(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105032179 A
(43)申请公布日 2015.11.11

(21)申请号 201510393326.X

(22)申请日 2015.07.06

(71)申请人 浙江浙大环境工程有限公司
地址 310007 浙江省杭州市西湖区西溪路525号浙大科技园C座601室

(72)发明人 雷乐成 陈杰 何炬平

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224
代理人 胡红娟

(51)Int.Cl.
B01D 53/86(2006.01)
B01D 53/72(2006.01)
B01D 53/75(2006.01)
B01D 50/00(2006.01)

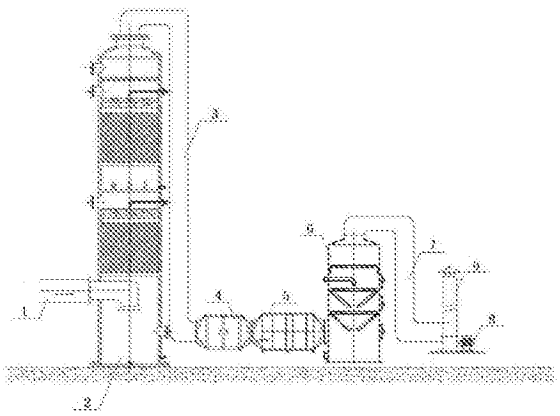
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

治理合成革废气的装置及工艺

(57)摘要

本发明公开一种治理合成革废气的装置，包括依次连通的DMF吸收塔、除雾器、光电一体化设备、旋流板吸收塔和排气筒；所述DMF吸收塔具有通入合成革废气的进风口；DMF吸收塔的出口与除雾器入口通过第一风管连通；旋流板吸收塔的出口与排气筒入口通过第二风管连通；光电一体化设备包括外壳和依次布置在外壳内的过滤段、光催化段、放电处理段和活性炭吸收段，其中过滤段一侧与除雾器的出口对接，活性炭吸收段一侧与旋流板吸收塔的入口对接。本发明根据合成革废气中各成分的物化性质的区别，分别采用DMF吸收塔、光电一体化设备等，分段、分工艺去除废气中的有害成分，可实现DMF的再生回收，且耗能低，去除效率高，无二次污染。



CN 105032179 A

1. 一种治理合成革废气的装置，其特征在于，包括依次连通的 DMF 吸收塔、除雾器、光电一体化设备、旋流板吸收塔和排气筒；

所述 DMF 吸收塔具有通入合成革废气的进风口；

DMF 吸收塔的出口与除雾器入口通过第一风管连通；

旋流板吸收塔的出口与排气筒入口通过第二风管连通；

光电一体化设备包括外壳和依次布置在在外壳内的过滤段、光催化段、放电处理段和活性炭吸收段，其中过滤段一侧与除雾器的出口对接，活性炭吸收段一侧与旋流板吸收塔的入口对接。

2. 根据权利要求 1 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述的 DMF 吸收塔包括塔壳以及由下至上安装在塔壳内至少两级吸收单元，每个吸收单元自上而下依次包括吸收液喷管、液体分布器和不锈钢填料。

3. 根据权利要求 2 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，相邻的吸收单元之间设有升气板。

4. 根据权利要求 1 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述的除雾器内设有不锈钢丝网。

5. 根据权利要求 1 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述的光电一体化设备中：

过滤段内设有不锈钢丝网；

光催化段内设有紫外灯以及负载型铝基二氧化钛；

放电处理段内设有放电电极；

活性炭吸收段内设有活性炭填料。

6. 根据权利要求 5 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述的放电电极包括外接高压电源的不锈钢棒以及处在不锈钢棒外围且接地的不锈钢筒，不锈钢筒内表面附着有催化剂层。

7. 根据权利要求 6 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述不锈钢筒的直径为 60 ～ 120mm，不锈钢棒的直径为 5 ～ 20mm。

8. 根据权利要求 1 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，所述的旋流板吸收塔内设有水管和多级旋流塔板。

9. 根据权利要求 8 所述的治理合成革废气的装置，其特征在于，每级旋流塔板的叶片数为 24，叶片仰角为 25°，径向角为 16°。

10. 一种治理合成革废气的工艺，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 收集得到的合成革废气经进风口通入 DMF 吸收塔，经多个吸收单元处理后吸收 DMF 及部分挥发性有机物；

