



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2017102421, 25.01.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.01.2017Дата регистрации:
11.07.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.01.2017

(45) Опубликовано: 11.07.2017 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

432017, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42,
Ульяновский государственный университет,
проректору по НР и ИТ Голованову В.Н.

(72) Автор(ы):

**Богданов Андрей Юрьевич (RU),
Матвеев Юрий Алексеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Ульяновский государственный
университет" (RU)**(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: **RU 158366 U1, 27.12.2015. RU
2489362 C2, 10.08.2013. RU 2374181 C2,
27.11.2009. GB 2274406 A, 27.07.1994. EP
0711194 B1, 24.04.2002.**

**(54) КОАЛЕСЦЕНТНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ,
МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ И ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для очистки сточных вод и применима на АЗС и нефтебазах. Техническое устройство включает корпус с трубопроводами, две решетки с ячейками различного диаметра, внутренние элементы с отверстиями различного диаметра, смотровую трубку, люк для очистки от механических примесей и взвешенных веществ.

При этом решетки предназначены для очистки сточной воды от механических примесей и взвешенных веществ, а смотровая трубка - для определения уровней нефтепродуктов и воды. Внутренние элементы служат для коалесценции

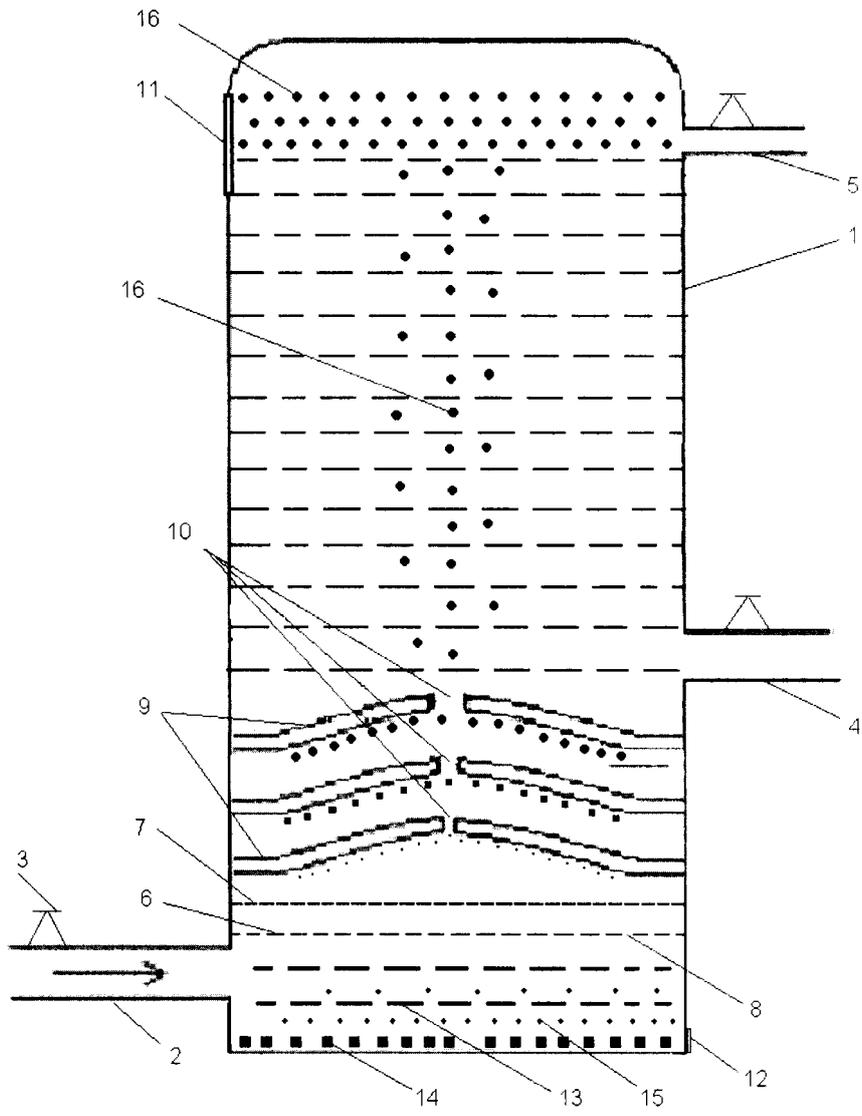
капель нефтепродуктов.

