



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111467885 A

(43)申请公布日 2020.07.31

(21)申请号 202010159418.2

B01D 53/86(2006.01)

(22)申请日 2020.03.09

B01D 53/44(2006.01)

(71)申请人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区潮王路18号

(72)发明人 叶志平 华俊杰 叶珍 王家德

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240

代理人 朱亚冠

(51) Int. Cl.

B01D 46/00(2006.01)

B01D 46/12(2006.01)

B01D 46/30(2006.01)

B01D 46/02(2006.01)

B01D 53/04(2006.01)

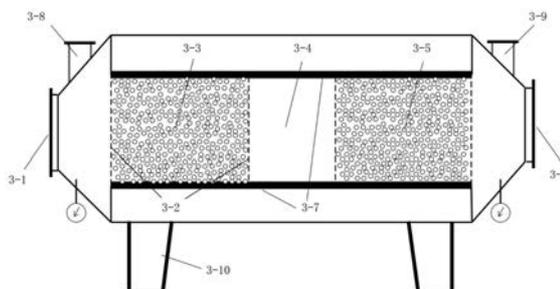
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

VOCs吸附-等离子催化再生装置及处理系统和工艺

(57)摘要

针对超低浓度,大风量有机废气主流处理工艺存在设备投入高,运行费用高,占地大等缺点。本发明公开了VOCs吸附-等离子催化再生装置及处理系统和工艺。吸附-等离子催化再生装置包括气罐、等离子放电单元和吸附/催化剂单元。等离子放电单元包括等离子脉冲电源和平板放电结构。吸附/催化剂单元置于放电极之间,采用三段式设计,即高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段。高效吸附催化段内填充有贵金属改性的分子筛;缓冲段中空设置;中效吸附催化段内填充有普通金属负载的分子筛。整个装置实现了吸附、脱附和单元整合,简化了处理系统。整个工艺通过PLC控制,实现24小时连续、稳定运行,高效去除VOCs。



1. VOCs吸附-等离子催化再生装置,包括气罐;其特征在于:还包括等离子放电单元和吸附/催化剂单元;所述的气罐内设置有依次排列的进气腔、处理腔和出气腔;气罐的一端设置有连接进气腔的废气进口和脱附气体进口,另一端设置有连接出气腔的废弃出口和脱附气体出口;所述的等离子放电单元包括等离子电源和放电结构;放电结构设置在处理腔内,由两块平行放置的电极板构成;等离子电源为两块电极板供电;所述的吸附/催化剂单元置于两块电极板之间,包括从废气进口到废气出口端依次排列的高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段;高效吸附催化段内填充有高效改性催化剂;高效改性催化剂为贵金属改性的分子筛;缓冲段中空设置;中效吸附催化段内填充有中效臭氧催化剂;中效臭氧催化剂为普通金属负载的分子筛。

2. 根据权利要求1所述的VOCs吸附-等离子催化再生装置,其特征在于:所述吸附/催化剂单元的总厚度400~600mm;所述的高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段通过分布板进行分隔。

3. 根据权利要求1所述的VOCs吸附-等离子催化再生装置,其特征在于:所述分子筛的型号为13X或ZSM-5;所述的贵金属包括金、银和铂族金属;所述的普通金属包括锰和铜。

4. 根据权利要求1所述的VOCs吸附-等离子催化再生装置,其特征在于:所述的进气腔和出气腔引出压差表。

5. 根据权利要求1所述的VOCs吸附-等离子催化再生装置,其特征在于:所述的等离子电源采用脉冲式电源。

6. 一种挥发性有机物处理系统,包括吸附主风机、脱附再生风机、干式过滤箱和电动翻板阀组;其特征在于:还包括结构与权利要求1所述的VOCs吸附-等离子催化再生装置相同的第一吸附再生复合装置和第二吸附再生复合装置;所述的电动翻板阀组包括第一翻板阀、第二翻板阀、第三翻板阀、第四翻板阀、第五翻板阀、第六翻板阀、第七翻板阀和第八翻板阀;吸附主风机的输入口与废气输入管道连接,输出口与干式过滤箱的输入口连接;

所述的第一吸附再生复合装置、第二吸附再生复合装置的废气进口分别通过第一翻板阀、第五翻板阀连接到干式过滤箱的输出口;废气出口分别通过第二翻板阀、第六翻板阀连接到烟囱,脱附气体进口分别通过第三翻板阀、第七翻板阀连接到烟囱,脱附气体出口分别通过第四翻板阀、第八翻板阀连接到脱附再生风机的输入口;脱附再生风机的输出口与吸附主风机的输入口连接。

