



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104028066 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201410244696. 2

B01D 53/32(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 06. 04

(71) 申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区 2 号大街

(72) 发明人 陈杰

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

B01D 47/00(2006. 01)

B01D 47/14(2006. 01)

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/40(2006. 01)

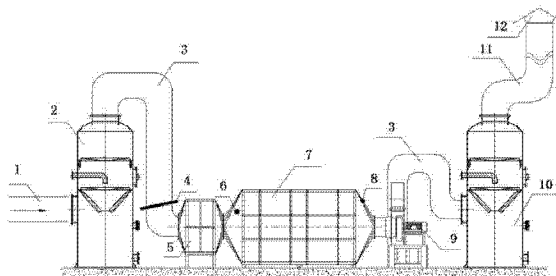
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种 VOCs 废气治理方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种工业挥发性有机废气治理方法及装置。本发明中的装置主要由进风口、预处理塔、风管、防火阀、除雾器、VOCs 浓度监测系统、等离子净化器、温度测控报警系统、风机、旋流板塔、排气筒、风帽构成。在该方法中,工业 VOCs 废气经收集后进入预处理塔。预处理塔采用清水对废气进行降温、除尘处理。预处理后废气经除雾进入等离子体净化器,等离子体净化器中产生高活性粒子,与废气中的 VOCs 分子发生反应,最终降解为二氧化碳和水。部分有机物在等离子体中未完全降解,生成小分子有机酸和气溶胶。废气再经旋流板塔中碱液吸收后去除二次污染物。工业 VOCs 废气经本发明装置处理后,可实现高空达标排放。



1. 一种工业挥发性有机废气的治理方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

步骤(1)工业 VOCs 废气经收集后进入预处理塔,预处理塔采用清水或吸收液对废气进行降温、除尘处理;

步骤(2)工业 VOCs 废气从预处理塔出口进入除雾器,去除预处理塔中带出的部分水汽和未处理完全的固态颗粒物,保护后续的等离子体净化器;

步骤(3)工业 VOCs 废气从除雾器出口进入等离子体净化器,等离子体净化器中在打开电源后,产生高浓度低温等离子体;低温等离子体中包含高活性粒子;高活性粒子与废气中的 VOCs 分子发生反应,最终降解为二氧化碳和水;所述高活性粒子包括高能电子、羟基自由基、氧自由基和臭氧;

步骤(4)工业 VOCs 废气从等离子体净化器出口进入离心风机;

步骤(5)工业 VOCs 废气经离心风机后进入旋流板塔,在清水或吸收液作用下,去除废气在等离子体净化器中形成的少量气溶胶和小分子有机酸;

步骤(6)工业 VOCs 废气从旋流板塔顶高空排放。

2. 实现如权利要求 1 所述的一种工业 VOCs 的治理方法的装置,其特征在于:包括进气口、预处理塔、风管、防火阀、除雾器、VOCs 浓度检测系统、等离子体净化器、风机、温度监控系统、旋流板塔、排气筒和风帽;进气口与预处理塔相连,风管连接预处理塔和除雾器,其中风管上设置防火阀,除雾器一端直接与等离子体净化器入口连接,连接处设置 VOCs 浓度检测器,等离子体净化器出口连接风机,连接处设置温度监控系统,风机与旋流板塔采用风管连接,旋流板塔塔顶出口直接设置排气筒,排气筒顶部设置风帽。

3. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:所述的预处理塔为旋流板塔或填料塔。

4. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于:所述的旋流板塔由聚丙烯或碳钢制成,塔内设置水管和多层旋流板;水管与水泵连接,水泵将塔底清水或吸收液送至塔顶由出水口经多层旋流板流下。

5. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于:所述的填料塔由聚丙烯或碳钢制成,塔内设置喷头、布水器和填料层;填料采用拉西环、鲍尔环或多面球。

6. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:所述的风管由聚丙烯或镀锌板制成。

7. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:所述的除雾器的外壳由碳钢或不锈钢制成,内设不锈钢丝网层。

