



(51) МПК

C02F 9/08 (2006.01)*C02F 1/28* (2006.01)*C02F 1/52* (2006.01)*B01D 21/01* (2006.01)*C02F 103/44* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011144321/05, 01.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.11.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.11.2011

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2013 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 10.08.2014 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **СООРУЖЕНИЕ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВОГО, ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА "РЕЛЬЕФ". Руководство по эксплуатации**, г. Орел, 2007. RU 2320548 C2, 27.03.2008. RU 2174961 C2, 20.10.2001. RU 2279405 C2, 10.07.2006. SU 416318 A, 27.06.1974. WO 2011/008784 A2, 20.11.2011. CN 101280038 A, 08.10.2008. CN 101260174 A, 10.09.2008

Адрес для переписки:

600036, г.Владимир, а/я 60, ЗАО "БМТ"

(72) Автор(ы):

Поворов Александр Александрович (RU),
Павлова Валентина Федоровна (RU),
Кротова Мария Витальевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество
"Баромембранная технология", ЗАО "БМТ"
(RU)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для очистки поверхностных сточных вод и нефтезагрязненных производственных стоков. Для осуществления способа очищаемую воду предварительно обрабатывают флокулянт с гидрофобизирующими свойствами. Затем вода последовательно проходит стадии осаждения песка и крупных частиц, тонкой механической очистки от взвешенных веществ, сорбции свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительной сорбции растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой. Предварительное введение флокулянта с гидрофобизирующими свойствами снижает нагрузку на сорбент, что позволяет уменьшить его объем. Проведение стадии тонкой механической очистки проводят в слое загрузки, составляющем 25-35% от общей высоты загрузки,

выполненном из цилиндрических колец диаметром 10-40 мм с соотношением длины к диаметру (1-2):1, засыпанных в навал. Дополнительная сорбция растворимых нефтепродуктов проводится на сорбенте с прикрепленной микрофлорой с подачей кислорода воздуха. Доза флокулянта с гидрофобизирующими свойствами составляет 0,5-2,5 мг на 1 л обрабатываемых сточных вод. Подачу кислорода воздуха осуществляют с расходом 1-5 объемов воздуха на 1 объем сорбента. Способ обеспечивает удаление взвешенных частиц в уплотненный осадок меньшего объема за счет снижения его влажности. Подача воздуха способствует более эффективной регенерации сорбента с прикрепленной микрофлорой, что позволяет продлить срок его службы. 1 н. и 2 з.п. ф-лы, 1 ил., 5 табл., 4 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C02F 9/08 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
B01D 21/01 (2006.01)
C02F 103/44 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011144321/05, 01.11.2011

(24) Effective date for property rights:
01.11.2011

Priority:

(22) Date of filing: 01.11.2011

(43) Application published: 10.05.2013 Bull. № 13

(45) Date of publication: 10.08.2014 Bull. № 22

Mail address:

600036, g.Vladimir, a/ja 60, ZAO "BMT"

(72) Inventor(s):

Povorov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Pavlova Valentina Fedorovna (RU),
Krotova Marija Vital'evna (RU)

(73) Proprietor(s):

Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Baromembrannaja tekhnologija", ZAO "BMT"
(RU)(54) **METHOD OF SEWAGE PURIFICATION FROM SUSPENDED SUBSTANCES AND PETROLEUM PRODUCTS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention can be applied for purification of surface sewages and oil-polluted industrial discharges. To realise method purified water is preliminarily processed with flocculant with hydrophorbising properties. Then water successively passes stages of sedimentation of sand and large particles, fine mechanic purification from suspended substances, sorption of free and emulsified oil products, additional sorption of soluble oil products on sorbent with fixed microflora. Preliminary introduction of flocculant with hydrophorbising properties reduces load on sorbent, which makes it possible to reduce its volume. Stage of fine mechanic purification is carried out in layer of charge, which consists by 25-35% of the total charge height, made

from cylindrical rings with diameter 10-40 mm with ratio of length to diameter (1-2):1, filled in bulk. Additional sorption of soluble oil products is carried out on sorbent with fixed microflora with supply of air oxygen. Dose of flocculant with hydrophobilising properties constitutes 0.5-2.5 mg per 1 l of processed sewages. Supply of air oxygen is realised with consumption of 1-5 volumes of air per 1 volume of sorbent. Supply of air contributes to more effective regeneration of sorbent with fixed microflora, which makes it possible to prolong term of its service.

