



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 10755543 B

(45) 授权公告日 2020.11.06

(21) 申请号 201710980635.6

C02F 101/16 (2006.01)

(22) 申请日 2017.10.19

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101857307 A, 2010.10.13

申请公布号 CN 10755543 A

CN 101224357 A, 2008.07.23

CN 102616986 A, 2012.08.01

(43) 申请公布日 2018.01.09

审查员 莫绪飞

(73) 专利权人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72) 发明人 胡以松 王晓昌 杨媛 李莎

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

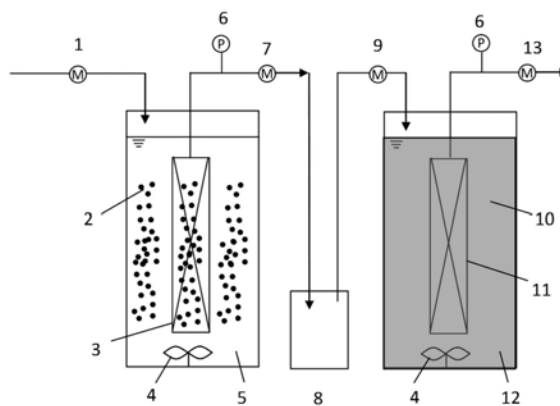
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺

(57) 摘要

本发明涉及一种活性炭-动态膜两级复合工艺,用于城市污水处理与资源化,该工艺依赖串联的两级反应器,每一级反应器中均由活性炭和动态膜复合而成,差别在于活性炭的粒径和动态膜基材的孔径不同。在一级反应器中,一次性投加大粒径的活性炭,与污水搅拌混匀后,经动态膜组件过滤分离,截留浓缩有机物且产生稳定的一级出水;在第二级反应器中,一次性投加小粒径的活性炭,与一级出水搅拌混匀后,经动态膜组件过滤分离,泵抽吸出水收集进入二级产水箱,进一步强化有机物截留回收和产生稳定的回用水。本发明使用活性炭强化动态膜过滤技术,可实现污水中有机物的有效浓缩,产生适合于绿化灌溉等用途的回用水,具有占地省、流程短、经济高效的特点。



1. 活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在于,将两级活性炭-动态膜反应器串联,一级反应器(5)由大粒径粉末活性炭(2)和一级动态膜组件(3)复合而成,二级反应器(12)由小粒径粉末活性炭(10)和二级动态膜组件(11)复合而成,所述一级动态膜组件(3)和二级动态膜组件(11),由活性炭动态膜与动态膜支撑体构成,动态膜支撑体由膜基材和支撑框架组成,支撑框架为平板式或管式,一级动态膜组件(3)的膜基材孔径大于二级动态膜组件(11)的膜基材孔径,大粒径粉末活性炭(2)粒径为100~500 μm ,所述小粒径粉末活性炭(10)粒径<100 μm ,两级反应器中均设置有搅拌器(4),保证混合液搅拌混匀和控制动态膜层的厚度,具体步骤如下:

1) 活性炭动态膜的形成阶段

在两级反应器中,选择活性炭作为动态膜形成的载体物质,控制活性炭的浓度为1~3g/L,开启搅拌器(4),通过出水泵抽吸将活性炭均匀附着于膜基材表面,以出水浊度稳定为标志;

2) 活性炭动态膜的运行阶段

活性炭动态膜形成以后,进入稳定运行阶段,出水的通量、浊度相对稳定,跨膜压差缓慢增加,该阶段结束的标志为通量衰减到初始通量的70%或跨膜压差超过15kPa或出水浊度迅速持续增加;

3) 活性炭动态膜的清洗阶段

当反应器的主要性能指标,即出水的通量、浊度和跨膜压差之一达到了上述设定的情形时,对动态膜进行清洗,采用的清洗方法为空气反冲洗,时间为1~3min,进气压力为10~100kPa,使得动态膜完全脱离,无需化学清洗。

2. 根据权利要求1所述活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在於,所述一级反应器(5)的进水端设置污水进水泵(1),出水端设置在线压力表(6)和一级出水泵(7),出水连接一级产水箱(8),一级产水箱连接二级反应器(12),二级反应器(12)的进水端设置二级进水泵(9),出水端设置在线压力表(6)和二级出水泵(13)。

