

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039911**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.25

(21) Номер заявки
201991858

(22) Дата подачи заявки
2018.02.07

(51) Int. Cl. **C02F 3/22** (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)
C02F 3/20 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

(31) **102017000013252**

(32) **2017.02.07**

(33) **IT**

(43) **2020.02.29**

(86) **PCT/IB2018/050752**

(87) **WO 2018/146597 2018.08.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
НОВИДЕАС С.Р.Л. (IT)

(72) Изобретатель:
Санна Эдоардо, Санна Людовико (IT)

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(56) SU-A1-1613437
JP-A-2000176485
AT-B-392261
DE-B1-2844934
US-A-2077907

(57) Устройство для разрушения органической фракции сточных вод с помощью активной биомассы, в частности, частиц активного ила, содержащее по меньшей мере один тенк (1) для содержания сточных вод и указанной активной биомассы, по меньшей мере одну полую конструкцию (6, 106, 206), приспособленную, по меньшей мере, для частичного погружения в сточные воды, имеющую по меньшей мере одно первое отверстие (61) для впуска сточных вод и по меньшей мере одно второе отверстие (62) для выпуска сточных вод, при этом соотношение между площадью сечения по меньшей мере одного первого отверстия (61) и площадью сечения по меньшей мере одного второго отверстия (62) составляет по меньшей мере 5:1, средства (7, 70), предназначенные для подачи воздуха, выполненные с возможностью ввода воздуха внутрь указанной по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206); при этом указанное по меньшей мере одно первое отверстие (61) расположено вблизи указанных средств (7, 70) подачи воздуха и указанное по меньшей мере одно второе отверстие расположено на удалении от указанных средств (7, 70) подачи воздуха, так что упомянутые средства (7, 70) подачи воздуха приспособлены для создания потока сточных вод по меньшей мере от одного первого отверстия (61) к указанному по меньшей мере одному второму отверстию (62).

039911 B1

039911 B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к системе или устройству и к способу для химического или биохимического окисления органического вещества с использованием гранулированного ила в аэробных условиях. Более конкретно, изобретение относится к системе и способу разложения отработавшей воды и/или органической фракции отходов и/или любого органического вещества в водном растворе с использованием системы с взвешенным культивированным аэробным гранулированным илом, использующей внеклеточные полимерные вещества (EPS). Обычно EPS получают из активного ила очистной установки или в результате лизиса (разрушения и растворения) другого биологического клеточного материала.

Система в соответствии с настоящим изобретением является, в частности, подходящей для модифицирования существующих очистных установок с активным илом.

Уровень техники

Исследования по очистным установкам с аэробным гранулированным илом проводятся интенсивно, главным образом в направлении реакторов, которые работают в режиме периодического действия, так называемых реакторов "Fill and Draw", в частности, в направлении реакторов циклического действия с гранулированным илом (GSBR). Эти реакторы имеют ряд недостатков, связанных со сложным управлением и длительными периодами приведения в полностью работоспособное состояние.

Другой недостаток упомянутых реакторов связан с предъявляемыми к ним конструктивными требованиями. Фактически такие реакторы должны обеспечивать нахождение активного ила в оптимальных условиях для производства внеклеточных полимерных веществ (EPS) или лизиса клеток и результирующее освобождение в жидкой среде содержащихся в клетках внеклеточных полимерных веществ, которые согласно сведениям из научной литературы являются необходимыми веществами для образования гранулированного ила. В этой связи реактор должен быть способным создавать высокие содержания кислорода, растворенного в подлежащей обработке смеси, и создавать в ней соответствующие усилия сдвига и сжатия. Для получения таких эффектов реакторы, известные в уровне техники, совершенствуют с увеличением их высоты, что является нежелательным. Используемые высоты обычно составляют более 6-7 метров, и поэтому они с трудом могут быть приспособлены к технической возможности тенков очистных установок с активным илом, используемых для применения такой технологии.

Указанная проблема является также общей для нескольких реакторов с гранулированным илом, работающих с непрерывным потоком. В последнем случае проблема обеспечения легкого и постоянного управления технологическим процессом ещё не решена.

Раскрытие изобретения

Задача настоящего изобретения заключается в устранении вышеуказанных недостатков, присущих известным аналогам, путем создания системы, устройства или реактора, и способа разложения органической фракции, присутствующей в жидкой среде, с использованием взвешенного культивированного аэробного гранулированного ила. Такой гранулированный ил получают, содействуя образованию и поддержанию в реакторе подходящих концентраций внеклеточных полимерных веществ (EPS). Предпочтительно создание таких концентраций происходит контролируемым образом.

Изобретение также применимо к разрушению органических веществ, присутствующих в сточных водах, путем измельчения и разбавления, получая в результате жидкую среду, подлежащую очистке.

Настоящее изобретение решает, по меньшей мере, поставленную задачу с помощью устройства для разрушения органической фракции сточных вод с помощью активной биомассы, в частности, частиц активного ила, при этом устройство содержит:

по меньшей мере один тенк для содержания сточных вод и указанной активной биомассы;

по меньшей мере одну полую конструкцию, приспособленную, по меньшей мере, для частичного погружения в сточные воды, содержащую по меньшей мере одно первое отверстие для впуска сточных вод и, по меньшей мере, одно второе отверстие для выпуска сточных вод, при этом соотношение между площадью сечения по меньшей мере одного первого отверстия и площадью сечения по меньшей мере одного второго отверстия составляет по меньшей мере 5:1;

средства для нагнетания воздуха, выполненные с возможностью подачи воздуха во внутренний объем, по меньшей мере, одной упомянутой конструкции,

при этом указанное по меньшей мере одно первое отверстие расположено вблизи указанных средств нагнетания воздуха, а указанное, по меньшей мере, одно второе отверстие расположено на удалении от указанных средств нагнетания воздуха, в результате чего упомянутые средства нагнетания воздуха способны создавать поток сточных вод, по меньшей мере, от одного первого отверстия, по меньшей мере, к одному второму отверстию.

Предпочтительно в указанной по меньшей мере одной полую конструкции происходит чрезмерное насыщение кислородом указанной органической фракции и образование внеклеточных полимерных веществ (EPS), инициируемое указанной активной биомассой, т.е. происходит локальное увеличение степени насыщения кислородом сточных вод в результате сближения воздушных пузырьков, и, следовательно, большей концентрации растворенного кислорода, локально переданного указанной органической фракции.

Кроме того, с помощью устройства согласно изобретению создаются усилия сдвига и сжатия в

сточных водах вблизи одного или большего количества вторых выходных отверстий, т.е. выходных сечений. Сдвиговые усилия и усилия сжатия создаются, главным образом, потоком, производимым средствами нагнетания воздуха, и значительным сужением потока между входной площадью, или входным сечением, и выходной площадью или выходным сечением. Такие усилия сдвига и сжатия, наряду с кислородом, присутствующим в воздухе, введенным, по меньшей мере, в одну конструкцию, в значительной степени способствуют производству EPS.