7. 根据权利要求6所述的一种挥发性有机物处理系统,其特征在于:所述的干式过滤箱内设置有依次排列的初效过滤器、中效过滤器和高效过滤器;三级过滤器均采用快拆式铝框滤袋;初效过滤器滤袋为过滤棉材质,过滤粒径 $\geq 5\mu\text{m}$;中效过滤器滤袋为无纺布材质,过滤粒径为 $1\sim 5\mu\text{m}$;高效过滤器滤袋为玻璃纤维材质,过滤粒径为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$;干式过滤箱的输入口、任意两个过滤器之间、输出口均引出压差表;滤袋过滤速度为 $1\sim 1.5\text{m/s}$,箱体空塔流速为 $2\sim 3\text{m/s}$ 。

8. 根据权利要求6所述的一种挥发性有机物处理系统,其特征在于:所述的吸附主风机与干式过滤箱之间设置有用用于应急排空的三通阀。

9. 如权利要求8所述的一种挥发性有机物处理系统的废气处理工艺,其特征在于:步骤一、第一翻板阀、第二翻板阀、吸附主风机开启,废气先通过干式过滤箱,除去颗粒物,再经第一翻板阀从废气进口进入第一吸附再生复合装置,废气依次通过高效吸附催化段、缓冲

段、中效吸附催化段,废气中的VOCs污染物被吸附,从废气出口排出,经第二翻板阀进入烟囱排放;

步骤二:第一吸附再生复合装置吸附1~2h后,第五翻板阀、第六翻板阀开启、第一翻板阀、第二翻板阀关闭;同时,等离子电源,第三翻板阀、第四翻板阀、脱附再生风机开启;废气通过第五翻板阀进入第二吸附再生复合装置,VOCs被吸附处理后,干净气体经第六翻板阀进入烟囱排放;脱附气由脱附再生风机作用从烟囱端引入第一吸附再生复合装置的脱附气体进口,脱附气依次经过高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段;放电结构通过等离子放电对被吸附的VOCs进行脱附,同时放电产生的高能活性粒子和缓冲段产生的臭氧配合高效改性催化剂、中效臭氧催化剂对VOCs进行降解,分解后产生的CO₂和水,伴随脱附气经脱附气体经第四翻板阀送回至最初的吸附主风机的输入口;经过0.5h的催化再生,第一吸附再生复合装置内的高效吸附催化段、中效吸附催化段恢复原有的吸附能力,脱附再生风机、等离子电源、第五翻板阀、第六翻板阀关闭;

步骤三:第二吸附再生复合装置吸附1~2h后,第一翻板阀、第二翻板阀开启,第五翻板阀、第六翻板阀关闭;同时,等离子电源、第七翻板阀、第八翻板阀、脱附再生风机开启;废气通过第一翻板阀进入第一吸附再生复合装置,VOCs被吸附处理后,干净气体经第五翻板阀进入烟囱排放;脱附气由脱附再生风机作用从烟囱端引入第二吸附再生复合装置的脱附气体进口,第二吸附再生复合装置中的VOCs脱附并被降解;经过0.5h的催化再生,第二吸附再生复合装置内的高效吸附催化段、中效吸附催化段恢复原有的吸附能力,脱附再生风机、等离子电源、第七翻板阀、第八翻板阀关闭;

步骤四、持续循环执行步骤二和步骤三。

10. 根据权利要求9所述的一种挥发性有机物处理系统的废气处理工艺,其特征在于:循环过程中,若该挥发性有机物吸附再生复合装置发生故障,手动切换三通阀,对废气进行排空处理。

VOCs吸附-等离子催化再生装置及处理系统和工艺

技术领域

[0001] 本发明属于超低浓度、大风量有机废气处理技术领域。具体涉及一套挥发性有机物吸附再生复合装置及其处理工艺。

背景技术

[0002] 超低浓度、大风量有机废气一般是指废气中VOCs(volatile organic compounds 挥发性有机物)浓度小于 $200\text{mg}/\text{m}^3$,风量大于 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 的废气。工业中涂装、涂料生产、印刷等行业排放的废气都存在这一特点。随着国家对无组织排放的控制,这类废气的处理问题尤为突出。

