



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111282419 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 202010210607.8

B01D 46/02(2006.01)

(22)申请日 2020.03.24

B01D 53/86(2006.01)

(71)申请人 安徽威达环保科技股份有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市含山县林头
工业园区

B01D 53/56(2006.01)

F23J 15/06(2006.01)

F23G 5/46(2006.01)

(72)发明人 黄乃金 毛宜超 吴天晴 吴昊
梅文娟 陈玉林 徐兵 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 53/75(2006.01)

B01D 53/83(2006.01)

B01D 53/50(2006.01)

B01D 53/68(2006.01)

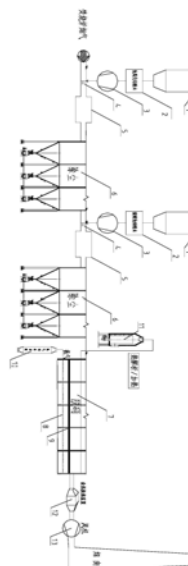
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺及装置

(57)摘要

本发明涉及一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺及装置,所述的装置包括依次布置的第一级脱硫系统和第二级脱硫系统,每级脱硫系统包括依次布置的脱硫剂粉仓、脱硫剂磨粉机、罗茨风机、脱硫剂投加装置、脱硫塔、布袋除尘器;第二级脱硫系统的下位依次中低温SCR反应器、余热换热装置、引风机;所述的中低温SCR反应器内设置喷氨格栅、静态混合器,所述的喷氨格栅设置于中低温SCR脱硝反应器进气口管道内;所述的中低温SCR反应器连接氨气制备系统、热解析/加热系统;所述的布袋除尘器包括进气烟道、设置于除尘器底部的灰斗、设置于除尘器内的的滤袋、净气室、出气烟道,所述的灰斗侧设置烟气均布装置。



1. 一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 烟道气进入除尘器前的进气管道进行第一级脱硫系统:除尘器前的进气管道内设置有脱硫剂投加装置(4),脱硫剂投加装置(4)内脱硫剂为氢氧化钙,投加氢氧化钙;首先,脱硫剂粉仓(1)供给粗粉脱硫剂,经过脱硫磨粉机(2)磨细至20-25 μm ,在研磨过程中将温度控制在50 $^{\circ}\text{C}$ 以下,最后在罗茨风机(3)的作用下,经过输送管路输送至脱硫剂投加装置(4)均匀喷射在除尘器进气管道内,脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活,比表面积迅速增大,并且在喷射管道后设置脱硫塔(5),延长烟气与脱硫剂接触时间,使脱硫剂与酸性烟气充分接触,发生反应,焚烧炉烟气中的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化;

(2) 经吸收HCl、HF、SO₂等酸性物质并干燥的含粉料烟气进入布袋除尘器(6);烟气经进气管道(14)、烟气均布装置(15),从灰斗(16)进入除尘器;烟气从灰斗(16)进入除尘器沿着滤袋(17)间隙逐渐上升,使滤袋(17)有效过滤面积最大化,并通过滤袋(17)过滤掉粉尘,最后经过过滤的烟气从布袋除尘器(6)花板的小孔排出进入净气室(18);除尘后的烟气经出气管道(19)进入第二级脱硫系统;

(3) 经过第一次脱硫除尘后的烟气进入第二级脱硫系统:第二级脱硫系统除尘器进气管道内设置有脱硫剂投加装置(4),脱硫剂投加装置(4)内脱硫剂为碳酸氢钠,投加碳酸氢钠;首先,脱硫剂粉仓(1)供给粗粉脱硫剂,经过脱硫剂磨粉机(2)磨细至20-25 μm ,比表面积大,在研磨过程中将温度控制在50 $^{\circ}\text{C}$ 以下,最后在罗茨风机(3)的作用下,经过输送管路输送至脱硫剂投加装置(4)均匀喷射在除尘器进气管道内,脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活,比表面积迅速增大,与酸性烟气充分接触,发物理、化学反应,焚烧炉烟气中剩余的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化;

(4) 经过脱硫除尘后的烟气进入中低温SCR反应器(7)进行脱硝反应,去除烟气中氮氧化物和二噁英:第二级脱硫系统的二次脱硫的布袋除尘器(6)出气管道与中低温SCR反应器(7)进气口相连接;中低温SCR脱硝反应器(7)进气口管道内布置有喷氨格栅(8),通过喷氨格栅(8)均匀喷射出来的体积浓度小于5%的氨气与焚烧炉烟气进行初步混合,烟气与氨气经过初步均匀混合后通过中低温SCR反应器(7)内部的静态混合器(9),使氨气与烟气进行再一次的充分混合;同时热解析/加热系统(11)当烟气温度低于设定温度值时可以对催化剂进行加热;

