

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510095037.8

[51] Int. Cl.

B01D 53/72 (2006.01)

B01D 53/76 (2006.01)

B01J 19/12 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 4 月 25 日

[11] 公开号 CN 1951544A

[22] 申请日 2005.10.21

[21] 申请号 200510095037.8

[71] 申请人 福建新大陆环保科技有限公司

地址 350015 福建省福州市马尾开发区儒江西路 1 号新大陆科技园

[72] 发明人 陈 健 朱国营

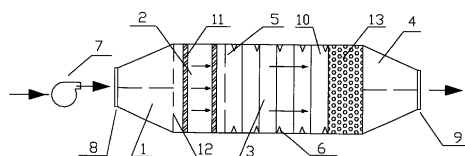
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种光化学降解有机物气体的方法和装置

[57] 摘要

本发明提供一种利用光化学降解有机物气体的方法和装置，单独利用臭氧、紫外线或臭氧加紫外线氧化有机物气体。在此方法中待处理气体先经过滤滤除气体中颗粒等物质，使废气得以初步净化后进入紫外-臭氧反应区，在紫外线照射区域中存在臭氧气体，废气在紫外-臭氧反应区接受紫外照射并与臭氧反应，再经溶剂型吸收装置从而得以彻底净化后经出气气流调节后由排气口排出。该方法集紫外作用、臭氧作用及紫外-臭氧协同作用于一体，可以实现对“三苯”等有机物废气的高效、完全、无害化降解，为污染气体提供一条经济高效、无污染的处理途径。可应用于制鞋企业所排放“三苯”等污染气体的处理，也可用于处理其它工厂企业排放的污染气体。



1. 一种光化学降解有机物气体的方法，其特征是：废气经过滤除掉颗粒等物质后，直接进入紫外-臭氧反应区，在紫外线照射区域中存在臭氧气体，废气在紫外-臭氧反应区接受紫外照射并与臭氧反应，利用臭氧和紫外光照射分解氧化有机物废气，再利用溶剂型吸收装置对尾气进一步净化从而实现将不易处理的有机物气体转化成易处理的物质和无害的气体，达到降解有机物废气使其达标排放的效果。
2. 实现权利要求 1 所述方法的光化学降解有机物气体的装置，包含一个作为容器的腔体，其特征在于：所述腔体分为进气调节区（1）、过滤区（2）、紫外-臭氧反应区（3）、溶剂型吸收装置（13）和出气调节区（4）过滤区内填装单层或多层过滤材料，紫外-臭氧反应区设置至少 1 支紫外灯管（10），并且在运行时设备的紫外-臭氧反应区域存在臭氧气体。
3. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置，其特征在于：溶剂型吸收装置（13）设在紫外-臭氧反应区（3）和出气调节区（4）之间。
4. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置，其特征在于：溶剂型吸收装置（13）设在出气调节区（4）之后。
5. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置，其特征在于：所述腔体是个圆柱形容器。
6. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置，其特征在于：所述腔体是个棱柱形容器。
7. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置，其特征在于：所述的臭氧气体可以由紫外线照射产生也可以由臭氧发生器产生后充入。

8. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述过滤区 (2) 和紫外-臭氧反应区 (3) 的外壁是一个整体, 其内部通过隔板 (5) 相隔, 所述隔板 (5) 为穿孔板。
9. 如权利要求 8 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于所述隔板 (5) 上的孔的孔径为 2~5mm。
10. 如权利要求 8 所述的反应器, 其特征在于所述隔板 (5) 上的孔的孔径为 6~10mm。
11. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的紫外灯 (10) 为平行的紫外灯组。
12. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的紫外灯 (10) 为交叉排列的紫外灯组。
13. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的紫外灯 (10) 是主发射波长为 100nm~400nm 的相同波长的紫外灯组。
14. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的紫外灯 (10) 是主发射波长为 100nm~400nm 的不同发射波长的紫外灯的组合。
15. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的臭氧可以经由紫外灯 (10) 照射产生。
16. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的臭氧由外加的臭氧发生器产生后充入。
17. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的过滤材料是海绵。
18. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于: 所述的过滤材料是无纺布。
19. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于:

所述的过滤材料是纤维棉。

20. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于:

所述溶剂吸收装置使用的溶剂是水。

21. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于:

所述溶剂吸收装置使用的溶剂是酒精。

22. 如权利要求 2 所述的光化学降解有机物气体的装置, 其特征在于:

所述溶剂吸收装置使用的溶剂是丙酮。

一种光化学降解有机物气体的方法和装置

技术领域:

本发明属于利用光化学技术降解有机物气体的技术领域，特别涉及一种利用紫外线和臭氧处理有机物气体的方法和装置。

背景技术:

化工、涂料、印刷、制鞋等工业生产中产生的挥发性有机物已引起人们越来越多的关注，特别是苯、甲苯、二甲苯的有害蒸气都是易挥发的有机溶剂，是一类严重影响人类健康的环境污染物，蒸发的蒸气主要经呼吸道进入人体，人们吸入被“三苯”污染的空气后，将引起急、慢性中毒，表现为咽喉炎、白细胞减少、再生障碍性贫血等，对造血系统、神经系统、心脑血管以及胚胎都有极大的损害，其毒性大小依次为苯>甲苯>二甲苯，而三苯混合气体的毒性更大。“三苯”是城市主要的空气污染物之一，其中，甲苯的浓度在城市空气中相对较高。一些发达国家已经立法，严格控制这些气态污染物的排放，要求采取一定的治理措施。

目前国内“三苯”等废气主要采用的治理方法包括溶剂吸收法、固定床吸附法、催化燃烧法、吸附/脱附—催化燃烧法和光化学方法等。

溶剂吸收法是利用“结构相似相溶”原理，用0号柴油等常温下不易挥发的有机溶剂作为吸收溶剂，在废气通过吸收塔时将其吸收，效率可达93%以上，吸收后的废气可达标排放。本方法简便易行，成本不高，但存在吸收了大量污染物质的溶剂柴油的后处理较困难的缺点，没有从根本上解决问题。

固定床吸附法是利用对有机物分子具有强吸附能力的活性炭、硅藻土、

有机膨润土等固体物质作为吸附材料，以一定的方式排列、固定，形成吸附床，当废气在一定的流速和温度下从其中通过时，即被吸附。本方法的问题也在于吸附了污染物的活性炭较难处理，而且可能造成二次污染。此外由于有机物和活性炭的易燃易爆性，还存在安全隐患问题。

催化燃烧法利用含有催化剂的蜂窝陶瓷等载体以固定吸附床的形式构成催化燃烧室，先将燃烧室预热到 300°C ，然后将废气通入，即可达到催化燃烧去除有机废气的效果。如果废气中“三苯”浓度在 2000ppm 以上，其燃烧产生的热量即足以维持燃烧室的温度，不必另外消耗能量。但实际上大多数工业废气中的“三苯”浓度都在 1000ppm 以下，用催化燃烧法存在需要消耗能源来维持燃烧室的温度、成本较高、催化剂易中毒等缺点。

吸附/脱附—催化燃烧法将固定床吸附法与催化燃烧法相结合。其基本结构单元大体分为吸附/脱附室和催化燃烧室两个部分。根据最新文献资料表明，目前吸附效果最好的当属活性炭纤维，它具有比表面积大（可达 $2000\text{m}^2/\text{g}$ ）、吸附容量高（是颗粒活性炭的几倍~几十倍）、吸附速度快（比颗粒活性炭快 2~3 个数量级）、使用方便等优点，是取代传统的活性炭颗粒的新材料，以开始被应用于各种有机废气的治理。当低浓度的废气通过时，先被固定床中的活性炭纤维吸附，达到一定的吸附量时，通入 120°C 的热风使污染物脱附（可逆反应），这时废气经过吸附浓缩，浓度大大提高，进入催化燃烧室后氧化燃烧所产生的热量足以维持燃烧室的温度；同时还可利用排出的热空气循环进行脱附，大大节约了能源。在整个系统中有两个以上的结构单元，以一定的时间间隔轮流工作，可以连续、高效地处理废气。缺点是较大的设备投资和较高的运行费用，成本偏高；设备构造复杂；易自燃，安全性差。

光化学氧化技术是国际上近三十年来发展起来的先进技术，以其具有常温、常压下高效率、广谱性、长寿命、大流量、无二次污染等传统技术无法比拟的优点，因而具有非常大的潜在应用价值，已成为废气、废水治理技术

中一个十分活跃的研究方向。在近十几年更是取得了飞速的发展，目前在西方国家逐步得到实际的应用，并逐渐在许多环保领域取代氯气（漂白粉）和单纯的臭氧氧化等传统的环境污染物降解技术。发达国家已将光化学氧化技术实际应用于城市工业废水有机污染物降解处理，在废气的治理方面也进行了大量的研究，取得了积极的成果。

利用光化学的基本原理，研究、开发处理各种污染物的新方法与新技术一直是污染控制化学研究的热点，国内外学者在这一领域作了大量的基础性工作，取得了许多的成果，逐步形成了污染控制的光化学方法。