[0003] VOCs处理技术一般分为回收和降解销毁技术,针对这类超低浓度,大风量且VOCs成分复杂多变的废气,一般都采用降解销毁技术。目前实际工程中针对这类废气的处理以吸/脱附+催化燃烧(CO)或吸/脱附+蓄热室热力氧化(RTO)的组合工艺为主,通过吸附、脱附浓缩过程,把超低浓度、大风量废气转化为中、高浓度,小风量废气后进行处理。这类工艺一般分为五个单元,即预处理单元、吸附单元(活性炭或转轮分子筛)、脱附单元(空气热脱附,蒸汽脱附等)、冷却单元(风冷或间壁换热处理)和降解净化单元(CO反应炉或RTO设备)。每个单元包括一个或多个设备,通过PLC自控系统进行配合控制,工艺复杂。实际工程中这类工艺在VOCs去除率方面存在较大优势,去除率一般可达到90%以上。但是也存在设备投入高,占地大,后期运维复杂,运行费用高等缺点,同时这些工艺所用销毁技术都属于热氧化技术,存在爆炸风险。

发明内容

[0004] 本发明的第一个目的在于克服现有技术中针对超低浓度、大风量VOCs吸附和净化无法在一个装置中完成的缺陷,提供一种VOCs吸附-等离子催化再生装置。

[0005] 本发明一种VOCs吸附-等离子催化再生装置,包括气罐、等离子放电单元和吸附/催化剂单元。所述的气罐内设置有依次排列的进气腔、处理腔和出气腔。气罐的一端设置有连接进气腔的废气进口和脱附气体进口,另一端设置有连接出气腔的废气出口和脱附气体出口。所述的等离子放电单元包括等离子电源和放电结构。放电结构设置在处理腔内,由两块平行放置的电极板构成。等离子电源为两块电极板供电。吸附/催化剂单元置于两块电极板之间,包括从废气进口到废气出口端依次排列的高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段。高效吸附催化段内填充有高效改性催化剂。高效改性催化剂为贵金属改性的分子筛;缓冲段中空设置;中效吸附催化段内填充有中效臭氧催化剂。中效臭氧催化剂为普通金属负载的分子筛。

[0006] 作为优选,所述吸附/催化剂单元的总厚度 $400\sim 600\text{mm}$;所述的高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段通过分布板进行分隔。

[0007] 作为优选,所述分子筛的型号为13X或ZSM-5。所述的贵金属包括金、银和铂族金属。所述的普通金属包括锰和铜。

[0008] 作为优选,所述的进气腔和出气腔引出压差表。

[0009] 作为优选,所述的等离子电源采用脉冲式电源。

[0010] 本发明的第二个目的在于以前述的VOCs吸附-等离子催化再生装置为中心搭建一个挥发性有机物处理系统并提供处理工艺,为实际工程中处理低浓度、大风量有机废气提供技术支持。

[0011] 一种挥发性有机物处理系统,包括吸附主风机、脱附再生风机、干式过滤箱、第一吸附再生复合装置、第二吸附再生复合装置和电动翻板阀组。所述的第一吸附再生复合装置、第二吸附再生复合装置均为前述的VOCs吸附-等离子催化再生装置。所述的电动翻板阀组包括第一翻板阀、第二翻板阀、第三翻板阀、第四翻板阀、第五翻板阀、第六翻板阀、第七翻板阀和第八翻板阀。吸附主风机的输入口与废气输入管道连接,输出口与干式过滤箱的输入口连接。

[0012] 所述的第一吸附再生复合装置、第二吸附再生复合装置的废气进口分别通过第一翻板阀、第五翻板阀连接到干式过滤箱的输出口。废气出口分别通过第二翻板阀、第六翻板阀连接到烟囱,脱附气体进口分别通过第三翻板阀、第七翻板阀连接到烟囱,脱附气体出口分别通过第四翻板阀、第八翻板阀连接到脱附再生风机的输入口。脱附再生风机的输出口与吸附主风机的输入口连接。

[0013] 作为优选,所述的干式过滤箱内设置有依次排列的初效过滤器、中效过滤器和高效过滤器。三级过滤器均采用快拆式铝框滤袋。初效过滤器滤袋为过滤棉材质,过滤粒径 $\geq 5\mu\text{m}$ 。中效过滤器滤袋为无纺布材质,过滤粒径为 $1\sim 5\mu\text{m}$ 。高效过滤器滤袋为玻璃纤维材质,过滤粒径为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 。干式过滤箱的输入口、任意两个过滤器之间、输出口均引出压差表。滤袋过滤速度为 $1\sim 1.5\text{m/s}$,箱体空塔流速为 $2\sim 3\text{m/s}$ 。

