



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106310892 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201610905607.3

B01D 53/32(2006.01)

(22)申请日 2016.10.18

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106310892 A

CN 204247022 U, 2015.04.08,

CN 105642106 A, 2016.06.08,

CN 102284245 A, 2011.12.21,

(43)申请公布日 2017.01.11

审查员 孟东

(73)专利权人 浙江工业大学

地址 310014 浙江省杭州市下城区潮王路
18号

(72)发明人 王家德 罗福坤 陈东之 康志杰

(74)专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公
司 33201

代理人 黄美娟 李世玉

(51)Int.Cl.

B01D 53/75(2006.01)

B01D 53/84(2006.01)

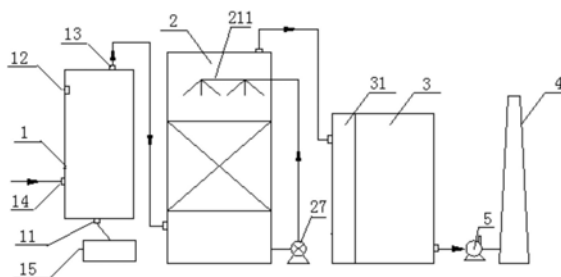
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种喷涂废气处理系统及其应用

(57)摘要

本发明公开了一种喷涂废气处理系统及其应用,所述系统包括螺旋雾化器、生物滴滤塔、DDBD低温等离子体反应器和烟囱;本发明以螺旋雾化器预处理的方法,能快速有效的去除漆雾,防止后续设备堵塞。本发明所用的生物滴滤塔,由若干个生物处理单元自下而上叠置安装组成,生物处理单元采用复合菌剂或活性污泥,降解污染物速率快,抗冲击负荷能力强,能适应复杂的挥发性有机混合污染物的净化处理。本发明对于尾气的处理采用双介质阻挡放电(DDBD)低温等离子体技术,运行稳定性高,去除污染物彻底,无二次污染。本发明方法比传统的生物技术或DDBD技术处理效率高20%以上,且能耗降低30%。



1. 一种喷涂废气处理系统,其特征在於所述系统包括螺旋雾化器、生物滴滤塔、DDBD低温等离子体反应器和烟囱;所述螺旋雾化器底部设有出液口,顶部设有螺旋雾化喷嘴和废气出口,侧面设有废气进口,所述出液口与集液槽连通;所述生物滴滤塔由设有气体进口的塔底,设有生物填料层、取样口和保温夹套的塔身,安装有尾气出口、气体采样口和营养液喷淋系统的塔顶,蠕动泵组成,所述的塔身由两个生物处理单元至下而上叠置安装组成,相邻层的生物处理单元之间布置水流通道以及供相邻层气连通的通气口;所述的营养液喷淋系统由安装在塔顶的喷洒器,设在生物滴塔外部的循环营养液储存瓶、营养液输入管、pH控制仪、蠕动泵、碱液瓶连接组成;所述的pH控制仪分别与循环营养液储存瓶和碱液瓶连接,pH控制仪还设有与循环营养液储存瓶接通的pH计探头;所述循环营养液储存瓶通过蠕动泵与喷洒器连通;所述生物填料层填料为拉西环,催化剂为复合菌剂或活性污泥,所述复合菌剂包括恶臭假单胞菌、罗得西亚甲基杆菌和食油假单胞菌;所述螺旋雾化器的废气出口与生物滴滤塔的气体进口连通,所述生物滴滤塔的尾气出口与DDBD低温等离子体反应器的电源连通,所述DDBD低温等离子体反应器通过引风机与烟囱连通。

2. 如权利要求1所述喷涂废气处理系统,其特征在於所述复合菌剂由恶臭假单胞菌、罗得西亚甲基杆菌和食油假单胞菌以质量比1:0.5~3:0.5~1组成。

3. 一种权利要求1所述喷涂废气处理系统在处理喷涂废气中的应用。

4. 如权利要求3所述的应用,其特征在於所述应用为:将喷涂废气从螺旋雾化器的废气进口通入,同时开启螺旋雾化喷嘴,螺旋雾化喷嘴进水量以废气体积计为0.5~0.7升水/m³气体,气流在螺旋雾化器中的停留时间≤5s;经螺旋雾化器处理后的气体通过废气出口进入生物滴滤塔,所述生物滴滤塔空床停留时间≤25s,填料空隙率≥80%,经生物滴滤塔处理后的气体进入DDBD低温等离子体反应器,在气体流量8~10L/min,放电频率7~9kHz,放电电压峰-峰值9~23k V条件下处理后进入烟囱,达标排出。

