



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109081505 A

(43)申请公布日 2018.12.25

(21)申请号 201810959651.1

(22)申请日 2018.08.22

(71)申请人 惠州市源茵畜牧科技有限公司

地址 516000 广东省惠州市马安新群广汕公路边

(72)发明人 张元英 陈宁

(74)专利代理机构 惠州市超越知识产权代理事务所(普通合伙) 44349

代理人 陈文福

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 103/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法

(57)摘要

本发明提供一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,包括以下步骤:S1.将养殖废水送入沼气池厌氧发酵;S2.收集沼气发酵后的沼液和沼渣入收集池,再进行固液分离;S4.沼液进入沉淀槽;S5.通过污水光催化水桥氧化斜板,S6.在曝气调质池中去除磷、氮;S7.将经过曝气调质处理的废水送入人造生物膜1-3级处理池中,利用不同微生物强力降解污染物,去除污水中的COD、BOD,反硝化脱氮。本发明采用人造生物膜为核心技术,通过三级人造生物膜处理,配合除磷、脱氮等相关技术措施的污水综合治理方案;在有污水治理投入的同时,还有产出,可创造价值。

1. 一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - S1. 将养殖废水送入沼气池厌氧发酵;
  - S2. 收集沼气发酵后的沼液和沼渣入收集池,再进行固液分离;
  - S3. 将固液分离后的沼渣加工处理成生物有机肥料;
  - S4. 沼液进入沉淀槽,进一步去除细小的固体悬浮物;其中S3、S4同步进行;
  - S5. 通过污水光催化水桥氧化斜板,将从沉淀槽流出的污水利用阳光经光催化氧化后再流入曝气调质池;
  - S6. 在曝气调质池中去除磷、氮;
  - S7. 将经过曝气调质处理的废水送入人造生物膜1-3级处理池中,利用不同微生物强力降解污染物,去除污水中的COD、BOD,反硝化脱氮;
  - S8. 将经过人造生物膜1-3级处理池的废水流入人工湿地,进一步净化;
  - S9. 经人工湿地处理后的水,流入消毒池进行灭菌处理后,达到广东省畜禽养殖业污染物排放标准。
2. 根据权利要求1所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,步骤S2中,所述固液分离要求达到分离固体物60-75%。
3. 根据权利要求1所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,步骤S6中,所述曝气调质池中包括通过潜水曝气机间歇曝气工艺,气水比达20-12:1,在驱除污水臭气的同时,调节污水的pH至8-10, 气化去除部分氨氮。
4. 根据权利要求3所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,同时形成磷化合物(MAP)结晶,附在载体上移出体系外做肥料。
5. 根据权利要求3所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,同时加入吸附剂,再吸附氨氮和磷,生成磷酸镁铵,移出反应体系外,回收磷化合物作肥料应用。
6. 根据权利要求3所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,同时加入吸附剂,从吸附剂中将N、P洗脱出来,作叶面肥施用。
7. 根据权利要求5或6所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,所述吸附剂是镁盐类吸附剂。
8. 根据权利要求1所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,步骤S6中,所述曝气调质池中包括在曝气调质池中加入碱式聚合氯化铝,搅拌后沉淀,污水流入一级生物处理池,沉淀物从调质池底部移出池外,进入沉淀污泥池,然后通过压滤机进行压滤脱水处理,污水流回收集池。
9. 根据权利要求1所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,所述步骤S8中,所述人造生物膜包括以下重量份数的组分:羟甲基纤维素 20-35、海藻酸钠 16-24、聚乙烯醇 13-25、石墨烯颗粒 33-42、分子筛 55-83、秸秆纤维 18-29、植物内生菌 9-17。
10. 根据权利要求1所述的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,所述1-3级处理池中人造生物膜的膜孔径分别为:1级处理池孔径人造生物膜膜孔径为3-5mm; ;2级处理池孔径人造生物膜膜孔径为1-3mm; ;3级处理池孔径人造生物膜膜孔径为0.3-1mm。

## 一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于养殖废水处理技术领域,具体涉及一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法。

[0002]

