[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 53/75 (2006.01)
B01D 53/60 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810209538.8

[43] 公开日 2009 年 5 月 6 日

[11] 公开号 CN 101422692A

[22] 申请日 2008.11.24

[21] 申请号 200810209538.8

[71] 申请人 袁宝春

地址 157000 黑龙江省牡丹江市爱民区向阳办事处北方委 30 组袁宝君转

[72] 发明人 袁宝春 吕 太 袁宝君

[74] 专利代理机构 牡丹江市丹江专利事务所

代理人 张雨红

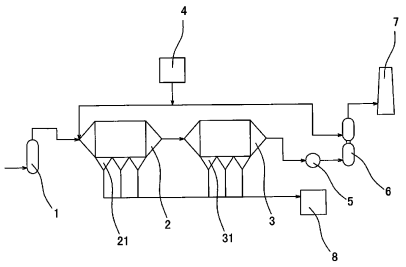
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法和装置

[57] 摘要

脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，烟气进入到调质塔(1)，调节后的烟气进入到等离子体反应器(2)内，同时加入添加剂氨进行脱硫脱硝，烟气再进入到物料收集器(3)内被收集，对从物料收集器(3)排出的烟气进行预热，然后烟气进入吸附催化系统(6)内进行吸附催化脱硫脱硝。 利用上述方法的装置，它包括调质塔(1)、等离子体反应器(2)、物料收集器(3)和供氨系统(4)，它还包括预热器(5)和吸附催化系统(6)，预热器(5)与物料收集器(3)的出气口和吸附催化系统(6)的进气口相连通。 本方法提高了脱净率，而且无二次污染，其装置结构简单，投资少，它可以使国内干法脉冲电晕等离子体脱硫脱硝能力大为增强。



1、脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其过程为：

经过除尘器处理后的烟气进入到调质塔（1），对烟气的温度和湿度进行调节，以满足等离子体反应所需要的条件；

通过调质塔（1）调节后的烟气进入到等离子体反应器（2）内，烟气在等离子体反应器（2）的放电极和接地极之间产生强烈的等离子体电晕放电，同时向等离子体反应器（2）内加入添加剂氨进行脱硫脱硝，生成由硫酸铵和硝酸铵构成的混合铵盐，大的混合铵盐颗粒沉降在等离子体反应器（2）的灰斗（21）内，小的硫酸铵和硝酸铵微粒的随烟气进入到物料收集器（3）内被收集；

从物料收集器（3）排出的烟气在被排入大气之前还要进行吸附催化处理；

首先通过预热器（5）对从物料收集器（3）排出的烟气进行预热，然后加热后的烟气进入吸附催化系统（6）内进行吸附催化脱硫脱硝。

2、如权利要求1所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：烟气在调质塔（1）内被调节为温度58～62℃，湿度10%。

3、如权利要求1所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：向等离子体反应器（2）内加入的添加剂氨与烟气中的SO_2 和NO_X的当量比为1：1。

4、如权利要求1所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：烟气在预热器（5）内被加热到120～200℃之间，该温度是吸附催化的最佳温度。

5、如权利要求1所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：在吸附催化系统（6）内烟气首先进入吸附催化系统（6）的第一段吸附催化塔（61），在此利用足量的活性炭对SO_2进行物理吸附和化学吸附，SO_2被脱除，然后烟气进入第二段吸附催化塔（62）内，在此利用适量的活性炭催化、通过喷入氨除去NO_X，净化后烟气通过烟囱（7）排出。

6、如权利要求5所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：在第一段吸附催化塔（61）内饱和后的活性炭被输送到解吸塔（64）

进行再生，在解吸塔（64）内被加热到400℃解吸出浓缩的SO_2烟气，该SO_2烟气被送入到克劳斯反应器（65）内被转化成单质硫回收利用，而在解吸塔64内再生后的活性炭又通过循环送到活性炭仓（63）进入SO_2的吸附催化，在第二段吸附催化塔（62）内活性炭又充当了催化剂。

