



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108164086 A

(43)申请公布日 2018.06.15

(21)申请号 201711433338.6

(22)申请日 2017.12.26

(71)申请人 仲恺农业工程学院

地址 510225 广东省广州市海珠区仲恺路
501号

(72)发明人 刘晖 钟玉鸣 王琴 童英林
柳健良

(74)专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001

代理人 郝文婷

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 103/20(2006.01)

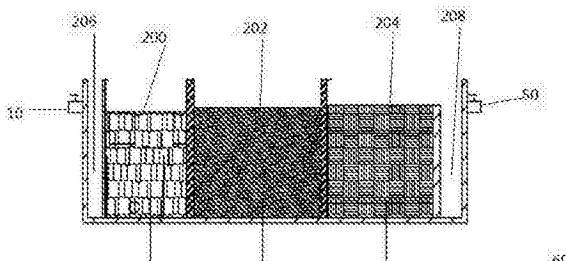
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种养殖废水循环处理回收系统及其在回收处理养殖废水中的应用

(57)摘要

本发明公开了一种养殖废水循环处理回收系统及其在回收处理养殖废水中的应用。本发明养殖废水循环处理回收系统包括养殖废水前处理模块，异养藻类营养回收模块和深度处理模块，可去除养殖废水中的悬浮物、有机物和氮磷元素，处理完毕得到的中水可作为养殖用水或农业用水。本发明养殖废水循环处理回收系统利用细菌和异养微藻，分别针对有机物、营养元素和污染物进行深度去除，且通过回收藻体实现营养元素的回收，完成污染物-资源化-产品化的一系列绿色生产过程，对我国绿色生产和环保资源化具有重要意义和价值。



1. 一种养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,包括:

养殖废水前处理模块,包括石英砂/河沙、活性炭和异养培养物,用于去除养殖废水中的悬浮物和高浓度有机物;

异养藻类营养回收模块,包括光管道反应器和异养微藻,用于去除并回收养殖废水中的小分子有机物和氮磷元素;

深度处理模块,包括自养培养物和河沙,用于对尾水进行深度处理,得到中水;

进水口,用于使养殖废水进入所述养殖废水循环处理回收系统;

出水口,用于将处理得到的中水排出;

所述养殖废水依次通过进水口、出水口、养殖废水前处理模块、异养藻类营养回收模块、深度处理模块和出水口。

2. 根据权利要求1所述的养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,按照养殖废水通过的顺序,所述养殖废水前处理模块依次包括:

填充有粒径为0.2~0.5cm河沙的处理单元A,用于过滤养殖废水中的悬浮物和部分污染物;

填充有粒径为0.5~1cm石英砂/河沙的处理单元B,通过加入含有异养培养物的污泥,用于降低原水COD,并转化氨氮为硝酸盐;

填充有粒径为0.5cm活性炭的处理单元C,用于吸附原水中的有毒物质;

其中,所述含有异养培养物的污泥的制备方法如下:以城市污水厂污泥或养殖场污水站污泥为种泥,确保其中的挥发性有机固体在1~2g/L,去除杂质,曝气30min,沉淀30min,将所得沉淀浓缩至1L,清洗2~3次,加入等体积M0培养基进行培养,当COD去除率达到90%以上,液体培养基变浑浊后,更换等体积M0培养基,更换2~3周期M0培养基后,获得含有异养培养物的污泥,按体积比1:100加入处理单元B;

所述M0培养基包括:葡萄糖5g/L、NH₄Cl 1g/L、KH₂PO₄ 0.7g/L、K₂HP0₄ 2.0g/L和NaHCO₃ 1.0g/L。

3. 根据权利要求2所述的养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,所述养殖废水前处理模块还包括预曝气区,所述预曝气区设置有预曝气装置,用于培养所述含有异养培养物的污泥,以及对所述养殖废水循环处理回收系统运行的调节。

4. 根据权利要求1所述的养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,所述异养藻类营养回收模块还设置有过滤部件,用于过滤所述养殖废水前处理模块处理后的养殖废水,进一步减少其中的杂质。

