



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106178942 B

(45)授权公告日 2018.12.11

(21)申请号 201610652017.4

B01D 53/44(2006.01)

(22)申请日 2016.08.10

C02F 1/32(2006.01)

C02F 103/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106178942 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 北京诚益通控制工程科技股份有限公司

地址 102200 北京市昌平区科技园区超前路9号B座2172室

(72)发明人 李勇 张红伟

(74)专利代理机构 北京市盛峰律师事务所
11337

代理人 席小东

(51)Int.Cl.

B01D 53/86(2006.01)

(56)对比文件

CN 206027437 U, 2017.03.22,

CN 102895871 A, 2013.01.30,

CN 102895871 A, 2013.01.30,

CN 204051436 U, 2014.12.31,

CN 104258726 A, 2015.01.07,

KR 20050055649 A, 2005.06.13,

审查员 邹鑫

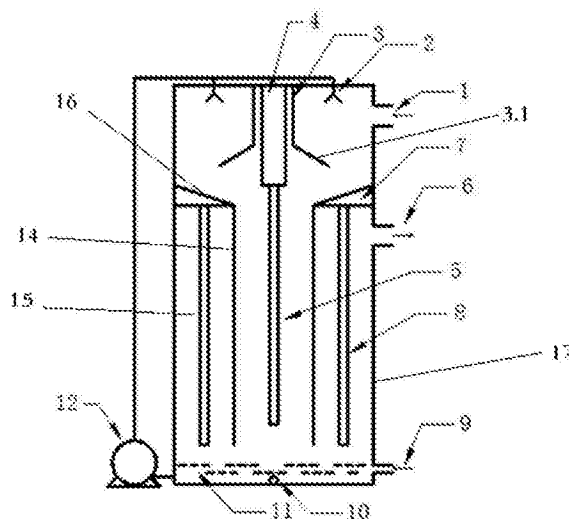
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法

(57)摘要

本发明提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法,包括设备壳体,设备壳体的腔体顶壁悬挂有中心紫外灯支架,中心紫外灯支架的底部悬挂有中心紫外灯管;在中心紫外灯管的外部套设有内筒,内筒到设备壳体之间形成有夹层空腔,夹层空腔的顶部通过环形紫外灯支架密封;在夹层空腔中悬吊有若干个侧面紫外灯管;在设备壳体的侧壁开设有与夹层空腔连通的废气出口。优点为:(1)将VOCs处理方法中光催化氧化法和湿法吸收法有机结合,形成一体化设备,减少占地面积;(2)与传统湿法吸收VOCs产生大量废水相比,本技术废水产量低,并且具有自身净化的作用;(3)设备运行中产生的O₃得到充分利用,最终排放的废气中O₃浓度低。



1. 一种应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法,其特征在于,光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备包括设备壳体(17),所述设备壳体(17)的侧面中上部开设有废气入口(1);所述设备壳体(17)的腔体顶壁悬挂有中心紫外灯支架(4),所述中心紫外灯支架(4)的底部悬挂有中心紫外灯管(5);所述中心紫外灯支架(4)的外部套设有挡水棚(3),所述挡水棚(3)具有倾斜向下的挡水板(3.1);在所述设备壳体(17)的腔体顶壁还悬挂有至少一个喷头(2),所述喷头(2)的喷水方向朝向所述挡水板(3.1)

在所述中心紫外灯管(5)的外部套设有内筒(14),所述内筒(14)为上下开口结构,所述内筒(14)的底部距离所述设备壳体(17)的底壁具有一定的间隔,所述内筒(14)的顶部通过环形紫外灯支架(7)固定于所述设备壳体(17)的内腔,并且,所述环形紫外灯支架(7)的环形顶面位于所述挡水板(3.1)的排水端的下方;所述内筒(14)到所述设备壳体(17)之间形成有夹层空腔(15),所述夹层空腔(15)的顶部通过所述环形紫外灯支架密封;在所述夹层空腔(15)中悬吊有若干个侧面紫外灯管(8);在所述设备壳体(17)的侧壁开设有与所述夹层空腔(15)连通的废气出口(6);

其中,所述内筒(14)的内壁、所述夹层空腔(15)的侧壁均涂敷固定式光催化剂;

