



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005139754/03, 19.12.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2005

(45) Опубликовано: 20.06.2007 Бюл. № 17

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2182658 C1, 20.05.2002. RU 2102589
C1, 20.01.1998. RU 2156357 C1, 20.09.2000. RU
2148165 C1, 27.04.2000. RU 2110678 C1,
10.05.1998. RU 2117755 C1, 20.08.1998. US
5083615 A, 28.01.1992. US 4330037 A, 18.05.1982.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, ГОУ ВПО
"УГТУ-УПИ", центр интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

Низов Василий Александрович (RU),
Данияров Сергей Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Уральский государственный технический
университет-УПИ" (RU)

(54) СПОСОБ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для
восстановления фильтрационных свойств
призабойных зон нефтегазовых скважин,
нарушенных в процессе эксплуатации, с
использованием гидрореагирующих металлов.
Обеспечивает сокращение затрат, повышение
эффективности воздействия, обеспечение
безопасности и контроля процесса обработки при
реализации способа. Сущность изобретения:
способ включает доставку гидрореагирующих
металлов - натрия в алюминиевых стаканах,
помещенных в контейнере, и инициирование
процесса взаимодействия гидрореагирующих
металлов с водными растворами в интервале
перфорации. Согласно изобретению в
нефтегазодобывающей скважине с
эмульгированным шламом в зоне реакции от

интенсивной деструкции асфальтосмолистых и
парафиногидратных образований процесс
обработки ведут в режиме повторяющихся циклов:
доставка натрия и алюминия в герметичном
контейнере на забой скважины, инициирование
реакции этих металлов, выдержка, подъем
контейнера с прерыванием циклов промывкой
забоя водой с исключением образования в
реакционном объеме эмульсии типа «вода в
масле». При этом в качестве контейнера для
доставки гидрореагирующих металлов используют
корпус кумулятивного геофизического перфоратора
с детонатором и отверстиями по боковой
поверхности, закрытыми заглушками с
возможностью их сброса взрывом детонатора.
Необходимость промывки забоя определяют при
очередном подъеме контейнера по неполноте
растворения алюминиевых стаканов. 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005139754/03, 19.12.2005**

(24) Effective date for property rights: **19.12.2005**

(45) Date of publication: **20.06.2007 Bull. 17**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, GOU VPO
"UGTU-UPI", tsentr intellektual'noj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Nizov Vasilij Aleksandrovich (RU),
Danijarov Sergej Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovaniya
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet-UPI" (RU)**

(54) **METHOD FOR PERFORMING THERMO-CHEMICAL PROCESSING OF FACE ZONE**

(57) Abstract:

FIELD: technology for restoring filtration properties of face zones of oil and gas wells, disrupted during operations, with usage of hydro-reacting metals.

SUBSTANCE: method includes delivering hydro-reacting metals - sodium in aluminum barrels, placed within a container, and initiating process of interaction of hydro-reacting metals and water solutions in perforation interval. In accordance to invention, in oil and gas extractive well with emulsified slurry in reaction zone from intensive destruction of asphalt-resin and paraffin-hydrate compounds the processing is performed in repeating cycles mode: delivery of sodium and aluminum in hermetic container to well face,

initiation of reaction of these metals, aging, lifting of container with interruption of cycles by washing the face with water with prevented creation of "water in oil" type of emulsion in reaction space. As container for delivering hydro-reacting metals, body of cumulative geophysical perforator is used, which has detonator and apertures on side surface, closed with seals with their possible release by explosion of detonator. Whether it is required to wash the face is decided during next lifting of container on basis of fullness of aluminum barrels dissolution.

EFFECT: lower costs, increased processing efficiency, ensured safety and control of processing during realization of method.

2 ex, 1 tbl

RU 2 301 330 C1

RU 2 301 330 C1

Заявляемое техническое решение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для восстановления фильтрационных свойств призабойной зоны пласта (ПЗП), нарушенных в процессе эксплуатации.

Тепловые методы интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи считаются наиболее перспективными. Их широкому распространению препятствует дороговизна наземного оборудования для обеспечения теплоносителем и неподготовленность подавляющего большинства действующего фонда скважин к термическим напряжениям, возникающим при проведении обработок традиционными методами.

Выход из создавшегося противоречия может быть найден при использовании энергии химических реакций, реализуемых локально непосредственно в обрабатываемом интервале. Одно из возможных решений - способ термохимической обработки призабойной зоны пласта, включающий последовательную закачку в пласт химических реагентов, соляной кислоты и ввод в призабойную зону пласта до и после закачки соляной кислоты воздуха, отличающийся тем, что в качестве химического реагента используют водный раствор карбамида, а до и после закачки раствора карбамида вводят пар или паровоздушную смесь, причем раствор карбамида вытесняют в пласт паром или паровоздушной смесью (Пат. РФ №2030568, E21B 43/24, E21B 43/27).

