



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102728193 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201210199136. 0

B01D 53/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 06. 15

(71) 申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路 13 号

(72) 发明人 党小庆 黄家玉 曹利 周宇翔

张青 夏夕科 许森荣 冯延鹏

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李郑建

(51) Int. Cl.

B01D 53/75 (2006. 01)

B01D 53/76 (2006. 01)

B01D 53/86 (2006. 01)

B01D 53/44 (2006. 01)

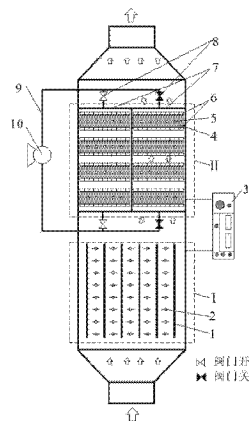
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

工业有机废气低温等离子体集成净化装置与方法

(57) 摘要

本发明涉及一种工业有机废气低温等离子体集成净化装置与方法,装置由低温等离子体单元与分子筛吸附/催化单元依次串联组成,并包括相应的连接管道、阀门、引风机及循环风机。其处理方法是有机废气在引风机的作用下,依次经过等离子体单元氧化及分子筛吸附/催化单元吸附处理,分子筛吸附/催化单元中一个分子筛吸附/催化仓室吸附饱和后,该仓室门关闭,有机废气进入另外一个分子筛吸附/催化仓室内吸附净化后排放。吸附饱和后的分子筛催化单元通过阀门切换与外接管路、等离子体、循环风机构成循环再生系统,在较短时间内实现分子筛原位再生。其运行阻力低、一次性投资及设备运行费用低,适用于大流量、低浓度、工业复合有机废气的净化。



1. 一种工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于,装置壳体内依次串联有低温等离子体单元(I)与分子筛吸附/催化单元(II),装置壳体外配有产生等离子体的高频脉冲电源(3)和循环风机(10);其中:

所述的等离子体单元(I)采用流光电晕放电反应器,接地极为金属板状电极(1),放电极为线状或锯齿状金属电极(2),等离子体由高频脉冲电源(3)产生;

所述的分子筛吸附/催化单元(II)由2个分子筛吸附模块构成的独立仓室(7)并联组成,仓室内分子筛吸附/催化模块由蜂窝状分子筛(4)、线型电极(5)及金属网状电极(6)构成,并连接高频脉冲电源(3),与各独立仓室(7)的外接气体管道(9)、管道进出口阀门(8)、循环风机(10)相连接。

2. 如权利要求1所述的工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于:所述的蜂窝状分子筛(4)、线型电极(5)及金属网状电极(6)组装成一体式紧凑结构。

3. 如权利要求1所述的工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于:所述分子筛吸附/催化单元(II)由多级分子筛吸附/催化模块组成。

4. 根据权利要求1所述的工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于:所述的分子筛吸附/催化模块中的金属网状电极(6)为接地极,中间的线型电极(5)为高压放电电极。

5. 如权利要求1所述的工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于:所述的分子筛吸附/催化模块(II)中蜂窝状分子筛(4)由等体积浸渍法或阳离子交换法负载含有活性组分Mn、Ag、Cu、Ti、Co、Ni、Ce中任意两种或两种以上的复合金属氧化物催化剂。

6. 权利要求1所述的工业有机废气低温等离子体集成净化装置的净化方法,其特征在于,包括以下步骤:

有机废气依次经过等离子体单元(I)氧化及分子筛吸附/催化单元(II)吸附处理,分子筛吸附/催化单元(II)中一个分子筛吸附/催化仓室吸附饱和后,该仓室门关闭,有机废气进入另外一个分子筛吸附/催化仓室内吸附净化后排放;

吸附饱和后的分子筛吸附/催化仓室通过管道阀门(8)切换,与外接管路(9)、等离子体、循环风机(10)构成循环再生系统。等离子体放电同时激活分子筛表面催化剂活性,在等离子体与催化的协同作用下,分子筛中吸附态的的中间产物及未降解的部分有害气体分子进一步氧化降解为二氧化碳和水,分子筛实现原位再生。

工业有机废气低温等离子体集成净化装置与方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护技术领域,涉及一种用于工业低浓度复合有机废气治理的净化装置与方法。

背景技术

[0002] 工业有机废气主要来源于石油化工、污水处理、垃圾处理、化学制药、航天、电子工业、皮革加工等生产过程中,不仅污染车间环境,危害岗位工作人员身体健康,而且是诱发光化学烟雾的主要前体污染物,对城市空气质量构成了严重的威胁。由于工业有机废气具有风量大、浓度低、多组分复合污染的特点,且气体风量与有机废气浓度波动较大,其治理难度相对较大。