其中,所述环形紫外灯支架(7)的环形顶面设置有向内筒中心方向倾斜的引流板(16),所述引流板(16)用于将从挡水板(3.1)排出的液体引流到内筒(14)的内壁;

还包括水泵(12);所述水泵(12)设置于所述设备壳体(17)的外部,在所述设备壳体(17)的侧壁且位于废气吸收液液面以下位置开设有第1排液口;所述第1排液口连接到所述水泵(12)的进液口;所述水泵(12)的排液口通过管道连接到所述喷头(2);

光催化和湿法联合处理挥发性有机物的方法,包括以下步骤:

步骤1,从废气入口(1)通入需要被处理的废气,通过喷头(2)向废气喷淋吸收液,吸收液与废气充分接触,一方面,吸收液吸收废气中的部分可溶污染物,降低废气中挥发性有机物的浓度;另一方面,增加废气的湿度,使废气变为湿废气;

步骤2,湿废气向下流动,接触到中心紫外灯管(5),中心紫外灯管(5)对湿废气进行初次分解,产生 O_3 ;

步骤3,经初次分解后的湿废气在内筒(14)内螺旋向下运动;

另外,吸收废气中的部分可溶污染物的吸收液落在倾斜向下的挡水板(3.1)上,经挡水板(3.1)引流到引流板(16),经引流板(16)的引流,流到内筒(14)的内壁,并沿内筒(14)的内壁向下流动;

因此,内筒(14)内螺旋向下运动的湿废气与内筒(14)内壁的吸收液接触,吸收液吸收湿废气中的部分 O_3 ;

另外,内筒(14)内壁涂敷固定式光催化剂,在中心紫外灯管(5)的照射下,通过光催化氧化反应降解吸收液中的挥发性有机物,并且由于吸收液吸收了 O_3 ,进一步提高降解效率;

步骤4,湿废气流动至底部后,自下而上进入内筒与设备壳体(17)之间形成的夹层空腔(15),并在夹层空腔(15)中螺旋上升,由于在夹层空腔(15)中设置有侧面紫外灯管(8),在夹层空腔(15)的侧壁涂敷固定式光催化剂,因此,侧面紫外灯管(8)照射固定式光催化剂产生电子-空穴对,经过一系列的反应,降解与之接触的湿废气中的挥发性有机物,并且,侧面紫外灯管(8)还进一步降解湿废气中 O_3 ;最终,经过净化的废气从废气出口(6)排出;

其中,所述中心紫外灯管(5)采用185nm和254nm的双波长紫外灯时,步骤2中,对湿废气

进行初次分解具体为：

波长为185nm的紫外灯发出的紫外线可直接分解部分挥发性有机物，也可将气体 O_2 转化成 O_3 ，波长为254nm的紫外灯发出的紫外线将产生的部分 O_3 分解。

2. 根据权利要求1所述的应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法，其特征在于，所述废气入口(1)和所述废气出口(6)均为沿侧面切向开口方向设置。

3. 根据权利要求1所述的应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法，其特征在于，所述中心紫外灯管(5)为双波长紫外灯。

4. 根据权利要求3所述的应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法，其特征在于，所述双波长紫外灯为185nm和254nm的双波长紫外灯。

5. 根据权利要求1所述的应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法，其特征在于，所述侧面紫外灯管(8)为254nm波长的紫外灯管。

6. 根据权利要求1所述的应用光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的方法，其特征在于，所述设备壳体(17)的底壁还开设有进液口和出液口(10)。

光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法

技术领域

[0001] 本发明属于挥发性有机物处理技术领域,具体涉及一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法。

背景技术

[0002] 挥发性有机物(volatile organic compounds,VOCs)是大气污染物中重要的组成部分,是形成PM_{2.5}的重要前体物质。大多数的VOCs有毒、有气味,一些VOCs还有致癌性,对人体健康产生极大的危害;VOCs在阳光作用下还可以与大气中的氮氧化物发生光化学反应,生成毒性更大的光化学烟雾。近年来,VOCs已成为我国主要大气污染物之一,有关VOCs的危害事故逐年增多,因而,VOCs的净化处理技术已成为环境催化领域的一个研究热点。“大气十条”明确规定对其进行控制,相关检测、排放标准也在陆续制定中。