3. 根据权利要求1所述活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在於,所述一级动态膜组件(3)和二级动态膜组件(11)分别淹没在一级反应器(5)和二级反应器(12)的中部;所述大粒径粉末活性炭(2)和小粒径粉末活性炭(10)分别一次性投加于一级反应器(5)和二级反应器(12)中。

4. 根据权利要求1所述活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在於,所述一级动态膜组件(3)所采用的膜基材为廉价疏松大孔径微网材料,孔径为70~150 μm ,支撑框架为不锈钢或有机玻璃材料;所述二级动态膜组件(11)所采用膜基材为廉价疏松大孔径微网材料,孔径为20~40 μm ,支撑框架为不锈钢或有机玻璃材料。

5. 根据权利要求1所述活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在於,所述步骤1)中,出水浊度稳定是指一级出水浊度为20~70NTU、二级出水浊度为5~20NTU。

6. 根据权利要求1所述活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,其特征在於,所述步骤2)中,出水浊度迅速持续增加至接近或超过该级反应器进水的浊度。

活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及污水资源化处理和回用工艺,特别涉及一种活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺。

背景技术

[0002] 随着经济与社会的快速发展,城市污水的排放量日益增加,目前的水环境污染问题严重制约了经济、社会与环境的可持续发展。现有的污水处理技术,特别是活性污泥法,主要是以曝气等高能耗的方式实现污染物的转化与转移,污水处理过程的成本高、能耗高、碳排放量大、资源能源回收率低,是“以能耗能”、且有机物(COD)等潜在资源极大浪费的过程。因此,如何将污水“变废为宝”、最大化回收污水中的资源与能源、实现可持续发展是目前面临的主要问题。

[0003] 基于“污水中资源与能源最大化回收”、“污水处理过程净产能”、“碳中和”、“最大化能源回收”等污水处理的新思路与新策略,有研究者提出开发分散式的低能耗的污水技术,捕获污水中的有机物、营养物质并回收水资源。在此背景下,研究者采用微滤/超滤膜进行污水的直接过滤,获取富含有机物的浓缩液及富含营养物质的透过液,实现了污水的同步处理与资源回收,但是面临着膜组件成本高、膜污染严重及运行维护频繁等问题。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,使用短流程的物化处理技术而非生物处理技术。通过向动态膜过滤反应器中投加活性炭,实现一级反应器的连续稳定运行,产生稳定的一级出水,而后经过二级反应器进一步强化有机物的截留和提升出水水质。可以在高通量低阻力运行模式下,实现污水的资源化处理,具有低成本、低能耗等特点。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺,适合于城市污水的资源化处理,将两级活性炭-动态膜反应器串联,一级反应器由大粒径粉末活性炭和一级动态膜组件复合而成,二级反应器由小粒径粉末活性炭和二级动态膜组件复合而成,大粒径粉末活性炭的粒径大于小粒径粉末活性炭的粒径,一级动态膜组件的膜基材孔径大于二级动态膜组件的膜基材孔径,两级反应器中均设置有搅拌器,保证混合液搅拌混匀和控制动态膜层的厚度,具体步骤如下:

[0007] 1) 活性炭动态膜的形成阶段

[0008] 在两级反应器中,选择活性炭作为动态膜形成的载体物质,控制活性炭的浓度为1~3g/L,开启搅拌器,通过出水泵抽吸将活性炭均匀附着于膜基材表面,以出水浊度稳定为标志;

[0009] 2) 活性炭动态膜的运行阶段

[0010] 活性炭动态膜形成以后,进入稳定运行阶段,出水的通量、浊度相对稳定,跨膜压

差缓慢增加,该阶段结束的标志为通量衰减到初始通量的70%或跨膜压差超过15kPa或出水浊度迅速持续增加;

[0011] 3) 活性炭动态膜的清洗阶段

[0012] 当反应器的主要性能指标,即出水的通量、浊度和跨膜压差之一达到了上述设定的情形时,对动态膜进行清洗,采用的清洗方法为空气反冲洗,时间为1~3min,进气压力为10-100kPa,使得动态膜完全脱离,无需化学清洗。

