

(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
2014 年 1 月 30 日 (30.01.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/015733 A1

- (51) 国际专利分类号:
C02F 3/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/077839
- (22) 国际申请日: 2013 年 6 月 25 日 (25.06.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210257913.2 2012 年 7 月 24 日 (24.07.2012) CN
- (71) 申请人: 同济大学 (TONGJI UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市杨浦区四平路 1239 号, Shanghai 200092 (CN)。
- (72) 发明人: 陈银广 (CHEN, Yinguang); 中国上海市杨浦区四平路 1239 号, Shanghai 200092 (CN)。王怀臣 (WANG, Huaichen); 中国上海市杨浦区四平路 1239 号, Shanghai 200092 (CN)。赵姝 (ZHAO, Shu); 中国上海市杨浦区四平路 1239 号, Shanghai 200092 (CN)。孟凡松 (MENG, Fansong); 中国上海市杨浦区四平路 1239 号, Shanghai 200092 (CN)。
- (74) 代理人: 上海智信专利代理有限公司 (SHANGHAI ZHI XIN PATENT AGENT LTD.); 中国上海市徐汇区斜土路 1223 号之俊大厦 26 楼, Shanghai 200032 (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。

(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:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: BIOLOGICAL DENITROGENATION METHOD USING SLOW RELEASE SOLID CARBON SOURCE

(54) 发明名称: 一种利用缓释固体碳源进行生物脱氮的方法

(57) Abstract: A denitrification denitrogenation method for nitrate polluted water using slow release carbon source comprises the following step: adding cassava grain stillage to the nitrate polluted water for performing denitrification process. It utilizes the organic carbon slowly released in water by cassava grain stillage as microbial denitrification carbon source to achieve biological denitrogenation. Furthermore, the cassava grain stillage losing the function of releasing carbon can be degraded naturally in the environment, and thus not cause secondary pollution.

(57) 摘要: 一种利用缓释碳源对受硝酸盐污染水体进行反硝化脱氮的方法, 包含以下步骤: 向受硝酸盐污染的水体中添加木薯酒糟对污水进行脱氮处理。其通过木薯酒糟在水中缓慢释放有机碳作为微生物反硝化的碳源, 达到生物脱氮的目的, 而且失去释碳功能的木薯酒糟可在环境中自然降解, 不会造成二次污染。



WO 2014/015733 A1

一种利用缓释固体碳源进行生物脱氮的方法

技术领域

本发明属于环境保护技术领域，涉及一种利用缓释固体碳源进行受硝酸盐污染水体生物脱氮的方法。

背景技术

目前，全球越来越多的国家地表及地下水体受到严重的硝酸盐污染，而人们的饮用水源多为地下水及地表水，因此这在很大程度上威胁了人们的饮水安全。人体长期摄入过量的硝酸盐会引起高铁血红蛋白症，甚至癌症。美国环境保护协会已经给出标准要求饮用水中硝酸盐浓度应低于 10mg/L。目前，去除水体中的硝态氮有很多种方法，例如：离子交换法、反渗透法及生物脱氮法等等。在众多脱氮方法中，生物脱氮因其安全、高效、低成本等优势最受关注。

生物脱氮是在反硝化微生物的作用下将硝酸根逐步还原为氮气的过程（ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ ），该过程是在一系列的酶解反应下进行的（见文献 *Process Biochemistry*, 2006, 41:1289–1295）。在整个脱氮过程中，硝态氮作为电子受体需要有机碳向其提供电子，但是由于碳源不足，造成反硝化效果不理想。长久以来，为了提高反硝化的效果，人们常添加甲醇、乙酸等液态碳源作为补充碳源。这些液态碳源具有快速释放且易于被微生物利用等优点，但它存在投加量难以控制、投加次数频繁、易造成二次污染等问题。

固体碳源因具有缓慢释放、一次投加后可持续提供碳源、能使反硝化过程持久进行等优点，更适合作为受硝酸盐污染水体反硝化的碳源。固态碳源有很多种，包括，人工合成的大分子材料（见文献 *Bioresource Technology*, 2011, 102:8835–8838）；天然的纤维素材料如棉花、甘草、树皮（见文献 *Process Biochemistry*, 2006, 41: 1539–1544）等。其中，人工合成的固态碳源其颗粒度较好且释碳量较易控制，可以获得较好的脱氮效果，但其生产成本较高。