### 背景技术

[0003] 许多研究者对我国养猪场污水处理技术做过不少研究,但迄今尚无有效、低成本的治理方法广泛应用。如对石马河流域内六家规模化养猪场废水处理情况的调研报告指出:六家猪场都建有废水处理设施,采用的工艺相似,可以归纳为固液分离+厌氧生化处理+好氧生化处理+后续处理;后续工艺主要是采用氧化塘或絮凝沉淀。这些处理方法对大多污染物有不同程度的去除效果,但出水水质仍然不能达到广东省环保标准要求,尤其是总磷均严重超标;从污水处理工艺各单元以及组合工艺运行效果来看,均不同程度存在效率不高以及运行不稳定等问题。因此,对于养猪场污水均需要进一步研究新技术、新工艺,优化污水处理工艺,增强对污染物的削减能力,实现污水稳定达标排放。

[0004] 目前,养猪场污水中同时存在多种难去除的高浓度污染物,单一措施多不能解决,必须采用综合措施。从污水处理工艺各处理单元以及组合工艺运行效果来看,均不同程度存在效率不高以及运行不稳定等缺点。主要表现为:厌氧和好氧反应器负荷低,占地面积大,停留时间长,处理效率低;前段固液分离效果不好,则会经常导致堵塞;产生的沼气未得到有效利用;生化处理段未设置专门的除磷工艺,而后续的混凝脱色或者氧化塘对磷的去除效果也不理想,导致出水中的磷严重超标等问题。

[0005]

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明采用人造生物膜为核心技术,配合除磷、脱氮等相关技术措施的污水综合治理方案;同时,根据农场养猪场的现有条件,发展循环经济,将污水资源化,从中回收肥料、生物饵料、沼气发酵制备生物能源、污水净化后回用,降低能耗、水耗,在有污水治理投入的同时,还有产出,可创造价值。

[0007] 本发明的技术方案为:一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 将养殖废水送入沼气池厌氧发酵;分解污染物,生产沼气,作为能源再利用。

[0008] S2. 收集沼气发酵后的沼液和沼渣入收集池,再进行固液分离;

S3. 将固液分离后的沼渣加工处理成生物有机肥料;用于农田,节省农用肥料支出。

[0009] S4. 沼液进入沉淀槽,进一步去除细小的固体悬浮物;定期人工清理固体物作肥料使用。

[0010] 其中S3、S4同步进行;

S5. 通过污水光催化水桥氧化斜板,将从沉淀槽流出的污水利用阳光经光催化氧化后

再流入曝气调质池；

S6. 在曝气调质池中去除磷、氮；这是除磷的重要环节，沉淀物按吸附除磷方案，移出体系外均可作肥料利用。

[0011] S7. 将经过曝气调质处理的废水送入人造生物膜1-3级处理池中，利用不同微生物强力降解污染物，去除污水中的COD、BOD，反硝化脱氮；

S8. 将经过人造生物膜1-3级处理池的废水流入人工湿地，进一步净化；

S9. 经人工湿地处理后的水，流入消毒池进行灭菌处理后，达到广东省畜禽养殖业污染物排放标准。

[0012] 进一步的，步骤S2中，所述固液分离要求达到分离固体物60-75%。

[0013] 进一步的，步骤S6中，所述曝气调质池中包括通过潜水曝气机间歇曝气工艺，气水比达20-12:1，在驱除污水臭气的同时，调节污水的pH至8-10，气化去除部分氨氮。

[0014] 进一步的，步骤S6中，同时形成磷化合物(MAP)结晶，附在载体上移出体系外做肥料。

[0015] 进一步的，步骤S6中，同时加入吸附剂，再吸附氨氮和磷，生成磷酸镁铵，移出反应体系外，回收磷化合物作肥料应用。

[0016] 进一步的，步骤S6中，同时加入吸附剂，从吸附剂中将N、P洗脱出来，作叶面肥施用。

[0017] 进一步的，步骤S6中，所述吸附剂是镁盐类吸附剂。

[0018] 进一步的，步骤S6中，所述曝气调质池中包括在曝气调质池中加入碱式聚合氯化铝，搅拌后沉淀，污水流入一级生物处理池，沉淀物从调质池底部移出池外，进入沉淀污泥池，然后通过压滤机进行压滤脱水处理，污水流回收集池。

[0019] 进一步的，步骤S7中，包括选用二台罗氏风机交替使用，气水比6:1-10:1方案中主要以高密度的无纺纤维布作为载体，规格为1.5米X0.05米，载菌量大于20亿/平方厘米，每立方膜体积在72小时内，可处理污水100-1500立方米。

