(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110124511 B
(45)授权公告日 2022.04.08

(21)申请号 201910438284.5
(22)申请日 2019.05.24
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110124511 A
(43)申请公布日 2019.08.16
(73)专利权人 西安富康空气净化设备工程有限公司
地址 710000 陕西省西安市丈八五路10号陕西省科技资源统筹中心
(72)发明人 刘毅 康生
(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200
代理人 安彦彦
(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/76(2006.01)
B01D 53/00(2006.01)
B01D 53/72(2006.01)
B01D 53/58(2006.01)
B01D 53/48(2006.01)
B01D 53/52(2006.01)

(56)对比文件
CN 207805342 U,2018.09.04
WO 2013053109 A1,2013.04.18
CN 208465612 U,2019.02.05
CN 208049688 U,2018.11.06
CN 207871879 U,2018.09.18
JP 2005144264 A,2005.06.09

审查员 李文娟

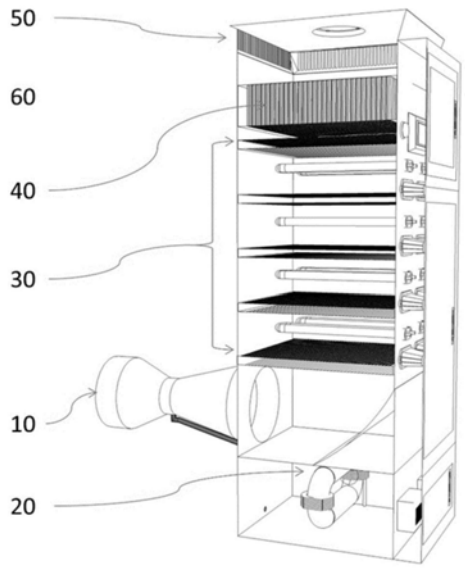
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一体式光氧离子废气处理机

(57)摘要

本发明公开了一种一体式光氧离子废气处理机，该一体式光氧离子废气处理机首先将废气与混流进风段入口对接，通过输气管将活性氧发生系统产生的多成分活性氧吸入风道并与废气进行混合，完成氧化预处理过程；废气接着进入纳米半导体光催化段，废气中的污染物成分被分解；然后废气进入臭氧清除段，对臭氧进行分解清除；最后，经过处理的废气从设备顶部的排风段排出。该一体光氧离子废气处理机针对实验室尾气排放的特点(多成分、低浓度、间歇性、多风口)设计，在满足排放达标的前提下，设备体积、重量轻，便于在设备密集的楼面进行布置、安装、维修、更换，而且废气处理效率高、处理迅速，没有二次污染，设备安全性能高。



CN 110124511 B

1.一体式光氧离子废气处理机，其特征在于，包括柜体，柜体内自下而上依次布置有活性氧发生系统(20)、纳米半导体光催化段(30)、臭氧清除段(40)和排风段(50)；

在活性氧发生系统(20)和纳米半导体光催化段(30)之间的柜体外壁上还设有混流进风段(10)，在与混流进风段(10)相对的一侧柜体外壁上设有电气控制系统(60)；

所述混流进风段(10)为文丘里管结构，其底部设有进气口(15)，进气口(15)通过输气管(16)与活性氧发生系统(20)的排气口(17)相连；

混流进风段(10)包括两段锥桶结构，一段锥桶与废气设备的排风管道相连，另一段锥桶固定在柜体外壁上，两段锥桶通过中间环(14)相连通，进气口(15)开设在中间环(14)的底部；

与废气设备的排风管道相连的一段锥桶的外侧设有进风法兰(11)，在该段锥桶内部正中还设有节流锥(13)，节流锥(13)锥体的顶部向内，底部向外，锥体底部最大直径与中间环(14)直径相等，底面为球形；节流锥(13)正中通过调节螺杆(12)与进风法兰(11)固定，旋转调节螺杆(12)能够使节流锥(13)沿调节螺杆(12)的中轴内外移动；进风法兰(11)与中间环(14)直径比为(2:1)~(4:1)；

活性氧发生系统(20)包括微波紫外灯驱动电源(25)、过滤器(24)和宽频微波紫外灯；所述宽频微波紫外灯包括灯座(21)和石英灯管(23)，石英灯管(23)内充入303~505 kPa的压力的汞蒸气，在石英灯管(23)两端缠绕有激磁线圈(22)，激磁线圈(22)固定在灯座(21)上；微波紫外灯驱动电源(25)，用于产生电流；过滤器(24)，用于补充新鲜空气；微波紫外灯驱动电源(25)产生的电流通过激磁线圈(22)在石英灯管(23)周围产生高频磁场，使石英灯管(23)发射出紫外线，电离空气产生活性氧成分，活性氧成分通过排气口(17)进入混流进风段(10)；

所述纳米半导体光催化段(30)包括导流板(31)和若干组催化单元，每组催化单元包括一个催化板(32)和一对紫外灯管(33)；导流板(31)倾斜设置，能够将气流方向由水平转为垂直向上；催化板(32)上附着有纳米级催化剂。

2.根据权利要求1所述的一体式光氧离子废气处理机，其特征在于，与柜体外壁固定的锥桶侧设有机身法兰(18)，机身法兰(18)与纳米半导体光催化段(30)的箱体连接。

