



(12) 发明专利

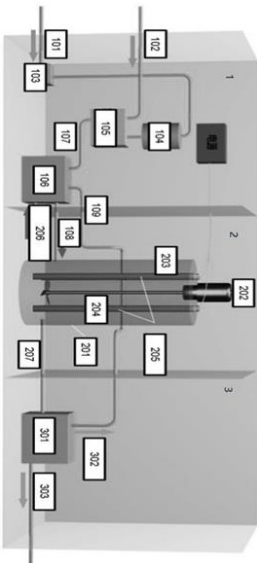
(10) 授权公告号 CN 114042369 B
(45) 授权公告日 2023. 03. 03

(21) 申请号 202110423248.9
(22) 申请日 2021.04.20
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114042369 A
(43) 申请公布日 2022.02.15
(73) 专利权人 云南华谱量子材料有限公司
 地址 650000 云南省昆明市经开区经景路
 38号(浩宏产业园)昆明国际工业大麻
 产业园区A8栋5-5A
 专利权人 华东师范大学重庆研究院
 华东师范大学
 重庆华谱量子科技有限公司
 重庆华谱环保科技有限公司
 上海朗研光电科技有限公司
(72) 发明人 曾和平 田庆翀 胡梦云
(74) 专利代理机构 重庆启恒腾元专利代理事务
 所(普通合伙) 50232
 专利代理师 江涛

(51) Int.Cl.
 B01D 53/44 (2006.01)
 B01D 53/86 (2006.01)
 B01D 53/32 (2006.01)
 B01D 53/78 (2006.01)
 B01D 46/62 (2022.01)
(56) 对比文件
 CN 101279198 A, 2008.10.08
 CN 210874762 U, 2020.06.30
 CN 208130835 U, 2018.11.23
 US 2006191847 A1, 2006.08.31
 CN 206881501 U, 2018.01.16
 CN 104150699 A, 2014.11.19
 GB 201310964 D0, 2013.07.31
 CN 109721130 A, 2019.05.07
 成志明等.影响UV光催化处理效率的几个主
 要原因.《科技创新导报》.2018, (第07期),
 审查员 吴孙珂
 权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称
 一种有机污染物协同处理方法及智能一体
 化处理设备

(57) 摘要
 本发明提供了一种有机污染物协同处理方
 法,同时公开了一套智能一体化处理设备。本发
 明利用介孔光触媒材料将收集的有机污染物中
 的吸附并降低浓度,污染物气相、液相与水在纳
 米气泡生成装置中进行混合制成纳米气泡溶液,
 以实现有机污染物的长效及深度处理,将污染
 物中的有害物质全部分解为水、二氧化碳等无毒
 无害小分子物质。同时,在可见光的照射下,利用
 纳米气泡和液相等离子体促进材料污染物的脱
 附,实现材料自身的再生循环功能。本发明绿色
 环保,应用前景广阔。



1. 一种有机污染物协同处理方法,其特征在于,在检测的同时实现对于有机污染物的同步处理,具体包括以下步骤:

(1) 过滤吸附步骤:利用介孔光触媒材料替代传统活性炭材料对收集的有机污染物废气进行吸附降低浓度;

(2) 纳米气泡生成:将前述吸附降浓的污染物的气相、液相与水,通过纳米气泡生成装置进行混合,制成纳米气泡溶液,实现反应环境液相化;

(3) 协同处理步骤:将前述液相纳米气泡溶液通入协同处理单元,利用光催化技术和液相等离子放电技术以实现有机污染物的深度长效降解。

2. 根据权利要求1中所述的有机污染物协同处理方法,其特征在于,所述处理方法还包括:

材料活化再生:将吸附后的介孔光触媒材料,置于协同处理单元,在可见光照射下,利用纳米气泡、液相等离子体促进污染物的脱附,实现介孔光触媒材料的活化。

3. 一套有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,包括:

预处理装置:具有风机、有机污染物废气进口及液相污染物进口,有机污染物废气进口与风机连接,预处理装置内装有玻纤过滤网、一级过滤装置、纳米气泡装置,以实现污染物的过滤降浓及纳米气泡化;

协同处理装置:和预处理装置相连,包括圆柱形反应舱、搅拌装置、高功率LED光源、液相等离子体放电装置,实现对前段纳米气泡中包含的有机污染物的深度长效降解;