[0003] 目前,国内外用于工业有机废气的处理方法主要有催化燃烧法、吸附法、吸收法、冷凝法、生物法及等离子体氧化法等。催化燃烧法净化效率高,但缺点是设备体积较大,一次性投资及设备运行能耗较大,且存在安全隐患。吸附法主要用活性炭吸附,净化效果理想,但活性炭吸附饱和后需要再生,再生后的有机废气仍需处理。吸收法、冷凝法应用范围受限。生物法投资和运行费用较低,但运行操作复杂、占地面积较大,存在二次污染的可能性。等离子体氧化法对有机废气的去除效率虽然高,但缺点是等离子体自由基反应过程中同时产生 O_3 、 NO_x 、及纳米尺度气溶胶粒子等有害副产物。因此,申请人提出一种低温等离子体与分子筛吸附、催化相结合净化装置与方法,在达到较高去除效果的同时抑制二次污染。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于:提供一种基于低温等离子体与分子筛吸附、催化协同作用的工业有机废气净化装置与方法,不仅可以提高等离子体去除有机气体的能量利用率,而且能有效地控制二次污染问题。

[0005] 为实现上述任务,本发明采取如下的技术解决方案:

[0006] 一种工业有机废气低温等离子体集成净化装置,其特征在于,在装置壳体内依次串联低温等离子体单元与分子筛吸附/催化单元,装置壳体外配有产生等离子体的高频脉冲电源、循环风机及引风机;其中:

[0007] 所述的等离子体单元采用流光电晕放电反应器,反应器放电极板为线状或锯齿状金属电极,接地极为金属板状电极,等离子体由高频脉冲电源产生;

[0008] 所述的分子筛吸附/催化单元由2个分子筛吸附/催化模块构成的独立仓室并联组成,独立仓室内分子筛吸附/催化模块由蜂窝状分子筛、线型电极及金属网状电极构成,并连接高频脉冲电源,与外接气体管道、管道进出口阀门、循环风机相连接。

[0009] 所述的蜂窝状分子筛、线型电极及金属网状电极组装成一体式结构。

[0010] 所述分子筛吸附/催化单元由多级分子筛吸附/催化模块组成。

[0011] 所述的分子筛吸附/催化模块中的金属网状电极为接地极,中间的线型电极为高压放电极。

[0012] 所述的分子筛吸附 / 催化模块中蜂窝状分子筛具有较强的憎水性, 它由等体积浸渍法或阳离子交换法负载含有活性组分 Mn、Ag、Cu、Ti、Co、Ni、Ce 中任意两种或两种以上的复合金属氧化物催化剂。

[0013] 上述工业有机废气低温等离子体集成净化装置的净化方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

[0014] 有机废气依次经过等离子体单元氧化及分子筛吸附 / 催化单元吸附处理, 分子筛吸附 / 催化单元中一个分子筛吸附 / 催化仓室吸附饱和后, 该仓室门关闭, 有机废气进入另外一个分子筛吸附 / 催化仓室内吸附净化后排放

[0015] 吸附饱和后的分子筛吸附 / 催化仓室通过阀门切换与外接管路、等离子体、循环风机构成循环再生系统, 等离子体放电同时激活分子筛表面催化剂活性, 在等离子体与催化的协同作用下, 分子筛中吸附态的的中间产物及未降解的部分有害气体分子进一步氧化降解为二氧化碳和水, 分子筛实现原位再生。

[0016] 本发明的技术效果表现在:

[0017] 1) 本发明将低温等离子体与分子筛吸附、催化相结合, 避免了低温等离子体要完全氧化降解有机气体, 需要注入更高的能量, 造成能耗高, 能量利用率低的缺点, 同时有效地控制了等离子体放电过程中产生的 O_3 、 NO_x 、纳米尺度气溶胶粒子等有害副产物造成的二次污染。

[0018] 2) 有机气体先经过等离子体氧化预处理后, 一方面可以起到预除尘效果, 减少气体中颗粒物对分子筛吸附性能的影响, 避免了采用先吸附浓缩后等离子体降解方法因吸附剂受粉尘堵塞造成吸附能力下降问题; 另一方面分子筛吸附了等离子体放电产生的活性组分(如 O_3 等), 能够充分利用这类物质进一步参与催化氧化降解分子筛中吸附的未完全降解的中间产物, 提高去除率; 此外, 在等离子体再生分子筛时, 也有利于解吸更多的活性物质参与氧化降解过程, 缩短再生时间。

[0019] 3) 分子筛吸附 / 催化单元采用由蜂窝状分子筛、金属网状及线型电极组装为一体式的紧凑模块结构, 一方面使分子筛直接置于等离子体放电区域, 分子筛的再生效果更好, 催化剂的使用寿命更长; 另一方面, 系统更加紧凑, 气体流通阻力也大大减小。