[0020] 进一步的，步骤S8与S9之间，还包括将经S8处理的废水流入水生生物氧化塘，进一步去除N、P，降低COD、BOD，回收水生饲料。

[0021] 进一步的，经过步骤S9处理后的废水用于回冲猪舍及水帘系统循环利用。

[0022] 本发明中，采用的人造生物膜是微生物与生物强化技术相结合研制成功的仿生产产品。利用高效的微生物，通过特定的成膜技术，制备成为在水环境中稳定、不流失、高效、超长效的环保新产品。人造生物膜有不同剂型，供选用，膜片型产品还可重复使用等突出特点，在性能上超过天然生物膜。

[0023] 本发明中，所述步骤S8中，所述人造生物膜包括以下重量份数的组分：羟甲基纤维素 20-35、海藻酸钠 16-24、聚乙烯醇 13-25、石墨烯颗粒 33-42、分子筛 55-83、秸秆纤维 18-29、植物内生菌 9-17。所述分子筛为现有技术中吸附力强的任一分子筛，所述植物内生菌为现有技术中的好氧微生物植物内生菌或厌氧微生物植物内生菌中的任一种。

[0024] 本发明中，所述生物膜的制备方法为：将聚乙烯醇制备成纤维状，通过纺织中的经编或纬编的方式，将羟甲基纤维素、秸秆纤维、聚乙烯醇纤维混合编织成空间网状结构，再将海藻酸钠、石墨烯颗粒、分子筛、植物内生菌填充入网状结构的孔隙之中，加热使空间网状结构中的纤维软化，使填充物附着固定在网状结构的孔隙内部或与网状纤维结合，快速

冷却,使得填充物与空间网状结构固定连接,形成生物膜组件。本发明的人造生物膜,采用的原料均为可降解或回收的材料,生物膜在使用一段时间后,羟甲基纤维素、秸秆纤维、聚乙烯醇纤维组成的空间网状结构可继续发挥生物膜载体的功效,或者直接在土壤中进行填埋,聚乙烯醇纤维可逐渐发生生物降解,从而避免了大量难降解废旧膜纤维的产生。本发明在治理养殖废水水体效果不变的情况,为后续废旧膜纤维(膜丝)的处理提供了便利,对于目前环保产业的可持续发展具有积极的意义。

[0025] 进一步的,所述1-3级处理池中人造生物膜的膜孔径分别为:1级处理池孔径人造生物膜膜孔径为3-5mm;2级处理池孔径人造生物膜膜孔径为1-3mm;3级处理池孔径人造生物膜膜孔径为0.3-1mm。本发明中,通过1-3级处理池中的不同孔径的人造生物膜层层过滤的方式,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

[0026] 人造生物膜不仅能降解污水中的污染物,转化有害物质,它们还具有反硝化作用,将水体中的无机氮释放到大气中,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

[0027] 本发明中的人造生物膜,适用于污染水体的原位生态修复,改善环境,可以节省大量基建投资,加快水环境治理进程.对周边景观无不良影响;不易流失、沉降性好、可反复使用,运行成本低。特别是流动水体和底泥的治理有其独到之处;抗逆性强,人造生物膜对环境中的有毒或有生物抑制作用的污染物均有较强的耐受性;安全、高效、超长效,无二次污染,较常用的环境治理方法效率高得多;剂型多样,可按需要进行有效菌株的组装,形成针对性强的产品,适应不同水环境治理需要。

[0028] 磷、氮含量都高是养猪场污水特点和难点。因此,在整个生猪养殖废水处理过程中,都贯穿除磷、脱氮措施。在固液分离机分离效果好,从分离的固体悬浮物质中即可去除部分与基质结合态的磷;沉淀槽增加沉淀除磷的效果;曝气调节质池曝气后,污水的pH会发生改变,磷化合物(MAP)结晶附着在载体上即可回收做肥料;加入N、P吸附剂产生MAP回收做肥料,也将去除部分氮、磷;人造生物膜具有脱氮、去磷功能;此外,水生植物是净化过程中的组成部分,它们也会吸收利用部分氮、磷。