木薯作为一种经济作物，其淀粉含量非常高，是工业生产酒精的一种重要原料。木薯酒糟作为木薯制备酒精的废弃物，其产量巨大，主要成分为纤维素、木质素等有机物（见文献 *Bioresource Technology*, 2000, 74: 81-87）。但到目前为止，未见将其用作为生物反硝化脱氮缓释固体碳源的报道。

发明内容

本发明的目的在于为克服现有技术的缺陷而提供一种使受硝酸盐污染水体的生物脱氮方法，该方法利用木薯酒糟作为生物反硝化的固体碳源，使受硝酸盐污染水体生物脱氮，同时也为大量的木薯酒糟提供一条资源化利用的途径。

为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

一种含硝酸盐污水的生物脱氮方法，包含以下步骤：向受硝酸盐污染的水体中添加木薯酒糟进行脱氮处理。

所述的受硝酸盐污染的水体未处理前其硝酸盐浓度为 2~80mg/L。

所述的木薯酒糟的加入量与受硝酸盐污染的水体中硝态氮的质量比为 3:1~150:1，优选为 15:1~25:1（即优选木薯酒糟的最佳投加量为：15~25g 木薯酒糟/g $\text{NO}_3^- - \text{N}$ ）。

所述的脱氮处理的处理时间为 6-18 天

所述的脱氮处理的处理时间为 14 天。

所述的脱氮处理的温度为 5~30℃，优选为 20℃。

本发明是将木薯酒糟用于受硝酸盐污染的天然河道水体中，所有的受硝酸盐污染的水体都可以，包括地下水。

本发明的生物反硝化脱氮是利用反硝化微生物的脱氮反硝化作用，将硝酸盐作为电子受体，将硝酸根逐步还原为氮气去除， $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$ 。主要的反硝化微生物是异养型微生物，需要利用外界提供的碳源，而木薯酒糟正是利用其缓释型为其持续缓慢的提供碳源，从而实现脱氮作用，并克服了传统液态碳源频繁投加的缺点。

本发明的有益效果是：本发明操作特别方便，只需根据水体中硝酸盐浓度，加入一定量的木薯酒糟即可。它主要通过木薯酒糟在水中缓慢释放有机碳作为微生物反硝化的碳源，达到生物脱氮的目的。

(1) 为生物脱氮法治理水体中硝酸盐污染提供了一种优良的固体碳源，该碳源克服了液态碳源需要频繁投加等缺点。通过一次投加本发明的固体碳源，可以缓慢、持续的释放有机物质，保证高效、持续的脱氮效果。另外，检测发现结束后最终 COD 浓度也较低，且在其失去释碳功能后，可在环境中自然降解，不会造成二次污染。

(2) 提供了一条资源化利用木薯酒糟的新途径，避免了资源的浪费并减轻其对环境的污染。

(3) 处理后木薯酒糟不需要分离，因为酒糟属于纤维素类物质，失去释碳功能后可在自然界中自然分解，故无需分离。

具体实施方式

下面结合实例作进一步详细说明,应当理解下面所举的实施例只是为了解释说明本发明,并不包括本发明的所有内容。

实施例 1

按 0.02g/L 的投加量将木薯酒糟(元素成分为 C 32.33%、N 0.6%、H 5.16%)投入到硝态氮浓度为 2.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 10:1),置于 20℃ 环境中。经过 14 天后,测得硝态氮浓度为 0.25mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 29mg/L,最终脱氮率为 87.5%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%,效果提高了约 22 倍。

实施例 2

按 0.15g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 15:1),其他操作同实施例 1,经过 14 天后,测得硝态氮浓度为 0.47mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 33mg/L,最终脱氮率达 95.3%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%,效果提高了约 24 倍。

实施例 3

按 0.25g/L 的投加量将木薯酒糟投入硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1),其他操作同实施例 1,经过 14 天后,测得硝态氮浓度为 0.38mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 34.8mg/L,最终脱氮率达 96.2%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%,效果提高了约 24 倍。

实施例 4

按 0.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 50:1),其他操作同实施例 1,经过 14 天后,测得硝态氮浓度为 0.015mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 52.8mg/L,最终脱氮率达 99.8%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%,效果提高了约 25 倍。

实施例 5

按 1.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 100:1),其他操作同实施例 1,经过 14 天后,测得硝态氮浓度为 0mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 66.4mg/L,表明硝态氮全部去除。而不添加酒糟的对照组脱

