



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009147204/03, 18.12.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
19.12.2008 US 61/139,067

(45) Опубликовано: 27.07.2011 Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: CA 2176639 C, 24.12.1996. RU 2007100150
A, 20.07.2008. RU 2306410 C1, 20.09.2007. RU
2287677 C1, 20.11.2006. US 5626191 A,
06.05.1997. US 6142557 B1, 02.07.2002. US
4722395 A, 02.02.1988. US 7343971 B2,
18.03.2008.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мишу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

ХАННА Мосен Р. (US)

(73) Патентообладатель(и):

ШЛЮМБЕРГЕР ТЕКНОЛОДЖИ Б.В. (NL)(54) ТРЕУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАКАЧИВАНИЯ ВОЗДУХА И СПОСОБ ДОБЫЧИ С
ПОМОЩЬЮ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к добыче нефти из подземного резервуара, содержащего нефть. Обеспечивает повышение эффективности способа и надежности работы системы. Сущность изобретений: способ включает создание одной или нескольких закачивающих скважин для закачивания газообразной текучей среды в резервуар. Одна или несколько закачивающих скважин имеют множество в целом горизонтальных закачивающих ветвей. Закачивающие ветви располагают в первой области по глубине резервуара. Способ также включает создание одной или нескольких добывающих скважин для добычи нефти из

резервуара. Она или несколько добывающих скважин имеют множество в целом горизонтальных добывающих ветвей. Добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и размещают между закачивающих ветвей. Газообразную текучую среду, как правило водяной пар, закачивают по ветвям инжектора в первый период времени. Затем закачивают воздух по одной, по меньшей мере, из закачивающих ветвей. Предусмотрены альтернативные варианты осуществления изобретений. 3 н. и 13 з.п. ф-лы, 4 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009147204/03, 18.12.2009**

(24) Effective date for property rights:
18.12.2009

Priority:

(30) Priority:
19.12.2008 US 61/139,067

(45) Date of publication: **27.07.2011 Bull. 21**

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

KhANNA Mosen R. (US)

(73) Proprietor(s):

ShLJuMBERGER TEKNOLODZhi B.V. (NL)

(54) TRIANGULAR AIR PUMPING SYSTEM AND DEVELOPMENT METHOD BY MEANS OF IGNITION

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: method involves creation of one or several pumping wells for pumping of gaseous fluid medium to tank. One or several pumping wells have many horizontal pumping branches. Pumping branches are located in the first area as to depth of tank. Method also involves creation of one or several production wells for oil extraction from tank. One or several production wells have many horizontal production branches. Production branches are located

in the second area as to depth in the tank below the first area as to depth and arranged between pumping branches. Gaseous fluid medium, as a rule water vapour, is pumped via branches of injector during the first period of time. Then, air is pumped at least via one of pumping branches. Alternative versions of inventions are provided.

EFFECT: higher efficiency of method and operating reliability of system.

16 cl, 4 dwg

RU 2 4 2 5 2 1 2 C 1

RU 2 4 2 5 2 1 2 C 1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет совместной параллельно рассматриваемой предварительной заявки на патент США № 61/139067, поданной 19 декабря 2008 г. и включенной в настоящий документ в качестве ссылки во всей своей полноте.

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится, в целом, к разработке резервуара, а более конкретно к улучшенному способу и системе извлечения нефти из резервуара.

Уровень техники

В конфигурации обычного SAGD (гравитационного дренажа при закачке водяного пара) способ "двуствольной скважины" включает горизонтальное бурение двух параллельных скважин одна выше другой. Верхняя скважина предназначена для непрерывного закачивания водяного пара, и нижняя скважина предназначена для добычи текучих сред из резервуара. Расстояние между закачивающей скважиной и добывающей скважиной и расстояние между парами скважин зависит от характеристик резервуара и нефти.

В конфигурации SAGD с одной скважиной (SW-SAGD) только одна горизонтальная скважина используется как для закачивания, так и добычи. Эта конфигурация при одинаковых режимах работы, как и обычный SAGD, страдает от чрезмерного производства водяного пара на производственных площадках. Альтернативная конфигурация представляет собой размещение вертикальных закачивающих скважин для водяного пара выше горизонтальных добывающих скважин или между ними.

В конфигурации треугольного SAGD (TRI-SAGD) горизонтальные нагнетательные скважины бурятся на половине пути по глубине между горизонтальными добывающими скважинами и закачивающими скважинами, расположенными выше добывающих скважин. TRI-SAGD, как всеми признано, представляет собой способ, требующий минимального количества скважин для SAGD.

Способ THAI (направленной закачки воздуха) описан в патенте Канады № 2176639, Petrobank Energy Ltd, Calgary Canada Company, который включен в настоящий документ в качестве ссылки. Фиг.1 показывает, как работает способ THAI. В способе THAI закачивание/воспламенение технологического воздуха происходит из вертикальной скважины 11. Стрелки 12 показывают закачивание воздуха. Состав воздуха и топлива воспламеняется, образуя фронт горения 13. Фронт горения 13 нагревает холодную нефть-сырец, и текучие среды резервуара 15 (газ и жидкости) добывают из горизонтальной ветви 14А добывающей скважины 14.

