



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102580520 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210019232. 2

(22) 申请日 2012. 01. 20

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 李伟 周学霞 王向前

(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 53/84 (2006. 01)

B01D 53/44 (2006. 01)

B01D 53/72 (2006. 01)

审查员 张晗

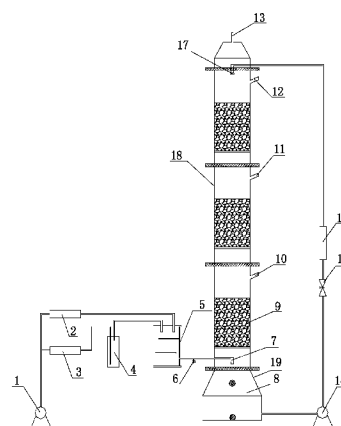
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种处理有机废气的生物滴滤装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种处理有机废气的生物滴滤装置,包括顶部设有出气口和底部设有进气口的装有填料的生物滴滤塔、设置在生物滴滤塔底部的基座、液体循环装置和配气系统;液体循环装置分别与生物滴滤塔的顶部和底部相连;配气系统包括依次串联的电磁式气体泵、废气配制控制支路和缓冲瓶。该处理有机废气的生物滴滤装置具有稳定性好、操作方便、可重复利用等优点。本发明还公开了一种处理有机废气的生物滴滤方法,包括菌膜制备和有机废气的处理,该方法具有较高的有机废气处理效率。该方法在循环液中添加非离子型表面活性剂 Tween60,使有机污染物去除效率大大提高,并且空塔气体停留时间较短,去除负荷高,去除效率高。



1. 一种处理有机废气的生物滴滤方法,其特征在于,采用处理有机废气的生物滴滤装置,包括顶部设有出气口和底部设有进气口的装有生物填料的生物滴滤塔、设置在生物滴滤塔底部的用于支撑和固定生物滴滤塔的基座、液体循环装置和配气系统;

所述的液体循环装置分别与生物滴滤塔的顶部和底部相连;

所述的生物滴滤塔的进气口连有配气系统,所述的配气系统包括依次串联的电磁式气体泵、废气配制支路和缓冲瓶;

所述的废气配制支路包括串连有第一气体玻璃转子流量计的稀释气体发生支路和依次串联有第二气体玻璃转子流量计、微孔鼓泡瓶的有机废气发生支路;

所述的稀释气体发生支路的一端与电磁式气体泵相连,另一端与缓冲瓶相连;

所述的第二气体玻璃转子流量计的进口与电磁式气体泵相连,所述的微孔鼓泡瓶的出口与缓冲瓶相连;

所述的缓冲瓶为圆筒形的有机玻璃瓶,中间设有两层开孔挡板;

该方法包括以下步骤:

一、菌膜制备:

(1)将焦化污水处理厂的活性污泥曝气预处理后与无碳营养液按体积比为 0.5 ~ 2.5 : 9 混合;

所述的无碳营养液为含氮、磷的营养液,无碳营养液中氮、磷的摩尔比为 0.5 ~ 1.5 : 1;所述的无碳营养液包括硫酸铵、磷酸氢二钾、磷酸二氢钠、氯化镁、硫酸锌和去离子水;

(2)第一阶段,每隔 10h ~ 14h 加入相对于活性污泥体积的 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 的有机物;第二阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 1.5 ~ 3 倍;第三阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 4 ~ 7 倍;第四阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 8 ~ 15 倍;第四阶段后,得到混合菌培养液;

第一阶段、第二阶段、第三阶段、第四阶段的时长均为 4 ~ 10 天;

步骤(2)在温度为 25℃ ~ 35℃、转速为 120 ~ 180r/min 的条件下培养;

(3)将步骤(2)中的混合菌培养液与无碳营养液按 1 : 0.5 ~ 2 混合后在生物滴滤塔内喷淋,与有机废气逆流接触,对生物填料进行挂膜,7 ~ 10 天完成菌膜的制备;

二、有机废气的处理:

挂膜后,生物滴滤塔内通入有机废气,循环液通过液体循环装置喷淋,气液逆流操作除去有机废气;

所述的循环液为含有聚氧乙烯山梨醇酐单硬脂酸酯的无碳营养液,循环液中聚氧乙烯山梨醇酐单硬脂酸酯的浓度为 50 ~ 200mg/L,循环液的 pH 为 5 ~ 7。

2. 根据权利要求 1 所述的处理有机废气的生物滴滤方法,其特征在于,所述的液体循环装置包括依次串联的储液槽、液体循环泵、液体调节阀、液体玻璃转子流量计和循环液喷头;

所述的储液槽设置在基座内,所述的循环液喷头设置在生物滴滤塔的塔内顶部。

3. 根据权利要求 1 所述的处理有机废气的生物滴滤方法,其特征在于,所述的生物滴滤塔的塔体由有机玻璃制成,分为多段,段与段之间法兰连接,每段底部均设有液体再分布器;所述的生物填料采用聚乙烯十字拉西环。

4. 根据权利要求 1 所述的处理有机废气的生物滴滤方法,其特征在于,所述的生物滴滤塔的有效高度与内径之比为 $13 \sim 17:2$;

所述的生物填料的填充体积与生物滴滤塔的有效体积之比为 $1:1.5 \sim 3$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的处理有机废气的生物滴滤方法,其特征在于,所述的生物滴滤塔中空塔气体停留时间为 $30 \sim 120\text{s}$,液气比为 $10 \sim 40:1$ 。

一种处理有机废气的生物滴滤装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机废气的处理装置及方法领域,具体涉及一种处理有机废气的生物滴滤装置及处理有机废气的生物滴滤方法。

