



(51) МПК
E21B 43/24 (2006.01)
E21B 43/26 (2006.01)
E21B 43/22 (2006.01)
C09K 8/592 (2006.01)
C09K 8/524 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21B 43/24 (2018.08); *E21B 43/26* (2018.08); *C09K 8/524* (2018.08); *C09K 8/592* (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018118482, 18.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.05.2018

Дата регистрации:
18.07.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.05.2018

(45) Опубликовано: 18.07.2019 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

423450, Респ. Татарстан, г. Альметьевск, ул.
Ленина, 2, Государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Альметьевский государственный
нефтяной институт"

(72) Автор(ы):

Гуськова Ирина Алексеевна (RU),
Хисамов Раис Салихович (RU),
Нургалиев Роберт Загитович (RU),
Хаярова Динара Рафаэлевна (RU),
Захарова Елена Федоровна (RU),
Белошапка Иван Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Альметьевский
государственный нефтяной институт" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2475636 C1, 20.02.2013. RU
2501941 C1, 20.12.2013. RU 2151862 C1,
27.06.2000. CA 2590829 A1, 26.12.2007. US
4469177 A, 04.09.1984.

(54) Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи

(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности. Технический результат - сокращение времени подачи пара, более полное извлечение углеводородных компонентов из продуктивного пласта, предотвращение образования высоковязкой эмульсии за счет поддержания асфальтенов во взвешенном состоянии, повышение экономической эффективности за счет использования одной скважины, снижение экологических рисков. Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи включает закачку в скважины растворителя, состоящего из вязкость понижающего растворителя, в качестве которого используют алифатические углеводороды с числом углеродных атомов 5-7, и растворителя асфальтенов, который представляет собой ароматические углеводороды, и последующий отбор продукции. Причем до начала закачки

производят предварительные исследования и определение состава керновой нефти и на его основе выбирают состав композиции оторочки и продавливающей композиции. Производят закачку в скважину композиции оторочки под давлением, превышающим давление гидроразрыва. В состав композиции оторочки входит неионогенное поверхностно-активное вещество ПАВ, объемное соотношение алифатических, ароматических и поверхностно-активных компонентов составляет (90-80):(≤10):(≤10). Затем производят выдержку скважины на реагирование. После выдержки на реагирование используют в качестве продавливающей композиции смесь алифатических компонентов с ионогенным ПАВ для снижения межфазного натяжения между закачиваемой композицией и конденсатом пара для улучшения проникновения пара. Далее производят закачку пара для снижения вязкости добываемой продукции. 2 з.п.

ф-лы, 3 ил.

R U 2 6 9 4 9 8 3 C 1

R U 2 6 9 4 9 8 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 43/24 (2006.01)
E21B 43/26 (2006.01)
E21B 43/22 (2006.01)
C09K 8/592 (2006.01)
C09K 8/524 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

E21B 43/24 (2018.08); E21B 43/26 (2018.08); C09K 8/524 (2018.08); C09K 8/592 (2018.08)(21)(22) Application: **2018118482, 18.05.2018**(24) Effective date for property rights:
18.05.2018Registration date:
18.07.2019

Priority:

(22) Date of filing: **18.05.2018**(45) Date of publication: **18.07.2019** Bull. № 20

Mail address:

**423450, Resp. Tatarstan, g. Almetevsk, ul. Lenina,
2, Gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe
uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Almetevskij
gosudarstvennyj neftyanoj institut"**

(72) Inventor(s):

**Guskova Irina Alekseevna (RU),
Khisamov Rais Salikhovich (RU),
Nurgaliev Robert Zagitovich (RU),
Khayarova Dinara Rafaelevna (RU),
Zakharova Elena Fedorovna (RU),
Beloshapka Ivan Evgenevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe
uchrezhdenie vysshego obrazovaniya
"Almetevskij gosudarstvennyj neftyanoj institut"
(RU)**

