



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107051143 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710229585.8

(22)申请日 2017.04.10

(71)申请人 宁波工程学院

地址 315336 浙江省宁波市杭州湾新区滨海二路769号

(72)发明人 沈剑

(51) Int. Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/32(2006.01)

B01D 53/60(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/78(2006.01)

B01D 45/16(2006.01)

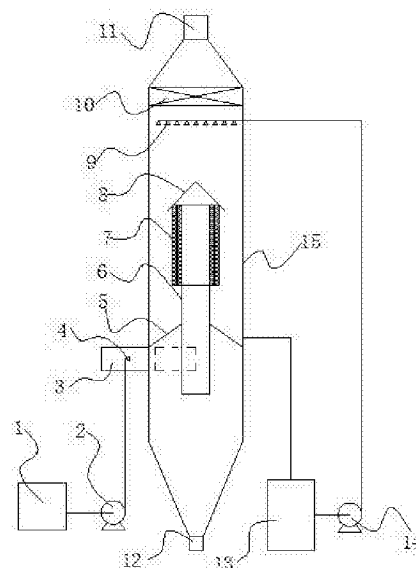
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置

(57)摘要

本发明的一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置由塔体、双氧水槽、第一离心泵、碱液槽、第二离心泵组成；本发明将低温等离子体和催化协同技术与碱液吸收过程集成到一个设备中，在该设备中先进行除尘和烟气调质，再利用低温等离子体和催化协同技术实现对烟气中的SO₂和NO_x的深度氧化，再使用碱液吸收氧化物，完成对烟气的除尘和脱硫脱硝。本发明的装置能同时实现烟气的脱硫脱硝和除尘，具有过程集成的突出优点。



1. 一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置,所述的装置由:塔体、双氧水槽、第一离心泵、碱液槽、第二离心泵组成;

所述的塔体由一圆筒和圆筒上下两端的锥形封头组成,上端锥形封头尖端设有净化气出口,下端锥形封头尖端设有排尘口;

所述的塔体的圆筒内从上往下依次设置有雾滴捕集器、碱液喷头、防水帽、低温等离子体催化器、中心风管、中间隔板,所述的低温等离子体催化器由内圆筒网和外圆筒网围成一圆筒空间,在圆筒空间中装填有催化剂并设置有8根高压导线,所述的8根高压导线在圆筒空间内轴对称均匀分布,低温等离子体催化器的上端由防水帽封闭;所述的中间隔板为一锥形圆环,且锥头朝上,锥形圆环的外缘与塔体的圆筒内侧焊接在一起,中心风管与锥形圆环的内缘焊接在一起,中心风管的上端与低温等离子体催化器的下端连通;

所述的塔体内的中间隔板将塔体分隔成了上下两个腔,上腔为吸收腔,下腔为除尘调质腔,在除尘调质腔的侧面切向设置有一个矩形的烟气入口,该烟气入口能使烟气切向进入除尘调质腔,使得烟气在除尘调质腔内旋转,形成旋风除尘作用;所述的烟气入口内设置有双氧水喷头;

所述的双氧水槽通过第一管路与第一离心泵的进口连通,第一离心泵的出口通过第二管路与双氧水喷头连通;所述的碱液槽通过第三管路与塔体的吸收腔的底部连通,碱液槽通过第四管路与第二离心泵的进口连通,第二离心泵的出口通过第五管路与碱液喷头连通。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述的催化剂为粒径为2~5 mm的二氧化钛颗粒。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于:所述的高压导线上加载有正的脉冲高压电,脉冲高压电的峰值电压为5~30 kV,脉冲频率为50~300 Hz,脉冲宽度为100~500 ns。