背景技术

[0002] 随着工业的发展和世界城市化进程的加快,世界空气质量普遍受到了威胁,大气污染物质体系中,气态污染物质占全世界每年排入大气污染物质的 75% 以上。继 SO_2 和 NO_x 研究热潮之后,挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds) 的污染治理已经成为世界各国关注的又一焦点。

[0003] 生物法由于具有处理效果好、投资及运行费用低、反应条件温和 (常温、常压)、无二次污染、易于管理操作等优点,尤其在处理大流量、低浓度的有机废气时更显其经济性和优越性,因而受到了越来越多的重视,并且得到一定程度的工业应用。二十世纪八十年代,生物法处理挥发性有机废气已经在德国和荷兰得到广泛应用,九十年代末美国等其他国家也开始了广泛的研究与应用。

[0004] 生物法主要包括生物洗涤法、生物过滤法、生物滴滤法等,其中,生物滴滤法除具有生物法的普遍优点之外,还具有占地面积小、压力较低、易于调节 pH, 气液固接触比表面积大等优点,因此适用于处理低浓度憎水性有机物。

[0005] 生物滴滤法处理低浓度难溶挥发性有机废气的填料按照材质分类,主要有陶粒填料、竹子填料、特制堆肥填料、有机聚合物填料等。有机聚合物填料因具有重量轻、比表面积大、性质稳定、可重复利用等优点而适用于工业应用。

[0006] 公开号为 CN 101077472A 的中国专利申请公开了一种净化有机废气的生物滴滤系统及其快速制备菌膜方法,净化有机废气的生物滴滤系统由装有填料的生物滴滤反应器、桶座、液体循环装置、废气输入装置及进化气体循环装置构成,其中,生物滴滤反应器固定在桶座上,生物滴滤反应器与桶座之间设有栅板,桶座中部通过气体入口与废气输入装置相连,底部通过连接管与液体循环装置相连,生物滴滤反应器的顶盖上设有与液体循环装置相连的喷淋头,并设有气体出口,气体出口与净化气体循环装置相连,废气输入装置上设有配气器。该专利申请还公开了一种净化有机废气的生物滴滤系统的快速制备菌膜方法,进行挂膜,挂膜后可适用于工业挥发性有机气体的处理,特别适用于低浓度难溶性有机废气。该技术方案使用比较复杂,对于有机废气的除去率并不高,并且配气器无法方便快速地配制所需的有机废气,存在着技术缺陷。

[0007] 公开号为 CN 1994533A 公开了一种处理挥发性有机废气的生物滴滤装置和方法,一种处理挥发性有机废气的生物滴滤装置包括进气管、反应器主体、营养液自动定量供给装置、营养液滴加分布装置、液封装置以及排气管,反应器主体内部装填可以附着生物膜的多孔填料,营养液滴加分布装置位于反应器主体的顶部,由喷淋管和布水器组成,液封装置位于反应器主体的底部,由锥形收集区与 U 型液封管连接组成,营养液自动定量供给装置由储液箱与 U 型液封管相连,通过电磁阀与喷淋管相连,进气管和排气管分别位于反应器

主体的两侧,三者水平中心线重合,进气管和反应器主体之间设有渐扩进气装置和倒流区,反应器主体和排气管之间设有导流区和渐缩排气装置。该技术方案虽然减少了营养液的流经高度,强化了气液传质和生物降解能力,能处理较大量的挥发性有机废气,但是,该装置处理废气时间较长,一般要 7 天以上,才有比较理想的去除率,处理时间较短时有机废气除去率仍不理想。

[0008] 由于大部分挥发性有机物具有亲脂性、憎水性的特点,生物滴滤法处理低浓度难溶挥发性有机物时,气体与液体之间的传质过程受到限制,阻碍了该方法的处理效率,因此,需要开发新装置和方法,进一步提高有机物的传质效果,提高生物滴滤法的处理效果,为工业应用提供依据。

发明内容

[0009] 本发明提供了一种稳定性好、操作方便、可重复利用的处理有机废气的生物滴滤装置。

[0010] 一种处理有机废气的生物滴滤装置,包括顶部设有出气口和底部设有进气口的装有生物填料的生物滴滤塔、设置在生物滴滤塔底部的用于支撑和固定生物滴滤塔的基座、液体循环装置和配气系统;

[0011] 所述的液体循环装置分别与生物滴滤塔的顶部和底部相连;

[0012] 所述的生物滴滤塔的进气口连有配气系统,所述的配气系统包括依次串联的电磁式气体泵、废气配制支路和缓冲瓶。

[0013] 配气系统可以模拟产生有机废气,并且与生物滴滤塔结合,可模拟工业实际运行过程中的不同工况。

[0014] 所述的装有生物填料的生物滴滤塔可采用现有技术的填料塔,包括塔体和填充于塔体内部的生物填料。

[0015] 为了取得更好的发明效果,以下作为本发明的优选:

[0016] 所述的废气配制支路包括串连有第一气体玻璃转子流量计的稀释气体发生支路和依次串联有第二气体玻璃转子流量计、微孔鼓泡瓶的有机废气发生支路;所述的稀释气体发生支路的一端与电磁式气体泵相连,另一端与缓冲瓶相连;所述的第二气体玻璃转子流量计的进口与电磁式气体泵相连,所述的微孔鼓泡瓶的出口与缓冲瓶相连。本发明中,采用气体鼓泡有机化合物挥发法与气体稀释法相结合,通过有机废气发生支路和稀释气体发生支路分别调整鼓泡发生气体与稀释气体的流量来控制模拟不同的浓度的有机废气,便于小试过程中研究生物滴滤塔性能的稳定性,为研究提供有利必要条件。