Предпочтительно изобретение позволяет создать устройство, более компактное по сравнению с устройствами, известными из уровня техники.

Следует отметить, что в соответствии с настоящим изобретением сточные воды, находящиеся в упомянутой конструкции, обычно представляют собой смесь сточных вод и воздуха. Кроме того, сточные воды, поступающие в конструкцию, могут быть или только сточными водами или смесью сточных вод и воздуха. Предпочтительно упомянутое выше устройство является частью промышленной установки.

Настоящее изобретение относится также к способу разложения фракции текучей среды, состоящей из органического вещества, с помощью биомассы, в частности, частиц активного ила, в котором используется устройство в соответствии с изобретением, при этом способ включает стадии:

а) подачи в танк (резервуар) сточных вод в результате чего, по меньшей мере, одна конструкция, по меньшей мере, частично погружена в сточные воды;

б) нагнетания воздуха во внутренний объем по меньшей мере одной конструкции с помощью средств подачи воздуха для того, чтобы создавать поток сточных вод от указанного первого отверстия 61 по меньшей мере к одному второму отверстию 62 с помощью указанных средств 7, 70 нагнетания воздуха.

В частности, поток сточных вод создается воздухом, т.е. перемещение сточных вод обусловлено подъемом воздушных пузырьков, выходящих из средств нагнетания воздуха. Настоящее изобретение, кроме того, относится к конструкции, выполненной с возможностью размещения в устройстве, соответствующем изобретению, при этом указанная, по меньшей мере, одна конструкция является полой и содержит, по меньшей мере, одно первое отверстие для поступления текучей среды и, по меньшей мере, одно второе отверстие для выпуска текучей среды, при этом соотношение между площадью сечения, по меньшей мере, одного первого отверстия и площадью сечения, по меньшей мере, одного второго отверстия составляет, по меньшей мере, 5:1, предпочтительно указанное соотношение находится в пределах от 100:10 до 100:1.

Предпочтительно, но не обязательно, упомянутая конструкция имеет форму колокола.

Предпочтительно, но не обязательно, конструкция содержит только одно первое отверстие и только одно второе отверстие. В качестве альтернативы, но не обязательно, имеется только одно первое отверстие и два или четыре вторых отверстий.

Один аспект изобретения относится к установке для очистки сточных вод и/или фракции органических отходов и/или любого органического вещества, присутствующих в водном растворе, содержащей устройство в соответствии с настоящим изобретением.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения обеспечивается система с взвешенным культивируемым аэробным гранулированным илом. Формирование такого гранулированного ила происходит за счет производства и использования внеклеточных полимерных веществ (EPS) в реакторе, работающем при непрерывном сплошном потоке. Предпочтительно для этого не требуется использование пористых поддерживающих масс, в частности, физических масс для адгезии, стратификации, роста и развития биомассы, т.е. развития такого гранулированного ила.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, обеспечивается система непрерывной подачи, содержащая смежные секции, в которых может быть достигнута различная концентрация EPS.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система с непрерывной подачей, в которой для достижения условий, необходимых для повышения производства EPS с помощью бактерий, типичных для очистных сооружений с активным илом, или посредством лизиса клеток с результирующим освобождением EPS, содержащихся в клетках, используется одна или большее число конструкций, размещенных в окситенке и выполняющих функцию концентрирования, в частности, сближения, воздушных пузырьков для локального увеличения степени насыщения кислородом. Предпочтительно такие конструкции имеют по существу форму колокола, содержащего, по меньшей мере, одно нижнее отверстие и, по меньшей мере, одно верхнее отверстие. Воздух нагнетают во внутренний объем конструкций с помощью средств подачи воздуха, которые предпочтительно включают в себя пористые или перфорированные диффузоры (диффузорные диски). Для этого может быть использован воздух, поступающий из вентиляционной сети, обычной для реакторов, или могут быть использованы специально привлеченные средства подачи воздуха.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используются устройство или система непрерывной подачи, которая предусматривает использование одной или большего числа конструкций в виде размещенного в окситенке открытого колокола, в кото-

ром локальное усиление кислородного обмена в сточных водах достигается за счет значительного сужения выходного сечения колокола и происходит вследствие сближения пузырьков воздуха, и за счет такого сужения создаются сдвиговые усилия и усилия сжатия, необходимые для достижения благоприятных условий для производства и выделения EPS бактериальными клетками, а именно, для лизиса клеток или значительного выделения EPS в результате условий действия напряжений и, следовательно, для последующего объединения и уплотнения гранул гранулированного ила.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения конструкции в виде открытого колокола могут быть использованы в любом реакторе окисления органической фракции и, следовательно, также в реакторах с непрерывной подачей с тем, чтобы значительно увеличить концентрацию кислорода, растворенного в сточных водах, что приводит к большей степени освобождения EPS в жидкой смеси и, таким образом, к образованию гранулированного ила.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, которая в значительной степени способствует образованию гранулированного ила даже в очистных установках небольшого размера.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, которая производит ил, который проявляет заметную тенденцию к агрегации и, следовательно, может быть легко отделен от жидкой фазы, в частности, посредством отстаивания за счет большей плотности, достигнутой при скапливании гранулированного ила.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, в которой обеспечивается размещение конструкций, имеющих по существу форму колокола, во внутреннем объеме окситенков, как в неподвижном положении (закрепленным неподвижно или опирающимся на дно), так и, в качестве альтернативы, в плавучем состоянии.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, в которой выпуск смеси воды и ила из конструкций в виде колокола осуществляется посредством одного или большего количества выпускных отверстий, используемых в этих конструкциях. Обычно такие выпускные отверстия снабжены устройством для регулирования выходного сечения, т.е. для регулирования расхода на выходе из конструкций.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, которая работает при высоких концентрациях ила во внутреннем объеме реакторы благодаря лучшим седиментационным свойствам ила, с заметным результатом уменьшением объемов, в которых производится очистка.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, которая способна справляться с входными пиками высокой нагрузки органического материала благодаря высокому содержанию активного ила в реакторе.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, в которой вслед за агрегацией ила и образованием гранул ила, в самой грануле ила и, следовательно, внутри самого реактора протекает множество химических и биохимических реакций (например, окисление фракции углерода, нитрификация, денитрификация).

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения предпочтительно, но не обязательно, используется система непрерывной подачи, которая легко автоматизирована и обеспечивает упрощение длительного интенсивного процесса.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения за счет использования конструкций, имеющих по существу форму колокола, производство ила в очистной установке с активным илом может быть уменьшено, поскольку его часть подвергается лизису клеток, необходимому для производства EPS.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения за счет использования конструкций, имеющих, по существу, форму колокола, которые способствуют производству EPS, характеристики обезвоживания ила могут быть улучшены за счет механического обезвоживания, что позволяет уменьшить использование уплотнителей ила, таких, например, как органические полиэлектролиты. Фактически функцию уплотнения ила выполняют присутствующие EPS.

Таким образом, настоящее изобретение обеспечивает способ и систему с использованием реактора окисления по существу в соответствии с приложенными пунктами формулы изобретения.

