



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C10G 75/00 (2006.01); E21B 37/06 (2006.01); C09K 8/524 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015144275, 05.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.03.2014Дата регистрации:
16.11.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
15.03.2013 US 61/791,737(43) Дата публикации заявки: 28.04.2017 Бюл. №
13

(45) Опубликовано: 16.11.2018 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 15.10.2015(86) Заявка РСТ:
US 2014/020699 (05.03.2014)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/149751 (25.09.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ФУШАРД Дэвид Марк Дэниел (US),
КАРМАЙКЛ Дженнифер Элейн (US)**

(73) Патентообладатель(и):

ЭКОЛАБ ЮЭсЭй ИНК. (US)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4767545 A, 30.08.1988. US
20110162558 A1, 07.07.2011. US 2008134770
A1, 12.06.2008. US 20100314117 A1, 16.12.2010.
RU 2429344 C1, 20.09.2011. EA 73 B1,
25.06.1998. RU 2307860 C2, 10.10.2007.**(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРА АСФАЛЬТЕНА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена при использовании сырой нефти. Способ оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена в сырой нефти, содержит: а) взвешивание первой металлической контрольной пластины; погружение первой металлической контрольной пластины или ее части в первую пробу, в течение первого выбранного периода времени, причем первая проба содержит аликвоту сырой нефти;

добавление осаждающего вещества к первой пробе в течение первого выбранного периода времени; извлечение первой металлической контрольной пластины из первой пробы в конце первого выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание первой металлической контрольной пластины; б) взвешивание второй металлической контрольной пластины; погружение второй металлической контрольной пластины или ее части во вторую пробу в течение второго выбранного периода

времени, где вторая проба содержит аликвоту сырой нефти и ингибитор/диспергатор асфальтена; добавление осаждающего вещества ко второй пробе в течение второго выбранного периода времени; извлечение второй металлической контрольной пластины из второй пробы в конце второго выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание второй металлической контрольной пластины; с) определение массы асфальтенов, осажденных на

первой металлической контрольной пластине и массы асфальтенов, осажденных на второй металлической контрольной пластине; и d) определение процента ингибирования осаждения асфальтена. Технический результат - быстрое просеивание большого количества проб, сбор множества результатов за короткий период времени с использованием минимального объема жидкости на результат. 21 з.п. ф-лы, 2 табл., 1 ил.

R U 2 6 7 2 5 8 6 C 2

R U 2 6 7 2 5 8 6 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C10G 75/00 (2006.01)
E21B 37/06 (2006.01)
C09K 8/524 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C10G 75/00 (2006.01); *E21B 37/06* (2006.01); *C09K 8/524* (2006.01)

(21)(22) Application: **2015144275, 05.03.2014**

(24) Effective date for property rights:
05.03.2014

Registration date:
16.11.2018

Priority:

(30) Convention priority:
15.03.2013 US 61/791,737

(43) Application published: **28.04.2017** Bull. № 13

(45) Date of publication: **16.11.2018** Bull. № 32

(85) Commencement of national phase: **15.10.2015**

(86) PCT application:
US 2014/020699 (05.03.2014)

(87) PCT publication:
WO 2014/149751 (25.09.2014)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**FUSHARD Devid Mark Deniel (US),
KARMAJKL Dzhennifer Elejn (US)**

(73) Proprietor(s):

EKOLAB YUEsEj INK. (US)

(54) **METHOD OF ASSESSING ASPHALTENE INHIBITOR EFFICIENCY**

(57) Abstract:

FIELD: measurement; testing.

SUBSTANCE: invention relates to methods for assessing the effectiveness of an asphaltene inhibitor / dispersant using crude oil. Method for assessing the effectiveness of an asphaltene inhibitor / dispersant in crude oil comprises: a) weighing a first coupon; immersing the first coupon or a portion thereof into a first sample for a first selected time period, the first sample comprising an aliquot of the crude oil; adding a precipitant to the first sample within the first selected time period; removing the first coupon from the first sample at the end of the first selected time period; and drying and weighing the first coupon; (b) weighing a second coupon; immersing the second coupon or a

portion thereof into a second sample for a second selected time period, the second sample comprising an aliquot of the crude oil and an asphaltene inhibitor/ dispersant; adding a precipitant to the second sample within the second selected time period; removing the second coupon from the second sample at the end of the second selected time period; and drying and weighing the second coupon; (c) determining the weight of asphaltenes deposited on the first coupon and the weight of asphaltenes deposited on the second coupon; and (d) determining the percentage of asphaltene deposition inhibition.

EFFECT: technical result is rapid screening of a large number of samples, collection of a set of results

C 2
6
8
5
2
7
2
9
6
R U

R U
2
6
7
2
5
8
6
C 2

in a short period of time, using the minimum volume of fluid per result.

22 cl, 2 tbl, 1 dwg

R U 2 6 7 2 5 8 6 C 2 9 8 5 2 7 9 2

R U 2 6 7 2 5 8 6 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение в целом относится к способам оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена при использовании сырой нефти.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

5 Сырая нефть из геологических формаций обычно содержит твердые частицы, обычно в виде одного из следующих веществ: восков, асфальтенов, серы, минералов (например, окалины) и гидратов. При транспортировке сырой нефти по шлангу, например, из геологической формации в устье скважины или из устья скважины или судна-хранилища на очистительный завод по трубопроводу, изменения в давлении, температуре, составе,
10 и т.д. (или в других параметрах текучей сырой нефти) могут привести к осаждению твердых частиц на стенках и поверхностях шланга. Осаждение этих твердых частиц из сырой нефти на внутренних поверхностях трубопроводов может оказывать сильное и отрицательное влияние на течение нефти по этим трубопроводам.