[0017] 所述的缓冲瓶为圆筒形的有机玻璃瓶,中间设有两层开孔挡板。缓冲瓶可使鼓泡发生气体与稀释气体充分混匀,得到一定稳定浓度的模拟有机废气。缓冲瓶的上下端采用法兰密封,通过法兰密封可以避免气体压力过大造成缓冲瓶漏气,如果采用粘连的有机玻璃缓冲瓶,很容易因压力过大导致粘连处漏气。缓冲瓶内两层开孔挡板可以使通入的鼓泡发生气体与稀释气体停留一定时间,充分混合均匀。

[0018] 所述的液体循环装置包括依次串联的储液槽、液体循环泵、液体调节阀、液体玻璃转子流量计和循环液喷头;所述的储液槽设置在基座内,所述的循环液喷头设置在生物滴滤塔的塔内顶部,可采用可置换循环液喷头,方便循环液喷头堵塞时置换。储液槽中的循环

液可以通过该液体循环装置在生物滴滤塔内方便地喷淋,并且喷淋流量可以快速、准确地控制,循环液喷淋流经生物填料后回收到储液槽中。

[0019] 所述的生物滴滤塔的塔体由有机玻璃制成,分为多段,段与段之间法兰连接,每段底部均设有液体再分布器;所述的生物填料采用聚乙烯十字拉西环。所述的液体再分布器可使每段塔体内的液体较均匀分布,保证气液固充分接触,保证有机废气中的有机污染物在气液固三相之间的传递。聚乙烯十字拉西环的生物填料具有重量轻、比表面积大、耐腐蚀、易于生物挂膜等优点。

[0020] 所述的生物滴滤塔的有效高度与内径之比为 $13 \sim 17 : 2$;所述的生物填料的填充体积与生物滴滤塔的有效体积之比为 $1 : 1.5 \sim 3$ 。生物填料的填充体积可以使生物滴滤装置的压力降维持在优选范围内,保证了装置运行的稳定性,再加上生物滴滤塔的有效高度与内径之比的优选范围,从而使气液接触过程中,有机废气中的有机污染物更容易被菌膜吸收,方便除去有机污染物。

[0021] 本发明还提供了一种处理有机废气的生物滴滤方法,进行菌膜制备后,有机废气的处理效率较高并且工况运行稳定。

[0022] 一种处理有机废气的生物滴滤方法,包括以下步骤:

[0023] 一、菌膜制备:

[0024] (1) 将焦化污水处理厂的活性污泥曝气预处理后与无碳营养液按体积比为 $0.5 \sim 2.5 : 9$ 混合;

[0025] 所述的无碳营养液为含氮、磷的营养液,无碳营养液中氮、磷的摩尔比为 $0.5 \sim 1.5 : 1$;

[0026] (2) 第一阶段,每隔 $10\text{h} \sim 14\text{h}$ 加入相对于活性污泥体积的 $10^{-3} \sim 10^{-5}$ 的有机物;第二阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 $1.5 \sim 3$ 倍;第三阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 $4 \sim 7$ 倍;第四阶段,重复第一阶段的操作,有机物的加入量为第一阶段加入量的 $8 \sim 15$ 倍;第四阶段后,得到混合菌培养液;

[0027] 第一阶段、第二阶段、第三阶段、第四阶段的时长均为 $4 \sim 10$ 天;

[0028] 步骤(2)在温度为 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 、转速为 $120 \sim 180\text{r/min}$ 的条件下培养;

[0029] (3) 将步骤(2)中的混合菌培养液与无碳营养液按 $1 : 0.5 \sim 2$ 混合后在生物滴滤塔内喷淋,与有机废气逆流接触,对生物填料进行挂膜, $7 \sim 10$ 天完成菌膜的制备。

[0030] 一般在该菌膜的制备过程中,加入的有机物与要处理有机废气中的目标有机污染物一致,使得混合菌群对该有机物具有较好的降解能力。经过四个阶段的培养,使得混合菌群对该有机物具有非常好的降解能力,从而有利于有机废气中有机污染物的处理。

[0031] 二、有机废气的处理:

[0032] 挂膜后,生物滴滤塔内通入有机废气,循环液通过液体循环装置喷淋,气液逆流操作除去有机废气。

[0033] 进一步优选,所述的无碳营养液包括硫酸铵、磷酸氢二钾、磷酸二氢钠、氯化镁、硫酸锌和去离子水。无碳营养液还包括一些微量元素,如铁、铜、钙等。其中,磷酸氢二钾、磷酸二氢钠能够调节 pH 值,有利于将无碳营养液的 pH 稳定在 $5 \sim 7$ 。该无碳营养液能为菌膜较充分地提供营养物质,使得菌膜更好地处理有机废气中的有机污染物。

[0034] 进一步优选,所述的循环液为含有非离子型表面活性剂聚氧乙烯山梨醇酐单硬脂酸酯(Tween60)的无碳营养液,循环液中聚氧乙烯山梨醇酐单硬脂酸酯(Tween60)的浓度为 50 ~ 200mg/L,循环液的 pH 为 5 ~ 7,从而快速、高效地去除有机废气中的有机污染物,在处理有机废气的过程中,需要添加酸碱使得循环液的 pH 维持在 5 ~ 7,保证有机废气的去除速度和去除效率。非离子型表面活性剂 Tween60 可采用市售产品,更进一步优选,本发明处理有机废气的生物滴滤方法中采用比利时 ACROS ORGANICS 公司生产的 Tween60 表面活性剂。