Специалисту в данной области техники известно значение аэробного гранулированного ила. В частности, присутствуют крупные скопления бактерий (обычно 0,2-5 мм), обладающие высокой скоростью осаждения. Гранулированный ил может быть различного типа, в зависимости от субстрата, например, нитрифицирующего, гетеротрофного, гетеротрофного денитрифицирующего, выделяющего метан или анаэробного окисления аммония. Образование гранул, обладающих высокой скоростью осаждения, обеспечивает удерживание большого количества биомассы в пределах системы.

Размер гранул является переменным, зависит от рабочих параметров реактора и изменяется в пределах от нескольких сот микрон до нескольких миллиметров.

Система с аэробным гранулированным илом предназначена, в частности, для очистки сточных вод, осуществляемой благодаря исключительным свойствам биомассы, скопления которой образуют ком-

пактную структуру, которая быстро оседает и обеспечивает получение в реакторе высоких концентраций взвешенных нестабильных твердых веществ и одновременное удаление органического вещества и питательной среды. Упомянутый ил образован путем грануляции. Грануляция представляет собой процесс, при проведении которого самоиммобилизация микроорганизмов приводит к образованию плотных агломератов, содержащих миллионы организмов на грамм биомассы, включающих различные виды бактерий. Для того чтобы бактерии образовали аэробные гранулы, необходим синергический вклад различных физических, химических и биологических условий, включая приложение усилий гидродинамического сдвига.

При определенных условиях, в частности, в случае подходящего уровня содержания кислорода такие бактерии производят внеклеточные полимеры, и скопления частиц растут, обуславливая метаболические и генетические изменения, которые усиливают клеточные взаимодействия и увеличивают плотность адгезивных клеток.

Специалисту в данной области техники известно, что означает EPS. Обычно это скопление, в различных пропорциях, протеинов, полисахаридов (карбогидратов), гуминовых кислот, нуклеиновых кислот, липидов, и гетерополимеров, таких как гликопротеины. Часть этих веществ, являющихся гидрофобными, отделяется от воды и располагается на поверхности, имея высоковязкую внешнюю форму.

Внеклеточные полимеры, выделенные микроорганизмами, имеют очень большое значение в процессах гранулирования, поскольку, будучи вовлеченными в процессы адгезии между клетками, они усиливают структуру аэробного гранулированного ила, придавая ему долговременную стабильность.

Обычно термин "суспензионные культуры" означает культуры микроорганизмов, например, бактериальные, при отсутствии физического носителя, к которому эти бактерии могут прилипнуть. В частности, не используют ни крупный песок, ни тела из пластмассы. Таким образом, в суспензионных культурах ил находится в состоянии взвеси в жидкой среде.

Частные случаи воплощений изобретения охарактеризованы в зависимых пунктах формулы изобретения.

Краткое описание чертежей

Ниже в целях ясности приводится подробное описание некоторых примеров воплощений устройства согласно настоящему изобретению, которые никаким образом не ограничивают изобретение, со ссылками на сопровождающие чертежи.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение устройства согласно настоящему изобретению в соответствии с первым воплощением.

На фиг. 2 представлено схематическое изображение устройства согласно настоящему изобретению в соответствии со вторым воплощением.

На фиг. 2А представлено схематическое изображение варианта устройства согласно изобретению.

На фиг. 3 представлена схема расположения компонентов очистной установки, в состав которой входит устройство, соответствующее настоящему изобретению.

На фиг. 4А и 4В представлены схематические изображения, на виде сверху и на виде в разрезе, соответственно, компонента устройства согласно настоящему изобретению в соответствии с первым воплощением.

На фиг. 5А и 5В представлены схематические изображения, на виде сверху и на виде в разрезе, соответственно, компонента устройства согласно настоящему изобретению в соответствии со вторым воплощением.

На фиг. 6А и 6В представлены схематические изображения, на виде сверху и на виде в разрезе, соответственно, компонента устройства согласно настоящему изобретению в соответствии с третьим воплощением.

Одинаковые ссылочные номера позиций на чертежах соответствуют сходным элементам конструкции.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 представлено, в целом, устройство для разложения органической фракции жидкости, в частности, сточных вод с использованием для этого активной биомассы, в частности, частиц активного ила. Устройство содержит:

по меньшей мере один тенк (резервуар) 1, содержащий текучую среду и активную биомассу,

по меньшей мере одну полую конструкцию 6, 106, 206, по меньшей мере, частично погруженную в сточные воды, содержащую по меньшей мере одно первое отверстие 61 для приема сточных вод и по меньшей мере одно второе отверстие 62 для выпуска сточных вод, при этом соотношение между площадью сечения по меньшей мере одного первого отверстия 61 и площадью сечения по меньшей мере одного второго отверстия 62 составляет по меньшей мере 5:1, предпочтительно находится в интервале от 100:10 и 100:1, средства 7, 70 нагнетания воздуха, предназначенные для подачи воздуха во внутренний объем по меньшей мере одной конструкции 6, 106, 206; при этом указанное по меньшей мере одно первое отверстие 61 расположено вблизи указанных средств 7, 70 нагнетания воздуха, а по меньшей мере одно второе отверстие 62 расположено на удалении от указанных средств 7, 70 для нагнетания воздуха, в результате чего упомянутые средства 7, 70 нагнетания воздуха приспособлены для создания потока

сточных вод по меньшей мере от одного первого отверстия 61 по меньшей мере к одному второму отверстию 62.

Предпочтительно во внутреннем объеме по меньшей мере одной конструкции 6, 106, 206 достигается локальное увеличение степени насыщения сточных вод кислородом в результате концентрирования воздушных пузырьков и генерирования внеклеточных полимерных веществ (EPS), произведенных указанной активной биомассой.

В сущности, за счет, в частности, вышеупомянутого соотношения между сечениями отверстий 61, 62 и дополнительно, в частности, за счет сужения сечения вблизи или в одном или большем количестве вторых отверстий 62 происходит повышение концентрации воздуха, и, следовательно, кислорода. Кроме того, турбулентный режим течения, который устанавливается вблизи одного или большего числа вторых отверстий 62, приводит к тому, что сточные воды подвержены действию сдвиговых усилий и усилий сжатия, что способствует образованию EPS.

Как дополнительно объясняется ниже, средства 7, 70 нагнетания воздуха предпочтительно включают один или большее количество пористых диффузоров.

Предпочтительно поток сточных вод от первого отверстия к одному или большему количеству вторых отверстий 62 формируется за счет восходящего движения вдуваемых пузырьков, и, следовательно, восходящего движения жидкости.

Предпочтительно указанное по меньшей мере одно первое отверстие 61 обращено в сторону днища тенка 1, вблизи которого размещены средства 7, 70 нагнетания воздуха.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение устройства в соответствии с настоящим изобретением. Устройство содержит окситенк 1 или реактор. Указанный окситенк может быть создан путем модифицирования существующего тенка.

