



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206549450 U

(45)授权公告日 2017. 10. 13

(21)申请号 201720141006.X

B01D 53/54(2006.01)

(22)申请日 2017.02.16

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 浙江大学

地址 310013 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 王向前 李伟 徐佩伦 任翔宇

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

代理人 陈升华

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/72(2006.01)

B01D 53/48(2006.01)

B01D 53/52(2006.01)

B01D 53/58(2006.01)

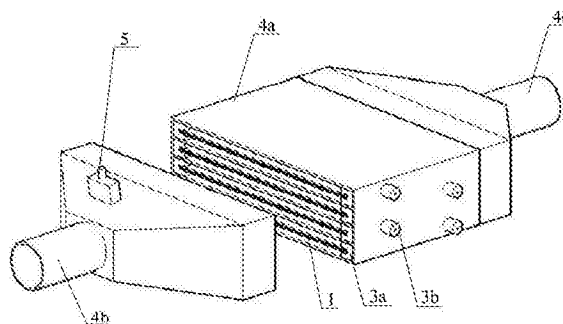
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置,包括:壳体;设置在所述壳体上的进气口和出气口;设置在所述壳体内多层放电空间;每层放电空间包括:网状高压电极;设置在所述网状高压电极两侧的介质阻挡板;以及设置在所述网状高压电极和介质阻挡板之间的催化材料层。本实用新型基于多层板式的处理工业废气一体化装置实现了双介质等离子体放电、微波辐射、催化氧化协同净化去除多种工业气态污染物的一体化。



1. 一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,包括:
壳体;
设置在所述壳体上的进气口和出气口;
设置在所述壳体内多层放电空间;
每层放电空间包括:
网状高压电极;
设置在所述网状高压电极两侧的介质阻挡板;
以及设置在所述网状高压电极和介质阻挡板之间的催化材料层。
2. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的放电空间为2~50层,各层之间平行设置。
3. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,每层放电空间还包括:绝缘支撑模块,所述的绝缘支撑模块设有安装孔,所述的网状高压电极、催化材料层和介质阻挡板设置在该安装孔中。
4. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的介质阻挡板的材料为石英、高硼硅玻璃、氧化铝陶瓷中的一种,所述的介质阻挡板的厚度为0.5mm~3mm。
5. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的催化材料层的厚度为0.1mm~0.2mm。
6. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的网状高压电极包括:支撑框架、设置在所述支撑框架上的导电金属丝以及包覆在所述支撑框架和金属丝上的介质材料层。
7. 根据权利要求6所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的介质材料层为石英、高硼硅、有机玻璃中的一种,所述的导电金属丝的直径为0.1mm~1mm。
8. 根据权利要求6所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,网状高压电极中,采用1导电金属丝在支撑框架穿插形成网状结构。
9. 根据权利要求3所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,每层放电空间中网状高压电极的一端引出电极线穿过相应的绝缘支撑模块连接至高压工频交流电源或高压高频交流电源;高压工频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz;高压高频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz~3000Hz。
10. 根据权利要求1所述的基于多层板式的处理工业废气一体化装置,其特征在于,所述的壳体上设有微波磁控管。

一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及工业废气处理设备领域,具体涉及一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置。

背景技术

[0002] 工业排放的气态污染物是大气污染的重要根源之一,尤其是精细化工行业排放的毒害性、恶臭类气态污染物的污染问题已日益严重,是当前我国大气环境最典型的污染源之一。低温等离子体技术由于具有占地面积小、可同时处理多种污染物等优点,在上世纪80年代已开始应用于环境治理领域,是现行用来处理VOCs(挥发性有机物)研究的前沿课题之一,正越来越引起人们的重视。

[0003] 低温等离子体技术具有化学氧化能力强(高能电子、活性自由基、臭氧等直接参与目标污染物的激发、氧化)、反应器设计体积小、初期投资费用低、易于操作等优点。当前,低温等离子体技术在挥发性有机物(VOCs)的净化去除方面也发展出不同特点的工艺。其中,介质阻挡放电(DBD)利用了介质阻挡材料(石英、陶瓷等)以有效避免电极之间的火花放电发生,在结构简单、操作安全性好、提高能量利用率等方面更具优势,也较广泛的应用于VOCs的净化研究。特别是双介质阻挡放电可产生高于10eV的电子能键能量,对化合物的氧化能力更强,因此具有处理时间更短、反应器体积更小等特点。当前,单一低温等离子体技术用于氧化毒害性VOCs的去除效果仍不够理想,在较低的输入能量及反应时间下,目标污染物存在不完全矿化,以及臭氧O₃、NO_x、有机副产物的形成及反应器内壁固溶胶累积等问题。

