



(51) МПК
E21B 43/24 (2006.01)
E21B 43/25 (2006.01)
E21B 28/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015123226, 16.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 16.06.2015

Дата регистрации:
 07.02.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.06.2015

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2017 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 07.02.2017 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

420111, РТ, г. Казань, а/я 261, ФГБУН Казанский
 научный центр Российской академии наук

(72) Автор(ы):

Абдрашитов Алексей Алланович (RU),
 Галимзянова Алия Ринатовна (RU),
 Гатауллин Рустем Наилевич (RU),
 Кравцов Яков Исаакович (RU),
 Марфин Евгений Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки Казанский научный центр
 Российской академии наук (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: А.В. ПЕТУХОВ и др.
 Месторождения высоковязких нефтей и
 битумов Тимано-Печерской провинции и
 перспективы их освоения с использованием
 современных комплексных технологий.
 Материалы 8-й Межрегиональной
 геологической конференции. 17-18 ноября
 2010 г. Редкол. А.М. Шаммазов и др. Науч.
 ред. и сост. А.В. Петухов. Уфа. 2010.
 С.192-194. RU 2418161 C1, (см. прод.)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОВМЕЩЕНИЯ ПАРОГРАВИТАЦИОННОГО ДРЕНАЖА С
 ВИБРОВОЛНОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ПРОДУКТИВНЫЙ ПЛАСТ В УСЛОВИЯХ
 ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

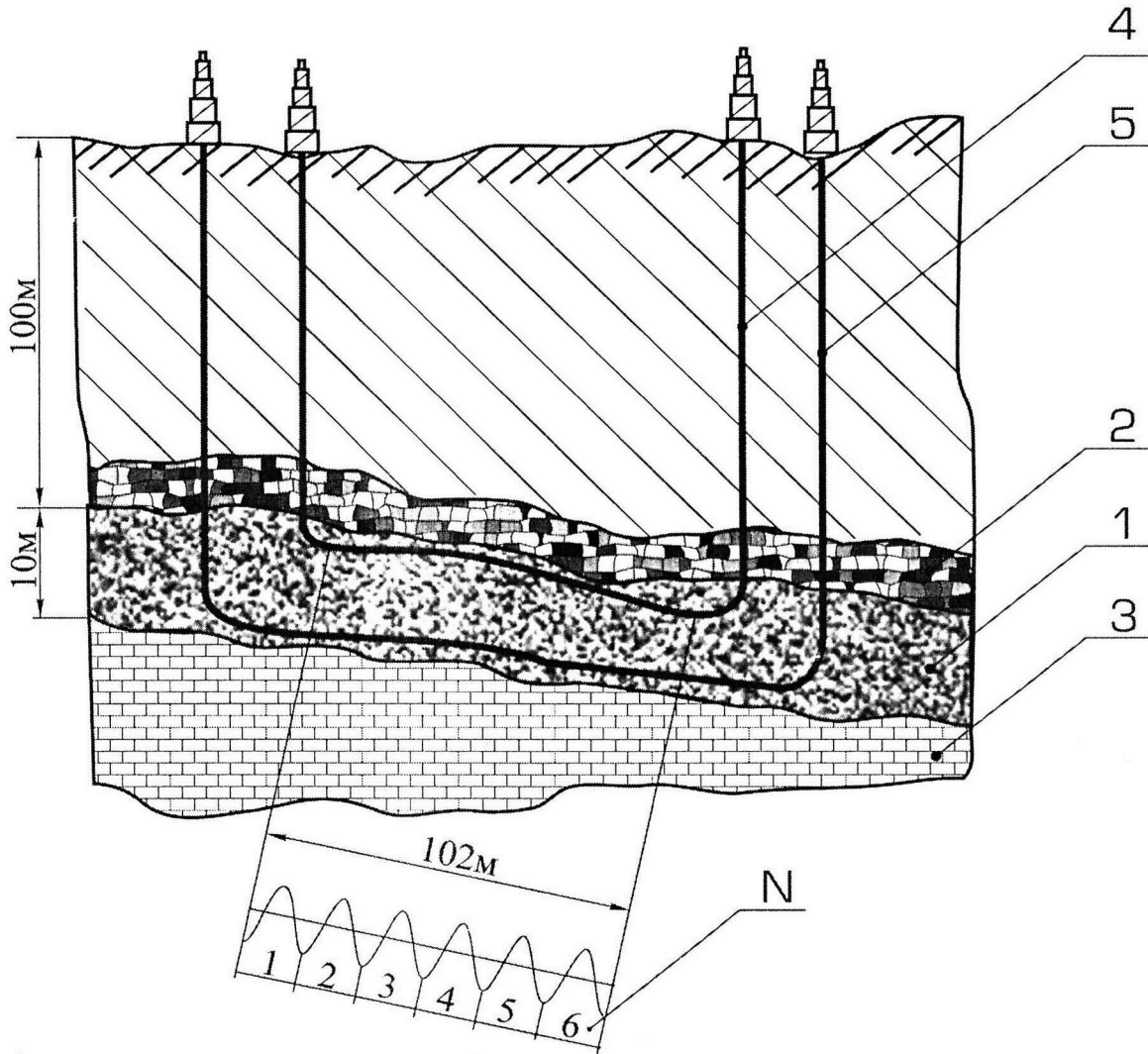
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к нефтедобывающей промышленности и может быть применена для увеличения нефтеотдачи продуктивных пластов при разработке месторождений высоковязкой нефти и промышленных битумов с использованием метода парогравитационного дренажа. Способ совмещения парогравитационного дренажа с виброволновым воздействием на продуктивный пласт в условиях горизонтальных скважин, при котором прокладывают в интервале продуктивного пласта пару двухустевых горизонтальных скважин, одну над другой, состоящих, каждая, из двух вертикальных стволов, соединенных между собой горизонтальным участком и включающих обсадную трубу, проложенную от одного устья

