



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102614760 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201210095922. 6

(22) 申请日 2012. 04. 01

(73) 专利权人 苏州大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路
199 号

(72) 发明人 刘德启 张璐鑫 靳培培 刘帅

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 常亮 李辰

CN 1943849 A, 2007. 04. 11,

CN 201534054 U, 2010. 07. 28,

CN 2915236 Y, 2007. 06. 27,

CN 101259375 A, 2008. 09. 10,

审查员 董占祥

(51) Int. Cl.

B01D 53/75 (2006. 01)

B01D 53/44 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101366966 A, 2009. 02. 18,

CN 202527062 U, 2012. 11. 14,

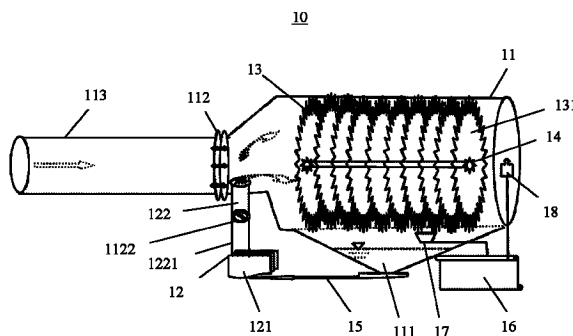
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

废气净化装置

(57) 摘要

本发明提供的废气净化装置,包括:净化器箱体,设有废气入口和废气出口;雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内;催化装置,设于所述净化器箱体内,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂。本发明的废气净化装置,雾化装置可以将过氧化氢溶液雾化成粒径小、比表面积大的雾滴,在吸收废气并与废气中的污染物发生氧化反应时,可以获得较大的接触面积,提高了净化效率;光敏催化剂和过渡金属催化剂对过氧化氢进行催化,产生大量羟基自由基等活性氧物种,该活性氧物种可以氧化废气中的污染物,从而进一步提高了净化效率。同时,雾滴中的过氧化氢也会被分解完全,不会造成二次污染。



1. 一种废气净化装置,其特征在于,包括:

净化器箱体,设有废气入口和废气出口;

雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内,所述雾化装置包括超声波雾化器和送雾器,所述送雾器连接于超声波雾化器和所述净化器箱体之间,所述送雾器包括管道及设于该管道内的风机;

催化装置,设于所述净化器箱体内,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂,所述光敏催化剂和过渡金属催化剂对所述净化器箱体内的过氧化氢进行催化,产生大量活性氧物种,对废气进行氧化,多个所述玻璃纤维沿所述净化器箱体的轴向以一定的间隔设置,所述废气净化装置还包括紫外灯,所述紫外灯设于所述净化器箱体内。

2. 根据权利要求1所述的废气净化装置,其特征在于,多个所述紫外灯沿所述玻璃纤维的轴线以一定的间隔设置。

3. 根据权利要求1所述的废气净化装置,其特征在于,所述净化器箱体的底部设置成锥形的集水器,所述废气净化装置还包括补水系统,该补水系统一端连接于所述雾化装置,另一端分别连接于所述集水器和外部水源。

4. 根据权利要求3所述的废气净化装置,其特征在于,所述废气净化装置还包括控制系统和液位传感器,所述液位传感器设于所述集水器内,所述控制系统接收所述液位传感器的信号并控制所述补水系统增加或减少外部水源供应的水。

5. 根据权利要求1所述的废气净化装置,其特征在于,所述废气净化装置还包括控制系统和废气监测传感器,所述废气监测传感器设于所述废气出口,所述控制系统接收所述废气监测传感器的信号并控制所述雾化装置增加或减少产雾量。

6. 根据权利要求1所述的废气净化装置,其特征在于,所述过渡金属催化剂为过渡金属铜。

7. 根据权利要求1所述的废气净化装置,其特征在于,所述净化器箱体采用不锈钢板材或PP板或PVC板加工而成。

废气净化装置

技术领域

[0001] 本发明属于废气的处理领域,尤其涉及一种废气净化装置。

背景技术

[0002] 随着我国国民经济的迅速发展,特别是化学工业和制造业的发展,工业 VOCs (挥发性有机化合物) 的排放量不断增加,目前已经成为我国重点城市(群)和局部区域大气复合污染的主要原因之一。因此,继除尘、脱硫、脱硝和机动车污染治理以后,工业 VOCs 的污染控制问题已经成为目前我国控制大气污染的最为重要的方向。

