



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105371286 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510783618. 4

(22) 申请日 2015. 11. 10

(71) 申请人 重庆科蓝环保实业有限公司

地址 401147 重庆市渝北区龙溪镇龙山大道
401 号 1 幢 27-6

(72) 发明人 陈波 王培

(51) Int. Cl.

F23G 7/07(2006. 01)

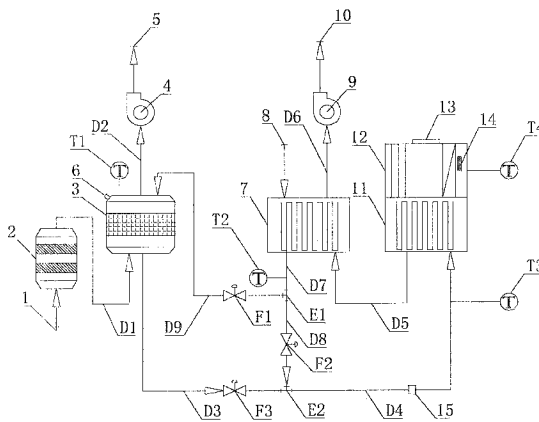
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统

(57) 摘要

本申请涉及一种净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统,包括了废气进风口、干式过滤器、活性炭吸附装置、热交换器、催化燃烧装置、进气口、补风口、采样口、温度探测器、风机以及排气筒;所述集气口收集挥发性有机废气,经干式过滤器过滤后进入活性炭吸附装置,吸附净化后的废气经排风机利用排气筒高空达标排放;催化燃烧系统经预热后,活性炭吸附的挥发性有机物被热空气加热脱附后输送到催化燃烧室进行低温催化氧化分解,有机物经充分燃烧后分解为无害化的CO₂和H₂O等物质后进行高空排放。该系统的优势为:可保证挥发性有机废气的充分燃烧,避免了启动初期的浓度超标排放;可控制进入催化燃烧装置的有机废气的浓度;可防止活性炭吸附装置因温度过高可能导致的安全隐患。



1. 一种净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统,其特征在于,所述系统主要包括:干式过滤器 2、活性炭吸附装置 3、热交换器 7 和热交换器 11、催化燃烧装置 12、辅助电加热装置 14;

其中,废气进风口 1 设置于干式过滤器 2 上;干式过滤器 2 经管道 D1 与活性炭吸附装置 3 连接;活性炭吸附装置 3 经管道 D3、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接;热交换器 11 经管道 D5 与热交换器 7 连接;热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D9 与活性炭吸附装置 3 连接;热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D8、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接;热交换器 11 与催化燃烧装置 12 相连;催化燃烧装置 12 上设置辅助电加热装置 14;热交换器 7 上设置有脱附气体进风口 8、排放管道 D6;活性炭吸附装置 3 上设置有排放管道 D2;三通管 E1 连接管道 D7、D8、D9;三通管 E2 连接管道 D3、D4、D8。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述系统还包括电动风阀 F1-F3;其中,管道 D3 上设置有电动风阀 F3;管道 D8 上设置有电动风阀 F2;管道 D9 上设置有电动风阀 F1。

3. 如权利要求 1-2 任一项所述的系统,其特征在于:所述系统还包括温度探测器 T1-T4;其中,温度探测器 T1 设置于活性炭吸附装置 3 上;温度探测器 T2 设置于管道 D7 上;温度探测器 T3 设置于管道 D4 上;温度探测器 T4 设置于催化燃烧装置 12 上。

4. 如权利要求 1-3 任一项所述的系统,其特征在于:所述系统还包括风机 4 和变频风机 9;其中,风机 4 经管道 D2 与活性炭吸附装置 3 连接;变频风机 9 经管道 D6 与热交换器 7 连接。

5. 如权利要求 1-4 任一项所述的系统,其特征在于:所述系统还包括补冷风口 6、防爆口 13、采样口 15;其中,补冷风口 6 设置于活性炭吸附装置 3 上;防爆口 13 设置于催化燃烧装置 12 之上;采样口 15 设置于管道 D4 之上。

6. 如权利要求 1-5 任一项所述的系统,其特征在于:所述系统还包括排气筒 5 和 10;其中,排气筒 5 与风机 4 连接;排气筒 10 与变频风机 9 连接。

