



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C02F 9/00 (2018.01); C02F 1/00 (2018.01); C02F 3/12 (2018.01); C02F 3/30 (2018.01); B01D 21/00 (2018.01)

(21)(22) Заявка: 2015125485, 27.11.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.11.2013

Дата регистрации:
14.02.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.11.2012 US 61/730,196

(43) Дата публикации заявки: 13.01.2017 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 14.02.2018 Бюл. № 5

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 29.06.2015

(86) Заявка РСТ:
US 2013/072345 (27.11.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/085662 (05.06.2014)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

НИХУЙС Герт (СН),
О'ШОНЕССИ Морин (US),
ВЕТТ Бернхард (АТ),
БОТТ Чарльз (US),
МУРТХИ Судхир (US)

(73) Патентообладатель(и):

ХЭМПТОН РОУДЗ СЭНИТЕЙШН
ДИСТРИКТ (US),
Ди.Си. УОТЕР ЭНД СЬЮЭР ОТОРИТИ
(US),
НИХУЙС Герт (СН),
О ШОНЕССИ Морин (US),
ВЕТТ Бернхард (АТ),
МУРТХИ Судхир (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2007/0000836 A1, 04.01.2007. RU
2454374 C2, 27.06.2012. US 2012/0048802 A1,
01.03.2012. US 2005/0087480 A1, 28.04.2005. JP
2001-96297 A, 10.04.2001.

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАВИТАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и устройству для обработки сточных вод. Способ включает стадии, на которых подают сточную воду в процессор, выполняют процесс обработки сточной воды в процессоре с получением смешанного раствора, выпускают смешанный раствор из процессора в гравитационный селектор, разделяют частицы в смешанном растворе при помощи гравитационного селектора для отделения твердых веществ с прекрасными параметрами оседания, выпускают из

гравитационного селектора отделенные твердые вещества в виде возвратного потока в процессор и выпускают оставшуюся часть смешанного раствора из гравитационного селектора в виде потока сточных вод. Устройство содержит процессор, который содержит вход и выход и который принимает сточную воду через свой вход и выполняет способ обработки сточных вод с получением смешанного раствора, и гравитационный селектор, который содержит вход, выход потока отходов и выход возвратного

потока и который принимает смешанный раствор через свой вход и разделяет частицы в смешанном растворе, отделяя частицы, имеющие прекрасные параметры оседания, от смешанного раствора, где выход возвратного потока гравитационного селектора связан с входом процессора для подачи

отделенных твердых веществ в процессор. Изобретение обеспечивает отделение и изоляцию твердых веществ с прекрасными параметрами оседания и эффективную очистку сточных вод илом. 3 н. и 25 з.п. ф-лы, 6 ил.

R U 2 6 4 4 8 8 9 C 2

R U 2 6 4 4 8 8 9 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

C02F 9/00 (2006.01)*C02F 1/00* (2006.01)*C02F 3/12* (2006.01)*C02F 3/30* (2006.01)*B01D 21/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C02F 9/00 (2018.01); C02F 1/00 (2018.01); C02F 3/12 (2018.01); C02F 3/30 (2018.01); B01D 21/00 (2018.01)(21)(22) Application: **2015125485, 27.11.2013**(24) Effective date for property rights:
27.11.2013Registration date:
14.02.2018

Priority:

(30) Convention priority:
27.11.2012 US 61/730,196(43) Application published: **13.01.2017 Bull. № 2**(45) Date of publication: **14.02.2018 Bull. № 5**(85) Commencement of national phase: **29.06.2015**(86) PCT application:
US 2013/072345 (27.11.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/085662 (05.06.2014)Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**NIKHUJS Gert (CH),
O'SHONNESSI Morin (US),
VETT Bernkhard (AT),
BOTT Charlz (US),
MURTKHI Sudkhir (US)**

(73) Proprietor(s):

**KHEMPTON ROUDZ SENITEJSHN
DISTRIKT (US),
Di.Si. UOTER END SYUER OTORITI (US),
NIKHUJS Gert (CH),
O SHONNESSI Morin (US),
VETT Bernkhard (AT),
MURTKHI Sudkhir (US)****(54) METHOD AND DEVICE FOR WASTEWATER TREATMENT USING GRAVITY SEPARATION**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to a method and an apparatus for treating wastewater. Method includes the stages of supplying wastewater to a processor, performing a wastewater treating process in the processor to obtain a mixed solution, releasing a mixed solution from the processor into a gravitational selector, separating the particles in a mixed solution with a gravity selector to separate solids with excellent settling parameters, releasing the separated solids from the gravitational selector as a return flow to the processor and discharging the remainder of the mixed solution from the gravitational selector in the form of a sewage stream. Device comprises a processor, which contains

the inlet and outlet and which receives the waste water through its inlet and performs a process of wastewater treatment to form a mixed solution, and a gravitational selector, which contains the inlet, the outlet of the wastewater flow and the outlet of the return flow and which takes the mixed solution through its inlet and separates the particles in the mixed solution, separating the particles having excellent settling parameters, from the mixed solution where the outlet of the return flow of the gravitational selector is connected to the input of the processor for feeding the separated solids to the processor.

EFFECT: invention provides separation and isolation of solids with excellent sedimentation

R U 2 6 4 4 8 8 9 C 2

R U 2 6 4 4 8 8 9 C 2

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Данная заявка заявляет приоритет и преимущество к предварительной патентной заявке США №61/730196, зарегистрированной 27 ноября 2012, озаглавленной "Способ и устройство для очистки сточной воды с использованием гравитационного

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0002] Настоящее изобретение касается, в общем, способа и устройства для очистки сточной воды и, более конкретно, способа и устройства для очистки сточной воды с гравитационным разделением.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0003] Гравитационное разделение обычно применяют, чтобы отделить твердые вещества, связанные со способом очистки сточных вод активным илом. Была разработана методология, чтобы улучшить оседание твердых веществ путем гравитационного разделения. Эта методология может также применяться, чтобы снизить засорение мембраны в способе с мембранным биореактором (MBR) или чтобы снизить засорение мембранного диффузора. В настоящее время есть три подхода к выбору твердых веществ, которые хорошо оседают. Первый представляет собой стратегии в способе очистки с активированным илом, чтобы выбирать хорошо оседающие вещества, например, используя аэробные и бескислородные или анаэробные зоны или селекторы, чтобы улучшать оседание. Однако есть смешанная история применения этих селекторов, и это не всегда работает.

[0004] Второй способ включает в себя использование смещения/возбуждения в реакторе, чтобы отделять гранулированные твердые вещества, которые хорошо оседают. Это разделение также сопровождается увеличением скорости перелива ила в основном твердожидкостном гравитационном сепараторе. Этот способ разделения часто является постепенным и длительным и, так как селектор связан с основным процессом, он может вызывать проблемы, связанные с удовлетворением требований пропуска. В большинстве случаев только способ с последовательными реакторами периодического действия дает гибкость, чтобы увеличить время пребывания и модифицировать скорость перелива.

[0005] Третий способ включает в себя отделение и отвод плохо оседающей пены и захваченных твердых веществ, часто путем сбора и "поверхностного отвода" пены и твердых веществ на поверхности реактора, используя "классифицирующие селекторы". Хотя этот подход исходно был предназначен для снижения пены, он также избирательно вымывает твердые вещества, которые плохо оседают, и эти медленно оседающие твердые вещества имеют тенденцию накапливаться вблизи поверхности в реакторах. Поэтому этот способ удерживает только твердые вещества, которые хорошо оседают, обеспечивая, тем самым, способ, который может быть пригоден при отводе плохо оседающих твердых веществ, но который может иметь ограниченное применение при отделении оседающих твердых веществ. При выполнении этого способа улучшения параметров оседания часто неуместны, так как иногда плохо оседающие твердые вещества, если они получаются со скоростями, превышающими, например, скорости удаления поверхности классификатора, удерживаются и остаются в иле.