一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置

技术领域

[0001] 本发明涉及烟气处理领域,尤其涉及一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置。

背景技术

[0002] 我国是燃煤大国,煤燃烧过程中产生的烟气中含有众多污染物,其中主要有二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)和颗粒物,其中SO₂,NO_x气体的排放不仅引起酸雨,而且在大气中氧化后会形成硫酸盐和硝酸盐的颗粒物,是我国雾霾的重要成因之一。我国对SO₂和NO_x的排放制定了越来越严格的标准,因此必须对燃煤烟气进行脱硫脱硝处理。目前比较成熟的烟气脱硫工艺是石灰石/石膏法、烟气脱硝工艺是选择性催化还原(SCR)法。上述脱硫和脱硝工艺一般在不同的装置中实现,因此烟气处理装置庞大且复杂。

[0003] 等离子体(Plasma)是一种由自由电子和带电离子为主要成分的物质形态,广泛存在于宇宙中,常被视为是物质的第四态,被称为等离子态,或者“超气态”,也称“电浆体”。低温等离子体是等离子体的一种,其特点是电子温度很高,但重粒子温度很低,整个体系呈现低温状态,所以称为低温等离子体,也叫非平衡态等离子体。气体中的气体分子(N₂、O₂、H₂O等)被高能电子电离,形成各种自由基和活性粒子,这些自由基和活性粒子具有很高的反应活性,能氧化或还原烟气中SO₂和NO_x,若烟气中加入氧化剂则使得氧化反应占优。此外在氧化催化剂的协同作用下也能增加氧化率,因此低温等离子体和催化的协同能增加烟气中SO₂和NO_x被氧化的选择性和氧化速度。烟气中SO₂和NO_x被氧化为SO₃和NO₂后就容易用碱液吸收脱除。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是针对上述的技术现状而提供一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置,将低温等离子体和催化协同技术与碱液吸收过程集成到一个设备中,在该设备中进行初步除尘和烟气调质,再利用低温等离子体和催化协同技术实现对烟气中的SO₂和NO_x的氧化,再使用碱液吸收氧化物(主要为SO₃和NO₂),完成对烟气的初步除尘和脱硫脱硝。

[0005] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置,该装置由塔体15、双氧水槽1、第一离心泵2、碱液槽13、第二离心泵14组成;所述的塔体15由一圆筒和圆筒上下两端的锥形封头组成,上端锥形封头尖端设有净化气出口11,下端锥形封头尖端设有排尘口12;所述的塔体15的圆筒内从上往下依次设置有雾滴捕集器10、碱液喷头9、防水帽8、低温等离子体催化器7、中心风管6、中间隔板5,所述的低温等离子体催化器7由内圆筒网7-1和外圆筒网7-2围成一圆筒空间,在圆筒空间中装填有催化剂7-3并设置有8根高压导线7-4,所述的8根高压导线7-4在圆筒空间内轴对称均匀分布,低温等离子体催化器7的上端由防水帽8封闭;所述的中间隔板5为一锥形圆环,且锥头朝上,锥形圆环的外缘与塔体15的圆筒内侧焊接在一起,中心风管6与锥形圆环的内缘焊

接在一起,中心风管6的上端与低温等离子体催化剂7的下端连通;所述的塔体15内的中间隔板5将塔体15分隔成了上下两个腔,上腔为吸收腔,下腔为除尘调质腔,在除尘调质腔的侧面切向设置有一个矩形的烟气入口3,该烟气入口3能使烟气切向进入除尘调质腔,使得烟气在除尘调质腔内旋转,形成旋风除尘作用;所述的烟气入口3内设置有双氧水喷头4;所述的双氧水槽1通过第一管路与第一离心泵2的进口连通,第一离心泵2的出口通过第二管路与双氧水喷头4连通;所述的碱液槽13通过第三管路与塔体15的吸收腔的底部连通,碱液槽13通过第四管路与第二离心泵14的进口连通,第二离心泵14的出口通过第五管路与碱液喷头9连通。

[0006] 作为改进,所述的催化剂7-3为粒径为2~5 mm的二氧化钛颗粒。

[0007] 再改进,所述的高压导线7-4上加载有正的脉冲高压电,脉冲高压电的峰值电压为5~30 kV,脉冲频率为50~300Hz,脉冲宽度为100~500 ns。

