



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113697966 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202111027646.5

C02F 101/10 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.02

(71) 申请人 南京信息工程大学

地址 210044 江苏省南京市宁六路219号

(72) 发明人 黄潇 贺紫兰 段崇森 于江华

(74) 专利代理机构 北京同辉知识产权代理事务所(普通合伙) 11357

代理人 赵丹

(51) Int. Cl.

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 1/461 (2006.01)

C02F 1/72 (2006.01)

C02F 1/70 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

C02F 101/16 (2006.01)

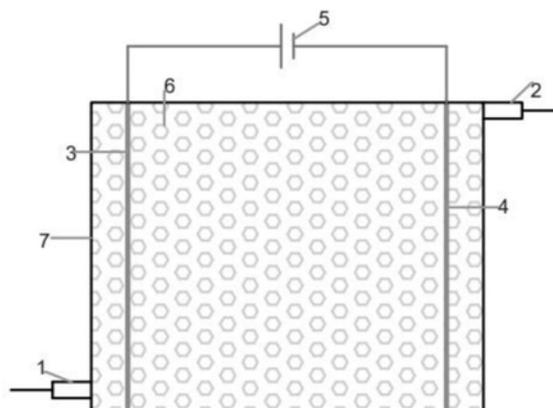
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种海水养殖废水的处理系统及其处理方法

(57) 摘要

本发明涉及海水养殖废水处理领域,公开了一种海水养殖废水的处理系统及,所述系统包括进水区、降污区和出水区;整个处理系统中加入铁碳填料,不仅作为微小电极,提高电流密度和电导率,还可以作为微生物附着的载体,同时,铁碳填料中的铁加速废水中的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的还原,反应生成的Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>与废水中的PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>络合反应形成沉淀,从而实现脱磷,采用物理化学生物结合的方法,提高了废水的处理效果;电解装置阴极表面生成氢离子,能中和海水养殖废水中的一部分天然碱度,可以控制碱度在适宜的范围内,节约了运行成本;电解装置的阴极反应生成HC10,具有一定的杀灭病原菌的作用,HC10氧化废水中的NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N生成氮气,从而实现脱氮。



1. 一种海水养殖废水的处理系统,其特征在于,所述系统包括进水区、降污区和出水区;

所述降污区包括电解装置(7),所述电解装置(7)的外壳一侧下方设有进水口(1),所述进水口(1)与进水区连通,所述进水口(1)距离电解装置(7)底部1-2cm,所述电解装置(7)的外壳另一侧上方设有出水口(2),所述出水口(2)与出水区连通,所述出水口距离电解装置(7)的顶部1-2cm;

所述电解装置(7)内靠近进水口(1)的一侧设有阳极电极板(3),所述电解装置(7)内靠近出水口的一侧设有阴极电极板(4),所述阳极电极板(3)和阴极电极板(4)之间电性连接有直流电源(5),所述电解装置(7)填充有铁碳填料(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种海水养殖废水的处理系统及其处理方法,其特征在于,所述阳极电极板(3)和阴极电极板(4)呈纤维网状形式结构或者孔板式结构,所述阳极电极板(3)和阴极电极板(4)的材质为不锈钢、Pt或者石墨。

3. 根据权利要求1所述的一种海水养殖废水的处理系统,其特征在于,所述直流电源(5)提供的外加电压为4-8V,整个回路电流密度控制在 $0.0080-0.05A/cm^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种海水养殖废水的处理系统,其特征在于,所述铁碳填料(6)的粒径为80-100目,填充比为40%。

5. 一种海水养殖废水的处理方法,包括权利要求1-4所述的任意一种海水养殖废水的处理系统,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

步骤1:废水从进水区经过进水口(1)进入电解装置(7)的内部,然后经过出水口(2)从电解装置(7)的内部流出到出水区,进水流量为1-2mL/min,出水流量为1-2mL/min,废水在电解过程中在阴极电极板(4)附近生成H离子;

步骤2:废水中的 $NO_3^- - N$ 在阴极电极板(4)还原为 $N_2$ 与 $NH_4^+ - N$ ,在阳极电极板(3)发生电极反应生成 $Cl_2$ ;

步骤3: $Cl_2$ 随废水转移至阴极电极板(4)发生反应生成HClO;