[0013] 所述一级反应器的进水端设置污水进水泵,出水端设置在线压力表和一级出水泵,出水连接一级产水箱,一级产水箱连接二级反应器,二级反应器的进水端设置二级进水泵,出水端设置在线压力表和二级出水泵。

[0014] 所述一级动态膜组件和二级动态膜组件分别淹没在一级反应器和二级反应器的中部;所述大粒径粉末活性炭和小粒径粉末活性炭分别一次性投加于一级反应器和二级反应器中。

[0015] 所述一级动态膜组件和二级动态膜组件,由活性炭动态膜与动态膜支撑体构成,动态膜支撑体由膜基材和支撑框架组成,支撑框架为平板式或管式。

[0016] 所述一级动态膜组件所采用的膜基材为廉价疏松大孔径微网材料,孔径为70~150 μm ,支撑框架为不锈钢或有机玻璃材料;所述二级动态膜组件所采用膜基材为廉价疏松大孔径微网材料,孔径为20~40 μm ,支撑框架为不锈钢或有机玻璃材料。

[0017] 所述大粒径粉末活性炭粒径为100~500 μm ,所述小粒径粉末活性炭粒径<100 μm 。

[0018] 所述步骤1)中,出水浊度稳定是指一级出水浊度为20~70NTU、二级出水浊度为5-20NTU。

[0019] 所述步骤2)中,出水浊度迅速持续增加接近甚至超过该级反应器进水的浊度。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] (1) 本发明膜基材为廉价疏松大孔径微网材料,如涤纶网、尼龙网和不锈钢丝网,廉价易得,加工制作成本低。

[0022] (2) 本发明膜组件的支撑框架材料为不锈钢或有机玻璃,具有耐压性好、机械强度高、表面平整光滑、叠加固定贴合紧密;打孔后采用不锈钢螺丝进行固定,易于组装拆卸,可多次重复使用。

[0023] (3) 动态膜组件进行固液分离时通量大,过滤阻力小,清洗方便。

[0024] (4) 一级与二级反应器中可以实现污水中有机物的有效浓缩,便于后续的厌氧资源化处理。

[0025] (5) 二级出水低有机物、富含氮磷等营养物质,适合于绿化灌溉等用途。

附图说明

[0026] 图1是为本发明活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺的流程图。

[0027] 其中:1为污水进水泵;2为大粒径粉末活性炭;3为一级动态膜组件;4为搅拌器;5为一级反应器;6为在线压力表;7为一级出水泵;8为一级产水箱;9为二级进水泵;10为小粒径粉末活性炭;11为二级动态膜组件;12为二级反应器;13为二级出水泵。

[0028] 图2是本发明一级反应器和二级反应器动态膜通量及TMP的变化情况

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0030] 本发明一种活性炭-动态膜两级复合污水直接过滤工艺，

[0031] 在一级反应器5中，一次性投加1~3g/L的大粒径粉末活性炭2(粒径为100~500 μ m)，城市污水进入一级反应器5与大粒径粉末活性炭2搅拌混匀后，经一级动态膜组件3中孔径为70~150 μ m的大孔膜基材过滤分离，泵抽吸出水收集进入一级产水箱8，在一级反应器5中实现有机物的截留浓缩并且产生稳定的出水、削弱原水水质波动对二级反应器12的影响。在二级反应器12中，一次性投加1~3g/L的小粒径粉末活性炭10(粒径小于100 μ m)，一级出水进入二级反应器12与小粒径粉末活性炭10搅拌混匀后，经二级动态膜组件11中孔径为20~40 μ m的大孔膜基材过滤分离，泵抽吸出水收集进入二级产水箱，在二级反应器中进一步强化有机物的截留回收并且产生稳定的回用水。具体步骤如下：

[0032] (1) 活性炭动态膜的形成阶段

[0033] 选择活性炭作为动态膜形成的载体物质，控制活性炭的浓度为1~3g/L，开启搅拌装置，通过出水泵抽吸将活性炭均匀的附着于膜基材表面，以出水浊度稳定为标志(一级出水浊度为20~70NTU、二级出水浊度为5-20NTU)。