EFFECT: method ensures removal of suspended particles in compressed sediment of smaller volume due to reduction of its humidity.

3 cl, 1 dwg, 5 tbl, 4 ex

RU 2 525 245 C 2

RU 2 525 245 C 2

Изобретение относится к очистке нефтесодержащих вод и может быть использовано для очистки как поверхностных (дождевых и талых) сточных вод, так и производственных нефтезагрязненных стоков промышленных предприятий, в том числе автозаправочных станций, автостоянок, нефтеперерабатывающих заводов и нефтебаз.

Известны способы очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов, включающие стадии удаления песка и крупных частиц, (тонкослойного) отстаивания, грубой сорбционной очистки от свободных и эмульгированных нефтепродуктов, тонкой сорбционной доочистки от растворенных нефтепродуктов. Каждый из способов, включающий перечисленные стадии, может быть использован для очистки нефтесодержащих поверхностных и производственных стоков [1].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату к предлагаемому способу является способ очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов, включающий стадии осаждения песка и крупных частиц, тонкую механическую очистку от взвешенных веществ, сорбцию свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительную сорбцию растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой [2].

Данный способ предназначен для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ с территорий автотранспортных предприятий, автозаправочных станций, нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих предприятий и позволяет получать воду, качество которой соответствует требованиям ПДК загрязнений в воде водоемов, но имеет недостаток - большие габариты установки, необходимость периодического удаления накопленного осадка, повышенные капитальные и эксплуатационные затраты, и, как следствие, высокую себестоимость очистки воды.

Целью изобретения является уменьшение себестоимости очистки воды за счет снижения капитальных и эксплуатационных затрат при получении воды того же качества.

Поставленная цель достигается тем, что в исходные сточные воды предварительно вводится флокулянт с гидрофобизирующими свойствами, тонкая механическая очистка от взвешенных веществ проводится в слое загрузки из цилиндрических колец, засыпанных в навал, дополнительная сорбция растворимых нефтепродуктов проводится на сорбенте с прикрепленной микрофлорой с дополнительной подачей кислорода воздуха.

Из литературных данных [3] известно, что присутствующие в сточных водах песок и крупные частицы способны сорбировать присутствующие в воде нефтепродукты в количестве до 3% от массы сухого вещества.

Данная величина может быть увеличена путем предварительного введения в сточные воды флокулянта, химическая природа и структура которого кроме стабилизирующего и флокулирующего оказывает гидрофобизирующее действие на присутствующие в воде суспендированные и дисперсные частицы, в результате чего увеличивается их олеофильность (способность сорбировать и накапливать нефтепродукты), тем самым снижается нагрузка на нефтесорбирующие загрузки и увеличивается срок их службы.

При оптимальной дозе добавленного флокулянта образуются не связанные между собой агрегаты, способные к быстрому осаждению. При очень малых и больших количествах полимера может наблюдаться не флокуляция, а, наоборот, стабилизация дисперсной системы. При избыточном количестве флокулянта в воде может также образоваться густая сетка ассоциированных молекул полимера, препятствующая

сближению и агрегации частиц суспензии.

Экспериментально установлено, что оптимальная доза флокулянта составляет 0,5-2,5 мг на 1 л обрабатываемых сточных вод.

При предварительной обработке сточных вод флокулянт количество нефтепродуктов, сорбированных присутствующими в воде суспендированными и дисперсными частицами увеличивается с 3-4 до 5-7% от массы сухого вещества.

