

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ НЕФТЯНОЙ СКВАЖИНЫ ГЕНЕРАТОРАМИ ДАВЛЕНИЯ

С.С. Мадиев¹, Р.Г. Абдулкаримова¹, М.К. Атаманов², В.Е. Зарко³

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

²Школа астронавтики, Северо-Западный политехнический университет, улица Дунсян, 1, район Чанъань, Сиань, Китай

³Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН, Институтская улица, 3, Новосибирск, Россия

Дата поступления:

4 Апреля 2019

Принято на печать:

24 Мая 2019

Доступно онлайн:

6 Июля 2019

УДК: 665.58:661.12

АННОТАЦИЯ

В статье приведен обзор современных технологий улучшения фильтрационных характеристик призабойной зоны нефтяных скважин. Основное внимание уделено исследованиям по разработке устройств для обработки призабойной зоны пласта нефтяных скважин. Показаны преимущества и недостатки разработанных исследователями ближнего и дальнего зарубежья устройств для обработки призабойной зоны нефтяного пласта.

Ключевые слова: энергонасыщенные материалы, термогазохимическая обработка, газодинамическая обработка, призабойная зона, газогенератор.

Введение

Проблемы повышения нефтеотдачи продуктивных пластов являются актуальными во всем мире. Поиск новых и совершенствование существующих методов интенсификации нефтеотдачи являются одними из перспективных направлений развития технологий и технических средств на основе энергонасыщенных материалов. Одним из основных и распространенных методов повышения продуктивности карбонатных пластов является обработка соляной кислотой [1, 2]. Традиционная обработка кислотными ваннами не всегда эффективна, поскольку кислота используется в холодном, малоактивном состоянии. При этом зачастую в слоистых залежах, с маломощными пластами селективная обработка затруднена необходимостью закачки сравнительно небольших объемов раствора кислот (1-2 м³). Невозможно оценить точное количество кислоты закачиваемой с устья в забой при таком малом количестве, поскольку значительная часть реагента осаждается на стенках обсадной колонны. В этой связи были разработаны устройства, позволяющие генерировать соляную кислоту непосредственно в забое в виде парообразных продуктов горения энергонасыщенных материалов [3-8]. В работах [9, 10] в лабораторных условиях подтверждена способность растворов продуктов горения некоторых типов энергонасыщенных материалов к химическому взаимодействию с карбонатными породами. А в работах [11-13] предпринимались попытки соз-

дания универсальной рецептуры твердотопливной композиции для обработки различных типов нефтенасыщенных пород. Однако универсальные рецептуры требуют коррекции в зависимости от многих факторов, основными из которых являются степени карбонатности пласта и заглинизованности призабойной зоны. Поэтому более перспективным направлением развития технологий обработки продуктивных пластов химически активными продуктами энергонасыщенных материалов является создание комплексных устройств. В работах [14, 15] предложены комбинированные заряды энергонасыщенных материалов, сочетающие тепловое и динамическое воздействие на пласт продуктами горения энергонасыщенных материалов с различными кинетическими характеристиками. Существенным недостатком предложенных зарядов является невозможность их использования непосредственно после перфорации скважины. Требуется дополнительная спуск-подъемная операция, после извлечения корпуса перфоратора.

Наиболее востребованы технологии, сочетающие химическое воздействие с перфорацией. В работах [16-19] представлены технологические схемы и конструкции комплексных перфорационных систем с использованием кислотогенерирующих энергонасыщенных материалов. В процессе проведения промышленных испытаний были проведены дополнительные исследования, касающиеся оптимизации конструктивных параметров устройства, например, кумулятивных зарядов [20,

*Ответственный автор

E-mail: saga675@gmail.com (С.С. Мадиев).

21]. Также решались вопросы физической стабильности зарядов энергонасыщенных материалов [22-25], надежности инициирования [26], увеличения энергетических характеристик [27-29]. При этом практически не уделялось внимания оценке эффективности химического воздействия продуктов горения энергонасыщенных материалов на породу продуктивного пласта в условиях, приближенных к реальным условиям скважины.

