



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009103996/04, 06.02.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
06.02.2009

(45) Опубликовано: 27.08.2010 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2215775 C1, 10.11.2003. RU 2146274 C1,  
18.12.1998. EA 003895 B1, 30.10.2003.

Адрес для переписки:

121069, Москва, Борисоглебский пер., 6,  
стр.3, ОАО "МКНТ", пат.пов. С.М. Маковцу

(72) Автор(ы):

Лужков Юрий Михайлович (RU),  
Пантелеев Евгений Алексеевич (RU),  
Рототаев Дмитрий Александрович (RU),  
Ложак Александр Николаевич (RU),  
Иванушкин Федор Викторович (RU),  
Иванушкина Софья Михайловна (RU),  
Асташов Владимир Семенович (RU),  
Юдкин Владимир Федорович (RU),  
Абылгазиев Игорь Ишеналиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"Московский комитет по науке и  
технологиям" (ОАО "МКНТ") (RU),  
Закрытое акционерное общество "СЕЖА"  
(RU)(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГЕЛЕПОДОБНОГО КОНЦЕНТРАТА ПРИ ОБРАБОТКЕ  
УГЛЕВОДОРОДНЫХ МАСЕЛ

(57) Реферат:

Изобретение относится к промышленной технологии извлечения из углеводородных масел гетероорганических кластеров. Изобретение касается способа извлечения гетероорганических кластеров путем комбинированной обработки углеводородных масел, включающего одновременное воздействие на исходное сырье электростатического поля с напряженностью не менее 750 вольт на сантиметр и магнитного поля с напряженностью 400 А/м с частотой импульсов 50 Гц и при длительности воздействия 10 секунд с одновременным

дополнительным ультразвуковым воздействием частотой от 18000 до 44000 Гц, обеспечивающим осаждение на электродах гелеподобного концентрата, содержащего кластеры Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co, отделение концентрата от электродов при помощи растворителя и извлечение из концентрата гетероорганических кластеров. Технический результат - извлечение из углеводородных масел химических элементов Au, V, Ni, Al, Ca, S, Si, P, Co для последующей промышленной переработки. 1 ил.

RU 2 398 007 C1

RU 2 398 007 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
*C10G 32/02* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2009103996/04, 06.02.2009**

(24) Effective date for property rights:  
**06.02.2009**

(45) Date of publication: **27.08.2010 Bull. 24**

Mail address:

**121069, Moskva, Borisoglebskij per., 6, str.3,  
OAO "MKNT", pat.pov. S.M. Makovtsu**

(72) Inventor(s):

**Luzhkov Jurij Mikhajlovich (RU),  
Pantelev Evgenij Alekseevich (RU),  
Rototaev Dmitrij Aleksandrovich (RU),  
Lozhakov Aleksandr Nikolaevich (RU),  
Ivanushkin Fedor Viktorovich (RU),  
Ivanushkina Sof'ja Mikhajlovna (RU),  
Astashov Vladimir Semenovich (RU),  
Judkin Vladimir Fedorovich (RU),  
Abylgaziev Igor' Ishenalievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Moskovskij  
komitet po nauke i tekhnologijam" (OAO  
"MKNT") (RU),  
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "SEZhA" (RU)**

## (54) METHOD FOR EXTRACTION OF GEL-LIKE CONCENTRATE IN PROCESSING OF HYDROCARBON OILS

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas production.

SUBSTANCE: invention relates to industrial technology for extraction of heteroorganic clusters from hydrocarbon oils. Invention relates to method for extraction of heteroorganic clusters by means of combined treatment of hydrocarbon oils, including simultaneous exposure of initial raw materials to electrostatic field with intensity of at least 750 volt per centimetre and magnetic field with intensity of 400 A/m with pulse frequency of 50 Hz and with exposure duration of 10 seconds with simultaneous

additional exposure to ultrasound with frequency from 18000 to 44000 Hz, providing for deposition of gel-like concentrate on electrodes, containing clusters Au and/or V and/or Ni and/or Al and/or Ca and/or S and/or Si and/or P and/or Co, separation of concentrate from electrodes with the help of dissolvent and extraction of heteroorganic clusters from concentrate.

