

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 201600353 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2017.04.28(22) Дата подачи заявки  
2014.11.27

(51) Int. Cl. *B01D 21/28* (2006.01)  
*B01F 3/04* (2006.01)  
*C02F 1/24* (2006.01)  
*C02F 11/14* (2006.01)  
*C02F 11/12* (2006.01)  
*C02F 1/74* (2006.01)  
*C02F 1/56* (2006.01)  
*C02F 1/52* (2006.01)  
*C02F 1/20* (2006.01)  
*B01F 5/02* (2006.01)

## (54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖИДКОЙ ГРЯЗИ И БРИКЕТЫ ИЗ ГРЯЗИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ЭТИМ СПОСОБОМ

(31) 13/61706; 13/02857

(32) 2013.11.27; 2013.12.06

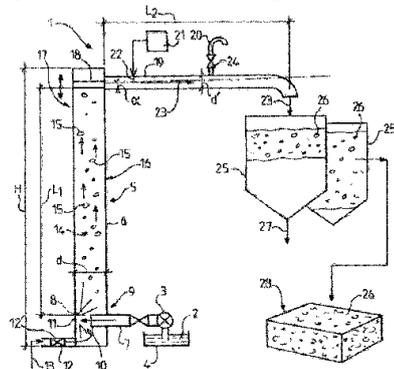
(33) FR

(86) PCT/FR2014/053063

(87) WO 2015/079175 2015.06.04

(71) Заявитель:  
ОРЕДЖИ (FR)(72) Изобретатель:  
Капо Патрис, Жендро Паскаль (FR)(74) Представитель:  
Стояченко И.Л. (RU)

(57) Изобретение относится к способу и устройству (1) для обработки и кондиционирования жидких отходов (2), а также к отвержденному брикету, полученному указанным способом, согласно которому первую эмульсию отходов (14) создают в находящемся на линии резервуаре (5, 6), который заполняют с расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), что позволяет ввести отходы в плотный контакт с воздухом (13), инжектируемым в первую область (8) резервуара, имеющую малый объем, составляющий менее  $0,05 \text{ м}^3$ , с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), причем  $Q' > 5Q$ , для получения первой эмульсии (14), которую затем перемещают во вторую зону (16) резервуара, которая простирается на заранее заданную первую длину  $L_1$ , а затем выгружают через элемент конструкции, создающий перепад давления (18), в камеру (19), простирающуюся на заранее заданную вторую длину  $L_2$ . Инжектируют по меньшей мере один флокулянт (22) для получения второй скоагулированной эмульсии (23), которую, по меньшей мере частично, дегазируют. Затем суспендированный материал второй полученной таким образом эмульсии (23) отфильтровывают или декантируют.



201600353

A1

A1

201600353

## **СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЖИДКОЙ ГРЯЗИ И БРИКЕТЫ ИЗ ГРЯЗИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ЭТИМ СПОСОБОМ**

Данное изобретение относится к способу обработки жидкой грязи (жидких отходов) путем инъекции воздуха в поток отходов (грязи).

Оно также относится к устройству для обработки жидкой грязи (жидких отходов) с использованием такого способа и к брикетам из отходов, полученных с помощью устройства.

Изобретение находит особенно важное, хотя и не эксклюзивное применение в области сгущения и/или уменьшения объема отходов (грязи), являющихся результатом водоочистки и/или накопленных в промышленных отстойниках для воды.

Уже известны устройства для сгущения (концентрирования) отходов, дающие возможность увеличить содержание сухого вещества в уплотненных отходах с помощью механических скребков, движущихся по проницаемому дну резервуаров-накопителей (FR 2 729 383).

Такие устройства имеют риск загрязнения (засорения, закупорки), что требует средств для их очистки, а механическое оборудование является хрупким.

Также известны способы сгущения (концентрирования) отходов, являющихся результатом водоочистки с помощью флокуляции/осаждения (отстаивания), требующие поверхностной дегазации, инъекции в отходы реагента для повторной флокуляции и, наконец, сгущения, по меньшей мере, на одном листовом концентраторе. Здесь снова сгущение обеспечивается механическим способом, и избежать частых засорений (закупоривания, заиливания) не удастся.

Также известны системы на основе осушительных столов, но они, однако, обладают значительными эксплуатационными ограничениями и требуют оборудования больших размеров.

Также известны механические системы сгущения (концентрирования) барабанного типа.

Такие системы надежны, но ограничены с точки зрения получаемых результатов, т.к. не позволяют поднять содержание сухого материала (DM) выше 30 - 40 г/л.

Также известны статические системы сгущения (концентрирования), образованные отстойниками.

В случае статического концентрирования продолжительность обработки сточных вод на очистном сооружении, однако, является весьма существенной и, к

сожалению, вызывает анаэробную эволюцию отходов, порождающую тошнотворные запахи и повышающую коллоидный характер указанных отходов.

Также известен способ обезвреживания отходов путем инъекции воздуха в поток отходов, эффективность которого можно еще повысить (FR 2 966 181).

Целью данного изобретения является разработка способа и устройства, лучше удовлетворяющих практическим требованиям по сравнению с известными, в которых, в частности, не используются механические системы, которые могут заклинивать, или другие системы, которые генерируют структурные изменения обрабатываемых отходов, но использованы гидравлические системы и также недорогие реагенты (сжатый или форсированный воздух, традиционный флокулянт), что дает возможность быстро деконтаминировать (провести обеззараживание и очистку) отходы, т.к. использование способа сгущения по данному изобретению требует всего несколько секунд или минут.

С этой целью изобретение работает по принципу непрерывной или полунепрерывной (чередующиеся загрузки) обработки и/или сгущения отходов (грязи), в соответствии с которым камеру заполняют отходами в виде непрерывного потока при одновременной инъекции в него воздуха с большим расходом (большой скоростью потока) (несколько десятков или даже сотен  $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), вызывающей большие скорости  $V$  полученной эмульсии в том месте, где встречаются воздух и отходы ( $V > 10$  м/сек) (например, 50 м/сек), причем эмульсия образуется из множества капель отходов в сильном потоке воздуха, заранее заданный перепад давления в эмульсии создают за счет сужений в камере и/или на выходе из камеры, флокулянт инжектируют после такого сужения, эмульсию дегазируют до атмосферного давления и все извлекают в фильтрующем устройстве или в отстойнике.

Предпочтительно, отходы также быстро концентрируют ниже по потоку в находящемся на линии резервуаре со сливом.

С этой целью изобретение предусматривает, в частности, способ обработки и кондиционирования жидких отходов (грязи), в соответствии с которым первая эмульсия из отходов образуется в резервуаре, находящемся на линии и под давлением, который непрерывно заполняют отходами с первым объемным расходом  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{ч}$ ), за счет того, что отходы продувают воздухом, инжектируемым в резервуар со скоростью потока (с расходом)  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), где  $Q' > 5Q$ , затем эмульсию выгружают на выходе из резервуара через создающий перепад давления элемент конструкции до выхода эмульсии и дегазации, после чего суспендированный материал полученной таким

образом эмульсии отфильтровывают или отстаивают, отделяя от жидкой части, которую непрерывно удаляют,

характеризующийся тем, что отходы и воздух инжектируют в первую зону резервуара, затем полученную таким образом эмульсию выгружают в сторону второй зоны резервуара, простирающейся на заранее заданную первую длину  $L_1$ , причем инъекция воздуха и отходов в первую зону, а также длина  $L_1$  пригодны для формирования первой эмульсии, образованной каплями отходов в воздухе,

а также тем, что разгрузку осуществляют в камеру, протирающуюся на заранее заданную вторую длину  $L_2$ , в которую инжектируют, по меньшей мере, один флокулянт для получения в указанной камере второй эмульсии воздуха в скоагулированных и флокулированных отходах,

а также тем, что вторую эмульсию, по меньшей мере, частично дегазируют за счет вентиляции камеры.

Предпочтительно, первая зона имеет маленький объем, особенно замкнутый (зажатый) между двумя боковыми стенками (как в трубке Вентури или в сужении трубы, например) и, например, составляет менее  $0.005 \text{ м}^3$ .

Термин “полунепрерывно” означает последовательные загрузки, которые замещают одна другую в потоке, или практически без остановки, давая возможность осуществлять непрерывную или полунепрерывную обработку, в результате обеспечивая превосходную скорость.

Было установлено, что первая эмульсия является скорее эмульсией отходов. Это означает эмульсию, в которой отходы находятся в фазе, диспергированной в воздухе, который является непрерывной фазой.

С другой стороны, вторая эмульсия, напротив, представляет собой эмульсию газа в отходах, причем флокулянт блокирует газовые пузырьки микрометрового или миллиметрового размера внутри флоккул отходов.

Особенно уменьшенные размеры зоны инъекции (например,  $0.01 \text{ м}^3$ ) позволяют исключительно хорошо смешивать отходы и воздух.

На самом деле в этом месте существует высокоскоростная зона, вызывающая кинетические воздействия (столкновения), позволяющие отходам взрываться (распадаться, диспергироваться) в газе. Полученная таким образом эмульсия затем проходит во вторую зону резервуара, простирающуюся на определенную длину.

Следует отметить, что первая и вторая зоны могут быть разделены сужением (трубкой Вентури и/или отверстием), формирующим две зоны в двух камерах, которые обособлены.

Эта длина обязательно вызывает, пусть даже незначительный, градиент депрессии в сторону выходного отверстия резервуара, что, как было установлено, вызывает агломерацию, коагуляцию, компактизацию отходов, затем подготавливая первую модифицированную таким способом эмульсию к последующей обработке.

Предпочтительно, заранее заданная первая длина  $L_1$  больше пятидесяти сантиметров, например, больше 1 м, например, 1 м 50.

Затем последовательно осуществляют давление (сжатие)/пониженное давление (разряжение), что, как это ни удивительно, создает такое состояние материи (эмульсии), которое делает возможным в конце достичь большего содержания сухого вещества (большей степени высушивания).

В частности, давление дает энергию, способную дестабилизировать и разорвать электростатические связи (кулоновские взаимодействия) или дипольные связи (Ван-дер-Ваальсовы). В результате, это вызывает выход воды из органических фракций.

Следующее за этим диспергирование вызовет, в свою очередь, ускорение движения отходов и расширение или растягивание их в зону более низкого давления, продолжая дестабилизацию и разрушение коллоида и разрушение связей.

Не обязательно и в предпочтительных вариантах выполнения изобретения последовательности сжатия и разряжения (давления/пониженного давления) повторяют снова, чтобы продолжить/упростить/создать нужные эффекты.

В этом случае технический эффект, получаемый за счет изобретения, связан прежде всего с приданием отходам пористости, получаемой за счет продувки отходов воздухом в условиях реактора определенного размера и условий активной зоны, а затем перепада давления между резервуаром и камерой, соотношение между которыми более точно и естественно установит специалист в зависимости от обрабатываемого стока, используемых скоростей потока (расходов) и используемого флокулянта.

Воздух вводят в поток отходов, таким образом вызывая столкновения (плотный контакт) между воздухом и отходами, затем создают перепад давления, например, как это будет видно при использовании трубки Вентури, с засасыванием воздуха.

Предпочтительно, заранее заданная вторая длина  $L_2$ , в свою очередь, больше 1 м, более предпочтительно, больше 2 м или 3 м, например, 5 м или больше.

