



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G09B 23/40 (2022.05); G01N 15/0806 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2021134537, 25.11.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.11.2021

Дата регистрации:
22.08.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.11.2021

(45) Опубликовано: 22.08.2022 Бюл. № 24

Адрес для переписки:

420008, Рес. Татарстан, г. Казань, ул.
Кремлёвская, 18, Назмиев Ильдар Анасович

(72) Автор(ы):

Болотов Александр Владимирович (RU),
Минханов Ильгиз Фаильевич (RU),
Дервянко Вадим Константинович (RU),
Варфоломеев Михаил Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский (Приволжский)
федеральный университет" (ФГАОУ ВО
КФУ) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2686139 C1, 24.04.2019. RU
2034146 C1, 30.04.1995. RU 2720208 C1,
28.04.2020. RU 28181 U1, 10.03.2003. RU 2394988
C1, 20.07.2010. SU 941560 A1, 07.07.1982. EP
371877 A1, 06.06.1990.

(54) **Кернодержатель для физического моделирования массообменных процессов при исследовании вытеснения нефти газом**

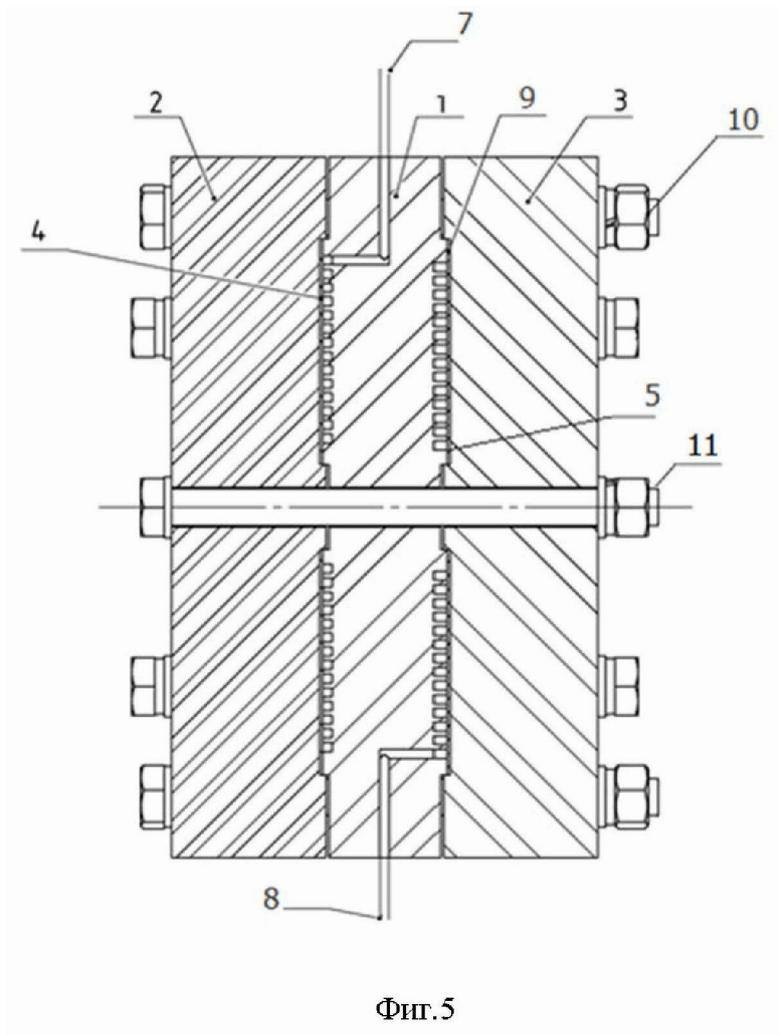
(57) Реферат:

Заявленное устройство относится к области экспериментальных исследований массообменных процессов при фильтрации нефти с газами на насыпной дезинтегрированной керновой модели пласта-коллектора в условиях лаборатории. Кернодержатель состоит из основания, боковых крышек, при этом боковые крышки выполнены плотно прилегающими к основанию с обеих сторон с помощью болтовых соединений; между основанием, левой крышкой и правой крышкой размещена уплотнительная прокладка из мягкого металла; с обеих сторон основания выполнены внутренние спиралевидные каналы левый и

правый, в центральной части основания выполнен сквозной канал перехода для соединения двух спиралевидных каналов посредством соединения типа болт-гайка; в основании кернодержателя выполнено сквозное отверстие с возможностью подачи агента закачки, а в правом спиралевидном канале выполнено противоположное отверстие с возможностью вывода нефти и газа. Технический результат - возможность регулирования диапазона проницаемости посредством возможности регулирования усилия затяжки боковых крышек кернодержателя. 7 ил.

