



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005141628/15, 15.12.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.12.2005

(45) Опубликовано: 20.07.2007 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2257352 C1, 27.07.2005. SU 740716  
A1, 15.06.1980. RU 2248327 C1, 20.03.2005. RU  
2253623 C1, 10.06.2005. CA 2108297 A,  
14.04.1995. US 4657678 A, 14.04.1987.Адрес для переписки:  
420043, г.Казань, ул. Зеленая, 1, КГАСУ, ПИО

(72) Автор(ы):

Адельшин Алмаз Азатович (RU),  
Адельшин Азат Билялович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

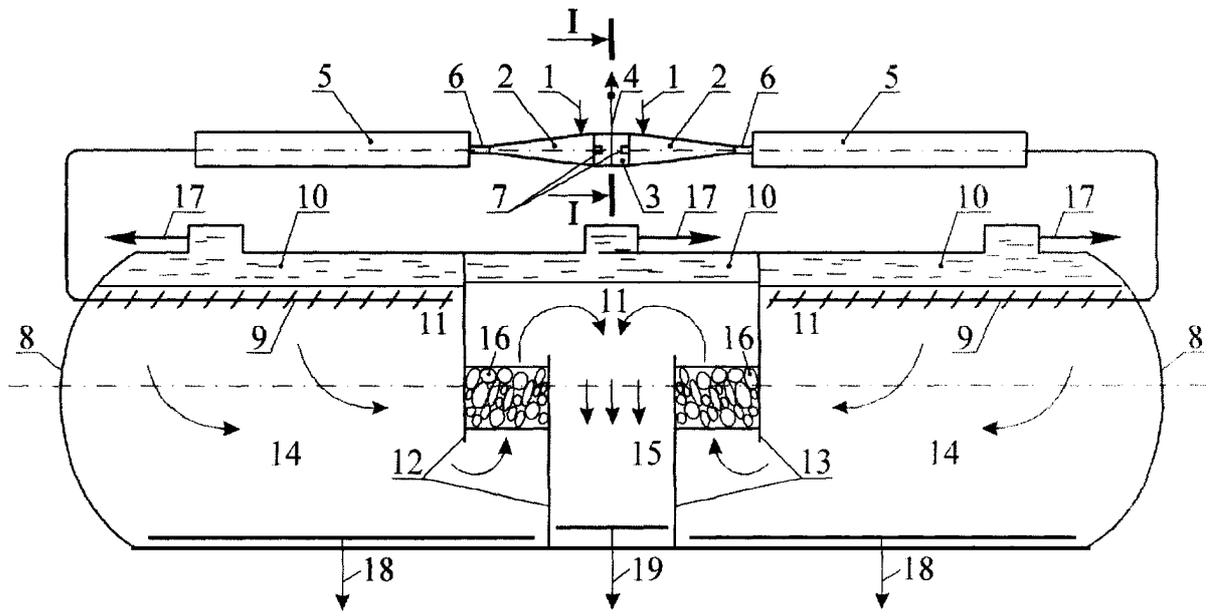
Федеральное государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Казанский государственный  
архитектурно-строительный университет" ФГОУ  
ВПО КГАСУ (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике очистки нефтесодержащих сточных вод (НСВ) нефтепромыслов. Устройство состоит из патрубков подвода исходной нефтесодержащей сточной воды, напорных гидроциклонов с совмещенной со стороны верхних сливов нефтесборной камерой, патрубка с запорной арматурой для отвода нефти, цилиндрических камер нижних сливов гидроциклонов. В нефтесборной камере расположены верхние сливы гидроциклонов. В верхней части крайних двух секций отстойника расположены распределительные устройства, снабженные закручивающими устройствами в виде цилиндроконических гидроциклонов, для воды из нижних сливов гидроциклонов, размещенные ниже

уровня границы фаз "нефть-вода". Отстойник имеет разделительные перегородки, делящие отстойник на рабочие и буферную секции. Рабочие секции отстойника снабжены гидродинамическими коалесцирующими фильтрами, загрузкой которых служит крупнозернистый гидрофобный материал. В верхней части отстойника размещены патрубки отвода нефти. В нижней части рабочих секций расположены патрубки для отвода осадка, а в буферной секции расположено водосборное устройство. Техническим результатом является стабильный высокий эффект очистки, высокая удельная производительность, стабильность работы, расширение диапазона применения. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005141628/15, 15.12.2005**(24) Effective date for property rights: **15.12.2005**(45) Date of publication: **20.07.2007 Bull. 20**