氮率为 4%，效果提高了约 25 倍。

实施例 6

按 1.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中（木薯酒糟与硝态氮的质量比为 150:1），其他操作同实施例 1，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 0mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 104.4mg/L，表明硝态氮全部去除。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 25 倍。

实施例 7

按 0.25g/L 的投加量将木薯酒糟投入硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中（木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1），置于 5℃环境中，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 1.5mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 31.5mg/L，最终脱氮率达 85%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 21 倍。

实施例 8

按 0.25g/L 的投加量将木薯酒糟投入硝态氮浓度为 10.0mg/L 的河道水模拟装置中（木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1），置于 30℃环境中，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 0.28mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 36.5mg/L，最终脱氮率达 97.2%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 24 倍。

实施例 9

按 0.25g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中（木薯酒糟与硝态氮的质量比为 6.25:1），其他操作同实施例 1，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 22.75mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 36.32mg/L，最终脱氮率达 43.1%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 11 倍。

实施例 10

按 0.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中（木薯酒糟与硝态氮的质量比为 12.5:1），其他操作同实施例 1，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 8.84mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 43.3mg/L，最终脱氮率达 77.9%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 19 倍。

实施例 11

按 1.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1), 其他操作同实施例 1, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为 0.075mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 64.8mg/L, 最终脱氮率达 99.8%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%, 效果提高了约 25 倍。

实施例 12

按 1.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 37.5:1), 其他操作同实施例 1, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为 0.15mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 114.4mg/L, 最终脱氮率达 99.6%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%, 效果提高了约 25 倍。

实施例 13

按 2.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 50:1), 其他操作同实施例 1, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为 0.11mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 153.2mg/L, 最终脱氮率达 99.7%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%, 效果提高了约 25 倍。

实施例 14

按 1.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1), 置于 5℃环境中, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为 2.6mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 52mg/L, 最终脱氮率达 93.5%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%, 效果提高了约 23 倍。

实施例 15

按 1.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 40.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1), 置于 30℃环境中, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为 0mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 68mg/L, 表明硝态氮全部被去处。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%, 效果提高了约 25 倍。

实施例 16

按 0.24g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 80.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 3:1), 其他操作同实施例 1, 经过 14 天后, 测得硝态氮浓度为

50.38mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 36.8mg/L，最终脱氮率达 37%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 9 倍。

实施例 17

按 1.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 80.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 18.75:1)，其他操作同实施例 1，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 6.37mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 72.4mg/L，最终脱氮率达 92.04%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 23 倍。

实施例 18

按 2.0g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 80.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 25:1)，其他操作同实施例 1，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 3.99mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 76.4mg/L，最终脱氮率达 95.01%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 24 倍。

实施例 19

按 1.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 80.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 18.75:1)，置于 5℃环境中，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 10.2mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 65.4mg/L，最终脱氮率达 87.25%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 22 倍。

实施例 20

按 1.5g/L 的投加量将木薯酒糟投入到硝态氮浓度为 80.0mg/L 的河道水模拟装置中(木薯酒糟与硝态氮的质量比为 18.75:1)，置于 30℃环境中，经过 14 天后，测得硝态氮浓度为 4.2mg/L、亚硝态氮为 0、COD 为 75mg/L，最终脱氮率达 94.75%。而不添加酒糟的对照组脱氮率为 4%，效果提高了约 24 倍。

上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于这里的实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

- 1.一种含硝酸盐污水的生物脱氮方法，其特征在于：包含以下步骤：向受硝酸盐污染的水体中添加木薯酒糟进行脱氮处理。
- 2.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的受硝酸盐污染的水体未处理前其硝酸盐浓度为 2~80mg/L。
- 3.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的木薯酒糟的加入量与受硝酸盐污染的水体中硝态氮的质量比为 3:1~150:1。
- 4.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的木薯酒糟的加入量与受硝酸盐污染的水体中硝态氮的质量比为 15:1~25:1。
- 5.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的脱氮处理的处理时间为 6-18 天。
- 6.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的脱氮处理的处理时间为 14 天。
- 7.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的脱氮处理的温度为 5~30℃。
- 8.根据权利要求 1 所述的脱氮方法，其特征在于：所述的脱氮处理的温度为 20℃。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/077839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 3/28 (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)

IPC: C02F 3

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)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, ELSEVIER: nitrate nitrogen, ammonia nitrogen, solid, solid state, solid carbon source, lees liquid, denitrification, denitrifying, denitrify+, stillage, distillery, cassava, grain, nitrate, carbon source, denitrify+ 2d promot+, denitrify+ 2d accelerat+, cellulose, lignine, lignin, ethanol, alcohol+, beer, cerevisia