RU 2 778 624 C1

RU 2 778 624 C1



Фиг. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G09B 23/40 (2006.01)
G01N 15/08 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G09B 23/40 (2022.05); *G01N 15/0806* (2022.05)

(21)(22) Application: **2021134537, 25.11.2021**

(24) Effective date for property rights:
25.11.2021

Registration date:
22.08.2022

Priority:

(22) Date of filing: **25.11.2021**

(45) Date of publication: **22.08.2022** Bull. № 24

Mail address:

**420008, Res. Tatarstan, g. Kazan, ul. Kremlevskaya,
18, Nazmiev Ildar Anasovich**

(72) Inventor(s):

**Bolotov Aleksandr Vladimirovich (RU),
Minkhanov Ilgiz Failevich (RU),
Derevianko Vadim Konstantinovich (RU),
Varfolomeev Mikhail Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Kazanskii (Privolzhskii)
federalnyi universitet» (FGAOU VO KFU) (RU)**

(54) **CORE HOLDER FOR PHYSICAL MODELING OF MASS TRANSFER PROCESSES IN THE STUDY OF OIL DISPLACEMENT BY GAS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas technologies.

SUBSTANCE: claimed device relates to the field of experimental studies of mass transfer processes during filtration of oil with gases on a bulk disintegrated core model of a reservoir bed in a laboratory. The core holder consists of a base, side covers, while the side covers are made tightly adjacent to the base on both sides with bolted connections; a soft metal sealing gasket is placed between the base, the left cover and the right cover; on both sides of the base there are internal spiral channels, left and right, in the central

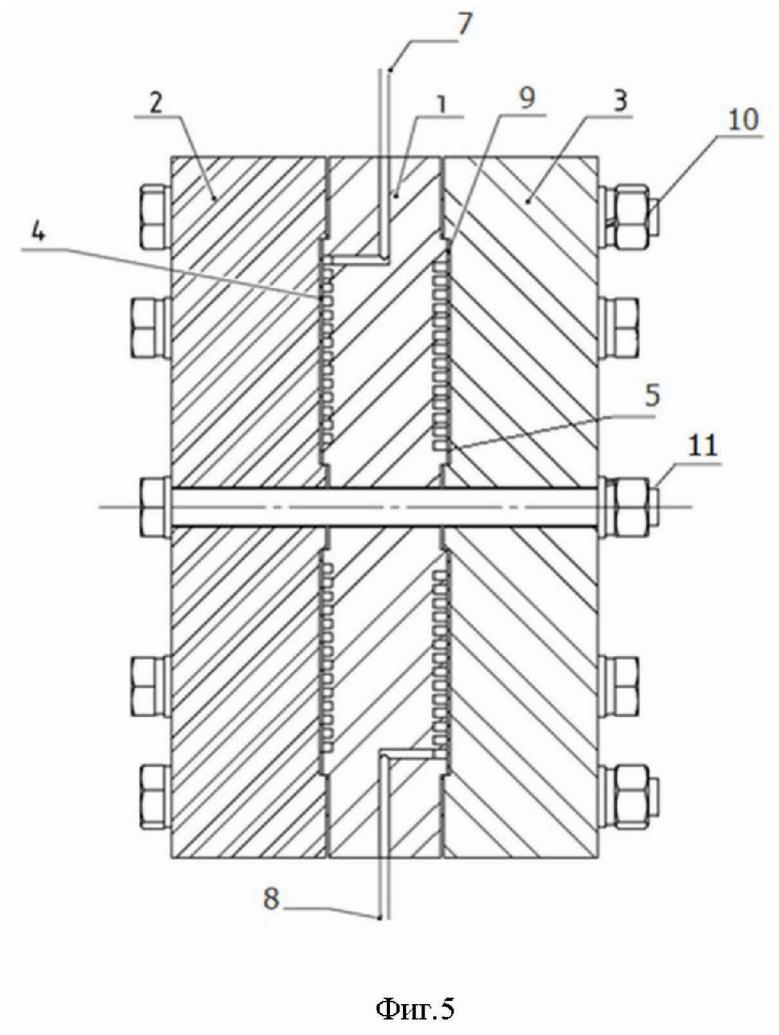
part of the base there is a through passage channel for connecting two spiral channels by means of a bolt-nut connection; at the base of the core holder there is a through hole with the possibility of supplying an injection agent, and in the right spiral channel there is an opposite hole with the possibility of oil and gas output.

EFFECT: possibility of regulating the permeability range by means of the possibility of adjusting the tightening force of the side caps of the core holder.

1 cl, 7 dwg

RU 2 778 624 C1

RU 2 778 624 C1



Заявленное изобретение относится к устройству, которое при использовании в условиях лаборатории обеспечивает возможность проведения экспериментальных исследований массообменных процессов при фильтрации нефти и других флюидов с газами (при различных составах и пропорциях) на насыпной дезинтегрированной

5 керновой модели пласта-коллектора.
 Далее в тексте заявителем приведены термины и сокращения, которые необходимы для облегчения однозначного понимания сущности заявленных материалов и исключения противоречий и/или спорных трактовок при выполнении экспертизы по существу.