Асфальтены, в частности, составляющие одну из наиболее полярных фракций сырой
15 нефти, часто осаждаются и накапливаются на поверхностях шланга при внешнем воздействии, таком как температура, давление и/или изменения в составе нефти (возникающие в результате перемешивания или физической/химической обработки). Осадок асфальтенов может закупоривать буровые скважины, систему труб скважин, выводить из строя шланги и препятствовать функционированию такого оборудования
20 как сепаратора.

Как правило, в нефтяной промышленности проблемы, вызванные осаждением асфальтенов, контролировались путем использования ингибиторов и/или диспергаторов асфальтена. Оценка эффективности ингибитора традиционно включает в себя
25 внутрискважинные процессы, сложные и/или дорогостоящие лабораторные технологии или способы, не основанные на осаждении. Просеивание при таких процессах обычно бывает медленным и предусматривает одновременное просеивание только одного или менее ингибиторов асфальтена, или возможно даже неуместных при использовании способов на основе выпадения осадка. Способы осаждения, разработанные до
30 настоящего времени, являются слишком трудоемкими и/или дорогостоящими, чтобы сделать высокопроизводительное просеивание практически применимым.

Испытание на диспергируемость асфальтена представляет собой используемый в настоящее время промышленный стандарт для оценки и выбора ингибитора асфальтена. Однако, испытание представляет собой испытание на осаждение и не дает никакой
35 информации об осаждении. Другие имеющиеся испытания являются дорогостоящими для ровной одиночной точки отсчета, требуют большого количества сырой нефти и/или занимают, по меньшей мере, несколько часов до их завершения. Таким образом, существует необходимость в надежном, быстром и рентабельном способе оценки эффективности ингибитора асфальтена.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

40 В одном аспекте раскрыт способ оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена в сырой нефти, причем способ содержит: а) взвешивание первой металлической контрольной пластины; погружение первой металлической контрольной пластины или ее части в первую пробу в течение первого выбранного периода времени, причем первая проба содержит аликвоту сырой нефти; добавление осаждающего
45 вещества к первой пробе в течение первого выбранного периода времени; извлечение первой металлической контрольной пластины из первой пробы в конце первого выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание первой металлической контрольной пластины; б) взвешивание второй металлической контрольной пластины;

погружение второй металлической контрольной пластины или ее части во вторую пробу в течение второго выбранного периода времени, причем вторая проба содержит аликвоту сырой нефти и ингибитор/диспергатор асфальтена; добавление осаждающего вещества ко второй пробе в течение второго выбранного периода времени; извлечение 5 второй металлической контрольной пластины из второй пробы в конце второго выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание второй металлической контрольной пластины; с) определение массы асфальтенов, осажденных на первой металлической контрольной пластине, и массы асфальтенов, осажденных на второй металлической контрольной пластине; и d) определение процента ингибирования 10 осаждения асфальтена с помощью уравнения (1),

$$\% \text{Ингибирование} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{масса асфальтенов, осажденных на второй контрольной металлической пластине}}{\text{масса асфальтенов, осажденных на первой контрольной металлической пластине}} \right) \quad (1)$$

15 В определенных вариантах воплощения после извлечения металлических контрольных пластин из соответствующих проб и их высушивания, металлические контрольные пластины промывают (например, гептаном), промытые металлические контрольные пластины высушивают, а затем взвешивают.

В определенных вариантах воплощения объем сырой нефти в первой пробе находится 20 в диапазоне 5-20 мл, а объем сырой нефти во второй пробе находится в диапазоне 5-20 мл. Является предпочтительным, чтобы объем, используемый для каждой пробы, был одинаковым.

В определенных вариантах воплощения первый выбранный период времени находится в диапазоне от 1 часа до 33 дней, и второй выбранный период времени также находится 25 в диапазоне от 1 часа до 33 дней. В предпочтительном варианте воплощения первый выбранный период времени и второй выбранный период времени имеют одинаковую или почти одинаковую продолжительность.

В некоторых вариантах воплощения, каждый из этапов а) и б) по отдельности 30 включает три последовательных операции: добавление осаждающего вещества, время вымачивания после добавления осаждающего вещества и время высушивания после вымачивания. Три события могут иметь следующую продолжительность: время добавления осаждающего вещества, - от 0 мин до 48 часов; время вымачивания - от 30 мин до 30 дней; и время сушки, - от 1 часа до 48 часов. В определенных вариантах 35 воплощения события имеют следующую продолжительность: время добавления осаждающего вещества - 3 часов; время вымачивания - 48 часов; и время сушки - 24 часов. В некоторых аспектах одна и та же операция, которая имеет место на каждом из этапов а) и б), имеет одну и ту же или почти одну и ту же продолжительность (например, время добавления осаждающего вещества то же самое или почти то же самое на каждом из этапов а) и б)). Для этапа а) следует понимать, что операция 40 добавления осаждающего вещества и время вымачивания возникают в первый выбранный период времени; а для этапа б) следует понимать, что операция добавления осаждающего вещества и время вымачивания возникают во втором выбранном периоде времени.

В другом варианте воплощения после прохождения последовательных этапов 45 добавления осаждающего вещества и время вымачивания после добавления осаждающего вещества и после истечения времени высушивания после вымачивания, возникают следующие последовательные этапы: промывки металлических контрольных пластин (например, гептаном), высушивания промытых металлических контрольных

пластин и взвешивания промытых и высушенных металлических контрольных пластин.

В определенных вариантах воплощения объем осаждающего вещества, добавленного к каждой пробе, - к первой и ко второй, определяют путем титрования сырой нефти осаждающим веществом перед оценкой действенности ингибитора/диспергатора асфальтена. В определенных вариантах воплощения объем осаждающего вещества, добавленного к каждой пробе, - к первой и ко второй, соответствует объему начала процесса + 20%. В определенных вариантах воплощения осаждающее вещество покапельно добавляют к каждой пробе, - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени. В определенных вариантах воплощения осаждающее вещество добавляют в виде фракций к каждой пробе, - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени. В определенных вариантах воплощения осаждающее вещество добавляют одновременно к каждой пробе, - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени.