5. 根据权利要求1所述的养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,所述养殖废水循环处理回收系统还包括反冲洗装置,用于根据运行压力或出水量,反向冲洗所述养殖废水循环处理回收系统。

6. 根据权利要求1所述的养殖废水循环处理回收系统,其特征在于,所述异养藻类营养回收模块中的异养微藻是将小球藻菌株活化后,所得藻液离心后加入M1液体培养基,在全光光照、25℃下培养5~6天,再用M1液体培养基扩大培养,所得异养藻类放入所述异养藻类营养回收模块中;

所述M1液体培养基包括:NaNO₃ 1.5g/L、K₂HP0₄ 0.04g/L、MgSO₄·7H₂O 0.75g/L、CaCl₂·2H₂O 0.036g/L和Na₂CO₃ 0.04g/L。

7. 根据权利要求1所述的养殖废水循环处理回收系统，其特征在于，所述深度处理模块中的河沙填充率为60~70%，河沙粒径为0.5~1cm，所述自养培养物的制备方法如下：以养殖场污水站污泥为种泥，确保其中的挥发性有机固体达到1.5mg/L或以上，去除杂质后，曝气30min、沉淀25min，将所得沉淀加入等体积M2培养基，调节pH为7~8，曝气培养3天，取沉淀补充等体积M2培养基，调节pH为7~8，然后加入质量比为1:10的沸石粉与水，继续曝气培养3~4天，溶解氧控制在2~3mg/L，当氨氮去除率达到80%以上，硝酸盐生成率超过70%以上，得到自养培养物；

所述M2培养基包括： NH_4Cl 4g/L、 KHCO_3 0.5g/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.1g/L、 NaCl 0.2g/L、 CaSO_4 0.05g/L和沸石粉10g/L。

8. 根据权利要求7所述的养殖废水循环处理回收系统，其特征在于，所述深度处理模块还包括出水沉淀区，用于减少出水悬浮物与色度，及投加消毒剂，进一步处理出水。

9. 一种回收养殖废水的方法，其特征在于，包括如下步骤：

养殖废水通过进水口进入权利要求1~8中任意一条权利要求所述养殖废水前处理中，依次经所述养殖废水前处理模块去除养殖废水中的悬浮物和高浓度有机物、所述异养藻类营养回收模块去除并回收养殖废水中的小分子有机物和氮磷元素得到尾水、所述深度处理模块用于对尾水进行深度处理，得到中水，最后经出水口排放至外界。

一种养殖废水循环处理回收系统及其在回收处理养殖废水中 的应用

技术领域

[0001] 本发明属于环保资源化技术领域,具体涉及一种利用物理化学、微生物耦合技术处理养殖废水并回收其中的有机物与氮磷等营养元素的方法和相应的养殖废水循环处理回收系统。

背景技术

[0002] 目前、我国的水环境污染问题日益严重,新型毒害性污染物、氨氮、总氮与磷污染的问题开始显现。氨氮污染的危害一直以来备受关注,在国家新的“水十条”中对沿海地级及以上城市实施总氮排放总量控制要求,使对水处理的要求提升了一个更高的格次。占水体水体总氮60%以上的污染物-氨氮来源于各类含氮污染物的降解过程,氨氮、总氮是水体中的营养素,可导致水体富营养化,同时对鱼类及许多水生生物均有毒害性。因此,人们针对氨氮、磷、总氮等污染的治理进行了广泛的研究。

[0003] 我国每年约产生水禽粪便1亿吨,广州市每天排出的禽畜养殖废水500万吨以上,严重地破坏水体生态平衡。且禽畜养殖废水具有COD高,可生化性强,氮磷含量高的特点;废水产生量与养殖模式、品种与禽畜养殖量有密切关系,规模化养猪场排放的废水量大而且集中,其废水还有冲击负荷大,冲洗时污水排放量大,其它时间水量很小的特点。传统上采用的还田模式、生态化处理模式均有自身的问题无法推广,生物反应器处理模式则系统投资大、运行成本高。因此,迫切需要寻求一种低成本,高效的禽畜养殖废水处理新方法。

