

(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 10 月 29 日 (29.10.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/161577 A1

- (51) 国际专利分类号:
C02F 3/32 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/083294
- (22) 国际申请日: 2014 年 7 月 30 日 (30.07.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410169909.X 2014 年 4 月 25 日 (25.04.2014) CN
- (71) 申请人: 厦门大学 (XIAMEN UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国福建省厦门市思明南路 442 号, Fujian 361005 (CN)。
- (72) 发明人: 李清彪 (LI, Qingbiao); 中国福建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。 陈曦 (CHEN, Xi); 中国福建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。 何宁 (HE, Ning); 中国福

建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。 王远鹏 (WANG, Yuanpeng); 中国福建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。 沈亮 (SHEN, Liang); 中国福建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。 王海涛 (WANG, Haitao); 中国福建省厦门市厦门大学化学化工学院, Fujian 361005 (CN)。

(74) 代理人: 上海旭诚知识产权代理有限公司 (SUN-RAY INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS); 中国上海市浦东新区东方路 710 号汤臣金融大厦 1212 室, 郑立, Shanghai 200122 (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, IR, 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,

[见续页]

(54) Title: MEMBRANE PHOTOBIOREACTOR FOR TREATING NITROGEN AND PHOSPHORUS OUT OF LIMITS IN BIO-GAS SLURRY AND TREATING METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器及其处理方法

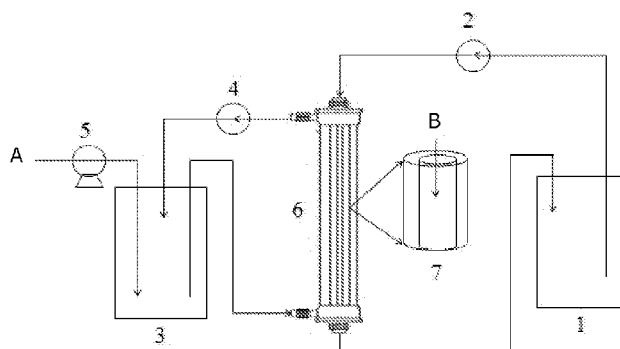


图 1 / Fig.1

(57) Abstract: Provided are a membrane photobioreactor for treating nitrogen and phosphorus that are out of limits in a biogas slurry and a treating method therefor, relating to a biogas slurry treatment. The membrane photobioreactor for treating nitrogen and phosphorus that are out of limits in a biogas slurry is provided with a biogas slurry storage tank, peristaltic pumps, a microalgae cultivating tank, an air pump, a membrane photobioreactor and a hollow fibre membrane. The biogas slurry containing nitrogen and phosphorus that are out of limits is stored in the biogas slurry storage tank, and is driven by a first peristaltic pump to circularly flow in a silicone pipe; a microalgae solution is cultivated under illumination in the microalgae cultivating tank, and is driven by a second peristaltic pump to circularly flow in a silicone pipe, air is introduced into the microalgae cultivating tank through the air pump, the biogas slurry and the microalgae solution are converged in the membrane photobioreactor, and the biogas slurry circularly flows inside the hollow fibre membrane pipe and the microalgae solution circularly flows outside the hollow fibre membrane pipe, the two being in a cross flow; and the nitrogen and phosphorus that are out of limits in the biogas slurry penetrate from the inside of the hollow fibre membrane and are absorbed by the microalgae solution outside the membrane, and after cyclical cultivations, nitrogen and phosphorus that are out of limits in the biogas slurry are absorbed, and discharge standards are reached.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2015/161577 A1



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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。