[0006] Существует неисполненная потребность в способе и устройстве для очистки сточных вод, которые не имеют недостатков способов, применяемых в настоящее время для отделения и изоляции твердых веществ из сточных вод.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Согласно одному аспекту данного изобретения обеспечивается способ отделения и удерживания твердых веществ с прекрасными параметрами оседания.

Данный способ содержит: подачу сточной воды на вход процессора, который выполняет способ биологической очистки сточной воды; выход обработанной сточной воды на выходе процессора; подачу обработанной сточной воды на вход гравитационного селектора, который отделяет твердые вещества с прекрасными параметрами оседания; и выход возвратного потока у первого выхода гравитационного селектора.

[0008] Данный способ может дополнительно содержать выход потока отходов у второго выхода гравитационного селектора для обработки твердых веществ, где обработка твердых веществ включает в себя по меньшей мере одно сгущение, стабилизацию, доведение до требуемой кондиции и обезвоживание. Поток отходов может отбрасываться, а возвратный поток может возвращаться в процессор. Поток отходов может содержать твердые вещества с плохими параметрами оседания и фильтрации или вещества, которые имеют увеличенный потенциал для загрязнения мембраны.

[0009] Данный способ может дополнительно содержать подачу возвратного потока из первого выхода гравитационного селектора в процессор. Данный возвратный поток может содержать твердые вещества с прекрасными параметрами оседания.

[0010] Способ очистки может содержать: способ нарастания суспензированного активированного ила; способ с гранулированным илом; объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом; способ биологического удаления питательных веществ; способ аэробного сбраживания; или способ анаэробного сбраживания.

[0011] Данный способ очистки может содержать способ биологической очистки. Способ биологической очистки может содержать поточный способ твердожидкостного разделения.

[0012] Данный процессор может содержать мембранный сепаратор.

[0013] Данный процессор может содержать циклон, который ускоряет сточную воду и прикладывает поперечную силу к сточной воде, чтобы отделять твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации.

[0014] Данный процессор может содержать центрифугу, которая обеспечивает центробежную и поперечную силу, чтобы отделять твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации в сточной воде.

[0015] Скорость подачи в циклон и его геометрия могут быть организованы так, чтобы подстраивать скорость сточной воды в циклоне, чтобы отделять крупные или более плотные твердые вещества или увеличивать время, доступное для разделения в циклоне.

[0016] Процесс подачи обработанной сточной воды на вход гравитационного селектора может содержать: подачу обработанной сточной воды на вход сепаратора, который разделяет сточную воду на нижний слив и сток; прием нижнего слива из сепаратора; и гравитационное отделение твердых веществ с прекрасными параметрами оседания из нижнего слива и подачу возвратного потока на первый выход.

[0017] Данный способ может дополнительно содержать регулирование скорости сточной воды в циклоне так, что удерживаются твердые вещества заданного размера или плотности.

[0018] Данный способ может дополнительно содержать регулирование величины гидравлической нагрузки, чтобы отделять оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

[0019] Согласно другому аспекту данного изобретения обеспечивается устройство, которое отделяет и удерживает твердые вещества с прекрасными параметрами оседания. Данное устройство содержит: процессор, который содержит вход и выход, где данный процессор организован так, чтобы выполнять способ очистки; и гравитационный селектор, который содержит вход, выход потока отходов и выход возвратного потока, где выход возвратного потока гравитационного селектора связан с входом процессора.

[0020] Вход гравитационного селектора может быть связан с выходом процессора.

[0021] Вход гравитационного селектора может быть связан с выходом нижнего слива сепаратора.

[0022] Выход возвратного потока гравитационного селектора может подавать возвратный поток в процессор, возвратный поток может содержать твердые вещества с прекрасными параметрами оседания.

[0023] Способ очистки может содержать: способ нарастания суспензированного активированного ила; способ с гранулированным илом; объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом; способ биологического удаления питательных веществ; способ аэробного сбраживания; или способ анаэробного сбраживания.

[0024] Процессор может содержать биореакторный способ. Биореакторный способ может содержать поточный способ твердожидкостного разделения.

[0025] Процессор может содержать циклон, который ускоряет сточную воду и прикладывает поперечную силу к сточной воде, чтобы отделять твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации.

[0026] Процессор может содержать центрифугу, которая обеспечивает центробежную и поперечную силу, чтобы отделять твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации в сточной воде.

[0027] Скорость подачи в циклон и его геометрия могут быть организованы так, чтобы подстраивать скорость сточной воды в циклоне, чтобы: отделять крупные или более плотные твердые вещества; или увеличивать время, доступное для разделения в циклоне.

[0028] Данное устройство может дополнительно содержать сепаратор, который имеет вход, связанный с выходом процессора.

[0029] Циклон может регулировать скорость сточной воды в циклоне, чтобы подстраивать величину перелива так, что удерживаются оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

[0030] Циклон может регулировать величину гидравлической нагрузки, чтобы отделять оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

[0031] Согласно еще одному примеру данного изобретения обеспечивается способ отделения и удерживания твердых веществ с прекрасными параметрами оседания, где данный способ содержит: прием сточной воды из подачи сточной воды; обработку сточной воды с обеспечением обработанной сточной воды; гравитационное отделение твердых веществ с прекрасными параметрами оседания от обработанной сточной воды; и подачу отделенных твердых веществ в процессор для дополнительной обработки отделенных твердых веществ вместе с дополнительной сточной водой, принимаемой из подачи сточной воды.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0032] Сопровождающие чертежи, которые включены, чтобы обеспечить

дополнительное понимание изобретения, составляют часть данного описания, иллюстрируют варианты осуществления изобретения и вместе с подробным описанием служат для объяснения принципов изобретения. Не делается попытки показать структурные детали изобретения более подробно, чем может быть необходимо для фундаментального понимания изобретения и различных путей, которыми оно может быть реализовано. На чертежах:

[0033] Фиг.1 показывает пример способа с активированным илом, где отвод ила происходит посредством потока отходов, отбираемого из нижнего слива очистителя.

[0034] Фиг.2 показывает пример способа с активированным илом согласно принципам данного изобретения, где поток отходов отбирается непосредственно из бака реактора и подается в гравитационный селектор, причем более плотные и крупные частицы возвращаются в реактор, а более легкие фракции, представляющие отходящие твердые вещества, отбираются из данной системы.

[0035] Фиг.3 показывает способ с активированным илом согласно принципам данного изобретения, где поток отходов отбирается из нижнего слива очистителя и подается в гравитационный селектор, причем более плотные и крупные частицы возвращаются в реактор, а более легкие фракции, представляющие отходящие твердые вещества, отбираются из данной системы.

[0036] Фиг.4 показывает график, сравнивающий типичное ухудшение параметров оседания ила с улучшенным оседанием способов с активированным илом на фиг.2 или 3.

[0037] Фиг.5 показывает график, сравнивающий ухудшение параметров оседания ила в одной трассе способа в типичной системе с улучшенным оседанием параллельной трассы согласно принципам данного изобретения.