(2) 经步骤 (1) 吸收处理后的废气进入除雾器，去除步骤 (1) 处理后带出的水汽和未处理完全的固态颗粒物；

(3) 经步骤 (2) 处理后的废气直接通入光电一体化设备中，依次经初步机械过滤、等离子体和光催化耦合处理及活性炭吸附处理后，去除废气中的挥发性有机物；

(4) 经步骤 (3) 处理后的废气通入旋流板吸收塔，吸收去除步骤 (3) 中产生的气溶胶；

(5) 步骤 (4) 处理后的废气经离心风机进入排气筒，经高空排放。

治理合成革废气的装置及工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及化工吸附分离和污染物控制技术领域，尤其涉及一种治理合成革废气的装置及工艺。

背景技术

[0002] 近年来，国内大面积爆发灰霾天气的次数和持续时间逐年增加，严重影响国民身体健康和生活质量。灰霾危害大，影响范围广，已成为当今影响中国大气环境质量的主要问题之一，也是当下百姓最为关注的大气环境问题。

[0003] 工业挥发性有机污染物 (VOCs)、氮氧化物、二氧化硫、机动车尾气的大量排放是灰霾形成的主要原因。国内工业粉尘、二氧化硫和氮氧化物均已出台严格的标准来控制排放。VOCs 的治理相对滞后，但已引起高度重视。《重点区域大气污染防治“十二五”规划》规定石化、化工、喷涂、印刷、纺织印染、皮革加工、制鞋、人造板生产、日化、食品加工等行业需开展 VOCs 收集与净化处理，净化率不小于 90％。

[0004] 合成革、人造革加工过程中会产生大量的有机废气，其中有机溶剂往革基布上印刷过程中产生的废气主要成份为二甲基甲酰胺 (DMF)，其他还有甲苯 (TOL)、丁酮 (MEK) 等，该废气若不经治理排入大气，将会严重污染大气环境。因此在各行各业开展“治霾”行动的大背景下，开发经济、有效、安全、稳定的人造革三版印刷废气治理技术刻不容缓。

[0005] 公开号为 CN204193748U 的中国专利文献中公开了一种治理印刷、广告业有机废气的一体化装置，包括废气收集系统、废气吸附净化系统、气流均匀化系统、检修更换系统与排放控制系统。但该一体 化装置针对合成革废气存在去除率达不到处理要求等问题。

发明内容

[0006] 本发明公开了一种合成革废气的治理装置及工艺，利用合成革废气中各成分的物化性质的区别，分别采用吸收法、光电一体化等技术分段去除废气中的有害成分，达到直接排放的目的。

[0007] 一种治理合成革废气的装置，包括依次连通的 DMF 吸收塔、除雾器、光电一体化设备、旋流板吸收塔和排气筒；

[0008] 所述 DMF 吸收塔具有通入合成革废气的进风口；

[0009] DMF 吸收塔的出口与除雾器入口通过第一风管连通；

[0010] 旋流板吸收塔的出口与排气筒入口通过第二风管连通；

[0011] 光电一体化设备包括外壳和依次布置在在外壳内的过滤段、光催化段、放电处理段和活性炭吸收段，其中过滤段一侧与除雾器的出口对接，活性炭吸收段一侧与旋流板吸收塔的入口对接。

[0012] 合成革废气经收集后首先经进风口进入 DMF 吸收塔，吸收 DMF 及部分 VOCs。吸收完毕后经第一风管通入除雾器中，去除由 DMF 吸收塔中带出的部分水汽和未处理完全的固态颗粒物后，直接进入光电一体化设备。在光电一体化设备中首先经过滤段，经机械过滤初步

去除除雾器未去除完全的颗粒物，然后分别与光催化段、放电处理段中，在等离子体和光催化耦合产生的高能电子、羟基自由基、氧自由基、臭氧等高活性粒子发生反应，将废气中的VOCs分子（如乙酸丁酯、乙酸乙酯、苯、甲苯、二甲苯、甲醛等）最终降解为二氧化碳和水，此过程可能形成部分气溶胶；最后经活性炭吸收段，吸附未降解完全的部分VOCs分子和臭氧等活性粒子，吸附的VOCs分子和臭氧等活性粒子会继续反应，从而实现活性炭吸附和再生同时进行。经光电一体化设备处理后的废气进入旋流板吸收塔，在吸收液作用下，去除少量气溶胶。最后在离心风机的作用下，经前述多个设备处理后的废气进入排气筒中，最终经高空排放至大气中。