[0003] 通常,VOCs处理方法可分为两大类:一类是所谓非破坏性技术,即回收法,一般通过改变一定工艺过程中温度、压力等物理条件使VOCs富集分离,此类方法包括活性炭吸附法、溶液吸收法、冷凝法及膜分离等常见技术;另一类是所谓破坏性技术,即通过化学或生物的技术使VOCs转化为二氧化碳、水以及氯化氢等无毒或毒性小的无机物,此类方法包括直接燃烧、催化燃烧、生物降解、等离子体氧化、光催化氧化法等常见技术。

[0004] 上述VOCs处理方法分别存在以下问题:

[0005] (1)吸附法和吸收法仅将污染物转移,不能对其有效降解,易形成二次污染。(2)燃烧法消耗能源大,成本高;(3)生物法降解效率低。(4)光催化氧化技术是利用特定波长的光(一般为387.5nm以下的紫外光)照射光催化剂(如TiO₂),激发出“电子-空穴”对,这种“电子-空穴”对与H₂O、O₂发生化学反应,可产生具有强氧化能力的羟基自由基($\cdot$ OH),将吸附在催化剂表面上的有机物氧化为CO₂和H₂O等无毒无害物质。在光催化氧化过程中,VOCs的降解通过两种方式进行:(1)VOCs直接吸收185nm紫外光进行光解;(2)水和O₂在紫外光照射下,产生的 $\cdot$ OH和O原子与VOCs反应。虽然光催化氧化技术在常温常压下就能将VOCs降解为CO₂、H₂O等无机物,具有去除效率高,安全可控,成本低,设备简单,易于管理等优点。但是,在光催化氧化过程中产生了大量的副产物O₃,仍然对大气具有一定的污染。

[0006] 可见,开发一种对VOCs处理效率高且对大气污染少的VOCs处理设备,是目前迫切需要解决的事情。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的缺陷,本发明提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法,可有效解决上述问题。

[0008] 本发明采用的技术方案如下:

[0009] 本发明提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备,包括设备壳体(17),所述设备壳体(17)的侧面中上部开设有废气入口(1);所述设备壳体(17)的腔体顶壁悬挂有中心紫外灯支架(4),所述中心紫外灯支架(4)的底部悬挂有中心紫外灯管(5);所述

中心紫外灯支架(4)的外部套设有挡水棚(3),所述挡水棚(3)具有倾斜向下的挡水板(3.1);在所述设备壳体(17)的腔体顶壁还悬挂有至少一个喷头(2),所述喷头(2)的喷水方向朝向所述挡水板(3.1)

[0010] 在所述中心紫外灯管(5)的外部套设有内筒(14),所述内筒(14)为上下开口结构,所述内筒(14)的底部距离所述设备壳体(17)的底壁具有一定的间隔,所述内筒(14)的顶部通过环形紫外灯支架(7)固定于所述设备壳体(17)的内腔,并且,所述环形紫外灯支架(7)的环形顶面位于所述挡水板(3.1)的排水端的下方;所述内筒(14)到所述设备壳体(17)之间形成有夹层空腔(15),所述夹层空腔(15)的顶部通过所述环形紫外灯支架密封;在所述夹层空腔(15)中悬吊有若干个侧面紫外灯管(8);在所述设备壳体(17)的侧壁开设有与所述夹层空腔(15)连通的废气出口(6);

[0011] 其中,所述内筒(14)的内壁、所述夹层空腔(15)的侧壁均涂敷固定式光催化剂。

[0012] 优选的,所述废气入口(1)和所述废气出口(6)均为沿侧面切向开口方向设置。

[0013] 优选的,所述中心紫外灯管(5)为双波长紫外灯。

[0014] 优选的,所述双波长紫外灯为185nm和254nm的双波长紫外灯。

[0015] 优选的,所述侧面紫外灯管(8)为254nm波长的紫外灯管。

[0016] 优选的,所述环形紫外灯支架(7)的环形顶面设置有向内筒中心方向倾斜的引流板(16),所述引流板(16)用于将从挡水板(3.1)排出的液体引流到内筒(14)的内壁。