В определенных вариантах воплощения этапы а) и б) проводят параллельно таким образом, чтобы первый и второй выбранные периоды времени имели одинаковую или почти одинаковую продолжительность и возникали одновременно в режиме реального времени.

В определенных вариантах воплощения в ходе первого и второго выбранных периодов времени каждая из проб, - первая и вторая находится при условиях, почти близких к атмосферным.

В определенных вариантах воплощения каждую из проб, - первую и вторую перемешивают и взбалтывают в ходе, по меньшей мере, части первого и второго выбранных периодов времени.

В определенных вариантах воплощения, ингибитор/диспергатор асфальтена выбирают из группы, состоящей из алифатических сульфокислот; алкилсульфокислот; арилсульфонатов; лигносульфонатов; алкилфенол/альдегидных смол и аналогичных сульфонированных смол; полиолефиновых сложных эфиров; полиолефиновых имидов; полиолефиновых сложных эфиров с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; полиолефиновых амидов; полиолефиновых амидов с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; полиолефиновых имидов с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; сополимеров алкенил/винилпиролидона; графтполимеров полиолефинов с малеиновым ангидридом или винилимидазолом; амидов гиперразветвленного полиэстера; полиалкоксилированных асфальтенов, амфотерных жирных кислот, солей алкилсукцинатов, моноолеата сорбитана, сукцинового ангидрида полиизобутилена; и их сочетаний.

В определенных вариантах воплощения, осаждающее вещество является жидким осаждающим веществом, выбранным из группы, состоящей из алкановых растворителей. В определенных вариантах воплощения жидкое осаждающее вещество представляет собой гептаны, гексаны, пентаны или любое их сочетание.

В определенных вариантах воплощения осаждающее вещество представляет собой газообразное осаждающее вещество, выбранное из группы, состоящей из метана, этана, пропана, бутана, диоксида углерода, азота, аргона, гелия, неона, криптона, ксенона и любого их сочетания.

В определенных вариантах воплощения каждую пробу нагревают до температуры от -15°C до +80°C. В некоторых вариантах воплощения каждая проба может быть нагрета до температуры от -15°C до +300°C. В определенных вариантах воплощения

каждая проба находится под давлением атмосферы до 20000 psi (фунтов на квадратный дюйм). В некоторых вариантах воплощения каждая проба находится под давлением атмосферы до 30000 psi. В определенных вариантах воплощения каждая проба находится при температуре и давлении окружающей среды.

5 В определенных вариантах воплощения каждая проба дополнительно содержит один или более компонентов, выбранных из группы, состоящей из ингибиторов парафинов, ингибиторов коррозии, ингибиторов окалина, эмульгаторов, водоосветлителей, диспергаторов, антиэмульгаторов, поглотителей сероводорода, ингибиторов образования гидратов газа, биоцидов, модификаторов pH, поверхностно-активных веществ, насыщенного минерального раствора, воды и растворителей.

10 В определенных вариантах воплощения контрольные пластины представляют собой контрольные пластины на основе углеродистой стали, контрольные пластины на основе железа, контрольные пластины на основе нержавеющей стали, контрольные пластины на основе стекла, контрольные пластины, содержащие синтетические или натуральные полимеры, контрольные пластины, содержащие любой металл, контрольные пластины, содержащие любой минерал, контрольные пластины, содержащие древесину, или любое их сочетание. В предпочтительном варианте воплощения контрольные пластины представляют собой углеродистую сталь или нержавеющую сталь.

20 В определенных вариантах воплощения способ реализуют на месте, на участке месторождения нефти.

В другом аспекте раскрыт способ оценки действенности растворителя для ликвидации последствий осаждения асфальтена, содержащий: а) обеспечение металлической контрольной пластины, имеющего осадок асфальтена, причем упомянутая металлическая контрольная пластина обеспечивает (не обязательно) посредством процедуры осаждения/вымачивания, описанной в настоящей работе; б) взвешивание металлической контрольной пластины; в) погружение металлической контрольной пластины в раствор, содержащий, по меньшей мере, один растворитель, в который металлическую контрольную пластину погружают в течение выбранного периода времени; г) извлечение металлической контрольной пластины из раствора в конце выбранного периода времени, а также высушивание и взвешивание металлической контрольной пластины; и е) определение % извлечения осадка асфальтена с помощью уравнения (2),

$$35 \quad \% \text{ Ингибирование} = 100 \times \left(\frac{\text{масса асфальтенов на контрольной металлической пластине после погружения}}{\text{масса асфальтенов, осажденных на контрольной металлической пластине перед погружением}} \right) (2) .$$

40 В определенных вариантах воплощения после удаления металлической контрольной пластины из раствора и высушивания металлическую контрольную пластину промывают, промытую металлическую контрольную пластину высушивают, а затем взвешивают. В других вариантах воплощения металлическая контрольная пластина может быть удалена, а осадок может быть отделен для дополнительного анализа, с использованием других аналитических способов, для качественной и количественной оценки осадка.

45 В определенных вариантах воплощения растворитель выбирают из ароматических растворителей, таких как толуол, ксилол, бензол и HAN лигроин (с высоким содержанием ароматических углеводородов). В определенных вариантах воплощения может быть использован любой растворитель, в котором растворимы асфальтены, или любое их сочетание. В дополнение, растворители могут быть использованы в сочетании с различными диспергаторами (поверхностно-активными агентами).

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фигура 1 иллюстрирует примерную установку, применимую для оценки эффективности ингибиторов/диспергаторов асфальтена при предотвращении и/или снижении осаждения асфальтенов.

