

(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
2022 年 10 月 13 日 (13.10.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/213619 A1

- (51) 国际专利分类号:
C02F 3/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/133135
- (22) 国际申请日: 2021 年 11 月 25 日 (25.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110379514.2 2021年4月8日 (08.04.2021) CN
- (71) 申请人: 北京城市排水集团有限责任公司
(**BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD**) [CN/CN];
中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。
- (72) 发明人: 张树军 (**ZHANG, Shujun**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。高永青 (**GAO, Yongqing**); 中国北京市西城

区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。孙丽欣 (**SUN, Lixin**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。蒋勇 (**JIANG, Yong**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。白宇 (**BAI, Yu**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。鲍方博 (**BAO, Fangbo**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。苏雪莹 (**SU, Xueying**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。刘焱 (**LIU, Yao**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。阜葳 (**FU, Wei**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。李佟 (**LI, Tong**); 中国北京市西城区车公庄大街北里乙 37 号, Beijing 100044 (CN)。

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR STRENGTHENING AEROBIC GRANULAR SLUDGE CULTURE

(54) 发明名称: 一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统

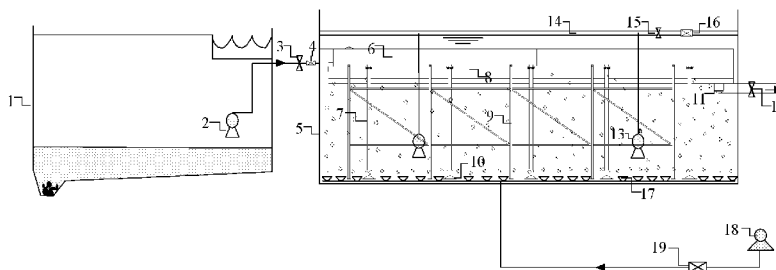


图 3

(57) **Abstract:** The present invention relates to the technical field of sewage treatment. Disclosed are a method and system for strengthening aerobic granular sludge culture. The system comprises a reaction tank, a water inlet and outlet unit, an aeration unit, and a sludge discharge unit, wherein the water inlet and outlet unit comprises a water inlet pump, a water inlet electric valve, a fluid flowmeter, a sewage uniform distribution and treatment apparatus, a buffer, a drain pipe, and a drainage electric valve; the aeration unit comprises a blower, a microporous aerator, and a gas flowmeter; and the sludge discharge unit comprises a sludge discharge pump, a sludge discharge pipe, a sludge discharge electric valve, and a sludge concentration meter. According to the present invention, a multi-point uniform water distribution mode is used, such that sewage flows through a sludge layer slowly and uniformly from the bottom of the system by adjusting a water inlet flow speed, rapid dilution of the concentration of organic matters in raw water caused by single-point rapid water inflow is avoided, the utilization rate of the organic matters in the sewage is increased to the maximum extent, and the efficiency of the system is improved.

(74) 代理人: 北京思创大成知识产权代理有限公司
(BEIJING SICHUANG DACHENG INTELLECTUAL
PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市昌
平区回龙观镇龙域北街8号院1号楼金域国际
中心B座408高爽, Beijing 102200 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明属于污水处理技术领域, 公开了一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统, 所述系统包括: 反应池、进出水单元、曝气单元和排泥单元, 其中, 所述进出水单元包括进水泵、进水电动阀、液体流量计、污水均布处理装置、缓冲器、排水管和排水电动阀, 所述曝气单元包括鼓风机、微孔曝气器和气体流量计, 所述排泥单元包括排泥泵、排泥管、排泥电动阀和污泥浓度计。本发明采用多点式均匀布水的方式, 通过调整进水流速, 让污水从系统的底部缓慢均匀地流经污泥层, 避免了单点快速进水导致的原水有机质浓度被快速稀释, 最大程度地提高了污水中有机质的利用率, 提升系统的效能。

一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统

技术领域

本发明属于污水处理技术领域，更具体地，涉及一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统。

背景技术

好氧颗粒污泥是微生物通过自凝聚形成的一种特殊的生物膜，它既有普通生物膜的特性又具有投资低、不需要额外的载体等优势。同时，与普通活性污泥相比，好氧颗粒污泥又具有沉速快、省占地，生物量高、抗冲击强、剩余污泥量少、能够实现同步脱氮除磷、节省能耗和药耗等优点，因此非常具有应用优势。

好氧颗粒污泥技术的研究始于 20 世纪 90 年代，1991 年，国外研究人员首次在连续运行的好氧升流污泥床反应器中发现的好氧颗粒污泥。1997 年，研究人员借鉴厌氧颗粒污泥在 SBR 中的培养经验，在 SBR 中成功地培养出好氧颗粒污泥，奠定了用 SBR 反应器培养好氧颗粒污泥的基础。我国的好氧颗粒污泥技术开始于 1999 年，也有近 20 年的理论基础。目前，国内外用不同的废水，如合成废水，城市污水和工业废水等，均成功培养出了好氧颗粒污泥。在国际上，现已有好氧颗粒污泥工程化应用的案例，应用规模已经从最初的每天几百方逐渐扩大到了每天 10 万方以上。应用领域涉及工业废水和市政污水，而国内的研究处于实验室到工程化应用的过渡阶段。