Mail address:

**420043, g.Kazan', ul. Zelenaja, 1, KGASU, PIO**

(72) Inventor(s):

**Adel'shin Almaz Azatovich (RU),****Adel'shin Azat Biljalovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe  
uchrezhdenie vysshego professional'nogo  
obrazovanija "Kazanskij gosudarstvennyj  
arkhitekturno-stroitel'nyj universitet" FGOU  
VPO KGASU (RU)**(54) **DEVICE FOR PURIFICATION OF THE OILY WASTE WATERS**

(57) Abstract:

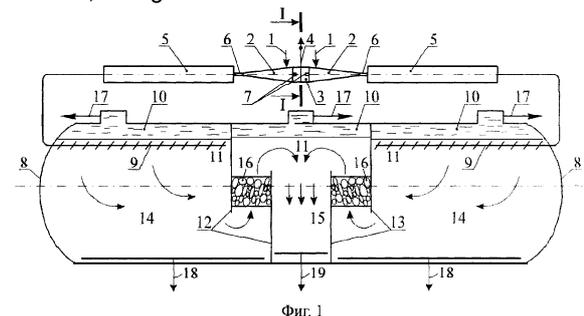
FIELD: oil-producing industry; devices for purification of the oily waste waters of the oil fields.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to the engineering used for purification of the oily waste waters of the oil fields. The device includes of the fitting pipes used for delivery of the source oily waste water, the pressure hydrocyclones with the adjoining from the side of the upper discharges oil-gathering chamber, the fitting pipe with the shutoff valves for the oil withdrawal, the cylindrical chambers of the hydrocyclones lower discharges. In the oil-gathering chamber there are the upper discharges of the hydrocyclones. In the upper part of the extreme two sections of the settler there are the distributing devices supplied with the swirling devices made in the form of the cylinder-conical hydrocyclones and used for the water from the lower discharges of the hydrocyclones and located below the level of the boundary of the "petroleum-water" phases. The settler has the separating partitions dividing the settler into the working sections and the buffer section. The working sections of the settler are supplied with the hydrodynamic coalescing screens, the charge for

which is the coarse-grained hydrophobic material. In the upper part of the settler there are the fitting pipes for the oil withdrawal. In the lower part of the working sections there are the fitting pipes for the sediment withdrawal, and in the buffer section the water-gathering device is arranged. The technical result of the invention is the stable high effect of the purification, the high special efficiency, stability of the operation, the extended range of its application.

EFFECT: the invention ensures the stable high effect of the oily waste waters purification, the high special efficiency, stability of the device operation, the extended range of its application.

2 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к технике очистки нефтесодержащих сточных вод нефтепромыслов и может быть использовано в других отраслях промышленности, например, сельского хозяйства и т.д., сточные воды которых содержат нефть и нефтепродукты.

5 Известно устройство для очистки сточных вод по а.с. СССР №1063787 А, опубл. 30.12.1983 г., включающее гидроциклон с патрубками подвода исходной воды, отвода верхнего слива нефтепродуктов и нижнего слива очищенной воды, приспособление для распределения сточной воды, камеру очистки сточных вод, снабженную вертикальной перегородкой, отделяющей камеры верхнего и нижнего слива гидроциклона,  
10 расположенными наклонно к горизонтали и в верхней части соединенных щелью в перегородке. Данное устройство снабжено дозирующим насосом, всасывающий патрубок которого сообщен с верхней частью отстойника, а нагнетательный - с патрубком подвода исходной воды. Эффективность устройства достигается при искусственном повышении концентрации нефти в исходной сточной воде.

15 Устройство также снабжено регулируемым сифонами установленными на патрубках отвода очищенной воды и уловленной нефти.

Недостатками известного устройства являются: сложность конструкции; относительно высокая энергоемкость ввиду наличия дозирующего насоса; сложность эксплуатации ввиду необходимости постоянного контроля и регулирования дозировки нефти, отвода  
20 уловленной нефти и очищенной воды, а также невозможность использования остаточной энергии закрученных потоков на сливах гидроциклона, все это приводит к нарушению стабильности работы установки, снижению эффекта очистки.