Также в нефтегазодобывающей и горной промышленности существуют технологии для разрыва и термогазохимической обработки призабойной зоны пласта газообразными продуктами горения твердого ракетного топлива, газодинамической обработки пласта в импульсно-волновом режиме с целью интенсификации добычи полезных ископаемых: нефти, газа, в т.ч. из угольных пластов, металлов при добыче их методом подземного выщелачивания. Эти технологии обеспечивают увеличение скорости нарастания давления пороховых газов со временем и эффективности воздействия на пласт за счет применения в сборке газогенератора бронированных и не бронированных зарядов различной конфигурации, взятых в определенном соотношении, и увеличения их общего количества, а также использование мощных высокоскоростных воспламенителей.

Газогенератор на твердом топливе с регулируемым импульсом давления для стимуляции скважин

Существующие изобретения [30-44] относятся к нефтегазодобывающей и горной промышленности, а именно к устройствам, предназначенным для разрыва и термогазохимической обработки призабойной зоны пласта пороховыми газами в скважинах различного назначения: при интенсификации добычи нефти и газа, при обезвоживании, дегазации и добыче метана на угольных пластах, при добыче металлов методом подземного выщелачивания. Также изобретения относятся к устройствам, использующим режим горения твердых энергоносителей, в данном случае – твердого ракетного топлива.

Эффективность воздействия таких устройств на пласт с целью улучшения его фильтрационных характеристик в призабойной зоне зависит от множества факторов, прежде всего, от амплитуды и динамики нарастания создаваемого в зоне горения импульса давления и общей длительности воздействия, определяющих количество и протяженность создаваемых трещин. Известны многочисленные устройства – газогенераторы на твердом топливе, спускаемые в скважину на кабеле и отличающиеся конструкцией и возможностями воздействия на пласт.

В работах американских ученых [30] предложено устройство, содержащее герметичные заряды из зерненного пороха, пластин и т.п. с толщиной горящего свода до 1 мм. Устройства с такого же типа зарядами, но работающими в режиме пульсаций или с пакерующими системами описаны в патентах США [31-34]. Для устройств этой группы характерно наличие металлического или полихлорвинилового корпуса. Создаваемый ими импульс давления по времени относительно небольшой (до нескольких миллисекунд), регулировка импульса давления осуществляется соотношением количества пороховых частиц различных размеров и форм и выбором оптимальной массы заряда.

Также описаны устройства с применением зарядов из твердого ракетного топлива [35] и быстрогорящих мощных линейных воспламенителей [36]. В первом устройстве заряды имеют защитное внешнее покрытие. При соответствующей сборке они могут работать в циклическом режиме, а также с кумулятивным перфоратором. Во втором устройстве заряды помещены в металлический перфорированный корпус. Оба устройства отличаются от вышеописанных тем, что регулировка импульса давления осуществляется только выбором массы заряда, они создают меньшую скорость нарастания, но большую продолжительность эффективного импульса давления, до 100 мс. (Эффективное давление – величина давления, составляющая примерно 0,8 горного давления, достаточная для образования искусственных трещин).

Работа всех перечисленных газогенераторов характеризуется высокой скоростью нарастания нагрузки на пласт, превышающей 104 МПа/с, что по материалам американских исследователей [37, 38] приводит к образованию многочисленных трещин.

Известна конструкция газогенератора с зарядами твердого ракетного топлива, в котором для увеличения скорости нарастания давления и образования множества трещин используют систему воспламенения детонационного действия, расположенную в центральных каналах зарядов по всей их длине [39]. Мощный воспламенительный импульс от продуктов детонации шнура создает в зарядах развитую систему новых поверхностей горения. В результате скорость нарастания нагрузки достигает 10^5 - 10^6 МПа/с, что приводит к образованию в пласте 4-10 трещин. Диаметр, количество зарядов и энергия системы воспламенения варьируются и могут быть оптимизированы для получения наилучших результатов в конкретной скважине. Общая продолжительность эффективного импульса давления составляет от нескольких до 100-200 мс. Обычно спуск зарядов в скважину осуществляется в стальном перфорированном корпусе. Однако ввиду ограниченных возможностей регулировки продолжительности действия давления разрыва

пласта протяженность образующихся трещин не превышает 5-7 м. Увеличение количества зарядов в сборке газогенератора приводит к резкому возрастанию максимального давления пороховых газов и, как следствие, к возможным повреждениям конструкции скважины.