好氧颗粒污泥技术应用的关键是颗粒污泥的快速培养和稳定维持，目前，培养好氧颗粒污泥最重要的参数分别为：以缓慢生长的微生物为核心、

较高的有机负荷、快速沉淀形成的选择压以及较强的曝气剪切力。通过盛宴-饥饿策略培养以缓慢生长的微生物为核心的颗粒污泥具有更强的稳定性。国内研究常采用快速进水的方式培养颗粒污泥，培养出来的好氧颗粒污泥容易解体，再加上我国城市污水的有机负荷普遍较低，单点进水后，

5 原水进入污水处理构筑物后立即被稀释，有机负荷较低，不利于好氧颗粒污泥培养以及生物除磷和反硝化作用。因此有必要发明一种方法，能够同时结合培养好氧颗粒污泥的重要参数，以便能快速培养好氧颗粒污泥，提高好氧颗粒污泥的稳定性，提高系统的运行效能。

10 发明内容

本发明的目的是针对现有技术的不足，提供一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统，可以缩短好氧颗粒污泥的培养时间，提高好氧颗粒污泥的稳定性，并且更具有经济效益和更适合工程化应用。

为了实现上述目的，本发明一方面提供了一种强化好氧颗粒污泥培养

15 系统，所述系统包括：反应池、进出水单元、曝气单元和排泥单元，其中，

所述进出水单元包括进水泵、进水电动阀、液体流量计、污水均布处理装置、缓冲器、排水管和排水电动阀；所述进水泵、所述进水电动阀、所述液体流量计与所述污水均布处理装置依次连接；所述污水均布处理装置设置于所述反应池内，用于向所述系统进水以及排水；所述缓冲器为多

20 个，所述多个缓冲器设置于所述反应池底部，用于对所述污水均布处理装置的进水进行缓冲；

所述曝气单元包括鼓风机、微孔曝气器和气体流量计；所述微孔曝气器为多个，所述多个微孔曝气器设置于所述反应池底部，所述的鼓风机通过管线与所述多个微孔曝气器连接，所述气体流量计安装于所述管线上；

所述排泥单元包括排泥泵、排泥管、排泥电动阀和污泥浓度计；所述排泥泵为多个，所述多个排泥泵设置于所述反应池内部并与所述排泥管连

25

接；所述排泥电动阀和所述污泥浓度计设置于所述排泥管上。

本发明另一方面提供了一种强化好氧颗粒污泥培养方法，该方法采用所述的系统，包括如下步骤：

S1：将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理；

5 S2：将种泥接种到所述系统，将所述初沉池的出水输送至所述系统，所述系统周期性运行，所述周期性运行的过程为进水（排水）—搅拌—沉淀—排泥—曝气—闲置的过程1，进水—曝气—沉淀—排水的过程2或进水—搅拌—曝气—沉淀—排水的过程3；

所述过程1中的进水阶段和排水阶段同时进行；

10 所述过程2中的进水阶段和排水阶段分开进行；

所述过程3中的进水阶段和搅拌阶段同时进行或者分开进行，进水阶段和排水阶段分开进行。

本发明的技术方案具有如下有益效果：

15 (1)、本发明采用多点式均匀布水的方式，通过调整进水流速，让污水从系统的底部缓慢均匀地流经污泥层，使底部污泥中的微生物优先接触并利用进水中的高浓度的有机质，避免了单点快速进水导致的原水中有机质浓度被快速稀释，底部缓慢进水可以最大程度的提高污水中有机质的利用率，提升系统的效能。

20 (2)、本发明通过盛宴-饥饿策略可以获得稳定的具有脱氮除磷功能的颗粒污泥。

(3)、本发明可在均匀进水的同时排水，将运行过程中进水和排水的时间合二为一，节省出来的运行时间可以用于生物反应，进而提高处理负荷。

本发明的其它特征和优点将在随后具体实施方式部分予以详细说明。

25

附图说明

通过结合附图对本发明示例性实施方式进行更详细的描述，本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显，其中，在本发明示例性实施方式中，相同的参考标号通常代表相同部件。

图 1 示出了本发明实施例 2 提供的一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统培养的好氧颗粒污泥的显微镜图像。