Существует потребность в улучшенном способе добычи, в таком, который повышает эффективность добычи и использует меньше энергии, чем обычные способы. Настоящее изобретение обеспечивает подобное решение.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение представляет собой способ добычи нефти из подземного резервуара, содержащего нефть. Способ включает создание одной или нескольких закачивающих скважин для закачивания газообразной текучей среды (как правило, водяного пара), а затем воздуха или водяного пара с добавками, а затем воздуха, в резервуар, одна или несколько закачивающих скважин имеют множество в целом горизонтальных закачивающих ветвей, закачивающие ветви располагают в первой области по глубине в резервуаре. Способ также включает создание одной или нескольких добывающих скважин для добычи нефти из резервуара, одна или несколько добывающих скважин имеют множество в целом горизонтальных ветвей

добычи, добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и размещают между закачивающих ветвей.

Газообразная текучая среда, как правило, водяной пар (или водяной пар и добавки к водяному пару), закачивают по закачивающим ветвям в первый период времени; и
5 затем воздух закачивают, по меньшей мере, в одну из ветвей закачивающей скважины.

Главный аспект настоящего изобретения представляет собой инициирование способа мокрого сжигания для добычи нефти из подземного резервуара, содержащего нефть. Способ предусматривает одну или несколько закачивающих скважин в
10 резервуаре, одна или несколько закачивающих скважин имеют множество в целом горизонтальных закачивающих ветвей, расположенных в первой области по глубине резервуара. Способ предусматривает одну или несколько добывающих скважин для добычи нефти из резервуара, одна или несколько добывающих скважин имеют
15 множество в целом горизонтальных добывающих ветвей и располагаются во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и размещаются между закачивающих ветвей. Добывающие ветви могут иметь множество стволов. Водяной пар закачивают в одну или несколько закачивающих скважин в первый период времени, и затем воздух закачивают, по меньшей мере, в одну закачивающую
20 скважину после первого периода времени. Воздух иницирует и распространяет фронт горения, при этом нефть из резервуара добывают из добывающих скважин.

Дополнительный аспект настоящего изобретения представляет собой систему добычи нефти из подземного резервуара, содержащего нефть. Система содержит одну или несколько закачивающих скважин, расположенных в резервуаре, одна или
25 несколько закачивающих скважин имеют, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания располагают в первой области по глубине в резервуаре. Система содержит одну или несколько добывающих скважин, расположенных в резервуаре, одна или несколько
30 добывающих скважин имеют, по меньшей мере, две в целом горизонтальные добывающие ветви, по меньшей мере, две добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и располагают на противоположных сторонах, по меньшей мере, от одного инжекторного интервала заканчивания. Предусматривается инжектор водяного пара для закачивания водяного
35 пара, по меньшей мере, в одну закачивающую скважину в первый период времени. Предусматривается инжектор воздуха для закачивания воздуха, по меньшей мере, в одну закачивающую скважину после первого периода времени. Воздух иницирует и распространяет фронт горения после закачивания, при этом нефть из резервуара
40 добывают из одной или нескольких добывающих скважин.

Краткое описание чертежей

Изобретение проиллюстрировано в виде примера, и не предполагается его ограничения фигурами прилагаемых чертежей, на которых сходные ссылочные
45 номера указывают на сходные элементы, и на которых:

Фиг.1 показывает систему направленного закачивания воздуха в системе добычи нефти из резервуара.

Фиг.2 показывает трехмерную диаграмму обычной системы гравитационного дренажа при закачке водяного пара (SAGD) для добычи нефти из резервуара.

Фиг.3 показывает трехмерную диаграмму треугольной системы гравитационного дренажа при закачке водяного пара (TRI-SAGD) для добычи нефти из резервуара.

Фиг.4 показывает систему добычи нефти по настоящему изобретению.

Подробное описание изобретения

Преимущества и свойства настоящего изобретения могут быть поняты проще со ссылками на следующее далее подробное описание иллюстрируемых вариантов осуществления и прилагаемых чертежей. Настоящее изобретение может, однако, воплощаться во множестве различных форм и не должно рассматриваться как ограниченное вариантами осуществления, изложенными здесь. Скорее, эти варианты осуществления приводятся с тем, чтобы это описание полностью донесло концепцию изобретения до специалистов в данной области, и настоящее изобретение будет определяться только приложенной формулой изобретения. Сходные ссылочные номера относятся к сходным элементам на всем протяжении описания.

Настоящее изобретение представляет собой модификацию треугольной системы гравитационного дренажа при закачке водяного пара (TRI-SAGD). Используя сходные схемы для скважин для закачивания и скважин для добычи (также указанных как добывающие скважины), настоящее изобретение закачивает водяной пар или водяной пар с добавками, такими как нефть, двуокись углерода, и/или растворители, такие как пропан или другие нефтяные дистилляты, в одну или несколько закачивающих скважин в первый период времени, что позволяет добывать нефть из одной или нескольких добывающих скважин обычным образом. После определенного периода времени закачивание водяного пара прекращается и затем закачивается воздух, как правило, через внутреннюю или "ближайшую к центру" закачивающую скважину или скважины (то есть скважину или группу скважин, которые имеют другие скважины закачивания на противоположных сторонах вокруг себя). Как используется в настоящей заявке, термин "воздух" включает любой тип газообразной текучей среды, которая преимущественно представляет собой воздух, такой как смесь воздуха и кислорода, или другие добавки, которые поддерживали бы горение, или воздух, в котором некоторые или все определенные газообразные компоненты (такие как азот) удаляются. Воздух предварительно нагревается перед закачиванием, например воздух и протекающие газы нагреваются при прохождении через теплообменник.

