

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033867**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.03

(21) Номер заявки
201600352

(22) Дата подачи заявки
2014.11.27

(51) Int. Cl. **B01F 3/04** (2006.01)
B01F 5/02 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01)
C02F 11/14 (2006.01)
C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
C02F 1/56 (2006.01)
C02F 1/72 (2006.01)
C02F 1/74 (2006.01)
C02F 11/12 (2006.01)

(54) СПОСОБ ДЕОДОРАЦИИ ШЛАМА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ СПОСОБА

(31) 13/61698

(32) 2013.11.27

(33) FR

(43) 2016.11.30

(86) PCT/FR2014/053058

(87) WO 2015/079171 2015.06.04

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ОРЕДЖИ (FR)

(72) Изобретатель:
Капо Патрис, Жендро Паскаль (FR)

(74) Представитель:
Стояченко И.Л. (RU)

(56) FR-A1-2966819

(57) Изобретение относится к способу и устройству для непрерывной обработки потока жидкого органического шлама. После необязательного введения зернистого материала в поток шлам (5) со скоростью q инжектируют в столб воздуха, находящийся под давлением выше атмосферного, причем столб воздуха циркулирует со скоростью $Q > 5q$ в камере (2, 4), простирающейся на заданную длину L вдоль продольной оси (3), для создания псевдосжиженного слоя, в котором происходит аэрация шлама между трубой для подачи воздуха, расположенной выше по потоку относительно места инъекции воздуха, и выходом резервуара или трубопровода, расположенным ниже по потоку относительно полученного псевдосжиженного слоя, причем резервуар или трубопровод находятся под атмосферным или практически под атмосферным давлением, а флокулянт (21) непрерывно вводят ниже по потоку относительно камеры в псевдосжиженный слой для агрегации органического материала до отделения полученной таким образом твердой части от жидкой части, а полученная таким образом твердая часть оказывается дезодорированной.

B1

033867

033867

B1

Изобретение относится к способу деодорации (дезодорации) грязи (шлама), поступающей непрерывным или полунепрерывным потоком со скоростью потока (объемным расходом) Q .

Оно также относится к устройству для деодорации (дезодорации) грязи (шлама), реализующему такой способ.

Оно находит особенно важное, но не эксклюзивное применение в сфере уничтожения запахов и уменьшения объема органических или биологических шламов (грязи) с расчетом на последующее использование, например, для распределения на поверхности (нанесения на почву).

При обработке промышленных или городских сточных вод получают шламы, которые содержат значительное количество органических веществ, независимо от того, какие воды подвергнуты обработке.

Эти шламы содержат микроорганизмы, представляющие собой, в частности, аэробные и анаэробные бактерии, которые, будучи лишены кислорода, переходят в анаэробные режимы, при которых быстро возникают дурные запахи.

Это происходит из-за того, что в результате дыхания бактерий образуются сероводород, метан и вещества с неприятными запахами, такие как меркаптаны или даже аммиак.

В общем случае существует несколько технологий для обработки и ликвидации органических шламов. Их либо напрямую наносят на возделываемые земли, либо сгущают путем извлечения из них углерода в контролируемом (управляемом) анаэробном режиме, либо высушивают с помощью ленточных фильтров или центрифуг.

Существующие технологии извлечения воды из шламов, по существу, представляют собой уплотнение, которое повышает содержание твердого компонента (в процентах от массы всей смеси) примерно до 5%; центрифугирование или фильтрацию, где каждый из процессов повышает содержание твердого компонента до 18-25%, и, наконец, высушивание (за счет дожигания или распределения на поверхности на несколько недель), повышающее содержание твердого компонента до 90-95%, притом что вес твердого компонента в шламах сточных вод обычно составляет от 0,1 до 1% общего веса стока.

Однако последовательное применение этих видов обработки не решает проблемы запахов.

В частности, во время использования, размещения и/или перемещения транспортируемые шламы источают дурные запахи, которые затрудняют безопасную работу предприятия без угрозы для его персонала.

Известны (FR 2412505) способы дезодорации шламов, согласно которым шламы обрабатывают компонентами, выделяющими активный кислород, такими как перекись водорода, щелочные пербораты, щелочные персульфаты и т.д. Такие способы дороги, поскольку они требуют, в частности, постоянного и систематического добавления определенных реагентов.

Известны также способы, требующие добавления к шламам газообразных окислов азота (NO , NO_2 , N_2O , N_2O_3 и т.д.), причем время контакта шламов с газообразным окислом азота составляет несколько десятков минут (например, 300 мин).

Идея заключается в том, чтобы держать шламы в контакте с газообразным окислом азота в течение длительного времени, достаточном, чтобы химические реакции обмена произошли до начала осуществления процесса дегидратации (обезвоживания).

Таким образом, все эти способы обработки, известные из уровня техники, имеют недостатки, которые связаны либо с необходимостью добавлять реагенты, которые дороги и сложны в применении, либо со временем обработки и порою весьма ненадежными (хуже ожидаемых) и/или трудно воспроизводимыми результатами.

Они не позволяют и/или не подготавливают шламы собственно к дегидратации.

Известен также способ высушивания жидкого шлама путем смешивания шлама и воздуха в камере при определенных условиях (FR 2966819). Несмотря на то что такой способ позволяет получить хорошие результаты, его тоже можно улучшить, особенно в том, что касается дезодорации полученного шлама.