[0003] 在喷涂车间的生产过程中,常常会用到有机溶剂,如二甲苯、甲苯、乙酸乙酯、丁酮等。在有机化学品合成及石油化工生产车间也会排放大量易挥发性恶臭废气。这些废气中往往含有低沸点、高挥发性的化合物(VOCs),既有毒又易燃。VOCs 不仅对人体有刺激作用,而且其中不少有毒害作用,有的还是致突变物与致癌物。VOCs 中的烯烃和某些芳香烃化合物,在大气中,暴露在阳光下,还可以和氮氧化物发生反应形成洛杉矶型的光化学烟雾或工业型光化学烟雾,造成二次污染。鉴于排放废气中 VOCs 组分及其浓度的不同,目前我国在生产中常用的工业 VOCs 污染治理技术有多种,按照处理原理及工艺技术的不同,可分为:当 VOCs 浓度高时(达到自燃水平),采用火炬燃烧法;当 VOCs 浓度低时,采用富集-燃烧法,如活性炭富集-燃烧、分子筛转轮吸附浓缩燃烧技术、蓄热催化燃烧技术(RCO)和蓄热焚烧技术(RTO)等;其他还有等离子体技术、水吸收-生物净化技术、水吸收-光催化技术和水吸收-膜技术等。这些技术各有优缺点,其缺点主要在于:形成二次污染、成本高等,在使用过程中常常根据 VOCs 组分构成、排放强度、排放气 VOCs 浓度及排放环境特点选择工艺。

[0004] 但我国对 VOCs 控制的新产品研究开发滞后,总体治理技术和国外相比存在较大的差距,同时也不能够满足市场对新技术的不断需要。急需开发一种高效、清洁、运行成本低廉的工业废气净化技术与装置。因此开展 VOCs 净化新技术的研发具有十分重要的现实意义而且具有十分广阔的投资空间。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种废气净化装置,该废气净化装置净化效率高、不产生二次污染。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种废气净化装置,包括:

[0008] 净化器箱体,设有废气入口和废气出口;

[0009] 雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内;

[0010] 催化装置,设于所述净化器箱体内,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂。

[0011] 优选的,在上述废气净化装置中,多个所述玻璃纤维沿所述净化器箱体的轴向以一定的间隔设置。

[0012] 优选的,在上述废气净化装置中,所述废气净化装置还包括紫外灯,所述紫外灯设于所述净化器箱体内部。

[0013] 优选的,在上述废气净化装置中,多个所述紫外灯沿所述玻璃纤维的轴线以一定的间隔设置。

[0014] 优选的,在上述废气净化装置中,所述雾化装置包括超声波雾化器和送雾器,所述送雾器连接于超声波雾化器和所述净化器箱体之间,所述送雾器包括管道及设于该管道内的风机。

[0015] 优选的,在上述废气净化装置中,所述净化器箱体的底部设置成锥形的集水器,所述废气净化装置还包括补水系统,该补水系统一端连接于所述雾化装置,另一端分别连接于所述集水器和外部水源。

[0016] 优选的,在上述废气净化装置中,所述废气净化装置还包括控制系统和液位传感器,所述液位传感器设于所述集水器内,所述控制系统接收所述液位传感器的信号并控制所述补水系统增加或减少外部水源供应的水。

[0017] 优选的,在上述废气净化装置中,所述废气净化装置还包括控制系统和废气监测传感器,所述废气监测传感器设于所述废气出口,所述控制系统接收所述废气监测传感器的信号并控制所述雾化装置增加或减少产雾量。