[0029] 本发明采用人造生物膜为核心技术,通过三级人造生物膜处理,配合除磷、脱氮等相关技术措施的污水综合治理方案;同时,根据农场养猪场的现有条件,发展循环经济,将污水资源化,从中回收肥料、生物饵料、沼气发酵制备生物能源、污水净化后回用,降低能耗、水耗,在有污水治理投入的同时,还有产出,可创造价值。

[0030]

## 具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例对本发明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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 实施例1

一种基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,其特征在于,包括以下步骤:

- S1. 将养殖废水送入沼气池厌氧发酵;分解污染物,生产沼气,作为能源再利用。
- [0033] S2. 收集沼气发酵后的沼液和沼渣入收集池,再进行固液分离;
- S3. 将固液分离后的沼渣加工处理成生物有机肥料;用于农田,节省农用肥料支出。
- [0034] S4. 沼液进入沉淀槽,进一步去除细小的固体悬浮物;定期人工清理固体物作肥料使用。
- [0035] 其中S3、S4同步进行;
- S5. 通过污水光催化水桥氧化斜板,将从沉淀槽流出的污水利用阳光经光催化氧化后再流入曝气调质池;
- S6. 在曝气调质池中去除磷、氮;这是除磷的重要环节,沉淀物按吸附除磷方案,移出体系外均可作肥料利用。
- [0036] S7. 将经过曝气调质处理的废水送入人造生物膜1-3级处理池中,利用不同微生物强力降解污染物,去除污水中的COD、BOD,反硝化脱氮;
- S8. 将经过人造生物膜1-3级处理池的废水流入人工湿地,进一步净化;
- S9. 经人工湿地处理后的水,流入消毒池进行灭菌处理后,达到广东省畜禽养殖业污染物排放标准。
- [0037] 进一步的,步骤S2中,所述固液分离要求达到分离固体物60-75%。
- [0038] 进一步的,步骤S6中,所述曝气调质池中包括通过潜水曝气机间歇曝气工艺,气水比达20-12:1,在驱除污水臭气的同时,调节污水的pH至8-10, 气化去除部分氨氮。
- [0039] 进一步的,步骤S6中,同时形成磷化合物(MAP)结晶,附在载体上移出体系外做肥料。
- [0040] 进一步的,步骤S6中,同时加入吸附剂,再吸附氨氮和磷,生成磷酸镁铵,移出反应体系外,回收磷化合物作肥料应用。
- [0041] 进一步的,步骤S6中,同时加入吸附剂,从吸附剂中将N、P洗脱出来,作叶面肥施用。
- [0042] 进一步的,步骤S6中,所述吸附剂是镁盐类吸附剂。
- [0043] 进一步的,步骤S6中,所述曝气调质池中包括在曝气调质池中加入碱式聚合氯化铝,搅拌后沉淀,污水流入一级生物处理池,沉淀物从调质池底部移出池外,进入沉淀污泥池,然后通过压滤机进行压滤脱水处理,污水流回收集池。
- [0044] 进一步的,步骤S7中,包括选用二台罗氏风机交替使用,气水比6:1-10:1方案中主要以高密度的无纺纤维布作为载体,规格为1.5米X0.05米,载菌量大于20亿/平方厘米,每立方膜体积在72小时内,可处理污水100-1500立方米。
- [0045] 进一步的,步骤S8与S9之间,还包括将经S8处理的废水流入水生生物氧化塘,进一步去除N、P,降低COD、BOD,回收水生饲料。
- [0046] 进一步的,经过步骤S9处理后的废水用于回冲猪舍及水帘系统循环利用。
- [0047] 本发明中,采用的人造生物膜是微生物与生物强化技术相结合研制成功的仿生产品。利用高效的微生物,通过特定的成膜技术,制备成为在水环境中稳定、不流失、高效、超长效的环保新产品。人造生物膜有不同剂型,供选用,膜片型产品还可重复使用等突出特点,在性能上超过天然生物膜。特别的,本发明中的人造生物膜采用专利号200610124636.2、“一种人造生物膜及制备方法”的人造生物膜技术。

[0048] 人造生物膜不仅能降解污水中的污染物,转化有害物质,它们还具有反硝化作用,将水体中的无机氮释放到大气中,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