[0034] (2) 活性炭动态膜的运行阶段

[0035] 活性炭动态膜的形成以后，进入稳定运行阶段，出水的通量、浊度相对稳定，TMP缓慢增加，该阶段结束的标志位通量衰减到初始通量的70%或TMP超过15kPa或出水浊度迅速持续增加。

[0036] (3) 活性炭动态膜的清洗阶段

[0037] 当反应器的主要性能指标(通量、浊度和TMP)之一达到了上述设定的情形时，对动态膜进行清洗，采用的清洗方法为空气反冲洗，时间为1~3min，进气压力为10-100kPa，使得动态膜完全脱离，无需化学清洗。

[0038] 本发明的原理如下：

[0039] 动态膜(Dynamic Membrane)技术，是指利用预涂剂或活性污泥在大孔膜支撑材料表面形成新膜，强化料液的分离效果。依据涂膜材料的不同可以分为预涂动态膜和自生动态膜两种。动态膜的膜基材可以是涤纶网、尼龙网、不锈钢丝网和无纺布等大孔廉价材料，动态膜形成后截留效果显著，稳定的动态膜固液分离效果与传统的微滤/超滤相当，并且可以反冲洗后重复再生。动态膜技术具有膜基材成本低、通量高、膜污染速率低且易控制等优点。载体物质(比如颗粒物)能够强化稳定动态膜的形成，缩短动态膜的形成时间，改善动态膜的物化结构，降低动态膜的过滤阻力，活性炭除了上述颗粒物的功能外，还具有较好的吸附作用，增强胶体及溶解性有机物的吸附截留。

[0040] 为验证效果，本发明提供实施例进行生活污水直接过滤实验。

[0041] 反应装置及膜组件：一级反应器5为有效容积1.1L的长方体有机玻璃装置，设置磁力搅拌设备，转速为150-200r/s，一级动态膜组件3的总有效过滤面积为0.02m²，平板式，有机玻璃支撑框架，膜基材为50 μ m的尼龙网，淹没于一级反应器5中；二级反应器12为有效容积1.1L的长方体有机玻璃装置，设置磁力搅拌设备，转速为150-200r/s，二级动态膜组件11的总有效过滤面积为0.02m²，平板式，有机玻璃支撑框架，膜基材为30 μ m的尼龙网，淹没于反应器中，具体流程如附图1所示。

[0042] 运行条件:一级和二级动态膜组件均采用泵抽吸出水,恒通量运行模式(设定初始通量 $50\sim 60\text{L}/\text{m}^2\text{h}$),一级反应器中一次性投加 $2\text{g}/\text{L}$ 的活性炭(粒径为 $100\sim 500\mu\text{m}$),二级反应器中,一次性投加 $1.5\text{g}/\text{L}$ 的活性炭(粒径小于 $100\mu\text{m}$),搅拌混合均匀;一级反应器中动态膜的TMP达到 15kPa 后,反冲洗,混合液过筛,筛上倒入反应器中继续运行;二级反应器中动态膜的TMP达到 15kPa 后,反冲洗,重新投加活性炭,继续运行。

[0043] 水质情况:常规的城市生活污水,水温为 $18.9\pm 0.15^\circ\text{C}$,浊度为 $120\pm 30\text{NTU}$,pH为 8.1 ± 0.12 ,COD为 $261.1\pm 82\text{mg}/\text{L}$,TN为 $42.5\pm 13.7\text{mg}/\text{L}$,氨氮为 $26.6\pm 11.2\text{mg}/\text{L}$,TP为 $4.4\pm 1.7\text{mg}/\text{L}$ 。

[0044] 污水过滤效果:将动态膜组件置于反应器中,由液位计控制使生活污水持续进入一级反应器,产水泵入二级反应器,动态膜的多周期运行过程如图2所示。一级浓缩液的单周期COD浓度均为 $3200\text{mg}/\text{L}$ 左右,重力沉降后沉淀部分的COD浓度为 $12000\text{mg}/\text{L}$ 左右;二级出水各指标的平均值:浊度为 8.5NTU ,pH为 8.3 ,COD为 $52.7\text{mg}/\text{L}$,TN为 $33.2\text{mg}/\text{L}$,氨氮为 $22.3\text{mg}/\text{L}$,TP为 $2.8\text{mg}/\text{L}$ 。