发明内容：

本发明的目的之一在于提供光化学降解有机物气体的方法，特别是利用臭氧和紫外光照射相结合的方法来氧化有机物。在此方法中有机物气体在处理过程中先经过过滤滤除气体中颗粒等物质，使废气得以初步净化，然后进入紫外-臭氧反应区，在紫外线照射区域中存在臭氧气体，废气在紫外-臭氧反应区接受紫外照射并与臭氧反应，再通过一个水吸收装置从而使尾气得以彻底净化后经出气气流调节后由排气口排出。该方法集紫外作用、臭氧作用及紫外-臭氧协同作用于一体，可以实现对有机物气体的高效、完全、无害化降解，为污染气体提供一条经济高效、无污染的处理途径。

本发明的另一目的在于提供一个适于有机物气体处理的光化学降解装置。

本发明的光化学降解有机物气体的装置包含过滤区、紫外-臭氧作用区和水吸收区三个部分，所述过滤区直接与紫外-臭氧反应区相通。过滤区内填充用于过滤气体的海绵或其他过滤材料；过滤区材料可以是单层也可以是多层填充，而紫外-臭氧反应区内存在臭氧气体和紫外线，所述紫外线由装设在紫外-臭氧反应区内的紫外线灯管产生，所述的臭氧既可以经由紫外灯管照射产生，也可以由外加的臭氧发生器产生后充入也可以在紫外-臭氧反

应区增设一个臭氧发生装置,或使反应区内存在空气然后经由紫外线照射自然产生臭氧。所述紫外-臭氧反应区内无填充物或其他有碍光线照射的物质;

所述的紫外灯管的发射波长为 100nm~400nm 的紫外灯管;

采用本发明的利用紫外线和臭氧处理三苯类气体的方法及其一体式装置具有如下优点:

1. 本发明利用紫外光与臭氧(UV/O₃)的协同作用氧化能力非常强,有机物气体去除率达 95%以上,实现对污染气体的完全降解;
2. 可以设置水吸收装置对尾气中的有机物用水进行净化,达到无害排放;
3. 本发明的光化学降解有机物气体的方法及装置实现了过滤过程与紫外、臭氧反应过程集成化的设计,系统结构紧凑,构造简洁,易于制造、操作与维护;
4. 降低设备投资和维护及运行成本;
5. 反应条件温和(常温、常压),节能效果显著,并且设备可以长时间稳定运行,安全性高;
6. 光化学降解有机物气体的方法及装置既可以单独利用紫外或臭氧对污染气体的净化作用,也可以利用紫外-臭氧的协同作用,设备使用的灵活性强;
7. 本发明中的废气经过过滤区过滤处理后,直接进入紫外-臭氧反应区,不再需要管路连接,结构简单;制造安装方便,降低成本;
8. 本发明技术方案中尾气经过吸收装置进一步净化可消除尾气中的水溶性物质,提高净化效果;
9. 本发明技术方案的处理设备全封闭式设计,有效避免了紫外、臭氧可能对工作人员等的危害,无二次污染。
10. 本方法中的吸收用的废水送污水处理厂统一处理,降低企业治污成本。

附图说明：

下面结合附图及实施例对本发明的一体式紫外臭氧污染气体处理装置及其操作方法作进一步的说明。

附图 1：为本发明的光化学降解有机物气体的方法的工艺流程示意图

附图 2：为本发明的光化学降解有机物气体装置的一个实施例示意图；

图 2 中，1 为进气调节区，2 为过滤区，3 为紫外-臭氧反应区，4 为出气调节区，5 为隔板，6 为腔体凹凸，7 为气泵，8 为废气入口，9 为尾气出口，10 为紫外灯管，11 为过滤材料，12 为进气调节隔栅。13 为水吸收装置

具体实施方式：

如图 2 所示的光化学降解有机物气体装置的主体是一个圆柱形或棱柱形容器，由隔板将容器分成过滤区和紫外-臭氧反应区 3，尾气经溶剂型吸收装置 13 净化后调节后经尾气出口 9 排出，吸收尾气后的废水送污水处理厂统一处理。

容器分为进气调节区 1、过滤区 2、紫外-臭氧反应区 3、溶剂型吸收装置 13、出气调节区 4 五个功能区，所述的紫外灯 10 固定于紫外-臭氧反应区 2。

过滤区 2 前部设有进气调节隔栅 12 将进气调节区 1 与过滤区 2 隔开，所述的进气调节隔栅 12 与容器内壁焊接固定相连；

过滤区 2 外壁与紫外-臭氧反应区 3 外壁为一整体内部由隔板 5 相隔，所述隔板 5 隔板 5 为穿孔板供气流通过；

紫外-臭氧反应器 3 内壁设有凹凸 6 用于使气体产生混合均匀；

在本发明的有机物气体处理装置运行过程中，待处理废气经气泵 7 由废气入口 8 进入进气调节区 1 经进气调节隔栅 12 调节速度和流量后进入过滤区 2，经过滤区 2 内的过滤材料 11 过滤后，废气得以初步净化。废气从过