[0038] Фиг.6 показывает показатель объема ила (SVI) от времени для способа с активированным илом согласно принципам данного изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0039] Данное изобретение и его различные признаки и преимущественные детали объясняются более полно со ссылкой на неограничивающие варианты осуществления и примеры, которые описываются и/или иллюстрируются на сопровождающих чертежах и подробно описываются в последующем описании. Следует заметить, что признаки, изображенные на чертежах, необязательно нарисованы в масштабе, и признаки одного варианта осуществления могут применяться с другими вариантами осуществления, как будет понятно специалисту, даже если это не указано здесь определенно. Описания хорошо известных компонентов и рабочих технологий могут быть опущены, чтобы излишне не затемнять варианты осуществления данного изобретения. Используемые здесь примеры предназначены только облегчать понимание путей, которыми может быть реализовано данное изобретение, и дополнительно позволять специалистам в данной области техники выполнять варианты осуществления данного изобретения. Соответственно, примеры и варианты осуществления здесь не следует понимать как ограничивающие объем изобретения. Кроме того, следует заметить, что одинаковые численные обозначения представляют аналогичные части в нескольких изображениях чертежей.

[0040] Термины "включающий в себя", "содержащий" и их вариации, используемые в этом изобретении, означают "включающий, но не ограниченный этим", если определенно не указано иное.

[0041] Термины "a", "an" и "the", используемые в этом изобретении, означают "один или несколько", если определенно не указано иное.

[0042] Хотя этапы процесса, этапы способа или подобные могут быть описаны как последовательные, такие процессы и способы могут быть организованы так, чтобы работать попеременно. Другими словами, любая последовательность или порядок этапов, которая может быть описана, необязательно означает требование, что данные этапы выполняют в этом порядке. Этапы описанных здесь процессов или способов могут выполняться в любом практическом порядке. Кроме того, некоторые этапы могут выполняться одновременно.

[0043] Когда здесь описывается одно устройство или изделие, будет понятно, что более чем одно устройство или изделие может быть использовано вместо одного устройства или изделия. Аналогично, когда здесь описывается более чем одно устройство или изделие, будет понятно, что одно устройство или изделие может быть использовано вместо более чем одного устройства или изделия. Функциональные возможности или признаки некоторого устройства могут быть альтернативно воплощены одним или несколькими другими устройствами, которые не описаны определенно как имеющие такие функциональные возможности или признаки.

[0044] Фиг.1 показывает пример способа с активированным илом и систему 100 для выполнения способа с активированным илом. Система 100 может включать в себя предварительную обработку, которая может включать в себя решетку 2, уловитель гравия (не показан), камеру 3 предварительной обработки и приточный насос (не показан). Система 100 может дополнительно включать в себя первичный сепаратор 5, процессор 6 и вторичный сепаратор 9. Система 100 может принимать сточную воду 1 из внешнего источника (не показан), такого как, например, канализационная система, и обрабатывать сточную воду 1 на стадии предварительной обработки, которая может включать в себя, например, решетку 2, чтобы удалять крупные объекты, такие как банки, тряпки, палки, пластиковые пакеты и подобное из сточной воды 1. Стадия предварительной обработки также может включать в себя камеру 3 предварительной обработки, которая может содержать, например, песчаную или гравийную камеру, чтобы регулировать скорость приходящей сточной воды 1 и, тем самым, позволять оседание, например, песка, гравия, камней, битого стекла и подобного. Камера 3 предварительной обработки может быть заменена, например, песчаным или гравийным каналом. Стадия предварительной обработки может дополнительно включать в себя небольшой бак для удаления, например, жира, смазки и подобного.

[0045] После стадии предварительной обработки оставшаяся твердожидкостная смесь 4А, которая включает в себя избыточную сточную воду, содержащую накопленные твердые вещества, может направляться в первичный сепаратор 5 для гравитационного осаждения. Первичный сепаратор 5 может включать в себя бак (например, отстойник, бак для осаждения и др.), который может иметь одну из разнообразных форм, таких как, например, прямоугольная, конусовидная, круглая, эллиптическая и так далее. Первичный сепаратор 5 может содержать химический или балластный материал, добавленный, чтобы улучшать удаления твердых веществ. Первичный сепаратор 5 осаждает тяжелые твердые вещества из твердожидкостной смеси 4А. Полученный нижний слив 8А может выходить из первичного сепаратора 5 и направляться на переработку твердых веществ для дополнительной обработки, такой как, например, сгущение, стабилизация, доведение до требуемой кондиции, обезвоживание, обработка ила и так далее, как известно специалистам в данной области техники.

[0046] Полученная твердожидкостная смесь 4В, содержащая растворимые органические и неорганические примеси и твердые частицы, может затем направляться в процессор 6. Процессор 6 может включать в себя биореактор. Процессор 6 может

включать в себя бак аэрации (не показан) и живые аэробные и факультативные бактерии. Воздух может добавляться в смесь 4В для питания процесса биореакции (где растут аэробные бактерии) в процессоре 6. Аэробные бактерии будут потреблять органический материал в присутствии растворенного кислорода.

5 [0047] Процессор 6 может дополнительно включать в себя мембранный модуль (не показан) для отделения относительно чистой воды от суспензии органического вещества и бактерий. Если мембранный модуль включен в процессор 6, то сепаратор 9 может быть опущен из системы 200 (показанной на фиг.2) и 300 (показанной на фиг.3). Аэробные бактерии и мембранный модуль могут быть настроены так, чтобы
10 последовательно работать в мембранном биореакторе (MBR). Например, твердожидкостная смесь может течь сначала через биореактор, где она может содержаться сколько необходимо для завершения реакции, и затем через мембранный модуль.

[0048] Воздух может добавляться в процессор 6 с помощью любого известного
15 способа, который может подавать воздух в твердожидкостную смесь 4В. Обычным способом является добавление сжатого воздуха в рассеиватели мелких пузырьков (не показано), построенных из перфорированных гибких мембранных материалов, включая EPDM и полиуретан. Процессор 6 выпускает оксигенированную твердожидкостную смесь, обычно известную как смешанный раствор 4С, который затем направляется во
20 вторичный сепаратор 9.

[0049] Вторичный сепаратор 9 разделяет твердожидкостную смесь 4С, производя нижний слив 4F, который может затем возвращаться как часть отделенного ила 7 и направляться обратно в биореактор 6, и очищенную сточную воду в виде стока 10. Часть биомассы 8В нижнего слива (или смешанного раствора) может выводиться из
25 способа и направляться на переработку твердых веществ для дальнейшей обработки, такой как, например, сгущение, стабилизация, доведение до требуемой кондиции, обезвоживание, обработка ила и так далее, как известно специалистам в данной области техники.

[0050] Альтернативно, процессор 6 может включать в себя мембрану (не показано),
30 которая может быть подвешена в суспензии в процессоре 6 (вместо вторичного сепаратора 9), который может быть разделен надлежащим образом, чтобы достигать правильного потока воздуха, с отводом избытка из основания процессора 6 с такой скоростью, чтобы придавать требуемое время удерживания ила (SRT).

[0051] Следует заметить, что вместо или в добавление к процессору 6 система 200
35 может включать в себя, например, способ с гранулированным илом, объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом, способ биологического удаления питательных веществ с различными анаэробными, аноксическими и аэробными зонами с соответствующими внутренними рециклами, способ аэробного сбраживания, способ анаэробного сбраживания и подобные, известные в технике.