В современной практике очистки сточных вод все более широкое применение находят тонкослойные отстойные сооружения, в которых процессы осаждения взвеси протекают в слоях небольшой высоты (5-6 см), образованных наклонными под углом 45-60° элементами.

Использование метода отстаивания в тонком слое позволяет значительно интенсифицировать процесс выделения механических примесей и обеспечить высокую степень осветления в сооружениях, требующих малых площадей.

Однако использование тонкослойного отстаивания предусматривает наличие дополнительного объема для накопления осадка, что увеличивает объемы очистного сооружения и, как следствие, капитальные затраты.

Данный недостаток может быть устранен путем замены зоны тонкослойного отстаивания слоем загрузки из цилиндрических колец, засыпанных в навал.

Из литературных данных [4] известно, что для формирования набора элементарных ячеек тонкослойного отстаивания возможно использовать разнообразные по форме элементы: плоские или волнистые пластины, шестигранные модули, а также трубки круглого и квадратного сечения.

Слой загрузки в виде цилиндрических колец, обладающих большой удельной поверхностью и большим свободным объемом, оказывает малое сопротивление потоку и хорошо распределяет жидкость. При засыпке загрузки в навал угол наклона цилиндров более чем в 40% случаев оказывается в диапазоне 30-70°, что соответствует углу наклона пластин в тонкослойном отстойнике. Слой загрузки в виде цилиндрических колец служит для удаления взвешенных частиц, накопления и уплотнения накопленного осадка. Свободного объема слоя, который составляет более 90%, достаточно для накопления годового количества осадка взвешенных веществ при переработке поверхностного стока.

Увеличение диаметра цилиндрических колец и высоты слоя загрузки приводит к увеличению свободного объема для накопления осадка, но увеличивает габариты установки очистки. Уменьшение диаметра цилиндрических колец и высоты слоя загрузки уменьшает свободный объем для накопления осадка.

Увеличение соотношения длины к диаметру цилиндрических колец приводит к увеличению длины образованных ими полок тонкослойных отстойников и свободного объема между кольцами, но уменьшает эффективность очистки. Уменьшение соотношения длины к диаметру цилиндрических колец приводит к уменьшению длины образованных ими полок тонкослойных отстойников, и слой цилиндрических колец начинает работать как зернистая загрузка.

Экспериментально установлено, что оптимальным диаметром цилиндрических колец является диаметр 10-40 мм, оптимальной высотой слоя загрузки является 25-35% от общей высоты загрузки, оптимальным соотношением длины к диаметру является (1-2):1.

Для глубокой очистки воды от нефтепродуктов, находящихся в тонкоэмульгированном и растворенном состоянии применяется сорбция - поглощение веществ из той или иной среды с помощью других веществ - сорбентов. Традиционно

в качестве сорбентов для доочистки воды используются активированные угли.

Недостатком использования активированных углей является их сравнительно невысокая сорбционная емкость по нефтепродуктам и, следовательно, повышенные эксплуатационные расходы на его замену.

5 В настоящее время альтернативой использования активированных углей является использование сорбентов из природного сырья, в структуру которых интегрирована специальная микрофлора - нефтеокисляющие бактерии, в результате чего происходит саморегенерация сорбента, увеличивающая его сорбционную емкость, срок службы, а также снижение эксплуатационных затрат на замену сорбента.

10 Однако, учитывая тот факт, что образование поверхностных сточных вод носит периодический характер, процессы саморегенерации сорбента происходят, в том числе, в период простоя установки между дождями, когда отсутствует поступление сточных вод, обогащенных растворенным кислородом (при подземном размещении установок очистки), который необходим для жизнедеятельности нефтеокисляющих бактерий. В
15 результате процессы саморегенерации сорбента в указанные периоды затормаживаются.

Данный недостаток может быть устранен путем подачи кислорода воздуха для поддержания жизнедеятельности бактерий.

Аэрация представляет собой обработку водного потока воздухом, которая может быть принудительной - путем подвода воздуха с помощью компрессора или естественной
20 - путем подвода к слою загрузки воздуха из окружающей среды за счет создания естественной тяги.