[0035] 所述的生物滴滤塔中空塔气体停留时间为 30 ~ 120s,液气比为 10 ~ 40 : 1,有利于快速、高效地去除有机废气中的有机污染物。

[0036] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0037] 本发明的配气系统模拟不同的有机废气,并可以通过稀释气体发生支路和有机废气发生支路调整稀释气体和鼓泡气体的流量,从而可以调整有机废气的流量和有机废气中有机污染物的含量。本发明处理有机废气的生物滴滤装置具有稳定性好、操作方便、可重复利用等优点。

[0038] 本发明处理有机废气的生物滴滤方法,在生物滴滤装置内挂膜后,使得生物滴滤装置具有稳定处理有机废气能力,工况运行遇到中有机污染物浓度不稳定与遇到停运等情况具有较好的稳定性。

[0039] 本发明处理有机废气的生物滴滤方法中,通过液体循环装置便于循环液的喷淋,在循环液中添加非离子型表面活性剂 Tween60,可以使有机废气中的有机污染物去除效率大大提高,并且空塔气体停留时间较短,去除负荷高,去除效率高。

附图说明

[0040] 图 1 为本发明处理有机废气的生物滴滤装置的结构示意图;

[0041] 图 2 为实施例 2 不同空塔气体停留时间下邻二甲苯的降解效率变化图,其中,纵坐标为邻二甲苯废气的降解效率,横坐标为处理有机废气的天数;

[0042] 图 3 为实施例 3 连续运行稳定性的表征图,其中,纵坐标为邻二甲苯废气的降解效率,横坐标为处理有机废气的天数(小时);

[0043] 图 4 为实施例 4 不同 Tween60 浓度下,邻二甲苯的降解效率变化图,其中,纵坐标为邻二甲苯废气的降解效率,横坐标为处理有机废气的天数;

[0044] 图 5 为本实施例 5 停运工况运行考察,循环液含有表面活性剂 Tween60 与不含有表面活性剂 Tween60 条件下,邻二甲苯废气进气浓度和邻二甲苯废气的降解效率变化图,其中,左边纵坐标为邻二甲苯废气进气浓度,右边纵坐标为邻二甲苯废气的降解效率,横坐标为处理有机废气的天数。

具体实施方式

[0045] 实施例 1

[0046] 如图 1 所示,为本发明的处理有机废气的生物滴滤装置,包括顶部设有出气口 13 和底部设有进气口 7 的装有生物填料 9 的生物滴滤塔 18、设置在生物滴滤塔 18 底部的用于支撑和固定生物滴滤塔 18 的基座 19、液体循环装置和配气系统,液体循环装置分别与生物

滴滤塔 18 的顶部和底部相连。基座 19 内设有储液槽 8, 储液槽 8 设有相应的进水口和排水口, 基座 19 与储液槽 8 可以采用一体设计。

[0047] 生物滴滤塔 18 的进气口 7 连有配气系统, 配气系统包括依次串联的电磁式气体泵 1、废气配制支路和缓冲瓶 5。废气配制支路包括串连有第一气体玻璃转子流量计 2 的稀释气体发生支路和依次串联有第二气体玻璃转子流量计 3、微孔鼓泡瓶 4 的有机废气发生支路; 稀释气体发生支路的一端与电磁式气体泵 1 相连, 另一端与缓冲瓶 5 相连; 第二气体玻璃转子流量计 3 的进口与电磁式气体泵 1 相连, 微孔鼓泡瓶 4 的出口与缓冲瓶 5 相连。缓冲瓶 5 为圆筒形的有机玻璃瓶, 中间设有两层开孔挡板, 底面的内径为 120mm, 高为 120mm。上下端由法兰密封, 上端法兰上设有用于与有机废气发生支路连接的进气口以及用于与稀释气体发生支路连接的进气口。缓冲瓶 5 的出口与生物滴滤塔 18 的进气口 7 通过管路连通, 管路中间设有第一气体采样口 6。

[0048] 液体循环装置包括依次串联的储液槽 8、液体循环泵 14、液体调节阀 15、液体玻璃转子流量计 16 和循环液喷头 17; 储液槽 8 设置在基座 19 内, 循环液喷头 17 设置在生物滴滤塔 18 的塔内顶部, 具体可采用可置换循环液喷头。

[0049] 生物滴滤塔 18 的塔体由有机玻璃制成, 分为多段, 段与段之间法兰连接, 每段底部均设有液体再分布器。生物滴滤塔 18 的有效高度与内径之比为 15 : 2, 每段高 300mm, 生物滴滤塔 18 的内径为 120mm, 生物滴滤塔各段之间均采用法兰连接。生物填料 9 采用聚乙烯十字拉西环, 其厚度为 1mm。生物滴滤塔 18 的内径与生物填料的直径之比为 10 : 1, 生物填料 9 的填充体积与生物滴滤塔 18 的有效体积之比为 1 : 2。生物滴滤塔 18 的三段上部分别设有第二气体采样口 10、第三气体采样口 11 和第四气体采样口 12。

[0050] 一种处理有机废气的生物滴滤方法, 包括以下步骤:

[0051] 一、菌膜的制备:

[0052] (1) 驯化培养过程培养瓶使用 250mL 的磨砂带塞锥形瓶, 将曝气后的焦化污水处理厂的活性污泥 10mL 与无碳营养液 90mL 加入到 250mL 的磨砂带塞锥形瓶中, 锥形瓶中的空气提供氧气;