10 Д (Дарси) - внесистемная единица проницаемости пористых сред, приблизительно равная 1 мкм^2 [<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8>]. Широко используется в геологии, гидрологии и нефтегазодобыче, механике грунтов. Часто применяются дольные единицы сантидарси (сД) и миллидарси (мД).

МУН - методы увеличения нефтеотдачи.

15 МДС - минимальное давление смесимости.

Насыпная дезинтегрированная керновая модель - керн, раздробленный до определенной необходимой фракции для запаковки в кернодержатель.

На дату представления настоящей заявки заявителем исследован существующий уровень техники, выявлены технические решения, предназначенные для исследования

20 кернов и насыпных керновых моделей пласта в целом и устройства, используемые для фиксации и запаковки насыпной дезинтегрированной керновой модели, применяемые преимущественно при проведении лабораторных испытаний.
 Как известно, в настоящее время большинство крупных месторождений находятся на поздней, завершающей стадии разработки, однако более половины геологических

25 запасов нефти остаются неизвлеченными. При этом основная доля остаточных запасов классифицируется как трудноизвлекаемые, из которых не менее 30 % приходится на низкопроницаемые коллекторы, для выработки которых требуются эффективные и рентабельные технологии увеличения нефтеотдачи.
 При подходящих критериях применимости, а именно: глубине залегания пласта

30 более 1500 метров, толщине пласта от 2,5 до 10 метров, пористости от 10 до 35 %, проницаемости $0,002-0,2 \text{ мкм}^2$, нефтенасыщенности более 40 %, пластовой температуре от 10 до 120 °С; в качестве решения проблемы выступают в основном газовые и смешивающиеся агенты, так как высокий уровень смесимости газа и нефти позволяет

35 уменьшить (подавить) капиллярные силы [Лян Мэн, Антонов С.В., Мишин А.С., Хлебников В.Н., Винокуров В.А. Влияние уровня смесимости на физическое моделирование вытеснения нефти газом (растворителем) // Актуальные проблемы нефти и газа. - 2016. - 2(14), DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2016-14.art10].
 При использовании газовых методов для увеличения коэффициента извлечения нефти критически важно определение условий смесимости закачиваемого газа и нефти.

40 Минимальное давление смесимости (МДС) - это давление, при котором газ достигает смесимости с нефтью определенного состава при определенной температуре. В лабораторных условиях изучение данного параметра на керновых моделях не позволяет в полной мере выявить нефтевытесняющие характеристики газовых флюидов, что

45 объясняется невозможностью достичь многоконтактной смесимости при коротком пути фильтрации. Таким образом, для повышения эффективности физического моделирования вытеснения нефти газами необходимо применять устройство, длина которого многократно превышает его диаметр, заполненное гранулярной средой (песок либо другой наполнитель). Наиболее распространенным методом определения

минимального давления смесимости (МДС) является метод с использованием тонкой трубки (slim tube).

При физическом моделировании известным методом предусматривается использование тонких трубок, заполненных песком или другим материалом, длиной от 8 до 40 м при диаметре 3-10 мм, обеспечивающих массообмен между нефтью и вытесняющим газовым агентом. Изучение процессов массообмена с помощью тонкой трубки началось в 1956 году и интенсивно развивается по настоящее время. На дату подачи настоящей заявки выявлены различные модификации тонких трубок, заполненных дисперсным материалом и имеющих среднюю абсолютную проницаемость в диапазоне 2-10 Д [Zhang, K., Jia, N., Zeng, F., Li, S., Liu, L. A review of experimental methods for determining the Oil-Gas minimum miscibility pressures. Journal of Petroleum Science and Engineering, 2019, V.183, 106366, <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106366>]. Надлежащие дисперсные материалы должны быть запакованы в тонкую трубку, чтобы имитировать эффект присутствия порового пространства. Кварцевые пески и стеклянные микросферы являются двумя наиболее распространенными упаковочными материалами для существующих тонких трубок.

Несмотря на то, что известный метод slim tube является общепринятым методом для определения МДС в нефтяной индустрии, существуют значительные его недостатки, такие как сложность создания высокоупакованных тонких трубок с абсолютной проницаемостью 1 Д и менее. Особенно важным недостатком является невозможность регулирования диапазона проницаемости тонкой трубки и моделирования массообменных процессов на насыпной дезинтегрированной керновой модели, созданной с помощью дробления зерна исследуемого эксплуатационного объекта.

