(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 104258726 B
(45)授权公告日 2016.03.23

(21)申请号 201410491952.8

(22)申请日 2014.09.24

(73)专利权人 中国科学院生态环境研究中心
地址 100085 北京市海淀区双清路 18 号

(72)发明人 陈求稳 罗明汉 徐强 马金峰 李若男 李国良

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 宋焰琴

(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/44(2006.01)

(56)对比文件
JP 2000185219 A,2000.07.04,
JP 2007237042 A,2007.09.20,
CN 202398267 U,2012.08.29,
CN 202893168 U,2013.04.24,
CN 203507795 U,2014.04.02,

审查员 韩素珍

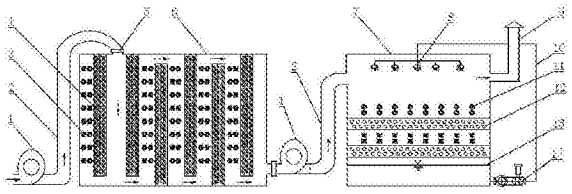
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种光催化处理挥发性有机物的装置

(57)摘要

一种光催化处理挥发性有机物的装置：主处理装置内设有多排光催化剂，各排光催化剂之间设有紫外线灯；各排光催化剂的风道为交错设置，以延长进风在主处理装置内流经的路径；主处理装置内第一排光催化剂对应主处理装置的进风口，主处理装置的进风口连接送风机；主处理装置内最后一排光催化剂对应主处理装置的出风口，主处理装置的出风口通过送风机连接设置在次处理装置上端的进风口；次处理装置内的进风口处对应地设有溶剂水喷淋头，溶剂水喷淋头的下方水平且平行地设有多排吸附剂，吸附剂的下方为溶剂水箱，溶剂水箱通过溶剂水循环泵连接溶剂水喷淋头；每排吸附剂上方设有涂敷有光催化剂薄膜的紫外线灯；次处理装置的出风口连接大气。



CN 104258726 B

1. 一种光催化处理挥发性有机物的装置，主要由主处理装置与次处理装置组成，其中：

主处理装置内平行地设有多排光催化剂，各排光催化剂之间设有紫外线灯；

每排光催化剂与主处理装置的内壁之间设有风道，各排光催化剂的风道为交错设置，以延长进风在主处理装置内流经的路径；

主处理装置内第一排光催化剂对应主处理装置的进风口，主处理装置的进风口连接送风机；

主处理装置内最后一排光催化剂对应主处理装置的出风口，主处理装置的出风口通过送风机连接设置在次处理装置上端的进风口；

次处理装置内的进风口处对应地设有溶剂水喷淋头，溶剂水喷淋头的下方水平且平行地设有多排吸附剂，吸附剂的下方为溶剂水箱，溶剂水箱通过溶剂水循环泵连接溶剂水喷淋头；每排吸附剂上方设有涂敷有光催化剂薄膜的紫外线灯；

次处理装置的出风口连接大气。

2. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，主处理装置内的多排光催化剂为纵向平行排列。

3. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，主处理装置和次处理装置由不锈钢板材制作。

4. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，主处理装置内的光催化剂为活性炭与天然沸石以体积比 2 ： 1 的比例掺杂水玻璃成型的粒径为 4cm 的小球，在小球表面负载纳米二氧化钛。

5. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，次处理装置内的紫外线灯置于石英管中，石英管外壁涂敷的光催化剂薄膜为介孔二氧化钛薄膜。

6. 根据权利要求 5 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，石英管的紫外线透射率为 85 ～ 90％。

7. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，次处理装置内的吸附剂为活性炭与天然沸石按体积比 2 ： 1 组成的混合物。

8. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，主处理装置和次处理装置中的所有紫外线灯的输出功率均为 200 μW/cm^2，主波峰均为 254nm。

9. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，主处理装置的进风口通过送风管连接送风机。

10. 根据权利要求 1 所述光催化处理挥发性有机物的装置，其中，挥发性有机物是指包装印刷行业产生的挥发性有机物。

一种光催化处理挥发性有机物的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光催化技术处理挥发性有机物的装置，具体地说是利用光催化技术处理包装印刷行业挥发性有机物的装置。

