



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113209811 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(21) 申请号 202110590680.7

(22) 申请日 2021.05.28

(66) 本国优先权数据

202010641514.0 2020.07.06 CN

(71) 申请人 北京赛富威环境工程技术有限公司

地址 100070 北京市丰台区南四环西路188号十五区17号楼4层402

(72) 发明人 舒孝喜 温捷

(74) 专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通合伙) 11265

代理人 郑杰

(51) Int. Cl.

B01D 53/84 (2006.01)

B01D 53/44 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

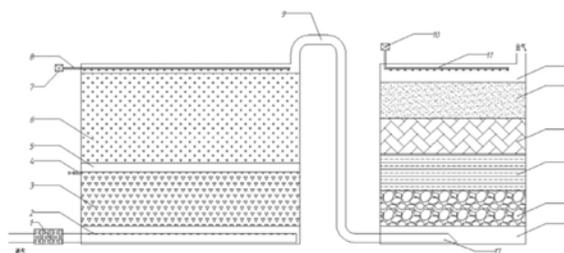
权利要求书4页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种废气的处理装置

(57) 摘要

本发明提供了一种废气的处理装置,包括:过滤系统,用于将废气中的颗粒污染物去除;生物处理单元,用于引导过滤系统中的废气从下至上通过生物处理单元后,对废气中的有机物进一步降解和吸附;生物强化及营养剂雾化反应区,用于引导生物处理单元中的废气自下到上从生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过填料层和菌液及营养剂储存区以及顶部雾化装置的作用实现对废气中的恶臭物质及有机物最大限度去除。本发明有效的解决了工业恶臭废气及餐厨废气面临的难处理的技术问题,投资及运行费用低;对废气中的有机污染物去除效率在98%及以上;对异味的去除效率大于99%;适用于工业废气及餐厨油烟废气的净化。



1. 一种废气的处理装置,其特征在于,包括:过滤系统、生物处理单元和生物强化及营养剂雾化反应区;

所述过滤系统设置在处理装置的底部外侧,用于将废气中的颗粒污染物去除;

所述生物处理单元内置于处理装置中,所述生物处理单元的底部与过滤系统连接,用于引导过滤系统中的废气从下至上通过生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区、位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区以及位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元后,对废气中的有机物进一步降解和吸附;

所述生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过通气管与生物处理单元的顶部连接,用于引导生物处理单元中的废气自下到上从生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过填料层和菌液及营养剂储存区以及顶部雾化装置的作用实现对废气中的恶臭物质及有机物最大限度去除。

2. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述废气包括工业废气和/或餐厨油烟。

3. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区由布气系统、菌液层和菌液溢流阀门组成;

所述布气系统设置在生物处理单元的底部并与过滤系统连接;所述菌液层含复合生物填料设置在布气系统的上方;所述菌液溢流阀门设置在菌液层的顶部。

4. 如权利要求3所述的处理装置,其特征在于,所述布气系统为DN40的穿孔管道,其中底部区域每0.5m布置一根。

5. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述生物处理单元中的位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区由上部填料层组成;

上部填料层的底部通过上下层空囊与下部生物挂膜反应区的顶部连接。

6. 如权利要求3或5所述的处理装置,其特征在于,所述菌液层及上部填料层的复合生物填料为多孔隙巨大表面积且带有磁性的易微生物富集的复合生物填料,所述复合生物填料的质量比为:

聚丙烯:聚氨脂:聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:海藻酸钙:碳酸钙:磁粉:膨胀珍珠岩:硅藻土:活性氧化铝及镍粉 = (10-7) : (9-6) : (8-4) : (2-1) : (6-5) : (1-1.5) : (1-2) : (6-8) : (0.1-0.2) : (0.2-0.3) : (0.1-0.15) : (0.1-0.2) : (0.15-0.2) : (0.01-0.02) : (0.01-0.015)。

7. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述生物处理单元中的位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元包括微生物驯化单元和菌液喷洒装置;

所述微生物驯化单元位于处理装置顶部外侧,与位于处理装置顶部内侧的菌液喷洒装置连接。

8. 如权利要求7所述的处理装置,其特征在于,所述微生物驯化单元的微生物菌株包括:

奥氏着色菌(*chromatium okenii*)、排硫硫杆菌(*Thiobacillus thio-parus*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferro-oxidans*)、绿色硫杆菌(*Chlorobium*)、嗜硫代硫酸盐绿菌(*Chlorobium thiosulfatophilum*)、玫瑰盐杆菌(*Roseinatronobacter monicus*)、盐杆菌(*Halobacterium*)、假单胞菌(*Pseudomonas*)、椭圆酵母(*S.cerevisiae var.elipsodeus*)、沃氏热球菌(*Pyrococcus woesei*)、消化链球菌(*peptostreptococcus*)、氧化二硫化物硫杆

菌(*Sulfobacillus disulfidooxidans*)、甲醇酸单胞菌(*Acidomonas methanolica*)、荚膜酸杆菌(*Acidobacterium capsulatum*)、酸胞菌(*Acidocella*)、深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*)、链霉菌(*Streptomyces sp.*)、嗜热双胞菌(*Thermobispora bisora*)、嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitnovorus*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)、发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*)、铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*)、脱硫肠状菌(*Desulfotomaculum*)、鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*)、黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*)、高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*)、氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*)及油螺旋菌属(*Oleispira*)。

9. 如权利要求8所述的处理装置,其特征在于,所述微生物驯化单元的微生物菌株的质量比为:

奥氏着色菌(*chromatium okenii*):排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*):氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferrooxidans*):绿色硫杆菌(*Chlorobium*):嗜硫代硫酸盐绿菌(*Chlorobium thiosulfatophilum*):玫瑰盐杆菌(*Roseinatronobacter monicus*):盐杆菌(*Halobacterium*):假单胞菌(*Pseudomonas*):椭圆酵母(*S.cerevisiae var.elipsodeus*):沃氏热球菌(*Pyrococcus woesei*):消化链球菌(*peptostreptococcus*):氧化二硫化物硫杆菌(*Sulfobacillus disulfidooxidans*):甲醇酸单胞菌(*Acidomonas methanolica*):荚膜酸杆菌(*Acidobacterium capsulatum*):酸胞菌(*Acidocella*):深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*):链霉菌(*Streptomyces sp.*):嗜热双胞菌(*Thermobispora bisora*):嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitnovorus*):尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*):发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*):铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*):脱硫肠状菌(*Desulfotomaculum*):鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*):黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*):高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*):氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*):油螺旋菌属(*Oleispira*) = (1.5-2.0%):(1.0-4.0%):(3-4%):(1.0-3.0%):(1.2-3.0%):(2.5-4.0%):(1-3.0%):(2.5-3.5%):(0.5-1.0%):(3.5-4.0%):(4.5-7.0%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(5-10.0%):(2.5-4.5%):(2.0-3.5%):(3.5-5.0%):(4.5-7.5%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(3-7.0%):(1.5-4.5%):(2.0-4.5%):(1.5-2.5%)(4.0-5.0%):(1.0-5.0%):(3.5-4.0%):(3.0-7.5%)。

上述菌株投加到生物填料中根据不同区域环境形成不同功能的菌群或菌落,或通过不同废气种类实现其上述菌株进一步筛选及富集过程。

10. 如权利要求8或9所述的处理装置,其特征在于,所述微生物菌株的有效活菌数为 10^8 个/g以上,在微生物驯化单元中实现激活,激活方法为:

无氯清水与微生物菌株100:1~300:1的比例混合均匀,混合过程采用曝气搅拌10-18小时,搅拌过程为温度20-40度之间,PH在6-9之间;

激活之后的菌液通过菌液喷洒装置进行喷洒,其喷洒的频率为:每天喷撒12小时,喷洒1小时停一小时,控制菌液位,确保下部生物挂膜反应区中的复合生物填料处于液面中。

11. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述生物强化及营养剂雾化反应区从下至上包括:

废气布气系统及废气缓冲区、填料层、出气收集腔、顶部雾化装置以及菌液及营养剂储存区。

12. 如权利要求11所述的处理装置,其特征在于,所述生物强化及营养剂雾化反应区的填料层从下至上包括:

1) 火山岩填料及复合材料层,其中参有磁粉与氧化铝,按照质量比100:1:1的比例通过高温600度二次煅烧而成的蜂窝状填料,其表面有巨大的比表面积和微生物吸附性能;

2) 复合生物材料填料层,复合生物材料各填料的质量比为:

聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:活性胶:镍粉:铝粉:氧化铜:氧化钴=5~8:5~10:3~6:3~4:2.5~4:1-2:0.5~0.75:1.5~2:0.12~0.2:0.1~0.15:0.1~0.15;形成其比表面积大于30000m²/m³,且微生物富集速率极快。

3) 纳米纤维碳复合材料层,各材料的质量比为:

活性碳:无烟煤:氧化钴:氧化锌:氧化铜=80-90:10-15:0.5-1:0.2-0.5:1.0-1.5;通过高温煅烧而成的颗粒状,其比表面积为3500m²-4200m²/g之间,为微生物的菌株的富集及有机污染物及恶臭物质的吸附提供了有利的环境;

4) 丝瓜瓤及锯末粉复合层,丝瓜瓤:锯末粉的质量比为60-70%:30-50%;由于丝瓜瓤具有较大的空隙,其锯末粉填充在丝瓜瓤的中间,从而有效的提升了比表面积,其面积为5000-6500m²/g之间;

填料层形成了不同特性的生物膜层,从而富集不同种类的微生物菌株,从而实现其填料之间的功能互补,利用不同种类的废气处理,对不同废气中的所有污染物去除效率更加彻底。

13. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述生物强化及营养剂雾化反应区中菌液及营养剂储存区中将菌液先喷洒至填料层之后间隔10-30min再喷洒营养剂,在生物强化及营养剂雾化反应区中顶部雾化装置中雾化喷洒,使其微生物未能完全分解的异味物质再营养剂的作用下气味弱化,从而降低废气的恶臭值;同时菌液中的菌株利用填料层吸附的菌株形成的生物膜吸附的有机物为营养,对废气中的有机物分解氧化,在营养剂液体的综合作用下实现排放废气无任何异味。

14. 如权利要求13所述的处理装置,其特征在于,所述菌液及营养剂储存区中的菌液中的各菌株的质量比为:

节闪烁杆菌(*Fervidobacterium nodosum*):嗜热双孢菌(*Thermobispora bispra*):钠白菌(*Natrialba chahannaensis*):硝化球菌(*Nitrococcus*):链霉菌(*Streptomyces sp.*):嗜热双孢菌(*Thermobispora bisora*):嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitinovorans*):尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*):发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*):铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*):氧化亚硫杆菌(*T. ferrooxidans*):鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*):黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*):高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*):氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*)=(2.5-4.0%):(4.0-5.0%):(3-7%):(1.0-5.0%):(1.2-5.0%):(2.0-6.0%):(3-5.0%):(2.0-5.5%):(4.5-10%):(3.0-8.0%):(5.5-9.0%):(1.5-5.0%):(5-10%):(5-15%):(2.0-9.5%)。

该菌株与清水=1:50-100进行混合,得到菌液。

15. 如权利要求13所述的处理装置,其特征在于,所述菌液及营养剂储存区中的营养剂中各配料的质量比为:

葡萄糖:蜂蜜:糖蜜:红糖:山梨酸钾的混合质量比例为:1:1:1:1:000001,营养剂与清水按照1:100-200的比例混合,得到营养剂液体。

16. 如权利要求1所述的处理装置,其特征在于,所述处理装置总容积与风量关系为:风量(m^3/h):处理装置容积=100:(0.5-3.0),可根据不同的废气浓度确定停留时间,停留时间优选为:18-108秒之间。