до другого и перфорированную в пределах горизонтального участка. Кроме того, скважины содержат две насосно-компрессорные трубы (НКТ), проложенные внутри обсадной трубы в пределах вертикальных стволов и заканчивающиеся хвостовиками в начале горизонтального участка скважины, перед перфорированным участком обсадной трубы. Верхняя из скважин является нагнетательной и служит для подачи в продуктивный пласт водяного пара, а нижняя скважина - добывающая и служит для откачки продукта. Причем горизонтальный участок обсадной трубы изолируют с обеих сторон пакерами, установленными на хвостовиках НКТ. При этом в нагнетательной скважине монтируют на обоих хвостовиках НКТ, сразу за пакерами, проточные

генераторы колебаний давления, лицевой поверхностью друг к другу. Создают объемный полуволновой резонатор из горизонтального участка обсадной трубы, заключенного между проточными генераторами. Закачивают пар в нагнетательную скважину по НКТ и прокачивают весь пар через проточные генераторы. Генерируют в потоке пара колебания давления. Регулируют частоту генерации давлением подачи пара по каждой НКТ отдельно. Формируют в объемном резонаторе систему бегущих навстречу

друг другу волн. При этом колебания давления направляются в продуктивный пласт через отверстия перфорации в обсадной трубе. Техническим результатом является интенсификация фильтрации пластовой жидкости в поровых каналах за счёт формирования колебаний давления определённой частоты в интервале пласта с развитой жидкостной коммуникацией при закачке пара по насосно-компрессорным трубам в нагнетательную скважину. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 4 ил.



1. Продуктивный пласт, 2. Кровля, 3. Подошва,
4. Нагнетательная скважина, 5. Добывающая скважина.

Схема расположения резонирующего участка в нагнетающей скважине в интервале между генераторами .

Фиг.1

(56) (продолжение):

10.05.2011. RU 2572250 C1, 10.10.2009. RU 2085715 C1, 27.07.1997. US 4041984 A1, 16.08.1977.

RU 2610045 C2

RU 2610045 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 43/24 (2006.01)
E21B 43/25 (2006.01)
E21B 28/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015123226, 16.06.2015**(24) Effective date for property rights:
16.06.2015Registration date:
07.02.2017

Priority:

(22) Date of filing: **16.06.2015**(43) Application published: **10.01.2017** Bull. № 1(45) Date of publication: **07.02.2017** Bull. № 4

Mail address:

**420111, RT, g. Kazan, a/ya 261, FGBUN Kazanskij
nauchnyj tsentr Rossijskoj akademii nauk**

(72) Inventor(s):

**Abdrashitov Aleksej Allanovich (RU),
Galimzyanova Aliya Rinatovna (RU),
Gataullin Rustem Nailevich (RU),
Kravtsov Yakov Isaakovich (RU),
Marfin Evgenij Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
uchrezhdenie nauki Kazanskij nauchnyj tsentr
Rossijskoj akademii nauk (RU)**(54) **METHOD AND DEVICE FOR ALIGNMENT OF STEAM ASSISTED GRAVITY DRAINAGE WITH VIBRATION-WAVE EFFECT ON PRODUCTIVE FORMATION IN HORIZONTAL WELLS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: group of inventions relates to oil industry and can be used for increasing oil recovery of productive formations in development of deposits of high-viscosity oil and industrial bitumen using steam assisted gravity drainage. Method of combining steam assisted gravity drainage with vibration-wave effect on productive formation in horizontal well conditions, which comprises laying in an interval of productive formation a pair of two-head horizontal wells, one above other, each consisting of two vertical shafts interconnected by horizontal section and including casing, laid from one head to other and perforated within horizontal section. Furthermore, wells comprise two oil-well tubing (OWT), laid inside casing pipe within vertical shafts and ending with shanks in beginning of horizontal section of well, before perforated section of casing pipe. Upper well is injection well and serves for feeding steam into productive formation, and lower well is a producer well and serves for pumping product. Horizontal section of casing pipe

