



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103723821 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201310743376.7

式.

(22) 申请日 2013.12.29

CN 103159325 A, 2013.06.19, 具体实施方式.

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

审查员 李锐

(72) 发明人 李冬 吴青 苏庆岭 梁瑜海

曾辉平 张杰

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

C02F 3/12(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102786142 A, 2012.11.21, 具体实施方式.

CN 103058364 A, 2013.04.24, 具体实施方式.

CN 103145233 A, 2013.06.12, 具体实施方式

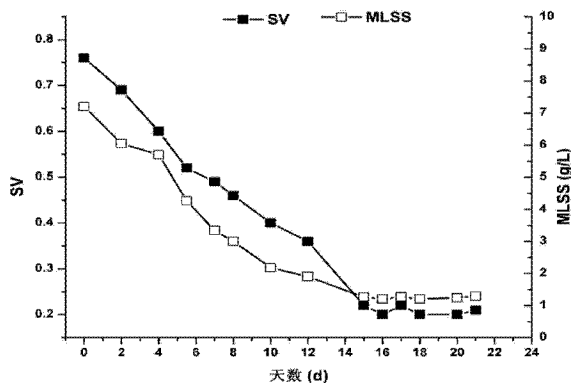
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种将全程硝化污泥快速诱变为自养亚硝化污泥的方法

(57) 摘要

一种 SBR 方式快速将全程硝化污泥诱变为自养亚硝化污泥的方法属于水环境恢复与再生领域、污水处理厂自养脱氮领域。首先接种污水厂硝化污泥,控制高氨氮浓度、高游离氨、高曝气条件防止污泥膨胀,使其快速适应 SBR 反应器;然后在高氨氮、无有机碳源的水质条件下逐渐淘汰异养微生物;最后在低溶解氧的条件下抑制 NOB 等自养菌的生长,纯化亚硝化污泥,成功实现了异养硝化污泥向自养亚硝化污泥的转变。本发明异养菌淘汰,培养自养亚硝化工艺。相比传统脱氮工艺需氧量小、能源耗费低,无需投加大量有机碳源。



1. 一种将全程硝化污泥快速诱变为自养亚硝化污泥的方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 首先反应器搭建,反应器采用 SBR 反应器,底部装有曝气装置;

2) 第 I 阶段,抑制污泥膨胀,硝化污泥适应 SBR 反应器阶段;反应器接种的污泥为市政污水厂普通硝化污泥,接种污泥浓度为 6.5-7g/L,污泥初始沉降比 SV 为 0.75-0.8;控制初始进水氨氮浓度为 380 ~ 420mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-3000mg/L,反应器温度控制在 20-25℃,pH 为 7.7-8.1,调节气体流量计使反应器内溶解氧为 1.8-2.0mg/L,水力停留时间控制在 24-25h;反应结束后初期控制沉淀时间为 1-1.1h,之后每运行 1-3 个周期降低 10% -20% 的沉淀时间;当污泥的沉降比 SV 降至 0.5-0.52,认为污泥膨胀已被抑制,硝化污泥已适应 SBR 反应器的运行;

3) 第 II 阶段,淘汰异养菌群并使反应器稳定运行;具体方法为:控制进水氨氮质量浓度为 380-420mg/L,亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L,磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-2800mg/L,反应器温度为 20-25℃,pH 为 7.7-8.1,反应器底部连续曝气,溶解氧范围在 1.1-1.3mg/L,当出水氨氮浓度在 130-160mg/L 时停止反应,反应结束后沉淀时间控制在 25-30min,将上清液排出,每次反应完成后洗泥 2-3 次;当总氮损失连续 5 天以上降低至 15-25mg/L 时,认为硝化污泥中异养菌群已被淘汰;

4) 第 III 阶段,纯化好氧氨氧化菌,自养亚硝化污泥培养阶段;具体方法为:控制进水氨氮质量浓度为 180-220mg/L,亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L,磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 1400-1500mg/L,反应器温度控制在 20-25℃,pH 为 7.7-8.1,水力停留时间 HRT 为 10-12h,调节曝气量使反应器中溶解氧为 0.5-0.6mg/L,反应完成后排出上清液,洗泥 2-3 次;当反应器内氨氧化率连续 7 天以上达到 90% 以上,认为自养亚硝化污泥纯化培养成功。

