

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **016169**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2012.02.28**

(21) Номер заявки  
**200870275**

(22) Дата подачи заявки  
**2007.02.16**

(51) Int. Cl. **B01D 21/00** (2006.01)  
**B01D 29/05** (2006.01)  
**B01D 29/92** (2006.01)  
**C02F 11/12** (2006.01)

**(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ОСУШЕНИЯ ШЛАМОВ**

(31) **0603246.0; 60/826,424; 60/884,651**

(32) **2006.02.17; 2006.09.21; 2007.01.12**

(33) **GB; US; US**

(43) **2009.06.30**

(86) **PCT/GB2007/000544**

(87) **WO 2007/093809 2007.08.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ДЖЕНЕЗИС ФЛЮИД СОЛЮШНЗ**  
**ЭлЭлСи (US)**

(72) Изобретатель:  
**Ходжес Майкл Кент, Кэмпбелл Ларри**  
**Д. (US)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(56) **US-A-5938936**  
**US-A-5792363**  
**WO-A-0185628**  
**US-A-6149811**  
**GB-A-2409677**  
**US-A-5656174**  
**US-A1-2005274652**  
**WO-A-9816328**  
**US-A-5614094**  
**WO-A-03105988**

(57) Настоящее изобретение применяется в системах осушения потока шлама, содержащих первый сепаратор для отделения предметов крупнее первого размера от потока шлама, чтобы получить поток первично обработанного шлама, второй сепаратор для приема потока первично обработанного шлама и отделения предметов крупнее второго размера от потока первично обработанного шлама, чтобы получить поток дополнительно обработанного шлама, причем второй размер меньше, чем первый размер, и, факультативно, третий сепаратор для приема потока дополнительно обработанного шлама и для отделения предметов крупнее третьего размера от потока дополнительно обработанного шлама, причем третий размер меньше, чем первый и второй размеры. В первом аспекте первый сепаратор предпочтительно содержит ряд опор сетчатого мата, поочередно соединенных с основной секцией опорной рамы и подвижной секцией опорной рамы, так что гибкий сетчатый мат может встряхиваться подвижной секцией опорной рамы, причем предусмотрен коллектор для сбора первично обработанного шлама, проходящего через гибкий сетчатый мат. Канал для подачи воды с взвешенными в ней твердыми частицами в третий сепаратор содержит входной участок для приема потока воды с взвешенными в ней твердыми частицами, причем входной участок задает направление входного потока и имеет максимальную входную ширину в направлении, перпендикулярном направлению входного потока, выходной участок для спуска потока воды с взвешенными в ней частицами, причем выходной участок задает направление выходного потока и имеет максимальную выходную ширину в направлении, перпендикулярном направлению выходного потока, причем максимальная ширина на выходе больше, чем максимальная ширина на входе, и секцию канала, соединяющую входной участок и выходной участок. Во входном участке или секции канала предусмотрен газовый подвод для возможности подавать газ в поток воды с взвешенными в ней твердыми частицами, чтобы уменьшить вес жидкости. На четвертом, факультативном этапе удаляют воду из твердой фазы, которая была отделена от шлама, путем подачи в резервуар, имеющий первую секцию и вторую секцию, которые отделены фильтрующей сеткой, причем предусмотрена насосная установка для удаления жидкости из второй секции и для уменьшения давления во второй секции по сравнению с давлением в первой секции.

**016169**  
**B1**

**016169**  
**B1**

### Уровень техники

Настоящее изобретение относится к улучшениям в технологии осушения жидких шламов, в частности жижи, полученной при землечерпальных работах.

Устранение вычерпанных грунтов представляет собой серьезную проблему для подрядчиков, производящих землечерпальные работы. Вычерпанные осадки находятся распределенными в воде в виде жидкого шлама. Такие взвеси могут создавать серьезные проблемы с утилизацией, если их спускать прямо в накопители или отстойные бассейны. Поэтому существует потребность в эффективном осушении и извлечении твердых материалов из этих шламов. Настоящее изобретение дает быстрый и эффективный способ отделения воды от твердых веществ, таким образом, экономично снижая объемы и, тем самым, предоставляет привлекательную альтернативу для извлечения, повторного использования или захоронения осадков.

Землесосные снаряды являются эффективным экскаваторным оборудованием для удаления разнообразных осадков из естественных или искусственно созданных водных путей. Снаряды могут удалять осадки, которые подразделяются на загрязненные или вредные осадки, а также неопасные осадки. Осадки могут содержать обломки породы, такие как песок, гравий, глина, а также наносы ила, органический материал или любую их комбинацию. Типично, самая мелкая фракция твердых веществ, включая глины, наносы ила и органический материал, составляют самый больший объем, и эту фракцию также труднее всего извлекать. Все материалы, вынутые из водных потоков в процессе землечерпальных работ, должны быть удалены в места сброса отходов. Традиционно эти места включают отстойные бассейны, имеющие специальную конструкцию, чтобы соответствовать особенностям самых мелких твердых частиц осаждающихся медленно. Эти илонакопители различным образом обременяют ближайшие населенные пункты. Они занимают значительные территории и обычно являются нежеланными соседями из-за неприятных запахов, испускаемых в медленном процессе высыхания водосодержащих осадков.

В поисках решения проблем, связанных с традиционными отстойниками, были разработаны системы осушения вычерпанных осадков. Эти осушительные системы применяются для отделения вычерпанных твердых веществ от воды, чтобы твердые вещества можно было использовать повторно или захоронить. Эти системы обычно содержат фильтрационные установки, гидроциклоны, центрифуги, ленточные прессы и отстойные резервуары. Большинство этих систем работает как процесс "периодической обработки", который может принимать только определенные количества вычерпанного грунта через определенные интервалы времени. Вычерпанный грунт сначала закачивают в сборный резервуар, а затем, когда землечерпалка не работает, шлам медленно перекачивают и обрабатывают по очереди каждым устройством до тех пор, пока сборный резервуар можно будет наполнять снова. Таким образом, производительность землечерпальных работ определяется быстродействием отдельных компонентов оборудования осушительной системы. Неэффективность, присущая таким периодическим системам, способствует повышению стоимости работы.

Заявителем предлагалась непрерывная система осушения. В целом, такие системы могут быть описаны как усовершенствование типичных систем осушения шламов и, как можно видеть, они дают устройство для осушения потока шлама, содержащее первый сепаратор для отделения предметов крупнее первого размера от потока шлама, чтобы получить поток первично обработанного шлама, второй сепаратор для приема потока первично обработанного шлама и для отделения предметов крупнее второго размера от потока первично обработанного шлама, чтобы получить поток дополнительно обработанного шлама, причем второй размер меньше, чем первый размер, и третий сепаратор для приема потока дополнительно обработанного шлама и для отделения предметов крупнее третьего размера от потока дополнительно обработанного шлама, причем третий размер меньше, чем первый и второй размеры.

Могут предусматриваться дальнейшие уровни обработки, например, дальнейшее удаление твердых веществ из очищенной воды или дальнейшее осушение твердых веществ, удаленных на более ранних стадиях из потока шлама.

Патент US 5656174 описывает осушительную систему, которая способна работать в непрерывном режиме. Система использует первый сепаратор в виде каскада фильтрационных сит и, факультативно, второй сепаратор, такой как гидроциклон, с последующим добавлением флокулянта для агрегирования мелких твердых частиц. Затем флокулированный материал фильтруют путем проведения через третий сепаратор в виде блока трековых фильтров, имеющий два сита, опирающиеся на каркас в форме буквы А. Очищенную воду при необходимости центрифугируют для дальнейшего удаления твердых веществ.

Патент US 6149811 описывает ситовое устройство для сбора твердых веществ из загружаемого потока шлама, содержащее ряд сит, соединенных вместе под разными углами. Оно может использоваться как третий сепаратор.

Документ WO 01/85628 предлагает систему осушения осадков, способную работать с высокой производительностью и легкую в эксплуатации. Она может применяться, в частности, на конечной стадии процесса, описанного в US 5656174. Поток шлама осушается путем непрерывного определения одного или более параметров, добавления флокулянта в поток шлама в ответ на определенные параметры, смешения флокулянта со шламом для получения потока флокулированного шлама, проведение флокулированного шлама через диффузор на трековый фильтр и фильтрации флокулированного шлама через тре-

ковый фильтр для получения твердого материала и фильтрата. Параметрами являются интенсивность подачи шлама, густота шлама и густота фильтрата. Трековый фильтр подходит в качестве третьего сепаратора для применения в устройстве согласно US 565174.

Документ WO 01/85628 описывает, в частности, диффузор, который предназначен для подачи потока флокулированного шлама на трековый фильтр, причем диффузор содержит расположенный вертикально патрубок, поднимающийся от основания, имеющего вход для потока флокулированного шлама, к верхней части, где поток флокулированного шлама направляется к трековому фильтру, причем площадь горизонтального сечения указанного патрубка остается постоянной или увеличивается от основания к верхней части, а такое аспектное отношение существенно увеличивается от основания к верхней части.

Кроме того, в WO 01/85628 раскрывается, что флокулированный шлам, удаленный на трековом фильтре, может осушаться дополнительно при применении ленточного пресса для твердых частиц.

#### **Сущность изобретения**

Заявитель непрерывно добивался улучшения каждой стадии разделения типичной системы осушения шлама, чтобы улучшить работу устройства.