[0008] 本发明的一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置在进行烟气脱硫脱硝时的工作过程如下:烟气从烟气入口3切向进入塔体15的除尘调质腔,同时第一离心泵2将双氧水槽1内的双氧水经由第一管路和第二管路输送至双氧水喷头4,并由双氧水喷头4雾化喷入烟气入口3中并随着烟气一同进入塔体15的除尘调质腔;在除尘调质腔内携带有双氧水的烟气进行旋风分离,将烟气中的大部分颗粒物分离并从排尘口12排出,与此同时双氧水在烟气中蒸发水分释放氧气、氧化烟气中一部分的SO₂和NO_x,从而在除尘调质腔内对烟气的部分除尘、增加湿度和部分氧化,得到的调质烟气;调质烟气通过中心风管6进入低温等离子体催化剂7的内圆筒网7-1内再穿过催化剂7-3,同时8根高压导线7-4产生低温等离子体在催化剂7-3的协同作用下进一步将调质烟气中的SO₂和NO_x氧化为SO₃和NO₂得到氧化烟气,氧化烟气进入塔体15的吸收腔;第二离心泵14将碱液槽13碱液(碳酸钠溶液或氨水或氢氧化钙溶液)经由第四和第五管路输送至碱液喷头9雾化喷洒在吸收腔内,雾化的碱液与吸收腔内的氧化烟气接触,吸收其中的SO₃和NO₂形成相应的硫酸盐和硝酸盐,后落入吸收腔的底部,再通过第三管路进入碱液槽13;氧化烟气脱硫脱硝后得到了净化烟气,净化烟气往上穿过雾滴捕集器10脱除夹带的雾滴,最后从净化气出口11排出。

[0009] 本发明的有益效果是:在除尘调质腔内,利用其旋风除尘功能实现对烟气中颗粒物的初步脱除减小了对后续催化剂的影响,利用双氧水对烟气中的SO₂和NO_x进行初步氧化和调质,便于后续的深度氧化;利用低温等离子体和催化协同作用深度氧化烟气中的SO₂和NO_x,具有氧化程度深的优点;本发明的装置能同时实现烟气的脱硫脱硝和除尘,具有过程集成的突出优点。

附图说明

[0010] 图1是本发明的一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置的示意图。

[0011] 图2是本发明的低温等离子体催化剂的正视示意图。

[0012] 图3是本发明的低温等离子体催化剂的俯视示意图。

[0013] 其中:1为双氧水槽,2为第一离心泵,3为烟气入口,4为双氧水喷头,5为中间隔板,6为中心风管,7为低温等离子体催化剂,8为防水帽,9为碱液喷头,10为雾滴捕集器,11为净化气出口,12为排尘口,13为碱液槽,14为第二离心泵,15为塔体,7-1为内圆筒网,7-2为外圆筒网,7-3为催化剂,7-4为高压导线。

具体实施方式

[0014] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图1、附图2和附图3,通过实施例对本发明作进一步详细描述。

[0015] 实施例1

一种基于低温等离子体和催化协同的脱硫脱硝装置由塔体15、双氧水槽1、第一离心泵2、碱液槽13、第二离心泵14组成;所述的塔体15由一圆筒和圆筒上下两端的锥形封头组成,上端锥形封头尖端设有净化气出口11,下端锥形封头尖端设有排尘口12;所述的塔体15的圆筒内从上往下依次设置有雾滴捕集器10、碱液喷头9、防水帽8、低温等离子体催化器7、中心风管6、中间隔板5,所述的低温等离子体催化器7由内圆筒网7-1和外圆筒网7-2围成一圆筒空间,在圆筒空间中装填有催化剂7-3并设置有8根高压导线7-4,所述的8根高压导线7-4在圆筒空间内轴对称均匀分布,低温等离子体催化器7的上端由防水帽8封闭;所述的中间隔板5为一锥形圆环,且锥头朝上,锥形圆环的外缘与塔体15的圆筒内侧焊接在一起,中心风管6与锥形圆环的内缘焊接在一起,中心风管6的上端与低温等离子体催化器7的下端连通;所述的塔体15内的中间隔板5将塔体15分隔成了上下两个腔,上腔为吸收腔,下腔为除尘调质腔,在除尘调质腔的侧面切向设置有一个矩形的烟气入口3,该烟气入口3能使烟气切向进入除尘调质腔,使得烟气在除尘调质腔内旋转,形成旋风除尘作用;所述的烟气入口3内设置有双氧水喷头4;所述的双氧水槽1通过第一管路与第一离心泵2的进口连通,第一离心泵2的出口通过第二管路与双氧水喷头4连通;所述的碱液槽13通过第三管路与塔体15的吸收腔的底部连通,碱液槽13通过第四管路与第二离心泵14的进口连通,第二离心泵14的出口通过第五管路与碱液喷头9连通。