图 2 示出了本发明实施例 3 提供的一种强化好氧颗粒污泥培养的方法及系统培养成功的好氧颗粒污泥的示意图。

图 3 示出了本发明实施例 1 提供的一种强化好氧颗粒污泥培养系统的结构示意图。

上述图 3 中，各个附图标记的具体含义如下：

1-初沉池、2-进水泵、3-进水电动阀、4-液体流量计、5-反应池、6-进水器、7-竖直进水支管、8-出水器、9-固定支架、10-缓冲器、11-排水管、12-排水电动阀、13-排泥泵、14-排泥管、15-排泥电动阀、16-污泥浓度计、17-微孔曝气器、18-鼓风机、19-气体流量计。

具体实施方式

下面将更详细地描述本发明的优选实施方式。虽然以下描述了本发明的优选实施方式，然而应该理解，可以以各种形式实现本发明而不应被这里阐述的实施方式所限制。相反，提供这些实施方式是为了使本发明更加透彻和完整，并且能够将本发明的范围完整地传达给本领域的技术人员。

本发明一方面提供了一种强化好氧颗粒污泥培养系统，所述系统包括：反应池、进出水单元、曝气单元和排泥单元，其中，

所述进出水单元包括进水泵、进水电动阀、液体流量计、污水均布处理装置、缓冲器、排水管和排水电动阀；所述进水泵、所述进水电动阀、所述液体流量计与所述污水均布处理装置依次连接；所述污水均布处理装置设置于所述反应池内，用于向所述系统进水以及排水；所述缓冲器为多

个，所述多个缓冲器设置于所述反应池底部，用于对所述污水均布处理装置的进水进行缓冲；

所述曝气单元包括鼓风机、微孔曝气器和气体流量计；所述微孔曝气器为多个，所述多个微孔曝气器设置于所述反应池底部，所述的鼓风机通过管线与所述多个微孔曝气器连接，所述气体流量计安装于所述管线上；

所述排泥单元包括排泥泵、排泥管、排泥电动阀和污泥浓度计；所述排泥泵为多个，所述多个排泥泵设置于所述反应池内部并与所述排泥管连接；所述排泥电动阀和所述污泥浓度计设置于所述排泥管上。

本发明中，所述气体流量计用于监测所述鼓风机曝气流量。

根据本发明，优选地，所述污水均布处理装置通过固定支架安装在所述反应池内；所述污水均布处理装置的多个竖直进水支管下端连接的喇叭口靠近所述反应池底部设置，并与所述多个缓冲器一一对应。

根据本发明，优选地，所述污水均布处理装置为压力流污水均布处理装置或重力流污水均布处理装置。

本发明中，作为优选方案，所述污水均布处理装置包括进水器和出水器；所述进水器包括进水主管、进水内渠、进水堰、进水外渠、多个竖直进水支管、多个喇叭口；所述出水器包括出水主管、出水渠、出水堰、外挡流板、内挡流板；所述多个竖直进水支管的下端口与所述多个喇叭口连接；所述进水器与所述液体流量计连接；所述出水器与所述排水管连接；

本发明中，所述压力流污水均布处理装置的各个组成结构的连接方式详细见专利：一种用于好氧颗粒污泥系统的压力流污水均布处理装置，其专利号为 CN201821823053.3；所述重力流污水均布处理装置的各个组成结构的连接方式详细见专利：一种用于好氧颗粒污泥系统的污水均布处理装置，其专利号为 CN201821822434.X。

本发明另一方面提供了一种强化好氧颗粒污泥培养方法，该方法采用所述的系统，包括如下步骤：

S1: 将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理;

S2: 将种泥接种到所述系统, 将所述初沉池的出水输送至所述系统, 所述系统周期性运行, 所述周期性运行的过程为进水(排水)—搅拌—沉淀—排泥—曝气—闲置的过程 1, 进水—曝气—沉淀—排水的过程 2 或进水—搅拌—曝气—沉淀—排水的过程 3;

所述过程 1 中的进水阶段和排水阶段同时进行;

所述过程 2 中的进水阶段和排水阶段分开进行;

所述过程 3 中的进水阶段和搅拌阶段同时进行或者分开进行, 进水阶段和排水阶段分开进行。

本发明中, 所述过程 1 的“进水(排水)”表示所述过程 1 中的进水阶段和排水阶段同时进行。

本发明中, 所述系统每完成一次过程 1、过程 2 或过程 3 即为一个运行周期, 一个周期结束后进入下一周期, 每日运行周期数根据日处理负荷确定。作为优选方案, 所述系统所培养的好氧颗粒污泥的粒径大于 220 μm 的占全部好氧颗粒污泥的比例范围为 50%-100%时为培养成功。

根据本发明, 优选地, 所述种泥为普通絮体污泥或泥饼, 所述种泥的平均粒径为 40-100 μm , 所述种泥的污泥浓度为 2000-8000mg/L。

根据本发明, 优选地, 所述污水中的 COD 为 100-2000mg/L, 氨氮为 20-200mg/L, 总氮为 20-200mg/L, 总磷为 1-20mg/L。

