



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105621789 B

(45)授权公告日 2018.07.17

(21)申请号 201510970924.9

C12M 1/04(2006.01)

(22)申请日 2015.12.21

C12N 1/12(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105621789 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(73)专利权人 浙江清华长三角研究院

地址 314006 浙江省嘉兴市亚太路705号创
新大厦9层

(72)发明人 国青青 刘锐 陈吕军

(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.

G02F 9/14(2006.01)

C12M 1/34(2006.01)

(56)对比文件

CN 105018336 A,2015.11.04,
CN 101549932 A,2009.10.07,
CN 101767893 A,2010.07.07,
CN 102618446 A,2012.08.01,
CN 102718326 A,2012.10.10,
CN 202415535 U,2012.09.05,
CN 105000753 A,2015.10.28,
US 2014144839 A1,2014.05.29,

审查员 刘冬梅

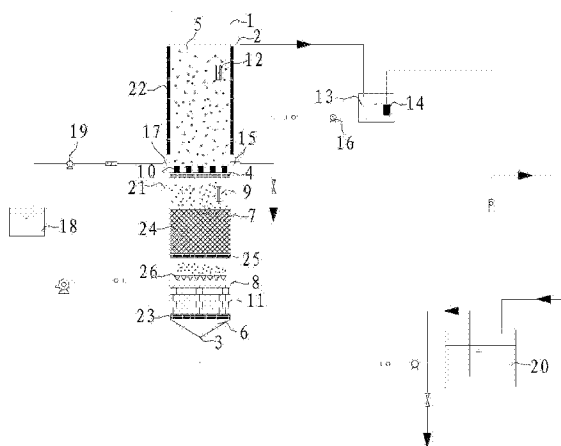
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于微藻培养的沼液处理装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于微藻培养的沼液处理装置及方法,该沼液处理装置包括罐体,所述罐体的顶部设有出水口,底部设有进水口,内部设有隔层,隔层将罐体分隔成微藻培养室和预处理室上下两部分,所述隔层上设有若干个用于向微藻培养室内输送物料的通道,所述通道内设有过滤装置,所述预处理室分为好氧反应区和兼氧反应区上下两部分,所述兼氧反应区和好氧反应区内均设有固体填料,好氧反应区内固体填料的下方还设有曝气装置。本发明装置对沼液的处理效果好,能够达到处理高浓度氨氮废水的目的。



1. 一种基于微藻培养的沼液处理装置,包括罐体,所述罐体的顶部设有出水口,底部设有进水口,内部设有隔层,隔层将罐体分隔成微藻培养室和预处理室上下两部分,其特征在于,所述隔层上设有若干个用于向微藻培养室内输送物料的通道,所述通道内设有过滤装置,所述预处理室分为好氧反应区和兼氧反应区上下两部分,所述兼氧反应区和好氧反应区内均设有固体填料,好氧反应区内固体填料的下方还设有曝气装置;所述微藻培养室的室壁采用透明材料制成,外壁上还挂设有多个灯管,微藻培养室内遍布微藻;

所述过滤装置中填装有纤维填料;所述纤维填料为海绵、滤布的一种;所述纤维填料的孔径为 $100\sim 400\mu\text{m}$;所述过滤装置的顶部设有微孔曝气器;

所述微藻培养室设有用于投加药剂的给药口,微藻培养室内部设有监测溶液pH值和微藻密度的传感器;所述隔层下方设有传感器,用于监测经好氧反应区处理后的沼液的pH值和氨氮浓度;

所述兼氧反应区内的固体填料为陶瓷颗粒、火山岩、活性炭中的一种;兼氧反应区内固体填料的粒径为 $5\sim 10\text{mm}$;所述好氧反应区内的固体填料为陶瓷颗粒、火山岩、活性炭中的一种;好氧反应区内固体填料的粒径为 $1\sim 5\text{mm}$ 。

2. 如权利要求1所述的沼液处理装置,其特征在于,还包括微藻浓缩装置,微藻浓缩装置的进口与所述出水口相连,出口通过管路与微藻培养室相通,微藻浓缩装置的内部设有微滤膜组件。