[0016] 烟气从烟气入口3切向进入塔体15的除尘调质腔,同时第一离心泵2将双氧水槽1内的双氧水经由第一管路和第二管路输送至双氧水喷头4,并由双氧水喷头4雾化喷入烟气入口3中并随着烟气一同进入塔体15的除尘调质腔;在除尘调质腔内携带有双氧水的烟气进行旋风分离,将烟气中的大部分颗粒物分离并从排尘口12排出,与此同时双氧水在烟气中蒸发水分释放氧气、氧化烟气中一部分的 SO_2 和 NO_x ,从而在除尘调质腔内对烟气的部分除尘、增加湿度和部分氧化,得到的调质烟气;调质烟气通过中心风管6进入低温等离子体催化器7的内圆筒网7-1内再穿过催化剂7-3,同时8根高压导线7-4产生低温等离子体在催化剂7-3的协同作用下进一步将调质烟气中的 SO_2 和 NO_x 氧化为 SO_3 和 NO_2 得到氧化烟气,氧化烟气进入塔体15的吸收腔;第二离心泵14将碱液槽13碱液(碳酸钠溶液溶液)经由第四和第五管路输送至碱液喷头9雾化喷洒在吸收腔内,雾化的碱液与吸收腔内的氧化烟气接触,吸收其中的 SO_3 和 NO_2 形成相应的硫酸盐和硝酸盐,后落入吸收腔的底部,再通过第三管路进入碱液槽13;氧化烟气脱硫脱硝后得到了净化烟气,净化烟气往上穿过雾滴捕集器10脱除夹带的雾滴,最后从净化气出口11排出。

[0017] 本实施例的催化剂7-3为粒径为2 mm的二氧化钛颗粒;高压导线7-4上加载有正的脉冲高压电,脉冲高压电的峰值电压为30 kV,脉冲频率为300 Hz,脉冲宽度为500 ns。本实施例的脱硫率达80%,脱硝率达85%,除尘率达93%。

[0018] 实施例2

本实施例的催化剂7-3为粒径为5 mm的二氧化钛颗粒;高压导线7-4上加载有正的脉冲

高压电,脉冲高压电的峰值电压为5 kV,脉冲频率为50 Hz,脉冲宽度为100 ns,碱液槽13内的碱液为氨水,其余同实施例1。本实施例的脱硫率达85%,脱硝率达83%,除尘率达95%。

[0019] 实施例3

本实施例的催化剂7-3为粒径为4 mm的二氧化钛颗粒;高压导线7-4上加载有正的脉冲高压电,脉冲高压电的峰值电压为18 kV,脉冲频率为100 Hz,脉冲宽度为300ns,,碱液槽13内的碱液为氢氧化钙溶液,其余同实施例1。本实施例的脱硫率达82%,脱硝率达80%,除尘率达94%。