Устройство или установка содержит тенк 1, заполненный текучей средой, подлежащую окислению, обычно сточной водой или органической фракцией отходов, непосредственно после измельчения и разбавления, или избыточным илом, т.е. находящимся в избытке, подвергаемым процессам биологической переработки.

Устройство содержит входной трубопровод 2 для текучей среды, подлежащей очистке, предпочтительно расположенный с одной стороны тенка 1. Выпускной трубопровод 3 для очищенной текучей среды, предпочтительно расположен с противоположной стороны тенка 1, по отношению к входному трубопроводу 2, так чтобы создать поток текучей среды, подлежащей очистке, не допуская при этом перепуска жидкости.

Обычно внутри тенка 1 установлен дефлектор или отражательная перегородка 4, размещенная на концевом участке тенка 1, вблизи выпускного трубопровода 3. Нижний конец дефлектора 4 расположен на некотором расстоянии от днища тенка 1. В полости 55 или зоне, ограниченной дефлектором 4 и стенкой 31 тенка, где расположен выпускной трубопровод 3, происходит основное отделение гранулированного ила от водной фазы. Обычно дефлектор 4 размещают так, чтобы он находился на некотором расстоянии от стенки 31. Кроме того, предпочтительно, чтобы дефлектор 4 был расположен с наклоном относительно стенки 31 так, чтобы конец дефлектора 4, находящийся вблизи днища тенка, был отделен от стенки 31 зазором, меньшим, чем расстояние между концом дефлектора, удаленным от днища тенка, и стенкой 31. В качестве альтернативы, дефлектор расположен по существу перпендикулярно днищу тенка. Дефлектор 4 выполняет функцию по обеспечению отвода очищенного выходящего потока в нижней части тенка с меньшей концентрацией EPS, в частности, гидрофобных EPS, которые концентрируются в верхней части тенка, поскольку имеют тенденцию располагаться сами собой вдоль поверхности раздела фаз жидкость-воздух и, следовательно, на этой поверхности. В то же время при принудительном восходящем движении ил, который отделяется в объеме 55, ограниченном дефлектором 4 и стенкой 31, обеспечивает фильтрацию восходящего потока жидкости, движущегося в направлении выпускного трубопровода 3.

Внеклеточные полимерные вещества (EPS) образуются вследствие действий напряжений и лизиса клеток, происходящих при использовании конструкций 6.

В соответствии с настоящим изобретением, действительно, обеспечиваются средства для сконцентрированного локального переноса кислорода к активному илу, в частности, по меньшей мере, обеспечивается одна конструкция 6 (на фиг. 1 показаны две такие конструкции 6). Каждая конструкция 6 является полостью. Такая конструкция, в частности, создает ограничения в окружающем внутреннем объеме в тенке 1. Каждая из двух конструкций 6 имеет по существу форму колокола. Конструкции 6 частично погружены в тенк 1 и поддерживаются в плавучем положении благодаря наличию одного или большего количества плавучих элементов (поплавков) 60, предпочтительно установленных на вершине конструкций. В качестве альтернативы, конструкции находятся в фиксированном положении, предпочтительно прикрепленными к днищу тенка 1 с помощью крепежных средств, например, с помощью узла крепления. Если конструкции прикреплены к днищу тенка, нижний конец каждой конструкции расположен на расстоянии от днища тенка. В соответствии с вариантом выполнения, не представленном на фигурах, конструкции подвешены, и поддерживаются одним или большим количеством поддерживающих элементов. Боковая стенка 67 конструкции 6 образует границы впускного отверстия 61 для впуска текучей среды. Предпоч-

тительно впускное отверстие 61 ограничено нижним концом боковой стенки 76 конструкции и обращено в сторону днища тенка 1.

В рассматриваемом воплощении конструкция содержит, по меньшей мере, две трубки 65 для выпуска текучей среды, предпочтительно четыре трубки 65. Указанные трубки 65 сообщаются с внутренним объемом конструкции 6, и каждый конец трубок ограничивает соответствующее выпускное отверстие 62 для текучей среды, в частности, для смеси воздуха и жидкости, т.е. смеси воздуха и сточных вод. Предпочтительно трубки 65 проходят в поперечном направлении, например, ортогонально по отношению к боковой стенке 67 колокола 6.

За счет формы колокола 6 площадь отверстия 61 для выпуска текучей среды намного больше, чем площадь каждого выпускного отверстия 62 для текучей среды или суммы площадей выпускных отверстий 62 для текучей среды. Предпочтительно соотношение между площадью сечения впускного отверстия 61 и площадью сечения каждого выпускного отверстия 62, или между площадью сечения впускного отверстия 61 и суммой площадей выпускных отверстий 62, составляет по меньшей мере 5:1, предпочтительно находится в интервале от 100:10 до 100:1 в соответствии с необходимой степенью окисления окислением.

Кроме того, конструкции 6, имеющие, по существу, форму колокола, называемые также колоколами 6, могут транспортировать воздух, подаваемый в тенк с помощью средств 70 нагнетания воздуха, например, пористых диффузоров, установленных в нижней части тенка, соединенных посредством сети трубопроводов с системой 7 подачи в тенк 1 воздуха, показанной частично. Следует отметить, что воздух может быть введен в текучую среду, находящуюся в тенке 1, с помощью средств, известных специалисту в данной области техники.

Исключительно в качестве примера, а не для ограничения, каждый колокол 6 для обеспечения больших возможностей регулирования может содержать, во внутреннем объеме, предпочтительно прикрепленными к нему один или большее количество диффузоров 70 для распределения воздуха, которые могут быть соединены с системой 7 подачи воздуха.

Вообще, упомянутые колокола 6 предпочтительно размещены так, что в каждом отдельно взятом колоколе 6, предпочтительно в его внутреннем объеме размещен, по меньшей мере, один распределительный элемент 70, или диффузор.

Взаимное расположение элементов конструкции позволяет получать с помощью диффузоров 70 во внутреннем объеме колокола 6 смесь воды и воздуха, которая проходит через колокол, создавая поток от отверстия 61 к отверстию 62, например, по существу снизу вверх, как показано на фиг. 1.

В случае размещения колокола в плавучем положении на верхней части колокола 6 установлен плавучий элемент 60, приспособленный для поддержания колокола в плавучем положении (т.е. отделенным от днища тенка 1). Подобным образом, на нижней части колокола 6 предпочтительно установлено балластное тело 63 так, чтобы обеспечить вертикальное положение колокола внутри тенка 1.

На фиг. 2 представлено схематическое изображение устройства согласно настоящему изобретению в соответствии с другим воплощением. Устройство содержит окситенк 1 или реактор. Для ясности иллюстрации одинаковые элементы устройства будут иметь одинаковые наименования, и их подробное описание здесь исключено из-за приведенного выше описания, применимого также к этому воплощению.