3.根据权利要求1所述的一体式光氧离子废气处理机，其特征在于，臭氧清除段(40)为表面负载Mn-Ag复合催化剂的臭氧过滤器(41)。

4.根据权利要求1所述的一体式光氧离子废气处理机，其特征在于，排风段(50)包括排风口(51)，排风口(51)的开口设置于柜体顶部侧面。

5.根据权利要求1所述的一体式光氧离子废气处理机，其特征在于，还包括设置于柜体顶部的排气筒法兰(52)，用于进行固定污染源采样时安装临时排气筒。

一体式光氧离子废气处理机

技术领域

[0001] 本发明属于废气处理设备技术领域，具体涉及一种一体式光氧离子废气处理机。

背景技术

[0002] 化学实验室、物理实验室、生物实验室、医疗建筑、制药车间、垃圾处理站、污水处理站等固定污染源的废气，具有成分复杂、浓度波动大、排风口多、安装位置局限、间歇性排放等特点，目前可供选用的废气处理设备有活性炭吸附箱、等离子体废气处理机、光催化氧化设备。

[0003] 活性炭废气吸附设备是利用吸附剂(如活性炭、活性炭纤维等)对废气中各组分选择性吸附的特点，将气态污染物富集到吸附剂上后再进行后续处理的方法，适用于低浓度废气的净化。但此类设备需要频繁更换吸附剂，初次投入成本虽低，但运行费用很高；且更换下来的吸附剂是产生危险固废，需要特殊处理。

[0004] 等离子体废气处理设备是通过高压放电，获得低温等离子体，与各种污染物，转化为无害或低害物质，从而使废气得到净化。等离子体废气处理设备几乎没有阻力，系统的动力消耗低，装置简单，易于搬迁和安装。但对于混合气体的净化不够彻底，有些分子则不易被破坏或者只是降解而未被彻底氧化，可能产生二次污染；并且设备功率偏大一般情况下，每10000m^3/h风量的废气，设备功率为20～50KW。

[0005] 光催化氧化废气处理设备是利用人工紫外线灯管产生的紫外光来活化光催化材料，氧化吸附在催化剂表面的气体污染物。但是，这类设备的普遍缺点是：目前光催化氧化废气处理设备多采用TiO_2作为催化剂、254nm的紫外灯作为催化光源，如“一种光催化废气净化设备”(专利申请号CN201420408931)，“一种光催化废气净化装置”(专利申请号CN201510091756)等。但该类废气处理设备都存在催化效率低的问题，对VOC的转化效率在20％～40％之间；并且，对通过的风速一般要求在1m/s以下，风速过高时清除效率更低。当前的光催化氧化废气处理设备清除效率不高还与设备进风口的设计有关，如“光催化废气处理机”(专利申请号CN201520635260)、“一种光催化废气处理设备”(专利申请号CN201620319782)等，都是直接将废气进入光催化装置中，未经过预处理，光催化的转化效率不可能提高。此外，当前的光催化氧化废气处理设备由于采用紫外灯作为催化光源，不可避免的会产生大量臭氧，而臭氧是典型的二次污染物，与空气中VOC一起可以形成光化学烟雾。另外，目前的光催化氧化废气处理设备灯管驱动电源都暴露在风道内，如果设备内突然引入高浓度VOC，就有发生爆燃的风险。

[0006] 综上所述，当前的活性炭吸附箱、等离子体废气处理机、光催化氧化设备均存在技术上、设计上的缺陷，无法完全适用于实验室、医疗用房、污水站等场所的废气处理。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术存在的问题，本发明的目的在于提供一种一体式光氧离子废气处理机，该一体式光氧离子废气处理机重量轻、便于在设备密集的楼面进行布置、安

装、维修、更换，而且废气处理效率高、处理迅速，没有二次污染，设备安全性能高，可以长期放置在户外。

[0008] 为了达到上述目的，本发明通过以下技术方案来实现：

[0009] 本发明公开了一体式光氧离子废气处理机，包括柜体，柜体内自下而上依次布置有活性氧发生系统、纳米半导体光催化段、臭氧清除段和排风段；

[0010] 在活性氧发生系统和纳米半导体光催化段之间的柜体外壁上还设有混流进风段，在与混流进风段相对的一侧柜体外壁上设有电气控制系统；

[0011] 所述混流进风段为文丘里管结构，其底部设有进气口，进气口通过输气管与活性氧发生系统的排气口相连。

[0012] 优选地，混流进风段包括两段锥桶结构，一段锥桶与废气设备的排风管道相连，另一段锥桶固定在柜体外壁上，两段锥桶通过中间环相连通，进气口开设在中间环的底部。

[0013] 进一步优选地，与废气设备的排风管道相连的一段锥桶的外侧设有进风法兰，在该段锥桶内部还设有节流锥，节流锥通过调节螺杆与进风法兰固定，旋转调节螺杆能够使节流锥沿调节螺杆的中轴内外移动。

[0014] 进一步优选地，与柜体外壁固定的锥桶侧设有机身法兰，机身法兰与纳米半导体光催化段的箱体连接。

[0015] 进一步优选地，进风法兰与中间环直径比为(2:1)～(4:1)。

[0016] 进一步优选地，活性氧发生系统包括微波紫外灯驱动电源、过滤器和宽频微波紫外灯；所述宽频微波紫外灯包括灯座和石英灯管，在石英灯管两端缠绕有激磁线圈，激磁线圈固定在灯座上；

[0017] 微波紫外灯驱动电源，用于产生电流；

[0018] 过滤器，用于补充新鲜空气；

[0019] 微波紫外灯驱动电源产生的电流通过激磁线圈在石英灯管周围产生高频磁场，使石英灯管发射出紫外线，电离空气产生活性氧成分，活性氧成分通过排气口进入混流进风段。

