



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G01N 5/00 (2006.01); E02B 15/00 (2006.01); G01N 1/42 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016111427, 28.03.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.03.2016Дата регистрации:
21.12.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.03.2016

(43) Дата публикации заявки: 04.10.2017 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 21.12.2017 Бюл. № 36

Адрес для переписки:

169300, Респ. Коми, г. Ухта, ул. Октябрьская, 14,
ООО "НИПИ нефти и газа УГТУ"

(72) Автор(ы):

Сальников Александр Викторович (RU),
Грибов Григорий Григорьевич (RU),
Короткая Мария Леонидовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Научно-исследовательский и проектный
институт нефти и газа Ухтинского
государственного технического
университета" (RU),
Короткая Мария Леонидовна (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1377677 A1, 28.02.1988. RU
2462708 C1, 27.09.2012. SU 1314262 A1,
30.05.1987. WO 2014078243 A1, 22.05.2014. US
5046853 A1, 10.09.1991.

(54) Способ определения эффективности диспергентов для ликвидации аварийных разливов нефти в ледовых морях

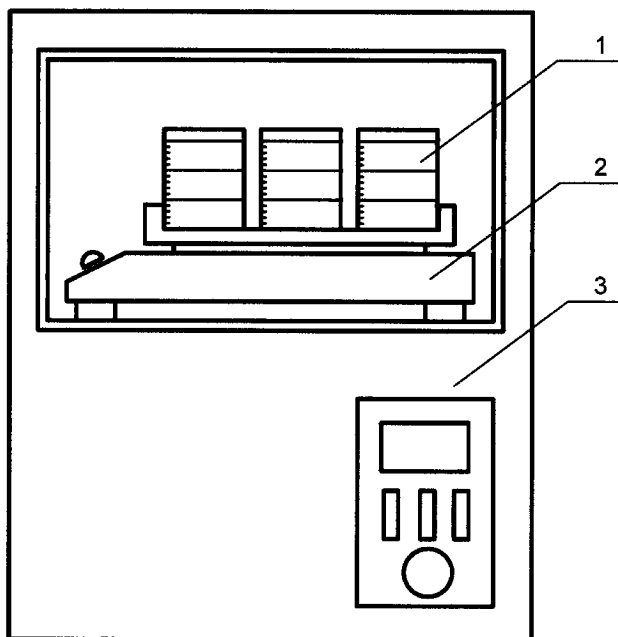
(57) Реферат:

Изобретение относится к защите окружающей среды в нефтяной отрасли и может быть использовано при исследовании и анализе диспергентов для очистки и поддержании в надлежащем состоянии поверхности открытых водоемов в условиях Арктики и Крайнего Севера путем определения их химических или физических свойств. Способ определения эффективности диспергентов заключается в регистрации физических параметров при изменении фазы исследуемой пробы жидкости, помещенной в контейнеры. В ходе реализации способа одновременно производят наполнение жидкостью не менее четырех контейнеров, затем на поверхность жидкости в каждом контейнере последовательно вносят нефтепродукты и порцию диспергента, наносимую капельно. После осуществляют встряхивание контейнеров в течение времени, равного времени естественной

дисперсии для нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости, и производят шоковую заморозку содержимого контейнеров вплоть до полного его промерзания. Затем замороженное содержимое контейнеров разделяют двумя горизонтальными разрезами на верхний, срединный и донный блок. Срединный и донный блок извлекают из оболочки контейнера, а полученные из них образцы льда растапливают и фильтруют отдельно. После этого измеряют массу отфильтрованного остатка нефтепродуктов, полученного из каждого образца. При этом эффективность диспергента определяется отношением массы отфильтрованного нефтепродукта к общей массе нефтепродуктов в смеси, помещенной в испытательную емкость, с учетом естественной дисперсии, определяемой на нулевом этапе испытаний, где на нулевом этапе испытаний

определяют естественную дисперсию нефтепродуктов в толщу исследуемой пробы жидкости как минимум до средней зоны испытательной емкости и время естественной

дисперсии. Изобретение обеспечивает повышение точности и скорости определения эффективности диспергентов. 2 ил., 1 пр.