40 [0052] Фиг.2 показывает пример системы 200 для выполнения способа с активированным илом, которая построена согласно принципам данного изобретения. Система 200 может включать в себя аналогичное оборудование, как система 100. Система 200 может включать в себя циклон (не показан), гидроциклон (не показан), центрифугу (не показана), бак седиментации (не показан), колонну седиментации (не
45 показана), фильтр (не показан) и подобное. Дополнительно к компонентам в системе 100, система 200 включает в себя гравитационный сепаратор 11. Система 200 имеет способность отделять хорошо оседающие, твердые вещества путем гравитационного отделения в гравитационном селекторе 11 путем, например, прямого отвода из

смешанного раствора (или оксигенированной твердожидкостной смеси 4D). Хорошо оседающие, твердые вещества могут включать в себя твердые вещества, которые демонстрируют показатель объема ила (SVI), например, меньше чем 120 мл/г и предпочтительно меньше или равно 100 мл/г.

5 [0053] Гравитационный селектор 11 может включать в себя, например, отстойник, бак для осаждения, циклон, гидроциклон, центрифугу и подобное. Гравитационный селектор 11 может включать в себя вход и множество выходов, включая выход потока отходов и выход возвратного потока. Гравитационный селектор 11 может быть
10 расположен так, чтобы принимать оксигенированную твердожидкостную смесь или смешанный раствор 4D на свой вход из выхода процессора 6. Альтернативно (или дополнительно), поток 4C может входить в гравитационный селектор 11. Во время работы гравитационный селектор 11 может классифицировать, разделять и/или сортировать частицы в смеси 4D, которая может включать в себя жидкую или твердожидкостную суспензию, на основании, например, отношения
15 центробежной силы к сопротивлению частиц текучей среде. Гравитационный селектор 11 может отделять хорошо оседающие твердые вещества из смеси 4D и выпускать твердые вещества на своем выходе возвратного потока в виде нижнего слива 4E, который может подаваться обратно в процессор 6 для дальнейшей обработки (например, биореакции, сбраживания и др.). Гравитационный селектор 11 может
20 выпускать оставшуюся суспензию жидкость/жидкость на своем выходе потока отходов в виде потока отходов 8C, который может содержать небольшие частицы и коллоидные частицы, которые имеют потенциал вызывать засорение MBR мембраны, вызывать мутность стока 10 и вызывать засорение мембранного рассеивателя воздуха, который может выходить из системы для дальнейшей обработки, такой как, например, обработка
25 ила, обезвоживание и так далее.

[0054] Фиг.3 показывает еще один пример системы 300 для выполнения способа с активированным илом, которая построена согласно принципам данного изобретения. Система 300 может включать в себя аналогичное оборудование, как система 100. Дополнительно к компонентам в системе 100, система 300 может включать в себя
30 гравитационный селектор 11, который может быть установлен так, чтобы принимать на своем входе нижний слив 4F из выхода вторичного сепаратора 9. Система 300 имеет способность отделять хорошо оседающие твердые вещества путем гравитационного разделения в гравитационном селекторе 11 посредством, например, прямого отбора от более концентрированного возвратного ила 7.

35 [0055] Гравитационный селектор 11 может перерабатывать нижний слив 4F, отделяя более тяжелые твердые вещества от твердожидкостной смеси и выпуская более тяжелые твердые вещества в виде нижнего слива 4E на выходе возвратного потока, и получая верхний слив 8C на выходе потока отходов гравитационного селектора 11. Верхний слив 8C может направляться на переработку твердых веществ для дополнительной
40 обработки, такой как, например, стабилизация, обезвоживание и т.д. Нижний слив 4E может рециркулировать вместе с отделенным илом 7 и возвращаться в процессор 6 для дополнительной обработки.

[0056] Согласно альтернативному аспекту данного изобретения отброс части (или всего) ила может происходить прямо из нижнего слива вторичного сепаратора 9, что
45 не показано на чертежах.

[0057] Гравитационный селектор 11 может включать в себя одно или несколько устройств гравитационного разделения для отбора и отделения твердых веществ из твердожидкостной смеси, включая, например, бак для осаждения, колонну осаждения,

циклон, гидроциклон, центрифугу и/или подобное. В гравитационном селекторе 11 скорость перелива, которую также называют скорость подъема, может быть использована в качестве параметра при отделении хорошо оседающих твердых веществ из раствора (или ила). Эта скорость перелива может регулироваться, чтобы увеличить отвод плохо оседающих твердых веществ, оставляя только хорошо оседающие твердые вещества. Увеличение скорости перелива может способствовать отделению хорошо оседающих твердых веществ до достижения определенной точки, когда время пребывания является недостаточным для надлежащей классификации твердых веществ. Целевая скорость перелива устройства гравитационного разделения должна быть основана на желаемом SRT данного способа и соответствующей необходимости удалять твердые частицы биомассы из системы. Конкретная скорость перелива должна подстраиваться к конкретному используемому устройству, но обычно составляет от 10 до 100 величин от скорости перелива вторичного способа разделения 7.

[0058] Разделение в гидроциклоне происходит под давлением, и перепад давления может использоваться как источник энергии для разделения. Соответственно, если гравитационный селектор 11 включает в себя гидроциклон, данный гидроциклон должен быть организован так, что вход расположен, чтобы подавать входящую твердожидкостную смесь в гидроциклоне тангенциально, чтобы развивать высокую радиальную скорость. Кроме того, гидроциклон может иметь коническую форму. Поэтому может возникать вращательное движение, и ускорение текучей среды может возникать от конической формы гидроциклона. Это создает поперечную силу, которая улучшает параметры оседания частиц путем таких воздействий, как разрушение волокон или вытеснение поровой или связанной воды. Изменение начальной скорости и/или диаметра (размера) циклона может приводить к выбору разных величин отделения желаемых твердых фракций или, наоборот, приводить к переливу нежелательных компонентов.

[0059] Например, пара гидроциклонов может быть установлена в линии отходящего ила системы 200 (или 300) и приспособлена для величины отвода отходов, например, приблизительно $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ каждый. Давление может быть установлено, например, приблизительно 1,7 бар. В систему 200 (или 300) может быть включен поточный датчик давления (не показан), который может обеспечивать контрольный сигнал для частоты привода, например, насоса (не показан), который также может быть включен в систему 200 (или 300). Форсунки нижнего слива в системе 200 (или 300) могут иметь диаметр, например, приблизительно 25 мм, снижая тем самым любую вероятность уязвимости к засорению. Фиг.4 показывает графики SVI (мл/г) от времени для этого примера.

[0060] Согласно другому примеру множество циклонов (например, батарея из семи циклонов) может быть установлено в системе 200 (или 300). Каждый из циклонов может быть приспособлен к скорости потока $5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Давление может быть установлено, например, приблизительно 2,1 бар, и диаметр форсунок нижнего слива может быть установлен, например, приблизительно 22 мм. Система 200 (или 300) может включать в себя одно или несколько поточных решеток, например, шириной приблизительно 5 мм, чтобы защищать циклоны от засорения. Фиг.6 показывает график SVI (мл/г) от времени для этого примера.

