



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104548809 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 29

(21) 申请号 201410756702. 2

(22) 申请日 2014. 12. 11

(71) 申请人 南京工业大学

地址 211816 江苏省南京市浦口区浦珠南路  
30 号

(72) 发明人 邢卫红 仲兆祥 饶辉 张峰  
徐南平

(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230  
代理人 徐蓓

(51) Int. Cl.

B01D 46/54(2006. 01)

B01D 53/86(2006. 01)

B01D 53/56(2006. 01)

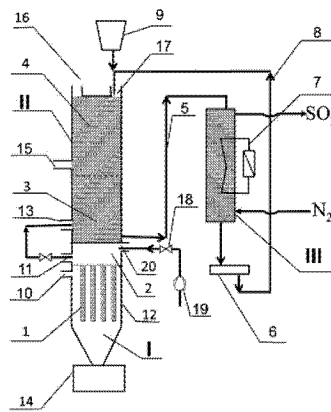
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统  
及处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统。系统包括无机膜过滤器、脱硫脱硝移动床反应塔和再生塔。方法是高温烟气通过陶瓷膜终端过滤器,利用膜材料的选择筛分与渗透性能,在高温下实现烟气中的气体和粉尘的分离,得到的除尘烟气沿移动床的底部侧线进入床体内,使烟气和活性焦逆向接触,在脱硫层中脱除 SO<sub>2</sub>,烟气在继续上升的进入脱硝层,在活性焦的作用下使其和氨气反应生成 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等洁净气体排空;活性焦经过脱硫脱硝后进入脱附再生装置,实现再生达到循环利用的目的,而脱除的 SO<sub>2</sub>回收利用。本发明具有占地面积少、处理成本低、无二次污染等优点。



1. 一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,包括:

无机膜过滤器(I),所述无机膜过滤器(I)包括壳体(12)和设置于壳体(12)内的除尘气体集气室(2)和膜组件(1),膜组件(1)位于除尘气体集气室(2)的下方,所述膜组件(1)一侧设有烟气进口(10),所述除尘气体集气室(2)的一侧设有除尘气体出口(11),另一侧设有反吹气体入口(20),反吹气体入口(20)与空气压缩机(19)相连;所述壳体(12)下方连通集尘箱(14);

脱硫脱硝移动床反应塔(II),所述脱硫脱硝移动床反应塔(II)上半段为脱硝层(4),下半段为脱硫层(3),所述脱硫层(3)一侧设有壳气体进口(13),所述壳气体进口(13)与所述除尘气体出口(11)相连;所述脱硝层(4)的下侧设有 $\text{NH}_3$ 入口(15),脱硝层(4)的上部设有洁净气体出口(16)和活性焦进料口(17);

再生塔(III),所述再生塔(III)的顶部通过第一传送设备(5)与所述脱硫层(3)的下部相连,所述再生塔(III)的内部设有加热设备(7),再生塔(III)的下部与筛选设备(6)连接,筛选设备(6)再通过第二传送设备(8)与所述活性焦进料口(17)相连,所述再生塔(III)还与氮气进口相连。

2. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述无机膜过滤器(I)和脱硫脱硝移动床反应塔(II)相连接构成一体式结构。

3. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述壳体(12)的下侧呈倒锥形。

4. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述活性焦进料口(17)还设有新活性焦加料斗(9)。

5. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述膜组件(1)为陶瓷或金属材料构成的管式膜,陶瓷材料为氧化铝、氧化锆或碳化硅;金属材料为不锈钢、FeAl合金或FeCrAl合金;膜的平均孔径为 $0.02\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ ,膜通道的直径为 $3\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。

6. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述空气压缩机(19)与反吹气体入口(20)之间设有电磁阀(18)。

7. 根据权利要求1所述的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,其特征在于,所述脱硫脱硝移动床反应塔(II)的塔体内腔呈圆柱形,内腔内填充有活性焦,所述 $\text{NH}_3$ 入口(15)上方为脱硝层(4),下方为脱硫层(3)。