[0020] 优选地，纳米半导体光催化段包括导流板和若干组催化单元，每组催化单元包括一个催化板和一对紫外灯管；

[0021] 导流板倾斜设置，能够将气流方向由水平转为垂直向上；

[0022] 催化板上附着有纳米级催化剂。

[0023] 优选地，其特征在于，臭氧清除段为表面负载Mn-Ag复合催化剂的臭氧过滤器。

[0024] 优选地，排风段包括排风口，排风口的开口设置于柜体顶部侧面。

[0025] 优选地，还包括设置于柜体顶部的排气筒法兰，用于进行固定污染源采样时安装临时排气筒。

[0026] 与现有技术相比，本发明具有以下有益的技术效果：

[0027] 本发明公开的一体式光氧离子废气处理机，在活性氧发生系统和纳米半导体光催化段之间的柜体外壁上设有具有文丘里管结构的混流进风段，首先将实验室(或其他产生废气的设施)废气与混流进风段入口对接，废气进入混流进风段后由于文丘里管的结构特点，进入其中的气流截面突然缩小，对周围产生负压，然后通过输气管将活性氧发生系统产生的多成分活性氧吸入风道并与废气进行混合，完成氧化预处理过程，以增强光催化效果；

废气接着进入纳米半导体光催化段，废气中的污染物成分被分解，完成废气处理过程；然后废气进入臭氧清除段，通过附着在催化板表面的纳米级催化剂对臭氧进行分解清除；最后，经过处理的废气从设备顶部的排风段排出。该一体式光氧离子废气处理机针对实验室尾气排放的特点(多成分、低浓度、间歇性、多风口)设计，在满足排放达标的前提下，设备体积、重量仅为一般光催化设备的1/10～1/5，便于在设备密集的楼面进行布置、安装、维修、更换，而且废气处理效率高、处理迅速，没有二次污染，设备安全性能高。因而可以有效应用于化学实验室、物理实验室、生物实验室的尾气处理，也可以用于医疗建筑、制药车间、垃圾处理站、污水处理站等固定污染源的废气治理。

[0028] 进一步地，混流进风段设置节流锥和中间环，依靠文丘里原理无动力将活性氧吸引至进风口，与废气进行混合，对废气中的VOCs、臭气分子进行氧化预处理，可以大幅提升后端光催化的效率。

[0029] 进一步地，在进风口设置的活性氧发生系统，能够通过微波紫外灯产生多种活性氧分子，提高了废气处理的效率。通过紫外光催化作用，分解清除实验室排放废气中的可挥发性有机物(VOCs)、无机气体、臭气等气态污染物，达到净化、除味的目的。

[0030] 进一步地，出风口设置臭氧清除段，可以有效清除光催化氧化过程中产生的副产品-臭氧，使设备臭氧排放量达标。

[0031] 进一步地，一体式光氧离子废气处理机的电气部件与风道完全隔离，可以达到防爆要求；设备箱体按照防水、防尘标准设计，适合长期安置在楼面。

附图说明

[0032] 图1a为本发明的一体式光氧离子废气处理机的外观示意图；

[0033] 图1b为本发明的一体式光氧离子废气处理机的内部结构示意图；

[0034] 图2a为本发明的混流进风段外观示意图；

[0035] 图2b为本发明的混流进风段的剖面图；

[0036] 图3为本发明的活性氧发生系统结构示意图；

[0037] 图4a为本发明的纳米半导体光催化段整体结构示意图；

[0038] 图4b为本发明的催化板结构示意图；

[0039] 图5a为本发明的排风段结构示意图；

[0040] 图5b为本发明的臭氧清除段结构示意图；

[0041] 图6a为本发明的电气控制系统结构图；

[0042] 图6b为本发明的系统柜门外观图；

[0043] 图7为本发明的电路控制原理图。

[0044] 其中，10为混流进风段，11为进风法兰，12为旋转调节螺杆，13为节流锥，14为中间环，15为进气口，16为输气管，17为排气口，18为机身法兰；20为活性氧发生系统，21为灯座，22为激磁线圈，23为石英灯管，24为过滤器，25为微波紫外灯驱动电源；30为纳米半导体光催化段，31为导流板，32为催化板，33为紫外灯管，34为镇流器；40为臭氧清除段，41为臭氧过滤器；50为排风段，51为排风口，52为排气筒法兰；60为电气控制系统，61为显示屏，62为启动按钮，63为停止按钮，64为监控门，65为光催化检修门，66为活性氧发生器检修门，601为交流电源，602为直流转化器，603为断路器，604为单片机，605为气体传感器，606为风速

传感器，607为温度传感器。

具体实施方式

[0045] 下面结合具体的实施方式和附图对本发明做进一步的详细说明，所述是对本发明的解释而不是限定。

[0046] 本发明公开的一体式光氧离子废气处理机，包括混流进风段10、活性氧发生系统20、纳米半导体光催化段30、臭氧清除段40、排风段50和电气控制系统60六个模块，如图1a和图1b所示，处理机从下到上依次布置有活性氧发生系统20、纳米半导体光催化段30、臭氧清除段40和排风段50，混流进风段10布置在处理机的侧面，混流进风段10下端与活性氧发生系统20相连，混流进风段10上端与纳米半导体光催化段30相连，电气控制系统60布置在处理机不同于混流进风段10的一侧。

[0047] 工作流程和基本原理为：设施废气排放口与一体光氧离子废气处理机的混流进风段10入口对接，废气进入后由于气流截面突然缩小，根据文丘里原理对周围产生负压；通过管道，将活性氧发生系统20产生的多成分活性氧吸入风道并与废气进行混合，完成氧化预处理过程，以增强光催化效果；接着废气进入纳米半导体光催化段30，废气中的污染物成分被分解，完成废气处理过程；然后废气进入臭氧清除段40，通过附着在蜂窝活性炭表面的臭氧分解催化剂的作用，对臭氧进行分解清除；最后，经过处理的废气从设备顶部的排风段50排出；电气控制系统60通过按键、显示屏，监控各模块运行状态。