(54) METHOD OF EXTRACTING HIGH-VISCOSITY OIL AND NATURAL BITUMEN FROM A DEPOSIT

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to oil and gas industry. Method of extracting high-viscosity oil and natural bitumen from deposit involves pumping into wells of solvent consisting of viscosity of reducing solvent, which is aliphatic hydrocarbons with number of carbon atoms of 5–7, and an asphaltenes solvent, which is aromatic hydrocarbons, and subsequent extraction of the product. Prior to injection, preliminary investigations and determination of core oil composition are carried out, and composition of fringe and forcing composition is selected based on said composition. Composition of fringe is injected into well at pressure exceeding hydraulic fracturing pressure. Composition of fringe includes non-ionic surfactant, the volume ratio

of aliphatic, aromatic and surfactant components is (90–80):(≤10):(≤10). Then well is conditioned for reaction. After holding for reaction, a mixture of aliphatic components with an ionic surfactant is used as a pushing composition to reduce interfacial tension between the injected composition and steam condensate to improve steam penetration. Then steam is pumped to reduce viscosity of extracted product.

EFFECT: reduction of steam supply time, more complete extraction of hydrocarbon components from productive formation, prevention of formation of a high-viscosity emulsion due to maintenance of asphaltenes in suspended state, increase of economic efficiency due to use of one well, reduction of environmental risks.

3 cl, 3 dwg

Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи

Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, а именно к способам разработки месторождений высоковязкой нефти или природного битума с использованием углеводородных растворителей. Поверхностно-активных веществ (ПАВ) и парового воздействия, и может быть использовано при добыче тяжелой высоковязкой нефти и битума.

Известен способ разработки залежи высоковязкой нефти или битума (патент РФ №2274742, класс E21B 43/24 от 20.04.2006 г.), где интервал продуктивного пласта перфорируют в верхней и нижней частях. В скважину спускают две параллельные колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) с одним пакером. Конец первой колонны НКТ размещают напротив верхней части продуктивного пласта. Конец второй колонны НКТ с пакером размещают напротив нижней части продуктивного пласта. Пакер устанавливают в интервале между перфорацией верхней и нижней частей продуктивного пласта. В качестве рабочего агента используют оторочки пара и углеводородного растворителя. Закачку рабочего агента и отбор Продукции производят циклически: закачивают рабочий агент по первой колонне НКТ в верхнюю часть продуктивного пласта при закрытой второй колонне НКТ и отсутствии отбора продукции, отбирают продукцию по второй колонне НКТ из нижней части продуктивного пласта при закрытой первой колонне НКТ и отсутствии закачки рабочего агента. Циклы закачки и отбора повторяют.

Недостатком указанного способа, основанного на использовании вертикальных скважин, является низкий уровень охвата продуктивного пласта воздействием и, как следствие, невысокий коэффициент извлечения нефти.

В патенте (СА №2590829 от 26.12.2007), представлены варианты композиций углеводородных растворителей и методов их использования для добычи тяжелой нефти и битума. В основе композиции предлагается использовать сочетание вязкость понижающего растворителя и растворителя асфальтенов. В качестве вязкость понижающего растворителя могут использоваться различные нормальные и циклические алкановые углеводороды, а также алкены, диоксид углерода и пирролидоны. В качестве растворителя асфальтенов могут использоваться ароматические углеводороды: бензол, толуол, ксилолы и т.д. вплоть до полициклических (антрацен), а также различные ароматические кислород-, азот- и галогенпроизводные. Кроме того, в композицию могут быть включены ПАВ анионного, катионного, неионогенного и амфотерного типов. Соотношение вязкость понижающего растворителя и растворителя асфальтенов в композиции может варьироваться от 10:1 до 1:10. Устойчивость асфальтенов к осаждению при смешении легких алкановых углеводородов и различной тяжелой нефти или битума предварительно определяется лабораторным Тестированием поглощения излучения лазера. Методы закачки охватывают варианты от простого нагнетания до совместного использования с паром и другими Теплоносителями.

Способ не предполагает контроль за осаждением асфальтено-смолистых компонентов в извлекаемой высоковязкой нефти или природного битума в процессе их извлечения, что приводит к риску выпадения асфальтенов в пласте и снижению добычи.