3. 一种利用权利要求1或2任一所述的沼液处理装置处理沼液的方法,其特征在于,包括:向进水口通入沼液,沼液流经兼氧反应区、好氧反应区后,进入微藻培养室,再经出水口流出;其中,沼液进水时的流速为 $0.001\sim 0.01\text{m/s}$,控制沼液在兼氧反应区内的停留时间为 $0.5\sim 2\text{h}$,在好氧反应区内的停留时间为 $1\sim 4\text{h}$,在微藻培养室内的停留时间为 $2\sim 12\text{h}$ 。

一种基于微藻培养的沼液处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废水处理技术领域,尤其涉及一种基于微藻培养的沼液处理装置及方法。

背景技术

[0002] 畜禽养殖废水是一种高浓度的有机废水,污染物浓度高、废水排放量大,对周围环境污染严重,尤其是高浓度氮磷的排放易造成地表水的富营养化。发展大中型的沼气池能使畜禽污染废水转化成沼气和肥料;但是,畜禽废水在厌氧发酵过程中会产生大量的残留液,该残留液即为沼液,其成为了新的污染源。

[0003] 目前,沼液常用的处理方法可分为四类:低成本的资源化利用、低成本的自然生态净化、高成本的工厂化处理以及高附加值的综合利用。

[0004] 低成本的资源化利用包括:沼液还田、沼液浸种、叶面喷施、沼液养猪、沼液养鱼等,但是,上述利用方式都需要大面积的土地承载;低成本的自然生态净化包括氧化塘、人工湿地等,但是,这也需要占用大量的土地且受气温影响较大;高成本的生化处理方法有:序批式反应器(SBR法)、序批式生物膜反应器(SBBR法)、膜生物反应器、接触氧化以及生物滤池等,流程多、投资大、运行成本高,产生大量活性污泥等废弃物需要处置,造成了二次污染;高附加值的综合利用方法:回收沼液中的营养元素、浓缩沼液、利用沼液培养藻类等,从而实现经济与环境的“双赢”。

[0005] 菌-藻耦合体系是一种高附加值的综合利用方法,在该体系中好氧菌将含碳有机物降解为 CO_2 和水;将含氮有机物进行氨化、硝化,生成氨氮、硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,上述氧化过程为细菌活动提供能量,同时上述氧化产物均可以被藻类利用。另一方面,藻类会吸收细菌产生的 CO_2 和氮磷等元素,最终同化为藻类的细胞物质。通过光合作用,藻类释放氧气,增加水中的溶解氧,反过来促进好氧菌的代谢。如此循环,能有效降低沼液中的氮磷等污染物的浓度,同时可收获微藻作为高附加值产品。

[0006] 现有的菌-藻共生体系的实际应用是高效藻类塘,高效藻类塘(High rate algal, 简称HRAP)是在传统稳定塘的基础上发展起来的一种改进形式,强化利用藻类的增殖来产生有利于微生物生长和繁殖的环境,形成更紧密的藻-菌共生系统,同时创造一定的物化条件,达到对有机碳、病原体,尤其是氮和磷等污染物的有效去除。

[0007] 申请公布号CN103508639A的发明专利申请文献公开了一种占地面积小的塘床耦联复合型人工湿地净水系统,该净水系统包括上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;三者为相互嵌套的圆形构筑物,从里到外依次是上行流高效藻类塘、沉水植物塘和水平潜流人工湿地;所述上行流高效藻类塘底部铺设用于注入污水的多孔布水管;沉水植物塘底部填有薄层基质,并种植有沉水植物;所述的水平潜流人工湿地中种植有挺水植物。该发明充分利用圆形构筑物占地面积小的特点,构建塘床联用的复合净水系统,能有效地去除多种污染物,提高污水净化效率,形成一种高效、稳定、节能的新型污水处理系统。