7、如权利要求5所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法，其特征在于：在第二段吸附催化塔（62）内烟气温度在120～200℃之间。

8、使用权利要求1所述方法的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝装置：它包括调质塔（1）、等离子体反应器（2）、物料收集器（3）和供氨系统（4），调质塔（1）的出气口与等离子体反应器（2）的进气口相连通，等离子体反应器（2）的出气口与物料收集器（3）的进气口相连通，供氨系统（4）与等离子体反应器（2）的供氨口相连通，其特征在于：它还包括预热器（5）和吸附催化系统（6），预热器（5）的进气口与物料收集器（3）的出气口相连通，预热器（5）的出气口与吸附催化系统（6）的进气口相连通，供氨系统（4）与吸附催化系统（6）的供氨口相连通。

9、如权利要求8所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝装置，其特征在于：吸附催化系统（6）由第一段吸附催化塔（61）、第二段吸附催化塔（62）、活性炭仓（63）、解吸塔（64）和克劳斯反应器（65）构成，预热器（5）的出气口与第一段吸附催化塔（61）的进气口相连通，第一段吸附催化塔（61）的出气口与第二段吸附催化塔（62）的进气口相连通，供氨系统（4）与第二段吸附催化塔（62）的供氨口相连通，第一段吸附催化塔（61）的饱和活性炭出口通过传动装置与解吸塔（64）的活性炭入口相通，解吸塔（64）的出气口与克劳斯反应器（65）的进气口相连通，解吸塔（64）的活性炭出口通过传动装置与活性炭仓（63）相通。

10、如权利要求8所述的脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝装置，其特征在于：它还包括造粒系统（8），等离子体反应器（2）的灰斗（21）和物料收集器（3）的灰斗（31）分别通过输送机械与造粒系统（8）相连。

脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法和装置

技术领域

本发明涉及脱硫脱硝方法和装置，具体涉及发电厂、冶金、石油化工中的尾气同时脱硫脱硝方法和装置。

背景技术

发电厂、冶金、石油化工的尾气中的二氧化硫（SO_2）和氮氧化物（NO_x）是大气污染的主要物质，二氧化硫（SO_2）和氮氧化物（NO_x）是形成“酸雾”和“酸雨”的主要原因之一，严重危及人体健康，对自然环境造成严重损害，脱硫、脱硝是中国治理燃煤污染改善大气环境的最主要目标，目前国内发电厂脱硫、脱硝的方法主要有湿法和干法两种，湿法脱硫、脱该方法的问题是耗水量大，而且必须进行污水的深度处理，生成的大量副产品石膏应用也有限，烟气在进入烟囱6前需要加热提高温度，该组合技术中氨选择性催化剂还原法的缺点是，脱硝的催化剂寿命维护比较麻烦，方法中生成的胺化合物有堵塞系统的弊病等，因此其推广应用受到影响。干法克服了湿法脱硫、脱硝的上述缺点，以脉冲电晕等离子体脱硫、脱硝方法为例，它用一个过程能同时脱硫脱硝，且去除效率高，能够生成的副产品硫酸铵和硝酸铵可作化肥用，没有废弃物，没有废水及其处理设施，因为不用催化剂，所以不存在催化剂中毒，影响使用寿命的问题，其设备结构简单，对烟气条件变化适应性强，容易控制，其设备简单，容易实现，但目前国内脉冲电晕等离子体干法脱硫脱硝的脱除效率只能达到80%左右，还不够理想，达不到环保部门要求零排放的要求，制约了国内干法脉冲电晕等离子体脱硫脱硝技术的发展。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是针对国内干法脉冲电晕等离子体反应脱硫脱硝方法的的上述缺点，提供一种脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方

法和利用本方法脱硫脱硝的装置。

本发明的技术解决方案是：

脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法：

经过除尘器处理后的烟气进入到调质塔，对烟气的温度和湿度进行调节，以满足等离子体反应器工作所需要的条件；

通过调质塔调节后的烟气进入到等离子体反应器内，烟气在等离子体反应器的放电极和接地极之间产生强烈的等离子体电晕放电，同时向等离子体反应器内加入添加剂氨进行脱硫脱硝，生成由硫酸铵和硝酸铵构成的混合铵盐，大的混合铵盐颗粒沉降在等离子体反应器的灰斗内，小的硫酸铵和硝酸铵微粒的随烟气进入到物料收集器内被收集，烟气被排出；