[0004] 一般而言,微生物去除氮素是比较经济的手段,尤其在氨氮与总氮浓度波动大且水量较大的场景。脱氮过程包括氨氧化过程、硝化过程、反硝化过程以及厌氧氨氧化连续的过程。磷的去除也通过微生物对磷的体内超累积,移除生物体后去除。传统生物技术与物化技术的去除一方面需要消耗能源,另一方面需要进一步保持微生物的活性与深度处理才能完成氮磷元素的高效去除。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于根据现有养殖废水缺乏合理回收处理利用的方法,提供一种利用物理化学、微生物耦合技术处理养殖废水并回收其中的有机物与氮磷等营养元素的方法和相应的养殖废水循环处理回收系统。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供一种养殖废水循环处理回收系统,其包括:

[0007] 养殖废水前处理模块,包括石英砂/河沙、活性炭和异养培养物,用于去除养殖废水中的悬浮物和高浓度有机物;

[0008] 异养藻类营养回收模块,包括光管道反应器和异养微藻,用于去除并回收养殖废水中的小分子有机物和氮磷元素;

[0009] 深度处理模块,包括自养培养物和河沙,用于对尾水进行深度处理,得到中水;

[0010] 进水口,用于使养殖废水进入所述养殖废水循环处理回收系统;

- [0011] 出水口,用于将处理得到的中水排出;
- [0012] 所述养殖废水依次通过进水口、出水口、养殖废水前处理模块、异养藻类营养回收模块、深度处理模块和出水口。
- [0013] 作为本发明养殖废水循环处理回收系统的一种优选方案,按照养殖废水通过的顺序,所述养殖废水前处理模块依次包括:
- [0014] 填充有粒径为0.2~0.5cm河沙的处理单元A,用于过滤养殖废水中的悬浮物和部分污染物;
- [0015] 填充有粒径为0.5~1cm石英砂/河沙的处理单元B,通过加入含有异养培养物的污泥,用于降低原水COD,并转化氨氮为硝酸盐;
- [0016] 填充有粒径为0.5cm活性炭的处理单元C,用于吸附原水中的有毒物质;
- [0017] 其中,所述含有异养培养物的污泥的制备方法如下:以城市污水厂污泥或养殖场污水站污泥为种泥,确保其中的挥发性有机固体在1~2g/L,去除杂质,曝气30min,沉淀30min,将所得沉淀浓缩至1L,清洗2~3次,加入等体积M0培养基进行培养,当COD去除率达到90%以上,液体培养基变浑浊后,更换等体积M0培养基,更换2~3周期M0培养基后,获得含有异养培养物的污泥,按体积比1:100加入处理单元B;
- [0018] 所述M0培养基包括:葡萄糖5g/L、NH₄Cl 1g/L、KH₂PO₄ 0.7g/L、K₂HPo₄ 2.0g/L和NaHCO₃ 1.0g/L。
- [0019] 更进一步地,所述养殖废水前处理模块还包括预曝气区,所述预曝气区设置有预曝气装置,用于培养所述含有异养培养物的污泥,以及对所述养殖废水循环处理回收系统运行的调节。
- [0020] 作为本发明养殖废水循环处理回收系统的一种优选方案,所述异养藻类营养回收模块还设置有过滤部件,用于过滤所述养殖废水前处理模块处理后的养殖废水,进一步减少其中的杂质。
- [0021] 作为本发明养殖废水循环处理回收系统的一种优选方案,所述养殖废水循环处理回收系统还包括反冲洗装置,用于根据运行压力或出水量,反向冲洗所述养殖废水循环处理回收系统。
- [0022] 作为本发明养殖废水循环处理回收系统的一种优选方案,所述异养藻类营养回收模块中的异养微藻是将小球藻菌株活化后,所得藻液离心后加入M1液体培养基,在全天光照、25℃下培养5~6天,再用M1液体培养基扩大培养,所得异养藻类放入所述异养藻类营养回收模块中;
- [0023] 所述M1液体培养基包括:NaNO₃ 1.5g/L、K₂HPo₄ 0.04g/L、MgSO₄·7H₂O 0.75g/L、CaCl₂·2H₂O 0.036g/L和Na₂CO₃ 0.04g/L。
- [0024] 作为本发明养殖废水循环处理回收系统的一种优选方案,所述深度处理模块中的河沙填充率为60~70%,河沙粒径为0.5~1cm,所述自养培养物的制备方法如下:以养殖场污水站污泥为种泥,确保其中的挥发性有机固体达到1.5mg/L或以上,去除杂质后,曝气30min、沉淀25min,将所得沉淀加入等体积M2培养基,调节pH为7~8,曝气培养3天,取沉淀补充等体积M2培养基,调节pH为7~8,然后加入质量比为1:10的沸石粉与水,继续曝气培养3~4天,溶解氧控制在2~3mg/L,当氨氮去除率达到80%以上,硝酸盐生成率超过70%以上,得到自养培养物;

