(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110255809 A
(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910450764.3

(22)申请日 2019.05.28

(71)申请人 集美大学
地址 361021 福建省厦门市集美区银江路185号

(72)发明人 江兴龙

(74)专利代理机构 厦门市新华专利商标代理有限公司 35203
代理人 朱凌

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
C02F 11/122(2019.01)
A01K 63/04(2006.01)
C02F 101/10(2006.01)
C02F 101/16(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)
C02F 103/20(2006.01)

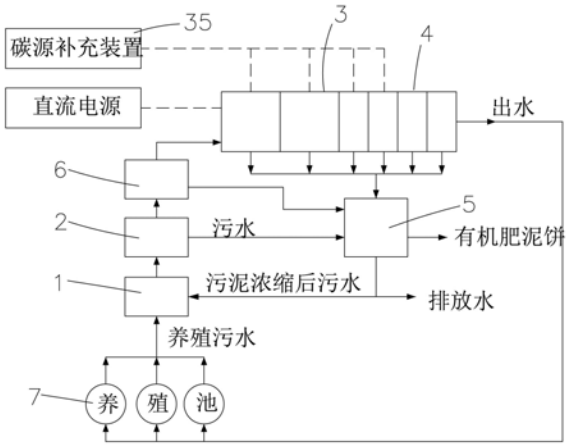
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统

(57)摘要

本发明提供一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，包括依次连接的集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池，所述集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池均与污泥浓缩脱水装置相连接，所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池还与养殖池相连。本发明具有水处理效率高，能持续维持养殖系统水质优的特点，水循环利用率可达95%～98%；不仅能充分满足养殖对象的健康养殖需求，而且具有尾水处理功能，可实现尾水达标排放。



CN 110255809 A

1.一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述水处理系统包括集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池以及污泥浓缩脱水装置；所述集污池、物理过滤装置与气浮池依次相连，所述气浮池连接至电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元，所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元与臭氧紫外线组合灭病原微生物池相邻设置，所述集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池均与污泥浓缩脱水装置相连接，所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池还与养殖池相连；

所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元包括生物滤池、悬浮填料、直流阴阳电极列阵组合、电动搅拌装置以及碳源补充装置，所述悬浮填料设置在生物滤池内，所述直流阴阳电极列阵组合设置在所述生物滤池的上部，所述电动搅拌装置设置在所述生物滤池的下部，所述生物滤池的底部设置有污泥斗，所述电动搅拌装置设置在污泥斗上方，所述碳源补充装置通过管道连接至生物滤池；所述气浮池底部设置有气泡扩散器；

所述悬浮填料与所述生物滤池内水体的体积比为20％～50％，所述悬浮填料的密度为0.92～0.98g/cm^3；所述直流阴阳电极列阵组合中阳极为铁，阴极为铁、碳或铜；所述电动搅拌装置的转速为100～300r/min。

2.根据权利要求1所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述悬浮填料为高密度聚乙烯材质，比表面积大于500m^2/m^3。

3.根据权利要求1所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述直流阴阳电极列阵组合的相邻电极之间的间距为2-30cm，运行电压和电流分别为：直流电压为12～36V，微电流密度为0.1～1.0mA/cm^2。

4.根据权利要求1所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述生物滤池为2个以上池体串联组合，可部分或全部池体设置直流阴阳电极列阵组合。

5.根据权利要求1所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述物理过滤装置为自动反冲筛网过滤器、微滤机或弧形筛。

6.根据权利要求1所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池包括相邻设置的臭氧池和紫外灯-增氧池，所述臭氧池底部设置有微孔曝气盘，所述微孔曝气盘与池体外的臭氧发生器相连；所述紫外灯-增氧池上部设置有紫外灯，所述紫外灯-增氧池的底部设置有增氧微孔管，所述增氧微孔管与池体外的气泵相连，所述紫外灯-增氧池的进水口设置在底部，出水口设置在上部；所述臭氧池和紫外灯-增氧池的底部均设置有污泥斗，所述污泥斗与污泥浓缩脱水装置相连接。