[0020] 4) 分子筛吸附 / 催化单元采用内部气体循环, 提高了等离子体放电过程产生的强氧化性自由基(如 O_3 等) 的循环利用率, 同时提高了分子筛中吸附态污染物的脱附速率, 大大缩短分子筛原位再生时间。

[0021] 5) 低温等离子体与分子筛吸附、催化三者相结合, 可以显著提高能量利用率, 减少二次污染, 系统紧凑, 操作简单, 一次投资和运行费用低。

附图说明

[0022] 图 1 为工业有机废气低温等离子体集成净化装置的结构示意图;

[0023] 图 2 为分子筛吸附 / 催化单元一体式结构示意图;

[0024] 图 3 为分子筛吸附 / 催化单元一体式结构内部组合示意图。

[0025] 图中的标记分别表示: I、低温等离子体单元, II、分子筛吸附 / 催化单元; 1、等离子体单元接地极, 2、等离子体单元放电极, 3、高频脉冲电源, 4、蜂窝状分子筛, 5、线型放电极, 6、网状接地极, 7、分子筛吸附 / 催化单元仓室, 8、管道阀门, 9、气体管道, 10、循环风机。

[0026] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步描述。

具体实施方式

[0027] 如图 1 所示,本实施例给出一种工业有机废气低温等离子体集成净化装置,在装置壳体内依次连接有等离子体单元 I 和分子筛吸附 / 催化单元 II,装置壳体外配有产生等离子体的高频脉冲电源 3、循环风机 10,其中:

[0028] 等离子体单元 I 采用流光电晕放电反应器,接地极为金属板状电极 1,放电极 2 为线状或锯齿状金属电极,等离子体由高频脉冲电源 3 产生。

[0029] 分子筛吸附 / 催化单元 II 由 2 个分子筛吸附模块构成的独立仓室 7 并联组成,仓室内每个分子筛吸附 / 催化模块由蜂窝状分子筛 4、线型电极 5 及金属网状电极 6 构成,并连接高频脉冲电源 3,与各独立仓室 7 的外接气体管道 9、管道进出口阀门 8、循环风机 10 相连接。

[0030] 本实施例中,蜂窝状分子筛 4、线型电极 5 及金属网状电极 6 组装成一体式紧凑结构。

[0031] 所述分子筛吸附 / 催化单元 II 由多级分子筛吸附 / 催化模块组成。

[0032] 分子筛吸附 / 催化模块 II 中的金属网状电极 6 为接地极,中间的线型电极 5 为高压放电极。

[0033] 所述的分子筛吸附 / 催化模块 II 中蜂窝状分子筛 4 由等体积浸渍法或阳离子交换法负载含有活性组分 Mn、Ag、Cu、Ti、Co、Ni、Ce 中任意两种或两种以上的复合金属氧化物催化剂。

[0034] 应用实施例 1:

[0035] 有机废气在引风机作用下,首先进入等离子体单元 I 流光电晕放电等离子体氧化降解,降解后的低浓度复合有机废气进入分子筛吸附 / 催化单元 II 内并联仓室 7 中的其中一个仓室内,经多级分子筛吸附 / 催化模块降解处理后排放。分子筛吸附 / 催化单元吸附饱和后,该仓室门关闭,经等离子体单元 I 氧化降解后的低浓度复合有机废气进入分子筛吸附 / 催化单元 II 内的另外一个仓室内,经多级分子筛吸附 / 催化模块处理后排放。

[0036] 吸附饱和后的分子筛所在仓室通过阀门 8 切换,进出口外接管路阀门 8 开启,与外接管路 9、等离子体、循环风机 10 构成循环再生系统。其中,未吸附饱和时,该仓室外接管路进出口阀门 8 处于关闭状态。两个分子筛吸附 / 催化仓室循环交替运行。通过一方面高压放电产生的低温等离子体直接作用于等离子体区域内的分子筛;另一方面等离子体放电同时激活分子筛表面催化剂活性,在等离子体与催化的协同作用下,分子筛中吸附态的中间产物及未降解的部分有害气体分子进一步氧化降解为二氧化碳和水,分子筛在较短时间内实现原位再生。同时在循环风机的作用下,使内部气体循环,等离子体放电产生的强氧化性自由基(如 O_3 等)的循环利用率提高,分子筛中吸附态污染物的脱附速率提高,分子筛原位再生时间大大缩短。

[0037] 应用实施例 2:

[0038] 具体过程与实施方案 1 类似,只是在分子筛吸附 / 催化单元处于吸附阶段时,将多级吸附 / 催化模块中的前 2 级开启等离子体,后面的多级吸附 / 催化模块保持吸附状态。