根据本发明, 优选地:

在所述过程 1 中, 进水和排水的时间均为 30-120min, 搅拌时间为 10-90min, 沉淀时间为 10-120min, 排泥时间为 3-30min, 曝气时间为 60-360min;

在所述过程 2 中, 进水时间为 30-120min, 曝气时间为 60-360min, 沉淀时间为 20-200min, 排水时间为 10-40min;

在所述过程 3 中, 进水时间为 30-120min, 搅拌时间为 30-60min, 曝气

时间为 30-360min，沉淀时间为 20-140min，排水时间为 10-40min。

本发明中，在所述过程 1 中的闲置阶段，泥水分离，污泥沉降形成一个明显的污泥床。闲置时间为周期时间减去其他工序时间。

根据本发明，优选地，在所述过程 1、过程 2 和过程 3 中，换水比均为 20%-70%。

本发明中，作为预选方案，可通过不断调整进水流速，使内上升流速控制在 1-20m/h，以避免上升流速过快使污泥层发生剧烈扰动，影响出水和微生物吸附。污泥层优先与进水中有机质充分接触，微生物将进水中的有机质转换为慢速降解的胞内物质。

根据本发明，优选地，所述过程 1 中的进水阶段和排水阶段同时进行的方式为：当前周期进水时，上个周期处理后的出水排出。

本发明中，在过程 1 的进水阶段，所述初沉池的出水通过污水均布处理装置的多个竖直进水支管下端的喇叭口从该底部输送入所述系统，保证了污水与颗粒污泥的充分接触。

本发明中，在排泥阶段，通过动态调整排泥时间可以实现系统内轻重颗粒污泥的分离。

根据本发明，优选地，所述过程 1、过程 2 和过程 3 中的沉淀阶段，均根据计算所得的 SVI 指数来逐渐压缩所述的沉淀时间。作为优选方案，在所述过程 1、过程 2 和过程 3 中的沉淀阶段，均根据计算所得的 SVI 指数来逐渐压缩所述的沉淀时间，若 SVI 值降低，则降低沉淀时间以筛选沉淀性能好的污泥。

本发明中，所述过程 1 的排泥阶段的目的一方面是为了将沉淀性能好的污泥和沉淀性差的污泥进行筛选，另一方面是为了降低液位，给曝气工序腾出一定的空间。

根据本发明，优选地，所述过程 1、过程 2 和过程 3 中的曝气阶段，所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面风速控制在 0.1-1.5cm/s。

本发明中，所述过程 1、过程 2 和过程 3 中的曝气阶段均通过调整鼓风机频率将所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面风速控制在在 0.1-1.5cm/s

本发明中，盛宴-饥饿策略具体为：在缓慢进水的过程中系统处于厌氧阶段，此阶段为盛宴期，微生物将污水中快速生物降解的有机质转换为慢速生物降解的胞内物质，聚磷菌在此阶段进行厌氧释磷。曝气阶段，当污水中的污染物被降解后的饥饿阶段，微生物利用可慢速降解的胞内物质生长，聚磷菌在该阶段利用胞内物质好氧吸磷。

实施例 1

如图 3 所示，本实施例提供一种强化好氧颗粒污泥培养系统，所述系统包括：反应池 5、进出水单元、曝气单元和排泥单元，其中，

所述进出水单元包括进水泵 2、进水电动阀 3、液体流量计 4、压力流污水均布处理装置、缓冲器 10、排水管 11 和排水电动阀 12；所述进水泵 2、所述进水电动阀 3、所述液体流量计 4 与所述污水均布处理装置依次连接；所述污水均布处理装置设置于所述反应池 5 内，用于向所述系统进水以及排水；所述缓冲器 10 为多个，所述多个缓冲器 10 设置于所述反应池 5 底部，用于对所述污水均布处理装置的进水进行缓冲；

所述曝气单元包括鼓风机 18、微孔曝气器 17 和气体流量计 19；所述微孔曝气器 17 为多个，所述多个微孔曝气器 17 设置于所述反应池 5 底部，；所述的鼓风机 18 通过管线与所述多个微孔曝气器 17 连接，所述气体流量计 19 安装于所述管线上；

所述排泥单元包括排泥泵 13、排泥管 14、排泥电动阀 15 和污泥浓度计 16；所述排泥泵 13 为多个，所述多个排泥泵 13 设置于所述反应池 5 内部并与所述排泥管 14 连接；所述排泥电动阀 15 和所述污泥浓度计 16 设置于所述排泥管 14 上。

所述压力流污水均布处理装置包括进水器 6 和出水器 8；所述进水器 6 包括进水主管、进水内渠、进水堰、进水外渠、多个竖直进水支管 7、多个喇叭口；所述出水器 8 包括出水主管、出水渠、出水堰、外挡流板、内挡流板；所述多个竖直进水支管 7 的下端口与所述多个喇叭口连接；所述进水器 6 与所述液体流量计 4 连接；所述出水器 8 与所述排水管 11 连接；