中低温SCR反应器(7)内部设有两层催化剂层及一层催化剂预留层,均匀混合后的烟气与氨气从静态混合器(9)均匀流出,经过催化剂预留层的缓冲,使烟气和氨气进一步混合均匀及均布后进入催化剂层,在催化剂的催化作用下,氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应,生成氮气和水蒸气;

(5) 最后,经过脱硫除尘脱硝后的净烟气,在引风机(13)的作用下,通过中低温SCR反应器(7)的出气口进入余热换热装置(12)进行余热利用,后经烟囱排入大气。

2. 根据权利要求1所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,其特征在于:步骤(2)中除尘器进口设有导流板,导流板对烟气中的大颗粒进行惯性预分离,同时使气流在除尘器中箱体内截面分布均匀。

3. 根据权利要求1或2所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,其特征在于:步骤(2)中滤袋(17)上布置有脉冲清灰装置,当滤袋(17)表面粉尘累积到5mm,通过喷吹压缩空气或者氮气在线对滤袋(17)进行清灰。

4. 根据权利要求1所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,其特征在于:步骤(4)中混合氨气由氨气制备系统(10)以高温热风脱硝后烟气作为热源蒸发氨水制备而来。

5. 根据权利要求4所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,其特征在于:氨气制备系统(10)中氨水经过前端计量分配后,与雾化风在双流体雾化喷枪内混合喷入蒸发器内,在蒸发器内与高温烟气充分蒸发、混合,生成浓度不超过5%的混合氨气。

6. 一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,其特征在于:包括依次布置的第一级脱硫系统和第二级脱硫系统,每级脱硫系统包括依次布置的脱硫剂粉仓(1)、脱硫剂磨粉机(2)、罗茨风机(3)、脱硫剂投加装置(4)、脱硫塔(5)、布袋除尘器(6);第二级脱硫系统的下位依次中低温SCR反应器(7)、余热换热装置12、引风机13;所述的中低温SCR反应器(7)内设置喷氨格栅(8)、静态混合器(9),所述的喷氨格栅(8)设置于中低温SCR脱硝反应器(7)进气口管道内;所述的中低温SCR反应器(7)连接氨气制备系统(10)、热解析/加热系统(11);所述的布袋除尘器(6)包括进气烟道(14)、设置于除尘器底部的灰斗(16)、设置于除尘器内的滤袋(17)、净气室(18)、出气烟道(19),所述的灰斗(16)侧设置烟气均布装置(15);第一级脱硫系统的脱硫剂磨粉机(2)内装置氢氧化钙;第二级脱硫系统的脱硫剂磨粉机(2)内装置碳酸氢钠。

7. 根据权利要求5所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,其特征在于:所述的脱硫剂磨粉机(2)是带分级机的冲击磨,脱硫剂粉末细度高,为20-25 μm ,脱硫剂磨粉机(2)上设置冷却装置。

8. 根据权利要求5所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,其特征在于:所述的布袋除尘器(6)进口设有导流板,布袋除尘器(6)内设置花板,所述的花板上设置小孔,所述的花板小孔与净气室(18)相通。

9. 根据权利要求5所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,其特征在于:所述的净气室(18)为高净气室,其高度2.5m~3.5m,高净气室上并设有人孔;滤袋(17)上布置有脉冲清灰装置;静态混合器(9)为耐高温三维多孔介质金属平板,孔隙率为60%~90%;所述的氨气制备系统(10)包括加热单元、双流体雾化喷枪和蒸发器。

10. 根据权利要求5所述的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,其特征在于:中低温SCR反应器(7)内部设有两层催化剂层及一层催化剂预留层;所述的喷氨格栅(8)为网状结构,由多根开有小孔的不锈钢管平行布置,小孔直径为4~20mm,开孔方向为顺着烟气流向,小孔间距为150~300mm。

一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明属于焚烧炉烟道气多污染物一体化高效控制领域,具体涉及一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺及装置。

背景技术

[0002] 由于焚烧炉生产过程中产生粉尘、SO₂、NO_x等有害物质,对环境造成污染。随着环保排放标准越来越严,国家治理污染的力度不断加大,目前焚烧炉烟道气的治理已正式提到日事议程。