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)。

- (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,

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器及其处理方法, 涉及沼液处理。所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器设有沼液储存罐、蠕动泵、微藻培养罐、空气泵、膜式光生物反应器和中空纤维膜。含超标氮、磷的沼液贮存在沼液储存罐中, 由第 1 蠕动泵带动在硅胶管内循环流动; 微藻溶液在微藻培养罐中光照培养, 由第 2 蠕动泵带动在硅胶管内循环流动, 透过空气泵向微藻培养罐中通入空气, 沼液和微藻溶液在膜式光生物反应器中汇合, 沼液在中空纤维膜管内循环流动, 微藻溶液在中空纤维膜管外循环流动, 两者错流流动; 沼液中超标氮、磷从中空纤维膜内透过被膜外微藻溶液吸收, 经过周期培养将沼液中超标氮、磷吸收, 达到排放标准。

说明书

发明名称: 用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器及其处理方法

- [1] 技术领域
- [2] 本发明涉及沼液处理，具体涉及一种用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器及其处理方法。
- [3] 背景技术
- [4] 利用各种有机物废弃物厌氧发酵后产生的沼液具有大量的氨氮、磷酸盐等无机盐成分，如果将其直接排放河流中，不但会造成水体富营养化，而且会导致大量有益养分的流失。目前，沼液处理技术可分为2 大类：一是好氧微生物处理法，二是自然生物处理法。好氧处理法包括活性污泥法、生物滤池、生物转盘接触氧化法和间歇式活性污泥法等。其工艺构筑物复杂、机械设备多、维护工作量大、投资大、能耗高、运行维护费用高，规模小的养殖场难以承受，与我国经济发展水平不相适应。自然生物处理法主要包括：生物塘法和人工湿地处理法。生物塘技术符合我国国情，但还存在诸多问题，包括生物塘结构不合理、净化负荷低、普遍存在淤积问题等。湿地处理法其占地面积大，在土地稀缺的地方，难以实际应用(浙江农业科学，2010,4，872-874)。
- [5] 藻类具有独特的代谢方式，可通过光合作用利用太阳能和无机物合成本身的原生质，克服传统污水处理方法易引起二次污染外还存在有价值的潜在营养物质丢失、会导致资源不完全利用的弊端。藻类能够有效并低成本地去除造成水体富营养化的氮、磷等营养物质。作为一种二级处理或深度处理污水替代或弥补的方法，利用藻类脱氮除磷已引起广泛关注。然而沼液通常含有大量的微生物和悬浮物，只有少数藻种可以在其中正常生长。大部分经济藻种如果直接投入沼液中进行氮、磷等养分的吸收，其生长将会受到其不同程度的抑制(Bioresour. Technol, 2011, 102, 8639-8645)。最近的研究将培养微藻的光生物反应器和中空纤维膜相结合，但只是对藻浓度起到富集增加作用，达到增大吸收氮、磷速度的目的，还是只能利用纯净的培养液作为培养基(Bioresour. Technol, 2012, 117,

80-85; Bioresour. Technol, 2012, 125, 59-64)。

- [6] 为了提高微藻对氮、磷等养分的吸收速度，并且提高经济藻种的产量，沼液需要事先预处理把其中的微生物和悬浮物去除。目前常用的预处理方法是把沼液离心、膜过滤或者紫外照射杀菌(Bioresour. Technol, 2011, 102, 8639-8645)，但只能处理少量的沼液，且耗能较大，只能在实验室中得到应用，无法大规模使用，这成为制约微藻利用沼液技术推广应用的主要障碍。
- [7] 另外，传统方法中每当一批沼液处理完后，需要更换新的沼液并重新投入藻种扩大培养，使得微藻无法保持高浓度，从而导致微藻吸收沼液中氮、磷的量下降，延长了处理沼液的时间。
- [8] 发明内容
- [9] 本发明的目的是提供一种可达到减少有害物质对微藻的抑制，提高微藻吸收氮、磷等养分目的的用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器。
- [10] 本发明的另一目的是提供一种处理沼液中超标氮磷的方法。
- [11] 所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器设有沼液储存罐、第1蠕动泵、微藻培养罐、第2蠕动泵、空气泵、膜式光生物反应器和中空纤维膜；
- [12] 所述空气泵的出气口接微藻培养罐，中空纤维膜内嵌在膜式光生物反应器中，微藻培养罐的出口与膜式光生物反应器侧端两进出口连接，第2蠕动泵的进口接膜式光生物反应器的出口，第2蠕动泵的出口接微藻培养罐，微藻通过第2蠕动泵的带动在微藻培养罐和膜式光生物反应器之间循环流动，并且微藻处于膜式光生物反应器中的中空纤维膜外侧；沼液储存罐与膜式光生物反应器上下两端进出口连接，沼液通过第1蠕动泵的带动在沼液储存罐和膜式光生物反应器之间循环流动，并且沼液处于膜式光生物反应器中的中空纤维膜内侧。
- [13] 所述沼液储存罐可通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器上下两端进出口连接。
- [14] 所述微藻培养罐可通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器侧端两进出口连接。
- [15] 所述空气泵可通过直径为6mm的硅胶管将空气压缩通入微藻培养罐。
- [16] 所述膜式光生物反应器为圆柱型光生物反应器，其高径比可为6~7。