[0013] 作为优选，所述的DMF吸收塔包括塔壳以及由下至上安装在塔 壳内至少两级吸收单元，每个吸收单元自上而下依次包括吸收液喷管、液体分布器和不锈钢填料。

[0014] 作为优选，相邻的吸收单元之间设有升气板。

[0015] 进一步优选，所述的塔壳由304不锈钢制成，所述的吸收单元为三级，第一级吸收单元采用的吸收液为10％DMF溶液，第二级吸收单元采用的吸液为5％DMF溶液，第三级吸收单元采用的吸收液为清水，以保证印刷废气中DMF的吸收完全。且当第一级吸收单元中，吸收液中的DMF浓度达到15％时，，将吸收液送往精馏塔用于回收DMF，还可以实现DMF的再生回收。

[0016] 所述的除雾器外壳由不锈钢制成，作为优选，所述的除雾器内设有不锈钢丝网。

[0017] 作为优选，所述的光电一体化设备中：

[0018] 过滤段内设有不锈钢丝网；

[0019] 光催化段内设有紫外灯以及负载型铝基二氧化钛，所述的紫外灯采用低压汞灯，波长为189～254nm；

[0020] 放电处理段内设有放电电极；

[0021] 活性炭吸收段内设有活性炭填料。

[0022] 作为优选，所述的放电电极包括外接高压电源的不锈钢棒以及处在不锈钢棒外围且接地的不锈钢筒，不锈钢筒内表面附着有催化剂层。进一步优选，所述的催化剂层中包含二氧化钛、氧化铝、氧化锰、氧化铁。

[0023] 进一步优选，所述不锈钢筒的直径为60～120mm，不锈钢棒的直径为5～20mm。

[0024] 进一步优选，光催化段与放电处理段可以为多组，具体由处理废气气量决定。

[0025] 所述的旋流板吸收塔由聚丙烯制成，作为优选，所述的旋流板吸收塔内设有水管和多级旋流塔板。旋流塔板的级数以及旋流板吸收塔的塔高和塔径由处理废气的气量及浓度决定。

[0026] 所述的水管与水泵连接，水泵将塔底清水送至塔顶由出水口经旋 流板流下，清水循环使用。

[0027] 进一步优选，每级旋流塔板的叶片数为24，叶片仰角为25°，径向角为16°。

[0028] 本发明还公开了一种治理合成革废气的工艺，包括如下步骤：

[0029] (1)收集得到的合成革废气经进风口通入DMF吸收塔，经多个吸收单元处理后吸收DMF及部分挥发性有机物；

[0030] (2)经步骤(1)吸收处理后的废气进入除雾器，去除步骤(1)处理后带出的水汽和未处理完全的固态颗粒物；

[0031] (3) 经步骤 (2) 处理后的废气直接通入光电一体化设备中，依次经初步机械过滤、等离子体和光催化耦合处理及活性炭吸附处理后，去除废气中的挥发性有机物；

[0032] (4) 经步骤 (3) 处理后的废气通入旋流板吸收塔，吸收去除步骤 (3) 中产生的气溶胶；

[0033] (5) 步骤 (4) 处理后的废气经离心风机进入排气筒，经高空排放。

[0034] 与现有技术相比，本发明具有以下的优势：

[0035] 本发明根据合成革废气中各成分的物化性质的区别，分别采用 DMF 吸收塔、光电一体化设备等，分段、分工艺去除废气中的有害成分，可实现 DMF 的再生回收，且耗能低，去除效率高，无二次污染。

附图说明

[0036] 图 1 为本发明的印刷废气的治理装置图；

[0037] 图 2 为 DMF 吸收塔的示意图；

[0038] 图 3 为光电一体化设备分别从侧视、俯视角度的内部结构示意图；

[0039] 图中，1- 进风口；2-DMF 吸收塔；3- 第一风管；4- 除雾器；5- 光电一体化设备；6- 旋流板吸收塔；7- 第二风管；8- 风机；9- 排气筒；21- 进气口；22- 出气口；23- 人孔；24- 吸收液喷管；25- 出液管；26- 不锈钢填料；27- 液体分布器；28- 升气板；29- 除雾层；51- 进口；52- 不锈钢 丝网；53- 紫外灯；54- 负载型铝基二氧化钛；55- 放电处理段；56- 活性炭；57- 出口。