[0003] 人类日常生活、工作中会产生大量的垃圾,其组分复杂,危害巨大,严重影响了生态环境。垃圾焚烧以可以实现垃圾的减量化、资源化目标的优势已经逐渐取代垃圾填埋的传统方法在我国广泛地应用。垃圾焚烧烟气含有大量污染物,处理不当会产生严重的二次污染,因此烟气的净化至关重要。垃圾中某些特定成分的燃烧是烟气中有害气体的主要来源,如含氯塑料燃烧后产生HCl,垃圾中的含氮化合物分解转换后与N₂高温氧化生成NO_x,含硫化合物燃烧氧化生成SO_x等。环保部颁布的GB18485-2014《生活垃圾焚烧污染控制标准》对生活垃圾焚烧烟气排放日均值作出了如下严格规定:颗粒物排放浓度小于等于20mg/m³,氯化氢排放浓度小于等于50mg/m³,二氧化硫排放浓度小于等于80mg/m³,氮氧化物排放浓度小于等于250mg/m³。随着国内出台更加严格的生活垃圾焚烧烟气排放标准,厂家都以欧盟2000导则作为有害物日均值排放标准:颗粒物排放浓度小于等于10mg/m³,氯化氢排放浓度小于等于10mg/m³,氟化氢排放浓度小于等于1mg/m³,二氧化硫排放浓度小于等于50mg/m³,氮氧化物排放浓度小于等于200mg/m³。环保部14年发布的对GB18484-2001《危险废物焚烧污染控制标准》征求意见稿对危险废物焚烧排放烟气作出了如下严格规定:颗粒物排放浓度小于等于30mg/m³,氯化氢排放浓度小于等于50mg/m³,氟化氢排放浓度小于等于2mg/m³,二氧化硫排放浓度小于等于200mg/m³,氮氧化物排放浓度小于等于400mg/m³,二噁英类排放浓度小于等于0.1mg/m³。为了使焚烧炉烟道气达到排放标准,因此焚烧炉烟道气污染物高效净化至关重要。

[0004] 目前焚烧炉烟道气净化主要采用“半干法(旋转雾化器喷石灰浆)+活性炭+布袋除尘器”及“干法(石灰干粉)+活性炭+布袋除尘器”烟气处理方案。但上述两种方案存在如下不足,前者工艺虽然能满足高排放标准,但是对石灰干粉颗粒精度要求比较高,且投资费用、维修费用比较大,同时运行时会出现石灰浆液管道堵塞,雾化盘磨损,雾化器振动大、轴承温度高等故障;后者虽然工艺简单,投资不高,但活性炭吸附再生反复使用过程中有损耗,活性炭再生频繁,水洗再生耗水量大,设备易腐蚀,加热再生活性炭易损耗。且在环保日益要求更高的今天,这种工艺处理的烟道气排放指标只能满足低标准要求,不能满足日益严格的高排放标准。基于此,急需研发设计焚烧炉烟道气多污染物干式净化技术。

发明内容

[0005] 本发明是为了解决现有焚烧炉烟道气治理方法的不足,公开了一种焚烧炉烟道气

多污染物干式净化工艺及装置。其不仅可以对焚烧炉烟道气中的细颗粒粉尘、SO₂、NO_x进行干式净化处理,还可以有效去除焚烧炉烟道气中的HCl、HF、二噁英等有害气体,同时该系统具有零水耗、运行能耗低、运行成本低、脱硫脱硝效率高、维护量小、催化剂使用寿命长等优点。

[0006] 为了实现以上目的,本发明的一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺及装置的技术方案为:

[0007] 一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化工艺,包括如下步骤:

[0008] (1) 烟道气进入除尘器前的进气管道进行第一级脱硫系统:除尘器前的进气管道内设置有脱硫剂投加装置,脱硫剂投加装置内脱硫剂为氢氧化钙,投加氢氧化钙;首先,脱硫剂粉仓供给粗粉脱硫剂,经过脱硫磨粉机磨细至20-25 μ m,在研磨过程中将温度控制在50 $^{\circ}$ C以下,最后在罗茨风机的作用下,经过输送管路输送至脱硫剂投加装置均匀喷射在除尘器进气管道内,脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活,比表面积迅速增大,并且在喷射管道后设置脱硫塔,延长烟气与脱硫剂接触时间,使脱硫剂与酸性烟气充分接触,发生反应,焚烧炉烟气中的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化;

[0009] (2) 经吸收HCl、HF、SO₂等酸性物质并干燥的含粉料烟气进入布袋除尘器;烟气经进气烟道、烟气均布装置,从灰斗进入除尘器;烟气从灰斗进入除尘器沿着滤袋间隙逐渐上升,使滤袋有效过滤面积最大化,并通过滤袋过滤掉粉尘,最后经过过滤的烟气从布袋除尘器花板的小孔排出进入净气室;除尘后的烟气经出气烟道进入第二级脱硫系统;