Известны скважинные аккумуляторы давления (АДС) [40], где значительная по массе и длине сборка газогенератора из небронированных зарядов поджигается снизу и сверху одновременно электрической спиралью, вмонтированной в торцы воспламенительных зарядов. Недостаточная мощность теплового импульса поджига зарядов и длительное время распространения газового фронта воспламенения снизу вверх по скважине обуславливают невысокую скорость газообразования и генерацию продолжительного по времени импульса давления со скоростью нарастания нагрузки. Газогенераторы подобного типа применяют в основном для воздействия на прискважинную зону пласта с целью очистки от кольматантов.

Существенно большие возможности регулирования скорости нарастания нагрузки получают за счет применения небронированных зарядов с высокой начальной поверхностью горения и малой толщиной горящего свода. Например, заряды со щелями в массе топлива [41] или многотрубчатые блочные изделия повышают до величины 104 МПа/с. Однако, продолжительность эффективного импульса давления и, следовательно, протяженность создаваемых трещин при применении этих конструкций остаются недостаточными.

В патенте российских авторов [42] предложен газогенератор с детонационной системой воспламенения трубчатых зарядов, состоящих из смешанного твердого топлива. Каждый заряд имеет бронепокрывание по боковой поверхности и тонкостенную металлическую трубку в центральном канале, в которой по всей длине сборки генератора проложен детонирующий шнур, соединенный с герметичным взрывным патроном. Этот быстросгорающий газогенератор позволяет в короткий промежуток времени развивать достаточно высокие давления и производить многотрещинный разрыв.

Возможность регулировки длительности импульса давления на базе такого газогенератора [43], в котором имеются аналогичные воспламенительные заряды, в виде одной или нескольких групп, над ними или между ними располагаются заряды с толстостенной металлической трубкой в центральном канале и их воспламенение осуществляется от горячих газов воспламенительных зарядов. Продолжительность эффективного импульса давления можно регулировать от единиц до нескольких сотен миллисекунд. Недостатками этого газогенератора являются: засоряемость скважины остатками металлических трубок воспламенитель-

ных зарядов, которые разбиваются детонирующим шнуром на ленты с рваными краями и могут создавать условия непрохождения для скважинных приборов при последующих исследованиях; высокая металлоемкость и необходимость применения дорогостоящих смесевых топлив.

Также в работах российских ученых [44] описан пороховой генератор давления ПГДБК-100М. Этим устройством обработано более 10 тысяч скважин в различных регионах РФ и странах СНГ. Генератор состоит из трубчатых пороховых зарядов, бронированных по внешней поверхности. Один из центральных зарядов в сборке генератора является воспламенительным, в его канале размещена герметичная металлическая трубка с электрозапалом и шашками из пиротехнического состава. В каналах остальных зарядов вложены пороховые шашки, служащие для увеличения поверхности горения и имеющие центральный канал под несущий кабель.

Количество трубчатых пороховых зарядов зависит от условий в скважине, типа коллектора, его механических и коллекторских свойств и определяется расчетным путем (компьютерное моделирование) или на основе номограмм и графиков [45].

Импульсный генератор давления для скважин

Известны изобретения относящиеся к технологии прострелочно-взрывных работ в скважинах и которые могут быть использованы для газодинамической обработки пласта в импульсно-волновом режиме с целью интенсификации добычи нефти и газа [46-50].

Пороховые генераторы и аккумуляторы давления разной степени сложности [46-48] при работе в скважинах создают лишь единичный импульс высокого давления, производящий разрыв пласта и повышающий его проницаемость. При этом для повышения эффективности обработки приходится увеличивать давление пороховых газов до (80-100 МПа) и время горения за счет повышения массы и длины заряда, что чревато опасностью повреждения обсадных колонн.

Между тем, как показано в работах [49, 50], повышение проницаемости призабойной зоны пласта и, следовательно, производительности скважины можно достигнуть при относительно малых силовых нагрузках, действующих на прискважинную зону пласта многократно с заданными амплитудно-временными характеристиками. Так, например, наибольшая проницаемость коллекторов терригенного типа достигается при 5-10 кратных импульсно-волновых нагрузках в 5-20 МПа и частотой 0,1-1,0 Гц [51].