В предпочтительных вариантах выполнения изобретения дополнительно и/или сверх того прибегают к одному и/или другому из нижеследующих мер:

- среднее давление  $P$  в резервуаре составляет  $1.5 \text{ бар} < P < 10 \text{ бар}$  и  $Q'$  составляет  $10 Q \leq Q' \leq 100 Q$ , например,  $Q' > 50 Q$ ;

- эмульсию сильно дегазируют на выходе из резервуара, например, внутри камеры-дегазатора, оснащенной средствами для перемешивания;

- находящийся в цепи резервуар представляет собой колонну со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , причем отходы вводят в нижнюю (донную) часть колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжектированным на уровне подачи отходов (например, выше или ниже);

- жидкие отходы направляют в колонне на внутренний экран или стенку резервуара, чтобы улучшить разбивание (диспергирование) отходов в потоке газа. Для этого выходное отверстие резервуара, из которого подаются отходы, предпочтительно расположено напротив стены и/или экрана, на небольшом расстоянии, например, менее 5 см;

- отходы вводят в нижнюю (донную) часть резервуара с помощью статического миксера. Статический миксер представляет собой систему, которая сама по себе известна, в которую не подают энергию, расположенную в трубе, через которую осуществляют подачу отходов, и содержащую, например, статические перемешивающие лопасти и/или наклонные перегородки, и т.д.;

- флокулянт представляет собой полимер, инжектируемый сразу у выхода из резервуара, до вентиляции. Он является, например, органическим флокулянтом катионного типа;

- выше по потоку относительно резервуара в поток отходов вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции;

- ниже по потоку относительно резервуара вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции;

- камера является трубчатой со средним поперечным сечением, эквивалентным поперечному сечению резервуара;

- трубчатая камера содержит, по меньшей мере, один элемент, который создает перепад давления ниже по потоку относительно выходного отверстия из резервуара, на выходе из которого инжектируют флокулянт;

- выше по потоку относительно первого элемента, создающего перепад давления, трубчатая камера содержит, по меньшей мере, один создающий перепад давления второй элемент, на выходе из которого вводят, по меньшей мере, один реагент и/или воздух;

- элемент(ы), который (которые) создает(ют) перепад давления представляет(ют) собой трубки Вентури;

- быстрое и/или практически мгновенное (несколько секунд или даже минут, например, от семи до десяти минут) концентрирование отходов осуществляют с помощью флотации/отстаивания флокулированной эмульсии в камере, ограничивающей заранее заданный объем и действующей в качестве концентратора, причем сконцентрированные отходы непрерывно выгружают, например, переливом.

Удивительно, но значительные объемы врывающегося воздуха на самом деле создают смесь отходов с очень большими пузырями воздуха (> нескольких миллиметров), что заметно увеличивает скорость подъема (всплытия) отходов в ходе флотации (наблюдаемая скорость всплытия повышается в десять раз или даже больше).

Предпочтительно, за счет блокирования в большей или меньшей степени поверхности камеры, ограничивающей заранее заданный объем, можно регулировать (в соответствии с используемыми расходами воздуха и отходов) толщину флотирующего слоя, который может потом и дополнительно осесть из-за своего веса, делая возможным получение концентраций сухого материала (DM) от 100 до 120 г/л, при том, что качество и прозрачность воды, полученной ниже флокулированных отходов, все равно остается превосходной (ХПК менее 200 мг/л, или даже 100 мг/л в случае биологических отходов (илов));

- дополнительную обработку отходов проводят ниже по потоку относительно трубчатой камеры с помощью центрифугирования, фильтрации и/или отжима;

- инжектированный воздух нагрет и/или смешан с водяным паром;

- воздух инжектируют противотоком по отношению к отходам или таким образом, чтобы создать винтообразный поток, необязательно являющийся противотоком по отношению к потоку отходов, или инжектируют под прямым углом к потоку отходов, или в другом направлении по отношению к потоку отходов.

Изобретение также включает устройство, реализующее описанный выше способ.

Более того, изобретение предусматривает устройство для обработки и кондиционирования жидких отходов (грязи), содержащее расположенный на линии резервуар, средства для подачи в указанный резервуар отходов в непрерывном режиме с первым расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), средства для подачи в указанный резервуар воздуха с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), причем  $Q' > 5Q$ , и средства для фильтрации и/или отстаивания таким образом флокулированной эмульсии, установленные с целью отделения жидкой части от суспендированного материала и для выделения его в непрерывном режиме,

характеризующееся тем, что средства для подачи в резервуар отходов и воздуха размещены с целью инъекции отходов и воздуха в первую зону резервуара, затем перемещения смеси на первую длину  $L_1$  для образования первой эмульсии капель отходов в воздухе,

а также тем, что оно содержит камеру для выгрузки первой эмульсии, полученной в резервуаре, причем камера является трубчатой и простирается на заранее заданную длину  $L_2$ , содержит средства для вентиляции и средства для инъекции, по меньшей мере, одного флокулянта в указанную трубчатую выше по потоку относительно указанной вентиляции с тем, чтобы сформировать вторую эмульсию воздуха в коагулированных и флокулированных отходах.

Термин “заранее заданная длина  $L_1$  или  $L_2$ ” означает расстояние больше 0.5 м, предпочтительно 1 м, например, 2 м, 3 м и предпочтительно больше 5 м, например, 10 м.

Предпочтительно, первая зона резервуара имеет маленький объем, менее  $0.05 \text{ м}^3$ , особенно зажатый (замкнутый) между двумя боковыми стенками (малое поперечное сечение) (между которыми вводят отходы, так чтобы они выходили в сторону второй зоны большего объема и/или большего поперечного сечения).

Маленький объем образован, например, трубкой Вентури и/или является частью средств для инъекции или устройства для одновременной инъекции воздуха и отходов.

Предпочтительно, расположенный на линии резервуар представляет собой колонну со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , причем отходы вводят в нижнюю (донную) часть колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжестрированным на этом уровне подачи отходов, например, чуть ниже или чуть выше (на один или несколько сантиметров);

Также предпочтительно, чтобы колонна дополнительно содержала внутренний экран, расположенный на выходе из (у выходного отверстия) средств для инъекции в колонну, чтобы разбивать (дробить) струю отходов.

Также предпочтительно, чтобы устройство содержало статический миксер для отходов, расположенный выше по потоку относительно резервуара.

Предпочтительно, камера содержит, по меньшей мере, один элемент, создающий перепад давления, например, трубку Вентури.

В одном предпочтительном варианте выполнения изобретения дополнительно имеется камера-дегазатор, оснащенная средствами для перемешивания, расположенная ниже по потоку относительно резервуара.

Предпочтительно, у выходного отверстия или ниже по потоку относительно камеры, действующей в качестве концентратора, дополнительно предусмотрена камера, ограничивающая заранее заданный объем, которая дает возможность флокулированным отходам флотировать на заранее заданную высоту (в заранее заданном диапазоне, например, между 20 см и 1 м толщины отходов), оснащенная средствами для непрерывной выгрузки отходов переливом.

Изобретение также предусматривает отвержденный брикет из отходов, полученный из органических отходов и имеющий пористость, равную или близкую пористости пемзы. Термин “равный или близкий” относится к средней пористости

$$\Phi = \frac{V_{пор}}{V_{общий}},$$

составляющей  $\pm 20\%$ , предпочтительно  $\pm 10\%$ .

Пористость рассчитывают, например, известным способом для образцов, полученных после экстракции жидкостей из образца, например, с помощью экстрактора, известного как аппарат Сокслета, или вакуумной дистилляции. Общий объем  $V_{общий}$  измеряют, например, замером, а объем твердой фазы, например, пикнометром.

Пористость пемзы составляет, в свою очередь, примерно  $85\% (\pm 5\%)$ .

Предпочтительно, плотность брикета составляет, например, между  $0.5$  и  $0.9 \text{ г/см}^3$ .

Предпочтительно, брикет получают описанными здесь способом и/или устройством.

Изобретение будет более понятно из приведенного далее описания примеров вариантов воплощения изобретения, не носящих ограничительного характера. Описание дано со ссылками на сопроводительные чертежи, где:

Фиг. 1 представляет собой схему, иллюстрирующую первый вариант выполнения устройства, реализующего способ по данному изобретению.

Фиг. 2 представляет собой схему, иллюстрирующую второй вариант выполнения устройства по данному изобретению.

Фиг. 3 представляет собой схему работы третьего варианта выполнения устройство по данному изобретению.

На Фиг. 4 схематически показан четвертый вариант выполнения изобретения с дегазатором и концентратором.

Фиг 5А, 5В и 5С представляют собой вид спереди, вид сбоку и вид сверху устройства согласно пятому варианту выполнения изобретения.

Фиг. 6 представляет собой частичный вид сбоку устройства согласно шестому варианту выполнения изобретения.

Фигуры 7А, 7В и 7С представляют собой соответственно вид сверху и боковые поперечные сечения концентратора, показанного на Фиг. 5.

Фигуры 8А и 8В представляют собой вид сверху и боковое поперечное сечение концентратора в соответствии с другим вариантом выполнения изобретения.

Фиг. 9 представляет собой вид в перспективе (и прозрачный) другого варианта выполнения концентратора/флотатора, который можно использовать в соответствии с изобретением.

На Фиг. 1 показано устройство 1 для обработки и кондиционирования жидких отходов (грязи) 2, например, накачиванием с помощью насоса 3 из резервуара 4, предназначенного для хранения отходов, например, загрязненных отходов с высоким содержанием органических веществ, образующих за счет этого в частности аммиак ( $\text{NH}_3$ ).

Устройство содержит резервуар 5, образованный трубчатой колонной 6 диаметром  $d$ , например, между 30 см и 50 см.

Отходы инжектируют с расходом  $Q$ , например  $20 \text{ см}^3/\text{ч}$ , через проникающую трубу 7 (снабженную статическими средствами для перемешивания, которые не показаны, такими как спиральный шнек) в первую зону 8 маленького объема, например, 10 л, расположенную в нижней (донной) части 9 колонны 6. Объем зоны 8 ограничен частью камеры, расположенной в объемном расширении конца 10 проникающей трубы 7, и противоположной стенкой 11, которая является, например, цилиндрической и расположена в 5 см от указанного конца 10.

Устройство 1 также содержит узел подачи 12 воздуха 13 с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ) в камеру 6, например, ниже места подачи отходов (труба 7). Однако, воздух также можно подавать в режиме противотока по отношению к потоку отходов, например, с помощью геликоидального внутреннего скоса 12'.

Кроме того следует помнить, что величину объемного расхода газа традиционно выражают в  $\text{Nm}^3/\text{ч}$  (нормальные кубические метры в час, а объем (в  $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ) в этом случае выражен как его значение при давлении 1 бар, температуре  $20^\circ\text{C}$  и 0% влажности, как это обычно принято и понимается специалистом, являющимся инженером в области химической технологии.

Воздух, который находится под давлением  $P'$ , повышенном относительно среднего внутреннего давления в колонне 6, инжектируют с расходом  $Q'$ , значительно превышающим расход отходов, например,  $500 \text{ Nm}^3/\text{ч}$ .

Столкновение воздуха и отходов создает первую эмульсию отходов 14 с дроблением отходов (диспергированные капли 15) в воздухе, причем указанная эмульсия затем поднимается в колонне общей высотой  $H$  во вторую зону 16, имеющую первую длину  $L_1$  до достижения верха 17 колонны, содержащего выходной элемент конструкции 18, например, регулировочный шибер и/или клапан, позволяющий непрерывно поддерживать первую эмульсию внутри камеры при повышенном давлении, например, при среднем давлении  $P$ , составляющем примерно 1.5 бар (абсолютное давление), при  $\Delta P$  между дном 9 и верхом 17 колонны, составляющем несколько миллибар.