Целью данного изобретения является разработка способа и устройства для дезодорации шламов, которые отвечают практическим требованиям лучше, чем известные до сих пор способы и устройства, в частности в том, что позволяют получать шлам без запаха и/или шлам с запахом гумуса, обеспечивая при этом прекрасную дегидратацию и/или дегидратацию (выполняемую впоследствии известным образом) определенно более высокого качества, чем та, что достигается существующими технологиями, причем делать это с высокой скоростью: применение способа в соответствии с изобретением требует всего нескольких секунд для достижения результата.

В частности, предложенный способ дает возможность получить прекрасные результаты сам по себе и для шламов с очень высоким содержанием органики ($> 60\%$ веса органического вещества по сравнению с весом сухого вещества (СВ), т.е. шламов, насыщенных фосфолипидами, полисахаридами, остатками бактерий, летучими жирными кислотами и тому подобным).

Он также позволяет оптимизировать продуктивность при сочетании с дополнительным приспособлением для сепарации (ленточным фильтром или центрифугой), расположенным ниже по потоку относительно предлагаемого устройства, что увеличивает выход твердых материалов более чем на 5%, например на 10%.

Более того, реализация изобретения характеризуется очень низким потреблением электроэнергии и малой потребностью в расходных материалах (добавках) или использованием дешевых материалов (сжа-

того воздуха).

К тому же устройство для реализации способа является простым и очень компактным, его легко транспортировать и поэтому можно установить (смонтировать) в труднодоступных местах.

Изобретение позволяет вести процесс в непрерывном режиме, причем эксплуатационные ограничения не очень жесткие.

Наконец, помимо удаления запахов, обработка в соответствии с изобретением не создает никакого иного загрязнения окружающей среды. В итоге, в результате применения изобретения сразу же получают состоящий из остатка (осадка) пористый дегидрированный кек (брикет) без запаха, который можно немедленно рассредоточить по поверхности и/или использовать.

С этой целью изобретение предусматривает, в частности, способ непрерывной обработки потока жидкого шлама, в соответствии с которым этот поток инжектируют со скоростью потока (объемным расходом) q в камеру под давлением выше атмосферного; одновременно в ту же камеру подают воздух со скоростью потока (объемным расходом) $Q \leq 5q$ до отвода и разделения полученных твердой и жидкой фаз (материалов) ниже по потоку относительно камеры, отличающийся тем, что

жидкий шлам представляет собой органический шлам (грязь), и способ применяют для дезодорации полученного твердого материала,

шлам (грязь) под давлением инжектируют в столб воздуха, который, в свою очередь, инжектируют с упомянутым объемным расходом $Q \leq 5q$; упомянутый столб имеет протяженность заданной длины L вдоль продольной оси; упомянутую длину L , объемный расход и повышенное давление в упомянутом столбе воздуха рассчитывают таким образом, чтобы создать в камере псевдосжиженный слой, где шлам подвергают аэрации между трубой для подачи воздуха и линией или резервуаром, расположенными ниже по потоку относительно полученного псевдосжиженного слоя,

упомянутый псевдосжиженный слой отводят в упомянутую линию или упомянутый резервуар, давление в которых доведено до атмосферного или практически атмосферного давления,

а также тем, что флокулянт непрерывно подают в упомянутый псевдосжиженный слой ниже по потоку относительно камеры в условиях, рассчитанных таким образом, чтобы способствовать агрегации и/или коагуляции органического материала, чтобы обеспечить дезодорирование твердого материала, полученного после сепарации.

Оптимальные длину L , объемный расход и необходимое повышенное давление в камере способен определить специалист в данной области в зависимости от качества и состава обрабатываемых шламов и требуемой скорости обработки. Аналогично, флокулянт и скорость его подачи в зависимости от заданных выше параметров камеры и подачи в нее шлама и воздуха выбирают таким образом, чтобы агрегация и/или коагуляция органического вещества происходила оптимальным образом.

Эти значения определяются в каждом конкретном случае путем последовательных приближений (корректировки), которую способен выполнить специалист в данной области, инженер-химик.

Что касается расходов Q и q , то объемный расход газа принято измерять в $\text{Nm}^3/\text{ч}$. Следует помнить, что величину скорости газового потока (объемного расхода) принято выражать в $\text{Nm}^3/\text{ч}$ (в нормальных кубических метрах, т.е. в кубических метрах, приведенных к нормальным условиям, в час), при этом за величину объема (в Nm^3) принимают его значение при давлении 1 бар, температуре 20°C и влажности 0%, как это принято в расчетах у специалистов в данной области.

Камеру, таким образом, заполняют и разгружают непрерывно с постоянным или практически постоянным объемным расходом входного и выходного потоков жидкого шлама.

В одном предпочтительном варианте реализации изобретения в поток вводят зернистый (гранулированный) неорганический материал, например выше по потоку относительно инъекции воздуха и/или обрабатываемого шлама.

Таким образом, вводят жидкий органический шлам (состоящий, например, более чем на 70 вес.% из органического вещества), который загружен (или не загружен в зависимости от шлама) зернистым веществом, например песком или другим зернистым материалом, внутрь находящейся под давлением колонны, через которую пропускают воздух с объемным расходом, в пять с лишним раз превышающим объемный расход жидкого шлама, причем воздух вводят через одну или несколько гребенок, расположенных в нижней части камеры, а шлам вводят через трубу, расположенную в нижней части колонны в газовом слое, жидкий продукт расщепляют (дробят) в газовом слое за счет соударений сразу при поступлении в камеру.

Фактически, в процессе продвижения по колонне подвергающийся обработке поток меняет фазу, переходя от эмульсии или суспензии органического вещества в воздухе к эмульсии воздуха в этом органическом веществе.

Очень быстро часть введенного воздуха равномерно распределяется таким образом по всей органической массе в виде микропузырьков сантиметрового или миллиметрового диапазона.