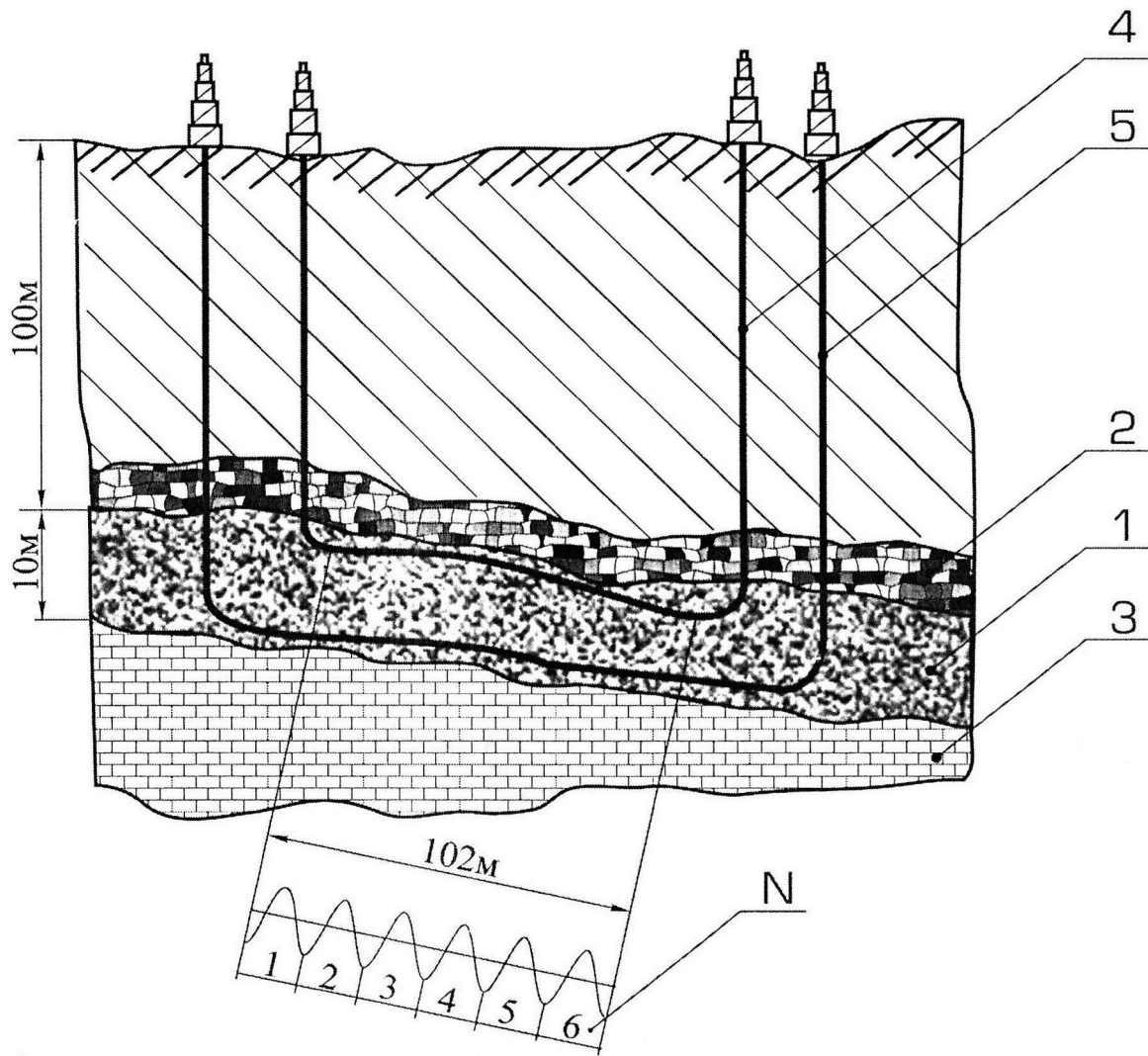
is insulated on both sides by packers installed on ends of OWT. Injection well is mounted on both ends with OWT, immediately behind packers, flow generators of pressure fluctuations, front surface to each other. Volume half-wave resonator is formed from horizontal section of casing pipe, enclosed between flow generators. Steam is pumped into injection well via OWT and all steam is pumped via flow generators. Pressure fluctuations are generated in steam flow. Frequency of generating pressure for steam supply via each OWT is controlled separately. System of waves travelling towards each other is generated in volume resonator. Pressure fluctuations are directed to productive formation through perforations in casing.

EFFECT: technical result is intensification filtration of formation fluid in pore channels due to formation of pressure oscillations of certain frequency in formation interval with developed liquid communication when pumping steam via oil-well tubing into injection well.

4 cl, 4 dwg

RU 2 610 045 C2

RU 2 610 045 C2



1. Продуктивный пласт, 2. Кровля, 3. Подошва,
4. Нагнетательная скважина, 5. Добывающая скважина.

Схема расположения резонирующего участка в нагнетающей скважине в интервале между генераторами .

Фиг.1

Способ и устройство для совмещения парогравитационного дренажа с виброволновым воздействием на продуктивный пласт в условиях горизонтальных скважин.

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть применено при разработке месторождений высоковязкой нефти двухустьевыми горизонтальными скважинами с использованием метода парогравитационного дренажа (SAGD) для повышения текучести нефти. Обеспечивает интенсификацию фильтрации пластовой жидкости за счет формирования поля упругих колебаний в интервале продуктивного пласта с развитой жидкостной коммуникацией.

Известен способ генерирования волн давления на забое скважины (см. патент №96118034) при их промывке техническими жидкостями, при котором устанавливают на конце насосно-компрессорных труб (НКТ) проточный генератор (ПГ), закачивают жидкость в НКТ, прокачивают жидкость через ПГ, генерируют колебания давления внутри ПГ и формируют упругие волны давления за ПГ внутри обсадной трубы.

Добывающие нефтяные скважины периодически прочищают от твердых отложений на стенках и в отверстиях перфорации обсадной трубы и устраняют засорение призабойной зоны (декольматируют), закачивая различные технические жидкости. При этом замечено, что наличие колебаний давления в закачиваемой жидкости способствует достижению лучшего результата.

Наиболее эффективны способы создания колебаний давления на забое скважины при помощи ПГ, устанавливаемых непосредственно в том месте, где они наиболее востребованы, т.е. на нижнем конце НКТ. При таком способе генерирования колебаний давления, вся жидкость прокачивается через ПГ, который тем или иным образом создает колебания давления в протекающей через него жидкости, формируя внутри скважины поле упругих волн, распространяя свое воздействие через отверстия перфорации на прилегающую область пласта. Прокачиваемая жидкость затем, по необходимости, или же откачивается обратно по межтрубному пространству, или же поступает в продуктивный пласт.

Жесткая конструкция ПГ и отсутствие движущихся в процессе работы деталей является их достоинством.

Недостаток ПГ вытекает из их достоинства - жесткая конструкция затрудняет их перенастройку на иную резонансную частоту без существенного изменения всей конструкции

Известен способ тепловолнового воздействия на продуктивный пласт, включающий одновременное тепловое и волновое воздействие за счет нагнетания в скважину теплоносителя через ПГ колебаний давления, установленный в скважине (см. патент №2244813).