5 ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

В настоящей работе раскрыты способы для оценки эффективности ингибиторов/диспергаторов асфальтена при предотвращении и/или снижении осаждения асфальтенов из жидкости (например, сырой нефти). Эффективность ингибиторов/диспергаторов асфальтена оценивают путем сопоставления массы асфальтенов, осажденных на
10 металлической контрольной пластине в присутствии и в отсутствии ингибиторов/диспергаторов. Также в настоящей работе раскрыты способы для проектирования программы очистки, для решения проблемы осаждения асфальтена на месторождении. Испытание осаждения может быть проведено в больших количествах, с использованием необработанной (нефти), а полученный осадок асфальтена, покрывающий контрольную
15 металлическую пластину, может быть использован во втором эксперименте, цель которого состоит в оценке очистительной способности различных агрегатов растворитель-диспергатор/очиститель.

Раскрытые способы обеспечивают несколько преимуществ перед имеющимися в настоящее время способами просеивания. В частности, способы являются недорогими,
20 удобными и надежными, по сравнению с доступными в настоящее время технологиями. Способы могут быть использованы для быстрого просеивания большого количества проб, и обладают достаточной гибкостью, с учетом изменения параметров месторождения от случая к случаю (например, влияния состава газа, скорости сдвига и температуры). Способы могут быть использованы для сбора множества результатов
25 за короткий период времени (например, 4 часа), и они требуют минимального объема жидкости на результат (например, 5-20 мл сырой нефти).

1. Определения

Пока не указано иное, все технические и научные термины, используемые в настоящей работе, имеют то же значение, что и обычно понимаемые специалистами в данной
30 области техники. В случае противоречия, настоящий документ будет решающим, включая определения. Предпочтительные способы и материалы будут описаны ниже, хотя на практике или при испытании настоящего изобретения могут быть использованы способы и материалы, аналогичные или эквивалентные способам и материалам,
описанным в настоящей работе. Все публикации, патентные заявки, патенты и другие
35 ссылочные материалы, упомянутые настоящей работе, полностью включены в виде ссылок. Материалы, способы и примеры в настоящей работе раскрыты лишь иллюстративно, и их не следует рассматривать в качестве ограничивающих.

Термины «содержат (содержит)», «включают (включает) в себя», «имеющий», «имеет», «может», «содержат (содержит)», и их варианты, используемые в настоящей работе,
40 следует рассматривать как открытые переходные фразы, термины, или слова, которые не исключают возможности дополнительных действий или структур. Единичные формы включают в себя множественные ссылки до тех пор, пока из контекста четко не будет следовать иное. Настоящее раскрытие также предполагает другие варианты воплощения, «содержащие», «состоящие из» и «состоящие в основном из» вариантов воплощения
45 или элементов, представленных в настоящей работе, независимо от того, изложено ли это ясно, или нет.

Термин «ингибитор/диспергатор асфальтена», используемый в настоящей работе, относится к химикату или к составу, который предотвращает или снижает выпадение

осадка асфальтена из сырой нефти и/или осаждение асфальтена на поверхностях в контакте с сырой нефтью, или к химикату, используемому для содействия в удалении осадка асфальтена, уже сформированного на поверхности.

5 Термин «осаждение», используемый в настоящей работе, относится к нанесению покрытия в виде агломерированных материалов на поверхность материала, такую как внутренняя стенка трубы или системы шлангов.

Термин «осаждающее вещество», используемое в настоящей работе, относится к жидкости или газу, который приводит в действие дестабилизацию асфальтена из сырой нефти.

10 Термин «выпадение осадка», используемое в настоящей работе, относится к агломерации твердых частиц, которые могут оставаться во взвешенном состоянии в объемной фракции текучей среды, или оседать под действием силы тяжести, но не прикрепляться физически ни к какой поверхности.

15 Для перечисления численных диапазонов в настоящей работе однозначно предполагается каждое промежуточное значение, находящееся внутри диапазона, с тем же уровнем значения точности. Например, для диапазона 6-9 значения 7 и 8 предполагаются взятыми в дополнение к 6 и 9, а для диапазона 6,0-7,0 явно предполагаются значения 6,0, 6,1, 6,2, 6,3, 6,4, 6,5, 6,6, 6,7, 6,8, 6,9 и 7,0.

2. Способ оценки действенности ингибитора/диспергатора асфальтена

20 В одном аспекте в настоящей работе раскрыты способы для оценки действенности ингибиторов/диспергаторов асфальтена при предотвращении и/или снижении осаждения асфальтенов из жидкости (например, сырой нефти). Эффективность ингибиторов/диспергаторов асфальтена оценивают путем сопоставления массы асфальтенов, осажденных на металлической контрольной пластине в присутствии и в отсутствии
25 ингибиторов/диспергаторов. Осаждение может быть приведено в действие путем добавления осаждающего вещества к жидкой пробе.

Как правило, для проведения испытания на эффективность ингибитора/диспергатора асфальтена с конкретной сырой нефтью, металлическую контрольную пластину погружают в один контейнер, содержащий сырую нефть и перемешивающий стержень,
30 а другую металлическую контрольную пластину погружают во второй контейнер, содержащий сырую нефть, перемешивающий стержень и ингибитор/диспергатор асфальтена, подлежащий оценке. Затем, в каждом контейнере к сырой нефти добавляют жидкое осаждающее вещество или газообразное осаждающее вещество, для приведения в действие осаждения асфальтена на поверхности металлической контрольной пластины.