[0008] 此外,授权公告号为CN100497196C的发明专利申请文献公开了一种高浓度有机废

水的藻-菌共生流化床处理系统,该系统包括流化床装置、进气装置、进水装置、光照装置、监测装置和过滤装置,所述的流化床装置由集水槽、内管和外管组成的双圆筒、进气口和气体分布装置组成;内管和外管之间的上部为扩大区,内管和外管之间的下部为反应区,反应区内设有颗粒载体;所述的进水装置包括培养液贮罐、原水输送管和调节池,所述的调节池外设有原水输送管,培养液贮罐与流化床装置连接,所述的进气装置包括CO₂钢瓶和缓冲罐;所述的光照装置设置在内管内;所述的监测装置包括探测装置和检测装置。该发明将流态化技术与藻-菌共生水处理技术相结合,实现对高浓度有机废水的高效处理。

[0009] 申请公布号CN105018336A的发明专利申请文献公开了一种利用废水培养微藻的装置,该装置包括罐体,所述罐体分为微藻培养室和废水发酵室上下两部分,所述废水发酵室位于微藻培养室的下方,两者之间设有输气通道;所述废水发酵室的侧壁上设有进液口和排液口,底部设有排渣口,外部设有与所述排液口连通的过滤装置;所述微藻培养室内部设有微藻培养架,顶部设有排气口,微藻培养架上方安装有喷淋器,喷淋器通过抽提泵与过滤装置相连。

[0010] 虽然,上述装置实现了废水发酵和微藻培养的一体化,降低了微藻的培养成本,使微藻利用了废水中的营养元素。但是该装置的不足之处在于:第一,该装置的主要目的在于培养微藻,对于废水的处理效果欠佳;第二,该装置废水发酵过程中产生的CO₂在微藻培养室内部分布不均,降低了微藻的CO₂利用效率,影响微藻对废水中高浓度氨氮的处理效果;第三,该装置的前处理方式单一的厌氧发酵,其过程中产生的高浓度氨氮会抑制微藻的生长,降低整个系统的效率。

发明内容

[0011] 本发明提供了一种基于微藻培养的沼液处理装置及方法,该装置对沼液的处理效果好,能够达到处理高浓度氨氮废水的目的。

[0012] 一种基于微藻培养的沼液处理装置,包括罐体,所述罐体的顶部设有出水口,底部设有进水口,内部设有隔层,隔层将罐体分隔成微藻培养室和预处理室上下两部分,所述隔层上设有若干个用于向微藻培养室内输送物料的通道,所述通道内设有过滤装置,所述预处理室分为好氧反应区和兼氧反应区上下两部分,所述兼氧反应区和好氧反应区内均设有固体填料,好氧反应区内固体填料的下方还设有曝气装置。

[0013] 本发明沼液处理装置为一体式结构,能够在培养微藻之前先通过细菌对沼液进行预处理,预处理室内的细菌能够降低沼液中高浓度的有机物和氨氮等抑制藻类生长的有害物的含量,同时消耗氧气产生大量CO₂气体。CO₂气体以及预处理后的沼液经过滤装置进入微藻培养室后,微藻利用沼液中的氮、磷等无机营养盐和CO₂进行光合作用,将碳、氮、磷变成藻的生物质,从而实现沼液的处理。

[0014] 作为优选,所述过滤装置中填装有纤维填料;经好氧反应区处理后的沼液在进入微藻培养室前经该过滤装置过滤后,能够隔离固体填料中溢出的大颗粒固体杂质,防止堵塞微孔曝气器。

[0015] 更优选,所述的纤维填料为海绵、滤布的一种;所述纤维填料的孔径为100~400μm。

[0016] 作为优选,所述过滤装置通道的顶部设有微孔曝气器,使进入微藻培养室的气体

变为小气泡,提高CO₂的利用率。

[0017] 所述的沼液处理装置还包括微藻浓缩装置,微藻浓缩装置的进口与所述出水口相连,出口通过管路与微藻培养室相通,微藻浓缩装置的内部设有微滤膜组件。为了维持微藻培养室微藻的密度,保证沼液的氮、磷去除效率,反应器出水中含有大量微藻在浓缩装置中浓缩,一部分回流至微藻培养室中维持微藻浓度,一部分采收利用。经微滤膜分离的出水的回流比为100%~300%,从而稀释微藻培养室内的沼液,降低沼液中的污染物浓度。