[0048] 各模块构成和工作流程具体如下：

[0049] 1、混流进风段

[0050] 混流进风段10的作用是将废气导入设备与活性氧进行混合，结构如图2a和图2b所示。混流进风段10由两端直径大、中间直径小的两个圆锥桶组成，包括进风法兰11、旋转调节螺杆12、节流锥13、中间环14、进气口15、输气管16、排气口17和机身法兰18，其中进风法兰11与中间环14直径比例限定在(2:1)～(4:1)；进风法兰11与废气设施的排风管道末端连接，内部正中放置节流锥13，锥体的顶部向内，底部向外，锥体底部最大直径与中间环14直径相等，底面为球形，以降低风阻；节流锥13正中用调节螺杆12固定，通过旋转调节螺杆12可以使节流锥13沿中轴内外移动，以调节风道截面积；中间环14底部留有进气口15，进气口15通过输气管16经过排气口17与活性氧发生系统20连接；混流进风段10最后端为机身法兰18，与纳米半导体光催化段30的箱体连接。

[0051] 该段的工作流程为：实验室或其他设施排放的废气通过进风法兰11进入，由于中间环14与节流锥13的位置关系，导致气流截面突然缩小，根据文丘里原理可以产生对周围的负压；通过输气管16将活性氧发生系统20生成的气体抽吸入混流进风段10，与废气进行混合，实现对废气的氧化预处理；最后，通过机身法兰18进入纳米半导体光催化段30进行下一步处理。

[0052] 2、活性氧发生系统

[0053] 活性氧发生系统20的作用是产生臭氧0_3、单线态氧0_2^-、羟自由基OH•等活性氧成分，对废气进行氧化预处理，结构如图3所示，活性氧发生系统20包括宽频微波紫外灯和过滤器24，其中，宽频微波紫外灯包括灯座21、激磁线圈22、石英灯管23和微波紫外灯驱动电源25，石英灯管23内充入303～505kPa的压力的汞蒸气，激磁线圈22、微波紫外灯镇流器25

按照功率匹配市售产品。

[0054] 该段的工作流程为:微波紫外灯驱动电源25产生的电流,通过激磁线圈22在灯管周围产生高频磁场,使灯管内的汞原子激发跃迁,产生波长在260～400nm之间的紫外线,电离空气产生臭氧(O_3)、单线态氧(O_2^-)、羟自由基(OH•)等活性氧成分,这些活性氧成分通过排气口17被吸入混流进风段10对废气进行氧化预处理,并通过过滤器24补充新的空气。

[0055] 3、纳米半导体光催化段

[0056] 纳米半导体光催化段30是对经过活性氧预处理的废气进行光催化处理,彻底清除VOCs、无机物、臭气分子等气态污染物,结构如图4a和图4b所示,纳米半导体光催化段30包括导流板31、催化板32、紫外灯管33和镇流器34,混流进风段10中经过活性氧处理的废气通过导流板31将气流方向转为垂直向上,经过数组(不限定数量)催化板32与紫外灯管33,完成光催化过程;催化板33为不锈钢基蜂窝孔板,附着纳米级MnOx-TiO_2复合物作为催化剂,该催化剂的材料、制备工艺与发明专利:ZL201510283490.5内公开的内容相同;紫外灯管33选用主要波长为365nm的灯管,配有相应功率的市售镇流器34。

[0057] 该段的工作流程为:主波长365nm的紫外灯管33发出紫外线,照射在附着有MnOx-TiO_2复合物的催化板32上,产生“电子-空穴”对,与将周围的空气、水分子电离,生成单线态氧(O_2^-)、羟自由基(OH•)等,与经过氧化预处理的废气发生反应,破坏污染物的C-C、C-H、C-N、C-O、H-O、N-H等各类化学键能,迅速有效地分解污染物。

[0058] 4、臭氧清除段

[0059] 臭氧清除段40的作用是清除前端反应过程中产生的高浓度臭氧,降低排气体中的臭氧浓度,结构如图5所示,臭氧清除段40主要设备是负载了Mn-Ag臭氧分解催化剂的臭氧过滤器41,经过纳米半导体光催化段30处理的废气自下而上通过臭氧过滤器41,臭氧被分解清除。

[0060] 所述臭氧过滤器上负载的Mn-Ag臭氧分解催化剂的制备方法,包括以下步骤:

[0061] 1)将市售蜂窝活性炭过滤板在温度60℃、浓度3%的硝酸溶液中浸泡4h;

[0062] 2)将步骤1)中浸泡过的蜂窝活性炭过滤板用蒸馏水洗净,然后在120℃干燥12h得到干燥后的蜂窝活性炭过滤板;

[0063] 3)配置硝酸锰浓度为5%,硝酸银浓度为0.05%的浸渍液,将步骤2)干燥后的蜂窝活性炭过滤板浸渍4h得到浸渍后的蜂窝活性炭过滤板;

[0064] 4)将步骤3)中浸渍后的蜂窝活性炭过滤板取出,80℃干燥12h得到二次干燥的蜂窝活性炭过滤板;

[0065] 5)将步骤4)二次干燥的蜂窝活性炭过滤板置于氮气保护炉中,400℃焙烧4h得到Mn-Ag臭氧分解催化剂。

[0066] 5、排风段

[0067] 排风段50包括排风口51和排气筒法兰52,排风口51开口于设备顶部侧面,用于排出处理后的废气,并防止雨水灌入,设备顶部预留排气筒法兰52,用于进行固定污染源采样时安装临时排气筒,结构如图5a和图5b所示。