[0004] 微波辐射等离子体技术作为另外一种化学氧化手段,近十年来也被逐步应用于VOCs的氧化去除。在密闭金属反应器内,利用微波辐射使空气介质及目标污染物始终处于离子化、解离态,并通过累积高浓度活性基团诱导化学氧化反应的进行,可实现不同种类VOCs的深度氧化去除。值得注意的是,Ighigeanu等(2008)的研究表明,电子束产生的高能电子激发空气分子形成强氧化性OH·自由基,氧化甲苯形成小分子中间产物,进一步利用微波辐射强化各种活性基团进行目标污染物的深度氧化,并结合催化材料将有机中间产物彻底矿化成CO₂、H₂O。因此,集成不同特点的物理化学手段在一定程度上有效强化VOCs的去除(氧化效率在90%以上)。

[0005] 基于本实用新型所涉及的多层板式结构双介质阻挡放电协同微波辐射、催化氧化处理工业废气的方法。相比于单一低温等离子体技术,利用微波辐射等离子体手段强化DBD技术产生大量强氧化性活性基团(HO₂·, O·, OH·等活性自由基),促使目标污染物分子键在较低能量输入条件下被高浓度活性基团氧化断键,形成更易氧化去除的小分子有机物,并利用等离子体放电区域的活性催化成分(锰、钛、铁等金属氧化物)使目标污染物彻底被矿化。该方法具有明确的创新性、实用性及经济性。

[0006] 授权公告号为CN1086307C(申请号为97106747.3)的中国专利文献首次公开了一种处理工业废气的管式介质阻挡放电低温等离子体装置,包括多个并联的放电管、电源及

外壳构成。放电管采用内、外管结构形式,外电极以螺旋状缠绕于外管外侧,内电极设置于内管里面。该装置可在常温常压、废气流速高达15米/秒状态下工作,可高效、大量废气,且处理废气的范围广,达到工业实用化要求。但是单一的介质阻挡放电技术要保证良好的污染去除效果,往往需要较高的外施电压,导致设备的运行能耗较高,因而其推广应用往往受到限制。另外,该装置中多组并联的蜂窝状管式结构的风阻较大,有效的放电反应空间及较大的设备体积也成为其应用的一个不利因素。

[0007] 另外,授权公告号为CN104069722B(申请号为201410220434.2)的中国专利文献公开了一种三位一体工业源异味废气处理装置,包括箱体,箱体内设有反应器单元,所述反应器单元的两端分别为废气入口和废气出口,所述反应器单元内设有电极板和负载有催化剂的载体板;所述反应器单元至少一个面透光,箱体内壁与该透光面对应的位置设有紫外光发生器;所述电极板包括间隔布置的电极条,各电极条包括绝缘的介质管和穿设在介质管内的电极丝,相邻电极条的电极丝分别与高压电源和接地端连接。另外,将管式介质阻挡放电与紫外光催化和化学催化有机耦合协调处理工业源异味废气,可降低能耗、减少二次污染。然而,实际应用中该装置的介质阻挡放电的电极丝尖端放电在高压下易击穿、损坏介质层,较不稳定;且紫外光通过一层透光面的照射也存在明显的能量损耗问题。

实用新型内容

[0008] 为了克服现有技术存在的不足,针对工业气态污染物,尤其是大气量、低浓度的有机废气(苯系物、酯类)及恶臭物质(H_2S 、 NH_3 、硫醚、硫醇及有机胺类)的高效去除,本实用新型提供了一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置。本实用新型实现了双介质等离子体放电、微波辐射、催化氧化协同净化去除多种工业气态污染物的一体化设计方法。其中,板式结构的双介质阻挡放电方式实现了臭氧产生量低、等离子体密度高、风阻小、避免高压电极腐蚀等优点,同时也具有放电面积大、风阻小、便于维护等特点。可在常温常压下实现大气量工业废气的处理,且投资运行成本低、操作安全性高,达到了工业实用化的要求,应用前景广阔。

[0009] 一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置,包括:

[0010] 壳体;

[0011] 设置在所述壳体上的进气口和出气口;

[0012] 设置在所述壳体内多层放电空间;

[0013] 每层放电空间包括:

[0014] 网状高压电极;

[0015] 设置在所述网状高压电极两侧的介质阻挡板;

