



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009114841/05, 19.09.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.09.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

21.09.2006 JP 2006-256326

21.08.2007 JP 2006-215234

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2010 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 20.08.2011 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 2003053363 A, 25.02.2003. JP 2001276823
A, 09.10.2001. JP 4235797 A, 24.08.1992. JP
2005040747 A, 17.02.2005. JP 2006212470 A,
17.08.2006. JP 2000157846 A, 13.06.2000. RU
2253627 C2, 10.06.2005.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 21.04.2009

(86) Заявка РСТ:
JP 2007/068182 (19.09.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/035710 (27.03.2008)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Е.Е.Назиной

(72) Автор(ы):

**ОКАМУРА Дайсуке (JP),
ХАСИМОТО Томотака (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

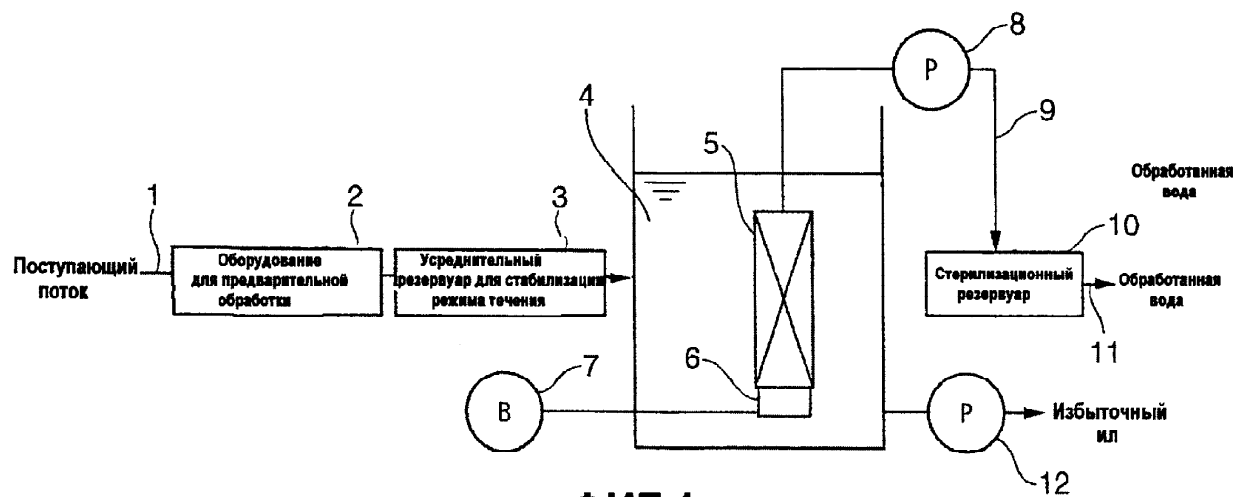
**АСАХИ КАСЕИ КЕМИКАЛЗ
КОРПОРЕЙШН (JP)**

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД

(57) Реферат:

Изобретение относится к биологической очистке сточных вод. Поток 1 сточных вод с органическими веществами, прошедший предварительную обработку и усреднение, подают в мембранный разделительный резервуар 4 с активным илом на биологическую обработку. Иловую нагрузку по БПК корректируют так, чтобы не превышать верхнего предела иловой нагрузки

по БПК. В резервуаре 4 проводят разделение твердой и жидкой фаз смеси с активным илом при помощи разделительной мембранной установки 5. Фильтрат из резервуара 4 перекачивают насосом 8 в стерилизационный резервуар 10. Избыточный активный ил удаляют из резервуара 4 при помощи насоса 12. Обработанную воду 11 отводят из резервуара 10. Изобретение позволяет стабильно и эффективно разделить твердую и



ФИГ.1

RU 2 4 2 6 6 9 7 C 2

RU 2 4 2 6 6 9 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C02F 3/12 (2006.01)*C02F* 1/44 (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2009114841/05, 19.09.2007**(24) Effective date for property rights:
19.09.2007

Priority:

(30) Priority:

21.09.2006 JP 2006-256326**21.08.2007 JP 2006-215234**(43) Application published: **27.10.2010 Bull. 30**(45) Date of publication: **20.08.2011 Bull. 23**(85) Commencement of national phase: **21.04.2009**

(86) PCT application:

JP 2007/068182 (19.09.2007)

(87) PCT publication:

WO 2008/035710 (27.03.2008)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. E.E.Nazinoj

(72) Inventor(s):

OKAMURA Dajsuke (JP),**KhASIMOTO Tomotaka (JP)**

(73) Proprietor(s):

ASAKHI KASEI KEMIKALZ KORPOREJShN
(JP)

(54) METHOD OF EFFLUENTS TREATMENT

(57) Abstract:

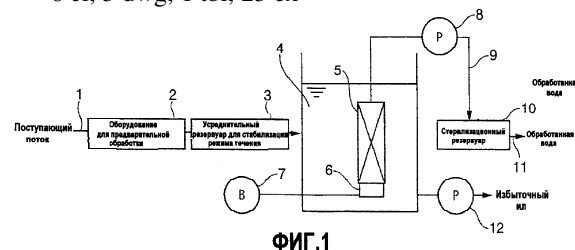
FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to biological treatment of effluents. Effluents flow 1 with preprocessed and averaged organic substances is fed into membrane separation vessel 4 with active sludge for biological treatment. Sludge load is corrected by BOD so that said load does not exceed BOD. Solid and liquid phases of mix with active sludge are separated in vessel 4 by separation membrane assembly 5. Filtrate is pumped from vessel 4 by pump 5 into sterilisation tank 10. Excess active sludge is

forced from vessel 4 by pump 12. Waste water 11 is discharged from tank 10.

EFFECT: stable phase separation.

6 cl, 3 dwg, 1 tbl, 23 ex



Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к способу обработки сточных вод, в котором процесс отделения активного ила на погруженных мембранах применяется для обработки сточных вод с органическими веществами.

Уровень техники

Мембранный способ отделения активного ила, который представляет собой тип способа обработки сточных вод, состоит в погружении мембранного картриджа в резервуар с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз для разделения активного ила и обработанной жидкости путем фильтрации. Поскольку этот способ позволяет провести разделение твердой и жидкой фаз при экстремально высокой концентрации активного ила (твердая взвесь в смешанной жидкости: MLSS) от 5000 до 20000 мг/л, его преимущества состоят в способности уменьшить объем резервуара с активным илом или сократить время реакции в резервуаре с активным илом. В дополнение, поскольку суспендированные твердые вещества (твердая взвесь, SS) не загрязняют обработанную воду благодаря употреблению мембранной фильтрации, конечный седиментационный резервуар не требуется, площадь, занимаемая очистными сооружениями, может быть уменьшена и разделение твердой и жидкой фаз может быть проведено независимо от легкости осаждения активированного ила, что в последние годы привело к быстрому распространению этого способа, так как он предоставляет многочисленные преимущества, такие как сокращение обременительной утилизации активного ила.