Увеличение расхода воздуха способствует дополнительной отдувке и окислению органических веществ, присутствующих в слое загрузки, но влечет за собой установку дополнительного оборудования и дополнительные капитальные затраты.

25 Уменьшение расхода воздуха приводит к недостаточному поступлению кислорода, замедленному процессу регенерации сорбента и, как следствие, неэффективной очистке сточных вод.

Экспериментально установлено, что оптимальный расход воздуха составляет 1-5 объемов на 1 объем сорбента с прикрепленной микрофлорой и может быть обеспечен
30 аэрацией путем создания естественной тяги.

Примеры

Пример 1.

35 В сточную воду с содержанием взвешенных веществ 400 мг/л и нефтепродуктов 20 мг/л вводились флокулянты: полиакриамид, Praestol 2540 и Praestol 2640. Дозы флокулянтов составляли 0,2; 0,5; 1; 2,5 и 3 мг/л. После перемешивания в течение 1 мин и отстаивания в течение 10 мин образуется флокулированный осадок. Содержание нефтепродуктов в сухом осадке увеличивается с увеличением дозы флокулянта до 2,5 мг/л. Дальнейшее увеличение дозы флокулянта нецелесообразно. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

40

№	Марка флокулянта	Содержание нефтепродуктов в осадке, % от массы сухого осадка, при разной дозах флокулянта				
		0,2 мг/л	0,5 мг/л	1 мг/л	2,5 мг/л	3 мг/л
1	полиакриамид	3	3,2	3,5	3,8	3,9
45 2	Praestol 2540	3	5	6,2	6,8	6,8
3	Praestol 2640	3	3,5	3,8	4,0	4,0

Пример 2.

В сточную воду с содержанием взвешенных веществ 400 мг/л и нефтепродуктов 20

мг/л вводился флокулянт Praestol 2540 в дозе 1 мг/л, после чего вода со скоростью 5 м/ч пропусклась через слой цилиндрических колец высотой 400 мм, засыпанных в навал в фильтровальную колонну диаметром 600 мм. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

5

№	Материал цилиндрических колец	Содержание взвешенных веществ после пропускания воды через слой цилиндрических колец, мг/л, при разном диаметре цилиндрических колец и соотношении длины к диаметру				
		6 мм	10 мм	20 мм	40 мм	50 мм
		0,5:1	1:1	1:1	2:1	3:1
1	Керамика	18,7	19,6	25,8	25,4	46,2
2	Полимер	19	19,5	25,0	25,2	43,2
3	Металл	18,5	19,2	25,3	24,8	40,3

10

Пример 3.

В сточную воду с содержанием взвешенных веществ 400 мг/л и нефтепродуктов 20 мг/л вводился флокулянт Praestol 2540 в дозе 1 мг/л, после чего вода со скоростью 5 м/ч пропусклась последовательно через слой керамических цилиндрических колец диаметром 20 мм, соотношением длины к диаметру 1:1, засыпанных в навал в фильтр диаметром 600 мм, высота слоя 400 мм, слой нефтепоглощающего полимерного сорбента марки Уремикс-913 высотой 500 мм и слой сорбента с прикрепленной микрофлорой высотой 500 мм. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

20

№	Тип сорбента с прикрепленной микрофлорой	Содержание нефтепродуктов после очистки, мг/л,
1	Сорбент из природного алюмосиликата С-Верад	0,04
2	Сорбент из верхового сфагнового торфа Эконадин	0,05
3	Сорбент из вспененного полимера Унисорб-Био	0,05

25

Пример 4.

