



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101259372 B

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 200810094346.7

(22) 申请日 2008.04.29

(73) 专利权人 刘海清

地址 100081 北京市海淀区苏州桥 79 号金  
洲大厦八层

(72) 发明人 刘海清

(51) Int. Cl.

B01D 53/78 (2006.01)

B01D 53/60 (2006.01)

B01D 46/02 (2006.01)

B01D 50/00 (2006.01)

审查员 时彦卫

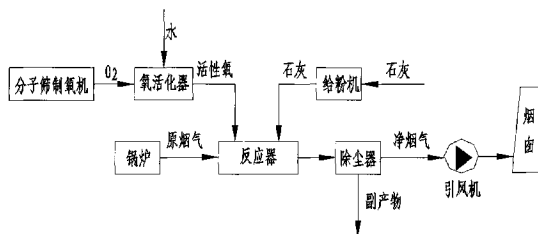
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

烟气脱硫脱硝除尘工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种烟气脱硫脱硝除尘工艺。使锅炉原烟气进入反应器,文氏管喉口收缩区布置若干喷嘴组成喷淋层,氧活化器产生的活性氧吸收液通过喷嘴雾化喷入文氏管的喉口收缩区,分散成细小的液滴并覆盖喉口的整个断面,液滴与喉口内烟气充分接触,发生高强度传质,烟气中的NO、SO<sub>2</sub>被活性氧氧化,溶于液滴生成硝酸和硫酸。在反应器中和区,与给料机送入的石灰进行中和反应,生成硝酸钙和硫酸钙;除尘后的烟气经过引风机排入烟囱。本发明为全新工艺,效率高,投资少,运行费用低。



1. 烟气脱硫脱硝除尘工艺,是将锅炉原烟气(6)通过反应器发生强制氧化反应和酸碱中和反应进行脱硫脱硝,处理后的烟气经过除尘器(13)进行除尘,其特征在于:实施工艺的烟气脱硫脱硝装置,包括分子筛制氧机(1),制得浓度大于90%的氧气(2),配合工艺用水(3)供给氧活化器(4),经过氧活化器(4)制得活性氧吸收液(5),送入反应器,与进入反应器的烟气(6)混合、进行强制氧化反应;

所述的反应器包括文氏管(8)、弯头(9)、石灰分布板(10)、直管(11)、直角型导流板(12),烟气的脱硫脱硝在此完成;其中,文氏管(8)和弯头(9)组成反应器的氧化区,石灰分布板(10)和直角型导流板(12)之间的直管(11)构成反应器的中和区;

原烟气(6)经反应器底部弯头(9)入口处的文氏管(8)进入,在文氏管(8)的喉口收缩区布置有若干喷嘴组成喷淋层(7),活性氧吸收液(5)经喷嘴雾化后喷入文氏管(8)的喉口收缩区,分散成细小液滴并覆盖喉口的整个断面,液滴与喉口内烟气充分接触、高强度传质,进行脱硫脱硝;反应物随烟气经文氏管(8)和弯头(9)构成的反应器氧化区进入反应器中和区——直管(11),由给料机(16)向直管(11)供给石灰;强制氧化反应后的反应物在反应器中和区与均匀混合在烟气中的石灰(15)发生中和反应;反应后烟气携带大量的固体颗粒进入除尘器(13),固体颗粒被除尘器(13)从烟气中分离出,由气力输送设备输送给副产品库;洁净后烟气(14)的温度比其露点温度高15℃以上,无须再热,经过引风机排入烟囱,完成脱硫脱硝过程。

2. 根据权利要求1所述的烟气脱硫脱硝除尘工艺,其特征在于:所述的氧活化器(4),是在壳体外连接一电机(20),壳体内装设螺旋体叶轮(19),叶轮旋转,将进入氧活化器(4)的氧气(2)和水(3)混合、切割,使氧气充分溶于水中,制得的高活性氧吸收液(5),由壳体下部送出氧活化器(4)。

3. 根据权利要求1所述的烟气脱硫脱硝除尘工艺,其特征在于:所述的给料机(16),由壳体(21)外接变频电机(23),壳体(21)内有刀铲叶轮(22)与变频电机(23)连接,壳体(21)内的中下部设有连续式旋带叶轮(26),壳体(21)内的底部有透气带(25);传动链(24)连接变频电机(23)。