Для повышения текучести высоковязкой нефти по одноустевой горизонтальной скважине в пласт нагнетают водяной пар. Весь пар пропускают через ПГ, установленный на забое скважины. Генерация колебаний давления осуществляется на частоте, соответствующей частоте собственных колебаний продуктивного пласта. Таким образом, совмещают тепловое воздействие на пласт, с целью повышения текучести высоковязкой нефти, с виброволновым воздействием, позволяющим повысить подвижность флюидов в непосредственной близости от источника колебаний давления.

Недостатком этого способа является незначительная величина области, охватываемой воздействием волнового поля, ограниченной непосредственной близостью к источнику колебаний давления.

Известен способ добычи высоковязкой нефти, при котором прокладывают в

интервале продуктивного пласта пару двухустьевых горизонтальных скважин, одну над другой, состоящих каждая из двух вертикальных стволов, соединенных между собой горизонтальным участком, и включающих: обсадную трубу, проложенную от одного устья до другого и перфорированную в пределах горизонтального участка; и две насосно-компрессорные трубы (НКТ), проложенные внутри обсадной трубы в пределах вертикальных стволов и заканчивающиеся хвостовиками в начале горизонтального участка скважины перед перфорированным участком обсадной трубы; из которых верхняя скважина является нагнетательной и служит для подачи в продуктивный пласт водяного пара, а нижняя скважина - добывающая, и служит для откачки продукта, причем горизонтальный участок обсадной трубы изолируют с обеих сторон пакерами, установленными на хвостовиках НКТ (см. патент №2287677).

Строят вдоль свода продуктивного пласта двухустьевую нагнетательную скважину, а вдоль подошвы пласта - добывающую двухустьевую скважину. Каждая скважина имеет вертикальный, наклонный и горизонтальный участки и состоит из обсадной трубы и двух насосно-компрессорных труб (НКТ). Обсадная труба протянута от одного устья скважины до другого и перфорирована на протяжении горизонтального участка. Две НКТ расположены внутри обсадной трубы на протяжении обоих вертикальных участков и заканчиваются в начале горизонтального участка, со стороны своих устьев, непосредственно перед началом перфорированного участка обсадной трубы.

Для первоначального прогрева пласта подают пар по обоим скважинам. Создают проникаемую зону между скважинами, создают паровую камеру над нагнетательной скважиной. После этого, подачу пара по добывающей скважине прекращают и осуществляют по ней извлечение расплавленной нефти. Подачу пара по нагнетающей скважине продолжают в течение периода добычи.

Недостатком этого способа является защемление части нефти в поровых каналах пласта образующимся конденсатом воды и, в результате этого, неполное извлечение нефти.

Известно устройство для генерирования колебаний давления в потоке пара (см. патент US 6029746), состоящее из камеры, содержащей входное сопло и выходное отверстие, расположенные соосно с некоторым интервалом.

Устройство проточного генератора состоит из двух относительно самостоятельных частей: струйного генератора первичных колебаний давления и камеры-резонатора. Входное сопло, струя пара и выпускное отверстие образуют собой струйный генератор первичных колебаний давления, который является самодостаточной частью устройства и функционирует даже при отсутствии камеры-резонатора, хотя амплитуда генерируемых первичных колебаний давления весьма невелика. Но если установить струйный генератор первичных колебаний давления внутрь настроенной камеры-резонатора, то амплитуда колебаний давления внутри резонатора многократно увеличится.

Широко распространены различные скважные устройства, преобразующие частично давление подачи в колебания давления в потоке пара, закачиваемого в пласт. Наиболее подходящими устройствами для этой цели являются проточные генераторы колебаний давления, не имеющие подвижных деталей и преобразующие кинетическую энергию потока в колебательную энергию за счет формы канала. Устройство ввинчивается в муфту на нижнем конце насосно-компрессорной трубы и через него прокачивается весь подаваемый в пласт пар.

Известно устройство для виброволнового воздействия на продуктивный пласт (см. патент US 4041984) наиболее близкое по технической сущности и взятое за прототип, состоящее из: цилиндрической камеры с двумя параллельными крышками с обеих

сторон; входного сопла, расположенного в центре одной крышки на оси цилиндрической камеры; и выходного отверстия с острой кромкой, расположенного соосно входному соплу на оси цилиндрической камеры в центре другой крышки.

На нижнем конце (НКТ) смонтировано устройство, представляющее собой
5 установленный в направлении "по-потoku" проточный генератор колебаний давления. ПГ представляет собой осесимметричное тело и состоит из: полой цилиндрической камеры с двумя крышками, в которых расположены входное сопло (в передней "по-
10 потоку" крышке) и выходное отверстие (в задней "по-потoku" крышке). Устройство генерирует колебания давления в протекающем потоке закачиваемой в пласт жидкости и формирует на выходе систему последовательных колебаний давления или упругих волн (поле упругих колебаний), распространяющихся внутри скважины и далее в призабойной зоне продуктивного пласта.

Недостатком устройства, взятого за прототип, является высокая отражающая
15 способность всей его поверхности, поскольку все детали вытачиваются из стали и без специальной обработки лицевой поверхности обладают высокой отражающей способностью.

Целью настоящего изобретения является увеличение нефтеотдачи продуктивных пластов, содержащих высоковязкую нефть и природный битум.