一种将全程硝化污泥快速诱变为自养亚硝化污泥的方法

技术领域

[0001] 本发明属于水环境恢复与再生领域、污水处理厂自养脱氮领域。具体涉及专用于常温、SBR 方式运行、快速将全程硝化污泥诱变为亚硝化污泥的方法。

背景技术

[0002] 十一五以来,国家加大了对于环境污染治理的力度,尤其在水环境恢复方面,推行了国家科技重大专项——水体污染控制与治理,其投入高达 112.66 亿元,而在十二五期间该数字将进一步增加为逾 140 亿元。此举是为了解决近年来过度排放的氮磷元素导致的水体富营养化问题。据 2012 年环境状况公报显示,全国地表水总体为轻度污染,湖泊富营养化状况严重,氮磷依旧为主要污染物。全国氨氮排放总量为 253.6 万吨,其中工业源和生活源的排放量达到了 171.1 万吨,占氨氮排放总量的 67.5%。因此,通过城市污水厂的兴建与运行,对工业生活等点源污染进行处理,去除氮磷等污染物,是缓解水环境危机的有效途径。

[0003] 现阶段针对低碳氮比的城市生活污水,绝大部分污水处理厂采用基于硝化反硝化原理的传统工艺进行生物脱氮,为达到污水处理一级 A 排放标准,尤其是针对其中较为严格的氮素控制指标,需要外加有机碳源,消耗巨大能源用以硝化液回流以满足反硝化要求,使得污水处理成本居高不下;同时,投加的碳源最终变成温室气体,对环境造成了二次污染,这极大的制约了污水处理行业的发展。

[0004] 近年来,自养脱氮成为氮素去除的热点,尤其是以亚硝化-厌氧氨氧化为研究核心发展起来的新型自养脱氮工艺。硝化反应是在有氧条件下,通过好氧菌将氨氮转化为硝氮的过程。参与此过程的细菌有氨氧化菌(ammonia-oxidizing bacteria,简称 AOB)和亚硝酸盐氧化菌(nitrite-oxidizing bacteria,简称 NOB)两种不同的自养菌。硝化反应在两种菌的作用下分两个步骤进行:

[0005] 亚硝化反应:

[0006] 硝化反应:

[0007] 自养微生物厌氧氨氧化菌以 NH_4^+-N 为电子供体, NO_2^--N 为电子受体,将其转化成 N_2 。具有需氧量低、无需有机碳源和运行费用低等优点。故改进为自养脱氮污水厂的前提和核心是将水厂全程硝化污泥转变为可以直接生成亚氮的自养亚硝化污泥。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种常温下快速将全程硝化污泥诱变为亚硝化污泥的方法。

[0009] 本发明所提供的一种快速将全程硝化污泥诱变为亚硝化污泥的方法,是在常温条件下,接种污水厂普通硝化污泥,以模拟配水为进水,以 SBR 反应器为试验装置如图 1 所示,采用进水、反应、沉淀、出水、闲置的运行方式,底部设有曝气装置,由转子流量计控制。试验中主要通过控制高氨氮浓度、高游离氨、高曝气、逐渐降低沉淀时间防止污泥膨胀,适应 SBR

反应器；之后由于进水不添加有机碳源而使异养微生物逐渐失去代谢活性而被淘洗出反应器；最后降低反应器中溶解氧纯化氨氧化菌实现亚硝化污泥的培养。

[0010] 本发明实例中，对于反应器基本状况进行了具体描述，但本方法并不局限于此参数反应器，一切 SBR 活性污泥反应器皆可应用此方法。

[0011] 一种将全程硝化污泥快速诱变为自养亚硝化污泥的方法，其特征在于，包括如下步骤：

[0012] 1) 首先反应器搭建，反应器采用 SBR 反应器，底部装有曝气装置；

[0013] 2) 第 I 阶段，抑制污泥膨胀，硝化污泥适应 SBR 反应器阶段；反应器接种的污泥为市政污水厂普通硝化污泥，接种污泥浓度为 6.5-7g/L，污泥初始沉降比 SV 为 0.75-0.8；控制初始进水氨氮浓度为 380~420mg/L，碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-3000mg/L，反应器温度控制在 20-25℃，pH 为 7.7-8.1，调节气体流量计使反应器内溶解氧为 1.8-2.0mg/L，水力停留时间控制在 24-25h；反应结束后初期控制沉淀时间为 1-1.1h，之后每运行 1-3 个周期降低 10%-20% 的沉淀时间；当污泥的沉降比 SV 降至 0.5-0.52，认为污泥膨胀已被抑制，硝化污泥已适应 SBR 反应器的运行；