Фиг. 1

RU 2639330 C2

RU 2639330 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01N 5/00 (2006.01)
E02B 15/00 (2006.01)
G01N 1/42 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G01N 5/00 (2006.01); E02B 15/00 (2006.01); G01N 1/42 (2006.01)(21)(22) Application: **2016111427, 28.03.2016**(24) Effective date for property rights:
28.03.2016Registration date:
21.12.2017

Priority:

(22) Date of filing: **28.03.2016**(43) Application published: **04.10.2017** Bull. № 28(45) Date of publication: **21.12.2017** Bull. № 36

Mail address:

**169300, Resp. Komi, g. Ukhta, ul. Oktyabrskaya, 14,
OOO "NIPI nefti i gaza UGTU"**

(72) Inventor(s):

**Salnikov Aleksandr Viktorovich (RU),
Gribov Grigorij Grigorevich (RU),
Korotkaya Mariya Leonidovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
"Nauchno-issledovatel'skij i proektnyj institut
nefti i gaza Ukhtinskogo gosudarstvennogo
tehnicheskogo universiteta" (RU),
Korotkaya Mariya Leonidovna (RU)**(54) **METHOD FOR DISPERSANTS EFFICIENCY DETERMINATION FOR ELIMINATION OF OIL SPILLS
IN ICE SEAS**

(57) Abstract:

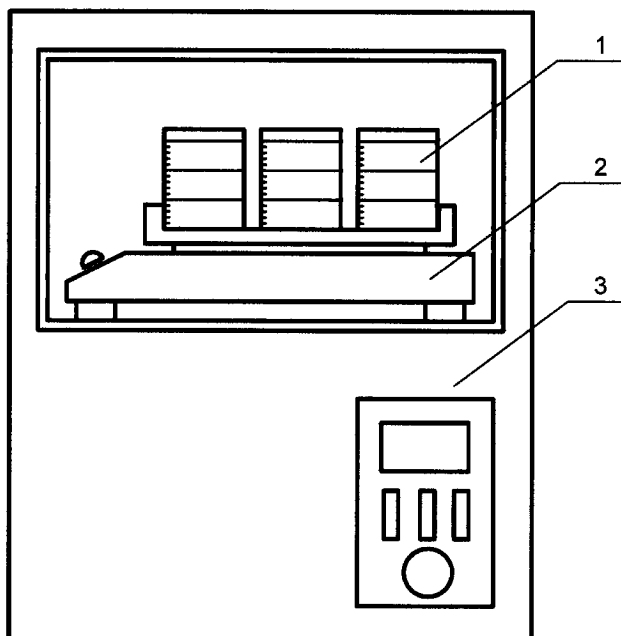
FIELD: ecology.

SUBSTANCE: method for to determination of dispersants efficiency includes recording of the physical parameters when the phase of the liquid sample being examined and placed in containers is changed. During method implementation, at least four containers are filled with liquid at the same time, then oil products and a portion of dispersant applied dropwise are successively applied to the liquid surface in each container. Then the containers are shaken for a time equal to the natural dispersion time for petroleum products in the test liquid, and the contents of the containers is shock-frozen until it freezes completely. The frozen contents of the containers are then separated by two horizontal cuts into the upper, middle and bottom blocks. The middle and bottom blocks are

removed from the container shell, and the resulting ice samples are melted and filtered separately. After that, the mass of the filtered residue of oil products obtained from each sample is measured. The dispersant efficiency of the is determined by the ratio of the weight of the filtered oil product to the total mass of oil products in the mixture placed in the test vessel, taking into account the natural dispersion determined at the zero stage of testing, where at the zero stage of testing, the natural dispersion of oil products in the thickness of the liquid sample to be examined is determined at least to the middle zone of test capacity and natural dispersion time.

EFFECT: increased accuracy and speed of dispersants efficiency determination.

2 dwg, 1 ex



Фиг. 1

Изобретение относится к защите окружающей среды в нефтяной отрасли и может быть использовано при исследовании и анализе диспергентов для очистки и поддержания в надлежащем состоянии поверхности открытых водоемов в условиях Арктики и Крайнего Севера путем определения их химических или физических свойств.

5 Известен IFP-тест - низкоэнергетический динамический проточный метод, который является официальным методом, принятым во Франции и Норвегии для определения эффективности диспергентов для ликвидации аварийных разливов нефти на водной поверхности [Bocard C, Castaing G. 1986. Dispersant Effectiveness Evaluation in a Dynamic Flow-through System: The IFP Dilution Test. Oil and Chemical Pollution. 1986. 3:433-444].