Поставленная цель достигается тем, что в способе совмещения парогравитационного
20 дренажа с виброволновым воздействием на продуктивный пласт в условиях горизонтальных скважин, при котором прокладывают в интервале продуктивного пласта пару двухустевых горизонтальных скважин, одну над другой, состоящих каждая из двух вертикальных стволов, соединенных между собой горизонтальным участком, и включающих: обсадную трубу, проложенную от одного устья до другого и
25 перфорированную в пределах горизонтального участка; и две насосно-компрессорные трубы (НКТ), проложенные внутри обсадной трубы в пределах вертикальных стволов и заканчивающиеся хвостовиками в начале горизонтального участка скважины, перед перфорированным участком обсадной трубы, из которых верхняя скважина является нагнетательной и служит для подачи в продуктивный пласт водяного пара, а нижняя
30 скважина - добывающая, и служит для откачки продукта, причем горизонтальный участок обсадной трубы изолируют с обеих сторон пакерами, установленными на хвостовиках НКТ, в нагнетательной скважине монтируют на обоих хвостовиках НКТ, сразу за пакерами, проточные генераторы упругих колебаний, лицевой поверхностью друг к другу, создают объемный полуволновой резонатор из горизонтального участка
35 обсадной трубы, заключенного между проточными генераторами, закачивают пар в нагнетательную скважину по НКТ и прокачивают весь пар через проточные генераторы, генерируют в потоке пара упругие колебания, регулируют частоту генерации упругих колебаний давлением подачи пара по каждой НКТ отдельно, формируют в объемном резонаторе систему бегущих навстречу друг другу волн, а колебания давления
40 направляют в продуктивный пласт через отверстия перфорации в обсадной трубе.

Или же формируют в объемном резонаторе стоячую волну из двух бегущих навстречу друг другу волн, при этом настраивают генерацию обеих бегущих навстречу волн на одну из высших собственных частот объемного резонатора.

Или же формируют в объемном резонаторе систему из двух бегущих навстречу друг
45 другу волн с медленно смещающимися по длине резонатора узлами и пучностями, для этого настраивают генерацию обеих бегущих навстречу волн на близкие частоты.

В устройстве для виброволнового воздействия на продуктивный пласт, состоящем из: цилиндрической камеры с двумя параллельными крышками с обеих сторон; входного

сопла, расположенного в центре одной крышки на оси цилиндрической камеры; и выходного отверстия с острой кромкой, расположенного соосно входному соплу на оси цилиндрической камеры в центре другой крышки, крышка с выходным отверстием выполнена с рассеивающей лицевой поверхностью.

5 Предложенный способ позволяет совместить парогравитационное воздействие на продуктивный пласт с виброволновым воздействием за счет прокачки всего пара, подаваемого по НКТ в нагнетательную скважину, через проточные генераторы колебаний давления.

На фиг. 1. изображена схема пространственного расположения пары двухустьевых скважин в продуктивном пласте. Выделен горизонтальный участок нагнетательной скважины. Схематически изображена шестая гармоника стоячей волны внутри обсадной трубы нагнетательной скважины.

На фиг. 2. изображена схема взаимного расположения пары проточных генераторов внутри двухустьевой нагнетательной горизонтальной скважины. Показано, что проточные генераторы установлены в горизонтальном участке скважины.

На фиг. 3. изображена схема установки проточного генератора и пакера в скважине. Показаны элементы конструкции нагнетающей скважины.

На фиг. 4. изображена схема проточного генератора колебаний давления в сборе. Представлены все основные детали устройства: камера-резонатор, входное сопло, струя пара, выходное отверстие.

Сущность предложенного изобретения состоит в следующем.

Рассматривается способ добычи высоковязкой нефти и природного битума с применением технологии парогравитационного дренажа (SAGD) с использованием пары двухустьевых горизонтальных скважин (см. фиг. 1). Нефтенасыщенный продуктивный пласт 1 расположен между непроницаемыми пластами: кровлей 2 и подошвой 3. Нагнетательная скважина 4, так же как и добывающая скважина 5, состоит из двух вертикальных колонн, двух наклонных участков и горизонтального участка в интервале между вертикальными колоннами.

На всей протяженности обеих скважин, от одного устья до другого, протянуты обсадные трубы 6 и 7 (см. фиг. 2). На горизонтальных участках скважин обсадные трубы перфорированы 8. Внутри обсадных труб на вертикальных участках скважин установлены насосно-компрессорные трубы (НКТ) 9 и 10. Каждая НКТ обрывается в начале горизонтального участка скважины, со стороны своего устья, перед перфорированным участком обсадной трубы. НКТ 9 нагнетательной скважины 4 заканчиваются хвостовиками (см. патент СА 1304287).

В верхней, нагнетательной, двухустьевой скважине 4 монтируют на хвостовиках 12 (см. фиг. 3) обеих НКТ 9 проточные генераторы 11, формирующие колебания давления в потоке жидкости. Пар закачивают в скважину только через НКТ, при этом весь пар проходит через ПГ и далее подается в пласт. В скважине, на концах НКТ, непосредственно перед ПГ, установлены пакеры 13, отделяющие горизонтальный перфорированный участок обсадной трубы от остальной части обсадной трубы. Цилиндрическая камера, ограниченная внутренней поверхностью обсадной трубы и ПГ на торцах, представляет собой объемный полуволновой резонатор, частоты собственных колебаний которого (основная и высшие) определяются только длиной камеры в продольном направлении, т.е. интервалом между генераторами, и не зависят от объема камеры.

При прохождении пара через ПГ в потоке генерируются периодические колебания давления, которые формируют на выходе из ПГ систему последовательных упругих

волн. Колебания давления распространяются внутри скважины в виде плоской гармонической волны, как по волноводу, поскольку длина волны λ много больше диаметра обсадной трубы скважины.

Каждый из двух генераторов формирует в объемном резонаторе плоскую гармоническую волну, бегущую внутри трубы в направлении противоположного генератора. Бегущая волна не отражается от лицевой поверхности противоположного генератора. Таким образом, внутри объемного резонатора распространяются волны, бегущие в противоположных направлениях: прямая волна, непосредственно излучаемая генератором и волна от противоположного генератора. Колебания давления, возбуждаемые волнами внутри объемного резонатора, распространяются через отверстия перфорации в продуктивный пласт в виде повторяющихся толчков, способствуя перемещению флюидов по капиллярам пласта.