Благодаря присутствию воды во время закачивания водяного пара закачивание воздуха вызывает стабильное влажное горение, которое принуждает нефть перемещаться к одной или нескольким добывающим скважинам для извлечения. Влажное горение, которое имеет место в конфигурации TRI-SAGD, требует специальной конструкции, которая позволяет инициирование стабильного способа треугольной системы закачивания воздуха (TRAI). Вкратце, в оптимальное время, специально сконструированная конфигурация TRI-SAGD преобразуется в TRAI.

Эффективная реализация TRI-SAGD и воспламенения нефти путем закачивания воздуха преимущественно нацелена на резервуары тяжелой сырой нефти, где вязкость нефти и условия резервуара не требуют периодов подогрева для установления взаимодействия между закачивающими и добывающими скважинами и делают возможным большие расстояния между закачивающими скважинами и добывающими скважинами. Другими словами, TRI-SAGD, за которым следует TRAI, является главным образом, как правило, наиболее эффективным в Венесуэльском поясе Ориноко и в других похожих условиях природной среды. Однако при особом внимании, обращенном на ускорение периода подогрева, воспламенение TRI-SAGD по-прежнему осуществимо при крайне вязких условиях, таких как Нефтяные пески Канадской Атабаски.

Воспламенение в оптимальное время (в первые 3 года, при определенных подземных условиях) специально сконструированной треугольной системы гравитационного дренажа при закачке водяного пара (TRI-SAGD) представляет собой

ключевой компонент настоящего изобретения.

Фиг.2 показывает традиционную конфигурацию SAGD. В традиционном SAGD горизонтальная закачивающая скважина 20 располагается выше горизонтальной добывающей скважины (пример 21). В этой конфигурации водяной пар закачивается из верхних горизонтальных скважин 20, которые создают паровые камеры, которые подогревают и дренируют нефть к нижним горизонтальным скважинам 21 для извлечения. Фиг.2 показывает температурный профиль работы скважины SAGD. Температура является наиболее высокой вокруг закачивающих скважин 20 и выше их. Температура является наиболее низкой в точке между двумя соседними закачивающими скважинами.

В TRI-SAGD, показанном на Фиг.3, горизонтальные закачивающие скважины 30 размещаются приблизительно на половине расстояния между горизонтальными добывающими скважинами 31. На Фиг.3 можно легко увидеть превосходство TRI-SAGD. Теплопередача лучше, без холодных карманов, как наблюдается в традиционной конфигурации SAGD (Фиг.2). Конфигурация TRI-SAGD позволяет работу добывающих скважин при гораздо более низком рабочем давлении забойного ствола скважины без производства водяного пара на технических сооружениях. Таким образом, за одинаковые интервалы времени, TRI-SAGD приводил бы к улучшению теплопередачи, к повышению добычи нефти, к понижению отношения водяной пар-нефть и к улучшению экономических показателей. Добыча нефти TRI-SAGD обычно превосходит традиционный SAGD. Это превосходство является заметным в ранние годы, когда влияние на экономику особенно ощутимо. Соответственно раннее воспламенение в конфигурации TRI-SAGD делает верными экономические соображения. Для Венесуэльских резервуаров, которые использовались при этом анализе, в рамках временного интервала 10 лет, ожидаемый коэффициент нефтеотдачи для TRI-SAGD почти на 10% выше, чем для традиционного SAGD.

Фиг.4 показывает предложенную треугольную технологию закачки воздуха (TRAI). Способ должен конструироваться и приспособливаться для любого резервуара. Фиг.4 показывает закачивающие скважины 40, имеющие в основном горизонтальные ветви 41, в первой области по глубине, и извлекающие скважины 42, имеющие в основном горизонтальные ветви 43 и 43А, во второй области по глубине, вторая область по глубине находится глубже, чем первая область по глубине. Фиг.4 изображает общий вид типа организации скважины, сходный с тем, который показан на Фиг.3, где три горизонтальные ветви закачивающей скважины (30, 41) располагаются между четырьмя горизонтальными ветвями извлекающей скважины (31, 43) и выше их. Для горизонтальных по существу ветвей 41 не обязательно располагаться на одинаковой глубине, а необходимо только, чтобы они располагались в одной и той же общей первой области по глубине. Для горизонтальных по существу ветвей 43 и 43А подобным же образом не является обязательным располагаться на одной глубине, а необходимо только, чтобы они располагались в одной общей второй области по глубине, которая находится глубже, чем первая область по глубине. Горизонтальные ветви закачивающей скважины 41 располагаются на некотором расстоянии по вертикали от горизонтальных ветвей извлекающих скважин 43 и 43А и размещаются приблизительно на половине расстояния между добывающими ветвями 43 и 43А.

Хотя каждая закачивающая скважина 40 на Фиг.4 показывается как имеющая одиночную по существу горизонтальную ветвь 41 и каждая извлекающая скважина 42 показывается как имеющая одиночную по существу горизонтальную ветвь 43, должно

быть понятно, что каждая закачивающая скважина 40 и извлекающая скважина 42 может альтернативно иметь две или несколько горизонтальных ветвей и общие схемы горизонтальных ветвей могут быть разными (горизонтальные ветви могут разветвляться в различных направлениях от первоначальных стволов скважин, и так далее). Аналогично, хотя Фиг.4 изображает двухмерный вид общей схемы, которая является предпочтительной при определенных внутрискважинных условиях, которая состоит из трех закачивающих скважин размещаемых между четырьмя извлекающими скважинами и выше них, описанный способ не ограничивается использованием этой конкретной общей схемы.