Согласно описанному здесь варианту выполнения изобретения устройство 1 также содержит трубчатую камеру 19, например, имеющую такой диаметр, что  $\frac{1}{2} d \leq d' \leq d$ , для выгрузки первой эмульсии через заранее заданную вторую длину  $L_2$ , например, 3 м.

Камера 19 содержит вентиляционный канал 20 для вентиляции ее содержимого, например, на расстоянии  $L'_2 = \frac{3}{4} L_2$  от выходного отверстия колонны 6.

Выше по потоку относительно этого вентиляционного канала устройство 1 содержит средства 21, которые сами по себе известны (дозированный насос, резервуар для приготовления и пр.) для введения флокулянта 22 в камеру 19, причем указанные средства расположены, например, вблизи камеры (например, в 5 см от элемента конструкции 18), а указанный флокулянт получен, например, из полимера известного типа и адаптирован специалистами в соответствии с обрабатываемыми отходами.

Затем следует образование второй эмульсии 23, на этот раз, эмульсии газа во флокулированных отходах.

Трубчатая камера дает возможность проходить потоку, сначала за счет повышенного давления, а затем под действием гравитации или в значительной степени под действием гравитации (наклон  $\alpha$ ) сразу после вентиляции эмульсии через вентиляционный канал 20.

Клапан 24 (необязателен) дает возможность регулировать эту вентиляцию.

Эмульсия 23 затем попадает (падает) в резервуары, в данном случае, мешочные фильтры 25, 25', давая возможность выделить дегидратированные отходы 26, которые флотировать на поверхность, а чистая вода 27 выделяется вниз (в придонную часть). Брикетты 28 из отходов 26, которые вынимают из мешков, затем хранят и/или распределяют (наносит на поверхность). Удивительно, но они не имеют запаха или запаха гумуса.

Выделенная вода выгодно отличается от такой же обработки физико-химического типа, как и отходы. Воздух в нее не захватывается, но ее окислительно-восстановительный потенциал возрастает, коллоидные фракции соединяются с органической материей, оставляя прозрачную воду с очень низким содержанием суспендированных и органических веществ. Например, достигается мутность от 5 до 10 NTU, в то время как после использования ленточного фильтра вода оказывается значительно более мутной, получают 25-35 NTU.

Фильтрат также оказывается менее вязким, чем это известно из уровня техники для отходов такого же качества. Измерение CST дает порядка 5 сек, в то время как согласно уровню техники, получается примерно 10 сек.

ХПК также снижается до менее 100 мг  $O_2$ /л для фильтрата биологических отходов (илов) и до менее 200 мг/л для фильтрата созревшего ила (для фильтрата тех же отходов, обработанных в стандартной центрифуге, ХПК составляет от 1000 до 3000 мг  $O_2$ /л), а содержание суспендированного материала составляет  $< 50$  ppm (миллионных долей), в то время как в соответствии с уровнем техники для тех же условий - более 1000 ppm.

На Фиг. 2 показан другой вариант выполнения устройства 30 по данному изобретению для обработки жидких отходов 31, введенных в концевую часть 32 резервуара 33, простирающегося примерно вдоль оси 34 и имеющего заранее заданную высоту  $H$ , например, 1 м.

Резервуар, в котором поддерживают повышенное давление  $P$ , например, 2 бар (абсолютное давление), образован цилиндром диаметром  $d$ , например, 300 мм.

Отходы поступают в уменьшенную зону 35, например, 10 л, расположенную в концевой части 32, которая также заполнена в конце контейнера и выше по потоку относительно введения отходов через входное отверстие для воздуха 36 например, под давлением  $P' > P$ , например, 3 бар (абсолютное давление).

Воздух подают с очень большим расходом  $Q'$ , например, 100  $Nm^3$ /ч, в то время как отходы вводят с расходом  $Q$ , например, 10  $m^3$ /ч.

Отходы 31 измельчаются (дробятся) в воздухе, который находится под повышенным давлением, причем существует незначительное понижение давления  $\Delta P$  между резервуаром на входе отходов 35 и выходе эмульсии отходов ниже по потоку 37 резервуара.

На выходе из резервуара 33 имеется трубка Вентури 38 и/или регулирующий клапан, создающий перепад давления, например, 0.4 бар, здесь эмульсию отходов выгружают в трубчатую камеру 39, содержащую цилиндрическую первую часть 40

диаметром  $d'$  (например,  $d' = d$ ), которая находится под давлением  $P_1 < P$ , например, в данном случае 1.6 бар (в приводимом примере), в которую можно инжектировать реагент в 41, и/или воздух (точка ответвления 42), ниже по потоку относительно трубки Вентури и вблизи нее (например, на расстоянии 10 см, чтобы обеспечить хорошее перемешивание).

В этом варианте выполнения трубчатая камера также содержит цилиндрическую вторую часть 43, отделенную от первой части 40 второй трубкой Вентури 44, причем указанная вторая часть имеет диаметр  $d''$ , где, например,  $d' = d'' = d$ .

Ниже по потоку относительно трубки Вентури 44 и вблизи нее (от 1 до 10 см) расположен подвод (подача) флокулянта 45 средствами, которые сами по себе известны (дозировующий насос и пр.), и вентиляционный канал 46 для вентиляции и/или выходное отверстие для отходов 47, открытое на атмосферу, причем давление  $P_2$  в этой второй части за счет этого очень быстро падает до атмосферного давления, например, от 1.3 бар на выходе из трубки Вентури, которое быстро меняется до 1 бар = 1 атмосфере на выходе 47, а эмульсия после добавления флокулянта превращается в эмульсию воздуха во флокулах отходов, которая под действием силы тяжести течет в конец.

Общая длина камеры  $L_2 \approx l_1 + l_2$  составляет, например, 10 м, где  $l_1 = 3$  м и  $l_2 = 7$  м, но возможны и другие значения, причем как правило, но не обязательно, соотношение между  $l_1$  и  $l_2$  таково, что  $l_1 < l_2$ .

Устройство 30 дополнительно содержит фильтр 48 и/или отстойник для выгрузки очищенной воды 49 в нижней части и дегидратированных отходов 50 в верхней части.

Третий вариант выполнения устройства 51 по данному изобретению показан на Фиг. 3.

Устройство 51 содержит резервуар 52, заполненный жидкими отходами через точку ответвления 53 в нижней (донной) части, а ниже этой точки ответвления 53 заполненный сжатым воздухом с большой скоростью потока (большим расходом) через вторую точку ответвления 54.

Более конкретно, резервуар образован вертикальной колонной 55, содержащей первую часть, формирующую резервуар 56 для очень интенсивного смешения/перемешивания воздуха и отходов, которая имеет небольшие размеры и является, например, цилиндрической с высотой  $h_1 = 50$  см и диаметром  $d_1 = 30$  см, т.е. объемом около 35 л, что делает возможным получить первую эмульсию 57 из капель 58 раздробленных (измельченных) отходов.

Эта эмульсия капель в сильном восходящем потоке сжатого воздуха затем поступает в цилиндрическую трубу 59, тянущуюся из резервуара 56 на длину  $h_2$  например, 1 м (где  $L_1 = h_1 + h_2$ ) и имеющую меньший диаметр  $d_2 < d_1$ , например, диаметр 10 см.

В этой колонне из воздуха поток газа сдирает газы, содержащиеся и/или произведенные отходами и, в частности, аммиак  $\text{NH}_3$ , обеспечивая, как это ни удивительно, в зависимости от условий эксплуатации и обрабатываемых органических отходов, практически полное удаление нежелательных газов (< нескольких миллионных долей, ppm), захваченных отходами.

Длину  $h_2$  предпочтительно определяет специалист.

В вершине 60 камеры установлен регулировочный клапан 61 и/или заслонка (затвор) для выгрузки в трубчатую камеру 62.

Давление эмульсии 57 меняется от  $P_1$  (например, 3 бар) в исходном резервуаре 56 до  $P_2$  (2.890 бар), которое немного ниже  $P_1$  в верхней части колонны 59 резервуара на уровне клапана 61, где  $\Delta P = P_2 - P_1 =$  несколько миллибар, а затем на выходе клапана до  $P_3 = 2$  бар (из-за перепада давления в клапане).

Более подробно, камера 62 содержит первую секцию 63 длиной  $l_3$  например, 5 м, которая заканчивается трубкой Вентури 64, меняющей давление  $P'_3 < P_3$  в конце 65 первой секции до давления  $P_4$  во второй секции 66 камеры с наклоном под действием гравитации, снабженной вентиляционным каналом 67, причем секция 66 имеет длину  $l_4$ , например, 1 м, причем  $L_2 = l_3 + l_4$ .

Секция 66 соединена с фильтром 68 для отделения суспендированного материала 69 от жидкой части 70, которую непрерывно удаляют в положении 71 способом, который сам по себе известен.

Камера содержит средства 72 для подачи флокулянта 73 из резервуара 74 для подготовки (приготовления) смешением или перемешиванием. Дозирующий насос 75 подает флокулянт в эмульсию отходов, которая выходит из резервуара 52 на уровне выходного отверстия клапана 61 или в непосредственной близости от него (т.е. в нескольких см) в зону 76, которая является очень возмущенной («разорванной») благодаря перепаду давления, создаваемому указанным клапаном 61. Здесь давление составляет  $P_3$  и, например, последовательно меняется от  $P_2 \approx 2$  бар до  $P_3 = 1.4$  бар, причем  $P_4$ , в свою очередь, является атмосферным давлением или примерно атмосферным давлением благодаря вентиляционному каналу 67.

В этом варианте выполнения предусмотрено дополнительное входное отверстие для воздуха 77, инжектируемого, например, последовательно с флокулянтom в точке ответвления 78 или параллельно.

Эмульсия 79 на выходе из обработки флокулянтom становится эмульсией воздуха в сгущенных флокулированных отходах.

Две секции 63 и 66 являются, например, цилиндрическими с одинаковым диаметром  $d_3$ , например, равным среднему диаметру резервуара, например,  $\frac{d_1 + d_2}{2}$ .

Для  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$  жидких отходов и расхода воздуха, по меньшей мере,  $60 \text{ Nm}^3/\text{ч}$ , независимо от способа инъекции, для резервуара, имеющего поперечное сечение 200 мм при высоте 5 м, 10 м, 30 м или более, наблюдается очень сильный эффект дробления (разрушения, обдирания), причем воздух очень хорошо смешивается с отходами.

Что касается флокулянта, предпочтительно использование полимера, например, катионного полимера.

Например, для отходов, содержащих 7 г/л суспендированной материи, используют 50 г исходного полимера, приготовленного, например, в концентрации 5 г/л, т.е. инжектируют 10 л раствора на  $\text{м}^3$  отходов. Инъекцию осуществляют сразу на выходе из колонны резервуара.

Затем отходы выгружают, например, под действием силы тяжести, через вентилируемую трубу (не показана) в мешочный фильтр (не показан), сгущенные отходы, в свою очередь, выделяют, например, осаждением с помощью центрифугирования для получения брикетов, уплотненных, например, в 50 раз по сравнению с жидкими отходами на входе ( $\tau$  суспендированного материала до спуска в мешочный фильтр, умноженная на 50).

В качестве варианта можно добавить реагент, улучшающий контакт между частицами отходов. Его можно использовать в количестве, например, 10%, 5% или 1% от содержания суспендированного материала в отходах, как было показано ранее.

Таким реагентом может быть, например, песок, карбонат кальция, гашеная известь и аналогичные. Его вводят выше по потоку относительно колонны, например, внутрь емкости для смешивания с жидкими отходами (не показана).

Могут быть предусмотрены также реагенты для окисления.