В сточную воду с содержанием взвешенных веществ 400 мг/л и нефтепродуктов 20 мг/л вводился флокулянт Praestol 2540 в дозе 1 мг/л, после чего вода со скоростью 5 м/ч пропусклась последовательно через слой керамических цилиндрических колец диаметром 20 мм, соотношением длины к диаметру 1:1, засыпанных в навал в фильтр диаметром 600 мм, высота слоя 400 мм, слой нефтепоглощающего полимерного сорбента марки Уремикс-913 высотой 500 мм и слой сорбента с прикрепленной микрофлорой высотой 500 мм. Подвод к слою загрузки воздуха из окружающей среды осуществлялся за счет создания естественной тяги. Результаты испытаний приведены в таблице 4.

35

1	Объем подаваемого воздуха на 1 объем сорбента с прикрепленной микрофлорой	Содержание нефтепродуктов после очистки, мг/л
1	0,5	0,08
2	1	0,05
3	3	0,04
4	5	0,03
5	7	0,03

40

На фиг.1 представлены схемы, отражающие известный и предлагаемый способы очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

45

Результаты опытов по расходу реагентов, материалов, сорбентов в технологии очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов по известному и предлагаемому способам представлены в таблице 5.

Исходная вода со следующими показателями: взвешенные вещества - 400 мг/л,

нефтепродукты - 20 мг/л подается на установку очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов производительностью 9 м³/ч.

По известному способу вода последовательно проходит стадии осаждения песка и крупных частиц, тонкую механическую очистку от взвешенных веществ, сорбцию свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительную сорбцию растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой.

По предлагаемому способу в сточные воды предварительно вводится флокулянт с гидрофобизирующими свойствами марки Praestol 2540, после чего вода последовательно проходит стадии осаждения песка и крупных частиц, тонкую механическую очистку от взвешенных веществ в слое загрузки из цилиндрических колец, засыпанных в навал, сорбцию свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительную сорбцию растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой с подачей кислорода воздуха.

Первоначально исходные сточные воды поступают в распределительную камеру, которая служит для равномерной подачи сточных вод с заданным расходом, обеспечивающим очистку не менее 70% годового объема поверхностного стока (согласно СНиП 2.04.03-85), в блок очистки. Сток, превышающий расчетный, отводится по байпасной линии и смешивается с очищенной водой. Распределительная камера снабжена корзиной для очистки поступающих стоков от крупного мусора и устройством дозирования флокулянта, позволяющим осуществлять пропорциональное дозирование реагента без использования дозирочного насоса и электроэнергии.

В блоке очистки вода снизу вверх последовательно проходит через слои фильтрующих и сорбирующих загрузок. Нижний фильтрующий слой служит для равномерного распределения потока и тонкой механической очистки от взвешенных веществ, а также для накопления и уплотнения накопленного осадка, во втором слое из высокоэффективного нефтепоглощающего полимерного сорбента марки Уремикс-913 происходит сорбция свободных и эмульгированных нефтепродуктов, в третьем слое загрузки из сорбента с прикрепленной микрофлорой на основе природного алюмосиликата марки С-Верад ® - дополнительная сорбция растворенных нефтепродуктов и мелкодисперсных взвешенных веществ до норм сброса в водоем рыбохозяйственного назначения.

Свободного объема нижнего фильтрующего слоя, который составляет более 90%, достаточно для накопления годового количества осадка взвешенных веществ при переработке поверхностного стока. Это достигается за счет уменьшения влажности накопленного осадка при его уплотнении, что позволяет производить выгрузку осадка 1 раз/год.

Предварительное введение флокулянта с гидрофобизирующими свойствами снижает нагрузку на сорбент для удаления свободных и эмульгированных нефтепродуктов за счет повышения олеофильности (способности сорбировать и накапливать нефтепродукты) присутствующих в воде суспендированных и дисперсных частиц. Это позволяет увеличить срок службы сорбента или сократить его объем. Для повышения эффективности регенерации сорбента с прикрепленной микрофлорой используется аэрация путем создания естественной тяги, которая обеспечивает подачу кислорода воздуха, необходимого для жизнедеятельности нефтеокисляющих аэробных микроорганизмов.