8. 一种活性焦脱硫脱氮与膜分离除尘处理方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 烟气从烟气进口进入无机膜过滤器(I),通过膜具有对粉尘的截留性能和对气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离,净化后的除尘气体进入脱硫脱硝移动床反应塔(II)并和活性焦逆流接触,在脱硫层(3)由于活性焦对 $\text{SO}_2$ 的吸附,实现脱除 $\text{SO}_2$ 的作用;烟气继续上升进入脱硝层(4),在活性焦的催化下, $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空,实现了脱除 $\text{NO}_x$ 的作用;

2) 在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,活性焦从脱硫脱硝移动床反应塔(II)的底部移出口,通过第一传送设备(5)进入再生塔(III),在 $450 \sim 500^\circ\text{C}$ 的高温下实现 $\text{SO}_2$ 的从活性焦上脱附,然后在 $\text{N}_2$ 的吹扫下将得到含量为 $20\% \sim 60\%$ 的 $\text{SO}_2$ 的混合气;再生后的活性焦通过筛分设备,筛选出符合一定颗粒大小要求的活性焦并补充适量的新活性焦通过第二传

送设备(8)重新进入脱硫脱硝移动床反应塔(II)。

9. 根据权利要求 8 所述的活性焦脱硫脱氮与膜分离除尘处理方法,其特征在于,当膜表面沉积的粉尘是膜通量下降到初始通量的 50% 时,自动通过压缩机抽取空气并在电磁阀(18)的作用下实现间歇反吹膜分离器,使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱。

10. 根据权利要求 8 所述的活性焦脱硫脱氮与膜分离除尘处理方法,其特征在于,在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,从脱硫脱硝移动床反应塔(II)底部移出口的活性焦可以是饱和或非饱和的,随着活性焦的移出口,塔体内腔内的活性焦整体下移,保证脱硝层(4)和脱硫层(3)内活性焦的活性。

## 一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统及处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及烟气净化领域,特别涉及一种活性焦脱硫脱氮与膜分离除尘集成系统及处理方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着经济的增长,对化石能源的消耗也越来越多,在我国以煤炭为主要的能源,而煤炭的燃烧会产生大量空气污染物,其中以  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、粉尘的危害最大,由于大量的空气污染物的排放使我国一些地区时常出现雾霾天气、酸雨,对生态环境及人民的身体健康产生极大的不利影响。为此,国家逐步提高了空气污染物的排放标准,这就使得我们需要重新审视现有的脱硫脱硝除尘技术面临的问题,探索新技术以满足经济发展的要求。

[0003] 目前在我国主要的除尘方法是静电除尘和袋式除尘,都存在许多不足。(1) 静电除尘存在:结构复杂、一次性投资高;除尘效率受粉尘比电阻影响大,一般对比电阻小于  $10^4 \sim 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$  或大于  $10^{10} \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$  的粉尘,若不采取一定措施,除尘效率将受到影响;对初始浓度大于  $30\text{g}/\text{cm}^3$  的含尘气体需设置预处理装置等。(2) 布袋除尘存在:对于高温气体,必须采用降温措施;易磨损寿命短需频繁更换布袋。

[0004] 活性焦烟气脱硫脱硝方法是活性焦为原料,在脱硫过程中,活性焦作为吸附剂吸附  $\text{SO}_2$ ;在脱硝过程中活性焦作为催化剂,使得  $\text{NO}_x$  和  $\text{NH}_3$  反应产生  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等无害物质。目前已应用的活性焦法脱硫脱硝系统都是除尘相分离的分体式结构。存在工艺流程多、管路复杂、设备占地面积大和维修困难等问题。

[0005] 专利 CN1712108A 公开的一种烟气脱硫脱硝工艺,其将脱硫层和脱硝层严格的分为两段,中间连接处狭窄,使得活性焦下移不通畅;其次,再生气体中  $\text{CO}$  含量少,难以分离;另外,在烟气温度的  $120^\circ\text{C} \sim 180^\circ\text{C}$  之间时,用  $\text{CO}$  作为还原剂和  $\text{NO}_x$  反应的速率较慢,脱硝效果不如使用  $\text{NH}_3$ 。