Для мембранных картриджей используются плосколистовые мембраны или мембраны из полого волокна. В мембранном процессе отделения активного ила, поскольку эффективная площадь поверхности мембраны сокращается, приводя к снижению эффективности фильтрации вследствие налипания на поверхность мембраны биополимеров как продуктов жизнедеятельности микроорганизмов в активном иле, самого активного ила как такового или загрязнений, содержащихся в сточных водах, есть ситуации, в которых затруднительно поддерживать стабильную фильтрацию в течение длительного периода времени. В это время может быть проведена обратная промывка, в которой такая среда, как профильтрованная вода, прогоняется в направлении, противоположном направлению фильтрации, для удаления субстанций, налипших на поверхность мембраны.

В прошлом, чтобы избежать этого накопления агрегатов активного ила, загрязнений и тому подобных на поверхности мембраны и между мембранами, мембраны подвергались аэрированию воздухом и тому подобным из донной части мембранного картриджа, тем самым заставляя агрегаты активного ила, загрязнения и тому подобные отделяться от поверхности мембраны и между мембранами благодаря эффектам вибрации мембран и эффектам взмучивания, обусловленным движением восходящих потоков воздушных пузырьков. Например, Японская Выложенная Патентная Заявка № 2000-157846 (Патентный документ 1) представляет картридж с мембранами из полого волокна, в котором верхнюю часть картриджа фиксируют непроницаемо для жидкостей по наружному периметру одного конца пучка полых волокон, и нижнюю часть (юбку) закрепляют непроницаемо для жидкостей по наружному периметру другого конца, чтобы дать возможность мембране из полого волокна вибрировать с максимальной амплитудой внутри допустимого интервала во время аэрирования, открывают полую часть конца мембраны из полых волокон на стороне верха картриджа, закупоривают полую часть конца мембраны из полых волокон на стороне нижней части и в адгезивном фиксирующем слое на стороне

нижней части создают множество сквозных отверстий.

Однако в зависимости от состава сточных вод с органическими веществами, поступающих в резервуар с активным илом, проведение стабильного разделения твердой и жидкой фаз может оказаться невозможным, даже если проводятся
 5 аэрирование и обратная промывка, пока не будут должным образом отрегулированы условия обработки активного ила. Как представляется, это обусловлено выделением микроорганизмами множества компонентов, которые вызывают засорение мембраны.

С другой стороны, чувствительность к засорению может быть снижена путем
 10 повышения концентрации активного ила, уменьшением количества органического вещества, которое поступает в активный ил, или установлением более слабого потока, просачивающегося через проницаемую мембрану. Однако чрезмерное употребление таких способов создает проблему снижения производительности обработки сточных вод.

15 Патентный документ 1: Японская Выложенная Патентная Заявка № 2000-157846.

Описание изобретения

Проблемы, решаемые изобретением

Поэтому цель настоящего изобретения состоит в создании способа, который
 20 позволяет стабильно и эффективно разделить твердую и жидкую фазы активного ила и обработанной жидкости путем надлежащей оценки риска засорения до того, как мембрана засорится, и принять необходимые и соответствующие меры противодействия этому.

Средства разрешения проблем

В результате проведенных всесторонних исследований авторы настоящего изобретения обнаружили, что субстанции, которые ухудшают фильтрацию вследствие налипания на наружную поверхность мембраны, представляют собой биополимеры, состоящие главным образом из углеводов, которые имеют молекулярную массу от
 30 нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов. Более того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что легкость биodeградации сточных вод с органическими веществами зависит от соотношения между биохимической потребностью в кислороде (BOD, БПК), которая измеряет концентрацию органического вещества, образованного в результате биodeградации, и общим органическим углеродом (ТОС),
 35 который позволяет измерять почти все органические компоненты, содержащиеся в сточных водах с органическими веществами, общей потребностью в кислороде (ТОД) или химической потребностью в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}). Таким образом, были проведены исследования способа на предмет
 40 пригодности оценки риска засорения мембраны путем определения соотношения между BOD и ТОС, ТОД или COD_{Cr} в форме значения γ и с использованием этого значения γ .

В результате было найдено, что при обработке сточных вод с плохо поддающимися деградации органическими веществами, имеющими значение γ от 0,6 до менее чем 1,5,
 45 повышения концентрации углеводов не имели места, если иловая нагрузка по БПК (BOD) установлена на уровне $0,05\text{--}0,06 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше. В дополнение, было найдено, что можно предотвратить повышение концентраций углеводов и обеспечить продолжение стабильной фильтрации путем
 50 корректирования иловой нагрузки по БПК (BOD) до $0,1\text{--}0,12 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или менее, когда значение γ таково, что $1,5 \leq \gamma < 2,5$, и установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) на $0,3\text{--}0,24 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или менее при обработке сточных вод с легко разложимыми органическими веществами,

имеющими значение γ 2,5 или более.

Здесь δ обозначает средний поток фильтрации через мембрану. Средний поток фильтрации через мембрану имеет отношение к расходу потока на единицу площади поверхности мембраны в день и определяется делением значения, полученного
5 вычитанием объема потока обратной промывки из объема потока фильтрации, на площадь поверхности мембраны.

Согласно этим формулам, верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) может быть повышен путем снижения среднего потока фильтрации через мембрану δ . Таким
10 образом, авторы настоящего изобретения подтвердили, что стабильная работа может быть продолжена путем снижения потока фильтрации через мембрану, даже если концентрация углеводов растет.

Здесь иловая нагрузка по БПК (BOD) представлена нижеприведенным уравнением.

Иловая нагрузка по БПК (BOD) = (биохимическая потребность в кислороде (BOD)
15 $\times$ средний поток фильтрации через мембрану $\times$ площадь поверхности мембраны)/(концентрация твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) $\times$ объем активного ила).

Как можно понять из этого уравнения, иловая нагрузка по БПК (BOD) имеет
20 отношение к количеству BOD-компонентов, которые поступают в резервуар с активным илом за один день на единицу веса ила (MLSS-концентрация $\times$ объем активного ила), и представляет количество BOD-компонентов, отнесенных к единице микроорганизмов в день, в единицах (кг/день)-BOD/кг-MLSS.