Качество очищенной воды по известному и предлагаемому способу: взвешенные вещества - 3 мг/л, нефтепродукты - 0,05 мг/л.

Таблица 5
Технико-экономические показатели двух вариантов технологической схемы очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов

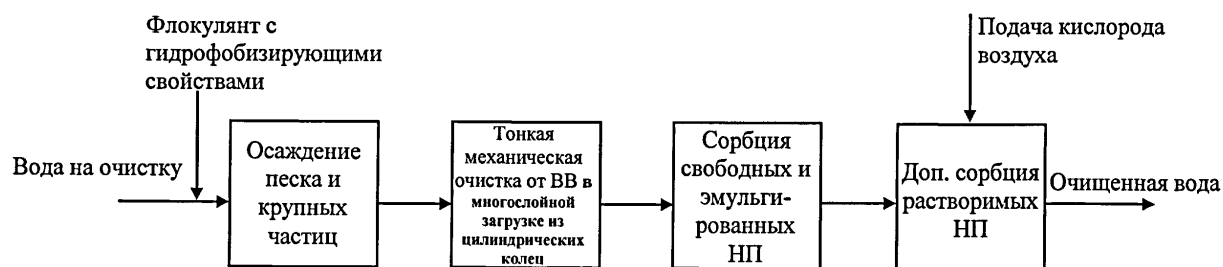
№ п/п	Показатель	Значение показателя	
		Известный способ	Предлагаемый способ
1	2	3	4
5	1. Производительность, м ³ /час	9	9
	2. Объем очищенной воды, тыс. м ³ /год	1,8	1,8
	3. Расход флокулянта, кг/год	-	2,6
	4. Объем тонкослойного отстойника, м ³	1	-
10	5. Объем слоя загрузки из цилиндрических колец, м ³	-	0,8
	6. Количество сухого осадка, кг/год	690	690
	7. Влажность осадка, %	96	70
	8. Количество влажного осадка, кг/год	17250	2300
	9. Периодичность выгрузки накопленного осадка, раз/год	8	1
15	10. Содержание нефтепродуктов в осадке, % от массы сухого вещества	3	5
	11. Объем загрузки для сорбции свободных и эмульгированных нефтепродуктов, м ³	1,0	0,9
	12. Срок службы сорбента, лет	1	1
	13. Объем загрузки для дополнительной сорбции растворимых нефтепродуктов, м ³	1,5	1,5
20	14. Срок службы сорбента, лет	1	2-3
	15. Содержание взвешенных веществ в очищенной воде, мг/л	3	3
	16. Содержание нефтепродуктов в очищенной воде, мг/л	0,05	0,05
	17. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ НА 1 М ³ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ (без учета заработной платы), руб.	2,4	1,6

Формула изобретения

1. Способ очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов, включающий стадии осаждения песка и крупных частиц, тонкую механическую очистку от взвешенных веществ, сорбцию свободных и эмульгированных нефтепродуктов, дополнительную сорбцию растворимых нефтепродуктов на сорбенте с прикрепленной микрофлорой, отличающийся тем, что в исходные сточные воды предварительно вводится флокулянт с гидрофобизирующими свойствами, тонкая механическая очистка от взвешенных веществ проводится в слое загрузки, составляющем 25-35% от общей высоты загрузки, выполненном из цилиндрических колец диаметром 10-40 мм с соотношением длины к диаметру (1-2):1, засыпанных в навал, дополнительная сорбция растворимых нефтепродуктов проводится на сорбенте с прикрепленной микрофлорой с подачей кислорода воздуха.

2. Способ очистки по п.1, отличающийся тем, что доза флокулянта с гидрофобизирующими свойствами составляет 0,5-2,5 мг на 1 л обрабатываемых сточных вод.

3. Способ очистки по п.1, отличающийся тем, что подача кислорода воздуха осуществляется с расходом 1-5 объемов воздуха на 1 объем сорбента с прикрепленной микрофлорой.

Известный способПредлагаемый способ

Известный и предлагаемый способы очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов

Фиг. 1