4. 根据权利要求1所述的烟气脱硫脱硝除尘工艺,其特征在于:起收尘作用的除尘器(13)为布袋除尘器或者电袋复合除尘器。

## 烟气脱硫脱硝除尘工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种全新的的烟气脱硫脱硝除尘工艺。

### 背景技术

[0002] 目前国内烟气脱硫脱硝多采用国外引进的技术,如催化还原烟气脱销(SCR)工艺、石灰/石灰石—石膏湿法脱硫工艺,这些工艺具有净化效率较高,但吸收塔体积十分庞大,具有占地面积大,投资昂贵,运行费用大,施工安装周期长,运行管理困难等弊病,尤其是脱销用催化剂还要依赖进口。为此,研究开发用于我国燃煤电厂锅炉、工业锅炉和其它工业窑炉的经济可靠的脱硫脱硝除尘工艺技术和装备,使其产业化并形成生产规模,是我国推动烟气治理工作所迫切需要的。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的,在于克服现有脱硫脱硝技术的不足之处,提供一种脱硫脱硝除尘效率高,投资少,运行费用低的全新的的烟气脱硫脱硝除尘工艺。

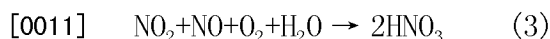
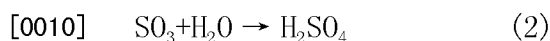
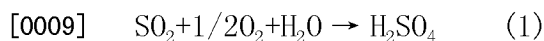
[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的。

[0005] 一种烟气脱硫脱硝除尘工艺,是将锅炉原烟气通过反应器发生强制氧化反应和酸碱中和反应进行脱硫脱硝,处理后的烟气经过除尘器进行除尘。支持本发明工艺的整套反应装置,包括分子筛制氧机,由它制得浓度大于90%的氧气,氧气配合工艺用水供给氧活化器,经过氧活化器制得高活性的氧吸收液,送入反应器,与进入反应器的烟气混合、进行强制氧化反应。

[0006] 本发明的反应器包括文氏管、弯头、石灰分布板、直管、直角型导流板,烟气的脱硫脱硝在此完成;其中,文氏管和弯头组成反应器的氧化区,石灰分布板和直角型导流板之间的直管构成反应器的中和区。

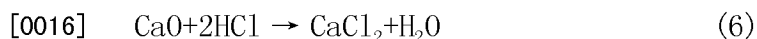
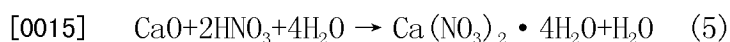
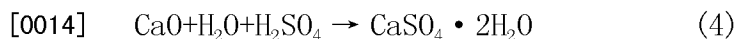
[0007] 本发明的化学反应原理为:

[0008] 1. 强制氧化反应(在反应器氧化区——文氏管和弯头部分)



[0012] 所需活性氧由氧活化器供应,工艺用水的量取决于原烟气的湿度和温度。

[0013] 2. 酸碱中和反应(在反应器中和区——石灰分布板和直角型导流板之间的直管部分)



[0018] 本工艺钙硫比为1.1,反应器中和区烟气相对湿度小于20%,该段长度只需6-9m

即可,烟气流速 9-22m/s。

[0019] 锅炉产生的原烟气经反应器底部弯头入口处的文氏管进入,在文氏管的喉口收缩区布置有若干喷嘴组成喷淋层,活性氧吸收液经喷嘴雾化后喷入文氏管的喉口收缩区,分散成细小液滴并覆盖喉口的整个断面,液滴与喉口内烟气充分接触、高强度传质,进行脱硫脱硝;反应物随烟气经文氏管和弯头构成的反应器氧化区进入反应器中和区——直管,由给料机向直管供给石灰;强制氧化反应后的反应物在反应器中和区与均匀混合在烟气中的石灰发生中和反应;反应后烟气携带大量的固体颗粒进入除尘器,固体颗粒被除尘器从烟气中分离出,由气力输送设备输送给副产品库;洁净后的烟气在露点温度 15℃ 以上,无须再热,经过引风机排入烟囱,完成脱硫脱硝过程。