Известно устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод по патенту РФ на изобретение №2189360, опубл. 20.09.2002 г., Бюл. №26, включающее трубопровод для  
25 подачи исходной воды, напорный гидроциклон, цилиндрические камеры верхнего и нижнего слива гидроциклона. В верхней части рабочей зоне отстойника расположены распределительные устройства для воды из верхнего и нижнего слива гидроциклона, в которые поступает вода из соответствующих цилиндрических камер. Отстойник имеет разделительные перегородки, делящие отстойник на рабочую и буферную зону. В верхней  
30 части отстойника расположены нефтесборники с патрубками для отвода нефти. Устройство для отвода очищенной воды с отбойником расположено в буферной зоне отстойника. В нижней части отстойника установлены патрубки для отвода осадка. В верхней части отстойника образуется слой отслоившейся нефти.

Недостатком данного устройства является относительно низкая эффективность очистки  
35 нефтесодержащих сточных вод вследствие перемешивания потоков сливов друг с другом и эмульсией, содержащейся в верхней части отстойника, которые резко отличаются по фазово-дисперсным характеристикам, при этом образуется эмульсия с высокой полидисперсной внутренней нефтяной фазой, что снижает эффект процесса коалесценции, а следовательно, эффект очистки нефтесодержащей сточной воды (НСВ).

40 Известно устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод по патенту РФ на изобретение №2255903, опубл. 10.07.2005 г., Бюл. №19, включающее расположенные горизонтально гидроциклон с патрубками подвода исходной воды, отвода верхнего и нижнего сливов, цилиндрические камеры на выходе верхнего и нижнего сливов гидроциклона, отстойник, снабженный перегородками: не доходящей до верхней его части  
45 и не доходящей до нижней его части, делящими отстойник на рабочую и буферную секции, в верхней части рабочей секции отстойника расположены распределительные устройства для воды из верхнего и нижнего сливов гидроциклона, патрубки для отвода нефти, очищенной воды и осадка.

Данное устройство снабжено дополнительным аналогичным отстойником и  
50 дополнительным аналогичным гидроциклоном, при этом отстойники гидравлически взаимосвязаны с гидроциклонами; цилиндрические камеры гидроциклонов снабжены распределителями воды, выполненными в виде напорных трубчатых дырчатых коллекторов одинакового диаметра с цилиндрическими камерами, являющимися их

продолжением и расположенными в верхней части отстойников, при этом верхняя часть коллектора-распределителя расположено непосредственно на границе фаз "нефть-вода"; напорные трубчатые дырчатые коллекторы нижнего слива размещены в одном из отстойников, а верхнего слива - в другом; отстойники расположены на расстоянии друг от друга не менее чем 67 диаметров цилиндрической камеры гидроциклона; каждый отстойник снабжен коалесцирующей гидродинамической гидрофобной крупнозернистой гранулированной загрузкой, расположенной между перегородками и на 2/3 высоты загрузки ниже горизонтальной оси отстойника.

Недостатками данного устройства являются: относительная сложность конструкции, сложность эксплуатации ввиду необходимости постоянного контроля и уравнивания (выравнивания, стабилизации) давления при постоянно имеющейся неравномерности расходов НСВ поступающих из верхнего и нижнего сливов гидроциклона в отстойник (расход верхнего слива всегда меньше расхода нижнего слива), тем самым необходимость постоянного контроля и управления, стабилизации гидродинамического режима процесса очистки, что снижает эффект очистки; при этом фазово-дисперсные характеристики эмульсии так же резко отличаются: внутренняя фаза эмульсии верхнего слива представлена более крупными каплями нефти и более полидисперсна, чем внутренняя фаза нижнего слива. Это обстоятельство так же снижает эффект очистки. Таким образом при различных количественных и качественных параметрах эмульсии верхнего и нижнего сливов, и при строгих гидравлической и гидродинамической взаимосвязи отстойников, гидроциклонов и других элементов данного устройства становится практически невозможным достижение максимально высокого эффекта очистки.

Недостатком данного устройства также является низкая удельная производительность (расход с единицы занимаемой площади), т.к. устройство занимает большие площади.

Недостатком данного устройства также является узкий диапазон применения, т.е. гидроциклоны выполняют функцию только гидродинамического центробежного каплеобразователя, а разделительная функция и отбор уловленной нефти из верхнего слива не производится, что осуществить при данной конструкции невозможно.