5. 如权利要求4所述的应用,其特征在於所述喷涂废气VOCs浓度250~300mg·m⁻³。

6. 如权利要求4所述的应用,其特征在於所述螺旋雾化喷嘴进水量以废气体积计为0.6升水/m³气体,气流在螺旋雾化器中的停留时间3s。

7. 如权利要求4所述的应用,其特征在於所述生物滴滤塔空床停留时间20s,填料空隙率85%。

8. 如权利要求4所述的应用,其特征在於所述气体流量10L/min,放电频率9kHz,放电电压峰-峰值20k V。

一种喷涂废气处理系统及其应用

(一) 技术领域

[0001] 本发明涉及一种喷涂废气的处理方法,特别涉及一种喷涂废气处理系统及其应用。

(二) 背景技术

[0002] 喷涂工序包括喷涂、流平和烘干,VOCs产生量分别为50~60%、20~35%和5~20%,喷漆室或喷涂工序主要污染物为VOCs和漆雾(颗粒物),漆雾颗粒微小、黏度大、易黏附于物质表面,挥发性有机物大多难溶于水,成分复杂。喷涂废气主要集中在喷漆生产线作业时间段,不作业时废气浓度很低。

[0003] 常规处理技术有吸收、吸附(过滤)、催化燃烧等,这些方法均有一定效果,但难以彻底解决喷涂废气污染问题。如吸附技术,短时间有效,但很快被漆雾饱和,且因漆雾的粘附性再生困难;催化燃烧技术,可以解决废气污染问题,但能耗大,特别是喷涂废气排放不连续,使用单位难以承受。UV光解、等离子体、生物降解处理这类废气的有效技术,但均需要前期的漆雾预处理,否则UV灯管、等离子体的放电盘、微生物体等会被漆雾包裹失效或失活。目前国内外漆雾处理方法有过滤法、低温冷凝法、油吸收法、水吸收法等,采用较多的是过滤法(如玻璃纤维棉、炉渣等)和水吸收法(水幕、水旋及水激式等),但是现有处理技术因诸多因素不能满足市场及污染物全面达标排放要求。

[0004] 经检索,国内关于喷涂废气处理工艺的报道较少且对于漆雾并无有效处理,整体运行效率低,成本较高,二次污染较大。

(三) 发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种喷涂废气处理系统及其应用,以螺旋雾化器预处理漆雾的方法,结合生物滴滤塔与双介质阻挡放电(DDBD)低温等离子体反应器,提供一种高效、稳定的喷涂废气处理系统及方法,该方法能高效经济地净化喷涂废气,使之达到国家规定的排放标准。

[0006] 本发明采用的技术方案是:

[0007] 本发明提供一种喷涂废气处理系统,所述系统包括螺旋雾化器、生物滴滤塔、DDBD低温等离子体反应器和烟囱;所述螺旋雾化器底部设有出液口,顶部设有螺旋雾化喷嘴和废气出口,侧面设有废气进口,所述出液口与集液槽连通;所述生物滴滤塔由设有气体进口的塔底,设有生物填料层、取样口和保温夹套的塔身,安装有尾气出口、气体采样口和营养液喷淋系统的塔顶,蠕动泵组成,所述的塔身由两个生物处理单元至下而上叠置安装组成,相邻层的生物处理单元之间布置水流通道以及供相邻层气连通的通气口;所述的营养液喷淋系统由安装在塔顶的喷洒器,设在生物滴塔外部的循环营养液储存瓶、营养液输入管、pH控制仪、蠕动泵、碱液瓶连接组成;所述的pH控制仪分别与循环营养液储存瓶和碱液瓶连接,pH控制仪还设有与循环营养液储存瓶接通的pH计探头;所述循环营养液储存瓶通过蠕动泵与喷洒器连通;所述生物填料层填料为拉西环,催化剂为复合菌剂或高效活性污泥,所