7. 如权利要求 1-6 任一项所述的系统,其特征在于:所述热交换器为接触式热交换器。

8. 如权利要求 1-7 任一项所述的系统,其特征在于:所述活性炭吸附装置并联设置两个以上;所述电动风阀为高精密电动风阀。

9. 如权利要求 1-8 任一项所述的系统,其特征在于:脱附有机废气的浓度控制由风阀 F1 和 F2 进行调节控制。

10. 一种使用如权利要求 1-9 任一项所述催化燃烧系统净化挥发性有机废气的方法。

一种净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统

技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统（或装置）和方法，属于有机废气污染控制领域。

背景技术

[0002] 挥发性有机物 (Volatile organic compounds, VOCs) 通常是指在 25℃ 时, 饱和蒸汽压大于 133Pa 的有机化合物, 其主要成分为烃类、卤代烃类、氧烃类、硫烃类、氮烃类、芳香烃和多环芳烃。VOCs 是一类在石油化工行业、喷涂喷漆行业、油漆涂料生产加工行业、橡胶生产加工行业、印刷印染行业等生产过程中的常用试剂, 由此产生的 VOCs 废气通常具有成分复杂, 排放浓度变化大, 不易溶于水、含酸或碱的特点而难以处理。

[0003] 目前针对 VOCs 的常规处理方法有: 冷凝法, 主要用于回收高浓度、高沸点、小气量的单组分气体, 对复杂组分的废气回收率低; 吸收法, 主要针对大气量、高浓度、溶解性的废气, 但对溶解性差的废气处理效率低; 活性炭吸附法, 适用于低浓度、大气量的 VOCs 废气, 活性炭很容易吸附饱和, 更换吸附剂的费用昂贵并且吸附饱和后的活性炭需作为一种危险废物处理; 燃烧法, 主要针对高浓度、复杂组分的有机废气, 该方法工艺简单、去除效率高。

[0004] 脱附、燃烧法结合处理 VOCs 废气的传统装置有两种运行方式: (1) 直排式, 直接将脱附后的有机废气输送到换热器和催化燃烧室进行燃烧降解, 该方法的不足在于系统启动初期由于催化燃烧室的温度较低, 部分有机废气由于不能充分燃烧而生成有害中间产物, 或未经燃烧被直接排放; (2) 内循环式, 脱附后的有机废气燃烧后循环进入到活性炭吸附装置作为脱附气进行脱附, 该方法的不足之处在于循环气体可能会造成活性炭吸附装置内部有机废气浓度过高, 导致爆炸等安全隐患。

发明内容

[0005] 基于上述问题, 本申请旨在提供一种针对挥发性有机废气的净化系统（或装置）和方法, 该净化系统（或装置）和方法可大幅度提高挥发性有机废气的净化率, 同时使系统的安全隐患降到最低, 节能环保。

[0006] 为达到以上目的, 本申请是这样实现的。

[0007] 一种净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧系统, 所述系统主要包括: 干式过滤器 2、活性炭吸附装置 3、热交换器 7 和热交换器 11、催化燃烧装置 12、辅助电加热装置 14;

[0008] 其中, 废气进风口 1 设置于干式过滤器 2 上; 干式过滤器 2 经管道 D1 与活性炭吸附装置 3 连接; 活性炭吸附装置 3 经管道 D3、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接; 热交换器 11 经管道 D5 与热交换器 7 连接; 热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D9 与活性炭吸附装置 3 连接; 热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D8、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接; 热交换器 11 与催化燃烧装置 12 相连; 催化燃烧装置 12 上设置辅助电加热装置 14; 热交换器 7 上设置有脱附气体进风口 8、排放管道 D6; 活性炭吸附装置 3 上设置有排放管道 D2; 三通管 E1 连接管道 D7、D8、D9; 三通管 E2 连接管道 D3、D8、D4。

[0009] 优选,所述系统还包括电动风阀 F1-F3;其中,管道 3 上设置有电动风阀 F3;管道 8 上设置有电动风阀 F2;管道 9 上设置有电动风阀 F1。