从物料收集器3排出的烟气在被排入大气之前还要进行吸附催化处理；

首先通过预热器对从物料收集器排出的烟气进行预热，加热后的烟气进入吸附催化系统内进行吸附催化脱硫脱硝，净化后烟气通过烟囱排出。

利用上述方法脱硫脱硝的装置：它包括调质塔、等离子体反应器、物料收集器和供氨系统，调质塔的出气口与等离子体反应器的进气口相连通，等离子体反应器的出气口与物料收集器的进气口相连通，供氨系统与等离子体反应器的供氨口相连通，其特征在于：它还包括预热器和吸附催化系统，吸附催化系统由第一段吸附催化塔、第二段吸附催化塔、活性炭仓、解吸塔和克劳斯反应器构成，预热器的进气口与物料收集器的出气口相连通，预热器的出气口与第一段吸附催化塔的的进气口相连通，第一段吸附催化塔的出气口与第二段吸附催化塔的进气口相连通，供氨系统与第二段吸附催化塔的供氨口相连通，第一段吸附催化塔的饱和活性炭出口通过传动装置与解吸塔的活性炭入口相通，解吸塔的出气口与克劳斯反应器的进气口相连通，解吸塔的活性炭出口通过传动装置与活性炭仓相通。

本发明的技术效果是：本方法中由于增加了吸附催化步骤，提高了脱净率，

脱净率可达96%以上，而且无二次污染，副产品硫酸铵、硝酸铵和单质硫都有非常好的经济利用价值，其装置结构简单，投资少，它可以使国内干法脉冲电晕等离子体脱硫脱硝能力大为增强，从而促进国内干法脱硫脱硝技术的发展。

附图说明

图1为本发明实施例装置结构示意图；

图2为本发明实施例吸附催化系统结构示意图。

具体实施方式

如图1、图2所示，脉冲电晕等离子体反应及吸附催化脱硫脱硝方法：

经过除尘器处理后的烟气进入到调质塔1，对烟气的温度和湿度进行调节（烟气在调质塔1内被调节为温度58～62℃，湿度10%，），以满足等离子体反应所需要的条件；

通过调质塔1调节后的烟气进入到等离子体反应器2内，烟气在等离子体反应器2的放电极和接地极之间产生强烈的等离子体电晕放电，同时向等离子体反应器2内加入添加剂氨进行脱硫脱硝，（向等离子体反应器2内加入的添加剂氨与烟气中的SO_2 和NO_X的当量比为1：1），生成由硫酸铵和硝酸铵构成的混合铵盐，大的混合铵盐颗粒沉降在等离子体反应器2的灰斗21内，小的硫酸铵和硝酸铵微粒的随烟气进入到物料收集器3内被收集。

烟气在等离子体反应器2内等离子体电晕放电，产生（5～3ev）高能电子，带电离子，自由基原子和各种激发态原子、分子等活性物质（基本粒子），如OH自由基、O原子、HO_2、O_3等，这些自由基对SO_2和NO_X分子进行等离子体催化氧化反应，在有H_2O水分子存在下生成SO_3和NO_2相应的硫酸H_2SO_4和硝酸HNO_3，而在添加剂氨存在的情况下生成相应的硫酸铵$(NH_4)_2SO_4$和硝酸铵NH_4NO_3混合铵盐。

从等离子体反应器2和物料收集器3收集的硫酸铵和硝酸铵颗粒通过输送机械被送到造粒系统8进行加工成肥料包装。

经过等离子体反应器2处理和物料收集器3收集微粒后的烟气中还残留有少

量的有害烟气，这部分烟气在被排入大气之前还要进行吸附催化处理。

首先通过预热器5对从物料收集器3排出的烟气进行预热，（烟气在预热器5内被加热到120～200℃之间，该温度是吸附催化的最佳温度），然后加热后的烟气进入吸附催化系统6内进行吸附催化脱硫脱硝。

