



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109046020 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811241598.8

(22)申请日 2018.10.24

(71)申请人 上海第二工业大学

地址 201209 上海市浦东新区金海路2360号

(72)发明人 高桂兰 张曦冉

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
31200

代理人 王洁平

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/72(2006.01)

B01D 53/02(2006.01)

B01J 23/75(2006.01)

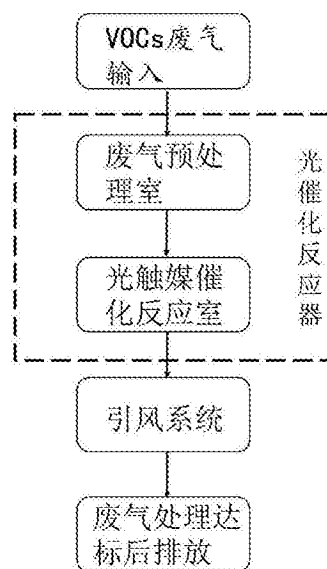
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备

(57)摘要

本发明公开了一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备。其包括光催化反应器和引风系统；所述光催化反应器内竖直设置HEPA高效过滤网，将腔体隔成废气预处理室和光触媒催化反应室；废气预处理室的前端设置有进气口，进气口和HEPA高效过滤网之间均匀设置若干导风板；光触媒催化反应室内沿水平进气方向间隔设置若干组隔板，每组隔板由4块水平设置的隔板组成，每组隔板将腔体隔成从上到下Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔和UV紫外线灯管区交替排布的五个区域，光触媒催化反应室的后端设置出气口，出气口连接引风系统。本发明设备结构简单、运行成本低、适应性强、占地面积小；其用于处理VOCs，净化效率高，无二次污染。



1. 一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备,其特征在于,其包括光催化反应器和引风系统;

所述光催化反应器为卧式,光催化反应器内竖直设置HEPA高效过滤网,将腔体隔成废气预处理室和光触媒催化反应室;废气预处理室的前端设置有进气口,进气口和HEPA高效过滤网之间均匀设置若干导风板,导风板与水平进气方向呈 $0^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 之间的夹角;光触媒催化反应室内沿水平进气方向间隔设置若干组隔板,每组隔板由4块水平设置的隔板组成,每组隔板将腔体隔成从上到下Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔和UV紫外线灯管区交替排布的五五个区域,每个Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔内设置若干块竖直设置的Co-TiO₂/ACF光触媒催化板,每个UV紫外线灯管区内设置若干根UV紫外线灯管;光触媒催化反应室的后端设置出气口;

所述引风系统包括第一风管、第二风管、风机和排气筒,风机分别通过第一风管和出气口相连,通过第二风管连接排气筒。

2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,光催化反应器的正面设置若干个外开门,外开门数量与Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔数量相等。

3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,HEPA高效过滤网的材质为复合PP +PET滤纸;隔板为透明石英材质。

4. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,隔板和光催化反应器之间可拆卸式连接。

5. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板通过将负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡嵌入铝合金外边框内获得。

6. 根据权利要求5所述的设备,其特征在于,负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡中,钴掺杂的TiO₂催化剂的负载量为1wt%~3wt%。

7. 根据权利要求5或6所述的设备,其特征在于,负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡的制备方法具体如下:

(1) 钴掺杂的TiO₂催化剂的制备

① 将钛酸丁酯、乙醇和乙酸搅拌混合得到溶液A;

② 将硝酸钴和乙醇搅拌混合得到溶液B;

③ 按照Co/TiO₂的摩尔比为0.08:1~0.12:1,将溶液B倒入溶液A,磁力搅拌后室温下静置至粘稠,得溶胶C;

(2) 催化剂的负载

① 将经过预处理的活性碳纤维毡放到溶胶C中,采用浸渍提拉,再将活性炭纤维毡取出,烘箱烘干;

② 烘干后活性碳纤维毡在495~505℃的温度下煅烧50~70min,即得到负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡。

8. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板和隔板之间可拆卸式连接。

9. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,UV紫外线灯管和隔板之间可拆卸式连接。

10. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于,导向板为2~6块;隔板的组数为2~6组;每个Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔内设置若干6~12块竖直设置的Co-TiO₂/ACF光触媒催化