Прототипом изобретения является устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод по патенту РФ на изобретение №2257352, опубл. 27.07.2005 г., Бюл. №21, включающее гидроциклон с патрубками подвода исходной воды, отвода верхнего и нижнего сливов, цилиндрические камеры на выходе верхнего и нижнего сливов гидроциклона, отстойник, снабженный четырьмя перегородками: не достигающие до верхней его части и не достигающие до нижней его части, делящими отстойник на рабочие и буферную секции; в верхней части рабочих секций отстойника расположены распределительные устройства для воды из верхнего и нижнего сливов гидроциклона, патрубки для отвода нефти, очищенной воды и осадка; отстойник имеет гидравлически, гидродинамически, технологически взаимосвязанные не менее чем три секции отстаивания, из которых две крайние секции снабжены коалесцирующими гидродинамическими гидрофобными фильтрами, расположенными между четырьмя перегородками; крайние секции снабжены распределителями воды, выполненными в виде трубчатых коллекторов с ответвлениями, снабженными расположенными перпендикулярно их горизонтальной оси в шахматном порядке закручивающими устройствами в виде цилиндрических гидроциклонов, с одним наглухо закрытым сверху торцом и другим снизу открытым, выполненным в виде сходящего сопла, и присоединенным патрубками, с направленными вверх открытым концом сопел; при этом распределители расположены ниже уровня границ фаз "нефть-вода"; нижняя часть средней секции снабжена водосборным устройством, выполненным в виде трубчатого коллектора с присоединенными к нему трубчатыми дырчатыми ответвлениями, расположенными снизу с двух сторон от вертикальной оси ответвлениями в шахматном порядке под углом не более 30° к вертикальной оси; посередине нижняя часть каждой из двух крайних секций снабжена как минимум двумя патрубками отвода осадка, объединенными трубопроводом; в нижних частях крайних секций в зоне накопления осадка установлены устройства смыва осадка, выполненные в виде замкнутого трубчатого

коллектора - напорного кольца, снабженного закручивающими устройствами, установленными открытым сходящим соплом в сторону патрубков отвода осадка; напорный кольцевой коллектор снабжен с двух противоположных сторон симметрично расположенными как минимум двумя подводными кольцевыми патрубками одинакового диаметра с кольцевым коллектором.

Недостатком данного устройства являются: сложность конструкции, сложность эксплуатации в виду необходимости постоянного контроля и уравнивания (выравнивания, стабилизации) давления при постоянно имеющейся неравномерности расходов из верхнего и нижнего сливов гидроциклона в крайние секции отстойника, а следовательно, необходимость постоянного контроля и управления, стабилизации гидродинамического режима процесса очистки во всех гидродинамически взаимосвязанных секциях отстойника, что снижает эффект очистки; при этом фазово-дисперсные характеристики эмульсии из нижнего и верхнего сливов гидроциклона так же резко отличаются, что так же снижает эффект очистки; при различных параметрах эмульсии из сливов гидроциклона и при строгих гидравлической, гидродинамической, технологической взаимосвязи всех трех секций отстойника, гидроциклона, коалесцирующей насадки и других элементов данного устройства становится практически невозможным достижение максимально высокого эффекта очистки.

Недостатком данного устройства является также узкий диапазон применения, т.е. гидроциклон выполняет функцию только каплеобразователя, а разделительная функция и отбор уловленной нефти из верхнего слива гидроциклона не используется, что осуществить при данной конструкции данного устройства невозможно.

Изобретение направлено на повышение эффекта очистки, удельной производительности, стабильности работы, улучшение условий эксплуатации, расширение диапазона применения, повышения компактности.

Решение задачи достигается тем, что в предлагаемом устройстве, включающем гидроциклон с патрубком подвода исходной воды, отвода верхнего и нижнего сливов, цилиндрические камеры на выходе нижних сливов гидроциклонов, отстойник снабженный гидравлически, гидродинамически, технологически взаимосвязанными не менее чем тремя секциями отстаивания, из которых две секции снабжены коалесцирующими гидродинамическими крупнозернистыми гидрофобными фильтрами, расположенными между четырьмя перегородками, из которых две крайние выполнены не доходящими до нижней части крайних секций и две средние - не доходящими до верха средней секции; крайние секции снабжены распределителями воды в виде трубчатых коллекторов с ответвлениями, расположенными ниже уровня границы фаз "нефть-вода", снабженными закручивающими устройствами в виде цилиндроконических гидроциклонов, в нижней части крайних секций отстойника расположены патрубки для отвода осадка, в верхней части отстойника имеются патрубки для отвода нефти, а в нижней части средней секции расположено водосборное устройство, выполненное в виде трубчатого коллектора с присоединенными к нему трубчатыми дырчатыми ответвлениями с отверстиями; согласно изобретения оно снабжено дополнительным гидроциклоном, объединенным в единую конструкцию с указанным выше гидроциклоном при помощи совмещенной нефтесборной камеры со стороны верхних сливов гидроциклонов, которая снабжена патрубком отвода нефти, присоединенным тангенциально к корпусу нефтесборной камеры в ее нижней части, при этом тангенциальное присоединение патрубка отвода нефти выполнено в направлении вращения закрученных потоков эмульсии из верхних сливов гидроциклонов в нефтесборной камере.