Полученная эмульсия представляет собой шлам (дисперсная фаза) в воздухе (непрерывная фаза), причем воздух покрывает (обволакивает) шлам; воздействие перемешивания и разности повышенных давлений дают дальнейшую возможность частично разорвать физические связи Ван-дер-Ваальсова типа и связи электростатического типа, которые существуют между органическими частицами друг с другом

и между органическими частицами и водой.

Таким образом, поток на этом этапе представляет собой вспененную жижу, в которой вода и органическое вещество сосуществуют, но имеют меньше физических связей.

Поток становится аэрированным (насыщенным воздухом), и это, даже если продолжается недолго, позволяет уничтожить запахи путем значительной добавки кислорода в результате инъекции воздуха с большим объемным расходом.

В контейнере или где-либо еще весьма благотворным является действие флокулянтов.

А именно, флокулянты, которые являются гидрофобными веществами, улавливают пузырьки воздуха, находящиеся в контакте со шламом.

Образующиеся хлопья (флокулы) являются, таким образом, не только хорошо дегидратированными, но также высокоаэрированными и пористыми.

Объемная плотность шлама, составлявшая $1,1 \text{ г/см}^3$, практически мгновенно понижается до $0,9$ и вплоть до $0,6$ в конце перколяции воды, которая продолжает контактировать со шламом.

Можно видеть, что его объемная плотность близка или даже меньше плотности пемзы, т.е. $0,6 \text{ г/см}^3$, а фактически составляет от $0,5$ до $0,8 \text{ г/см}^3$, тогда как плотность пемзы $0,9 \text{ г/см}^3$.

Такая пористость, находящаяся в микрометровом и миллиметровом диапазоне, благоприятна для дегидратации органической массы: поры служат дренажом.

Таким образом, это является неожиданным преимуществом, проявляющимся у шламов, подавляющее большинство которых - органические.

Следует отметить, что после флокуляции обычный органический шлам имеет объемную плотность немного больше единицы и намного больше единицы после дегидратации с использованием традиционных технологий.

Поскольку флокулянт также улавливает воздух, находящийся в контакте с органическим веществом (ОВ), это придает ОВ большую биологическую стабильность.

Таким образом, даже во время обработки шлама, являющегося результатом аэробного дигерирования (сбраживания), непосредственным результатом процесса является уничтожение такого феномена, как запах. Можно видеть, что при применении изобретения и последующей флокуляции полученный шлам не имеет запаха.

В зависимости от последующего кондиционирования этот результат можно продлевать неограниченно.

А именно, достаточно структурировать это органическое вещество путем экструзии или дробления, или даже путем хранения в виде слоя толщиной в несколько десятков сантиметров или хранения с постепенным увеличением толщины слоя.

Помимо этого, есть риск, что вода будет заперта ("поймана") и не сможет просачиваться наружу, что приведет к созданию биологического режима, благоприятного для возникновения дурных запахов.

В качестве примера можно привести системы по меньшей мере из двух мешочных фильтров, один из которых заполнен, в то время как другой пуст, с пределом исключения 100 мкм , или даже 300 мкм или больше, например, 500 мкм , без ущерба для качества воды, ХПК которой таким образом остается значительно ниже 100 мг/л для биологических шламов (илов) и менее 200 мг/л для сброженных осадков сточных вод.

Такой режим работы мешков от 1 до 5 м^3 позволяет получить прекрасную возможность оперативного контроля и немедленной утилизации шламов с содержанием СВ минимум 100 г/л .

Изобретение, таким образом, обеспечивает то преимущество, что оно также предлагает дополнительную стадию структурирования полученных дегидратированных шламов.

Следует также отметить, что после центрифугирования получают пористые шламы с объемной плотностью ниже, чем у воды, если оно расположено ниже по потоку относительно данного способа.

Благодаря результатам структурирования ОВ сохнет очень быстро. Разумеется, существуют средства (способы), предпочтительные для ускорения дегидратации, в частности, нагревание.

Такая быстрая дегидратация, связанная с насыщением среды кислородом, обеспечивает наличие аэробных бактерий. Если структурирование в сантиметровом диапазоне проходит успешно, убыль воды происходит параллельно потреблению растворенного кислорода, так что бактериальная популяция сокращается из-за недостатка воды, но никогда не нуждается в кислороде из NO_3 или SO_4 , что привело бы к возникновению дурных запахов при восстановлении этих элементов.

Благодаря способу в соответствии с изобретением повышение окислительно-восстановительного потенциала среды измеряется несколькими десятками мВ, учитывая, что чем дольше длится аэрация, тем более благоприятным является повышение окислительно-восстановительного потенциала, до определенного значения, так же, как и действие очищающих газов.

Следует также отметить, что та же физическая и химическая обработка идет на пользу отделенной воде, как органическому материалу. А именно, воздух там не запирается, а окислительно-восстановительный потенциал также повышается, причем коллоидные фракции фиксируют ОВ и оставляют прозрачную воду с содержанием MIS и органического вещества значительно меньшим, чем в случае применения традиционных технологий без способа, реализованного в соответствии с изобретением.

В предпочтительных вариантах реализации изобретения дополнительно и/или помимо всего прочего выполняют одну и/или больше следующих установок

поток шлама инжектируют в камеру, находящуюся напротив и на расстоянии d , которое меньше заданной величины, от стенки и/или от экрана упомянутой камеры;

d меньше 50 мм;

труба, подающая воздух, расположена выше по потоку относительно точки инъекции шлама;

абсолютное давление P столба воздуха больше 1,5 бар.