[0053] 所述的无碳营养液包括硫酸铵、磷酸氢二钾、磷酸二氢钠、氯化镁、硫酸锌等无机盐以及去离子水, 无碳营养液中硫酸铵的浓度为 2000mg/L, 无碳营养液中磷酸氢二钾的浓度为 3000mg/L, 无碳营养液中二水磷酸二氢钠的浓度为 2000mg/L, 六水氯化镁的浓度为 100mg/L, 七水硫酸锌的浓度为 2mg/L, 七水硫酸亚铁的浓度为 5mg/L, 五水硫酸铜的浓度为 2mg/L, 二水钼酸钠浓度为 2mg/L, 氯化钙的浓度为 1mg/L, 其余为去离子水;

[0054] (2) 每隔 12h 使用液体微量进样针向锥形瓶中加入 1 μ L 的邻二甲苯, 作为微生物生长的有机碳源, 每次添加碳源时使锥形瓶内的气体完全置换为空气, 以提供充足的氧气, 循环操作 1 周; 第二周, 重复第一周的操作, 每次邻二甲苯的加入量为 2 μ L; 第三周, 重复第一周的操作, 每次邻二甲苯的加入量为 5 μ L; 第四周, 重复第一周的操作, 每次邻二甲苯的加入量为 10 μ L, 驯化四周后, 得到混合菌培养液;

[0055] 步骤 (2) 在温度为 30℃、转速为 150r/min 的恒温振荡器内培养。将上述得到的混合菌培养液于 4℃冰箱内储存, 其中一部分继续扩大培养, 每次邻二甲苯的加入量为 10 μ L, 最终累积得到 1L 混合菌培养液;

[0056] (3) 将步骤 (2) 中的 1L 混合菌培养液与 1L 无碳营养液混合后在生物滴滤塔 18 内

喷淋,循环喷淋量为 20L/h,空塔气体停留时间为 60s,流经生物填料 9,与有机废气逆流,对生物填料 9 进行挂膜,每天循环喷淋 10h,7 天完成菌膜的制备。

[0057] 二、有机废气的处理:

[0058] 在本发明处理有机废气的生物滴滤装置内挂膜后,生物滴滤塔 18 内通入有机废气,循环液通过液体循环装置喷淋,气液逆流操作除去有机废气。循环液含有非离子型表面活性剂 Tween60 的无碳营养液,无碳营养液的成分与步骤 (1) 中的无碳营养液一致,循环液中表面活性剂 Tween60 的浓度为 50 ~ 200mg/L,循环液的 pH 为 5 ~ 7。

[0059] 实施例 2

[0060] (1) 实施例 1 的处理有机废气的生物滴滤装置挂膜稳定后,处理邻二甲苯废气:

[0061] 在室温 25℃,不添加 Tween60,通过配气系统通入空气和邻二甲苯气体组成的邻二甲苯废气;在空塔气体停留时间分别为 100s、60s、45s、40s;进气口 7 处有机废气中邻二甲苯的浓度为 550 ~ 600mg/m³,该浓度通过第一气体采样口 6 采集有机废气,并通过气相色谱氢离子火焰检测器 (FID) 测定;循环液喷淋量为 20L/h,循环液为无碳营养液,其他参数同实施例 1。

[0062] (2) 不同空塔气体停留时间下,每种处理有机废气条件运行 5 天,每天通过气相色谱 FID 测量生物滴滤塔 18 的出气口 13 处有机废气中邻二甲苯的浓度,通过计算得到邻二甲苯的降解效率,具体结果如图 2 所示。如图 2 所示,空塔气体停留时间为 100s 时,邻二甲苯的降解效率可以达到 100%;停留时间为 60s 时邻二甲苯的降解效率可以达到 90%;停留时间为 45s 和 40s 时邻二甲苯的降解效率维持在 40% ~ 50%。空塔气体停留时间为 100s、60s 时,生物滴滤塔 18 的出气口 13 处邻二甲苯废气浓度均低于 70mg/m³,此时排放气体达到 GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准的二级标准。在邻二甲苯废气浓度为 550 ~ 600mg/m³,停留时间为 30 ~ 100s 时,该生物滴滤塔 18 内邻二甲苯废气的降解效率随着停留时间的增大而增大。

[0063] 实施例 3

[0064] (1) 实施例 1 的处理有机废气的生物滴滤装置挂膜稳定后,处理邻二甲苯废气:

[0065] 在室温 25℃,不添加 Tween60,通过配气系统通入空气和邻二甲苯气体组成的邻二甲苯废气;进气口 7 处邻二甲苯废气浓度为 550 ~ 600mg/m³,该浓度通过第一气体采样口 6 采集有机废气,并通过气相色谱氢离子火焰检测器 (FID) 测定,空塔气体停留时间为 100s,连续运行处理有机废气的生物滴滤装置 60 小时,其他参数同实施例 1。

[0066] (2) 考察邻二甲苯降解效率随时间的变化关系,每隔 3 小时测量生物滴滤塔 18 的出气口 13 处尾气中邻二甲苯的浓度,通过计算得到邻二甲苯废气的降解效率,具体的结果如图 3 所示。如图 3 所示,生物滴滤塔 18 重新启动后(即一次间歇运行操作),在 0 ~ 15 小时,生物滴滤塔 18 运行时需要一个启动过程,该过程邻二甲苯的降解效率比较低,并且波动性较大,连续运行过程后期降解效率比较稳定,连续运行 60 小时邻二甲苯的降解效率仍然稳定,没有出现生物滴滤塔 18 崩溃的现象,与实施例 2 中该空塔气体停留时间的条件比较,可见连续运行操作与间歇运行操作没有区别,该生物滴滤塔 18 处理邻二甲苯废气时持久性与稳定性较好,从而证明了本发明处理有机废气的生物滴滤装置具有较好的稳定性,能够适合于不同的运行工况。

[0067] 实施例 4

[0068] (1) 实施例 1 的处理有机废气的生物滴滤装置挂膜稳定后,处理邻二甲苯废气:

[0069] 在室温 25℃,通过配气系统通入空气和邻二甲苯气体组成的邻二甲苯废气;在空塔气体停留时间为 40s;进气口 7 处有机废气中邻二甲苯的浓度为 550 ~ 600mg/m³,该浓度通过第一气体采样口 6 采集有机废气,并通过气相色谱氢离子火焰检测器 (FID) 测定,循环液喷淋量为 20L/h,循环液为含有表面活性剂 Tween60 的无碳营养液,循环液中 Tween60 浓度分别为 0、50、100mg/L。其他参数同实施例 1。

[0070] (2) 不同 Tween60 浓度条件,每种 Tween60 浓度下处理邻二甲苯废气 6 天,每天测量生物滴滤塔 18 的出气口 13 处尾气中邻二甲苯的浓度,通过计算得到邻二甲苯废气的降解效率,具体结果如图 4 所示。如图 4 所示,循环液中 Tween60 浓度为 0mg/L 时,邻二甲苯的降解效率为 35% ~ 40%;循环液中 Tween60 浓度为 50mg/L 时,邻二甲苯的降解效率为 45% ~ 55%,循环液中 Tween60 浓度为 100mg/L 时,邻二甲苯的降解效率为 55% ~ 65%。由此可见,添加 Tween60 的浓度为 50 ~ 100mg/L 时,邻二甲苯去除效率可以比不添加 Tween60 时提高 10% ~ 20%。

[0071] 实施例 5

[0072] (1) 实施例 1 的处理有机废气的生物滴滤装置挂膜稳定后,处理邻二甲苯废气:

[0073] 在室温 25℃,通过配气系统通入空气和邻二甲苯气体组成的有机废气;在空塔气体停留时间为 40s;进气口 7 处有机废气中邻二甲苯的浓度为 550 ~ 600mg/m³,该浓度通过第一气体采样口 6 采集有机废气,并通过气相色谱氢离子火焰检测器 (FID) 测定,循环液喷淋量为 20L/h。其他参数同实施例 1。

[0074] (2) 在该运行条件下,先运行 5 天后,循环液为含有表面活性剂 Tween60 的营养液,循环液中 Tween60 浓度为 50mg/L;停运两周再开始运行,新换循环液为无碳营养液,等到恢复到接近最开始五天的降解效率并且比较稳定时再停止运行;再停运两周后开始运行,新换循环液为含有表面活性剂 Tween60 的营养液,循环液中 Tween60 浓度为 50mg/L。分别测量生物滴滤塔 18 的进气口 7 处有机废气中邻二甲苯的浓度以及生物滴滤塔 18 的出气口 13 处尾气中邻二甲苯的浓度,具体结果如图 5 所示。如图 5 所示,在该处理有机废气的生物滴滤装置的配气系统控制下,邻二甲苯废气的进口浓度比较稳定。不添加表面活性剂 Tween60 与添加表面活性剂 Tween60 浓度为 50mg/L 相比较,考察生物滴滤塔 18 处理邻二甲苯废气效率恢复所需要的运行时间。不添加表面活性剂 Tween60 时,生物滴滤塔 18 恢复运行需要 10 天,在添加 50mg/L 表面活性剂 Tween60 条件下,生物滴滤塔 18 恢复运行的时间仅需要 5 天,由此可见非离子型表面活性剂 Tween60 不仅能够提高处理有机废气的生物滴滤装置处理有机废气的效率,还能缩短处理有机废气的生物滴滤装置遇到停运工况时恢复运行的时间。