35 В конце эксперимента смазанные асфальтеном металлические контрольные пластины удаляют из смеси сырая нефть/осаждающее вещество, высушивают и взвешивают. Металлические контрольные пластины (не обязательно) промывают и высушивают перед взвешиванием. Количество асфальтена, осажденного на поверхности металлической контрольной пластины, определяют путем сопоставления массы
40 металлической контрольной пластины перед экспериментом с массой в конце эксперимента. Масса асфальтенов, накопленных на поверхности металлической контрольной пластины для обработанной нефти (т.е., нефти с дозированным количеством ингибитора/диспергатора асфальтена), сопоставляют с массой асфальтенов в необработанной нефти. Из этих двух значений оценивают эффективность ингибитора/
45 диспергатора, с использованием следующей формулы:

$$\% \text{Ингибирование} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{масса асфальтенов, осажденных из обработанной пробы}}{\text{масса асфальтенов, осажденных из заготовки}} \right)$$

Количество асфальтена, осажденного на металлической контрольной пластине,

зависит от действенности ингибитора асфальтена. Эффективный и надежный ингибитор асфальтена будет приводить к осаждению меньшей массы асфальтена из обработанных проб и будет приводить к более высокой величине процента ингибирования из уравнения, приведенного выше. В свою очередь, неэффективный или ненадежный или

5 низкокачественный ингибитор асфальтена будет приводить к большому объему или массе асфальтена, осажденного на металлической контрольной пластине, что близко к массе контрольной металлической контрольной пластины (то есть, металлической контрольной пластины, которая была помещен в контейнер без ингибитора асфальтена).

В ходе эксперимента осаждающее вещество может быть добавлено любым

10 выбранным образом (например, покапельно, одновременно, или в виде нескольких фракций в ходе эксперимента). Подходящее количество осаждающего вещества, добавляемого к сырой нефти в ходе эксперимента, может быть определено перед началом эксперимента, путем титрования нефти осаждающим веществом. Количество осаждающего вещества, необходимое для того, чтобы вызвать выпадение осадка

15 асфальтена (называемое объемом начала процесса), используют в качестве руководящего принципа для общего количества осаждающего вещества, добавляемого к нефти в ходе испытания на осаждение. Как правило, в ходе испытания на осаждение будет использоваться объем осаждающего вещества, соответствующий объему начала процесса +20%.

Эксперимент может быть проведен в течение любого выбранного периода времени. В определенных вариантах воплощения время находится в диапазоне от минут до дней (например, от 1 часа до 33 дней). Является предпочтительным, чтобы эксперимент включал в себя последовательные этапы добавления осаждающего вещества, вымачивания после добавления осаждающего вещества и высушивания. Три события

25 имеют следующую продолжительность: добавление осаждающего вещества - от 0 мин до 48 часов (например, 3 ч); время вымачивания - от 30 мин до 30 дней (например, 48 ч); и время сушки - от 1 часа до 48 часов (например, 24 ч). В некоторых аспектах одни и те же операция на каждом из этапов а) и б) имеют одинаковую или почти одинаковую продолжительность (например, время добавления осаждающего вещества то же или

30 почти то же, что и на этапах а) и б); является предпочтительным, чтобы время вымачивания было одинаковым или почти одинаковым на этапах а) и б); и время высушивания, следующее за временем вымачивания, может быть одинаковым или почти одинаковым на этапах а) и б)).

для этапа а) следует понимать, что в первый выбранный период времени возникают

35 события добавления осаждающего вещества и время вымачивания; а для этапа б) следует понимать, что во второй выбранный период времени возникают события добавления осаждающего вещества и время вымачивания.

В другом варианте воплощения после прохождения последовательных этапов добавления осаждающего вещества, времени вымачивания после добавления

40 осаждающего вещества и времени высушивания после вымачивания возникают следующие последовательные этапы: промывки металлических контрольных пластин (например, гептаном), высушивания промытых металлических контрольных пластин и взвешивания промытых и высушенных металлических контрольных пластин.

В определенных вариантах воплощения испытания на осаждение на обработанных

45 и не обработанных пробах проводят одновременно, параллельно с ограничением экспериментальных ошибок. В некоторых вариантах воплощения контейнеры сырой нефти с погруженными металлическими контрольными пластинами держат близко к атмосфере, а также возможно в ходе всего добавления осаждающего вещества, во

избежание испарения и потерь сырой нефти или осаждающего вещества.

Испытания могут быть проведены при любой выбранной температуре, взбалтывании и давлении, для моделирования реальных условий. В определенных вариантах воплощения испытания проводят при температуре и давлении окружающей среды. В определенных вариантах воплощения испытания проводят не при температуре и давлении окружающей среды. В определенных вариантах воплощения испытания проводят при температурах от -15 до +80°C; при атмосферном давлении до 20000 psi; давлении сдвига 0-10000 Паскалей. В некоторых вариантах воплощения испытания проводят при температуре от -15 до +300°C; атмосферном давлении до 30000 psi; давлении сдвига 0-10000 Паскалей.

Подходящие жидкие осаждающие вещества включают в себя алкановые растворители (например, гептаны, гексаны, пентаны или любой жидкий алкан, - разветвленный, циклический или линейный).

Подходящие газообразные осаждающие вещества включают в себя метан, этан, пропан, бутан, диоксид углерода, азот, аргон, гелий, неон, криптон и ксенон.

Подходящие ингибиторы асфальтена/диспергаторы, которые могут быть оценены, включают в себя (но не ограничены) алифатические сульфокислоты; алкилсульфокислоты; арилсульфонаты; лигносульфонаты; алкилфенол/альдегидные смолы и аналогичные сульфонируемые смолы; полиолефиновые сложные эфиры; полиолефиновые имиды; полиолефиновые сложные эфиры с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; полиолефиновые амиды; полиолефиновые амиды с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; сополимеры алкенил/винилпиролидона; графтполимеры полиолефинов с малеиновый ангидрид или винилимидазол; амиды гиперразветвленного полиэстера; полиалкоксилированные асфальтены, амфотерные жирные кислоты, соли алкилсукцинатов, моноолеат сорбитана и сукционовый ангидрид полиизобутилена.