Предпочтительно, шлам таким образом распыляют (разбрызгивают) на высокой скорости напротив экрана внутри камеры, причем конец трубы выступает внутрь и направлен, например, перпендикулярно, и таким образом расположен на расстоянии $d \leq 50$ мм от противоположающей стенки.

Можно также предусмотреть устройство для распыления пружинного типа.

Согласно способу, соответствующему описанному здесь наиболее подробно варианту выполнения изобретения, жидкость поднимается в псевдосжиженном слое. Благодаря силе ударов о стенку камеры и количественному соотношению между газом и жидкостью, неожиданно наблюдается расщепление (дробление) твердых и/или коллоидных структур, причем жидкость, расщепленная в газовом слое, поднимается со скоростью газов, так что удаление зловонных молекул (H_2S , NH_3) происходит исключительно эффективно.

Если такое удаление требуется, можно предложить особые физико-химические условия: увеличение рН, температуры (для удаления NH_3) и т.д.

В одном предпочтительном варианте реализации изобретения давление в камере поддерживают с помощью системы клапанов (заслонок). На выходе из находящейся под давлением зоны псевдосжиженный/газовый слой, наоборот, подвергается декомпрессии, которая благоприятна для процесса агломерации органического материала, которая является результатом добавления флокулянта.

Фактически, заслонка (клапан) создает потерю напора (перепад давления), что позволяет повышать давление в камере. Она находится в закрытом положении при максимальном давлении, а затем работает, например, в колебательном режиме. Частоту колебаний устанавливают по максимальному значению повышенного давления.

Например, с этой целью при вертикальной камере поток отводят непрерывно или периодически из верхней части упомянутой камеры с помощью клапана сброса давления, который срабатывает при превышении заданного порогового значения, определяющего повышенное давление столба воздуха.

С целью повышения эффективности расщепления (дробления) используют зернистые минеральные материалы, состоящие из таких действующих реагентов, как песок, карбонаты, дренажные (осушающие) пористые компоненты, такие как пуццолан (вулканический туф), цеолиты и т.п., причем количество, гранулометрия, состав и пр. которых способен варьировать специалист в данной области в зависимости от стока и требуемых результатов.

А именно, можно видеть, что добавление зернистого материала повышает эффективность и дает возможность, в частности, способствовать разрыву связей между связанной водой и органическим веществом, а также сделать флокулы тяжелее, что впоследствии сильно облегчает отделение их от жидкости.

В других предпочтительных вариантах реализации изобретения выполняют одну и/или больше следующих установок

твердую часть непрерывно отделяют от жидкости путем фильтрации через последовательно расположенные мешки, которые меняют по мере их заполнения отфильтрованным твердым веществом;

воздух движется с объемным расходом $Q \geq 20q$, например больше $40q$, $60q$ или $100q$, или в 20-60 раз превышающей q ;

объемный расход q больше или равен $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, объемный расход Q больше или равен $100 \text{ Nm}^3/4$, например, больше $200 \text{ Nm}^3/4$, и относительное давление в камере больше или равно 1 бар (абсолютное давление 2 бар), например больше или равно 1,2 бар;

флокулянт добавляют в соотношении от 0,5 до 3% от содержания сухого вещества в шламе. Под содержанием сухого вещества понимают мас.% твердого вещества от общего мас.% стока. Например, на тонну СВ расходуют от 5 до 25 кг коммерческого продукта;

флокулянт является органическим полимером катионного типа. Например, это добавление полимера, известного под названиями Ashland 860 BS, Ciba 8646 FS, SNF HIB 640 или 840 производства одноименных компаний.

Например, для шлама, содержащего 7 г/л твердого вещества (ТВ), готовят, например, 50 г исходного полимера с концентрацией 5 г/л, т.е. инжектируют 10 л раствора на м^3 шлама. Предпочтительно, чтобы это инъекция происходила непосредственно на выходе из колонны; стоки дегазируют на выходе из камеры и полученные газы используют при инъекции воздуха в ее нижней части.

Зернистый неорганический материал используют, например, в количестве 10, 5, 4 или 1% от содержания СВ в шламах.

Как было замечено, это предпочтительно песок, карбонат кальция, гашеная известь и т.п.

Его вводят выше по потоку относительно колонны, например внутри емкости для смешивания с жидким шламом.

В предпочтительном варианте реализации изобретения добавляют также реагенты для окисления.

В некоторых вариантах использования, например, когда шламы содержат большое количество органических жирных кислот, или когда шламы представляют собой отходы установки для получения биогаза, эта дополнительная добавка позволяет получить прекрасный результат, например, при соотношении 1 л H_2O_2 на 1 м³ шлама, содержащего 40 г/л СВ.

Кроме того, может быть полезно позаботиться о добавлении реагента, способствующего коагуляции органического материала: например, на 500 мл шлама с 11 г/л СВ и 8% MV (соотношение органического материала и сухого вещества) добавляют 1 мл $FeCl_3$ (10% раствора) при введении жидкости в колонну, до введения флокулянта после колонны;

полученный кек собирают и дегидратируют с помощью сушки, отжима или центрифугирования, чтобы получить отвержденную лепешку (брикет) с прекрасной микропористостью. Эта микропористость обладает большим достоинством: канавки обеспечивают быстрый отвод несвязанной воды, а поры - интенсивную аэрацию шламов и поддержание аэробного бактериального режима.

Изобретение также дает возможность получить конечный продукт непосредственно описанным выше способом.

Оно также позволяет получить описанным выше способом отвержденную и структурированную лепешку (брикет) из шлама, отличающуюся тем, что она состоит из лежащих друг на друге слоев и/или полос шлама, продуваемых воздухом.