8. 根据权利要求 2 所述的装置,其特征在于:所述的等离子体净化器外壳由碳钢或不锈钢制成;内设线筒式等离子处理单元。

9. 根据权利要求 8 所述的装置,其特征在于:所述的线筒式等离子处理单元由不锈钢制成;筒壁直径 60-120mm,连接接地极;圆筒轴心设置直径 10mm 实心不锈钢棒放电极,外接等离子高压电源。

## 一种 VOCs 废气治理方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化工吸附分离和污染物控制技术领域,尤其涉及一种有机废气(VOCs)废气治理方法和装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,国内大面积爆发灰霾天气的次数和持续时间逐年增加,严重影响国民身体健康和生活质量。灰霾危害大,影响范围广,已成为当今影响中国大气环境质量的主要问题之一,也是当下百姓最为关注的大气环境问题。

[0003] 工业挥发性有机污染物(VOCs)、氮氧化物、二氧化硫、机动车尾气的大量排放是灰霾形成的主要原因。国内工业粉尘、二氧化硫和氮氧化物均已出台严格的标准来控制排放。VOCs 的治理相对滞后,但已引起高度重视。《重点区域大气污染防治“十二五”规划》规定石化、化工、喷涂、印刷、纺织印染、皮革加工、制鞋、人造板生产、日化、食品加工等行业需开展 VOCs 收集与净化处理,净化率不小于 90%。

[0004] 国内外对 VOCs 治理的传统方法有吸收、吸附、催化燃烧、生物法等。然而这些传统方法各自存在缺陷,限制了大范围的推广使用。吸收、吸附法存在旧吸收剂、旧吸附剂的二次污染问题,且吸收剂和吸收剂更换频繁,日常运营费用高;催化燃烧法一次性投资大、运行费用高等特点也限制了中小型企业的使用;生物法去除 VOCs 的设备占地面积大,去除率易受废气浓度和废气毒性等因素影响,许多工况下处理后废气无法满足达标排放。因此,开发一种高效、经济、安全、适用范围广的 VOCs 废气治理技术将为我国实现全面的灰霾治理提供重要技术支撑。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种 VOCs 废气治理方法及装置。该技术主要采用洗脱法、等离子体法、碱吸收法等技术综合去除工业 VOCs。

[0006] 为了达到上述目的,本发明中的 VOCs 废气治理方法如下:

工业 VOCs 废气经收集后进入预处理塔,预处理塔采用清水(或吸收液)去除废气中的颗粒物(也可起到废气降温或吸收部分气态污染物作用)。预处理后,工业 VOCs 废气经除雾后进入等离子体设备,利用等离子体净化器中的高能电子、自由基、臭氧等去除废气中的气态污染物(如甲苯、甲醛、二甲苯、乙酸乙酯等)。在等离子体降解 VOCs 过程中,会形成一定量气溶胶和酸性气体,为避免二次污染,采用碱液在旋流板塔内再次清洗废气,去除气溶胶和酸性气体。工业 VOCs 废气经整套设备处理后,经风机实现高空排放。

[0007] 实施上述工业 VOCs 治理方法的装置,包括进气口、预处理塔、风管、防火阀、除雾器、VOCs 浓度检测系统、等离子体净化器、风机、温度监控系统、旋流板塔、排气筒和风帽。进气口与预处理塔相连,风管连接预处理塔和除雾器,其中风管上设置防火阀。除雾器一端直接与等离子体净化器入口连接,连接处设置 VOCs 浓度检测器。等离子体净化器出口连接风机,连接处设置温度监控系统。风机与旋流板塔采用风管连接。旋流板塔塔顶出口直接设