[0018] 优选的,在上述废气净化装置中,所述过渡金属催化剂为过渡金属铜。

[0019] 优选的,在上述废气净化装置中,所述净化器箱体采用不锈钢板材或 PP 板或 PVC 板加工而成。

[0020] 与现有技术相比,本发明提供的废气净化装置,包括:净化器箱体,设有废气入口和废气出口;雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内部;催化装置,设于所述净化器箱体内部,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂。在本发明的废气净化装置中,雾化装置可以将过氧化氢溶液雾化成粒径小、比表面积大的雾滴,在吸收废气与废气中的污染物发生氧化反应时,可以获得较大的接触面积,从而提高了净化效率;光敏催化剂和过渡金属催化剂对过氧化氢进行催化,产生大量羟基自由基等活性氧物种,这些活性氧物种可以氧化废气,从而进一步提高了净化效率。同时,雾滴中的过氧化氢也会被分解完全,不会造成二次污染。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图 1 所示为本发明具体实施例中提供的废气净化装置的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 本发明将光敏催化剂 TiO_2 及过渡金属铜修饰在玻璃纤维上,制备出了具有高度过氧化氢 (H_2O_2) 催化活化性的环境催化材料。把该材料与超声波雾化器相结合,并与紫外灯光源强化催化技术相耦合,创造出了一种高效、清洁,运行成本低,易于控制的工业废气净化技术与装置。

[0024] 为了使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 本发明实施例提供了一种废气净化装置,包括:

[0026] 净化器箱体,设有废气入口和废气出口;

[0027] 雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内;

[0028] 催化装置,设于所述净化器箱体内,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂。

[0029] 图 1 所示为本发明实施例中提供的废气净化装置 10 的结构示意图。

[0030] 净化器箱体 11,采用不锈钢板材、pp 板(聚丙烯板)或 PVC 板加工成圆柱体,其轴线位于水平方向。优选地,本发明中净化器箱体 11 采用不锈钢板材加工而成,因为不锈钢板材具有良好的反光特性,可以对其内部的紫外灯的光线进行反射,提高了紫外灯的催化效果,同时也避免了浪费。pp 板或 PVC 板由于反光特性较差,可以于其内壁设置不锈钢内衬。易于想到,净化器箱体 11 的形状及大小可以根据实际应用进行设置。

[0031] 净化器箱体 11 的底部设置成锥形的集水器 111,集水器 111 位于催化装置 13 的下方,用以收集雾化凝结水。净化器箱体 11 的左端设有废气入口,右端设有废气出口。废气入口处设有法兰 112,废气入口连接有管道 113,管道 113 用以导引废气进入净化器箱体 11 内部。

[0032] 雾化装置 12,包括超声波雾化器 121 和送雾器 122,送雾器 122 连接于超声波雾化器 121 和净化器箱体 11 之间,送雾器 122 包括管道 1221 及设于该管道内的风机 1222。

[0033] 超声波雾化器 121 及其产雾量参数,根据工厂实际排放废气(主要指 VOCs)的气流量进行选择。根据废气的浓度 (mg/m^3) 确定送雾量,单位体积雾水与废气总质量比为 0.5 ~ 5 : 1。

[0034] 催化装置 13,设于净化器箱体 11 内,包括玻璃纤维 131 及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂 (TiO_2) 和过渡金属催化剂。过渡金属催化剂优选为过渡金属铜。

[0035] 多个玻璃纤维 131 沿净化器箱体 11 的轴向以一定的间隔设置。玻璃纤维 131 的形状根据净化器箱体 11 的截面形状进行相应设置,每个玻璃纤维 131 的大小及形状均相同,优选的,玻璃纤维 131 为圆盘形,其厚度优选为 5mm。玻璃纤维 131 的数量由净化器箱体 11 的轴向长度决定,相邻玻璃纤维 131 之间的间隔优选为 20mm。

[0036] 废气净化装置 10 还包括紫外灯 14,紫外灯 14 设于净化器箱体 11 内。多个紫外灯 14 沿玻璃纤维 131 的轴线以一定的间隔设置,构成紫外强化反应区。

[0037] 废气净化装置 10 还包括补水系统 15,该补水系统 15 一端连接于雾化装置 12,另一端分别连接于集水器 111 和外部水源。外部水源优选为与自来水管连接的自动补充水