[0016] 以及设置在所述网状高压电极和介质阻挡板之间的催化材料层。

[0017] 本实用新型中,工业源中气态污染物经进气口进入壳体反应区域(即放电空间),放电空间中板式结构双介质阻挡放电在高压电源的作用下进行空气(O_2 、 N_2)及 H_2O 分子的击穿、电离,产生高能电子、强氧化性活性基团($\text{HO}_2\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 等活性自由基)进行目标污染物的氧化;优选方案中进一步借助微波辐射通过波导结构进入等离子体放电区域,强化产生大量强氧化性活性基团($\text{HO}_2\cdot$ 、 $\text{O}\cdot$ 、 $\text{OH}\cdot$ 等活性自由基),从而实现较低能量输入条件下目标污染物深度氧化、断键,形成更易氧化去除的小分子有机物,并结合介质材料表面的催

化活性成分将有机中间产物彻底矿化成 CO_2 、 H_2O ；最终，经过深度处理的气体经出气口排出。

[0018] 以下作为本实用新型的优选技术方案：

[0019] 所述的放电空间为2~50层，各层之间平行设置，单层放电空间高20mm~100mm，宽200mm~500mm，长500mm~1500mm，由1组网状高压电极、2块介质阻挡板、2组绝缘支撑模块等主要构件组成。

[0020] 每层放电空间还包括：绝缘支撑模块，所述的绝缘支撑模块设有安装孔，所述的网状高压电极、催化材料层和介质阻挡板设置在该安装孔中。所述的绝缘支撑模块由聚四氟乙烯、陶瓷等绝缘材料的一种经过表面切削、开槽或直接压模、烧结等工序制成；绝缘支撑模块内侧中心位置开槽是为了便于网状高压电极、介质阻挡板的固定，并保证上述两者的间距保持一致，获得高效、稳定的放电面积。

[0021] 所述的介质阻挡板为厚0.5mm~3mm的石英、高硼硅玻璃、氧化铝陶瓷等材料的一种，并与网状高压电极间隔一定距离(10mm~50mm)固定于绝缘支撑模块上；介质阻挡板与网状高压电极的最佳间距一般控制在20mm~30mm；间距越大，空气及介质击穿所需电压值越高，相应的对高压电源的性能要求也越高；间距越小，结构越紧凑，在大气量工作条件下，风阻相应越大，能耗也就越高。即所述的介质阻挡板的材料为石英、高硼硅玻璃、氧化铝陶瓷中的一种，所述的介质阻挡板的厚度为0.5mm~3mm。

[0022] 所述的催化材料层的催化材料为锰、铁、钛等金属氧化物活性组分，经过浸渍、煅烧等工序负载于介质阻挡材料的表面或涂覆于蜂窝陶瓷/沸石表面置于介质阻挡放电区域后侧；在介质材料表面附着一定量的催化材料，所需催化剂附着厚度仅为0.1mm~0.2mm左右；另外一种组合方式，即直接利用商业化的蜂窝陶瓷或沸石做载体，表面负载一定量的催化材料活性成分，置于介质阻挡放电区域后侧，也可实现等离子体氧化与催化氧化的协同作用，同时催化剂的臭氧 O_3 催化反应，也可有效避免 O_3 的二次污染问题。所述的催化材料层的厚度为0.1mm~0.2mm。

[0023] 所述的网状高压电极包括：支撑框架、设置在所述支撑框架上的导电金属丝以及包覆在所述支撑框架和金属丝上的介质材料层。

[0024] 所述的网状高压电极由直径0.1mm~1mm的导电金属丝(银、铜、铝、镍及其他合金材料的一种)及其表面包裹或涂覆厚度为0.1mm~2mm厚的介质材料(石英、高硼硅、有机玻璃等材料的一种)组成，并固定于支撑框架上。本实用新型是利用表面包裹的介质材料固定导电金属丝，保证在高电压下网状高压电极的结构稳定性。即所述的导电金属丝的材料为银、铜、铝、镍中的一种或者两种以上(包括两种)。所述的介质材料层为石英、高硼硅、有机玻璃中的一种。所述的导电金属丝的直径为0.1mm~1mm。网状高压电极中，采用1导电金属丝在支撑框架穿插形成网状结构，网状高压电极仅由1根金属丝穿插在支撑框架上固定而成；因此，不存在高压金属电极的放电尖端，在板式结构的平面放电过程中能有效保证高压放电的稳定性。

[0025] 所述的支撑框架为厚5mm~10mm、宽200mm~500mm、长500mm~1500mm，其外围开出宽2mm，深2mm宽的沟槽结构；将1根导电金属丝通过孔和沟槽结构穿插固定在支撑框架上，整个网状高压电极不存在金属尖端，从而有效避免了高压放电情况下尖端放电导致的火花放电、介质层击穿现象。