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102826649 A (TONGJI UNIVERSITY), 19 December 2012 (19.12.2012), claims 1-8	1-8
X	XIE, Li, et al., Effect of carbon source and COD/N03 ⁻ -N ratio on anaerobic simultaneous denitrification and methanogenesis for high-strength wastewater treatment. JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING, June 2012, vol. 113, no. 6, page 760, left column, paragraphs 2-4, and figure 1, ISSN 1389-1723	1-8
X	JP 2001-212594 A (KANSAI PAINT CO., LTD.), 07 August 2001 (07.08.2001), description, paragraphs [0005]-[0008]	1-8
X	SHAO, Liu et al., Optimization of solid carbon source for denitrification of agriculture wastes, CHINA ENVIRONMENTAL SCIENCE, May 2011, vol. 31, no. 5, page 748, right column, paragraph 2 to page 749, paragraph 2, ISSN 1000-6923	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“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	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 August 2013 (27.08.2013)

Date of mailing of the international search report
10 October 2013 (10.10.2013)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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

CAO, Meng

Telephone No.: (86-10) **62084995**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/077839

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102225807 A (ZHEN, Jianwei), 26 October 2011 (26.10.2011), claims 1-5	1-8
A	US 6551511 B1 (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK et al.), 22 April 2003 (22.04.2003), the whole document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/077839

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102826649 A	19.12.2012	None	
JP 2001-212594 A	07.08.2001	None	
CN 102225807 A	26.10.2011	None	
US 6551511 B1	22.04.2003	JP 2000334492 A	05.12.2000
		JP 3298562 B2	02.07.2002
		EP 1057787 A2	06.12.2000
		EP 1057787 B1	21.03.2007
		AT 57416 T	15.04.2007
		DE 60033990 T2	31.01.2008
		DE 60033990 E	03.05.2007

A. 主题的分类		
C02F 3/28 (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)		
IPC: C02F 3		
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))		
EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI, ELSEVIER:碳源, 反硝化, 脱氮, 硝态氮, 硝酸盐, 氨氮, 固体, 固态, 固体碳源, 木薯, 酒糟, 糟液, 酒精, 啤酒, 纤维素, denitrification, denitrifying, denitrify+, stillage, distillery, cassava, grain, nitrate, carbon source, denitrify+ 2d promot+, denitrify+ 2d accelerat+, cellulose, lignine, lignin, ethanol, alcohol+, beer, cerevisia		
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
P, X	CN 102826649 A (同济大学) 19.12 月 2012 (19.12.2012) 权利要求 1-8	1-8
X	Li Xie, et al., Effect of carbon source and COD/NO ₃ ⁻ -N ratio on anaerobic simultaneous denitrification and methanogenesis for high-strength wastewater treatment. Journal of Bioscience and Bioengineering. 6 月 2012, 113 卷, 第 6 期, 第 760 页左栏第 2-4 段及图 1, ISSN1389-1723	1-8
X	JP 2001-212594 A (KANSAI PAINT CO LTD) 07.8 月 2001 (07.08.2001) 说明书第【0005】至【0008】段	1-8
X	邵留 等, 农业废物反硝化固体碳源的优选, 中国环境科学.5 月 2011, 31 卷, 第 5 期, 第 748 页右栏第 2 段至第 749 页第 2 段, ISSN1000-6923	1-8
☒ 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 27.8 月 2013 (27.08.2013)		国际检索报告邮寄日期 10.10 月 2013 (10.10.2013)
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 曹梦 电话号码: (86-10) 62084995

C(续). 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 102225807 A (甄建伟) 26.10 月 2011 (26.10.2011) 权利要求 1-5	1-8
A	US 6551511 B1 (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK 等) 22.4 月 2003 (22.04.2003) 全文	1-8

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/077839

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102826649 A	19.12.2012	无	
JP 2001-212594 A	07.08.2001	无	
CN 102225807 A	26.10.2011	无	
US 6551511 B1	22.04.2003	JP 2000334492 A	05.12.2000
		JP 3298562 B2	02.07.2002
		EP 1057787 A2	06.12.2000
		EP 1057787 B1	21.03.2007
		AT 57416 T	15.04.2007
		DE 60033990 T2	31.01.2008
		DE 60033990 E	03.05.2007