一种废气的处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及废气处理技术领域,涉及一种废气的处理装置,尤其涉及一种工业恶臭废气及餐厨油烟废气的处理装置及方法。

背景技术

[0002] 工业恶臭气体污染是指一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快及损害生活环境的气体物质。它作为一种典型的环境公害已为世界各国所公认,不少发达国家将其作为一种单列公害进行研究,并专项立法实施防治。国外对恶臭污染的治理工作也开展较早,在日本及欧美的多个工业领域中,采用如固定床式活性炭吸附脱臭等技术已有一定历史。

[0003] 近年来,我国也开始重视对恶臭的监测与防治,制订了部分恶臭化合物的排放标准(GB 14554-93)和配套的分析方法,恶臭污染的防治目标之一就是要达到GB 14554-93规定的恶臭物质(氨、三甲胺、硫化氢、甲硫氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫、二硫化碳和苯乙烯等)排放标准,最终目的是要消除恶臭,创造一个无臭的工作和生活环境。一种恶臭物质的臭气强度随着尝试的增高而加强,据资料表明,恶臭给人的感觉量(即恶臭强度)是与恶臭物质对人嗅觉的刺激量的对比数成正比,两者之间关系即符合Weber-Fechner定律。

[0004] 目前国际国内治理恶臭的手段主要采用:

[0005] 1、直接燃烧法;

[0006] 2、催化氧化法;

[0007] 3、臭氧除臭法;

[0008] 4、活性炭吸附法;

[0009] 5、药液喷淋法;

[0010] 6、生物降解法等;

[0011] 它们在不同程度上存在设备投资高,运行成本高,处理气量小,净化效果不稳定,脱臭效率不高,存在二次污染等等问题。

[0012] 餐厨油烟废气主要来源宾馆、饭馆、酒家、餐厅以及学校、机关、工厂等场所;食品油炸、烹饪加工行业;油溅热处理车间、油雾润滑车间、工件焊接车间以及烯油锅炉排放等工业场合。食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物,统称为油烟。餐饮单位每天所使用的食用油主要有两种,一种是植物油,另一种是动物油,植物油主要有豆油、花籽油和花生油;动物油主要成分是饱和脂酸甘油酯。而食用油是混合物,高于270度之后,高沸点的食用油组成成分开始汽化,并形成大量“青烟”,主要是不为肉眼可见的微油滴所组成。此时往油中加入食品,食品中所含水分急剧汽化膨胀,其中部分冷凝成雾和油烟一起形成油烟雾。在随着温度上升的各阶段所形成的混合气体在离开锅灶上升过程中与液面外的空气分子碰撞。与此同时,燃烧热分解产生出一些细颗粒物和有害气体,最终形成食用油及食品在高温下的挥发物及其冷凝雾、气溶胶、水汽及含细颗粒物所组成的油烟雾。

[0013] 随着餐饮业发展迅速,食用油消费量的不断增大。近年来,餐饮业油烟污染对城市

居民日常生活的影响越来越大,已成为群众关注的热点问题,产生的投诉和纠纷不断上升。因此作为餐饮经营者和监管部门要想从源头杜绝油烟污染,就需要深入了解油烟的产生原因,净化设备的种类、工作原理,及法律法规要求,最大限度的减少餐饮业油烟污染对群众日常生活及健康的影响。治理油烟废气,需达到餐饮业油烟污染物排放标准(DB41_1604-2018)。

[0014] 当前国内外油烟基本是靠湿式喷淋、离心分离、低温等离子、静电复合、填料过滤、紫外光解、电沉积等技术,处理效果不稳定,难于达到长期有效运行。现有设备主要立足于烟气的处理,忽视了油的预处理,结果造成装置运行初期,能够达到国家的要求,运行两个月后,无法满足排放标准。喷嘴雾化的方式由于油泥的堵塞,造成喷嘴无法达到满意的雾化效果,直接影响了对烟气的过滤。低温等离子由于前期油烟预处理不彻底,造成极板及放电尖端积油泥,影响等离子体的处理效果,实际运行难于超过三个月,就无法实现烟气的达标处理。等离子排放烟气达不到要求,没有任何补救设备和手段。由于前端处理不彻底,排放装置固定设置,无法进行在线清洗,十分难于进行拆卸,只有装置更换才能达到达标的要求。当前餐厨油烟只能走污染,采购处理装置,达标,运行两到三个月,无法达标,再污染,循环往复。

[0015] 综上所述,工业恶臭废气目前的处理停留在物理、化学或单一的生物处理技术,特别是使用物理化学的生物处理技术对其处理时面临二次污染或效率极低、微生物容易脱落等问题。

[0016] 餐厨油烟处理目前也是停留在过滤、喷淋、离心分离等传统的物理或化学处理技术,同样面临二次污染和效率低等问题。

发明内容

[0017] 本发明提供了一种废气的处理装置,该装置有效的解决了工业恶臭废气及餐厨废气难处理的技术问题,对工业废气中的颗粒污染物和恶臭有机物都有超过98%的去除效率,对餐厨油烟废气的油烟和有机污染物去除效率大于99%,且无任何二次污染,且投资成本和运行费用低。该技术采用前端过滤,中间微生物净化,后端采用雾化除臭和微生物二次净化的过程。该技术采用生物材料与微生物技术的有机结合,并形成一套完整的系统针对不同污染物,不同存在形式的污染物在不同的环节进行去除。该技术针对工业恶臭废气及餐厨油烟废气开发的复合微生物菌株及复合生物填料。其特殊的设备结构确保了处理效率。该技术有效的解决了工业恶臭及餐厨油烟处理的技术难题,同时降低了投资及运行成本。

[0018] 为了达到上述目的,本发明提供一种废气的处理装置,包括:过滤系统、生物处理单元和生物强化及营养剂雾化反应区;

[0019] 所述过滤系统设置在处理装置的底部外侧,用于将废气中的颗粒污染物(PM10)去除;

[0020] 所述生物处理单元内置于处理装置中,所述生物处理单元的底部与过滤系统连接,用于引导过滤系统中的废气从下至上通过生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区、位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区以及位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元后,对废气中的有机物进一步降解和吸附;