[0025] 所述M2培养基包括:NH₄Cl 4g/L、KHCO₃ 0.5g/L、MgSO₄ · 7H₂O 0.1g/L、NaCl 0.2g/L、CaSO₄ 0.05g/L和沸石粉10g/L。

[0026] 更进一步地,所述深度处理模块还包括出水沉淀区,用于减少出水悬浮物与色度,必要时还可投加消毒剂,进一步处理出水。

[0027] 为了实现本发明上述发明目的,本发明还提供了一种回收养殖废水的方法,其包括如下步骤:养殖废水通过进水口进入养殖废水循环处理回收系统中,依次经所述养殖废水前处理模块去除养殖废水中的悬浮物和高浓度有机物、所述异养藻类营养回收模块去除并回收养殖废水中的小分子有机物和氮磷元素得到尾水、所述深度处理模块用于对尾水进行深度处理,得到中水,最后经出水口排放至外界。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0029] 本发明利用异养培养物中的异养型细菌联合微藻处理养殖废水,一方面可以达到高效去除禽畜养殖废水中的生化需氧量、抑制病原体生长、回收磷和氮营养物等,从而避免水体的富营养化,降低处理过程的成本;另一方面,所使用的异养型微藻通过回收藻体,转化为较常用的饵料等营养制品,从而产生潜在的经济效益,可实现污染物-资源化-产品化的一系列绿色生产过程,对我国绿色生产和环保资源化具有重要意义和价值。

附图说明

[0030] 图1为本发明养殖废水循环处理回收系统中的养殖废水前处理模块的结构示意图。

[0031] 图2为本发明养殖废水循环处理回收系统中的异养藻类营养回收模块的结构示意图。

[0032] 图3为本发明养殖废水循环处理回收系统中的深度处理模块的结构示意图。

[0033] 图4为本发明养殖废水循环处理回收系统中的异养藻体营养回收模块运行7天的处理结果。

[0034] 图5为本发明养殖废水循环处理回收系统中的异养藻体营养回收模块运行50天的处理结果。

[0035] 附图标记说明:

[0036] 10-进水口;20-养殖废水前处理模块;200-处理单元A;202-处理单元B;204-处理单元C;206-预曝气区;208-出水沉淀区;30-异养藻类营养回收模块;300-过滤部件;302-光管道反应器;304-接藻回收装置;40-深度处理模块;400-排出口;402-出水沉淀区;50-出水口。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案和有益技术效果更加清晰,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解的是,本说明书中描述的实施例仅仅是为了解释本发明,并非为了限定本发明,实施例的参数、比例等可因地制宜做出选择而对结果并无实质性影响。

[0038] 实施例1

[0039] 养殖废水循环处理系统,按照养殖废水通过的顺序依次包括进水口10,养殖废水

前处理模块20,异养藻类营养回收模块30和深度处理模块40和出水口50。

[0040] 其中,养殖废水前处理模块20(图1)约100L,依次包括:

[0041] 填充有粒径为0.2~0.5cm河沙的处理单元A200,用于过滤养殖废水中的悬浮物和部分污染物;填充后先用干净水冲洗2~3遍,直至出水澄清;

[0042] 填充有粒径为0.5~1cm石英砂/河沙的处理单元B202,通过加入含有异养培养物的污泥,用于降低原水COD,并转化氨氮为硝酸盐;填充后先用干净水冲洗2~3遍,直至出水澄清,运行停留时间为0.5~1天,测定出水COD应为原水的60%,COD应不超过2000g/L,氨氮不超过100mg/L,经过一个月稳定运行后,COD去除率应维持在20~30%,氨氮去除率为10~20%,悬浮物SS去除率为80%以上;

[0043] 填充有粒径为0.5cm活性炭的处理单元C204,用于吸附原水中的有毒物质;

[0044] 其中,含有异养微生物培养物的污泥的制备方法如下:以城市污水厂污泥或养殖场污水站污泥为种泥(10~20L),确保其中的挥发性有机固体在1~2g/L,去除杂质,曝气30min,沉淀30min,将所得沉淀浓缩至1L,清洗2~3次,加入等体积M0培养基进行培养,隔天测定COD浓度,当COD去除率达到90%以上,液体培养基变浑浊后,更换等体积M0培养基,更换2~3周期M0培养基后,获得含有异养微生物培养物的污泥,按体积比1:100加入处理单元B202进行连续培养。连续培养时,先通入M0培养基,循环运行不外排,1~2天后,培养基与原水待处理水按照1:5的体积比进行适应性培养,一周后培养基与原水待处理水按照1:1的体积比培养,待COD浓度下降为原水的70~80%时,培养成熟,可投入使用;

[0045] M0培养基包括:葡萄糖5g/L、NH₄Cl 1g/L、KH₂PO₄ 0.7g/L、K₂HPo₄ 2.0g/L和NaHCO₃ 1.0g/L。

[0046] 异养藻类营养回收模块30(图2)主要由带过滤部件300的光管道反应器302及异养微藻组成,体积约为1000L。主要针对养殖废水小分子有机物、高浓度氮磷等元素,模块采用内循环间歇式运行,定期排水与收获微藻。异养微藻的获得是购买标准小球藻菌株,菌株购买后经过活化后,获得100ml藻液,离心后加入1000ml体积的M1液体培养基,经过全光照,25摄氏度条件下培养5-6天后,用M1培养基培养扩大至5-10L,放入异养藻类营养回收模块30,异养藻类营养回收模块30采用透明有机玻璃柱,经过清洗与臭氧消毒后,放入经前处理的废水,再加入培养的微藻,运行按序批式循环运行,停留时间5-7天。采用内循环式,停留时间6-7天,当挥发性总悬浮固体(TVSS)上升到原来的150%,可排出10-20%体积的混合液,从内部排出藻液,经沉淀与过滤、抽滤后获得异养藻体,可用于后续加工处理成为干粉,或者直接用作活饵料使用。

[0047] M1液体培养基包括:NaN₃ 1.5g/L、K₂HPo₄ 0.04g/L、MgSO₄·7H₂O 0.75g/L、CaCl₂·2H₂O 0.036g/L和Na₂CO₃ 0.04g/L。

[0048] 深度处理模块(图3)采用脱氮细菌(自养培养物)与河沙组成,主要针对尾水进行深度处理,获得能用于养殖业或农业的中水。运行采用间歇式或连续运行,定期清理沉淀物。体积约为20L,河沙填充率约为60%-70%,粒径为0.5-1cm。自养培养物按泥、M2培养液水质量比1:10放入反应器进行连续培养。开始采用序批式运行3-4天,出水pH从8逐步下降至7左右,氨氮去除率达到80%以上,硝酸盐生成率达到70%以上,培养结束,可以按实际情况处理异养藻类营养回收模块的出水,停留时间约为4-5天。经过处理的中水氨氮浓度可低于20mg/L,COD低于80mg/L,可用于简单浇灌,补充中水等用途。深度处理模块中可设置一排