EFFECT: extraction of chemical elements Au, V, Ni, Al, Ca, S, Si, P, Co from hydrocarbon oils for further industrial treatment.

3 ex, 1 dwg

Изобретение относится к промышленной технологии извлечения из углеводородных масел химических элементов Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co в виде металлоорганических кластеров, состоящих из металлического ядра, покрытого снаружи слоем тиолов, органических сульфидов, создающих замкнутую оболочку.

Термин «кластер» используется в настоящем описании и в прилагаемой формуле изобретения в общем смысле и служит описанием макромолекулы с содержанием металлизированных молекул во внутренней и гетероорганическими лигандами во внешней сфере.

В состав нефти входит огромное количество металлоорганических, коллоидных и иных химических и композиционных соединений, содержащих большое разнообразие элементов [Б.Тиссо, Д.Вельте. Образование и распределение нефти. М., Мир, 1981]. Однако до 70-х годов XX века многие из них даже не определялись в ее составе методами аналитической химии, ввиду того, что они содержатся внутри гетероатомных кластерных образований размерами 1-100 нм [Суздальев И.П., Физика-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М., «КомКнига», 2005], обладающих способностью возгоняться вместе со светлыми фракциями нефти, не оставляя следов в золе углеводородного сырья.

Появление высокочувствительного нейтронно-активационного метода анализа позволило узнать о присутствии в нефти многих элементов, например металлов, в том числе благородных [Определение рассеянных элементов в нефти и нефтяных фракциях методом нейтронной активации. Berkutova I.D., Viunova E.S., Jalnina T.I., Zlotova I.M., Yakubson K.I. Dossage des elements-traces dans les petroles et leurs fractions par la methode d'activation aux neutrons. «J.Radional. Chem.», 1973, 18, №1-2, 119-132 (франц)]. Но и этот метод не позволяет получать достоверные количественные результаты из-за высокой температуры в реакторе при облучении проб тепловыми нейтронами, вследствие чего содержание металлов в результатах анализа сильно занижено.

Из уровня техники известны способы обработки углеводородных масел электростатическим, магнитным и ультразвуковым полями.

Известен способ обработки жидких углеводородов посредством электромагнитных полей и установка для его осуществления (патент RU 2098454, C1, опубл. 10.12.1997 г.), который заключается в том, что на жидкие углеводороды воздействуют импульсным магнитным полем напряженностью 0,8-2 МА/м с частотой импульсов 700-800 Гц и длительностью импульсов 0,02-0,009 с.

Известен способ обработки жидких углеводородов с помощью магнитного поля и установка для его осуществления (патент RU 2121595, C1, опубл. 10.11.1998 г.), который заключается в воздействии на горюче-смазочные материалы магнитного поля, частоту которого увеличивают от начала обработки к концу. Изменение частоты магнитного поля в процессе обработки приводит к значительному снижению сил поверхностного натяжения в углеводородных жидкостях, активному перемешиванию потока.

Известен способ обработки жидких углеводородов и установка для его осуществления (патент RU 2179572, C1, опубл. 20.02.2002 г.), который заключается в обработке доведенных до парообразного состояния жидких углеводородов однополярными электромагнитными импульсами мощностью более 1 МВт, длительностью менее 1 нс и частотой повторения не менее 1 кГц.

Известен способ очистки жидких углеводородов от сернистых соединений (патент RU №2166530, C1, опубл. 10.05.2001 г.), включающий их окисление при

контактировании углеводородного сырья с рабочим реагентом, содержащим ионы переходных металлов в степени окисления, превышающий их минимальную степень окисления, разделение смеси, полученной в результате контактирования углеводородного сырья с рабочим реагентом с получением очищенного углеводородного сырья и отработанного рабочего реагента, при этом рабочий реагент дополнительно содержит ионы по меньшей мере одного металла и/или сам металл, выбранный из группы непереходных металлов, включающий медь, свинец, олово, золото, и/или их соли, нанесенные на поверхность сорбента.