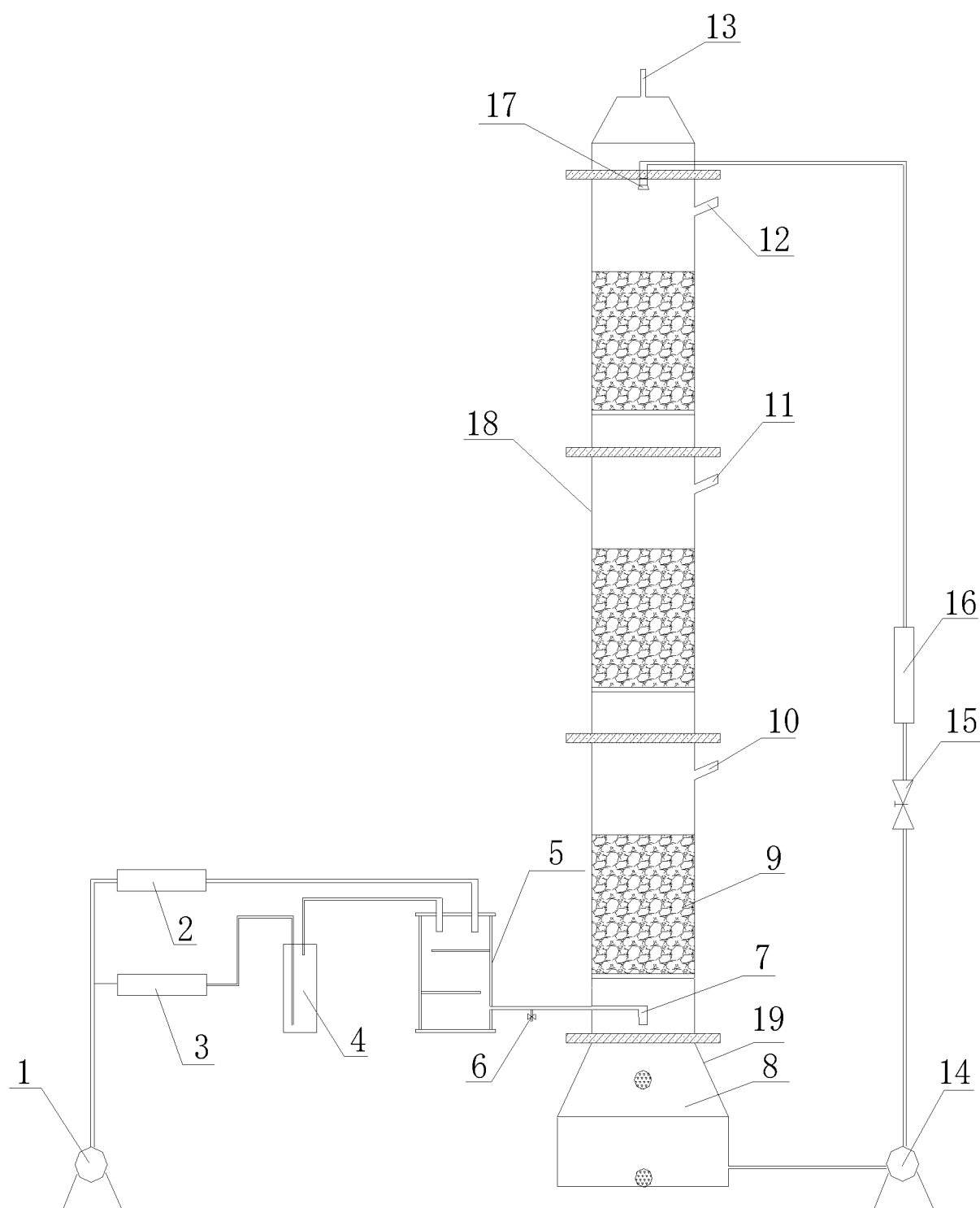


图 1

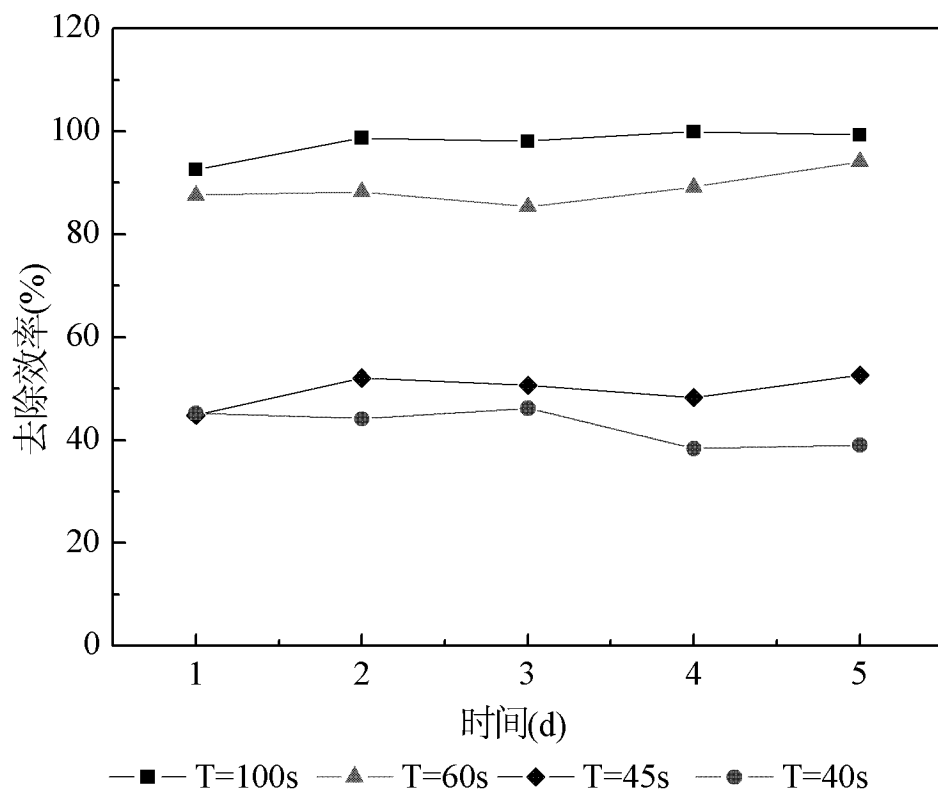


图 2

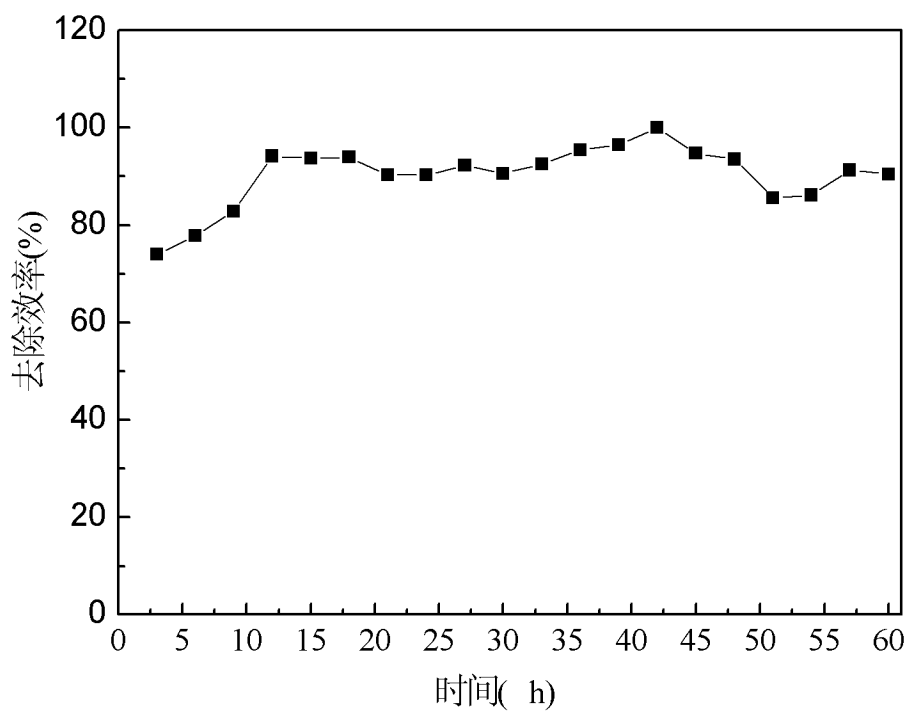