Воплощение устройства, представленное на фиг. 2, отличается от предшествующего тем, что оно содержит одну или большее количество промежуточных перегородок или стенок 10, размещенных в тенке 1 (на фиг. 2 показана только одна перегородка). Разделительные перегородки 10 размещены с зазором для обеспечения прохода в нижней части тенка, или другими словами, нижний конец каждой перегородки 10 расположен на расстоянии от днища тенка. Предпочтительно перегородки 10 ориентированы по существу перпендикулярно днищу тенка. Расстояние между нижним концом каждой перегородки 10 и нижней стенкой тенка обычно устанавливают, исходя из потоков жидкости в системе, и оно изменяется в интервале от 10 см до 1,5 м. Исключительно для примера, каждая перегородка 10 прикреплена к двум противоположным стенкам тенка.

Размещение разделительных перегородок 10 таково, что в объеме, ограниченном перегородками и стенками тенка 1, образуется ряд секций, которые сообщаются между собой. В воплощении, иллюстрируемом на фиг. 2, используется только одна перегородка 10. Вязкость смеси, обусловленная различной концентрацией гидрофобного компонента EPS, может обуславливать различные величины концентрации в различных секциях. Предпочтительно концентрация кислорода и вязкость смеси уменьшается в направлении от впускного трубопровода 2 к выпускному трубопроводу 3. Предпочтительно каждая секция содержит, по меньшей мере, один колокол 6. Например, каждая секция может содержать один или большее количество колоколов 6. Таким образом, достигается наличие ряда секций, образованных перегородками 10, которые могут быть охарактеризованы различными концентрациями EPS.

Для усиления этого эффекта, как показано на фиг. 2А для иллюстрации варианта выполнения устройства, в одной или большем количестве таких секций может быть размещен трубопровод 50, предназначенный для рециркуляции более легкого ила и гидрофобных EPS, которые как более легкие находятся вблизи поверхности или на поверхности смеси, подлежащей очистке. В частности, трубопровод 50 содержит входной участок или отверстие 51, расположенное так, чтобы канализировать в отверстие более

легкий ил и/или гидрофобные EPS с поверхности смеси. В частности, впускное отверстие 51 обращено вверх, и конец трубопровода 50 находится ниже свободной поверхности текучей среды. Трубопровод 50 проложен в секцию, которая расположена выше по ходу движения потока, с точки зрения гидравлики, по отношению к той секции, в которой расположен входной участок 51 трубопровода 50.

Рециркуляция обычно осуществляется благодаря существованию области пониженного давления, созданной вследствие нагнетания воздуха в точке входа воздуха или в отверстии 52 на вертикальном участке трубопровода 50, на котором текучая среда движется вверх. В частности, в точке 52 входа воздуха трубопровод 53 соединяет трубопровод 50 с системой 70 подачи воздуха.

Предпочтительно для воплощений, представленных на фиг. 1, 2 и 2А, в концевой части тенка (т.е. ниже по ходу циркуляции жидкости) во время работы устройства существует зона 55 частичного застоя, в которой происходит отделение жидкой фазы от фазы ила посредством отстаивания и фильтрации, и формирование слоя гранулированного ила 5, способного к механической фильтрации потока жидкости, выходящего из реактора. Такая зона 55 предпочтительно ограничивается дефлектором 4 и стенкой 31 тенка, которые образуют нижнее проходное отверстие. Перегородка может быть расположена по существу перпендикулярно днищу тенка или с наклоном. При этом слой гранулированного ила обеспечивает фильтрацию выходящего потока, а также большую стабильность положения EPS в тенке, поскольку естественным образом или за счет всплывания под воздействием воздушных пузырьков они имеют тенденцию располагаться сами по себе в верхней части тенка или в секции, в которой размещен дефлектор 4. В частности, гидрофобный компонент EPS располагается в верхней части тенка. Наличие дефлектора 4 и слоя гранулированного ила 5 в текучей среде обеспечивает также удержание внутри тенка плавучих веществ и "шлака", образовавшегося на стадии лизиса клеток, предотвращая их перемещение в направлении выпускного трубопровода 3 в выходящем потоке. Плавучести способствует также подвод микропузырьков воздуха внутрь тенка.

На фиг. 3 представлена в качестве примера схема расположения компонентов очистной установки, которая включает в своем составе одно или большее количество устройств, соответствующих настоящему изобретению.

Части или секции установки, в которых производится обработка и которые показаны на фиг. 3 пунктирной линией, означают возможность их исключения в результате выполненной модификации установки за счет включения в её состав устройства согласно настоящему изобретению.

В действительности, принимая во внимание высокий потенциал окисления устройства, соответствующего настоящему изобретению, размещение в установке первичного отстойника, выше по потоку от тенка 1, не требуется. Кроме того, учитывая способность гранулированного ила к нитрификации и денитрификации в пределах самой гранулы ила, наличие отделения денитрификации в составе установки возможно больше не потребуется.

В случае практического применения устройства согласно настоящему изобретению в существующих очистных установках, использующих активный ил, процесс отстаивания может происходить в самом тенке 1. Поэтому вторичный отстойник, ниже по ходу движения потока относительно тенка 1, может не потребоваться.

На фиг. 4А и 4В схематически представлено первое воплощение колокола 6 для окисления.

В соответствии с настоящим изобретением колокол 6 предпочтительно выполнен так, что соотношение между входным сечением 61 или площадью входного отверстия 61, и выходным сечением 62 или площадью сечения выпускных отверстий 62 для жидкости может изменяться в интервале от 100:1 до 100:10 в соответствии с необходимым окислительным потенциалом. Общая площадь сечения для выпуска потока равна сумме площадей сечений отверстий 62. В соответствии с этим воплощением обеспечивается возможность изменения соотношения вышеупомянутых площадей сечений с помощью соответствующих регулирующих устройств 64, размещенных непосредственно в выпускных трубках 65 (более подробно описанных выше) для водо-воздушной смеси. Такие регулирующие устройства 64 предпочтительно функционируют путем изменения проходного сечения каждой трубки 65. Таким образом, можно изменять вышеуказанное соотношение площадей сечения, которое при этом остается равным, по меньшей мере, 5:1, предпочтительно в пределах от 100:1 до 100:10.

В качестве альтернативы, такой же результат может быть получен с помощью единственного центрального регулирующего устройства, установленного на вершине колокола (на фигурах не показано).

В качестве альтернативы, подобный результат может быть получен путем регулирования расхода воздуха, нагнетаемого в диффузор/диффузоры 70.

Более конкретно, колокол 6 имеет нижнюю кромку, которая предпочтительно выполнена круговой и ограничивает отверстие 61 (входное сечение) для впуска жидкости. К указанной кромке прикреплен балласт 63 для стабилизации положения колокола 6. В этом случае обычно, используется, по меньшей мере, один плавучий элемент 60, прикрепленный к верхней части колокола 6.

Обычно плавучий элемент 60 размещен и выполнен так, что колокол 6 частично или полностью погружен в текучую среду, в частности, на стадии его установки, и трубки 65 расположены предпочтительно ниже уровня свободной поверхности текучей среды (см. фиг. 1 и 2). Следует отметить, что специалист в данной области техники способен определить характеристики и место размещения плавучего элемента

для получения такого результата.