Предпочтительно, полученная лепешка из шлама обладает пористостью более 5%, например более 40%, например, по порядку величины близкую к пористости пемзы (примерно 85%).

Изобретение также предусматривает устройство для реализации описанного выше способа.

Оно также предусматривает устройство для обработки потока жидкого шлама, непрерывно поступающего с объемным расходом q ; устройство содержит средства для подачи воздуха с объемным расходом $Q \geq 5q$, камеру заданной длины L , вытянутую по продольной оси, выполненную с возможностью подачи воздуха с помощью средств для подачи воздуха в нижней части и включающую в себя по меньшей мере одну трубу для подачи шлама, расположенную в нижней половине упомянутой камеры, средства для инъекции шлама с упомянутым объемным расходом q в камеру через упомянутую трубу, отводящую линию или резервуар для потока подвергнутого аэрации шлама ниже по потоку относительно камеры и средства для разделения твердой части и жидкой части обработанного шлама, характеризующееся тем, что, поскольку жидкий шлам является органическим, длина L , объемный расход Q и повышенное давление в камере рассчитаны на создание псевдосжиженного слоя, упомянутая линия или резервуар включают в себя средства для сведения давления к атмосферному или практически атмосферному давлению, а также тем, что устройство содержит средства для непрерывного введения флокулянта в упомянутую линию или упомянутый резервуар с целью агрегации/коагуляции в упомянутой линии или упомянутом резервуаре органического материала во время его дезодорации до его поступления в упомянутые средства разделения.

Предпочтительно, устройство содержит средства для подачи в поток шлама зернистого неорганического материала выше по потоку относительно средств для подачи воздуха.

В предпочтительном варианте реализации изобретения предусмотрена по меньшей мере одна труба для подачи шлама, который должен быть дезодорирован; упомянутая труба расположена в нижней половине упомянутой камеры, причем конец упомянутой трубы выступает внутрь камеры и расположен над точкой подачи воздуха на расстоянии d от противоположной стенки, причем $d \leq 50$ мм.

Также предпочтительно, чтобы устройство предусматривало отвод потока из верхней части с помощью клапана сброса давления, который срабатывает, например, при абсолютном давлении, превышающем 2 бар.

В предпочтительном варианте реализации изобретения при диаметре камеры D заданная длина L превышает D больше чем в 10 раз.

Также предпочтительно отводящая линия имеет диаметр d_0 от 0,5 до 0,9 D .

Изобретение также предусматривает устройство, содержащее средства для подачи с заданным объемным расходом жидкого реагента для оксигенации или коагуляции.

Предпочтительно, устройство содержит средства для сбора дегидратированного обработанного шлама, которые образованы по меньшей мере одним мешочным фильтром или воронкообразным бункером, причем предусмотрен слой осушителя в виде дренажного пласта, состоящего из песка.

Устройство также содержит, например, средства для сбора и возвращения в оборот зернистого неорганического материала.

В предпочтительном варианте реализации изобретения устройство также содержит средства для экструзии дегидратированного обработанного шлама с образованием отдельных валиков (катышков) в присутствии сжатого воздуха.

Средства для экструзии образованы, например, перфорированным цилиндром со множеством отверстий, в котором шлам уплотняется и выдавливается через отверстия.

Более полное понимание изобретения обеспечивает приведенное далее описание вариантов реализации изобретения, которые даны в виде примера, не имеющего ограничительного характера. Описание

дано со ссылками на сопроводительные чертежи, где

фиг. 1 представляет собой схему работы одного из вариантов реализации устройства в соответствии с изобретением;

фиг. 2 иллюстрирует вариант завершения обработки шлама в соответствии с другим вариантом реализации изобретения.

На фиг. 1 показано устройство или реактор 1, образованный камерой 2, вытянутой в длину вдоль оси 3 и представляющей собой, например, вертикальную цилиндрическую колонну 4 малого диаметра, например 20 см. Шлам инжeksiруют (стрелка 5) через порт 6 с объемным расходом q , например $5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Порт расположен в нижней части камеры, например, на расстоянии h от дна 7 камеры, которое составляет от десятой до пятой части высоты H камеры.

Этот порт расположен и открывается на расстоянии нескольких сантиметров от противоположной стенки 8 и позволяет подавать поток шлама под давлением, вызывающим сильный удар при контакте со стенкой.

Другими словами, накачка извне водной массы (не показано), которая поступает в камеру реактора 1 малого диаметра, обеспечивает удар потока шлама в зоне 9 благодаря давлению на выходе подающего (их) насоса (ов) (не показан); это давление зависит от напора воды в упомянутых: насосах выше по потоку относительно портов и потерь напора (перепадов давления) в контуре.

Обычно при использовании серийных промышленных насосов и контуров без чрезмерных искажений, у выхода 9 порта в камере легко достигается давление в 2 бар.

Кинетическая энергия накачивания преобразуется затем в энергию удара, которую доводят до максимума путем увеличения скорости введения в камеру через выпуск порта с помощью регулятора 10, размер которого уменьшен, но совместим с максимальным гранулометрическим размером шлама.

Кроме того, в соответствии с вариантом реализации изобретения, которое описано здесь более подробно, некоторое количество воздуха под повышенным давлением вводят (стрелка 11) ниже зоны 9 с очень высоким объемным расходом Q , который гораздо больше $5 Q$, например $20 Q$ (в $\text{Nm}^3/\text{ч}$).

Выражение "под повышенным давлением" следует понимать как небольшое превышение давления, в диапазоне от 0,1 до 1 бар относительного давления, над давлением, под которым поступают шламы, например, 0,8 бар относительного давления.