Технический результат достигается поэтапной очисткой сточной воды от механических примесей, взвешенных веществ и нефтепродуктов, при этом отделение нефтепродуктов от воды в емкость происходит с помощью смотровой трубки.

Необходимо отметить, что очистка сточной воды через коалесцентный фильтр позволяет повысить производительность и отказаться от дорогостоящих сорбентов и фильтров для очистки воды от нефтепродуктов.

**RU
172536
U1**

**RU
172536
U1**



Фиг.1

Полезная модель относится к устройствам для очистки сточных вод на автозаправочных станциях, нефтебазах и нефтесборных пунктах.

Для очистки ливневых стоков с территории автозаправочных станций (АЗС), нефтесборных пунктов в составе их должны предусматриваться очистные сооружения подземного типа, обеспечивающие очистку стоков до требований норм предельно допустимых концентраций, предъявляемым к стокам на грунт, в городскую ливневую канализацию или в рыбохозяйственные водоемы. Для этих целей могут применяться очистные сооружения как отечественного, так и импортного производства, отвечающего указанным требованиям [Бондарь В.А., Зоря Е.И., Цагарели Д.В. Операции с нефтепродуктами. М.: АОЗТ “Паритет”, 1999 - 338 с.]. Основным показателем работы очистных сооружений является качество очистки. Промышленные и сточные воды перед сбросом с территории АЗС, нефтебаз в городскую ливневую канализацию или в водоем должны быть очищены в соответствии с существующими нормативными требованиями до концентрации в них нефтепродуктов - 0,05 мг/л. Концентрация взвешенных веществ не должна превышать 10,5 мг/л [В.Г Коваленко В.Г., Зоря Е.И., Фролов Ю.Н. Экологическая безопасность в системах нефтепродуктообеспечения и автомобильного транспорта. Учебное пособие. М. ООО «Центр ЛитНефтеГаз», 2004 - 176 с.].

На АЗС, нефтебазах и нефтесборных пунктах сточные воды загрязняются бензином, дизельным топливом, нефтью моторными и трансмиссионными маслами. Все перечисленные нефтепродукты и нефть относятся к горюче-смазочным материалам. Масла попадают в сточные воды с картера двигателя, агрегатов трансмиссии при стоянке автомобилей во время заправки на АЗС. Нефтепродукты и нефть образуют с водой водно-топливные эмульсии. Наиболее прочные эмульсии образуют горюче-смазочные материалы, имеющие плотность, близкую к плотности воды (нефть, масла).

Известна стационарная очистная установка НПП РОСЭКС [Бондарь В.А., Зоря Е.И., Цагарели Д.В. Операции с нефтепродуктами. М.: АОЗТ “Паритет”, 1999 - 338 с.]. Данная установка предназначена для глубокой очистки сточных вод на АЗС и нефтебазах. Установка состоит из нефтеловушки, фильтра грубой очистки, насоса подачи сточных вод на очистку, тонкослойного блока, шести напорных степеней очистки, контрольно-измерительных приборов, блока автоматики и сигнализации, емкости для сбора нефтепродуктов и механических примесей, компрессора и технологических трубопроводов.

Первая ступень представляет тонкостенный блок, заполненный гранулированным фильтрующим материалом. В первой ступени происходит отделение песка, механических примесей и грубодисперсного нефтепродукта.

Вторая ступень на три четверти объема заполнена фильтрующим материалом и имеет дренажный слой. При прохождении сточных вод через фильтрующий и дренажный слой капли нефтепродукта укрупняются и всплывают.

Третья и четвертая ступень - аэраторы. В них происходит диффузия молекул растворенных нефтепродуктов и их флотация.

Пятая и шестая ступени заполнены сорбирующим материалом. Здесь происходит сорбция оставшихся частиц нефтепродуктов и их растворенной части.

Производительность установки составляет 5 м³/ч.

Недостатками данной установки при очистке сточных вод на АЗС и нефтебазах являются:

1. Большое количество загрузочных расходных материалов, что вызывает большие эксплуатационные затраты и удельную стоимость очистки стоков;

2. Низкая эффективность очистки водно-топливных эмульсий;
3. Невозможность сбора нефтепродуктов в отдельный резервуар.