В дополнение, $\gamma = \text{BOD}/(\alpha \times \beta)$ и β представляет собой один из параметров,
25 выбранных из ранее определенного общего органического углерода (TOC) [мг/л] в сточных водах с органическими веществами, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}) [мг/л] или общей потребности в кислороде (TOD) [мг/л], где

BOD показывает биологическую потребность в кислороде [мг/л] в сточных водах с
30 органическими веществами,

α представляет собой поправочный коэффициент, основанный на β , и

$\alpha = 1,0$ в случае выбора TOC для β ,

$\alpha = 0,33$ в случае выбора COD_{Cr} для β или

$\alpha = 0,33$ в случае выбора TOD для β .
35

А именно, настоящее изобретение относится к:

[1] способу обработки сточных вод, включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с
40 активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором перед стадией притока
45 определяется верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) на основе индекса, показывающего общее содержание органического вещества в сточных водах с органическими веществами и значение биохимической потребности в кислороде (BOD), и иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется так, чтобы не превышать верхнего предела;

[2] способу обработки сточных вод, включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в

биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором перед стадией притока
 5 определяется верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) на основе соотношения между индексом, показывающим общее содержание органического вещества в сточных водах с органическими веществами и значение биохимической потребности в кислороде (BOD), и средним потоком фильтрации через мембрану в мембранной
 10 разделительной установке, и иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется так, чтобы не превышать верхнего предела;

[3] способу обработки сточных вод, включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в
 15 биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом регулируется на $0,05-0,06 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше, когда значение γ сточных вод с органическими
 20 веществами таково, что $0,6 \leq \gamma < 1,5$;

в котором

$$\gamma = \text{BOD} / (\alpha \times \beta),$$

25 β представляет собой один из параметров, выбранных из общего органического углерода (ТОС) [мг/л] в сточных водах с органическими веществами, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}) [мг/л] и общей потребности в кислороде (ТОД) [мг/л],

30 BOD показывает биологическую потребность в кислороде [мг/л] в сточных водах с органическими веществами,

α представляет собой поправочный коэффициент, основанный на β ,

$\alpha = 1,0$ в случае выбора ТОС для β ,

$\alpha = 0,33$ в случае выбора COD_{Cr} для β или

35 $\alpha = 0,33$ в случае выбора ТОД для β , и

δ определяется как средний поток фильтрации через мембрану в разделительной мембранной установке в единицах $\text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{день})$];

[4] способу обработки сточных вод, включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в
 45 резервуаре с активным илом или после такового, в котором иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом регулируется на $0,1-0,12 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше, когда значение γ сточных вод с органическими веществами таково, что $1,5 \leq \gamma < 2,5$ [в котором γ и δ являются такими же, как
 50 определено выше в пункте [3]];

[5] способу обработки сточных вод, включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в

биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом регулируется на $0,3-0,24 \times (\delta-0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше, когда значение γ сточных вод с органическими веществами таково, что $\gamma \geq 2,5$ [в котором γ и δ являются такими же, как определено выше в п.[3]];

[6] способу обработки сточных вод, описанному выше в любом из п.п.[3]-[5], включающему: стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом и проведении разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором при примешивании субстанции, имеющей высокое значение γ , к сточным водам с органическими веществами, когда значение γ сточных вод с органическими веществами составляет $\gamma < 0,6$, значение γ сточных вод с органическими веществами после смешения является таким, что $\gamma \geq 0,6$ [в котором γ является таким же, как определено выше в п.[3]];

[7] способу обработки сточных вод, описанному выше в любом из п.п.[1]-[6], в котором иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется путем повышения или снижения одного или более параметров, выбранных из группы, состоящей из концентрации активного ила, объема активного ила, количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, среднего потока фильтрации через мембрану и площади поверхности мембраны;

[8] способу обработки сточных вод, описанному выше в любом из п.п.[3]-[6], в котором в случае, если иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом превышает расчетный верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD), верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) корректируется так, чтобы превышать иловую нагрузку по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом путем снижения среднего потока фильтрации через мембрану; и

[9] способу обработки сточных вод, описанному выше в любом из п.п.[3]-[6], в котором в случае, если иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом превышает расчетный верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD), иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется так, чтобы быть ниже верхнего предела путем повышения или снижения одного или более параметров, выбранных из группы, состоящей из концентрации активного ила, объема активного ила, количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, и площади поверхности мембраны.

Преимущественные эффекты изобретения

Согласно настоящему изобретению, с помощью надлежащей оценки риска засорения согласно значению γ сточных вод с органическими веществами и корректирования иловой нагрузки по БПК (BOD) на основе этого значения засорение мембран в резервуаре с активным илом может быть подавлено заблаговременно, когда этот риск велик. В дополнение, эффективность может быть повышена путем использования возможностей разделения твердой и жидкой фаз без отходов в случаях, когда риск невысок. Иловую нагрузку по БПК (BOD) можно легко контролировать

путем корректирования концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS), объема активного ила, количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, и площади поверхности мембраны. Другими словами, в случае, например, сточных вод с плохо биоразложимыми органическими веществами (то есть в которых значение γ является сравнительно низким) путем увеличения количества активного ила или уменьшения органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, иловая нагрузка по БПК (BOD) может быть отрегулирована на более низкое значение благодаря увеличению количества микроорганизмов относительно количества поступающего органического вещества. С другой стороны, в случае сточных вод с легко биodeградирующими органическими веществами (то есть в которых значение γ является сравнительно высоким), поскольку верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) может быть установлен на более высоком уровне, эффективность разделения твердой и жидкой фаз может быть повышена путем применения условий с меньшим количеством микроорганизмов относительно количества поступающего органического вещества.

В дополнение, верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) может быть повышен путем снижения среднего потока фильтрации через мембрану δ . Таким образом, засорение мембраны также может быть заблаговременно предотвращено регулированием значения δ так, что верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) превышает значение реальной иловой нагрузки по БПК (BOD).

В общем, существует возможность ухудшения качества обработанной воды, если таковая была обработана в условиях, ориентированных на сточные воды с легко биоразложимыми органическими веществами, несмотря на то что на самом деле в резервуар с активным илом поступали сточные воды с плохо биоразложимыми органическими веществами. Однако постоянный и удовлетворительный уровень качества обработанной воды может быть обеспечен при корректировании условий обработки согласно способу настоящего изобретения.

Наилучший вариант осуществления изобретения

Ниже представлено разъяснение предпочтительных вариантов осуществления способа обработки сточных вод как заявленных в настоящем изобретении.

Способ обработки сточных вод как заявленный в настоящем изобретении может быть проведен с использованием, например, установки, показанной на фиг.1. На фиг.1 из сточных вод с органическими веществами 1, которые поступают в мембранный разделительный резервуар с активным илом, удаляются загрязнения с помощью оборудования для предварительной обработки 2, такого как мелкоячеистое сито или барабанный грохот, после которого они временно выдерживаются в усреднительном резервуаре 3 для стабилизации режима течения. Затем сточные воды с органическими веществами 1 подаются в мембранный разделительный резервуар с активным илом (аэротанк) 4 при постоянной скорости течения из усреднительного резервуара 3 для поддержания постоянного потока фильтрации через мембрану в мембранной разделительной установке.

В мембранном разделительном резервуаре с активным илом (аэротанке) 4 микроорганизмы разлагают и удаляют органическое вещество (BOD) в сточных водах с органическими веществами 1. Разделение твердой и жидкой фаз смеси с активным илом в мембранном разделительном резервуаре с активным илом 4 проводится в погруженной разделительной мембранной установке 5, погруженной в мембранный разделительный резервуар с активным илом 4, и фильтрат 9 подвергается детоксификации в стерилизационном резервуаре 10, что необходимо для получения

обработанной воды 11.