Из исследованного уровня техники заявителем выявлено изобретение по патенту РФ №2685466 «Кернодержатель». Сущностью известного технического решения является кернодержатель, содержащий вертикально установленную металлическую трубу с помещенным в ней образцом зерна, верхний и нижний плунжеры, расположенные по торцам трубы с механизмами уплотнения и поджатая к образцу зерна, при этом в верхнем плунжере выполнен сквозной осевой канал для подачи газообразного рабочего агента, а в нижнем плунжере выполнен сквозной осевой канал для подвода или отвода жидкого или газообразного рабочего агента, кроме того, верхняя часть трубы снабжена по крайней мере тремя нагнетательными штуцерами для подачи экранирующей жидкости, горизонтальные оси которых лежат в плоскости, параллельной торцам трубы, а углы между осями соседних нагнетательных штуцеров равны между собой, средняя часть трубы снабжена по крайней мере тремя штуцерами для отбора экранирующей жидкости или рабочего агента, горизонтальные оси которых лежат в плоскости, параллельной торцам трубы, а углы между осями соседних штуцеров для отбора экранирующей жидкости или рабочего агента равны между собой, нижняя часть трубы снабжена одним дополнительным горизонтальным штуцером, предназначенным для отвода или подвода жидкого или газообразного рабочего агента, при этом на всех линиях подачи и отвода как рабочего агента, так и экранирующей жидкости установлены запорные вентили.

Технический результат известного технического решения - расширение функциональных возможностей кернодержателя, обеспечение возможности моделирования одновременно газонасыщенной и нефтенасыщенной частей пласта. Оборудование отличается механизмом и принципом проведения фильтрационных экспериментов, но схоже по возможности использования насыпной модели пласта, а именно с помощью разработанного кернодержателя производят формирование моделей

пласта (насыпных, керновых или насыпных из раздробленного кернового материала).

Недостатком известного устройства является невозможность проведения исследований массообменных процессов при фильтрации нефти и других флюидов с газами вследствие небольшой длины кернодержателя, в результате чего невозможно
5 получить необходимые параметры МДС.

Известен патент на полезную модель RU № 193039 «Двухоболочковая обжимная
слим-модель пласта для исследования процессов взаимодействия флюидов в
воспроизводимой пористой среде». Сущностью известного технического решения
является слим-модель пласта для исследования процессов взаимодействия нефти с газом
10 в пористой среде, представляющая собой стальную трубку, длина которой многократно
(не менее чем в 500 раз) превышает ее диаметр, заполненную гранулярной средой (песок
либо другой наполнитель), насыщенной исследуемыми флюидами, отличающаяся тем,
что она дополнена внешней трубкой, прикрепленной к внутренней с образованием
15 полости между ними, в которую через фитинги или другие присоединительные детали
нагнетается вода или другая среда для создания давления обжима внутренней трубки,
препятствующего ее деформации.

Недостатком известной полезной модели является отсутствие описания о возможности
регулирования диапазона проницаемости согласно заданным значениям, а также
проведения исследований на насыпных дезинтегрированных керновых моделях
20 изучаемого месторождения.

Известен патент на изобретение CN211086017U «Устройство для экспериментов с
тонкой трубкой». Сущностью известного технического решения является
экспериментальное устройство с тонкой трубкой, состоящее из поршневого цилиндра
для закачки нефти, клапана, газового поршневого цилиндра, узла создания давления
25 и узла измерения противодавления, поршневого цилиндра для закачки нефти и газа, и
поршневого цилиндра. Узел создания давления и узел измерения противодавления
соединены в параллельную структуру с помощью трубопроводов. Клапаны установлены
в переднем и заднем трубопроводах поршневого цилиндра закачки нефти и газа и
поршневого цилиндра параллельно. При этом модель тонкой трубки между
30 параллельной структурой и узлом измерения противодавления снабжена
соединительным шарниром, а также соответственно соединена с двумя концами
соединительного шва резьбовыми соединениями.

Более подробно известная экспериментальная установка выполнена в виде составной
тонкой трубки длиной 50 см и внутренним диаметром 3,5 мм - 8,0 мм, а наружные
35 поверхности обоих концов корпуса трубки соответственно снабжены соединительными
резьбами. Сущность изобретения заключается в простой конструкции установки, ее
легко комбинировать, разбирать и промывать, также существует возможность
использования специального устройства для запаковки песка, которое улучшает
среднюю плотность в модели с тонкой трубкой и позволяет избежать образования
40 несплошности порового материала и газового канала. При последовательном
соединении длина тонкой трубки может варьироваться в соответствии с условиями
эксперимента.

Недостатками известного технического решения является:

- риск негерметичности системы вследствие большого количества резьбовых муфт,
45 которые осложняют подготовку трубки к испытаниям. При проведении физического
моделирования по газовым МУН в области высоких пластовых давлений (до 70 МПа)
необходимо использование минимум резьб для исключения негерметичности установки;
- отсутствие описания о возможности регулирования диапазона проницаемости

согласно заданным значениям, а также проведения исследований на насыпных дезинтегрированных керновых моделях изучаемого месторождения.

Исходя из анализа исследованного уровня техники, заявитель делает вывод, что выявленные аналоги совпадают с заявленным техническим решением по различным
5
единичным признакам в разных аналогах, вследствие чего прототип по отношению к заявленному техническому решению не выявлен, поэтому независимый пункты формулы изобретения составлен без ограничительной части.