Также известна установка очистки сточных вод на автозаправочных станциях с дополнительной фильтрацией механических примесей и нефтепродуктов [Матвеев Ю.А и др. Установка очистки сточных вод на автозаправочных станциях с дополнительной фильтрацией механических примесей и нефтепродуктов. Патент на полезную модель №120963 от 10.10.2012]. В данной установке на решетку для приема сточной воды, имеющую приемный трубопровод с задвижкой, оборудуется два фильтра-отстойника конусного типа с задвижками и трубопроводами для удаления механических примесей.

Также дополнительно отстойники оборудуются двумя фильтрующими сетками с ячейками различных диаметров. Фильтры-отстойники соединены с помощью технологического трубопровода с резервуаром для сбора сточной воды, в который вмонтированы две заборные трубы: верхняя труба для забора нефтепродуктов с верхним слоем сточной воды и нижняя труба для откачки сточной воды. Установка включает две электронасосные установки. Первая электронасосная установка предназначена для откачки нефтепродукта с верхним слоем воды в фильтр очистки от горюче-смазочных материалов с сорбирующим компонентом. Затем очищенная от нефтепродуктов вода подается в фильтр тонкой очистки мембранного типа с увеличенными минимальными размерами пор ячеек фильтрующих мембранных перегородок с 50 \AA до 200 \AA и в резервуар для чистой воды. Эта же электронасосная установка предназначена для откачки по технологическому трубопроводу загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды. Вторая электронасосная установка используется для подачи чистой воды через заборную трубу по трубопроводу чистой воды в городскую ливневую канализацию или на грунт. Вторая электронасосная установка также служит для самоочистки фильтров тонкой и грубой очистки. После самоочистки фильтров шлам с водой по трубопроводу поступает в резервуар для шлама.

Установка работает следующим образом. Через решетку для приема сточной воды приемный трубопровод с открытой задвижкой загрязненная сточная вода с механическими примесями и нефтепродуктами поступает в первый фильтр-отстойник. В отстойнике часть механических примесей за счет гравитационных сил осаждается на дне фильтра-отстойника. Механические примеси более крупного диаметра задерживаются первой сеткой, а меньшего диаметра - второй сеткой. После прохождения отстойника вода поступает в резервуар для сбора сточной воды, где происходит ее отстаивание. После этого с помощью электроустановки через верхнюю заборную трубу и соответствующую задвижку нефтепродукт с верхним слоем воды поступает в фильтр очистки от горюче-смазочных материалов с сорбирующим компонентом. Затем очищенная от нефтепродуктов вода по технологическому трубопроводу поступает в фильтр тонкой очистки мембранного типа и после фильтрации в резервуар для чистой воды. После откачки нефтепродукта с верхним слоем воды с помощью электронасосной установки производится подача по трубе и технологическому трубопроводу с открытой соответствующей задвижкой загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, затем в фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды.

Чистая вода из резервуара откачивается второй электронасосной установкой через заборную трубу по трубопроводу чистой воды в городскую ливневую канализацию или на грунт.

Дополнительная фильтрация нефтепродукта с верхним слоем воды в фильтре очистки

от горюче-смазочных материалов с сорбирующим компонентом позволяет увеличить минимальные размеры пор ячеек фильтрующих мембранных перегородок с 50 Å до 200 Å. В связи с этим повышается производительность установки со 150 л/час до 300 л/час.

Недостатками установки очистки сточных вод на АЗС с дополнительной фильтрацией механических примесей и нефтепродуктов являются:

Низкая точность забора нефтепродуктов через верхнюю заборную трубу.

1. Попадание большого количества воды в фильтр очистки от горюче-смазочных материалов с сорбирующим компонентом.

2. Низкая эффективность очистки водно-топливных эмульсий.