Было обнаружено, что поток от портативного землесосного снаряда часто несет с собой разные типы мусора. Этот мусор может включать что-либо одно или все из раковин, камней, пластиковых упаковочных пакетов, кусков металла от тележек из магазинов самообслуживания или утонувших судов, батарей, кусков дерева и древесных волокон, кусков проволоки и рыболовной лески, подводной растительности, скелетных остатков многих организмов, отслоившегося покрытия и сеяного газона. В существующих системах в попытках удалить мусор из потока вычерпанного грунта применялось два типа оборудования (часто работающих вместе). Первая часть двухкомпонентной системы содержит установку грубого просеивания, обычно выполненную как решетка из тяжелых металлических прутков или близкой конструкции. Поток с землечерпальных снарядов обычно перекачивается через эту решетку под углом, чтобы поддерживать некий уровень самоочистки. Эта тяжелая механическая конструкция обязательна, так как иначе камни, раковины и другой тяжелый мусор заблокировали бы сита. За тяжелой металлической силовой установкой типично идет более мелкое, более тонкое сито, например вибрационное сито.

Однако было обнаружено, что когда присутствуют подводная растительность или ворсистые волокна, то и грубое сито, и вибрационное сито быстро засоряются, причем поверхность обоих сит забивается волокнистым материалом или растительностью. Этот тип препятствий называется в данной области засорением и является серьезной проблемой. В некоторых случаях поток вычерпанного грунта нужно периодически останавливать, чтобы очистить сито. В некоторых случаях очистка сит может иметь место несколько раз в минуту.

Целью настоящего изобретения является предоставить первый сепаратор для применения в устройстве осушения потока жидкого шлама, который свободен от проблем предшествующего уровня техники.

Следующей целью настоящего изобретения является предоставить первый сепаратор для устройства осушения потока шлама, в котором может быть уменьшена проблема засорения.

Автор изобретения обнаружил, что сепаратор, который содержит ряд сетчатых матов, которые приводятся в действие так, что они совершают "рывковые" движения, очень выгоден для удаления мусора и имеет высокую устойчивость к засорению.

Такие сепараторы известны в области сухого разделения материалов, в частности, при удалении мелких частиц с субстрата. Однако они не применялись для просеивания шлама. Такие сепараторы должны быть модифицированы для применения в просеивании шлама путем включения коллектора, помещаемого ниже гибкого сетчатого мата для сбора шлама, проходящего через сетчатый мат.

Соответственно, в первом аспекте настоящее изобретение дает устройство для осушения потока шлама, содержащее

первый сепаратор для отделения предметов крупнее первого размера от потока шлама, чтобы получить поток первично обработанного шлама; и

второй сепаратор для приема потока первично обработанного шлама и для отделения предметов крупнее второго размера от потока первично обработанного шлама, чтобы получить поток дополнительно обработанного шлама, причем второй размер меньше, чем первый размер;

причем первый сепаратор содержит

рамную конструкцию, содержащую основную секцию опорной рамы и подвижную секцию опорной рамы, установленную подвижно на основную секцию опорной рамы;

совокупность опор сетчатого мата, распределенных по длине рамной конструкции поперек мата;

гибкий сетчатый мат, проходящий по длине рамной конструкции и соединенный с опорами сетчатого мата и поддерживаемый ими, причем опоры сетчатого мата поочередно соединены с основной секцией опорной рамы и подвижной секцией опорной рамы; и

коллектор, расположенный ниже гибкого сетчатого мата для сбора первично обработанного шлама, проходящего через гибкий сетчатый мат.

Кроме того, первый аспект настоящего изобретения предлагает способ осушения потока шлама, содержащий

подачу потока шлама на первый сепаратор для отделения предметов крупнее первого размера от

потока шлама, чтобы получить поток первично обработанного шлама; и

подачу первично обработанного шлама на второй сепаратор для отделения предметов крупнее второго размера от потока первично обработанного шлама, чтобы получить поток дополнительно обработанного шлама, причем второй размер меньше, чем первый размер, причем первый сепаратор содержит рамную конструкцию, состоящую из основной секции опорной рамы и подвижной секции опорной рамы, установленной подвижно на основную секцию опорной рамы;

ряд опор сетчатого мата, распределенных перпендикулярно мату по длине рамной конструкции;

причем гибкий сетчатый мат проходит по длине рамной конструкции и соединен с опорами сетчатого мата и поддерживается ими, причем опоры сетчатого мата поочередно соединены с основной секцией опорной рамы и подвижной секцией опорной рамы, причем подвижную секцию опорной рамы непрерывно встряхивают, чтобы сообщить движение частям гибкого сетчатого мата, соединенным с подвижной секцией опорной рамы, причем обработанный шлам проходит через гибкий сетчатый мат, собираясь в коллекторе, находящемся ниже гибкого сетчатого мата.

Документ WO 01/85628 показывает диффузор, который в целом имеет форму веера и который, в виде спереди, поднимается от относительно узкого основания через, по существу, треугольную среднюю часть к относительно широкой верхней части. В виде сбоку он сужается конусом от основания к более узкой верхней части.

Диффузор применяется, так как он дает возможность подавать равномерно распределенный поток флокулированного шлама на трековый фильтр. Без такого диффузора может произойти забивка потока флокулированного шлама до подачи на трековый фильтр, и подача флокулированного шлама на трековый фильтр может быть неравномерной.

Равномерное распределение флокулированного шлама по поверхности трекового фильтра очень важно для удовлетворительной работы системы осушения осадков. Однако было обнаружено, что на практике равномерного распределения флокулированного шлама иногда получить нельзя. Не желая быть связанным теорией, полагают, что это является следствием нееньютоновской природы флокулированного шлама. В частности, в определенных условиях флокулированный шлам начинает осаждаться в диффузоре, что не позволяет получить равномерное распределение. Было найдено, что это имеет место, в частности, когда плотность флокулированного субстрата слишком высока, чтобы он мог быть увлечен с водой, текущей через диффузор. Причиной этого может быть, например, большой удельный вес осадков или высокое массовое содержание осадков в шламе.

Эта проблема усугубляется тем, что скорость течения воды в диффузоре нельзя менять по желанию, так как другие компоненты процесса имеют критические условия массового баланса. Например, трековый фильтр может справиться только с определенным максимальным объемом текущей воды. Слишком большое количество материала может привести к засорению сит, что вызывает аварийную утечку. Хотя можно получить геометрию диффузора, оптимальную для любого конкретного типа осадков и интенсивности подачи осадка, желательно, чтобы он мог обрабатывать шламы из самых разнообразных сред.

Соответственно, следующей целью настоящего изобретения является предоставить канал для применения в устройстве разделения взвешенных твердых частиц от воды, который свободен от проблем предшествующего уровня техники.

Следующей целью настоящего изобретения является предоставить канал для применения в устройстве отделения взвешенных твердых частиц от воды, в котором можно избежать проблем неравномерного распределения воды, содержащей взвешенные твердые частицы, на выходе из канала.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что скорость течения воды с взвешенными в ней твердыми частицами в канале можно свободно регулировать подачей газа в воду, который повышает ее объемный поток.

Канал этого типа применим для любого устройства отделения взвешенных твердых частиц от воды, но он особенно подходит для подачи шлама в устройство или на процесс осушения шлама, в которых используется флокулянт.

Соответственно, во втором аспекте настоящее изобретение предлагает канал для применения в устройстве отделения взвешенных твердых частиц от воды, причем указанный канал содержит

входной участок для приема водного потока с взвешенными в нем твердыми частицами, причем входной участок задает направление входного потока и имеет максимальную входную ширину в направлении, перпендикулярном направлению входного потока;

выходной участок для отведения водного потока с взвешенными в нем частицами, причем выходной участок задает направление выходного потока и имеет максимальную выходную ширину в направлении, перпендикулярном направлению выходного потока, причем максимальная ширина на выходе больше, чем максимальная ширина на входе; и

секцию канала, соединяющую входной участок и выходной участок, причем во входном участке или секции канала предусмотрен по меньшей мере один газовый подвод, чтобы можно было подавать газ в поток воды с взвешенными в ней твердыми частицами.

Кроме того, второй аспект настоящего изобретения дает способ подачи воды с взвешенными в ней твердыми частицами для применения в процессе отделения твердых частиц от воды, причем способ

включает подачу воды с взвешенными в ней твердыми частицами в канал, и указанный канал содержит входной участок, причем входной участок задает направление входного потока и имеет максимальную входную ширину в направлении, перпендикулярном направлению входного потока, выходной участок для выпуска водного потока с взвешенными в ней твердыми частицами, причем выходной участок задает направление выходного потока и имеет максимальную выходную ширину в направлении, перпендикулярном направлению выходного потока, причем максимальная ширина на выходе больше, чем максимальная ширина на входе, и секцию канала, соединяющую входной участок и выходной участок, причем газ подается в водный поток с взвешенными в нем твердыми частицами во входном участке или в секции канала.

Благодаря подаче газа в жидкий поток можно очень легко регулировать объем потока, содержащего смесь воды и газа. Кроме того, присутствие газовых пузырьков обычно предотвращает осаждение флокулированных твердых частиц в воде. Газ очень легко удалить из воды, так как пузырьки просто поднимаются и отделяются от воды.