Полуволновой объемный резонатор так устроен, что внутри него всегда размещена половина длины стоячей волны двойной амплитуды: от бегущей волны и отраженной со сдвигом на π ; соответствующая основной частоте собственных колебаний резонатора. Но также присутствуют и высшие моды. На лицевых поверхностях генераторов всегда будут располагаться пучности давления стоячей волны при такой конструкции. При этом высшие гармоники будут также кратно располагаться в интервале между генераторами.

В пункте 2 формулы заявлен случай, когда внутри объемного резонатора образована стоячая волна из двух прямых волн, бегущих от генераторов навстречу друг другу. В этом случае для первого генератора отраженной будет являться волна, бегущая от второго генератора и, наоборот, для второго генератора отраженной будет являться волна, бегущая от первого генератора. При этом проводят фазировку волн, т.е. настраивают генерацию по фазе так, чтобы смещение по фазе отсутствовало или же составляло величину 2π (360°). Такие волны называются синфазными. Амплитуда колебаний в такой волне равна сумме амплитуд двух волн.

В пункте 3 заявлен случай, когда внутри объемного резонатора образована синфазная стоячая волна из двух прямых волн, бегущих от генераторов навстречу друг другу. При этом частота их генерации отличается на малую величину. Это приводит к медленному перемещению узлов и пучностей стоячей волны вдоль оси резонатора и позволяет оказывать воздействие на всю протяженность пласта. Амплитуда колебаний по длине обсадной трубы, при этом, также медленно изменяется по величине от разности до суммы амплитуд обеих волн.

Устройство проточного генератора для виброволнового воздействия на продуктивный пласт путем генерирования волн давления в объеме горизонтального участка обсадной трубы двухустьевой нагнетательной скважины (см. фиг. 4) состоит из камеры-резонатора 14, представляющей собой стальную трубу, заглушенную с обоих торцов плоскими крышками, установленными параллельно друг другу и перпендикулярно оси камеры-резонатора. В первой (по-потoku) крышке камеры установлено входное сопло 15, представляющее собой небольшой кусок трубы определенного проходного сечения с плавной входной кромкой и острой выходной кромкой плоского торца. Во второй (по-потoku) крышке камеры выполнено выходное отверстие 16, представляющее собой просто сверление в плоской крышке. Устройство такой конструкции называется струйным генератором Гельмгольца (СГГ) или же струйным резонатором Гельмгольца (в англоязычной литературе JDRH - jet drive Helmholtz resonator). Лицевая поверхность крышки с выходным отверстием выполнена с мелким рифлением. Мелкие бороздки на поверхности рассеивают падающую волну.

Устройство установлено на нижнем конце НКТ и его входное сопло соединено с каналом НКТ, а выпускное отверстие направлено внутрь обсадной трубы скважины.

5 Работает устройство для генерирования волн давления следующим образом. При подаче пара в НКТ двухустьевой горизонтальной нагнетательной скважины подаваемый пар протекает через камеру-резонатор 14 (см. фиг. 4). Пар прокачивается через входное
10 сопло 15 устройства, и при этом на выходе из устройства формируется осесимметричная струя с возмущенной периферией. От острой выходной кромки входного сопла отрываются с равными интервалами вихреподобные кольцевые структуры, увлекаются струей и ударяются в своем движении об острую входную кромку выходного отверстия
15 16, формируя слабые первичные возмущения давления в области острой кромки. Внутренний диаметр выходного отверстия составляет 1,2...1,4 диаметра сопла. Далее струя вытекает во внутренний объем обсадной трубы скважины.

Частота генерации первичных возмущений давления на острой кромке настроена на частоту собственных колебаний камеры-резонатора 14. В камере-резонаторе
15 первичные возмущения давления многократно усиливаются, камера резонирует и колебания распространяются наружу через выходное отверстие 16 во внутренний объем обсадной трубы, формируя в объеме обсадной трубы систему бегущих волн.

Добежав до противоположного генератора, бегущая волна рассеивается рифленой
20 лицевой поверхностью противоположного ПГ. Обрато бежит волна от второго ПГ, характеризующаяся той же частотой ω и фазой ϕ . Это порождает в объеме обсадной трубы стоячую волну. Их амплитуда может быть различной. При интерференции амплитуда колебаний складывается.

При необходимости, существует возможность перестроить оборудование на другую частоту колебаний, кратную основной частоте, путем изменения давления подачи пара.
25 При этом положение узлов и пучностей в обсадной трубе изменится, также изменится положение локальных областей воздействия на продуктивный пласт колебаниями давления.

(57) Формула изобретения

30 1. Способ совмещения парогравитационного дренажа с виброволновым воздействием на продуктивный пласт в условиях горизонтальных скважин, при котором прокладывают в интервале продуктивного пласта пару двухустевых горизонтальных скважин, одну над другой, состоящих, каждая, из двух вертикальных стволов, соединенных между собой горизонтальным участком и включающих: обсадную трубу,
35 проложенную от одного устья до другого и перфорированную в пределах горизонтального участка; и две насосно-компрессорные трубы (НКТ), проложенные внутри обсадной трубы в пределах вертикальных стволов и заканчивающиеся хвостовиками в начале горизонтального участка скважины, перед перфорированным участком обсадной трубы, из которых верхняя скважина является нагнетательной и
40 служит для подачи в продуктивный пласт водяного пара, а нижняя скважина - добывающая и служит для откачки продукта, причем горизонтальный участок обсадной трубы изолируют с обеих сторон пакерами, установленными на хвостовиках НКТ, отличающийся тем, что в нагнетательной скважине монтируют на обоих хвостовиках НКТ, сразу за пакерами, проточные генераторы колебаний давления, лицевой
45 поверхностью друг к другу, создают объемный полуволновой резонатор из горизонтального участка обсадной трубы, заключенного между проточными генераторами, закачивают пар в нагнетательную скважину по НКТ и прокачивают весь пар через проточные генераторы, генерируют в потоке пара колебания давления,

регулируют частоту генерации давлением подачи пара по каждой НКТ отдельно, формируют в объемном резонаторе систему бегущих навстречу друг другу волн, а колебания давления направляются в продуктивный пласт через отверстия перфорации в обсадной трубе.