[0006] 专利 CN1911491A 公开的移动床烟气脱硫脱硝除尘工艺,其将原烟气直接通入到脱硫脱硝移动床中,使移动床的活性焦具有脱硫脱硝除尘三种功能,但是在随着运行时间的进行,活性焦中会混有大量的粉尘颗粒,这些粉尘中由于颗粒小、成分复杂会降低活性焦再生后的性能,从而降低活性焦的使用寿命。

### 发明内容

[0007] 本发明针对现有脱硫脱硝技术的不足,提出的一种脱硫脱硝除尘一体式系统和工艺,该系统具有占地面积少、处理成本低、无二次污染等优点。

[0008] 为了实现上述目的,根据本发明实施例提出一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,包括:无机膜过滤器,所述无机膜过滤器包括壳体和设置于壳体内的除尘气体集气室和膜组件,膜组件位于除尘气体集气室的下方,所述膜组件一侧设有烟气进口,所述除尘气体集气室的一侧设有除尘气体出口,另一侧设有反吹气体入口,反吹气体入口与空气压缩机相连;所述壳体下方连通集尘箱;脱硫脱硝移动床反应塔,所述脱硫脱硝移动床反应

塔上半段为脱硝层,下半段为脱硫层,所述脱硫层一侧设有气体进口,所述气体进口与所述除尘气体出口相连;所述脱硝层的下侧设有 $\text{NH}_3$ 入口,脱硝层的上部设有洁净气体出口和活性焦进料口;再生塔,所述再生塔的顶部通过第一传送设备与所述脱硫层的下部相连,所述再生塔的内部设有加热设备,再生塔的下部与筛选设备连接,筛选设备再通过第二传送设备与所述活性焦进料口相连,所述再生塔还与氮气进口相连。

[0009] 根据本发明的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统中高温烟气通过陶瓷膜终端过滤器,利用膜材料的选择筛分与渗透性能,在高温下实现烟气中的气体和粉尘的分离,得到的除尘烟气脱沿移动床的底部侧线进入床体内,使烟气和活性焦逆向接触,在脱硫层中脱除 $\text{SO}_2$ ,烟气在继续上升的进入脱硝层,在活性焦的作用下使其和氨气反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空;活性焦在经过脱硫脱硝后进入脱附再生装置,实现再生达到循环利用的目的,而脱除的 $\text{SO}_2$ 回收利用。因此,本发明将脱硝脱硫移动床反应器和无机膜过滤器连接,并且和再生塔左右连接,使该套装置能够进行烟气脱硫脱硝除尘和活性焦的再生,具有占地面积少、处理成本低、无二次污染等优点。

[0010] 另外,根据本发明实施例的活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统还可以具有以下附加技术特征:

优选的,所述无机膜过滤器和脱硫脱硝移动床反应塔相连接构成一体式结构。由此可知,将这两个装置上下连接,提高了除尘和脱硫脱硝的效率,并且减少了装置的占地面积。

[0011] 优选的,所述壳体的下侧呈倒锥形。由此可知,当对膜组件的上表面进行反吹时,倒锥形的结构有利于使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱,从而有效防止了膜污染。

[0012] 优选的,所述活性焦进料口还设有新活性焦加料斗。由此可知,新活性焦加料斗可以向脱硫脱硝移动床反应塔内补充新的活性焦,以保证塔体内有足量的活性焦。

[0013] 优选的,所述膜组件为陶瓷或金属材料构成的管式膜,陶瓷材料为氧化铝、氧化锆或碳化硅;金属材料为不锈钢、FeAl合金或FeCrAl合金;膜的平均孔径为 $0.02\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ ,膜通道的直径为 $3\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。由此可知,上述膜组件目的在于具有对粉尘的截留性能和对气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离。