器。

[0038] 废气净化装置 10 还包括控制系统 16 和液位传感器 17, 液位传感器 17 设于集水器 111 内, 控制系统 16 接收液位传感器 17 的信号并控制补水系统 15 增加或减少外部水源供应的水。

[0039] 集水器 111 中的水经过过滤后, 再添加相应浓度的过氧化氢后, 又可供超声波雾化器 121 使用。因此整个处理过程中不会产生剩余废水, 净化过程十分清洁。

[0040] 液位传感器 17 用以感测集水器 111 中水位, 在集水器 111 中的水可以满足超声波雾化器 121 使用时, 则可减少或不需要外部的水源的供应; 当检测到集水器 111 中的水位过低时, 控制系统 16 控制补水系统 15 增加外部水源供应的水。外部水源的流量可通过控制其电磁阀的开合进行实现。

[0041] 废气净化装置 10 还包括废气监测传感器 18, 废气监测传感器 18 设于废气出口, 控制系统 16 接收废气监测传感器 18 的信号并控制雾化装置 12 增加或减少产雾量。

[0042] 废气监测传感器 18 用以实时监测排放气中的废气浓度。按照排放源的高度与该排放源的废气排放特点(如污染物种类、排放强度等), 及其规定要求达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的限值, 设计该排放源的自动控制参数, 并以废气监测传感器 18 为实时控制指令, 建立自动化加雾量控制反馈, 使整个系统完全处于自动化控制状态。

[0043] 用户可根据实际需要, 调整净化器箱体 11 的容积或玻璃纤维 131 数量或过氧化氢雾化量等, 经过参数优化后即可满足不同类型的工业废气的处理要求。另外, 在废气组分复杂、浓度较高时或可把多组废气净化装置 10 串联使用, 即可取得满意的结果。

[0044] 废气净化装置 10 的工作原理是: 利用超声波雾化器 121 对含有一定浓度的过氧化氢水溶液所形成的极微小、颗粒均匀的雾滴, 雾粒直径一般平均为 $1 \sim 5 \mu\text{m}$, 并把这些雾滴用气流送入与管道 1221 相衔接的净化器箱体 11 中, 使雾滴与管道 113 中的 VOCs 相接触, 粒径小、比表面积大的雾滴吸收烟气中的 VOCs 并与其中的过氧化氢反应, 使易被氧化的 VOCs 组分先被氧化; 当雾滴遇到催化装置 13 时形成水滴, 同时其中的过氧化氢又被光敏催化剂 (TiO_2) 及过渡金属铜所催化, 产生大量羟基自由基等活性氧物种, 这些活性氧物种进一步氧化 VOCs, 并被紫外光强化催化氧化。所以该过程可使 VOCs 彻底被氧化, 同时雾滴中的过氧化氢也被分解完全, 不会造成空气的二次污染。从而实现了对 VOCs 组分的净化的目的。如此同时, 在催化装置 13(协同紫外光的) 催化氧化区, 在玻璃纤维 131 固相界面上雾滴又发生凝聚, 并在重力的作用下沿器壁聚集, 然后通过集水器 111 收集水源; 收集水经过过滤(如其中含有悬浮颗粒物), 再添加相应浓度的过氧化氢后, 又可供超声波雾化器 121 使用。因此, 该技术在整個处理过程中不会产生剩余废水, 净化过程十分清洁。根据商品化电加热加湿器和超声雾化器的对比, 通常在相同产雾量 (30Kg/h) 情况下, 超声波雾化器大约仅占电热型加湿器所耗功率的 13.3%, 所以超声雾化耗能量远低于电加热, 因此本发明废气净化装置 10 又十分节能, 且运行成本低。

[0045] 以下结合实施例对本发明提供的废气净化装置 10 的效果进行详细说明。

[0046] 实施例 1

[0047] 对汽车喷涂车间含二甲苯废气的净化效果分析。

[0048] 对喷涂车间排放的含二甲苯溶剂的工业废气, 采用上述的废气净化装置 10 进行

了现场试验,废气净化装置 10 的设计处理能力为 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。实验结果参加下表 1(气流温度为 25°C)。从表中可以看出,当 VOCs 浓度低于 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ 时,雾水与 VOCs 质量比控制在 1-2 时,在设计处理能力范围内都能够满足排放标准的要求限值。而当 VOCs 浓度在 $2000\text{mg}/\text{m}^3$ 以上时,随着排放浓度的增大,同时控制加雾量与 VOCs 的质量比 > 2 时,在装置处理能力达到设计能力的 40% -120% 时,出气中二甲苯的浓度值都在排放标准规定的范围内。上述实验结果很好的说明了该技术对含二甲苯废气具有很好净化效果。