在吸附催化系统6内烟气首先进入吸附催化系统6的第一段吸附催化塔61，在此利用足量的活性炭对SO_2进行物理吸附和化学吸附，SO_2被脱除，然后烟气进入第二段吸附催化塔62内，在此利用适量的活性炭催化、通过喷入氨除去NO_X。

在第一段吸附催化塔61的脱硫反应中烟气中的SO_2在活性炭、烟气中有氧和水蒸气存在的条件下，部分SO_2被吸附，部分被氧化成为SO_3，并进一步与水反应生成硫酸，反应过程如下：

$SO_2 \rightarrow SO_2$*（物理吸附）

$O_2 \rightarrow O_2$*（物理吸附）

$H_2O \rightarrow H_2O$*（物理吸附）

$2SO_2+O_2 \rightarrow 2SO_3$（化学吸附）

$SO_3+H_2O \rightarrow H2SO_3$（化学吸附）

$H2SO_4+nH_2O \rightarrow H_2SO4 \cdot nH_2O$（化学吸附）

注：反应式中*表示吸附于活性炭表面的分子，

化学吸附催化的总反应式为$SO_2+H_2O+1/2O_2 \rightarrow H_2SO_4$.

在第一段吸附催化塔61内饱和后的活性炭被输送到解吸塔64进行再生，在解吸塔64内被加热到400℃解吸出浓缩的SO_2烟气，该SO_2烟气被送入到克劳斯反应器65内被转化成单质硫回收利用，而在解吸塔64内再生后的活性炭又通过循环送到活性炭仓63进入SO_2的吸附催化，在第二段吸附催化塔62内活性炭又充当了催化剂。

在第二段吸附催化塔62内向烟气中加入氨，当烟气温度在120～200℃之间时，在活性炭的催化作用下与烟气中的NO_X反应生成N_2和H_2O，其反应过程如下：

$4NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O$

$2NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 3N_2+6H_2O$

在第二段吸附催化塔62内活性炭只起到催化作用，不用进行再生，净化后烟气通过烟囱7排出。

利用上述方法脱硫脱硝的装置：它包括调质塔1、等离子体反应器2、物料收集器3和供氨系统4，调质塔1的出气口与等离子体反应器2的进气口相连通，等离子体反应器2的出气口与物料收集器3的进气口相连通，供氨系统4与等离子体反应器2的供氨口相连通，其特征在于：它还包括预热器5和吸附催化系统6，预热器5的进气口与物料收集器3的出气口相连通，预热器5的出气口与吸附催化系统6的进气口相连通，供氨系统4与吸附催化系统6的供氨口相连通。

吸附催化系统6由第一段吸附催化塔61、第二段吸附催化塔62、活性炭仓63、解吸塔64和克劳斯反应器65构成，预热器5的出气口与第一段吸附催化塔61的进气口相连通，第一段吸附催化塔61的出气口与第二段吸附催化塔62的进气口相连通，供氨系统4与第二段吸附催化塔62的供氨口相连通，第一段吸附催化塔61的饱和活性炭出口通过传动装置与解吸塔64的活性炭入口相通，解吸塔64的出气口与克劳斯反应器65的进气口相连通，解吸塔64的活性炭出口通过传动装置与活性炭仓63相通。