Как отмечено выше, в WO 01/85628 указывается, что отделенный флокулированный твердый материал можно осушить, то есть подвергнуть дальнейшей операции обезвоживания для удаления капиллярной воды. Флокулированные твердые частицы, отделенные на трековом фильтре, раскрытом в WO 01/85628, могут иметь влагосодержание в диапазоне 20-40 вес.%. Это количество влаги обычно удерживается в малом пространстве между флокулированными частицами, из которого влагу трудно удалить свободным стеканием. Это называется капиллярной водой. В прошлом такую капиллярную воду удаляли обжимом или прессованием с использованием ленточных прессов. Однако с такими ленточными прессами возникали проблемы из-за простоя. Широкие ремни могут и будут растягиваться и трескаться со временем, и они нуждаются в замене. Гидравлические и электрические системы чувствительны к и уязвимы из-за плохих погодных условий или скачков напряжения. В ленточных прессах используется много движущихся деталей, которые могут ломаться. Когда используется несколько прессов, сложные проблемы усиливаются, что создает серьезные проблемы с простоем.

Соответственно, следующей целью настоящего изобретения является дать способ и устройство для удаления воды из отфильтрованных твердых веществ, которые проще, дешевле и легче в эксплуатации в стационарных условиях.

Автор настоящего изобретения обнаружил, что отфильтрованные твердые частицы (или осадок на фильтре), полученные из трекового фильтра, могут быть распределены на фильтрующей мембране и затем подвергнуты осушению путем снижения давления за фильтрующей мембраной. Так как осадок на фильтре образует эффективную изоляцию, может быть получено очень эффективное осушение, если использовать подходящую мембрану.

В соответствии с этим, в третьем аспекте настоящего изобретения дается устройство для удаления воды из твердых веществ, которые были отделены от шлама, причем устройство содержит

резервуар, имеющий первую секцию и вторую секцию, причем первая секция и вторая секция отделены фильтрующей сеткой, а фильтрующая сетка выполнена так, чтобы пропускать воду и задерживать твердые вещества, причем первая секция предназначена для приема твердых веществ, которые были отделены от шлама, а вторая секция соединена с насосной установкой, причем насосная установка предназначена для удаления воды из второй секции и для уменьшения давления во второй секции по сравнению с давлением в первой секции.

Кроме того, настоящее изобретение дает способ удаления воды из твердых веществ, которые были отделены от шлама, включающий этапы:

получение резервуара, имеющего первую секцию и вторую секцию, причем первая секция и вторая секция отделены фильтрующей сеткой, и фильтрующая сетка выполнена так, чтобы пропускать воду, но задерживать твердые частицы;

подача твердых веществ, которые были удалены из шлама, в первую секцию, чтобы получить слой на фильтрующей сетке;

использование насосной установки для уменьшения давления во второй секции по сравнению с первой секцией и для удаления воды из второй секции, чтобы удалить воду из слоя твердых веществ.

#### **Подробное описание изобретения**

Ниже будут описаны предпочтительные и факультативные отличительные признаки настоящего изобретения.

Способ и устройство по первому аспекту изобретения могут применяться на первом этапе разделения в типичной системе осушения жидкого шлама. Способ и устройство по второму аспекту изобретения могут применяться на третьем этапе разделения в типичной системе осушения шлама. Способ и устройство по третьему аспекту изобретения могут применяться на дальнейших уровнях очистки в типичной системе осушения шлама.

Устройство по первому, второму или третьему аспекту изобретения может применяться в способе из документа US 5656174.

Устройство и способ согласно WO 01/85628 могут применяться в устройстве по первому аспекту изобретения на необязательном третьем этапе разделения.

Сито и устройство согласно US 6149811 могут применяться в способе и устройстве по первому аспекту настоящего изобретения на третьем этапе разделения.

Предпочтительно устройство осушения потока шлама в соответствии с первым аспектом изобретения дополнительно содержит третий сепаратор для приема потока дополнительно обработанного шлама и для отделения предметов крупнее третьего размера от потока дополнительно обработанного шлама, причем третий размер меньше, чем первый и второй размеры. Предпочтительно в способе по первому аспекту изобретения имеется дополнительная стадия подачи потока дополнительно обработанного шлама на третий сепаратор для отделения предметов крупнее третьего размера от потока дополнительно обработанного шлама, причем третий размер меньше, чем первый и второй размеры.

В первом сепараторе по первому аспекту изобретения основная секция опорной рамы предпочтительно установлена на основание.

Предпочтительно имеется эксцентриковый приводной механизм, соединенный с основной опорной рамой, для приложения к ней движущей силы. Предпочтительно это - периодический привод, например, осциллирующий привод. Он может включать установленный не по центру с возможностью вращения груз.

Было обнаружено, что конструкция первого сепаратора по первому аспекту изобретения позволяет непрерывно приводить в движение гибкий сетчатый мат с помощью подвижной секции опорной рамы, чтобы смещать материал, собираемый на гибком сетчатом мате.

Особенно предпочтительно, чтобы сетчатый мат был выполнен так, чтобы он мог выполнять "подбрасывающее" или "рывковые" движения. То есть, он предпочтительно сконструирован так, чтобы при движении под действием подвижной секции опорной рамы соответствующие части сетчатого мата очень быстро перемещались от первого положения во второе положение. Предпочтительно мат движется быстрее, чем если бы он совершал простое гармоническое движение. Было найдено, что это дает особенно эффективное смещение накопившегося материала. Это движение можно получить, если гибкий сетчатый мат имеет искривленные сверху боковые стороны. Искривленные стороны будут сопротивляться начальному перемещению из положения покоя, пока не будет приложена достаточная сила, после чего они быстро отклоняются в искривленную сверху конфигурацию.

Предпочтительно сетчатый мат имеет искривленные сверху боковые стороны, образующие невертикальную, постепенно искривляющуюся форму. Целесообразно, чтобы постепенно искривляющаяся форма имела максимальное отношение вертикального подъема к горизонтальному ходу,  $u/x$ , примерно 1,0.

Предпочтительно искривленная сверху боковая сторона сетчатого мата содержит перфорации для материала сита.

Предпочтительно сетчатый мат расположен наклонно. Таким образом, материал, накопившийся на сетчатом мате, будет подаваться в нисходящем направлении, чтобы его можно было удалить и собрать. Целесообразно, чтобы сетчатый мат был расположен под углом наклона от 5 до 30° к горизонтали.

Предпочтительно угол наклона, по существу, не меняется по длине сетчатого мата. Однако возможно также, чтобы угол наклона мог меняться по длине сетчатого мата, уменьшаясь от входного конца к выходному концу.

Рамная конструкция, опоры сетчатого мата и сетчатый мат по первому аспекту изобретения могут быть такими, как описано в WO 2005/123278 или US 2005/0274652. Однако необходимо изменить это устройство, чтобы ввести коллектор.

Коллектор может содержать резервуар. Предпочтительно, чтобы коллектор проходил по всей длине гибкого сетчатого мата, чтобы можно было собрать весь первично обработанный шлам, проходящий через гибкий сетчатый мат.

Во всех аспектах изобретения предпочтительно имеются питатели, такие как насосы для подачи обработанного шлама на каждый этап. Например, может иметься первый насос для закачивания первично обработанного шлама из коллектора во второй сепаратор. Может иметься второй насос для подачи дополнительно обработанного шлама из второго сепаратора в третий сепаратор.

Второй сепаратор типичной системы осушения шлама может содержать фильтрующую сетку или ряд циклонов. Однако особенно предпочтительно, чтобы он содержал пескоотделитель.

Пескоотделитель подходящей конструкции может быть приобретен от компании McLanahan.

Этот сепаратор содержит гидроциклон. Он включает вход для первично обработанного шлама на первом радиусе, причем сепаратор содержит резервуар, внутренний диаметр которого уменьшается в направлении вниз. Первично обработанный шлам подается по касательной на первый радиус сверху сепаратора. Это приводит его во вращательное движение. По мере того, как шлам опускается по сепаратору, вращательное движение ускоряется из-за уменьшения радиуса. В центре циклона предусмотрен коллектор, обычно называемый сливной насадкой, для сбора дополнительно обработанного шлама.

По мере повышения скорости вращения шлама, взвешенный песок движется по радиусу наружу под действием центробежной силы и осаждается на дне циклона.

Вверху сепаратор снабжен пневмоклапаном, соединенным с источником вакуума, таким как насос. Клапан предназначен для регулирования скорости откачки воздуха и регулирования разности давления

между внутренним пространством сепаратора и атмосферой.

У основания циклона имеется клапан. Клапан может быть сделан из резины. Предпочтительно клапан активируется под действием тяжести. В закрытом положении клапан наклонен. Клапан может открываться под действием веса песка на клапан. Кроме того, клапан смещается в закрытое положение перепадом давления, имеющимся между внутренним объемом сепаратора и атмосферой. При работе перепад давления между атмосферой и внутренним объемом сепаратора используется для улучшения осушения осажденного песка, чтобы выгружаемый песок мог быть относительно сухим. Выгрузка осуществляется путем повышения давления в сепараторе, так что вес песка должен быть достаточным, чтобы преодолеть смещающую силу нижнего клапана.

Третий сепаратор типичной системы осушения шлама может содержать канал по второму аспекту изобретения. Канал по второму аспекту настоящего изобретения особенно подходит для применения в качестве диффузора в устройстве, описанном в WO 01/85628. Он особенно подходит в качестве канала для шлама или воды с взвешенными в ней осадками.

Он подходит для применения в устройстве осушения шлама. Другие отличительные признаки этого устройства могут быть такими, как описано в WO 01/85628.