[0014] 3) 第 II 阶段，淘汰异养菌群并使反应器稳定运行；具体方法为：控制进水氨氮质量浓度为 380-420mg/L，亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L，磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L，碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-2800mg/L，反应器温度为 20-25℃，pH 为 7.7-8.1，反应器底部连续曝气，溶解氧范围在 1.1-1.3mg/L，当出水氨氮浓度在 130-160mg/L 时停止反应，反应结束后沉淀时间控制在 25-30min，将上清液排出，每次反应完成后洗泥 2-3 次；当总氮损失连续 5 天以上降低至 15-25mg/L 时，认为硝化污泥中异养菌群已被淘汰；

[0015] 4) 第 III 阶段，纯化好氧氨氧化菌 AOB，自养亚硝化污泥培养阶段；具体方法为：控制进水氨氮质量浓度为 180-220mg/L，亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L，磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L，碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 1400-1500mg/L，反应器温度控制在 20-25℃，pH 为 7.7-8.1，水力停留时间 HRT 为 10-12h，调节曝气量使反应器中溶解氧为 0.5-0.6mg/L，反应完成后排出上清液，洗泥 2-3 次；当反应器内氨氧化率连续 7 天以上达到 90% 以上，认为自养亚硝化污泥纯化培养成功。

[0016] 与现有的硝化工艺相比较，本发明具有以下有益效果：

[0017] 1) 本发明提供了一种可行的将全程硝化污泥诱变为自养亚硝化污泥的方法；

[0018] 2) 本发明确定了联合氨氮浓度、游离氨、曝气、沉淀时间为控制参数的抑制污泥膨胀、实现亚硝化的方法；

[0019] 3) 本发明提供了在常温条件下，亚硝化污泥运行及维护的策略与方法。

[0020] 本发明通过抑制污泥膨胀、适应 SBR 反应器——淘汰异养微生物——半亚硝化污泥纯化培养的方法，通过对氨氮浓度、游离氨、曝气、沉淀时间的控制，在实现较高氨氧化率和亚硝化率的基础上，在较短的时间内实现了亚硝化污泥的培养。启动过程操作简单，容易控制，以本发明方法启动反应器，能实现稳定的亚硝化工艺。

[0021] 以下结合具体实施方式对本发明作进一步描述，但本发明的保护范围并不局限于此。

附图说明：

[0022] 图 1 是本发明采用的 SBR 试验装置示意图有效容积 41.5 升。

[0023] 图 2 是采用本发明方法的反应器抑制污泥膨胀阶段以及淘汰异养菌阶段污泥浓度和污泥沉降比的变化。

[0024] 图 3 是采用本发明方法的反应器在淘汰异养微生物阶段进、出水氮素变化及总氮损失的变化。

[0025] 图 4 是采用本发明方法的反应器在纯化亚硝化污泥阶段总氮损失和亚硝化率的变化。

具体实施方式

[0026] 实施例

[0027] 本发明为一种将全程硝化污泥快速诱变为自养亚硝化污泥的方法,其思路为:抑制污泥膨胀、适应 SBR 反应器——淘汰异养微生物——半亚硝化污泥纯化培养。

[0028] 试验装置为柱形 SBR 反应器,如图 1 所示。试验装置由有机玻璃制成,内径 230mm,高 1.1m,总容积 45.7L,有效容积 41.5L。反应器壁上每 100mm 设有一个取样口,沉淀后的上清液由反应器中部出水口排出,换水比为 50%。反应器底部设有曝气装置,由转子流量计控制。