Из уровня техники также известны способы акустического возбуждения жидкостей для решения различных технологических задач. Эти способы включают передачу к жидкости колебательной энергии с помощью источника механических колебаний, взаимодействующего с жидкостью, в качестве которого могут быть использованы широко известные в технике механические, электромеханические, магнестрикционные, пьезоэлектрические, гидродинамические и другие акустические излучатели.

Наиболее близким к заявленному изобретению является выбранный авторами за прототип способ переработки тяжелых нефтесодержащих фракций (патент RU 2215775, С1, опубл. 10.11.2003), включающий подачу сырья в зону обработки, обработку сырья волновым воздействием путем формирования широкого спектра частот от акустического до светового диапазона в обрабатываемой среде с последующим термическим крекингом продуктов воздействия, осуществляющегося в режиме первичной переработки нефти, и получением из парообразной фазы конечных продуктов.

Основным недостатком данного способа является то, что он не позволяет в промышленных масштабах извлекать из углеводородных масел химические элементы Au, V, Ni, Al, Ca, S, Si, P, Co в виде металлоорганических кластеров, состоящих из металлического ядра, покрытого снаружи слоем тиолов, органических сульфидов, создающих замкнутую оболочку.

Технической задачей настоящего изобретения является создание способа извлечения из углеводородных масел продукта в виде гелеподобного концентрата, содержащего гетероатомные кластеры, включающие химические элементы Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co, в качестве сырья для последующей промышленной переработки.

Технический результат достигается тем, что предлагаемый способ включает комбинированное электростатическое, магнитное и ультразвуковое воздействие на углеводородное масло, при котором внутри замкнутого пространства обеспечивают формирование электростатического поля с напряженностью не менее 750 вольт на сантиметр, воздействие на углеводородное масло импульсным магнитным полем напряженностью 400 А/м с частотой импульсов 50 Гц и длительностью импульсов 10 секунд, воздействие на углеводородное масло ультразвукового излучения частотой от 18000 до 44000 Гц. Такое комбинированное воздействие позволяет обеспечить поляризацию металлосодержащих кластеров, включающих химические элементы Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co, и их осаждение на сорбирующие электростатические электроды в виде гелеподобного концентрата.

На чертеже представлено устройство, состоящее из реактора 1, имеющего технологические отверстия для подачи 4 и слива 5 углеводородного масла, размещенных внутри реактора сорбирующих электродов 7 и 8, которые имеют

сетчатую структуру и жестко закреплены внутри трубы из диэлектрического материала, фиксируемой внутри корпуса реактора съемными верхней 2 и нижней 3 крышками. Корпус реактора представляет собой цилиндр, изготовленный из коррозионностойкого металла или пластмассы. В корпусе реактора предусмотрены технологические отверстия для подачи напряжения на электроды через токоввод 9, для подключения по меньшей мере двух ультразвуковых излучателей 12, для монтажа форсунки 11 с целью подачи растворителя внутрь реактора, чтобы смыть гелеподобный концентрат, осажденный на сорбирующих электродах, через технологическое отверстие в реакторе 6. В верхней крышке 2 смонтирован рассекатель потока нефти 13. Снаружи вокруг корпуса реактора смонтирована обмотка электромагнита 10.

Способ реализуют следующим образом. Углеводородное масло через отверстие в корпусе 4 и рассекатель 13 подают потоком внутрь реактора 1, где сразу происходит комбинированное воздействие электростатического, магнитного и ультразвукового излучений. В результате комбинированной обработки в углеводородном масле происходит поляризация золотосодержащих кластеров. По мере осаждения на сорбирующих электродах 7 и 8 гелеподобного концентрата, содержащего химические элементы Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co, фиксируется повышение величины тока до заданного значения. После этого подачу электричества и углеводородного масла прекращают, углеводородное масло сливают из реактора. Полученный концентрат с помощью подаваемого через форсунку 11 растворителя смывают с электродов и выводят из корпуса реактора через сливное отверстие 6.