Известный импульсный генератор давления для скважин [48] содержит трубчатый корпус с на-

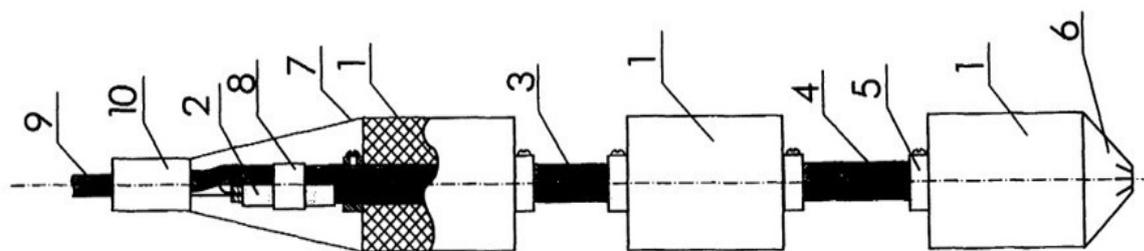


Рис. 1. Генератор давления для скважин: 1 – нижний заряд; 2 – электровоспламенитель; 3 – огнепроводный шнур; 4 – нижний конец отрезка кабеля; 5 – втулка; 6 – наконечник; 7 – оплетка, 8 – хомут; 9 – геофизический кабель; 10 – головка.

конечниками, переходник, заряды-замедлители, пороховые заряды с пазами для размещения замедлителей, и электровоспламенитель.

Недостатком этого устройства является сложность конструкции, вызванная наличием корпуса и неудобная сборка генератора, поскольку для регулирования времени задержки срабатывания пороховых зарядов необходимо иметь в наличии набор лишних переходников и зарядов-замедлителей разной длины. Последнее обстоятельство снижает точность регулирования частотных характеристик генератора.

Для решения этого недостатка было создано изобретение упрощающее конструкцию и повышающую точность управления амплитудно-частотными характеристиками работы генератора.

Устройство содержит пороховые заряды, электровоспламенитель, наконечники и замедлитель срабатывания пороховых зарядов. В качестве замедлителя используется огнепроводный шнур. Через осевой канал всех пороховых зарядов, разнесенных друг от друга на заданное расстояние, проложен отрезок огнепроводного шнура вместе с отрезком геофизического кабеля. На огнепроводном шнуре укреплены верхний и нижний наконечники. Электровоспламенитель подсоединен к верхнему концу огнепроводного шнура над зарядами. Заряды жестко укреплены на кабеле с помощью стопорных втулок.

Устройство по изобретению показано на рисунке 1. На нижнем конце отрезка кабеля 4 жестко укреплен наконечник 6, на который посажен первый (нижний) заряд 1, зафиксированный на кабеле втулкой 5. На заданном расстоянии друг от друга, зависящем от требуемого времени задержки срабатывания, укреплены на кабеле остальные заряды. Огнепроводный шнур 3 проходит через осевые каналы в пороховых зарядах и через специальное отверстие, имеющееся во втулках 5. К верхнему концу огнепроводного шнура подсоединены в накладку электровоспламенитель 2, который с помощью металлического хомута жестко прикреплен к кабелю 4. Головка 10 служит для подсоединения монтажного отрезка кабеля 4 к основному геофизическому кабелю 9, идущему от подъемника. Один

проводник электровоспламенителя 2 подключен к центральной жиле кабеля 9 в головке 10, другой - к стальной оплетке кабеля.

Амплитуда каждого импульса давления регулируется массой и высотой заряда, которые в предлагаемом устройстве не ограничиваются, так как отсутствует корпус. Время задержки срабатывания каждого заряда и, следовательно, частотные характеристики работы генератора довольно точно регулируются длиной отрезка огнепроводного шнура, горящего с известной скоростью, и расстояниями между зарядами, плавно раздвигаемыми и укрепляемыми на заданное расстояние друг от друга.

Генератор работает следующим образом. С помощью каротажного подъемника устройство спускают на кабеле в заданный горизонт скважины. Затем от взрывной машинки по кабелю подают импульс электротока на электровоспламенитель 2, от которого зажигается огнепроводный шнур 3. Продукты горения шнура воспламеняют первый (верхний) пороховой заряд, при сгорании которого создается первый импульс давления. При этом продукты горения первого заряда не воспламеняют второй заряд, а шнур продолжает гореть и через заданный промежуток времени воспламеняет второй пороховой заряд, образуя второй импульс давления. Далее процесс образования циклических импульсов давления повторяется столько раз, сколько зарядов содержится в сборке генератора.

Таким образом, благодаря упрощению конструкции устройства, повышается точность управления амплитудно-частотными характеристиками работы генератора. Соответственно данное устройство может быть использовано для обработки призабойной зоны пласта методом переменных давлений с целью интенсификации притоков флюида в нефтегазовых скважинах.