7.根据权利要求6所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述臭氧发生器每天4～12次输入臭氧对水体进行处理，每次持续时间20～60min；所述紫外灯-增氧池内的水力停留时间为15～40min。

8.根据权利要求6所述的一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其特征在于：所述紫外灯为浸没式设置。

一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统。

【背景技术】

[0002] 循环水养殖近些年来发展迅速，养殖规模日益扩大。海水循环水养殖的种类主要有石斑鱼、大菱鲆、大黄鱼和凡纳滨对虾等，具有节水、节地、高产、高效和水产品优质安全的优点。虽然目前许多的日水循环利用率可达90％以上，甚至国际领先水平的最高水循环利用率可达97％。但是，一般每天仍然有10％左右的较高浓度的废水(主要是水处理过程中，处理单元的反冲水和排污水，含残饵、粪便、脱落的生物膜等高浓度氮和磷污泥水)尾水需要排出系统外，该尾水除了可使用压滤机或其他的颗粒物污泥浓缩脱水设备设施对该污水进行污泥浓缩脱水形成泥饼外运外，剩余的大部份污水(≥98％)中含有高浓度的无机氮(一般＞5mg/L)和活性磷酸盐(一般＞1mg/L)，即循环水养殖系统产生的外排尾水，超过了《海水养殖尾水排放要求》(SC/T 9103)规定的排放标准，也超过了国家《海水水质标准》(GB 3097-1997)中的相应水质标准等。目前对循环水养殖系统产生的外排养殖尾水基本未经处理直接排放至周边海域，极少数的在系统外另外再建设生态塘或结合使用化学药剂絮凝沉淀等深度处理，以实现达标排放。但，需要增加占地面积，设备设施投资和运行成本。许多养殖场因受土地面积限制和处理成本高的问题，未能开展尾水排放处理，污染了周边近岸海域环境或面临因环保不达标而被强制停产的问题。

[0003] 当前的循环水养殖水处理系统，主要依据养殖对象(如鱼虾类)的生物学特性、生态习性和对水质主要因子如氨氮和亚硝酸盐氮等的安全浓度需求，有针对性地设计水处理工艺和构建相应的水处理单元，使循环养殖用水的水质能符合养殖对象的健康养殖需求，实现养殖对象的健康生长，而不具备对尾水达标排放的处理功能。

【发明内容】

[0004] 本发明要解决的技术问题，在于提供一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，其具有水处理效率高，能持续维持养殖系统水质优的特点，水循环利用率可达95％～98％；不仅能充分满足养殖对象的健康养殖需求，实现养殖对象的健康生长，而且具有尾水处理功能，可实现尾水达标排放。

[0005] 本发明是这样实现的：

[0006] 一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，所述水处理系统包括集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池以及污泥浓缩脱水装置；所述集污池、物理过滤装置与气浮池依次相连，所述气浮池连接至电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元，所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元与臭氧紫外线组合灭病原微生物池相邻设置，所述集污池、物理过滤装置、气浮池、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微生物池均与污泥浓缩脱水装置相连接，所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池还与养殖池相连；

[0007] 所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元包括生物滤池、悬浮填料、直流阴阳电极列阵组合、电动搅拌装置以及碳源补充装置，所述悬浮填料设置在生物滤池内，所述直流阴阳电极列阵组合设置在所述生物滤池的上部，所述电动搅拌装置设置在所述生物滤池的下部，所述生物滤池的底部设置有污泥斗，所述电动搅拌装置设置在污泥斗上方，所述碳源补充装置通过管道连接至生物滤池；所述气浮池底部设置有气泡扩散器；

[0008] 所述悬浮填料与所述生物滤池内水体的体积比为20％～50％，所述悬浮填料的密度为0.92～0.98g/cm^3；所述直流阴阳电极列阵组合中阳极为铁，阴极为铁、碳或铜；所述电动搅拌装置的转速为100～300r/min。