[0018] 随着CO₂气体不断地进入微藻培养室内,微藻培养液会导致培养液的pH下降,需要补充少量碱度来维持培养液的pH。作为优选,所述微藻培养室设有用于投加药剂的给药口,微藻培养室内部设有监测溶液pH值和微藻密度的传感器,使培养液的环境最利于微藻生长,保证沼液中污染物的去除效率。

[0019] 更优选,所述隔层下方设有传感器,用于监测经好氧反应区处理后的沼液的pH值和氨氮浓度,以便控制曝气量和药剂添加量。

[0020] 作为优选,所述兼氧反应区内的固体填料为陶瓷颗粒、火山岩、活性炭中的一种;兼氧反应区内固体填料的粒径为5~10mm。

[0021] 作为优选,所述好氧反应区内的固体填料为陶瓷颗粒、火山岩、活性炭中的一种;好氧反应区内固体填料的粒径为1~5mm。

[0022] 本发明还提供了一种利用所述的沼液处理装置处理沼液的方法,包括:向进水口通入沼液,沼液流经兼氧反应区、好氧反应区后,进入微藻培养室,再经出水口流出;其中,沼液进水时的流速为0.001~0.01m/s,控制沼液在兼氧反应区内的停留时间为0.5~2h,在好氧反应区内的停留时间为1~4h,在微藻培养室内的停留时间为2~12h。

[0023] 在兼氧反应区,沼液中的大部分悬浮物以及少量的有机物会被除去;而在好氧反应区,沼液中的大部分的有机物、悬浮物和氨氮被除去,降低了抑制微藻生长的有害物质的含量。含有大量CO₂的气体和预处理后的沼液进入微藻培养室内,为微藻的生长提供所需的C、N、P等元素,利于微藻进行光合作用,但微藻的光合效率相对较低,因此需要保证足够长的停留时间,以便提高微藻对沼液的处理效率。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下技术效果:

[0025] (1) 本发明将沼液处理装置分隔成微藻培养室和预处理室,并在预处理室内设置兼氧反应区 and 好氧反应区,既达到了菌-藻耦合处理沼液的目的,又将菌、藻合理分隔,充分利用经细菌处理后的沼液以及CO₂气体,促进微藻生长,进一步提高微藻对沼液的处理效果。

[0026] (2) 本装置结构简单、操作方便,能连续运行,还可多个装置并联进行大规模废水处理,真正实现沼液的无害化、减量化和资源化,解决沼液的污染问题。

[0027] (3) 本装置可培养高价值的微藻,如小球藻、螺旋藻,并可对其回收利用,降低系统的运行费用,实现沼液的高附加值综合利用。

附图说明

[0028] 图1为本发明基于微藻培养的沼液处理装置的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 下面结合具体实施方式对本发明技术方案做进一步的阐述。

[0030] 如图1所示,本发明提供了一种基于微藻培养的沼液处理装置,该装置主要包括用于处理沼液的罐体1,罐体1的顶部设有出水口2,底部设有进水口3,内部设有隔层4,隔层4将罐体分隔成微藻培养室5和预处理室6上下两部分,预处理室6位于微藻培养室5的下方。

[0031] 其中,预处理室6又分为好氧反应区7和兼氧反应区8上下两部分,兼氧反应区8位于好氧反应区7的下方。兼氧反应区8内设有固体填料11,该固体填料采用5~8mm的陶粒,填料通过承托层23固定于罐体内部。好氧反应区7内也设有固体填料24,该固体填料为3~5mm的活性炭,通过承托层25固定于罐体内部,承托层下方设有微孔曝气盘26,微孔曝气盘26与风机和流量计连通组成曝气装置。承托层可由不锈钢、PVC等硬性材料构成,承托层上密布5~10mm的孔洞,并覆盖50~100目的不锈钢丝网,防止填料漏出。