Другим перспективным направлением являются попытки использования энергии взаимодействия щелочных и щелочноземельных металлов с пластовой водой или специально вводимых растворов. Так, например, Патент РФ 2132943, кл. E21B 43/25 предполагает спуск в скважину герметичного контейнера, заполненного химически активным веществом, расположение его напротив выбранного для воздействия интервала призабойной зоны скважины, нарушение герметичности контейнера, введение в термохимическую реакцию химически активного вещества для образования реагента и продавку его в продуктивный коллектор, отличающийся тем, что в качестве активного вещества для образования нагретого реагента-щелочи при взаимодействии со скважинной жидкостью используют натрий, продавку нагретого реагента-щелочи в продуктивный коллектор осуществляют за счет энергии термохимической реакции между натрием и скважинной жидкостью, а массу химически активного вещества выбирают из расчета 1-3 кг на метр выбранного для взаимодействия интервала призабойной зоны, продуктивный коллектор которой сложен карбонатными и/или терригонными отложениями. Близкое по сути техническое решение (Патент РФ 2135761, кл. E21B 43/27) отличается от представленного выше тем, что щелочной металл завальцован в алюминиевые трубки для изоляции от скважинной жидкости (по видимому, на период спуска), перфорированный контейнер опускают на забой, прокачивают по колонне насосно-компрессорных труб кислотный раствор, проводят технологическую задержку до разрушения алюминиевых трубок в кислоте, при этом контактирование скважинной жидкости со щелочным металлом проводят в кислотной жидкости.

Оба технических решения трудновыполнимы на практике. В первом из них проблемы с доставкой и сохранностью натрия перед загрузкой в герметичный контейнер. Во втором случае транспортная проблема снята, но возникает другая - натрий в завальцованных алюминиевых трубках долго недоступен для кислотной жидкости из-за низкой скорости растворения алюминия в кислых средах.

Наиболее близким к заявляемому признан способ обработки призабойной зоны скважины, включающий спуск на забой скважины на колонне насосно-компрессорных труб перфорированного контейнера с размещенными в нем герметизированными капсулами, заполненными щелочным, щелочноземельным металлом или сплавом на его основе, доставку на забой скважины кислотного раствора, заполнение перфорированного контейнера и затрубного пространства на забое скважины кислотным раствором, проведение технологической выдержки до разрушения оболочки герметизированных капсул кислотным раствором, контактирование скважинной жидкости со щелочным, щелочноземельным металлом или сплавом на его основе в кислотной скважинной жидкости и заправку продуктов реакции в призабойную зону скважины, отличающийся тем,

что в качестве герметизированных капсул используют составные или цельные капсулы с центральным отверстием, при закладке герметизированных капсул в перфорированный контейнер формируют колонну герметизированных капсул в виде трубы, колонну герметизированных капсул устанавливают на расстоянии от дна контейнера с
5 обеспечением возможности прохождения жидкости между дном контейнера и нижней частью колонны герметизированных капсул, а при заполнении перфорированного контейнера и затрубного пространства на забое скважины кислотным раствором организуют поток кислотного раствора через центральные отверстия колонны герметизированных капсул, между дном контейнера и нижней частью колонны
10 герметизированных капсул и между герметизированными капсулами и стенками перфорированного контейнера (Пат.РФ №2182658, E21B 43/27).

Способ выбран в качестве прототипа по максимальному совпадению существенных признаков. К недостаткам способа следует отнести необходимость использования кислоты для разрушения капсулы, высокую вероятность перехода неуправляемого процесса в
15 режим тепловых взрывов, неопределенность момента инициирования процесса взаимодействия жидкости со щелочным металлом.

Задачей изобретения является сокращение затрат, повышение эффективности воздействия, обеспечение безопасности и контроля процесса обработки при реализации способа.

