



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101439260 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200810162592.1

2 页.

(22) 申请日 2008.12.04

高莲, 马晓驰. “选择性催化还原废气脱硝技术”. 《化工环保》. 2005, 第 25 卷 (第 5 期), 358-360.

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市浙大路 38 号

审查员 刁航

(72) 发明人 高翔 骆仲泱 岑可法 倪明江  
施正伦 周劲松 方梦祥 余春江  
王树荣 程乐鸣 王勤辉 吴卫红  
张涌新 付智明

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 张法高

(51) Int. Cl.

B01D 53/86 (2006.01)

B01D 53/56 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1428187 A, 2003.07.09, 摘要, 说明书第

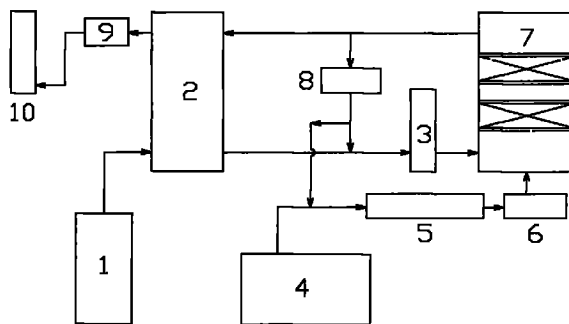
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

脱除低温烟气中氮氧化物的系统及其工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种脱除低温烟气中氮氧化物的系统及其工艺。低温烟气流依次与气-气换热器、加热器、反应器、气-气换热器、引风机、烟囱相连接,还原剂储运制备系统依次与氨/空气混合系统、氨喷射系统、反应器相连接,反应器与循环高温风机进口相连接,循环高温风机一出口与加热器进口相连接,循环高温风机另一出口与氨/空气混合系统进口相连接。在 SCR 脱硝催化剂的作用下,将含有氮氧化物的低温烟气,与还原剂催化还原成氮气和水,从而降低烟气中氮氧化物的浓度,达到排放要求。本发明系统热量损失小,能耗低,操作控制简便、可以高效地直接脱除低温烟气中的氮氧化物 (NO<sub>x</sub>),且不产生其他污染物。



1. 一种脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于包括低温烟气源(1)、气-气换热器(2)、加热器(3)、还原剂储运制备系统(4)、氨/空气混合器(5)、氨喷射系统(6)、反应器(7)、循环高温风机(8)、引风机(9)、烟囱(10),低温烟气源(1)依次与气-气换热器(2)、加热器(3)、反应器(7)、气-气换热器(2)、引风机(9)、烟囱(10)相连接,还原剂储运制备系统(4)依次与氨/空气混合系统(5)、氨喷射系统(6)、反应器(7)相连接,反应器(7)与循环高温风机(8)进口相连接,循环高温风机(8)一出口与加热器(3)进口相连接,循环高温风机(8)另一出口与氨/空气混合系统(5)进口相连接。

2. 根据权利要求1所述的脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于所述的还原剂储运制备系统(4)包括液氨卸料压缩机(11)、液氨储罐(12)、液氨蒸发槽(13)、氨气缓冲罐(14)、氨气稀释槽(15)和废水池(16),液氨卸料压缩机(11)出口依次与液氨储罐(12)、液氨蒸发槽(13)、氨气缓冲罐(14)、氨气稀释槽(15)相连接,液氨卸料压缩机(11)、液氨储罐(12)、液氨蒸发槽(13)、氨气缓冲罐(14)分别与氨气稀释槽(15)相连接,氨气稀释槽(15)与废水池(16)相连接。

3. 根据权利要求1所述的脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于所述的反应器(7)为卧式或立式反应器。

4. 根据权利要求1所述的脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于所述的反应器(7)内设有以模块的形式安装的催化剂,催化剂为一层或多层。

5. 根据权利要求1所述的脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于所述的反应器(7)内催化剂模块迎烟气面之前位置装有声波吹灰器或蒸汽吹灰器。