Указанная подача воздуха происходит через порт 12 и создает сильный поток сжатого воздуха, в котором капли шлама 13 разбиваются, высвобождая дурные запахи при контакте.

Порт 12 расположен ниже точки встречи со стоками в зоне 9, например, между одной сотой и одной десятой высоты H камеры. Это введение воздуха также увеличивает энергетический уровень камеры благодаря повышенному давлению по сравнению с выпуском 14, предназначенным для отвода стоков после обработки.

В нижней части реактора (дно 7) предусмотрен слив, который сам по себе известен (не показан), для чрезмерно плотных продуктов, которые не вытекают через верхнюю часть реактора, причем упомянутый слив опорожняют последовательно.

У выпуска 14 реактора эмульсия из воздуха и шламов 15 попадает в отводящую линию или резервуар R, рассчитанный на работу под атмосферным давлением (вентиль E), образованный, например, трубой малого размера (например, 20 см), где после отстаивания 16 образуется физически отделенная от твердого материала 18 прозрачная вода 17, в которой содержание твердого вещества очень мало, а именно меньше 30 мг/л или даже менее 10 мг/л, тогда как первоначально оно может достигать 500 мг/л.

Деколлаидизированный твердый материал 18, полученный на этом этапе, более пористый и, следовательно, его легко уплотнить. В зависимости от первоначального содержания органического материала его даже можно гранулировать непосредственно на выходе из реактора.

Газ, извлекаемый из реактора, выходит вместе с водой и шламом со скоростью повышенного давления и может быть собран, обработан и при необходимости возвращен в оборот для повторного использования в нижней части реактора.

Следует отметить, что наличие крупнозернистого материала типа песка, гравия и т.п. увеличивает количество соударений и в результате повышает эффективность процесса.

Давление P в камере 2, в свою очередь, рассчитывают и/или регулируют таким образом, чтобы оптимизировать внутреннюю энергию путем создания очень быстрого восходящего потока 19 (например, 30 или 40 м/с), достигающего верха.

Это давление определяют таким образом в соответствии с функциональными характеристиками контура (напором воды в насосах), а также типом стоков и требуемыми скоростями обработки.

Размер, выбранный в конечном итоге для реактора, тоже определяет специалист в данной области в соответствии с базовыми знаниями инженера по химическим технологиям и схемой потоков.

Давление и выпуск обеспечивают, например, посредством золотникового клапана 20, который выпускает поток, когда давление превышает заданное.

Поскольку в способе по данному изобретению использовано смешение трех фазовых состояний - твердого, жидкого и газообразного, необходимо на выходе обеспечить их разделение, принимая во внимание дегазацию, твердую фазу, которая плотнее воды, и отвод воды.

В варианте реализации изобретения, описанном здесь более подробно, флокулянт добавляют (стрелка 21) на выходе золотникового клапана с помощью любого известного дозирующего устройства (не показано).

Это добавление происходит, например, в зоне 22 у непрерывного выхода из отводящих приспособлений (золотникового клапана или иного затвора 20) жидкости, которая прошла через камеру, золотниковый клапан или иной затвор 20, который открывается при давлении в камере выше заданного, например, 1,3 бар.

Можно обойтись и без затвора, при этом сам контур ниже по потоку создает потерю напора (перепад давления), необходимую для поддержания относительно повышенного давления в камере, например, с помощью трубки Вентури.

Эмульсию 15 после этого отводят из верхней части, и она попадает в мешочный фильтр 23, который сам по себе известен.

Однако этот мешок можно заменить емкостью 24 (см. фиг. 2).

Такая емкость для декантации 24 представляет собой, например, цилиндрический бак 25, в который отводящая труба 26 приходит выше рабочего уровня 27, чтобы быть под атмосферным давлением.

Емкость 24, в свою очередь, опорожняется путем перелива 28 через безвихревую боковую часть резервуара 29, которая отделена от остального резервуара частично перфорированной стенкой 30.

Твердый материал 31 после декантации (фиг. 2) или отфильтрованный твердый материал 18 (фиг. 1) отводят из нижней части 32 или когда мешок 23' заполнен для последующей обработки.

Перемешанная таким образом и насыщенная воздухом эмульсия находится в реакторе в течение времени, зависящем от соотношения скоростей потоков, объема и давления.

Таким образом, она пребывает там, например, в течение нескольких секунд, например меньше одной 1 мин, до того как ее отводят.

Это время может быть даже значительно меньше, поскольку при объемном расходе стока больше $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ время пребывания в камере может составить, например, менее 10 ч.

Скорость подачи шлам, в свою очередь, напрямую влияет на скорость столкновений, учитывая, что время контакта и время пребывания в реакторе под давлением также влияют на скорость образования хлопьев (флокул) и их декантации.

Объемный расход воздуха и влияние давления в реакторе также являются параметрами, которые может до известной степени регулировать (корректировать) специалист в данной области в зависимости от желаемого результата.

Полученные супернатант (надосадочная жидкость) или профильтрованная вода характеризуются высокой чистотой; их отводят из системы в непрерывном режиме.

Шлам 31, полученный в нижней части емкости для декантации, отводят либо непрерывно, либо периодически через заданные интервалы, например раз в день.

Очень быстрое удаление шлама повышает его качество, в частности в том, что касается его хорошей пористости.