В мембранном разделительном резервуаре с активным илом (аэротанке) 4 микроорганизмы разлагают BOD-компоненты в сточных водах с органическими веществами и размножаются.

Как было описано ранее, авторы настоящего изобретения нашли, что риска засорения разделительной мембраны можно избежать путем анализа качества воды в сточных водах с органическими веществами, поступающих в резервуар с активным илом (измерением значений BOD и TOC, COD_{Cr} или TOD), расчета значения γ с использованием TOC, COD_{Cr} или TOD, определения верхнего предела иловой нагрузки по БПК (BOD) согласно этому значению γ и контроля реального значения иловой нагрузки по БПК (BOD) так, чтобы таковое было ниже, чем значение верхнего предела.

Изменения значения γ сточных вод с органическими веществами во времени могут быть легко определены путем периодического измерения величин BOD, TOC, TOD и COD_{Cr} , например, один раз в каждые несколько дней или один раз в каждые несколько недель и определения соотношения BOD/TOC, BOD/ COD_{Cr} или BOD/TOD.

Обычно значение γ является приблизительно одинаковым независимо от того, применяется ли значение TOC, TOD и COD_{Cr} . Хотя значения γ для любого из этих параметров могут быть должным образом выбраны обычным специалистом, квалифицированным в этой области технологии, в случае если каждое значение γ отличается и каждое значение γ попадает в пределы интервала, к которому применимы различные формулы, предпочтительно использовать эти параметры в порядке, который позволяет измерить общее содержание органического вещества более точно, а именно в порядке очередности TOD, COD_{Cr} и TOC.

Далее, каждое из значений BOD, TOC, TOD и COD_{Cr} может быть измерено согласно методам, описанным, например, в Японском промышленном стандарте JIS K 0102.

Поскольку концентрация твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) повышается при уменьшении количества ила, извлекаемого из резервуара с активным илом, или количество сточных вод с органическими веществами, поступающих в резервуар с активным илом, снижается или разбавляется в случаях, в которых значение γ составляет от 0,6 до менее чем 1,5, а именно в случае сточных вод с плохо биоразложимыми органическими веществами, иловая нагрузка по БПК (BOD) регулируется на $0,05-0,06 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше. В случае когда значение γ составляет от 1,5 до менее чем 2,5, иловая нагрузка по БПК (BOD) регулируется на $0,1-0,12 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше. В случае когда значение γ составляет 2,5 или выше, иловая нагрузка по БПК (BOD) регулируется на $0,3-0,24 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше. В результате корректирования таким образом засорение разделительной мембраны может быть предотвращено, в то же время обеспечивая стабильное и эффективное продолжение разделения твердой и жидкой фаз с помощью разделительной мембраны без ухудшения качества обработанной воды.

В дополнение, верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) как определенный по вышеупомянутым формулам может быть повышен путем снижения среднего потока фильтрации через мембрану δ в мембранной разделительной установке. Таким образом, регулированием значения δ в пределах диапазона, который обеспечивает верхний предел, превышающий реальную иловую нагрузку по БПК (BOD), засорение разделительной мембраны может быть предотвращено, в то же время обеспечивая стабильное и эффективное продолжение разделения твердой и жидкой фаз с помощью

разделительной мембраны без ухудшения качества обработанной воды.

Далее, настоящее изобретение может быть применено даже в случае, когда мембранный разделительный резервуар с активным илом (аэротанк) 4 представляет собой систему аэробного резервуара - бескислородного резервуара для денитрификации. В дополнение, настоящее изобретение может быть также использовано в случае, когда разделительная мембранная установка располагается после резервуара с активным илом.

Примеры

Хотя нижеизложенное представляет разъяснение примеров настоящего изобретения, настоящее изобретение не ограничивается этими примерами.

(Примеры 1-3 и сравнительные примеры 1 и 2)

Изменения в потоке фильтрации через мембрану в мембранном процессе отделения активного ила были подтверждены путем регулирования иловой нагрузки по БПК (BOD) согласно описанному ниже методу.

Во-первых, был проведен эксперимент по мембранному отделению активного ила с использованием трех типов сточных вод с органическими веществами, состоящих из сточных вод сахаро-рафинадного завода (значение γ : 1,9), сточных вод предприятия по производству моющих средств (значение γ : 1,3) и сточных вод установки по производству соевого творога тофу (значение γ : 4,4), с последующей оценкой стабильного потока фильтрации через мембрану для разнообразных значений иловой нагрузки по БПК (BOD). Мембранный модуль, имеющий площадь поверхности мембраны 0,015 м² и состоящий из связки большого количества мембран из полых волокон для прецизионной фильтрации, изготовленных из поливинилиденфторида (PVDF), имеющих диаметр пор 0,1 мкм, использовали для разделительной мембранной установки. Аэрация мембраны состояла в подаче воздуха из донной части мембранного модуля при расходе потока 200 л/ч. Здесь стабильный поток фильтрации через мембрану определяется как таковой, демонстрирующий повышение давления фильтрации через мембрану от начального давления не более чем на 10 кПа даже после 20 дней, прошедших с момента начала работы.

Результаты показаны на фиг.2. Во всех случаях, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была высокой, стабильный поток фильтрации через мембрану был низким, и стабильный поток фильтрации через мембрану, наоборот, возрастал, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на низкий уровень. В дополнение, в зависимости от типа сточных вод были вычерчены различные кривые. В случае отношения BOD/ТОС, или значения γ , равного 1,3, хотя стабильный поток фильтрации через мембрану составлял 0,8 м/Д (м³/(м²·день), когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была 0,03 (пример 1), стабильный поток фильтрации через мембрану составлял 0,3 м/Д, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была 0,06 (сравнительный пример 1). В случае значения BOD/ТОС, или значения γ , равного 1,9, хотя стабильный поток фильтрации через мембрану составлял 0,7 м/Д, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была 0,07 (пример 2), стабильный поток фильтрации через мембрану составлял 0,2 м/Д, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была 0,13 (сравнительный пример 2). В случае значения BOD/ТОС, или значения γ , равного 4,4, стабильный поток фильтрации через мембрану составлял 0,65 м/Д, даже когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была 0,12 (пример 3).

Таким образом, регулированием иловой нагрузки по БПК (BOD) в стадии разделения твердой и жидкой фаз, проводимой с помощью разделительной мембранной установки, удалось подтвердить вариации в зависимости от

значения BOD/ТОС (= значение γ).

(Примеры 4-9 и сравнительные примеры 3-8)

Разделительная мембранная установка, состоящая из модуля, содержащего мембраны из полого волокна для прецизионной фильтрации, изготовленного из поливинилиденфторида (PVDF) производства фирмы Asahi Kasei Chemicals Corp. и имеющего диаметр пор 0,1 мкм, была погружена в резервуар с активным илом, имеющий объем активного ила 10 л, с последующей обработкой разнообразных сточных вод с использованием мембранного процесса отделения активного ила.

Аэрация мембраны состояла в подаче воздуха из донной части мембранного модуля с расходом потока 200 Нл/ч. Время выдерживания сточных вод в резервуаре с активным илом составляло 18 часов. Качество воды сточных вод анализировали один раз в день.