[0029] 反应器内首先接种从污水厂直接取回的全程硝化污泥。首先,控制高氨氮浓度、高游离氨、高曝气条件防止污泥膨胀,控制初始进水氨氮浓度为 380~420mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-3000mg/L,反应器温度控制在 20-25℃,形成的游离氨为 15-18mg/L。调节气体流量计使反应器内溶解氧为 1.8-2.0mg/L,水力停留时间为 24-25h。由于初始污泥的沉降性差,30min 沉降比为 0.75-0.8,为防止浪费过多污泥,反应结束后初期控制沉淀时间为 1h,排出上清液,之后运行了 2 个周期,污泥沉降比有一定改善,达到了 0.6,把沉淀时间缩短 10min。之后每 2 个周期都会降低沉淀时间 10%-20%。至运行到第 6 个周期,反应结束后沉淀时间控制为 30min,污泥的沉降比 SV 降至 0.5-0.52,认为污泥膨胀已被抑制,硝化污泥已适应 SBR 反应器的运行。这一阶段共历时 7d;

[0030] 淘汰异养微生物阶段,控制进水氨氮质量浓度为 380-420mg/L,亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L,磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 2700-2800mg/L,无有机碳源,以淘汰异养菌。反应器温度为 20-25℃,pH 为 7.7-8.1,反应器底部连续曝气,溶解氧范围在 1.1-1.3mg/L,当出水氨氮浓度在 130-160mg/L 时停止反应,为自养微生物提供较好的水质环境。反应结束后沉淀时间控制在 25-30 分钟,将上清液排出,每次反应完成后洗泥 2-3 次,每天运行一个周期。此阶段异养微生物不断死亡并被淘洗出反应器,因此总氮损失逐渐降低,至第 8 天,总氮损失量降低至 50mg/L 以下并趋于平缓。此后此阶段总氮损失连续 5 天稳定在 30mg/L 以下,认为硝化污泥中异养菌群已被淘汰。这一阶段共历时 13d;

[0031] 最后,纯化好氧氨氧化菌 AOB,自养亚硝化污泥培养阶段。控制进水氨氮质量浓度为 180-220mg/L,亚硝酸盐氮质量浓度为 1-3mg/L,磷酸盐质量浓度为 5-10mg/L,碱度质量浓度以 CaCO_3 计为 1400-1500mg/L,反应器温度控制在 20-25℃,pH 为 7.7-8.1,水力停留时间 HRT 为 10-12h,调节曝气量使反应器中溶解氧为 0.5-0.7mg/L,反应完成后排出上清液,洗泥 2-3 次。此阶段总氮损失一直在 30mg/L 以下,前期亚硝化率为 65%-80%,反应至第 12 个周期,亚硝化率有了一定提高,自第 16 个周期后亚硝化率一直稳定在 90% 以上并稳定运