板。

一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备

技术领域

[0001] 本发明涉及废气处理技术领域,尤其涉及一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备。

背景技术

[0002] 近几十年,随着我国工业企业的高发展,经济快速增长,但环境问题也越来越严重,大气污染问题越来越突出,挥发性有机物(VOCs)是一类很重要的大气污染物。世界卫生组织(WHO)对挥发性有机物的定义为:作为有机化合物,在标准大气压下,熔点低于室温、沸点低于50~260℃的有机化合物总称。VOCs种类多,来源广,石油工业、化工制药,家庭装修、实验试剂,以及汽车尾气等各个领域,各个方面,都会产生VOCs废气。大部分VOCs有强烈毒性,能损害人体血液和心血管系统,引起各种疾病,造成代谢缺陷,对人的身体具有致癌、致畸、致突变的危害。VOCs化学性质活泼,在一定环境条件作用下可能会发生光化学反应,形成光化学烟雾和二次污染物,其危害性甚至比一次污染物更大,严重威胁着生态环境。

[0003] 为避免以上情况的产生和恶化,国家各废气净化企业已进行了相关设备的研究和制造,旨在利用生产出的设备对工业生产中产生的大量恶臭有害气体进行高效的处理,以达到国家废气对外排放的标准;针对不同工业企业所存在的问题,目前很多企业已研发出自己的废气净化设备,有很多设备利用UV光催化氧化技术净化恶臭气体,但这类传统净化设备仍存在除臭不彻底、处理效率低、适应性差、设备体积大、运行成本高等问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对工业企业尾气收集及处理设计一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备。本发明的设备结构简单、适应性强、占地面积小;本发明设备同时利用紫外光催化氧化技术、Co掺杂TiO₂催化技术和活性炭吸附作用处理VOCs,净化效率高,运行成本低,无二次污染。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用的具体技术方案如下:

一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备,其包括光催化反应器和引风系统;

所述光催化反应器为卧式,光催化反应器内竖直设置HEPA高效过滤网,将腔体隔成废气预处理室和光触媒催化反应室;废气预处理室的前端设置有进气口,进气口和HEPA高效过滤网之间均匀设置若干导风板,导风板与水平进气方向呈0°~75°之间的夹角;光触媒催化反应室内沿水平进气方向间隔设置若干组隔板,每组隔板由4块水平设置的隔板组成,每组隔板将反应器腔体隔成从上到下Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔和UV紫外线灯管区交替排布的五个区域,每个Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔内设置若干块竖直设置的Co-TiO₂/ACF光触媒催化板,每个UV紫外线灯管区内设置若干根UV紫外线灯管;光触媒催化反应室的后端设置出气口;

所述引风系统包括第一风管、第二风管、风机和排气筒,风机分别通过第一风管和出气

口相连,通过第二风管连接排气筒。

[0006] 本发明中,光催化反应器的正面设置外开门,外开门数量与Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔数量相等,方便光催化反应器内隔板、UV紫外线灯管与Co-TiO₂/ACF光触媒催化板的装配与更换。

[0007] 本发明中,HEPA高效过滤网的材质为复合PP PET滤纸。HEPA高效过滤网对废气中0.1微米到0.3微米的杂质的有效去除效率可达到99.7%以上。隔板为透明石英材质,石英对紫外线各波段都有很高的透过率,达 80%-90%。

[0008] 本发明中,隔板和光催化反应器之间可拆卸式连接;可通过在光催化反应器的内壁上设置卡槽,将隔板嵌入卡槽中以固定隔板,方便隔板的装配和替换。

[0009] 本发明中, Co-TiO₂/ACF光触媒催化板通过将负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡嵌入铝合金外边框内获得。Co-TiO₂/ACF光触媒催化板大小与数目根据光触媒催化反应室大小而定,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板中采用活性碳纤维毡作为基底,活性碳纤维毡具有比表面积大、孔径适中、分布均匀、吸附速度快和杂质少等优点,可通过活性炭动态吸附平衡,将浓度不稳定的废气整理成均衡稳定的气流,提高反应速率;采用钴掺杂的TiO₂催化剂,TiO₂掺杂钴以后光谱吸收发生了明显的红移,Co-TiO₂光催化剂的可见光响应波长拓宽,掺杂Co以后TiO₂粉末的光催化活性均有提高,改善传统光催化剂,提高利用率。二者结合,有效延长活性粒子对有机物的降解时间,可有效利用活性粒子,进一步提高净化效率。为残余的有机物分子与光催化反应区产生的活性粒子提供催化活性位,二者充分反应,保证有机物分子的反应效率,同时减少活性粒子逃逸,避免二次污染。