Также известна установка очистки сточных вод на автозаправочных станциях с дополнительной откачкой нефтепродуктов в отдельный резервуар [Матвеев Ю.А. и др. Установка очистки сточных вод на автозаправочных станциях с дополнительной откачкой нефтепродуктов в отдельный резервуар. Патент на полезную модель №143110 от 10.06.2014]. В данной установке на решетке для приема сточной воды, имеющей приемный трубопровод с задвижкой, оборудуется два фильтра-отстойника конусного типа с задвижками и трубопроводами для удаления механических примесей. Также дополнительно отстойники оборудуются двумя фильтрующими сетками с ячейками различных диаметров. Фильтры-отстойники соединены с помощью технологического трубопровода с резервуаром для сбора сточной воды, в который вмонтированы две заборные трубы: верхняя труба для забора нефтепродуктов с верхним слоем сточной воды и нижняя труба для откачки сточной воды. Установка очистки сточных вод включает две электронасосные установки. Первая электронасосная установка предназначена для откачки нефтепродукта с верхним слоем воды в отдельный резервуар для сбора нефтепродуктов. Эта же электронасосная установка предназначена для откачки по технологическому трубопроводу загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды. Вторая электронасосная установка используется для подачи чистой воды через заборную трубу по трубопроводу чистой воды в городскую ливневую канализацию или на грунт. Электронасосная установка также служит для самоочистки фильтров тонкой и грубой очистки.

Отдельный резервуар для сбора нефтепродуктов с помощью технологического трубопровода связан с резервуаром для сбора сточной воды. На технологическом трубопроводе ниже резервуара монтируется смотровое устройство для отделения нефтепродуктов от воды. Также с целью забора нефтепродуктов из резервуара заборная труба вставляется в герметичное шарнирное соединение, находящееся в трубе большего диаметра. При этом длина заборной трубы регулируется герметичным шарнирным соединением.

Для откачки из заполненного нефтепродуктом резервуара предназначен трубопровод и электронасосная установка.

Установка работает следующим образом. Через решетку и приемный трубопровод загрязненная сточная вода с механическими примесями, взвешенными веществами и нефтепродуктами поступает в первый фильтр-отстойник. В отстойнике часть механических примесей осаждается на дне фильтра-отстойника. Механические примеси задерживаются фильтрующими сетками. После прохождения отстойника вода поступает в резервуар для сбора сточной воды, где происходит ее отстаивание. Затем с помощью электроустановки через верхнюю заборную трубу нефтепродукт с верхним слоем воды

поступает в отдельный резервуар для сбора нефтепродуктов. После откачки нефтепродукта с верхним слоем воды с помощью электронасосной установки производится подача по трубе и технологическому трубопроводу с открытой соответствующей задвижкой загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, затем в фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды. Чистая вода из резервуара откачивается второй электронасосной установкой через заборную трубу по трубопроводу чистой воды в городскую ливневую канализацию или на грунт.

Из резервуара для сбора нефтепродуктов отстаивающаяся вода через трубопровод поступает в смотровое устройство для отделения нефтепродуктов от воды. При появлении нефтепродуктов в смотровом стекле оператор закрывает соответствующую задвижку.

Недостатками установки очистки сточных вод на автозаправочных станциях с дополнительной откачкой нефтепродуктов в отдельный резервуар являются:

1. Недостаточная точность забора нефтепродуктов через верхнюю заборную трубу.
2. Низкая эффективность очистки водно-топливных эмульсий.

Наиболее близкой к указанной проблеме является установка очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов с использованием коалесцентного фильтра [Матвеев Ю.А. и др. Установка очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов с использованием коалесцентного фильтра. Патент на полезную модель №158366 от 27.12.2015]. На решетке для приема сточной воды, имеющей приемный трубопровод с задвижкой, оборудуется два фильтра-отстойника. Фильтры-отстойники соединены с помощью технологического трубопровода с вертикальным резервуаром для сбора сточной воды. Установка очистки сточных вод включает электронасосные установки. Электронасосная установка предназначена для откачки горючего (горюче-смазочных материалов) с верхним слоем воды в отдельный резервуар для сбора нефтепродуктов (нефти).

Эта же электронасосная установка предназначена для откачки по технологическому трубопроводу загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды.