Можно, например, пробурить две или несколько горизонтальных ветвей извлекающей скважины 43 и одну или несколько горизонтальных ветвей закачивающей скважины 41 с одной буровой площадки. Альтернативно, можно пробурить закачивающую скважину (скважины) 40 и извлекающую скважину (скважины) 42 с различных буровых площадок. В некоторых вариантах осуществления эти буровые площадки будут располагаться на противоположных сторонах от подземной области, где производится добыча. В этой ситуации горизонтальные ветви извлекающей скважины 43 могут буриться (например) с востока на запад, тогда как горизонтальная ветвь (ветви) закачивающей скважины 41 может буриться между горизонтальными ветвями извлекающей скважины 43 и выше их с запада на восток. В этом типе общей схемы горизонтальная ветвь (ветви) закачивающей скважины 41 может находиться рядом с приствольным участком ствола горизонтальных ветвей извлекающей скважины 43, и наоборот. В частности, когда толщина резервуара является неоднородной в области, где производится разработка, можно заменить горизонтальную ветвь (ветви) закачивающих скважин 41 одним или несколькими негоризонтальными (то есть вертикальными или наклонными) инжекторными интервалами заканчивания. Как используется в настоящей заявке, фраза "инжекторный интервал заканчивания" включает горизонтальные ветви, наклонные интервалы заканчивания и/или вертикальные интервалы заканчивания.

В оптимальное время (как правило, в первые 3 года, для определенного типа подземных условий) специально сконструированная конфигурация TRI-SAGD преобразуется в TRAI. Для этого, как правило, одна или несколько внутренних или "ближайших к центру" закачивающих скважин для водяного пара 40А преобразуются в закачивающие скважины для воздуха. Закачиваемый воздух, как правило, входит в резервуар по всей длине одной или нескольких закачивающих скважин для водяного пара 40А. Так как жидкости резервуара 45 уже горячие (после заканчивания водяного пара), происходит самопроизвольное воспламенение, и обусловленное им горение образует фронт горения 46, который толкает нефть по направлению к горизонтальным ветвям 43, 43А извлекающих скважин 42. Внутренние горизонтальные ветви извлекающих скважин 43А используются при краткосрочной добыче, и когда извлечение нефти минимально, внутренние горизонтальные ветви извлекающих скважин 43А могут использоваться как опытные скважины или просто отключаются.

Бывшие закачивающие скважины для водяного пара 40В могут быть использованы для извлечения топочного газа. Таким образом, вместо добычи всех текучих сред 45 (нефти и топочных газов) резервуара из одной скважины, как это происходит в случае THAI, в способе TRAI, резервуар служит как разделитель топочного газа, добытого из верхних скважин (бывшие закачивающие скважины для водяного

пара 40В), и добыча нефти происходит из нижних горизонтальных ветвей 43 и 43А скважин 42. Использование отдельных скважин для добычи газов и жидкостей приводит к меньшей нагрузке на добывающие мощности. При этом способ TRIAI дает лучший контроль над фронтом горения 46. Наличие добывающих скважин на обеих сторонах фронта горения 46 помогает зафиксировать фронт горения и контролировать его перемещение. Нужно отметить, что в условиях месторождения в целом представленный элемент симметрии повторяется многократно. Иначе, когда достаточные количества текучих сред 45 резервуара уже добываются из этой подземной области, скважины 40 и 42 покидаются (останавливаются) и сходные (часто почти идентичные) скважины бурятся неподалеку для добычи нефти из расположенных рядом подземных областей.

Оптимальное время для переключения с водяного пара на воздух зависит от разнообразных факторов. Некоторые из этих факторов включают: глубину резервуара, исходное давление резервуара и температуру, и толщину резервуара. Характеристики резервуара, такие как: горизонтальная проницаемость, отношение горизонтальной и вертикальной проницаемости, тепловые свойства породы, свойства нефти, такие как вязкость, и кривые относительной проницаемости, влияют на оптимальное время для переключения с закачивания водяного пара на закачивание воздуха.

Конфигурация и конструкция скважин, включая расстояние между закачивающими скважинами, расстояние между извлекающими скважинами и вертикальное расстояние между добывающими и закачивающими скважинами, нуждаются в рассмотрении. Другие факторы, такие как качество водяного пара, скорости закачивания водяного пара, потери тепла в стволе скважины и скорости добычи текучей среды, также воздействуют на переключение. Присутствие водоносного пласта или газовой шапки также может влиять на потери тепла и воздействовать на ограничения, наложенные на извлекающие скважины, воздействуя, таким образом, на переключение с закачивания водяного пара на воздух. Не приходится упоминать, что численное моделирование и оптимизация, как правило, необходимы для каждой ситуации.

Дополнительное преимущество настоящего изобретения заключается в том, что во время добычи TRI-SAGD оборудование и трубопроводы покрываются тяжелой сырой нефтью, таким образом, проблемы коррозии уменьшаются, когда начинается закачивание воздуха и TRI-SAGD преобразуется в TRIAI.