[0010] 本发明中,负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡中,钴掺杂的TiO₂催化剂的负载量为1wt%~3wt%。

[0011] 本发明中,负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡的制备方法具体如下:

(1) 钴掺杂的TiO₂催化剂的制备

① 将钛酸丁酯、乙醇和乙酸搅拌混合得到溶液A;

② 将硝酸钴和乙醇搅拌混合得到溶液B;

③ 按照Co/TiO₂的摩尔比为0.08:1~0.12:1,将溶液B倒入溶液A,磁力搅拌后室温下静置至粘稠,得溶胶C;

(2) 催化剂的负载

① 将经过预处理的活性碳纤维毡放到溶胶C中,采用浸渍提拉,再将活性炭纤维毡取出,烘箱烘干;

② 烘干后活性碳纤维毡在495~505℃的温度下煅烧50~70min,即得到负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡。

[0012] 本发明中,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板和隔板之间可拆卸式连接。其可以通过在隔板表面及光催化反应器上方腔壁设置导轨,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板的外框上设置和导轨相匹配的滑槽,进而方便Co-TiO₂/ACF光触媒催化板的更换。

[0013] 本发明中,UV紫外线灯管和隔板之间可拆卸式连接。

[0014] 本发明中,导向板为2~6块,导向板将气流分为不同的通道,避免产生气流死角,保证气流均匀分布;隔板的组数为2~6组;每个Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔内设置若干6~

12块竖直设置的Co-TiO₂/ACF光触媒催化板。

[0015] 和现有技术相比,本发明的有益效果在于:

1. 本发明设备结构简单、操作方便、适应性强;其用于VOCs处理,光催化效率高、可长期稳定运行。

[0016] 2. 本发明可以解决实际工程中面临的废气浓度不稳定问题,通过活性炭动态吸附平衡,将浓度不稳定废气整理成均衡稳定气流,提高反应效率。

[0017] 3. 本发明采用Co掺杂TiO₂作为光催化剂,光催化活性高,提高利用率。

[0018] 4. 本发明适应性强,可适应不同风量、不同浓度及不同恶臭气体处理,可持续稳定工作。

[0019] 5. 本发明将活性炭吸附与UV光催化结合,节约材料,加工制造成本低,净化效果好,维护方便,运行成本低。

[0020] 6 本发明的Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔水平进气方向分离设置,同时纵向分离设置,能有效延长活性粒子对有机物的降解时间,有效利用活性粒子,保证废气与光催化剂充分接触,进一步提高净化效率,为残余的有机物分子与光催化反应区产生的活性粒子提供催化活性。

[0021] 7. 本发明可采用模块化导轨式组装方式,应对不同气量,反应器只需调节模块数目即可,方便快捷,便于安装、维修及更换,快装快卸,适合大规模工业应用。

[0022] 8. 本发明可广泛应用于化工企业、制药企业、污水处理厂、垃圾焚烧厂等排放废气的VOCs以及 H₂S、NH₃、甲硫醇、甲硫醚等异味气体等污染成分的催化氧化、深度净化。

附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1提供的光催化材料负载ACF处理VOCs设备的工作流程图。

[0024] 图2为本发明实施例1提供的光催化材料负载ACF处理VOCs反应室的外部示意图。

[0025] 图3为本发明实施例1提供的光催化材料负载ACF处理VOCs反应室的内部示意图。

[0026] 图4为本发明实施例1提供一种光催化材料负载ACF处理VOCs设备的结构示意图。

[0027] 图中标记说明:

1为光催化反应器,2为风机,3为排气筒,4为进气口,5为导风板,6为HEPA高效过滤网,7为UV紫外线灯管,8为Co-TiO₂/ACF光触媒催化板,9为出气口,10,14-风管,11为光触媒催化反应室,12为隔板,13为外开门。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明中的实施例,只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0029] 实施例1