[0009] 进一步地，所述悬浮填料为高密度聚乙烯材质，比表面积大于500m^2/m^3。

[0010] 进一步地，所述直流阴阳电极列阵组合的相邻电极之间的间距为2-30cm，运行电压和电流分别为：直流电压为12～36V，微电流密度为0.1～1.0mA/cm^2。

[0011] 进一步地，所述生物滤池为2个以上池体串联组合，可部分或全部池体设置直流阴阳电极列阵组合。

[0012] 进一步地，所述物理过滤装置为自动反冲筛网过滤器、微滤机或弧形筛。

[0013] 进一步地，所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池包括相邻设置的臭氧池和紫外灯-增氧池，所述臭氧池底部设置有微孔曝气盘，所述微孔曝气盘与池体外的臭氧发生器相连；所述紫外灯-增氧池上部设置有紫外灯，所述紫外灯-增氧池的底部设置有增氧微孔管，所述增氧微孔管与池体外的气泵相连，所述紫外灯-增氧池的进水口设置在底部，出水口设置在上部；所述臭氧池和紫外灯-增氧池的底部均设置有污泥斗，所述污泥斗与污泥浓缩脱水装置相连接。

[0014] 进一步地，所述臭氧发生器每天4～12次输入臭氧对水体进行处理，每次持续时间20～60min；所述紫外灯-增氧池内的水力停留时间为15～40min。

[0015] 进一步地，所述紫外灯为浸没式设置。

[0016] 本发明具有如下优点：

[0017] 总之，本发明主要通过在生物滤池中产生的系列物理、化学和微生物作用，综合铁阳离子磷酸盐沉析反应、铁阳离子水化物及其多聚物对磷及其他颗粒物的絮凝沉淀作用、硝化反应和反硝化反应等，达到持续、稳定、高效的除磷脱氮、降解有机质和降低悬浮物浓度效果。具有装置结构简单、产污泥量少和无二次污染等优点。

[0018] 本发明一体化地实现海水循环水养殖用水处理和尾水达标排放处理的双功能，具有节地，水处理效率高，投资和运行成本低，管理简便等优点。本发明具有水处理效率高，能持续维持养殖系统水质优的特点，水循环利用率可达95％～98％；不仅能充分满足养殖对象的健康养殖需求，实现养殖对象的健康生长，而且具有尾水处理功能，可实现尾水达标排放。解决了当前的海水循环水养殖水处理系统功能单一，不具备尾水达标排放处理能力的问题。

【附图说明】

[0019] 下面参照附图结合实施例对本发明作进一步的说明。

[0020] 图1为本发明的结构示意图。

[0021] 图2为本发明中电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元、臭氧紫外线组合灭病原微

生物池配合结构示意图。

【具体实施方式】

[0022] 参阅图1-2,本发明涉及一种海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统,所述水处理系统包括集污池1、物理过滤装置2、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3、臭氧紫外线组合灭病原微生物池4、污泥浓缩脱水装置5以及气浮池6;所述集污池1、物理过滤装置2以及气浮池6依次相连接,所述以及气浮池6连接至电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3,所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3与臭氧紫外线组合灭病原微生物池4相邻设置,所述集污池1、物理过滤装置2、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3、臭氧紫外线组合灭病原微生物池4以及气浮池6均与污泥浓缩脱水装置5相连接,所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池4还与养殖池7相连;

[0023] 所述电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3包括生物滤池31、悬浮填料32、直流阴阳电极列阵组合33、电动搅拌装置34以及碳源补充装置35,所述悬浮填料32设置在生物滤池31内,所述直流阴阳电极列阵组合33设置在所述生物滤池31的上部,所述电动搅拌装置34设置在所述生物滤池31的下部,所述生物滤池31的底部设置有污泥斗8,所述电动搅拌装置34设置在污泥斗8上方,所述碳源补充装置35通过管道连接至生物滤池31;所述气浮池6底部设置有气泡扩散器;