Поставленная задача решается тем, в способе термохимической обработки призабойной зоны нефтегазодобывающей скважины, включающем доставку гидрореагирующих металлов - натрия в алюминиевых стаканах, помещенных в контейнере, и инициирование
20 процесса взаимодействия гидрореагирующих металлов с водными растворами в интервале перфорации, отличающийся тем, что в скважине с эмульгированным шламом в зоне реакции от интенсивной деструкции асфальтосмолистых и парафиногидратных образований процесс обработки ведут в режиме повторяющихся циклов: доставка натрия и алюминия в герметичном контейнере на забой скважины, инициирование реакции этих металлов, выдержка, подъем контейнера - с прерыванием циклов промывкой забоя водой с
25 исключением образования в реакционном объеме эмульсии типа «вода в масле», при этом в качестве контейнера для доставки гидрореагирующих металлов используют корпус кумулятивного геофизического перфоратора с детонатором и отверстиями по боковой поверхности, закрытыми заглушками с возможностью их сброса взрывом детонатора, а необходимость промывки забоя определяют при очередном подъеме контейнера по полноте растворения алюминиевых стаканов.

Сущность заявляемого способа состоит в том, что щелочная обработка поверхности призабойной зоны в пароводородной среде при температуре кипения, определяемой давлением на забое, обеспечивает интенсивную деструкцию асфальтосмолистых и парафиногидратных образований и удаление органики с породообразующих материалов ПЗП. Но процесс эффективного взаимодействия натрия в водном растворе с образованием
40 активной щелочи, которая в свою очередь, взаимодействует с материалом алюминиевого стакана, возможен до тех пор, пока реакционная среда представляет собой систему «масло в воде». После достижения критической точки и перехода системы в тип «вода в масле» процесс взаимодействия утрачивает устойчивый характер, переходит на уровень тепловых микровзрывов или прекращается совсем. Как показали исследования, при
45 подходе системы к критической точке сначала прекращается взаимодействие алюминиевой оболочки, а на более сгущенных шламовых эмульсиях прекращает взаимодействовать натрий, несмотря на присутствие воды в системе. Интенсивная промывка обрабатываемого интервала водой обеспечивает полное удаление инородных образований с фильтрующей поверхности ПЗП и одновременно удаляет эмульгированный шлам из зоны реакции.
50 Повторение циклов обработки интервала приводит к более глубокому проникновению реагентной смеси вглубь пласта.

Кумулятивный перфоратор типа ПК-105 в снаряженном состоянии представляет собой герметичный корпус с отверстиями по боковой поверхности, закрытыми резиновыми

заглушками. Его внутренняя полость в традиционном варианте используется для размещения пороховых зарядов с детонаторами. В заявляемом способе вместо пороховых зарядов размещаются гидрореагирующие металлы. Перфоратор на токоведущем кабеле опускается на забой. Подрывом детонатора осуществляется сброс заглушек. Вода контактирует с доступной массой натрия с открытого торца алюминиевого стакана, заполненного натрием. В процессе взаимодействия выделяется теплота, водород и образуется щелочь, которая растворяет алюминиевый стакан сверху, сохраняя неизменной площадь контакта натрия с водой. Из-за ограничения площади контакта воды с натрием процесс взаимодействия растягивается во времени, исключая переход в неуправляемый режим тепловых взрывов.

Сущность заявляемого технического решения подтверждается примерами.

Пример 1. Для моделирования процессов пассивации при переходе критической точки системы «масло в воде» - «вода в масле» использовали специально изготовленный перфорированный контейнер, диаметром 42 мм, длиной 1,6 метра, с возможностью подвеса на скребковой проволоке. Гидрореагирующие элементы, выполненные в виде тонкостенных алюминиевых стаканов, заполненных металлическим натрием (ТУ 3666-002-33905302-98, Пат. РФ №2123101, E21B 37/06), размещались в контейнере и опускались через лубрикатор в действующую скважину со сплошной пробкой асфальтено-парафинов, расположенной на глубине 40 метров от устья. Насосно-компрессорные трубы до устья предварительно залиты водой. Первая загрузка из трех гидрореагирующих элементов, диаметром 31 мм, длиной 50 мм, в режиме свободного подвеса опустилась на отметку 50 метров. В перфорированном контейнере, извлеченном из скважины после окончания реакции, остатков алюминиевых стаканов не обнаружено. Вторая загрузка в режиме свободного подвеса опустилась на отметку 53 метра. В контейнере, извлеченном из скважины, обнаружены утонченные остатки алюминиевых стаканов, общей массой 150 г, что составляет 50% начальной массы стаканов. Третья загрузка в реакционный объем скважины сопровождалась неупорядоченными хлопками. Контейнер после достижения отметки 53 метра остановился. Признаки активной реакции отсутствовали. После извлечения контейнера установлено - активная масса натрия прореагировала на 2/3 высоты гидрореагирующих элементов. Убыль массы алюминиевых стаканов не значима. Эмульсионный образец шламов, извлеченный из скважины, - загущенная нерасслаивающаяся масса.