[0032] 在好氧反应区7内固体填料的上方(即隔层4的下方)设有传感器9,传感器9与电脑连接,可以实时监测经好氧反应区处理后的沼液的pH值和氨氮浓度。好氧反应区7的上部还有设于罐体内壁上的反冲洗进水口21,可以用于填料的反冲洗,防止长时间使用导致填料孔隙堵塞,降低沼液的预处理效率。

[0033] 如图1所示,隔层4上设有5个用于向微藻培养室5内输送物料的通道,其中,物料是指沼液处理过程中经细菌发酵产生的CO₂气体以及经预处理室处理的沼液。该通道上设有既能够过滤物料又能够匀气的管道10,该管道的顶部设有微孔曝气器,使气体呈微小气泡;中部填装有纤维填料,该纤维填料为200μm的海绵。管道10可以直接焊接固定在隔层上,也可以通过与通道螺纹配合来固定在隔层上。

[0034] 微藻培养室5内遍布微藻,初始为人工接入,后期为自动循环接入,微藻培养室5的室壁采用透明的有机玻璃材料制成,外壁上还挂设有多个灯管22,光照强度为20klux。微藻培养室5内还设有传感器12,传感器12与电脑连接,可以实时监测微藻培养室内沼液的pH值以及微藻密度。

[0035] 本发明沼液处理装置还包括了微藻浓缩装置13,微藻浓缩装置13的进口与出水口2相连,微藻浓缩装置13的出口通过管路与微藻培养室5底部的微藻进口15相通,管路上设有微藻回流泵16,微藻浓缩装置13的内部设有微滤膜组件14。

[0036] 微滤膜组件14设有两条出水管路,一条出水管路用于排水,另一条出水管路与调节池20连通,且管路上设有流量计,用于控制流入调节池的出水的量。调节池20内盛放有经前处理除杂后的沼液,前处理是指自然沉淀、混凝沉淀、砂滤等其中一种或多种组合起来的沼液处理。前处理除杂后的沼液经微滤膜组件的出水稀释后,通过管路泵入罐体1的进水口3,进行沼液的预处理以及微藻的培养。微藻培养室5还设有加药口17,用于药剂的输入,药剂池18通过管路与微藻培养室5的加药口17连通,管路上设有加药泵19。药剂池中添加的药品为小苏打、纯碱、氢氧化钠中的至少一种。

[0037] 实施例1

[0038] 以养猪沼液作为处理对象,该沼液中氨氮为1073mg/L,总碱度为5422mg/L,总磷为46mg/L,COD为2655mg/L。

[0039] 采用以下步骤进行沼液的处理,具体内容如下:

[0040] (1) 沼液经自然沉淀和混凝沉淀去除部分COD、氨氮、总磷和大颗粒悬浮物后,获得沼液原液,沼液原液进入调节池内,经微藻浓缩装置的出水稀释4倍后,进入沼液处理装置

内,进水时控制沼液的流量为0.3L/h。

[0041] 进水时,沼液中的氨氮为257mg/L,总碱度为1218mg/L,总磷为9mg/L,COD为579mg/L。

[0042] (2) 沼液由下至上依次通过兼氧反应区的固体填料和好氧反应区的固体填料,再经过滤装置,进入微藻培养室;其中,控制好氧反应区的曝气量为1.5L/h,沼液在兼氧反应区的停留时间为1h,在好氧反应区的停留时间为3h。

[0043] 预处理后沼液的pH为7.5,氨氮浓度为34mg/L。

[0044] (3) 在微藻培养室内接入钝顶螺旋藻,控制螺旋藻的OD₅₆₀值处于0.5~1.0之间,沼液在微藻培养室内的停留时间为8h,在光照20klux的条件下,持续培养钝顶螺旋藻;向微藻培养室内通入0.2mol/L的小苏打溶液使微藻培养室内的沼液的pH值大于8.0;经螺旋藻处理后的沼液与螺旋藻一同进行藻水分离,分离后的沼液出水,其中25%排出收集,75%回流至调节池内稀释沼液原液。