[0010] 优选,所述系统还包括温度探测器 T1-T4;其中,温度探测器 T1 设置于活性炭吸附装置 3 上;温度探测器 T2 设置于管道 D7 上;温度探测器 T3 设置于管道 D4 上;温度探测器 T4 设置于催化燃烧装置 12 之上。

[0011] 优选,所述系统还包括风机 4 和变频风机 9;风机 4 经管道 D2 与活性炭吸附装置 3 连接;变频风机 9 经管道 D6 与热交换器 7 连接。

[0012] 优选,所述系统还包括补冷风口 6、防爆口 13、采样口 15;其中,补冷风口 6 设置于活性炭吸附装置 3 上;防爆口 13 设置于催化燃烧装置 12 之上;采样口 15 设置于管道 D4 之上。

[0013] 优选,所述系统还包括排气筒 5 和 10;其中,排气筒 5 与风机 4 连接;排气筒 10 与变频风机 9 连接。

[0014] 优选,所述热交换器为接触式热交换器;所述活性炭吸附装置可并联设置两个以上。

[0015] 所述系统中的挥发性有机废气,经干式过滤器过滤后进入活性炭吸附装置,吸附净化后的气体经排风机和排气筒排放;在催化燃烧系统启动初期先使用小风量预热循环,使催化燃烧装置中的催化燃烧室达到挥发性有机物燃烧所需要的温度(350 ~ 400℃);活性炭吸附的挥发性有机物被热空气加热脱附后输送到催化燃烧室进行燃烧降解,有机物经低温催化氧化分解为无害化的 CO₂和 H₂O 等物质后进行高空排放。催化燃烧室燃烧挥发性有机物产生的热能经两个热交换器的作用,加热后续进入的脱附气体和后续进入催化燃烧室的挥发性有机物。

[0016] 催化燃烧原理是利用挥发性有机物所含碳、氢等可燃组分的性质,借助催化剂降低燃烧所需的活化能,使挥发性有机物在较低的起燃温度条件下发生无焰燃烧,并氧化分解为 CO₂和 H₂O 等无害物质,同时放出大量热能;这些热能先通过热交换器传递给进入催化燃烧室的挥发性有机物使之预热,接着再通过另一个热交换器传递给脱附气体进风口引入的空气,利用热空气加热脱附活性炭吸附装置中活性炭所吸附的挥发性有机物,使活性炭再生。

[0017] 由于传统的催化燃烧设备没有经过预热,在催化燃烧系统启动初期达不到挥发性有机物燃烧所需要的温度,从而导致废气排放浓度超标的问题。而预热式催化燃烧的原理是,在催化燃烧系统启动初期,使用空气循环加热/换热使催化燃烧设备在挥发性有机物进入前达到其所需的燃烧温度(如,350 ~ 400℃)。预热式催化燃烧方式能使挥发性有机物充分燃烧,提高净化效率,避免排放浓度超标的问题。

[0018] 所述催化燃烧装置主体箱上设置有防爆口,可保障催化燃烧装置的安全;装置内部还设置有辅助电加热装置,当脱附气温度低于脱附所需温度(如,60 ~ 90℃)时使用该电加热装置进行辅助加热。

[0019] 所述系统还设置有温度探测器,分别位于活性炭吸附装置、脱附空气管道、脱附废气管道和催化燃烧装置,用于监测系统温度;所述活性炭吸附装置上还设置有补风口,当吸附装置内部温度过高时可补充冷 N₂ 保证装置的安全性;脱附废气管道上还设置有采样口,可检测脱附废气浓度。

[0020] 所述系统采用的风机为变频风机,在系统启动初期采用小风量空气循环使催化燃烧室预热到挥发性有机物燃烧所需要的温度(350~400℃),当开始燃烧挥发性有机物之后根据需要调节到设定风量。

[0021] 所述热交换器为接触式换热,相比传统的混流箱换热方式,其换热后的气体温度更均匀,更能精确的控制气体温度;所述热交换器和活性炭吸附装置之间通过高精度电动风阀进行连接,以便于气体流量的控制,可通过控制风阀调节进入催化燃烧装置的有机废气浓度。

[0022] 一种净化挥发性有机物废气的方法,其特征在于该方法包括如下步骤:

[0023] A1) 吸附净化:通过废气进气口将挥发性有机废气进行集中收集后进入活性炭吸附装置,经活性炭吸附,净化后的气体直接排放;

[0024] 在该步骤中,活性炭吸附装置可设置两个以上循环使用。

[0025] A2) 预热:在该步骤中,催化燃烧装置运行的初期,关闭脱附管道上的阀门,使用空气进行循环加热和热交换,预热催化燃烧装置使燃烧室内温度达到挥发性有机物燃烧所需要的温度(350~400℃);

[0026] A3) 催化燃烧:活性炭吸附的挥发性有机物质被热空气加热脱附后输送到催化燃烧装置,经催化氧化分解为无毒无害的CO₂和H₂O等物质后进行高空排放。

[0027] 脱附所使用的脱附气由催化燃烧后产生的热能通过热交换器将空气进行加热得到,当脱附气低于脱附所需的温度(60~90℃)时,应开启催化燃烧设备中的辅助电加热装置。

[0028] 本申请中,脱附浓缩的VOCs经管道D3、三通管E2、管道D4进入热交换器11后,被加热(热量来自于燃烧室12燃烧后的气体),然后进入燃烧室12进行燃烧净化,废气燃烧完将热量传递利用后排放;其中一部分热量经热交换器11用于预热后续进入热交换器11的浓缩VOCs,另一部分热量经热交换器7用于加热经脱附气体进风口8进入热交换器7的空气。

[0029] 经脱附气体进风口8进入热交换器7的空气被加热达到脱附有机物所需的温度(60~90℃)后,部分经管道D7、E1、D9进入吸附箱体进行脱附。

[0030] 其中,热交换器7、11的热量全部来源于燃烧后气体的热量。热交换器7的主要作用是加热冷空气用于脱附;热交换器11的主要作用是预热浓缩VOCs,以便减少燃烧需要的额外加热能量,达到节能的目的;催化燃烧室12为最终净化装置,通过燃烧将浓缩的VOCs分解为无害物质。

[0031] 本申请的有益效果如下:

[0032] (1) 能高效稳定的净化各类工业挥发性有机废气;

[0033] (2) 预热式的启动方式可保证挥发性有机废气的充分燃烧,避免了系统启动初期因燃烧不充分而产生的有害中间产物,以及浓度超标排放问题;

[0034] (3) 通过高精度电动风阀的调节,可控制进入活性炭吸附装置的脱附气体量,以及进入催化燃烧设备的有机废气的浓度;

[0035] (4) 相比混流箱,采用热交换器的换热方式能更精确的控制气体温度,且经换热加热后的气体温度更均匀,避免了混流换热不均匀可能出现的脱附气体超温进而引起的安全隐患;

- [0036] (5) 活性炭吸附装置的补冷氮气装置,可防止温度过高可能导致的安全隐患;
- [0037] (6) 系统采用变频风机,可分别根据预热和催化燃烧阶段的具体需求调节合适的风量;
- [0038] (7) 整个净化系统运行连续性强,可实现 24 小时不间断稳定运行,且保证稳定的净化效率;
- [0039] (8) 本申请应用广泛,可应用于包括石油化工、喷涂喷漆、包装印刷等多种行业。

附图说明

[0040] 图 1 为本申请所述净化系统的示意图。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和具体实施方式,对本申请作进一步说明,但本申请保护范围并不限于所述内容。

[0042] 如图 1 所示,本申请用于净化挥发性有机废气的预热式催化燃烧装置,主要包括:干式过滤器 2、活性炭吸附装置 3、热交换器 7 和热交换器 11、催化燃烧装置 12、辅助电加热装置 14、电动风阀 F1-F3、温度探测器 T1-T4、风机 4 和 9、补冷风口 6、防爆口 13、采样口 15、三通管 E1-2、管道 D1-9、排气筒 5 和 10;