[0061] Центробежное разделение часто происходит при использовании центрифуги со сплошным ротором, где увеличение об/мин центрифуги (например в интервале 500-5000 об/мин) увеличивает гравитационную силу и, таким образом, скорость оседания. Соответственно, если гравитационный селектор 11 включает в себя центрифугу, которая имеет секции ротора, шнека и слива, центрифуга может много раз подвергать

твердожидкостную смесь в гравитационном селекторе 11 гравитационной силе, что может происходить, например, в баке для осаждения. Очень маленькая разница об/мин (например, обычно в интервале 1-10 об/мин) между ротором и шнеком центрифуги в центрифуге может быть использована, чтобы отделять лучше оседающие, твердые вещества от плохо оседающих, твердых веществ, которые выпускаются в сливной секции центрифуги. Соответственно, путем контроля величины гидравлической нагрузки, скорости вращения центрифуги, разницы об/мин ротор/шнек и управления этими величинами между заданными границами можно регулировать отделение крупных и/или более плотных твердых веществ. Например, увеличение величины гидравлической нагрузки или разницы об/мин ротор/шнек может улучшать выбор крупных и/или более плотных твердых веществ, тогда как уменьшение этих величин может помогать увеличивать время пребывания, доступное для гравитационного разделения, и сбалансированная величина может быть использована, чтобы управлять данным процессом. Твердые вещества в сливной секции отбрасываются, а более тяжелые, закрученные твердые вещества могут оставаться и возвращаться в процессор 6.

[0062] Важной характеристикой гравитационного селектора 11 является его способность использовать энергичную скорость перелива, чтобы удерживать хорошо оседающие, твердые вещества в отдельном оборудовании, связанном с отходящим потоком твердых веществ. Эти хорошо оседающие твердые вещества имеют тенденцию быть более плотными и крупными, причем лучшее оседание основано на стоковом оседании, которое позволяет быстрое удаление материала в гравитационном селекторе 11. Другой важной характеристикой является избирательное удаление меньших частиц и коллоидных частиц из жидкой/твердожидкостной смеси, которые имеют потенциал вызывать засорение MBR мембраны и/или мутность стока 10 и вызывать засорение мембранного рассеивателя воздуха, например, в процессоре 6.

[0063] Публикация патентной заявки США № US 2013/0001160 раскрывает способ биологической очистки аммоний-содержащей сточной воды, который настоящим включен сюда во всей своей полноте. Раскрытый способ обеспечивает гравитационное отделение (например, с использованием гидроциклона, центрифуги или седиментации) фазы тяжелого ила, содержащей медленно растущие анаэробные, окисляющие аммиак бактерии (ANAMMOX), от фазы легкого ила и возврат фазы тяжелого ила в реактор аэрации, обрабатывающий аммонийсодержащую сточную воду, подавая фазу легкого ила в метантенк для получения газа.

[0064] Фиг.4-6 иллюстрируют улучшения в свойствах оседания ила, происходящие от осуществления принципов данного изобретения, включая исполнение системы 200 (показана на фиг.2) или 300 (показана на фиг.3). Показатель объема ила (SVI) отражает объем илистого слоя, осевшего за 30 минут в тестовом цилиндре, нормализованный к одному грамму твердых веществ, что является стандартной мерой способности к оседанию. Часто SVI больше чем 150 мл/г является показателем плохой оседаемости ила, а SVI меньше чем 120 мл/г и предпочтительно меньше или равно 100 мл/г является показателем хорошей оседаемости. Оседаемость ила определяет максимальную обработку твердых веществ смешанного раствора, который может обрабатываться в установке с активированным илом. Даже у многих, хорошо работающих очищающих установок эффективность оседания имеет тенденцию ухудшаться во время определенных периодов года, например обычно в конце зимнего сезона.

[0065] Как видно на фиг.4-6, использование гравитационного селектора 11 обеспечивает и поддерживает хорошую оседаемость, такую как, например, меньше чем 120 мл/г и предпочтительно меньше или равно приблизительно 100 мл/г.

[0066] Фиг.4 показывает график, сравнивающий ухудшение свойств оседания ила в способе системы 100 с улучшенной эффективностью оседания способов систем 200 и 300. Этот график демонстрирует преимущества работы гравитационного селектора 11 согласно принципам данного изобретения. В частности, график иллюстрирует сравнение свойств оседания при использовании системы 200 (или 300) по сравнению со свойствами оседания при использовании системы 100 (показана на фиг.1), которая не включает в себя гравитационный селектор 11. В частности, этот график показывает результаты, когда пара циклонов установлена в линии очистки сточного ила системы и когда циклоны приспособлены для скорости отвода отходов $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ каждый при давлении 1,7 бар при 25 мм диаметре форсунки нижнего слива, как отмечается ранее.

[0067] На фиг.4 график сравнивает ухудшение свойств оседания ила в системе во время зимне-весеннего сезона (например, от 1 декабря до 30 мая) в течение трехлетнего периода. Как видно на графике, хотя SVI достигает уровней приблизительно до 190 мл/г в конце зимнего сезона, с улучшенной эффективностью оседания во время того же периода SVI остается ниже 100 мл/г при использовании системы 200 (или 300).

[0068] Фиг.5 и 6 показывают графики, сравнивающие ухудшение свойств оседания ила для одной рабочей линии в типичной системе с улучшенными параметрами оседания параллельной линии в системе 200 (или 300). В частности, графики показывают результаты полномасштабного пилотного теста на заводе WWTP Glarnerland, где была установлена батарея из 7 циклонов, каждый из которых сконструирован для скорости потока $5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Рабочее давление было установлено 2,1 бар, и диаметр форсунки нижнего слива был установлен 12 мм. Поточная сетка шириной 5 мм была установлена, чтобы защищать циклон от засорения. Результаты показывают сравнение ухудшения свойств оседания ила (SVI выше 900 мл/г) в одной линии жидкого способа с улучшенной эффективностью оседания параллельной линии во время экспериментального периода (SVI остается около 100 мл/г). На WWTP Glarnerland сравнение эффективности предстает более явным, когда одна обрабатывающая цепочка работала без гравитационного селектора, а другая параллельная цепочка работала с гравитационным селектором, как видно в системе 200 (или 300), во время того же периода.

[0069] На фиг.6 график также изображает результаты теста на заводе WWTP Strass, где была установлена пара циклонов в линии очистки сточного ила, разработанных для потока отходов $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ каждый. Рабочее давление было установлено 1,7 бар, и поточный датчик давления был включен, чтобы обеспечивать контрольный сигнал для частоты привода насоса, используемого в системе. Вследствие размера форсунки нижнего слива, которая имела диаметр 25 мм, не наблюдали никакой уязвимости к засорению.

[0070] Как видно из фиг.4-6, применение гравитационного селектора 11 в системе 200 (или 300) может уменьшать ухудшение эффективности оседания, которое будет происходить в ином случае и которое будет приводить к проблемам в работе и к узкому месту в конструкции.

[0071] Способ с активированным илом может включать в себя биореактор, который может быть использован для обработки сточной воды. Способ с активированным илом может дополнительно включать в себя альтернативные способы обработки сточной воды, например способ с гранулированным илом, объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом, способ аэробного сбраживания, способ анаэробного сбраживания и так далее. Любой из этих способов может быть соединен с устройством разделения, использующим гравитационное разделение для

циркуляции или удаления биомассы.