出孔400,用于将模块中的物质排出。

[0049] M2培养基包括:NH₄Cl 4g/L、KHCO₃ 0.5g/L、MgSO₄ · 7H₂O 0.1g/L、NaCl0.2g/L、CaSO₄ 0.05g/L和沸石粉10g/L。

[0050] 作为一种优选的实施方案,还可在养殖废水循环处理回收系统中设置反冲洗装置60,用于根据运行压力或出水量,反向冲洗养殖废水循环处理回收系统。

[0051] 作为一种优选的实施方案,养殖废水前处理模块还包括预曝气区206,预曝气区206设置有预曝气装置,用于培养含有异养培养物的污泥,以及对养殖废水循环处理回收系统运行的调节。

[0052] 作为一种优选的实施方案,养殖废水前处理模块20和深度处理模块40还包括出水沉淀区(208和402),可以增加出水停留时间,减少出水悬浮物与色度,调节各模块运行时间,必要时还可投加消毒剂,进一步处理出水。

[0053] 作为一种优选的实施方案,异养藻类营养回收模块30还设置有接藻回收装置304,用于将异养藻体过滤、回收。

[0054] 实施例2

[0055] 目标处理的水禽养殖废水,污染物浓度分别为:总氮100~150mg/L,氨氮100mg/L以下,总磷20~60mg/L,COD 2200~2500mg/L,pH 6~7之间。

[0056] 通入实施例1所得养殖废水循环处理回收系统中,经过养殖废水前处理模块20后,COD去除率维持在20~30%,氨氮去除率为10~20%,悬浮物SS去除率为80%以上,污染物浓度分别为:总氮40~50mg/L,氨氮40~50mg/L,总磷20~30mg/L,COD1000以下mg/L,SS不超过10mg/L,pH 6~7之间。

[0057] 经过异养藻类营养回收模块30七天运行后,出水COD去除率约为55%,TP约80%,氨氮约42%,藻增长约为160%,经过50天运行,出水的COD去除率约为83%,TP约83%,氨氮约48%,藻增长约为166%。获得的微藻的藻蛋白约占44%~48%,接近培养基的藻蛋白含量的百分值,微藻干物质产量2.3~5g/L/d。

[0058] 经过深度处理模块40后,获得能用于养殖业或农业的中水。运行采用间歇式或连续运行,定期清理沉淀物。

[0059] 实施例3

[0060] 目标处理的养猪混合废水经过浓缩后,污染物浓度分别为:总氮80~90mg/L,氨氮90以下mg/L,总磷30~40mg/L,COD 1900~2000mg/L,pH 6~7之间。

[0061] 养殖废水前处理模块20(10L)经过1个月稳定运行(停留时间为2~3天)COD去除率维持在15~20%,氨氮去除率为20~30%,SS去除率85%以上。

[0062] 异养藻类营养回收模块30约为100L,经过60天运行,出水的COD去除率约为70%,TP约80%,氨氮约40%,藻增长约为200%。获得微藻的藻蛋白约占45%~48%,微藻干物质产量1.8~2g/L/d。

[0063] 深度处理模块40体积约为20L,停留时间约为6天。经过处理的中水氨氮浓度可低于15mg/L,COD低于90mg/L,可用于冲洗中水等用途。

[0064] 根据上述说明书的揭示和教导,本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此,本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式,对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外,尽管本说明书