Заключение

Подводя итоги обзора существующих конструкций газогенераторов на твердом топливе, способных развивать высокие давления, достаточные для разрыва пласта, можно отметить следующее:

• Разработки газогенераторов в США с применением зерненных порохов и ракетных топлив направлены на создание корпусных аппаратов, создающих высокоскоростные короткоимпульсные силовые нагрузки, приводящие к образованию в породе множества трещин небольшой протяженности.

• Разработки газогенераторов в РФ были направлены на создание бескорпусных аппаратов с применением трубчатых зарядов из ракетных топлив, после сгорания которых на поверхность извлекается в основном только грузонесущий кабель. Известны газогенераторы с быстро и медленно сгорающими зарядами, способные соответственно образовывать множество трещин небольшой протяженности или единичные трещины большой протяженности.

Литература

- [1]. Сидоровский В.А. Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин. М.: Недра, 1978. – 256 с.
- [2]. Садыков И.Ф., Архипов В.Г., Гринченко К.В. Устройство для термоимплозионной обработки скважин // Росинформресурс Татарский ЦНТИ, информ. лист №37-95. – Казань. – 1995.
- [3]. А.С. Сальников, Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Файзуллина М.Р., Павлюхин А.Н. // Вестник технологического университета, 19, 19, 81-83 (2016).
- [4]. Файзуллина М.Р., Евдокимов А.П., Н.И. Торуткина Н.И., Николаева А.В., Марсов А.А. // Вестник технологического университета, 18, 22, 70-74 (2015).
- [5]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Сальников А.С., Мокеев А.А., Файзуллина М.Р. // Вестник Казанского технологического университета, 17, 18, 180-182 (2014).
- [6]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Сальников А.С., Мокеев А.А., Файзуллина М.Р. // Вестник Казанского технологического университета, 17, 18, 186-188 (2014).
- [7]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Сальников А.С., Файзуллина М.Р., Ахмадиев И.Д., Борисов В.М. // Вестник Казанского технологического университета, 16, 2, 67-68 (2013).
- [8]. Сальников А.С., Гильманов Р.З., Марсов А.А., Мокеев А.А., Петров А.С. // Вестник Казанского технологического университета, 19, 19, 66-70 (2016).
- [9]. А.А. Косарев, Мокеев А.А., Гильмутдинов Д.К., Шаклеина О.С. // Вестник технологического университета, 18, 17, 77-79 (2015).
- [10]. Гильмутдинов Д.К., Бадретдинова Л.Х., Шаклеина О.С., Мокеев А.А., Косарев А.А. // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр. 10-13 (2016).
- [11]. Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А. // Вестник Казанского технологического университета, 16, 13, 190-192 (2013).
- [12]. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А. // Вестник Казанского технологического университета, 15, 7, 168-170 (2012).
- [13]. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А. // Вестник Казанского технологического университета, 15, 7, 174-176 (2012).
- [14]. Мокеев А.А., Сальников А.С., Бадретдинова Л.Х., Евдокимов А.П., Марсов А.А. // Вестник Казанского технологического университета, 17, 15, 268-269 (2014).
- [15]. Мокеев А.А., Сальников А.С., Бадретдинова Л.Х., Евдокимов А.П., // Вестник Казанского технологического университета, 17, 15, 95-97 (2014).
- [16]. Пат. RU 2469180 C2, 10.11.2010.
- [17]. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А. // Вестник Казанского технологического университета, 15, 24, 126 (2012).
- [18]. Гагаркин Д.М., Мокеев А.А., Марсов А.А., И.Ф. Садыков, Бадретдинова Л.Х., Макарова Н.А. // Вестник Казанского технологического университета, 15, 24, 122(2012).
- [19]. Чипига С.В., Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А., // Вестник Казанского технологического университета, 15, 7, 174-176 (2012).
- [20]. Мокеев А.А., Марсов А.А., Евдокимов А.П., // Вестник технологического университета, 19, 19, 13-15 (2016).
- [21]. Базотов В.Я., Мокеев А.А., Станкевич А.В., Евсева Т.П., Евдокимов А.П., // Взрывное дело, №114-71, 242-251.
- [22]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Сальников А.С., Мокеев А.А., Файзуллина М.Р. // Вестник Казанского технологического университета, 17, 18, 109-110 (2014).
- [23]. Бадретдинова Л.Х., Садыков И.Ф., Мокеев А.А., Марсов А.А., А.А.Марсов // Вестник Казанского технологического университета, 17, 7, 120-122 (2014).
- [24]. Мокеев А.А., Солдатова А.С., Бадретдинова Л.Х., И.Ф.Садыков, Марсов А.А., // Взрывное дело, №107-64, 49-59(2012).
- [25]. Солдатова А.С., Садыков И.Ф., Марсов А.А., Мокеев А.А., Д.А. Хадиева // Вестник Казанского технологического университета, 8, 104-111 (2010)
- [26]. Мокеев А.А., Евдокимов А.П., Сальников А.С., Гарифуллин Р.Ш., Марсов А.А., Файзуллина М.Р. // Вестник технологического университета, 18, 4, 208-210 (2015).
- [27]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Сальников А.С., Мокеев А.А., И.Д. Ахмадиев // Вестник технологического университета, 18, 21, 72-73 (2015).