Устройство осушения шлама может иметь совокупность каналов по настоящему изобретению, каждый из которых имеет собственное устройство осушения. Предпочтительно имеется, по меньшей мере, четыре канала по настоящему изобретению. Они могут иметь произвольное расположение относительно друг друга.

Предпочтительно, чтобы каналы по изобретению размещались по одной линии.

Канал может иметь такую же форму, какая описана для диффузора в WO 01/85628.

Канал можно также назвать диффузором.

Канал предпочтительно имеет основание и верхнюю часть. Предпочтительно основание имеет горизонтальное сечение с относительно низким аспектным отношением, например от 1:1 до 4:1. Указанная верхняя часть предпочтительно имеет горизонтальное сечение с относительно высоким аспектным отношением, например от 40:1 до 100:1, причем отношение площади горизонтального сечения верхней части и основания предпочтительно составляет от 1:1 до 3:1. Предпочтительно канал имеет в целом форму веера и в виде спереди поднимается от относительно узкого основания через, по существу, треугольную среднюю часть к относительно широкой верхней части, а в виде сбоку суживается конусом от основания к более узкой верхней части. Предпочтительно основание и верхняя часть как в виде спереди, так и в виде сбоку являются, по существу, прямоугольными.

На выходном участке и входном участке максимальная входная ширина и максимальная выходная ширина определяются в каждом случае путем рассмотрения плоскости, нормальной к направлению течения, и определения максимальной ширины в этой плоскости.

Входной участок предпочтительно содержит соединение для подсоединения к снабжению водой с взвешенными в ней твердыми частицами. Подача может содержать обычную трубу или трубопровод. В свою очередь, подача может быть подсоединена к насосу.

Входной участок канала по настоящему изобретению может содержать соединения, которые могут быть подсоединены к двум или более подводам воды с взвешенными в ней твердыми частицами. Предпочтительно такие соединения смещены друг относительно друга. Таким образом, потоки воды из соответствующих соединений текут мимо друг друга, создавая вихрь, который имеет следствием увеличение времени действия флокулянта на воду без введения избыточных сдвиговых усилий.

Канал по настоящему изобретению предпочтительно сконструирован так, чтобы входной участок был ниже выходного участка по вертикали. Предпочтительно секция канала выполнена так, чтобы направление течения через эту секцию канала от входного участка к выходному участку было, по существу, вертикальным.

Это согласно изобретению имеет особое преимущество в том, что газ поднимается с текущей жидкостью в канале к выходному участку, где он может быть легко отделен от воды.

Выходной участок целесообразно выполнять как отверстие, имеющее по меньшей мере одну линейную кромку, через которую может течь вода. При работе линейная кромка предпочтительно ориентирована, по существу, горизонтально, чтобы можно было получить равномерное течение над линейной кромкой по всей длине. Выходной участок предпочтительно, по существу, открыт сверху, чтобы газ мог свободно выходить.

Канал по настоящему изобретению может содержать по меньшей мере два последовательных участка канала, которые вместе образуют единый канал. Участки канала могут иметь разную форму. Например, первый участок канала может содержать секцию трубы или патрубков, а второй участок канала может иметь геометрическую форму, которая обеспечивает увеличение ширины в направлении, перпендикулярном направлению течения. Газовый подвод может иметься в одном из или обоих участках канала. Первый участок канала может иметь, по существу, постоянную ширину в направлении, перпендикулярном течению.

Канал предпочтительно содержит фланцы, расположенные параллельно и чуть ниже линейной кромки и идущие вниз под углом от 30 до 60° к горизонтали. Предпочтительно, чтобы этот угол соответ-

ствовал углу рамного трекового фильтра, с которым должен применяться канал. Предпочтительно угол составляет 40-55°, предпочтительно 45-50° к горизонтали.

Газовый подвод может быть введен из по меньшей мере одного из:

1. Газопровод, имеющий по меньшей мере одно газоподводящее отверстие, причем газопровод проходит вдоль по меньшей мере части секции канала или входного участка;
2. Газоподводящее отверстие, образованное в стенке секции канала или входного участка;
3. Газоподводящее отверстие, образованное в линии, идущей через стенку секции канала или входного участка.

Газовый подвод может быть размещен в любом подходящем месте. Предпочтительно имеется несколько газовых подводов в разных местах секции канала. Газовый подвод может находиться в центральной части секции канала или вблизи стенки секции канала. Газовый подвод может находиться в любом подходящем месте между входным участком и выходным участком. Предпочтительно имеется по меньшей мере четыре газовых подвода, более предпочтительно по меньшей мере шесть газовых подводов в разных местах секции канала.

Там, где сечение секции канала, нормальное к направлению течения, имеет в целом прямоугольную форму с более короткими сторонами и более длинными сторонами, газовый подвод предпочтительно расположен вблизи по меньшей мере одной, а предпочтительно вблизи обеих коротких сторон.

Там, где канал имеет форму веера, содержащего по меньшей мере два расходящихся в разные стороны участка стенок, газовый подвод предпочтительно содержит ряд газоподводящих отверстий, распределенных по длине расходящихся участков стенок или вблизи них. Это имеет то преимущество, что газовый подвод может быть распределен по широкой зоне ширины перпендикулярно направлению течения, обеспечивая, таким образом, возможность получения равномерной скорости течения, по существу, на всей ширине течения.

Особенно предпочтительно, чтобы газовый подвод содержал по меньшей мере одну, а предпочтительно две линии подвода газа, идущие от входного участка к выходному участку и имеющие несколько газоподводящих отверстий. Предпочтительно канал имеет форму веера, и по меньшей мере одна линия подвода газа предпочтительно находится вблизи по меньшей мере одной расходящейся стенки веерообразного канала.

Газовый подвод предпочтительно содержит источник газоснабжения. Он должен содержать источник газа при давлении выше гидростатического давления в канале. Например, газ может подаваться из газового коллектора или от насоса.

Газ может содержать любой подходящий газ, причем наиболее удобен воздух.

Предпочтительно применяется воздушный насос.

Там, где имеется два или более каналов по настоящему изобретению, каждый может содержать отдельный источник газа, или единственный источник газа может снабжать несколько или все каналы.

Когда используется газопровод, диаметр может зависеть от интенсивности подачи газа, но типично диаметр составляет около 12,7 мм (0,5 дюйма).

Может предусматриваться регулирование подвода газа, чтобы гарантировать, что газ подается при контролируемой скорости. Регулирование может включать средства регулирования скорости работы насоса, клапан или комбинацию этих двух средств.

Там, где имеется несколько газоподводящих отверстий в разных местах секции канала и где секция канала выполнена так, что входной участок находится ниже выходного участка, предпочтительно, чтобы нижние отверстия имели больший размер отверстия, чтобы скорость подвода газа была, по существу, одинаковой на разной высоте секции канала. Если бы отверстия были одинаковой формы, то гидростатическое давление, тем более высокое, чем ниже по секции канала, уменьшало бы интенсивность подачи у нижнего газоподводящего отверстия, что могло бы привести к неравномерному течению.

Полная объемная скорость подачи газа в секцию канала может быть определена специалистом в данной области, чтобы получить удовлетворительную равномерную скорость течения воды с взвешенными в ней твердыми частицами в секции канала.

Объемная скорость течения подачи может уравниваться числом газоподводящих отверстий. Предпочтительно газоподводящие отверстия расположены на равном расстоянии друг от друга, чтобы было равномерное распределение газа во всей воде. Например, газоподводящие отверстия могут находиться друг от друга на расстоянии в диапазоне 1-20 см, более предпочтительно 5-10 см. Предпочтительно, чтобы пузырьки газа, образующиеся в воде, были относительно маленькими, имея диаметр приблизительно до 1 см, чтобы минимизировать турбулентность, создаваемую пузырьками.

Манометрическое давление газа в газовом подводе целесообразно устанавливать в диапазоне от  $100 \times 10^3$  до  $1500 \times 10^3$  Па (15-225 ф/кв.дм), более предпочтительно от  $300 \times 10^3$  до  $1000 \times 10^3$  Па (45-150 ф/кв.дм), наиболее предпочтительно от  $600 \times 10^3$  до  $800 \times 10^3$  Па (90-120 ф/кв.м). Подходит скорость подвода газа 0,02-0,1 м на один канал, наиболее предпочтительно 0,08-0,1 м<sup>3</sup>, что эквивалентно 11-15 кубическим футам в минуту для четырех каналов.

Где имеется несколько линий подвода газа, каждая может снабжаться отдельным регулятором дав-

ления. Это может помочь регулированию интенсивности подачи газа, чтобы обеспечить равномерную скорость течения по всему каналу. Предпочтительно, каждый регулятор давления может работать независимо от других.

При работе, если секция канала забивается, можно локально повысить интенсивность подачи газа, чтобы прочистить соответствующую секцию.

Скорость течения воды через канал будет зависеть от условий работы, но целесообразно она может находиться в диапазоне от 2 м<sup>3</sup> в минуту до 10 м<sup>3</sup> в минуту, более целесообразно примерно от 8 м<sup>3</sup> в минуту до 12 м<sup>3</sup> в минуту (примерно 2000-3000 галлонов США в минуту). Эта скорость течения воды подходит для применения в сочетании с указанной выше интенсивностью подачи газа.