[0068] 6、电气控制系统

[0069] 电气控制系统60布置在处理机不同于混流进风段10的一侧,用以监测、控制设备的运行,结构如图6a和图6b所示,电气控制系统60包括监控门64、光催化检修门65和活性氧

发生器检修门66，监控门64内设置有用于设备启动运行的启动按钮62、设备急停的停止按钮63和显示屏61。

[0070] 电气控制系统60自上而下分别设有带透明观察窗的监控门64、光催化检修门65、活性氧发生器检修门66，所有门密封性良好，具有一定的防水、防尘级别；监控门64内设置有用于设备启动运行的启动按钮62、设备急停的停止按钮63和显示屏61，并预留风速、温度、气体浓度等传感器接口；电气控制系统60所有部件安装在风道之外，与风道进行物理隔离，使设备达到一定的防爆级别。

[0071] 电气控制系统60的电路控制原理如图7所示，包括强电、弱电两部分。强电部分接入交流电源601，连接启动按钮62，起到开启或关闭总电源的作用；继续串联停止按钮63，起到手动急停设备的作用；后端接入三组并联连接的断路器603，起到控制下游电气通断电的作用，依次为两组紫外灯管33、一组微波紫外灯镇流器25。弱电部分电路通过直流转化器602获得直流电源，依次接入显示屏61、单片机604、气体传感器605、风速传感器606、温度传感器607、断路器603；显示屏61、单片机604为市售标准配件；气体传感器605、风速传感器606、温度传感器607向单片机604输入数字信号，经转化后输出到显示屏61；手动从显示屏61输入通或断指令，通过单片机604转化为电信号，控制三组断路器603的开合，从而控制下游电气的通断。

[0072] 下面本发明通过具体的应用实施例，来验证本发明的一体式光氧离子废气处理机的作用效果：

[0073] 在4m×3m×2.5m(30立方米)的密闭房间里，房间内分别模拟持续释放数种实验室VOCs、无机物、异味分子，例如：以溶液加热蒸发的方式模拟了氨、甲醛、甲醇、甲硫醚、二甲苯、乙酸乙酯持续释放，以NaS_2和HCl反应获得硫化氢。房间顶部设有排风口，实测排风量为820m^3/h。

[0074] 将本发明的一体光氧离子废气处理机接入该排风口，分别在设备未开和开启后4min，按照《固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法》(GB/T16157-1996)在设备顶部安装排气筒进行采样，并按照国标规定的方法进行检测，对其废气治理效果进行检测，计算清除率，结果如表1所示：

[0075] 表1一体式光氧离子废气处理机检测结果

[0076]

评价因子	单位	未处理	开机 4min	清除率
氨	mg/m³	24.56	1.23	95.48%
甲醛	mg/m³	11.23	0.56	95.01%

[0077]

甲醇	mg/m³	19.98	0.76	96.20%
甲硫醚	mg/m³	5.23	0.01	99.81%
二甲苯	mg/m³	5.78	0	100.00%
乙酸乙酯	mg/m³	1.29	0	100.00%
硫化氢	mg/m³	4.45	0.12	97.30%

[0078] 从表1可以看出，本发明的一体式光氧离子废气处理机对氨、甲醛、甲醇、甲硫醚、二甲苯、乙酸乙酯和以NaS_2和HCl反应获得硫化氢的废气清除率均可以达到95％以上，对二甲苯和乙酸乙酯的清除率甚至可以达到100％。