В варианте реализации изобретения, описанном здесь более подробно, шлам 31, дренированный (осушенный) в передвижной емкости В, поступает затем, например, путем перекачки в экструдер 33, образованный закрытой перфорированной цилиндрической трубой 34 с отверстиями 35, через которые шлам выдавливают, например, под действием сжатого воздуха, поступающего в точке 36 через трубу 37, погруженную в трубу 34. Таким образом, шлам выходит в виде валиков или палочек 38, которые под действием силы тяжести осаждаются слоями 39, 39', например, в контейнер 40 или в случае передвижной установки сразу распределяются по поверхности земли. Остаточная вода 41 стекает и легко удаляется благодаря хорошей аэрации слоев 39, 39', которые таким образом высыхают еще быстрее.

В общем случае использования описанного выше устройства можно наблюдать значительное изменение степени окисления: очистка ("вскрытие") шлама позволяет перейти от окислительно-восстановительного потенциала -250 мВ к $+250 \text{ мВ}$.

Кроме того, измерения интенсивности запаха, проводившиеся по NH_3 , меркаптанам и H_2S , показывают, что при использовании изобретения органический шлам (80% органического материала), который поступает с обычной очистной станции жилого массива и проходит через устройство, описанное выше со ссылкой на фиг. 1, с объемным расходом $10 \text{ м}^3/\text{ч}$, при объемном расходе сжатого воздуха $100 \text{ Nm}^3/\text{ч}$ и добавлении обычного флокулянта (полимера), имеет следующие характеристики:

запах аммиака отсутствует (данные измерений < 10 миллионных долей, ppm);

запах H_2S отсутствует (данные измерений < 10 ppm);

запах меркаптанов отсутствует (хотя данные измерений > 100 ppm).

Наблюдается также ускорение биоразложения: за один месяц содержание органического материала изменилось от $\text{MV} = 76,8\%$ до $\text{MV} = 53,2\%$.

Таким образом, обработка, выполненная способом и с помощью реактора в соответствии с изобретением, позволяет получить пористый и дегидратированный кек (брикет), причем собранный шлам является пустым, сухим и пригодным к использованию. Для получения результата, сравнимого с тем, который достигают за три месяца при использовании способов, известных как традиционная сушка, доста-

точно всего нескольких часов, причем полученный шлам не имеет запаха или пахнет гумусом, и, таким образом, его легче пускать в оборот.

Как очевидно и как следует также из вышеизложенного, изобретение не ограничено вариантами реализации, описанными здесь более подробно. Напротив, оно содержит все варианты и, в частности, те, в которых отверстия можно регулировать; трубы входят внутрь камеры для минимизации расстояния между выпусками и для увеличения силы соударений; использование выше по потоку реагентов, таких как песок, карбонат кальция, гашеная известь; экструдер имеет другую конструкцию и/или заменен, например, на приспособления с лопастями для дополнительной аэрации полученного шлама и повышения скорости сушки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ непрерывной обработки потока жидкого шлама, представляющего собой органический шлам, для дезодорации полученной твердой части, согласно которому этот поток инжектируют с объемным расходом q в камеру под давлением выше атмосферного; одновременно в указанную камеру подают воздух с объемным расходом $Q > 5q$, до отвода и разделения полученных твердой и жидкой частей ниже по потоку относительно камеры, отличающийся тем, что шлам под повышенным давлением инжектируют в столб воздуха, который, в свою очередь, инжектируют с упомянутым объемным расходом $Q \geq 5q$; упомянутый столб имеет протяженность заданной длины L вдоль продольной оси (3) упомянутой камеры, упомянутую длину L , объемный расход и повышенное давление в упомянутом столбе воздуха рассчитывают таким образом, чтобы создать в камере псевдосжиженный слой, где шлам подвергают аэрации между трубой для подачи воздуха и линией или резервуаром, расположенным ниже по потоку относительно полученного псевдосжиженного слоя, упомянутый псевдосжиженный слой отводят в упомянутую линию или упомянутый резервуар, давление в которых доведено до атмосферного или практически до атмосферного давления, а также тем, что флокулянт непрерывно вводят в упомянутый псевдосжиженный слой ниже по потоку относительно камеры в условиях, способствующих агрегации и/или коагуляции органического материала, чтобы обеспечить дезодорирование твердой части, полученной после сепарации.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что поток шлама инжектируют в камеру напротив и на расстоянии d , которое меньше заданной величины, от стенки (8) и/или от экрана упомянутой камеры.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что d меньше 50 мм.

4. Способ по любому из перечисленных выше пунктов, отличающийся тем, что абсолютное давление P столба воздуха больше 1,5 бар.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что когда камера (2) является вертикальной, поток отводят непрерывно или периодически из верхней части упомянутой камеры с помощью клапана сброса давления (20), который срабатывает при превышении заданного порогового значения, задающего повышенное давление столба воздуха.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что твердый материал непрерывно отделяют от жидкости путем фильтрации через последовательно расположенные мешки (23, 23'), которые меняют по мере их заполнения отфильтрованным твердым материалом.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что зернистый неорганический материал добавляют в поток, причем зернистый неорганический материал представляет собой песок.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что зернистый неорганический материал добавляют в поток, причем зернистый неорганический материал используют в соотношении более 5% от содержания сухого вещества в шламе.

9. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что поток воздуха движется через камеру с объемным расходом $Q \geq 20q$.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что объемный расход q больше или равен $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ при н.у. и относительное давление в камере больше или равно 1 бар.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что объемный расход q больше или равен $200 \text{ Nm}^3/\text{ч}$ и относительное давление в камере больше или равно 1,2 бар.

12. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что флокулянт добавляют в соотношении от 0,5 до 3% от содержания сухого вещества в шламе.

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что флокулянт является катионным полимером.