На Фиг. 4 показано устройство 80 для обработки отходов 81, инжектируемых с помощью насоса 82 в расположенный на линии резервуар 83. Резервуар 83 содержит первую зону 84 малого объема ( $< 50 \text{ л}$ ), образованную первой камерой 85, например,

имеющей форму параллелепипеда или цилиндра, в которую инжектируют, с одной стороны отходы, например, в нижнюю (донную) часть с расходом  $Q$ , например,  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а с другой стороны, сжатый или форсированный воздух 86 из ускорителя-инжектора 87 с расходом  $Q'$  (например,  $100 \text{ Нм}^3/\text{ч}$ ) например, с помощью двух латеральных точек ответвления 88, расположенных напротив друг друга, перпендикулярно потоку отходов, чтобы сформировать эмульсию воздух/отходы 89.

Камера 85 находится, например, под давлением  $P$ , составляющем 5 бар (абсолютное давление), и соединена трубой 90, имеющей поперечное сечение меньше, чем поперечное сечение камеры, например, половину (в результате образуется сужение, создающее перепад давления), со второй зоной 91, образованной второй камерой 92 приблизительно цилиндрической, вытянутой или трубчатой формы, например, имеющей поперечное сечение больше, чем поперечное сечение камеры 85, например, две длины  $L_1$ , в которой получают первую эмульсию 89 за счет смешения воздух/отходы при более низком давлении  $P'$ , например, 4.5 бар (абсолютное давление).

Устройство содержит камеру 93, образованную из трубы 94 и заканчивающуюся камерой-дегазатором 95, снабженной средствами для перемешивания.

Труба 94 содержит сужающий (ограничительный) клапан 97, который дает возможность менять давление в камере между частями, находящимися выше и ниже по потоку, и оснащена средствами 98 для инъекции флокулянта, которые сами по себе известны, ниже по потоку относительно сужения 97, для получения дегазированной флокулированной второй эмульсии 99 в камере 95.

Камера-дегазатор 95 представляет собой, например, цилиндрический резервуар, имеющий достаточный объем для удаления избытка воздуха, и заполняет под действием силы тяжести через выходное отверстие трубы 100 устройство для концентрирования или камеру, ограничивающую заранее заданный объем, 10 л, которая служит в качестве флотатора.

Дегазированная эмульсия 99 достигает дна промежуточной части 102 устройства и немедленно разделяется на твердую субстанцию 103, которая поднимается на поверхность, и прозрачную воду 104, которая непрерывно выгружается под действием силы тяжести в 105 в первый резервуар 106, имеющий форму усеченного цилиндра.

Твердая субстанция 103 выгружается в верхнюю часть концентратора/флотатора 101 например, через зауженный желоб 107, который выгружает твердую материю 108 откачиванием (насос 109) в центрифугу 110 с дополнительным отстаиванием оставшейся воды в 112 в дополнительном резервуаре 111.

Резервуар 106 аппарата 101 предпочтительно (но не обязательно) имеет малый размер, и, например, имеет размер, составляющий 1% объема отходов, подаваемого в час, например, 100 л для  $10 \text{ Nm}^3/\text{ч}$ .

Резервуар закрыт желобом 107, имеющим уменьшенное или суженное поперечное сечение, что дает возможность поддерживать немного повышенное давление выше 1 бар (абсолютное давление), например, 1.2 бар.

Совершенно неожиданно, но в соответствии с изобретением наблюдают феномен мгновенной флотации со скоростью всплытия  $V$  в резервуаре от 50 до 250 м/ч, что значительно превышает скорости, наблюдаемые в соответствии с уровнем техники (от 2 до 20 м/ч).

При использовании данного изобретения наблюдается эффект экстраординарной динамики флотации (что дает возможность, в частности, использовать устройство малого размера).

Например, флотатор с площадью поверхности  $1 \text{ м}^2$  и общим объемом  $1 \text{ м}^3$  способен обрабатывать между 10 и  $13 \text{ м}^3/\text{ч}$  отходов и от 200 до 250 кг/ч суспендированного материала и давать на выходе отходы, содержащие от 80 до 120 г/л суспендированных веществ.

Изобретение дает возможность оставлять слой отходов толщиной более одного метра для сгущения E. Увеличение доли отходов в сочетании с пористостью отходов также дает возможность удерживать отходы в режиме флотации в течение очень долгого времени (несколько часов, если это желательно и если соответствуют пропорции резервуара), что позволяет осуществлять сгущение брикета из отходов без ущерба для качества находящейся под ним воды.

Во время всплытия отходы имеют плотность от 0.6 до 0.9. Пористость является стабильной и даже после центрифугирования 110, например при 3000 об/мин, отходы сохраняют пористость, позволяющую им флотировать в воде.

После получения существенно сгущенных отходов в резервуаре 106 и/или в дополнительном резервуаре 111, как требуется, указанные отходы можно извлечь с помощью соскабливания, перелива, непрерывного накачивания насосом или в ходе периодического процесса, осуществляемого (в этом случае это перелив через желоб, который описан более подробно).

Аппарат для концентрирования также может быть колонной или простым или более сложным резервуаром, оснащенным системой для извлечения флотирующего материала и перелива, как будет описано далее со ссылками на сопроводительные чертежи.

Следует отметить, что в периодическом процессе также возможно оставлять отходы для сгущения в первом аппарате, в то время как другой заполнен.

Для весовой нагрузки от 200 до 250 кг/ч сухого материала можно предусмотреть аппарат 1 м<sup>3</sup> и поверхностью 1 м.

Флотация отходов действительно является настолько эффективной (именно размер пузырьков обеспечивает такую флокуляцию эмульсии по сравнению с традиционным флотатором, который сжимает флотационный воздух и не позволяет достичь такой быстрой скорости всплытия и получить такие плотные отходы), что получается плотный (толстый) брикет.

Указанный брикет затем образует разновидность пробки из отходов, выходящей через желоб 107 с помощью экструзии, как перелив из отстойника.

Этот удивительный эффект дает возможность использовать резервуар маленького размера, способный работать без единой движущейся части, за счет чего ограничивается потребление энергии устройством в целом.

Следует напомнить, что традиционные системы флотации или сгущения дают максимум от 30 до 40 г/л, что в три раза меньше, чем получено в результате использования изобретения.

Исключительное сгущение, достигнутое столь быстро в соответствии с одним из вариантов выполнения изобретения, может иметь множество преимуществ:

Оно дает возможность концентрировать биологические отходы (илы), чтобы снизить объем, поступающий в биореакторы.

Оно дает возможность снизить объем отходов на входе в оборудование для сепарации, такое как центрифуга.

Оно дает возможность работать центрифужному оборудованию и пресс-фильтрам в их оптимальном рабочем диапазоне и следовательно значительно улучшить, по меньшей мере, на 5% - 6%, или даже на 10% содержание сухого вещества в дегидратированных отходах.

Увеличение содержания сухого вещества, которое является результатом предварительного концентрирования с помощью устройства и/или способа по данному изобретению, также дает возможность удалять значительную часть несвязанной воды из субстанции, которую требуется дегидратировать, и снизить время работы оборудования.

На Фиг. 5А, 5В и 5С показан другой вариант выполнения устройства 113 для обработки стоков по данному изобретению.

Устройство 113 содержит устройство подачи отходов с помощью трубопровода 114, оснащенного регулирующим клапаном 115 и смесителем 116, и цилиндрическую камеру 117 маленького объема (например, 36 л) в нижней части.

Камеры 117 также заполняют через две точки ответвления 118 сжатым воздухом. В верхней части она соединена со второй камерой 119 через патрубок 120, причем вторая камера является цилиндрической и имеет объем, например, 500 л. В верхней части она заканчивается трубчатой камерой 121, снабженной трубкой Вентури 122, на выходе из которой расположены присоединенные средства 123 для подачи флокулянта. Трубчатая камера 121 образует изгиб и через верхнюю часть заполняет аппарат или камеру для дегазации 124, открытую в 125 на атмосферное давление и соединенную в нижней части 126, которая является, например, усеченным конусом, через гравитационную питающую трубу 127 с концентрирующей камерой, ограничивающей заранее заданный объем, или с концентрирующим аппаратом 128.

Концентрирующий аппарат 128 будет описан более подробно со ссылкой на Фиг. 7А - 7С. В нижней (донной) части 129 он содержит, помимо системы подачи флокулированной эмульсии, выходящей из аппарата для дегазации 124, выходную трубу 130 для сгущенных отходов и выходную трубу 131 для полученной прозрачной воды.

На самом деле, согласно описанному здесь варианту выполнения изобретения концентрирующий аппарат не работает как традиционный флотатор, поскольку давление в реакторе не является достаточно высоким и, следовательно, размер пузырьков воздуха находится не в микрометровом, а в миллиметровом диапазоне.

Это свойство придает отходам заметную скорость всплытия (подъема).

Наблюдаемая скорость всплытия, которую оценили, составила больше 50 м/ч, могла достигать 100 м/ч, или даже 200 м/ч.

Устройство согласно варианту выполнения изобретения, описанному здесь более подробно, делает возможным концентрирование созревших илов после биореактора, подходящих для последующего хранения в септике с перемешиванием до центрифугирования.

Такая конфигурация дает возможность получить:

- Больше содержание сухих веществ после центрифуги (превышающее 30%).
- Устранение запахов: при длительном хранении концентрированных отходов (больше 4 недель) запахов не обнаружено ( $H_2S$  и  $NH_3$ ).
- Возможность использования центрифуг с меньшим расходом (меньшей скоростью потока), которые дешевле.

Помимо существенного уменьшения размеров оборудования для концентрирования, как правило, статического или механического сгустителя (со значительно более высокими уровнями их производительности и отсутствием заметных запахов), изобретение таким образом открывает перспективы снижения размеров оборудования для фильтрации (обычно, центрифуги), ограничивая затраты.

Ниже приведены примеры технологических линий и результаты, полученные на биологических отходах (илах) с помощью устройства, описанного со ссылками на Фиг. 4 и 5.

### **Пример № 1:**

Характеристики отходов:

- Отходы состоят из первичных отходов и промывных вод после биостир (biostyr) (добавление  $\text{FeCl}_3$  и полимера в многопоточном режиме);
- Они имеют исходное содержание сухого вещества 35 г/л – 40 г/л;
- Отходы со временем больше не отстаиваются.

Результаты после применения изобретения:

- Полимер Праестол (Praestol) 860 BS добавляли как есть в соотношении 1 кг/т суспендированного материала;
- Содержание сухого вещества: 85 г/л.

Эти результаты показывают, что можно сконцентрировать созревшие илы, входящие в биореактор, на 50%, таким образом делая возможным:

- Очень существенно повысить нагрузку биореактора путем добавления третьих отходов.
- Увеличение производства биогаза и способствование экономически жизнеспособному размещению в энергосистеме (помимо того, что является Устойчивым Развитием).
- Улучшение работы центрифуги, которая будет работать в оптимальном режиме.

Таким образом, изобретение дает возможность получать значительное концентрирование отходов на уровне от 80 г/л до 100 г/л.

Кроме того, используемое устройство является очень компактным.

Таким образом, устройство, дающее возможность обработать  $15 \text{ м}^3/\text{ч}$  отходов, занимает площадь основания менее  $10 \text{ м}^2$ , а площадь устройства для обработки  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ , в свою очередь, не превышает  $20 \text{ м}^2$ .

**Пример № 2:**

Характеристики отходов:

Содержат отходы мембранного биореактора (MBR, Membrane Bioreactor).

В данном случае изобретение демонстрирует уровни производительности, которые могут достигать 90 г/л при исходных отходах на уровне 40 г/л.