如图2-4所示,本发明提供一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备,包括光催化反应器1、风机2、排气筒3、进气口4、导风板5、HEPA高效过滤网6、UV紫外线灯管7、Co-TiO₂/ACF光触媒催化板8、出气口9、风管10、光触媒催化反应室11、隔板12、外开门13和风管14。光催化反应器1的最前端一侧设置有进气口4,从左至右依次连接废气预处理室中的导风板5和

HEPA高效过滤网6,之后进入光触媒催化反应室11,光触媒催化反应室11内沿水平进气方向间隔设置若干组隔板12,隔板12采用透明石英材质;隔板12通过光触媒催化反应室11内壁设置的卡槽以固定,同时方便拆卸。隔板12的组数和废气处理量相关;隔板组的间隔设置有益于增加废气在反应器中的停留时间,提高处理效果。每组隔板12由4块水平设置的隔板12组成,每组隔板12将腔体隔成从上到下Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔和UV紫外线灯管区交替排布的五个区域,每个Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔内竖直设置若干块Co-TiO₂/ACF光触媒催化板8,Co-TiO₂/ACF光触媒催化板8的外框上设置滑槽,滑槽与隔板12表面及光催化反应器11的上方腔壁上设置的导轨相匹配,方便Co-TiO₂/ACF光触媒催化板的装配和更换。Co-TiO₂/ACF光触媒催化板8通过将负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡嵌入铝合金外边框内制得。其中:负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡的制备方法具体如下:

(1) 钴掺杂的TiO₂催化剂的制备 ① 将钛酸丁酯、乙醇和乙酸搅拌混合得到溶液A;② 将硝酸钴和乙醇搅拌混合得到溶液B;③ 按照Co/TiO₂的摩尔比为0.1:1,将溶液B倒入溶液A,磁力搅拌后室温下静置至粘稠,得溶胶C;(2) 催化剂的负载 ① 将经过预处理的活性碳纤维毡放到溶胶C中,采用浸渍提拉,再将活性炭纤维毡取出,烘箱烘干;② 烘干后活性碳纤维毡在500℃的温度下煅烧60min,即得到负载钴掺杂的TiO₂催化剂的活性碳纤维毡。

[0030] 每个UV紫外线灯管区内设置若干UV紫外线灯管7,灯套置于灯管两端,垂直放置于两隔板12间,UV紫外线灯管7和隔板12之间可拆卸式连接。UV紫外线灯管7发出的紫外光通过石英材质的隔板,透光率在80~90%,进而可直接照射在Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔中的Co-TiO₂/ACF光触媒催化板的表面,起到良好的光催化效果。

[0031] 光催化反应器1的正面设置若干外开门13,外开门数量与Co-TiO₂/ACF光触媒催化反应腔数量相等,外开门13的设置,方便隔板、Co-TiO₂/ACF光触媒催化板和UV紫外线灯管的装配和拆卸。

[0032] 光催化反应器1的末端设置有出气口9,出气口9与风机2相连,通过风管10和风管14,最后连接排气筒3。

[0033] 如图1所示,采用上述一种光催化材料负载ACF处理VOCs的设备,处理VOCs的步骤具体如下:

步骤一:将有机废气通过进气口进入废气预处理室,废气预处理室中HEPA高效过滤网6将0.1微米到0.3微米灰尘和污染物有效去除;

步骤二:过滤掉细小颗粒的有机废气到光媒触催化反应室11,紫外线灯照射Co-TiO₂/ACF光媒触催化板产生催化氧化极强的羟基自由基和超氧阴离子自由基,对有机废气和恶臭气体物质降解,最终产生CO₂、H₂O分子等无害物质;最终,废气的除臭率可达95%以上,符合国家标准;

步骤三:通过风机使气体进入引风系统,将达标气体通过排风筒排到大气中。

[0034] 本发明中,特定结构的设备能保证废气与光催化剂充分接触,使得废气在UV照射下充分催化降解。本发明结合本发明采用的Co/TiO₂=0.1掺杂改性的光催化剂的光催化作用以及活性炭纤维的吸附作用,可使去除VOCs的效率高达95%以上。