置排气筒,排气筒顶部设置风帽。

[0008] 进一步说,所述的预处理塔为旋流板塔或填料塔。

[0009] 进一步说,所述的旋流板塔由聚丙烯或碳钢制成,塔内设置水管和多层旋流板;水管与水泵连接,水泵将塔底清水或吸收液送至塔顶由出水口经多层旋流板流下。

[0010] 进一步说,所述的填料塔由聚丙烯或碳钢制成,塔内设置喷头、布水器和填料层;填料采用拉西环、鲍尔环或多面球。

[0011] 进一步说,所述的风管由聚丙烯或镀锌板制成。

[0012] 进一步说,所述的除雾器的外壳由碳钢或不锈钢制成,内设不锈钢丝网层。

[0013] 进一步说,所述的等离子体净化器外壳由碳钢或不锈钢制成;内设线筒式等离子处理单元。

[0014] 进一步说,所述的线筒式等离子处理单元由不锈钢制成;筒壁直径 60-120mm,连接接地极;圆筒轴心设置直径 10mm 实心不锈钢棒放电极,外接等离子高压电源。

[0015] 本发明的有益效果:占地面积少,一次性投资低、能耗低,去除效率高,无二次污染。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是本发明中工业 VOCs 废气处理系统工艺流程立面图。

[0017] 图 2a 是本发明中旋流板塔结构示意图。

[0018] 图 2b 是本发明中旋流板结构示意图。

[0019] 图 2c 是图 2b 的俯视图。

[0020] 图 3a 是本发明中除雾器主视图。

[0021] 图 3b 是本发明中除雾器侧视图。

[0022] 图 3c 是本发明中除雾器主体示意图。

[0023] 图 4a 是本发明中等离子体净化器主视图。

[0024] 图 4b 是本发明中等离子体净化器侧视图。

[0025] 图 4c 是本发明中等离子体净化器主体示意图。

[0026] 图 5 是本发明在改良型腰果酚醛树脂废气处理中应用结果。

#### 具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明作进一步说明。

[0028] 下面结合实施例和附图详细说明本发明,但本发明并不仅限于此。

[0029] 如图 1 所示,本发明中的工业 VOCs 废气处理装置包括进风口 1、预处理塔 2、风管 3、防火阀 4、除雾器 5、VOCs 浓度监测系统 6、等离子净化器 7、温度测控报警系统 8、风机 9、旋流板塔 10、排气筒 11、风帽 12。在该方法中,工业 VOCs 废气经收集后进入预处理塔。预处理塔采用清水(或吸收液(酸、碱、白油等))对废气进行降温、除尘处理(或吸收部分 VOCs 废气,减少后续处理负荷)。预处理后废气经除雾进入等离子体净化器,等离子体净化器中可产生高能电子、羟基自由基、氧自由基、臭氧等高活性粒子,与废气中的 VOCs 分子(如乙酸丁酯、乙酸乙酯、苯、甲苯、二甲苯、甲醛等)发生反应,最终降解为二氧化碳和水。部分有机物在等离子体中未完全降解,生成小分子有机酸和气溶胶。因此废气再经旋流板塔中清

水或碱液吸收后去除二次污染物。工业 VOCs 废气经本发明装置处理后,可实现高空达标排放。

[0030] 如图 2a 至图 2c 所示,本发明中的旋流板塔包括出气口 2-1、进水管 2-2、旋流板 2-3、人孔 2-4、进气口 2-5、筒体 2-6、循环水出口 2-7、盲板 2-8、降液管 2-9、异径管 2-10、集液槽 2-11、环板 2-12。VOCs 废气从进气口 2-5 进入旋流板塔,塔板叶片如固定的风车叶片,废气通过筒体 2-6 中旋流板 2-3 上叶片时产生旋转和离心运动,吸收液通过中间盲板 2-8 均匀分配到每个叶片,形成薄液层,与旋转向上的气流形成旋转和离心的效果,喷成细小液滴,甩向塔壁后。液滴受重力作用集流到集液槽 2-11,并通过降液管 2-9 流到下一塔板的盲板区。每一层的吸收液经旋流离心作用掉入边缘的收集槽,再经导流管进入下一层塔板,进行下一层的吸收作用,VOCs 废气在气液接触中,起到降温、除尘的作用。

[0031] 如图 3a 至图 3c 所示,本发明中的除雾器包括进气口 3-1、出气口 3-2、支脚 3-3、不锈钢丝网 3-4。VOCs 废气从进气口 1 进入除雾器后,在不锈钢丝网 3-4 的机械隔离作用下除去废气中的液态小水滴和固态小颗粒。净化后废气从出气口 3-2 排出。