10 Данный метод позволяет провести значительное количество экспериментов, достаточно наукоемких, но не используется при температурах ниже 0°C из-за нарушения работы взбивателя в связи с зарождением ледяных образований, а применяемая при проведении теста лабораторная установка сложна по конструкции и требует высокой квалификации персонала.

15 Известен также MNS-тест - высокоэнергетический динамический метод определения эффективности диспергентов [Mackay D., Szeto F. 1984. Effectiveness of Oil Spill Dispersants - Development of a Laboratory Method and Results for Selected Commercial Products. Publ. no. EE-16. Institute of Environmental Studies: University of Toronto]. К недостаткам данного метода относят низкую сходимость и воспроизводимость, сложность конструкции

20 применяемой лабораторной установки, эффект гашения волн при наличии ледовой обстановки в испытательной емкости и попытках воссоздать пониженные температуры.

Известна также целая группа методов определения эффективности диспергентов, которые в общем случае можно охарактеризовать как тестирование методами перемешивания в колбах. К этой группе можно отнести тесты Labofina/WSL, EXDET,

25 метод раскручивания или вращения колбы [IT Corporation, Investigation of Reported Problems with Swirling Flask Dispersant Effectiveness Test - Final Report. 1995. Contract no. 68-C2-0108, Work Assignment no 3-53, JTN 816453.97. US Environmental Protection Agency]. Данные относительно простые и недорогие методики различаются конфигурациями испытательных емкостей, способами введения нефти и нанесения диспергента,

30 конструкциями генераторов энергии смешивания, временем отстаивания и способами отбора проб, но все они сводятся к смешиванию небольших объемов воды, нефти и диспергента в закрытой испытательной емкости малого объема - «колбе». Затем создается энергия смешивания путем перемешивания содержимого колб с использованием какого-либо устройства, и через какое-то время отбираются пробы

35 диспергированной в толщу воды нефти. Концентрацию нефти в отобранных образцах измеряют и производят расчет эффективности диспергентов.

Тестирование методами перемешивания в колбах позволяет выполнять одновременное проведение нескольких испытаний за короткий промежуток времени, но обладает рядом существенных недостатков: отбор проб из колб осуществляется в

40 статических условиях, вследствие чего продолжительность отстаивания существенно сказывается на полученном численном значении эффективности диспергента, а также сходимости и воспроизводимости методов; методы не позволяют имитировать условия ледовых морей; для определения концентрации нефти в образцах используется дорогостоящее оборудование, в том числе для спектрального анализа концентрации

45 нефти в водонефтяной эмульсии на хлорофилле.

Однако, поскольку мерой эффективности диспергента в предлагаемом нами способе является концентрация диспергированной в толщу воды нефти, возможно использование в качестве прототипов способов определения концентрации нефти и нефтепродуктов

в водных средах.

Так, известен способ определения концентрации нефтепродуктов, растворенных и диспергированных в водных средах [Крашенинников А.А.; Строганов А.А. Способ определения концентрации нефтепродуктов, растворенных и диспергированных в водных средах. Патент РФ №2091765, МПК G01N 21/64; заявл. 1994.07.20; опубл. 1997.09.27], включающий облучение пробы источником возбуждающего излучения, измерение интенсивности люминесценции пробы и вычисление концентрации нефтепродуктов по калибровочной зависимости. Недостатком способа является невозможность определения содержания нефтепродуктов при концентрациях флюоресцирующих веществ, не относящихся к нефтепродуктам, превышающих концентрацию самих нефтепродуктов хотя бы в два раза. В этом случае авторы способа для удаления мешающих определению веществ предлагают проводить перед экстракцией нефтепродуктов жидкими алифатическими углеводородами (гексан, гептан и др.) обработку анализируемой пробы щелочью, а перед облучением экстракта промывку водным раствором кислоты или наоборот. Но такая операция не полностью освобождает экстракт от мешающих веществ, и тогда результаты определения нефтепродуктов зависят от содержания мешающих определению веществ, а это требует введения в расчетные формулы поправочных коэффициентов, величины которых также непостоянны. Способ трудоемок, требует значительных временных, высококвалифицированного персонала и дорогостоящего оборудования, а также не позволяет одновременно проводить несколько параллельных экспериментов.