В патенте (патент РФ №2475636, класс E21B 43/24 от 20.02.2013), выбранном заявителем в качестве прототипа, описано решение проблем с осаждением асфальтено-смолистых компонентов в извлекаемой высоковязкой нефти или природного битума с помощью контроля за изменением содержания асфальтено-смолистых компонентов и корректировку соотношения вязкость понижающего растворителя и растворителя асфальтенов в рабочем агенте в соответствии с полученными данными, причем контроль

за изменением содержания асфальтено-смолистых компонентов в извлекаемой высоковязкой нефти или природного битума ведут постоянно на протяжении всего времени извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи, с использованием метода фотоколориметрии, и корректировку соотношения вязкость

5 понижающего растворителя и растворителя асфальтенов в рабочем агенте осуществляют исходя из кривой изменения коэффициента светопоглощения ($K_{сп}$): в случае уменьшения $K_{сп}$, свидетельствующего об осаждении асфальтено-смолистых компонентов в пласте, увеличивая количество растворителя асфальтенов в рабочем агенте до отсутствия изменения $K_{сп}$ (до достижения начальных величин $K_{сп}$).

10 Недостатками данного способа является необходимость использования двух скважин вместо одной, что значительно увеличивает начальные и эксплуатационные затраты. Отсутствие в составе закачиваемой смеси ПАВ, в результате чего ухудшается проникновение состава в пласт. Непрерывная закачка растворителя вместо использования оторочки, что значительно повышает стоимость работ. А также

15 использование контроля состава добываемой нефти только после применения растворителей, а не до, в результате изменения состава закачиваемой смеси происходят уже после начала Процесса выпадения асфальтенов, что ухудшает коллекторские свойства пласта и снижает добычу.

Задача изобретения - создание технологического способа извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи, расширяющего ассортимент известных способов, позволяющего при помощи предварительных исследований керновой нефти выбрать эффективный состав, и за счет двухступенчатой закачки композиций растворителей и ПАВ с высокой точностью контролировать физико-химические свойства извлекаемой

20 высоковязкой нефти или природного битума для предотвращения процессов выпадения смолистых компонентов в продуктивном пласте.

Технический результат изобретения - сокращение времени подачи пара, более полное извлечение углеводородных компонентов из продуктивного пласта, предотвращение образования высоковязкой эмульсии за счет поддержания асфальтенов во взвешенном состоянии, повышение экономической эффективности за счет использования одной

30 скважины, снижение экологических рисков в результате использования периодической закачки вместо непрерывной.

Технический результат достигается заявляемым способом извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи, включающим определение состава керновой нефти до начала закачки, выбор состава оторочки, закачку в скважину оторочки

35 композиции растворителя, далее по тексту - композиции оторочки, под давлением превышающим давление гидроразрыва, состоящего из вязкость понижающего растворителя, в качестве которого используют алифатические углеводороды с числом углеродных атомов C5-C7, растворителя асфальтенов, который представляет собой ароматические углеводороды, неионогенного ПАВ, в объемном соотношении (90-80)

40 $(\leq 10):(\leq 10)$, затем выбор и закачку продавливающей композиции растворителя с ионогенным ПАВ, далее по тексту - продавливающей композиций, для улучшения проникновения пара, закачку пара для снижения вязкости добываемой продукции и отбор продукции.

Сущность изобретения: способ включает выбор закачиваемого состава на основе исследования его взаимодействия с керновой нефтью; комплекс периодически повторяемых мероприятий: закачка композиции оторочки; выдержка скважины После закачки композиции оторочки на диффузию; закачка основной порции продавливающей композиции, затем закачка пара; отбор смеси высоковязкой нефти или природного

битума с растворителем и конденсатом пара.