[0010] (3) 经过第一次脱硫除尘后的烟气进入第二级脱硫系统:第二级脱硫系统除尘器进气管道内设置有脱硫剂投加装置,脱硫剂投加装置内脱硫剂为碳酸氢钠,投加碳酸氢钠;首先,脱硫剂粉仓供给粗粉脱硫剂,经过脱硫剂磨粉机磨细至20-25 μ m,比表面积大,在研磨过程中将温度控制在50 $^{\circ}$ C以下,最后在罗茨风机的作用下,经过输送管路输送至脱硫剂投加装置均匀喷射在除尘器进气管道内,脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活,比表面积迅速增大,与酸性烟气充分接触,发生物理、化学反应,焚烧炉烟气中剩余的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化;

[0011] (4) 经过脱硫除尘后的烟气进入中低温SCR反应器进行脱硝反应,去除烟气中氮氧化物和二噁英:第二级脱硫系统的二次脱硫的布袋除尘器出气烟道与中低温SCR反应器进气口相连接;中低温SCR脱硝反应器进气口管道内布置有喷氨格栅,通过喷氨格栅均匀喷射出来的体积浓度小于5%的氨气与焚烧炉烟气进行初步混合,烟气与氨气经过初步均匀混合后通过中低温SCR反应器内部的静态混合器,使氨气与烟气进行再一次的充分混合;同时热解析/加热系统当烟气温度低于设定温度值时可以对催化剂进行加热;

[0012] 中低温SCR反应器内部设有两层催化剂层及一层催化剂预留层,均匀混合后的烟气与氨气从静态混合器均匀流出,经过催化剂预留层的缓冲,使烟气和氨气进一步混合均匀及均布后进入催化剂层,在催化剂的催化作用下,氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应,生成氮气和水蒸气;

[0013] (5) 最后,经过脱硫除尘脱硝后的净烟气,在引风机的作用下,通过中低温SCR反应器的出气口进入余热换热装置进行余热利用,后经烟囱排入大气。

[0014] 进一步的,步骤(2)中除尘器进口设有导流板,导流板对烟气中的大颗粒进行惯性预分离,同时使气流在除尘器中箱体内截面分布均匀。

[0015] 再进一步的,步骤(2)中滤袋上布置有脉冲清灰装置,当滤袋表面粉尘累积到5mm,通过喷吹压缩空气或者氮气在线对滤袋进行清灰。

[0016] 进一步的,步骤(4)中混合氨气由氨气制备系统以高温热风脱硝后烟气作为热源蒸发氨水制备而来。

[0017] 再进一步的,氨气制备系统中氨水经过前端计量分配后,与雾化风在双流体雾化喷枪内混合喷入蒸发器内,在蒸发器内与高温烟气充分蒸发、混合,生成浓度不超过5%的混合氨气。

[0018] 一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置,包括依次布置的第一级脱硫系统和第二级脱硫系统,每级脱硫系统包括依次布置的脱硫剂粉仓、脱硫剂磨粉机、罗茨风机、脱硫剂投加装置、脱硫塔、布袋除尘器;第二级脱硫系统的下位依次中低温SCR反应器、余热换热装置、引风机;所述的中低温SCR反应器内设置喷氨格栅、静态混合器,所述的喷氨格栅设置于中低温SCR脱硝反应器进气口管道内;所述的中低温SCR反应器连接氨气制备系统、热解析/加热系统;所述的布袋除尘器包括进气烟道、设置于除尘器底部的灰斗、设置于除尘器内的的滤袋、净气室、出气烟道,所述的灰斗侧设置烟气均布装置;第一级脱硫系统的脱硫剂磨粉机内装置氢氧化钙;第二级脱硫系统的脱硫剂磨粉机内装置碳酸氢钠。

[0019] 进一步的,所述的脱硫剂磨粉机是带分级机的冲击磨,脱硫剂粉末细度高,为20-25 μ m,脱硫剂磨粉机上设置冷却装置。

[0020] 进一步的,所述的布袋除尘器进口设有导流板,布袋除尘器内设置花板,所述的花板上设置小孔,所述的花板小孔与净气室相通。

[0021] 进一步的,所述的净气室为高净气室,其高度2.5m~3.5m,高净气室上并设有人孔;滤袋上布置有脉冲清灰装置;静态混合器为耐高温三维多孔介质金属平板,孔隙率为60%~90%;所述的氨气制备系统包括加热单元、双流体雾化喷枪和蒸发器。