述复合菌剂包括恶臭假单胞菌、罗得西亚甲基杆菌和食油假单胞菌；所述螺旋雾化器的废气出口与生物滴滤塔的气体进口连通，所述生物滴滤塔的尾气出口与DDBD低温等离子体反应器的电源连通，所述DDBD低温等离子体反应器通过引风机与烟囱连通。

[0008] 进一步，所述复合菌剂由恶臭假单胞菌、罗得西亚甲基杆菌和食油假单胞菌以质量比1:0.5~3:0.5~1组成，优选1:0.5:1。

[0009] 本发明还提供一种所述喷涂废气处理系统在处理喷涂废气中的应用，具体所述应用为：将喷涂废气从螺旋雾化器的废气进口通入，同时开启螺旋雾化喷嘴，螺旋雾化喷嘴进水量以废气体积计为0.5~0.7升水/m³气体，气流在螺旋雾化器中的停留时间≤5s；经螺旋雾化器处理后的气体通过废气出口进入生物滴滤塔，所述生物滴滤塔空床停留时间≤25s，填料空隙率≥80%，经生物滴滤塔处理后的气体进入DDBD低温等离子体反应器，在气体流量8~10L/min，放电频率7~9kHz，放电电压峰-峰值9~23k V条件下处理后进入烟囱，达标排出。

[0010] 进一步，所述喷涂废气VOCs浓度250~300mg·m⁻³。

[0011] 进一步，所述螺旋雾化喷嘴进水量以废气体积计为0.6升水/m³气体，气流在螺旋雾化器中的停留时间3s。

[0012] 进一步，所述生物滴滤塔空床停留时间20s，填料空隙率85%。

[0013] 进一步，所述气体流量10L/min，放电频率9kHz，放电电压峰-峰值20k V。

[0014] 本发明螺旋雾化器湿法除漆雾工艺，通过水雾雾化度、液气比、接触时间等参数控制，实现漆雾高效去除。去除漆雾后的废气采用逆向流生物滴滤净化技术进行处理。生物净化尾气采用双介质阻挡放电（DDBD）低温等离子体技术进行处理。

[0015] 将喷涂废气从螺旋雾化器底部通入，同时将螺旋雾化喷嘴打开，螺旋雾化器的水经过螺旋雾化喷嘴迅速喷出粒径大小不同的水滴，喷涂废气中的漆雾迅速将水滴包裹，在雾滴的离心力作用下，覆盖在雾滴表面的漆雾随雾滴抛向器壁沿器壁流下，在螺旋雾化器底部设有集液槽，将处理后的废液收集处理，去除漆雾的废气经过除雾器进入生物滴滤塔。经过螺旋雾化器预处理后的气体从顶部排出后通入生物滴滤塔，根据废气的特点，开发逆向流生物净化技术。生物处理单元接种的是复合菌剂或者高效活性污泥，能够快速有效降解多种有机物。经过生物滴滤塔处理后的尾气进入低温等离子体反应器中，所述的低温等离子体反应器是采用DDBD技术，即将两种绝缘介质插入两个电极之间而形成的一种非平衡态气体放电，双介质阻挡放电等离子技术比单介质阻挡放电技术放电效果均匀稳定，且能够达到常用等离子技术（电晕放电）的1500倍，反应速度快，产生较多的活性物质降解污染物能力较高。

[0016] 与现有方法相比，本发明的有益效果主要体现在：

[0017] (1) 本发明以螺旋雾化器预处理的方法，能快速有效的去除漆雾，防止后续设备堵塞。

[0018] (2) 本发明所用的生物滴滤塔，由若干个生物处理单元自下而上叠置安装组成，生物处理单元采用复合菌剂或活性污泥，降解污染物速率快，抗冲击负荷能力强，能适应复杂的挥发性有机混合污染物的净化处理。