Фигура 1 показывает примерную конфигурацию устройства, применимую для оценки действенности ингибиторов/диспергаторов асфальтена при предотвращении и/или снижении осаждения асфальтенов из жидкости (например, сырой нефти). Установка может быть использована для испытания ингибитора/диспергатора при атмосферном давлении и температуре, или может быть адаптирована для герметизированного прибора с контролируемой температурой. Как показано, установка 100 включает в себя шприцевой насос 110, используемый для впрыскивания точного одинакового количества осаждающего вещества при точно одинаковом времени в каждую из пробирок 140. Установка дополнительно включает в себя шприцы 120, содержащие осаждающее вещество, добавляемое в пробирки 140. Осаждающее вещество добавляют в пробирки через шланг 130 (например, шланг из полиэфирэфиркетона). Каждая из пробирок 140 включают в себя колпачок 143 пробирки, который удерживает тестируемую пробную металлическую пластину 145, который погружают в смесь 147 сырая нефть - осаждающее вещество. Каждая из пробирок снабжена перемешивающим стержнем, который регулируется перемешивающей пластиной 150, которая регулирует сдвиг внутри пробирки. Установка может быть адаптирована для тестирования большего или меньшего количества проб из тех, которые изображены, с использованием, например, дополнительного или меньшего количества шприцов и пробирок.

3. Способ оценки программы очистки, для ослабления осаждения асфальтена

В другом аспекте, раскрыт способ оценки действенности растворителя для ликвидации

последствий осаждения асфальтена. Способ может быть использован для проектирования программы очистки для решения проблемы осаждения асфальтена в реальных условиях.

5 В одном примерном варианте воплощения испытание на осаждение может быть проведено неоднократно, с использованием необработанной (нефти), а полученные металлические контрольные пластины, покрытые осадком асфальтена, используемые во втором эксперименте, предназначены для оценки очистительной способности различных комплектов растворитель-диспергатор/очиститель. Металлические контрольные пластины, покрытые асфальтеном, могут быть погружены во
10 взбалтываемые растворы очистителя, и для каждого растворителя может быть оценена кинетика растворения, для выбора наилучшего возможного растворителя для облегчения работы.

В определенных вариантах воплощения растворитель выбирают из ароматических растворителей, таких как толуол, ксилол, бензол и HAN (лигроин с высоким содержанием ароматических углеводородов). В определенных вариантах воплощения растворитель
15 может представлять собой любой растворитель, в котором растворяются асфальтены, или их сочетание. В дополнение, растворители могут быть использованы в сочетании с различными диспергаторами (поверхностно-активными веществами).

4. Примеры

20 Вышеизложенное может быть лучше понято при обращении к следующим примерам, которые приведены в иллюстративных целях и не предназначены для ограничения объема изобретения.

Пример

Следующий пример описывает реальный эксперимент, который был проведен с
25 помощью раскрытого способа, с использованием установки согласно Фигуре 1. Все данные и результаты были собраны и получены посредством описанной процедуры. Задачей описанного эксперимента являлась оценка и сопоставление рабочей характеристики четырех ингибиторов (A, B, C и D), при их использовании для обработки пробы сырой нефти, добытой в Мексиканском заливе (Gulf of Mexico, сырая нефть GOM).
30 GOM).

Оборудование и материалы

Было использовано следующее оборудование и материалы: аналитические весы; многоразовый шприцевой насос; многопозиционный магнитный смеситель (десятиканальный); капельная пипетка; цилиндрические стеклянные пробирки со
35 специальными колпачками (количество: 10); шприцы (количество: 10); закрепляемые иглами для шприцов с шлангом из полиэфирэфиркетона (количество: 10); небольшие магнитные перемешивающие стержни (количество: 10); металлические контрольные пластины (количество: 10); проба нефти GOM (130 мл); гептан (с избытком); и ингибиторы (A, B, C, и D).

Экспериментальная процедура

40 Перед выполнением эксперимента был определен объем начала процесса для осаждающего вещества для пробы нефти, предназначенной для испытания, с использованием гептанового растворителя в качестве жидкого осадка. Измеренный объем начала процесса был разбавлен приблизительно 51% гептаном для пробы нефти GOM. Исходя из этого значения, затем были определены компоненты пробы для
45 испытания.

Для приготовления испытательного оборудования для этого эксперимента, масса десяти чистых стальных контрольных пластин была измерена и записана для каждого

из них. Шприцы, используемые для подачи гептана, были затем собраны, с использованием шланга из полиэфирэфиркетона и с прикреплением иглы, с последующим отбором 17 мл гептана в каждый шприц. Сколько-нибудь видимый воздух был удален из всех шприцов, для обеспечения точной и равномерной подача объема, а затем все десять шприцов были закреплены на рейке насоса.

Пробы для испытания были приготовлены сначала путем распределения 13 мл сырой нефти GOM по каждому из десяти стеклянных пробирок для проб, с последующим впрыскиванием ингибитора в соответствующие пробирки, как показано в Таблице 1.

Проба №	Ингибитор (1000 частиц на миллион)
1	Необработанная
2	Необработанная
3	Ингибитор А
4	Ингибитор А
5	Ингибитор В
6	Ингибитор В
7	Ингибитор С
8	Ингибитор С
9	Ингибитор D
10	Ингибитор D

После того, как дозировка ингибитора была завершена, в каждую пробирку с пробой был добавлен магнитный перемешивающий стержень, с последующим закреплением каждой металлической контрольной пластины внутри подходящего колпачка пробирки. Комплекты металлическая контрольная пластина - колпачок были затем аккуратно закреплены на соответствующих пробирках для проб, позволяя погружать металлические контрольные пластины в текучую среду пробы. Как только колпачки были плотно закреплены, пробирки для проб были размещены на 10-канальном магнитном смесителе, с последующим приведением в действие смесителя (приблизительно 180 оборотов в минуту). Шланг из полиэфирэфиркетона для предварительно заполненных шприцов был затем вставлен в колпачок каждой пробирки с пробой и отрегулирован до достижения равномерного размещения и воздухо непроницаемости. Для запуска экспериментального прогона, шприцевой насос был запрограммирован на подачу объема 17 мл (на шприц), при скорости 3 мл в час, с достижением времени добавления гептана, равного 5,67 часов.