[0045] (4) 连续运行10天后,沼液中COD的平均去除率达到86.7%,氨氮的平均去除率为96.9%,总磷的平均去除率73.6%,同时每升沼液可收获螺旋藻干粉1.9g。

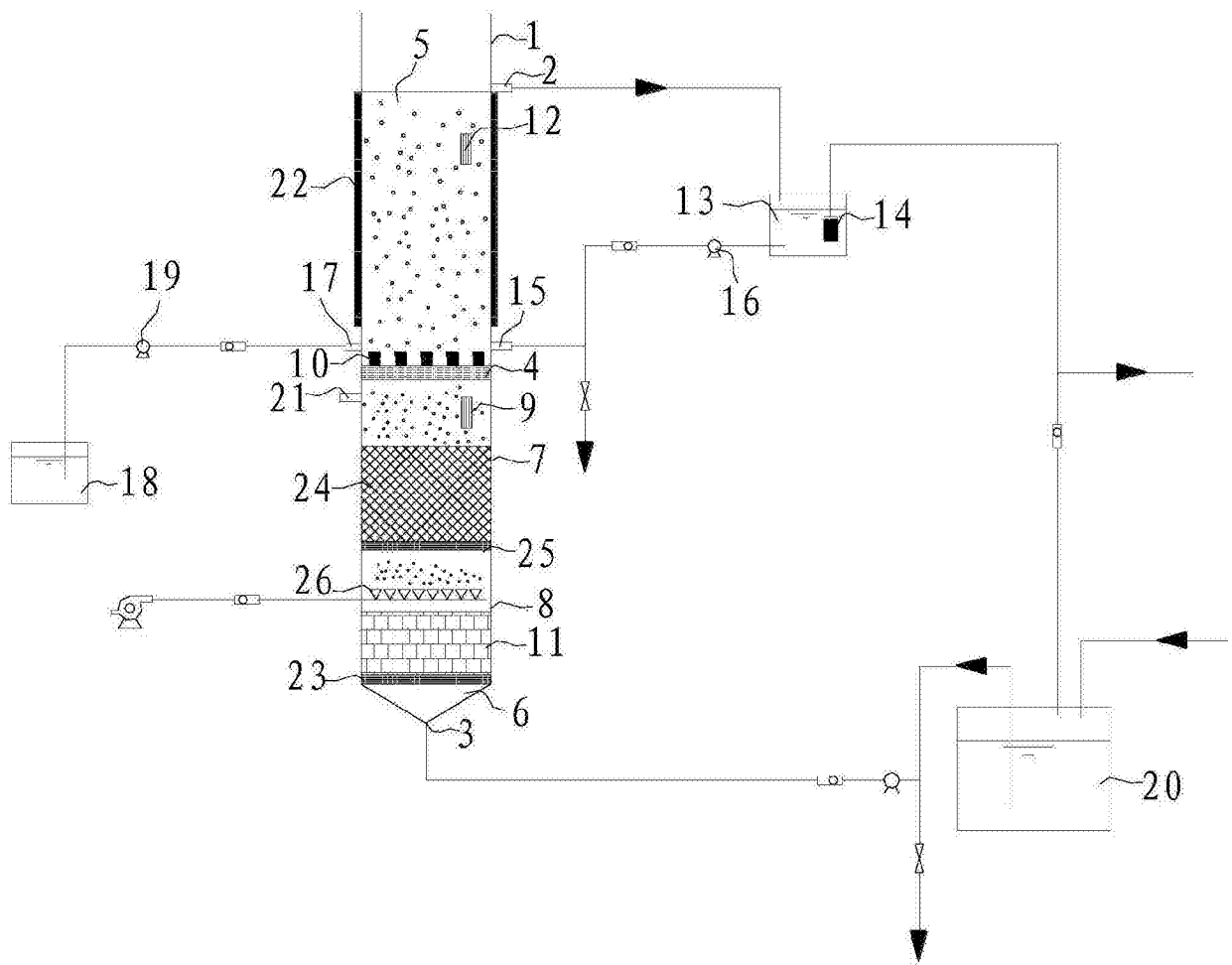


图1