[0032] 如图 4a 至图 4c 所示,本发明中的等离子体净化器包括进气口 4-1、出气口 4-2、放电区 4-3、等离子体电源 4-4、支脚 4-5。VOCs 废气经预处理塔和除雾器处理后,除去液态和固态污染物,从进气口 4-1 进入等离子体净化器,放电区 4-3 内产生高能电子、羟基自由基、氧自由基、臭氧等高活性粒子,与废气中的 VOCs 分子(如乙酸丁酯、乙酸乙酯、苯、甲苯、二甲苯、甲醛等)发生反应,最终降解为二氧化碳和水。部分有机物在放电区 4-3 内未完全降解,生成小分子有机酸和气溶胶。在后续的旋流板塔中被吸收。

[0033] 本发明方法的具体步骤如下:

步骤(1) 将工业 VOCs 废气收集后接至整套设备进风口;

步骤(2) 检查风管气密性后启动风机;

步骤(3) 分别打开预处理塔和旋流板塔的水泵;

步骤(4) 打开等离子净化器电源,设备正常运行。

[0034] 步骤(5) VOCs 废气处理结束后,按等离子净化器、风机、水泵的顺序关掉各个设备。

[0035] 实施例 1

杭州某齿轮箱集团股份有限公司在某工艺使用改良型腰果酚醛树脂过程中,会产生浓烈的恶臭废气,恶化车间工作环境并严重影响周围居民的生活环境。根据业主提供资料和现场测量,设计 40000m<sup>3</sup>/h 风量 VOCs 处理工程。处理工艺如下所示:预处理塔采用旋流板塔,吸收液采用清水。除雾器内采用不锈钢丝网机械过滤。等离子体净化器后旋流板塔中吸收液采用 NaOH 溶液。如图 5 所示,在等离子体净化器中电压 37.5kV,旋流板塔中吸收液 pH=10 时,恶臭废气去除率为 80%,经第三方检测,平均出口浓度为 1239.5 (无量纲),低于《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中规定的排放浓度。

[0036] 实施例 2

浙江某某实业有限公司是生产销售舞台机械类的大型拟上市企业。在生产过程中喷漆房产生大量喷漆废气,严重影响周围居民的身体健康。喷漆房长×宽×高约为 20000mm×5000mm×4000mm,设计 50000m<sup>3</sup>/h 风量喷漆废气处理工程。喷漆废气处理工艺流程如下所示:喷漆废气经收集后进入漆雾预处理塔,漆雾预处理塔采用旋流板塔,吸收液用

清水。经预处理塔处理后,除去 95% 以上漆雾。废气再进入除雾器,除雾器中设置不锈钢丝网过滤层,去除微量漆雾和水汽。废气经除雾器处理后,进入等离子体净化器,废气中二甲苯的污染物分子在高能电子和自由基作用下降解为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ,部分未完全降解污染物形成气溶胶。经等离子体处理后,废气最终进入旋流板塔吸收,在旋流板塔作用下洗去气溶胶等污染物,最终达标排放。经第三方检测:封闭式喷漆房中废气收集后进本设备处理之前苯、甲苯、二甲苯浓度分别为  $67.7\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $236\text{mg}/\text{m}^3$ ;经本设备处理后,苯、甲苯、二甲苯浓度分别为  $11.9\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $7.96\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $36.1\text{mg}/\text{m}^3$ ;污染物排放均符合《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996 表 2 二级规定的排放浓度。