Канал по настоящему изобретению подходит для применения при осушении флокулированного шлама. В таком способе флокулянт целесообразно добавлять в шлам с расходом 1-10 кг на тонну твердого материала в шламе, предпочтительно примерно 2,3-3,2 кг (5-7 фунтов) на тонну твердого материала в шламе. Предпочтительно, шлам содержит от примерно нуля до 25 процентов твердых веществ по объему.

Канал по настоящему изобретению может применяться в устройстве из документа WO 01/85628, содержание которого введено здесь ссылкой для любых целей.

Устройство по третьему аспекту настоящего изобретения может применяться в способе и устройстве по US 5656174. Оно может применяться после устройства по WO 01/85628 для удаления капиллярной воды из флокулированных твердых частиц, отделенных трековыми фильтрами от шлама.

Резервуар по третьему аспекту изобретения может иметь любую подходящую форму. Резервуар может иметь открытый верх. Боковые стенки и основание резервуара предпочтительно непроницаемы для воздуха и воды, чтобы предотвратить утечку твердых веществ и чтобы можно было снизить давление во второй секции.

В особенно предпочтительной реализации резервуар является плавучим резервуаром, таким как баржа. Так как шлам во многих случаях получают из водоемов, например озера, это будет удобное место, чтобы держать баржу. По своей природе плавучий резервуар является водонепроницаемым.

Резервуар может быть сделан из любого подходящего материала, например, металла или синтетического материала, такого как композитный материал, например усиленный стекловолокном пластик. Особенно предпочтительны обычные стальные резервуары, так как они дешевы и легки в изготовлении.

Первая секция и вторая секция могут находиться в любой конфигурации относительно друг друга, при условии, что вода из первой секции может течь через фильтрующую сетку во вторую секцию. Первая и вторая секции могут размещаться рядом друг с другом. Однако, особенно предпочтительно, чтобы при работе первая секция находилась выше второй секции, чтобы обеспечить дополнительный эффект удаления воды под действием силы тяжести.

Первая секция и вторая секция отделены друг от друга структурой, которая предпочтительно включает фильтрующую сетку. Предпочтительно фильтрующая сетка составляет значительную часть площади, отделяющую первую секцию и вторую секцию, чтобы обеспечить большую площадь фильтрующей поверхности.

Предпочтительно она составляет по меньшей мере 50% площади структуры, более предпочтительно превышает 75% и предпочтительно составляет 90-100%.

Фильтрующая сетка должна быть способна пропускать воду, но задерживать существенную часть твердых веществ. Размер пор фильтрующей сетки будет зависеть от природы обрабатываемых флокулированных твердых частиц.

Пористость (процентная доля площади, занимаемой порами) предпочтительно достаточно высока, чтобы позволить высокий перенос влаги.

В предпочтительной реализации фильтрующая среда содержит тканый или нетканый термопластичный геотекстиль типа, известного для применения в упрочнении почвы, в производстве основания дорог и т.п., например резиновый тканый геотекстиль.

Фильтрующая среда может содержать стекловолокно или слой такого материала, как древесная стружка или песок. Когда применяется такая фильтрующая среда, которая не образует связной структуры, может иметься среда, поддерживающая фильтр, для поддержки фильтрующей среды.

Предпочтительна твердая фильтрующая среда, так как с нее можно легко удалять осушенный твердый материал, что позволяет использовать ее повторно. Неструктурные среды должны удаляться и захораниваться вместе с обезвоженным твердым материалом.

Фильтрующая сетка предпочтительно поддерживается опорной рамой. Опорная рама может быть образована из любого подходящего материала, например стали. Она может иметь любую подходящую форму, например форму решетки, или сходную структуру.

Предпочтительно вторая секция имеет высоту в диапазоне 100-400 мм, предпочтительно 200-300 мм, чтобы действовать как аккумулялирующая вода зона.

Насосная установка может содержать единственный насос, который одновременно удаляет воду и уменьшает давление во второй секции по сравнению с давлением в первой секции. Однако было найдено, что предпочтительно предусматривать насосную установку, содержащую водяной насос для перека-

чивания воды с нижней части второй секции и воздушный насос для уменьшения давления ниже давления в первой секции, причем воздушный насос соединен с верхней частью второй секции.

Может предусматриваться датчик для определения уровня воды во второй секции. Датчик выполнен так, чтобы если уровень воды падает ниже заданного значения, выключать водяной насос. Датчик может определять, что уровень воды поднялся выше второго заданного значения, причем датчик выполнен так, чтобы выключать воздушный насос, если уровень воды превысит это значение. Датчик может содержать откидной клапан и поплавков.

В способе по третьему аспекту изобретения твердые вещества, отфильтрованные от шлама в отдельном процессе фильтрации, подаются в первую секцию, чтобы они распределялись по всей фильтрующей сетке, пока не будет образован полный слой. Этот полный слой будет, естественно, герметизировать вторую секцию, позволяя уменьшить в ней давление.

Было найдено, что твердые вещества, отделенные от шлама фильтрацией, по своей природе являются тиксотропными. Соответственно, когда они образуют слой на фильтрующей сетке, они становятся эффективно твердыми, образуя хорошую изоляцию.

Когда давление уменьшилось, капиллярная вода в массе твердого материала стекает с высокой скоростью.

Не желая быть связанным теорией, считается, что это является следствием эффекта Бернулли, в соответствии с которым уменьшение давления связано с ускорением скорости течения воды в порах объема твердой фазы.

Когда уровень воды во второй секции достигнет заданного значения, включается насосная установка или водяной насос для удаления воды. В стационарных условиях непрерывный поток твердых частиц, удаленных из шлама, подается в первую секцию, тогда как водяной насос удаляет воду из второй секции, а воздушный насос или насосная установка поддерживают давление во второй секции ниже давления в первой секции.

Это может продолжаться до тех пор, пока первая секция больше не будет содержать обезвоженных твердых частиц.

На этой стадии подача отфильтрованных твердых частиц останавливается. Осушение насосной установкой или воздушным насосом и водяным насосом может продолжаться, пока не будет удалено достаточное количество воды. Обезвоженный твердый материал может быть удален из первой секции любым подходящим способом, например механическим средством, таким как лопатка или совок.

Предпочтительно первая секция выполнена так, чтобы твердые вещества могли накапливаться до глубины более 0,5 м, более предпочтительно в диапазоне 0,5-1,5 м, наиболее предпочтительно около 1 м.

Фильтрующая среда может требовать периодической очистки для удаления разбитых или неполноценных флокул, которые блокируют поры. Очистка может осуществляться с использованием высоконапорного рукава.

Предпочтительно водяной насос или насосная установка могут работать с производительностью до примерно 100 галлонов в минуту или более.

Твердые вещества, отфильтрованные от шлама, могут иметь влагосодержание в диапазоне 20-60 вес.%, предпочтительно 20-40 вес.% до этапа осушения по третьему аспекту изобретения.

Может предусматриваться несколько резервуаров, один из которых может быть наполнен, а другой быть незагруженным или очищаться.

Далее настоящее изобретение будет описано только для примера с обращением к приложенным чертежам.

#### **Краткое описание чертежей**

- Фиг. 1 является схемой устройства осушения потока шлама согласно изобретению;
- фиг. 2 является схемой первого сепаратора согласно первому аспекту настоящего изобретения;
- фиг. 3 является схематическим видом сечения канала согласно второму аспекту настоящего изобретения;
- фиг. 4 является схематическим видом сечения канала с фиг. 3 по линии IV-IV;
- фиг. 5 является схематическим видом сечения канала с фиг. 3 в работе;
- фиг. 6 является иллюстрацией в увеличенном масштабе линии подвода газа для применения в канале с фиг. 3;
- фиг. 7 является схематическим аксонометрическим видом второго варианта осуществления канала согласно второму аспекту изобретения;
- фиг. 8 является схематическим видом сечения первого варианта осуществления устройства по третьему аспекту изобретения;
- фиг. 9 является схематическим видом сечения второго варианта осуществления устройства по третьему аспекту изобретения.

#### **Подробное описание чертежей**

Фиг. 1 показывает схему устройства 1 по настоящему изобретению для осушения потока шлама. Это устройство может применяться в способе согласно патентам US 5656174 или WO 01/85628. Устройство соответствует типичной системе осушения шлама, содержащей сепаратор для первой стадии, в со-

ответствии с первым аспектом настоящего изобретения.

Предложена землечерпальная установка 2, которая может включать в себя ножевую головку 3 для разрыхления осадка 4, всасывающую линию 5 для удаления разрыхленных осадков и плавучий блок. Плавучий блок включает двигатель, приводной механизм, всасывающие насосы (не показаны) и рулевую рубку 6. Землечерпальная установка 2 может быть земснарядом, какой показан на фиг. 1, или одночерпаковой драгой или многочерпаковым землечерпательным снарядом.

Предусмотрен канал 7 для транспортировки вычерпанного шлама к устройству 1 для осушения шлама.

Устройство 1 содержит первый сепаратор 8 для приема потока шлама и для отделения предметов крупнее первого размера. Типично, первый сепаратор 8 будет удалять крупные предметы, например раковины, камни, пластиковые упаковочные пакеты, куски металла, батареи, куски дерева, куски проволоки и рыболовной лески, растительность, отслоившиеся покрытия, сеяный газон и т.д.

Первый сепаратор 8 целесообразно содержит ситовое устройство производства компании Action Equipment в Newburg, Oregon, США, продаваемое под торговой маркой VTBRA-SNAP.

