(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2015 年 1 月 22 日 (22.01.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/006882 A1

(51) 国际专利分类号:
C12P 5/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/000856

(22) 国际申请日: 2013 年 7 月 17 日 (17.07.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **北京化工大学 (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY)** [CN/CN]; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。

(72) 发明人: **李秀金 (LI, Xiujin)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。 **胡赟 (HU, Yun)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。 **邹德勋 (ZOU, Dexun)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。 **袁海荣 (YUAN, Hairong)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。 **朱保宁 (ZHU, Baoning)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。 **刘研萍 (LIU, Yanping)**; 中国北京市朝阳区北三环东路 15 号, Beijing 100029 (CN)。

(74) 代理人: **北京五月天专利商标代理有限公司 (BEIJING MAYSKY PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.)**; 中国北京市昌平区立汤路 188 号北方明珠大厦 1 座 2810, Beijing 102218 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) **Title**: METHOD FOR IMPLEMENTING ZERO EMISSION BIOGAS SLURRY IN PURE STRAW ANAEROBIC DIGESTION

(54) **发明名称**: 一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法

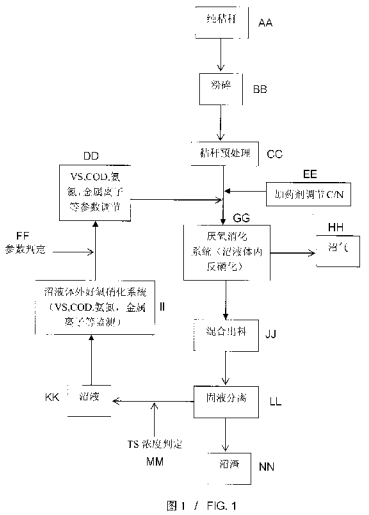


图 1 / FIG. 1

AA PURE STRAW
BB PULVERIZING
CC STRAW PRETREATMENT
DD ADJUSTMENT OF PARAMETERS SUCH AS VS, COD, AMMONIA NITROGEN AND METAL IONS
EE ADJUSTMENT OF C/N BY ADDING A MEDICAMENT
FF PARAMETER DETERMINATION
GG ANAEROBIC DIGESTION SYSTEM (DENITRIFICATION WITHIN BIOGAS SLURRY)
HH BIOGAS
II AEROBIC NITRIFICATION SYSTEM OUTSIDE BIOGAS SLURRY (MONITORING OF PARAMETERS SUCH AS VS, COD, AMMONIA NITROGEN AND METAL IONS)
JJ MIXING AND DISCHARGING
KK BIOGAS SLURRY
LL SOLID-LIQUID SEPARATION
MM TS CONCENTRATION DETERMINATION
NN BIOGAS RESIDUE

(57) **Abstract**: Disclosed in the present invention is a method for implementing zero emission biogas slurry in pure straw anaerobic digestion, comprising (1) pretreating a pure straw feedstock; (2) adjusting the C/N of the pretreated straw, and feeding; (3) discharging fermentation residues from the anaerobic digestion reactor, and isolating biogas slurry therefrom; (4) performing an aerobic nitrification treatment on the biogas slurry outside the anaerobic digestion reactor; (5) refluxing 100% of the biogas slurry in the straw feeding process, after the aerobic treatment, to the anaerobic digestion system, and performing a denitrification treatment on the biogas slurry in the anaerobic digestion reactor. The method of the present invention combines the in vitro aerobic nitrification and in vivo denitrification of the biogas slurry, thereby effectively reducing the COD and ammonia nitrogen concentration of the biogas slurry, no additional carbon source needs to be added in the denitrification process, and the inhibitory effect of reusing the biogas slurry on the system is eliminated, thereby achieveing zero emission biogas slurry and 100% reuse, and avoiding secondary pollution; at the same time, completely replacing the straw with biogas slurry for feeding regulates water, thereby achieving significant water conservation, reducing operating costs and being capable of maintaining the long-term stable operation of the anaerobic digestion reactor.