6. 根据权利要求1所述的脱除低温烟气中氮氧化物的系统,其特征在于所述的气-气热交换器(2)为螺旋板换热器、列管换热器或回转蓄热式换热器。

7. 一种使用根据权利要求1所述系统的脱除低温烟气中氮氧化物的工艺,其特征在于:将温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 的低温烟气与反应器(7)出口已脱除氮氧化物后的干净烟气通过气-气换热器(2)换热,使原低温烟气升温至 $150^{\circ}\text{C}\sim 320^{\circ}\text{C}$ ,并与循环高温风机(8)提供的循环热烟气混合,循环高温风机(8)提供的一部分循环干净烟气用来调节反应器进口气量,另一部分循环干净烟气用来稀释氨气,混合气体经加热器(3)加热的气体温度达到催化剂活性温度窗口范围 $200^{\circ}\text{C}\sim 380^{\circ}\text{C}$ ,经加热器(3)加热的烟气与由氨喷射系统(6)喷入的还原剂气体混合均匀后进入反应器(7),在脱硝催化剂的作用下,烟气中的氮氧化物与还原剂氨气反应生成无害的氮气和水,实现脱除低温烟气中氮氧化物的目的。

8. 根据权利要求7所述的一种脱除低温烟气中氮氧化物的工艺,其特征在于所述的加热器(3)加热方式可采用电加热方式、燃气加热方式、燃油加热方式、燃煤加热方式或其他加热方式。

## 脱除低温烟气中氮氧化物的系统及其工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环保技术,尤其涉及一种脱除低温烟气中氮氧化物的系统及其工艺。

### 背景技术

[0002] 氮氧化物( $\text{NO}_x$ )一般是指一氧化氮( $\text{NO}$ )和二氧化氮( $\text{NO}_2$ )两种氮氧化物的统称,是一种主要的大气污染物,对人类的健康和环境造成严重的危害。选择性催化还原法是控制氮氧化物( $\text{NO}_x$ )应用最为广泛的技术之一,目前国内外的应用主要针对高温烟气( $280^\circ\text{C}\sim 450^\circ\text{C}$ )中氮氧化物( $\text{NO}_x$ )脱除,因其核心组成催化剂的活性温度窗口范围一般在 $200^\circ\text{C}\sim 480^\circ\text{C}$ ,当烟气温度较低( $50^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ )时,该脱硝技术存在氮氧化物脱除率不高、催化剂不能满足高浓氮氧化物( $\text{NO}_x$ )脱除等诸多问题。

[0003] 经过脱硫后燃煤火电厂烟气、钢厂烧结机烟气、硝酸尾气、硝酸溶化贵金属或有色金属的废气等烟气温度一般都比较低( $50^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ ),不能满足氮氧化物的脱除反应,本发明人建立在长期从事烟气脱硫脱硝及SCR脱硝脱硝催化剂研究的基础上,采用一种技术工艺,实现低温烟气中氮氧化物的有效脱除。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种脱除低温烟气中氮氧化物的系统及其工艺。

[0005] 脱除低温烟气中氮氧化物的系统包括低温烟气源、气-气换热器、加热器、还原剂储运制备系统、氨/空气混合器、氨喷射系统、反应器、高温循环风机、引风机、烟囱,低温烟气源依次与气-气换热器、加热器、反应器、气-气换热器、引风机、烟囱相连接,还原剂储运制备系统依次与氨/空气混合器、氨喷射系统、反应器相连接,反应器与循环高温风机进口相连接,循环高温风机一出口与加热器进口相连接,循环高温风机另一出口与氨/空气混合器进口相连接。

[0006] 所述的还原剂储运制备系统包括液氨卸料压缩机、液氨储罐、液氨蒸发槽、氨气缓冲罐、氨气稀释槽和废水池,液氨卸料压缩机出口依次与液氨储罐、液氨蒸发槽、氨气缓冲罐、氨气稀释槽相连接,液氨卸料压缩机、液氨储罐、液氨蒸发槽分别与氨气稀释槽相连接,氨气稀释槽与废水池相连接。