Электронасосная установка используется для подачи чистой воды через заборную трубу по трубопроводу чистой воды в городскую ливневую канализацию. Электронасосная установка также служит для самоочистки фильтров тонкой и грубой очистки. После самоочистки фильтров шлам с водой по трубопроводу поступает в резервуар для шлама. Отдельный резервуар с помощью технологического трубопровода связан с резервуаром для сбора сточной воды. На технологическом трубопроводе ниже резервуара монтируется смотровое устройство для отделения нефтепродуктов от воды, которое включает корпус, смотровое стекло и фланцевые соединения.

Резервуар для сбора сточной воды оборудуется коалесцентным фильтром. Коалесцентный фильтр состоит из элементов. В элементах имеются отверстия различного диаметра. Заборная труба оборудуется гибкими рукавами, которые соединены с всасывающей головкой. Всасывающая головка крепится на поплавке и опускается на глубину от 2 до 5 мм. Для откачки из заполненного нефтепродуктом или нефтью вертикального резервуара предназначена электронасосная установка.

Полезная модель работает следующим образом. Через решетку для приема сточной воды загрязненная сточная вода с механическими примесями, взвешенными веществами и нефтепродуктами поступает в первый фильтр-отстойник. В отстойнике часть механических примесей за счет гравитационных сил осаждается на дне фильтра-отстойника. После прохождения отстойника вода поступает в резервуар для сбора

сточной воды, который оборудован коалесцентным фильтром. Вода проходит под нижний элемент фильтра. Вследствие меньшего удельного веса нефти и нефтепродуктов по сравнению с удельным весом воды они поднимаются вверх и контактируют с поверхностью элемента, при этом капли нефти и нефтепродуктов скользят вдоль поверхности элемента и скапливаются. Затем через отверстие в элементах капли нефтепродуктов (нефти) перетекают в зазор между нижним и средним элементом. Там происходит процесс укрупнения капель нефтепродуктов с дальнейшим перетеканием капель через отверстия в зазор между средним и верхним элементом. После этого капли нефтепродуктов (нефти) аналогичным образом поднимаются в верхний слой жидкости. После этого с помощью электроустановки через заборную трубу с гибкими рукавами через щели всасывающих головок нефтепродукт (нефть) с верхним слоем воды поступает в отдельный резервуар.

После откачки горюче-смазочных материалов с помощью электронасосной установки производится подача по трубе и технологическому трубопроводу загрязненной сточной воды в фильтр грубой очистки, затем в фильтр тонкой очистки мембранного типа и в резервуар для чистой воды. Чистая вода из резервуара откачивается второй электронасосной установкой в городскую ливневую канализацию или на грунт.

Из резервуара отстоявшаяся вода через трубопровод поступает в смотровое устройство для отделения нефтепродуктов (нефти) от воды. Оператор через смотровое стекло следит за движением воды. При появлении горюче-смазочных материалов в смотровом стекле он закрывает соответствующую задвижку. Для определения уровня воды и нефтепродуктов в резервуаре оператор использует метршток и водочувствительную пасту.

Недостатками установки очистки сточных вод от нефти и нефтепродуктов с использованием коалесцентного являются:

1. Недостаточная эффективность очистки водно-топливных эмульсий коалесцентным фильтром.
2. Низкая производительность установки в связи с использованием фильтров мембранного типа.
3. Сложность и дороговизна установки.

Предполагаемая полезная модель позволяет решить задачу повышения эффективности очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Решение указанной задачи достигается тем, что коалесцентный фильтр дополнительно оборудуется двумя решетками с ячейками различного диаметра для очистки от механических примесей и взвешенных веществ, а также тем, что верхняя часть фильтра оснащается смотровой трубкой с целью определения уровней нефтепродуктов и воды.

Коалесценция - это процесс укрупнения (слияния) капель дисперсной фазы эмульсии с полной потерей разделяющей межфазной поверхности. Коалесцентный фильтр представляет собой корпус с элементами в верхней части, в которых выполнены отверстия различного диаметра. Элементы выполнены в виде верхней части эллипсоида.

Данные признаки являются существенными для решения задачи полезной модели, значительно снижается стоимость оборудования технического устройства, повышается скорость отделения нефтепродуктов от воды, а также отпадает потребность в сорбентах и фильтрах для очистки воды от нефтепродуктов.

Сущность полезной модели пояснена на фиг. 1, на которой изображен разрез предлагаемого коалесцентного фильтра.