[0019] (3) 本发明对于尾气的处理采用双介质阻挡放电（DDBD）低温等离子体技术，运行稳定性高，去除污染物彻底，无二次污染。

[0020] 本发明方法比传统的生物技术或DDBD技术处理效率高20%以上,且能耗降低30%。

(四)附图说明

[0021] 图1喷涂废气处理系统示意图:1螺旋雾化器、11出液口、12螺旋雾化喷嘴、13废气出口、14废气进口、15集液槽;2生物滴滤塔、27蠕动泵、211喷洒器;3DDBD低温等离子体反应器、31电源;4烟囱;5引风机;

[0022] 图2螺旋雾化喷嘴的结构图;

[0023] 图3生物滴滤塔结构示意图:21气体进口;22生物填料层;23取样口;24保温夹套;25尾气出口;26气体采样口;27蠕动泵;28营养液储存瓶;29pH控制仪;210碱液瓶;211喷洒器。

[0024] 图4DDBD的原理图;

[0025] 图5本发明喷涂废气处理系统净化效果图。

(五)具体实施方式

[0026] 下面结合具体实施例对本发明进行进一步描述,但本发明的保护范围并不仅限于此:

[0027] 实施例1

[0028] 1、本发明喷涂废气处理系统(参照图1-图4),所述系统包括螺旋雾化器1、生物滴滤塔2、DDBD低温等离子体反应器3和烟囱4;所述螺旋雾化器1底部设有出液口11,顶部设有螺旋雾化喷嘴12和和废气出口13,侧面设有废气进口14,所述出液口11与集液槽15连通;所述生物滴滤塔2由设有气体进口21的塔底,设有生物填料层22、取样口23和保温夹套24的塔身,安装有尾气出口25、气体采样口26和营养液喷淋系统的塔顶和蠕动泵27组成,所述的塔身由两个生物处理单元至下而上叠置安装组成,相邻层的生物处理单元之间布置水流通通道以及供相邻层气连通的通气口;所述的营养液喷淋系统由安装在塔顶的喷洒器211,设在生物滴塔外部的循环营养液储存瓶28、营养液输入管、pH控制仪29、蠕动泵27、碱液瓶210连接组成;所述的pH控制仪29分别与循环营养液储存瓶28和碱液瓶210连接,pH控制仪29还设有与循环营养液储存瓶接通的pH计探头212;所述循环营养液储存瓶28通过蠕动泵27与喷洒器211连通;所述生物填料层填料为拉西环,催化剂为复合菌剂或高效活性污泥;所述螺旋雾化器1的废气出口14与生物滴滤塔2的气体进口21连通,所述生物滴滤塔2的尾气出口25与DDBD低温等离子体反应器3的电源31连通,所述DDBD低温等离子反应器3通过引风机5与烟囱4连通。

[0029] 2、废气处理

[0030] 对喷涂作业产生的废气的净化主要经过螺旋雾化器的预处理,生物滴滤塔的高效降解处理和DDBD低温等离子体反应器的尾气处理,其处理工艺按照以下步骤进行:

[0031] 预处理过程:喷涂废气产生的含有较高浓度,黏附性强的漆雾,从螺旋雾化器1的废气进口14进入,注入的水在螺旋雾化喷嘴12的作用下雾化成粒径大小不等的雾滴,漆雾便包裹在雾滴表面随螺旋雾化喷嘴的离心力作用下接触到器壁,雾滴聚集成水沿壁流到集液槽15集中处理,螺旋雾化喷嘴进水量以废气体积计为0.6升水/m³气体,气流在螺旋雾化

器中的停留时间3s,而去除漆雾的废气进入生物滴滤塔5。

[0032] 高效降解过程:在生物滴滤塔2中,从下到上叠置的生物处理单元采用由恶臭假单胞菌(CN201410479144.X)、罗得西亚甲基杆菌(CN201010234986.0)、食油假单胞菌(CN200910154838.5)以质量比1:0.5:1的复合菌剂,降解污染物速率较快,通过循环系统中的蠕动泵27将营养液喷淋到生物处理单元,同时控制pH的变化为5~7以适应菌体的生长。所述生物滴滤塔空床停留时间20s,填料空隙率85%。