检测反馈装置:与协同处理装置相连,设有FID火焰离子化检测仪器,通过智能算法实现对于净化气排放的智能判定。

4. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述预处理装置中,利用玻纤过滤网对废气中大颗粒尘埃颗粒进行过滤,该玻纤过滤网以环保型水溶性酚醛树脂为基体,浸渍高硅氧玻璃纤维布,再经高温固化成型,单丝的直径为0-30微米,能够实现对0.1~0.2微米的尘埃粒子进行过滤。

5. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述预处理装置中,一级过滤装置内含有介孔光触媒材料,介孔光触媒材料通过壳核结构复合材料制备技术,采用活性炭作为多孔骨架,在骨架表层包裹纳米级厚度的氧化钛,由此构成多孔骨架-氧化钛核的壳核结构光触媒材料,最后通过常温常压氢气热处理工艺对材料进行还原处理制成,其比表面积大于 $1000\text{m}^2/\text{g}$ 。

6. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述预处理装置中,纳米气泡生成装置内有机污染物与水形成的纳米气泡直径小于100nm。

7. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述预处理装置中,纳米气泡生成装置进口处每分钟气液比为1:35~1:40。

8. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,反应舱内设有搅拌装置,为竖向搅拌杆,在搅拌杆上端设有电源驱动装置,电源驱动装置能够带动搅拌杆转动,其搅拌转速范围为0-300r/min。

9. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,高功率LED光源以搅拌装置为圆心均匀排布,并非浸没于反应舱内,而是反应舱上下打孔,并设有透明外壁。

10. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,高功率LED光源选用的是可见光200-1100nm光源。

11. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,高功率LED光源外壁下半端上排布有等离子体探针,其探针数量为每根外壁20-50根。

12. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,液相等离子体放电的电压200V。

13. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,液相等离子体放电的电流2A。

14. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,液相等离子体放电的频率100Hz。

15. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述协同处理装置中,反应舱内会装有权利要求5中所述的介孔光触媒材料,其可以在200-1100nm内实现可见光全光谱响应,用以辅助光催化降解。

16. 根据权利要求3中所述的有机污染物智能监控及处理一体化设备,其特征在于,所述检测反馈装置中,通过FID火焰离子化检测其有机污染物浓度,进行智能判定,达标排放,不达标则循环至纳米气泡生成装置进行循环处理。

一种有机污染物协同处理方法及智能一体化处理设备

技术领域

[0001] 本发明涉及处理制造产业有机污染物(VOCs)技术领域,具体为一种有机污染物协同处理方法及智能一体化处理设备。

背景技术

[0002] 挥发性有机物(VOCs)是空气中普遍存在且成分复杂的一类有机污染物的统称。VOCs危害大,成分复杂,来源广,是四大大气污染物之一,属于形成PM2.5和光化学烟雾的重要因素;能够损害人体神经系统、血液成分和心血管系统,对人体健康和社会环境影响极大。VOCs的治理与减排已成为加工制造领域普遍面临的严峻问题。

[0003] PM2.5又称细颗粒物。指代空气环境中空气动力学当量直径小于等于2.5微米的颗粒物。其特征在于能长时间悬浮于空气中,浓度越高,则空气污染越严重;虽然PM2.5相较于大气成分中其他组分含量占比极少,但对于能见度、空气只能有着极其重要影响。粒径小,面积大,活性强,易附带有毒、有害物质(例如,重金属、微生物等),且在大气中的停留时间长、输送距离远,因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。

[0004] 现有的有机污染物处理设备,实质上就是单纯的利用高能紫外光辐射技术,使细菌DNA及核蛋白内部分子链断裂,造成整体交联破坏,最终使细菌死亡;不仅由于气相高能反应,容易引起粉尘爆炸,且185纳米波段光形成的臭氧分子虽然能够实现对于有机污染物的催化氧化,但臭氧分子自身也是节能减排目标之一;

[0005] 纳米气泡技术是指:是使水与空气相溶混合,超声波空化弥散超微米气泡,形成“乳白色”的100nm以下气液混合体。纳米气泡不仅表面电荷产生的 ζ 电位高,对漆雾表现出了良好的吸附效果;纳米气泡破裂时能够产生羟基自由基等高活性物质亦能加速有机物分解;形成纳米气泡扩大了气液接触面积且无二次污染;