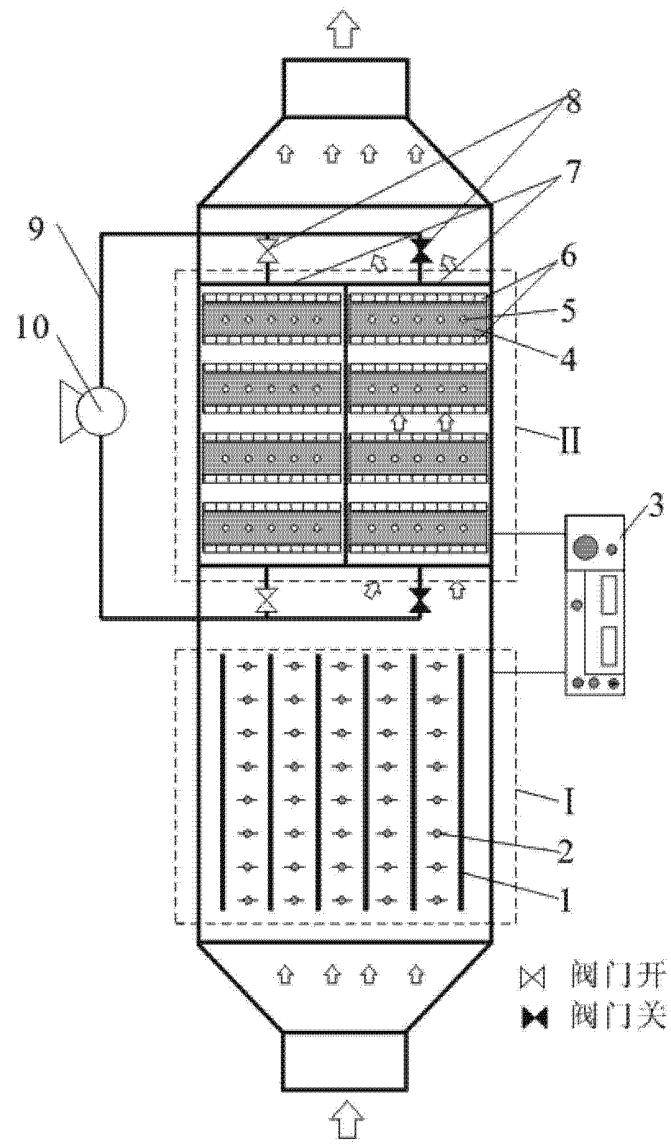


图 1

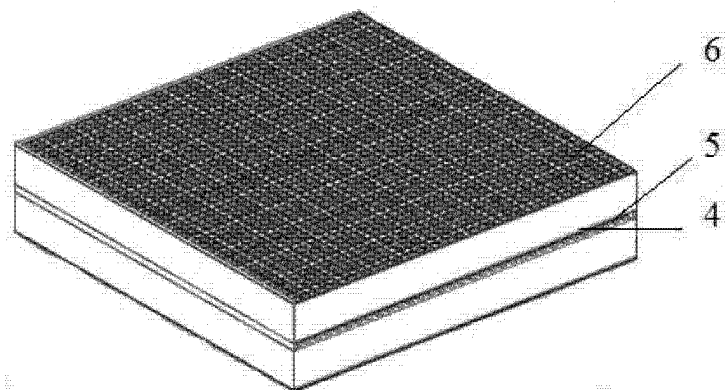


图 2

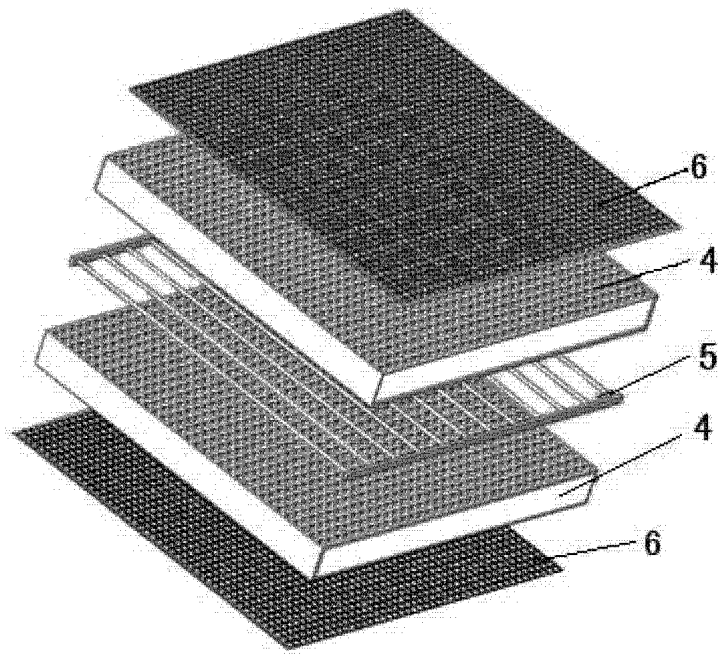


图 3