Известен также способ определения содержания нефтепродуктов в природных и сточных водах [Любименко В.А., Василенко П.А., Петров С.И., Жалнина Т.И., Якобсон К.И. Способ определения содержания нефтепродуктов в воде. Патент РФ №2164024, МПК G01N 33/1; заявл. 1999.02.04; опубл. 2001.03.10], в том числе в сточных водах различных предприятий (нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих, автозаправочных станций и др.). Способ определения нефтепродуктов в воде включает твердофазное концентрирование нефтепродуктов путем пропускания загрязненной воды через патрон, заполненный сорбентом на основе диоксида кремния, элюирование сорбата, удаление мешающих примесей и измерение содержания нефтепродуктов в элюате, при этом в качестве сорбента предлагается использовать супертонкий кварцевый волокнистый материал с аморфной структурой, характеризующийся следующим распределением волокон по диаметрам, мас. %: 0,0-0,5 мкм - 7-14; 0,5-1,0 мкм - 31-48; 1,5-2,0 мкм - 5,6-22,5; 2,0-2,5 мкм - 5,1-8,5; 2,5-3,0 мкм - 2,1-7,6; 3,0-3,5 мкм - 2,1-2,5; 3,5-4,0 мкм - 2,8-3,6; 4,0-4,5 мкм - 1,4-2,5; 4,5-5,0 мкм - 2,1-2,5; 5,0-5,5 мкм - 0,7-2,0; 5,5-6,0 мкм - 0-0,5; 6,0-6,5 мкм - 0-0,7; 6,5-7,0 мкм - 1-1,4. Недостатком данного способа является низкая чувствительность, значительная стоимость и трудозатратность, большое реальное время всех операций, связанное с необходимостью сорбции нефтепродуктов диоксидом кремния и элюирование сорбата из сорбента органическим растворителем. Кроме того, чувствительность методики недостаточна для определения нефтепродуктов в соленой морской воде.

Наиболее близким к предлагаемому нами способу является способ измерения концентрации нефтепродуктов в воде [Дущенко Д.А., Каинов Д.А., Подуст О.П. Способ измерения концентрации нефтепродуктов в воде. А.с. №1377677, МПК G01N 7/16; заявл. 1986.04.03; опубл. 1988.02.29], предусматривающий охлаждение загрязненной жидкости до температуры от -4°C до -25°C в упругой оболочке и измерение увеличения объемов льда по сравнению с жидким состоянием. Концентрация загрязнений определяется по разности увеличений объемов льда при измерении одинаковых объемов очищенной и

неочищенной воды. Недостатками данного способа являются:

- низкая чувствительность, связанная с влиянием на результаты качества и места отбора загрязненной воды и сложностью оценки изменения в капилляре объема жидкости до и после замораживания,

5 - трудозатратность и большое реальное время всех операций, связанные с необходимостью получения образцов очищенной воды и освобождением заполненных капилляров от воздушных пузырьков перед герметизацией, а также использованием одних и тех же капилляров для проведения всех опытов, что не позволяет осуществлять проведение параллельных экспериментов.

10 Предлагаемое изобретение направлено на решение задачи по созданию наукоемкого способа определения эффективности диспергентов в условиях проведения мероприятий по ликвидации аварийных разливов нефти на поверхности морской воды различной солености, температуры до минус 1,8°С с учетом ледовой обстановки, а также для получения проб длительного хранения сырой и выветрелой нефти, водонефтяных
15 эмульсий, соответствующих различным состояниям системы «вода-нефть» для проведения широкого спектра экспериментальных исследований.

Технический результат заключается в повышении точности (чувствительности) и скорости определения эффективности диспергентов. Технический результат достигается тем, что в ходе реализации способа регистрируют физические параметры при изменении
20 фазы исследуемой пробы жидкости, помещенной в контейнеры, для чего в ходе реализации способа одновременно производят наполнение жидкостью не менее четырех контейнеров, затем на поверхность жидкости в каждом контейнере последовательно вносят нефтепродукты и порцию диспергента, наносимую капельно, после чего осуществляют встряхивание контейнеров в течение времени, равного времени
25 естественной дисперсии для нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости, после чего производят шоковую заморозку содержимого контейнеров вплоть до полного его промерзания, после чего замороженное содержимое в месте с контейнерами разделяют двумя горизонтальными разрезами на верхний, срединный и донный блок, после чего
30 средний и донный блоки извлекают из оболочки контейнеров и полученные из каждого блока образцы льда растапливают и фильтруют отдельно, после чего измеряют массу отфильтрованного остатка нефтепродуктов, полученного из каждого образца, а эффективность диспергента определяется отношением массы отфильтрованной нефти к общей массе нефти в смеси, помещенной в испытательную емкость, с учетом естественной дисперсии, определяемой на нулевом этапе испытаний, где на нулевом
35 этапе испытаний определяют естественную дисперсию нефтепродуктов в толщу исследуемой пробы жидкости как минимум до средней зоны испытательной емкости и время естественной дисперсии.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами:

Фиг. 1 - общий вид установки для реализации предлагаемого способа.