(1) Сточные воды химического предприятия были обработаны с использованием мембранного процесса отделения активного ила регулированием значения биохимической потребности в кислороде (BOD) до 300 мг/л путем разбавления водой, с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и установлением потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был рассчитан составляющим 0,05 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение ТОС в это время было 500 мг/л, и значение γ было 0,6. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,033 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS], ниже расчетного верхнего предела, путем регулирования концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 12000 мг/л. Давление фильтрации через мембрану после начала работы составляло 4 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 20-й день после начала работы составляло 10 кПа (пример 4).

После того как давление фильтрации стабилизировалось, когда концентрация твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) снизилась до 6500 мг/л на 21-й день, и иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на значение 0,061 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS], выше верхнего предела, давление фильтрации достигло 30 кПа на 25-й день (сравнительный пример 3).

Затем мембранный модуль промыли и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,35 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был определен равным 0,065 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Когда значение иловой нагрузки по БПК (BOD) поддерживали на уровне 0,061 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования площади поверхности мембраны, давление фильтрации составляло 10 кПа на 20-й день в отличие от начального давления 4 кПа (пример 10).

Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,02 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 1,0 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) составлял 0,026 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS], и давление через 20 дней было 13 кПа (пример 16).

Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,035 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток фильтрации через мембрану 1,0 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 40 кПа (сравнительный пример 9).

(2) Сточные воды предприятия по производству моющих средств обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила регулированием значения биохимической потребности в кислороде (BOD) до 350 мг/л путем разбавления водой с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и

установлением потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был рассчитан составляющим 0,05 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение ТОС в это время было 260 мг/л, и значение γ было 1,34. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,039 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования

5 концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 12000 мг/л. Давление фильтрации через мембрану немедленно после начала работы составляло 5 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 20-й день после начала работы составляло 12 кПа (пример 5).

10 После того как давление фильтрации стабилизировалось, когда концентрация твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) снизилась до 6500 мг/л на 21-й день, и иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на значение 0,071 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS], выше верхнего предела, давление фильтрации достигло 35 кПа на 25-й день (сравнительный пример 4).

15 Затем, когда мембранный модуль промыли и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,2 м/Д, в то же время поддерживая иловую нагрузку по БПК (BOD) регулированием площади поверхности мембраны (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,074 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление фильтрации составляло 11 кПа на 20-й день в отличие от

20 начального давления 4 кПа (пример 11).

Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,03 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 0,8 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной

25 воды (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,038 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление через 20 дней было 14 кПа (пример 17). Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,045 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток

30 фильтрации через мембрану 0,8 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 35 кПа (сравнительный пример 10).

(3) Сточные воды красильного предприятия обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила регулированием значения биохимической потребности в кислороде (BOD) до 750 мг/л путем разбавления водой,

35 с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и установлением потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был определен составляющим 0,1 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение COD_{Cr} в это время было 1400 мг/л, и значение γ было 1,62. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,1 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования

40 концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 10000 мг/л. Давление фильтрации через мембрану немедленно после начала работы составляло 4 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 20-й день после начала работы составляло 11 кПа (пример 6).

45 После того как давление фильтрации стабилизировалось, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на значение 0,12 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования значения биохимической потребности в кислороде (BOD) тех же сточных вод до 900 мг/л на 21-й день, давление фильтрации достигло 37 кПа на 25-й

50 день (сравнительный пример 5).

Затем, когда мембранный модуль промыли, и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,35 м/Д, в то же время поддерживая иловую нагрузку по БПК (BOD) регулированием площади поверхности

мембраны (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,13 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление фильтрации составляло 10 кПа на 20-й день в отличие от начального давления 5 кПа (пример 12).

5 Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,035 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 1,0 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,052 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]),
 10 давление через 20 дней было 13 кПа (пример 18). Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,06 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток фильтрации через мембрану 1,0 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 38 кПа (сравнительный пример 11).

15 (4) Сточные воды предприятия по производству полупроводников обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила регулированием значения биохимической потребности в кислороде (BOD) до 750 мг/л путем разбавления водой с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и установлением потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой
 20 нагрузки по БПК (BOD) был определен составляющим 0,1 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение COD_{Cr} в это время было 1000 мг/л, и значение γ было 2,27. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,1 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 10000 мг/л.
 25 Давление фильтрации через мембрану немедленно после начала работы составляло 4 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 20-й день после начала работы составляло 9 кПа (пример 7).

После того как давление фильтрации стабилизировалось, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на значение 0,12 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем
 30 корректирования значения биохимической потребности в кислороде (BOD) тех же сточных вод до 900 мг/л на 21-й день, давление фильтрации достигло 40 кПа на 25-й день (сравнительный пример 6).

Затем, когда мембранный модуль промыли и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,35 м/Д, в то же время
 35 поддерживая иловую нагрузку по БПК (BOD) регулированием площади поверхности мембраны (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,13 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление фильтрации составляло 10 кПа на 20-й день в отличие от начального давления 4 кПа (пример 13).

40 Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,045 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 1,0 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,052 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]),
 45 давление через 20 дней было 14 кПа (пример 19). Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,055 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток фильтрации через мембрану 1,0 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 41 кПа (сравнительный пример 12).

50 (5) Сточные воды установки по производству ферментов (биохимическая потребность в кислороде (BOD): 2500 мг/л) обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и установлением потока фильтрации через мембрану

на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был определен составляющим 0,3 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение ТОС в это время было 900 мг/л, и значение γ было 2,78. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,33 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 10000 мг/л. Давление фильтрации через мембрану немедленно после начала работы составляло 4 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 10-й день после начала работы составляло 30 кПа (сравнительный пример 7).

Когда мембранный модуль промыли и иловую нагрузку по БПК (BOD) отрегулировали на 0,29 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования значения биохимической потребности в кислороде (BOD) сточных вод установки по производству ферментов до 2200 мг/л разбавлением водой на 11-й день, давление фильтрации составляло 10 кПа на 31-й день в отличие от давления фильтрации 5 кПа сразу после промывки (пример 8).

Затем, когда мембранный модуль промыли и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,4 м/Д, в то же время поддерживая иловую нагрузку по БПК (BOD) регулированием площади поверхности мембраны (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,348 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление фильтрации составляло 11 кПа на 20-й день в отличие от начального давления 5 кПа (пример 14).

Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,18 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 1,0 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,204 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление через 20 дней было 15 кПа (пример 20). Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,25 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток фильтрации через мембрану 1,0 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 43 кПа (сравнительный пример 13).

(6) Сточные воды предприятия по переработке мяса обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила регулированием значения биохимической потребности в кислороде (BOD) на 2200 мг/л путем разбавления водой с использованием мембраны с площадью поверхности 0,022 м² и установлением потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д. Верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) был определен составляющим 0,3 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]. Значение ТОС в это время было 600 мг/л, и значение γ было 3,67. Иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,29 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем регулирования концентрации твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) до значения 10000 мг/л. Давление фильтрации через мембрану немедленно после начала работы составляло 4 кПа. Давление фильтрации через мембрану на 20-й день после начала работы составляло 11 кПа (пример 9).