Другое важное преимущество TRIAI перед THAI представляет собой присутствие воды во время воспламенения. Присутствие воды приводит к осуществлению способа мокрого сжигания с более высокой подвижностью нефти и добычей, чем при сухом горении.

Терминология, используемая здесь, используется только для цели описания конкретных вариантов осуществления и не предназначается для ограничения настоящего изобретения. Как здесь используется, формы единственного числа предназначаются также для включения форм множественного числа, если только контекст не указывает четко на иное. Также будет более понятно, что термины "содержит" и/или "содержащий" при использовании в настоящем описании указывают на присутствие указанных свойств, целых чисел, стадий, операций, элементов и/или компонентов, но не препятствуют присутствию или добавлению одного или нескольких других свойств, целых чисел, стадий, операций, элементов, компонентов и/или их групп.

Несмотря на то, что изобретение конкретно показано и описано со ссылками на его

иллюстрированные варианты осуществления, специалистам в данной области будет понятно, что различные изменения в форме и деталях могут быть проделаны в нем без отклонения от смысла и объема настоящего изобретения, как определено формулой изобретения. В дополнение к этому специалисты в данной области оценят, что любое
5 расположение, которое вычисляется для достижения той же цели, можно заменять конкретными показанными вариантами осуществления, и настоящее изобретение имеет другие применения в других средах.

10 Формула изобретения

1. Способ добычи нефти из подземного резервуара, содержащего нефть, включающий:

создание одной или нескольких закачивающих скважин для закачивания
15 газообразной текучей среды в резервуар, причем указанные одна или несколько закачивающих скважин имеют множество в основном горизонтальных закачивающих ветвей, а указанные ветви закачивающих скважин располагают в первой области по глубине в резервуаре;

создание одной или нескольких добывающих скважин для добычи нефти из
20 резервуара, причем указанные одна или несколько добывающих скважин имеют множество в основном горизонтальных добывающих ветвей, а указанные добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и располагают между закачивающих ветвей;

25 закачивание газообразной текучей среды по закачивающим ветвям в первый период времени; и

закачивание воздуха, по меньшей мере, в одну из закачивающих ветвей после первого периода времени.

2. Способ по п.1, в котором ветви закачивающей скважины находятся на
30 некотором расстоянии по вертикали от добывающих ветвей.

3. Способ по п.1, в котором закачивающие ветви размещают приблизительно на половине расстояния между добывающими ветвями.

4. Способ по п.1, в котором закачиваемая газообразная текучая среда представляет собой водяной пар или водяной пар и добавки к водяному пару.

35 5. Способ по п.1, в котором подземный резервуар, содержащий нефть, включает резервуар тяжелой сырой нефти.

6. Способ по п.1, в котором первый период времени определяется факторами, включающими один или несколько факторов из: глубины резервуара, давления
40 резервуара, температуры резервуара, толщины резервуара, отношения горизонтальной и вертикальной проницаемости резервуара, вязкости нефти, расстояния между одной или несколькими закачивающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими и одной или несколькими закачивающими
45 скважинами, качества водяного пара, скорости закачивания водяного пара, потери тепла в стволе скважины и скорости добычи текучей среды.

7. Способ мокрого сжигания для добычи нефти из подземного резервуара, содержащего нефть, включающий:

50 создание одной или нескольких закачивающих скважин в резервуаре, причем указанные одна или несколько закачивающих скважин имеют множество в целом горизонтальных закачивающих ветвей, а указанные закачивающие ветви располагают в первой области по глубине в резервуаре;

создание одной или нескольких добывающих скважин для добычи нефти из резервуара, причем указанные одна или несколько добывающих скважин имеют множество в целом горизонтальных добывающих ветвей, а указанные добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и размещают между закачивающих ветвей;

закачивание водяного пара или водяного пара и добавок к водяному пару в одну или несколько закачивающих скважин в течение первого периода времени и

закачивание воздуха, по меньшей мере, в одну из указанных одной или нескольких закачивающих скважин после первого периода времени, где воздух инициирует и распространяет фронт горения, тем самым нефть из резервуара добывают из добывающих скважин.

8. Способ по п.7, в котором закачивающие ветви находятся на некотором расстоянии по вертикали от добывающих ветвей.

9. Способ по п.7, в котором закачивающие ветви размещают приблизительно на половине расстояния между добывающими ветвями.

10. Способ по п.7, в котором первый период времени определяется факторами, включающими один или несколько факторов из: глубины резервуара, давления резервуара, температуры резервуара, толщины резервуара, отношения горизонтальной и вертикальной проницаемости резервуара, вязкости нефти, расстояния между одной или несколькими закачивающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими и одной или несколькими закачивающими скважинами, качества водяного пара, скорости закачивания водяного пара, потерь тепла в стволе скважины и скорости добычи текучей среды.

11. Способ по п.7, в котором подземный резервуар представляет собой резервуар, содержащий тяжелую сырую нефть.

12. Система добычи нефти для подземного резервуара, содержащего нефть, включающая:

одну или несколько закачивающих скважин, расположенных в резервуаре, причем указанные одна или несколько закачивающих скважин имеют, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания, а указанный, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания располагают в первой области по глубине в резервуаре;

одну или несколько добывающих скважин, расположенных в резервуаре, причем указанные одна или несколько добывающих скважин имеют, по меньшей мере, две в целом горизонтальные добывающие ветви, а указанные, по меньшей мере, две добывающие ветви располагают во второй области по глубине в резервуаре ниже первой области по глубине и на противоположных сторонах от указанного, по меньшей мере, одного инжекторного интервала заканчивания;

инжектор водяного пара для закачивания водяного пара или водяного пара и добавок к водяному пару по указанным одной или нескольким закачивающим скважинам в течение первого периода времени; и

воздушный инжектор для закачивания воздуха, по меньшей мере, через один указанный, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания после первого периода времени, где воздух инициирует и распространяет фронт горения после закачивания, при этом нефть из резервуара добывают из добывающих скважин.