- [28]. Гарифуллин Р.Ш., В.М.Борисов, Мокеев А.А., Сальников А.С., // Взрывное дело, № 107-64, 60-68 (2012).
- [29]. Гарифуллин Р.Ш., Базотов В.Я., Мокеев А.А., Сальников А.С., // Взрывное дело, 106-63, 252-258 (2011).
- [30]. Патент США N 3174545. Method of stimulating well production by explosive induced hydraulic fracturing of productive formation. Henry H. Mohaupt (США).-N 708481; Заявл. 13.01.58; Оpubл. 23.03.65; НКИ 166/36.
- [31]. Патент США N 3422760. МКИ E 21 B 43/26. Gas - generating device for stimulating the flow of well fluids. Henry H. Mohaupt (США). - N 584563; Заявл. 05. 10.66; Оpubл. 21.01.69; НКИ 102- 21.6.
- [32]. Shrnidf R.A., Warpinski N.R., Cooper P.W. In Situ Evaluation of Several Tailored - Pulse Well Shooting Concepts//Paper SPE 8934 presented at the SPE/DOE Symposium on Unconventional Gas Recovery. Pittsburgh. 1980, May.
- [33]. Патент США N 3090436. Wire line hydraulic fracturing tool. Geerge K. Briggs, Halliburton Co (США). N 844, 670; Заявл. 06.10.59; Оpubл. 21.05.63; НКИ 166/63.
- [34]. Guderman J.F., Nothrop D.A. A Propellant - Based Technology for Multiple Fracturing Wellbores to Enhance Gas Recovery: Application and Results in Devonian Shale // Unconventional Gas recovery Symposium. Pittsburgh, P.A. May, 1984.
- [35]. Патент США N 4683943, МКИЗ E 21 B 21/02. Well Treating system for stimulating recovery of fluids. Gilrnan A. Hill, Richard S. Passmanek, Kevell J. Tonrym; Mt. Moriaach Trust (США). N 890077; Заявл. 24.07.86; Оpubл. 04.08.87; НКИ 166/63.
- [36]. Патент США N 5005641, МКИЗ E 21 B 43/263; F 42 B 3/10. Gas generator with improved ignition assembly. Henry H. Mohaupt (США). N 546, 898; Заявл. 02.08.90; Оpubл. 09.04.91; НКИ 166/63.
- [37]. Pionering new concepts in wireline conveyed stimulation and serveillance. Hi Tech natural resources, Jnc, 1991.
- [38]. Swift R.P., Kusubov A.S. Multiple Fracturing of Boreholes By Using Tailored - Pulse Loading. SPE Journal, 1982, N 12, pp. 923 - 932.
- [39]. Haney B. , Cuthill D. Technical review of the high energy gas stimulation technique. Computalog Ltd, 1996.
- [40]. Чазов Г.А., Азаматов В.И. и др. Термохимическое воздействие на малодобитные и осложненные скважины. М.: Недра, 1986.
- [41]. Авторское свидетельство СССР N 1704513 A1, 5 кл. E 21 B 43/263. Устройство для воздействия на пласт давлением продуктов сгорания твердого топлива. Сухоруков Г.И., Беляев Б.М. и др. Заявл. 03.05.1988, Зарегистрировано 08.09.1991.
- [42]. Патент РФ N 2018508, C1, 5 C 06 C 5/00. Твердотопливный скважинный газогенератор. Крощенко В. Д., Колясов С.М. и др. Заявл. 02.01.90; Оpubл. 30.08.94, Бюл. N 16.
- [43]. Патент РФ N 2047744, C1, 6 E 21 B 43/11, 43/26. Устройство для воздействия на пласт. Гайворонский И.Н., Крощенко В.Д. и др. Заявл. 23.03.92; Оpubл. 10.11.95; Бюл. N 31.
- [44]. Патент РФ N 933959, М.клЗ E 21 B 43/26, (прототип). Пороховой генератор давления для скважины. Беляев Б.М., Слиозберг Р.А. и др. Заявл. 06.11.1980; Оpubл. 07.06.1982; Зарегистрировано 24.08.1995.
- [45]. Инструкция по применению пороховых генераторов давления ПГД.БК в скважинах. Беляев Б.М., Грибанов Н.И. и др., М., ВИЭМС, 1989
- [46]. Патент США N 4530396, МКИ E 21 B 29/02, опубл. 23.07.85 г.
- [47]. Дуванов А.М., Гайворонский И.Н., Михайлов А.А. и др. Методы интенсификации притоков в нефтяных и газовых скважинах с использованием энергии взрыва и горения ВМ, обзор ВНИИэкон. минер.сырья и геологоразведочных работ, ВИЭМС-М, 90 г.
- [48]. А.с. N 1711516, МКИ E 21 B 43/25, опубл. 19.09.89 г.
- [49]. Сургучев М.П., Желтов Ю.В., Симкин Э.М. Физико-химические микропроцессы в нефтегазовых скважинах, М., Недра, 1984 г.
- [50]. Хоминец З.Д., Яремийчук Р.С., Лотовский В.Н., Возный В.Р. Освоение скважин с непрерывным контролем призабойной зоны, ж. Нефтяное хозяйство, N 4, 1988 г.
- [51]. Ахияров, В.Х., Петросян Л.Г., Стефанкевич З.Б. и др. Влияние переменных давлений на изменение фильтрационных свойств пород, экспресс-информация ВНИИОЭНГ, серия Разработка нефтяных месторождений и методы повышения нефтеотдачи, вып. 7, М., 1990 г.