[0026] 每层放电空间中网状高压电极的一端引出电极线穿过相应的绝缘支撑模块连接

至高压工频交流电源或高压高频交流电源;高压工频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz;高压高频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz~3000Hz。

[0027] 所述的壳体为金属壳体,所述的金属壳体为接地极,主要为厚2mm~4mm不锈钢、铝等金属材质焊接成型,通过法兰接口分别与进气、出气口连接固定,并设有绝缘密封垫片;所述的金属壳体一侧开孔2~50组,用于引出高压电极线;金属高压线与接地壳体之间需借助绝缘材料(聚四氟、陶瓷)有效阻挡,并保证绝缘材料适当的厚度,防止高压下的直接击穿而影响壳体内部介质阻挡放电的稳定性。

[0028] 所述的壳体上设有微波磁控管。所述的微波磁控管采用波导结构,直接镶嵌于金属壳体朝向放电区域一侧;所述的波导为长100mm,宽80mm的方形波导;所述的微波磁控管频率为2.45GHz、功率1000W;本实用新型设计的密闭金属壳体及喇叭形进气口、出气口在保证接地效果的同时,其密闭性也保证微波能量在反应区域内有效传播、反射,从而提高了微波能量的利用效果;也可结合实际需求(目标污染物的进气浓度及风量大小),结合调压设备定量改变微波磁控管的输入功率(500W~1000W),实现微波等离子体和介质阻挡放电的最佳匹配与能量利用优化。

[0029] 一种采用基于多层板式的处理工业废气一体化装置处理工业废气的方法,其具体条件如下:

[0030] 网状高压电极的电压为10KV~35KV,频率为50Hz;

[0031] 微波磁控管的功率为500W~1000W,频率为2.45GHz;

[0032] 每层放电空间中,介质阻挡板与网状高压电极的间距为10mm~30mm;

[0033] 催化材料层采用由质量百分数0.4%~2%的 MnO_2 、0.2%~1.5% Fe_2O_3 、0~1%的 TiO_2 以及余量的 Al_2O_3 陶瓷球载体。

[0034] 作为优选,其具体条件如下:

[0035] 网状高压电极的电压为20KV,频率为50Hz;

[0036] 微波磁控管的功率为1000W,频率为2.45GHz;

[0037] 导电金属丝的直径为0.5mm;

[0038] 每层放电空间中,介质阻挡板与网状高压电极的间距为20mm;

[0039] 催化材料层采用由质量百分数1%的 MnO_2 、0.8% Fe_2O_3 、0.2% TiO_2 以及余量的 Al_2O_3 陶瓷球载体。

[0040] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果在于:

[0041] (1) 在同一个金属反应壳体内多种手段深度净化目标污染物,可以根据实际需求配置介质材料(单层介质、双层介质)、微波磁控管的安装数量及催化剂的种类,操作简单、占地面积小;

[0042] (2) 采用板式结构的介质阻挡放电所需的配件数量少、结构简单、加工成本低,另外,进气口、出气口与设备主体结构的法兰连接方式,以及各构件的插入式组装形式,可有效降低维护成本,提高操作安全性;

[0043] (3) 本实用新型实现了双介质等离子体放电、微波辐射、催化氧化协同净化去除多种工业气态污染物的一体化设计方法。其中,板式结构的双介质阻挡放电方式实现了臭氧产生量低、等离子体密度高、风阻小、避免高压电极腐蚀等优点,同时也具有放电面积大、便于维护等特点。可在常温常压下实现大气量工业废气的处理,且投资运行成本低、操作安全

性高,达到了工业实用化的要求,应用前景广阔。

附图说明

[0044] 图1为本实用新型基于多层板式的处理工业废气一体化装置的结构示意图;

[0045] 图2为本实用新型中网状高压电极的部分结构示意图;

[0046] 图3为本实用新型中网状高压电极中催化材料层设置的结构示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合具体实施例对本实用新型作进一步说明,但本实用新型的保护范围并不限于此。

[0048] 如图1、图2、图3所示,为一种基于多层板式的处理工业废气一体化装置,包括:壳体4a;设置在壳体4a上的进气口4b和出气口4c;设置在壳体4a内多层放电空间;每层放电空间包括:网状高压电极1;设置在网状高压电极1两侧的介质阻挡板2;以及设置在网状高压电极1和介质阻挡板2之间的催化材料层6。

[0049] 放电空间为2~50层,各层之间平行设置。单层放电空间高20mm~100mm,宽200mm~500mm,长500mm~1500mm,由1组网状高压电极1、2块介质阻挡板2、2组绝缘支撑模块3a等主要构件组成。