Результат достигается также тем, что крайние секции отстойника имеют равные объемы и одинаковую конструкцию, распределительные и сборные устройства имеют одинаковую конструкцию; работают в едином гидравлическом, гидродинамическом и технологическом режимах; коалесцирующие гидродинамические крупнозернистые гидрофобные фильтры имеют одинаковую площадь фильтрования, объем и геометрические параметры загрузки, работающие в едином гидравлическом, гидродинамическом и технологическом режимах.

Устройство (фиг.1, 2) состоит из патрубков 1 подвода исходной нефтесодержащей сточной воды, напорных гидроциклонов 2 с совмещенной со стороны верхних сливов 7 нефтесборной камерой 3, патрубка с запорной арматурой 4 для отвода нефти, цилиндрических камер 5 нижних сливов 6 гидроциклонов 2. В нефтесборной камере 3  
5 расположены верхние сливы 7 гидроциклонов 2. В верхней части крайних двух секций отстойника 8 расположены распределительные устройства 9, снабженные закручивающими устройствами в виде цилиндроконических гидроциклонов, для воды из нижних сливов 6 гидроциклонов 2, размещенные ниже уровня границы фаз "нефть (10) - вода (11)". Отстойник 8 имеет разделительные перегородки 12 и 13, делящие отстойник  
10 на рабочие 14 и буферную 15 секции.

Рабочие секции 14 отстойника 8 снабжены гидродинамическими коалесцирующими фильтрами 16, загрузкой которых служит крупнозернистый гидрофобный материал, например полиэтилен, полипропилен, гидрофобизированный керамзит дробленый или  
недробленый и др.

15 В верхней части отстойника 8 размещены патрубки отвода нефти 17. В нижней части рабочих секций 14 расположены патрубки 18 для отвода осадка, а в буферной секции 15 расположено водосборное устройство 19.

Устройство работает следующим образом.

Исходная НСВ, содержащая плавающую и эмульгированную нефть и механические  
20 примеси по патрубкам 1 под напором подается в гидроциклоны 2, где осуществляется гидродинамическая обработка НСВ в поле центробежных сил, в результате чего разрушаются бронирующие оболочки на частицах нефти, происходит укрупнение (коалесценция) капель нефти, увеличивается монодисперсность внутренней нефтяной фазы НСВ, а также происходит разделение НСВ на два потока эмульсии, практически с  
25 одинаковыми фазово-дисперсными характеристиками: потоки из нижних сливов 6 гидроциклонов 2 поступают в цилиндрические камеры 5, а потоки из верхних сливов 7 гидроциклонов 2 поступают в нефтесборную камеру 3, откуда удаляются через патрубок с запорной арматурой 4 для отвода нефти. Потоки эмульсии из нижних сливов гидроциклонов поступают в цилиндрические камеры 5 в виде закрученных струй, при этом  
30 увеличивается время гидродинамической обработки НСВ в закрученном поле массовых сил, энергия которых используется для наиболее полной реализации всех стадий механизма разрушения нефтяной эмульсии (деформация и разрушение бронирующих оболочек на глобулах нефти; сближение, столкновение капель; слияние и укрупнение (коалесценция) капель; концентрация, осаждение капель; выделение дисперсной фазы в  
35 виде сплошной фазы - расслоение (разделение эмульсии на нефть и воду)) и, как следствие, повышается эффект очистки НСВ. Далее НСВ из цилиндрических камер 5 поступает в распределители 9. Через закручивающие устройства распределителя 9 в виде равномерно распределенного потока широко закрученных струй эмульсия подается в высококонцентрированный по нефти слой эмульсии. В области границы фаз "нефть (10) -  
40 вода (11)" закрученные струи эмульсии создают зону турбулентного перемешивания с одновременным вовлечением эжектируемой части эмульсии с окружающих слоев. Происходит интенсивное перемешивание содержимого слоя нефти 10 и потока струй НСВ; интенсифицируется процесс эффективной коалесценции капель нефти, переход укрупнившихся капель нефти в слой уловленной нефти 10, в результате осуществляется  
45 эффективная контактная очистка НСВ от нефти.