Для проведения всех мероприятий используется одна скважина, которая может быть как с одним основным вертикальным стволом, так и многозабойной с наклонными или горизонтальными ответвлениями, далее по тексту - ответвлениями от основного
5 ствола. Перфорация продуктивного пласта осуществляется вблизи кровли пласта, откачка продукции осуществляется вблизи подошвы пласта. Число и направление ответвлений выбирается исходя из технологических возможностей и геолого-технических задач. При бурении в краевой части продуктивного пласта предпочтительно делать
10 ответвления от основного ствола в сторону продуктивной части пласта, а при бурении в центральной части, предпочтительно делать ответвления во все стороны.

Композиция оторочки закачивается в пласт под давлением, превышающим давление гидроразрыва. Конкретный состав композиции оторочки определяется на основе
состава керновой нефти или природного битума, с содержанием в них асфальтенов, смол и парафинов, и является комплексным. Например, для Северо-Ашальчинского
15 поднятия состав композиции оторочки растворителя содержит, об. %: алифатических углеводородов С числом углеродных атомов 5-7 - 80-90, ароматических с числом углеродных атомов 7-9 - не более 10, неионогенное ПАВ - не более 10.

Соотношение компонентов в составе растворителя определяют в соответствии с физико-химическими свойствами извлекаемой высоковязкой нефти или природного
20 битума перед началом закачки состава. Выбор производят следующим образом: отбирают керн при бурении разведочной скважины, из которого, методом холодной экстракции (без воздействия температуры) извлекают керновую нефть, определяют ее состав. В состав композиции оторочки, пропорционально содержанию асфальтенов в
керновой нефти, входят ароматические углеводороды (например толуол, ксилолы, этилбензин), обеспечивающие поддержание асфальтенов во взвешенном состоянии и
25 предотвращение выпадения их в осадок. Также в составе композиции оторочки присутствует неионогенное ПАВ, обеспечивающее лучшее продвижение композиции оторочки по пласту. Это могут быть ПАВ алкилимидозалинов, нефтерастворимых алкилфенолов или группы сульфоновой Кислоты. Остальная часть состава -
30 алифатический растворитель, в качестве которого могут быть использованы дистиллятная продукция, широкая фракцию легких углеводородов - ШФЛУ или нестабильный - газовый бензин.

При выборе состава композиции оторочки проводят следующие мероприятия:

- 1) оценка коллоидной устойчивости нефти при взаимодействии с растворителем на
35 основе спектрофотометрических исследований;
- 2) оценка снижения вязкости нефти при взаимодействии с растворителем на основе реологических исследований;
- 3) оценка диффузионной активности растворителя.

При проведении исследований используют балльную систему, для сравнения разных
40 составов.

Продвижение композиции оторочки ПО пласту осуществляют продавливающей композицией - Смесью алифатического растворителя и ионогенного ПАВ. Функция алифатического растворителя - повышение охвата пласта воздействием. В качестве алифатических компонентов используют дистиллятную продукцию, широкую фракцию
45 легких углеводородов - ШФЛУ или нестабильный - газовый бензин. Ионогенное ПАВ используемое в продавливающей композиции, например, водорастворимый алкилфенол, предназначено для снижения межфазного натяжения между закачиваемым растворителем и конденсатом пара, для улучшения продвижения пара по пласту.

Предлагаемый способ иллюстрируется следующими фигурами, где на

- фиг. 1 изображен вид скважины в профиль;
- фиг. 2 представлен вид скважины в плане;
- фиг. 3 изображена схема закачки реагентов.

5 Вид скважины в профиль (фиг. 1) отражает основной вертикальный ствол - 1, наклонные или горизонтальные ответвления - 2, продуктивный пласт - 3.

Вид скважины в плане (фиг. 2) изображает: основной вертикальный ствол - 1, наклонные или горизонтальные ответвления - 2.

10 На схеме закачки реагентов (фиг. 3) обозначены: область закачки композиции оторочки - 4, стадия реагирования оторочки - 5, область закачки продавливающей композиции 6, область закачки пара - 7, зона перфорации скважины - 8.

Способ осуществляют следующим образом.