[0024] 所述悬浮填料32与所述生物滤池31内水体的体积比为20%～50%,所述悬浮填料32的密度为0.92～0.98g/cm^3;所述直流阴阳电极列阵组合33中阳极为铁,阴极为铁、碳或铜;所述电动搅拌装置34的转速为100～300r/min。

[0025] 所述悬浮填料32为高密度聚乙烯材质,比表面积大于500m^2/m^3。

[0026] 所述直流阴阳电极列阵组合33的相邻电极之间的间距为2-30cm,运行电压和电流分别为:直流电压为12～36V,微电流密度为0.1～1.0mA/cm^2。

[0027] 所述生物滤池31为2个以上池体串联组合,可部分或全部池体设置直流阴阳电极列阵组合33。

[0028] 所述物理过滤装置2为自动反冲筛网过滤器、微滤机或弧形筛。

[0029] 所述臭氧紫外线组合灭病原微生物池4包括相邻设置的臭氧池41和紫外灯-增氧池42,所述臭氧池41底部设置有微孔曝气盘411,所述微孔曝气盘411与池体外的臭氧发生器相连;所述紫外灯-增氧池42上部设置有紫外灯421,所述紫外灯-增氧池42的底部设置有增氧微孔管422,所述增氧微孔管422与池体外的气泵相连,所述紫外灯-增氧池42的进水口设置在底部,出水口设置在上部;所述臭氧池41和紫外灯-增氧池42的底部均设置有污泥斗8,所述污泥斗8与污泥浓缩脱水装置5相连接。

[0030] 所述臭氧发生器每天4～12次输入臭氧对水体进行处理,每次持续时间20～60min;所述紫外灯-增氧池42内的水力停留时间为15～40min。

[0031] 所述紫外灯421为浸没式设置。

[0032] 本发明工作过程如下:养殖尾水进入集污池1后,经水泵抽提进入物理过滤装置2,经过滤后的水进入气浮池6,而自动把含残饵和粪便等大颗粒物质的反冲水(≤1%)进入污泥浓缩脱水装置5;在气浮池6中,水中的一些悬浮物质、中小颗粒物及部份溶解性蛋白质等,随上浮气泡溢出(≤0.5%)排入污泥浓缩脱水装置5,底流水则进入电极-悬浮填料耦合

生物滤池处理单元3;在污泥浓缩脱水装置5中将浓缩脱水后的污泥形成泥饼有机肥外运离开系统,浓缩滤出的水则返回集污池1,或排出系统外;在电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3中,生物滤池31底部设有污泥斗8,可定期排污,该污泥水(≤3%)则排入污泥浓缩脱水装置5;经电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3处理后的水,流入臭氧紫外线组合灭病原微生物池4进行杀灭病原微生物和适度增氧后得到净化水,该净化水再流回养殖池;臭氧紫外线组合灭病原微生物池4设有污泥斗8,可定期排污,该污泥水(≤0.5%)排入污泥浓缩脱水装置5。

[0033] 各设备的工作原理如下:

[0034] 1、集污池1主要是汇集全部养殖池排出的养殖尾水,池内设置2台以上潜水泵(其中1台为备用),把池水抽提至物理过滤装置2。

[0035] 2、物理过滤装置2为自动反冲筛网过滤器、微滤机或弧形筛等物理过滤设备,分离水中的大颗粒物质,自动把含残饵和粪便等大颗粒物质的反冲水(≤1.5%)进入污泥脱水浓缩装置5,而经筛网过滤后的水进入气浮池6。

[0036] 3、气浮池6的池底设有外接气泵的气泡扩散器,水体中可形成数量巨大的微小气泡,从物理过滤装置2入池的水中一些悬浮物质、中小颗粒物及部份溶解性蛋白质等,可随气泡上浮溢出(≤0.5%)而排入污泥浓缩脱水装置5,底流水则进入电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3。

[0037] 4、电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3的工作原理如下:

[0038] (1)由于直流阴阳电极列阵组合33的直流电场的作用,铁(阳极)生成大量的铁阳离子,产生的大量Fe^{2+}和Fe^{3+}与养殖尾水中的磷酸盐发生沉析反应,形成颗粒状、非溶解性的物质而沉降于生物滤池31的底部污泥斗8内;同时,铁阳离子经过一系列水解聚合反应,Fe^{2+}和Fe^{3+}以及它们的水化物如氢氧化铁等对磷都具有较强的絮凝、沉淀作用,还可生成具有吸附凝聚作用的多聚物,如部份Fe^{3+}水解产生的如$[Fe_2(OH)_2]^{4+}$、$[Fe_3(OH)_4]^{5+}$、$[Fe_5(OH)_9]^{6+}$等多核羟基络合物,可以起到絮凝剂的作用,能与养殖尾水中一些悬浮物质(含悬浮态磷,包括生物磷和难溶磷酸盐颗粒)、颗粒物质和电解质等发生沉聚作用,而沉降于生物滤池31的底部污泥斗8内。此外,海水的高盐度可确保足够大的电导率,有利于减少处理海水养殖尾水的能耗。

[0039] (2)严格控制微电流密度在0.1～1.0mA/cm^2,在此范围内,海水电解因电流密度低而不能产生和积累游离氯或羟基自由基。众所周知,海水中如果有游离氯或羟基自由基,它们均能与有机物反应而生成卤代副产物,其中的三卤甲烷(如三氯甲烷等)均对养殖动物具有基因毒性,也属于致癌物。因此本发明确保了对海水处理的安全性,完全避免了海水废水常规使用电解电化学氧化处理,因产生三卤甲烷而引起的二次污染问题或必需增设三卤甲烷的安全处理设施。

[0040] (3)电极产生的铁离子可与海水中的氯离子结合形成三氯化铁,三氯化铁是絮凝剂,水中$FeCl_3 \cdot 6H_2O$絮体的凝聚作用,可与水中一些悬浮物质、颗粒物质和电解质等形成复合絮凝体,沉降于生物滤池31的底部污泥斗8内。

[0041] (4)海水养殖尾水中含有的溶解氧,可为悬浮填料32附着的生物膜中大量的亚硝化和硝化细菌提供进行硝化反应所需要的溶解氧,使氨氮转化为亚硝酸氮和硝酸氮,同时,由于溶解氧的迅速消耗,使池内水体,特别是池水下层快速形成缺氧或厌氧水环境,推动反

硝化脱氮反应的进行。

[0042] (5)池中存在的异养反硝化菌利用养殖水中的有机碳源做电子供体,发生反硝化反应,使硝酸盐氮最终经反硝化反应生成氮气而溢出系统从而被去除。

[0043] (6)阴极电解水产生的氢气,可以作为氢自养反硝化细菌的电子供体,而尾水中的CO_2可为这些自养菌提供无机碳源,发生自养反硝化反应,使硝酸盐氮经反硝化反应生成氮气而溢出系统从而被去除。

[0044] 此外,电解水产生的氢气,可刺激悬浮填料32表面附着的自养反硝化菌的生长代谢,同时,电解产生的氧化还原物质为微生物生长繁殖提供了适宜的环境,为自养反硝化菌的反硝化过程提供无机碳源和电子供体,进一步促进自养反硝化过程,从而提高了对总氮的去除。

[0045] (7)利用悬浮填料42的密度(0.92～0.98g/cm^3)接近于海水,在生物滤池水体中易形成均匀的悬浮态,同时,在电动搅拌装置44的持续慢速搅动与水流流经下,可形成流化态,使悬浮填料42附着的生物膜容易与养殖废水中的污染物质持续流动接触,不仅有助于提高硝化反应及反硝化反应的速率,而且有利于悬浮填料42与水流不断摩擦与流经电极表面,同等体积下密度为0.92～0.98g/cm^3的悬浮填料摩擦力更大,能更好的去除(阳极)铁的表面被氧化物,防止(阳极)铁的表面被氧化物形成致密覆盖层而被钝化,影响电极电解反应的正常进行,有效解决了(阳极)铁的钝化问题。