中使用了一些特定的术语,但这些术语只是为了方便说明,并不对本发明构成任何限制。

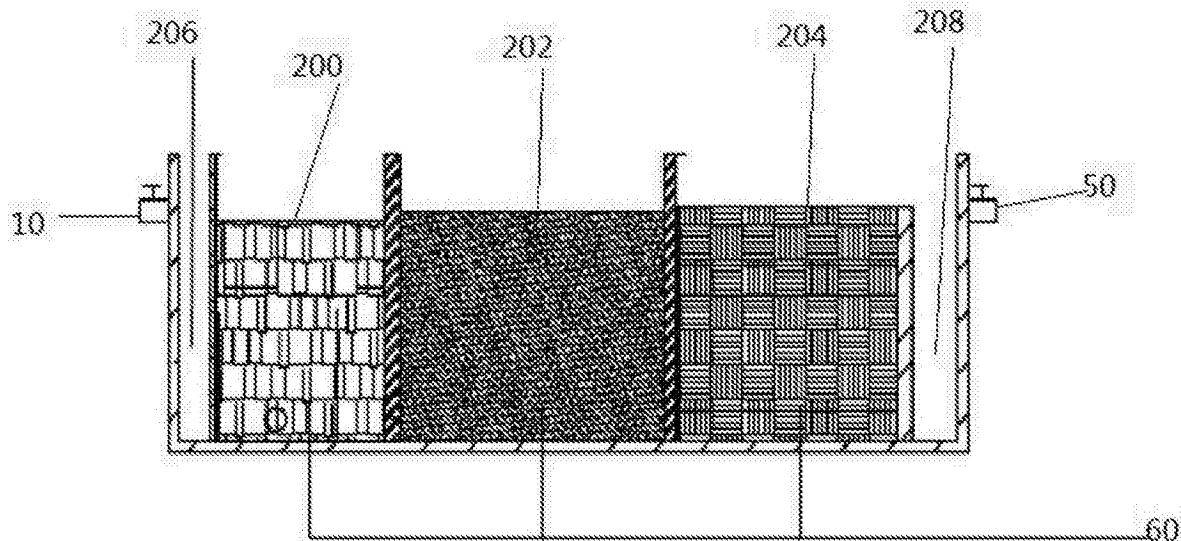


图1

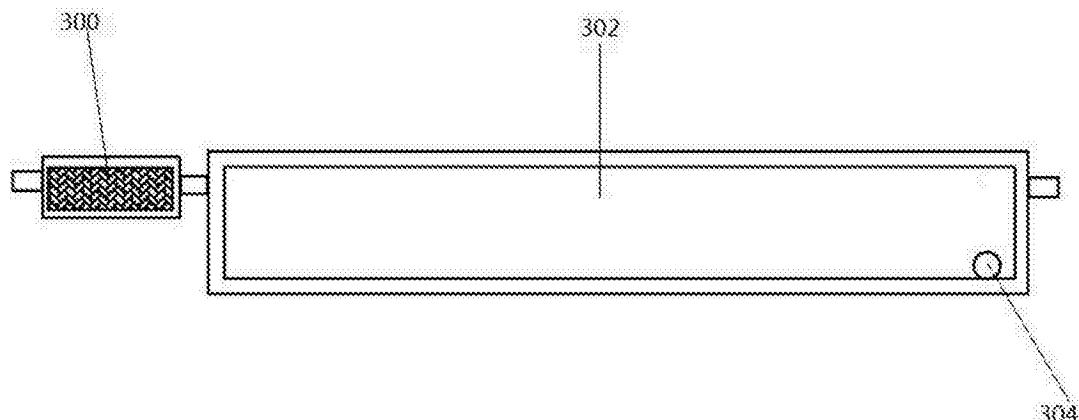


图2