[0014] 优选的,所述空气压缩机与反吹气体入口之间设有电磁阀。

[0015] 根据本发明实施例还提供了一种活性焦脱硫脱氮与膜分离除尘处理方法,包括如下步骤:

1) 烟气从烟气进口进入无机膜过滤器,通过膜具有对粉尘的截留性能和对气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离,净化后的除尘气体进入脱硫脱硝移动床反应塔并和活性焦逆流接触,在脱硫层由于活性焦对 $\text{SO}_2$ 的吸附,实现脱除 $\text{SO}_2$ 的作用;烟气继续上升进入脱硝层,在活性焦的催化下, $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空,实现了脱除 $\text{NO}_x$ 的作用;

2) 在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,活性焦从脱硫脱硝移动床反应塔的底部移出口,通过第一传送设备进入再生塔,在 $450 \sim 500^\circ\text{C}$ 的高温下实现 $\text{SO}_2$ 的从活性焦上脱附,然后在 $\text{N}_2$ 的吹扫下将得到含量为 $20\% \sim 60\%$ 的 $\text{SO}_2$ 的混合气;再生后的活性焦通过筛分设备,筛选出符合一定颗粒大小要求的活性焦并补充适量的新活性焦通过第二传送设备重新进入脱硫脱硝移动床反应塔。

[0016] 优选的,当膜表白沉积的粉尘是膜通量下降到初始通量的50%时,自动通过压缩

机抽取空气并在电磁阀的作用下实现间歇反吹膜分离器,使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱。

[0017] 优选的,在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,从脱硫脱硝移动床反应塔底部移出口的活性焦可以是饱和或非饱和的,随着活性焦的移出口,塔体内腔内的活性焦整体下移,保证脱硝层和脱硫层内活性焦的活性。

[0018] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0019] 本发明的上述和 / 或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

图 1 为本发明所述的一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统及处理方法的工艺流程图,其中(I)-无机膜过滤器、(II)-脱硫脱硝移动床反应塔、(III)-再生塔。

[0020] 图 2 为本发明所述的一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统的装置示意图,其中 1-膜组件、2-除尘气体集气室、3-脱硫层、4-脱硝层、5-第一传送设备、6-筛选设备、7-加热设备、8-第二传送设备、9-新活性焦加料斗、10-烟气进口、11-除尘气体出口、12-壳体、13-气体进口、14-集尘箱、15-NH<sub>3</sub>入口、16-洁净气体出口、17-活性焦进料口、18-电磁阀、19-空气压缩机、20-反吹气体入口。

## 具体实施方式

[0021] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

### [0022] 实施例 1

如图 1、2 所示,一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统,由无机膜过滤器(I)、脱硫脱硝移动床反应塔(II)、活性焦再生塔(III)、电磁阀(18)、压缩机(19)、筛选设备(6)、第一传送设备(5)、第二传送设备(8)、新活性焦加料斗(9)组成,而无机膜过滤器(I)和脱硫脱硝移动床反应塔(II)相连接构成一体式结构。其中无机膜过滤器 I 由膜组件(1)、除尘气体集气室(2)和壳体(12)构成,除尘气体集气室(2)和膜组件(1)设置在壳体(12)内,膜组件(1)位于除尘气体集气室(2)的下方。膜组件(1)左侧设有(浓尘气入口)烟气进口(10),集气室左侧设有除尘气体出口(11)和脱硫脱硝移动床反应塔(II)的(脱硫脱硝移动床反应塔进气口)气体进口(13)相连接,右侧设有反吹气体入口(20),反吹气体入口(20)通过管路与空气压缩机(19)相连,管路上设有电磁阀(18)。壳体(12)下侧呈倒锥形,底部设有集尘箱(14)。