[0014] 作为优选,所述的吸附主风机与干式过滤箱之间设置有用于应急排空的三通阀。

[0015] 该挥发性有机物处理系统的废气处理工艺具体如下:

[0016] 步骤一、第一翻板阀、第二翻板阀、吸附主风机开启,废气先通过干式过滤箱,除去颗粒物,再经第一翻板阀从废气进口进入第一吸附再生复合装置,废气依次通过高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段,废气中的VOCs污染物被吸附,从废气出口排出,经第二翻板阀进入烟囱排放。

[0017] 步骤二:第一吸附再生复合装置吸附 $1\sim 2\text{h}$ 后,第五翻板阀、第六翻板阀开启、第一翻板阀、第二翻板阀关闭;同时,等离子电源,第三翻板阀、第四翻板阀、脱附再生风机开启。废气通过第五翻板阀进入第二吸附再生复合装置,VOCs被吸附处理后,干净气体经第六翻板阀进入烟囱排放。脱附气由脱附再生风机作用从烟囱端引入第一吸附再生复合装置的脱附气体进口,脱附气依次经过高效吸附催化段、缓冲段、中效吸附催化段;放电结构通过等离子放电对被吸附的VOCs进行脱附,同时放电产生的高能活性粒子和缓冲段产生的高浓度臭氧配合高效改性催化剂、中效臭氧催化剂对VOCs进行降解,分解后产生的 CO_2 和水,伴随脱附气经脱附气体经第四翻板阀送回至最初的吸附主风机的输入口。经过 0.5h 的催化再生,第一吸附再生复合装置内的高效吸附催化段、中效吸附催化段恢复原有的吸附能力,脱附再生风机、等离子电源、第五翻板阀、第六翻板阀关闭。

[0018] 步骤三:第二吸附再生复合装置吸附 $1\sim 2\text{h}$ 后,第一翻板阀、第二翻板阀开启,第五翻板阀、第六翻板阀关闭;同时,等离子电源、第七翻板阀、第八翻板阀、脱附再生风机开启。

废气通过第一翻板阀进入第一吸附再生复合装置,VOCs被吸附处理后,干净气体经第五翻板阀进入烟囱排放。脱附气由脱附再生风机作用从烟囱端引入第二吸附再生复合装置的脱附气体进口,第二吸附再生复合装置中的VOCs脱附并被降解。经过0.5h的催化再生,第二吸附再生复合装置内的高效吸附催化段、中效吸附催化段恢复原有的吸附能力,脱附再生风机、等离子电源、第七翻板阀、第八翻板阀关闭。

[0019] 步骤四、持续循环执行步骤二和步骤三。

[0020] 作为优选,循环过程中,若该挥发性有机物吸附再生复合装置发生故障,手动切换三通阀,对废气进行排空处理。

[0021] 本发明具有的有益效果是:

[0022] (1) VOCs处理效率高。

[0023] 本发明排放废气为吸附段处理废气,由于本发明采用改性分子筛为吸附剂,其对VOCs吸附能力较好且吸附速率快,VOCs去除率在95%以上。充分满足国家排放标准,同时也满足《浙江省杭州市重点工业企业挥发性有机物排放标准》(DB3301)的VOCs排放标准和去除率要求。

[0024] (2) VOCs处理设备创新,设备和场地投入大大降低。

[0025] 打破先吸附后脱附处理的分段处理思维,本发明把吸附、脱附和处理单元整合到一个装置单元,即吸附再生复合装置,由于低温等离子技术特性,处理过程中热效应较小,整个工艺可以除去冷却单元。其中吸附再生复合装置中的吸附/催化剂单元充分考虑吸附负荷曲线特性,VOCs吸附过程中存在传质前沿,随着时间的推移,吸附前沿不断向前移动,首先接触废气的吸附剂先达到吸附饱和,所以脱附瞬时VOCs浓度呈梯度分布,即靠近进气端脱附VOCs浓度更高,针对这一特性,本单元采用三段式设计,在进气的前端设置催化效率较高的催化剂,后端设置成本较低的催化剂,充分利用催化性能和等离子产生的活性物质(尤其是臭氧),在降低处理成本的同时,最大程度上提高VOCs的去除效率。同时VOCs的净化能在两个相同装置中循环交替完成,大大节省了设备和场地的投入。