После того как давление фильтрации стабилизировалось, когда иловая нагрузка по БПК (BOD) была отрегулирована на значение 0,4 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования значения биохимической потребности в кислороде (BOD) тех же сточных вод до 3000 мг/л на 21-й день, давление фильтрации достигло 40 кПа на 25-й день (сравнительный пример 8).

Затем, когда мембранный модуль промыли и операцию проводили после регулирования потока фильтрации через мембрану на значение 0,12 м/Д, в то же время

поддерживая иловую нагрузку по БПК (BOD) регулированием площади поверхности мембраны (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,42 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление фильтрации составляло 12 кПа на 20-й день в отличие от начального давления 5 кПа (пример 15).

Более того, когда операцию проводили с установлением иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,17 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] и потока фильтрации через мембрану 1,0 м/Д путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды (верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD): 0,20 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]), давление через 20 дней было 13 кПа (пример 21). Когда иловую нагрузку по БПК (BOD) затем повысили до 0,3 [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] путем корректирования коэффициента разбавления необработанной воды, в то же время поддерживая поток фильтрации через мембрану 1,0 м/Д, давление фильтрации через мембрану через 20 дней составило 39 кПа (сравнительный пример 14).

Эти результаты обобщены в таблице.

Как было описано выше, в случае, когда значение γ таково, что $0,6 \leq \gamma < 1,5$, иловая нагрузка по БПК (BOD) устанавливается на $0,05-0,06 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше, в случае, когда значение γ таково, что $1,5 \leq \gamma < 2,5$, иловая нагрузка по БПК (BOD) регулируется на $0,1-0,12 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше, и в случае, когда значение γ таково, что $\gamma \geq 2,5$, иловая нагрузка по БПК (BOD) регулируется на $0,3-0,24 \times (\delta - 0,6)$ [(кг/день)-BOD/кг-MLSS] или меньше. В результате стабильное разделение твердой и жидкой фаз может быть проведено с поддержанием в то же время низкого давления фильтрации без последствий засорения мембраны.

Взаимосвязь между значением γ , иловой нагрузкой по БПК (BOD) и давлением фильтрации					
	Значение γ	Иловая нагрузка по БПК (BOD) [(кг/день)-BOD/кг-MLSS]	Поток фильтрации через мембрану	Давление фильтрации [кПа]	
				Начальное	20-й день
Пример 1	1,3	0,03	0,8	5	10
Пример 2	1,9	0,07	0,7	4	11
Пример 3	4,4	0,12	0,65	5	11
Пример 4	0,6	0,033	0,6	4	10
Пример 5	1,35	0,039	0,6	5	12
Пример 6	1,62	0,1	0,6	4	11
Пример 7	2,27	0,1	0,6	4	9
Пример 8	2,78	0,29	0,6	5	10
Пример 9	3,67	0,29	0,6	4	11
Пример 10	0,6	0,061	0,35	4	10
Пример 11	1,35	0,071	0,2	4	11
Пример 12	1,62	0,12	0,35	5	10
Пример 13	2,27	0,12	0,35	4	10
Пример 14	2,78	0,29	0,4	5	11
Пример 15	3,67	0,4	0,12	5	12
Пример 16	0,6	0,02	1,0	10	13
Пример 17	1,35	0,03	0,8	11	14
Пример 18	1,62	0,035	1,0	10	13
Пример 19	2,27	0,045	1,0	11	14
Пример 20	2,78	0,18	1,0	10	15
Пример 21	3,67	0,17	1,0	10	13
Сравнительный пример 1	1,3	0,06	0,3	6	13
Сравнительный пример 2	1,9	0,13	0,2	5	14
Сравнительный пример 3	0,6	0,061	0,6	10	≥ 30
Сравнительный пример 4	1,35	0,071	0,6	12	> 35
Сравнительный пример 5	1,62	0,12	0,6	11	> 37
Сравнительный пример 6	2,27	0,12	0,6	9	> 40

Сравнительный пример 7	2,78	0,33	0,6	4	>30
Сравнительный пример 8	3,67	0,4	0,6	11	>40
Сравнительный пример 9	0,6	0,035	1,0	13	>40
Сравнительный пример 10	1,35	0,045	0,8	14	>35
Сравнительный пример 11	1,62	0,06	1,0	13	>38
Сравнительный пример 12	2,27	0,055	1,0	14	>41
Сравнительный пример 13	2,78	0,25	1,0	15	>43
Сравнительный пример 14	3,67	0,3	1,0	13	>39

Пример 22

Разделительная мембранная установка, состоящая из модуля, содержащего мембраны из полого волокна для прецизионной фильтрации, изготовленного из поливинилиденфторида (PVDF) и имеющего диаметр пор 0,1 мкм (площадь поверхности мембраны: 0,015 м²), была погружена в резервуар с активным илом, имеющий эффективный объем 10 л, с последующей обработкой сточных вод из предприятия по производству моющих средств с использованием мембранного процесса отделения активного ила. Время выдерживания сточных вод в резервуаре с активным илом составляло 18 часов. Качество воды сточных вод анализировали один раз в день. Поток фильтрации через мембрану был установлен на 0,6 м/Д. Аэрация мембраны состояла в подаче воздуха из донной части мембранного модуля с расходом потока 200 л/ч. Результаты операции показаны на фиг.3.

Анализ качества воды в сточных водах перед началом операции дал результаты, состоящие из биохимической потребности в кислороде (BOD, БПК): 700 мг/л, общего органического углерода (TOC): 350 мг/л, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}): 1100 мг/л, и общей потребности в кислороде (TOD): 1150. Поскольку значения γ в это время варьировали от 1,8 до 2,0, эксперимент начинали с установления иловой нагрузки по БПК (BOD) при 0,07 (кг/день)-BOD/кг-MLSS. Начальная концентрация твердой взвеси в смешанной жидкости (MLSS) активного ила составляла 10 г/л, и концентрацию MLSS поддерживали при 10 г/л путем извлечения ила для корректирования количества ила. Стабильную работу можно было проводить без какого-либо повышения давления фильтрации в течение 7 дней, регулируя иловую нагрузку по БПК (BOD) до

надлежащего диапазона соответственно значению γ . В результате анализа качества воды в сточных водах в моменты от 7-го до 15-го дня значения γ были найдены на уровне около 1,2. Давление фильтрации начинало расти примерно с 10-го дня работы, и операцию остановили на 15-й день ввиду того, что оно в это время достигло 27 кПа.