- [17] 所述中空纤维膜可采用 $0.1\mu\text{m}$ 中空纤维膜。
- [18] 一种处理沼液中超标氮磷的方法，采用所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，所述方法如下：
- [19] 含超标氮、磷的沼液贮存在沼液储存罐中，由第1蠕动泵带动在硅胶管内循环流动；微藻溶液在微藻培养罐中光照培养，由第2蠕动泵带动在硅胶管内循环流动，透过空气泵向微藻培养罐中通入空气，沼液和微藻溶液在膜式光生物反应器中汇合，沼液在中空纤维膜管内循环流动，微藻溶液在中空纤维膜管外循环流动，两者错流流动；沼液中超标氮、磷从中空纤维膜内透过被膜外微藻溶液吸收，经过周期培养将沼液中超标氮、磷吸收，达到排放标准，当沼液储存罐中沼液氮、磷吸收完时，无需更换微藻培养罐中微藻，只在沼液储存罐中需更换新沼液即可。
- [20] 所述沼液可为秸秆、猪粪厌氧发酵产沼气后所产生的废液，所述废液一般含有高达 1000mg/L 的氨氮和 5g/L 的固体悬浮物。
- [21] 所述由第1蠕动泵带动在硅胶管内循环流动的沼液循环流速可为 $40\sim 60\text{ mL/min}$ 。
- [22] 所述由第2蠕动泵带动在硅胶管内循环流动的微藻溶液循环流速可为 $120\sim 160\text{ mL/min}$ 。
- [23] 所述通入空气的量可为 $1\text{L/L}\cdot\text{min}$ 。
- [24] 本发明解决了沼液中微生物、悬浮物等有害物质对微藻生长起到抑制的问题，同时保持微藻的高浓度加快沼液处理速率。本发明通过普通柱型光生物反应器中嵌入 $0.1\mu\text{m}$ 中空纤维膜，沼液通过蠕动泵在膜内循环流动，微藻溶液通过蠕动泵在膜外循环流动，大于膜孔径的微生物、悬浮物等有害物质被截留，而氮、磷等养分从沼液透过膜扩散到微藻被吸收，达到减少有害物质对微藻的抑制，提高微藻吸收氮、磷等养分的目的。
- [25] 本发明具有以下突出优点：
- [26] 1、本发明利用中空纤维膜能够截留大于其孔径物质的特性，截留大于其孔径的微生物、悬浮物等有害物质，而氮、磷等养分能够透过，实在了减少对微藻的抑制促进其生长的目的。

[27] 2、能够使得微藻保持较高的浓度，提高微藻吸收沼液中氮、磷的速率，缩短微藻处理沼液的时间。

[28] 3、经过微藻18天处理后的沼液，能达到含氨氮10mg/L以下、磷酸盐0.5mg/L以下的国家一级排放标准。

[29] 附图说明

[30] 图1为本发明所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器实施例的结构组成示意图。在图1中，标记A为空气，B为沼液。

[31] 图2为本发明所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器和普通光生物反应器中氨氮吸收的对比。在图2中，标记■为PBR，●为MPBR。