[0022] 进一步的,中低温SCR反应器内部设有两层催化剂层及一层催化剂预留层。

[0023] 进一步的,喷氨格栅为网状结构,由多根开有小孔的不锈钢管平行布置,小孔直径为4~20mm,开孔方向为顺着烟气流向,小孔间距为150~300mm。

[0024] 本发明的技术效果在于:

[0025] 该工艺及装置可以实现颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等多污染物协同干法处理及余热利用。

[0026] 具体的,不仅可以对焚烧炉烟气中的细颗粒粉尘、二氧化硫、NO_x等进行协同治理,而且此装置实现了零水耗干法处理。同时,综合考虑到碳酸氢钠脱硫效率高但价格较高,氢氧化钙脱硫效率低但价格便宜,脱硫反应分两步进行,在满足脱硫效率的同时、尽可能的降低运行成本。该装置第一级脱硫剂采用氢氧化钙,由于烟气中的HCl、HF酸性大于SO₂,因此优先与氢氧化钙产生反应,第一级脱硫主要去除了烟气中的HCl、HF及部分SO₂。第二级脱硫剂采用碳酸氢钠,由于第一级脱硫已经去除了部分SO₂,因此第二级脱硫剂用量减少,降低了成本,同时碳酸氢钠脱硫效率高,可以满足SO₂排放标准,第二级脱硫可以去除烟气中剩余的绝大部分HCl、HF、SO₂。烟气脱硝前进行脱硫除尘,可以实现催化剂安全高效运行,有效避免粉尘对催化剂的磨损及堵塞,同时还可以防止烟气中杂质如碱金属对催化剂造成中毒,从而提高了脱硝效率。同时,该工艺实现了焚烧炉烟气余热最大化利用。综上,该干法净化工艺及装置运行可靠,可以使焚烧炉烟气中污染物达到GB18485-2014《生活垃圾焚烧污

染控制标准》、GB18484《危险废物焚烧污染控制标准》等所要求的排放限值。

附图说明

[0027] 图1为本发明装置的结构图；

[0028] 图中：1-脱硫剂粉仓、2-脱硫剂磨粉机、3-罗茨风机、4-脱硫剂投加装置，5-脱硫塔、6-布袋除尘器、7-中低温SCR反应器、8-喷氨格栅，9-静态混合器，10-氨气制备系统，11-热解析/加热系统，12-余热换热装置，13-引风机；

[0029] 图2为本发明布袋除尘器的结构图；

[0030] 图中：14-进气烟道、15-烟气均布装置、16-灰斗、17-滤袋，18-净气室、19-出气烟道。

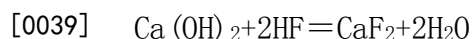
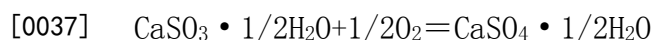
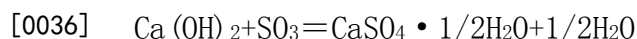
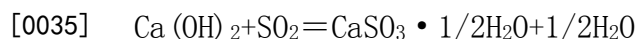
具体实施方式

[0031] 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：

[0032] 参照附图，一种焚烧炉烟道气多污染物干式净化装置，包括脱硫剂粉仓1、脱硫剂磨粉机2、罗茨风机3、脱硫剂投加装置4、脱硫塔5、布袋除尘器6、中低温SCR反应器7、喷氨格栅8、静态混合器9、氨气制备系统10、热解析/加热系统11、余热换热装置12、引风机13；所述的布袋除尘器6包括进气烟道14、烟气均布装置15、灰斗16、滤袋17、净气室18、出气烟道19。焚烧炉烟道气经两级脱硫（氢氧化钙+碳酸氢钠）去除烟气中的HCl、HF、SO₂等酸性气体，经除尘去除烟气中的颗粒物，经脱硝去除烟气中的氮氧化物、二噁英等。处理完的净烟气经余热换热装置12进行余热的充分利用，最后在引风机13作用下返回焚烧炉原烟囱进行排放。该装置可以实现颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等多污染物协同干法处理及余热利用。具体实施步骤如下：

[0033] (1) 烟道气进入除尘器前的进气管道。除尘器前的进气管道内设置有脱硫剂投加装置4，脱硫剂投加装置4内脱硫剂为氢氧化钙，投加氢氧化钙。首先，脱硫剂粉仓1供给粗粉脱硫剂，经过脱硫磨粉机2磨细至20-25μm，脱硫剂磨粉机2是带分级机的冲击磨，能够在长期操作中保持所需的脱硫剂细度。脱硫剂粉末细度高，为20-25μm，比表面积大，能够充分的与焦炉烟气中的SO₂等其他酸性气体接触，发生反应，提高了脱硫效率。同时为了避免脱硫剂在研磨过程中受热提前分解，在研磨过程中将温度控制在50℃以下，脱硫剂磨粉机2配备适宜的冷却设施用以控制研磨温度。最后在罗茨风机3的作用下，经过输送管路输送至脱硫剂投加装置4均匀喷射在除尘器进气管道内，脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活，比表面积迅速增大，并且在喷射管道后设置脱硫塔5，延长烟气与脱硫剂接触时间，使脱硫剂与酸性烟气充分接触，发生反应，焚烧炉烟气中的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化。