13. Система по п.12, в которой, по меньшей мере, один инжекторный интервал заканчивания находится на некотором вертикальном расстоянии от двух, по меньшей мере,

мере, ветвей добычи.

14. Система по п.12, в которой первый период времени определяется факторами, включающими один или несколько факторов из: глубины резервуара, давления резервуара, температуры резервуара, толщины резервуара, отношения

5 горизонтальной и вертикальной проницаемости резервуара, вязкости нефти, расстояния между одной или несколькими закачивающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими скважинами, расстояния между одной или несколькими добывающими скважинами и одной или несколькими
10 закачивающими скважинами, качества водяного пара, скорости закачивания водяного пара и потерь тепла в стволе скважины.

15. Система по п.12, в которой подземный резервуар, содержащий нефть, представляет собой резервуар, содержащий тяжелую сырую нефть.

16. Система по п.12, в которой три или более инжекторных интервала заканчивания
15 предусмотрены в первой области по глубине, четыре или более ветвей добычи предусмотрены во второй области по глубине и инжектор воздуха закачивает воздух по одному или нескольким ближайшим к центру из указанных инжекторных интервалов заканчивания.

20

25

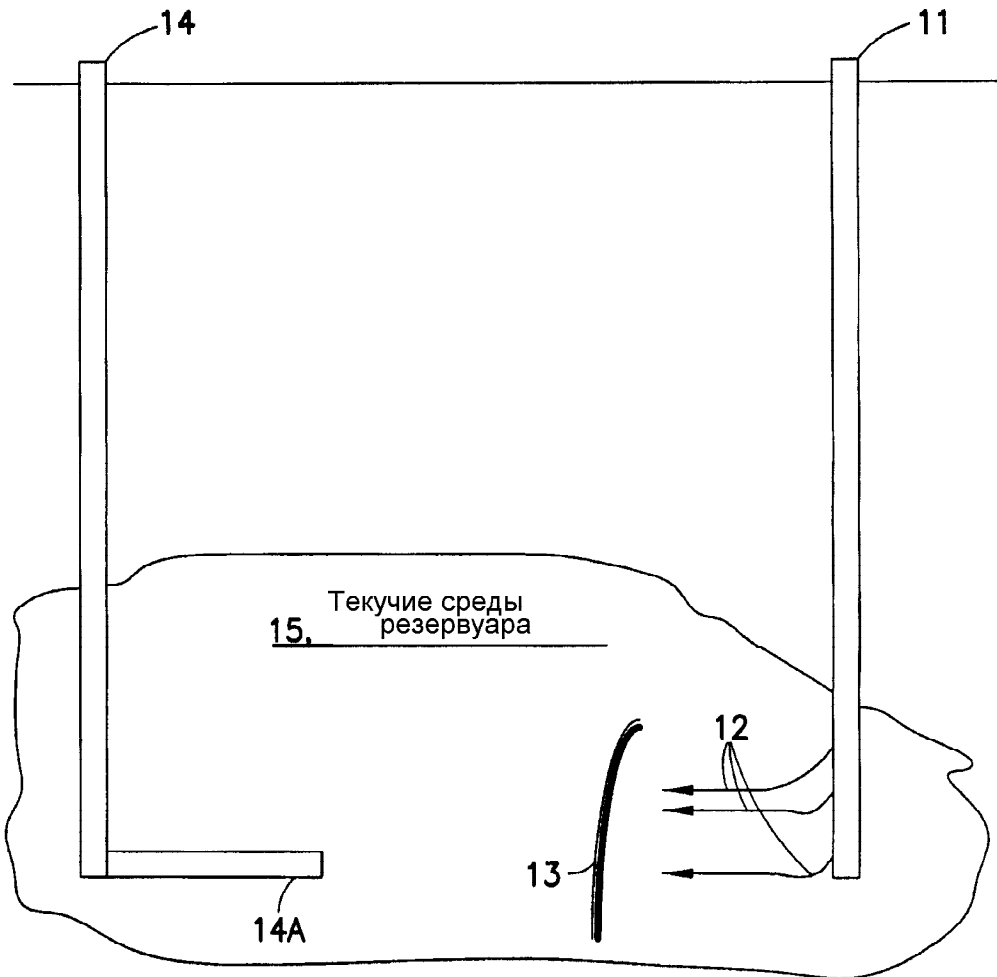
30

35

40

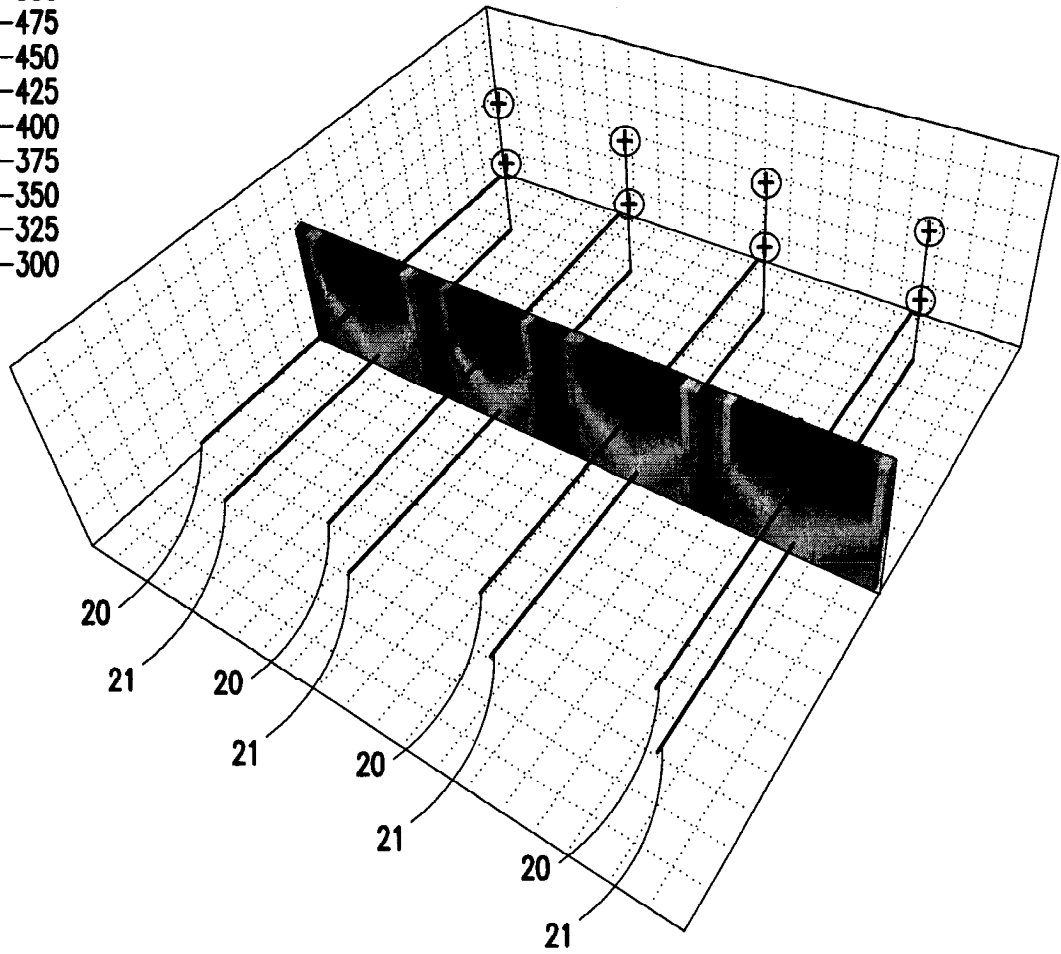
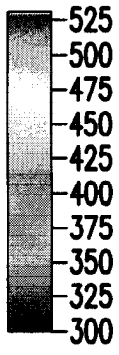
45