背景技术

[0002] 中国是世界上大气污染最严重的国家之一，大气污染也是我国环境问题中的一个主要问题。挥发性有机物 (volatile organic compounds，VOCs) 是空气中普遍存在且组成复杂的一类有机污染物。世界卫生组织对其定义为熔点低于室温而沸点在 50 ～ 260℃之间的挥发性有机化合物的总称。其污染主要表现在两个方面，一方面是由于挥发性有机物多以气，液态存在，这些有毒物质会通过暴露人群的呼吸系统和皮肤进入人体危害人体健康；另一方面是一些 VOCs 物种具有较强的光化学反应活性，能在环境中进行二次转化，对城市和区域臭氧的生成至关重要，也是导致灰霾天气的重要前体物之一，对复合型大气污染的形成具有十分重要的促进作用。VOCs 严重地污染环境，危害人类健康，故加强管制 VOCs 排放乃是改善空气质量的当务之急；因此，环境保护部门陆续制定各行业（包括半导体、光电、汽车涂装、PU 皮革、胶带、印刷等产业）的 VOCs 排放标准。

[0003] 2012 年底我国环境保护部颁布的首部大气污染防治综合性规划 -《重点区域大气污染防治“十二五”规划》中，首次明确指出，挥发性有机物 (VOCs) 为下一阶段大气污染控制的重点污染物之一。可见，VOCs 污染问题已经引起了我国的高度关注，掌握 VOCs 的主要排放源及其排放特征是控制 VOCs 污染的基本前提。上海、北京和广东等地制定了一些地方标准控制 VOCs 的排放，如上海《半导体行业污染物排放标准》DB31/374-2006 规定 VOCs 排放速率 >0.6kg/h 的处理设施的最低处理效率≧ 88％，VOCs 最高允许排放浓度为 100mg/m^3；北京市《大气污染物综合排放标准》DB11/51-2007 规定了非甲烷总烃最高允许排放浓度、与排气筒高度对应最高允许排放速率以及无组织排放监控点浓度限值；广东省《印刷行业挥发性有机化合物排放标准》DB44/815-2010 规定了印刷行业 VOCs 排放限值和控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求。

[0004] 挥发性有机物是造成我国城市大气污染的主要因素之一。包装印刷行业工业源是挥发性有机物污染的重要来源。塑料包装印刷泛指以塑料为基材的特种印刷工艺，工艺过程包括制板，吹塑，预处理，印刷，复合，分切，热封，制袋等过程。印刷，烘干以及包装印刷中的印后加工工序是产生挥发性有机物的重要环节，这是因为印刷过程中使用的油墨含有有机溶剂。塑料薄膜印刷后，使用黏合剂复合的过程中，由于黏合剂使用了乙酸乙酯稀释剂，会在复合和烘干过程中排放笨、甲苯、二甲苯、丙酮、丁醇、异丙酮等其他挥发性有机物。

[0005] 传统的 VOCs 控制技术主要包括物理方法和化学方法。物理方法是通过运用净化设备，采用吸收，分离等物理手段除去 VOCs 有机污染物，常用的物理方法有：吸附法、冷凝法、膜分离等技术。这些方法需要消耗大量能源、设备复杂、成本昂贵，收集回来的油脂及烃类物质易成为二次污染物。化学方法是通过化学或生化反应，用热、光、催化剂或微生物等将有机化合物转变成为二氧化碳和水等无毒害无机小分子化合物的方法。其中，光催化

氧化法技术在常温，常压下就能将废气中的有机物降解为 CO_2、H_2O 等无机物，具有去除效率高，安全可控，反应条件温和，成本低等优点，是目前最经济有效，最具有开发前景的污染治理技术。

[0006] 光催化氧化法主要是利用光催化剂（如 TiO_2）的光催化性，氧化吸附在催化剂表面的 VOCs。利用特定波长的光（通常为紫外光）照射光催化剂，激发出“电子－空穴”（一种高能粒子）对，这种“电子－空穴”对与水、氧发生化学反应，产生具有极强氧化能力的自由基活性物质，将吸附在催化剂表面上的有机物氧化为二氧化碳和水等无毒无害物质。光催化氧化与电化学、O_3、超声和微波等技术耦合可以显著提高对有机物的净化能力。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种光催化处理包装印刷行业挥发性有机物的装置，以期由简单的设备进行高效处理，并不产生二次污染。

[0008] 为实现上述目的，本发明提供的光催化处理挥发性有机物的装置，主要由主处理装置与次处理装置组成，其中：

[0009] 主处理装置内平行地设有多排光催化剂，各排光催化剂之间设有紫外线灯；

[0010] 每排光催化剂与主处理装置的内壁之间设有风道，各排光催化剂的风道为交错设置，以延长进风在主处理装置内流经的路径，通过延长停留时间，加大光催化剂与紫外线的光催化反应来处理降解挥发性有机物；