[0035] 对本发明实施例需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中

的特征可以相互组合;本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他施例,都属于本发明保护的范围。

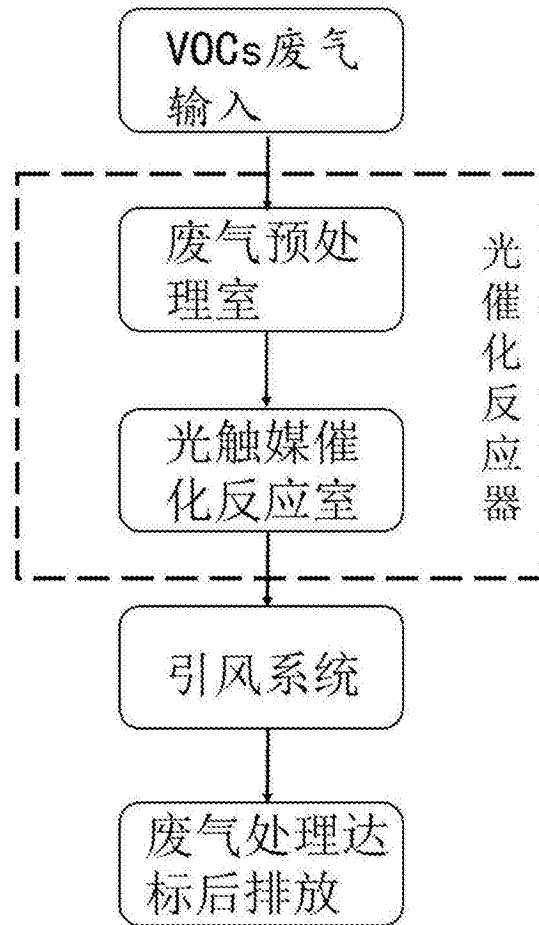


图1

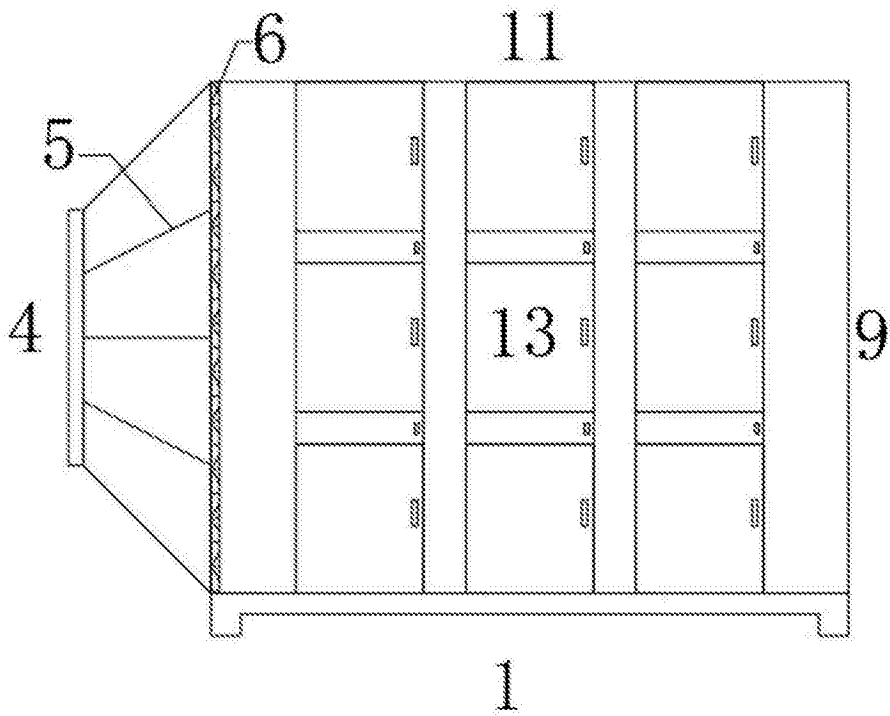


图2

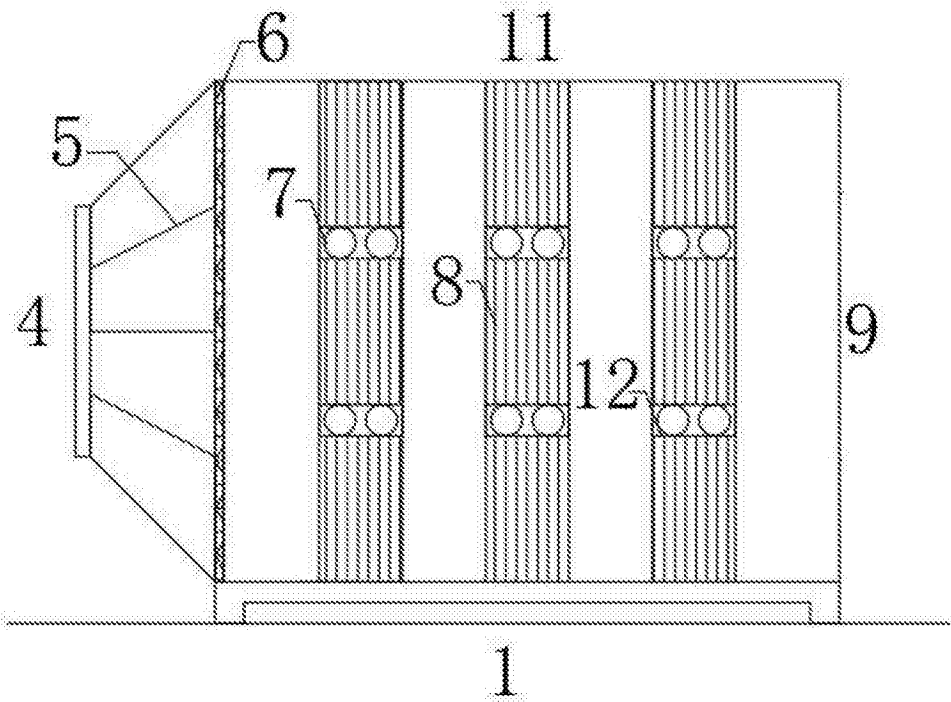


图3

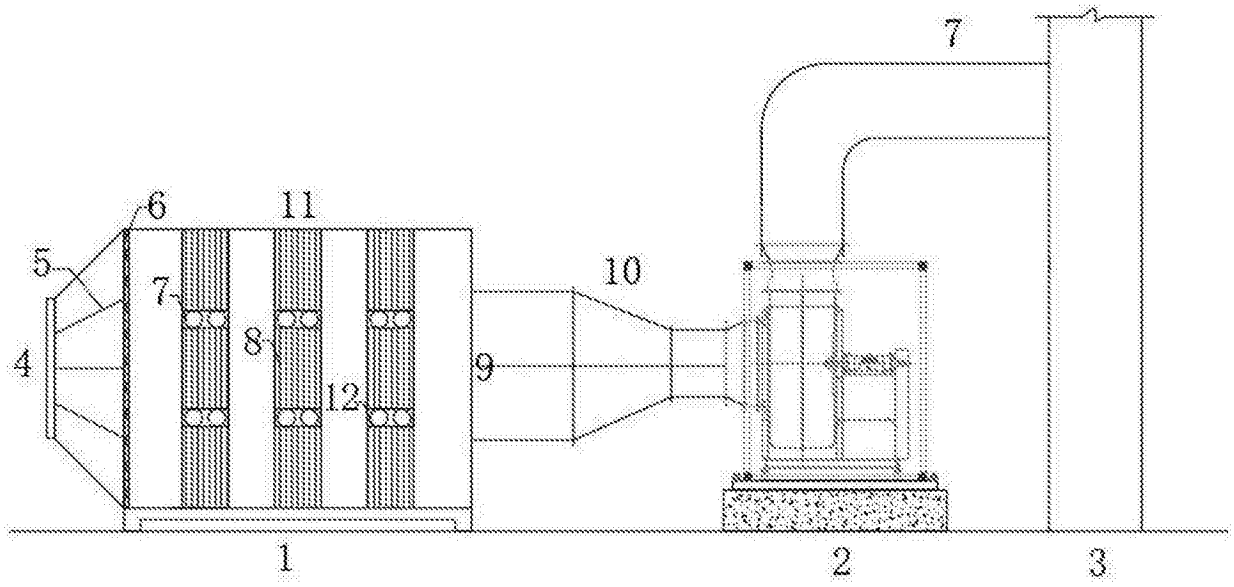


图4