[0020] 所用的氧活化器,是在壳体外连接一电机,壳体内装设螺旋体叶轮,叶轮旋转,将进入氧活化器的氧气和水混合、切割,使氧气充分溶于水中,制得的高活性氧吸收液,由壳体下部送出氧活化器。

[0021] 所用的给料机,由壳体外接变频电机,壳体内有刀铲叶轮与变频电机连接,壳体内部的中下部设有连续式旋带叶轮,壳体内部的底部有透气带;传动链连接变频电机。

[0022] 工艺中,分子筛制氧机制得浓度大于 90% 的氧气。起收尘作用的除尘器可以选择布袋除尘器或者电袋复合除尘器。

[0023] 本发明的工艺优特点是:

[0024] 1. 方型管道式反应器可直接安装在烟道上,并与除尘器入口烟道构成一个整体;

[0025] 2. 体积小、重量轻、运输安装简便、施工周期短;

[0026] 3. 占地面积小,特别适用于旧炉脱硫脱硝改造;

[0027] 4. 投资省、运行费用低、但脱硫脱硝效率高  $\geq 90\%$ ;

[0028] 5. 反应器出口烟温大于露点温度 15℃ 以上,无需换热器;

[0029] 6. 具有多种功能作用,能同时脱硫脱硝除尘;

[0030] 7. 脱硫脱硝过程无废液产生,副产物易处理;

[0031] 8. 模块化设计,运行维护管理方便,可实现自动化及智能化;确保除尘器低除尘负荷  $< 65\text{g}/\text{Nm}^3$ ,克服了传统半干法脱硫除尘负荷大的弊病。

## 附图说明

[0032] 图 1 为本发明的工艺流程图;

[0033] 图 2 为本发明的系统立面布置图;

[0034] 图 3 为本发明工艺中之氧活化器的轴向纵剖面结构示意图;

[0035] 图 4 为本发明工艺中之给料机的轴向纵剖面结构示意图。

[0036] 图中:1 分子筛制氧机、2 氧气、3 水、4 氧活化器、5 活性氧吸收液、6 原烟气、7 喷淋层、8 文氏管、9 弯头、10 石灰分布板、11 直管、12 直角型导流板、13 除尘器、14 净烟气、15 石灰、16 给料机、17 高压流化风、18 流化风机、19 螺旋体叶轮、20 变频电机、21 壳体、22 刀铲叶轮、23 变频电机、24 传动链、25 透气带、26 旋带叶轮。

## 具体实施方式

[0037] 参见上述各附图,原烟气 6 经反应器底部弯头 9 入口处文氏管 8 进入,在文氏管喉

口收缩区布置若干喷嘴组成喷淋层 7, 活性氧吸收液 5 通过喷嘴雾化喷入文氏管 8 喉口收缩区, 分散成细小的液滴并覆盖喉口的整个断面, 这些液滴与喉口内烟气充分接触, 发生高强度传质。烟气中的  $\text{NO}$ 、 $\text{SO}_2$  被活性氧氧化, 发生上述的化学反应 (1) (2) (3) 后, 溶于液滴中生成硝酸和硫酸; 反应物随烟气经反应器氧化区 (文氏管 8 和弯头 9) 进入反应器中和区 (直管 11), 此时烟气得到冷却, 湿度增加, 在反应器中和区与均匀混合在烟气中的石灰 15 发生上述的中和反应 (4) (5) (6) (7), 主要生成物为硝酸钙和硫酸钙。反应后的烟气携带大量的固体颗粒进入除尘器 13, 被除尘器 13 从烟气中分离出来, 由气力输送设备再输送给副产品库。洁净后的烟气 14 在露点温度  $15^\circ\text{C}$  以上, 无须再热, 经过引风机排入烟囱。

[0038] 石灰 15 经给料机 16 并以流化风机 18 提供的高压流化风 17 为动力借助烟道负压的引力导向作用通过溢流方式进入反应器直管 11, 使之均匀地分布在热态烟气中。