[0021] 所述生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过通气管与生物处理单元的顶部连接,用于引导生物处理单元中的废气自下到上从生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过填料层和菌液及营养剂储存区以及顶部雾化装置的作用实现对废气中的恶臭物质及有机物最大限度去除。

[0022] 其中,所述废气包括工业废气和/或餐厨油烟。

[0023] 进一步的,所述生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区由布气系统、菌液层和菌液溢流阀门组成;

[0024] 所述布气系统设置在生物处理单元的底部并与过滤系统连接;所述菌液层含复合生物填料设置在布气系统的上方;所述菌液溢流阀门设置在菌液层的顶部。

[0025] 进一步的,所述布气系统为DN40的穿孔管道,其中底部区域每0.5m布置一根。

[0026] 进一步的,所述生物处理单元中的位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区由上部填料层组成;

[0027] 上部填料层的底部通过上下层空囊与下部生物挂膜反应区的顶部连接。

[0028] 进一步的,所述菌液层及上部填料层的复合生物填料为多孔隙巨大表面积且带有磁性的易微生物富集的复合生物填料,所述复合生物填料的质量比为:

[0029] 聚丙烯:聚氨脂:聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:海藻酸钙:碳酸钙:磁粉:膨胀珍珠岩:硅藻土:活性氧化铝及镍粉 = (10-7) : (9-6) : (8-4) : (2-1) : (6-5) : (1-1.5) : (1-2) : (6-8) : (0.1-0.2) : (0.2-0.3) : (0.1-0.15) : (0.1-0.2) : (0.15-0.2) : (0.01-0.02)。

[0030] 进一步的,所述生物处理单元中的位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元包括微生物驯化单元和菌液喷洒装置;

[0031] 所述微生物驯化单元位于处理装置顶部外侧,与位于处理装置顶部内侧的菌液喷洒装置连接。

[0032] 进一步的,所述微生物驯化单元的微生物菌株包括:

[0033] 奥氏着色菌(*chromatium okenii*)、排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferroxidans*)、绿色硫杆菌(*Chlorobium*)、嗜硫代硫酸盐绿菌(*Chlorobium thiosulfatophilum*)、玫瑰盐杆菌(*Roseinatronobacter monicus*)、盐杆菌(*Halobacterium*)、假单胞菌(*Pseudomonas*)、椭圆酵母(*S.cerevisiae var.elipsodeus*)、沃氏热球菌(*Pyrococcus woesei*)、消化链球菌(*peptostreptococcus*)、氧化二硫化物硫杆菌(*Sulfobacillus disulfidooxidans*)、甲醇酸单胞菌(*Acidomonas methanolica*)、荚膜酸杆菌(*Acidobacterium capsulatum*)、酸胞菌(*Acidocella*)、深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*)、链霉菌(*Streptomyces sp.*)、嗜热双胞菌(*Thermobispora bisora*)、嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitnovorus*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)、发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*)、铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*)、脱硫肠状菌(*Desulfotomaculum*)、鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*)、黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*)、高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*)、氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*)及油螺旋菌属(*Oleispira*)。

[0034] 进一步的,所述微生物驯化单元的微生物菌株的质量比为:

[0035] 奥氏着色菌(*chromatium okenii*):排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*):氧化

亚铁硫杆菌 (*Thiobacillus ferrooxidans*):绿色硫杆菌 (*Chlorobium*):嗜硫代硫酸盐绿菌 (*Chlorobium thiosulfatophilum*):玫瑰盐杆菌 (*Roseinatronobacter monicus*):盐杆菌 (*Halobacterium*):假单胞菌 (*Pseudomonas*):椭圆酵母 (*S.cerevisiae* var.*elipsodeus*):沃氏热球菌 (*Pyrococcus woesei*):消化链球菌 (*peptostreptococcus*):氧化二硫化物硫杆菌 (*Sulfobacillus disulfidooxidans*):甲醇酸单胞菌 (*Acidomonas methanolica*):荚膜酸杆菌 (*Acidobacterium capsulatum*):酸胞菌 (*Acidocella*):深红螺菌 (*Rhodospirillum rubrum*):链霉菌 (*Streptomyces* sp.):嗜热双胞菌 (*Thermobispora bisora*):嗜几丁质芽孢杆菌 (*Bacillus chitnovorus*):尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*):发酵型结合酵母 (*Zygosaccharomyces fermentati*):铜绿微囊蓝细菌 (*Microcystis aeruginosa*):脱硫肠状菌 (*Desulfotomaculum*):鞘氨醇单细胞 (*Sphingomonas*):黄色短杆菌 (*Brevibacterium flavum*):高温烷烃地芽孢杆菌 (*Geobacillus stermoleovorans*):氨氧化细菌 (*Ammonia-oxidizing Bacteria*):油螺旋菌属 (*Oleispira*) = (1.5-2.0%):(1.0-4.0%):(3-4%):(1.0-3.0%):(1.2-3.0%):(2.5-4.0%):(1-3.0%):(2.5-3.5%):(0.5-1.0%):(3.5-4.0%):(4.5-7.0%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(5-10.0%):(2.5-4.5%):(2.0-3.5%):(3.5-5.0%):(4.5-7.5%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(3-7.0%):(1.5-4.5%):(2.0-4.5%):(1.5-2.5%)(4.0-5.0%):(1.0-5.0%):(3.5-4.0%):(3.0-7.5%)。

[0036] 进一步的,所述微生物菌株的有效活菌数为108个/g以上,在微生物驯化单元中实现激活,激活方法为:

[0037] 无氯清水与微生物菌株100:1~300:1的比例混合均匀,混合过程采用曝气搅拌10-18小时,搅拌过程为温度20-40度之间,PH在6-9之间;

[0038] 激活之后的菌液通过菌液喷洒装置进行喷洒,其喷洒的频率为:每天喷撒12小时,喷洒1小时停一小时,控制菌液液位,确保下部生物挂膜反应区中的复合生物填料处于液面中。