[32] 图3为本发明所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器和普通光生物反应器中磷酸盐吸收的对比。在图3中，标记■为PBR，●为MPBR。

[33] 图4为连续培养时用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器中前后批次氨氮吸收的对比。

[34] 图5为连续培养时用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器中前后批次磷酸盐吸收的对比。

[35] 具体实施方式

[36] 下面详细的说明仅仅是阐述本发明的普遍原理，并非限制性的，实际应用过程中可以根据不同藻种的性质，以及不同沼液的排放标准等具体情况进行合理的调整和修改。

[37] 参见图1，所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器实施例设有沼液储存罐1、第1蠕动泵2、微藻培养罐3、第2蠕动泵4、空气泵5、膜式光生物反应器6和中空纤维膜7。

[38] 所述空气泵5的出气口接微藻培养罐3，中空纤维膜7内嵌在膜式光生物反应器6中，微藻培养罐3的出口与膜式光生物反应器6侧端两进出口连接，第2蠕动泵4的进口接膜式光生物反应器6的出口，第2蠕动泵4的出口接微藻培养罐3，微藻通过第2蠕动泵4的带动在微藻培养罐3和膜式光生物反应器6之间循环流动，并且微藻处于膜式光生物反应器6中的中空纤维膜7外侧；沼液储存罐1与膜式光生物反应器6上下两端进出口连接，沼液通过第1蠕动泵2的带动在沼液储存罐1和

膜式光生物反应器6之间循环流动，并且沼液处于膜式光生物反应器6中的中空纤维膜7内侧。在图1中，标记A为空气，B为沼液。

[39] 所述沼液储存罐1通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器6上下两端进出口连接。

[40] 所述微藻培养罐3通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器6侧端两进出口连接。

[41] 所述空气泵5通过直径为6mm的硅胶管将空气压缩通入微藻培养罐3。

[42] 所述膜式光生物反应器6为圆柱型光生物反应器，其高径比可为6~7。

[43] 所述中空纤维膜7采用0.1 μ m中空纤维膜。

[44] 所述采用膜式光生物反应器处理沼液中超标氮磷的方法如下：

[45] 含超标氮、磷的沼液贮存在沼液储存罐1中，由第1蠕动泵2带动在硅胶管内循环流动，流速为40~60 mL/min；微藻溶液在微藻培养罐3中光照培养，由第2蠕动泵4带动在硅胶管内循环流动，流速为120~160 mL/min，透过空气泵5向微藻培养罐3中通入1L/L•min 空气，沼液和微藻溶液在膜式光生物反应器6中汇合，沼液在中空纤维膜7管内循环流动，微藻溶液在中空纤维膜7管外循环流动，两者错流流动；沼液中超标氮、磷从中空纤维膜7内透过被膜外微藻溶液吸收，经过周期培养将沼液中超标氮、磷吸收，达到排放标准，当沼液储存罐1中沼液氮、磷吸收完时，无需更换微藻培养罐3中微藻，只在沼液储存罐1中需更换新沼液即可。

[46] 以下给出具体实施例。

[47] 实施例1

[48] 在用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器（**membrane biophotoreactor, MPBR**）中，首先将含高浓度氨氮的沼液浓度稀释为128 mg/L氨氮、26.2 mg/L磷酸盐。调配好的1000mL沼液加入沼液储存罐，在微藻培养罐里加入1000mL含有0.1g/L 名为*C.sorokiniana* 的微藻液体。整套装置放置于光照培养箱内，设置培养箱内的温度25 °C，光照强度为7200 Lux。通过空气泵向微藻培养罐通入1L/L•min 的空气。蠕动泵以150~160 mL/min的循环流速带动微藻在膜外循环流动，使沼液在中空纤维膜内保持50~60 mL/min流速的循环流动。经过9天的培养