[0043] 其中,废气进风口 1 设置于干式过滤器 2 上;干式过滤器 2 经管道 D1 与活性炭吸附装置 3 连接;活性炭吸附装置 3 经管道 D3、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接;热交换器 11 经管道 D5 与热交换器 7 连接;热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D9 与活性炭吸附装置 3 连接;热交换器 7 经管道 D7、三通管 E1、管道 D8、三通管 E2、管道 D4 与热交换器 11 连接;热交换器 11 与催化燃烧装置 12 相连;催化燃烧装置 12 上设置辅助电加热装置 14;热交换器 7 上设置有脱附气体进风口 8、排放管道 D6;活性炭吸附装置 3 上设置有排放管道 D2;三通管 E1 连接管道 D7、D8、D9;三通管 E2 连接管道 D3、D8、D4。管道 3 上设置有电动风阀 F3;管道 8 上设置有电动风阀 F2;管道 9 上设置有电动风阀 F1。温度探测器 T1 设置于活性炭吸附装置 3 上;温度探测器 T2 设置于管道 D7 上;温度探测器 T3 设置于管道 D4 上;温度探测器 T4 设置于催化燃烧装置 12 之上。风机 4 经管道 D2 与活性炭吸附装置 3 连接;变频风机 9 经管道 D6 与热交换器 7 连接。补冷风口 6 设置于活性炭吸附装置 3 上;防爆口 13 设置于催化燃烧装置 12 之上;采样口 15 设置于管道 D4 之上。排气筒 5 与风机 4 连接;排气筒 10 与变频风机 9 连接。

[0044] 本申请所述净化系统能够净化的挥发性有机废气包括苯及苯系物、醇类、醛类、酯类、酮类等,能充分的将有机物燃烧分解为 CO_2 和 H_2O 等无害物质。

[0045] 主要操作步骤如下:

[0046] (1) 吸附净化阶段

[0047] 废气进风口 1 收集废气,经干式过滤器 2 过滤,经管道 D1 输送到活性炭吸附装置 3 进行吸附净化,净化后的气体经管道 D2、排风机 4 由排气筒 5 进行高空排放。在该步骤中,活性炭吸附装置可设置两个以上循环使用。

[0048] (2) 预热阶段

[0049] 在催化燃烧系统启动初期,关闭风阀 F1 和 F3 进行催化燃烧系统预热。调节风机 9

使小风量空气经脱附气体进风口 8 进入热交换器 7, 开启风阀 F2, 空气经管道 D7、D8、D4 输送到热交换器 11 和催化燃烧装置 12, 开启辅助电加热装置 14 使空气加热, 加热后的空气经热交换器 11 将热能传递给后续进入热交换器 11 的空气, 然后经管道 D5 进入热交换器 7, 再经热交换器 7 将热能传递给新进入热交换器 7 的空气, 随后经管道 D6、排风机 9 和排气筒 10 进行高空排放。该阶段须使催化燃烧装置 12 内温度达到挥发性有机废气燃烧所需要的温度 (350 ~ 400℃)。

[0050] (3) 催化燃烧阶段

[0051] 在催化燃烧系统预热到需要温度 (350 ~ 400℃) 后开启风阀 F1-F3 进行有机废气的催化燃烧净化。经脱附气体进风口 8 进入到热交换器 7 的空气被加热到一定温度 (60 ~ 90℃), 该热空气经分流, 一部分作为脱附空气, 通过管道 D7、三通管 E1、风阀 F1、管道 D9 进入活性炭吸附装置 3, 将挥发性有机物从活性炭上热脱附下来; 当脱附气体低于脱附所需的温度 (60 ~ 90℃) 时, 开启催化燃烧装置 12 中的辅助电加热装置 14; 另一部分经脱附气体进风口 8 进入到热交换器 7 且被加热的空气作为稀释气通过管道 D7、三通管 E1、风阀 F2、管道 D8、三通管 E2 进入到管道 D4, 与经活性炭吸附装置 3、管道 D3、风阀 F3、三通管 E2 的脱附废气在管道 D4 中混合, 使脱附废气稀释, 混合气体经管道 D4、热交换器 11 预热后进入催化燃烧装置 12 被分解为 CO₂ 和 H₂O 等无害化物质, 净化后的气体依次经过热交换器 11 和 7, 将热量分别传递给进入热交换器 11 的混合气体和进入热交换器 7 的空气, 降温后的气体经管道 D6、排风机 9 和排气筒 10 进行高空排放。

