



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109126441 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810899305.9

(22)申请日 2018.08.08

(71)申请人 江苏吉能达环境能源科技有限公司

地址 224000 江苏省盐城市盐都区秦川南路5号

(72)发明人 吕海峰 曹海宁 白志忠

(74)专利代理机构 常州市权航专利代理有限公司 32280

代理人 袁兴隆

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/56(2006.01)

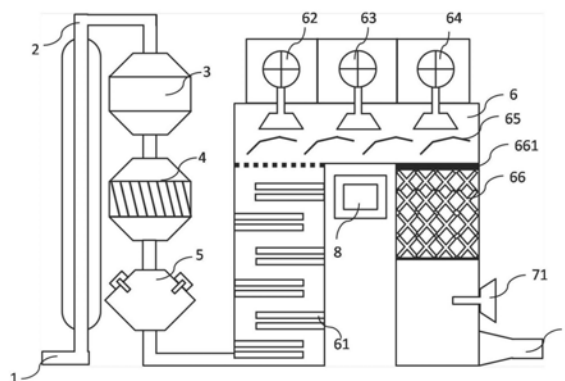
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

### (54)发明名称

一种智能烟气脱硝设备

### (57)摘要

本发明提供一种智能烟气脱硝设备,具体地,本发明涉及烟气脱硝领域,本发明提供的烟气脱硝设备可在升温过程利用烟气余热达到节能的目的;利用循环水水洗降温,提高了脱硝的吸收效率;冷凝过程产生冷凝水补充了循环水;减少了可溶性盐等总颗粒物的排放。



1. 一种智能烟气脱硝设备,其特征在于,所述智能烟气脱硝设备包括烟气入口,所述烟气入口设置有第一气体解析器,所述烟气入口连接有烟流管,所述烟流管另一端连接有除尘单元,所述除尘单元下方连接有脱硫单元,所述脱硫单元下方连接有氨气喷淋单元,所述氨气喷淋单元通过烟流管与脱硝单元连接,所述脱硝单元连接有出烟口,所述出烟口处设置有第二气体解析器。

2. 根据权利要求1所述脱硝设备,其特征在于,所述氨气喷淋单元包括喷射系统与氨气注入系统。

3. 根据权利要求2所述脱硝设备,其特征在于,所述脱硝单元为n型筒状结构,所述脱硫单元的一端设置有SCR反应器,所述脱硝单元顶部设置有第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元,所述第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元下方设置有导流板,导流板可以通过转动改善烟气的分布效果,消除实际运行过程中的灰尘沉积,脱硝单元另一端设置有活性炭吸附单元,活性炭吸附单元上方设置有阀门,可短时间内将气体拦截在脱硝单元中,以便气体与SCR反应器充分反应,活性炭吸附单元下方连接有出烟口,出烟口设置有第二气体解析器。

4. 根据权利要求3所述脱硝设备,其特征在于,所述SCR反应器包括垂直固定于脱硝单元内壁的棒状加热系统,所述棒状加热系统的长度为脱硝单元内径的1/2,所述SCR反应器还包括可嵌套安装于棒状加热系统上的蜂窝陶瓷蓄热体,所述蜂窝陶瓷蓄热体上固定有高效催化剂。

5. 根据权利要求4所述脱硝设备,其特征在于,所述第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元均可对脱硝单元内部进行喷淋清洗,还可以根据实际生产需求进行特殊液体喷淋,所述特殊液体包括但不限于催化剂活化液、酸性溶液、碱性溶液、洗液。

6. 根据权利要求5所述脱硝设备,其特征在于,所述设备还设置有智能控制器,所述第一气体解析器、第二气体解析器、除尘单元、氨气喷淋单元、棒状加热系统、第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元、导流板、阀门均与智能控制器电连接并受智能控制器控制。

## 一种智能烟气脱硝设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及脱硝设备领域，特别地涉及一种智能烟气脱硝设备。

### 背景技术

[0002] 氮氧化物(NO)是污染大气的主要污染物之一，主要来自化石燃料的燃烧和硝酸、电镀等工业废气以及汽车排放的尾气，其特点是量大面广、难以治理。含有氮氧化物的废气排放，会给生态环境和人类生活、生产带来严重的危害。目前，处理氮氧化物废气的方法主要有液体吸收法、固体吸附法、等离子活化法、催化还原法、催化分解法、生物法等。