Уловленная нефть из верхних частей рабочих секций 14 по мере накопления удаляется через патрубки 17.

Мелкодисперсные частицы нефти, вынесенные потоком воды из рабочих секций 14 отстойника 8, вместе с потоком воды поступают на фильтры 16, и при фильтрации в  
50 направлении снизу-вверх частицы нефти укрупняются в слоях фильтрующей загрузки 16 и всплывают в буферной зоне 15, накапливаются в верхней части 10 этой зоны, а далее по мере накопления удаляются через патрубок 17.

Очищенная вода удаляется из буферной секции 15 через патрубок 19.

Механические примеси осаждаются в рабочих секциях 14 отстойника 8, накапливаются на дне и удаляются через патрубок 18 в шламонакопитель.

5 Достоинством предлагаемого устройства являются: попарное размещение гидроциклонов посредством совмещенной нефтесборной камеры с патрубком для  
удаления уловленной нефти; размещения распределительных и сборных устройств,  
10 выполненными одинаковыми конструктивными, геометрическими и гидравлическими характеристиками в едином трехсекционном отстойнике, две крайние секции которого имеют одинаковые объемы и конструкцию и снабжены симметрично расположенными гидрофобными насадками с одинаковыми конструктивными, геометрическими,  
10 гидравлическими, технологическими характеристиками.

Все это позволяет получить: стабильный высокий эффект очистки, удельную  
производительность за счет получения эмульсии из камер нижних сливов гидроциклонов с  
одинаковыми количественными и качественными характеристиками; увеличить (расширить)  
15 диапазоны применения устройства за счет использования разделительной функции и  
функции гидродинамического каплеобразователя - гидроциклонов с камерами на сливах;  
улучшить условия эксплуатации за счет практически отсутствия необходимости  
постоянного управления и стабилизации гидродинамического режима процесса очистки.

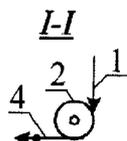
Предлагаемое устройство высокоиндустриально в изготовлении и монтаже, компактно, что сокращает сроки монтажа и строительства.

20 Предлагаемое устройство дает возможность для создания эффективной технологии очистки НСВ при наименьших материальных, трудовых, временных и энергетических затратах.

#### Формула изобретения

25 1. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащее гидроциклон с патрубком подвода исходной воды, отвода верхнего и нижнего сливов, цилиндрические камеры на выходе нижних сливов гидроциклонов, отстойник, снабженный гидравлически, гидродинамически, технологически взаимосвязанными не менее чем тремя секциями  
30 отстаивания, из которых две секции снабжены коалесцирующими гидродинамическими крупнозернистыми гидрофобными фильтрами, расположенными между четырьмя перегородками, из которых две крайние выполнены не доходящими до нижней части крайних секций и две средние - не доходящими до верха средней секции, крайние секции снабжены распределителями воды в виде трубчатых коллекторов с ответвлениями,  
35 расположенными ниже уровня границы фаз "нефть-вода", снабженными закручивающими устройствами в виде цилиндроконических гидроциклонов, в нижней части крайних секций отстойника расположены патрубки для отвода осадка, в верхней части отстойник имеет патрубки для отвода нефти, а в нижней части средней секции расположено водосборное устройство, выполненное в виде трубчатого коллектора с присоединенными к нему  
40 трубчатыми дырчатыми ответвлениями с отверстиями, отличающееся тем, что устройство снабжено дополнительным гидроциклоном, объединенным в единую конструкцию с указанным выше гидроциклоном при помощи совмещенной нефтесборной камеры со стороны верхних сливов гидроциклонов, которая снабжена патрубком отвода нефти, присоединенным тангенциально к корпусу нефтесборной камеры в ее нижней части, при этом тангенциальное присоединение патрубка отвода нефти выполнено в направлении  
45 вращения закрученных потоков эмульсии из верхних сливов гидроциклонов в нефтесборной камере.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что крайние секции отстойника имеют равные объемы и одинаковую конструкцию, распределительные и сборные устройства имеют одинаковую конструкцию, работают в едином гидравлическом, гидродинамическом и  
50 технологическом режимах, коалесцирующие гидродинамические крупнозернистые гидрофобные фильтры имеют одинаковую площадь фильтрования, объем и геометрические параметры загрузки, работающие в едином гидравлическом, гидродинамическом и технологическом режимах.



Фиг. 2