图 4 为实施例中人造革三版印刷废气的处理工艺流程图。

具体实施方式

[0040] 下面结合实施例和附图详细说明本发明，但本发明并不仅限于此。

[0041] 实施例 1

[0042] 如图 1 所示，本发明中的合成革废气的治理装置包括依次连通的进风口 1、DMF 吸收塔 2、第一风管 3、除雾器 4、光电一体化设备 5、旋流板吸收塔 6、第二风管 7、风机 8 及排气筒 9。

[0043] DMF 吸收塔 2 包括由 304 不锈钢制成的塔壳以及由下至上安装在塔壳内的三级吸收单元，每个吸收单元自上而下依次包括吸收液喷管 24、液体分布器 27 和不锈钢填料 26，且相邻的吸收单元之间设有升气板 28 和出液管 25。DMF 吸收塔 2 上还设有用于通入合成革废气的进气口 21、通过第一风管与除雾器入口连通的出气口 22 以及人孔 23；出气口 22 的下方设有除雾层 29。本发明中的第一级吸收单元采用的吸收液为 10％ DMF 溶液，第二级吸收单元采用的吸液为 5％ DMF 溶液，第三级吸收单元采用的吸收液为清水，以保证合成革废气中 DMF 的吸收完全。且当第一级吸收单元中，吸收液中的 DMF 浓度达到 15％时，将吸收液送往精馏塔用于 DMF 的再生回收。

[0044] 除雾器 4 包括由不锈钢制成的外壳以及设置在外壳内的不锈钢丝网。

[0045] 光电一体化设备 5 包括外壳和依次布置在在外壳内的过滤段、光催化段、放电处理段 55 和活性炭吸收段。光电一体化设备 5 还设有直接与除雾器的出口对接的进口 51，以及与旋流板吸收塔的入口对接的出口 57。该光电一体化设备 5 的功率为 10kW。

[0046] 过滤段内设有不锈钢丝网 52；光催化段内设有紫外灯 53 以及负载型铝基二氧化钛 54，该紫外灯采用低压汞灯，波长为 189 ～ 254nm；放电处理段 55 内设有放电电极，该放电电极包括外接高压电源的不锈钢棒以及处在不锈钢棒外围且接地的不锈钢筒，不锈钢筒的直径为 80mm，不锈钢棒的直径为 10mm，且不锈钢筒内表面附着有催化剂层；活性炭吸收段内设有活性炭 56。

[0047] 光催化段与放电处理段的组数具体由处理废气气量决定。

[0048] 旋流板吸收塔 6 由聚丙烯制成，内设有水管和多级旋流塔板，每级旋流塔板的叶片数为 24，叶片仰角为 25°，径向角为 16°。水管与水泵连接，水泵将塔底清水送至塔顶由出水口经旋流板流下，清水循环使用。旋流塔板的级数以及旋流板吸收塔的塔高和塔径由处理废气的气量及浓度决定。旋流板吸收塔 6 的出口与排气筒 9 入口通过第二风管 7 连通。

[0049] 具体步骤如下：

[0050] 步骤 (1) 将合成革废气收集后接至整套设备进风口；

[0051] 步骤 (2) 检查风管气密性后启动风机；

[0052] 步骤 (3) 分别打开 DMF 吸收塔和旋流板吸收塔的水泵；

[0053] 步骤 (4) 打开光电一体化设备电源，设备正常运行。

[0054] 步骤 (5) 废气处理结束后，按光电一体化设备、风机、水泵的顺序关掉各个设备。

[0055] 工作过程：

[0056] 合成革废气经收集后首先经进风口 1 进入 DMF 吸收塔 2，经三级吸收单元吸收后，DMF 的去除率可达 90％以上，其他有机废气成分可去除 30％左右。吸收完毕后的废气经第一风管 3 通入除雾器 4 中，去除由 DMF 吸收塔 2 中带出的部分水汽和未处理完全的固态颗粒物后，直接进入光电一体化设备 5。在光电一体化设备 5 中首先经过滤段，在不锈钢丝网下进行机械过滤；然后分别与光催化段、放电处理段中，在等离子体和光催化耦合产生的高能电子、羟基自由基、氧自由基、臭氧等高活性粒子发生反应，将废气中的 VOCs 分子（如乙酸丁酯、乙酸乙酯、苯、甲苯、二甲苯、甲醛等）最终降解为二氧化碳和水，此过程可能形成部分气溶胶；最后经活性炭吸收段，在活性炭的作用下去除未降解完全的 VOCs 分子。经光电一体化设备 5 处理后的废气进入旋流板吸收塔 6，在水的作用下，去除少量气溶胶。最后 在离心风机 8 的作用下，经前述多个设备处理后的废气达到了高空排放的标准，进入排气筒 9 中，最终经高空排放至大气中。