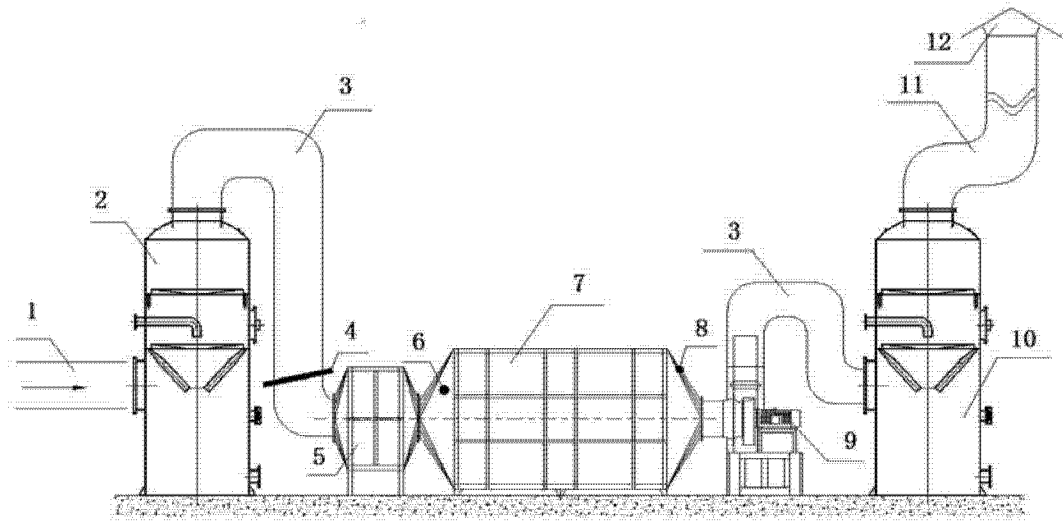


图 1

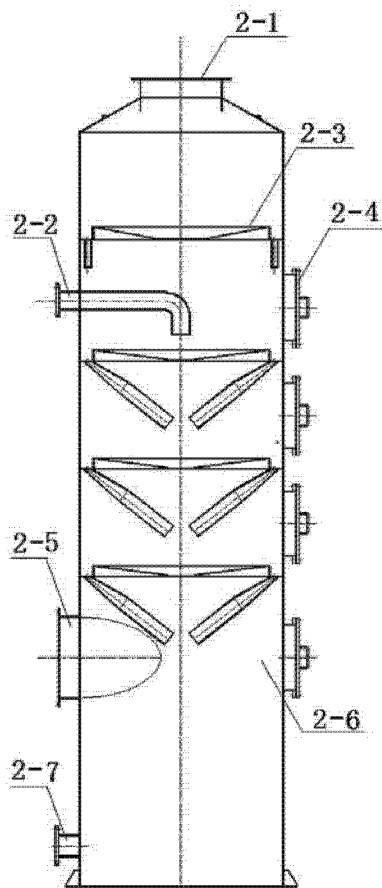


图 2a

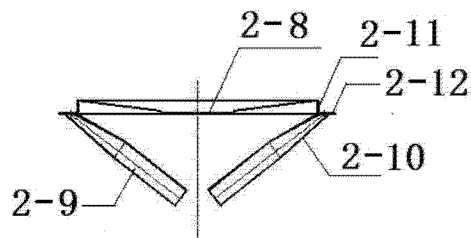


图 2b

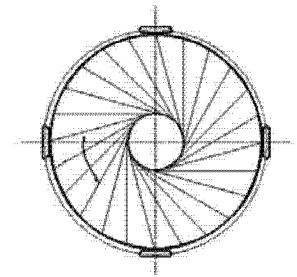


图 2c

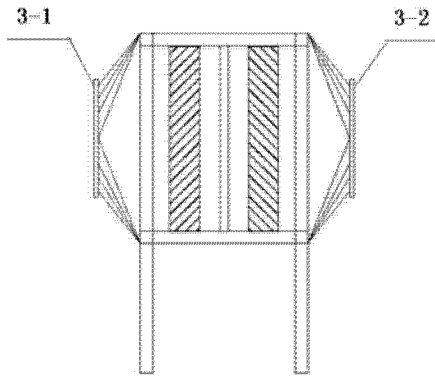


图 3a

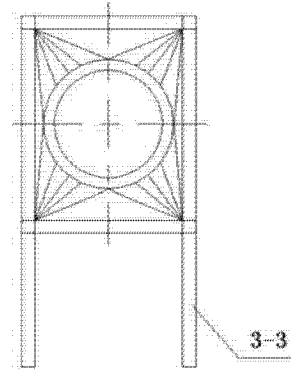