Целесообразно оно такое, как описано в документах WO 2005/123278 или US 20050274652.

Ситовое устройство соединено с резервуаром, как будет подробнее описано при рассмотрении фиг. 2 ниже. Первично обработанный шлам собирается в резервуар и передается по каналу насосом (не показан) к пескоотделителю 39 для удаления песка. Пескоотделитель подходящей конструкции может быть получен от компании McLanahan Corporation под названием LPT Integrated Sand Processing System.

Второй сепаратор 9 принимает поток первично обработанного шлама и удаляет из него песок с получением потока дополнительно обработанного шлама. Частицы песка, конечно, имеют меньший размер, чем большие частицы, удаленные в первом сепараторе 8.

Дополнительно обработанный шлам собирается и подается (необязательно) следующим насосом (не показан) на третий сепаратор 10. Третий сепаратор 10 может быть, по существу, таким, какой описан в WO 01/85628. Предпочтительно, он содержит канал, какой описывается ниже в связи с фиг. 3-6 или 7.

Первый сепаратор 8 более детально показан на фиг. 2. Он содержит ситовое устройство 12, какое описано выше, установленное выше коллектора в форме резервуара 16. Ситовое устройство 12, по существу, такое же, как описано в US 2005/0274652, и ниже не будет описываться подробнее. Однако можно видеть, что оно содержит рамную конструкцию, состоящую из основной секции опорной рамы и подвижной секции опорной рамы, установленной подвижно на основную секцию опорной рамы. Имеется несколько опор сетчатого мата, распределенных по длине рамной конструкции поперек мата. Гибкий сетчатый мат 13 проходит по длине рамной конструкции и соединяется с опорами сетчатого мата и поддерживается ими. Опоры сетчатого мата поочередно соединены с основной секцией опорной рамы и подвижной секцией опорной рамы. Предусмотрена мешалка в виде вала 14, содержащая установленный со смещением от центра груз 15. Предпочтительно предусматривается двигатель, работающий с частотой 50 Гц (не показан) для вращения вала 14 и установленный со смещением от центра груз 15 с подходящей низкочастотной скоростью сращения. Установленный со смещением от центра груз 15 соединен с подвижной секцией опорной рамы, так что последняя приводится в колебательное движение с низкой частотой. В результате гибкий мат 13 приводится в энергичное закручивающее или рывковое движение, постоянно сообщая движение гибкому сити.

Можно видеть, что гибкий мат 13 установлен так, что он находится под углом к горизонтали.

Гибкое сито содержит отверстия, которые пропускают воду и предметы размером меньше определенного размера, чтобы можно было собирать поток первично обработанного шлама.

Шлам с землечерпалки подается через трубу 11 к самому верхнему концу сита 12, а сито приводится в колебательное движение. В результате шлам с захваченными предметами течет неуклонно к левому краю. Жидкость и предметы, имеющие размер меньше размера отверстий гибкого мата 13, проваливаются через мат и собираются в резервуаре 16. Предметы размером крупнее отверстий задерживаются наверху гибкого мата. Из-за энергичного колебательного и рывкового движения они непрерывно встряхиваются, предотвращая блокирование отверстий гибкого мата. Совместный эффект течения, встряхивания и гравитации направляет твердые предметы к левому краю, где они опрокидываются через край сита и собираются для отдельного захоронения.

Первично обработанный шлам 17, собранный в резервуаре 16, может перекачиваться насосом (не показано) через трубу 18 в пескоотделитель 9, какой описан выше.

Фиг. 3 показывает канал 19 согласно изобретению. Он включает первый участок 22 канала, содержащий секцию трубы круглого сечения. Секция трубы круглого сечения соединена с ориентированным вертикально вторым участком 21 канала в форме веера. Первый участок 20 канала задает направление течения и максимальную ширину  $a$ , перпендикулярную направлению течения. Можно видеть, что сверху 3 второго участка канала ширина по нормали к направлению течения (указанному стрелкой), обозначенная  $A$ , намного больше, чем ширина  $a$ . Таким образом, участок канала может расширять водный поток с взвешенными в нем твердыми частицами, чтобы поток мог подаваться на трековый фильтр (не показан) для отфильтровывания взвешенных твердых частиц от воды, например, как показано в WO 01/85628.

Первый участок 20 канала задает входной участок. Входной участок ведет напрямую к участку 22

основания, который имеет форму приблизительно прямоугольной призмы и который соединен с расходящейся секцией 23. В точке, где расходящаяся секция 23 соединяется с секцией 22 основания, сечение потока в целом является прямоугольным в плане и имеет первое аспектное отношение. Аспектное отношение сечения потока расходящегося канала 23 увеличивается от верха к низу. Расходящаяся секция ограничивается расходящимися стенками 24, которые являются короткими, если смотреть в направлении, нормальном направлению течения, и сходящимися стенками 25, которые, если смотреть в направлении, нормальном направлению течения, длиннее, чем расходящиеся стенки 24. Степень расхождения стенок 24 уравнивается степенью сходимости стенок 25, так что площадь поперечного сечения остается постоянной от верха до низа расходящейся секции 24, но аспектное отношение увеличивается. Наверху канала 19 имеется верхний участок. Верхний участок содержит прямоугольное призматическое тело, задающее площадь поперечного сечения потока, которое, по существу, такое же, как часть 22 основания, но которое имеет намного большее аспектное отношение. Верхний участок включает две идущие линейно кромки, задающие ободок 26, через который может течь вода. Имеется пара прямых концевых вертикальных труб 27. Рядом со сторонами верхнего участка предусмотрена пара фланцев 28, идущих параллельно ободку 26. Каждый из фланцев 28 задает перегородку водослива, имеющего в целом v-образный профиль, установленную примерно на 3 дюйма (7,6 см) ниже ободка 26. Фланцы 28 идут вниз на расстоянии приблизительно 4 дюйма (10,2 см). Фланцы 28 предусмотрены для поддержки трековых фильтров (не показаны), какие описаны в WO 01/85628. Канал открыт для воздуха в самой верхней части 29. Фланцы 28 образуют угол от примерно 30 до примерно 60° с горизонталью. В предпочтительной реализации этот угол соответствует углу трекового фильтра (не показан) и обычно составляет от примерно 40 до 55°, наиболее предпочтительно от примерно 45 до примерно 50°.

Канал 19 предпочтительно образован из листового металла калибра 10, имеющего толщину около 0,05 мм. Первая секция 22 канала содержит трубу, предпочтительно выполненную из углеродистой стали (SCH 40) с предпочтительным диаметром примерно 10 дюймов (25,4 см). Фланцы 28 предпочтительно сделаны из того же листового материала 10-го калибра, что и канал 19.

Предусмотрена подача воздуха. Подача воздуха содержит насос 30, регулирующий клапан 31 и линию подачи воздуха 32 с левой стороны. На правой стороне также имеется подача воздуха 33, которая может быть соединена с дополнительным насосом и регулирующим клапаном 35 или, через воздухопровод, с насосом 30. Каждый воздухопровод 32, 33 содержит несколько отверстий 34 для подачи сжатого воздуха в выбранных точках.

Линии 32 и 33 подачи воздуха предпочтительно выполнены из ПВХ-трубы диаметром 1 дюйм (25,4 мм) и будут подробнее описаны ниже.

При работе вода с взвешенными в ней твердыми частицами, например флокулированным шламом, полученным способом в соответствии с документами US 5656174 или WO 01/85628, подается в первый участок 20 канала и затем течет вверх через участок 21 канала, как показано стрелками, пока не достигнет ободка 26, после чего вода течет через ободок равномерно распределенным потоком для прохождения через трековые фильтры (не показаны). Когда вода подается через участок 21 канала, воздух закачивается насосом 30 по линиям 32 и 33, так что он подается через отверстия 34 подачи воздуха как масса мелких пузырьков. Это имеет ряд эффектов. Во-первых, снижается средняя плотность воды на участке 22 канала, так что снижаются вес водяного столба и гидростатическое давление. Объемная скорость течения воды может регулироваться без увеличения массовой скорости течения.

Сверху пузырьки воздуха разрывают поверхность простым образом и не мешают потоку воды выше трековых фильтров. Если начинают осажаться какие-либо флокулированные твердые вещества, они будут продуваться потоком пузырьков.

Интенсивность подачи воздуха можно регулировать с помощью насоса 30 или клапанов 31 и 35 (или того и другого), чтобы точно получить правильную массовую скорость течения воды и объемную скорость течения через канал, так что можно получить хороший поток над трековыми фильтрами при удержании оптимальной скорости течения в канале, чтобы предотвратить смещение флокулированного материала.

Фиг. 6 показывает воздухопровод 32 более детально. Для регулирования избыточного давления в линии в диапазоне от 0 до 150 ф/кв.дм ( $0,1 \times 10^6$  Па) может использоваться клапан 31 регулирования давления. Дополнительно может предусматриваться отсечной клапан 36. Линия 32 содержит ряд секций из ПВХ внутренним диаметром 1 дюйм (25,4 мм), соединенных вместе коленчатыми соединениями 37, согнутыми под 135°. Первая секция 38 линии имеет длину 24 дюйма (61 см) и не содержит никаких отверстий для воздуха. Вторая секция 39 линии имеет длину 60 дюймов (152 см) и содержит последовательно два отверстия 40 диаметром 1/8 дюйма (3,2 мм), за которыми идут два других отверстия 41 для воздуха диаметром 3/16 дюйма (4,8 мм), находящихся на расстоянии 10 дюймов (25,4 см) друг от друга и от соседнего коленчатого соединения 37. Концевая секция 42 линии содержит первое колено длиной 16 дюймов (40,6 см) и второе колено длиной 13 дюймов (33 см) с пробкой 43 на конце, чтобы предотвратить улетучивание газа с этого конца. Имеется первое отверстие 44 для воздуха диаметром 1/4 дюйма (6,4 мм), находящееся на расстоянии 5,5 дюймов (14 см) от прямоугольного изгиба, и второе отверстие 45 для

воздуха диаметром 1/4 дюйма (6,4 мм), отстоящее на 4 дюйма (10,2 см) от прямоугольного изгиба.