[0057] 温州龙湾区某人造革股份有限公司为该区内人造革生产的龙头企业，在三版印刷工艺中使用大量有机溶剂，有机溶剂印刷至革基布过程中会产生大量的有机废气，恶化车间工作环境并严重影响周围居民的生活环境。根据现场测量和相关标准要求，将两条印刷线的废气收集后集中处理，设计共 30000m^3/h 风量废气处理工程。处理工艺如图 4 所示。

[0058] 按照上述的装置及工艺过程进行处理后，经第三方检测，结果如表 1 所示，各种污染物出口均低于《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB21902-2008) 中规定的排放浓度。

[0059] 表 1

[0060]

采样位置	频次	检测项目及结果（mg/m^3）									
		VOCs	二甲苯	丁酮	丙酮	乙酸丁酯	甲酸甲酯	乙酸甲酯	异丙醇	N,N-二甲基甲酰胺	二氯乙烷
废气处理设施排气筒进口（第一次成样）	1	1.88×10^3	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	460	< 0.11	248	< 2.9
	2	1.82×10^3	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	436	< 0.11	244	< 2.9
	均值	1.85×10^3	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	448	< 0.11	246	< 2.9
光电一体化净化器排气筒进口（第一次成样）	1	1.06×10^3	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	233	< 0.11	7.0	< 2.9
	2	999	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	208	< 0.11	6.8	< 2.9
	均值	1.03×10^3	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	220	< 0.11	6.9	< 2.9
碳洗板塔排气筒进口（第一次成样）	1	181	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	27.5	< 0.11	5.9	< 2.9
	2	173	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	23.8	< 0.11	5.7	< 2.9
	均值	177	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	25.6	< 0.11	5.8	< 2.9
废气处理设施排气筒进口（第二次成样）	1	2.64×10^3	< 1.54	249	< 3.2	1.23×10^3	< 0.40	< 0.11	86.0	109	< 2.9
	2	2.48×10^3	< 1.54	241	< 3.2	1.07×10^3	< 0.40	< 0.11	69.5	99.3	< 2.9
	均值	2.56×10^3	< 1.54	245	< 3.2	1.15×10^3	< 0.40	< 0.11	74.8	104	< 2.9
光电一体化净化器排气筒进口（第二次成样）	1	1.17×10^3	< 1.54	75.1	< 3.2	504	< 0.40	< 0.11	23.1	7.6	< 2.9
	2	1.07×10^3	< 1.54	75.8	< 3.2	436	< 0.40	< 0.11	18.1	7.8	< 2.9
	均值	1.12×10^3	< 1.54	75.4	< 3.2	470	< 0.40	< 0.11	20.6	7.7	< 2.9

[0061]

采样位置	频次	检测项目及结果（mg/m^3）									
		VOCs	二甲苯	丁酮	丙酮	乙酸丁酯	甲酸甲酯	乙酸甲酯	异丙醇	N,N-二甲基甲酰胺	二氯乙烷
碳洗板塔排气筒进口（第二次成样）	1	196	< 1.54	8.4	< 3.2	11.8	< 0.40	< 0.11	0.78	6.3	< 2.9
	2	191	< 1.54	8.7	< 3.2	8.9	< 0.40	< 0.11	0.67	5.7	< 2.9
	均值	194	< 1.54	8.6	< 3.2	10.4	< 0.40	< 0.11	0.72	6.0	< 2.9
备注：VOCs 包括丙酮、丁酮、甲苯、二甲苯酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸丁酯、异丙醇和二氯乙烷。											

[0062]