15 Производят бурение одноствольной или многозабойной скважины. При использовании многозабойного варианта, ответвления 2 от основного вертикального ствола 1 могут быть горизонтальными или наклонными. Зона перфорации 8 продуктивного пласта 3 осуществляется в кровельной части, откачка продукции осуществляется в подошвенной части. Число и направление ответвлений 2 выбирается исходя из технологических возможностей и геолого-технических задач. При бурении в краевой части продуктивного пласта 3, предпочтительно делать ответвления 2 от
20 основного вертикального ствола 1 в сторону продуктивной части пласта 3, а при бурении в центральной части, предпочтительно делать ответвления 2 во все стороны, тем самым достигая максимального охвата продуктивного пласта 1 одной скважиной. Снижение вязкости высоковязкой нефти или природного битума достигается за счет разжижения растворителем и прогрева паром 7, в результате чего смесь нефть (битум)
25 - растворитель-конденсат самотеком поступает к забою скважины, откуда выкачивается с помощью насосов.

Закачку композиций осуществляют циклически. При этом отбор смеси высоковязкой нефти или природного битума с растворителем и конденсатом осуществляют между циклами закачки из той же скважины.

30 В качестве компонентов композиции оторочки 4 используют смесь алифатических с числом углеродных атомов 5-7, ароматических углеводородов, доля которых не превышает 10 об % и неионогенное ПАВ. В качестве алифатических компонентов композиции оторочки 4 могут использоваться - дистиллятная продукция, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) или нестабильный (газовый) бензин, в качестве
35 ароматических - толуол, этилбензол, ксилол, ароматические нефрасы, а в качестве неионогенного ПАВ - алкилимидозалины, нефтерастворимые алкилфенолы или сульфоновые кислоты.

Для компонентов продавливающей композиции 6 используют ионогенный ПАВ и алифатический растворитель. В качестве алифатических компонентов продавливающей
40 композиции 6 могут использоваться - дистиллятная продукция, широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) или нестабильный (газовый) бензин. В качестве ионогенного ПАВ - водорастворимый алкил фенол.

Конкретное соотношение компонентов в составе растворителя определяют в соответствии с физико-химическими свойствами извлекаемой керновой высоковязкой
45 нефти или природного битума.

Заявленное изобретение позволяет не допустить выпадения асфальтено-смолистых компонентов в пласте, что позволяет избежать кольматирования продуктивного пласта и скважины и Приводит к увеличению нефтеотдачи пласта, а использование

периодической закачки композиций растворителя вместо непрерывной, в результате обеспечивает снижение экологических рисков.

Применение двухступенчатой системы закачки позволяет эффективно экономить дорогостоящие компоненты композиций, в связи с тем, что ароматические компоненты используются только в композиции оторочки, а использование в составе закачиваемых композиций ПАВ улучшает проникновение состава в продуктивный пласт.

За счет использования одной скважины вместо двух достигается уменьшение начальных и эксплуатационных затрат, что способствует существенной экономии материальных, временных и финансовых ресурсов.

Возможность использования многозабойной скважины существенно повышает коэффициент охвата продуктивного пласта, служит высокому темпу отбора высоковязкой нефти или природного битума из скважины и, в конечном итоге, приводит к увеличению добычи нефти.