[0079] 以上内容仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

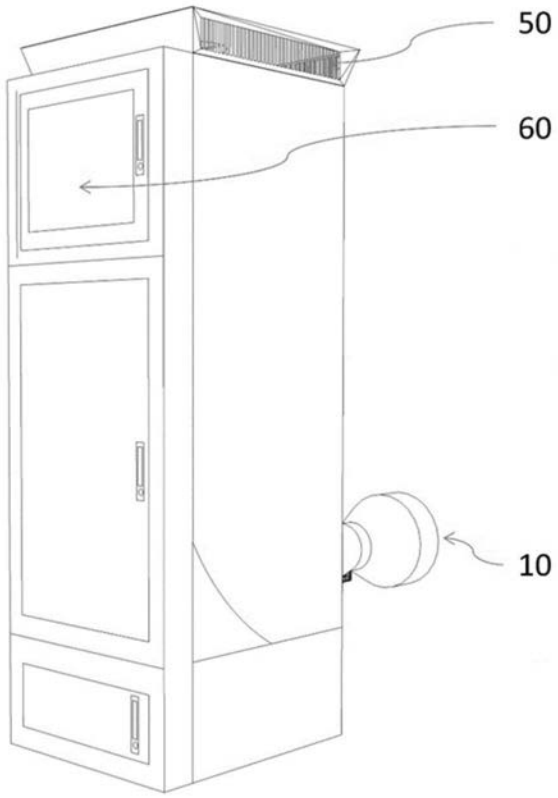


图1a

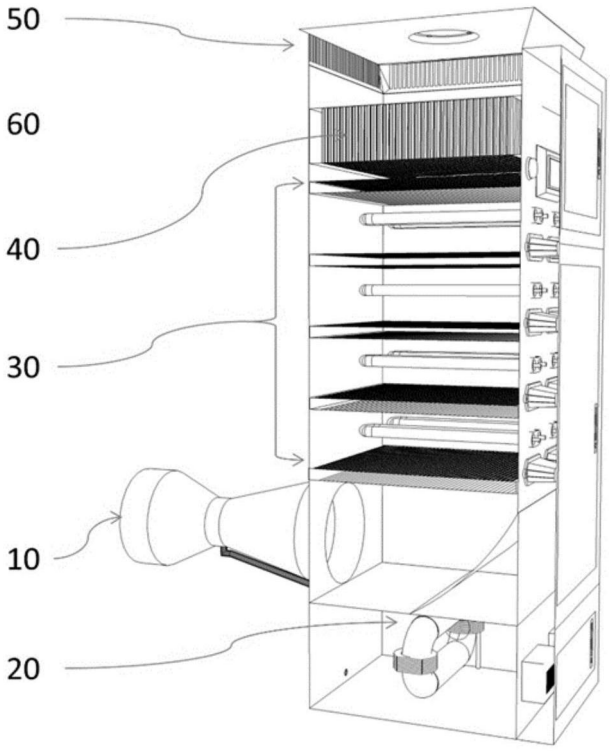


图1b

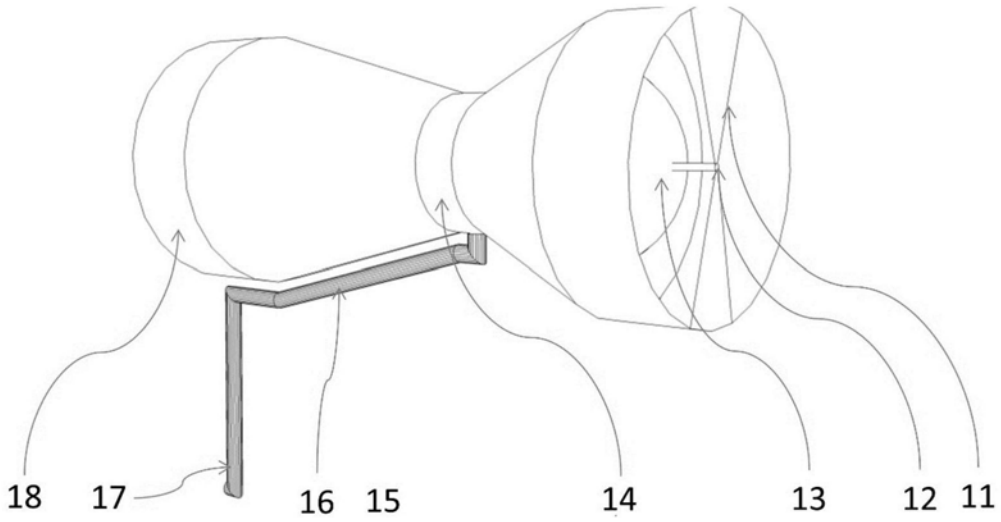


图2a