Техническим результатом заявленного технического решения является возможность регулирования диапазона проницаемости тонкой трубки с помощью варьирования
10
гранулометрического состава насыпной дезинтегрированной керновой модели с обеспечением возможности регулировки запаковки дезинтегрированной модели в кернодержателе посредством возможности регулирования усилия затяжки боковых крышек кернодержателя посредством использования соединения типа болт-гайка. Степень запаковки кернового материала в кернодержателе подбирается исходя из
15
соблюдения подобия условий залегания пласта-коллектора и его фильтрационно-емкостных свойств образца из реальной скважины.

Сущностью заявленного технического решения является кернодержатель для физического моделирования массообменных процессов при исследовании вытеснения
20
нефти газом, состоящий из основания, боковых крышек левой и правой, при этом боковые крышки левая и правая соответственно выполнены плотно прилегающими к основанию с обеих сторон с помощью болтовых соединений; между основанием, левой крышкой и правой крышкой размещена уплотнительная прокладка из мягкого металла с возможностью обеспечения герметичности кернодержателя; с обеих сторон основания выполнены внутренние спиралевидные каналы левый и правый соответственно с
25
возможностью заполнения насыпной керновой моделью, в центральной части основания выполнен сквозной канал перехода для соединения двух спиралевидных каналов левого и правого соответственно посредством соединения типа болт-гайка; в основании кернодержателя выполнено сквозное отверстие с возможностью подачи агента закачки, а в правом спиралевидном канале выполнено противоположное отверстие с
30
возможностью вывода нефти и газа.

Заявленное техническое решение поясняется Фиг.1 - Фиг.7.

На Фиг.1 представлено основание заявленного кернодержателя (вид сверху).

На Фиг.2 представлено основание кернодержателя для физического моделирования массообменных процессов (вид по сечению А-А).

35 На Фиг.3 представлено основание кернодержателя для физического моделирования массообменных процессов (вид по сечению Б-Б).

На Фиг.4 представлена боковая крышка заявленного кернодержателя (вид сверху).

На Фиг.5 представлен кернодержатель для физического моделирования массообменных процессов (вид по сечению А-А).

40 На Фиг.6 представлена уплотнительная прокладка из отоженной меди для кернодержателя для физического моделирования массообменных процессов

На Фиг.7 представлена Таблица, в которой приведены результаты физического моделирования массообменных процессов при исследовании вытеснения нефти газом при различных показателях.

45 Позиции на Фиг.1 - Фиг.5 обозначают:

- 1 - основание;
- 2 - боковая крышка (левая);
- 3 - боковая крышка (правая);

- 4 - спиралевидный канал (левый);
- 5 - спиралевидный канал (правый);
- 6 - канал перехода между спиральями;
- 7 - сквозное отверстие для подачи агента закачки;
- 5 8 - сквозное отверстие для вывода флюида из спиралевидного канала;
- 9 - уплотнения из отожженной меди (одноразовые);
- 10 - болт крепления крышек.
- 11 - место размещения стяжного болта.

Заявленный кернодержатель собирают следующим образом.

- 10 1. Проводят подготовку насыпной дезинтегрированной керновой модели путем дробления керна, отобранного с исследуемого месторождения, до определенной требуемой фракции.
2. Для имитации порового пространства производят запаковку спиралевидного канала (левого) подготовленной насыпной дезинтегрированной керновой модели до 15 полного их заполнения. Далее производят выравнивание уровня насыпной дезинтегрированной керновой модели при помощи специального скребка и удаление лишней ее части с поверхности спиралевидных каналов.
3. Для создания заданной проницаемости производят сборку боковой крышки (левой) и основания кернодержателя с насыпной дезинтегрированной керновой моделью с 20 требуемым усилием затяжки крепежа типа болт-гайка.
4. Перед сборкой уплотнительные поверхности боковой крышки (левой) очищают от загрязнений, обезжиривают уайт-спиритом по ГОСТ 3134 или ацетоном по ГОСТ 2768 и осушают.
5. Перед сборкой на резьбовую часть болтов (шпилек) и гаек, предназначенных для 25 крепления боковой крышки (левой) и основания наносят антифрикционную смазку.
6. Перед сборкой на поверхность боковой крышки (левой) подготавливают и устанавливают уплотнение из мягкого металла (преимущественно меди), и крепеж в места размещения соединения крышек. Герметичность кернодержателя обеспечивается не только непосредственно усилием затяжки крепежа, но и эффектом самоуплотнения 30 прокладок.
7. При сборке производят равномерную затяжку крепежа боковой крышки (левой) и основания в крестообразной последовательности до достижения контакта уплотнительных поверхностей боковых крышек с прокладкой. При этом производят постоянный контроль зазора между боковыми крышками и основанием.
- 35 8. Аналогичным способом осуществляют подготовку и сборку боковой крышки (правой) и основания.
9. При разборке крепеж освобождают в последовательности, обратной последовательности затяжки.