所述压力流污水均布处理装置通过固定支架 9 安装在所述 5 内；所述多个竖直喇叭口的下端靠近所述 5 底部；所述多个缓冲器 10 与所述多个竖直喇叭口的下端口一一对应。

实施例 2

本实施例提供一种强化好氧颗粒污泥培养方法，该方法采用实施例 1 提供的强化好氧颗粒污泥培养系统，包括如下步骤：

S1：将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理；

S2：将种泥接种到所述系统，将所述初沉池的出水输送至所述系统，所述系统开始周期性运行，所述周期性运行的过程为进水（排水）—搅拌—沉淀—排泥—曝气—闲置的过程 1；所述过程 1 中的进水阶段和排水阶段同时进行，当前周期进水时，上个周期处理后的出水排出，换水比为 40%，所述系统内污水的上升流速控制在 3m/h。所述系统每日运行 4 个周期，每周周期 6 小时。

本实施例中，所述种泥取自某再生水厂生物池的普通絮体污泥。该种泥结构松散，污泥平均粒径为 70 μ m，污泥浓度为 4000mg/L。

所述污水取自再生水厂初沉池的出水，COD 为 420mg/L，氨氮为 35mg/L，总氮为 46mg/L，总磷为 7mg/L。

所述进水（排水）的时间均为 90min；

所述搅拌时间为 20min；

所述沉淀时间为 30-90min，具体为根据计算所得的 SVI 指数来逐渐压

缩所述的沉淀时间从 90min 至 30min;

所述排泥时间为 4min, 所述过程 1 的排泥阶段的排泥体积不超过所述系统内污泥总体积的 3%。

所述曝气时间为 150min。所述曝气阶段的所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面风速控制在 0.3cm/s。

在所述过程 1 中的闲置阶段, 泥水分离, 污泥沉降形成一个明显的污泥床。闲置时间为一个周期时间减去其他工序时间。

系统运行 15 天后, 可初步形成好氧颗粒污泥, 如图 1 所示, 刚形成的好氧颗粒污泥可以看出颗粒有明显的内核, 但外部为支状结构, 外边不光滑。随着系统继续运行, 颗粒趋于成熟, 此时, 颗粒形状规则呈圆形或椭圆形, 外表圆润光滑。所述初步形成的好氧颗粒污泥的平均粒径为 1000 μ m, 系统内的好氧颗粒污泥比例为 95%。

实施例 3

本实施例提供一种强化好氧颗粒污泥培养方法, 该方法采用实施例 1 提供的强化好氧颗粒污泥培养系统, 包括如下步骤:

S1: 将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理;

S2: 将种泥接种到所述系统, 将所述初沉池的出水输送至所述系统, 所述系统周期性运行, 所述周期性运行的过程为进水(排水)—搅拌—沉淀—排泥—曝气—闲置的过程 1; 所述过程 1 中的进水阶段和排水阶段同时进行, 当前周期进水时, 上个周期处理后的再生水排出, 换水比为 50%, 所述系统内污水的上升流速控制在 2m/h。所述系统每日运行 4 个周期, 每周周期 6 小时。

本实施例中, 所述种泥取自某再生水厂剩余污泥处理后的泥饼, 污泥平均粒径为 70 μ m, 污泥浓度为 5000mg/L。

所述污水取自再生水厂初沉池的出水, COD 为 500mg/L, 氨氮为

48mg/L, 总氮为 60mg/L, 总磷为 6mg/L。

所述进水和排水的时间均为 120min;

所述搅拌时间为 20min;

所述沉淀时间为 15-40min, 具体为根据计算所得的 SVI 指数来逐渐压缩所述的沉淀时间从 40min 至 15min;

所述排泥时间为 3min, 所述过程 1 的排泥阶段的排泥体积不超过所述系统内污泥总体积的 3%。

所述曝气时间为 150min。所述曝气阶段的所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面风速控制在 0.3cm/s。

在所述过程 1 中的闲置阶段, 泥水分离, 污泥沉降形成一个明显的污泥床。闲置时间为一个周期时间减去其他工序时间。

系统运行 15 天后, 好氧颗粒污泥培养成功, 如图 2 所示, 培养成功的成熟的好氧颗粒污泥形状规则, 外表圆润, 培养成功的好氧颗粒污泥的平均粒径为 500 μ m, 培养成功的好氧颗粒污泥比例为 80%。

实施例 4

本实施例提供一种强化好氧颗粒污泥培养方法, 该方法采用实施例 1 提供的强化好氧颗粒污泥培养系统, 包括如下步骤:

S1: 将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理;