[0039] 支持本发明工艺的主要装置包括反应器、氧活化器 4、给料机 16、分子筛制氧机 1、除尘器 13、流化风机 18, 其中分子筛制氧机 1、除尘器 13 和流化风机 18 为选配设备, 市场上有充足的供应。

[0040] 反应器主要由文氏管 8、弯头 9、石灰分布板 10、直管 11、直角型导流板 12 组成, 脱硫脱硝在此完成, 其中文氏管 8 和弯头 9 组成反应器氧化区, 石灰分布板 10 和直角型导流板 12 之间的直管 11 组成反应器中和区, 当烟气通过反应器时可形成一个稳定的流场, 为烟气脱硫脱硝及酸碱中和反应创造一个较佳的反应环境, 直角型导流板 12 可确保烟气以适宜的流速和流场进入除尘器, 以使除尘器获得最佳的除尘效果。

[0041] 氧活化器 4 主要由变螺距螺旋体叶轮 19 和壳体 18 等组成, 将分子筛制氧机 1 制造的浓度大于 90% 的氧气 2 和工艺用水 3 按设计比例供给氧活化器 4, 通过叶轮对水的体切割作用使氧气充分溶于水中, 最后制得高活性氧吸收液 5。

[0042] 给料机 16 主要由刀铲叶轮 22、连续式旋带叶轮 26、透气带 25 和壳体 21 等组成, 是反应器中和区 (直管 11) 石灰供给装置, 集液固混合、块体切割、输送等多种功能于一体。

[0043] 分子筛制氧机 1 的主要作用是制造的浓度大于 90% 的氧气 2。

[0044] 除尘器 13 主要作用是收尘, 本工艺即可以选用电除尘器, 也可以选择布袋除尘器, 更可以选择电袋复合除尘器。

[0045] 实施例

[0046] 以 75T 燃煤锅炉烟气净化为例说明如下:

[0047] 1) 烟气基本参数

[0048]

序号	参数名称	单位	数值
1	烟气净化装置入口烟气体积	$\text{Nm}^3/\text{h}$	135000
2	烟气净化装置入口 $\text{SO}_2$ 浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	1500
3	烟气净化装置入口 $\text{NO}_x$ 浓度	$\text{mg}/\text{Nm}^3$	350
4	烟气净化装置入口粉尘浓度	$\text{g}/\text{Nm}^3$	45

5	烟气净化装置入口烟温	°C	143
6	脱硫率	%	> 90
7	脱硝率	%	> 80
8	除尘率	%	> 99.99
9	SO <sub>2</sub> 排放浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	< 150
10	NO <sub>x</sub> 排放浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	< 70
11	粉尘排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	< 30
12	净烟气温度	°C	> 75

## [0049] 2) 物料平衡表

[0050]

序号	名称	单位	数值
1	SO <sub>2</sub> 的脱除量	t/h	0.19
2	NO <sub>x</sub> 的脱除量	t/h	0.04
3	钙硫比 Ca/S		1.1
4	CaO 的耗量	t/h	0.18
5	O <sub>2</sub> 的耗量	t/h	0.065
6	水的耗量	t/h	4.9

## [0051] 3) 主要工艺设备技术参数表

[0052]