[0017] 优选的,还包括水泵(12);所述水泵(12)设置于所述设备壳体(17)的外部,在所述设备壳体(17)的侧壁且位于废气吸收液液面以下位置开设有第1排液口;所述第1排液口连接到所述水泵(12)的进液口;所述水泵(12)的排液口通过管道连接到所述喷头(2)。

[0018] 优选的,所述设备壳体(17)的底壁还开设有进液口和出液口(10)。

[0019] 本发明还提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的方法,包括以下步骤:

[0020] 步骤1,从废气入口(1)通入需要被处理的废气,通过喷头(2)向废气喷淋吸收液,吸收液与废气充分接触,一方面,吸收液吸收废气中的部分可溶污染物,降低废气中挥发性有机物的浓度;另一方面,增加废气的湿度,使废气变为湿废气;

[0021] 步骤2,湿废气向下流动,接触到中心紫外灯管(5),中心紫外灯管(5)对湿废气进行初次分解,产生 O_3 ;

[0022] 步骤3,经初次分解后的湿废气在内筒(14)内螺旋向下运动;

[0023] 另外,吸收废气中的部分可溶污染物的吸收液落在倾斜向下的挡水板(3.1)上,经挡水板(3.1)引流到引流板(16),经引流板(16)的引流,流到内筒(14)的内壁,并沿内筒(14)的内壁向下流动;

[0024] 因此,内筒(14)内螺旋向下运动的湿废气与内筒(14)内壁的吸收液接触,吸收液吸收湿废气中的部分 O_3 ;

[0025] 另外,内筒(14)内壁涂敷固定式光催化剂,在中心紫外灯管(5)的照射下,通过光催化氧化反应降解吸收液中的挥发性有机物,并且由于吸收液吸收了 O_3 ,进一步提高降解效率;

[0026] 步骤4,湿废气流动至底部后,自下而上进入内筒与设备壳体(17)之间形成的夹层空腔(15),并在夹层空腔(15)中螺旋上升,由于在夹层空腔(15)中设置有侧面紫外灯管(8),在夹层空腔(15)的侧壁涂敷固定式光催化剂,因此,侧面紫外灯管(8)照射固定式光催

化剂产生电子-空穴对,经过一系列的反应,降解与之接触的湿废气中的挥发性有机物,并且,侧面紫外灯管(8)还进一步降解湿废气中 O_3 ;最终,经过净化的废气从废气出口(6)排出。

[0027] 优选的,所述中心紫外灯管(5)采用185nm和254nm的双波长紫外灯时,步骤2中,对湿废气进行初次分解具体为:

[0028] 波长为185nm的紫外灯发出的紫外线可直接分解部分挥发性有机物,也可将气体 O_2 转化成 O_3 ,波长为254nm的紫外灯发出的紫外线将产生的部分 O_3 分解。

[0029] 本发明提供的光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法具有以下优点:

[0030] (1) 将VOCs处理方法中光催化氧化法和湿法吸收法有机结合,形成一体化设备,减少占地面积;

[0031] (2) 与传统湿法吸收VOCs产生大量废水相比,本技术废水产量低,并且具有自身净化的作用;

[0032] (3) 设备运行中产生的 O_3 得到充分利用,最终排放的废气中 O_3 浓度低。

附图说明

[0033] 图1为本发明提供的光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的结构示意图;

[0034] 图2为本发明提供的光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的上部分的构示意图;

[0035] 图3为本发明提供的光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备的下部分的构示意图。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0037] 本发明提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备,具体地说是利用光催化氧化技术处理生物、医药、石油化工等行业所产生的挥发性有机物的新工艺和一体化设备,本发明为一种光催化和湿法联合处理工艺,在充分发挥光催化和湿法优势的同时,还能够显著提高对VOCs废气的净化能力,有效降解VOCs废气,还减少光催化氧化副产物 O_3 排放,并降解吸收溶液中的有机物,从而有效减少二次污染。

[0038] 本发明的技术原理在于:生物、医药、石油化工等行业所产生的挥发性有机物通过废气入口进入设备中,经过喷淋装置的吸收后,通过紫外光催化装置对催化剂 TiO_2 照射激发产生“电子-空穴”对,随后空穴与吸附在 TiO_2 表面上的水分子发生作用,生成 $\cdot OH$ 等高活性基团,这些基团将VOCs分解为 CO_2 和 H_2O ,最终确保排放气体浓度符合排放标准。