Далее заявителем представлено описание заявленного технического решения.

- 40 Заявленный кернодержатель относится к устройству, которое при использовании в лабораторных условиях обеспечивает возможность проведения физического моделирования массообменных процессов при фильтрации нефти и других флюидов с газами (при различных составах и пропорциях) на насыпной дезинтегрированной керновой модели. При этом благодаря варьированию гранулометрического состава 45 кернового материала возможно проведение фильтрационных экспериментов на насыпной дезинтегрированной керновой модели с абсолютной проницаемостью 1 Д и менее, созданной с помощью дробления и запаковки керна исследуемого эксплуатационного объекта месторождения.

Заявленный кернодержатель (Фиг.1 - Фиг.6) характеризуется простотой конструкции, что облегчает подготовку кернодержателя к лабораторным исследованиям и способствует минимальному риску возникновения негерметичности в устройстве.

В целом кернодержатель состоит из трех основных частей, а именно:

- 5 - основания (1),
- левой крышки (2),
- правой крышки (3).

При этом боковые крышки левая (2) и правая (3) выполнены плотно прилегающими к основанию (1) с обеих сторон с помощью, например, болтовых соединений (10). При этом между основанием (1), левой крышкой (2) и правой крышкой (3) выполнена уплотнительная прокладка (9) изготовленная из мягкого металла, например, меди, с возможностью обеспечения герметичности кернодержателя, при этом при каждом новом эксперименте прокладки (9) сменяют на новые, т.к. они подвергаются динамическим усилиям и тем самым теряют толщину, а именно - сплющиваются под нагрузкой сжатия болтовым соединением (11) типа болт-гайка.

При этом с обеих сторон основания (1) выполнены внутренние спиралевидные каналы левый (4) и правый (5) соответственно, с возможностью заполнения насыпной керновой моделью. В центральной части основания (1) выполнен сквозной канал перехода (6) для соединения двух спиралевидных каналов (4) и (5), которое осуществляется посредством соединения типа болт-гайка (11).

В основании кернодержателя (1) выполнено сквозное отверстие (7) с возможностью подачи агента закачки. В спиралевидном канале (5) выполнено противоположное отверстие (8) с возможностью вывода нефти и газа. Сквозные отверстия для подачи агента закачки (7) и вывода нефти и газа (8) расположены зеркально-симметрично по сечению А-А и и повернуты на 180° относительно друг друга (см. Фиг. 2).

Далее заявителем приводится описание работы заявленного кернодержателя.

Сначала подбирают гранулометрический состав насыпной керновой модели согласно заданным значениям конечной проницаемости.

Далее проводят подготовку насыпной дезинтегрированной керновой модели путем дробления керна, отобранного с исследуемого месторождения, до определенной требуемой фракции.

Далее проводят подготовку внутренних спиралевидных каналов левого (4) и правого (5), для чего производят запаковку каждого спиралевидного канала кернодержателя предварительно подготовленной насыпной керновой моделью при помощи специального скребка. Запаковку производят при горизонтальном положении кернодержателя. Сборку кернодержателя осуществляют с требуемым усилием затяжки крепежа. Приложенное усилие рассчитывают, исходя из соответствия подготовленной насыпной керновой модели фильтрационно-емкостным свойствам коллектора исследуемого месторождения.

Затем кернодержатель помещают в фильтрационную установку, задают термобарические условия и проводят исследования по вытеснению нефти газом.

По окончании эксперимента кернодержатель демонтируют, извлекают насыпную керновую модель для дальнейшего анализа остаточной нефтенасыщенности, изменения проницаемости и гранулометрического состава.

При этом следует отметить необходимость замены прокладок при каждом новом эксперименте. т.к. при накладывании сжимающих усилий прокладка подвергается деформации (расплющивается).

Далее заявителем приведен пример осуществления заявленного технического решения.

Пример 1. Проведение физического моделирования массообменных процессов при исследовании вытеснения нефти газом.

Для физического моделирования производят отбор образцов керна с одного из месторождения Западной Сибири.

5 Проводят подготовку насыпной дезинтегрированной керновой модели путем дробления керна, отобранного с исследуемого месторождения, до фракции 0,1-0,16 мм.

Далее проводят подготовку внутренних спиралевидных каналов левого и правого, для чего производят запаковку каждого спиралевидного канала кернодержателя предварительно подготовленной насыпной дезинтегрированной керновой моделью.
10 Запаковку производят при горизонтальном положении кернодержателя при помощи специального скребка. Сборку кернодержателя осуществляют с требуемым усилием затяжки крепежа. Приложенное усилие рассчитывают экспериментальным путем, исходя из фильтрационно-емкостных свойств пласта-коллектора исследуемого месторождения.

15 Далее кернодержатель помещают в фильтрационную установку, задают температуру пласта и расход агента закачки.