[0046] (8)微电流可对悬浮填料32上生物膜中细菌等微生物起强化作用,可改变细菌细胞膜的通透性,有助于细菌细胞膜内的酶通过细胞膜至废水中进行系列的酶促反应,增加了胞膜内的酶与水中反应底物的接触,从而一定程度上加强了降解养殖废水中氮磷的效果;此外,微电流也可直接刺激强化某些细菌分泌的胞外酶的活性,促进对水中氮磷及其他污染物的降解。

[0047] (9)由于养殖尾水中的有机碳浓度一般较低,很快将被消耗完毕,为促进池中异养反硝化反应的进行,通过碳源补充装置35进行补充碳源如红糖等的投放。可配置自动投加装置,定期将一定量的红糖加入溶液桶,启动搅伴机进行溶解,经计量泵,通过管道按一定的量自动投入池中,以持续快速地促进异养反硝化反应的进行。由于异养反硝化的反应速率要几倍(约7倍)快速于自养反硝化反应,同时,异养反硝化菌的种群生长和扩繁速度均高于自养反硝化菌群。因此添加如红糖等补充有机碳源,可明显加速反硝化脱氮。

[0048] 而TP的去除率与TN去除率具有一定的正相关性,即TN去除效果好时,TP也具有较好的去除效果。本发明中,铁电极可提供反硝化反应需要的电子,具有一定的强化反硝化作用,促进NO_3^--N和TN质量浓度的下降,有利于促进填料生物膜中及水体中的聚磷菌生物除磷,协同促进TP的去除。此外,本发明使用的补充碳源高效促进反硝化装置,极大地促进了反硝化的持续进行,促进NO_3^--N和TN质量浓度的下降。协同促进了持续深度去除TP浓度。因此,本发明的电极-悬浮填料耦合技术与补充碳源高效促进反硝化技术集成融合一体,互相协同,提升了脱氮除磷效率和去除率。

[0049] 5、臭氧紫外线组合灭病原微生物池4由臭氧池41和紫外灯-增氧池42组合形成。该组合池与电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3相邻,经电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3处理后的水流入臭氧池41,在臭氧池41内水体的下层或底层设置微孔曝气盘411,经管道连接池外的臭氧发生器,每天定时(一般每天4～12次)输入臭氧对水体进行处理,臭

氧处理的单次持续时间20～60min；

[0050] 处理后的水流入紫外灯-增氧池42，池内水体的中上层设置浸没式紫外灯421或在上层设置紫外灯421，底层设置增氧微孔管422，增氧微孔管422经管道连接池外的气泵，空气输入增氧微孔管422内对池水增氧，同时，持续产生的微小气泡可对紫外灯421的外套石英管壁起到清洗作用，防止附着物粘附，维持紫外线高透光率；紫外灯-增氧池42内的池水以一定流速从下向上流动，产生上向流，流经由紫外灯421组合构建的紫外光区，在紫外光区内，水中的臭氧在紫外线的照射下，可生成氧化性更强的羟基自由基，羟基自由基会迅速和水中可被氧化的物质发生反应从而加速臭氧的分解，由于羟基自由基比臭氧具有更强的氧化性，可以深度氧化并迅速和水体中可被氧化的物质发生反应，从而达到更强的杀灭水中细菌、病毒、真菌、微藻、寄生虫、虫卵及孢子等微生物的能力，同时高效地去除了水体中臭氧浓度的残余，避免臭氧浓度的残余随出水进入养殖池，危及养殖动物；紫外灯-增氧池42内水处理的水力停留时间HRT约15～40min，处理后的净化水从设置在池上部出水口的集水管汇集后接排水管流出，返回至养殖池7。此外，在臭氧池41和紫外灯-增氧池42的底部都设置了污泥斗8，用于沉淀水中的污泥等，污泥斗8设置了排泥管可定期排出含污泥的污水至污泥浓缩脱水装置5。此外，由于经过电极-悬浮填料耦合生物滤池处理单元3处理后的水，有机物的浓度已经很低，因此水中存在一定浓度的羟基自由基和臭氧，仍可确保其与有机物反应的产物浓度在安全浓度范围内。