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2015/006882 A1

(84) **指定国** (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于发明人身份(细则 4.17(i))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明公开了一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，包括（1）对纯秸秆原料进行预处理；（2）对预处理好的秸秆调节 C/N，并进料；（3）从厌氧消化反应器中排出发酵剩余物，并从中分离出沼液；（4）沼液在厌氧消化反应器外进行好氧硝化处理；（5）好氧处理后的沼液在秸秆进料过程中 100%回流至厌氧消化系统，沼液在厌氧消化反应器内进行反硝化处理。本发明的方法将沼液体外好氧硝化与体内反硝化相结合，有效降低沼液 COD 及氨氮浓度，在反硝化过程中无需额外添加碳源，消除沼液回用对系统的抑制作用，实现沼液零排放和 100%回用，避免二次污染；同时用沼液完全代替秸秆进料中的调节水，实现显著节水，降低运行成本并能维持厌氧消化反应器长期稳定运行。

一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法

技术领域

本发明属于固体废物处理技术领域，具体涉及一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法。

背景技术

中国是传统的农业大国，秸秆资源十分丰富。除少量被有效利用外，露天焚烧仍是主要的处置方式，在造成空气污染的同时浪费大量资源。秸秆湿式厌氧消化技术以其低耗能、高产能等特点，近年来得到越来越广泛地工程应用，但消化后沼液的处置却成为阻碍秸秆厌氧消化技术发展的主要问题之一。传统的沼气工程都配有沼液沼渣存放池，占地面积大，投资成本高而且后续处理困难，大量沼液常无序排放，导致严重二次污染。

目前沼液的处理方式主要集中在将其作为有机液肥进行灌溉或叶面喷洒，从中提取营养物质并加入其他营养成分制成高效菌肥和微生物菌剂，对其进行物理、生物等处理后排放或将沼液直接回流至厌氧消化系统等方面。其中沼液回流可以显著减少沼液排放量，降低处理处置成本，但直接回流易导致反应器中 COD、氨氮等抑制物质的积累，使系统无法长期稳定运行，且对以纯秸秆为原料的厌氧消化反应器的相关研究还十分有限。

专利 CN102586333 提出将部分沼液循环回用至秸秆厌氧消化系统的方法，以减少沼液排放，但沼液直接回用易造成系统有机负荷升高和部分厌氧反应抑制物（如氨氮）的积累，导致系统不能长期稳定运行，且无法实现沼液的完全减排；专利 CN102503019 提出对生物发酵法生产蔗糖、酒精等传统工业中产生的废液进行微氧化及脱色等处理后再回流至原厌氧消化反应器，虽缓解了因沼液直接回流对系统造成的冲击，但好氧处理工序复杂且针对的是酒精发酵工业。

本发明提出将沼液体外好氧硝化与体内反硝化相结合，实现纯秸秆厌氧发酵沼液的零排放和 100%回用。目前对纯秸秆厌氧消化沼液进行类似处理的研究尚未见报道。

发明内容

本发明旨在提供一种通过将沼液体外好氧硝化与体内反硝化相结合，真正实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放和 100%回用的方法。其目的在于实现沼液零排放和 100%回用，避免二次污染；将沼液完全代替秸秆进料过程中的调节水，显著节约用水量，减少运行成本；同时能维持厌氧消化反应器长期稳定运行，提高生产效率。

如图 1 所示，本发明涉及一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，其具体工艺包括

如下步骤：

步骤 1：对纯秸秆原料进行预处理

将秸秆进行机械粉碎，粉碎后秸秆粒径≤3cm，优选的，粒径≤1cm；任选地，对粉碎好的秸秆进行预处理，预处理方式包括但不限于生物、化学或物理法，优选的，可采用 0.2-0.4％的 NaOH 溶液在中温条件下浸泡 12-24h；