(57) Формула изобретения

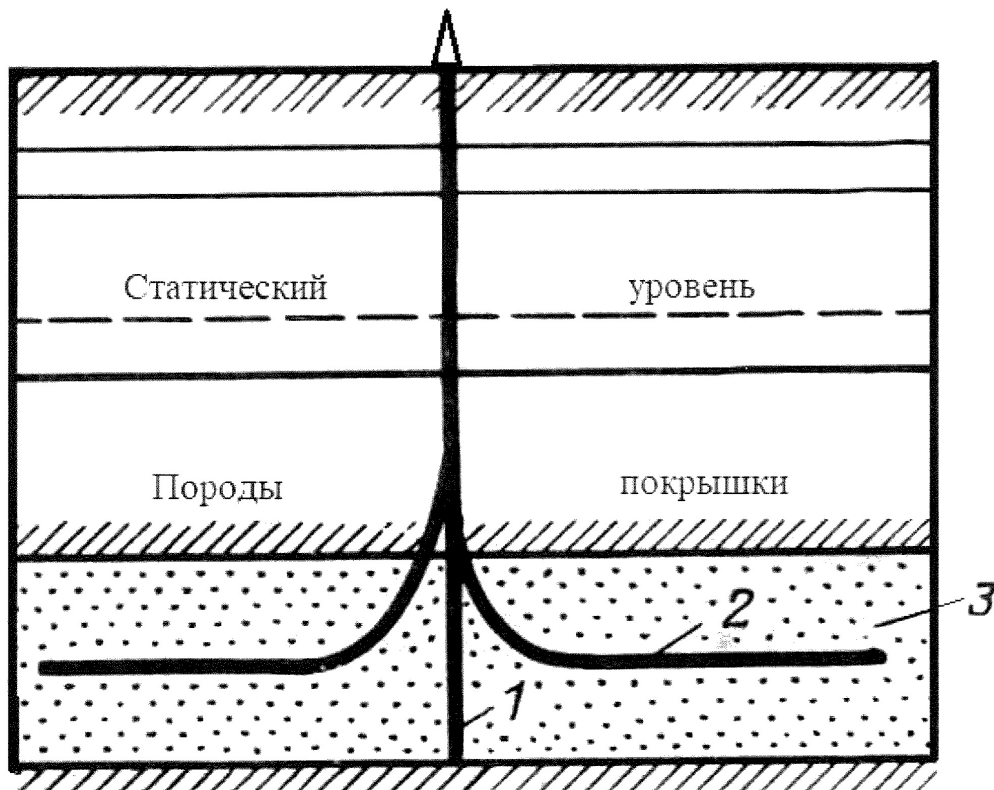
1. Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума из залежи, включающий закачку в скважину растворителя, состоящего из вязкость понижающего растворителя, в качестве которого используют алифатические углеводороды с числом углеродных атомов 5-7, и растворителя асфальтенов, который представляет собой ароматические углеводороды, и последующий отбор продукции, отличающийся тем, что до начала закачки производят предварительные исследования и определение состава керновой нефти и на его основе выбирают состав композиции оторочки и продавливающей композиции, производят закачку в скважину композиции оторочки под давлением, превышающим давление гидроразрыва, в состав композиции оторочки входит неиногенное поверхностно-активное вещество ПАВ, объемное соотношение алифатических, ароматических и поверхностно-активных компонентов составляет (90-80):(≤ 10):(≤ 10), после чего производят выдержку скважины на реагирование, а затем в качестве продавливающей композиции используют смесь алифатических компонентов с ионогенным ПАВ для снижения межфазного натяжения между закачиваемой композицией и конденсатом пара для улучшения проникновения пара, далее производят закачку пара для снижения вязкости добываемой продукции.

2. Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума по п. 1, отличающийся тем, что для проведения мероприятий используется одна скважина, которая может быть как с одним основным вертикальным стволом, так и многозабойной с наклонными или горизонтальными ответвлениями от основного вертикального ствола.

3. Способ извлечения высоковязкой нефти и природного битума по п. 1, отличающийся тем, что закачку композиций растворителя, т.е. композицию оторочки и продавливающую композицию проводят периодически и двухступенчато для предотвращения процессов выпадения асфальтено-смолистых компонентов в продуктивном пласте.