[0011] 主处理装置内第一排光催化剂对应主处理装置的进风口，主处理装置的进风口连接送风机；

[0012] 主处理装置内最后一排光催化剂对应主处理装置的出风口，主处理装置的出风口通过送风机连接设置在次处理装置上端的进风口；

[0013] 次处理装置内的进风口处对应地设有溶剂水喷淋头，溶剂水喷淋头的下方水平且平行地设有多排吸附剂，吸附剂的下方为溶剂水箱，溶剂水箱通过溶剂水循环泵连接溶剂水喷淋头；每排吸收剂上方设有涂敷有光催化剂薄膜的紫外线灯；

[0014] 次处理装置的出风口连接大气。

[0015] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，主处理装置内的多排光催化剂为纵向平行排列。

[0016] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，主处理装置和次处理装置由不锈钢板材制作。

[0017] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，主处理装置内的光催化剂为活性炭与天然沸石以体积比 2:1 的比例掺杂水玻璃成型的粒径为 4cm 的小球，在小球表面负载纳米二氧化钛。

[0018] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，次处理装置内的紫外线灯置于石英管中，石英管外壁涂敷的光催化剂薄膜为介孔二氧化钛薄膜。

[0019] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，石英管的紫外线透射率为 85 ～ 90％。

[0020] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，次处理装置内的吸附剂为活性炭与天然沸石按体积比 2:1 组成的混合物。

[0021] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，紫外线灯的输出功率 200uW/cm^2，主波峰

254nm。

[0022] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，处理装置的进风口通过送风管连接送风机。

[0023] 所述光催化处理挥发性有机物的装置中，次处理装置的出风口连接一出气筒。

[0024] 相较于现有技术，本发明的工艺流程简单、运行稳定、无二次污染，可有效满足包装印刷行业内规定的排放标准。

附图说明

[0025] 图 1 为本发明的光催化技术处理包装印刷行业挥发性有机物的装置示意图。

[0026] 附图中主要组件符号说明：

[0027] 1 送风机，2 送风管，3 紫外线灯，4 光催化剂，5 进风口，6 主处理装置，7 次处理装置，8. 溶剂水喷淋头，9 出气筒，10 循环水管，11 紫外线灯 / 光催化薄膜，12 吸附剂，13 溶剂水箱，14 溶剂水循环泵。

具体实施方式

[0028] 本发明的技术原理在于：包装印刷行业印后加工工序排气筒处以送风机将印刷、烘干及包装印刷中产生的挥发性有机物吹送至主处理装置，在主处理装置内通过紫外光对催化剂表面的半导体 TiO_2照射激发产生光生电子和空穴，随后空穴与吸附在二氧化钛表面上的水分子等发生作用，生成 $\cdot OH$、$\cdot O_2$ 等高活性基团，这些具有极强氧化作用的活性氧和氢氧自由基可以轻易将挥发性有机物分解为 CO_2和 H_2O。次处理装置是对主处理单元处理剩余部分的挥发性有机物进行再次处理以至达到完全分解，也是最终确保排放气体浓度符合排放标准目的的单元。

[0029] 以下结合附图对本发明的技术方案作详细说明。

[0030] 本发明的光催化处理挥发性有机物的装置，主要由主处理装置 6 与次处理装置 7 组成，主处理装置 6 对包装印刷行业排出的挥发性有机物直接光催化降解，而未得到完全降解的剩余挥发性有机气体被吹送到次处理装置 7，溶于次处理装置 7 中的溶剂水喷淋头 8 喷淋的溶剂水中，然后再对溶剂水进行二次处理，以至达到高效降解挥发性有机物的目的。

[0031] 具体地说，包装印刷行业印后加工工序排气筒处的送风机 1 将印刷、烘干及包装印刷中产生的挥发性有机物通过送风管 2 吹送至主处理装置 6，主处理装置 6 内部垂直且平行地设有多排光催化剂 4，各排光催化剂 4 之间设有紫外线灯 3。每排光催化剂 4 与主处理装置 6 的内壁之间设有风道，各排光催化剂 4 的风道为交错设置，以延长进风在主处理装置 6 内流经的路径，提高在主处理装置 6 内光催化降解的效果。主处理装置 6 内的光催化剂 4 是由活性炭与天然沸石以体积比 2:1 的比例掺杂水玻璃成型直径 4cm 的小球状，并在小球表面负载纳米二氧化钛而成。

[0032] 本发明主处理装置 6 内的光催化剂 4 和紫外线灯 3 的数量可以根据实际需要而定，本实施例是由六排纵向 $1m^3$的光催化剂与五排紫外线灯，每排 32 只紫外线灯为例。挥发性有机物在主处理装置 6 内经六排光催化剂 4 和五排紫外线灯 3 表面作用产生的高氧化活性基团，使被吸附在催化剂表面的挥发性有机物质快速降解为无害的 CO_2和 H_2O。主处理装置 6 内部的紫外线灯 3 输出功率 $200uW/cm^2$，主波峰 254nm。