[0050] 每层放电空间还包括:绝缘支撑模块3a,绝缘支撑模块3a设有安装孔,网状高压电极1、催化材料层6和介质阻挡板2设置在该安装孔中。绝缘支撑模块3a由聚四氟乙烯、陶瓷等绝缘材料的一种经过表面切削、开槽或直接压模、烧结等工序制成;绝缘支撑模块3a内侧中心位置开槽是为了便于网状高压电极1、介质阻挡板2的固定,并保证上述两者的间距保持一致,获得高效、稳定的放电面积。

[0051] 介质阻挡板2为厚0.5mm~3mm的石英、高硼硅玻璃、氧化铝陶瓷等材料的一种,并与网状高压电极1间隔一定距离(10mm~50mm)固定于绝缘支撑模块3a上;介质阻挡板2与网状高压电极1的最佳间距一般控制在20mm~30mm;间距越大,空气及介质击穿所需电压值越高,相应的对高压电源的性能要求也越高;间距越小,结构越紧凑,在大气量工作条件下,风阻相应越大,能耗也就越高。介质阻挡板2的材料为石英、高硼硅玻璃、氧化铝陶瓷中的一种,介质阻挡板2的厚度为0.5mm~3mm。

[0052] 催化材料层6的催化材料为锰、铁、钛等金属氧化物活性组分,经过浸渍、煅烧等工序负载于介质阻挡材料的表面或涂覆于蜂窝陶瓷/沸石表面置于介质阻挡放电区域后侧;在介质材料表面附着一定量的催化材料,所需催化剂附着厚度仅为0.1mm~0.2mm左右;另外一种组合方式,即直接利用商业化的蜂窝陶瓷或沸石做载体,表面负载一定量的催化材料活性成分,置于介质阻挡放电区域后侧,也可实现等离子体氧化与催化氧化的协同作用,同时催化剂的臭氧O₃催化反应,也可有效避免O₃的二次污染问题。催化材料层6的厚度为0.1mm~0.2mm。

[0053] 网状高压电极1包括:支撑框架1b、设置在支撑框架1b上的导电金属丝1a以及包覆在支撑框架1b和导电金属丝1a上的介质材料层1c。介质材料层1c中的介质材料层为石英、高硼硅、有机玻璃中的一种,导电金属丝1a的直径为0.1mm~1mm。网状高压电极1由直径0.1mm~1mm的导电金属丝1a(银、铜、铝、镍及其他合金材料的一种)及其表面包裹或涂覆厚

度为0.1mm~2mm厚的介质材料层1c(石英、高硼硅、有机玻璃等材料的一种)组成,并固定于支撑框架1b上。本实用新型是利用表面包裹的介质材料固定导电金属丝1a,保证在高电压下网状高压电极1的结构稳定性。导电金属丝1a的材料为银、铜、铝、镍中的一种或者两种以上(包括两种)。介质材料层1c为石英、高硼硅、有机玻璃中的一种。导电金属丝1a的直径为0.1mm~1mm。网状高压电极1中,采用1导电金属丝1a在支撑框架1b穿插形成网状结构,网状高压电极1仅由1根导电金属丝1a穿插在支撑框架1b上固定而成;因此,不存在高压金属电极的放电尖端,在板式结构的平面放电过程中能有效保证高压放电的稳定性。

[0054] 支撑框架1b为厚5mm~10mm、宽200mm~500mm、长500mm~1500mm,其外围开出宽2mm,深2mm宽的沟槽结构;将1根导电金属丝1a通过孔和沟槽结构穿插固定在支撑框架1b上,整个网状高压电极1不存在金属尖端,从而有效避免了高压放电情况下尖端放电导致的火花放电、介质层击穿现象。

[0055] 每层放电空间中网状高压电极1的一端引出电极线穿过相应的绝缘支撑模块3a,形成高压线引出端子3b,连接至高压工频交流电源或高压高频交流电源;高压工频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz;高压高频交流电源峰值电压为10kV~40kV,频率为50Hz~3000Hz。

[0056] 壳体4a为金属壳体,金属壳体为接地极,主要为厚2mm~4mm不锈钢、铝等金属材质焊接成型,通过法兰接口分别与进气、出气口连接固定,并设有绝缘密封垫片;金属壳体一侧开孔2~50组,用于引出高压电极线;金属高压线与接地壳体4a之间需借助绝缘材料(聚四氟、陶瓷)有效阻挡,并保证绝缘材料适当的厚度,防止高压下的直接击穿而影响壳体内部分介质阻挡放电的稳定性。