ТАБЛИЦА 1. Результаты концентрирования созревшего ила

Расход отходов, м <sup>3</sup> /ч	Суспендированный материал(г/л), стандарт французской ассоциации нормализации (СФАН)	ХПК супернатанта, мг/л
11	81.5	182
11.2	69	185
11.7	86	120
11.8	69	122
11.2	88 – 86	130
15.6	75	не определяли

ТАБЛИЦА 2. Концентрирование биологических отходов (илов).

Q отходов, м <sup>3</sup> /ч	Суспендированный материал наверху флотации, г/л	Содержание суспендированного материала на выходе с флотации в соответствие со СФАН, г/л
11.99	107	-
6.8	-	73
6.1	-	69.8

Средний расход отходов = 11.73 м<sup>3</sup>/ч

Содержание суспендированного материала в отходах = 15.8 г/л на входе

Скорость подачи (расход) полимера = 635 л/ч при 3.5 г/л

Воздух = 57 Nm<sup>3</sup>/ч

Внутреннее давление P в резервуаре = 0.88 бар (относительное давление)

ТАБЛИЦА 3.

Аналитические параметры	Отходы на выходе резервуара-накопителя	Отходы на выходе концентратора	Дренаж отходов на выходе из флотатора на корзине в течение 30 мин
Суспендированный материал, г/л	15.8	79.4	111.4
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1.1	0.92	0.87

На Фиг. 6 показан другой вариант выполнения резервуара 131 по данному изобретению.

Первая зона 132 маленького объема в этом случае представляет собой центральную часть 133 трубки Вентури 134, образованной в подающей отходы трубе 135, причем инъекции воздуха осуществляют через две симметричных трубки 136 под углом  $\alpha$  относительно направления потока, составляющем, например, между  $20^\circ$  и  $90^\circ$ , например,  $30^\circ$ , через сужения 137, имеющие форму усеченного конуса, выпуски которых направлены на центральную часть 133.

Вторая зона 138 резервуара в этом случае сформирована частью трубы 139 трубопровода 135, подающего отходы, которая соединена, например, через диафрагму 140 для регулировки давления Р с цилиндрической камерой 141 большего диаметра, составляющего, например, десять диаметров трубопровода 135, причем первая и вторая зоны в целом простираются на длину L, например 1 м, до выхода полученной эмульсии через верх камеры 141 через точку ответвления, соединяющую с клапаном или заслонкой (затвор) (не показаны).

На Фиг. 7А - 7С показан аппарат для концентрирования (концентратор) 128, представленный на Фиг. 5.

Указанный аппарат содержит цилиндрическую емкость 128, снабженную входом (впуском) для эмульсии через трубопровод 127, у которого есть изгиб, и который центрирован внутри емкости на уровне, соответствующем трети высоты емкости.

Трубопровод имеет изгиб под  $90^\circ$  и заканчивается воронкообразным выходным отверстием 152, которое открывается вверх, чтобы давать возможность пузырькам отходов 153 подниматься вверх, образуя слой 154 высотой h, которую можно регулировать в соответствии с расходом.

Отходы поднимаются (всплывают) со скоростью примерно 50 м/сек и переливаются в коническую центральную воронку 155.

Верхняя поверхность 156 емкости имеет форму перевернутого конуса, открытого в центре 157 для выхода воздуха и уплотнения отходов в 158 между внутренней поверхностью 159 перевернутого конуса и верхней кромкой 160 периферии воронки.

Затем отходы переливаются в воронку и выгружаются в нижнюю часть за счет силы тяжести через изогнутую трубу 161, заканчивающуюся трубой 130.

В свою очередь, чистая вода 162 выгружается в нижнюю (донную) часть 163 емкости через вертикальную трубу 164, обеспечивая сифон (стрелка 165) и выходя в верхнюю часть через завихрение (турбулентность) 131.

Другой вариант выполнения концентратора 166, который можно использовать согласно варианту выполнения изобретения, показан на Фиг. 8А и 8В.

Он содержит цилиндрическую емкость 167, заполненную отходами 168 сверху через центральную наклонную трубу 169 с концом 169', расположенным, например, на одной трети или на одной четверти высоты емкости.

Отклоняющая пластина 170 позволяет отходам подниматься (всплывать) с высокой скоростью, так что они создают пробку 171 из отходов, которая выходит через верхнюю часть 172 емкости, содержащей выходное отверстие в форме усеченного конуса 173, причем отходы разгружают через слив вдоль периферической кромки 174 в периферический кольцеобразный резервуар 175, а затем через выходную трубу 176 в нижней (донной) части кольцеобразного резервуара.

Воду 177, которая остается в нижней части, в свою очередь, выгружают через выходное отверстие с турбулентностью 178.

Здесь опять существует возможность отрегулировать как высоту слоя отходов таким образом, чтобы они оседали, так и содержание сухого вещества путем регулировки расходов и номинальных размеров элементов емкости.

На Фиг. 9 показан другой вариант выполнения аппарата для концентрирования 180, образованного емкостью в форме параллелепипеда 181, в центре которой имеется внутренняя камера 182, также имеющая форму параллелепипеда, которая задает пространство 183 между внутренними стенками емкости 181 и внешними стенками камеры 182.

Отходы достигают средней части 184 камеры, всплывают за счет флотации, создавая пробку из отходов постоянной толщины, и переливаются на периферии 185 камеры в кольцеобразную периферическую часть 183 между стенками камеры и емкости.

Их извлекают с помощью отсекающих уголков 186, например  $30^\circ$ , и выгружают в 187 в нижнюю часть с помощью собирающего основания 189 например, в форме призмы.

Воду, в свою очередь, выгружают в 189 через выходное отверстие, расположенное в верхней части вертикального собирающего канала 190, функционирующего в качестве сифона водяной колонны.

Совершенно очевидно и понятно из всего сказанного выше, что данное изобретение не ограничено вариантами выполнения, описанными здесь более подробно. Напротив, оно включает все варианты, и особенно те, в которых используют несколько устройств друг за другом.

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки и кондиционирования жидких отходов (2, 31), в котором первую эмульсию отходов (14, 57, 89) создают в находящемся под давлением и расположенном на линии резервуаре (5, 6, 33, 52, 83, 117, 119, 131), в который непрерывно подают отходы с первым расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), путем продувки отходов (2, 31, 81) воздухом (13), инжектируемым в резервуар (5) с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), причем  $Q' > 5Q$ , затем эмульсию выгружают на выходе из резервуара через элемент конструкции (18, 38, 61), создающий перепад давления до извлечения эмульсии и дегазации, а затем суспендированный материал полученной таким образом эмульсии (23) отфильтровывают (25, 25') или оставляют для отстаивания, отделяя его от жидкой части (27, 49, 105, 112), которую непрерывно удаляют,

характеризующийся тем, что:

отходы (2) и воздух (13) инжектируют в первую зону (8, 56, 84, 117, 133) резервуара, затем полученную таким образом эмульсию выгружают в сторону второй зоны (16, 59, 91, 119, 141) резервуара, которая простирается на заранее заданную первую длину  $L_1$ , причем инъекции воздуха и отходов в первую зону и длина  $L_1$  являются подходящими для создания указанной первой эмульсии, сформированной каплями отходов в воздухе,

а также тем, что выгрузку осуществляют в камеру (19, 39, 62, 94, 121), простирающуюся на заранее заданную вторую длину  $L_2$ , в которую инжектируют, по меньшей мере, один флокулянт (22, 45, 73, 123) для получения в указанной второй камере второй эмульсии воздуха в скоагулированных и флотированных отходах,

а также тем, что указанную вторую эмульсию, по меньшей мере, частично, дегазируют (20, 46, 67) посредством вентиляции (20) камеры.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что первая зона имеет маленький объем, составляющий менее  $0.05 \text{ м}^3$ .

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что заранее заданная первая длина  $L_1$  больше 50 см.

4. Способ по п. 3, характеризующийся тем, что заранее заданная вторая длина  $L_2$  составляет больше 1 м.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что среднее давление  $P$  в резервуаре (5, 33) таково, что  $1.5 \text{ бар} < P < 10 \text{ бар}$ , и  $Q'$  таково, что  $10 Q \leq Q' \leq 100 Q$ .

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что эмульсию сильно дегазируют на выходе из резервуара внутри камеры-дегазатора (95, 124), оснащенной средствами для перемешивания (96).
7. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что расположенный на линии резервуар (8) представляет собой колонну (6) со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , и отходы (2) вводят в нижнюю часть (10) колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжектированным на уровне подачи отходов.
8. Способ по п. 7, характеризующийся тем, что в колонне (6) жидкие отходы (2) направляют на внутренний экран или стенку (11) резервуара таким образом, чтобы улучшить дробление указанных отходов в потоке газа.
9. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что отходы (2) вводят в нижнюю часть (10) резервуара (5, 6) через статический миксер.
10. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что флокулянт (22, 45, 73) представляет собой полимер, который инжектируют сразу на выходе из резервуара, до вентиляции.
11. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что в поток отходов выше по потоку относительно резервуара (6) вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции.
12. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что ниже по потоку относительно резервуара вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции.
13. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что камера (19, 62, 94) является трубчатой со средним сквозным поперечным сечением, эквивалентным поперечному сечению резервуара.
14. Способ по п. 13, характеризующийся тем, что ниже по потоку относительно выходного отверстия резервуара (6, 52) камера содержит, по меньшей мере, один элемент (18, 61, 97), который создает перепад давления, на выходе из которого инжектируют флокулянт.

15. Способ по п. 14, характеризующийся тем, что выше по потоку относительно первого элемента камера содержит, по меньшей мере, один второй элемент, создающий перепад давления, на выходе из которого вводят, по меньшей мере, один реагент и/или воздух.
16. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что элемент(ы), создающий (создающие) перепад давления, представляют собой трубки Вентури (18, 38, 44, 64).
17. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что быстрое и/или практически мгновенное концентрирование отходов осуществляют с помощью флотации/отстаивания флокулированной эмульсии в камере, ограничивающей заранее заданный объем (101, 128, 166, 180), действующей в качестве концентратора.
18. Способ по п. 17, характеризующийся тем, что отходы выгружают переливом из концентратора.
19. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что обработку отходов осуществляют ниже по потоку относительно трубчатой камеры с помощью центрифугирования, фильтрации и/или отжима.
20. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что инжектированный воздух нагрет и/или смешан с водяным паром.
21. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что воздух инжектируют таким образом, чтобы создать винтообразную струю в потоке отходов.
22. Устройство для обработки и кондиционирования жидких отходов, содержащее:  
расположенный на линии резервуар (5, 6, 33, 52, 83, 117, 119, 131), средства (3, 82) для непрерывной подачи отходов (2, 31) в указанный резервуар с первым расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), средства (87) для подачи воздуха в указанный резервуар с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), причем  $Q' > 5Q$ , и средства (25, 25', 68) для фильтрации и/или отстаивания флокулированной таким образом эмульсии, установленные с целью отделения жидкой фазы от суспендированного материала и выделения его в непрерывном режиме, характеризующееся тем, что предусмотрены средства (3, 82) для подачи в резервуар отходов и воздуха с целью инъекции отходов и воздуха в первую зону резервуара, затем для перемещения смеси на первую длину  $L_1$  для формирования первой эмульсии капель отходов в воздухе,

а также тем, что оно содержит камеру (19, 39, 62, 93, 121) для выгрузки первой эмульсии, полученной в резервуаре, причем камера (19, 39, 62) является трубчатой камерой, которая простирается на заранее заданную длину  $L_2$ , содержит средства для вентиляции и средства (21, 72, 98, 123) для инъекции, по меньшей мере, одного флокулянта (22, 45, 73) в указанную трубчатую камеру выше по потоку относительно указанных средств для вентиляции, чтобы сформировать вторую эмульсию воздуха в скоагулированных и флокулированных отходах.