步骤4:HClO氧化 $NH_4^+ - N$ 生成氮气,从而实现脱氮;

步骤5:废水中大分子有机污染物在阳极电极板(3)被氧化分解为小分子有机物;

步骤6:步骤5中氧化分解的产物在阴极电极板(4)与HClO发生反应被分解为无机物;

步骤7:废水中的微生物随着废水的转移附着在铁碳填料(6)上形成生物膜,进一步去除有机污染物;

步骤8:随着废水的转移,铁碳填料(6)铁加速 $NO_3^- - N$ 的还原,反应生成的 $Fe^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 与 $PO_4^{3-}$ 络合反应形成沉淀,从而实现脱磷。

## 一种海水养殖废水的处理系统及其处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海水养殖废水处理领域,具体的是一种海水养殖废水的处理系统及其处理方法。

### 背景技术

[0002] 目前,随着经济的不断发展,人们对海产品的需求日益增长,而为了满足这种供给需求,我国海岸沿线的海产养殖多以增加养殖密度来提高产量,这就致使大量的残饵和粪便排入水体,导致养殖塘水中氮磷的含量急剧增加,造成海水的富营养化。这样不仅恶化了养殖环境,所产生的养殖尾水更会对近岸海域水质、海洋生态环境造成恶劣影响,严重还会引起赤潮的频繁发生。因此,必须对海水养殖废水进行有效的处理,将其对环境的影响降至最低。

[0003] 海水养殖废水作为高盐度废水,传统处理方法有物理法、化学法和生物法。在实际工程应用中,人们通常将物理法和化学法相结合来处理海水废水,主要是通过向海水废水中投加药剂,通过药剂的吸附、絮凝、沉淀等作用来去除海水废水中的污染物。由于需要加药以及设立沉淀池,传统的处理方法往往需要很高的运行成本,如申请专利号CN201720793806.X,提出了一种海水养殖废水电解脱氮脱磷装置,包括设备本体、电解装置阳极、阴极,废水提升泵、加药管路、导流板、搅拌机、斜管沉淀池。需设置专门的加药管路和斜管沉淀池以及斜管沉淀池中的斜管材料,往往需要耗费很大的成本,另外,此专利采用简单的物化处理方法不足以达到较好的处理效果。

[0004] 此外,传统海水养殖废水处理往往达不到很好的处理效果,如申请专利号CN201110086669.3,提出了一种用于海水养殖的废水处理系统,该系统包括废水池、进水泵、整流室、反应室、直流电源、出水分离室、出水池。此装置采用了直流电源“电解池”原理处理废水,仅采用化学法以及物理法分离去除污染物,往往无法满足较高的处理要求。另外,采用阴阳两极电解装置并不能很好的去除废水中的磷,处理效果不佳。申请专利号CN202010248071.9提出了一种海水养殖废水的净化处理设备,包括海水除渣组件、海水过滤组件、海水净化组件和海水检测组件,所述海水过滤组件包括海水过滤箱、海水一级过滤件和海水二级过滤件,所述海水净化组件包括支撑架、海水净化箱、喷药件和混合件。主要处理组件为海水过滤以及净化装置,均是通过物理化学方法去除污染物,处理效果不佳,同时具有较大的占地面积。

[0005] 因此,本专利结合现有海水养殖废水处理装置的现状,并结合上述专利的不足,设计了一种用于海水养殖废水的处理方法,可以减少投资运行成本,提高处理效果,提高装置使用时间,便于维护管理。

### 发明内容

[0006] 为解决上述背景技术中提到的不足,本发明的目的在于提供一种海水养殖废水的处理系统及其处理方法,可以成功解决现有海水养殖废水处理中运行成本大、处理效果不

好、管理不便等问题。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现：

[0008] 一种海水养殖废水的处理系统，所述系统包括进水区、降污区和出水区；

[0009] 所述降污区包括电解装置，所述电解装置的外壳一侧下方设有进水口，所述进水口与进水区连通，所述进水口距离电解装置底部1-2cm，所述电解装置的外壳另一侧上方设有出水口，所述出水口与出水区连通，所述出水口距离电解装置的顶部1-2cm；