[0006] 光催化技术是指:介孔光触媒材料吸收光能并转化为化学能的技术。其基本原理是光照射到材料表面时,基于价带的电子受激跃迁至导带,于是在价带产生空穴,在导带形成电子,从而形成光生电子-空穴对。在光照下不断地与吸附在催化剂表面的物质发生氧化还原反应,从而达到有机污染物降解目的。

[0007] 液体等离子体技术是指:在脉冲高电压条件下,导电电极在液体中产生放电等离子体的技术。等离子体具有丰富的高能电子、活性物质,具有超强氧化活性。而且等离子体电解水产生大量的羟基自由基 $\cdot\text{OH}$ 以及超氧自由基 O_2^- 的高活性物质。此外,液体等离子体放电产生极强的UV紫外射线,发生光催化作用。

发明内容

[0008] 针对现有技术的安全隐患及存在的不足,本发明提供了有机污染物协同处理方法及智能一体化处理设备,利用多种高级氧化还原技术的协同作用,除了具备深度长效处理有机污染物等优点之外,还解决了传统设备处理的安全隐患及副产物二次污染的问题

[0009] 为解决上述问题,本发明提供了一种有机污染物协同处理方法,包括以下步骤:

[0010] 过滤吸附步骤:利用新型介孔光触媒材料替代传统活性炭材料对收集的有机污染物废气进行吸附降低浓度;

[0011] 纳米气泡生成:将前述吸附降浓的污染物气相、液相与水,通过纳米气泡生成装置进行混合,制成纳米气泡溶液,实现反应环境液相化;

[0012] 协同处理步骤:将前述液相纳米气泡溶液通入协同处理单元,利用光催化技术和液相等离子放电技术以实现有机污染物的深度长效降解。

[0013] 根据前文中所述的有机污染物协同处理方法,其特征在于,所述处理方法还包括:

[0014] 材料活化再生:将吸附后的介孔光触媒材料,置于协同处理单元,在可见光的照射下,利用纳米气泡、液相等离子体促进污染物的脱附,实现介孔光触媒的材料活化。

[0015] 根据本发明的另一方面,本发明进一步提供了有机污染物智能监控及处理一体化设备,包括预处理装置、协同处理装置及检测反馈装置;

[0016] 预处理装置:具有风机收集有机污染物废气进口及液相污染物进口,预处理装置内装有玻纤过滤网、一级过滤装置、纳米气泡装置,以实现污染物的过滤降浓及纳米气泡化;

[0017] 协同处理装置:和预处理装置相连,包括圆柱形反应舱、搅拌装置、高功率LED光源、液相等离子体放电装置,实现对前段纳米气泡中包含的有机污染物的深度长效降解;

[0018] 所述检测反馈装置:与协同处理装置相连,设有FID火焰离子化检测仪器,通过智能算法实现对于净化气排放的智能判定。

[0019] 进一步的,所述预处理装置中,利用玻纤过滤网对废气中大颗粒尘埃颗粒进行过滤,该玻纤过滤网以环保型水溶性酚醛树脂为基体,浸渍高硅氧玻璃纤维布,再经高温固化成型,单丝的直径为几个微米到二十几个微米,能够实现对0.1~0.2 μ m的漆雾等尘埃粒子的过滤效率达到99%以上。

[0020] 进一步的,所述预处理装置中,一级过滤装置内所使用的介孔光触媒材料通过壳核结构复合材料制备技术,采用活性炭作为多孔骨架,在骨架表层包裹纳米级厚度的氧化钛,由此构成多孔骨架-氧化钛核的壳核结构光触媒材料,最后通过常温常压氢气热处理工艺对材料进行还原处理制成,其比表面积大于1000m²/g。

[0021] 进一步的,所述预处理装置中纳米气泡生成装置内有机污染物与水形成的纳米气泡直径在100nm以下。

[0022] 进一步的,所述预处理装置纳米气泡生成装置进口处每分钟气液比为1:35~1:40。

[0023] 进一步的,所述协同处理装置中,反应舱内设有搅拌装置,为竖向搅拌杆,在搅拌杆上端设有电源驱动装置,电源驱动装置能够带动搅拌杆转动,其搅拌转速范围为0-300r/min。