40 Фиг. 2 - общий вид испытательной емкости.

Показанная на фиг. 1 установка для реализации предлагаемого способа состоит из идентичных испытательных емкостей 1 в количестве не менее четырех, лабораторного
встряхивателя 2 с возможностью горизонтального возвратно-поступательного перемещения стола и регулировки частоты хода и охлаждающей камеры 3 с режимом
45 шоковой заморозки.

Показанная на фиг. 2 испытательная емкость 1 выполнена в виде контейнера, имеющего форму параллелепипеда и снабженного вертикальной градуировкой 4 с
возможностью выделения не менее чем трех зон: поверхностной зоны 5, средней зоны

6, донной зоны 7. В качестве испытательной емкости, например, может использоваться одноразовый пластиковый лабораторный контейнер.

Предлагаемый способ определения эффективности диспергента осуществляется следующим образом.

5 Выполнение эксперимента по определению эффективности диспергента производится как минимум в два этапа, нулевой и первый, при этом на нулевом этапе осуществляются стандартные измерения, позволяющие определить естественную дисперсию нефтепродуктов в толщу исследуемой пробы жидкости как минимум до средней зоны испытательной емкости 4 и время естественной дисперсии. Для определения указанных
10 величин производится наполнение испытательных емкостей 1 жидкостью требуемой по условиям испытаний солености (морской водой или ее аналогом) до верхней отметки вертикальной градуировки 4 испытательной емкости 1. Затем на поверхность жидкости вносят исследуемые нефтепродукты (например, нефть, свежую или выветрелую). Далее производят встряхивание испытательной емкости 1 на лабораторном встряхивателе 2
15 с заданной частотой для создания необходимой энергии смешивания при температуре моделируемых условий окружающей среды.

После визуального определения перехода глобул нефти в среднюю зону 6 фиксируют начало естественной дисперсии и измеряют время естественной дисперсии для нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости как время, прошедшее с момента
20 внесения нефтепродуктов в пробу жидкости до начала естественной дисперсии. Одновременно охлаждающую камеру 3 переводят в режим шоковой заморозки до температуры не выше минус 10°C и выдерживают в ней испытательные емкости 1 до полного промерзания смеси, содержащейся в них, то есть для изменения фазы исследуемых проб жидкости. Далее испытательные емкости 1 извлекают из охлаждающей
25 камеры 3. Замороженное содержимое испытательных емкостей разделяют двумя горизонтальными распилами на поверхностный, срединный и донный блоки (в соответствии с градуировкой испытательной емкости 1). После этого срединный и донный блоки извлекают из оболочки емкости 1, полученные из каждого блока образцы растапливают и фильтруют отдельно, полученные нефтяные остатки также отдельно
30 взвешивают. Взвешивание растопленных образцов и для срединного, и для донного блоков необходимо, поскольку в процессе естественной дисперсии глобулы нефти опускаются не только в среднюю, но также и в донную зону, хотя их сложно зафиксировать визуально. Масса полученного остатка нефтепродуктов
35 (отфильтрованного остатка нефтепродуктов из средней и донной зоны, если она не равна нулю) фиксируется как масса естественно диспергировавшейся нефти M_{c0} и учитывается в дальнейших расчетах по предлагаемому способу как доля естественного диспергирования.

Время естественной дисперсии нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости, измеренное на нулевом этапе эксперимента, в дальнейшем используется для проведения
40 основного этапа эксперимента, а именно для определения времени запуска шоковой заморозки во всех экспериментах с жидкостью той же солености и нефти того же состава и степени выветрелости, что и при нулевом этапе (цикле) испытаний. Получаемые значения могут быть табулированы и использоваться для аналогичных исследуемых веществ без дополнительного проведения нулевого этапа эксперимента. При этом
45 частота колебаний стола и объем воды и нефти в процессе нулевого и основного этапов должны быть идентичны, причем объемы воды и нефти соответственно идентичны для всех экспериментов и могут определяться в зависимости от размеров стола встряхивателя и площади основания испытательной емкости 1.