[0057] 壳体4a上设有微波磁控管5。微波磁控管5采用波导结构,直接镶嵌于金属壳体朝向放电区域一侧;波导为长100mm,宽80mm的方形波导;微波磁控管5频率为2.45GHz、功率1000W;本实用新型设计的密闭金属壳体4a及喇叭形进气口4b、出气口4c在保证接地效果的同时,其密闭性也保证微波能量在反应区域内有效传播、反射,从而提高了微波能量的利用效果;也可结合实际需求(目标污染物的进气浓度及风量大小),结合调压设备定量改变微波磁控管5的输入功率(500W~1000W),实现微波等离子体和介质阻挡放电的最佳匹配与能量利用优化。

[0058] 气态污染物从进气口4b,进入主壳体4a(反应区间),通过高压线引出端子3b将高压电源与网状高压电极1连接固定;网状高压电极1直接嵌入绝缘支撑模块3a,并与介质阻挡板2间隔一定距离放置;网状高压电极1通过电离空气、击穿介质阻挡板2产生稳定的有效放电,并在微波磁控管5的输入微波能量,强化氧化性活性基团的产生,氧化目标污染物成小分子有机物,最终在介质材料1c或介质阻挡板2表面的催化材料6中活性组分的深度氧化成无毒无害的小分子物质从出气口4c排出。

[0059] 根据目标污染物的种类、浓度,合理匹配不同性能的高压工频电源或高压高频电源以及微波磁控管5的数量,优化能量利用效率;另外,通过设定不同数量及尺寸的双介质阻挡放电层(网状高压电极1、介质阻挡板2、绝缘支撑模块3a),并合理控制放电间距,获得最佳放电及VOC去除效果,实现不同气量的工业废气中气态污染物的处理,优化能耗,降低投资运行费用。

[0060] 如图2所示,网状高压电极1主要由导电金属丝1a、支撑框架1b组成,金属丝1a依靠

支撑框架1b外围的沟槽结构和孔口结构,穿插固定;本实用新型所述的网状高压电极1仅由1根金属丝穿插在支撑框架1b上固定而成;因此,不存在高压金属电极的放电尖端,在板式结构的平面放电过程中能有效保证高压放电的稳定性;另外,利用介质材料1c将导电金属丝1a表面包裹固定,起到了支撑放电极的作用,同时也能有效防止电极直接氧化、腐蚀,降低电极与粉尘、水汽的直接接触,并降低板式结构表面固相副产物的累积,提高装置的运行时间,减少清理次数。

[0061] 如图3所示,本实用新型所涉及的双介质阻挡放电空间有至少3种形式的组装结构,主要组成为介质阻挡板2、高压放电金属电极1a及表面介质层1c、催化材料层6组成。第一种组装形式如图3中(A)所示,介质材料1c包裹导电金属丝1a,其表面负载一定量的催化材料层6,介质阻挡板2固定在绝缘支撑模块3a上,和网状高压电极1保持一定的距离;第二种组装形式如图3中(B)所示,介质材料1c包裹金属电极1a,介质阻挡板2其表面负载一定量的催化材料层6,并固定在绝缘支撑模块3a,和网状高压电极1保持一定的距离;第三种组装如图3中(C)所示,介质材料1c包裹金属电极1a,介质阻挡板2固定在绝缘支撑模块3a上,和网状高压电极1之间的位置为整个放电空间,介质材料1c和介质阻挡板2表面均负载催化材料层6,大大增加了催化氧化的反应区域。以上三种组装形式,均能保证本实用新型所涉及的一体化装置的结构紧凑、能量利用率高的优势;另外,也可根据需求分别考虑设置单介质层或双介质层,在保证气态污染物去除效果的同时,降低成本。

[0062] 应用例1

[0063] 为了进一步说明本实用新型的一体化装置能达到更好的处理效果,通过改变多层板式结构中双介质阻挡放电、微波辐射、催化氧化等关键组件的工艺、尺寸参数,进行基于多层板式的处理工业废气一体化装置的设计方法的改进效果评价:

[0064] (1) 通过对气量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的含 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 甲苯的模拟有机废气进行净化效果评价,其中,选用频率 50Hz 的高压工频电源进行实验,导电金属丝直径为 0.5mm 铜丝,放电间距为 20mm (即单层放电空间高为 40mm),催化剂采用 2% (质量比) MnO_2 催化活性组分负载于 98% (质量比) Al_2O_3 陶瓷小球载体,微波磁控管的功率 1000W 、频率 2.45GHz 。