[0023] 所述脱硫脱硝移动床反应塔(II)的塔体内腔呈圆柱形,内腔内填充有活性焦。脱硫脱硝移动床反应塔(II)的上半段为脱硝层(4),下半段为脱硫层(3),脱硝层(4)的左下侧设有 NH<sub>3</sub>入口(15),脱硝层(4)的上部左侧设有(达标气体排放口)洁净气体出口(16),右侧设有活性焦进料口(17),脱硫层(3)通过第一传送设备(5)和再生塔(III)顶部连接。

[0024] 所述再生塔(III)的内部设有加热设备(7),再生塔(III)的下部和筛选设备(6)连

接,筛选设备(6)再通过第二传送设备(8)和新活性焦加料斗(9)、活性焦进料口(17)连接。再生塔(III)还与氮气进口相连。

[0025] 具体处理步骤如下:

高温烟气从烟气进口(10)进入无机膜过滤器(I),其中膜为孔径为4 $\mu\text{m}$ 的单管式氧化铝膜,膜外径为13mm,膜管数量是10根,长度1m,通过膜具有对粉尘的截留性能和对气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离,净化后的除尘气体进入脱硫脱硝移动床反应器(II)并和活性焦逆流接触,在脱硫层(3)由于活性焦对 $\text{SO}_2$ 的吸附,实现脱除 $\text{SO}_2$ 的作用;烟气继续上升进入脱硝层(4),在活性焦的催化下, $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空,实现了脱除 $\text{NO}_x$ 的作用。在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,饱和的活性焦从脱硫脱硝移动床反应器(II)的底部出口,通过传送设备(5)进入再生塔(III),在450~500 $^\circ\text{C}$ 的高温下实现 $\text{SO}_2$ 的从活性焦上脱附,然后在 $\text{N}_2$ 的吹扫下将得到体积含量为20%~60%的 $\text{SO}_2$ 的混合气,可用于制备硫酸或者硫磺等。再生后的活性焦通过筛分设备(6),筛选出符合一定颗粒大小要求的活性焦并补充适量的新活性焦通过传送设备(8)重新进入脱硫脱硝移动床反应器(II),而不符合要求的颗粒送入锅炉燃烧。无机膜过滤器I装有反吹气体入口(20),当膜表白沉积的粉尘是膜通量下降到初始通量的50%时,自动通过压缩机(19)抽取空气并在电磁阀(18)的作用下实现间歇反吹膜分离器,使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱(14),从而有效防止了膜污染。通过检查发现 $\text{NO}_x$ 脱除效率94%, $\text{SO}_2$ 脱出效率95%,陶瓷膜对粉尘的去除效率可达99.97%。

[0026] 实施例2

一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统同实施例1,具体处理步骤如下:

高温烟气从烟气进口(10)进入无机膜过滤器(I),其中膜为孔径为10 $\mu\text{m}$ 的单管式碳化硅膜,膜外径为13mm,膜管数量是10根,长度1m,通过膜具有对粉尘的截留性能和对气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离,净化后的除尘气体进入脱硫脱硝移动床反应器(II)并和活性焦逆流接触,在脱硫层(3)由于活性焦对 $\text{SO}_2$ 的吸附,实现脱除 $\text{SO}_2$ 的作用;烟气继续上升进入脱硝层(4),在活性焦的催化下, $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空,实现了脱除 $\text{NO}_x$ 的作用。在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,饱和的活性焦从脱硫脱硝移动床反应器(II)的底部出口,通过传送设备(5)进入再生塔(III),在450~500 $^\circ\text{C}$ 的高温下实现 $\text{SO}_2$ 的从活性焦上脱附,然后在 $\text{N}_2$ 的吹扫下将得到含量为20%~60%的 $\text{SO}_2$ 的混合气,可用于制备硫酸或者硫磺等。再生后的活性焦通过筛分设备(6),筛选出符合一定颗粒大小要求的活性焦并补充适量的新活性焦通过传送设备(8)重新进入脱硫脱硝移动床反应器(II),而不符合要求的颗粒送入锅炉燃烧。无机膜过滤器I装有反吹气体入口(20),当膜表白沉积的粉尘是膜通量下降到初始通量的50%时,自动通过压缩机(19)抽取空气并在电磁阀(18)的作用下实现间歇反吹膜分离器,使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱(14),从而有效防止了膜污染。通过检查发现 $\text{NO}_x$ 脱除效率95%, $\text{SO}_2$ 脱出效率92%,陶瓷膜对粉尘的去除效率可达99.95%。