序号	名称	规格型号	备注
1	反应器	2×1.2m	非标
2	氧活化器	2.5KW	非标
3	给料机	9.5KW	非标
4	除尘器	电袋	外购

5	分子筛制氧机	70kg/h, 55KW	外购
6	流化风机	15000Pa, 75KW	外购

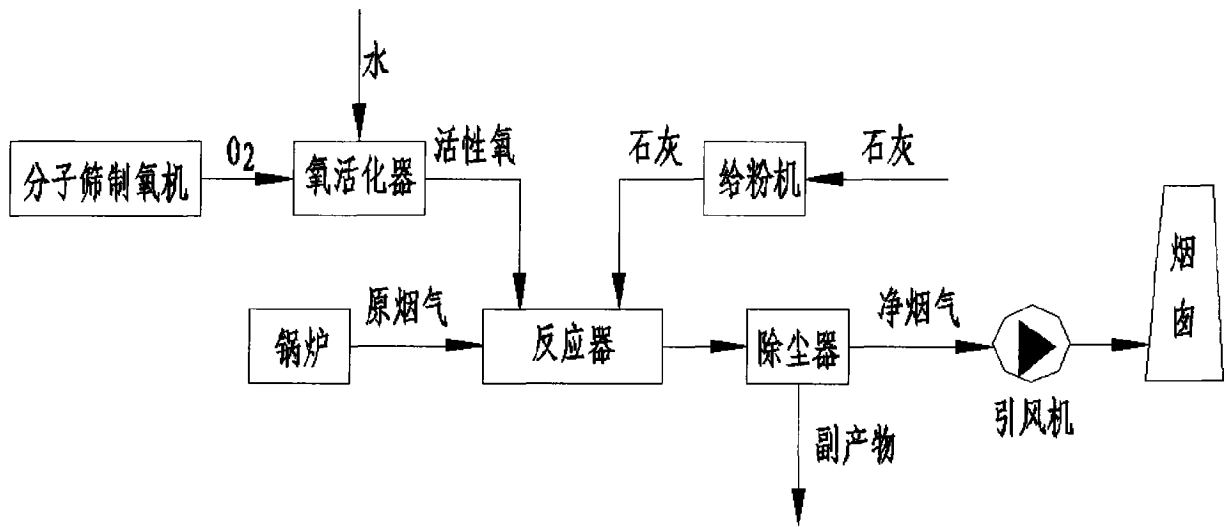