[0072] Хотя данное изобретение было описано в терминах типичных вариантов осуществления, специалисты в данной области техники будут понимать, что данное изобретение может быть реализовано с модификациями в сущности и объеме формулы изобретения. Эти примеры являются только иллюстративными и не предназначены быть исчерпывающим перечнем всех возможных дизайнов, вариантов осуществления, приложений или модификаций данного изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ обработки сточных вод, в котором:
 подают сточную воду в процессор;
 выполняют процесс обработки сточной воды в процессоре с получением смешанного раствора;
 выпускают смешанный раствор из процессора в гравитационный селектор;
 разделяют частицы в смешанном растворе при помощи гравитационного селектора для отделения твердых веществ с прекрасными параметрами оседания;
 выпускают из гравитационного селектора отделенные твердые вещества в виде возвратного потока в процессор; и
 выпускают оставшуюся часть смешанного раствора из гравитационного селектора в виде потока сточных вод.
2. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором дополнительно:
 выпускают поток отходов для обработки твердых веществ, где обработка твердых веществ включает в себя по меньшей мере одно сгущение, стабилизацию, доведение до требуемой кондиции и обезвоживание.
3. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором данный поток отходов отбрасывают.
4. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором данный поток отходов содержит твердые вещества с плохими параметрами оседания и фильтрации или которые имеют потенциал для засорения мембраны.
5. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором данный способ обработки содержит:
 способ нарастания суспензированного активированного ила;
 способ с гранулированным илом;
 объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом;
 способ биологического удаления питательных веществ;
 способ аэробного сбраживания; или
 способ анаэробного сбраживания.
6. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором данный способ обработки содержит способ биологической обработки.
7. Способ обработки сточных вод по п. 6, в котором данный способ биологической обработки содержит поточный способ твердожидкостного разделения.
8. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором данный процессор включает в себя мембранный сепаратор.
9. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором гравитационный селектор содержит циклон, который отделяет твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации.
10. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором гравитационный селектор содержит центрифугу, которая отделяет твердые вещества с хорошими параметрами

оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации в сточной воде.

11. Способ обработки сточных вод по п. 9, в котором скорость подачи в циклон и его геометрия организованы так, чтобы:

- 5 отделять крупные или более плотные твердые вещества; или
- увеличивать время, доступное для разделения в циклоне.

12. Способ обработки сточных вод по п. 1, в котором, когда подают обработанную сточную воду на вход гравитационного селектора:

- 10 подают обработанную сточную воду на вход сепаратора, который разделяет сточную воду на нижний слив и сток;
- принимают нижний слив из сепаратора; и
- выполняют гравитационное отделение твердых веществ с прекрасными параметрами оседания из нижнего слива и подают возвратный поток на первый выход.

13. Способ обработки сточных вод по п. 9, в котором дополнительно регулируют скорость сточной воды в циклоне так, что удерживаются твердые вещества заданного размера или плотности.

14. Способ обработки сточных вод по п. 9, в котором дополнительно регулируют величину гидравлической нагрузки, чтобы отделять оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

15. Устройство для обработки сточных вод, содержащее:

- 20 процессор, который содержит вход и выход, где данный процессор принимает сточную воду через свой вход и выполняет способ обработки сточных вод с получением смешанного раствора; и
- гравитационный селектор, который содержит вход, выход потока отходов и выход
- 25 возвратного потока, где данный гравитационный селектор принимает смешанный раствор через свой вход и разделяет частицы в смешанном растворе, отделяя частицы, имеющие прекрасные параметры оседания, от смешанного раствора,
- где выход возвратного потока гравитационного селектора связан с входом процессора для подачи отделенных твердых веществ в процессор.

16. Устройство по п. 15, в котором вход гравитационного селектора связан с выходом процессора.

17. Устройство по п. 15, в котором вход гравитационного селектора связан с выходом нижнего слива сепаратора.

18. Устройство по п. 15, в котором выход возвратного потока гравитационного селектора подает возвратный поток в процессор, причем возвратный поток содержит твердые вещества с прекрасными параметрами оседания.

19. Устройство по п. 15, в котором данный способ обработки содержит:

- способ нарастания суспензированного активированного ила;
- способ с гранулированным илом;
- 40 объединенный способ с фиксированным пленочным активированным илом;
- способ биологического удаления питательных веществ;
- способ аэробного сбраживания; или
- способ анаэробного сбраживания.

20. Устройство по п. 15, в котором данный процессор содержит:

- 45 биореактор.

21. Устройство по п. 19, в котором данный биореактор содержит поточный способ твердожидкостного разделения.

22. Устройство по п. 15, в котором данный гравитационный селектор содержит

циклон, который отделяет твердые вещества с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации.

23. Устройство по п. 15, в котором данный гравитационный селектор содержит циклон для отделения твердых веществ с хорошими параметрами оседания от твердых веществ с плохими параметрами оседания и фильтрации в сточной воде.

24. Устройство по п. 22, в котором скорость подачи в циклон и его геометрия организованы так, чтобы:

отделять крупные или более плотные твердые вещества; или
увеличивать время, доступное для разделения в циклоне.

25. Устройство по п. 15, дополнительно содержащее:

сепаратор, который имеет вход, связанный с выходом процессора.

26. Устройство по п. 22, в котором циклон регулирует скорость сточной воды, чтобы подстраивать величину перелива так, что удерживаются оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

27. Устройство по п. 22, в котором циклон регулирует величину гидравлической нагрузки, чтобы отделять оседающие твердые вещества заданного размера или плотности.

28. Способ обработки сточных вод, в котором:

принимают сточную воду из подачи сточной воды;

выполняют процесс обработки сточной воды в процессоре с получением смешанного раствора;

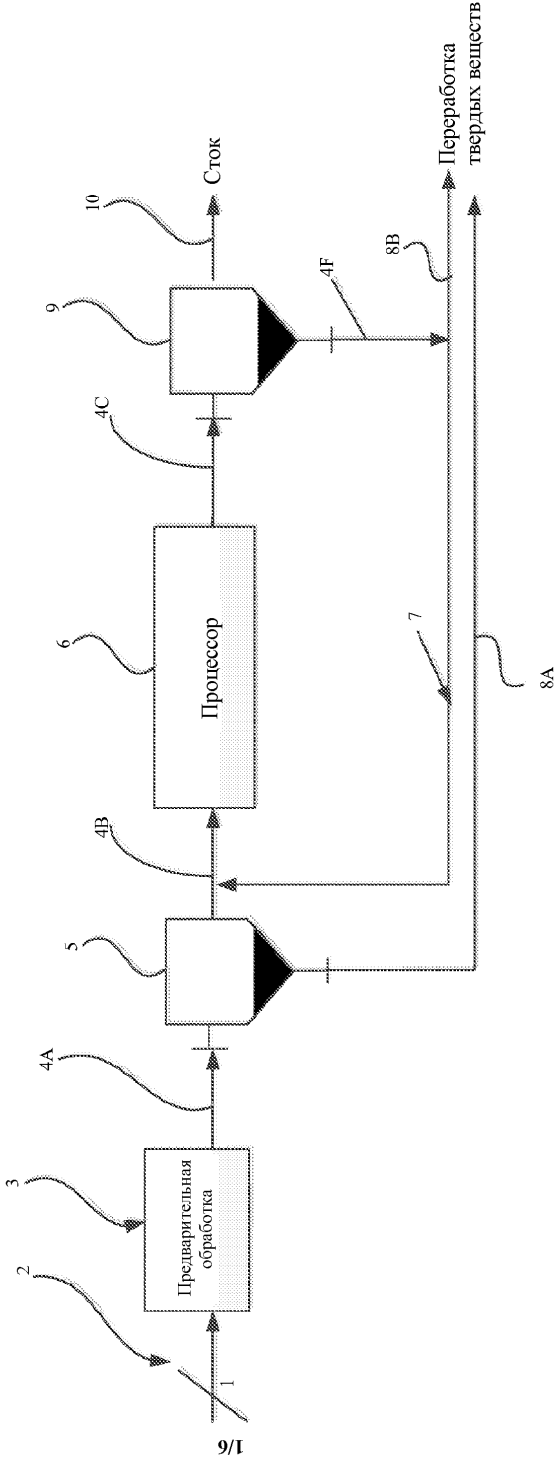
выполняют гравитационное разделение смешанного раствора для отделения твердых веществ с прекрасными параметрами оседания от смешанного раствора; и