[0020] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

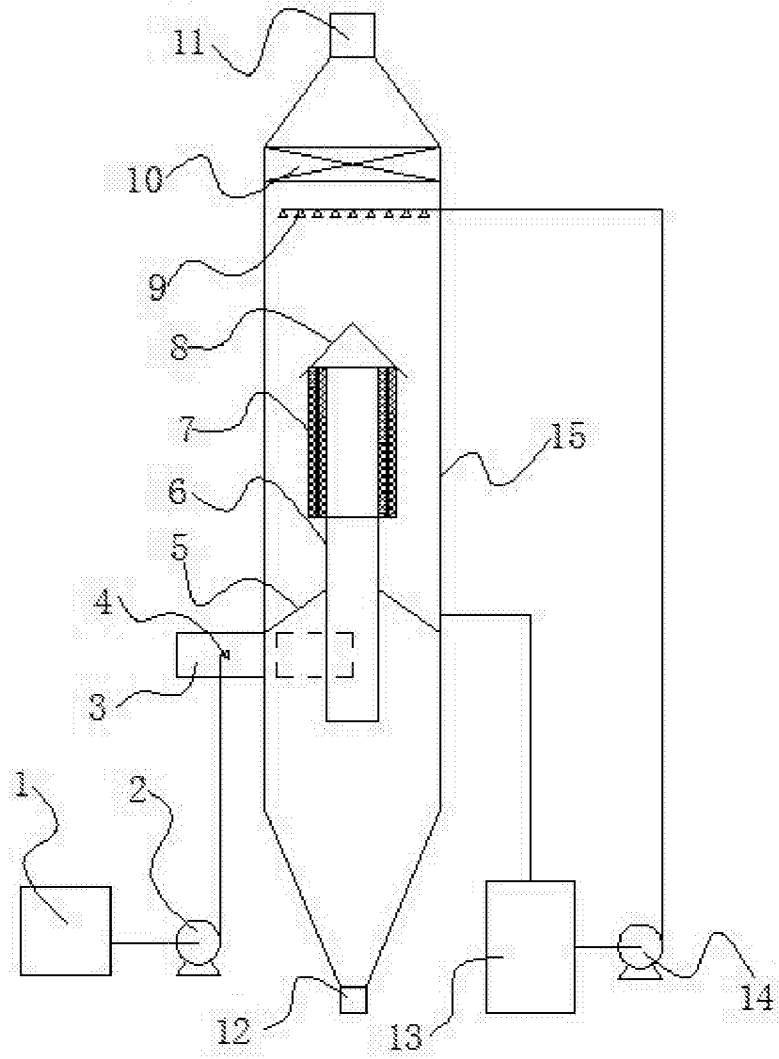


图1

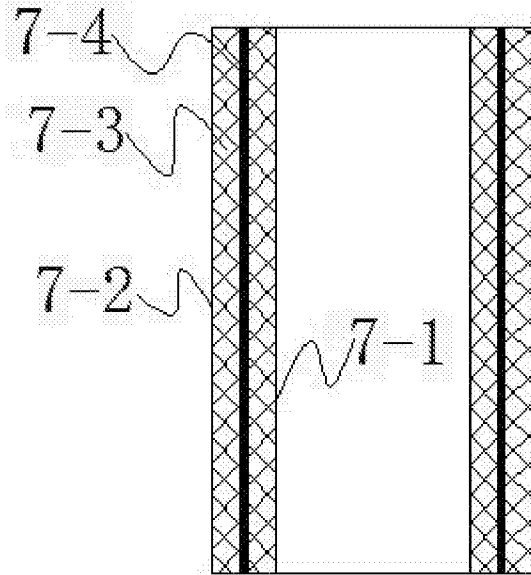


图2

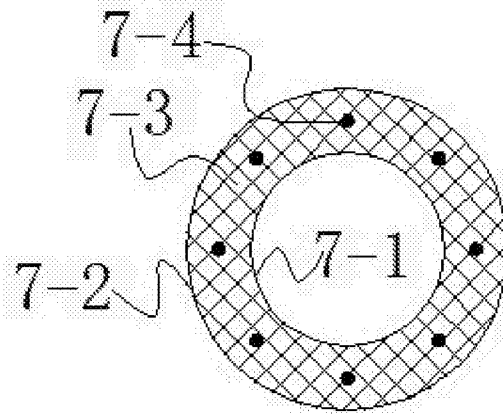


图3