Ways of processing the wellbore zone of an oil well pressure generators

S.S. Madiev¹, R.G. Abdulkarimova¹, M.K. Atamanov², V.E. Zarko³

¹al-Farabi Kazakh National University, al-Farabi ave., 71, Almaty, Kazakhstan

²School of Astronautics, Northwestern Polytechnical University, 1 Dongxiang Road, Chang'an District, Xi'an, China

³Voevodsky Institute of Chemical Kinetics and Combustion Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institutskaya Street, 3, Novosibirsk, Russia

ABSTRACT

The article provides an overview of modern technologies to improve the filtration characteristics of the bottomhole zone of oil wells. The focus is on research on the development of devices for the treatment of the bottomhole formation zone of oil wells. The

advantages and disadvantages of devices for processing the bottomhole zone of the oil reservoir developed by researchers from near and far abroad are shown.

Keywords: energy-saturated materials, thermogas chemical treatment, gas dynamic processing, bottomhole zone, gas generator.

Қысым генераторларымен мұнай ұңғымасының кенжар аймағын өңдеу жолдары

С.С. Мадиев¹, Р.Г. Абдулкаримова¹, М.К. Атаманов², В.Е. Зарко³

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, әл-Фараби даң., 71, Алматы қ., Қазақстан

²Солтүстік-Батыс политехникалық университеті, Дунсян көшесі, 1, Чанъань районы, Сиань қ., Қытай

³В.В. Воеводский атындағы химиялық кинетика және жану институты, Институтская көшесі, 3, Новосибирск қ., Ресей

АННОТАЦИЯ

Мақалада мұнай ұңғымаларының төменгі бөлігінің фильтрациялық сипаттамаларын күшейту үшін заманауи технологияларға шолу жасалды. Мұнай ұңғымаларының төменгі қабат аймағын өңдеуге арналған құрылғыларды дайындау бойынша зерттеулерге назар аударылған. Таяу және алыс шетел зерттеушілерінің мұнай қоймасының түбін өңдеуге арналған құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

Кілттік сөздер: Энергиялық қаныққан материалдар, термогазохимиялық өңдеу, газодинамикалық өңдеу, кенжар аймағы, газогенератор.