[0024] 进一步的,所述协同处理装置中,高功率LED光源以搅拌装置为圆心均匀排布,并非浸没于反应舱内,而是反应舱上下打孔,并设有透明外壁。

[0025] 进一步的,所述协同处理装置中,高功率LED光源选用的是可见光200-1100nm光源。

[0026] 进一步的,所述协同处理装置中光源外壁下半端上排布有等离子体探针,其探针数量为每根外壁20-50根不等。

[0027] 进一步的,所述协同处理装置中液相等离子体放电的电压200V。

[0028] 进一步的,所述协同处理装置中液相等离子体放电的电流2A。

[0029] 进一步的,所述协同处理装置中液相等离子体放电的频率100Hz。

[0030] 进一步的,所述协同处理装置中,反应舱内会装有介孔光触媒材料,其可以在200-1100nm内实现可见光全光谱响应,用以辅助光催化降解。

[0031] 进一步的,所述检测反馈装置中,通过FID火焰离子化检测其有机污染物浓度,进行智能判定,达标排放,不达标则循环至纳米气泡生成装置进行循环处理。

[0032] 与现有技术相比,本发明的优势在于:

[0033] 该发明不仅能够高效的实现对有机污染物深度长效降解,同时利用多种高级氧化还原技术的协同反应,将反应相态由气相转变为液相,避免了安全隐患,同时还使用了可见光光源,将污染物分解为水和二氧化碳等无毒无害的小分子化合物,且无污染物臭氧等产生,避免了二次污染隐患,这样就体现出该发明的高效性、安全性及环保性。

附图说明

[0034] 图1本发明多种技术协同处理流程图;

[0035] 图2本发明结构示意图;

[0036] 其中1预处理装置,101进气口,102进液口,103风机,104过滤装置,105纳米气泡生成装置,106储液罐,107纳米气泡进口,108纳米气泡出口,109反馈循环进气口,2协同反应装置,201形成对反应仓,202搅拌器,203光源,204光源外壁,205等离子体探针,206舱内循环出液口,207出液口,3检测反馈装置,301智能算法模块,302不达标循环通道,303达标排放通道。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明,以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变形,在不脱离本发明构思的前提下,都属于本发明的保护范围。

[0038] 请参阅图1,一种有机污染物监控及处理一体化智能设备,包括预处理装置(1)、协同处理装置(2)及检测反馈装置(3),其特征在于,三部分装置平行排布,依次实现对有机污染物处理的功能;

[0039] 开动风机(103),有机污染物废气便会由进气口(101)吸入,进入一级过滤装置(104)内,漆雾等尘埃粒子会被入口处玻纤过滤网过滤,然后过滤装置内(104)的介孔光触媒材料会对废气进行物理吸附;然后按照气液比在纳米气泡生成装置(105)内生成直径100nm以下数量众多的纳米气泡,将后续反应相态由气相转变为液相,同时在储液罐(106)内伴随部分纳米气泡的破灭,实现一级氧化还原降解;

[0040] 在协同反应装置(2)内,开动搅拌器(202),使反应舱内介孔光触媒材料均匀的分布在液相环境中,打开光源(203),形成对反应舱(201)内各点均匀的光强照射,使纳米气泡破裂后的污染物被介孔光触媒材料吸附,同时在材料表面激发光生电子-空穴对,对污染物进行氧化还原;如果污染物浓度较高,则通过光源外壁(204)下半端上排布有等离子体探针(205),进行液相等离子体放电,对污染物进行降解处理,其产生大量的羟基自由基 $\cdot\text{OH}$ 以及超氧自由基 O_2^- 的高活性物质能够对污染物进行氧化还原;

[0041] 最终产物经过检测反馈装置(3)的FID检测器后,通过智能算法模块判定其是否达标排放,不达标则进入预处理装置(1)中储液罐(106)内循环二次处理。

[0042] 该有机污染物监控及处理一体化智能设备,不仅能够高效的实现对制造产业的有机污染物废气降解,同时利用多种技术的协同反应,将反应相态由气相转变为液相,避免了安全隐患,同时还使用了可见光光源,将污染物分解为水和二氧化碳等无害的化合物,且无污染物臭氧等产生,避免了二次污染隐患,这样就体现出该监控及处理一体化装置的高效性、安全性及环保性。