[0049] 表 1

[0050]

条 件		流 量			
		40L/min	80L/min	120L/min	160L/min
1	进气二甲苯浓度 / mg/m^3	570	906	1591	2930
	雾气浓度/ mg/l	0.7877	1.2834	3.1588	4.8695
	出气二甲苯浓度/ mg/m^3	12.51	29.93	93.90	181.71
	净化率(%)	97.8	96.7	94.1	93.8
2	进气二甲苯浓度 / mg/m^3	3260	4358	4777	4827
	雾气浓度 (mg/l)	6.5654	8.6834	10.7588	10.8695
	出气二甲苯浓度 / mg/m^3	55.42	69.73	76.43	183.43
	净化率(%)	98.3	98.4	98.4	96.2
二甲苯排放标准		$90\text{mg}/\text{m}^3$ (排放源高度 $> 15\text{m}$)			

[0051] 实施例 2

[0052] 对化工合成车间含苯酚废气的净化效果分析。

[0053] 采用上述的废气净化装置 10 对化工合成车间含苯酚废气进行了现场试验,废气净化装置 10 的设计处理能力为 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 。实验结果参加下表 2(气流温度为 45°C)。从表中可以看出,实验期间管道废气中苯酚含量在 $200\text{--}1000\text{mg}/\text{m}^3$ 范围,雾水与 VOCs 质量比控制在 0.7-2.0 时,在设计处理能力范围内都能够满足排放标准的要求限值。上述实验结果很好的说明了该技术对含苯酚浓度低于 $1000\text{mg}/\text{m}^3$ 的废气具有很好净化效果。

[0054] 表 2

[0055]

条件 \ 流量		40L/min	80L/min	120L/min	160L/min
1	进气苯酚浓度 / mg/m ³	276	390	591	930
	雾气浓度/mg/l	0.187	0.284	1.150	1.865
	出气苯酚浓度/ mg/m ³	3.59	15.21	27.19	57.66
	净化率(%)	98.7	96.1	95.4	93.8
苯酚排放标准		115mg/m ³ (排放源高度 > 15m)			

[0056] 实施例 3

[0057] 对含乙酸乙酯生产废气的净化效果分析。

[0058] 乙酸乙酯是薄膜涂装材料常见的稀释剂,其在烘干过程中被释放,形成薄膜涂装过程的乙酸乙酯有机废气。废气中乙酸乙酯的浓度波动很大,一般在几百 - 几千 mg/m³ 范围。

[0059] 采用上述的废气净化装置 10 对含乙酸乙酯生产废气进行了现场试验,净化装置 10 的设计处理能力为 0.1m³/min。实验结果参加下表 3(气流温度为 55℃)。从表中可看出,当 VOCs 浓度低于 1000mg/m³ 时,雾水与 VOCs 质量比控制在 0.8-2.0 时,在设计处理能力范围内都能够满足排放标准的要求限值。而当浓度在 2000mg/m³ 以上时,随着排放浓度的增大,同时控制加雾量与 VOCs 的质量比 > 2 时,在装置处理能力达到设计能力的 40% -120% 时,出气中乙酸乙酯的浓度值都在排放标准规定的范围内。上述实验结果很好的说明了该技术对含乙酸乙酯废气具有很好净化效果。

[0060] 表 3

[0061]