步骤 2：对预处理好的秸秆调节 C/N，并进料

对预处理好的秸秆调节 C/N，任选的，包括添加尿素等 N 源；将沼液和秸秆加入运行稳定的半连续或连续厌氧消化反应器中；

步骤 3：从厌氧消化反应器中排出发酵剩余物，并从中分离出沼液

在半连续或连续进出料系统中，每天进料后会排出对应量的混合出料，混合出料经过固液分离得到沼液和沼渣，所述的沼渣分离，沼液进行下一步处理；

步骤 4：沼液在厌氧消化反应器外进行好氧硝化处理和 COD 去除

将分离得到的沼液送入好氧曝气池中连续曝气 20-24h，沼液进行体外硝化反应。沼液在好氧曝气过程中，利用硝化菌将氨氮全部转化成亚硝态氮和硝态氮，氨氮去除率为 100%，硝化反应式如下：

$$2NH_4^+ + O_2 \xrightarrow{\text{亚硝酸菌}} 2\,NO_2^- + 4H^+ + 2\,H_2O$$

$$2\,NO_2^- \xrightarrow{\text{硝酸菌}} 2\,NO_3^-$$

同时，好氧菌在自身生长过程中消耗沼液中的部分 COD，COD 去除率达 50%~60%，有效降低沼液有机负荷；

步骤 5：沼液在厌氧消化反应器内进行反硝化处理

将好氧处理后的沼液 100%的与步骤 1 中的秸秆混合加入运行稳定的半连续或连续厌氧消化反应器中，利用秸秆本身消化后溶解在沼液中的 C 源进行反硝化，在反硝化过程中无需额外添加碳源，可实现沼液体内反硝化反应，将 NH_4^+-N 转变为 N_2，反硝化反应式如下；

$$NO_3^- + C\text{（秸秆中的）} \xrightarrow{\text{硝酸盐还原菌}} NO_2^- + CO_2 + H_2O$$

$$NO_2^- + C\text{（秸秆中的）} \xrightarrow{\text{亚硝酸盐还原菌}} N_2 + CO_2 + H_2O$$

重复步骤 1-5，重复的次数可以根据需要进行合理选择。

在本发明的一个优选实施方式中，所述的步骤 2 中，包括对沼液 TS 的检测步骤；优选的，所述固液分离后的沼液 TS 应≤0.5%，若不满足则应改变分离方式使分离后沼液 TS 满足上述条件。

在本发明的一个优选实施方式中，所述的步骤 3 中，在曝气过程中通过增大或减少曝气

强度控制曝气池 DO 浓度；在连续曝气之后还包括通过稀释法降低 Na^+浓度的步骤；任选地，包括对曝气之后的回流液 TS、氨氮和 COD 浓度进行检测，优选的，所述曝气过程及回流液满足 DO≥2.0 mg/L；沼液 TS≤0.2%、COD≤1500 mg/L、氨氮≤10 mg/L、Na^+≤1000 mg/L；

在本发明的另一个优选实施方式中，步骤 1 中的加料仅包括回流的沼液和秸秆，不包括额外的配水。

在本发明的另一个优选实施方式中，半连续或连续进出料系统是指传统的序批式厌氧消化反应器，包括但不限于 CSTR、ASBR 反应器，反应器的大小形状不影响本发明的实施。

在本发明的一个优选实施方式中，沼液的提取方式为固液分离，固液分离包括但不限于板框过滤、高速离心、带滤机分离方式中的一种或多种方式的组合。

在本发明的另一个优选实施方式中，本发明所涉及的实验原料为纯农作物秸秆，不与任何其他发酵原料混合，包括但不限于玉米秸、麦秸、稻草或其组合。

在本发明的另一个优选实施方式中，本发明的方法连续运行 300d 以上，优选的，连续运行 350d 以上。

本发明与现有的纯秸秆沼液处理技术相比，优势在于将沼液体外好氧硝化与体内反硝化相结合，具体反应过程如图 2 所示。沼液在好氧曝气过程中，氨氮在硝化菌的作用下转化成亚硝态氮和硝态氮，氨氮去除率长期稳定在 100%；同时，好氧菌在自身生长过程中消耗沼液中的部分 COD，COD 去除率达 50%~60%，有效降低沼液有机负荷。经过好氧硝化后的沼液在秸秆进料过程中 100%回用，亚硝态氮和硝态氮在反硝化细菌的作用下转化成氮气排出系统，秸秆本身可为反硝化菌提供充足碳源进行反硝化反应，无需添加额外碳源。本发明有效降低沼液 COD 及氨氮浓度，消除沼液 100%回用对系统的抑制作用，在实现沼液零排放和100%回用的同时维持厌氧消化反应器长期稳定运行；用沼液完全代替秸秆进料中的调节水，实现显著节水：在纯秸秆厌氧消化的一个水力停留时间（HRT）内，单位反应器容积可节约用水 50%以上，减少运行成本。