，被处理的沼液氨氮下降到72.2 mg/L，磷酸盐下降到9.2 mg/L。

[49] 保持沼液浓度、微藻浓度、光照、温度，通气量等参数与上述相同，在普通光生物反应器(**photobioreactor, PBR**)中直接将微藻*C.sorokiniana*与沼液混合，处理其中的超标氮磷，经过9天的培养被处理的沼液氨氮下降到102.3 mg/L，磷酸盐下降到20.7 mg/L，处理沼液的速率明显下降。

[50] 膜式光生物反应器和普通光生物反应器中氨氮吸收的对比参见图2，膜式光生物反应器和普通光生物反应器中磷酸盐吸收的对比参见图3。

[51] 实施例2

[52] 在膜式光生物反应器 (**membrane biophotoreactor, MPBR**) 中，首先将含高浓度氨氮的沼液浓度稀释为128 mg/L氨氮、26.2 mg/L磷酸盐。调配好的1000mL沼液加入沼液储存罐，在微藻培养罐里加入1000 mL含有0.1g/L 名为*C.sorokiniana*的微藻液体。整套装置放置于光照培养箱内，设置培养箱内的温度为25 °C，光照强度为7200 Lux。通过空气泵向微藻培养罐通入 1L/L•min 的空气。蠕动泵以120~140 mL/min的循环流速带动微藻在膜外循环流动，使沼液在中空纤维膜内保持40~50 mL/min流速的循环流动。经过9天的第一批次培养第1天至第9天，被处理的沼液氨氮下降到72.2 mg/L，磷酸盐下降到9.2 mg/L。

[53] 保持沼液浓度、光照、温度，通气量、循环流速等参数与前一批相同，沼液储存罐中更换相同体积的沼液，而微藻培养罐中未加变动，继续第二批次培养第10天至于第18天。只经过9天的培养，被处理的沼液氨氮下降到51.4 mg/L，磷酸盐下降到2 mg/L，微藻处理沼液的速度明显得到高。

[54] 连续培养时膜式光生物反应器中前后批次氨氮吸收的对比参见图4，连续培养时膜式光生物反应器中前后批次磷酸盐吸收的对比参见图5。

权利要求书

- [权利要求 1] 用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于设有沼液储存罐、第1蠕动泵、微藻培养罐、第2蠕动泵、空气泵、膜式光生物反应器和中空纤维膜；
- 所述空气泵的出气口接微藻培养罐，中空纤维膜内嵌在膜式光生物反应器中，微藻培养罐的出口与膜式光生物反应器侧端两进出口连接，第2蠕动泵的进口接膜式光生物反应器的出口，第2蠕动泵的出口接微藻培养罐，微藻通过第2蠕动泵的带动在微藻培养罐和膜式光生物反应器之间循环流动，并且微藻处于膜式光生物反应器中的中空纤维膜外侧；沼液储存罐与膜式光生物反应器上下两端进出口连接，沼液通过第1蠕动泵的带动在沼液储存罐和膜式光生物反应器之间循环流动，并且沼液处于膜式光生物反应器中的中空纤维膜内侧。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于所述沼液储存罐通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器上下两端进出口连接。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于所述微藻培养罐通过直径为6mm的硅胶管与膜式光生物反应器侧端两进出口连接。
- [权利要求 4] 如权利要求1所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于所述空气泵通过直径为6mm的硅胶管将空气压缩通入微藻培养罐。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于所述膜式光生物反应器为圆柱型光生物反应器，其高径比为6~7。
- [权利要求 6] 如权利要求1所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，其特征在于所述中空纤维膜采用0.1 μ m中空纤维膜。
- [权利要求 7] 处理沼液中超标氮磷的方法，其特征在于采用如权利要求1~6中任