[0043] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现,因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围内。

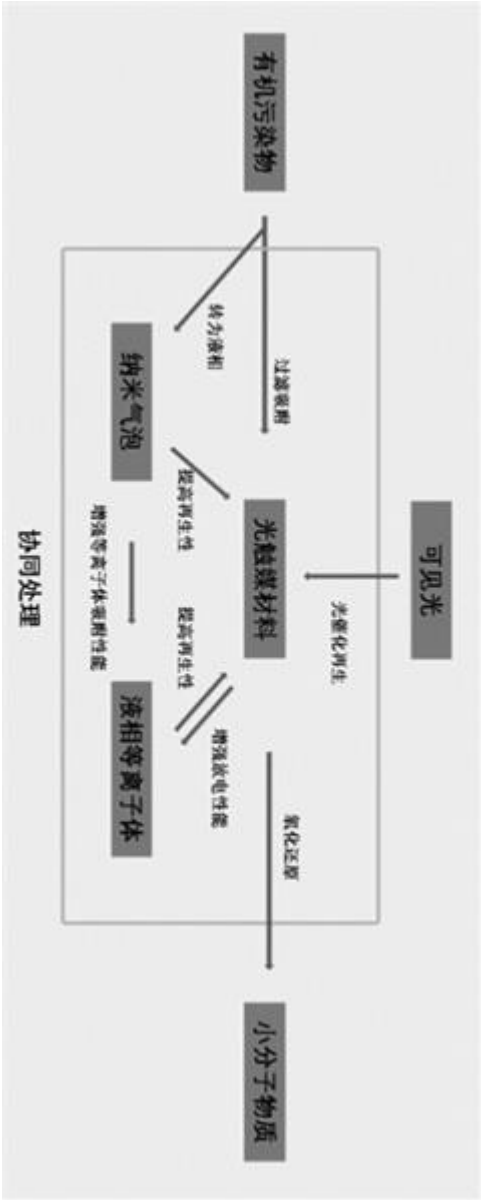


图1

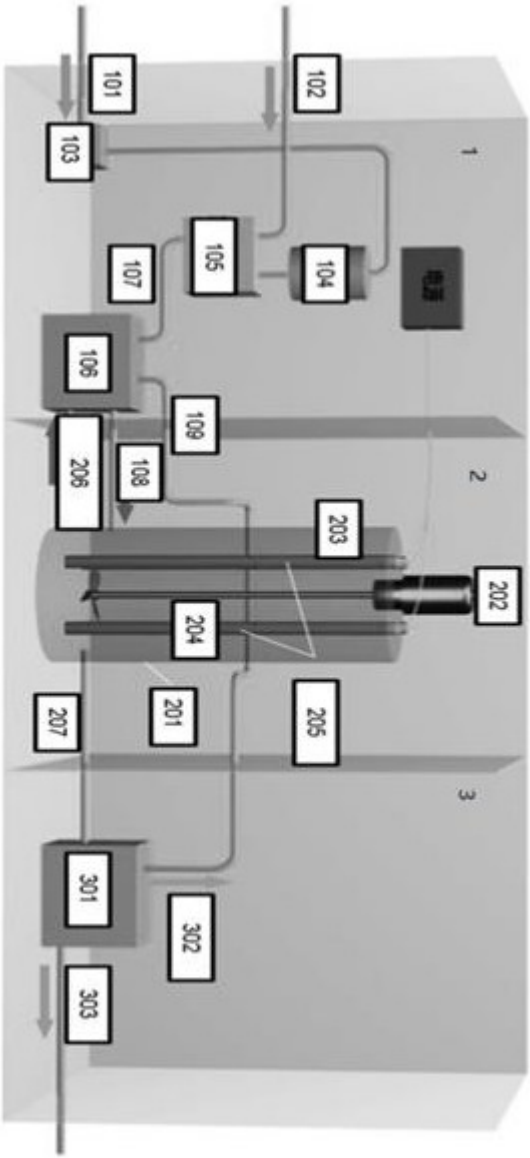


图2