[0049] 本发明中的人造生物膜,适用于污染水体的原位生态修复,改善环境,可以节省大量基建投资,加快水环境治理进程.对周边景观无不良影响;不易流失、沉降性好、可反复使用,运行成本低.特别是流动水体和底泥的治理有其独到之处;抗逆性强,人造生物膜对环境中的有毒或有生物抑制作用的污染物均有较强的耐受性;安全、高效、超长效,无二次污染,较常用的环境治理方法效率高得多;剂型多样,可按需要进行有效菌株的组装,形成针对性强的产品,适应不同水环境治理需要。

[0050] 磷、氮含量都高是养猪场污水特点和难点.因此,在整个生猪养殖废水处理过程中,都贯穿除磷、脱氮措施.在固液分离机分离效果好,从分离的固体悬浮物质中即可去除部分与基质结合态的磷;沉淀槽增加沉淀除磷的效果;曝气调节质池曝气后,污水的pH会发生改变,磷化合物(MAP)结晶附着在载体上即可回收做肥料;加入N、P吸附剂产生MAP回收做肥料,也将去除部分氮、磷;人造生物膜具有脱氮、去磷功能;此外,水生植物是净化过程中的组成部分,它们也会吸收利用部分氮、磷。

[0051] 本发明采用人造生物膜为核心技术,通过三级人造生物膜处理,配合除磷、脱氮等相关技术措施的污水综合治理方案;同时,根据农场养猪场的现有条件,发展循环经济,将污水资源化,从中回收肥料、生物饵料、沼气发酵制备生物能源、污水净化后回用,降低能耗、水耗,在有污水治理投入的同时,还有产出,可创造价值。

#### [0052] 实施例2

本实施例采用一种与实施例1相同的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,所不同的是,所述步骤S8中,所述人造生物膜包括以下重量份数的组分:羟甲基纤维素 20、海藻酸钠 16、聚乙烯醇 13、石墨烯颗粒 33、分子筛 55、秸秆纤维 18、植物内生菌 9.所述分子筛为现有技术中吸附力强的任一分子筛,所述植物内生菌为现有技术中的厌氧微生物植物内生菌。

[0053] 本发明中,所述生物膜的制备方法为:将聚乙烯醇制备成纤维状,通过纺织中的经编或纬编的方式,将羟甲基纤维素、秸秆纤维、聚乙烯醇纤维混合编织成空间网状结构,再将海藻酸钠、石墨烯颗粒、分子筛、植物内生菌填充入网状结构的孔隙之中,加热使空间网状结构中的纤维软化,使填充物附着固定在网状结构的孔隙内部或与网状纤维结合,快速冷却,使得填充物与空间网状结构固定连接,形成生物膜组件。

[0054] 进一步的,所述1-3级处理池中人造生物膜的膜孔径分别为:1级处理池孔径人造生物膜膜孔径为3mm; ;2级处理池孔径人造生物膜膜孔径为1mm; ;3级处理池孔径人造生物膜膜孔径为0.3mm.本发明中,通过1-3级处理池中的不同孔径的人造生物膜层层过滤的方式,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

#### [0055] 实施例3

本实施例采用一种与实施例1相同的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,所不同的是,所述步骤S8中,所述人造生物膜包括以下重量份数的组分:羟甲基纤维素 35、海藻酸钠 24、聚乙烯醇 25、石墨烯颗粒 42、分子筛 83、秸秆纤维 29、植物内生菌 17.所述分子筛为

现有技术中吸附力强的任一分子筛,所述植物内生菌为现有技术中的好氧微生物植物内生菌。

[0056] 本发明中,所述生物膜的制备方法为:将聚乙烯醇制备成纤维状,通过纺织中的经编或纬编的方式,将羟甲基纤维素、秸秆纤维、聚乙烯醇纤维混合编织成空间网状结构,再将海藻酸钠、石墨烯颗粒、分子筛、植物内生菌填充入网状结构的孔隙之中,加热使空间网状结构中的纤维软化,使填充物附着固定在网状结构的孔隙内部或与网状纤维结合,快速冷却,使得填充物与空间网状结构固定连接,形成生物膜组件。

[0057] 进一步的,所述1-3级处理池中人造生物膜的膜孔径分别为:1级处理池孔径人造生物膜膜孔径为5mm;2级处理池孔径人造生物膜膜孔径为3mm;3级处理池孔径人造生物膜膜孔径为1mm。本发明中,通过1-3级处理池中的不同孔径的人造生物膜层层过滤的方式,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