подают отделенные разделением твердые вещества в виде возвратного потока в

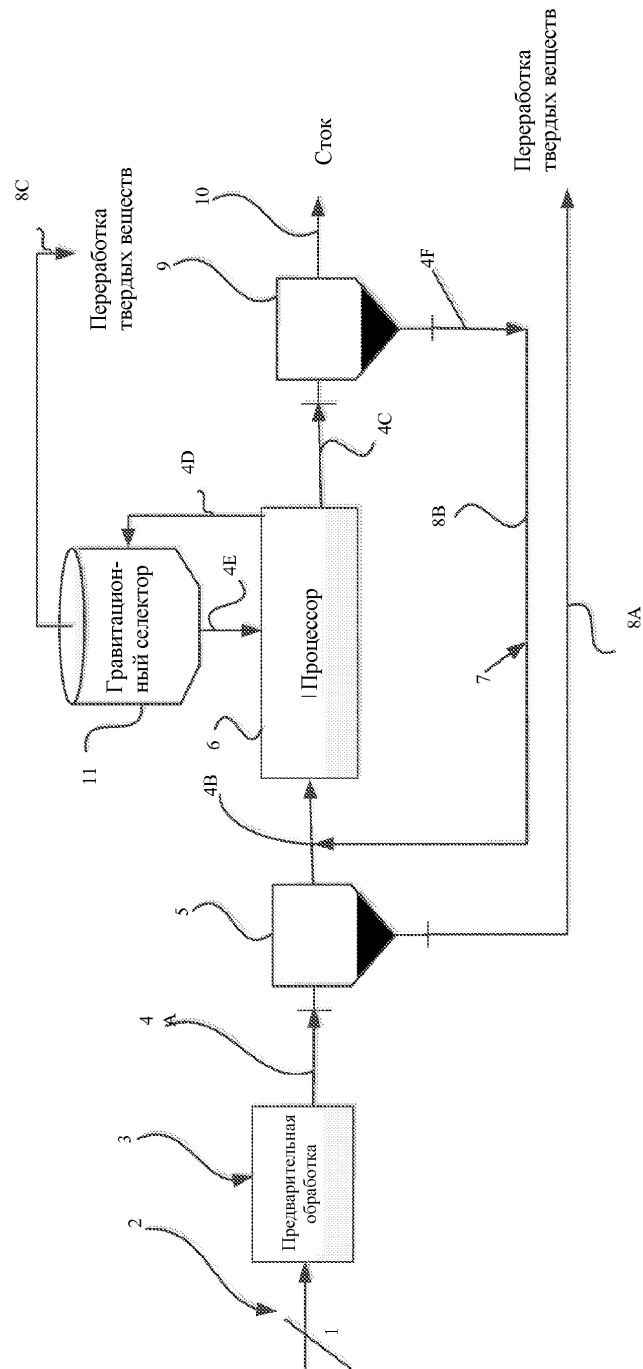
процессор для обработки отделенных твердых веществ вместе с дополнительной сточной водой, принимаемой из подачи сточной воды; и

подают оставшуюся часть смешанного раствора как поток сточных вод.