[0034] 主要反应化学方程式如下所示：

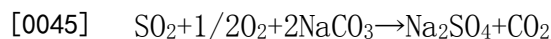
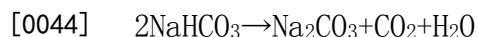


[0040] (2) 经吸收HCl、HF、SO₂等酸性物质并干燥的含粉料烟气进入布袋除尘器6进行进一步的脱硫反应及烟尘净化,并且有效防止烟气中的颗粒物对催化剂层产生堵塞。烟气经进气烟道14、烟气均布装置15,从灰斗16进入除尘器、除尘器进口设有导流板,导流板对烟气中的大颗粒进行惯性预分离,同时导流板对进入袋室内的气流具有均布的作用,使气流在除尘器中箱体内截面分布均匀。烟气从灰斗16进入除尘器沿着滤袋17间隙逐渐上升,使滤袋17有效过滤面积最大化,提高了除尘效率,并通过滤袋17过滤掉粉尘,最后经过过滤的烟气从布袋除尘器6花板的小孔排出进入净气室18。净气室18为高净气室,其高度2.5m~3.5m,高净气室上并设有人孔,当需要检修或更换滤袋时,可以直接在净气室18内进行检修或者更换。同时,高净气室的布置方式,可以有效避免传统低净气室(带检修门)密封不严、漏水等问题。滤袋17上布置有脉冲清灰装置,当滤袋17表面粉尘累积到一定程度,其可通过喷吹压缩空气或者氮气在线对滤袋17进行清灰,除尘后的烟气经出气烟道19进入第二级脱硫系统。

[0041] (3) 经过初步脱硫除尘后的烟气进入第二级脱硫,第二级除尘器进气管道内设置有脱硫剂投加装置4,脱硫剂投加装置4内脱硫剂为碳酸氢钠,投加碳酸氢钠。首先,脱硫剂粉仓1供给粗粉脱硫剂,经过脱硫剂磨粉机2磨细至20-25 μm ,脱硫剂磨粉机2是带分级机的冲击磨,能够在长期操作中保持所需的脱硫剂细度。脱硫剂粉末细度高,为20-25 μm ,比表面积大,能够充分的与焦炉烟气中的SO₂等其他酸性气体接触,发生反应,提高了脱硫效率。同时为了避免脱硫剂在研磨过程中受热从而提前分解,在研磨过程中将温度控制在50 $^{\circ}\text{C}$ 以下,脱硫剂磨粉机2配备适宜的冷却设施用以控制研磨温度。最后在罗茨风机3的作用下,经过输送管路输送至脱硫剂投加装置4均匀喷射在除尘器进气管道内,脱硫剂在除尘器进气管道内被热激活,比表面积迅速增大,与酸性烟气充分接触,发生物理、化学反应,焚烧炉烟气中剩余的HCl、HF、SO₂等酸性物质被吸收净化。

[0042] 二次脱硫后的含粉料烟气进入布袋除尘器6进行进一步的脱硫反应及烟尘净化,并且有效防止烟气中的颗粒物对催化剂层产生堵塞,如步骤2,不再重复。

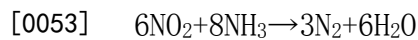
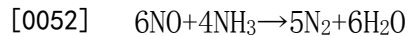
[0043] 主要反应化学方程式如下所示:



[0049] (4) 经过脱硫除尘后的烟气进入中低温SCR反应器7进行脱硝反应,去除烟气中氮氧化物和二噁英。二次脱硫系统的布袋除尘器6出气烟道与中低温SCR反应器7进气口相连接。中低温SCR脱硝反应器7进气口管道内布置有喷氨格栅8,通过喷氨格栅8均匀喷射出来的体积浓度小于5%的氨气与焚烧炉烟气进行初步混合,喷氨格栅8为网状结构,由多根开有小孔的不锈钢管平行布置,小孔直径为4~20mm,开孔方向为顺着烟气流向,小孔间距为150~300mm。烟气与氨气经过初步均匀混合后通过中低温SCR反应器7内部的静态混合器9,使氨气与烟气进行再一次的充分混合。静态混合器9为耐高温三维多孔介质金属平板,孔隙率为60%~90%。混合氨气由氨气制备系统10以高温热风(脱硝后烟气)作为热源蒸发氨水制备而来,无需额外能源,满足节能和安全的要求。具体的,氨气制备系统10中氨水经过前