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стоки дегазируют на выходе из камеры и полученные газы используют, подавая их для инъекции воздуха в нижней части.

15. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что полученный кек (18) извлекают и дегидратируют с помощью сушки, отжима или центрифугирования, чтобы получить отвержденную лепешку (брикет).

16. Отвержденная лепешка из органического шлама, полученная способом по п.15, отличающаяся тем, что она обладает пористостью более 40%.

17. Лепешка по п.16, отличающаяся тем, что она образована слоями и/или полосами шлама, лежащими друг на друге.

18. Устройство (1) для обработки потока жидкого органического шлама для дезодорации полученной твердой части, непрерывно подаваемого с объемным расходом q , содержащее средства для подачи воздуха с объемным расходом $Q > 5q$, камеру (2) заданной протяженности L , вытянутую по продольной оси, выполненную с возможностью подачи воздуха с помощью средств для подачи воздуха в нижней части (7) и содержащую по меньшей мере одну трубу (6) для подачи шлама, причем указанная труба расположена в нижней половине упомянутой камеры, средства для инъекции шлама с упомянутым объемным расходом q в камеру через упомянутую трубу, отводящую линию или резервуар для потока подвинутого аэрации шлама ниже по потоку относительно камеры, и средства для разделения твердой части и жидкой части обработанного шлама, отличающееся тем, что

поскольку жидкий шлам является органическим, длина L , объемный расход Q и повышенное давление в камере рассчитаны на создание псевдосжиженного слоя,

упомянутая линия или резервуар содержат средства для сведения давления к атмосферному или практически атмосферному давлению,

а также тем, что устройство содержит средства для непрерывного введения флокулянта (21) в упомянутую линию или упомянутый резервуар с целью агрегации/коагуляции органического материала в упомянутой линии или упомянутом резервуаре во время его дезодорации, до его поступления в упомянутые средства для разделения.

19. Устройство по п.18, отличающееся тем, что предусмотрена по меньшей мере одна труба (6) для подачи шлама, который должен быть дезодорирован, упомянутая труба расположена в нижней половине упомянутой камеры, конец упомянутой трубы выступает внутрь камеры и расположен над точкой подачи воздуха и на расстоянии d от противоположной стенки, причем $d < 50$ мм.

20. Устройство по любому из пп.18, 19, отличающееся тем, что поток отводят из верхней части с помощью клапана сброса давления (14), который срабатывает при превышении заданного порогового значения.

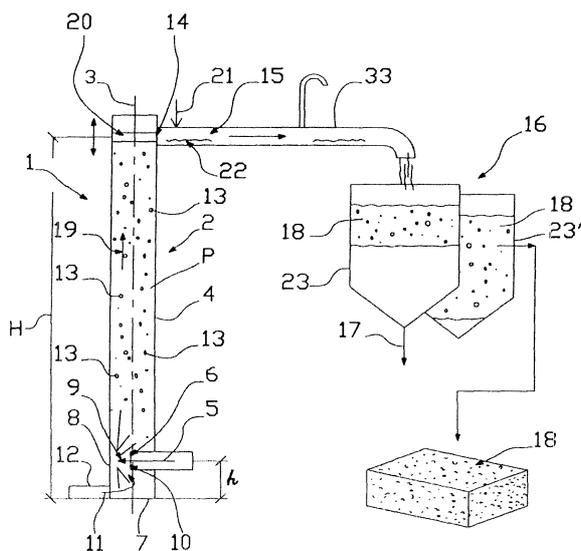
21. Устройство по любому из пп.18-20, отличающееся тем, что камера образована цилиндрической колонной (4) диаметром D , причем заданная длина L превышает D не менее чем в 10 раз.

22. Устройство по любому из пп.18-21, отличающееся тем, что отводящая линия имеет диаметр d_0 , который составляет от 0,5 до 0,9 D .

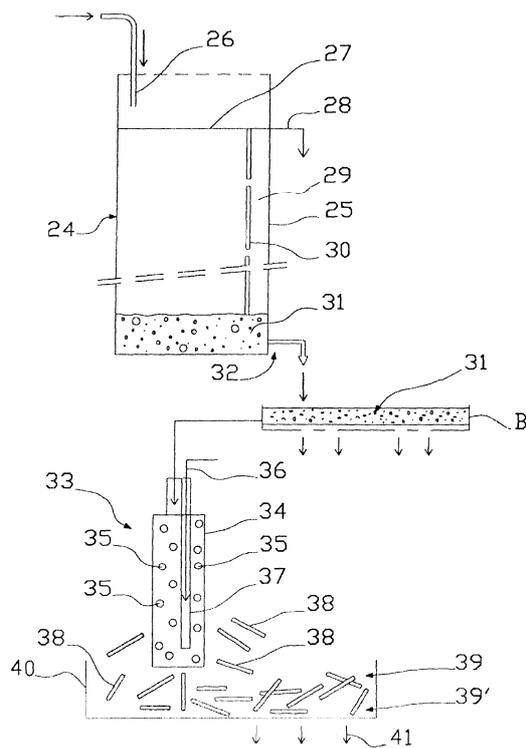
23. Устройство по любому из пп.18-22, отличающееся тем, что оно содержит средства для подачи жидкого реагента для оксигенации или коагуляции с заданным объемным расходом.

24. Устройство по любому из пп.18-23, отличающееся тем, что оно содержит средства для извлечения дегидратированного обработанного шлама, которые образованы по меньшей мере одним мешочным фильтром.

25. Устройство по любому из пп.18-24, отличающееся тем, что оно содержит средства (33) для экструзии обработанного шлама с образованием отдельных валиков.



Фиг. 1



Фиг. 2