一所述用于处理沼液超标氮磷的膜式光生物反应器，所述方法如下：

含超标氮、磷的沼液贮存在沼液储存罐中，由第1蠕动泵带动在硅胶管内循环流动；微藻溶液在微藻培养罐中光照培养，由第2蠕动泵带动在硅胶管内循环流动，透过空气泵向微藻培养罐中通入空气，沼液和微藻溶液在膜式光生物反应器中汇合，沼液在中空纤维膜管内循环流动，微藻溶液在中空纤维膜管外循环流动，两者错流流动；沼液中超标氮、磷从中空纤维膜内透过被膜外微藻溶液吸收，经过周期培养将沼液中超标氮、磷吸收，达到排放标准，当沼液储存罐中沼液氮、磷吸收完时，无需更换微藻培养罐中微藻，只在沼液储存罐中需更换新沼液即可。

[权利要求 8] 如权利要求7所述处理沼液中超标氮磷的方法，其特征在于所述沼液为秸秆、猪粪厌氧发酵产沼气后所产生的废液。

[权利要求 9] 如权利要求7所述处理沼液中超标氮磷的方法，其特征在于所述由第1蠕动泵带动在硅胶管内循环流动的沼液循环流速为40~60 mL/min；所述由第2蠕动泵带动在硅胶管内循环流动的微藻溶液循环流速为120~160mL/min。