端计量分配后,与雾化风在双流体雾化喷枪内混合喷入蒸发器内,在蒸发器内与高温烟气充分蒸发、混合,生成浓度不超过5%的混合氨气,不会残留任何水溶液。同时热解析/加热系统11当烟气温度低于设定温度值时可以对催化剂进行加热,使脱硝反应在合适的温度范围内进行,保证脱硝效率,也可以原位对催化剂进行热解析,延长催化剂使用寿命。

[0050] 中低温SCR(脱硝)反应器7内部设有两层催化剂层及一层催化剂预留层,均匀混合后的烟气与氨气从静态混合器9均匀流出,经过催化剂预留层的缓冲,使烟气和氨气进一步混合均匀及均布后进入催化剂层。在催化剂的催化作用下,氨气和烟气中的氮氧化物进行化学反应,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:



[0055] 该方法在 NH_3 泄漏量小于10ppm时,脱硝效率大于90%; $\text{SO}_2/\text{SO}_3 < 0.5\%$ 。

[0056] 脱硝催化剂可以采用专利号ZL20121 0167211.5(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 1 0149575.6(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 1 0145015.6(一种低温选择性催化还原脱硝催化剂及其制备方法)中的催化剂。

[0057] 当催化剂达到或接近活性寿命周期时,或者达到更高的排放标准时,可以在催化剂预留层上安装新的催化剂,来保证脱硝效率。

[0058] (5)最后,经过脱硫除尘脱硝后的净烟气(180~200℃),在引风机13的作用下,通过中低温SCR反应器7的出气口进入余热换热装置12进行余热利用,后经烟囱排入大气。

[0059] (6)二噁英类物质在焚烧炉烟气中主要以两种状态存在:吸附在粉末颗粒物表面,或者直接以气态游离在烟气中。系统中设置的两级布袋除尘器6能够有效的去除颗粒物,同时就去除了吸附在颗粒物表面的二噁英。剩下的气态二噁英在催化剂(钨基)作用下,二噁英和氧气反应,在合适的温度下被分解成 CO_2 、 H_2O 、 HCl 等物质排出。

[0060] (7)由于气流均布对脱硫、除尘和脱硝有着至关重要的作用,同时中低温SCR(脱硝)反应器7中喷氨均匀性及氨气/烟气均匀混合程度决定了中低温SCR脱硝效果。本工艺的装置采用计算流体力学(CFD)方法对其进行数值模拟用以优化设计。数值模拟优化方法可采用专利一袋式除尘器气流组织多参数优化方法(公开号CN105912745A)中的数值模拟优化设计方法。