等离子体反应器2为脉冲电晕等离子体反应器。第二段吸附催化塔62的出气口与烟囱7相连通。第一段吸附催化塔61和第二段吸附催化塔62内分别设有活性炭移动床。

它还包括造粒系统8，等离子体反应器2的灰斗21和物料收集器3的灰斗31分别通过输送机械与造粒系统8相连。

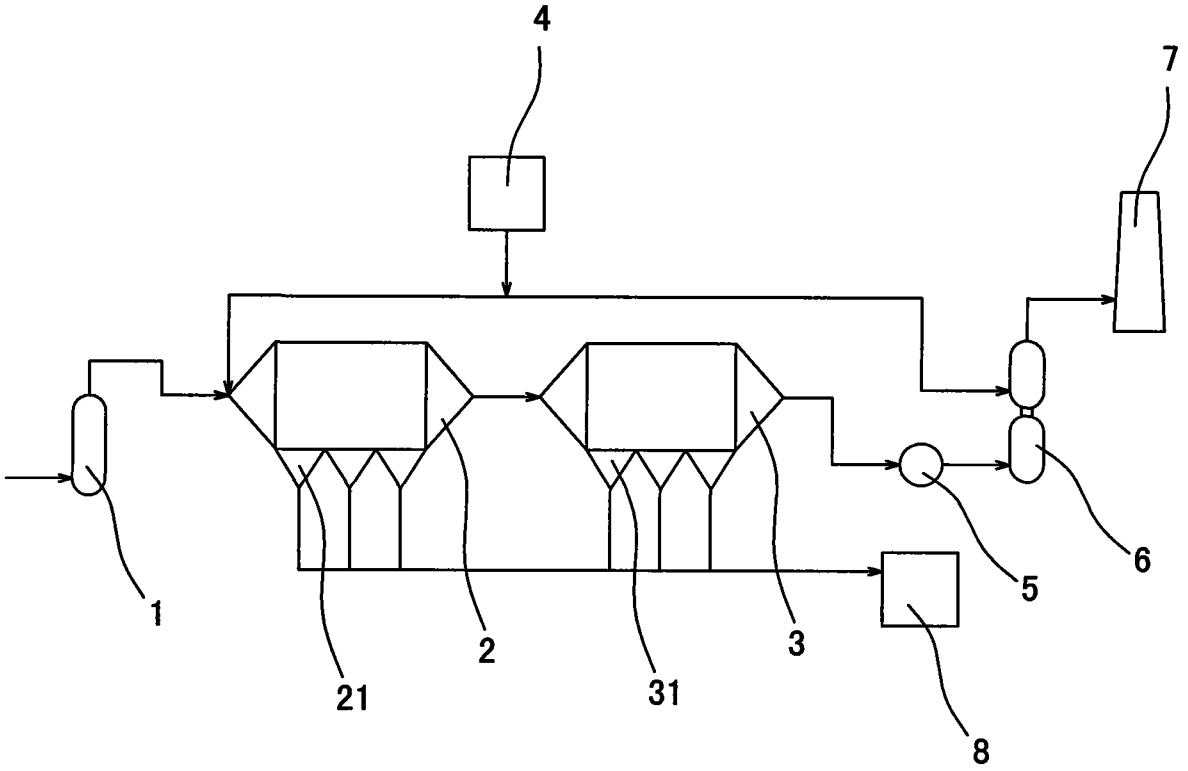


图1

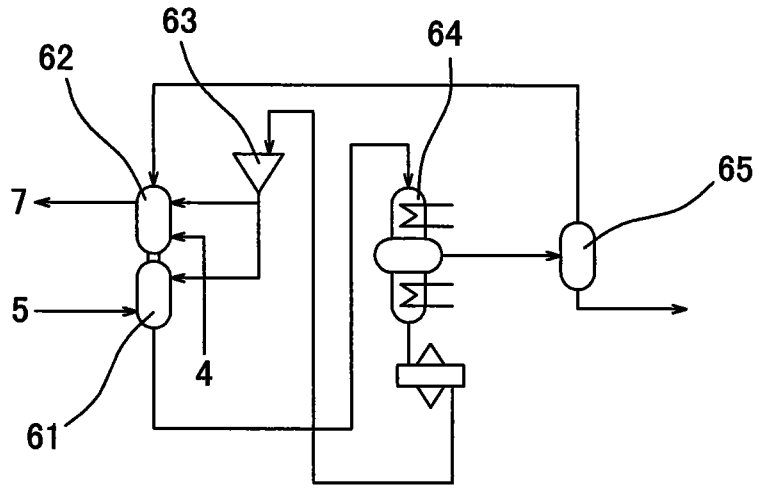


图2