图 3

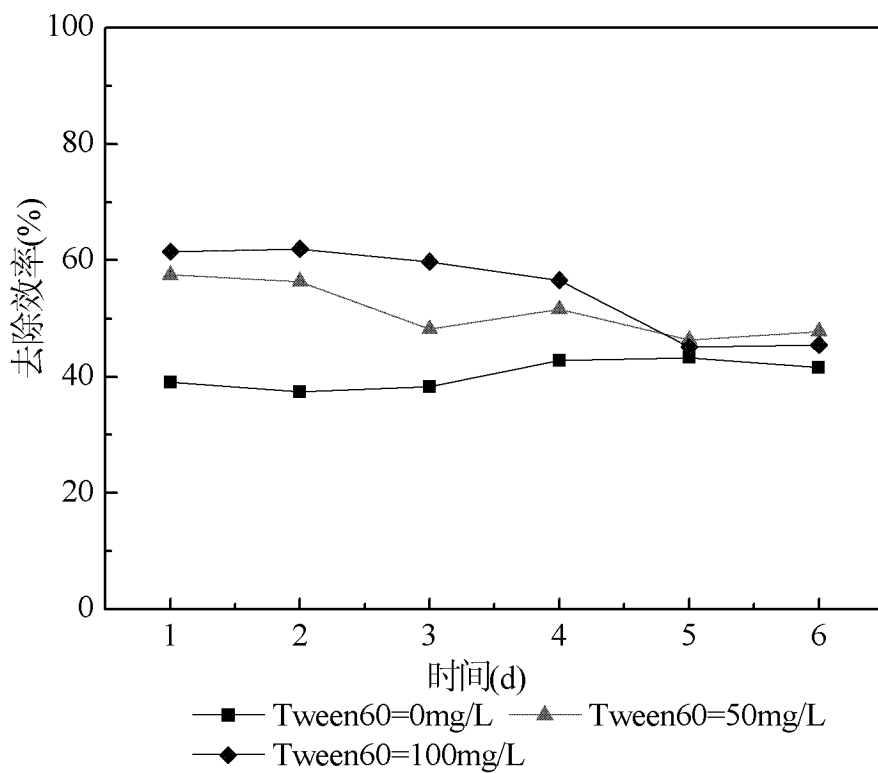


图 4

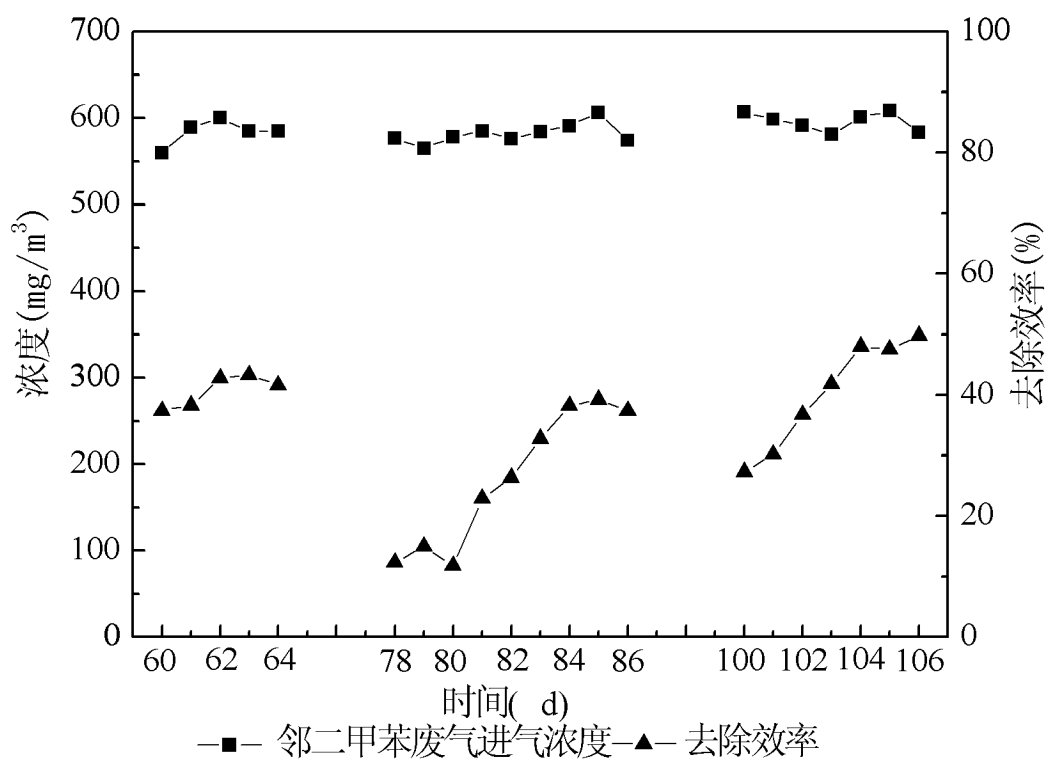


图 5