Операцию затем возобновили после промывки мембранного модуля, замены ила и регулирования концентрации MLSS первоначально загруженного ила до 15 г/л. Концентрацию MLSS поддерживали на уровне 15 г/л путем извлечения ила для корректирования количества ила, в то же время отслеживая измеряемые значения MLSS. По результатам анализа качества воды в сточных водах, с тех пор как значения γ составляли около 2 от 16-го до 30-го дня операции, когда сточные воды были разбавлены водой на 16-й день для корректирования количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, и регулирования иловой нагрузки по БПК (BOD) до 0,05 (кг/день)-BOD/кг-MLSS, давление фильтрации в течение шести дней после этого не повышалось.

Концентрацию MLSS поддерживали при 5 г/л на 22-й день операции путем увеличения количества ила, извлекаемого в целях сокращения количества воздуха в

активном иле. Иловая нагрузка по БПК (BOD) в это время составляла 0,15 (кг/день)-BOD/кг-MLSS. Поскольку давление начало расти сразу после снижения MLSS и давление фильтрации достигло 13 кПа на 27-й день операции, подсоединили еще один резервуар с активным илом, имеющий эффективный объем 10 л, и иловую нагрузку по БПК (BOD) установили при 0,075 (кг/день)-BOD/кг-MLSS. Это имело результатом снижение давления фильтрации до 11 кПа.

Как было описано выше, вне зависимости от того, какой способ использовался для корректирования иловой нагрузки по БПК (BOD) при применении настоящего изобретения, будь то повышение или снижение концентрации активного ила, увеличение или сокращение объема активного ила или увеличение или уменьшение количества органического вещества, которое поступает в резервуар с активным илом, было подтверждено, что разделение твердой и жидкой фаз может быть проведено без последствий засорения мембраны.

Пример 23

Сточные воды из химического и фармацевтического предприятия обрабатывали с использованием мембранного процесса отделения активного ила. Операцию проводили с регулированием потока фильтрации через мембрану на 0,6 м/Д на всем протяжении операции. Аэрация мембраны состояла в подаче воздуха из донной части мембранного модуля с расходом потока 200 л/ч.

Анализ качества воды в сточных водах перед началом операции дал результаты, состоящие из биохимической потребности в кислороде (BOD, БПК): 30 мг/л и общего органического углерода (ТОС): 100 мг/л, и значение γ составляло 0,3. Разделительная мембранная установка, состоящая из модуля, содержащего мембраны из полого волокна для прецизионной фильтрации, изготовленного из поливинилиденфторида (PVDF) и имеющего диаметр пор 0,1 мкм (площадь поверхности мембраны: 0,15 м²), была погружена в резервуар с активным илом, имеющий эффективный объем 10 л, с последующим регулированием концентрации MLSS до 10 г/л и началом операции. В это время иловая нагрузка по БПК (BOD) составляла 0,027 (кг/день)-BOD/кг-MLSS. Хотя начальное давление фильтрации через мембрану было 5 кПа, к 20-му дню операции оно повысилось до 20 кПа.

Затем значение биохимической потребности в кислороде (BOD) отрегулировали до 160 мг/л, значение общего органического углерода (ТОС) выставили на 150 мг/л и значение γ установили при 1,1 путем растворения пептона в сточных водах. Разделительная мембранная установка, имеющая площадь поверхности

мембраны 0,03 м², была погружена в резервуар с активным илом, имеющий эффективный объем 10 л, с последующим регулированием концентрации MLSS до 10 г/л и началом операции. В это время иловая нагрузка по БПК (BOD) составляла 0,029 (кг/день)-BOD/кг-MLSS. Начальное давление фильтрации через мембрану было 5 кПа, и через 20 дней давление фильтрации через мембрану было 8 кПа.

Как было описано выше, в результате применения настоящего изобретения к сточным водам с органическими веществами, имеющим значение γ менее чем 0,6, путем добавления субстанции, имеющей более высокое значение γ , в форме пептона было подтверждено, что разделение твердой и жидкой фаз может быть проведено без последствий засорения мембраны.

Описание чертежей

Фиг.1 представляет собой блок-схему, показывающую пример способа обработки сточных вод с органическими веществами, как заявлено в настоящем изобретении;

фиг.2 представляет собой график, представляющий взаимосвязь между иловой нагрузкой по БПК (BOD) и стабильным потоком фильтрации через мембрану в это время при различных значениях γ ;

фиг.3 представляет собой график, показывающий изменения во времени межмембранной разности давлений в примере 22.

Описание кодовых номерных обозначений

1...сточные воды с органическими веществами, 2...оборудование для предварительной обработки, 3...усреднительный резервуар для стабилизации режима течения, 4...мембранный разделительный резервуар с активным илом (аэротенк), 5...оборудование для предварительной обработки, 6...донная часть (юбка), 7...нагнетательный вентилятор, 8... всасывающий насос, 9...фильтрат, 10...стерилизационный резервуар, 11...обработанная вода.

Формула изобретения

1. Способ обработки сточных вод, включающий:

стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и

стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом, и проведение разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором перед стадией притока значение γ рассчитывают на основе индекса, показывающего общее содержание органического вещества в сточных водах с органическими веществами и значение биохимической потребности в кислороде (BOD), верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) определяют по значению γ , и иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется так, чтобы не превышать верхнего предела;

где $\gamma = \text{БПК} / (\alpha \cdot \beta)$,

где β представляет собой один из параметров, выбранных из общего органического углерода (ТОС), мг/л, в сточных водах с органическими веществами, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}), мг/л, и общей потребности в кислороде (TOD), мг/л,

BOD показывает биологическую потребность в кислороде, мг/л, в сточных водах с органическими веществами,

α представляет собой поправочный коэффициент, основанный на β ,

$\alpha = 1,0$ в случае выбора ТОС для β ,

$\alpha = 0,33$ в случае выбора COD_{Cr} для β или

$\alpha = 0,33$ в случае выбора TOD для β .

2. Способ обработки сточных вод, включающий:

стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и

стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом, и проведение разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором

перед стадией притока верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD) определяют на основе значения γ , рассчитанного в соответствии с соотношением между индексом,

показывающим общее содержание органического вещества в сточных водах с органическими веществами и значение биохимической потребности в кислороде (BOD),

и средним потоком фильтрации через мембрану в мембранной разделительной установке, и иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом

корректируется так, чтобы не превышать верхнего предела;

где $\gamma = \text{БПК}/(\alpha \cdot \beta)$,

где β представляет собой один из параметров, выбранных из общего органического углерода (ТОС), мг/л, в сточных водах с органическими веществами, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}), мг/л, и общей потребности в кислороде (TOD), мг/л,

BOD показывает биологическую потребность в кислороде, мг/л, в сточных водах с органическими веществами,

α представляет собой поправочный коэффициент, основанный на β ,

$\alpha = 1,0$ в случае выбора ТОС для β ,

$\alpha = 0,33$ в случае выбора COD_{Cr} для β или

$\alpha = 0,33$ в случае выбора TOD для β .