[权利要求 10] 如权利要求7所述处理沼液中超标氮磷的方法，其特征在于所述通入空气的量为1L/L•min。

说明书附图

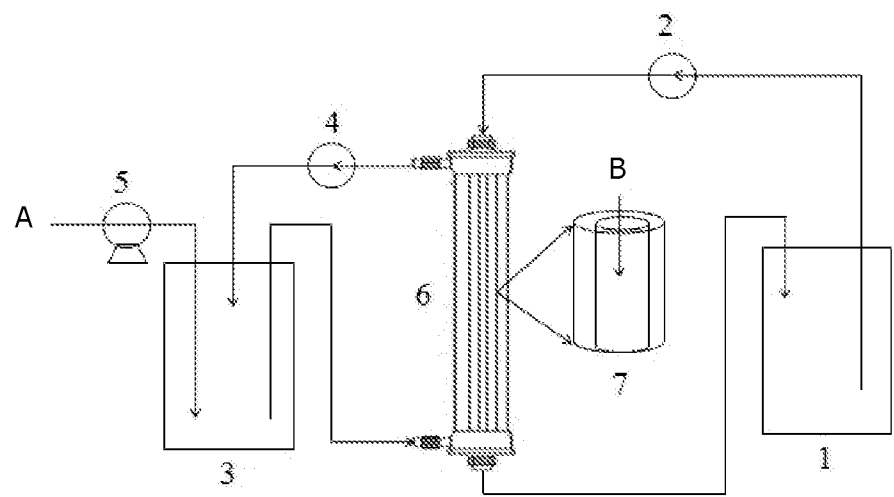


图 1

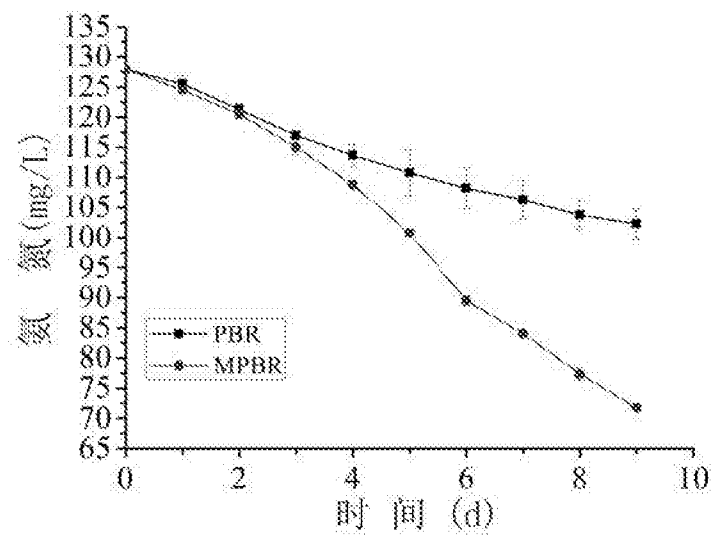


图 2

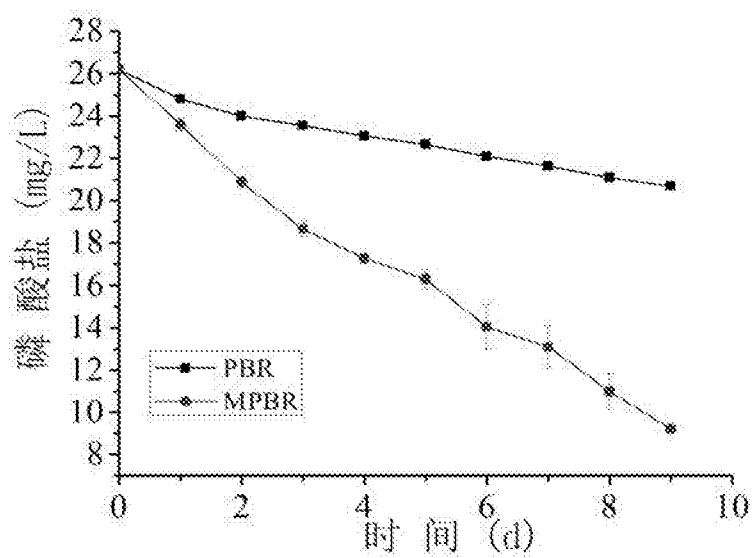


图 3

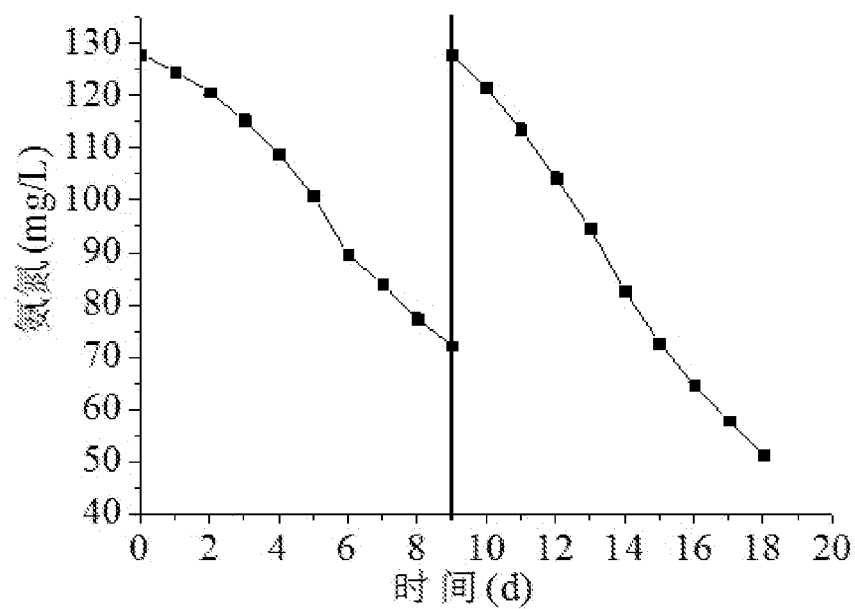


图 4

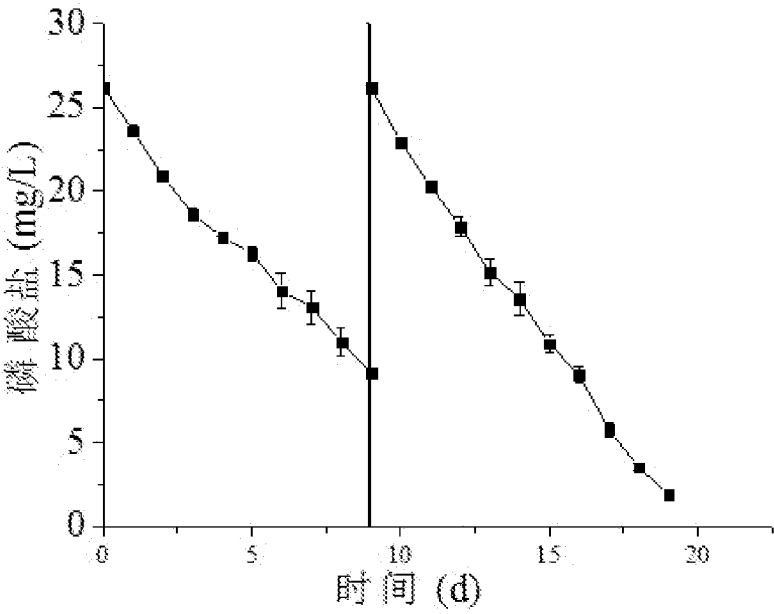


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/083294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 3/32 (2006.01) i; C02F 1/44 (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; B01D

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, EPODOC, WPI, CNKI: culture, biogas slurry, biogas liquid, membrane, microalgae

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103910434 A (UNIV XIAMEN) 09 July 2014 (09.07.2014) claims 1-10	1-10
A	US 2011247977 A1 (KOREA INST SCI & TECH) 13 October 2011 (13.10.2011) description, paragraphs [0050]-[0054], and figure 1	1-10
A	CN 101892268 A (UNIV NORTH CHINA ELEC POWER) 24 November 2010 (24.11.2010) the whole document	1-10
A	CN 101921811 A (ENERGY RES INST SHANDONG ACADEMY SCIENCES) 22 December 2010 (22.12.2010) the whole document	1-10
A	WO 2010020989 A1 (UNIV RAMOT et al.) 25 February 2010 (25.02.2010) the whole document	1-10
A	CN 103007741 A (UNIV FUDAN) 03 April 2013 (03.04.2013) the whole document	1-10

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 09 January 2015	Date of mailing of the international search report 03 February 2015
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 SUN, Zhenjun Telephone No. (86-10) 62084781

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/083294

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103910434 A	09 July 2014	None	
US 2011247977 A1	13 October 2011	KR 101197244 B1	05 November 2012