S2: 将种泥接种到所述系统, 将所述初沉池的出水输送至所述系统, 所述系统周期性运行, 所述周期性运行的过程为进水—曝气—沉淀—排水的过程 2。所述过程 2 中的进水阶段和排水阶段分开进行; 所述系统每日运行 4 个周期, 每周期 6 小时。

本实施例中, 所述种泥取自某再生水厂生物池的普通絮体污泥。该种泥结构松散, 污泥平均粒径为 40 μ m, 污泥浓度为 4000mg/L。

所述污水取自再生水厂初沉池的出水, COD 为 600mg/L, 氨氮为

60mg/L，总氮为 65mg/L，总磷为 10mg/L。

所述进水时间为 60min，所述排水时间为 30min，换水比为 40%；所述曝气时间为 140min，所述曝气阶段的所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面气速控制在 0.4cm/s。

5 所述沉淀时间为 20-120min，根据计算所得的 SVI 指数来逐渐压缩所述的沉淀时间从 120min 至 20min；

系统运行 30 天后，系统内颗粒平均粒径达到 600 μ m，颗粒形状规则圆润好氧颗粒污泥比例为 90%。

10 以上已经描述了本发明的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

权 利 要 求 书

1、一种强化好氧颗粒污泥培养系统，其特征在于，所述系统包括：反应池、进出水单元、曝气单元和排泥单元，其中，

所述进出水单元包括进水泵、进水电动阀、液体流量计、污水均布处理装置、缓冲器、排水管和排水电动阀；所述进水泵、所述进水电动阀、
5 所述液体流量计与所述污水均布处理装置依次连接；所述污水均布处理装置设置于所述反应池内，用于向所述系统进水以及排水；所述缓冲器为多个，所述多个缓冲器设置于所述反应池底部，用于对所述污水均布处理装置的进水进行缓冲；

所述曝气单元包括鼓风机、微孔曝气器和气体流量计；所述微孔曝气
10 器为多个，所述多个微孔曝气器设置于所述反应池底部，所述的鼓风机通过管线与所述多个微孔曝气器连接，所述气体流量计安装于所述管线上；

所述排泥单元包括排泥泵、排泥管、排泥电动阀和污泥浓度计；所述排泥泵为多个，所述多个排泥泵设置于所述反应池内部并与所述排泥管连接；所述排泥电动阀和所述污泥浓度计设置于所述排泥管上。

2、根据权利要求 1 所述的强化好氧颗粒污泥培养系统，其中，

所述污水均布处理装置通过固定支架安装在所述反应池内；所述污水均布处理装置的多个竖直进水支管下端连接的喇叭口靠近所述反应池底部设置，并与所述多个缓冲器一一对应；

所述污水均布处理装置为压力流污水均布处理装置或重力流污水均布处理装置。

3、一种强化好氧颗粒污泥培养方法，其特征在于，该方法采用权利要求 1 或 2 中所述的系统，包括如下步骤：

S1：将污水依次经过格栅处理、曝气沉砂处理和初沉池处理；

S2: 将种泥接种到所述系统, 将所述初沉池的出水输送至所述系统, 所述系统周期性运行, 所述周期性运行的过程为进水(排水)—搅拌—沉淀—排泥—曝气—闲置的过程1, 进水—曝气—沉淀—排水的过程2或进水—搅拌—曝气—沉淀—排水的过程3;

5 所述过程1中的进水阶段和排水阶段同时进行;

所述过程2中的进水阶段和排水阶段分开进行;

所述过程3中的进水阶段和搅拌阶段同时进行或者分开进行, 进水阶段和排水阶段分开进行。

10 4、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法, 其中, 所述种泥为普通絮体污泥或泥饼, 所述种泥的平均粒径为40-100 μm , 所述种泥的污泥浓度为2000-8000mg/L。

15 5、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法, 其中, 所述污水中的COD为100-2000mg/L, 氨氮为20-200mg/L, 总氮为20-200mg/L, 总磷为1-20mg/L。

20 6、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法, 其中, 在所述过程1中, 进水和排水的时间均为30-120min, 搅拌时间为10-90min, 沉淀时间为10-120min, 排泥时间为3-30min, 曝气时间为60-360min;

在所述过程2中, 进水时间为30-120min, 曝气时间为60-360min, 沉淀时间为20-200min, 排水时间为10-40min;

25 在所述过程3中, 进水时间为30-120min, 搅拌时间为30-60min, 曝气时间为30-360min, 沉淀时间为20-140min, 排水时间为10-40min。

7、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法，其中，在上述过程1、过程2和过程3中，换水比均为20%-70%。

5 8、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法，其中，所述过程1中的进水阶段和排水阶段同时进行的方式为：当前周期进水时，上个周期处理后的出水排出。

10 9、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法，其中，所述过程1、过程2和过程3中的沉淀阶段，均根据计算所得的SVI指数来逐渐压缩所述的沉淀时间。