图 3b

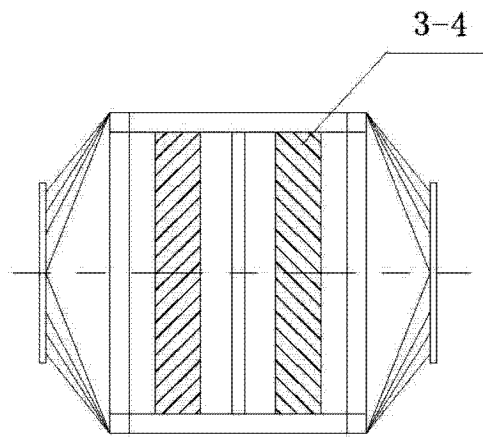


图 3c

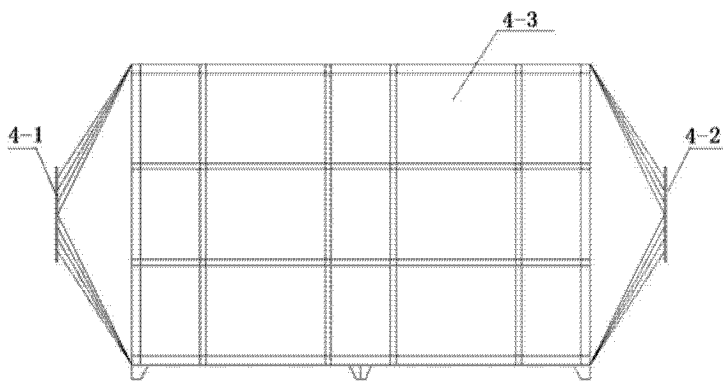


图 4a

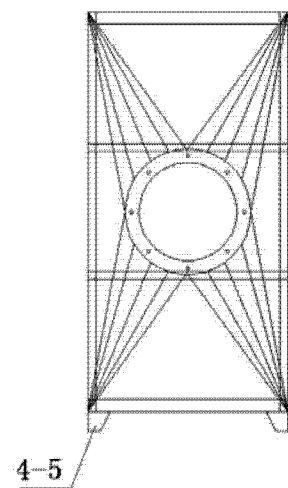


图 4b



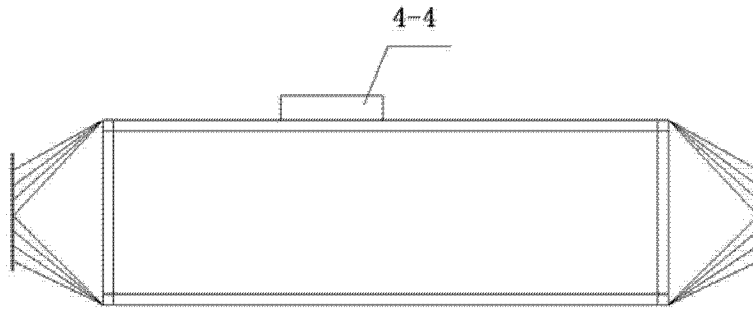


图 4c

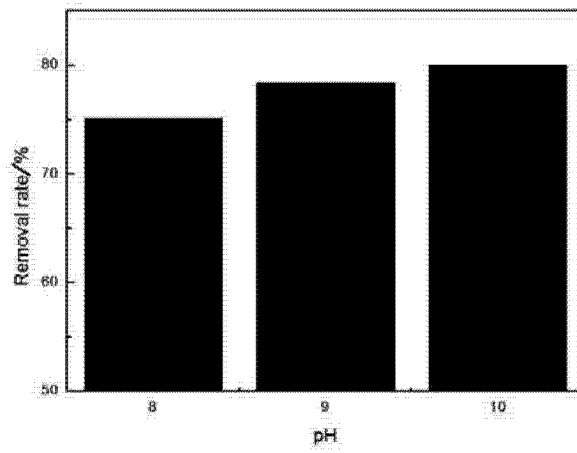


图 5