附图说明

图 1 为一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法总体流程示意图。

图 2 为沼液体外好氧硝化处理与体内反硝化处理原理示意图。

具体实施方式

下面结合具体的实例对本发明做进一步的说明。

本例所用实验装置为 CSTR 厌氧消化反应器，容积为 8L，厌氧发酵原料为玉米秸，上料负荷为 80 gTS/L（TS 为玉米秸干重）。具体步骤如下：

1. 在运行稳定的半连续厌氧消化实验中，每天将 15.05g 粉碎至粒径为 0.3cm 的玉米秸通过 NaOH 溶液浸泡进行预处理（NaOH 粉末和清水添加量分别为玉米秸干重的 0.2%和 600%，NaOH 溶液浓度为 0.33%），处理时间为 1d。

2. 将预处理完成后的秸秆调节 C/N 为 25 后送入 CSTR 厌氧消化反应器，同时排出当天的出料 180ml。

3. 出料通过高速离心机在 8400 rpm 的转速下离心 10 min 后得到上层沼液约 80ml，测定其 TS=0.42%，满足要求。

4. 将沼液抽出后灌入容积 3L 的好氧曝气池。

5. 监测曝气池中的各项参数，其 DO=6.7 mg/L。连续曝气 24h 后发现各项参数为 TS=0.17%，COD=1250 mg/L；氨氮=21.8mg/L；Na^+=2051 mg/L；发现 Na^+浓度超标，故对沼液进行稀释使 Na^+浓度达到要求。

6. 将曝气之后的沼液 75ml 和步骤 1 所述的秸秆混合，无须补充清水，加入 CSTR 厌氧发酵系统中，并排出当天的出料。

7. 重复 3 至 6 步。

本实例在实验室持续运行了 380d，没有出现秸秆消化产气抑制的现象，pH 稳定，系统运行正常。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何不经过创造性劳动想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，包括如下工艺步骤：

（1）对纯秸秆原料进行预处理；

（2）对预处理好的秸秆调节 C/N，并进料；

（3）从厌氧消化反应器中排出发酵剩余物，并从中分离出沼液；

（4）沼液在厌氧消化反应器外进行好氧硝化处理和 COD 去除；

（5）好氧处理后的沼液在秸秆进料过程中 100%回流至厌氧消化反应器中，沼液在厌氧消化反应器内进行反硝化处理。

重复 1-5 步。

2. 一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，其具体工艺包括如下步骤：

步骤 1：对纯秸秆原料进行预处理

将秸秆进行机械粉碎，粉碎后秸秆粒径≤3cm，优选的，粒径≤1cm；任选的，包括采用 0.2-0.4％的 NaOH 溶液在中温条件下浸泡 12-24h 对秸秆进行预处理；

步骤 2：对预处理好的秸秆调节 C/N，并进料

对预处理好的秸秆调节 C/N，任选的，包括添加尿素等 N 源；将沼液和秸秆加入运行稳定的半连续或连续厌氧消化反应器中；

步骤 3：从厌氧消化反应器中排出发酵剩余物，并从中分离出沼液

在半连续或连续进出料系统中，每天进料后会排出对应量的混合出料，混合出料经过固液分离得到沼液和沼渣，所述的沼渣分离，沼液进行下一步处理；

步骤 4：沼液在厌氧消化反应器外进行好氧硝化处理和 COD 去除

将分离得到的沼液送入好氧曝气池中连续曝气 20-24h，沼液进行体外硝化反应。沼液在好氧曝气过程中，利用硝化菌将氨氮全部转化成亚硝态氮和硝态氮，氨氮去除率为 100%，硝化反应式如下：