Далее проводят исследования по вытеснению нефти метаном. Исследования проводят до окончания нефтевытеснения.

По окончании эксперимента кернодержатель демонтируют, извлекают насыпную
20 дезинтегрированную керновую модель для дальнейшего анализа остаточной нефтенасыщенности, изменения проницаемости и гранулометрического состава.

Результаты эксперимента приведены в Таблице на Фиг. 7.

По результатам, приведенным в Таблице, можно сделать вывод, что заявленный кернодержатель обеспечивает возможность проведения физического моделирования
25 массообменных процессов при фильтрации нефти и других флюидов с газами (при различных составах и пропорциях) на насыпной дезинтегрированной керновой модели с заданной абсолютной проницаемостью и с использованием кернового материала исследуемого эксплуатационного объекта месторождения, что подтверждает достижение заявленного технического результата.

30 Заявленное техническое решение соответствует критерию «новизна» предъявляемому к изобретениям, т.к. заявленная совокупность признаков не выявлена из исследованного уровня техники.

Заявленное техническое решение соответствует критерию «изобретательский
35 уровень», т.к. не является очевидной для специалиста в силу того, что заявленная конструкция позволяет реализовать две новые задачи в одной установке, которые ранее не могли быть реализованы на аналогичных устройствах, либо таких задач ранее не ставилось в принципе, а именно, например ранее задача по подготовке дезинтегрированной модели пласта согласно заданным значениям проницаемости, с
40 возможностью использования для размола образцов керна исследуемого месторождения, в области изучения массообменных процессов в лабораторных условиях была не осуществима, вследствие чего использование заявленного устройства обеспечивает возможность получения большего объёма информации о процессе физического моделирования вытеснения нефти газом, что способствует повышению вероятности
45 более точного определения минимального давления смесимости и коэффициента вытеснения нефти газом для исследуемого пласта-коллектора.

Заявленное техническое решение соответствует условию патентоспособности «промышленная применимость» предъявляемому к изобретениям, т.к. может быть осуществлено с применением стандартного оборудования и известных приемов.

(57) Формула изобретения

Кернодержатель для физического моделирования массообменных процессов при исследовании вытеснения нефти газом, состоящий из основания, боковых крышек левой и правой, при этом боковые крышки левая и правая соответственно выполнены плотно прилегающими к основанию с обеих сторон с помощью болтовых соединений; между основанием, левой крышкой и правой крышкой размещена уплотнительная прокладка из мягкого металла с возможностью обеспечения герметичности кернодержателя; с обеих сторон основания выполнены внутренние спиралевидные каналы левый и правый соответственно с возможностью заполнения насыпной керновой моделью, в центральной части основания выполнен сквозной канал перехода для соединения двух спиралевидных каналов левого и правого соответственно посредством соединения типа болт-гайка; в основании кернодержателя выполнено сквозное отверстие с возможностью подачи агента закачки, а в правом спиралевидном канале выполнено противоположное отверстие с возможностью вывода нефти и газа.