23. Устройство по п. 22, характеризующееся тем, что первая зона резервуара имеет маленький объем менее  $0.05 \text{ м}^3$ , ограниченный двумя сквозными стенками.

24. Устройство по любому из пп. 22 и 23, характеризующееся тем, что расположенный на линии резервуар (5, 33, 52) представляет собой колонну (6) со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , и отходы вводят в нижнюю часть (10) колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжектированным на уровне подачи отходов.

25. Устройство по п. 24, характеризующееся тем, что колонна (6) дополнительно содержит внутренний экран, расположенный у выходного отверстия средств для инъекции в колонну с целью дробления струи отходов.

26. Устройство по любому из пп. 22-25, характеризующееся тем, что оно содержит статический миксер для отходов выше по потоку относительно резервуара.

27. Устройство по любому из пп. 22 to 26, характеризующееся тем, что камера (19, 62, 94) является трубчатой со средним сквозным поперечным сечением, эквивалентным поперечному сечению резервуара.

28. Устройство по п. 27, характеризующееся тем, что ниже по потоку относительно выходного отверстия резервуара трубчатая камера (16) содержит, по меньшей мере, один элемент (18, 44, 61, 97), который создает перепад давления, и на выходе из которого инжектируют флокулянт.

29. Устройство по п. 28, характеризующееся тем, что до первого элемента трубчатая камера содержит, по меньшей мере, один второй элемент (38), создающий перепад давления, на выходе из которого вводят (42), по меньшей мере, один реагент и/или воздух.

30. Устройство по любому из пп. 28 и 29, характеризующееся тем, что элемент(ы), создающий(е) перепад давления, представляют собой трубки Вентури.

31. Устройство по любому из пп. 22-30, характеризующееся тем, что оно дополнительно содержит камеру-дегазатор (95, 124), расположенную ниже по потоку относительно резервуара, оснащенную средствами для перемешивания (96).
32. Устройство по пп. 22-31, характеризующееся тем, что оно дополнительно содержит камеру (101, 128, 166, 180), ограничивающую заранее заданный объем, расположенную ниже по потоку относительно камеры, действующей в качестве концентратора, установленную, чтобы давать возможность флокулированным отходам флокулировать на заранее заданную высоту.
33. Устройство по п. 32, характеризующееся тем, что камера, ограничивающая заранее заданный объем, содержит средства (107; 159, 160; 173, 174) для выгрузки отходов переливом.
34. Отвержденный брикет из отходов, полученный способом по любому из пп. 1-21, характеризующийся тем, что он получен из органических отходов и имеет плотность между 0.5 и 0.9 г/м<sup>3</sup>.
35. Брикет по п. 34, характеризующийся тем, что он имеет пористость, равную или близкую пористости пемзы.

**ИЗМЕНЕННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Способ обработки и кондиционирования жидких отходов (2, 31), в котором первую эмульсию отходов (14, 57, 89) создают в находящемся под давлением и расположенном на линии резервуаре (5, 6, 33, 52, 83, 117, 119, 131), в который через трубопровод непрерывно подают отходы с первым расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), путем продувки отходов (2, 31, 81) воздухом (13), инжектируемым в резервуар (5) с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ), причем  $Q' > 5Q$ , указанную первую эмульсию выгружают на выходе из резервуара через элемент конструкции (18, 38, 61), создающий перепад давления, а затем суспендированный материал полученной таким образом эмульсии (23) отфильтровывают или оставляют для отстаивания, отделяя его от жидкой части (27, 49, 105, 112), которую непрерывно удаляют,

характеризующийся тем, что

для формирования указанной первой эмульсии путем продувки отходов воздухом, отходы (2) и воздух (13) инжектируют в первую зону (8, 56, 84, 117, 133) резервуара, а полученную таким образом эмульсию выгружают в сторону второй зоны (16, 59, 91, 119, 141) резервуара, которая простирается на заранее заданную первую длину  $L_1$ , причем инъекции воздуха и отходов в первую зону и длина  $L_1$  являются подходящими для создания указанной первой эмульсии, сформированной каплями отходов в воздухе,

затем осуществляют выгрузку первой эмульсии из резервуара через элемент конструкции, создающий перепад давления, в трубчатую камеру (19, 39, 62, 94, 121), простирающуюся на заранее заданную вторую длину  $L_2$ , в которую инжектируют, по меньшей мере, один флокулянт (22, 45, 73, 98, 123) для получения в указанной второй камере второй эмульсии воздуха в скоагулированных и флокулированных отходах,

а также тем, что указанную вторую эмульсию, по меньшей мере, частично, дегазируют (20, 46, 67) посредством вентиляции (20) камеры до фильтрации (25, 25') или отстаивания.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что первая зона имеет маленький объем, составляющий менее  $0.05 \text{ м}^3$ .

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что заранее заданная первая длина  $L_1$  больше 50 см.

4. Способ по п. 3, характеризующийся тем, что заранее заданная вторая длина  $L_2$  составляет больше 1 м.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что среднее давление  $P$  в резервуаре (5, 33) таково, что  $1.5 \text{ бар} < P < 10 \text{ бар}$ , и  $Q'$  таково, что  $10 Q \leq Q' \leq 100 Q$ .
6. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что эмульсию сильно дегазируют на выходе из резервуара внутри камеры-дегазатора (95, 124), оснащенной средствами для перемешивания (96).
7. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что расположенный на линии резервуар (8) представляет собой колонну (6) со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , отходы (2) вводят в нижнюю часть (10) колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжектированным на уровне подачи отходов.
8. Способ по п. 7, характеризующийся тем, что в колонне (6) жидкие отходы (2) направляют на внутренний экран или стенку (11) резервуара таким образом, чтобы улучшить дробление указанных отходов в потоке газа.
9. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что отходы (2) вводят в нижнюю часть (10) резервуара (5, 6) через статический миксер.
10. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что флокулянт (22, 45, 73) представляет собой полимер, который инжектируют сразу на выходе из резервуара, до вентиляции.
11. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что в поток отходов выше по потоку относительно резервуара (6) вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции.
12. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что ниже по потоку относительно резервуара вводят, по меньшей мере, один реагент, выбранный из песка, карбоната кальция, гашеной извести, окислителей и/или реагентов, способствующих коагуляции.
13. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что камера (19, 62, 94) является трубчатой со средним сквозным поперечным сечением, эквивалентным поперечному сечению резервуара.

14. Способ по п. 13, характеризующийся тем, что ниже по потоку относительно выходного отверстия резервуара (6, 52) камера содержит, по меньшей мере, один элемент (18, 61, 97), который создает перепад давления, на выходе из которого инжестируют флокулянт.
15. Способ по п. 14, характеризующийся тем, что выше по потоку относительно первого элемента камера содержит, по меньшей мере, один второй элемент, создающий перепад давления, на выходе из которого вводят, по меньшей мере, один реагент и/или воздух.
16. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что элемент(ы), создающий (создающие) перепад давления, представляют собой трубки Вентури (18, 38, 44, 64).
17. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что быстрое и/или практически мгновенное концентрирование отходов осуществляют с помощью флотации/отстаивания флокулированной эмульсии в камере (101, 128, 166, 180), действующей в качестве концентратора.
18. Способ по п. 17, характеризующийся тем, что отходы выгружают переливом из концентратора.
19. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что обработку отходов осуществляют ниже по потоку относительно трубчатой камеры с помощью центрифугирования, фильтрации и/или отжима.
20. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что инжестированный воздух нагрет и/или смешан с водяным паром.
21. Способ по любому из предшествующих пунктов, характеризующийся тем, что воздух инжестируют таким образом, чтобы создать винтообразную струю в потоке отходов.
22. Устройство для обработки и кондиционирования жидких отходов, содержащее:  
расположенный на линии резервуар (5, 6, 33, 52, 83, 117, 119, 131),  
средства (3, 82) для непрерывной подачи отходов (2, 31) в указанный резервуар, содержащий подающую трубу, с первым расходом  $Q$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ),  
средства (87) для подачи воздуха в указанный резервуар с расходом  $Q'$  ( $\text{Nm}^3/\text{ч}$ ),  
причем  $Q' > 5Q$ , и средства (25, 25', 68) для фильтрации и/или отстаивания флокулированной таким образом эмульсии, установленные с целью отделения жидкой

фазы от суспендированного материала и выделения его в непрерывном режиме, характеризующееся тем, что

предусмотрены средства (3, 82) для подачи в резервуар отходов и воздуха с целью инъекции отходов и воздуха в первую зону резервуара, затем для перемещения смеси на первую длину  $L_1$  для формирования первой эмульсии капель отходов в воздухе,

а также тем, что оно содержит камеру (19, 39, 62, 93, 121) для выгрузки первой эмульсии, полученной в резервуаре, через элемент конструкции (18, 38, 61), создающий перепад давления, причем камера (19, 39, 62) является трубчатой камерой, которая простирается на заранее заданную длину  $L_2$ , содержит средства для вентиляции и средства (21, 72, 98, 123) для инъекции, по меньшей мере, одного флокулянта (22, 45, 73) в указанную трубчатую камеру выше по потоку относительно указанных средств для вентиляции, чтобы сформировать вторую эмульсию воздуха в скоагулированных и флокулированных отходах.

23. Устройство по п. 22, характеризующееся тем, что первая зона резервуара имеет маленький объем менее  $0.05 \text{ м}^3$ , ограниченный двумя сквозными стенками.

24. Устройство по любому из пп. 22 и 23, характеризующееся тем, что расположенный на линии резервуар (5, 33, 52) представляет собой колонну (6) со средним диаметром  $d$  и высотой  $H \geq 10 d$ , и отходы вводят в нижнюю часть (10) колонны в газовый слой, созданный воздухом, инжектированным на уровне подачи отходов.