采样位置	频次	检测项目及结果（mg/m^3）									
		VOCs	二甲苯	丁酮	丙酮	乙酸丁酯	甲酸甲酯	乙酸甲酯	异丙醇	N,N-二甲基甲酰胺	二氯乙烷
废气处理设施排气筒出口（第一次成样）	1	165	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	23.8	< 0.11	2.8	< 2.9
	2	162	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	21.3	< 0.11	2.6	< 2.9
	均值	164	< 1.54	< 1.7	< 3.2	< 0.71	< 0.40	22.6	< 0.11	2.7	< 2.9
排放速率（kg/h）		3.02	0.01	0.02	0.03	6.54×10^{-3}	3.68×10^{-3}	0.42	1.01×10^{-3}	0.05	0.03
废气处理设施排气筒出口（第二次成样）	1	160	< 1.54	13.7	< 3.2	9.8	< 0.40	< 0.11	0.29	4.9	< 2.9
	2	160	< 1.54	20.2	< 3.2	10.0	< 0.40	< 0.11	0.45	4.6	< 2.9
	均值	160	< 1.54	17.0	< 3.2	9.9	< 0.40	< 0.11	0.37	4.8	< 2.9
排放速率（kg/h）		2.89	0.01	0.31	0.03	0.18	3.61×10^{-3}	9.93×10^{-4}	6.68×10^{-3}	0.09	0.03
备注：排气筒高度为 30m，VOCs 包括丙酮、丁酮、甲苯、苯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸丁酯、异丙醇和二氯乙烷。											