3. Способ обработки сточных вод, включающий:

стадию притока, обеспечивающую поступление сточных вод с органическими веществами в резервуар с активным илом, содержащий активный ил; и

стадию разделения, состоящую в биологической обработке активным илом сточных вод с органическими веществами в резервуаре с активным илом, и проведение разделения твердой и жидкой фаз на активном иле с помощью разделительной мембранной установки, размещенной в резервуаре с активным илом или после такового, в котором

при примешивании субстанции, имеющей высокое значение γ , к сточным водам с органическими веществами, когда значение γ сточных вод с органическими веществами составляет $\gamma < 0,6$, значение γ сточных вод с органическими веществами после смешения является таким, что $\gamma \geq 0,6$, где

$\gamma = \text{БПК}/(\alpha \cdot \beta)$,

где β представляет собой один из параметров, выбранных из общего органического углерода (ТОС), мг/л, в сточных водах с органическими веществами, химической потребности в кислороде с использованием бихромата калия (COD_{Cr}), мг/л, и общей потребности в кислороде (TOD), мг/л,

BOD показывает биологическую потребность в кислороде, мг/л, в сточных водах с органическими веществами,

α представляет собой поправочный коэффициент, основанный на β ,

$\alpha = 1,0$ в случае выбора ТОС для β ,

$\alpha = 0,33$ в случае выбора COD_{Cr} для β или

$\alpha = 0,33$ в случае выбора TOD для β .

4. Способ обработки сточных вод по любому из пп.1-3, в котором иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется путем повышения или снижения одного или более параметров, выбранных из группы, состоящей из концентрации активного ила, объема активного ила, количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, среднего потока фильтрации через мембрану и площади поверхности мембраны.

5. Способ обработки сточных вод по п.3, в котором в случае, если иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом превышает расчетный верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD), верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD)

корректируется так, чтобы превышать иловую нагрузку по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом путем снижения среднего потока фильтрации через мембрану.

5 6. Способ обработки сточных вод по п.3, в котором в случае, если иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом превышает расчетный верхний предел иловой нагрузки по БПК (BOD), иловая нагрузка по БПК (BOD) в резервуаре с активным илом корректируется так, чтобы быть ниже верхнего предела, путем
10 повышения или снижения одного или более параметров, выбранных из группы, состоящей из концентрации активного ила, объема активного ила, количества органического вещества, поступающего в резервуар с активным илом, и площади поверхности мембраны.

15

20

25

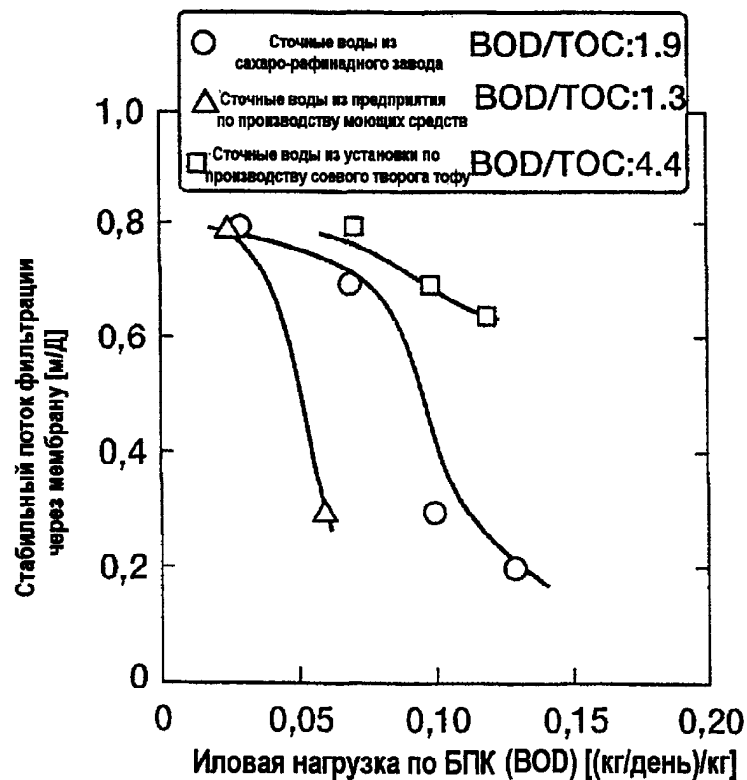
30

35

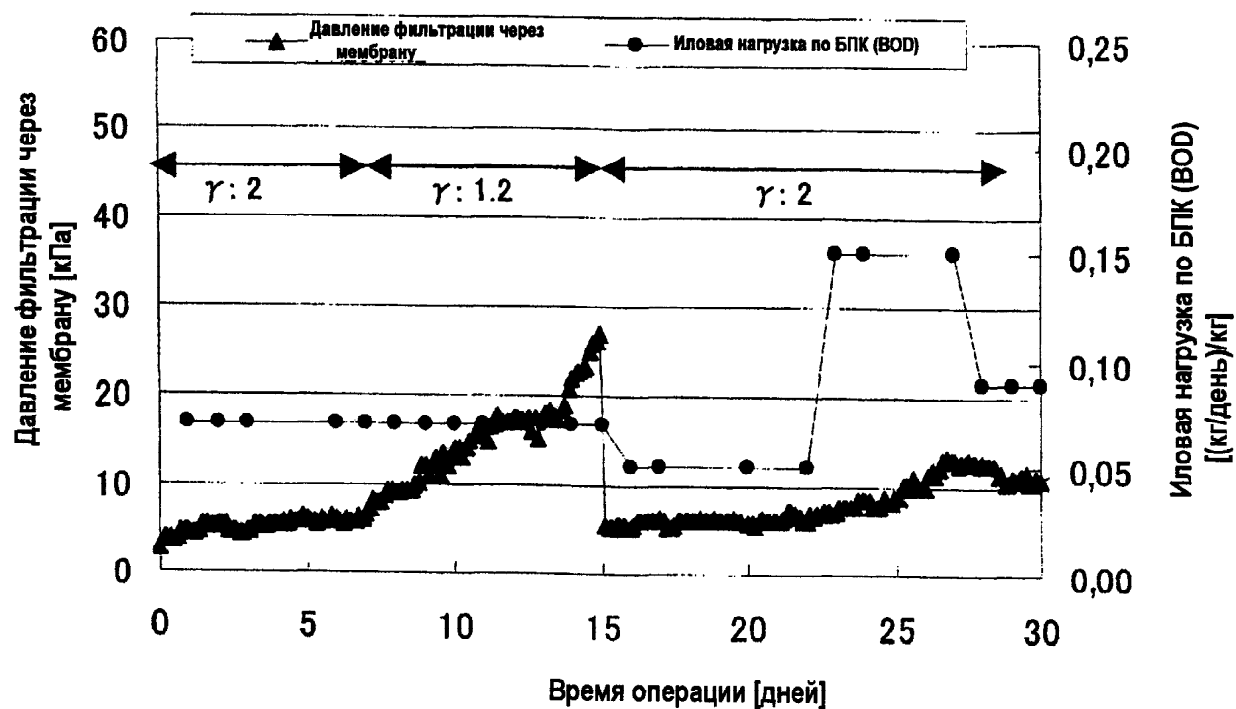
40

45

50



ФИГ. 2



ФИГ.3