化剂的作用下发生化学反应，生成氮气和水蒸气；

[0015] (4)从中低温SCR脱硝反应器出来的净烟气再次进入烟气换热器，通过烟气换热器的换热元件将热量循环地传递给起初的低温原烟气，净烟气温度降至96±1℃，最后，降温后的净烟气通过导流板III经引风机排至烟囱的烟气出口。

[0016] 进一步的，步骤1中所述的可溶盐包括$CaSO_4$、$CaSO_3$。

[0017] 本发明的技术效果在于：实现烧结烟气中氮氧化物、二噁英及白色烟羽的协同高效净化；无需再单独增设一套烟气脱白装置，实现装置的一体化。回转式GGH与热风炉补燃升温装置燃气热风炉将能保证中低温SCR脱硝反应器内的烟气温度在中低温SCR催化剂层的中低温SCR脱硝催化剂的最佳反应区间内；同时，充分利用脱硝反应前的补燃高温净烟气余热对氨水进行蒸发稀释，使烟气中的氨气浓度达到SCR脱硝要求，节约了系统能源消耗。该烧结烟气SCR脱硝协同脱白装置及工艺运行稳定、高效、可靠，可使烧结烟气中污染物达到渐趋严格的排放标准与环保法规的要求。

附图说明

[0018] 图1为本发明的系统结构图；

[0019] 图中：1-除尘除雾一体化装置，2-导流板I，3-燃气热风炉，4-喷氨格栅，5-静态混合器，6-导流板II，7-烟气均流器，8-中低温SCR催化剂层，9-中低温SCR脱硝反应器，10-催

化剂预留层,11-烟气换热器(GGH),12-导流板III。

具体实施方式

[0020] 为了更加形象生动地阐述本发明的具体实施步骤,将结合附图作如下进一步说明。参照附图,一种烧结烟气湿法脱硫后的SCR脱硝协同脱白净化处理工艺及装置,主要包含除尘除雾一体化装置1、烟气换热器11、燃气热风炉3、喷氨格栅4、中低温SCR催化剂层8、中低温SCR脱硝反应器9,所述的烟气换热器11为回转式烟气换热器,由于回转式烟气换热器换热元件具有换热性能高、耐腐蚀、不易堵灰等;无需再单独增设一套烟气脱白装置,可实现脱硝脱白的协同净化、装置的一体化。

[0021] 湿法脱硫出口至回转式GGH11原烟气进气口间设有一套除尘除雾一体化装置1,自回转式GGH11原烟气出气口至中低温SCR脱硝反应器9出气口间包含燃气热风炉3、喷氨格栅4、静态混合器5、导流板II 6、烟气均流器7、中低温SCR催化剂层8及催化剂预留层10等。该一体化装置可实现氮氧化物、二噁英、白色烟羽等多污染物协同高效净化处理,具体实施步骤如下:

[0022] (1)湿法脱硫后的烟气首先进入除尘除雾一体化装置1(采用冷凝湿膜离心除尘除雾技术),脱除烟气中的颗粒物、可溶盐($CaSO_4$、$CaSO_3$等)及液滴,可有效降低GGH 11换热元件上的积灰。为使进入GGH11换热元件截面的气流均匀分布,在GGH11原烟气进风口前的直角风道转弯处设有导流板I 2,进入GGH11的烟气,在其100%负荷工况下,50℃低温原烟气被加热升温至240℃。

[0023] (2)GGH11原烟气出气口与中低温SCR脱硝反应器9进气口相连。中低温SCR脱硝反应器9进气口前的风道内设置有烟气补燃升温装置燃气热风炉3,将经GGH11一次加热后的原烟气进行二次加热升温至280℃(为了高效催化分解二噁英;另外一部分补燃烟气用于氨水蒸发稀释,降低了系统能源消耗);然后与喷氨格栅4均匀喷射出的体积浓度小于5%的氨气进行初步预混合。喷氨格栅4是由许多根平行排列且开有小孔的不锈钢管构成,孔径4～20mm,孔间距150～300mm,开孔方向与烟气流向平行。

[0024] (3)经过两次加热及喷氨初步预混合的原烟气进入中低温SCR脱硝反应器9进气口前端的缓冲风道内,首先通过静态混合器5使初步预混合的烟气/氨气进行均匀混合;然后混合烟气通过导流板II 6,烟气再次被均匀分流,使进入中低温SCR脱硝反应器9截面前的气流均匀分布。静态混合器5由若干组方向交错等距排列的低阻扰流板构成,其结构简单,可实现在较短距离内使烟气中的氨与NO_X充分混合;导流板I 2、导流板II 6、导流板III 12由多块成等差数列分布的圆弧板构成。

[0025] 混合烟气进入中低温SCR脱硝反应器9,通过其内部的烟气均流器7使烟气/氨气进行再一次充分均流、混合。烟气均流器7为耐高温立体多孔介质合金平板,孔隙率为60%～90%。

[0026] 中低温SCR脱硝反应器9内布置有2层中低温SCR催化剂层8及一层催化剂预留层10。均匀混合后的烟气/氨气经烟气均流器7进入中低温SCR催化剂层8,NH_3与烟气中的NO_X在催化剂的作用下发生化学反应,生成氮气和水蒸气。中低温SCR选择性还原脱硝主要化学反应式如下:

[0027] $4NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O$

[0028] $2NO_2+4NH_3+O_2\rightarrow 3N_2+6H_2O$

[0029] 该脱硫除尘脱硝工艺可实现氨逃逸率低于5ppm，且此时脱硝效率＞95％；SO_2/SO_3＜0.5％。

[0030] 脱硝催化剂可采用专利号ZL2012 10167211.5(一种SCR烟气脱硝催化剂及其原料钛钨的制备方法)或专利号ZL2011 10149575.6(一种表面沉积型蜂窝状烟气脱硝催化剂及其制备方法)或专利号ZL 2009 10145015.6(一种低温选择性催化还原脱硝催化剂及其制备方法)中的一种。

[0031] 当催化剂达到或接近使用年限时，可在催化剂预留层10上安装新的催化剂，用以确保脱硝效率。

[0032] (4)从中低温SCR脱硝反应器9出来的烟气称为净烟气，此时净烟气温度仍还维持在280℃左右，然后再次进入GGH11，通过换热元件将热量循环地传递给刚开始的低温原烟气，净烟气温度降至96℃左右(高于烟气露点15～20℃，可有效防止烟囱雨及大白烟拖尾现象)。最后，降温后的净烟气通过导流板III 12经引风机排至烟囱的烟气出口排出，实现烧结烟气的净化处理。

[0033] (5)由于进入中低温SCR催化剂层8中的烟气/氨气混合均匀性决定脱硝效率的高低，本工艺设备中利用专利—袋式除尘器气流组织多参数优化方法(公开号CN105912745A)中的计算流体力学(CFD)法进行数值模拟优化设计。

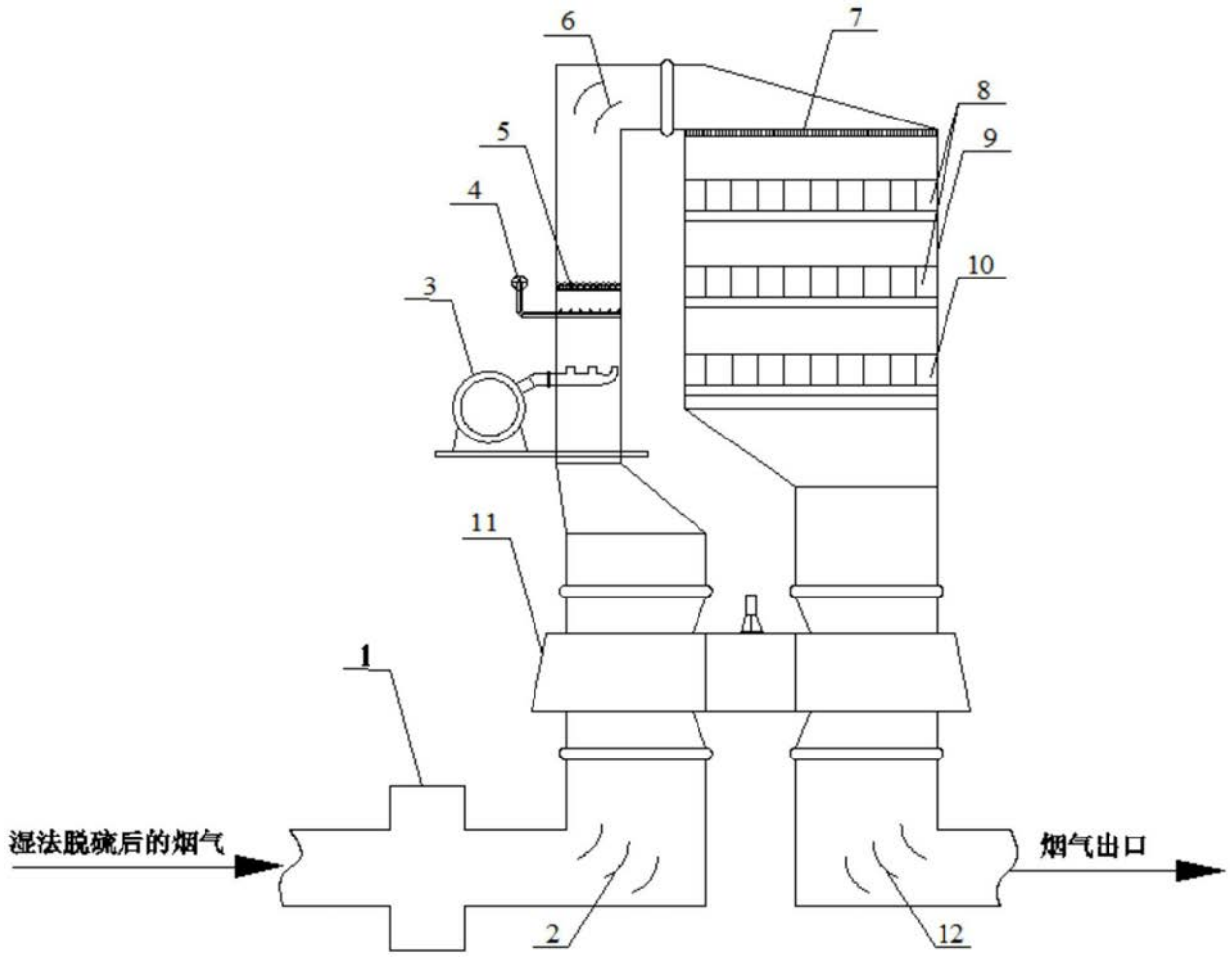


图1