Основной (первый) этап эксперимента начинается с наполнения испытательных емкостей 1 жидкостью требуемой по условиям испытаний солености (морской водой или ее аналогом) до верхней отметки вертикальной градуировки 4 испытательной емкости 1. Затем на поверхность жидкости вносят исследуемые нефтепродукты (например, нефть, свежую или выветрелую), после чего на образовавшуюся нефтяную пленку капельно наносят известное количество диспергента. Далее производят встряхивание испытательной емкости 1 на лабораторном встряхивателе 2 с заданной частотой для создания необходимой энергии смешивания при температуре моделируемых условий окружающей среды.

По истечении времени встряхивания, равного времени естественной дисперсии для нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости, охлаждающую камеру 3 переводят в режим шоковой заморозки до температуры не выше минус 10°C и выдерживают в ней испытательные емкости 1 до полного промерзания содержащейся в них смеси. Далее испытательные емкости 1 извлекают из охлаждающей камеры 3. Замороженное содержимое испытательных емкостей разделяют двумя горизонтальными распилами на поверхностный, срединный и донный блок (в соответствии с градуировкой испытательной емкости 1). После этого срединный и донный блоки извлекают из оболочки емкости 1 и полученные из каждого блока образцы льда растапливают и фильтруют отдельно, а отфильтрованный нефтяной остаток из каждого блока взвешивается.

Эффективность диспергента определяется отношением массы отфильтрованной нефти к общей массе нефти в смеси, помещенной в испытательную емкость, с учетом естественной дисперсии, определяемой на нулевом этапе испытаний:

$$\mathcal{E} = (M_c - M_{c0}) + (M_d - M_{d0}) / M_n,$$

где \mathcal{E} - эффективность исследуемого диспергента, доли ед. (чем ближе к 1,0, тем эффективнее); M_c - среднее арифметическое массы отфильтрованной нефти из срединной зоны, г; M_{c0} - среднее арифметическое массы отфильтрованной нефти из срединной зоны при нулевом этапе эксперимента (или масса естественно диспергировавшейся нефти в срединную зону), г; M_d - среднее арифметическое массы отфильтрованной нефти из донной зоны, г; M_{d0} - среднее арифметическое массы отфильтрованной нефти из донной зоны при нулевом этапе эксперимента (или масса естественно диспергировавшейся нефти в донную зону), г; M_n - масса испытуемой нефти, г.

Чувствительность предлагаемого способа зависит только от точности применяемых лабораторных весов, составляющей, как правило, 0,001 г, в то время как чувствительность метода [Дуценко Д.А., Каинов Д.А., Подуст О.П. Способ измерения концентрации нефтепродуктов в воде. А.с. №1377677, МПК G01N 7/16; заявл. 1986.04.03; опубл. 1988.02.29] требует определения объема смеси в капилляре через измерение изменения ее размеров в упругой оболочке сложной формы и дальнейшего расчета, а также от количества отобранных проб.

Предлагаемый способ значительно сокращает время и трудозатратность на проведение экспериментов. Так, например, по сравнению с аналогами за счет возможности проведения параллельных исследований в минимум четырех испытательных емкостях сырой нефти и двух состояний выветрелой время испытаний сокращается не менее чем в четыре раза, а трудозатратность, за счет использования одноразовых испытательных емкостей, не требующих очистки после проведения эксперимента, не менее чем вдове.

ПРИМЕР

Для испытания эффективности рассеивания сырой нефти плотностью и вязкостью при 20°C соответственно 860 кг/м³ и вязкостью 0,00002208 м²/с диспергентом в морской воде соленостью 30 ‰ был подготовлен ее аналог - раствор солей (на 1000 г воды NaCl - 27,2 г, MgCl - 3,8 г, MgSO₄ - 1,7 г, CaSO₄ - 1,2 г, K₂SO₄ - 0,9 г, CaCO₃ - 0,1 г, MgBr₂ - 0,1 г) в дистиллированной воде.

На нулевом этапе 6 испытательных емкостей наполнялись 250 мл раствора при температуре 15°C и помещались на стол лабораторного возвратно-поступательного встряхивателя, установленного в камеру шоковой заморозки. Далее на поверхность раствора в каждую емкость была внесена исследуемая нефть в количестве 10 г. При частоте колебаний стола 30 мин⁻¹ время визуальной фиксации начала естественной дисперсии (устойчивых глобул в срединной зоне испытательной емкости) составило 12 минут. После чего охлаждающая камера была переведена в режим шоковой заморозки с температурой минус 20°C.