		KR 20110112657 A	13 October 2011
CN 101892268 A	24 November 2010	None	
CN 101921811 A	22 December 2010	CN 101921811 B	05 September 2012
WO 2010020989 A1	25 February 2010	US 2011151547 A1	23 June 2011
CN 103007741 A	03 April 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/083294

A. 主题的分类

C02F 3/32 (2006.01) i; C02F 1/44 (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)

C02F; B01D

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; EPODOC; WPI; CNKI: 培养, 沼液, 膜, 微藻, culture, biogas slurry, biogas liquid, membrane, microalage

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
PX	CN 103910434 A (厦门大学) 2014年 7月 09日 (2014 - 07 - 09) 权利要求1-10	1-10
A	US 2011247977 A1 (KOREA INST SCI & TECH) 2011年 10月 13日 (2011 - 10 - 13) 说明书【0050】至【0054】段, 附图1	1-10
A	CN 101892268 A (华北电力大学) 2010年 11月 24日 (2010 - 11 - 24) 全文	1-10
A	CN 101921811 A (山东省科学院能源研究所) 2010年 12月 22日 (2010 - 12 - 22) 全文	1-10
A	WO 2010020989 A1 (UNIV RAMOT等) 2010年 2月 25日 (2010 - 02 - 25) 全文	1-10
A	CN 103007741 A (复旦大学) 2013年 4月 03日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-10

☐ 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

2015年 1月 09日

国际检索报告邮寄日期

2015年 2月 03日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

孙振军

电话号码 (86-10) 62084781

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/083294

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	103910434	A	2014年 7月 09日	无			
US	2011247977	A1	2011年 10月 13日	KR	101197244	B1	2012年 11月 05日
				KR	20110112657	A	2011年 10月 13日
CN	101892268	A	2010年 11月 24日	无			
CN	101921811	A	2010年 12月 22日	CN	101921811	B	2012年 9月 05日
WO	2010020989	A1	2010年 2月 25日	US	2011151547	A1	2011年 6月 23日
CN	103007741	A	2013年 4月 03日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)