Обычно нижний конец колокола находится на расстоянии в пределах от 30 см до 1 м от днища тенка. Внутренний диаметр D колокола в нижнем сечении 61 зависит от размера тенка и от свойств сточных вод, подлежащих очистке. Предпочтительно внутренний диаметр колокола 6 в нижнем сечении 61 находится в пределах от 0,5 до 5 м. В верхней части колокола 6 имеется по меньшей мере одна выпускная трубка 65, которая ограничивает соответствующее отверстие 62. Например, колокол может содержать две или четыре выпускные трубки. Каждая выпускная трубка 65 выходит из верхней части колокола и имеет внутренний диаметр, который меньше внутреннего диаметра сечения 61. Предпочтительно каждая выпускная трубка 65 выходит из боковой стенки 67 колокола 6, в направлении, по существу, перпендикулярном вертикальной оси X соответствующего колокола 6. Предпочтительно в случае использования четырех выпускных трубок 65 они расположены попарно на одной линии так, что по существу образуют крестообразное разветвление. Предпочтительно внутренний диаметр D каждой выпускной трубки 65 и соответствующего отверстия 62 находится в интервале от 5 до 20 см. Предпочтительно внешняя образующая каждой выпускной трубки 65 расположена ниже свободной поверхности жидкости в тенке и на расстоянии от свободной поверхности жидкости в пределах от 5 до 100 см.

В этом случае при наличии двух или четырех выпускных отверстий 62, общая выходная площадь сечения определяется как сумма площадей сечения каждого выпускного отверстия 62, без учета каких-либо ограничений, связанных с вышеупомянутым регулированием расхода.

В соответствии с рассматриваемым воплощением колокол сконфигурирован с возможностью нахождения в плавучем положении. В качестве альтернативы, колокол может опираться на днище или может быть прикреплен к днищу тенка. В таком случае колокол может быть снабжен специальными опорными панелями (на фигуре не показаны).

На фиг. 5А и 5В представлено схематическое изображение второго воплощения колокола 6 для окисления. Для ясности иллюстрации одинаковые элементы конструкции будут иметь одинаковые наименования, и их подробное описание исключено ввиду их описания, изложенного ранее.

В соответствии с этим воплощением колокол 106 не содержит какое-либо устройство для регулирования расхода выходящего потока, т.е. не содержит устройство 64, используемое в предшествующем воплощении. В частности, соотношение сечений впускного 61 и выпускного 62 отверстий для водовоздушной смеси в колоколе 106 установлено постоянным, т.е. в процессе функционирования устройства не изменяется. В соответствии с требованиями по эксплуатации данной очистной установки такое соотношение площадей впускного 61 и выпускного 62 отверстий для сточных вод устанавливают на стадии проектирования колокола, и оно составляет по меньшей мере 5:1, или, другими словами, площадь сечения первого отверстия 61 по меньшей мере в пять раз превышает площадь сечения второго отверстия 62. Предпочтительно указанное соотношение площадей сечения первого 61 и второго 62 отверстий находится в интервале от 100:1 до 100:10 в соответствии с требуемой окислительной способностью колокола.

В этом случае избыточную окислительную способность колокола можно регулировать путем изменения количества воздуха, вдвухаемого с помощью диффузора/диффузоров 70. Для работы системы выпускные трубки 65 предпочтительно размещают ниже свободной поверхности жидкости (фиг. 1 и 2), и они способствуют перемешиванию смеси при транспортировании потока с удалением от колокола 106. Как и в предшествующем рассмотренном воплощении колокола, нижний конец колокола предпочтительно находится от днища тенка на расстоянии в пределах от 30 см до 1 м.

Внутренний диаметр D колокола 106 в нижнем сечении 61 зависит от размера тенка и от свойств сточных вод, подлежащих очистке. Предпочтительно внутренний диаметр D колокола 106 в нижнем сечении 61 составляет от 0,5 м до 5 м. В верхней части колокола 106 имеется, по меньшей мере, одна выпускная трубка 65 для смеси, которая ограничена соответствующим отверстием 62. Например, верхняя часть колокола может содержать две или четыре выпускные трубки 65. Каждая выпускная трубка 65 выходит из верхней части колокола и имеет внутренний диаметр меньше внутреннего диаметра сечения 61. Предпочтительно каждая выпускная трубка 65 проходит в направлении по существу перпендикулярно вертикальной оси X соответствующего колокола 6. В случае использования четырех выпускных трубок 65 они предпочтительно расположены попарно на одной линии так, что образуют по существу крестообразное разветвление. Предпочтительно внутренний диаметр D каждой выпускной трубки 65 составляет от 5 до 20 см. Общая выходная площадь сечения определяется как сумма площадей сечения отверстий 62.

Кроме того, для рассматриваемого воплощения на фигурах представлен случай применения плавучего положения колокола, но в качестве альтернативы, колокол может опираться на днище тенка с использованием специально предназначенных для этого опорных панелей.

На фиг. 6А и 6В представлено схематическое изображение третьего воплощения колокола 206 для окисления. Для ясности иллюстрации одинаковые элементы конструкции будут иметь одинаковые наименования, и их подробное описание здесь исключено ввиду их описания, изложенного выше.

В соответствии с этим воплощением колокол не содержит описанных выше выпускных трубок. В данном случае колокол 206 содержит отверстие 62', расположенное оппозитно выпускному отверстию 61. В частности, верхняя кромка колокола, которая ограничивает отверстие 62', имеет внутренний диа-

метр, который меньше внутреннего диаметра D нижней кромки колокола 206, ограничивающей нижнее отверстие 61. Подобно рассмотренным выше воплощениям, в этом воплощении соотношение между входным сечением 61 и выходным сечением 62 жидкости также составляет, по меньшей мере, 5:1, предпочтительно от 100:1 до 100:10.

При функционировании устройства верхняя выходная поверхность 62 водовоздушной смеси в колоколе в этом случае предпочтительно расположена ниже свободной поверхности смеси в тенке. В данном случае способность колокола к избыточному окислению можно регулировать путем изменения количества воздуха, нагнетаемого с помощью диффузора/диффузоров 70.

Фиг. 6А и 6В иллюстрируют случай применения плавучего положения колокола. В качестве альтернативы, колокол может опираться на днище тенка с помощью специальных опорных панелей (на фигуре не показаны). Следует отметить, что хотя изложенное выше относится к выполнению конструкций в форме колокола, эти конструкции могут иметь другую форму, например, форму усеченного конуса.

Преимущества

Система в соответствии с настоящим изобретением имеет много преимуществ.

В соответствии с предпочтительным аспектом органическое вещество может разлагаться в водном растворе с помощью системы с взвешенным культивированным аэробным гранулированным илом, которая характеризуется уменьшенными затратами энергии и высокой скоростью разделения активного шлама и очищенной воды.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом система может быть легко приспособлена для модифицирования существующих очистных установок с активным илом.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом может быть создана система с водной фазой для окисления органической фракции отходов при низких затратах.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом может быть осуществлено химическое и биохимическое окисление сильно загрязненных сточных вод органического происхождения.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом возможно функционирование со значительной степенью локализации окислительной способности и в то же время со снижением потребления энергии.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом возможно функционирование реактора с непрерывной подачей вместо периодического режима работы "заполнение и выпуск" и регулирование концентрации EPS в тенке, поддерживая концентрацию в оптимальном диапазоне величин и активируя производство EPS, если концентрация становится ниже этого диапазона.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом избыточный ил может быть превращен в EPS в окислителях очистных установок с активным илом или в аэротенках для аэробного сбраживания ила в таких же установках.