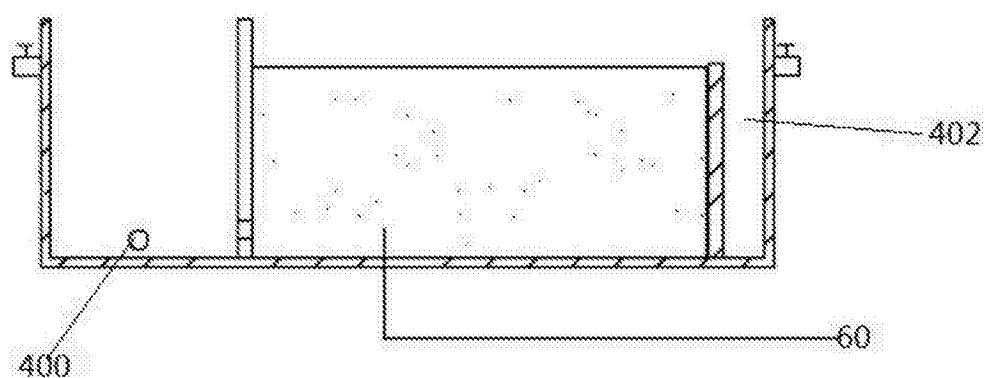


图3

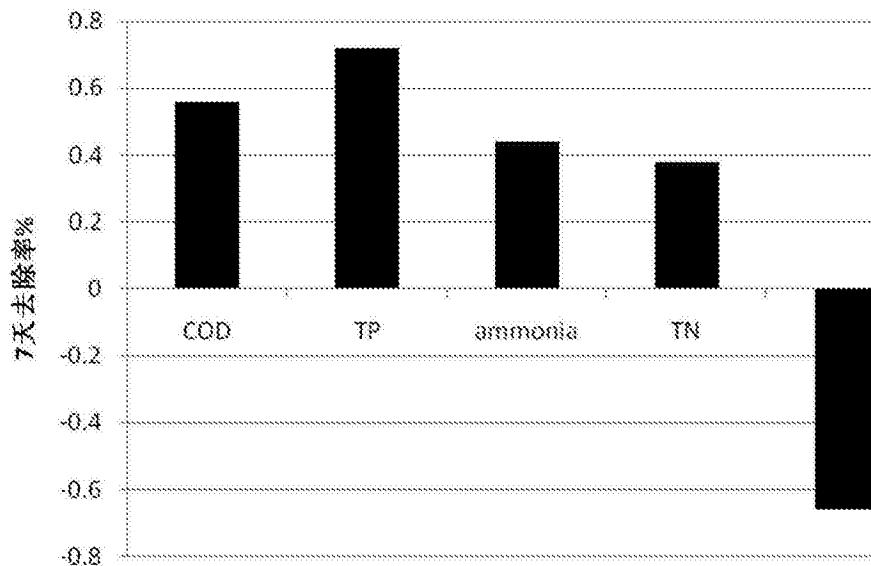


图4

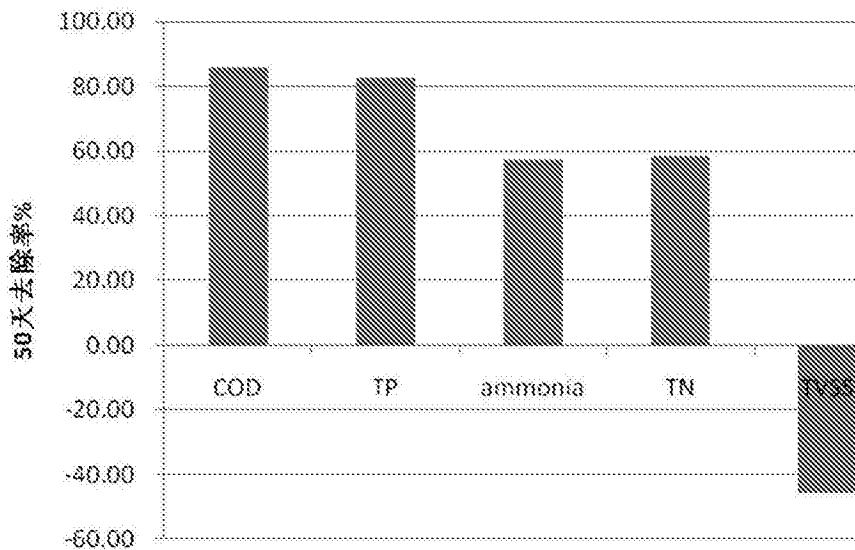


图5