行了 14d。这一阶段共历经 30d。

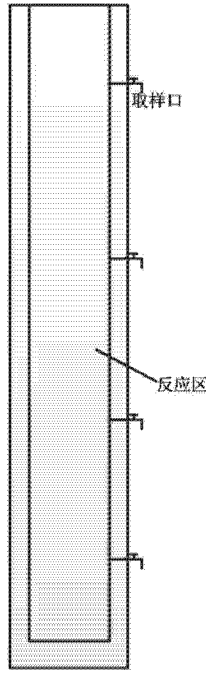


图 1

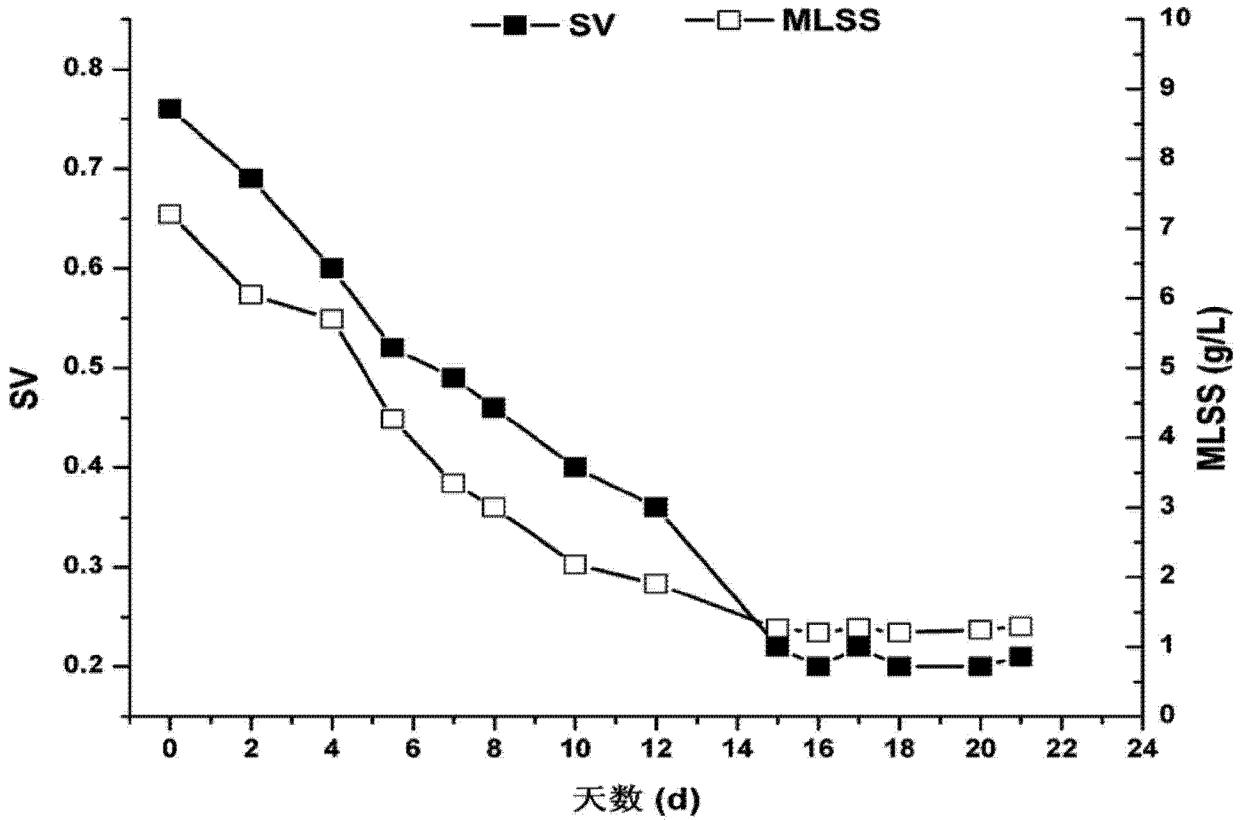