[0052] 系统还可以控制进入催化燃烧装置的废气浓度, 具体方法为: 脱附有机废气的浓度控制由风阀 F1 和 F2 进行调节控制; 当调节 F1 为小流量、F2 为大流量时, 脱附下来的挥发性有机物更少, 且稀释空气更多, 则脱附管道中的有机废气浓度会降低; 反之则浓度升高。

[0053] 经测试, 当本申请专利所述系统的净化更加完全。

[0054] 比较例一

[0055] 当采用传统非预热式催化燃烧方法, 其他设备与本申请相同时, 避免不了系统在启动阶段出现的有机成分燃烧不完全, 排放超标的问题。

[0056] 由此可知, 本申请专利所述的预热式催化燃烧系统在运行模式上优于传统非预热式催化燃烧系统。

[0057] 本申请适用于石油化工、喷涂喷漆、包装印刷等多种行业。

[0058] 以上所述仅为本申请较佳实施例之一, 并不用以限制本申请, 凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本申请的保护范围之内。

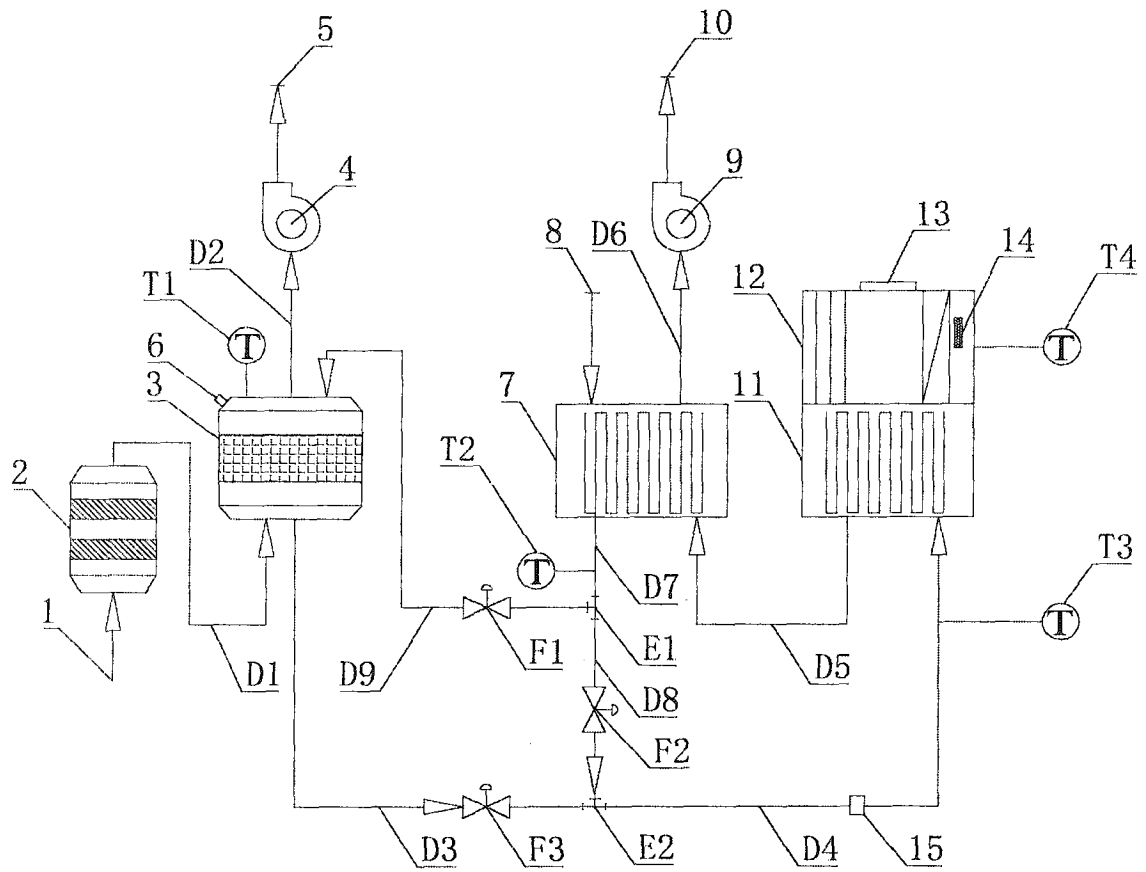


图 1