[0027] 实施例3

一种活性焦脱硫脱硝与膜分离除尘集成系统同实施例1,具体处理步骤如下:

高温烟气从烟气进口(10)进入无机膜过滤器(I),其中膜为孔径为30 $\mu\text{m}$ 的单管式的革青石滤管,膜外径为13mm,膜管数量是10根,长度1m,通过膜具有对粉尘的截留性能和对

气体的渗透性能,实现固体粉尘颗粒和气体的分离,净化后的除尘气体进入脱硫脱硝移动床反应器(II)并和活性焦逆流接触,在脱硫层(3)由于活性焦对 $\text{SO}_2$ 的吸附,实现脱除 $\text{SO}_2$ 的作用;烟气继续上升进入脱硝层(4),在活性焦的催化下, $\text{NO}_x$ 和 $\text{NH}_3$ 反应生成 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等洁净气体排空,实现了脱除 $\text{NO}_x$ 的作用。在对烟气进行脱硫脱硝除尘的过程中,饱和的活性焦从脱硫脱硝移动床反应器(II)的底部出口,通过传送设备(5)进入再生塔(III),在 $450 \sim 500^\circ\text{C}$ 的高温下实现 $\text{SO}_2$ 的从活性焦上脱附,然后在 $\text{N}_2$ 的吹扫下将得到含量为 $20\% \sim 60\%$ 的 $\text{SO}_2$ 的混合气,可用于制备硫酸或者硫磺等。再生后的活性焦通过筛分设备(6),筛选出符合一定颗粒大小要求的活性焦并补充适量的新活性焦通过传送设备(8)重新进入脱硫脱硝移动床反应器(II),而不符合要求的颗粒送入锅炉燃烧。无机膜过滤器I装有反吹气体入口(20),当膜表白沉积的粉尘是膜通量下降到初始通量的 $50\%$ 时,自动通过压缩机(19)抽取空气并在电磁阀(18)的作用下实现间歇反吹膜分离器,使膜表面的滤饼脱落进入收尘箱(14),从而有效防止了膜污染。通过检查发现 $\text{NO}_x$ 脱除效率 $92\%$ , $\text{SO}_2$ 脱出效率 $94\%$ ,陶瓷膜对粉尘的去除效率可达 $99.93\%$ 。