10、根据权利要求3所述的强化好氧颗粒污泥培养的方法，其中，所述过程1、过程2和过程3中的曝气阶段，所述强化好氧颗粒污泥培养系统内的表面气速控制在0.1-1.5cm/s。

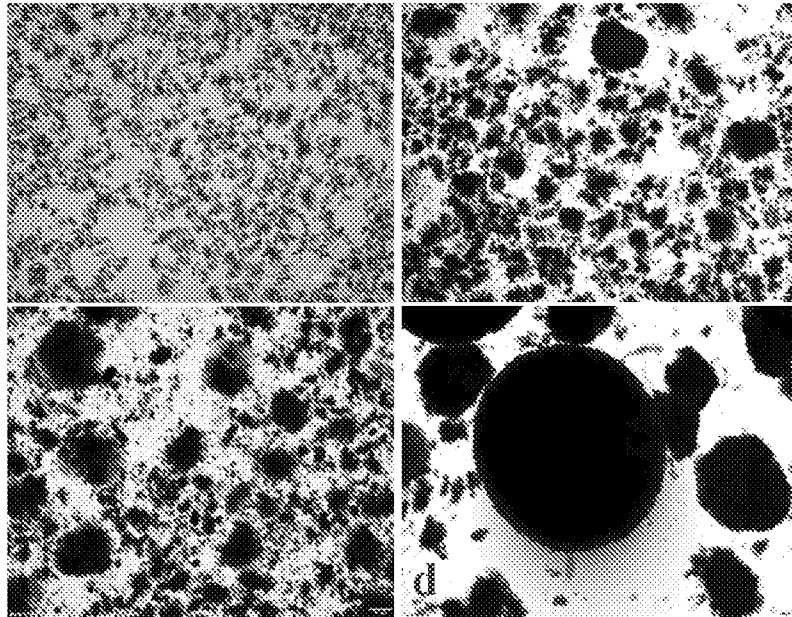


图 1



图 2

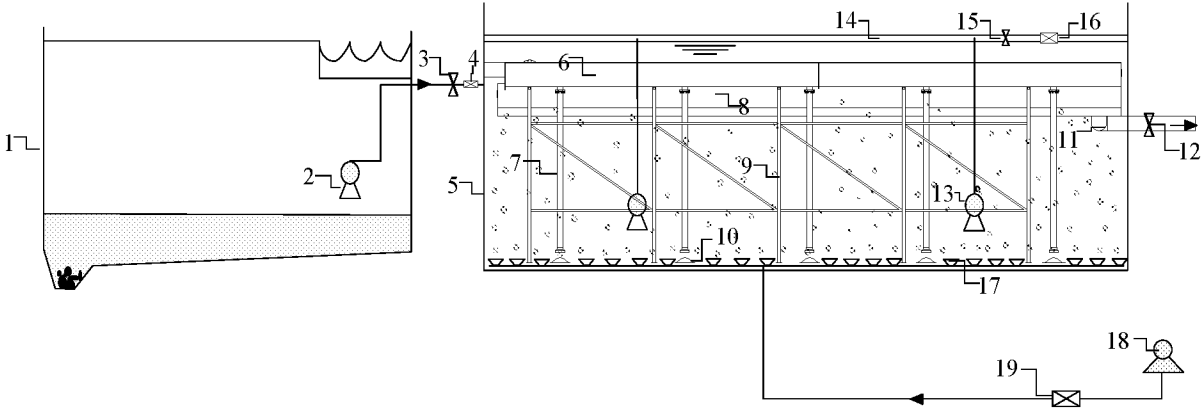


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/133135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C02F 3/12(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) C02F 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) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, DWPI, USTXT, WOTXT, EPTXT, JPTXT, KRTXT, Elsevier Science, ISI Web of Science: 北京城市排水集团有限责任公司, 张树军, 好氧, 颗粒污泥, 均布, 均匀, 布水, 缓冲, 缓慢, 反射, 锥, 挡板, 曝气, 进水, 排水, 沉淀, 沉降, 静沉, 排泥, 闲置, 序批, SBR; granul+, particle?, grain+, sludge?, distribut+, slow+, buffer+, reflect+, reflex+, awl?, conical+, cone?, baffl+, plate+, board+, flap+, aerat+, sequenc+, inlet+, settl+, sediment+, deposit+, precipitat+, drain+, outlet?.																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113044971 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 29 June 2021 (2021-06-29) claims 1-10, and figure 3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>CN 215208687 U (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, paragraphs 29-68, and figure 1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 111606414 A (XI'AN POLYTECHNIC UNIVERSITY) 01 September 2020 (2020-09-01) description, specific embodiments, and figures 1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109293159 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106854012 A (ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD., SHANDONG ACADEMY OF ENVIRONMENTAL SCIENCE) 16 June 2017 (2017-06-16) entire document</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 113044971 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 29 June 2021 (2021-06-29) claims 1-10, and figure 3	1-10	E	CN 215208687 U (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, paragraphs 29-68, and figure 1	1-10	X	CN 111606414 A (XI'AN POLYTECHNIC UNIVERSITY) 01 September 2020 (2020-09-01) description, specific embodiments, and figures 1-10	1-10	A	CN 109293159 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-10	A	CN 106854012 A (ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD., SHANDONG ACADEMY OF ENVIRONMENTAL SCIENCE) 16 June 2017 (2017-06-16) entire document	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 113044971 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 29 June 2021 (2021-06-29) claims 1-10, and figure 3	1-10																		
E	CN 215208687 U (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 17 December 2021 (2021-12-17) description, paragraphs 29-68, and figure 1	1-10																		
X	CN 111606414 A (XI'AN POLYTECHNIC UNIVERSITY) 01 September 2020 (2020-09-01) description, specific embodiments, and figures 1-10	1-10																		
A	CN 109293159 A (BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-10																		
A	CN 106854012 A (ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD., SHANDONG ACADEMY OF ENVIRONMENTAL SCIENCE) 16 June 2017 (2017-06-16) entire document	1-10																		