Пример 2. Для обработки ПЗП скважин использовали стандартный перфоратор ПК105 и гидрореагирующие элементы представленные в примере 2, размещенные по длине перфоратора. Для инициирования процесса обработки в перфоратор помещался пиропатрон. Снаряженное устройство опускалось в ПЗП на кабеле, выставлялось на заданный интервал, и инициировался процесс взаимодействия со скважинной жидкостью подрывом пиропатрона (сбросом боковых заглушек). После обработки и извлечения перфоратора скважина в штатном режиме запускались в эксплуатацию. Эффективность обработок оценивалась по изменению дебита жидкости и обводненности флюидов. По результатам 3 обработок только одна из трех скважин вышла на режим с повышенным дебитом.

Пример 3.

Условия обработки скважин дополнены контролем за полнотой срабатывания элементов, промывкой обрабатываемого интервала и вытеснением эмульсионных шламов из зоны реакции при помощи струйного насоса. В обрабатываемый интервал поочередно опускался перфоратор ПК-105 с размещенными в нем гидрореагирующими элементами. Момент необходимости прекращения обработки и привлечения в работу струйной установки определялся при очередном подъеме перфоратора по значимому остатку алюминиевых стаканов. После этого момента в скважину опускалась струйная установка и запускалась в работу. По выходу осветленного раствора работа струйной установки прекращалась. Цикл обработки интервала перфоратором с гидрореагирующими элементами продолжался в заданном интервале. В представленном режиме обработаны 3

скважины. Эффективность обработок оценивалась по изменению скин-фактора и изменению дебита нефти. Результаты обработок сведены в таблице 1.

Для оценки эффективности геолого-технологических мероприятий (ГТМ) необходимо определение гидродинамических параметров, характеризующих фильтрационно -
емкостные параметры пласта. Наиболее объективная оценка эффективности (ГТМ) может
быть произведена путем определения величин скин-фактора «S» после ГТМ.

В соответствии с методическими указаниями регламента «Комплексирование и этапность выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений» - РД 153 - 39.0 - 109 - 01, разработанным
Федеральным государственным учреждением «Экспертнефтегаз» Министерства
энергетики Российской Федерации и Кафедрой «Нефтегазовый бизнес» Академии
народного хозяйства при Правительстве РФ, Москва, в 2002 г. по формуле, предложенной
В.Н. Щелкачевым («Разработка нефтеводоносных пластов при упругом режиме», Москва,
Гостоптехиздат, 1959), возможно определение величины «S» после ГТМ:

$$S = \left(\frac{k_1}{k_2} - 1 \right) \cdot \ln \frac{R_1}{r_2},$$

где:

k_1 - проницаемость удаленной зоны, мкм²,

k_2 - проницаемость призабойной зоны, мкм²,

R_1 - размер призабойной зоны, обычно принимается равным толщине пласта,

r_2 - радиус скважины.

Таблица 1 Результаты обработки кривых изменения давления в скважинах					
Номер скважины	Интервал, м	Толщина пласта, м	Дебит, м ³ /сут	Величина «S»	Месторождение
3064	2944.0-2987.0	43.0	9	-1.1	
3855	2923.0-2947.0	23.0	14	-1.3	
3075	2811.2-2875.0	63.8	12	н/о	
8416	2318-2326	8	13	-2,5	Ловинское «Уралнефтегаз»

Дополнительная добыча нефти за четыре месяца отслеживания скважин 3064,3855,3075 после обработки составила более 2000 тонн.

Формула изобретения

Способ термохимической обработки призабойной зоны скважины, включающий доставку гидрореагирующих металлов - натрия в алюминиевых стаканах, помещенных в контейнере, и инициирование процесса взаимодействия гидрореагирующих металлов с водными растворами в интервале перфорации, отличающийся тем, что в нефтегазодобывающей скважине с эмульгированным шламом в зоне реакции от интенсивной деструкции асфальтосмолистых и парафиногидратных образований процесс обработки ведут в режиме повторяющихся циклов: доставка натрия и алюминия в герметичном контейнере на забой скважины, инициирование реакции этих металлов, выдержка, подъем контейнера с прерыванием циклов промывкой забоя водой с исключением образования в реакционном объеме эмульсии типа "вода в масле", при этом в качестве контейнера для доставки гидрореагирующих металлов используют корпус кумулятивного геофизического перфоратора с детонатором и отверстиями по боковой поверхности, закрытыми заглушками с возможностью их сброса взрывом детонатора, а необходимость промывки забоя определяют при очередном подъеме контейнера по неполноте растворения алюминиевых стаканов.