[0026] (3) 处理工艺简单、稳定、易控,运行费用低。

[0027] 本发明工艺只包括预处理(过滤)单元和吸附-等离子催化再生单元,处理工艺简单,设备投入运维简单且容易管理。通过PLC控制,两个吸附再生复合装置交替运行,能24小时连续工作,运行稳定、易控。整个工艺只涉及风机和等离子用电,运行费用大大减小。

[0028] (4) 适用范围广。

[0029] 本发明工艺针对超低浓度、大风量废气的处理。涉及喷涂、涂料生产、印刷等大部分VOCs排放行业,极其适合中、小型工业污染企业,一般这类企业内部都没有独立的废水处理设施且环保投入资金有限,本发明工艺处理过程中不会产生废水等二次污染,设备投入和运行成本低,后期维护简单、可控。

附图说明

[0030] 图1为本发明的废气处理工艺流程图;

[0031] 图2为本发明中吸附再生复合装置的示意图。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图对本发明作进一步说明。

[0033] 如图1所示,一种挥发性有机物处理系统,包括吸附主风机1-1、脱附再生风机1-2、干式过滤箱2、第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4和电动翻板阀组。电动翻板阀组包括第一翻板阀5-1、第二翻板阀5-2、第三翻板阀5-3、第四翻板阀5-4、第五翻板阀5-5、第六翻板阀5-6、第七翻板阀5-7和第八翻板阀5-8。吸附主风机1-1的输入口与废气输入管道连接,输出口与三通阀6的第一通气口连接;三通阀6的第二通气口与干式过滤箱2的输入口连接。三通阀6的第三通气口与烟囱连接,用于在故障时应急排空废气。

[0034] 干式过滤箱2的输出口与第一翻板阀5-1、第五翻板阀5-5的一端连接。第一翻板阀5-1、第五翻板阀5-5的另一端与第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4的废气进口分别连接。第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4的废气出口与第二翻板阀5-2、第六翻板阀5-6的一端分别连接。第二翻板阀5-2、第六翻板阀5-6的另一端均与烟囱连接。烟囱与外界环境连接,用于输出净化后的气体。第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4的脱附气体进口与第三翻板阀5-3、第七翻板阀5-7的一端分别连接。第三翻板阀5-3、第七翻板阀5-7的另一端均与烟囱连接。第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4的脱附气体出口与第四翻板阀5-4、第八翻板阀5-8的一端分别连接。第四翻板阀5-4、第八翻板阀5-8的另一端均与脱附再生风机1-2的输入口连接。脱附再生风机1-2的输出口与吸附主风机1-1的输入口连接。

[0035] 干式过滤箱内设置有依次排列的初效过滤器、中效过滤器和高效过滤器。三级过滤器均采用快拆式铝框滤袋,重量轻易更换。其中,初效过滤器滤袋为过滤棉材质,过滤粒径 $\geq 5\mu\text{m}$ 。中效过滤器滤袋为无纺布材质,过滤粒径为 $1\sim 5\mu\text{m}$ 。高效过滤器滤袋为玻璃纤维材质,过滤粒径为 $0.1\sim 1\mu\text{m}$ 。干式过滤箱的输入口、任意两个过滤器之间、输出口均引出压差表,以便监测过滤两端压差情况,提醒操作人员更换过滤器。滤袋过滤速度为 $1\sim 1.5\text{m/s}$,箱体空塔流速为 $2\sim 3\text{m/s}$ 。

[0036] 如图2所示,第一吸附再生复合装置3和第二吸附再生复合装置4结构相同,均包括气罐、支脚3-10、等离子放电单元和吸附/催化剂单元(3-1~3-5)。支脚3-10固定在气罐的底部。气罐内设置有依次排列的进气腔、处理腔和出气腔。气罐的一端设置有连接进气腔的废气进口3-1和脱附气体进口3-8,另一端设置有连接出气腔的废弃出口3-6和脱附气体出口3-9。进气腔和出气腔引出压差表。

[0037] 等离子放电单元设置在处理腔内,包括等离子电源和放电结构3-7。等离子电源采用脉冲式电源,相对于一般电源,脉冲电源具有输出稳定性高、节能、体积小、重量轻等特点,保证设备稳定运行的同时也更加节能,运行费用更低;放电结构3-7采用平板式,由两块平行放置的电极板构成。两块电极板分别与等离子电源的正、负极分别相连。废气仅能够从两块电极板之间通过。当等离子电源为放电结构供电时,两块电极板之间进行等离子放电产生活性粒子和臭氧,从而配合催化剂实现VOCs的分解。