图 2

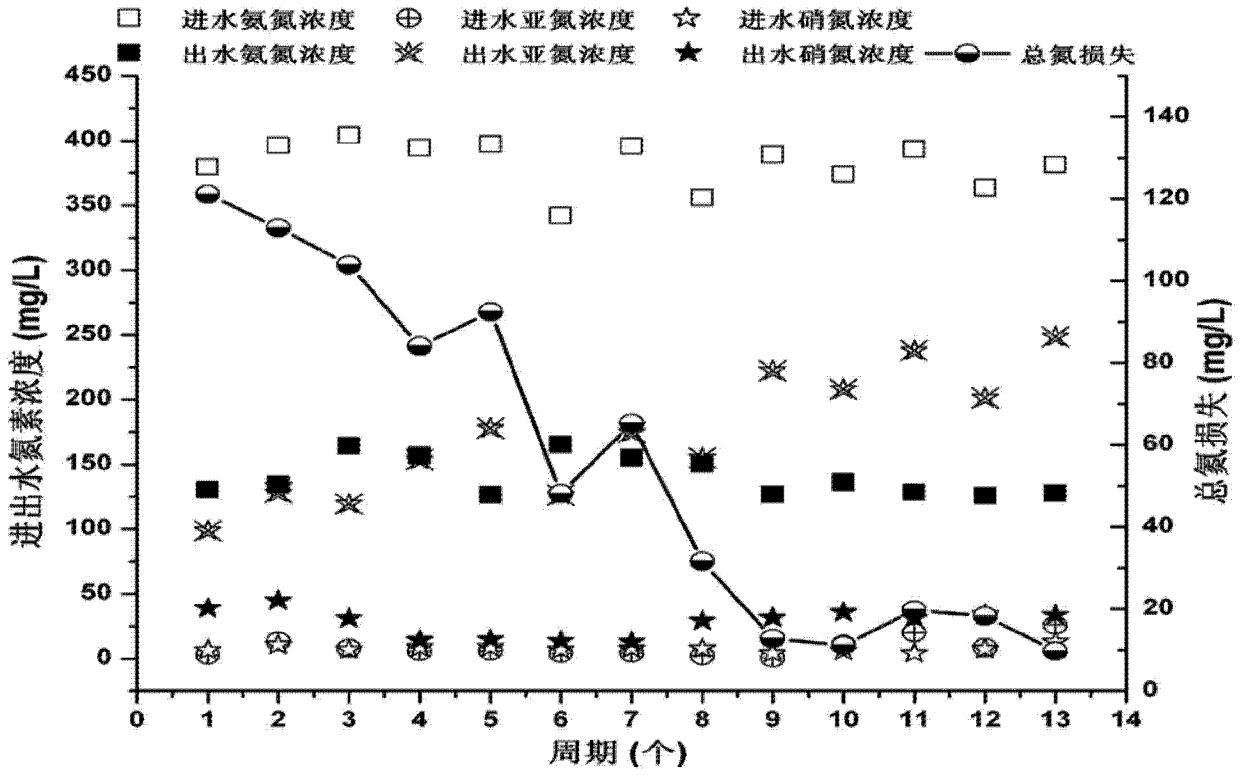


图 3

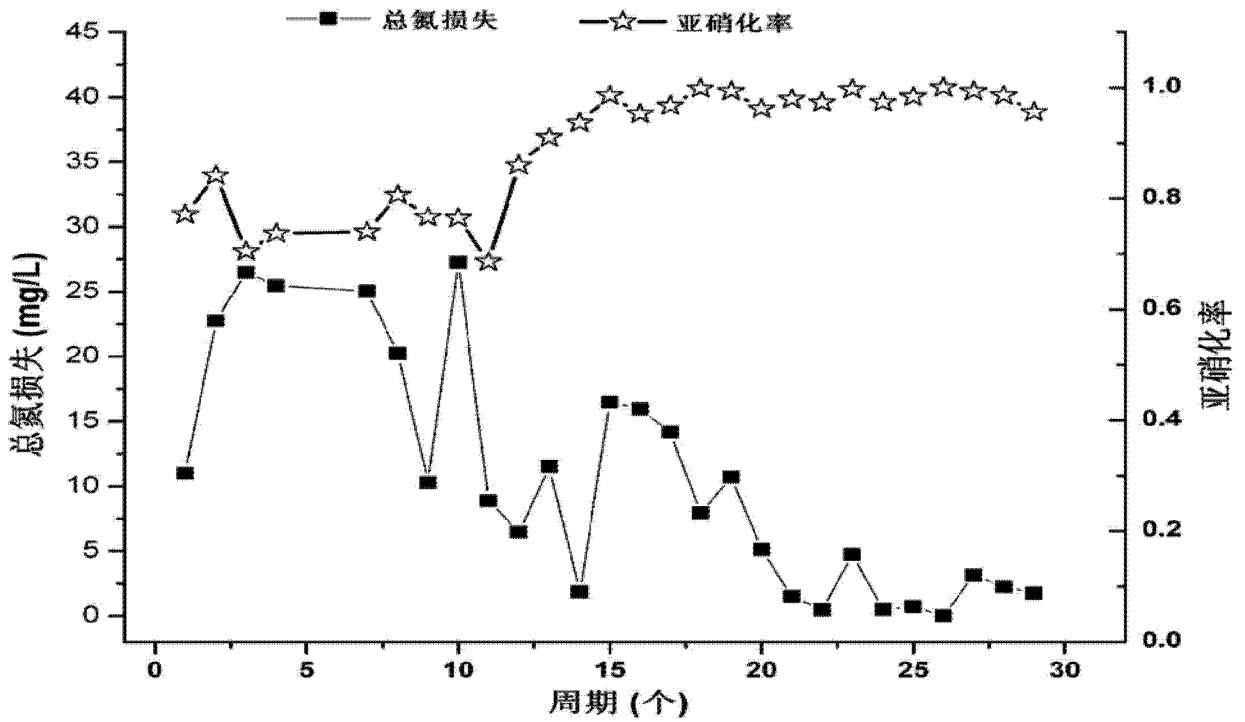


图 4