图 1



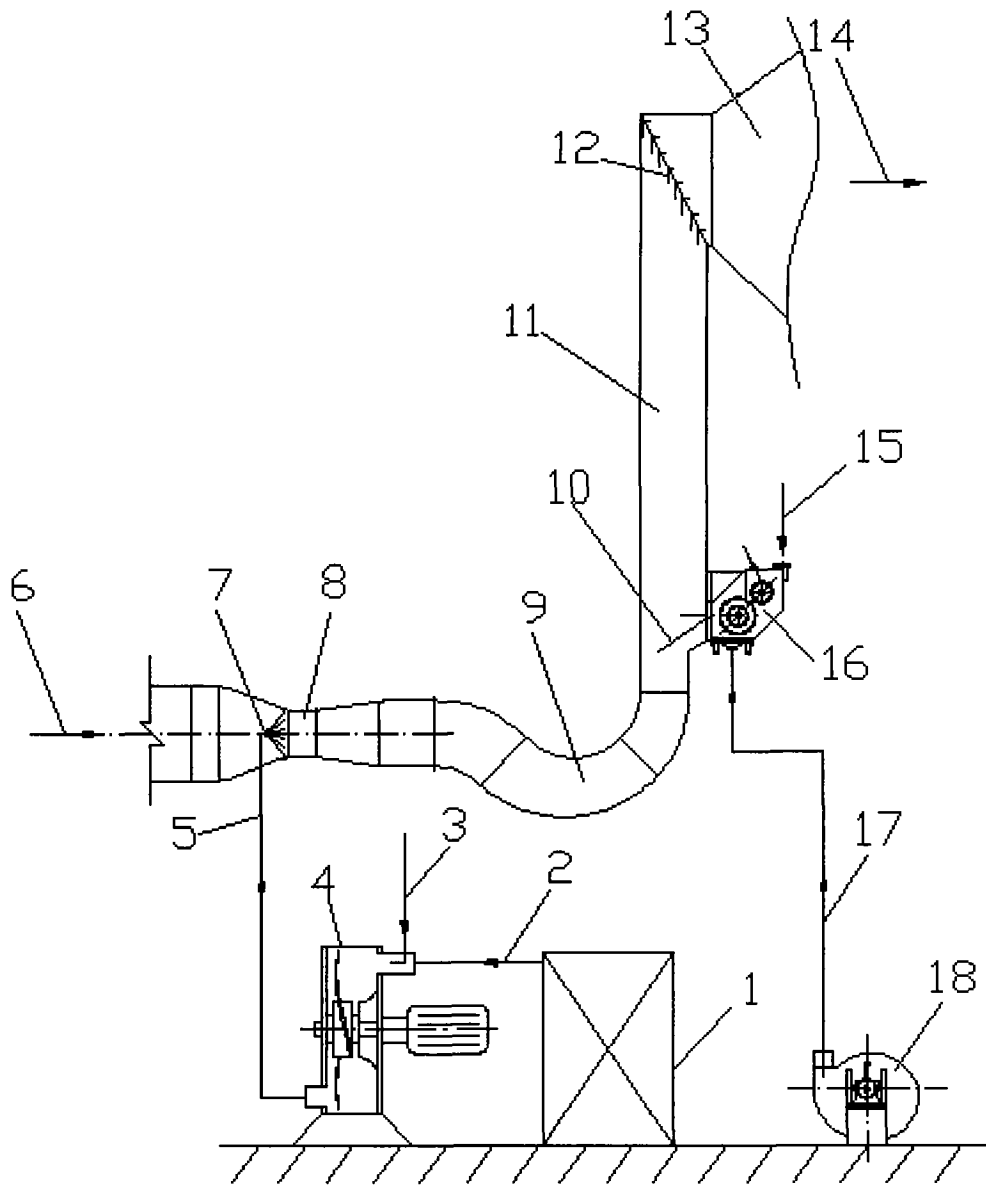


图 2

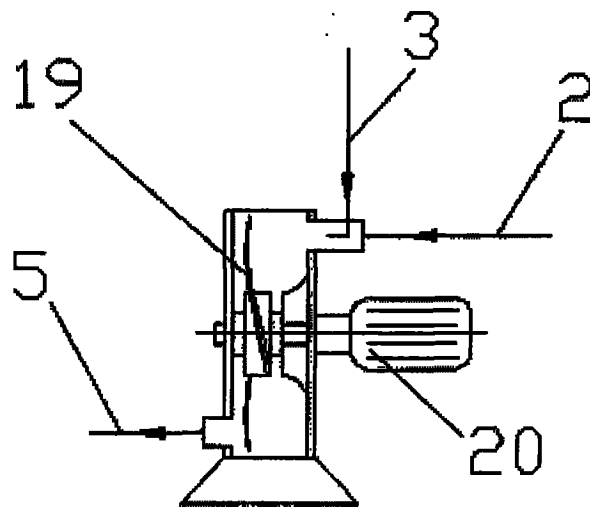


图 3

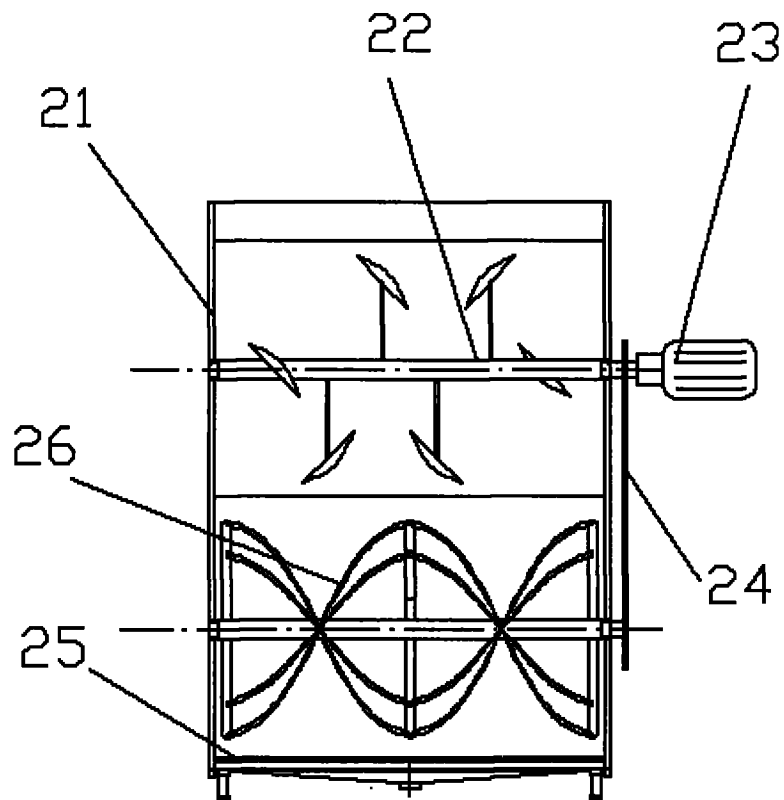


图 4