В соответствии с другим предпочтительным аспектом для избыточного ила очистных установок с активным илом могут быть созданы лучшие условия механической дегидратации благодаря присутствию EPS, которые способствуют флокуляции ила и, следовательно, уменьшенному использованию уплотняющих продуктов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для разложения органической фракции сточных вод с помощью активной биомассы, в частности, частиц активного ила, содержащее

по меньшей мере один тенк (1) для содержания сточных вод и указанной активной биомассы,

по меньшей мере одну полую конструкцию (6, 106, 206), приспособленную, по меньшей мере, для частичного погружения в сточные воды, имеющую по меньшей мере одно первое отверстие (61) для впуска сточных вод и по меньшей мере одно второе отверстие (62) для выпуска сточных вод, при этом соотношение между площадью сечения по меньшей мере одного первого отверстия (61) и площадью сечения по меньшей мере одного второго отверстия (62) составляет по меньшей мере 5:1,

средства (7, 70), предназначенные для нагнетания воздуха, выполненные с возможностью подачи воздуха во внутренний объем указанной по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206);

при этом указанное по меньшей мере одно первое отверстие (61) расположено вблизи указанных средств (7, 70) нагнетания воздуха, а указанное по меньшей мере одно второе отверстие расположено на удалении от указанных средств (7, 70) нагнетания воздуха, в результате чего упомянутые средства (7, 70) нагнетания воздуха способны создавать поток сточных вод по меньшей мере от одного первого отверстия (61) к указанному по меньшей мере одному второму отверстию (62),

в котором по меньшей мере одна конструкция (6, 106, 206) содержит плавучий элемент (60), который позволяет по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206) находиться в сточных водах в плавучем положении.

2. Устройство по п.1, в котором указанная по меньшей мере одна полая конструкция (6, 106, 206) имеет форму колокола.

3. Устройство по п.1 или п.2, в котором соотношение между площадью сечения по меньшей мере

одного первого отверстия (61) и площадью сечения по меньшей мере одного второго отверстия (62) находится в интервале от 100:10 до 100:1.

4. Устройство по любому из пп.1-3, содержащее более чем одно второе отверстие (62), при этом соотношение между площадью сечения по меньшей мере одного первого отверстия (61) и суммой площадей сечения вторых отверстий (62) составляет по меньшей мере 5:1, предпочтительно находится в интервале от 100:10 до 100:1.

5. Устройство по любому из пп.1-4, в котором указанная по меньшей мере одна конструкция (6, 106, 206) имеет боковую стенку и по меньшей мере одно первое отверстие (61) ограничено нижним концом указанной боковой стенки.

6. Устройство по любому из пп.1-5, в котором имеется второе отверстие (62), ограниченное верхним концом боковой стенки по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206).

7. Устройство по любому из пп.1-6, в котором имеется по меньшей мере одна выпускная трубка (65), проходящая в поперечном направлении от указанной боковой стенки по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206), при этом по меньшей мере одна выпускная трубка (65) сообщается с внутренним объемом по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206) и ограничивает второе отверстие (62).

8. Устройство по п.7, в котором имеются по меньшей мере две выпускные трубки (65), при этом каждая по меньшей мере из двух выпускных трубок (65) ограничивает соответствующее второе отверстие (62).

9. Устройство по любому из пп.1-8, в котором по меньшей мере одна конструкция (6, 106, 206) снабжена средствами (64) регулирования расхода, обеспечивающими регулирование расхода сточных вод, выходящих, по меньшей мере, из одного второго отверстия (62).

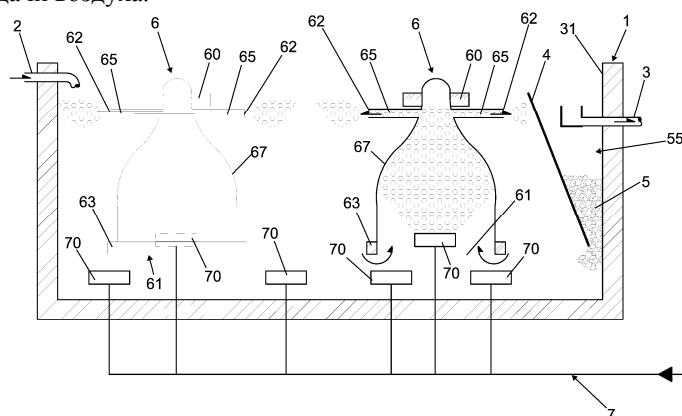
10. Устройство по любому из пп.1-9, в котором указанное первое отверстие (61) ограничено участком конструкции, имеющим внутренний диаметр, больший, чем имеет остальная конструкция.

11. Устройство по любому из пп.1-10, в котором обеспечена по меньшей мере одна разделительная перегородка (10), по меньшей мере, частично погруженная в сточные воды, которая разделяет танк (1) на сообщающиеся друг с другом секции, и в котором предпочтительно имеется по меньшей мере один трубопровод (5) для рециркуляции текучей среды из одной секции в другую секцию.

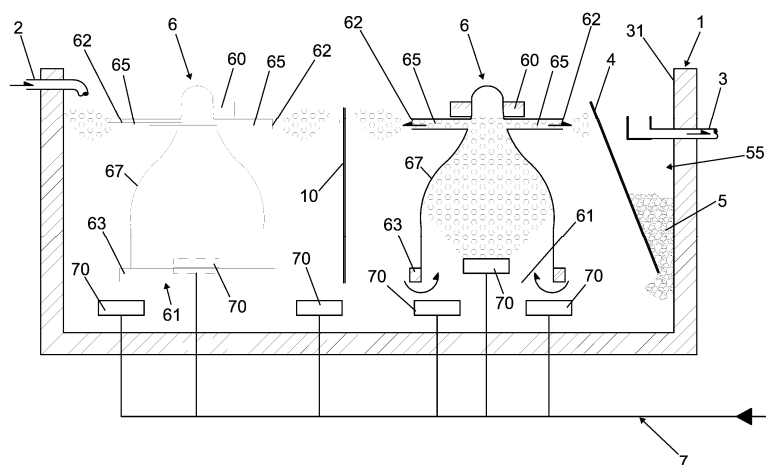
12. Способ разложения органической фракции сточных вод с помощью биомассы, в частности, частиц активного ила, в котором используется устройство в соответствии с любым из пп.1-11, при этом способ включает стадии

а) подачи в танк (1) сточных вод, в результате чего по меньшей мере одна конструкция (6, 106, 206), по меньшей мере, частично погружена в сточные воды;