[0039] 进一步的,所述生物强化及营养剂雾化反应区从下至上包括:

[0040] 废气布气系统及废气缓冲区、填料层、出气收集腔、顶部雾化装置以及菌液及营养剂储存区。

[0041] 进一步的,所述生物强化及营养剂雾化反应区的填料层从下至上包括:

[0042] 1) 火山岩填料及复合材料层,其中参有磁粉与氧化铝,按照质量比100:1:1的比例通过高温600度二次煅烧而成的蜂窝状填料,其表面有巨大的比表面积和微生物吸附性能;

[0043] 2) 复合生物材料填料层,复合生物材料各填料的质量比为:

[0044] 聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:活性胶:镍粉:铝粉:氧化铜:氧化钴=5~8:5~10:3~6:3~4:2.5~4:1-2:0.5~0.75:1.5~2:0.12~0.2:0.1~0.15:0.1~0.15;形成其比表面积大于30000m²/m³,且微生物富集速率极快;

[0045] 3) 纳米纤维碳复合材料层,各材料的质量比为:

[0046] 活性碳:无烟煤:氧化钴:氧化锌:氧化铜=80-90:10-15:0.5-1:0.2-0.5:1.0-1.5;通过高温煅烧而成的颗粒状,其比表面积为3500m²-4200m²/g之间,为微生物的菌株的富集及有机污染物及恶臭物质的吸附提供了有利的环境;

[0047] 4) 丝瓜瓢及锯末粉复合层,丝瓜瓢:锯末粉的质量比为60-70%:30-50%;由于丝瓜瓢具有较大的空隙,其锯末粉填充在丝瓜瓢的中间,从而有效的提升了比表面积,其面积

为5000-6500m²/g之间;

[0048] 填料层形成了不同特性的生物膜层,从而富集不同种类的微生物菌株,从而实现其填料之间的功能互补,利用不同种类的废气处理,对不同废气中的所有污染物去除效率更加彻底。

[0049] 进一步的,所述生物强化及营养剂雾化反应区中菌液及营养剂储存区中将营养剂液体与菌液按照1:1的比例混合后,在生物强化及营养剂雾化反应区中顶部雾化装置中雾化喷洒,菌液中的菌株利用填料层吸附的菌株形成的生物膜吸附的有机物为营养,对废气中的有机物分解氧化,在营养剂液体的综合作用下实现排放废气无任何异味。

[0050] 进一步的,所述菌液及营养剂储存区中的菌液中的各菌株的质量比为:

[0051] 节闪烁杆菌 (*Fervidobacterium nodosum*):嗜热双孢菌 (*Thermobispora bispra*):钠白菌 (*Natrialba chahannaensis*):硝化球菌 (*Nitrococcus*):链霉菌 (*Streptomyces sp.*):嗜热双胞菌 (*Thermobispora bisora*):嗜几丁质芽孢杆菌 (*Bacillus chitnovorus*):尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*):发酵型结合酵母 (*Zygosaccharomyces fermentati*):铜绿微囊蓝细菌 (*Microcystis aeruginosa*):氧化亚硫杆菌 (*T. ferrooxidans*):鞘氨醇单细胞 (*Sphingomonas*):黄色短杆菌 (*Brevibacterium flavum*):高温烷烃地芽孢杆菌 (*Geobacillus stermoleovorans*):氨氧化细菌 (*Ammonia-oxidizing Bacteria*) = (2.5-4.0%):(4.0-5.0%):(3-7%):(1.0-5.0%):(1.2-5.0%):(2.0-6.0%):(3-5.0%):(2.0-5.5%):(4.5-10%):(3.0-8.0%):(5.5-9.0%):(1.5-5.0%):(5-10%):(5-15%):(2.0-9.5%);

[0052] 该菌株与清水=1:50-100进行混合,得到菌液。

[0053] 进一步的,所述菌液及营养剂储存区中的营养剂中各配料的质量比为:

[0054] 葡萄糖:蜂蜜:糖蜜:红糖:山梨酸钾的混合比例为:1:1:1:1:000001;营养剂与清水按照1:100-200的比例混合,得到营养剂液体。

[0055] 其中:山梨酸是专门抑制真菌类的微生物生长,其中大部分污水处理环境中的厌氧菌或兼氧菌属于真菌,添加山梨酸钾可以有效防止营养物质微生物繁殖导致其变质,控制环境浓度小于5ppm的浓度对系统添加的微生物没有影响同时又可以抑制杂菌的生长。

[0056] 进一步的,所述处理装置总容积与风量关系为:风量(m³/h):处理装置容积=100:(0.5-3.0),可根据不同的废气浓度确定停留时间,停留时间优选为:18-108秒之间。

[0057] 本发明提供一种废气的处理装置,可以有效去除工业异味剂恶臭气体的处理,餐厨油烟的净化处理,其技术优势包括:

[0058] 1、投资及运行费用低;

[0059] 2、对废气中的有机污染物去除效率在98%及以上;

[0060] 3、对异味的去除效率大于99%;

[0061] 该发明技术适用于工业废气及餐厨油烟废气的净化。

附图说明

[0062] 图1为根据本发明提供一种废气的处理装置示意图。

具体实施方式

[0063] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0064] 实施例

[0065] 如图1所示,本发明实施例一提供了一种废气的处理装置,包括:过滤系统、生物处理单元和生物强化及营养剂雾化反应区;

[0066] 所述过滤系统1设置在处理装置的底部外侧,用于将废气中的颗粒污染物(PM10)去除;避免堵塞后端系统,确保后端系统运行效果;

[0067] 所述生物处理单元内置于处理装置中,所述生物处理单元的底部与过滤系统连接,用于引导过滤系统中的废气从下至上通过生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区、位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区以及位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元后,对废气中的有机物进一步降解和吸附;