50



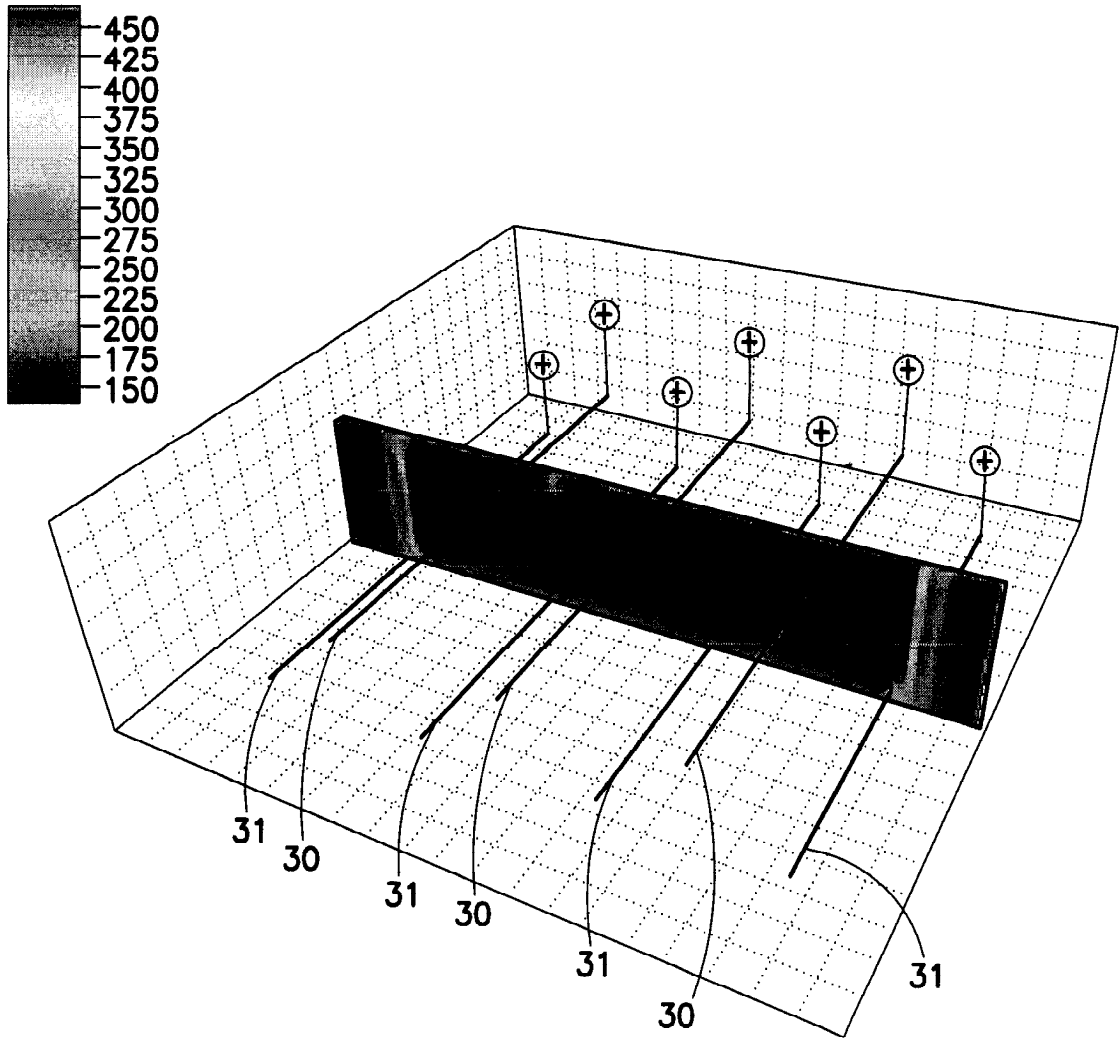
ФИГ.1

Температура

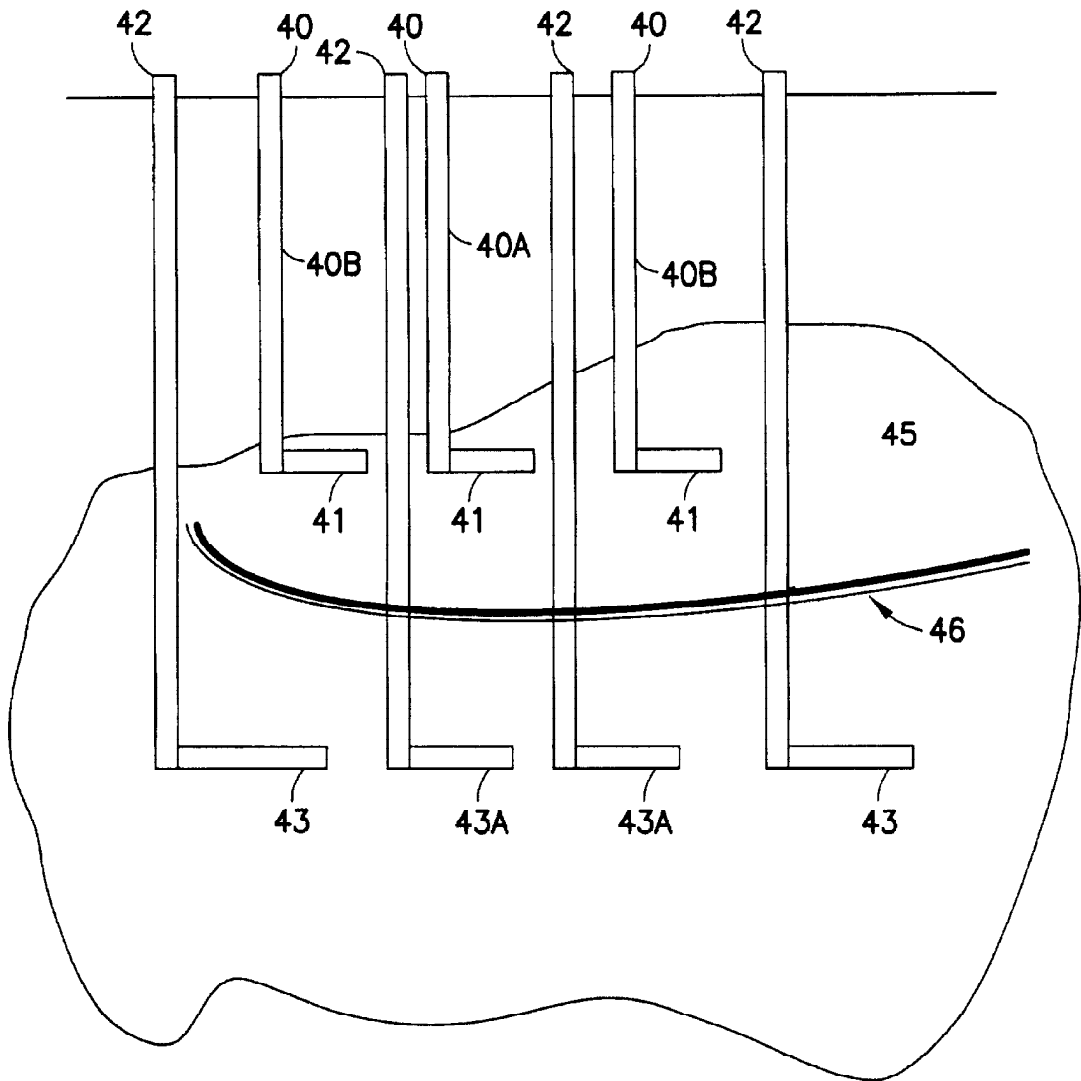


ФИГ.2

Температура



ФИГ.3



ФИГ.4