[0065] 当电压大小为 5kV 时,去除效率为 22% ;当电压大小为 10kV 时,去除效率为 48% ;当电压大小为 20kV 时,去除效率为 62% ;当电压大小为 35kV 时,去除效率为 78% 。

[0066] (2) 通过对气量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的含 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 甲苯的模拟有机废气进行净化效果评价,其中,选用频率 50Hz 的高压工频电源进行实验,放电电压为 20kV ,导电金属丝直径为 0.5mm 铜丝,放电间距为 20mm (即单层放电空间高为 40mm),催化剂采用 2% (质量比) MnO_2 催化活性组分负载于 98% (质量比) Al_2O_3 陶瓷小球载体,微波磁控管的频率 2.45GHz 。

[0067] 当微波磁控管的输入功率为 500W 时,去除效率为 42% ;当微波磁控管的输入功率为 700W 时,去除效率为 47% ;当微波磁控管的输入功率为 900W 时,去除效率为 55% 。

[0068] (3) 通过对气量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 的含 $150\text{mg}/\text{m}^3$ 甲苯的模拟有机废气进行净化效果评价,其中,选用频率 50Hz 的高压工频电源进行实验,导电金属丝直径为 0.5mm 铜丝,放电间距为 20mm (即单层放电空间高为 40mm),微波磁控管的功率 1000W 、频率 2.45GHz 。

[0069] 当催化剂采用 2% (质量比) MnO_2 催化活性组分负载于 98% (质量比) Al_2O_3 陶瓷小球载体时,去除效率为 62% ;当催化剂采用 1.0% (质量比) MnO_2 、 1.0% (质量比) Fe_2O_3 双组分催化活性组分负载于 98% (质量比) Al_2O_3 陶瓷小球载体时,去除效率为 89% ;当催化剂采用

1.0% (质量比) MnO_2 、0.8% (质量比) Fe_2O_3 、0.2% (质量比) TiO_2 复合催化活性组分负载于 98% (质量比) Al_2O_3 陶瓷小球载体时, 去除效率为 95%。

[0070] 应用例 2:

[0071] 为了说明本实用新型涉及的一体化装置能达到较好的处理效果, 使用结构优先的多层板式结构双介质阻挡放电、微波辐射、催化氧化协同净化一体化装置进行了 $200\text{m}^3/\text{h}$ 气量的某化工企业污水处理站的收集废气进行处理, 主要成分分别为 $200\text{mg}/\text{m}^3$ H_2S 、 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 甲硫醇、 $85\text{mg}/\text{m}^3$ 甲硫醚以及 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 甲苯; 该一体化装置为 3mm 厚 304 不锈钢板焊接成型的主壳体, 选用高压工频电源进行处理, 分 4 层放电空间、单层放电空间高为 40mm, 采用 2 层石英材料作为介质阻挡, 固定支撑于聚四氟绝缘支撑模块上, 有效放电停留时间 0.15s。采用自动控制系统监测进气条件, 当进气相对湿度高于 50% 时, 自动开启水冷微波磁控管 5 (功率 1000W、频率 2.45GHz), 催化材料层的催化材料为采用负载含 1.0% (质量比) MnO_2 、0.8% (质量比) Fe_2O_3 、0.2% (质量比) TiO_2 等催化活性组分的 Al_2O_3 陶瓷小球载体固定在介质层表面。

[0072] 当电压为 10kV 时, H_2S 、甲硫醇、甲硫醚以及甲苯的去除效率分别为 95%、90%、85%、60%; 当电压为 20kV 时, H_2S 、甲硫醇、甲硫醚以及甲苯的去除效率分别为 100%、100%、95%、90%; 各污染物排放满足国家最新排放标准要求。