[0068] 所述生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过通气管9与生物处理单元的顶部连接,用于引导生物处理单元中的废气自下到上从生物强化及营养剂雾化反应区的底部通过填料层和菌液及营养剂储存区以及顶部雾化装置的作用实现对废气中的恶臭物质及有机物最大限度去除。

[0069] 其中,进气管道根据处理风量设计对应管道管径,过滤系统为正方体,尺寸为0.6m*0.6m*0.6m,中间为工业滤布及工业滤料组成的过滤材料。所述废气包括工业废气和/或餐厨油烟。

[0070] 所述生物处理单元中位于菌液中的下部生物挂膜反应区由布气系统2、菌液层3和菌液溢流阀门4组成;

[0071] 所述布气系统设置在生物处理单元的底部并与过滤系统连接;所述菌液层含复合生物填料设置在布气系统的上方;所述菌液溢流阀门设置在菌液层的顶部。

[0072] 所述布气系统为DN40的穿孔管道,其中底部区域每0.5m布置一根。

[0073] 所述生物处理单元中的位于菌液的液面层以上的上部生物挂膜反应区由上部填料层组成;

[0074] 上部填料层6的底部通过上下层空囊5与下部生物挂膜反应区的顶部连接。废气通过液面的填料层之后通过中间的空囊再二次分布,均匀穿过上部的填料层6,该填料层再菌液的作用下其湿度在95%以上,其填料表面的生物膜层具有强大的生物吸附能力,将底部溢出的废气中的有机物进一步吸附和降解,经过该层生物膜处理之后的再进入生物强化及营养剂雾化反应区。

[0075] 所述菌液层及上部填料层的复合生物填料为多孔隙巨大表面积且带有磁性的易微生物富集的复合生物填料,所述复合生物填料的质量比为:

[0076] 聚丙烯:聚氨脂:聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:海藻酸钙:碳酸钙:磁粉:膨胀珍珠岩:硅藻土:氧化铝及镍粉=(10-7):(9-6):(8-4):(2-1):(6-5):(1-1.5):(1-2):(6-8):(0.1-0.2):(0.2-0.3):(0.1-0.15):(0.1-0.2):

(0.15-0.2) : (0.01-0.02)。

[0077] 所述生物处理单元中的位于处理装置顶部的微生物菌株激活喷洒单元包括微生物驯化单元7和菌液喷洒装置8;

[0078] 所述微生物驯化单元位于处理装置顶部外侧,与位于处理装置顶部内侧的菌液喷洒装置连接。

[0079] 所述微生物驯化单元的微生物菌株包括:

[0080] 奥氏着色菌(*chromatium okenii*)、排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*)、氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferroxidans*)、绿色硫杆菌(*Chlorobium*)、嗜硫代硫酸盐绿菌(*Chlorobium thiosulfatophilum*)、玫瑰盐杆菌(*Roseinatronobacter monicus*)、盐杆菌(*Halobacterium*)、假单胞菌(*Pseudomonas*)、椭圆酵母(*S.cerevisiae var.elipsodeus*)、沃氏热球菌(*Pyrococcus woesei*)、消化链球菌(*peptostreptococcus*)、氧化二硫化物硫杆菌(*Sulfobacillus disulfidooxidans*)、甲醇酸单胞菌(*Acidomonas methanolica*)、荚膜酸杆菌(*Acidobacterium capsulatum*)、酸胞菌(*Acidocella*)、深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*)、链霉菌(*Streptomyces sp.*)、嗜热双胞菌(*Thermobispora bisora*)、嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitnovorus*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)、发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*)、铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*)、脱硫肠状菌(*Desulfotomaculum*)、鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*)、黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*)、高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*)、氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*)及油螺旋菌属(*Oleispira*)。

[0081] 上述菌中的株奥氏着色菌(*chromatium okenii*)、排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*)、氧化亚硫铁杆菌(*Thiobacillus ferroxidans*)、绿色硫杆菌(*Chlorobium*)、嗜硫代硫酸盐绿菌(*Chlorobium thiosulfatophilum*)菌株主要对含硫物质的分解;其中玫瑰盐杆菌(*Roseinatronobacter monicus*)、盐杆菌(*Halobacterium*)、假单胞菌(*Pseudomonas*)、椭圆酵母(*S.cerevisiae var.elipsodeus*)、沃氏热球菌(*Pyrococcus woesei*)、消化链球菌(*peptostreptococcus*)、氧化二硫化物硫杆菌(*Sulfobacillus disulfidooxidans*)、甲醇酸单胞菌(*Acidomonas methanolica*)、荚膜酸杆菌(*Acidobacterium capsulatum*)、酸胞菌(*Acidocella*)及深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*)主要对含苯环、复杂碳链、醚类、酮类、四清吠喃等具有单独和工代谢作用。

[0082] 其中深红螺菌(*Rhodospirillum rubrum*)、链霉菌(*Streptomyces sp.*)、嗜热双胞菌(*Thermobispora bisora*)、嗜几丁质芽孢杆菌(*Bacillus chitnovorus*)、尖孢镰刀菌(*Fusarium oxysporum*)、发酵型结合酵母(*Zygosaccharomyces fermentati*)、铜绿微囊蓝细菌(*Microcystis aeruginosa*)、脱硫肠状菌(*Desulfotomaculum*)、鞘氨醇单细胞(*Sphingomonas*)、黄色短杆菌(*Brevibacterium flavum*)、高温烷烃地芽孢杆菌(*Geobacillus stermoleovorans*)、氨氧化细菌(*Ammonia-oxidizing Bacteria*)及油螺旋菌属(*Oleispira*)对氨氮、含氮、低分子恢复性有机物、脂肪类等有机物有单独代谢和共代谢作用。

[0083] 所述微生物驯化单元的微生物菌株的质量比为:

[0084] 奥氏着色菌(*chromatium okenii*):排硫硫杆菌(*Thiobacillus thioparus*):氧化亚铁硫杆菌(*Thiobacillus ferroxidans*):绿色硫杆菌(*Chlorobium*):嗜硫代硫酸盐绿菌