5 2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что формируют в объемном резонаторе стоячую волну из двух бегущих навстречу друг другу волн, при этом настраивают генерацию обеих бегущих навстречу волн на одну из высших собственных частот объемного резонатора.

10 3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что формируют в объемном резонаторе систему из двух бегущих навстречу друг другу волн с медленно смещающимися по длине резонатора узлами и пучностями, для этого настраивают генерацию обеих бегущих навстречу волн на близкие частоты.

15 4. Устройство для виброволнового воздействия на продуктивный пласт для осуществления способа по п. 1, состоящее из: цилиндрической камеры с двумя параллельными крышками с обеих сторон; входного сопла, расположенного в центре одной крышки на оси цилиндрической камеры; и выходного отверстия с острой кромкой, расположенного соосно входному соплу на оси цилиндрической камеры в центре другой крышки, отличающееся тем, что крышка с выходным отверстием выполнена с рассеивающей лицевой поверхностью.

20

25

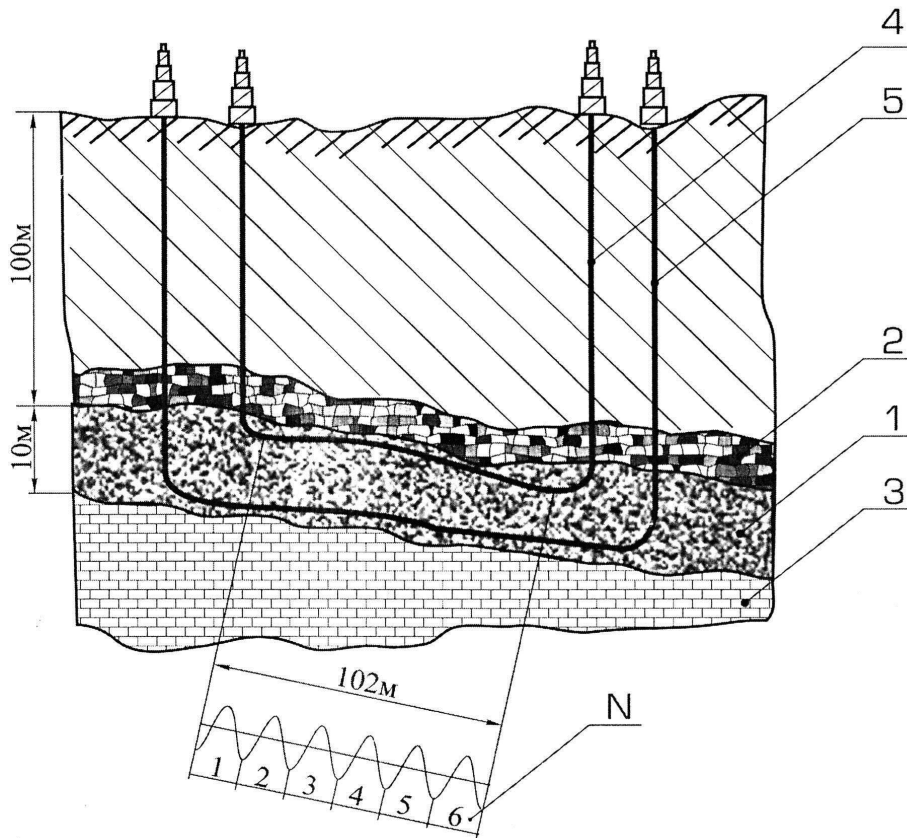
30

35

40

45

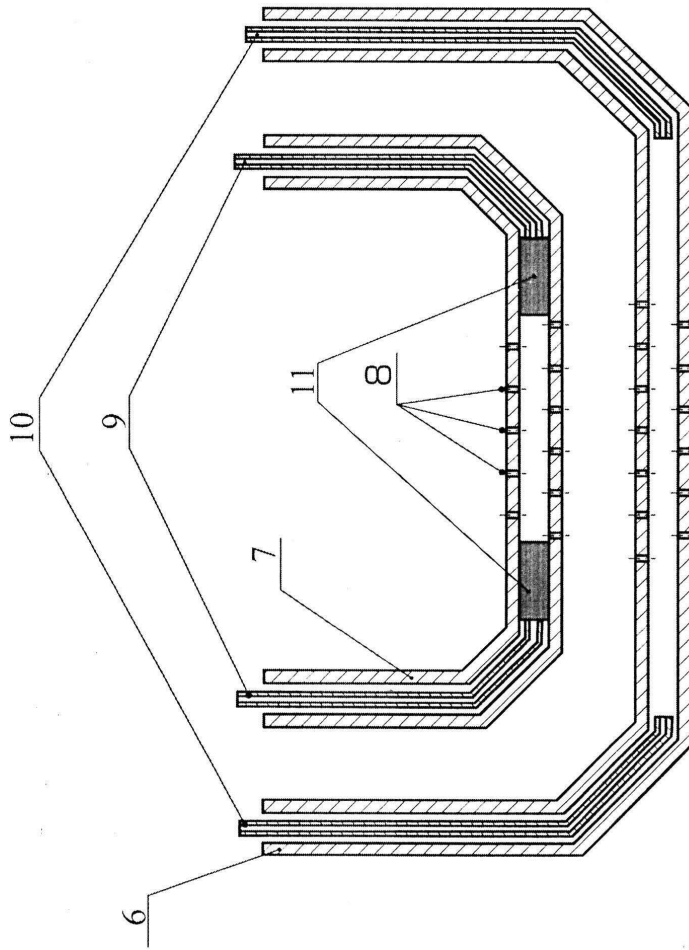
1



- 1. Продуктивный пласт, 2. Кровля, 3. Подошва,
- 4. Нагнетательная скважина, 5. Добывающая скважина.