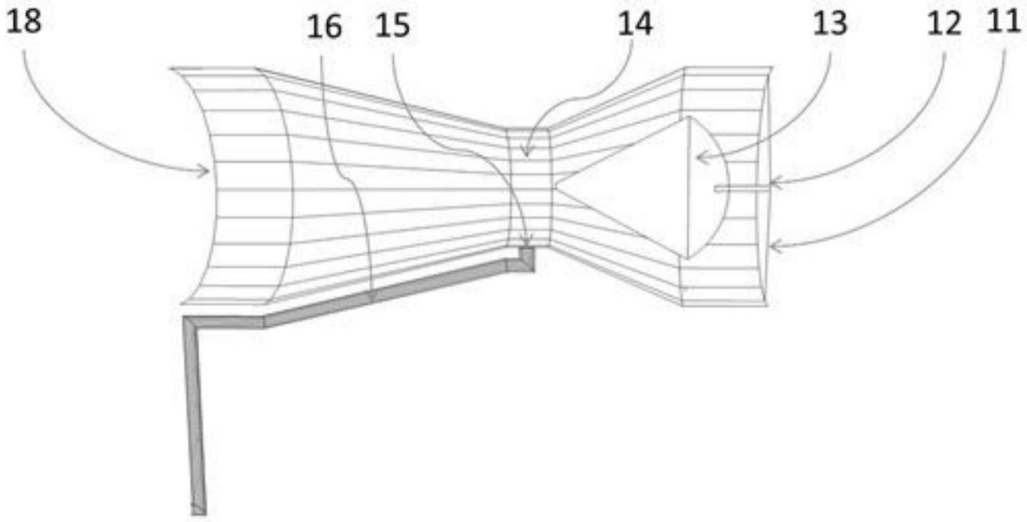


图2b

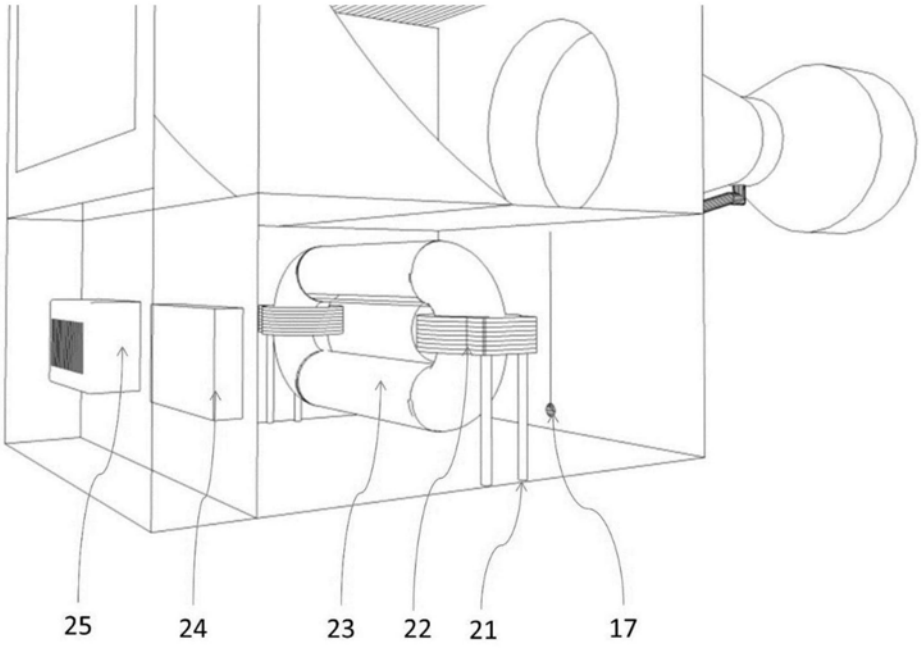


图3

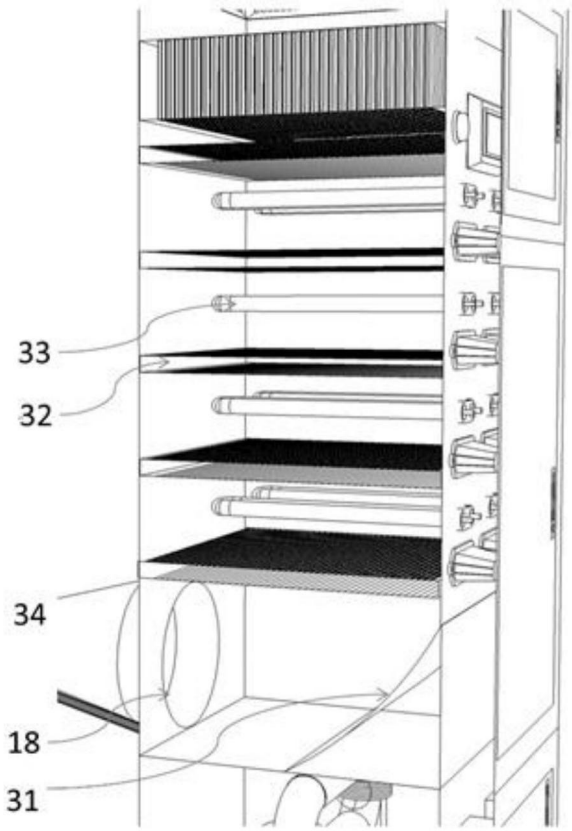


图4a

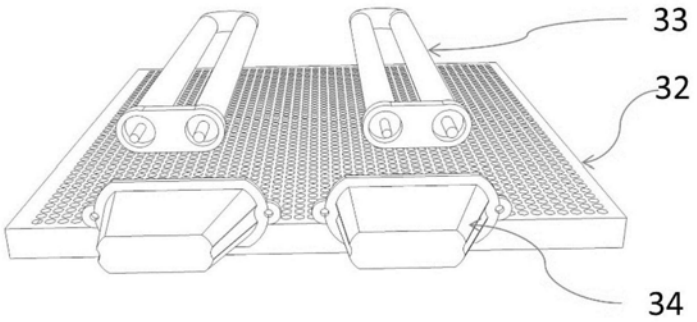


图4b

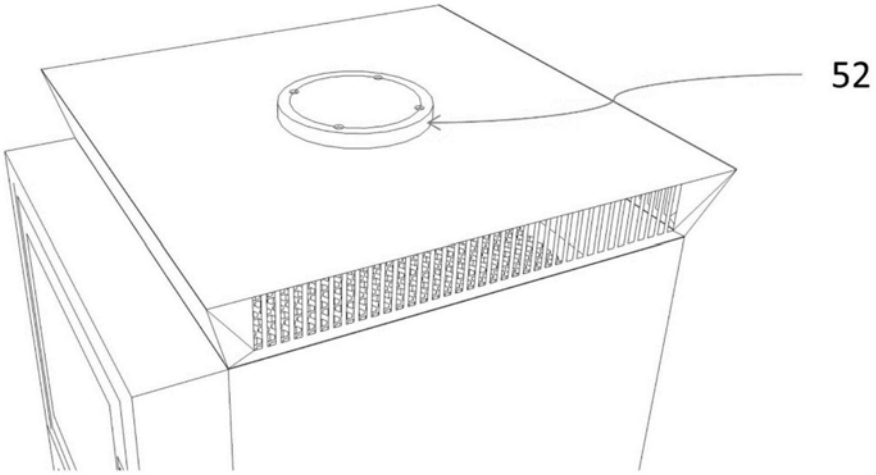