[0033] 尾气处理过程:在DDBD低温等离子反应器3内,左侧是双介质阻挡放电的高压电源31,根据图4中的双介质阻挡放电原理图可以看出,双层绝缘介质分别分布在两个电极之间,从而形成一种非平衡态气体放电。经过相关实验表明,双介质阻挡放电低温等离子体比单介质阻挡放电技术放电更稳定,在工业应用上比较成熟,处理后的尾气无二次污染,并去除异味。所述气体流量10L/min,放电频率9kHz,放电电压峰-峰值20k V。

[0034] 净化气体排放:经过DDBD低温等离子体反应后的气体经过引风机5和烟囱4后排放。

[0035] 整体的组合工艺对VOCs去除效果的变化情况如图5所示。进口喷涂废气VOCs浓度在 $250\sim 300\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,包括甲苯、二甲苯和苯三种物质以质量比1:1:1混合,本发明喷涂废气处理系统启动前期去除率只有50%左右,主要表现在螺旋雾化器对污染物的去除,由图5可以看出,对于甲苯的去除效率比苯和二甲苯稍高,第10天VOCs的去除率已高于80%,随后,去除率逐渐升高且系统仍能维持较高的净化性能。第12d,当VOCs浓度为 $292.526\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 时,喷涂废气处理系统将VOCs的浓度已降低至 $50\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,完全满足国家排放标准,随后去除率一直增长至100%,表明喷涂废气处理系统对VOCs有较好且稳定的去除效果。