[0003] 干法脱硝技术主要包括选择性催化还原法、选择性非催化还原法、联合脱硝法、电子束照射法和活性炭联合脱硫脱硝法。选择性催化还原法(SCR)是目前商业应用最为广泛的烟气脱硝技术，其原理是在催化剂存在的情况下，通过向反应器内喷入氨或尿素等脱硝反应剂，将一氧化氮还原为氮气，脱硝效率可达90%以上，主要由脱硝反应剂制备系统、反应器本体和还原剂喷淋装置组成，催化剂失效和尾气中残留NH<sub>3</sub>是SCR系统存在的两大关键问题。

[0004] 微生物法的原理是适宜的脱氮菌在有外加碳源的情况下，以NO为氮源，将其还原为无害的N<sub>2</sub>，而脱氮菌本身得到繁殖。与一般的有机废气处理不同，用生物法直接处理烟气中的NO，存在明显的缺点，由于烟气量很大，且烟气中N主要以NO的形式存在，而NO又基本不溶于水，无法进入到液相介质中，难以被微生物转化。

[0005] 针对烟气脱氮技术存在的上述问题，本发明提供一种智能烟气脱硝设备。

### 发明内容

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种智能烟气脱硝设备。

[0007] 本发明是以如下技术方案实现的：

所述智能烟气脱硝设备包括烟气入口，所述烟气入口设置有第一气体解析器，所述烟气入口连接有烟流管，所述烟流管另一端连接有除尘单元，所述除尘单元下方连接有脱硫单元，所述脱硫单元下方连接有氨气喷淋单元，所述氨气喷淋单元通过烟流管与脱硝单元连接，所述脱硝单元连接有出烟口，所述出烟口处设置有第二气体解析器。

[0008] 进一步地，所述氨气喷淋单元包括喷射系统与氨气注入系统。

[0009] 进一步地，所述脱硝单元为n型筒状结构，所述脱硫单元的一端设置有SCR反应器，所述脱硝单元顶部设置有第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元，所述第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元下方设置有导流板，导流板可以通过转动改善烟气的分布效果，消除实际运行过程中的灰尘沉积，脱硝单元另一端设置有活性炭吸附单元，活性炭吸附单元上方设置有阀门，可短时间内将气体拦截在脱硝单元中，以便气体与SCR反应器充分反应，活性炭吸附单元下方连接有出烟口，出烟口设置有第二气体解析器。

[0010] 进一步地，所述SCR反应器包括垂直固定于脱硝单元内壁的棒状加热系统，所述棒状加热系统的长度为脱硝单元内径的1/2，所述SCR反应器还包括可嵌套安装于棒状加热系

统上的蜂窝陶瓷蓄热体,所述蜂窝陶瓷蓄热体上固定有高效催化剂。

[0011] 进一步地,所述第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元均可对脱硝单元内部进行喷淋清洗,还可以根据实际生产需求进行特殊液体喷淋,所述特殊液体包括但不限于催化剂活化液、酸性溶液、碱性溶液、洗液。

[0012] 进一步地,所述设备还设置有智能控制器,所述第一气体解析器、第二气体解析器、除尘单元、氨气喷淋单元、棒状加热系统、第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元、导流板、阀门均与智能控制器电连接并受智能控制器控制。

[0013] 本发明提供的智能烟气脱硝设备适用于低温脱硝,能耗小、环境友好、脱硝效果高、设备机械化程度高,受智能控制系统控制,节省人力物力,没有副产物、不形成二次污染、装置结构简单、运行可靠、便于维护,适用于多种工业场景。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明所述烟气脱硝设备的示意图,

其中,1-烟气入口,2-烟流管,3-除尘单元,4-脱硫单元,5-氨气喷淋单元,6-脱硝单元,61-SCR反应器,62-第一喷淋单元,63-第二喷淋单元,64-第三喷淋单元,65-导流板,66-活性炭吸附单元,661-阀门,7-出烟口,71-第二气体解析器,8-智能控制器。

## 具体实施方式

[0015] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明作进一步地详细描述。

[0016] 实施例1:

如图1所示,本发明所述智能烟气脱硝设备包括烟气入口1,所述烟气入口设置有第一气体解析器,所述烟气入口连接有烟流管2,所述烟流管另一端连接有除尘单元3,所述除尘单元3下方连接有脱硫单元4,所述脱硫单元4下方连接有氨气喷淋单元5,所述氨气喷淋单元5包括喷射系统与氨气注入系统,所述喷射系统与氨气注入系统相连,所述氨气喷淋单元5为涡流静态混合式喷射格栅,所述氨气喷淋单元5通过烟流管与脱硝单元6连接,所述脱硝单元6为n型筒状结构,所述脱硝单元6的一端设置有SCR反应器61,所述SCR反应器61包括垂直固定于脱硝单元内壁的棒状加热系统,所述棒状加热系统的长度为脱硝单元内径的1/2,所述SCR反应器61还包括可嵌套安装于棒状加热系统上的蜂窝陶瓷蓄热体,所述蜂窝陶瓷蓄热体上固定有高效催化剂,所述脱硝单元6顶部设置有第一喷淋单元62、第二喷淋单元63、第三喷淋单元64,所述第一喷淋单元62、第二喷淋单元63、第三喷淋单元64均可对脱硝单元6内部进行喷淋清洗,还可以根据实际生产需求进行特殊液体喷淋,所述特殊液体包括但不限于催化剂活化液、酸性溶液、碱性溶液、洗液,所述第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元下方设置有导流板65,导流板65可以通过转动改善烟气的分布效果,消除实际运行过程中的灰尘沉积,脱硝单元6另一端设置有活性炭吸附单元66,活性炭吸附单元66上方设置有阀门661,可短时间内将气体拦截在脱硝单元中,以便气体与SCR反应器充分反应,活性炭吸附单元下方连接有出烟口7,出烟口设置有第二气体解析器71,所述设备还设置有智能控制器8,所述第一气体解析器、第二气体解析器、除尘单元、氨气喷淋单元、棒状加热系统、第一喷淋单元、第二喷淋单元、第三喷淋单元、导流板、阀门均与智能控制器电连接并

受智能控制器控制。

[0017] 实际运行时,脱硝设备的烟气入口直接连接在所需净化锅炉的尾部烟道上,烟气由锅炉的尾部烟道流出后进入脱硝设备,烟气在反应器内先经除尘单元除尘,之后烟气进入脱硫单元进行脱硫,根据锅炉运行参数和第一气体解析器解析的 $\text{NO}_x$ 的采样浓度,将数据传送至智能控制器,使用第一径向基函数RBF神经网络获得锅炉燃烧后生成的 $\text{NO}_x$ 的预测值;根据 $\text{NO}_x$ 的预测值和烟气脱硝设备的运行参数,使用第二径向基函数RBF神经网络获得用于进行SCR烟气脱硝的氨气喷淋单元的喷氨量设定值,向氨气注入系统发射数据,使适量的 $\text{NH}_3/\text{N}_2$ 混合气经喷射系统喷入氨气喷淋单元内, $\text{NH}_3$ 喷入量与烟气中 $\text{NO}_x$ 的摩尔比为 $(0.9-1.05):1$ , $\text{NH}_3$ 与烟气在氨气喷淋单元中充分混合后,进入脱硝单元,阀门关闭,与SCR反应器的高效催化剂表面发生快速SCR反应,快速SCR反应速率达标准SCR反应速率的10倍以上,加热系统温度控制在 $155-175^\circ\text{C}$ 时,由于阀门关闭, $\text{NO}_x$ 可以与SCR反应器充分反应, $\text{NO}_x$ 气体的转化率高达98%以上,本设备可以使烟气在低温条件下的脱硝效率得到了极大的提升,烟气经SCR反应器出口排出前,通过活性炭吸附单元进一步将残余的 $\text{NO}_x$ 、逃逸的 $\text{NH}_3$ 吸附,可以使 $\text{NO}_x$ 气体的转化率提高到99%以上,氨的逃逸率小于2ppm,脱硝完成后,烟气经出烟口排出,基于快速SCR反应的整个烟气低温脱硝反应完成。