$$2NH_4^+ + O_2 \xrightarrow{\text{亚硝酸菌}} 2\,NO_2^- + 4H^+ + 2\,H_2O$$

$$2\,NO_2^- \xrightarrow{\text{硝酸菌}} 2\,NO_3^-$$

同时，好氧菌在自身生长过程中消耗沼液中的部分 COD，COD 去除率达 50%~60%，有效降低沼液有机负荷；

步骤 5：沼液在厌氧消化反应器内进行反硝化处理

将好氧处理后的沼液 100%的与步骤 1 中的秸秆混合加入运行稳定的半连续或连续厌氧消化反应器中，利用秸秆本身消化后溶解在沼液中的 C 源进行反硝化，在反硝化过程中无需额外添加碳源，可实现沼液体内反硝化反应，将 NH_4^+-N 转变为 N_2，反硝化反应式如下；

$$NO_3^- + C\text{（秸秆中的）} \xrightarrow{\text{硝酸盐还原菌}} NO_2^- + CO_2 + H_2O$$

$$NO_2^- + C\text{（秸秆中的）} \xrightarrow{\text{亚硝酸盐还原菌}} N_2 + CO_2 + H_2O$$

重复步骤 1-5，2 次以上。

3. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，所述的步骤 2 中，包括对沼液 TS 的检测步骤；优选的，所述固液分离后的沼液 TS≤0.5%，若不满足，通过进一步分离使分离后沼液 TS 满足上述条件。

4. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，所述的步骤 3 中，在曝气过程中通过增大或减少曝气强度控制曝气池 DO 浓度；在连续曝气之后还包括通过稀释法降低 Na^+浓度的步骤；任选地，包括对曝气之后的回流液 TS、氨氮和 COD 浓度进行检测，优选的，所述曝气过程及回流液满足 DO≥2.0 mg/L；沼液 TS≤0.2%、COD≤1500 mg/L、氨氮≤10 mg/L、Na^+≤1000 mg/L；

5. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，步骤 1 中的加料仅包括回流的沼液和秸秆，不包括额外的配水和/或其它发酵原料。

6. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，半连续或连续进出料系统选自 CSTR 或 ASBR 反应器。

7. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，固液分离选自板框过滤、离心、带滤机分离方式中的一种或多种方式的组合。

8. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，所述的秸秆选自玉米秸、麦秸、稻草等或其组合。

9. 根据权利要求 2 所述的一种实现纯秸秆厌氧消化沼液零排放的方法，所述方法连续运行 300d 以上，优选的，连续运行 350d 以上。

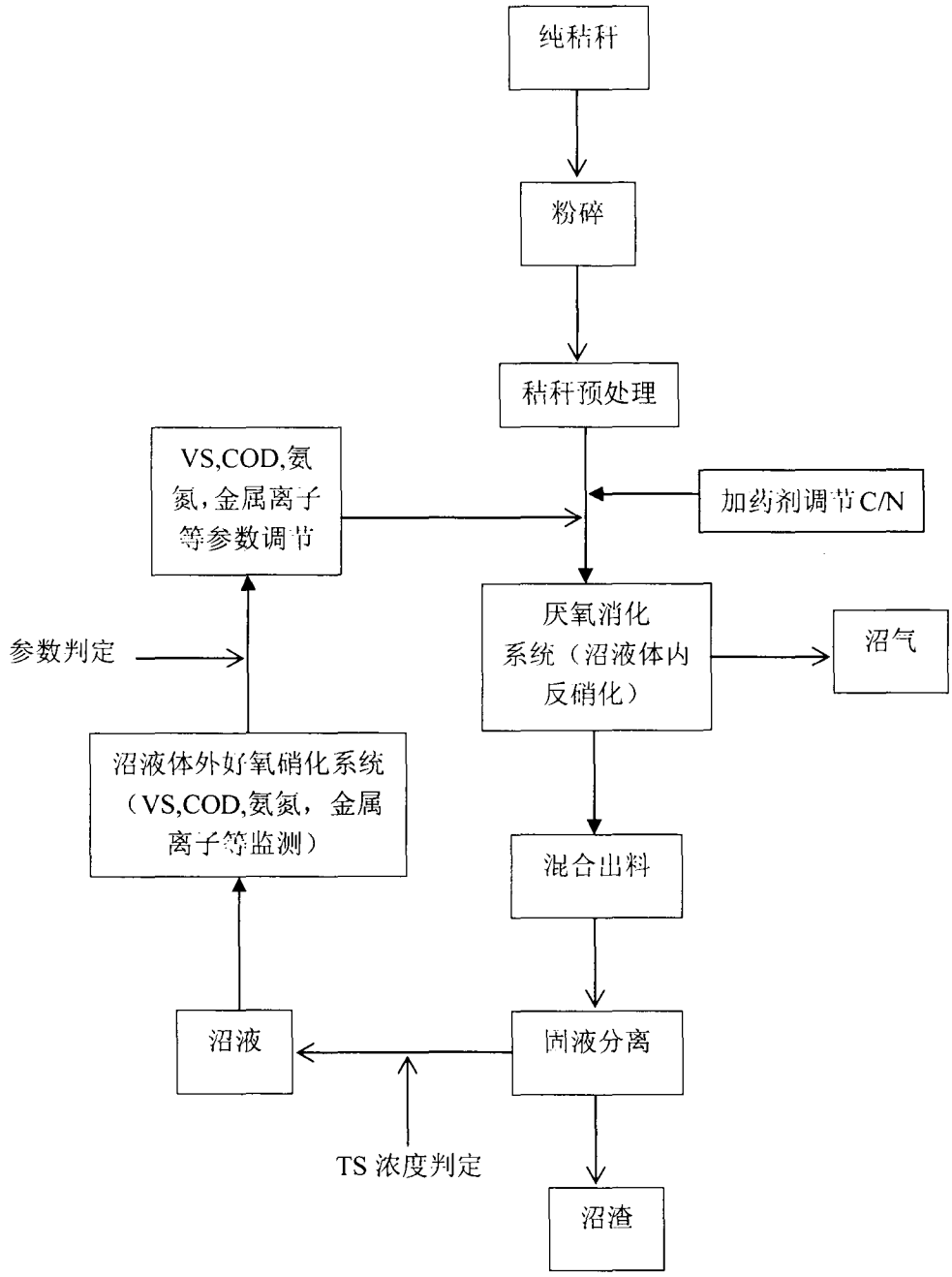

纯秸秆
粉碎
秸秆预处理
VS,COD,氨氮,金属离子等参数调节
加药剂调节C/N
参数判定
厌氧消化系统（沼液体内反硝化）
沼气
沼液体外好氧硝化系统（VS,COD,氨氮，金属离子等监测）
混合出料
沼液
固液分离
TS 浓度判定
沼渣