20

25

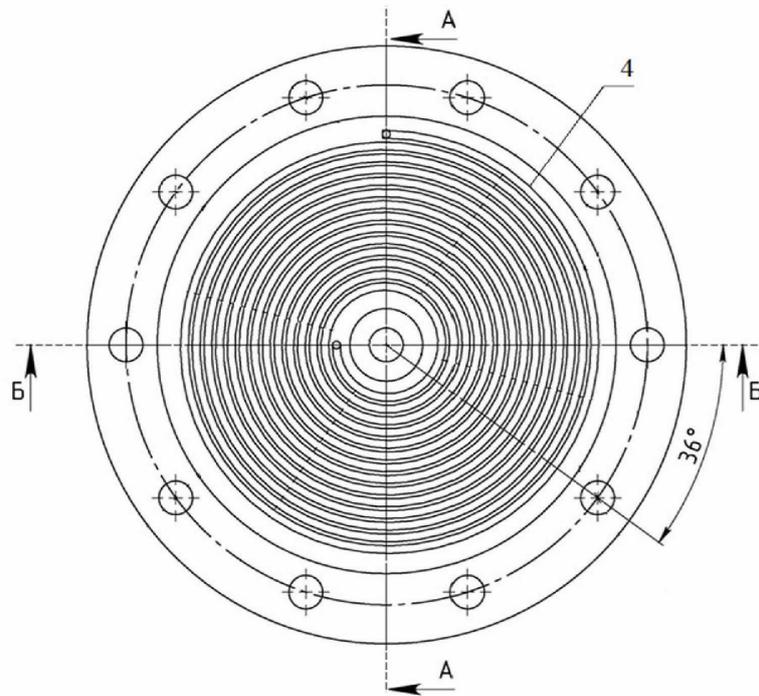
30

35

40

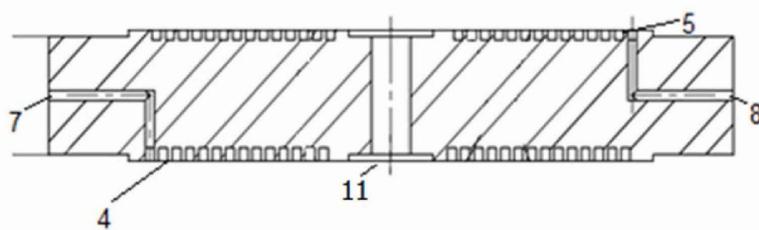
45

1

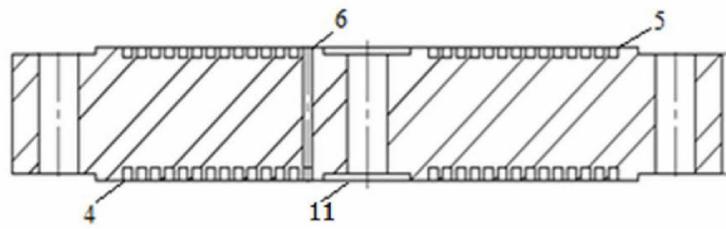


Фиг. 1

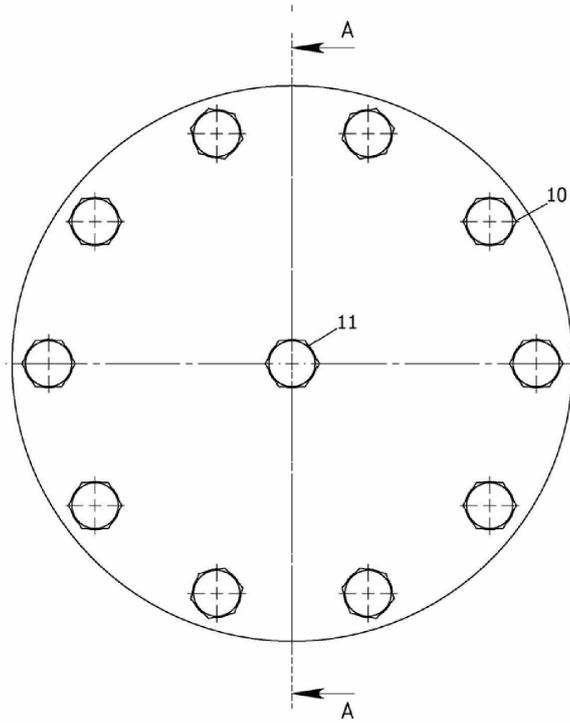
2



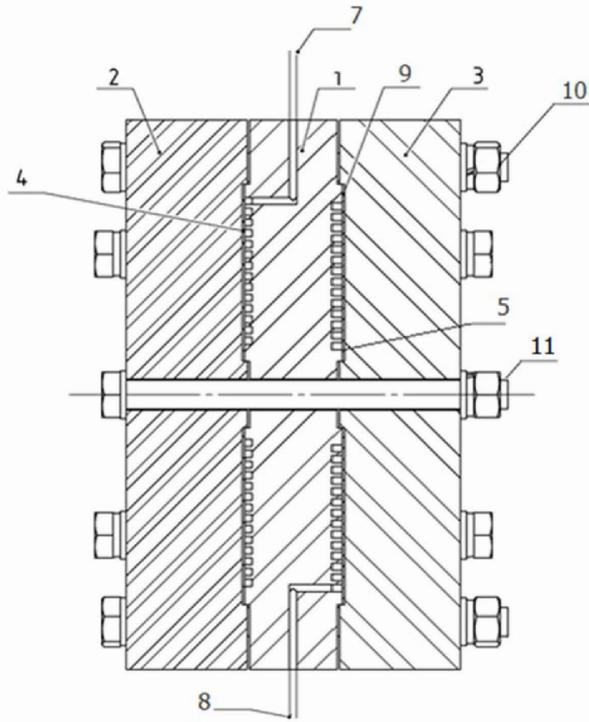
Фиг.2



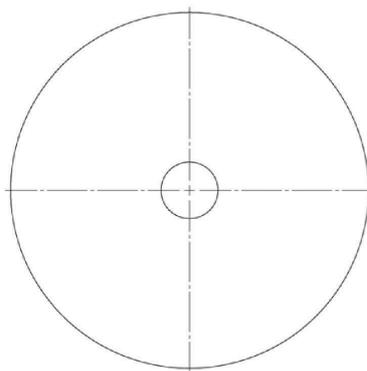
Фиг.3



Фиг.4



Фиг. 5



Фиг.6

Таблица
Результаты физического моделирования массообменных процессов при исследовании
вытеснения нефти газом

Эксперимент	Фракция подготовленной насыпной крновой модели, мм	Абсолютная проницаемость подготовленной насыпной крновой модели, Д	Полученная характеристика величины МДС, МПа
1	0,1 – 0,16	1	50,0

Фиг. 7