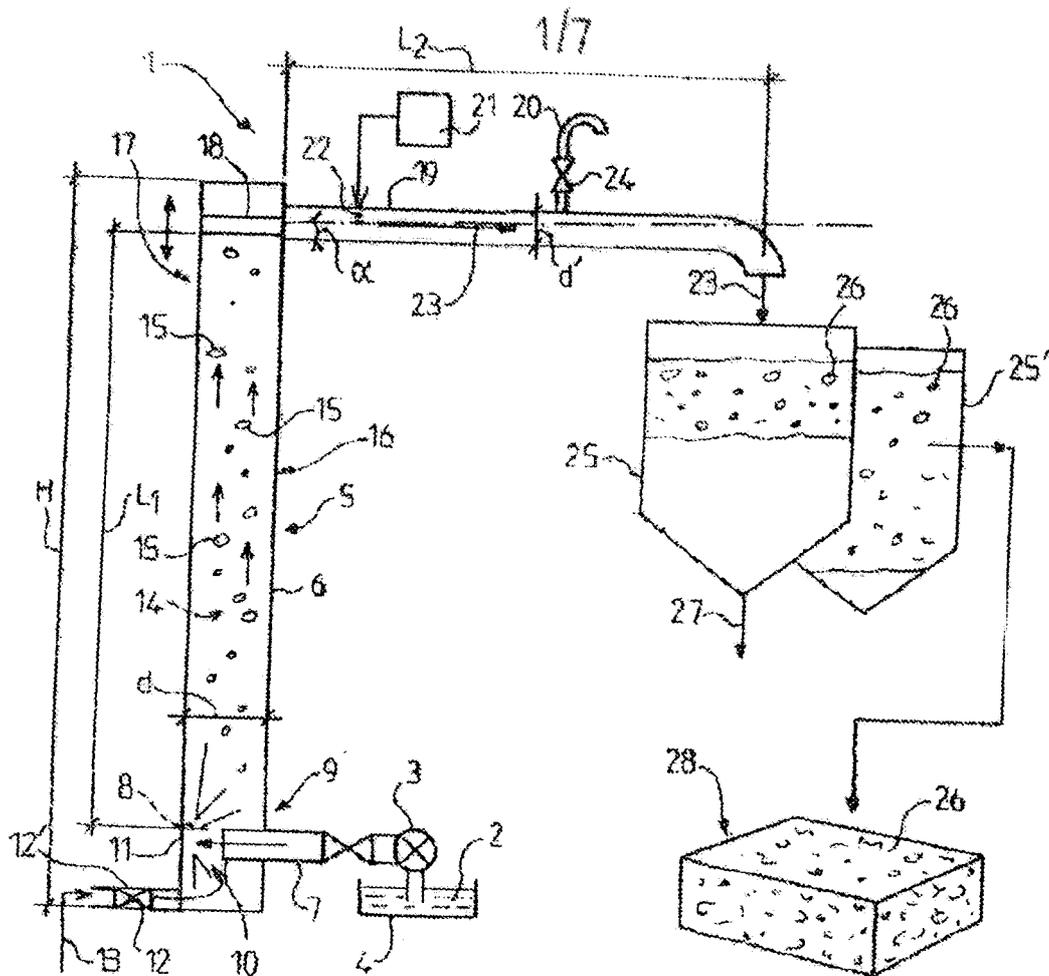
25. Устройство по п. 24, характеризующееся тем, что колонна (6) дополнительно содержит внутренний экран, расположенный у выходного отверстия средств для инъекции в колонну с целью дробления струи отходов.

26. Устройство по любому из пп. 22-25, характеризующееся тем, что оно содержит статический миксер для отходов выше по потоку относительно резервуара.

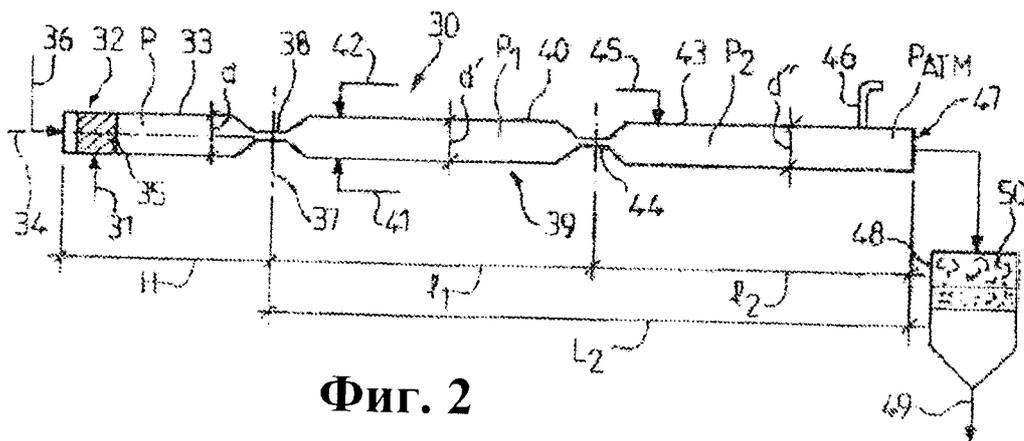
27. Устройство по любому из пп. 22-26, характеризующееся тем, что камера (19, 62, 94) является трубчатой со средним сквозным поперечным сечением, эквивалентным поперечному сечению резервуара.

28. Устройство по п. 27, характеризующееся тем, что ниже по потоку относительно выходного отверстия резервуара трубчатая камера (16) содержит, по меньшей мере, один элемент (18, 44, 61, 97), который создает перепад давления, и на выходе из которого инжектируют флокулянт.

29. Устройство по п. 28, характеризующееся тем, что до первого элемента трубчатая камера содержит, по меньшей мере, один второй элемент (38), создающий перепад давления, на выходе из которого вводят (42), по меньшей мере, один реагент и/или воздух
30. Устройство по любому из пп. 28 и 29, характеризующееся тем, что элемент (элементы), создающий (создающие) перепад давления, представляют собой трубки Вентури.
31. Устройство по любому из пп. 22-30, характеризующееся тем, что оно дополнительно содержит камеру-дегазатор (95, 124), расположенную ниже по потоку относительно резервуара, оснащенную средствами для перемешивания (96).
32. Устройство по одному из пп. 22-31, характеризующееся тем, что оно дополнительно содержит камеру (101, 128, 166, 180), расположенную ниже по потоку относительно камеры, действующей в качестве концентратора, установленную, чтобы давать возможность флокулированным отходам флотировать на заранее заданную высоту.
33. Устройство по п. 32, характеризующееся тем, что камера содержит средства (107; 159, 160; 173, 174) для выгрузки отходов переливом.
34. Отвержденный брикет из отходов, полученный способом по любому из пп. 1-21, характеризующийся тем, что он получен из органических отходов и имеет плотность между 0.5 и 0.9 г/см<sup>3</sup>.
35. Брикет из органических отходов по п. 34, характеризующийся тем, что он имеет пористость, равную 85% ± 5%.