[0051] 6、污泥浓缩脱水装置5，采用污泥压滤机设备或设置滤水层干化池设施，将浓缩脱水后的污泥形成泥饼(有机肥)外运离开系统，滤出的水则返回集污池1，或排出系统外。

[0052] 以下结合具体实施例对本发明作进一步的说明。

[0053] 本发明构建了海水循环水养殖暨尾水处理一体化水处理系统，应用于大黄鱼循环水养殖，水循环利用率达97％，监测结果数据如下：

[0054]

因子	养殖池水	处理出水	外排水	养殖池水	处理出水	外排水
无机氮(以N计)，mg/L	0.912	0.461	0.692	0.856	0.421	0.626
活性磷酸盐(以P计)，	0.091	0.032	0.051	0.088	0.027	0.048

[0055]

mg/L						
COD，mg/L	2.36	0.81	1.23	1.86	0.75	0.93
pH	8.16	8.18	8.19	8.06	8.08	8.08
悬浮物，mg/L	21.1	11.6	15.1	18.6	11.1	14.6

[0056] 上述表中，养殖池水指养殖期间循环水养殖系统中养殖池内水体水质；处理出水指经臭氧紫外线组合灭病原微生物池4处理后的净化水水质；外排水指经污泥浓缩脱水装置5处理后的滤出水，可排出系统外的排放水。

[0057] 从表中数据可知，养殖期间循环水养殖系统中养殖池内水体水质可符合国家《海水水质标准》(GB 3097-1997)中的相应水质标准及国家《渔业水质标准》(GB11607－1989)；排出系统外的排放水水质可符合国家《海水养殖尾水排放要求》(SC/T 9103)规定的一级排放标准。

[0058] 总之，本发明主要通过在生物滤池中产生的系列物理、化学和微生物作用，综合铁阳离子磷酸盐沉析反应、铁阳离子水化物及其多聚物对磷及其他颗粒物的絮凝沉淀作用、硝化反应和反硝化反应等，达到持续、稳定、高效的除磷脱氮、降解有机质和降低悬浮物浓度效果。具有装置结构简单、产污泥量少和无二次污染等优点。

[0059] 本发明一体化地实现海水循环水养殖用水处理和尾水达标排放处理的双功能，具有节地，水处理效率高，投资和运行成本低，管理简便等优点。本发明具有水处理效率高，能持续维持海水养殖系统水质优的特点，水循环利用率可达95％～98％；不仅能充分满足养殖对象的健康养殖需求，实现养殖对象的健康生长，而且具有尾水处理功能，可实现尾水达标排放。解决了当前的循环水养殖水处理系统功能单一，不具备尾水达标排放处理能力的问题。

[0060] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是熟悉本技术领域的技术人员应当理解，我们所描述的具体的实施例只是说明性的，而不是用于对本发明的范围的限定，熟悉本领域的技术人员在依照本发明的精神所作的等效的修饰以及变化，都应当涵盖在本发明的权利要求所保护的范围内。