Выделенный концентрат передают для дальнейшей переработки в качестве обогащенного сырья для выделения из него химических элементов. По своим физико-химическим характеристикам концентрат соответствует следующим показателям:

- структура имеет гетероатомный кластерный характер, в центре остова которого находится металлическое ядро, окруженное гетероорганическими лигандами;

- содержание химических элементов составляют Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co;

- полученный желто-коричневого цвета концентрат имеет вязкость 8 мПа·с и плотность 1,15-1,28 г/см<sup>3</sup>;

- длительность комбинированного воздействия в процессе обработки составляет 30 с.

Примеры конкретного применения заявленного изобретения

Пример 1

Углеводородное сырье в объеме 0,8 м<sup>3</sup> (магистральный нефтепродукт Ямашнефть, Татарстан), пропуская через реакционную емкость со скоростью 100 м<sup>3</sup>/ч, подвергалось комбинированному воздействию электростатического поля напряженностью не менее 750 В/см, магнитного импульсного напряженностью 400 А/м с частотой импульсов 50 Гц и длительностью 10 с, ультразвукового с частотой 18000 до 21000 Гц. Время прохождения сырьем области комбинированного воздействия не превышало 30 с. Полная переработка сырья проводилась в три цикла. Завершали каждый цикл по мере насыщения концентрата на электродах, при этом критерием насыщения принимали увеличение протекающего через электроды тока в 3-4 раза по отношению к начальному. По завершении каждого цикла осуществляли смыв накопленного концентрата растворителями с низкой температурой кипения (бензол, гексан). Последующим взвешиванием израсходованного растворителя и раствора, полученного после смыва, установлено, что в результате полного цикла

обработки сырья получено около 22 г гелеобразного концентрата. Последующее электронно-микроскопическое исследование проб концентрата, собранных непосредственно с электродов до его смыва, показало, что он состоит из различных по форме и размерам от первой десятки ангстрем до первых тысяч ангстрем кластерных образований с зонально-концентрическим строением, в которых металлическое ядро окружено гетероорганическими лигандами в виде оболочки, а также имеются как единичные, так и групповые образования с единой оболочкой, идентичные кластерам, выявленным в черных сланцах золоторудных месторождениях Бакынчик. Последующая переработка концентрата путем высокотемпературного выпаривания в течение 2,5 часов позволили получить 0,67 г порошка желтого цвета при процентном содержании извлеченных химических элементов: Au - 90,2%, Al - 2,5%, Si - 0,4%, P - 0,1%.

#### Пример 2

Условия проведения операции по обработке нефти те же, за исключением диапазона ультразвукового воздействия, которое изменялось в этом случае от 21000 до 330000 Гц. Выход концентрата составил 12 г, а содержание элементов в сухом остатке: Au - 47,4%; V - 3,2%; Ni - 0,4%; Al - 2,2%; Ca - 1,0%; S - 3,1%; Si - 0,4%; P - 0,3%; Co - 0,1%.

#### Пример 3

Условия проведения операции по обработке нефти те же, за исключением диапазона ультразвукового воздействия, которое изменялось в этом случае от 33000 до 440000 Гц. Выход концентрата составил 10 г, а содержание элементов в сухом остатке: Au - 32,0%; V - 6,0%; Ni - 5,0%; Al - 2,0%; Ca - 1,0%; S - 0,6%; Si - 0,3%; P - 0,1%; Co - 0,1%.

### Формула изобретения

Способ извлечения гетероорганических кластеров путем комбинированной обработки углеводородных масел, включающий одновременное воздействие на исходное сырье электростатического поля с напряженностью не менее 750 В/см и магнитного поля с напряженностью 400 А/м с частотой импульсов 50 Гц и при длительности воздействия 10 с с одновременным дополнительным ультразвуковым воздействием частотой от 18000 до 44000 Гц, обеспечивающим осаждение на электродах гелеподобного концентрата, содержащего кластеры Au, и/или V, и/или Ni, и/или Al, и/или Ca, и/или S, и/или Si, и/или P, и/или Co, отделение концентрата от электродов при помощи растворителя и извлечение из концентрата гетероорганических кластеров.