Можно видеть, что диаметр отверстий для воздуха постепенно возрастает по направлению к низу участка 21 канала. Причина этого в том, что при работе гидростатическое давление повышается к низу канала, и необходимо иметь более широкое отверстие, чтобы гарантировать подачу почти такого же количества воздуха через нижние отверстия, что и через отверстия, которые находятся выше, чтобы обеспечить равномерное распределение пузырьков.

Предпочтительно четыре канала, как показано на фиг. 3, 4, 5 или 6, размещены на одной линии своими длинными краями 268 параллельно друг другу, причем все четыре канала снабжаются сжатым воздухом посредством одного насоса.

Четыре канала выполнены так, чтобы вместе переносить от 8 м<sup>3</sup> в минуту до 12 м<sup>3</sup> в минуту (2000-3000 галлонов США в минуту) флокулированного шлама, содержащего примерно от нуля до 25 процентов твердых веществ по объему. Воздух подается при давлении от  $600 \times 10^3$  до  $800 \times 10^3$  Па (90-120 ф/кв.дм) с интенсивностью подачи 0,31-0,43 м<sup>3</sup> (11-15 кубических футов) в минуту равномерно распределенным между четырьмя каналами.

Флокулянт добавляется в шлам с расходом примерно 2,3-3,2 кг (5-7 фунтов) на тонну твердой фазы в шламе. Предпочтительно шлам содержит примерно от нуля до 25% твердых веществ по объему. Интенсивность подачи воздуха можно подбирать в вышеуказанном диапазоне для обеспечения очень хорошего, равномерного течения шлама без осаждения флокулированных твердых частиц в канале.

Фиг. 5 представляет собой схематичный разрез канала 19 в действии, показывая равномерное образование воздушных пузырьков по всему объему воды на участке 21 канала.

Фиг. 7 является эскизным аксонометрическим видом второго варианта осуществления канала 46 согласно настоящему изобретению. Он, по существу, такой же, как и канал 19, описанный выше, и не будет описываться подробнее, за исключением того, что вместо единственного соединения с входом 20 имеются два соединения 47, 48, которые захватывают входной участок 49 с противоположных сторон, в положениях, смещенных относительно друг друга. Это приведет к тому, что потоки из соединений 47 и 48, взаимодействуя во входном участке 49, создадут вихрь, что имеет следствием увеличение времени действия флокулянта на воду без введения избыточного сдвигового усилия и дополнительно улучшает характеристики течения в канале 46. Канал 46 будет содержать подачу газа, как описано в связи с фигурой, но для ясности опущено на фиг. 7.

Фиг. 8 схематично показывает в разрезе устройство для удаления воды из твердых веществ, которые были отделены от шлама, в соответствии с третьим аспектом изобретения.

Устройство содержит резервуар в форме стальной баржи. Оно показано стоящим на якоре, например в озере.

Баржа содержит первую секцию 50, ограниченную боковыми стенками и открытую сверху. Низ первой секции задается фильтрующей сеткой 51, содержащей резиновый тканый геотекстильный материал. Фильтрующая сетка 51 опирается на структуру 52. Структура 52 показана как решетка поперечин, поддерживаемых рамами, но она может быть любой подходящей структурой для поддержания веса твердой фазы и фильтрующей сетки.

Фильтрующая сетка задает верхнюю поверхность второй секции 53, которая, кроме того, ограничена стенками и нижней плитой 54 резервуара 49.

Показана подача 55 твердого материала, удаленного из шлама. Твердый материал удаляется из шлама при использовании, например, устройство, описанного здесь, или такого, какое описано в US 5656174 или WO 85628.

Предусматривается насосная установка 56, содержащая водяной насос 57, который тянется через трубу 58, проходящую вниз ко дну второй секции, для удаления оттуда воды. Предусмотрен второй насос 59, который тянется через вторую трубу 66 с верхней части второй секции для удаления из нее воздуха и для снижения давления во второй секции по сравнению с первой секцией.

Вода, закачиваемая насосом 57, может выпускаться в точке 60 для дальнейшей очистки, для сброса или для любого подходящего дальнейшего действия.

Предусмотрен поплавковый датчик 62 для определения уровня воды во второй секции. Если он слишком низкий, посылается сигнал на орган управления 63, который выключает первый насос 67. Если он слишком высокий, посылается сигнал на орган управления 63, который выключает второй насос 59.

При работе отфильтрованные твердые частицы подаются через канал 55, так что они образуют полный слой на фильтрующей среде 51. Будучи по природе тиксотропным, твердый материал образует жесткий слой, который не позволяет воздуху пройти через него. На этой стадии включается второй насос 59, чтобы уменьшить давление во второй секции. В результате водный поток из твердой массы через фильтрующую среду 51 ускоряется, и вода собирается снизу второй секции 53.

Когда она достигнет уровня, который безопасен для откачивания, включается первый насос 57, и вода откачивается в точке 61 для дальнейшего удаления.

Процесс будет продолжен, когда на фильтрующей среде 51 накопится слой обезвоженных твердых частиц. Если уровень воды во второй секции слишком высокий, действие второго насоса 59 временно прекращается, тогда как первый насос удаляет избыточную воду. Если уровень воды упадет слишком

низко, первый насос прекращает работу, а вода начинает снова скапливаться. Процесс продолжается до тех пор, пока твердые вещества в первой секции 50 не накопятся до заранее заданного уровня. В этот момент подача отфильтрованных твердых веществ в точке 55 прекращается, и осушение продолжается до тех пор, пока уровень влаги в слое твердых веществ не достигнет желаемого уровня. На этой стадии баржа может использоваться для удаления осушенных твердых веществ.

Может быть предусмотрена вторая баржа, на которую может направляться поток отфильтрованных твердых веществ в точке 55, пока первая баржа остается ненагруженной.

Фиг. 9 является частичным видом в разрезе второго варианта осуществления устройства для удаления воды из твердых веществ в соответствии с третьим аспектом изобретения. Многие аспекты этого варианта осуществления похожи на показанные на фиг. 8 и не описываются. Однако можно видеть, что резервуар 64 включает опорную структуру 65, содержащую множество двутавровых балок, поддерживающих фильтрующую мембрану 66 в форме решетки из геотекстиля. Слой осадка 67 накапливается наверху сетки 66 и обезвоживается под действием водяного насоса 68 и воздушного насоса 69, действующих совместно на пространстве ниже сетки. Предусмотрен датчик (не показан) для обнаружения того, что уровень воды в основании резервуара 64 падает ниже определенного уровня, чтобы защитить насос 68.

Настоящее изобретение было описано выше исключительно на примере, и в изобретение могут быть внесены модификации, распространяющиеся на эквиваленты описанных признаков. Изобретение заключается также в отдельных отличительных признаках, описанных или подразумеваемых здесь, какие показаны или подразумеваются на чертежах, или в любой комбинации таких признаков, или в любом обобщении таких признаков или комбинаций.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Канал для подачи воды с взвешенными в ней твердыми частицами в устройство для осушения, содержащий

входной участок для приема потока воды с взвешенными в ней твердыми частицами, причем входной участок задает направление входного потока и имеет максимальную ширину входного участка в направлении, перпендикулярном направлению входного потока;

выходной участок для выпуска потока воды с взвешенными в ней частицами, причем выходной участок задает направление выходного потока и имеет максимальную ширину выходного участка в направлении, перпендикулярном направлению выходного потока, большую, чем максимальная ширина входного участка;

секцию канала, соединяющую входной участок и выходной участок, причем предусмотрен по меньшей мере один газовый подвод во входном участке или указанной секции канала, чтобы можно было подавать газ в поток жидкости с взвешенными в ней твердыми частицами.

2. Канал по п.1, содержащий основание и верхнюю часть, причем основание имеет горизонтальное сечение с относительно низким аспектным отношением, а верхняя часть имеет горизонтальное сечение с относительно высоким аспектным отношением.

3. Канал по п.2, в котором аспектное отношение основания лежит в диапазоне от 1:1 до 4:1.

4. Канал по п.2 или 3, в котором верхняя часть имеет горизонтальное сечение с аспектным отношением в диапазоне от 40:1 до 100:1.

5. Канал по любому из пп.2-4, в котором отношение площади горизонтального сечения верхней части и основания находится в диапазоне от 1:1 до 3:1.

6. Канал по любому из предыдущих пунктов, имеющий в целом форму веера, который на виде спереди поднимается от относительно узкого основания через, по существу, треугольную среднюю часть до относительно широкой верхней части, а на виде сбоку сужается на конус от основания к узкой верхней части.

7. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором входной участок находится ниже выходного участка по вертикали.

8. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором газовый подвод содержит по меньшей мере один газопровод, содержащий по меньшей мере одно газоподводящее отверстие, и газопровод проходит, по меньшей мере, вдоль части секции канала или входного участка.

9. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором подвод газа содержит газоподводящее отверстие, выполненное в стенке секции канала или входного участка.

10. Канал по любому предыдущему пункту, в котором подвод газа содержит газоподводящее отверстие, сделанное в патрубке, идущем через стенку секции канала или входного участка.

11. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором имеется множество газовых подводов в разных местах секции канала.

12. Канал по п.11, в котором имеется по меньшей мере четыре газовых подвода в разных местах секции канала.

13. Канал по п.11, в котором имеется по меньшей мере шесть газовых подводов в разных местах секции канала.

14. Канал по любому из предыдущих пунктов, имеющий форму веера и содержащий по меньшей мере две противоположные расходящиеся стенки, причем газовый подвод содержит несколько газоподводящих отверстий, расположенных вдоль расходящихся стенок или вблизи них.

15. Канал по любому из предыдущих пунктов, содержащий источник газоснабжения.

16. Канал по п.15, в котором источник газоснабжения содержит насос.

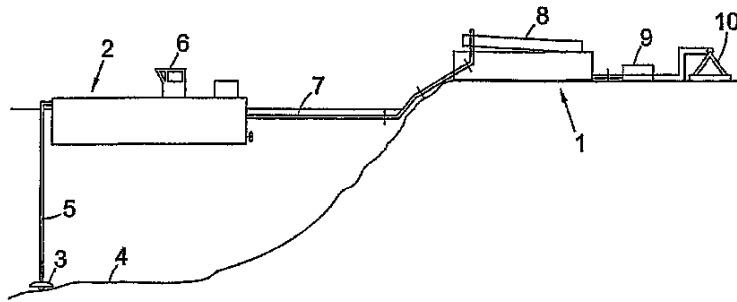
17. Канал по п.15, в котором источник газоснабжения содержит газовый коллектор.

18. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором газ содержит воздух.

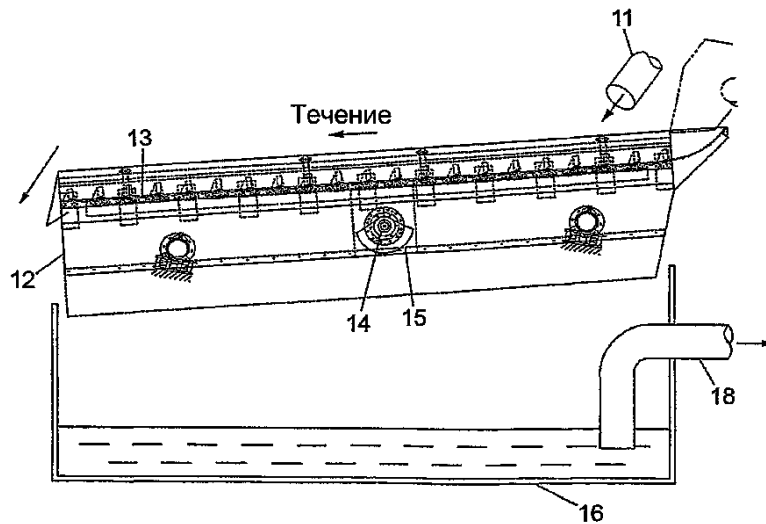
19. Канал по любому из предыдущих пунктов, в котором газовый подвод содержит регулятор подачи газа.

20. Канал по любому из предыдущих пунктов, содержащий множество газоподводящих отверстий на разной высоте секции канала, причем отверстия, которые находятся ниже, имеют больший размер, чем отверстия, которые находятся выше в секции канала.

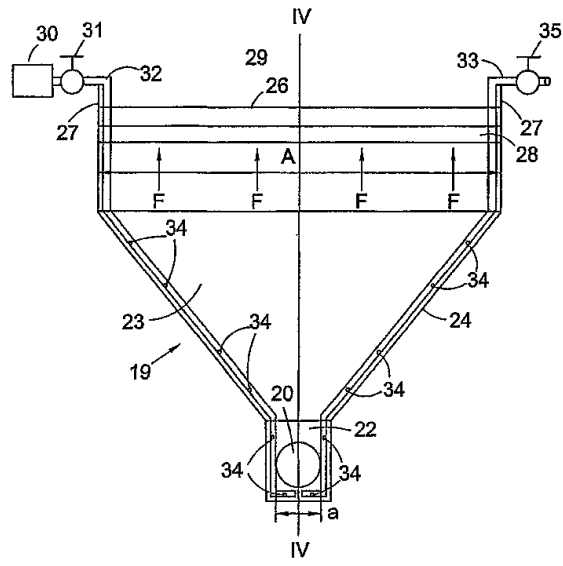
21. Способ подачи воды с взвешенными в ней твердыми частицами в устройство для осушения, включающий в себя подачу воды с взвешенными в ней твердыми частицами в канал, содержащий входной участок, который задает направление входного потока и имеет максимальную ширину входного участка в направлении, перпендикулярном направлению входного потока, выходной участок для выпуска потока воды с взвешенными в ней твердыми частицами, задающий направление выходного потока и имеющий максимальную ширину выходного участка в направлении, перпендикулярном направлению выходного потока, большую, чем максимальная ширина входного участка, и секцию канала, соединяющую входной участок и выходной участок, причем газ подают в поток воды со взвешенными в ней твердыми частицами во входном участке или секции канала.



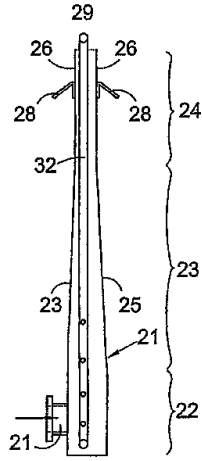
Фиг. 1



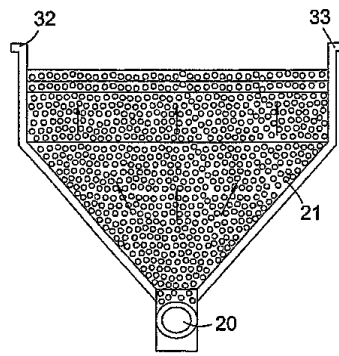
Фиг. 2



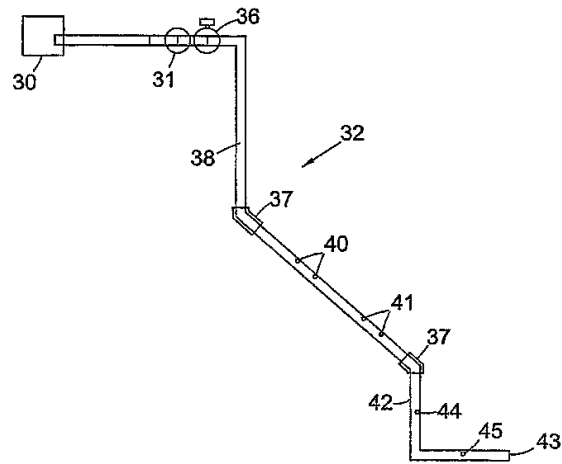
Фиг. 3



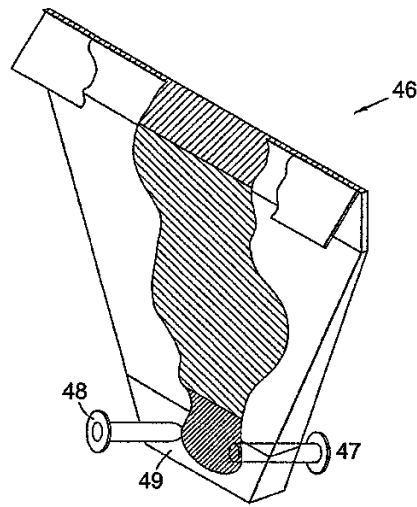
Фиг. 4



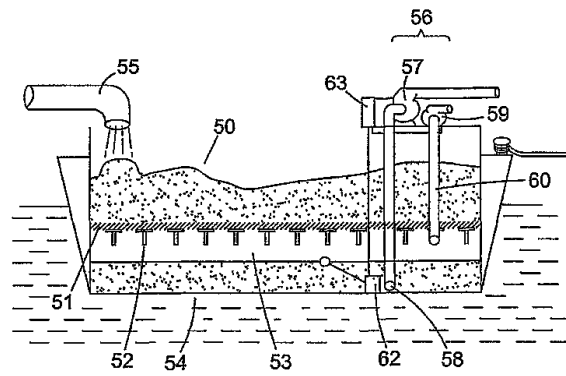
Фиг. 5



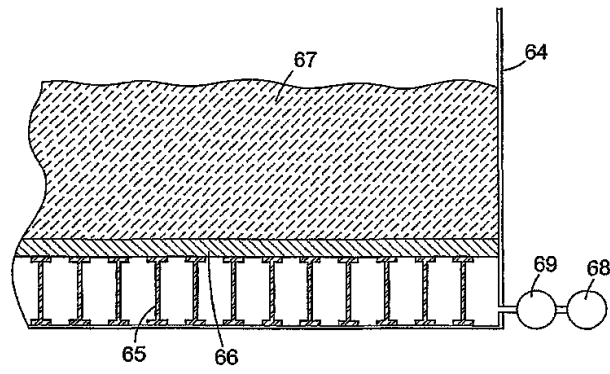
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2