[0007] 反应器为卧式或立式反应器。反应器内设有以模块的形式安装的催化剂,催化剂为一层或多层。反应器内催化剂模块迎烟气面之前位置装有声波吹灰器或蒸汽吹灰器。气-气热交换器为螺旋板换热器、列管换热器或回转蓄热式换热器。

[0008] 脱除低温烟气中氮氧化物的工艺是:将温度为 $50^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ 的低温烟气与反应器出口已脱除氮氧化物后的干净烟气通过气-气换热器换热,使原低温烟气升温至 $150^\circ\text{C}\sim 320^\circ\text{C}$ ,并与循环高温风机提供的循环热烟气混合,循环高温风机提供的一部分循环干净烟气用来调节反应器进口气量,另一部分循环干净烟气用来稀释氨气,混合气体经加热器加热的气体温度达到催化剂活性温度窗口范围 $200^\circ\text{C}\sim 380^\circ\text{C}$ ,经加热器加热的烟气与由氨

喷射系统喷入的还原剂气体混合均匀后进入反应器,在脱硝催化剂的作用下,烟气中的氮氧化物与还原剂氨气反应生成无害的氮气和水,实现脱除低温烟气中氮氧化物的目的。

[0009] 加热器加热方式可采用电加热方式、燃气加热方式、燃油加热方式、燃煤加热方式或其他加热方式。

[0010] 本发明系统热量损失小,能耗低,操作控制简便、可以高效地直接脱除低温烟气中的氮氧化物 (NO<sub>x</sub>),且不产生其他污染物。

### 附图说明

[0011] 图 1 是脱除低温烟气中氮氧化物的系统的结构示意图;

[0012] 图 2 是本发明的还原剂(氨气)储运及制备系统结构示意图;图中:低温烟气源 1、气-气换热器 2、加热器 3、还原剂储运制备系统 4、氨/空气混合器 5、氨喷射系统 6、反应器 7、循环高温风机 8、引风机 9、烟囱 10、液氨卸料压缩机 11、液氨储罐 12、液氨蒸发槽 13、氨气缓冲罐 14、氨气稀释槽 15、废水池 16。

### 具体实施方式

[0013] 如图 1 所示,脱除低温烟气中氮氧化物的系统包括低温烟气源 1、气-气换热器 2、加热器 3、还原剂储运制备系统 4、氨/空气混合系统 5、氨喷射系统 6、反应器 7、循环高温风机 8、引风机 9、烟囱 10,低温烟气源 1 依次与气-气换热器 2、加热器 3、反应器 7、气-气换热器 2、引风机 9、烟囱 10 相连接,还原剂储运制备系统 4 依次与氨/空气混合系统 5、氨喷射系统 6、反应器 7 相连接,反应器 7 与循环高温风机 8 进口相连接,循环高温风机 8 一出口与加热器 3 进口相连接,循环高温风机 8 另一出口与氨/空气混合器 5 进口相连接。

[0014] 所述的反应器 7 为卧式或立式反应器。反应器 7 内设有以模块的形式安装的催化剂,催化剂为一层或多层。反应器内催化剂模块迎烟气面之前位置装有声波吹灰器或蒸汽吹灰器。气-气热交换器 2 为螺旋板换热器、列管换热器或回转蓄热式换热器。

[0015] 如图 2 所示,还原剂储运制备系统 4 包括液氨卸料压缩机 11、液氨储罐 12、液氨蒸发槽 13、氨气缓冲罐 14、氨气稀释槽 15 和废水池 16,液氨卸料压缩机 11 出口依次与液氨储罐 12、液氨蒸发槽 13、氨气缓冲罐 14、氨气稀释槽 15 相连接,液氨卸料压缩机 11、液氨储罐 12、液氨蒸发槽 13 分别与氨气稀释槽 15 相连接,氨气稀释槽 15 与废水池 16 相连接。