条件 \ 流量		40L/min	80L/min	120L/min	160L/min
1	进气乙酸乙酯浓度/ mg/m ³	357	690	951	1630
	雾气浓度/mg/l	0.287	0.834	1.588	1.865
	出气乙酸乙酯浓度/ mg/m ³	7.85	22.77	56.11	101.06
	净化率(%)	97.8	96.7	94.1	93.8
2	进气乙酸乙酯浓度 / mg/m ³	2260	3358	4077	4782
	雾气浓度 (mg/l)	4.564	6.634	8.785	10.865
	出气乙酸乙酯浓度 / mg/m ³	38.42	53.73	65.23	181.72
	净化率(%)	98.3	98.4	98.4	96.2
乙酸乙酯排放标准		150mg/m ³ (排放源高度 > 15m)			

[0062] 综上所述,本发明提供的废气净化装置,包括:净化器箱体,设有废气入口和废气出口;雾化装置,连通于所述净化器箱体,该雾化装置可将过氧化氢水溶液雾化成雾滴,并将该雾滴送进所述净化器箱体内;催化装置,设于所述净化器箱体内,包括玻璃纤维及修饰于该玻璃纤维表面上的光敏催化剂和过渡金属催化剂。在本发明的废气净化装置中,雾化

装置可以将过氧化氢溶液雾化成粒径小、比表面积大的雾滴,在吸收废气与废气中的污染物发生氧化反应时,可以获得较大的接触面积,从而提高了净化效率;光敏催化剂和过渡金属催化剂对过氧化氢进行催化,产生大量羟基自由基等活性氧物种,这些活性氧物种可以氧化废气,从而进一步提高了净化效率。同时,雾滴中的过氧化氢也会被分解完全,不会造成二次污染。

[0063] 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,在其它实施例中实现。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。

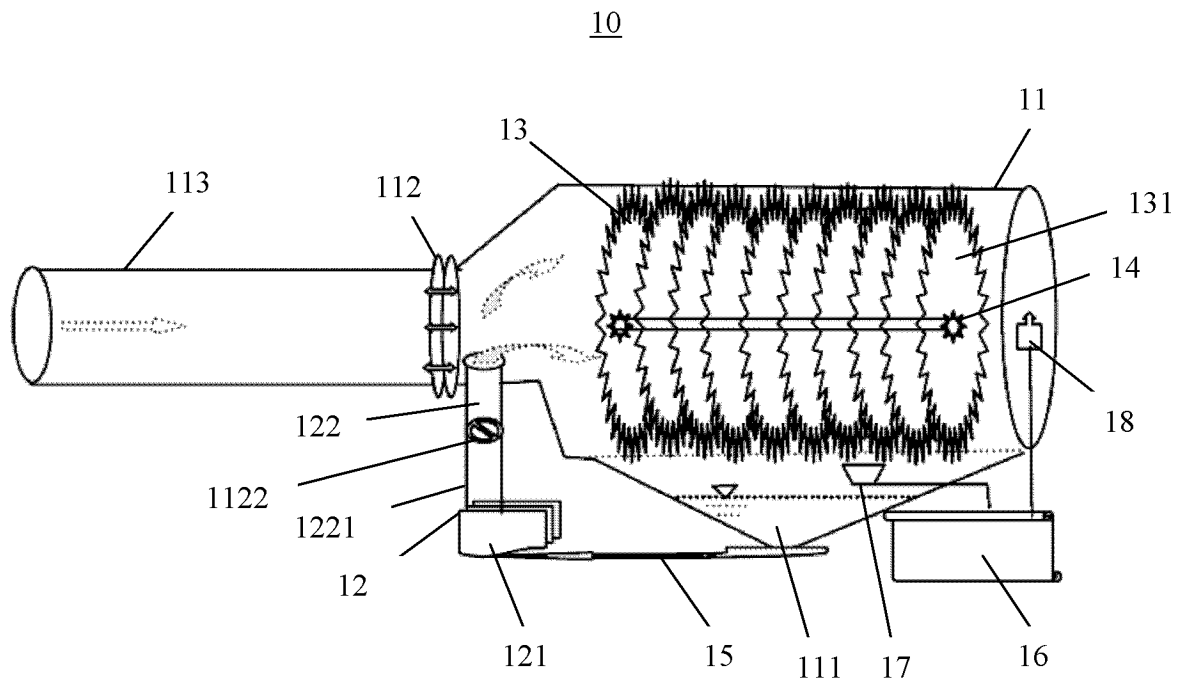


图 1