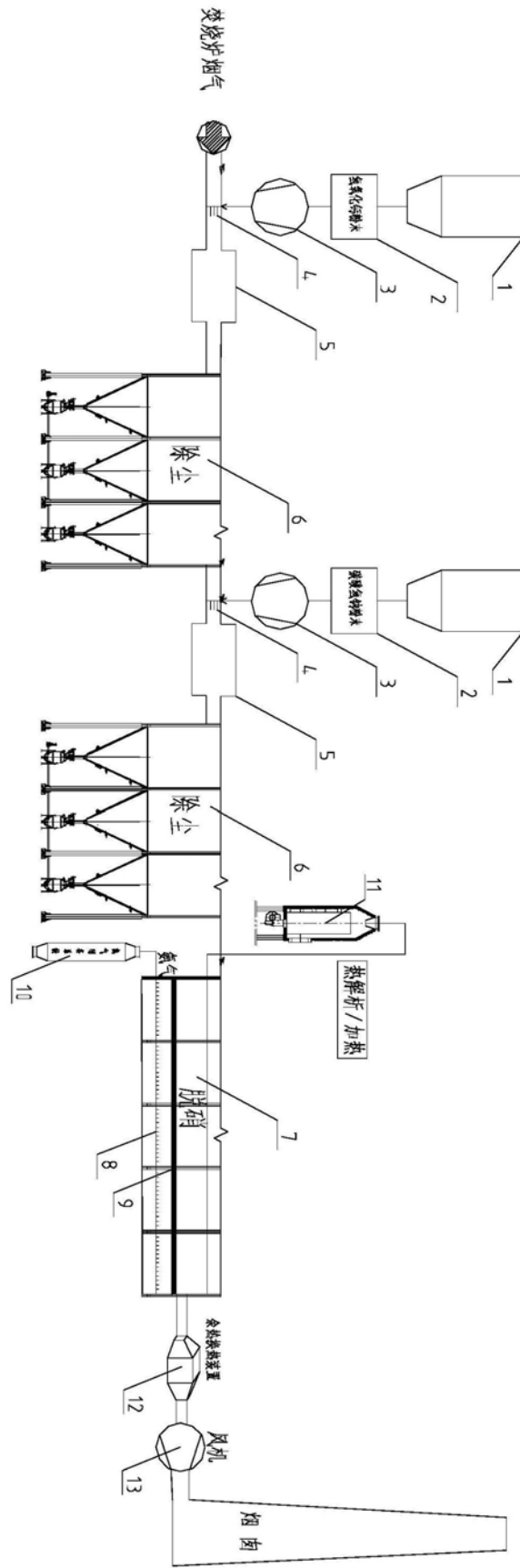


图1

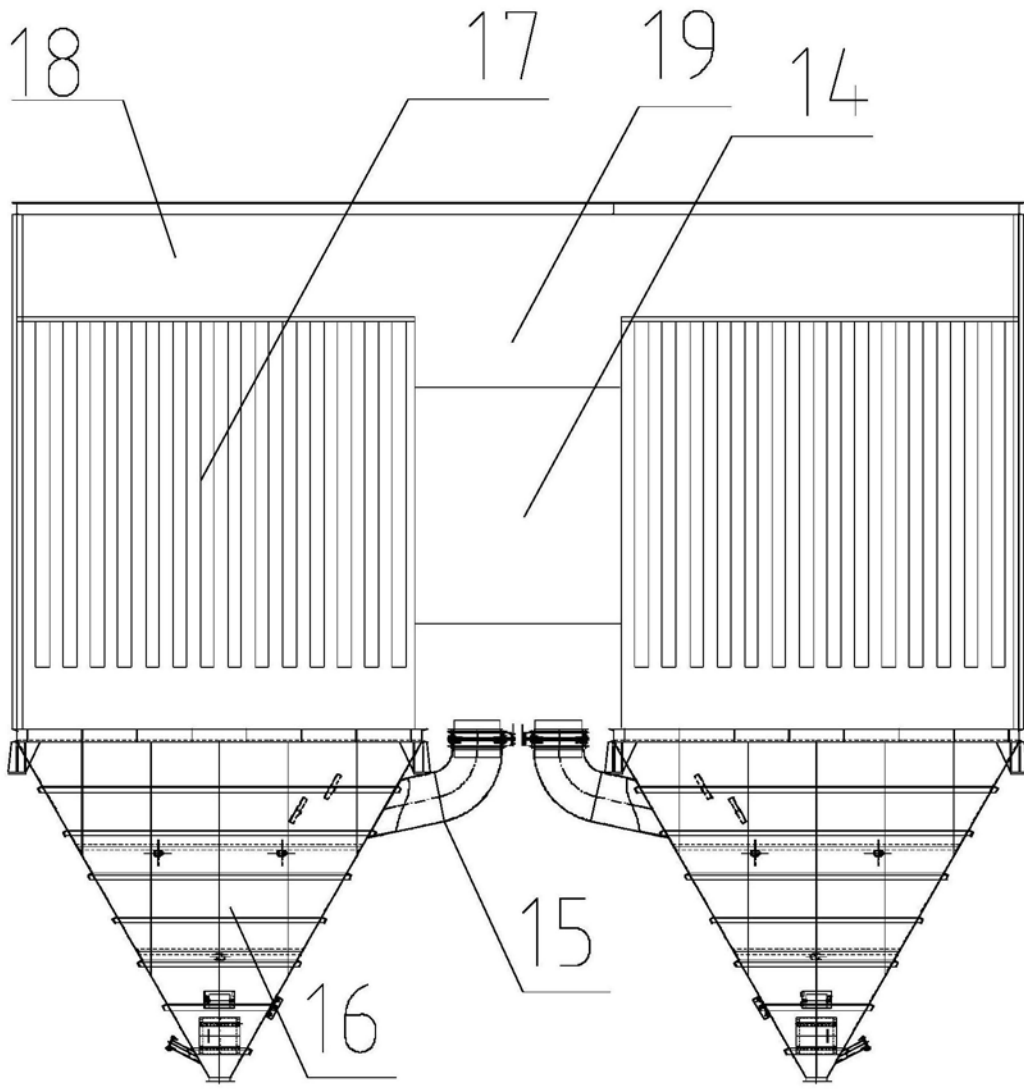


图2