图 1

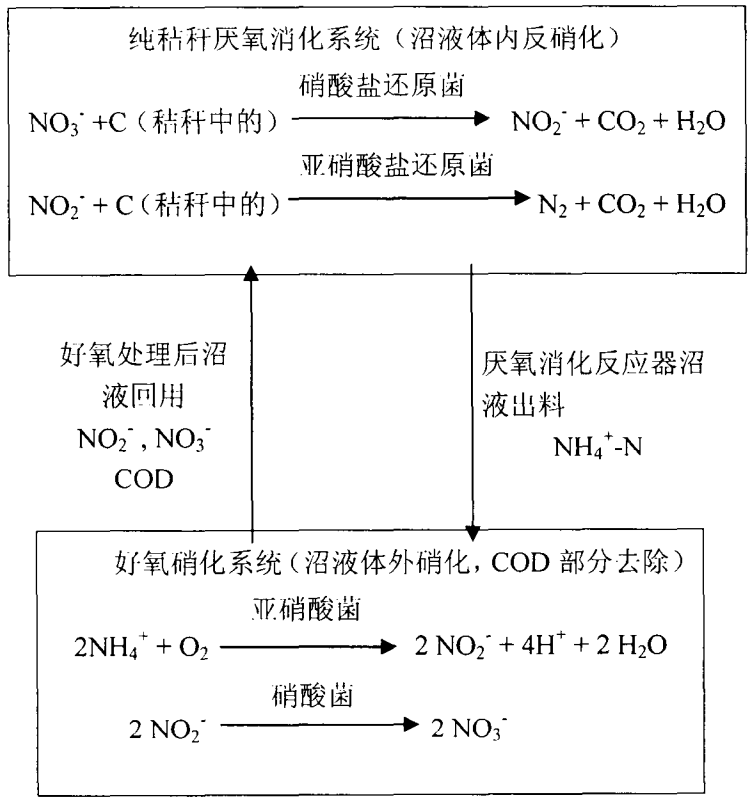

纯秸秆厌氧消化系统（沼液体内反硝化）
硝酸盐还原菌
NO3- +C（秸秆中的） NO2- + CO2 + H2O
亚硝酸盐还原菌
NO2- + C（秸秆中的） N2 + CO2 + H2O
好氧处理后沼液回用
NO2-, NO3-
COD
厌氧消化反应器沼液出料
NH4+-N
好氧硝化系统（沼液体外硝化，COD 部分去除）
亚硝酸菌
2NH4+ + O2 2 NO2- + 4H+ + 2 H2O
硝酸菌
2 NO2- 2 NO3-

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/000856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12P 5/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12P 5/-; C10G 5/-;

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: straw, anaerobic, digestion, aerobic, nitrify, liquid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102586333 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 18 July 2012 (18.07.2012) description, paragraphs [0004] to [0018] and figures 1 and 2	1-9
A	CN 1814762 A (BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 09 August 2006 (09.08.2006) description, pages 2 to 4	1-9
A	CN 101497893 A (SHANDONG UNIVERSITY) 05 August 2009 (05.08.2009) description, pages 2 to 5	1-9
A	US 2005/0040104 A1 ((PRESBY, D. W.)) 24 February 2005 (24.02.2005) description, paragraphs [0011] to[0017]	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 January 2014	22 April 2014

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
FAN, Peiwei
Telephone No. (86-10) 62414154

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/000856

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1814762 A	09 August 2006	CN 100390293 C	28 May 2008
US 2005/0040104 A1	24 February 2005	WO 2005019114 A2	03 March 2005
		WO 2005019114 A3	02 March 2006
		US 7288190 B2	30 October 2007
		CA 2577086 A1	03 March 2005
		CA 2577086 C	23 October 2012
CN 102586333 A	18 July 2012	None	
CN 101497893 A	05 August 2009	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2013/000856

A. 主题的分类

C12P 5/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C12P 5/-; C10G 5/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT,CNKI,WPI,EPODOC:秸秆，厌氧，消化，好氧，硝化，沼液，straw, anaerobic, digestion, aerobic, nitrify, liquid

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102586333 A ((北京化工大学)) 2012年 7月 18日 (2012 - 07 - 18) 说明书第[0004]-[0018]段、图1-2	1-9
A	CN 1814762 A ((北京化工大学)) 2006年 8月 09日 (2006 - 08 - 09) 说明书第2-4页	1-9
A	CN 101497893 A ((山东大学)) 2009年 8月 05日 (2009 - 08 - 05) 说明书第2-5页	1-9
A	US 2005/0040104 A1 ((PRESBY, D. W.)) 2005年 2月 24日 (2005 - 02 - 24) 说明书第[0011]-[0017]段	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2014年 1月 05日	2014年 4月 22日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国	樊培伟
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62414154

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/000856

检索报告引用的专利文件	公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN 1814762 A	2006年 8月 09日	CN 100390293 C	2008年 5月 28日
US 2005/0040104 A1	2005年 2月 24日	WO 2005019114 A2	2005年 3月 03日
		WO 2005019114 A3	2006年 3月 02日
		US 7288190 B2	2007年 10月 30日
		CA 2577086 A1	2005年 3月 03日
		CA 2577086 C	2012年 10月 23日
CN 102586333 A	2012年 7月 18日	无	
CN 101497893 A	2009年 8月 05日	无	