滤区 2 出来后直接进入紫外-臭氧反应区 3, 在运行时紫外-臭氧反应区 3 内存在臭氧气体。

存在紫外线辐射和臭氧气体, 初步净化后的废气在紫外辐射的作用下, 或在臭氧氧化的作用下, 或在紫外-臭氧二者的协同作用下得以彻底净化。净化后气体通过溶剂型吸收装置 13 和气体调节区 4 后由尾气出口 9 排出。

实验的进气中苯、甲苯、二甲苯浓度分别为 500ppm_v、400ppm_v、200ppm_v 左右, 气体流量为 $5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{h}$, 试验装置连续运行, 稳定运行期间, 经测定三苯的去除率均在 95% 以上。与同类研究相比, 其处理效果较好。

本实施例中所述的紫外灯 10 为平行的紫外灯组, 也可以是交叉排列的灯组;

所述的紫外灯 10 的波长介于 100~400nm。所述的紫外灯 10 是主发射波长为 100nm~400nm 的相同波长的紫外灯组。

所述的紫外灯 10 是主发射波长为 100nm~400nm 的不同发射波长的紫外灯的组合。

所述的臭氧既可以经由上述紫外灯 10 照射产生, 也可以由外加的臭氧发生器产生。

所述过滤材料 11 可以是单层或多层的, 材料可以是海绵或其他具有过滤效果的材料, 例如无纺布、纤维棉。

本实施例中的溶剂型吸收装置 13 设在紫外-臭氧反应区 3 和出气调节区 4 之间, 它也可以设置在出气调节区 4 之后, 本实施例中使用的溶剂是水, 还可以是酒精、丙酮等其他溶剂。

本发明的利用光化学降解有机物气体的方法及装置, 既可应用于制鞋企业所排放“三苯”等污染气体的处理, 也可用于处理其他工业污染气体或挥发性有机物质。

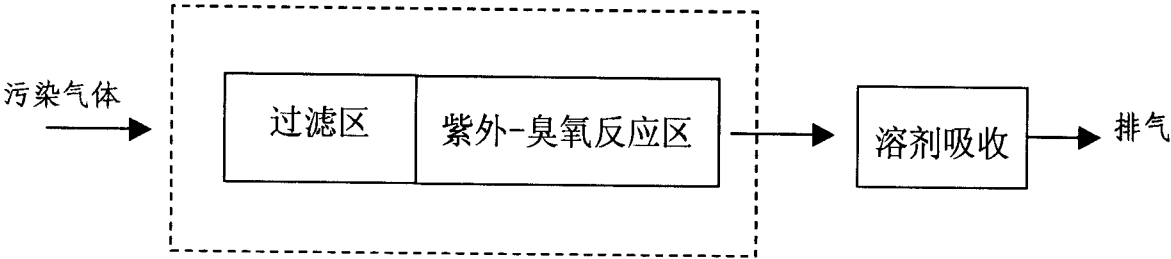


图 1

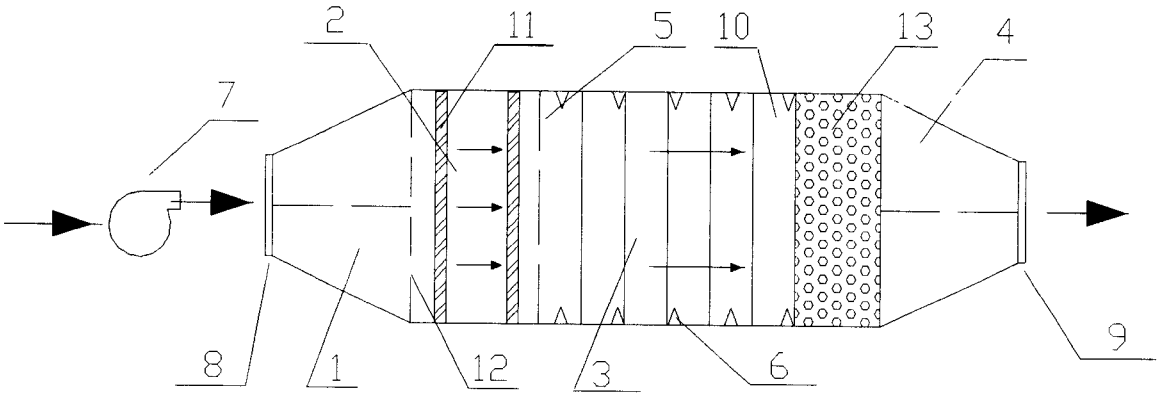


图 2