☒ 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 19 January 2022		Date of mailing of the international search report 23 February 2022																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/133135**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101555068 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 October 2009 (2009-10-14) entire document	1-10
A	CN 110330099 A (CHONGQING ACADEMY OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT SCIENCES) 15 October 2019 (2019-10-15) entire document	1-10
A	WO 2020205834 A1 (CAROLLO ENGINEERS, INC.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/133135

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113044971	A	29 June 2021	CN	215208687	U	17 December 2021
CN	215208687	U	17 December 2021	CN	113044971	A	29 June 2021
CN	111606414	A	01 September 2020	CN	212687690	U	12 March 2021
CN	109293159	A	01 February 2019	CN	209128135	U	19 July 2019
CN	106854012	A	16 June 2017	CN	106854012	B	15 December 2020
CN	101555068	A	14 October 2009	CN	101555068	B	11 May 2011
CN	110330099	A	15 October 2019	None			
WO	2020205834	A1	08 October 2020	IL	286809	D0	31 October 2021
				CA	3135606	A1	08 October 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/133135

A. 主题的分类

C02F 3/12 (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

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))

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, DWPI, USTXT, WOTXT, EPTXT, JPTXT, KRTXT, Elsevier Science, ISI Web of Science: 北京城市排水集团有限责任公司, 张树军, 好氧, 颗粒污泥, 均布, 均匀, 布水, 缓冲, 缓慢, 反射, 锥, 挡板, 曝气, 进水, 排水, 沉淀, 沉降, 静沉, 排泥, 闲置, 序批, SBR; granul+, particle?, grain+, sludge?, distribut+, slow+, buffer+, reflect+, reflex+, awl?, conical+, cone?, baffl+, plate+, board+, flap+, aerat+, sequenc+, inlet+, settl+, sediment+, deposit+, precipitat+, drain+, outlet?.

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 113044971 A (北京城市排水集团有限责任公司) 2021年6月29日 (2021 - 06 - 29) 权利要求第1-10项及附图3	1-10
E	CN 215208687 U (北京城市排水集团有限责任公司) 2021年12月17日 (2021 - 12 - 17) 说明书第29-68段及附图1	1-10
X	CN 111606414 A (西安工程大学) 2020年9月1日 (2020 - 09 - 01) 说明书具体实施方式及附图1-10	1-10
A	CN 109293159 A (北京城市排水集团有限责任公司) 2019年2月1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-10
A	CN 106854012 A (山东省环科院环境工程有限公司) 2017年6月16日 (2017 - 06 - 16) 全文	1-10
A	CN 101555068 A (北京工业大学) 2009年10月14日 (2009 - 10 - 14) 全文	1-10
A	CN 110330099 A (重庆市生态环境科学研究院) 2019年10月15日 (2019 - 10 - 15) 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

2022年1月19日

国际检索报告邮寄日期

2022年2月23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

邹聪慧

电话号码 86-(20)-28950675

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
A	WO 2020205834 A1 (CAROLLO ENG INC) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/133135

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	113044971	A	2021年6月29日	CN	215208687	U	2021年12月17日
CN	215208687	U	2021年12月17日	CN	113044971	A	2021年6月29日
CN	111606414	A	2020年9月1日	CN	212687690	U	2021年3月12日
CN	109293159	A	2019年2月1日	CN	209128135	U	2019年7月19日
CN	106854012	A	2017年6月16日	CN	106854012	B	2020年12月15日
CN	101555068	A	2009年10月14日	CN	101555068	B	2011年5月11日
CN	110330099	A	2019年10月15日	无			
WO	2020205834	A1	2020年10月8日	IL	286809	D0	2021年10月31日
				CA	3135606	A1	2020年10月8日