。

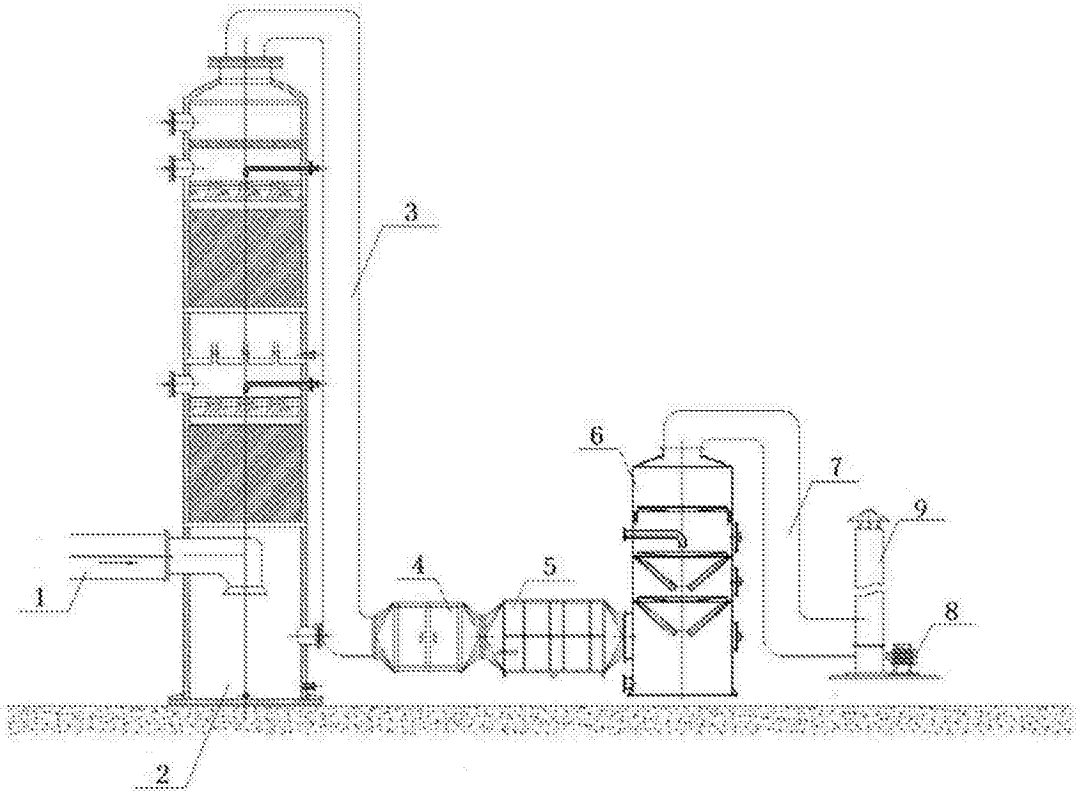


图 1

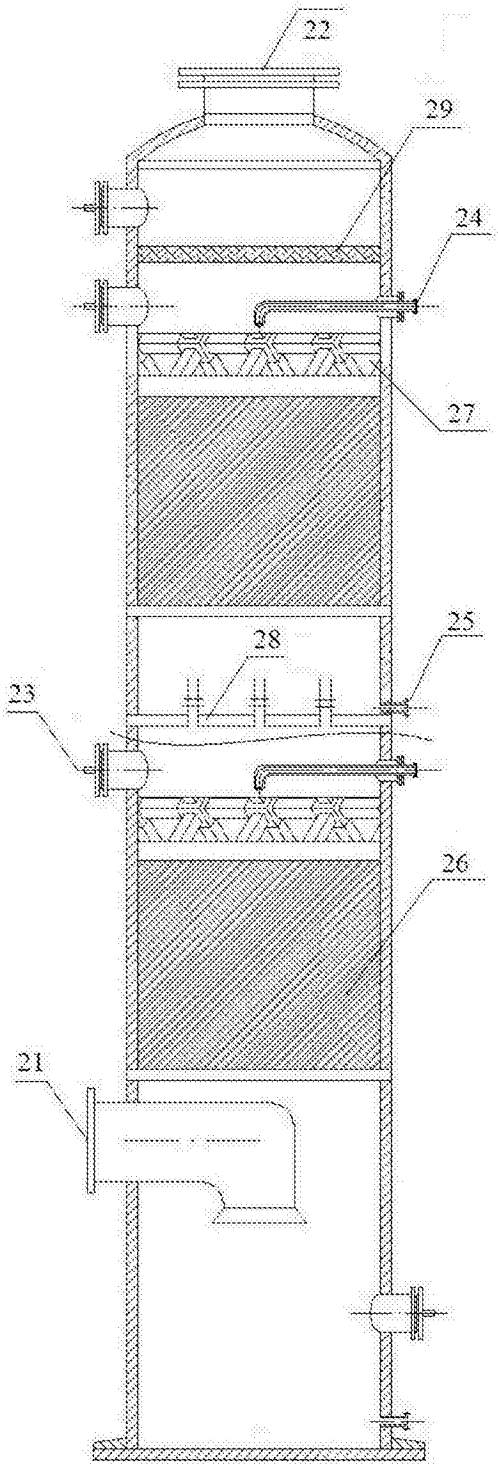


图 2

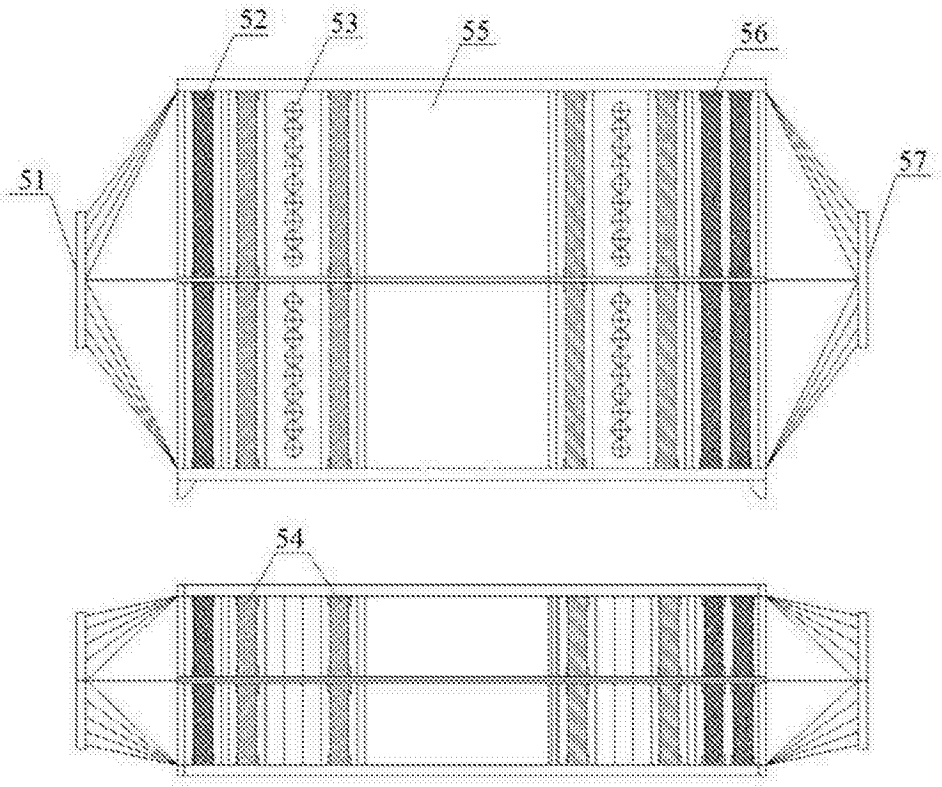


图 3



图 4