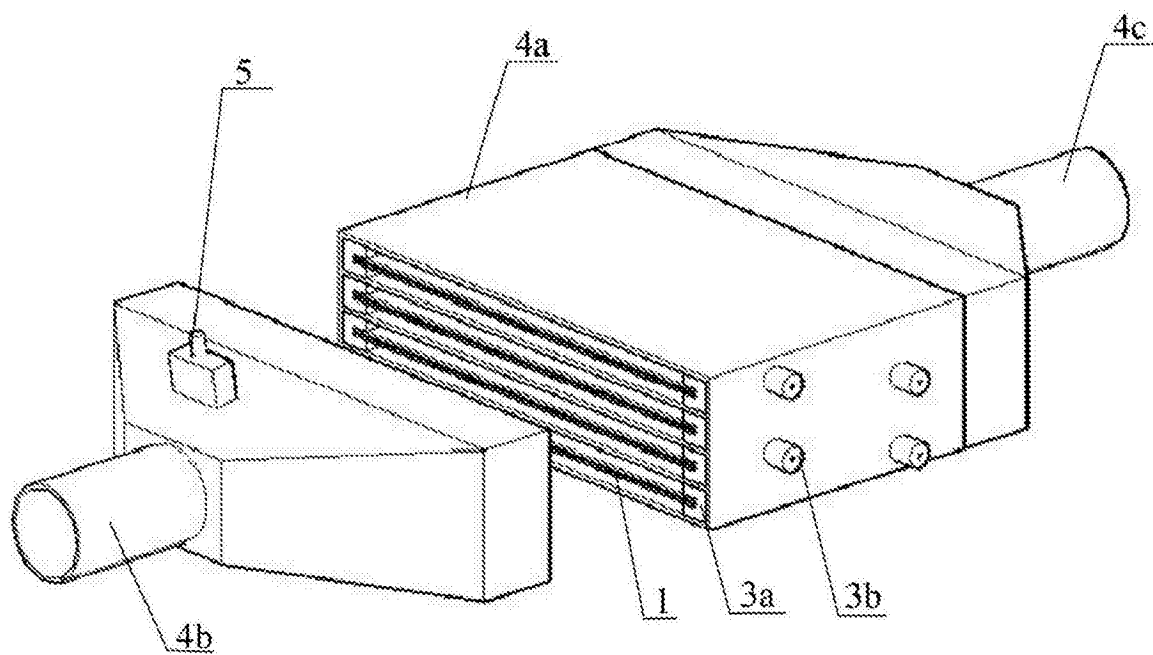


图1

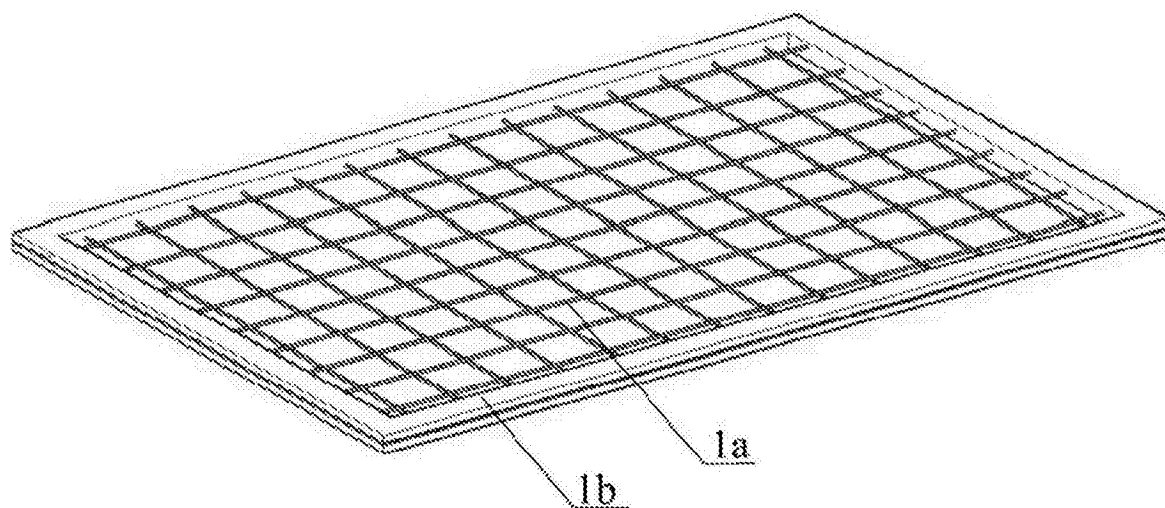


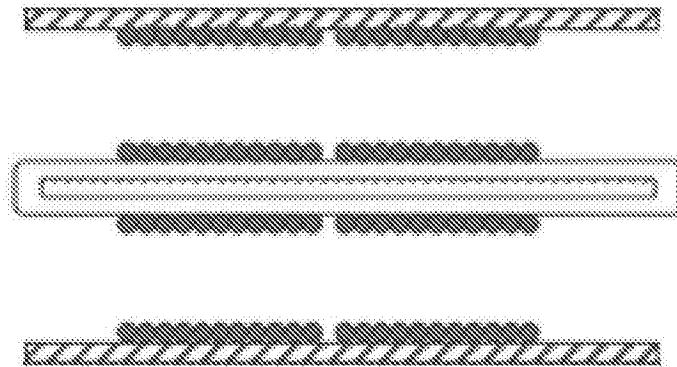
图2



(A)



(B)



(C)

图3