(Chlorobium thiosulfatophilum):玫瑰盐杆菌(Roseinatronobacter monicus):盐杆菌(Halobacterium):假单胞菌(Pseudomonas):椭圆酵母(S.cerevisiae var.elipsodeus):沃氏热球菌(Pyrococcus woesei):消化链球菌(peptostreptococcus):氧化二硫化物硫杆菌(Sulfobacillus disulfidooxidans):甲醇酸单胞菌(Acidomonas methanolica):荚膜酸杆菌(Acidobacterium capsulatum):酸胞菌(Acidocella):深红螺菌(Rhodospirillum rubrum):链霉菌(Streptomyces sp.):嗜热双胞菌(Thermobispora bisora):嗜几丁质芽孢杆菌(Bacillus chitnovorus):尖孢镰刀菌(Fusarium oxysporum):发酵型结合酵母(Zygosaccharomyces fermentati):铜绿微囊蓝细菌(Microcystis aeruginosa):脱硫肠状菌(Desulfotomaculum):鞘氨醇单细胞(Sphingomonas):黄色短杆菌(Brevibacterium flavum):高温烷烃地芽孢杆菌(Geobacillus stermoleovorans):氨氧化细菌(Ammonia-oxidizing Bacteria):油螺旋菌属(Oleispira)为(1.5-2.0%):(1.0-4.0%):(3-4%):(1.0-3.0%):(1.2-3.0%):(2.5-4.0%):(1-3.0%):(2.5-3.5%):(0.5-1.0%):(3.5-4.0%):(4.5-7.0%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(5-10.0%):(2.5-4.5%):(2.0-3.5%):(3.5-5.0%):(4.5-7.5%):(1.5-3.0%):(0.5-1.0%):(3-7.0%):(1.5-4.5%):(2.0-4.5%):(1.5-2.5%)(4.0-5.0%):(1.0-5.0%):(3.5-4.0%):(3.0-7.5%)。所述微生物菌株的有效活菌数为 10^8 个/g以上,在微生物驯化单元中实现激活,激活方法为:

[0085] 无氯清水与微生物菌株100:1~300:1的比例混合均匀,混合过程采用曝气搅拌10-18小时,搅拌过程为温度20-40度之间,PH在6-9之间;

[0086] 激活之后的菌液通过菌液喷洒装置进行喷洒,其喷洒的频率为:每天喷撒12小时,喷洒1小时停一小时,控制菌液位,可通过PLC系统控制,确保下部生物挂膜反应区中的复合生物填料处于液面中。

[0087] 所述生物强化及营养剂雾化反应区从下至上包括:

[0088] 废气布气系统及废气缓冲区17、填料层、出气收集腔12、顶部雾化装置11以及菌液及营养剂储存区10。

[0089] 所述生物强化及营养剂雾化反应区的填料层从下至上包括:

[0090] 1) 火山岩填料及复合材料层16,其中参有磁粉与氧化铝,按照质量比100:1:1的比例通过高温600度二次煅烧而成的蜂窝状填料,其表面有巨大的比表面积和微生物吸附性能;

[0091] 2) 复合生物材料填料层15,复合生物材料各填料的质量比为:

[0092] 聚氯乙烯:玻璃钢:聚偏氟乙烯:生物沸石:纳米活性碳:ABS树脂:活性胶:镍粉:铝粉:氧化铜:氧化钴=5~8:5~10:3~6:3~4:2.5~4:1-2:0.5~0.75:1.5~2:0.12~0.2:0.1~0.15:0.1~0.15;形成其比表面积大于 $30000\text{m}^2/\text{m}^3$,且微生物富集速率极快;

[0093] 3) 纳米纤维碳复合材料层14,各材料的质量比为:

[0094] 活性碳:无烟煤:氧化钴:氧化锌:氧化铜=80-90:10-15:0.5-1:0.2-0.5:1.0-1.5;通过高温煅烧而成的颗粒状,其比表面积为 $3500\text{m}^2-4200\text{m}^2/\text{g}$ 之间,为微生物的菌株的富集及有机污染物及恶臭物质的吸附提供了有利的环境;

[0095] 4) 丝瓜瓤及锯末粉复合层13,丝瓜瓤:锯末粉的质量比为60-70%:30-50%;由于丝瓜瓤具有较大的空隙,其锯末粉填充在丝瓜瓤的中间,从而有效的提升了比表面积,其面积为 $5000-6500\text{m}^2/\text{g}$ 之间;

[0096] 填料层形成了不同特性的生物膜层,从而富集不同种类的微生物菌株,从而实现其填料之间的功能互补,利用不同种类的废气处理,对不同废气中的所有污染物去除效率更加彻底。

[0097] 所述生物强化及营养剂雾化反应区中菌液及营养剂储存区中将营养剂液体与菌液按照1:1的比例混合后,在生物强化及营养剂雾化反应区中顶部雾化装置中雾化喷洒,菌液中的菌株利用填料层吸附的菌株形成的生物膜吸附的有机物为营养,对废气中的有机物分解氧化,在营养剂液体的综合作用下实现排放废气无任何异味。其中营养液为末端低浓度VOC环境下的微生物菌种提供其必要的营养物质。

[0098] 所述菌液及营养剂储存区中的菌液中的各菌株的质量比为:

[0099] 节闪烁杆菌 (*Fervidobacterium nodosum*):嗜热双孢菌 (*Thermobispora bispra*):钠白菌 (*Natrialba chahannaensis*):硝化球菌 (*Nitrococcus*):链霉菌 (*Streptomyces sp.*):嗜热双胞菌 (*Thermobispora bisora*):嗜几丁质芽孢杆菌 (*Bacillus chitnovorus*):尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*):发酵型结合酵母 (*Zygosaccharomyces fermentati*):铜绿微囊蓝细菌 (*Microcystis aeruginosa*):氧化亚硫杆菌 (*T. ferrooxidans*):鞘氨醇单细胞 (*Sphingomonas*):黄色短杆菌 (*Brevibacterium flavum*):高温烷烃地芽孢杆菌 (*Geobacillus stermoleovorans*):氨氧化细菌 (*Ammonia-oxidizing Bacteria*) = (2.5-4.0%):(4.0-5.0%):(3-7%):(1.0-5.0%):(1.2-5.0%):(2.0-6.0%):(3-5.0%):(2.0-5.5%):(4.5-10%):(3.0-8.0%):(5.5-9.0%):(1.5-5.0%):(5-10%):(5-15%):(2.0-9.5%);