[0045] 应当指出,这些实施例是用于说明本发明而限于限制本发明的适用范围。实施例中的实施条件可以根据实际情况(水质、设备及运行操作条件)做进一步的调整。

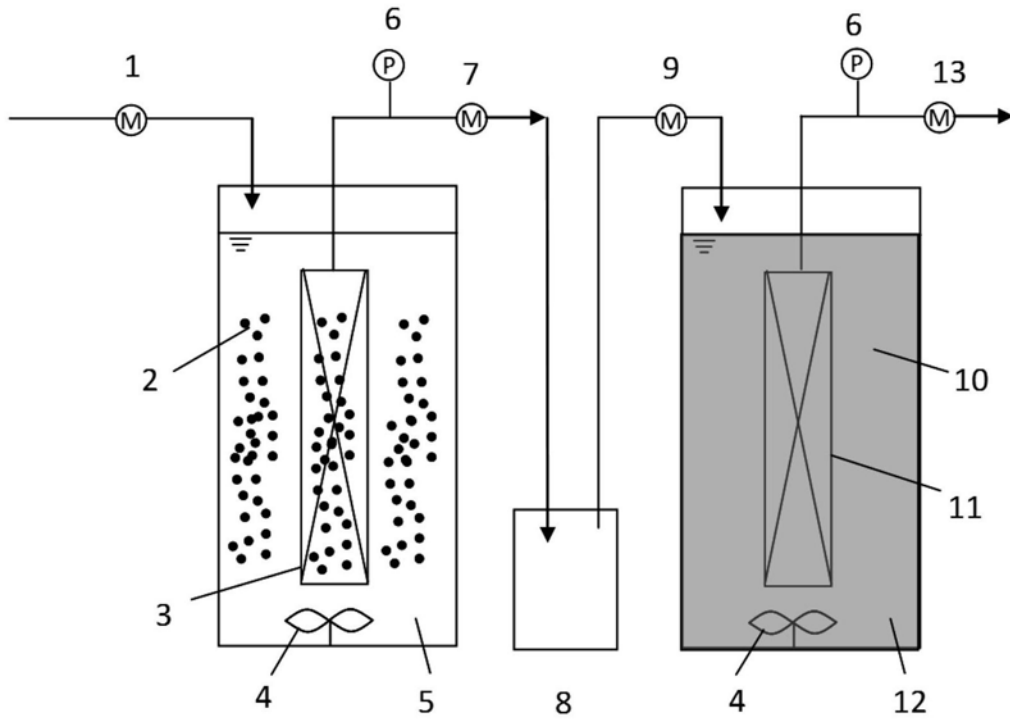


图1

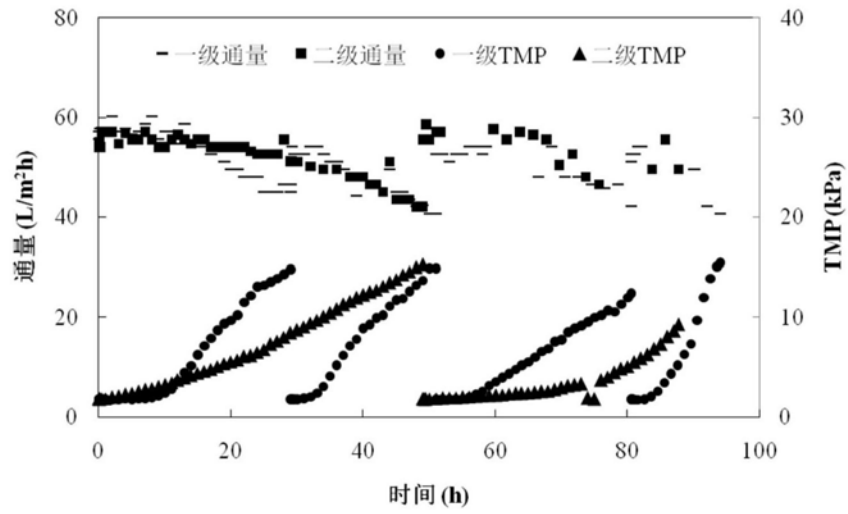


图2