1

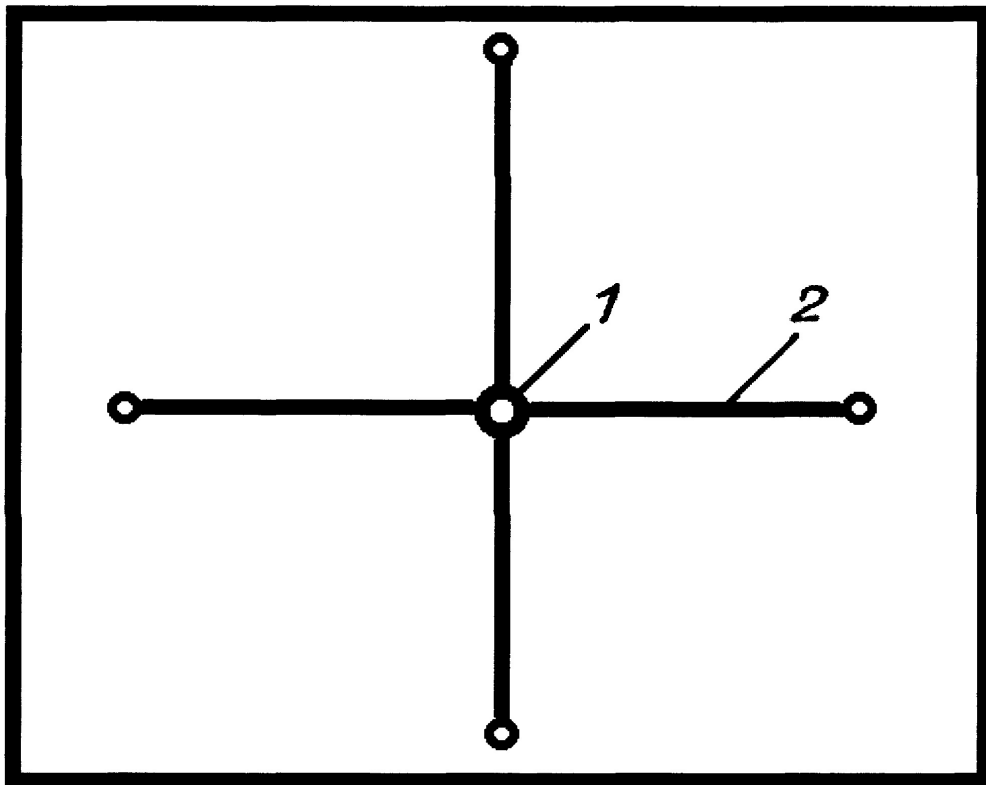
Способ извлечения высоковязкой нефти
и природного битума из залежи
Вид скважины в профиль



Фиг. 1

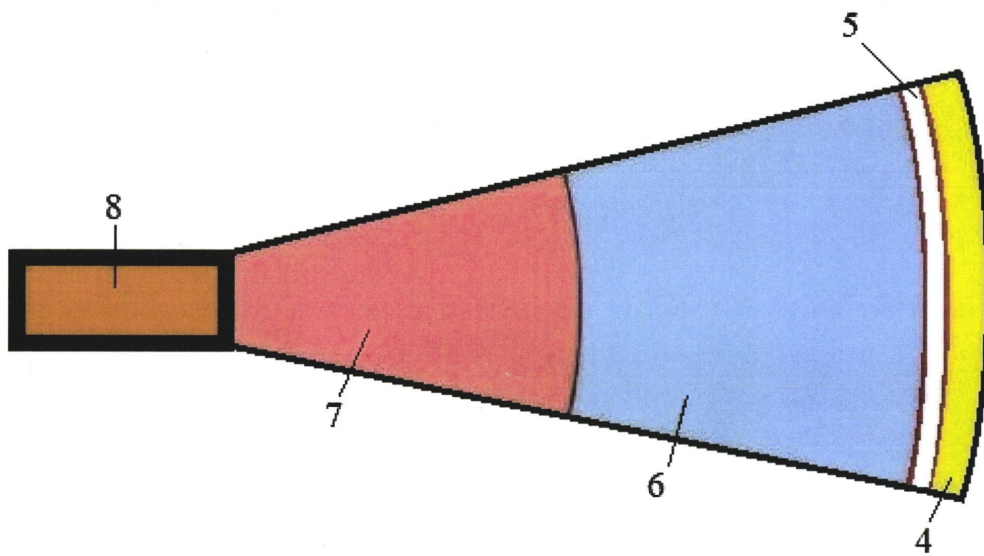
2

**Способ извлечения высоковязкой нефти
и природного битума из залежи
Вид скважины в плане**



Фиг. 2

**Способ извлечения высоковязкой нефти
и природного битума из залежи
Схема закачки реагентов**



Фиг. 3