[0033] 被矿化与氧化降解的气体以及未得到完全氧化降解的剩余挥发性有机物由主处理装置 6 的出风口通过送风机 1 经过送风管 2 进入设在次处理装置 7 上端的进风口。次处理装置 7 的进风口与出风口之间设置有溶剂水喷淋头 8，溶剂水喷淋头 8 的下方水平且平行设有多排吸附剂 12，本实施例是以两排吸附剂为例。吸附剂 12 的下方为溶剂水箱 13，溶剂水箱 13 通过溶剂水循环泵 14 和循环水管 10 连接溶剂水喷淋头 8，每排吸收剂 12 上方设有紫外线灯 / 光催化薄膜 11，次处理装置 7 内的紫外线灯 / 光催化薄膜 11 的结构是在紫外灯的灯壁外涂敷光催化剂薄膜，或将紫外线灯置于石英管中，石英管外壁涂敷的光催化剂薄膜，本发明的光催化剂薄膜是介孔二氧化钛薄膜，石英管的紫外线透射率为 85 ～ 90％。次处理装置 7 内部的紫外线灯输出功率 200uW/cm^2，主波峰 254nm。

[0034] 在次处理装置 7 内，挥发性有机物由进风口至出风口的出气筒 9 排出过程中，挥发性有机物经喷淋头 8 不间断喷洒清水，使剩余挥发性有机气体溶于水中，由重力渗过吸附剂 12 流至溶剂水箱 13，再经溶剂水循环泵 14 通过循环水管 10 继续循环喷洒互溶。次处理装置中被吸附剂 12 吸附的污水中挥发性有机物因为紫外线灯 / 光催化薄膜 11 之间产生的高氧化活性基团对污水进行第二次处理，使可吸附溶于水中的挥发性有机物通过紫外线光子激发使之氧化降解及矿化，最终达到行业内规定的排放指标。

[0035] 次处理装置 7 内部溶解挥发性有机物的循环水，经过一段使用时间，当发现循环水质恶化的时候需更换循环水，更换周期大概为 10 天左右。

[0036] 为防止主处理装置和次处理装置内光催化剂氧化反应，因此主处理装置和次处理装置全部由不锈钢板材制作。

[0037] 以上所述为本发明的运行流程及方法，并未对本发明作任何形式上的限制。任何熟悉本领域的技术人员，在不脱离本发明技术方案范围的情况下，利用上述揭示的方法内容对本发明技术方案作出许多可能的变动和修改，均属于本发明权利要求保护的范围。

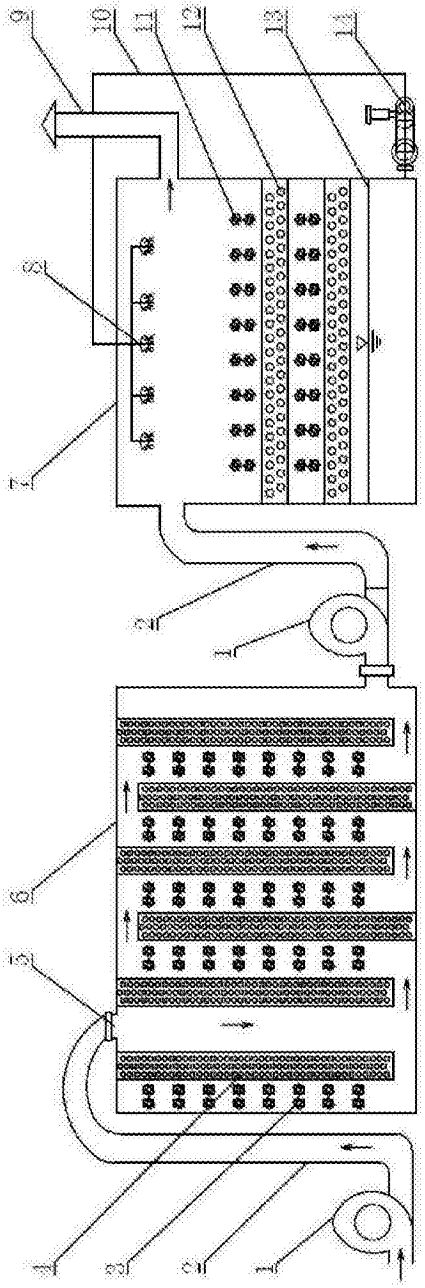


图 1