Сразу после завершения подачи гептана, комплект был оставлен на дополнительные 144 часов, для вымачивания металлических контрольных пластин в текучей среде пробы с непрерывным взбалтыванием (приблизительно 180 оборотов в минуту). После завершения периода вымачивания, взбалтывание мешалкой было прекращено, и каждый комплект металлическая контрольная пластина - колпачок был осторожно извлечен из пробирки с пробой таким образом, чтобы избежать какого-либо контакта между металлическими контрольными пластинами и стенка пробирки. Контрольные металлические пластины были затем отделены от колпачков пробирок и оставлены сушиться на воздухе на 24 часов. Сразу после их высыхания, каждая металлическая контрольная пластина была по отдельности промыта гептановым растворителем, с использованием капельной пипетки. Металлические контрольные пластины были промыты покапельно, до исчезновения каких-либо пятен нефти в промывочном растворителе, затем оставлены сушиться на 5 минут. Масса каждой металлической контрольной пластины была затем измерена и записана.

Данные и результаты

Для определения массы осадка, полученного на каждой металлической контрольной пластине, исходная масса металлической контрольной пластины была вычтена из конечной массы металлической контрольной пластины. Ингибирование было определено, с использованием Уравнения 1, где знаменатель означает массу осадка, полученную для обоих металлических контрольных пластин необработанной пробы. Результаты приведены ниже в Таблице 2. Каждый режим был приведен в действие дважды, для оценки воспроизводимости.

$$\% \text{ Ингибирование} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{масса асфальтенов, осажденных на контрольной металлической пластине из обработанной пробы}}{\text{масса асфальтенов, осажденных на контрольной металлической пластине из необработанной пробы}} \right)$$

(Уравнение 1)

Проба №	Ингибитор (1000 частиц на миллион)	Масса осадка (г)	Ингибирование (%)
1	Необработанная	0,0145	Нет данных
2	Необработанная	0,0112	Нет данных
3	Ингибитор А	0,085	33,85
4	Ингибитор А	0,0094	26,85
5	Ингибитор В	0,0066	48,64
6	Ингибитор В	0,0068	47,08
7	Ингибитор С	0,0079	38,52
8	Ингибитор С	0,0081	36,96
9	Ингибитор D	0,0049	61,87
10	Ингибитор D	0,0050	61,09

25 Заключение

Исходя из полученных результатов, наиболее эффективным ингибитором для пробы нефти GOM был ингибитор D, который привел к большему ингибированию, чем все другие пробы для обеих продублированных проб для испытания. Результаты также указывают на то, что ингибитор А является наименее эффективным ингибитором для пробы нефти GOM, поскольку обе пробы, обработанные этим ингибитором, продемонстрировали наименьшее ингибирование из всех других обработанных проб. Результаты указывают на то, что все пробные образцы проб, обработанные полученным ингибитором, дали меньше осадка асфальтена (по массе), чем металлические контрольные пластины необработанных проб. Таким образом, раскрытый способ применим для оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена в применениях для сырой нефти.

Любые диапазоны, приведенные как в абсолютных терминах, так и в приблизительных терминах, рассматриваются как охватывающие те и другие, и любые определения, используемые в настоящей работе, рассматриваются как разъясняющие, а не ограничивающие. Несмотря на то, что численные диапазоны и параметры, описывающие широкий объем изобретения, представляют собой приближения, численные значения, изложенные на конкретных примерах, представлены как точные, насколько это возможно. Однако, любое численное значение по своей природе содержит определенные ошибки, неизбежно возникающие из стандартного отклонения, обнаруживаемого при их соответствующих испытательных измерениях. Более того, все раскрытые диапазоны в настоящей работе следует понимать как охватывающие любые и все отнесенные к ним поддиапазоны (включая все дробные и целые значения).

Кроме того, изобретение охватывает любые и все возможные сочетания некоторых

или всех различных вариантов воплощения, описанных в настоящей работе. Любые и все патенты, патентные заявки, научные статьи и другие ссылки, перечисленные в настоящей заявке, а также любые перечисленные в ней ссылки, таким образом, полностью включены в виде ссылок. Также следует понимать, что различные изменения и модификации представленных предпочтительных вариантов воплощения, описанных в настоящей работе, должны быть ясны специалистам в данной области техники. Такие изменения и модификации могут быть сделаны, без отступления от сущности и объема изобретения. Поэтому предполагается, что такие изменения и модификации будут охватываться прилагаемой формулой изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ оценки эффективности ингибитора/диспергатора асфальтена в сырой нефти, содержащий:

а) взвешивание первой металлической контрольной пластины; погружение первой металлической контрольной пластины или ее части в первую пробу, в течение первого выбранного периода времени, причем первая проба содержит аликвоту сырой нефти; добавление осаждающего вещества к первой пробе в течение первого выбранного периода времени; извлечение первой металлической контрольной пластины из первой пробы в конце первого выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание первой металлической контрольной пластины;

б) взвешивание второй металлической контрольной пластины; погружение второй металлической контрольной пластины или ее части во вторую пробу в течение второго выбранного периода времени, где вторая проба содержит аликвоту сырой нефти и ингибитор/диспергатор асфальтена; добавление осаждающего вещества ко второй пробе в течение второго выбранного периода времени; извлечение второй металлической контрольной пластины из второй пробы в конце второго выбранного периода времени; и высушивание и взвешивание второй металлической контрольной пластины;

с) определение массы асфальтенов, осажденных на первой металлической контрольной пластине, и массы асфальтенов, осажденных на второй металлической контрольной пластине; и

д) определение процента ингибирования осаждения асфальтена с помощью уравнения (1)

$$\text{Ингибирование (\%)} = 100 \times \left(1 - \frac{\text{масса асфальтенов, осажденных на второй контрольной металлической пластине}}{\text{масса асфальтенов, осажденных на первой контрольной металлической пластине}} \right) \quad (1)$$

2. Способ по п. 1, в котором каждый из этапов а) и б) включает три последовательных операции:

- добавление осаждающего вещества, при наличии времени добавления;
- время вымачивания после добавления осаждающего вещества; и
- время высушивания после вымачивания.