[0028] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。



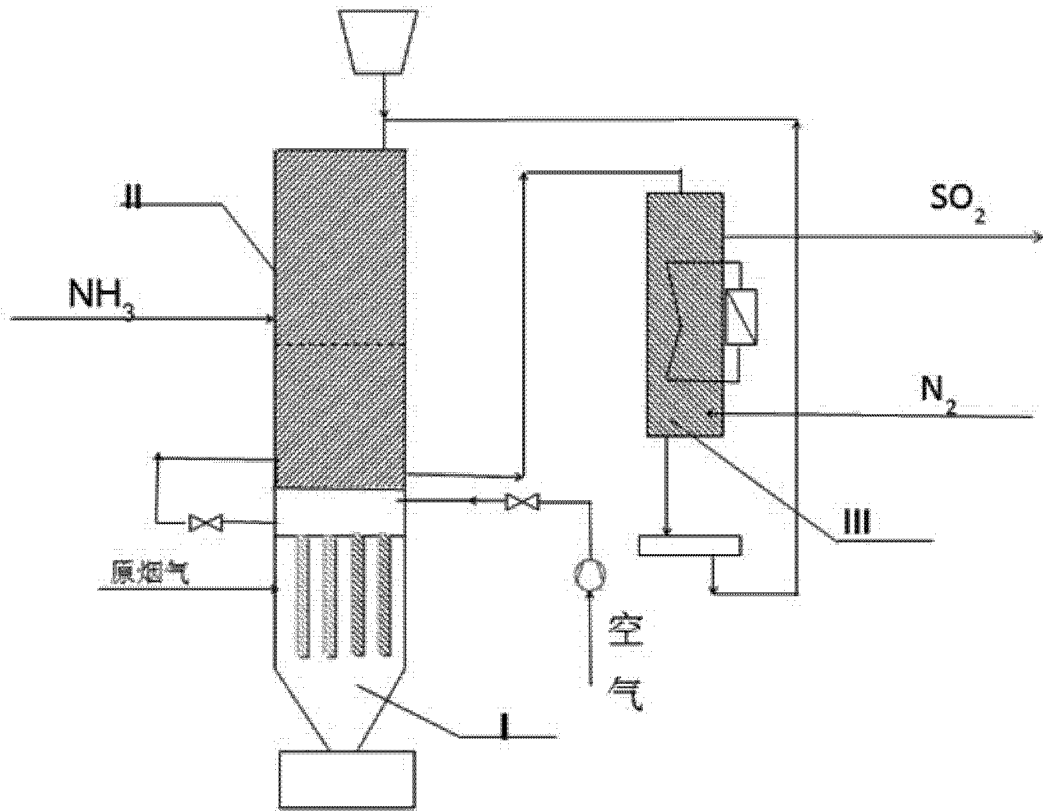


图 1

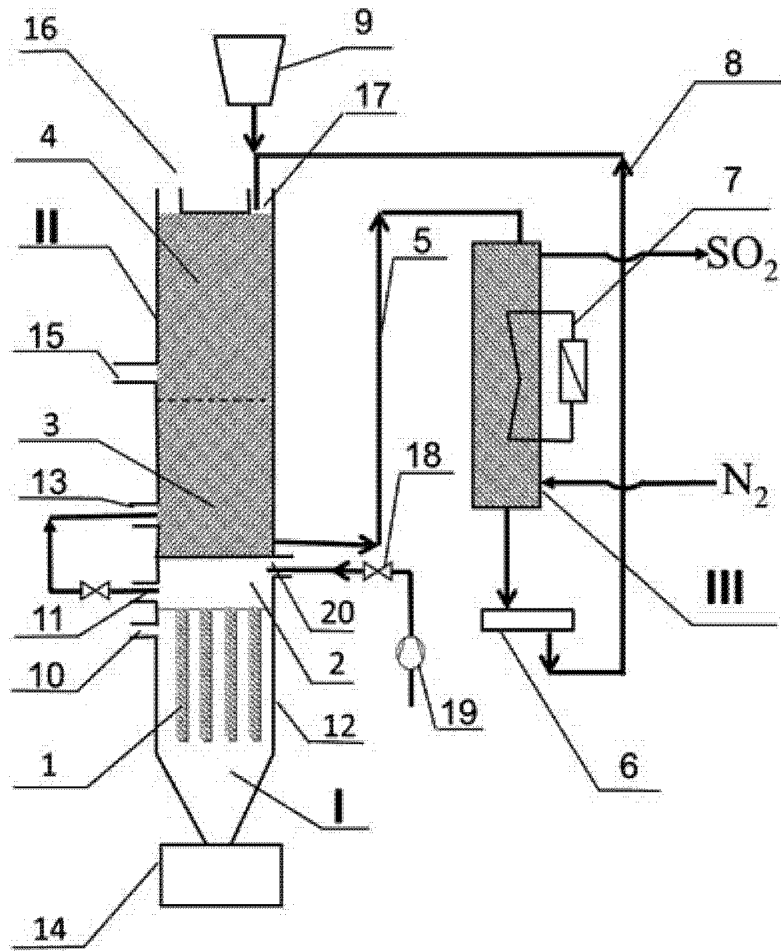


图 2