[0038] 吸附/催化剂单元(3-3~3-5)置于两块电极板之间,该单元充分考虑吸附负荷曲线特性,采用三段式设计,分别为从废气进口到废气出口端依次排列的高效吸附催化段3-3、缓冲段3-4、中效吸附催化段3-5。高效吸附催化段3-3、缓冲段3-4、中效吸附催化段3-5通过分布板3-2进行分隔。高效吸附催化段3-3内填充有高效改性催化剂,同时也充当VOCs吸

附剂。高效改性催化剂为贵金属改性的分子筛,通过贵金属掺杂一方面降低反应活性提高催化性能,另一方面促进与污染物形成 π 络合键提高分子筛对VOCs的吸附容量;缓冲段3-4中空设置,通过等离子作用在此空间产生大量活性粒子和高浓度臭氧;中效吸附催化段3-5内填充有中效臭氧催化剂,同时也充当吸附剂。中效臭氧催化剂为普通金属负载的分子筛,通过金属负载一方面提高催化活性,另一方面高效利用缓冲段3-4产生臭氧,促进臭氧分解生成活性氧对VOCs进行彻底降解,同时保证废弃出口3-6处的臭氧浓度符合排放标准。高效吸附催化段3-3和中效吸附催化段3-5中的分子筛的型号为13X或ZSM-5。贵金属包括金、银和铂族金属。普通金属包括锰和铜。

[0039] 第一吸附再生复合装置3和第二吸附再生复合装置4运行分为两个模式:一、吸附模式:利用改性的催化剂充当吸附剂,废气通过吸附风机作用从废气进口3-6进入,经过高效吸附催化段3-3和中效吸附催化段3-5,废气中的VOCs被高效改性催化剂和中效臭氧催化剂吸附处理,处理后干净气体从烟囱排放,空床过滤速度为1~1.5m/s,吸附/催化剂单元总厚度400~600mm;二、等离子催化再生模式:干净气体通过在脱附再生风机1-2的作用下从烟囱被抽入气罐的脱附气体进口3-8,在足够强的电场作用下空气发生电离,在催化剂表面及内部孔隙结构中生成等离子体,其中包含离子,自由基,紫外线光子和高能电子(1~20ev),空气中的 N_2 , O_2 被电子轰击,在放电区中发生一系列反应(例如电离,离解和电子附着),形成活性自由基(例如 $\cdot OH$ 和 $\cdot O$)和臭氧,对吸附了VOCs的高效吸附催化段3-3和中效吸附催化段3-5进行脱附并同步降解,为保证降解完全,处理后气体再次引回前端废气进口处,再通过吸附后排放。吸附总风量与脱附总风量的比值为5~20,空床停留时间为1~3s,同时本发明处理10000 m^3 废气,吸附再生复合装置所需功率为30~50KW。

[0040] 各压差表的信号输出线、电动翻板阀组内的各个翻板阀均与控制器连接;吸附主风机1-1、脱附再生风机1-2内的电机均与控制器通过电机驱动器连接。控制器采用PLC。由此使得整个处理工艺通过PLC自控系统控制,所述的PLC自控系统由编程系统、电控柜(含触摸屏)、电动翻板阀和压力传感器组成。运行过程中通过对废气进出管道电动翻板阀进行控制,两个完全相同的吸附再生复合装置实现一吸附一催化再生,24小时循环交替工作,高效净化废气中VOCs,最后处理后气体通过烟囱达标排放。控制参数吸附时间为1~2h,脱附时间由进气浓度和脱附风量决定,一般大于0.5h。

[0041] 相比于现有的VOCs去除装置,该挥发性有机物吸附再生复合装置具有以下特点:

[0042] (1) 采用过滤技术,利用干式过滤箱高效净化废气中的颗粒物,保证后续设备的稳定、高效运行。

[0043] (2) 采用吸附、等离子催化耦合技术(APC),设计吸附再生复合装置,对废气中的VOCs组分进行高效降解。

[0044] (3) 采用PLC自控技术,对整个处理工艺进行灵活、准确控制,提高整个工艺的稳定性 and 可控性。

[0045] 该挥发性有机物吸附再生复合装置的具体处理过程按以下步骤进行:

[0046] 步骤一、通过PLC自动控制,第一翻板阀5-1、第二翻板阀5-2、吸附主风机1-1开启,废气进入处理系统,先通过干式过滤箱2,除去颗粒物,再经第一翻板阀5-1从废气进口3-1进入第一吸附再生复合装置3,废气经分布板3-2均匀分布后,依次通过高效吸附催化段3-3、缓冲段3-4、中效吸附催化段3-5,废气中的VOCs污染物被改性后的分子筛(即高效改性催

化剂、中效臭氧催化剂)吸附,从废气出口3-6排出,经第二翻板阀5-2进入烟囱排放。整个吸附过程控制在1~2h。

[0047] 步骤二:第一吸附再生复合装置3吸附1~2h后,通过PLC自动控制,第五翻板阀5-5、第六翻板阀5-6开启、第一翻板阀5-1、第二翻板阀5-2关闭;同时,等离子电源,第三翻板阀5-3、第四翻板阀5-4、脱附再生风机1-2开启。此时,第二吸附再生复合装置4进入吸附模式,第一吸附再生复合装置3进入脱附再生模式。

[0048] 吸附模式下:废气通过第五翻板阀5-5进入第二吸附再生复合装置4,VOCs被吸附处理后,干净气体经第六翻板阀5-6进入烟囱排放。

[0049] 脱附模式下:脱附气由脱附再生风机1-2作用从烟囱端引入第一吸附再生复合装置3的脱附气体进口3-8,脱附气经分布板3-2均匀分布后依次经过高效吸附催化段3-3、缓冲段3-4、中效吸附催化段3-5;放电结构3-7通过等离子放电对被吸附的VOCs进行脱附,同时放电产生的高能活性粒子和缓冲段产生的高浓度臭氧配合高效改性催化剂、中效臭氧催化剂对VOCs进行高效降解,分解后产生的CO₂和水,伴随脱附气经脱附气体出口3-9排出装置,为保证VOCs被充分降解,脱附气体出口3-9排出的气体经第四翻板阀5-4,通过脱附再生风机1-2作用,送回至最初的废气输入管道被再次进行吸附净化处理。经过0.5h的催化再生,第一吸附再生复合装置3内的高效吸附催化段3-3、中效吸附催化段3-5恢复原有的吸附能力,脱附再生风机1-2、等离子电源、第五翻板阀5-3、第六翻板阀5-4关闭,第一吸附再生复合装置3待机进入下一个循环模式。

[0050] 步骤三:第二吸附再生复合装置4吸附1~2h后,通过PLC自动控制,第一翻板阀5-1、第二翻板阀5-2开启,第五翻板阀5-5、第六翻板阀5-6关闭;同时,等离子电源、第七翻板阀5-7、第八翻板阀5-8、脱附再生风机1-2开启。此时第一吸附再生复合装置3进入吸附模式,第二吸附再生复合装置4进入脱附再生模式。

[0051] 吸附模式下:第一吸附再生复合装置3的执行过程与步骤一相同。

[0052] 脱附模式下:脱附气由脱附再生风机1-2作用从烟囱端引入第二吸附再生复合装置4的脱附气体进口3-8,脱附气通过经分布板3-2均匀分布后依次经过高效吸附催化段3-3、缓冲段3-4、中效吸附催化段3-5;放电结构3-7通过等离子放电对被吸附的VOCs进行脱附,同时放电产生的高能活性粒子和缓冲段产生的高浓度臭氧配合高效改性催化剂、中效臭氧催化剂对VOCs进行高效降解,分解后产生的CO₂和水,伴随脱附气经脱附气体出口3-9排出装置,为保证VOCs被充分降解。脱附气体出口3-9排出的气体经第八翻板阀5-8,通过脱附再生风机1-2作用,送回至最初的废气输入管道被再次进行吸附净化处理。经过约0.5h的催化再生,第二吸附再生复合装置4内的高效吸附催化段3-3、中效吸附催化段3-5恢复原有的吸附能力,脱附再生风机1-2、等离子电源、第七翻板阀5-7、第八翻板阀5-8关闭,第二吸附再生复合装置4待机进入下一个循环模式。

[0053] 步骤四、步骤二和步骤三为一个处理周期,持续循环执行,通过PLC控制,运行阶段;第一吸附再生复合装置3、第二吸附再生复合装置4可24小时循环交替工作,VOCs的处理效果能达到95%以上。

[0054] 此外,整个工艺具备运行保护措施:1、在废气进口端装有三通阀6,当后续装置不能正常运行时,能通过手动切换三通阀6,对废气进行排空处理,从而保证车间废气能顺利排出,避免造成车间VOCs积聚,浓度过高影响工人身体健康。2、干式过滤箱和吸附再生复合