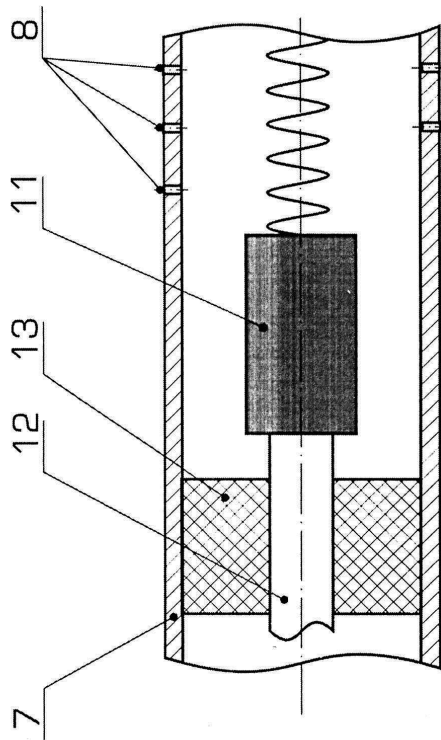
Фиг. 1. Схема расположения резонирующего участка в нагнетающей скважине в интервале между генераторами .

2



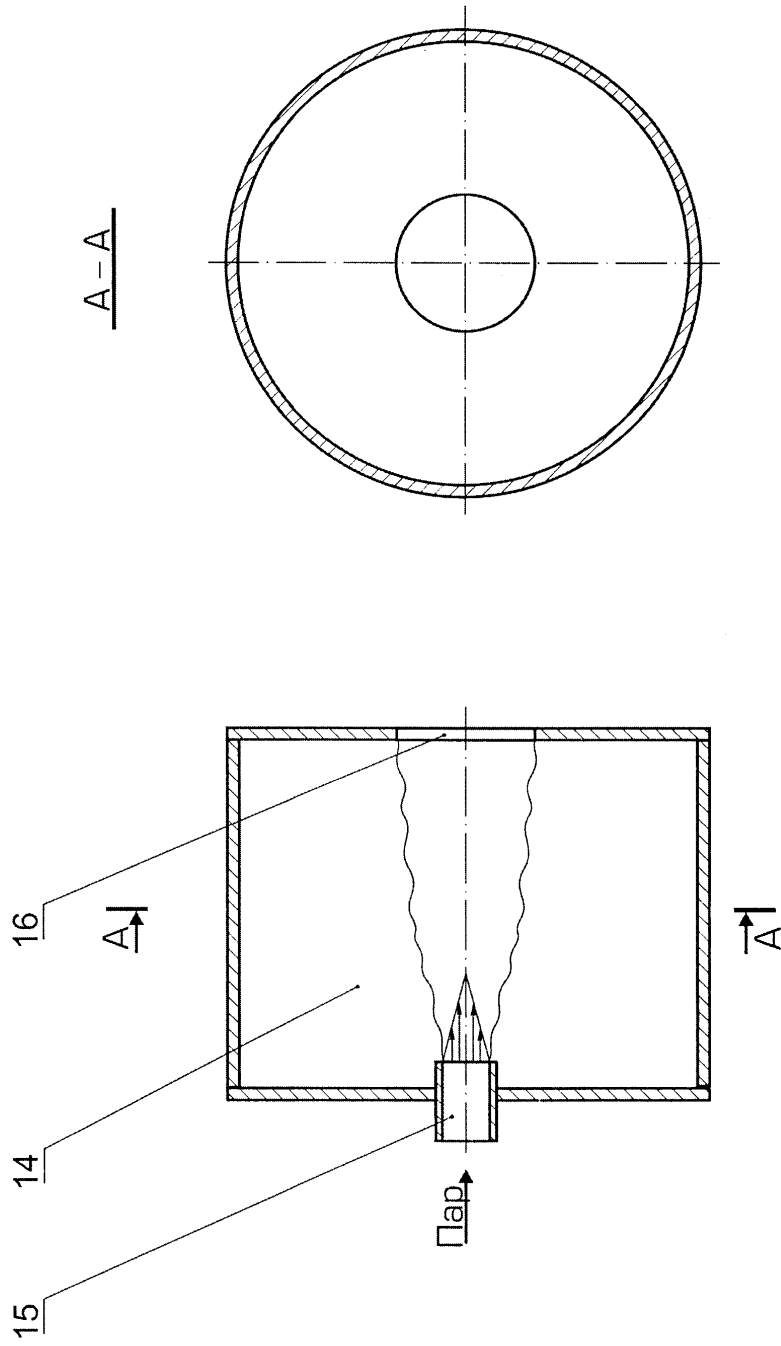
6. Обсадная труба добывающей скважины, 7. Обсадная труба нагнетательной скважины, 8. Отверстия перфорации, 9. НКТ нагнетательной скважины, 10. НКТ добывающей скважины. 11. Генераторы колебаний давления.

Фиг. 2. Схема расположения струйных генераторов в двухуступевой нагнетательной скважине



7.Обсадная труба нагнетательной скважины, 8.Отверстия перфорации, 11.Генератор колебаний давления.
12.Хвостовик НКТ нагнетательной скважины, 13.Пакер .

Фиг.3. Схема установки генератора в обсадной трубе.



14. Камера-резонатор, 15. Сопло входное, 16. Отверстие выходное.

Фиг.4. Схема струйного генератора Гельмгольца в сборе.