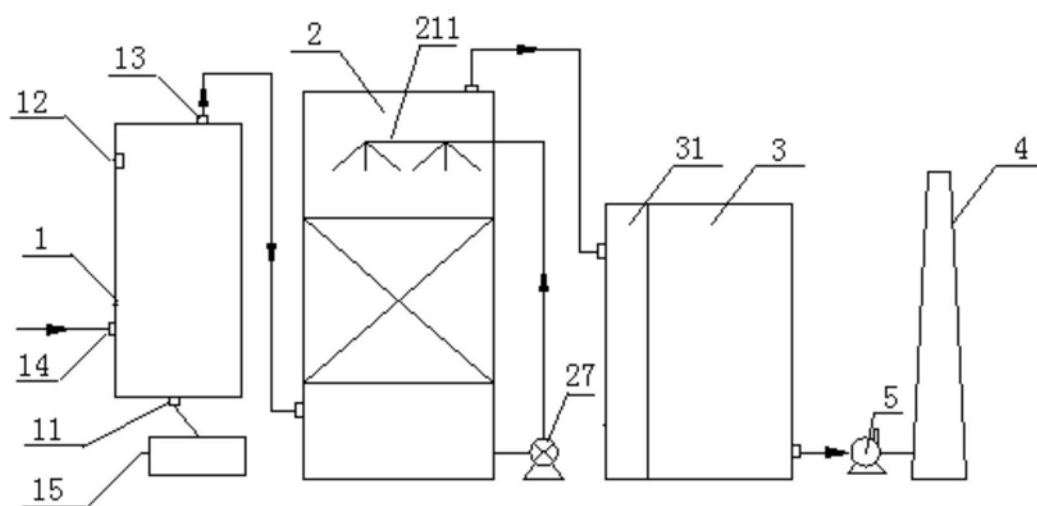


图1

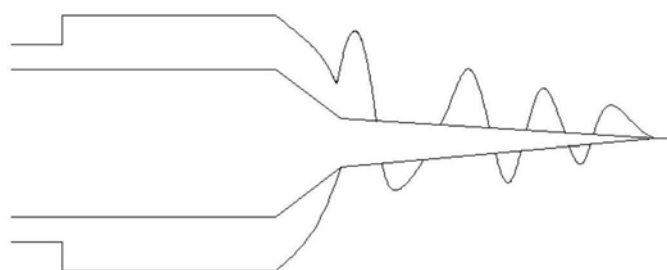


图2

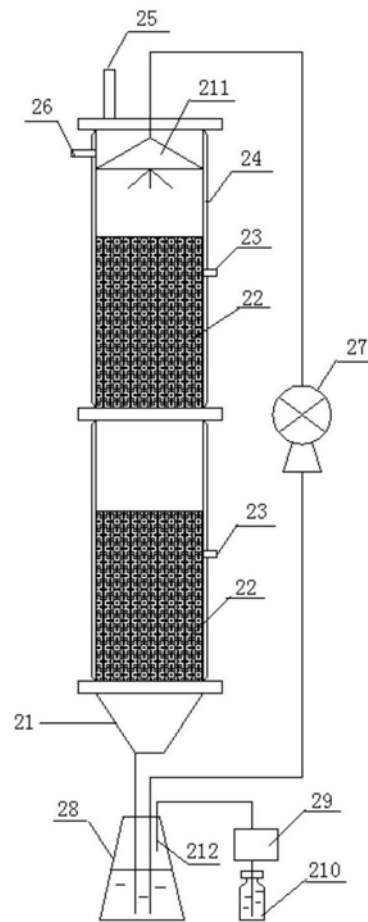


图3

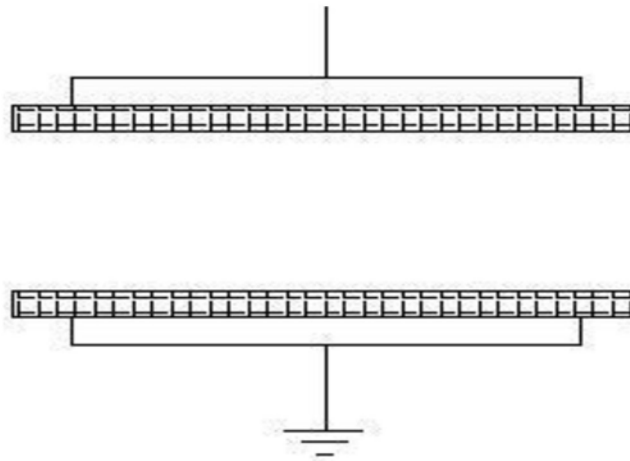


图4

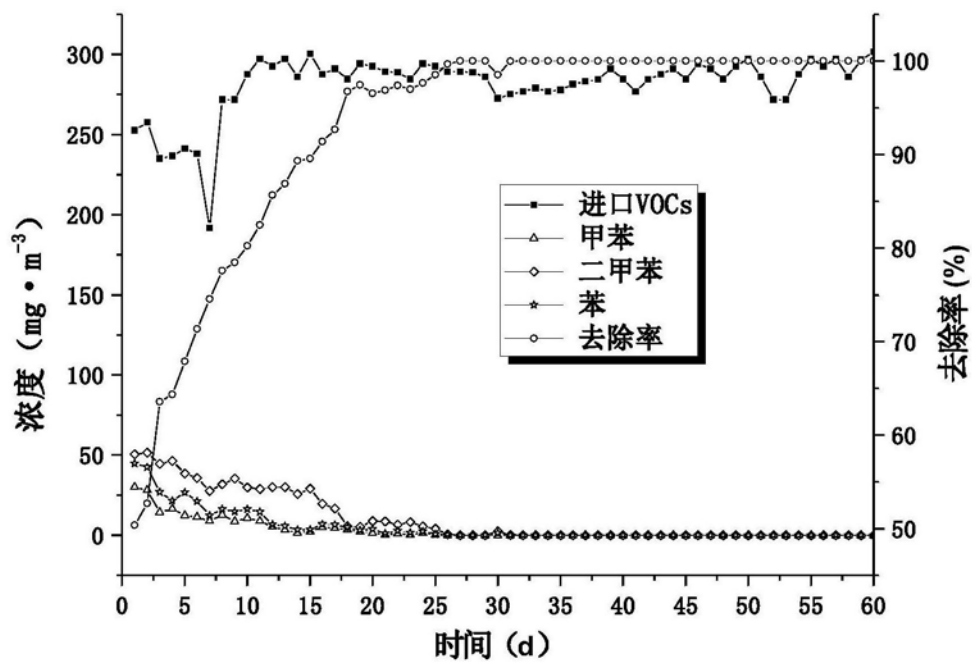


图5