[0039] 催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备主要由喷淋装置和紫外光催化装置组成,喷淋装置包括喷头和水泵;紫外光催化装置包括紫外灯管和固定式光催化剂;光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备整体为封闭的圆筒外型,上部分为吸收区,下部分为光催化氧化区。

[0040] 结合图1-图3,设备具体包括设备壳体17,设备壳体17的侧面中上部开设有废气入

口1,废气入口1沿侧面切向开口方向设置;设备壳体17的腔体顶壁悬挂有中心紫外灯支架4,中心紫外灯支架4的底部悬挂有中心紫外灯管5;中心紫外灯支架4的外部套设有挡水棚3,挡水棚3具有倾斜向下的挡水板3.1;在设备壳体17的腔体顶壁还悬挂有至少一个喷头2,喷头2的喷水方向朝向挡水板3.1

[0041] 在中心紫外灯管5的外部套设有内筒14,内筒14为上下开口结构,内筒14的底部距离设备壳体17的底壁具有一定的间隔,内筒14的顶部通过环形紫外灯支架7固定于设备壳体17的内腔,并且,环形紫外灯支架7的环形顶面位于挡水板3.1的排水端的下方,在环形紫外灯支架7的环形顶面设置有向内筒中心方向倾斜的引流板16,引流板16用于将从挡水板3.1排出的液体引流到内筒14的内壁。内筒14到设备壳体17之间形成有夹层空腔15,夹层空腔15的顶部通过环形紫外灯支架密封;在夹层空腔15中悬吊有若干个侧面紫外灯管8;在设备壳体17的侧壁开设有与夹层空腔15连通的废气出口6;

[0042] 其中,内筒14的内壁、夹层空腔15的侧壁均涂敷固定式光催化剂。固定式光催化剂优选采用 TiO_2 光催化薄膜。

[0043] 还包括水泵12;水泵12设置于设备壳体17的外部,在设备壳体17的侧壁且位于废气吸收液液面以下位置开设有第1排液口;第1排液口连接到水泵12的进液口;水泵12的排液口通过管道连接到喷头2。其中,废气吸收液为水、酸性溶液或碱性溶液。设备壳体17的底壁还开设有进液口和出液口10。

[0044] 对于本发明提供的中心紫外灯管5,优选采用双波长紫外灯,更优选采用185nm和254nm的双波长紫外灯。侧面紫外灯管8优选采用254nm波长的紫外灯管。紫外光催化装置的紫外灯管置于石英管中,石英管的紫外线透射率为85%~90%。

[0045] 本发明还提供一种光催化和湿法联合处理挥发性有机物的方法,包括以下步骤:

[0046] 步骤1,从废气入口1通入需要被处理的废气,通过喷头2向废气喷淋吸收液,吸收液与废气充分接触,一方面,吸收液吸收废气中的部分可溶污染物,降低废气中挥发性有机物的浓度;另一方面,增加废气的湿度,使废气变为湿废气;

[0047] 对于吸收液,从进水口9添加吸收液11,由水泵12将吸收液11抽至设备顶部,经过喷头2形成小水滴,与从废气入口1通入的废气充分接触,吸收部分VOCs。

[0048] 步骤2,湿废气向下流动,接触到中心紫外灯管5,中心紫外灯管5对湿废气进行初次分解,产生 O_3 ;

[0049] 当中心紫外灯管5采用185nm和254nm的双波长紫外灯时,步骤2中,对湿废气进行初次分解具体为:

[0050] 波长为185nm的紫外灯发出的紫外线可直接分解部分挥发性有机物,也可将气体 O_2 转化成 O_3 ,波长为254nm的紫外灯发出的紫外线将产生的部分 O_3 分解。

[0051] 步骤3,经初次分解后的湿废气在内筒14内螺旋向下运动;

[0052] 另外,吸收废气中的部分可溶污染物的吸收液落在倾斜向下的挡水板3.1上,经挡水板3.1引流到引流板16,经引流板16的引流,流到内筒14的内壁,并沿内筒14的内壁向下流动;

[0053] 因此,内筒14内螺旋向下运动的湿废气与内筒14内壁的吸收液接触,吸收液吸收湿废气中的部分 O_3 ;