[0100] 该菌株与清水=1:50-100进行混合,得到菌液。

[0101] 所述菌液及营养剂储存区中的营养剂中各配料的质量比为:

[0102] 葡萄糖:蜂蜜:糖蜜:红糖:山梨酸钾的混合比例为(质量比):1:1:1:1:000001;营养剂与清水按照1:100-200的比例混合,得到营养剂液体。

[0103] 所述处理装置总容积与风量关系为:风量 (m^3/h):处理装置容积=100:(0.5-3.0),可根据不同的废气浓度确定停留时间,停留时间优选为:18-108秒之间。

[0104] 优选的,布气系统2、菌液层3、上下层空囊5、上部填料层6、菌液喷洒装置8所在区域的高度比例=1:(2-3):0.5:(4-6):1;该设备的比例尺寸为:长宽高=6:4:5。

[0105] 废气布气系统及废气缓冲区17、火山岩填料及复合材料层16、复合生物材料填料层15、纳米纤维碳复合材料层14、丝瓜瓤及锯末粉复合层13、出气收集腔12区域的高度比例为:1:(2-3):(2-4):(2-3):(2-4):1。该设备的尺寸为长宽高=4:4:5。

[0106] 本发明提供的一种废气的处理装置,可以有效去除工业异味剂恶臭气体的处理,餐厨油烟的净化处理,其技术优势包括:

[0107] 1、投资及运行费用低;

[0108] 2、对废气中的有机污染物去除效率在98%及以上;

[0109] 3、对异味的去除效率大于99%;

[0110] 该发明技术适用于工业废气及餐厨油烟废气的净化。

[0111] 本发明与现有技术相比,如表1所示:

[0112] 表1

	本发明专利	常规技术
	投资费用相对低	投资费用高
[0113]	运行成本每 10000m ³ /h 小于 200 元/天	大于 5000 元/天
	适合工业废气和餐厨油烟处理	难于处理
	能耗低	能耗高
	无二次污染	存在一定的二次污染

[0114] 具体实施例：

[0115] 一、对废气来源分析，确认是工业废气和/或餐厨油烟废气，其工业废气确定是危废仓库或污水处理车间或污泥干化车间或者生产车间或发酵车间或废气焚烧炉产生的恶臭气体或垃圾填埋厂产生的恶臭气体或其它环节产生的工业恶臭废气；

[0116] 二、确定废气来源之后再进一步确认废气的处理量，主要特征污染物及浓度，目前执行的排放标准，恶臭值等指标；

[0117] 三、根据气量，主要特征污染物及排放标准设计处理装置；

[0118] 四、根据废物污染物的成分确定最佳的菌株配比，各单元的填料种类等；

[0119] 五、处理项目实施。

[0120] 六、应用案例：

[0121] 案例一：

[0122] 上海一家大型酒店的餐厨油烟废气，其处理量约3000m³/h，排放油烟量大，且味道验证，通过采用该发明专利之后其处理之后油烟浓度小于5mg/m³，且各项指标达到环保要求。且运行成本约150元/天。

[0123] 案例二：

[0124] 江苏一家医药企业，其车间及污水站的废气量30000m³/h，其排放的废气VOC浓度再100-150mg/m³，恶臭值再3000-4000之间，通过该技术处理之后VOC排放小于15mg/m³，远小于执行标准70mg/m³，恶臭值小于500（地方标准为1000）。运行成本约500元/天。

[0125] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

[0126] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

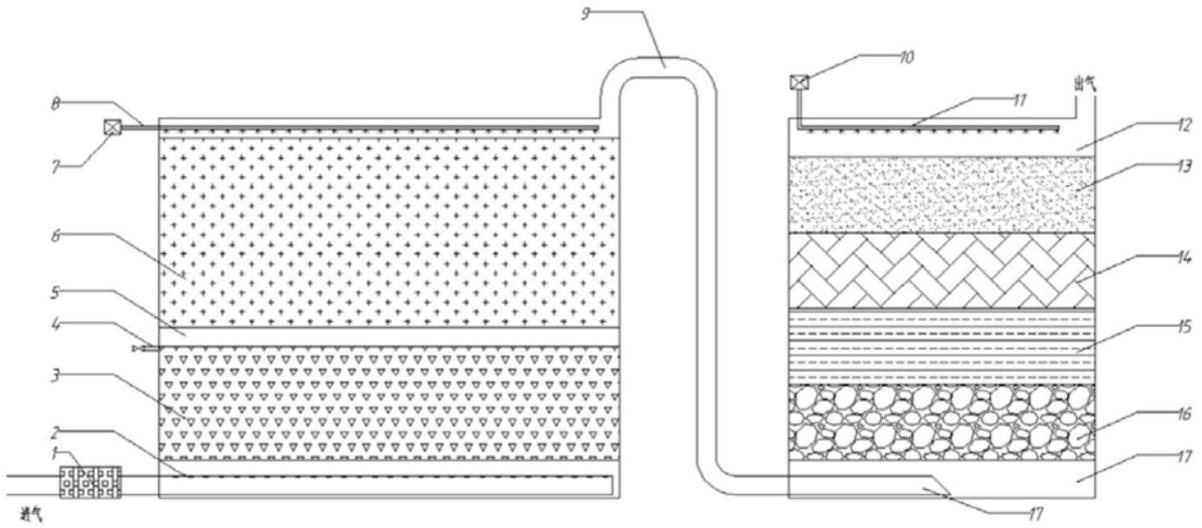


图1