3. Способ по п. 2, в котором

- время добавления составляет от 0 минут до 48 часов;
- время вымачивания составляет от 30 минут до 30 дней; и
- время сушки составляет от 1 до 48 часов.

4. Способ по п. 1, в котором объем сырой нефти в первой пробе находится в диапазоне 1-1000 мл, а объем сырой нефти во второй пробе находится в диапазоне 1-1000 мл.

5. Способ по п. 1, в котором первый выбранный период времени и второй выбранный период времени имеют почти одну и ту же продолжительность.

6. Способ по п. 1, в котором этапы а) - d) осуществляют в течение периода времени от 2 часов до 33 дней.

7. Способ по п. 1, в котором объем осаждающего вещества, добавленного к каждой пробе - первой и второй, определяют путем титрования сырой нефти осаждающим веществом перед оценкой действенности ингибитора/диспергатора асфальтена.

8. Способ по п. 1, в котором объем осаждающего вещества, добавленного к каждой пробе - к первой и ко второй, соответствует объему начала процесса + 20%.

9. Способ по п. 1, в котором осаждающее вещество покапельно добавляют к каждой пробе - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени.

10. Способ по п. 1, в котором осаждающее вещество добавляют в виде фракций к каждой пробе - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени.

11. Способ по п. 1, в котором осаждающее вещество добавляют одновременно к каждой пробе - к первой и ко второй, в течение первого и второго выбранных периодов времени.

12. Способ по п. 1, в котором этапы а) и б) проводят параллельно таким образом, чтобы первый и второй выбранные периоды времени имели одинаковую продолжительность и возникали одновременно в режиме реального времени.

13. Способ по п. 1, в котором каждая из проб - первая и вторая - находится при условиях, почти близких к атмосферным, в ходе первого и второго выбранных периодов времени.

14. Способ по п. 1, в котором каждую из проб - первую и вторую - перемешивают и взбалтывают в ходе, по меньшей мере, части первого и второго выбранных периодов времени.

15. Способ по п. 1, в котором ингибитор/диспергатор асфальтена выбирают из группы, состоящей из алифатических сульфокислот; алкилсульфокислот; арилсульфонатов; лигносульфонатов; алкилфенол/альдегидных смол и аналогичных сульфонированных смол; полиолефиновых сложных эфиров; полиолефиновых имидов; полиолефиновых сложных эфиров с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; полиолефиновых амидов; полиолефиновых амидов с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; полиолефиновых имидов с алкильными, алкиленфенильными или алкиленпиридиловыми функциональными группами; сополимеров алкенил/винилпиролидона; графтполимеров полиолефинов с малеиновым ангидридом или винилимидазолом; амидов гиперразветвленного полиэстера; полиалкоксиллированных асфальтенов, амфотерных жирных кислот, солей алкилсукцинатов, моноолеата сорбитана, сукцинового ангидрида полиизобутилена, и любого их сочетания.

16. Способ по п. 1, в котором осаждающее вещество представляет собой жидкое осаждающее вещество, выбранное из растворителя на основе линейного, разветвленного или циклического алкана или их сочетания.

17. Способ по п. 16, в котором жидкое осаждающее вещество представляет собой пентадекан (пентадеканы), тетрадекан (тетрадеканы), тридекан (тридеканы), додекан (додеканы), ундекан (ундеканы), декан (деканы), нонан (нонаны), октан (октаны), гептан (гептаны), гексан (гексаны), пентан (пентаны) или любое их сочетание.

18. Способ по п. 1, в котором осаждающее вещество представляет собой газообразное осаждающее вещество, выбранное из группы, состоящей из метана, этана, пропана, бутана, диоксида углерода, азота, гелия, аргона, криптона, ксенона, неона и любого их сочетания.

19. Способ по п. 1, в котором способ осуществляют на месте, на месторождении нефти.

20. Способ по п. 1, в котором каждую пробу нагревают до температуры в диапазоне от комнатной температуры до 80°C.

5 21. Способ по п. 1, в котором каждую пробу охлаждают до температуры в диапазоне от комнатной температуры до -15°C.

22. Способ по п. 1, в котором каждая проба находится под давлением в диапазоне от атмосферного давления до 20000 psi.

10

15

20

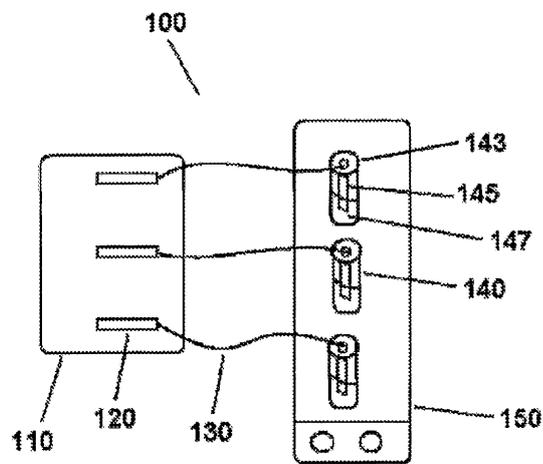
25

30

35

40

45



Фиг.1