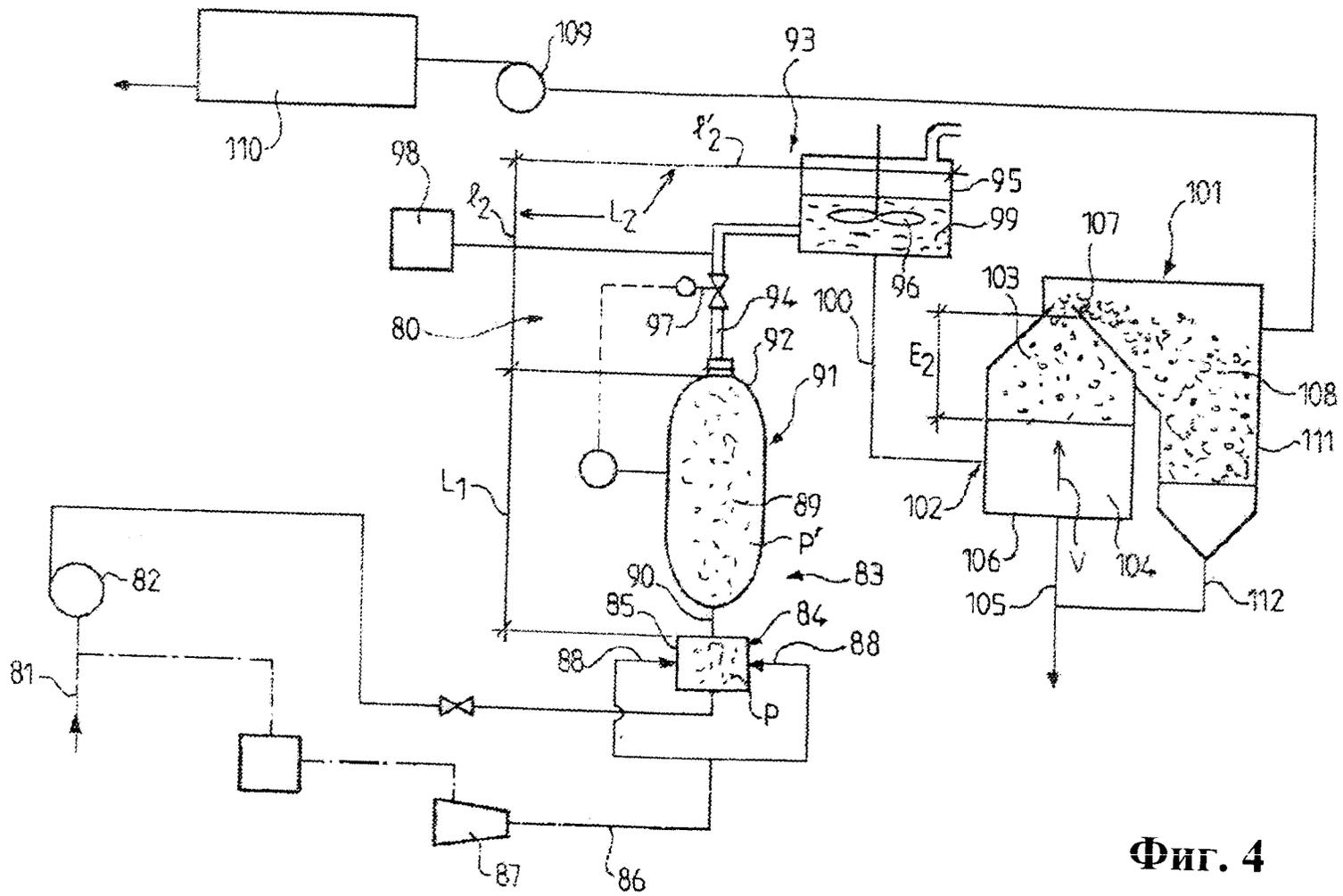


Фиг. 1

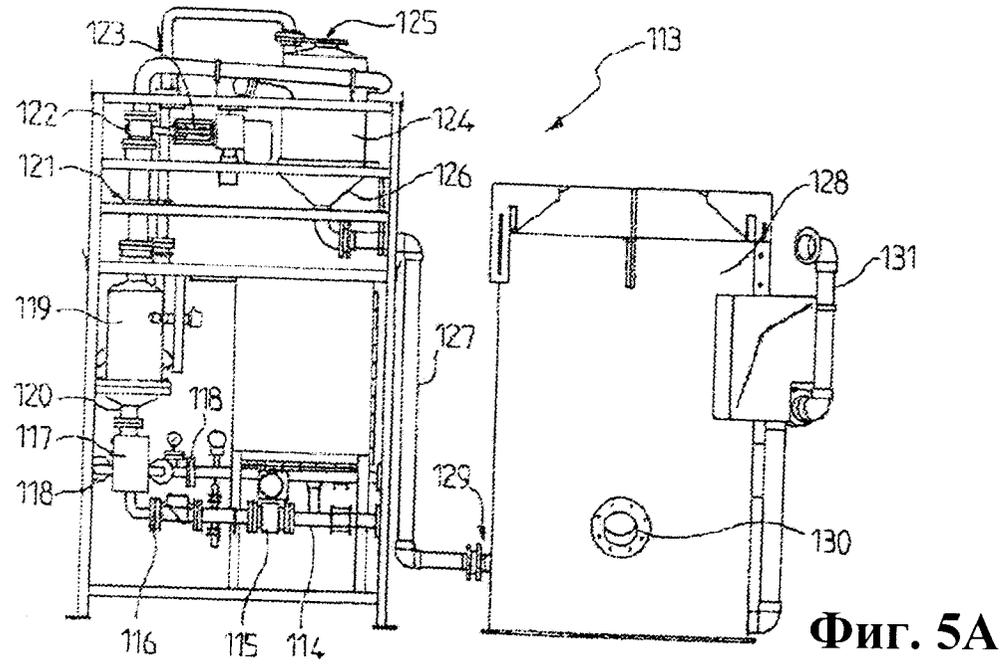


Фиг. 2

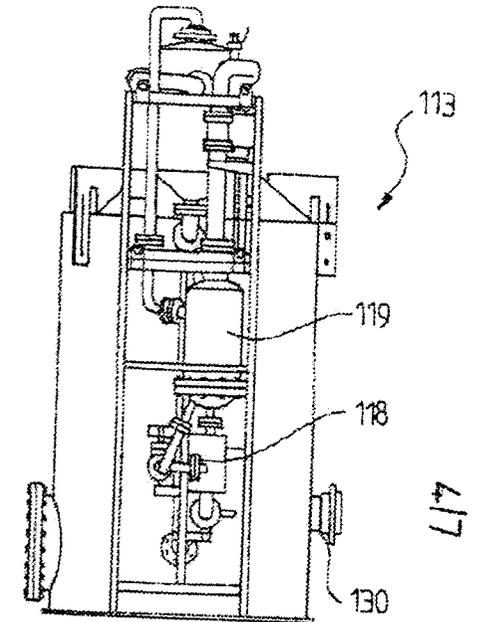




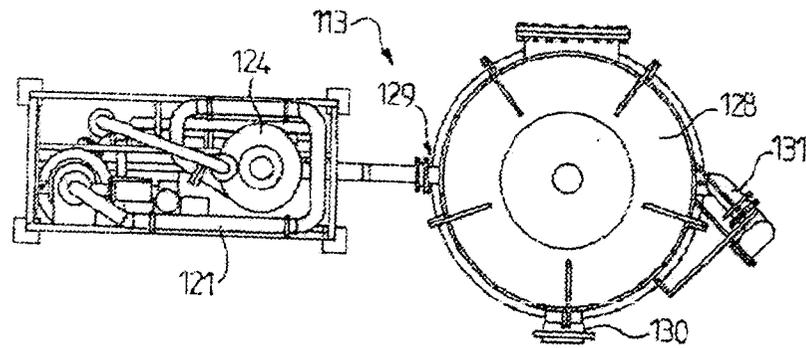
Фиг. 4



Фиг. 5А

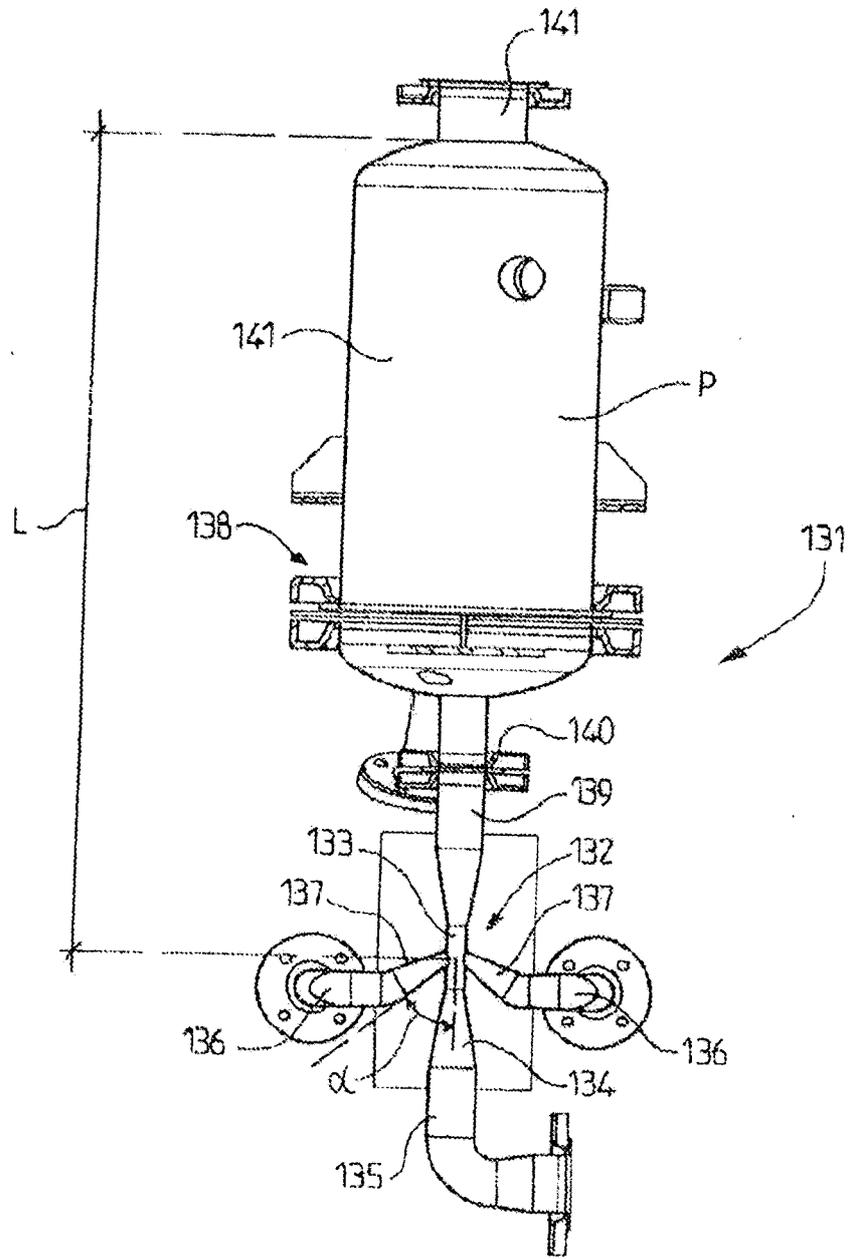


Фиг. 5В

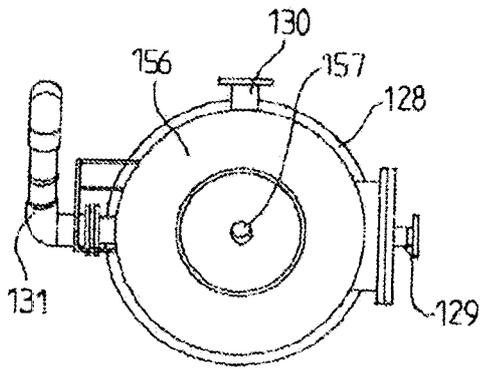


Фиг. 5С

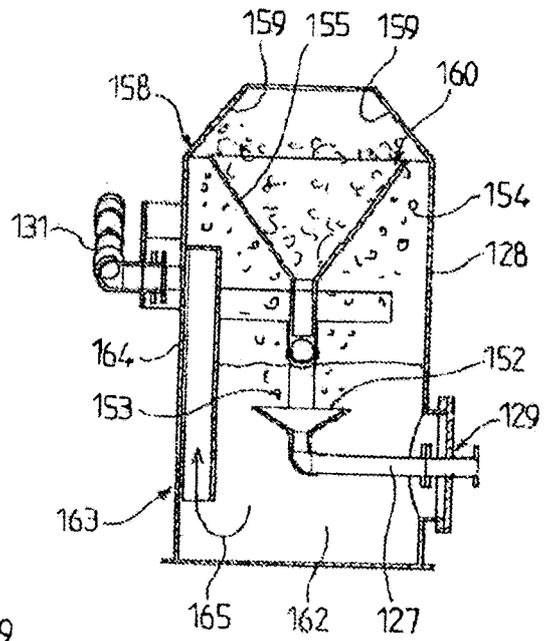
4/7



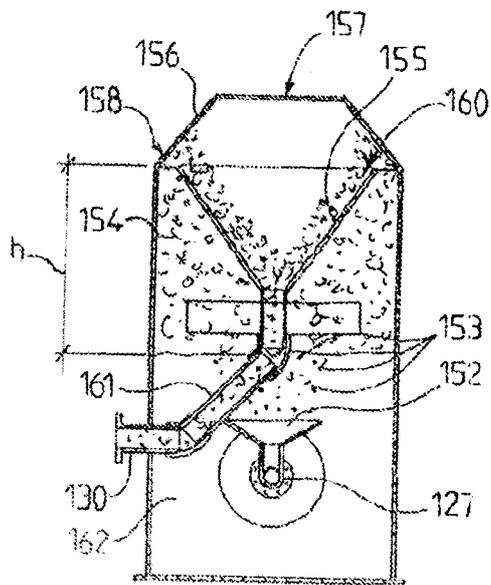
Фиг. 6



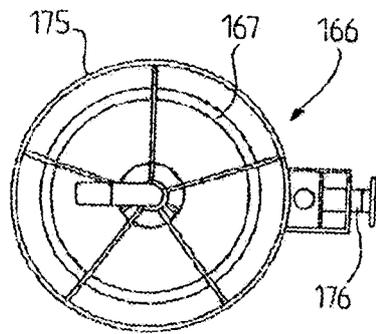
Фиг. 7А



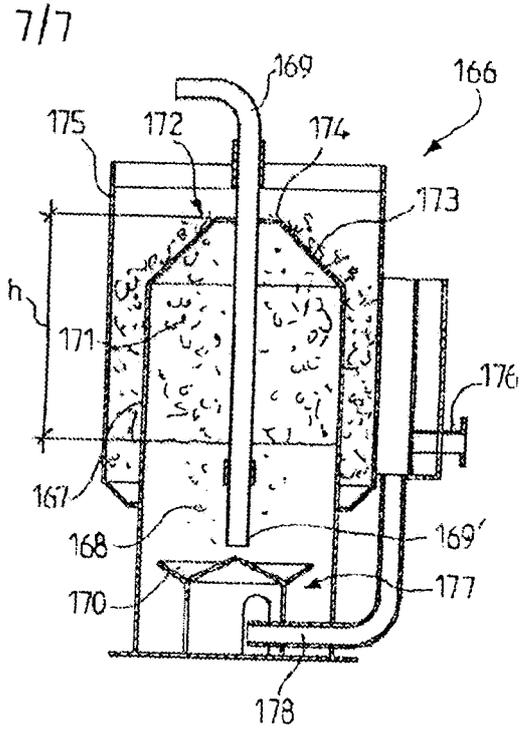
Фиг. 7В



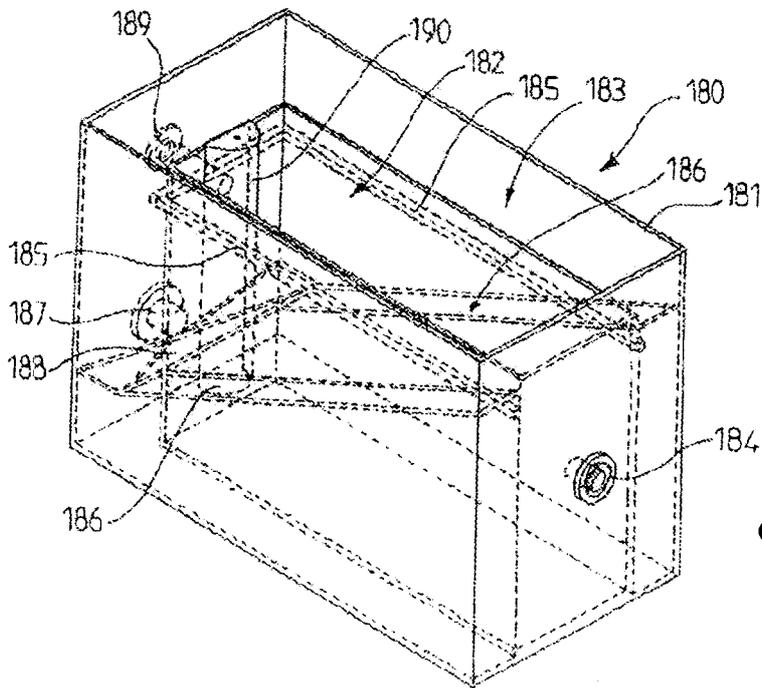
Фиг. 7С



Фиг. 8А



Фиг. 8В



Фиг. 9