装置中都装有压差计,防止滤袋或吸附/催化剂发生堵塞影响整个工艺的正常运行。

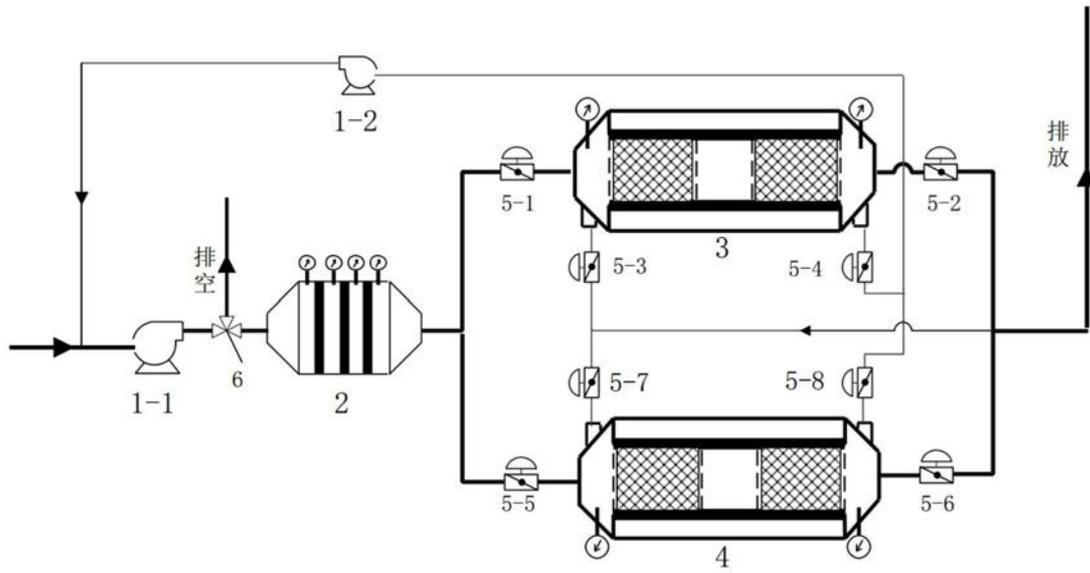


图1

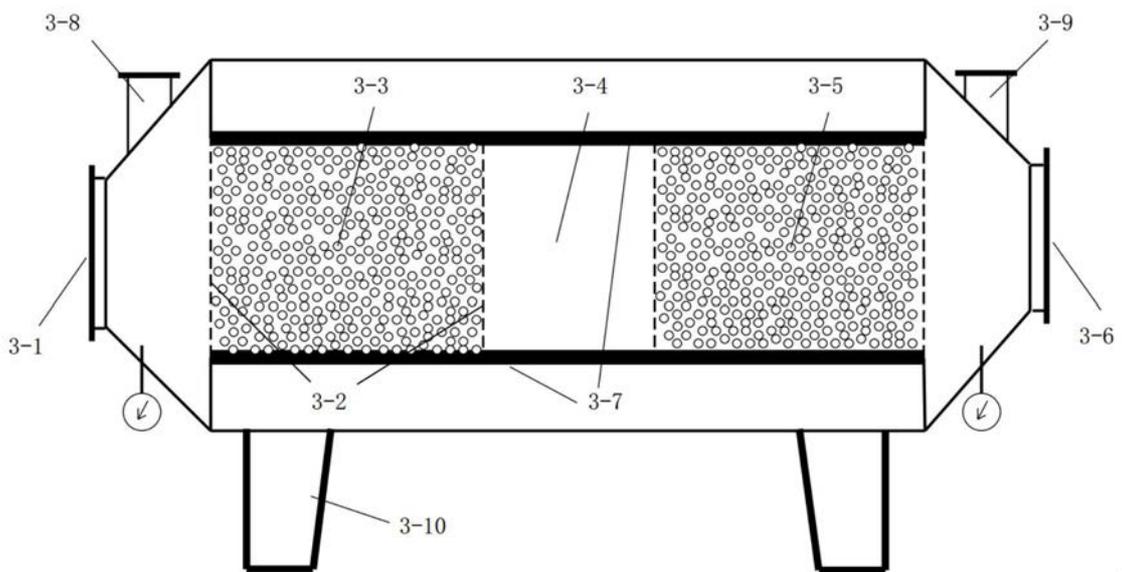


图2