[0010] 所述电解装置内靠近进水口的一侧设有阳极电极板，所述电解装置内靠近出水口的一侧设有阴极电极板，所述阳极电极板和阴极电极板之间电性连接有直流电源，所述电解装置填充有铁碳填料。

[0011] 进一步的，所述阳极电极板和阴极电极板呈纤维网状形式结构或者孔板式结构，所述阳极电极板和阴极电极板的材质为不锈钢、Pt或者石墨。

[0012] 进一步的，所述直流电源提供的外加电压为4-8V，整个回路电流密度控制在0.0080-0.05A/cm<sup>2</sup>。

[0013] 进一步的，所述铁碳填料的粒径为80-100目，填充比为40%。

[0014] 一种海水养殖废水的处理方法，其特征在于，所述方法包括如下步骤：

[0015] 步骤1：废水从进水区经过进水口进入电解装置的内部，然后经过出水口从电解装置的内部流出到出水区，进水流量为1-2mL/min，出水流量为1-2mL/min，废水在电解过程中在阴极电极板附近生成H<sup>+</sup>离子；

[0016] 步骤2：废水中的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N在阴极电极板还原为N<sub>2</sub>与NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N，在阳极电极板发生电极反应生成Cl<sub>2</sub>；

[0017] 步骤3：Cl<sub>2</sub>随废水转移至阴极电极板发生反应生成HClO；

[0018] 步骤4：HClO氧化NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N生成氮气，从而实现脱氮；

[0019] 步骤5：废水中大分子有机污染物在阳极电极板被氧化分解为小分子有机物；

[0020] 步骤6：步骤5中氧化分解的产物在阴极电极板与HClO发生反应被分解为无机物；

[0021] 步骤7：废水中的微生物随着废水的转移附着在铁碳填料上形成生物膜，进一步去除有机污染物；

[0022] 步骤8：随着废水的转移，铁碳填料铁加速NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的还原，反应生成的Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>与PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>络合反应形成沉淀，从而实现脱磷。

[0023] 本发明的有益效果：

[0024] 1、整个处理系统中加入铁碳填料，不仅作为微小电极，提高电流密度和电导率，还可以作为微生物附着的载体，同时，铁碳填料中的铁加速废水中的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的还原，反应生成的Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>与废水中的PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>络合反应形成沉淀，从而实现脱磷，采用物理化学生物结合的方法，提高了废水的处理效果。

[0025] 2、电解装置阴极表面生成氢离子，与反应中生成的NaOH中和，减缓了海水养殖废水中天然存在的Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>的沉淀于电极表面，增加了装置的使用寿命。

[0026] 3、由于阴极生成一部分氢离子，能中和海水养殖废水中的一部分天然碱度，可以

控制碱度在适宜的范围内,节约了运行成本。

[0027] 4、电解装置的阴极反应生成HC 10,具有一定的杀灭病原菌的作用,HC10氧化废水中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 生成氮气,从而实现脱氮。

### 附图说明

[0028] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0029] 图1为本发明的实物示意图;

### 具体实施方式

[0030] 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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 如图1所示,一种海水养殖废水的处理系统,所述系统包括进水区、降污区和出水区;

[0032] 所述降污去包括电解装置7,所述电解装置7的外壳一侧下方设有进水口1,所述进水口1与进水区连通,所述进水口1距离电解装置7底部1-2cm,所述电解装置7的外壳另一侧上方设有出水口2,所述出水口2与出水区连通,所述出水口距离电解装置7的顶部1-2cm;

[0033] 所述电解装置7内靠近进水口1的一侧设有阳极电极板3,所述电解装置7内靠近出水口的一侧设有阴极电极板4,所述阳极电极板3和阴极电极板4之间电性连接有直流电源5,所述电解装置7填充有铁碳填料6。

[0034] 所述阳极电极板3和阴极电极板4呈纤维网状形式结构或者孔板式结构,所述阳极电极板3和阴极电极板4的材质为不锈钢、Pt或者石墨。

[0035] 所述直流电源5提供的外加电压为4-8V,整个回路电流密度控制在 $0.0080-0.05\text{A}/\text{cm}^2$ 。

[0036] 所述铁碳填料6的粒径为80-100目,填充比为40%。

[0037] 工作原理:

[0038] 一种海水养殖废水的处理方法,所述方法包括如下步骤:

[0039] 步骤1:废水从进水区经过进水口1进入电解装置7的内部,然后经过出水口2从电解装置7的内部流出到出水区,进水流量为 $1-2\text{mL}/\text{mi n}$ ,出水流量为 $1-2\text{mL}/\text{mi n}$ ,废水在电解过程中在阴极电极板4附近生成H离子;

[0040] 步骤2:废水中的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 在阴极电极板4还原为 $\text{N}_2$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ ,在阳极电极板3发生电极反应生成 $\text{Cl}_2$ ;

[0041] 步骤3: $\text{Cl}_2$ 随废水转移至阴极电极板4发生反应生成HC10;

[0042] 步骤4:HC 1 0氧化 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 生成氮气,从而实现脱氮;

[0043] 步骤5:废水中大分子有机污染物在阳极电极板3被氧化分解为小分子有机物;

[0044] 步骤6:步骤5中氧化分解的产物在阴极电极板4与HC 1 0发生反应被分解为无机物;

[0045] 步骤7: 废水中的微生物随着废水的转移附着在铁碳填料6上形成生物膜, 进一步去除有机污染物;

[0046] 步骤8: 随着废水的转移, 铁碳填料6铁加速  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  的还原, 反应生成的  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{PO}_4^{3-}$  络合反应形成沉淀, 从而实现脱磷。

[0047] 实验验证:

[0048] 实验一: 在装置中仅加入铁碳填料, 在其作用下处理海水养殖废水。

[0049] 实验二: 在第一组实验的基础上加上电场, 即本专利对应的装置, 海水养殖废水自下而上通过进水口进入该装置, 用下进水方式, 进水口距离装置底部的距离为1-2cm, 进水流量为1-2mL/min。其中, 电解装置阴阳两极电极板均是长50cm, 宽40cm, 厚为2cm的矩形不锈钢板, 呈纤维网状形式或者孔板式结构, 阳极电极距离容器外壳左侧5cm, 阴阳两极在装置中呈左右对称布置, 在装置宽的方向上, 电极板距离前后容器壁各5cm, 这种材料还可以换成Pt、石墨等。铁碳填料的粒径为80-100目, 填充比为40%。外加直流电源4-8V, 电流密度控制在0.0080-0.05A/cm<sup>2</sup>。出水口距装置顶部的距离为1-2cm, 出水流量为1-2mL/min, 水流状态为紊流。

[0050] 实验三: 在第二组实验中的基础上将填料换成石英砂, 三组实验控制其他条件一致的前提下, 即采取的进水水质为COD为200mg/L, 硝态氮为20-30mg/L, TP浓度为6-8mg/L。

[0051] 实验结果:

[0052] 分别对三组实验装置中处理的出水水质进行测定, 结果如下:

	第一组实验	第二组实验	第三组实验
[0053] 出水 COD 浓度	12.2	8.0	9.6
出水无机氮(以N计)浓度	1.0	0.7	0.9
出水 TP 浓度	0.06	0.02	0.04

[0054] 表1实验数据单位:mg/L由此可见, 本专利的出水水质达标且更优。

[0055] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解, 本发明不受上述实施例的限制, 上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理, 在不脱离本发明精神和范围的前提下, 本发明还会有各种变化和改进, 这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。

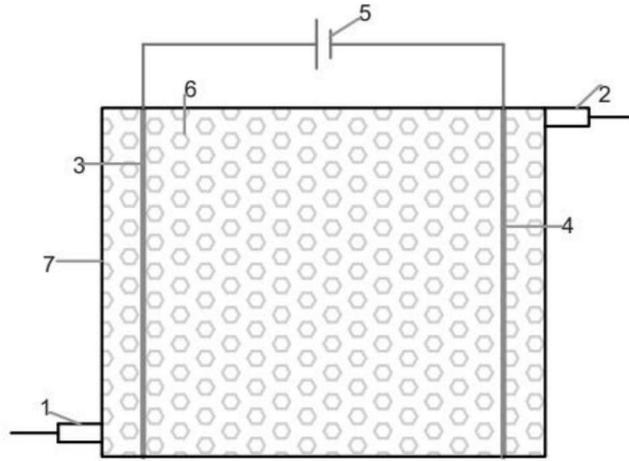


图1