[0054] 另外,内筒14内壁涂敷固定式光催化剂,在中心紫外灯管5的照射下,通过光催化

氧化反应降解吸收液中的挥发性有机物,并且由于吸收液吸收了 O_3 ,进一步提高降解效率;

[0055] 被净化的吸收液落入设备底部,可循环使用,也可经出水口排除。

[0056] 步骤4,湿废气流动至底部后,自下而上进入内筒与设备壳体17之间形成的夹层空腔15,并在夹层空腔15中螺旋上升,由于在夹层空腔15中设置有侧面紫外灯管8,在夹层空腔15的侧壁涂敷固定式光催化剂,因此,侧面紫外灯管8照射固定式光催化剂产生电子-空穴对,经过一系列的反应,降解与之接触的湿废气中的挥发性有机物,并且,侧面紫外灯管8还进一步降解湿废气中 O_3 ;最终,经过净化的废气从废气出口6排出。

[0057] 为防止设备内光催化剂氧化反应,该装置全部由不锈钢板材制作。

[0058] 本发明提供的光催化和湿法联合处理挥发性有机物的设备及方法具有以下优点:

[0059] (1) 将VOCs处理方法中光催化氧化法和湿法吸收法有机结合,形成一体化设备,减少占地面积;

[0060] (2) 与传统湿法吸收VOCs产生大量废水相比,本技术废水产量低,并且具有自身净化的作用;