[0058] 实施例4

本实施例采用一种与实施例1相同的基于生物膜的生猪养殖废水处理方法,所不同的是,所述步骤S8中,所述人造生物膜包括以下重量份数的组分:羟甲基纤维素 26、海藻酸钠 22、聚乙烯醇 18、石墨烯颗粒 37、分子筛 72、秸秆纤维 23、植物内生菌 14。所述分子筛为现有技术中吸附力强的任一分子筛,所述植物内生菌为现有技术中的好氧微生物植物内生菌。

[0059] 本发明中,所述生物膜的制备方法为:将聚乙烯醇制备成纤维状,通过纺织中的经编或纬编的方式,将羟甲基纤维素、秸秆纤维、聚乙烯醇纤维混合编织成空间网状结构,再将海藻酸钠、石墨烯颗粒、分子筛、植物内生菌填充入网状结构的孔隙之中,加热使空间网状结构中的纤维软化,使填充物附着固定在网状结构的孔隙内部或与网状纤维结合,快速冷却,使得填充物与空间网状结构固定连接,形成生物膜组件。

[0060] 进一步的,所述1-3级处理池中人造生物膜的膜孔径分别为:1级处理池孔径人造生物膜膜孔径为4mm;2级处理池孔径人造生物膜膜孔径为2mm;3级处理池孔径人造生物膜膜孔径为0.6mm。本发明中,通过1-3级处理池中的不同孔径的人造生物膜层层过滤的方式,大幅度降低了污染水体中的COD、氨氮、削减固体悬浮物和异常气味,达到水质净化的目的。

[0061] 实施例1的实施效果如下表所示:



名称		COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TP ★	SS
固液分离	进水 (吨/L)	4680	1780	423	21	2500
	出水 (吨/L)	2808	1068	360	20.0	1125
调质池	进水 (吨/L)	2808	1068	360	20	1125
	出水 (吨/L)	1825	700	270	6.0	730
人造生物膜	进水 (吨/L)	1825	700	270	6.0	730
一级处理池	出水 (吨/L)	912	380	135	5.4	365
	进水 (吨/L)	912	380	135	5.4	365
二级处理池	出水 (吨/L)	456	120	80	4.86	180
	进水 (吨/L)	456	120	80	4.8	180
三级处理池	出水 (吨/L)	280	70	48	4.3	90
	进水 (吨/L)	280	70	48	4.3	90
水生生物氧化塘	出水 (吨/L)	120	30	28	3.50	45
	进水 (吨/L)	120	30	28	3.50	45
人工湿地	出水 (吨/L)	70.0	18	20	2.80	25
	进水 (吨/L)	70.0	18	20	2.80	25

实施例2的效果如下表所示：

名称		COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TP ★	SS
人造生物膜	进水 (吨/L)	1825	700	270	6.0	730
	出水 (吨/L)	730	324	108	4.3	292
二级处理池	出水 (吨/L)	365	96	64	3.9	144
	进水 (吨/L)	365	96	64	3.9	144
三级处理池	出水 (吨/L)	224	56	38	3.5	72
	进水 (吨/L)	224	56	38	3.5	72

实施例3的效果如下表所示：

名称		COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TP ★	SS
人造生物膜 一级处理 池	进水 (吨/L)	1825	700	270	6.0	730
	出水 (吨/L)	766	235	113	4.3	307
人造生物膜 二级处理 池	进水 (吨/L)	766	235	113	4.3	307
	出水 (吨/L)	383	101	67	4.1	151
人造生物膜 三级处理 池	进水 (吨/L)	383	101	67	4.1	151
	出水 (吨/L)	235	59	40	3.7	76

实施例4的效果如下表所示：

名称		COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	NH <sub>3</sub> -N	TP ★	SS
人造生物膜 一级处理 池	进水 (吨/L)	1825	700	270	6.0	730
	出水 (吨/L)	611	188	90	3.6	245
人造生物膜 二级处理 池	进水 (吨/L)	611	188	90	3.6	245
	出水 (吨/L)	306	80	54	3.3	121
人造生物膜 三级处理 池	进水 (吨/L)	306	80	54	3.3	121
	出水 (吨/L)	188	47	32	2.9	60

对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

[0062] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。需注意的是,本发明中所未详细描述的技术特征,均可以通过任一现有技术实现。