После полного промерзания смеси испытательные емкости были извлечены и рассечены на поверхностный, срединный и донный блоки. После растопления и фильтрации срединного и донного блоков взвешиванием были определены массы отфильтрованной нефти из срединных и донных зон. Среднее арифметическое массы естественно диспергировавшейся нефти в срединную зону составило $M_{с0} = 1,20$ г, среднее арифметическое массы естественно диспергировавшейся нефти в донную зону $M_{д0} = 0,06$ г.

Далее, на основном этапе эксперимента 6 испытательных емкостей были наполнены 250 мл раствора каждая. На поверхность раствора в каждую емкость были внесены 10 г испытуемой нефти, после чего на образовавшиеся нефтяные пленки капельно нанесены по 1 г диспергента. В течение 12 минут производилось горизонтальное встряхивание испытательных емкостей с частотой 30 мин⁻¹, после чего включен режим шоковой заморозки с температурой минус 2°C.

После полного промерзания смеси испытательные емкости были извлечены и рассечены на блоки. После растопления и фильтрации блоков взвешиванием были определены массы отфильтрованной нефти из срединных и донных зон. Среднее арифметическое масс составило $M_{с} = 4,35$ г и $M_{д} = 0,19$ г.

Эффективность диспергента при данных условиях составила

$$\Theta = (4,35 - 1,20) + (0,19 - 0,06) / 10,00 = 0,328.$$

Таким образом, можно считать определенную эффективность диспергента на уровне 33%.

(57) Формула изобретения

Способ определения эффективности диспергентов, заключающийся в регистрации физических параметров при изменении фазы исследуемой пробы жидкости, помещенной в контейнеры, отличающийся тем, что в ходе реализации способа одновременно производят наполнение жидкостью не менее четырех контейнеров, затем на поверхность жидкости в каждом контейнере последовательно вносят нефтепродукты и порцию диспергента, наносимую капельно, после чего осуществляют встряхивание контейнеров в течение времени, равного времени естественной дисперсии для нефтепродуктов в исследуемой пробе жидкости, после чего производят шоковую заморозку содержимого контейнеров вплоть до полного его промерзания, после чего замороженное содержимое контейнеров разделяют двумя горизонтальными разрезами на верхний, срединный и

донный блок, после чего срединный и донный блок извлекают из оболочки контейнера, полученные из них образцы льда растапливают и фильтруют отдельно, после чего измеряют массу отфильтрованного остатка нефтепродуктов, полученного из каждого образца, а эффективность диспергента определяется отношением массы

5 отфильтрованного нефтепродукта к общей массе нефтепродуктов в смеси, помещенной в испытательную емкость, с учетом естественной дисперсии, определяемой на нулевом этапе испытаний, где на нулевом этапе испытаний определяют естественную дисперсию нефтепродуктов в толщу исследуемой пробы жидкости как минимум до средней зоны испытательной емкости и время естественной дисперсии.

10

15

20

25

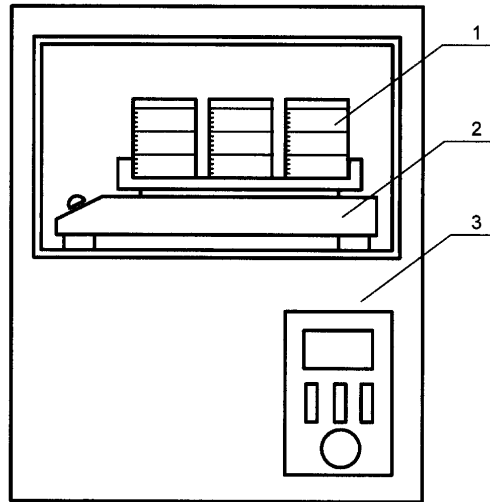
30

35

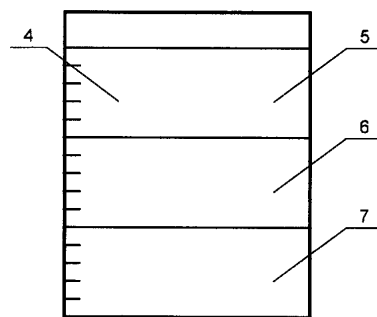
40

45

**Способ определения эффективности
диспергентов для ликвидации
аварийных разливов нефти в ледовых морях**



Фиг. 1



Фиг. 2