Коалесцентный фильтр 1, имеющий приемный трубопровод сточной воды 2 с задвижкой 3, трубопроводы выдачи чистой воды 4 и нефтепродуктов 5, оборудуется

двумя решетками 6, 7 с ячейками различного диаметра 8. При этом на нижней решетке расположены ячейки большего диаметра, а на верхней меньшего. Решетки предназначены для очистки сточной воды от механических примесей и взвешенных веществ.

5 Также коалесцентный фильтр оборудуется внутренними элементами 9. В элементах имеются отверстия 10 различного диаметра. При этом наименьший диаметр отверстия - на нижнем элементе, а наибольший - на верхнем. Элементы представляют собой тонкие гофрированные пластины из поливинилхлорида, которые имеют свойства притягивать частицы нефтепродуктов и оттягивать воду. Гофрированные пластины являются
10 самоочищающимися. При протекании через них воды образуется вибрация пластин. Тем самым создаются условия для всплытия укрупненных частиц нефтепродуктов и оседания с пластин присоединившихся веществ.

В верхней части коалесцентного фильтра монтируется смотровая трубка 11 для отделения нефтепродуктов от воды.

15 Также нижняя часть фильтра оборудована люком 12 для очистки от механических примесей и взвешенных веществ.

Полезная модель работает следующим образом. Через приемный трубопровод 2 с открытой задвижкой 3 загрязненная сточная вода 13 с механическими примесями 14, взвешенными веществами 15 и нефтепродуктами 16 поступает в коалесцентный фильтр
20 1. В фильтре часть механических примесей 14 за счет гравитационных сил осаждается на дне. Механические примеси более крупного диаметра задерживаются решеткой 6, а меньшего диаметра решеткой 7. Также решетками задерживаются взвешенные вещества 15.

Далее вода с нефтепродуктами проходит под нижний элемент 9 коалесцентного
25 фильтра. Скорость поступления воды в фильтр регулируется соответствующей задвижкой 3 входного трубопровода 2. Вследствие меньшего удельного веса нефтепродуктов 16 по сравнению с удельным весом воды они поднимаются вверх и контактируют с поверхностью элемента, при этом капли нефтепродуктов скользят
30 вдоль поверхности элемента и скапливаются. Таким образом происходит их коалесценция. Затем через отверстие в нижнем элементе 10 капли нефтепродуктов перетекают в зазор между нижним и средним элементом. Там происходит аналогичный процесс укрупнения капель нефтепродуктов у поверхности промежуточного элемента с дальнейшим перетеканием капель через отверстия в зазор между средним и верхним
35 элементом. После этого капли нефтепродуктов аналогичным образом через отверстие 10 верхнего элемента 9 поднимаются в верхний слой жидкости. Поскольку диаметр отверстия нижнего элемента минимальный, среднего средний, а верхнего элемента максимальный, происходит постепенное увеличение размеров капель нефтепродуктов, т.е. их дополнительная коалесценция.

После заполнения фильтра закрывается задвижка 3 входного трубопровода 2.

40 С помощью смотровой трубки 11 оператор устанавливает уровни нефтепродукта и воды. Затем он, используя смотровую трубку, через трубопровод выдачи 5 сливает нефтепродукт в отдельную емкость. После этого через трубопровод выдачи 4 оператор начинает слив чистой воды.

При заполнении нижней части фильтра механическими примесями и взвешенными
45 веществами оператор открывает люк 12 и очищает фильтр от осадка.

Очистка сточной воды через коалесцентный фильтр позволяет повысить производительность установки, отказаться от дорогостоящих сорбентов и фильтров для очистки воды от нефтепродуктов, а также экономический эффект может принести

сдача нефтепродуктов на переработку.

(57) Формула полезной модели

5 Коалесцентный фильтр для очистки сточных вод от нефтепродуктов, механических примесей и взвешенных веществ, включающий корпус и элементы с отверстиями различного диаметра, отличающийся тем, что коалесцентный фильтр дополнительно оборудуется двумя решетками с ячейками различного диаметра для очистки от механических примесей и взвешенных веществ, а также тем, что верхняя часть фильтра оснащается смотровой трубкой с целью определения уровней нефтепродуктов и воды.

10

15

20

25

30

35

40

45

Фиг.1