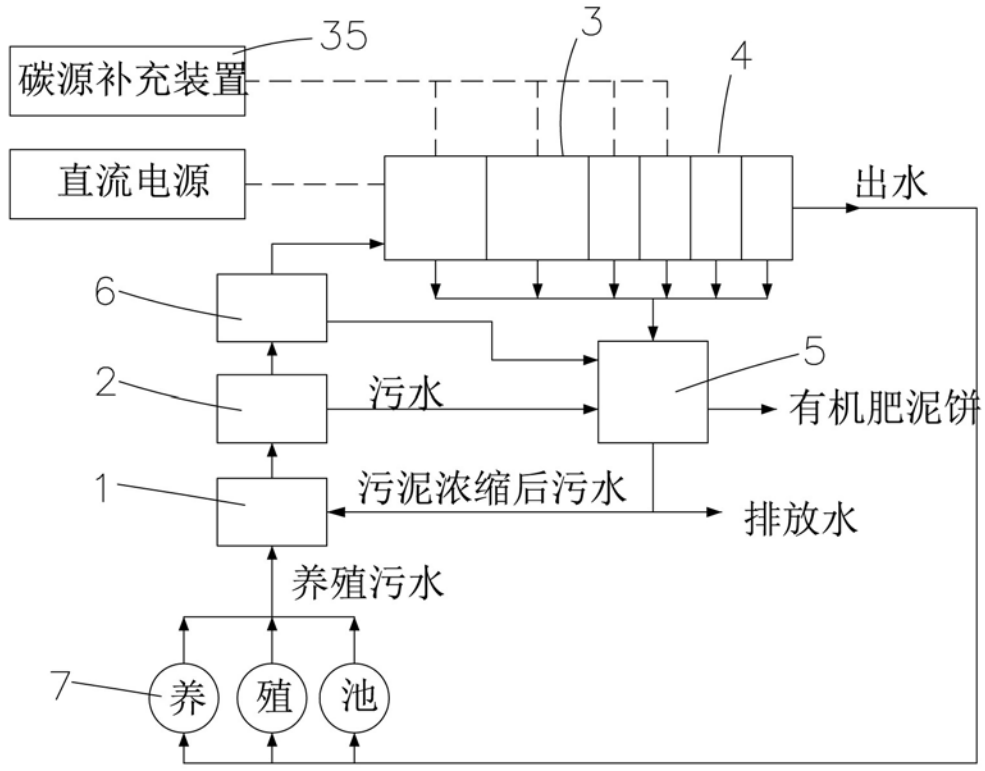

碳源补充装置
35
3
4
直流电源
出水
6
5
2
污水
有机肥泥饼
1
污泥浓缩后污水
排放水
养殖污水
7
养
殖
池

图1

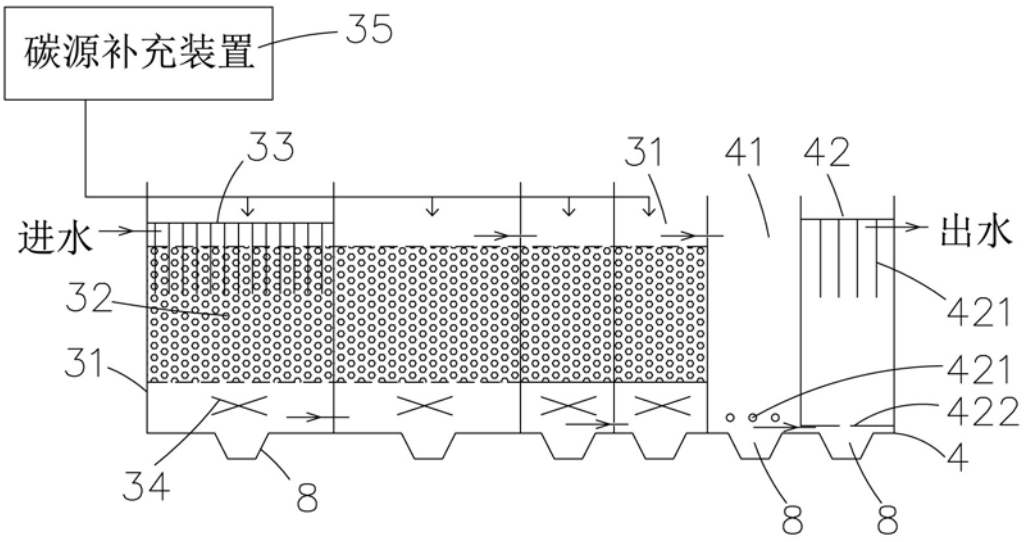

碳源补充装置
35
33
31
41
42
进水
出水
32
421
31
421
422
4
34
8
8
8

图2