图5a

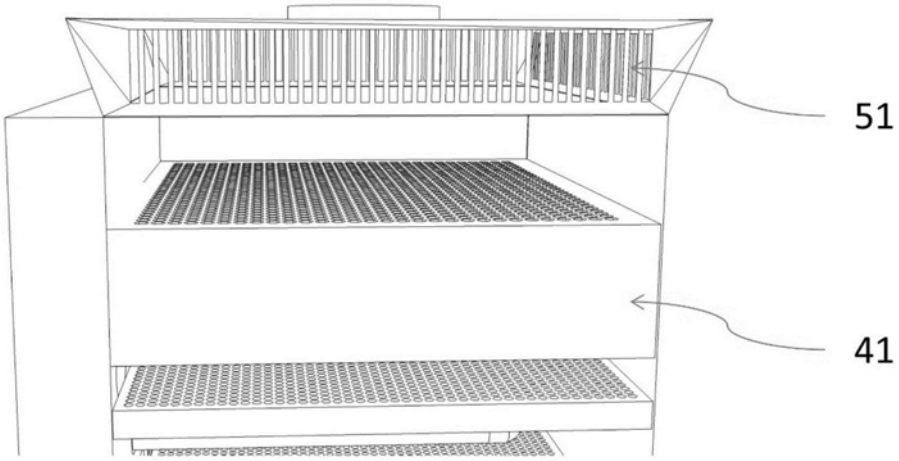


图5b

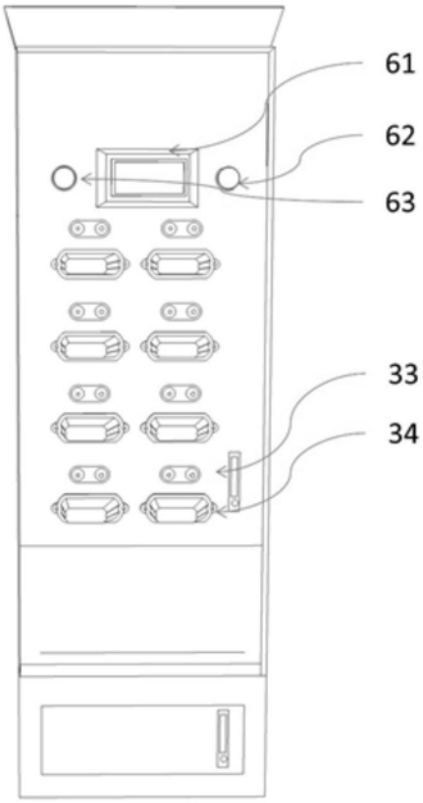


图6a

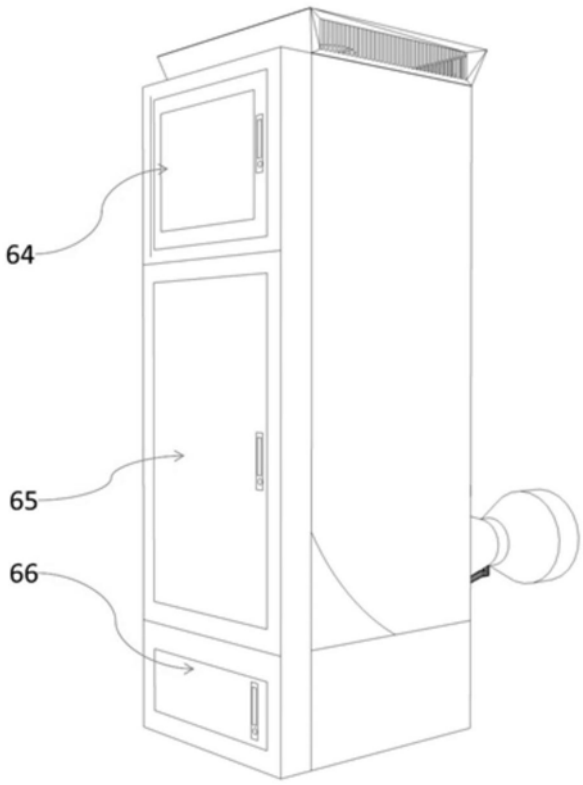


图6b

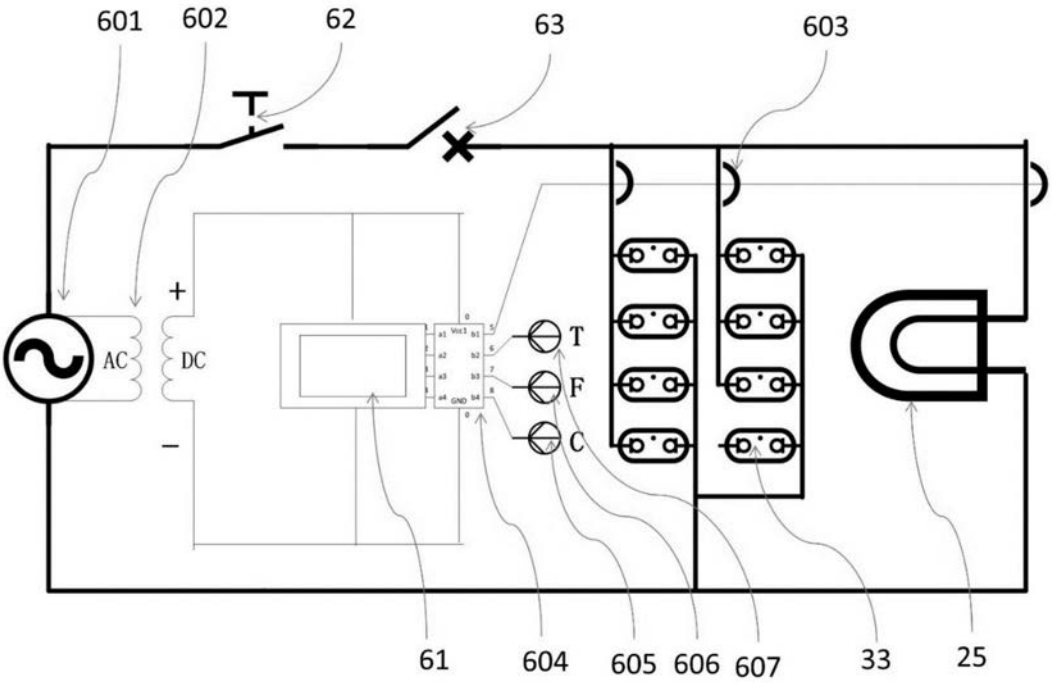


图7