[0061] (3) 设备运行中产生的 O_3 得到充分利用,最终排放的废气中 O_3 浓度低。

[0062] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视本发明的保护范围。

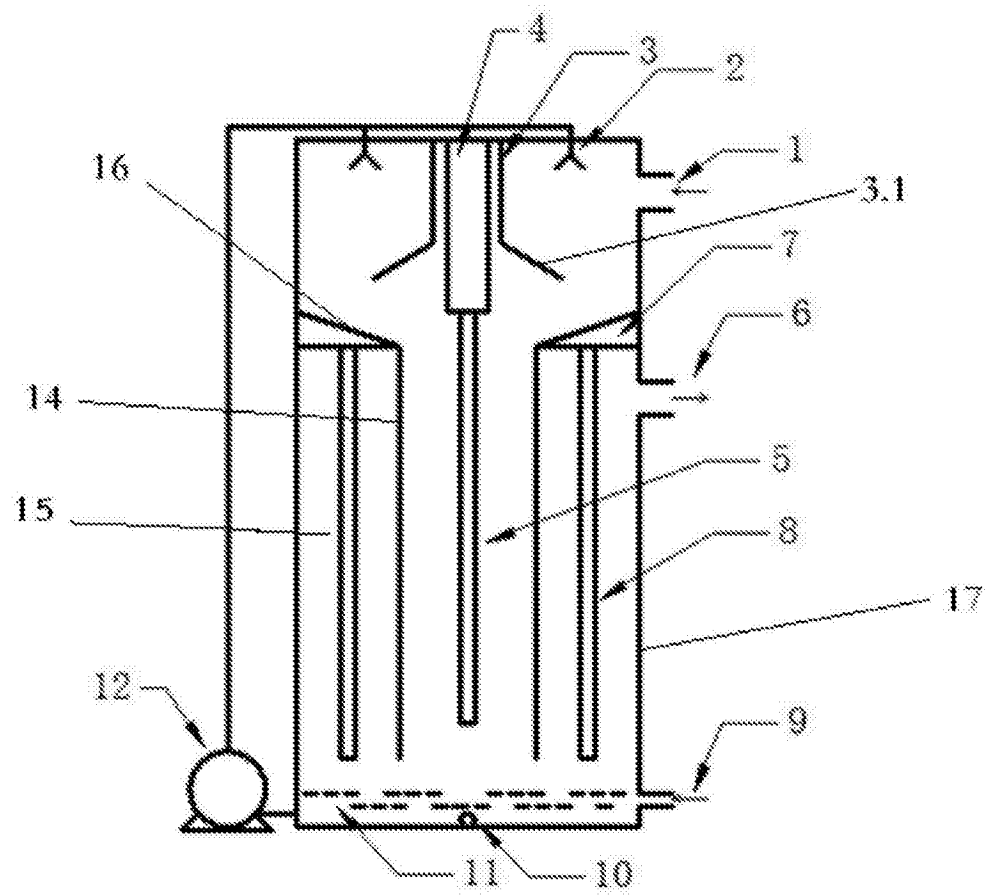


图1

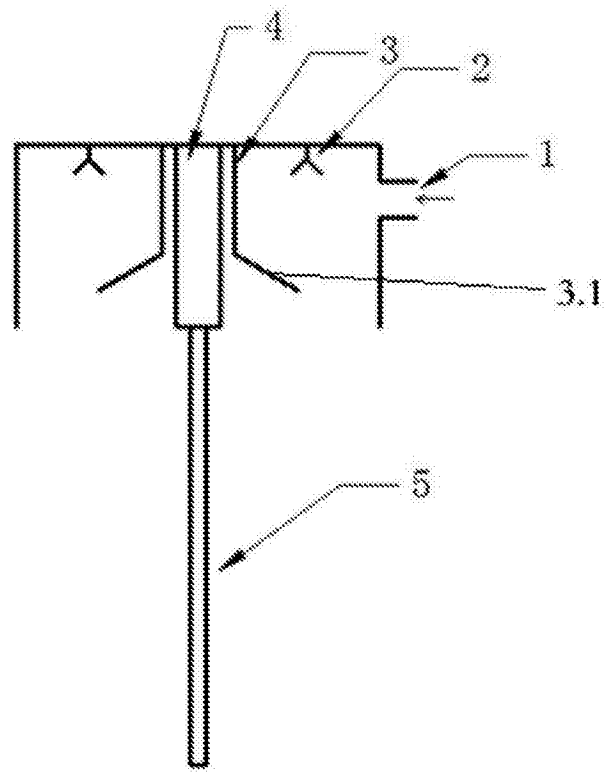


图2

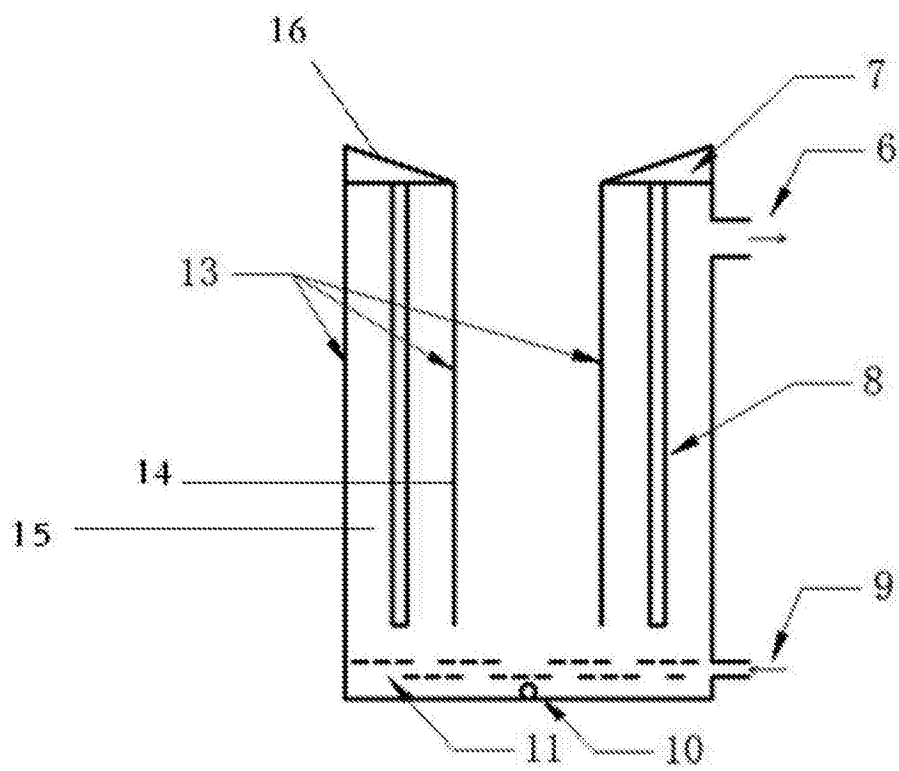


图3