[0016] 脱除低温烟气中氮氧化物的工艺是:温度为 70℃ 的低温烟气与反应器 7 出口已脱除氮氧化物后的较高温度(240℃)的干净烟气通过气气换热器 2 换热,使原低温烟气升温至 210℃,并与循环高温风机提供的用来调节反应器进口气量的循环热烟气混合,混合烟气经燃气加热器 3 加热,使温度达到催化剂活性温度 240℃。

[0017] 利用液氨卸料压缩机 11 将液氨由液氨槽车输入液氨储罐 12 内,液氨储罐 12 中的液氨利用压力自动输送到液氨蒸发槽 13 内蒸发为氨气,经氨气缓冲罐 14 来控制一定的压力及其流量,然后与循环高温风机 8 提供的一部分干净烟气在氨/空气混合器 5 中混合均匀,混合气体中氨气的体积百分比为 4%,混合气体经过氨喷射系统 6 喷入反应器 7 入口烟道,与加热后的热烟气(240℃)混合均匀,在脱硝催化剂的作用下,烟气中的氮氧化物与还原剂氨气反应生成无害的氮气和水,实现脱除低温烟气中氮氧化物的目的。

[0018] 还原剂储运制备系统中各设备因故障其他原因紧急排放的氨气则排入氨气吸收

槽中,经水的吸收排入废水池,再经由废水泵送至废水处理厂处理。

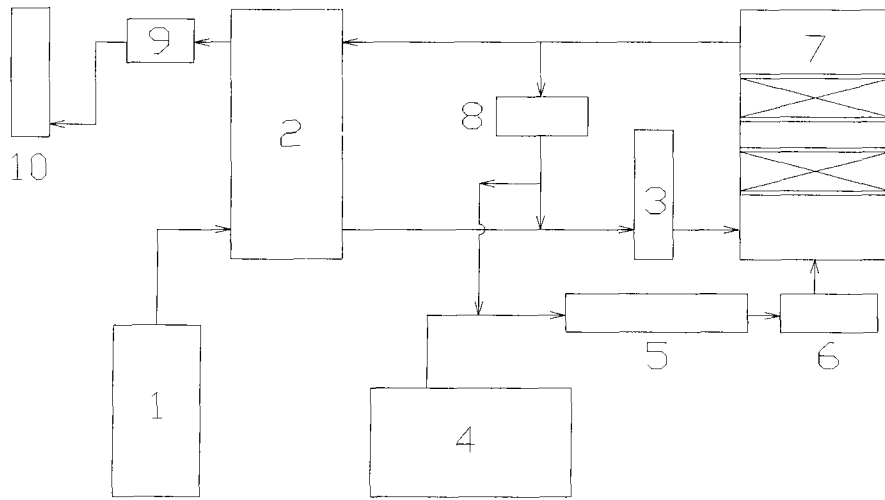


图 1

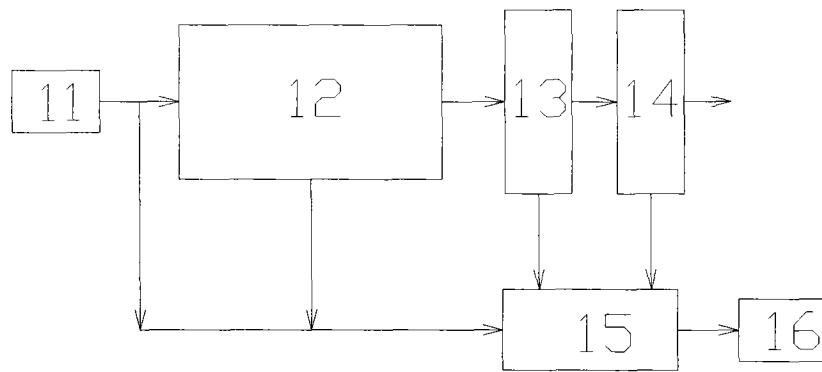


图 2