[0018] 对本设备进行测试时,模拟烟气中 $\text{O}_2$ 体积分数为4%, $\text{NO}$ 浓度3000ppm,平衡气为 $\text{N}_2$ ,其空速为25000/h,烟气流量10L/min,空间速率大小为35000~40000h/1,反应器内部烟气流速均匀,SCR反应器表面的烟气速度相对标准偏差小于3%,SCR反应器包括固定于脱硝单元内壁的棒状加热系统,及可嵌套设置于棒状加热系统上的蜂窝陶瓷蓄热体,所述蜂窝陶瓷蓄热体上固定有高效催化剂,所述高效催化剂主要成分为 $\text{La-Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}$ ,控制烟气与催化剂层的接触时间为400ms左右,有利于反应气体在催化剂微孔内的扩散、吸附、反应以及产物气的解吸和扩散,经测定,本法对烟气进行处理后, $\text{NO}_x$ 气体的转化率提高到99%以上,氨的逃逸率小于2ppm。

[0019] 实施例2:

氨注入系统包括氨注入系统包括氨蒸发器、氨气缓冲罐、氨气稀释槽、废水泵、废水池储罐里的液态氨靠自压输送到蒸发器,在蒸发器内(通过蒸汽加热)将氨蒸发,每个蒸发槽上装有压力控制阀将氨气压力控制在 $\leq 2\text{kg}/\text{cm}^2$ 。当出口压力超过 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 时,切断节流阀,停止液氨供应。从蒸发槽蒸发的氨气流进入氨气缓冲罐,通过氨气输送管道送至氨气喷淋单元的喷淋系统中,再用空气稀释高浓度无水氨,这样氨/空气混合物安全且不易燃。

[0020] 液氨蒸发所需要的热量由低压蒸汽提供,共设有二个液氨蒸发槽。蒸发槽装有安全阀,可防止设备压力异常过高。液氨蒸发槽面积按照在BMCR工况下单台机组100%容量设计。加热器功率:22kW,每台蒸发能力:150kg/h。

[0021] 氨气缓冲槽的作用即在稳定氨气的供应,避免受蒸发槽操作不稳定所影响。缓冲槽上也有安全阀可保护设备。本工程设有一台氨气缓冲槽,容积: $5\text{m}^3$ ,设计压力:0.22MPa。

[0022] 氨气稀释槽为立式水槽,水槽的液位由满溢流管线维持,稀释槽设计连结由槽顶淋水和槽侧进水。液氨系统各排放处所排出的氨气由管线汇集后从稀释槽低部进入。通过分散管将氨气分散入稀释槽水中,利用大量水来吸收安全阀排放的氨。本工程设有一台氨气稀释槽,容积: $4\text{m}^3$ ,设计压力:常压。

[0023] 喷入锅炉烟道的氨气为空气稀释后的含5%左右氨气的混合气体。所选择的风机

满足脱除烟气中NO<sub>x</sub>最大值的要求,并留有一定的余量。稀释风机两台按一台100%容量(一用一备)设置,共有四台离心式稀释风机。每台风机的风量:3500m<sup>3</sup>/h,风压:5000Pa。

[0024] 为了实现氨和稀释空气的充分、均匀的混合,本工程共设置两台氨/空气混合器,尺寸:DN400,设计压力:0.3MPa。

[0025] 液氨储存及注入系统周边设有3只氨气检测器,以检测氨气的泄漏,并显示大气中氨的浓度。当检测器测得大气中氨浓度过高时,在机组控制室会发出警报,操作人员采取必要的措施,以防止氨气泄漏的异常情况发生。电厂液氨储存及供应注入系统远离机组,并采取措施与周围环境隔离,液氨储存及注入系统保持系统的严密性防止氨气的泄漏和氨气与空气的混合造成爆炸是最关键的安全问题。基于此方面的考虑,本系统的卸料压缩机、液氨储罐、氨蒸发器、氨气缓冲罐等都备有氮气吹扫管线。在液氨卸料之前通过氮气吹扫管线对以上设备分别要进行严格的系统严密性检查和氮气吹扫,防止氨气泄漏和与系统中残余的空气混合造成危险。

[0026] 实施例3:

制备高效活性炭,将废旧轮胎切成1cm\*1cm碎块,将碎块用蒸馏水冲洗干净,并在105℃下干燥3小时,将碎块加热到300℃除去含碳成分之外的液体获得第一反应物,将第一反应物与过氧化氢混合并在马弗炉加热至500℃进行充分碳化,加热进行4小时获得第二反应物。用蒸馏水彻底冲洗第二反应物并干燥,干燥后的第二反应物在900℃下活化5小时,然后用蒸馏水冲洗所得的第二反应物并干燥获得第一活性炭,用4M HNO<sub>3</sub>对第一活性炭进行活化(1g 活性炭/10ml HNO<sub>3</sub>)反应条件为55℃,反应在回流冷凝器中进行4小时,之后用蒸馏水清洗产物并在110℃下干燥获得第二活性炭,将10g第二活性炭分散于100ml 50%乙醇水溶液中获得A溶液,向50ml蒸馏水中加入2g乙酸亚钴(II)四水合物获得B溶液,将B滴加到A中并于85℃回流加热获得初级产物,然后将初级产物过滤并在烘箱中干燥,之后在氮气氛下160℃还原2小时获得高吸附活性炭上,本发明提供的活性炭为废物再利用,环境友好、节约成本,将所述高效活性炭设置于脱硝设备活性炭单元中。

[0027] 实施例4:

高效催化剂的合成,具体地,通过溶胶-凝胶法合成,使用六水合硝酸镧,六水合硝酸铁,六水合硝酸钴作为前体,混合上述化合物使得阳离子比为La:Fe:Co = 1:0.5:0.5并溶于水溶液获得第一溶液,将第一溶液加热至70℃,逐滴加入柠檬酸,使得柠檬酸与总硝酸盐的摩尔比约等于0.525获得第二溶液,将第一溶液加热至80℃并持续加热直至水分蒸发形成凝胶将所述凝胶在200℃下燃烧至黑色粉末,将黑色粉末在700℃下煅烧5小时形成高效催化剂,所述高效催化剂主要成分为La Fe<sub>0.5</sub>Co<sub>0.5</sub>;将所述高效催化剂通过表面加工均匀加工至蜂窝陶瓷蓄热体上,所述蓄热体上分布贯穿上下的蜂窝状小孔,在小孔与小孔之间的侧壁上分布不规则的微孔,以保证高效催化剂能更高效的与烟气接触,蓄热体中部设置有加热单元,所述加热单元受智能控制系统控制,所述高效催化剂的运行寿命在36000h左右。

[0028] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

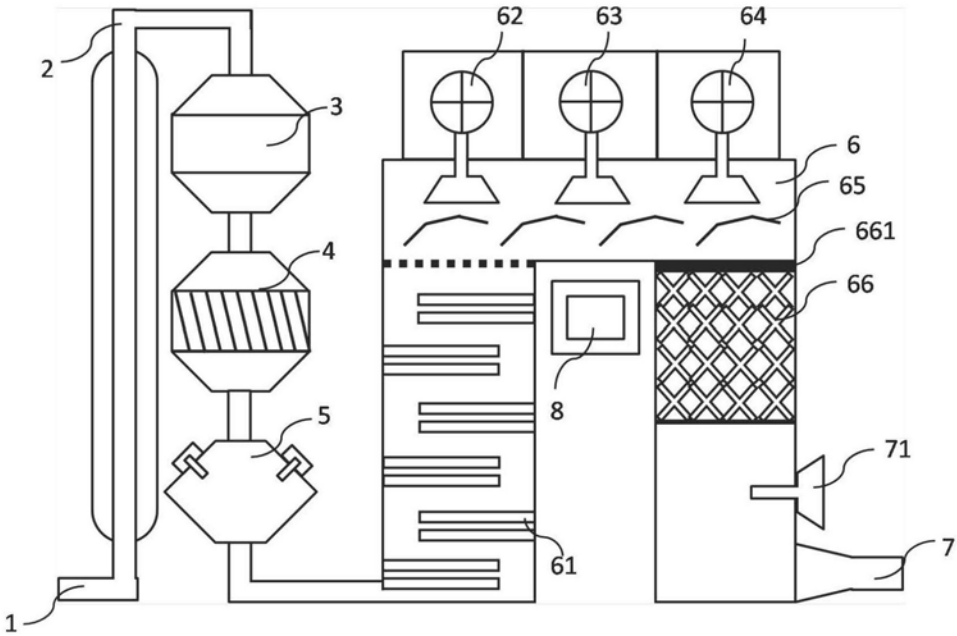


图1