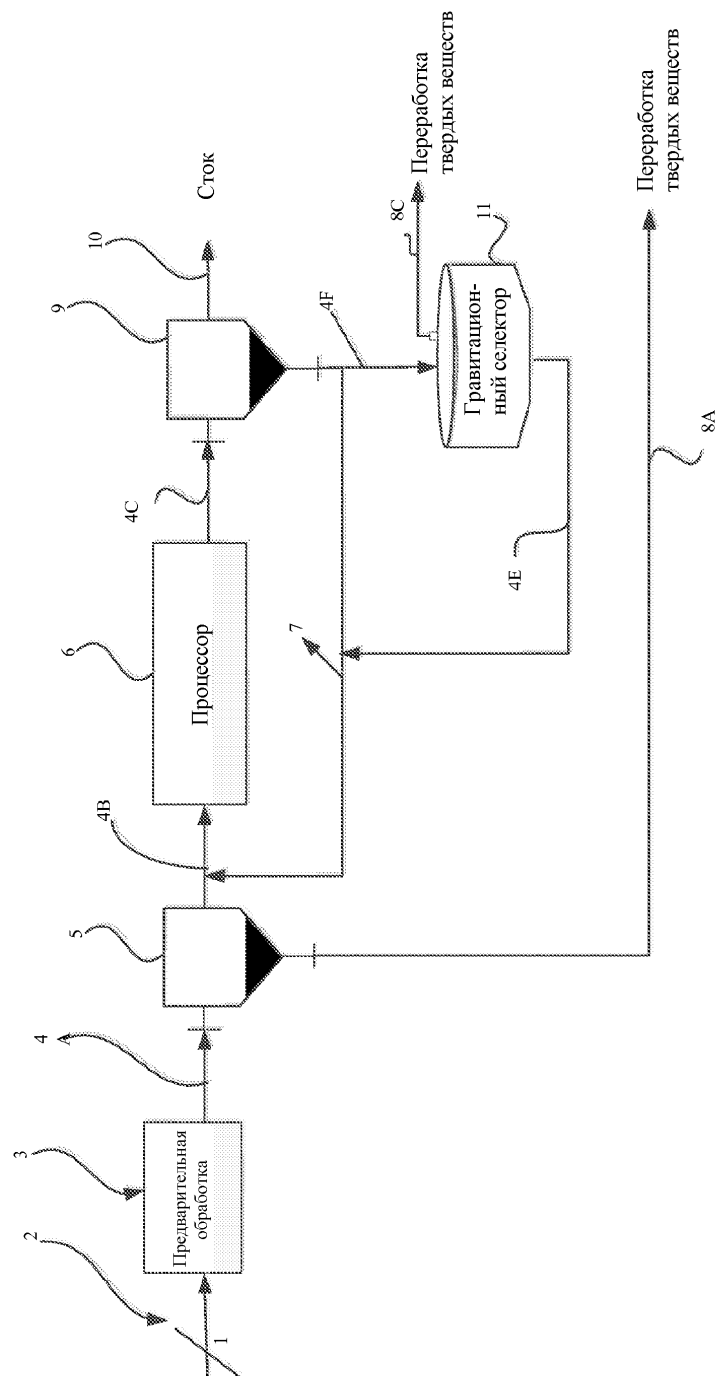
100



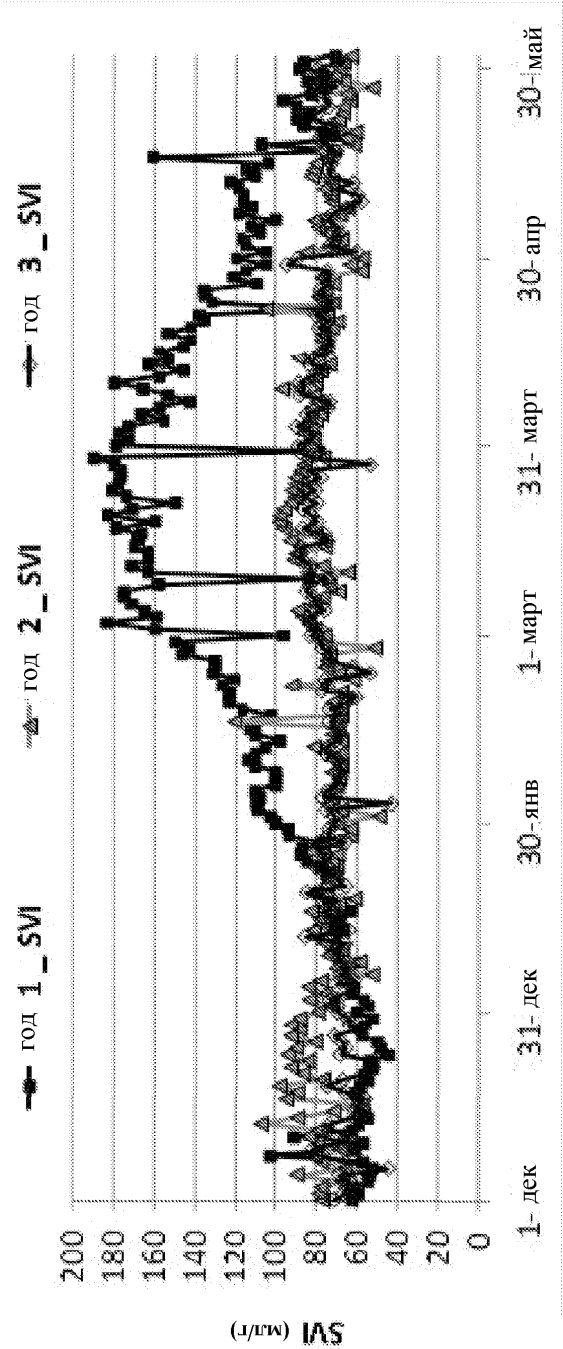
Фиг. 1



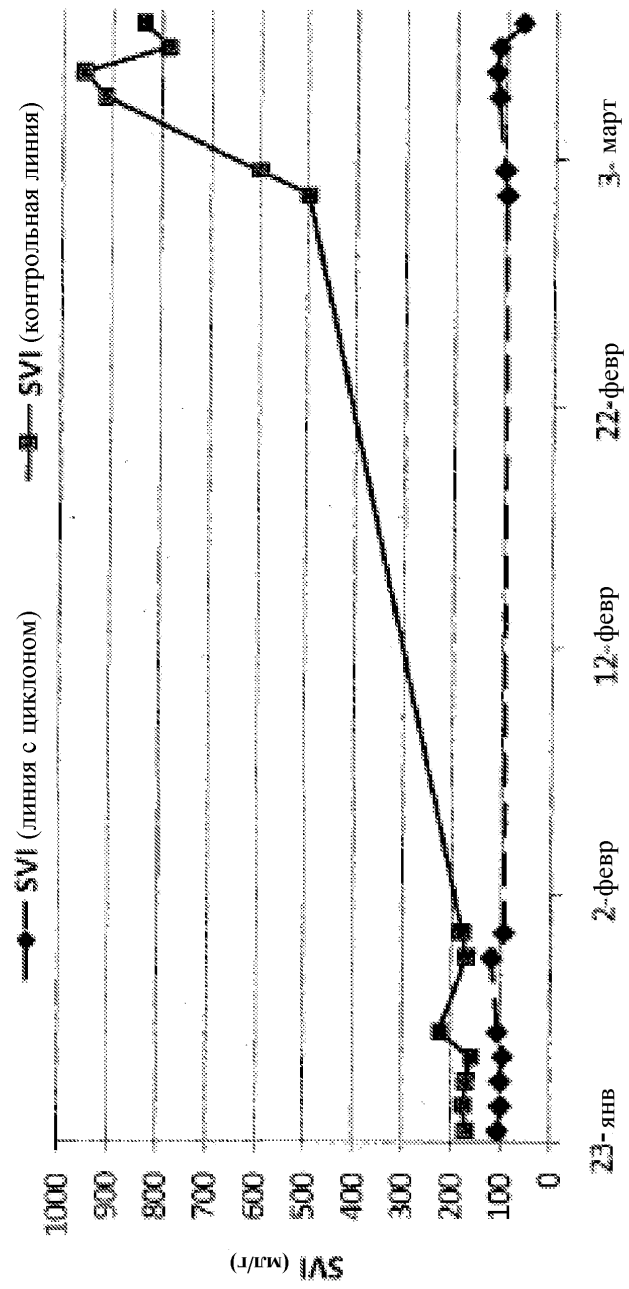
Фиг. 2



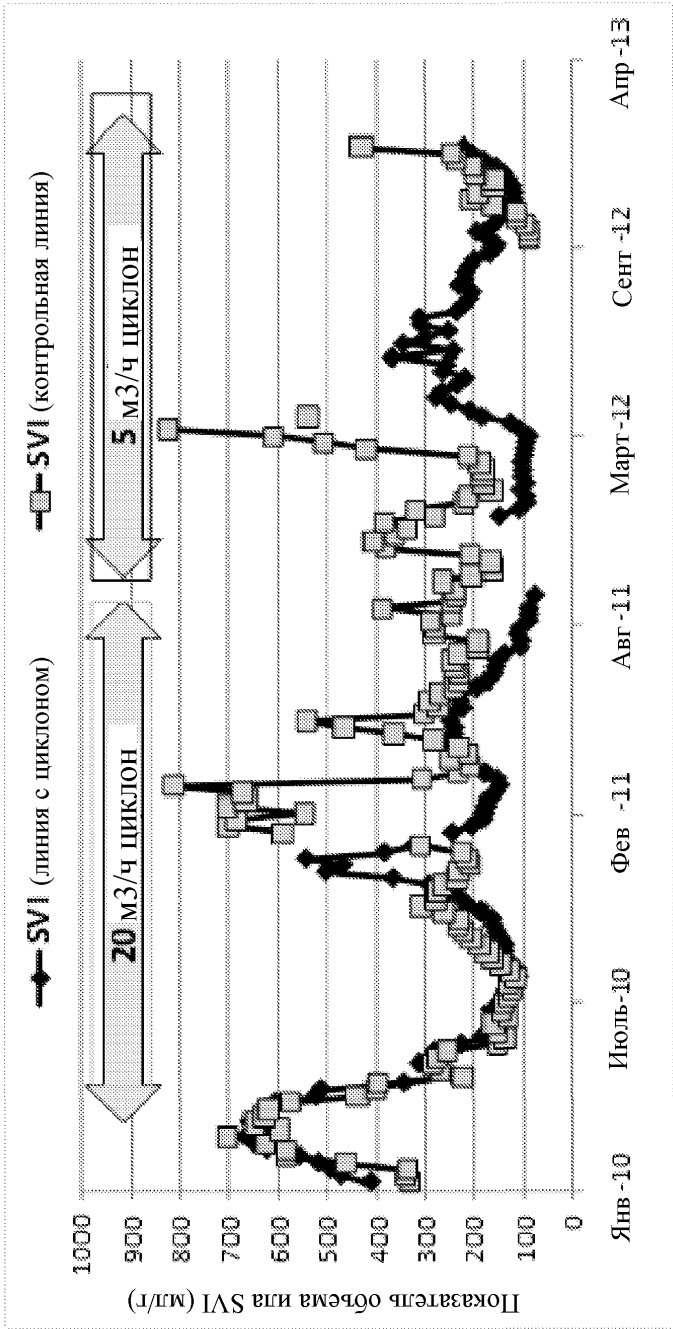
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6