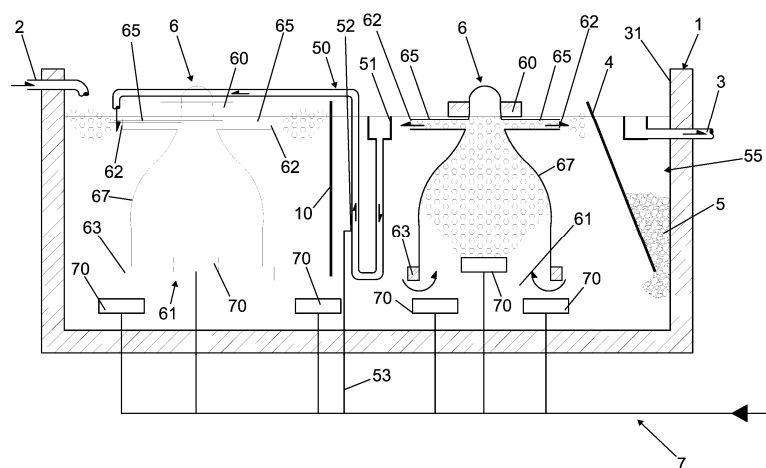
б) нагнетания воздуха во внутренний объем по меньшей мере одной конструкции (6, 106, 206) с помощью средств (7, 70) подачи воздуха для того, чтобы создавать в результате поток сточных вод от указанного первого отверстия (61) по меньшей мере к одному второму отверстию (62) с помощью указанных средств (7, 70) подачи воздуха.



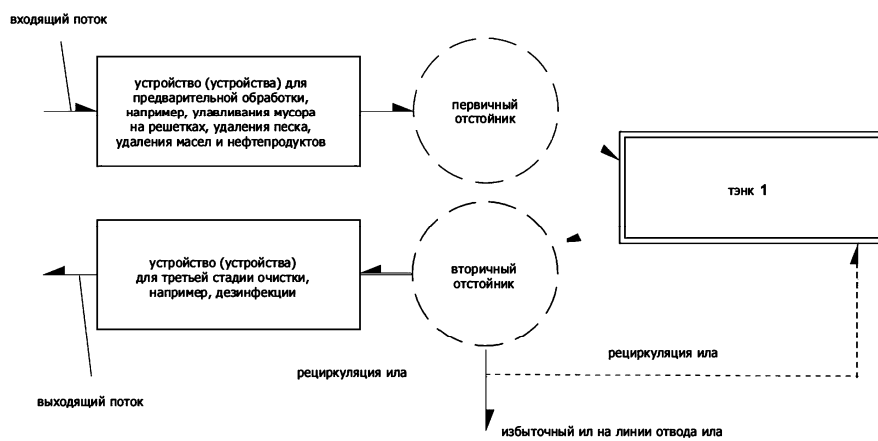
Фиг. 1



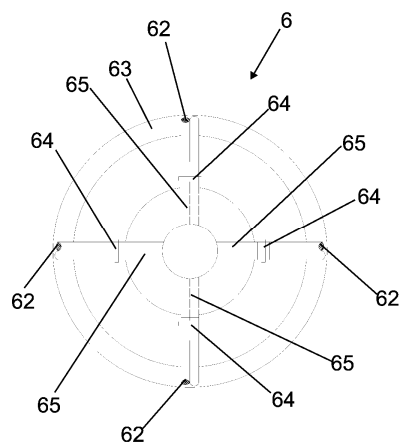
Фиг. 2



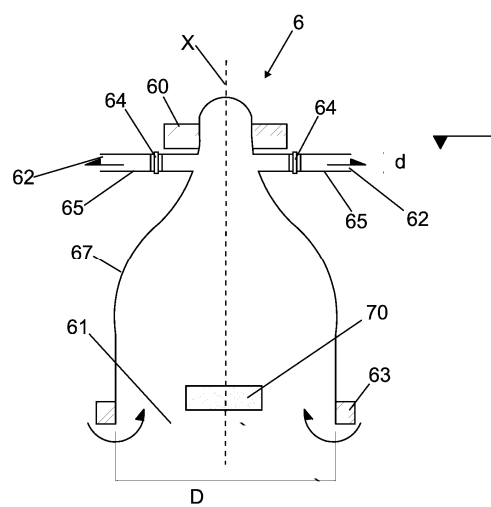
Фиг. 2А



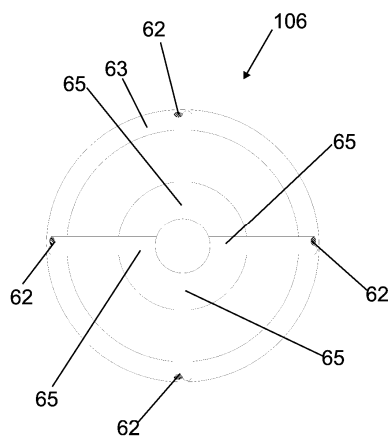
Фиг. 3



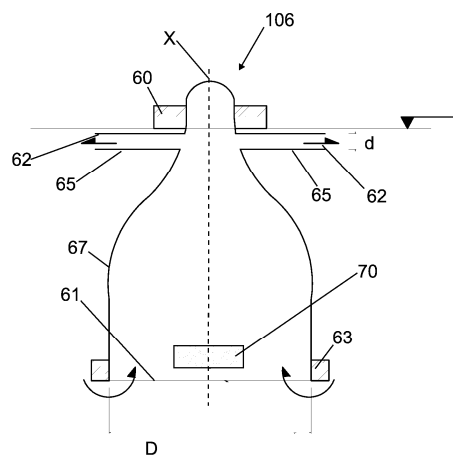
Фиг. 4А



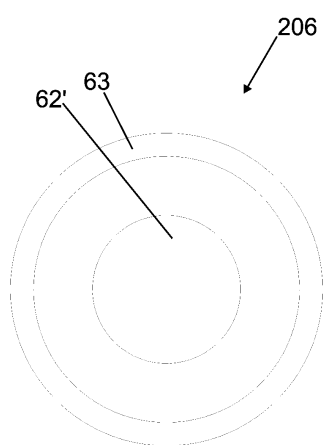
Фиг. 4В



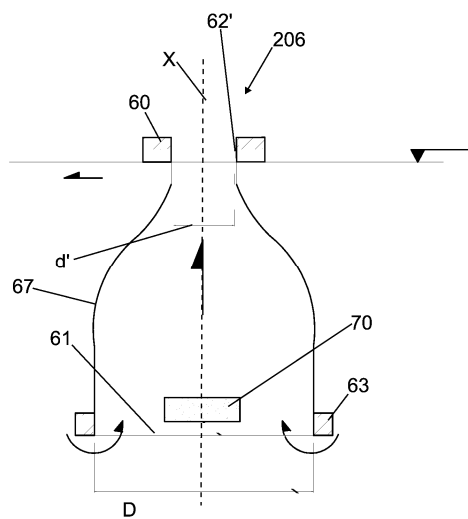
Фиг. 5А



Фиг. 5В



Фиг. 6А



Фиг. 6В

