



УДК 622.276.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПУТЕМ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ И ГАЗА К СКВАЖИНАМ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF FIELD OPERATION BY INTENSIFYING THE FLOW OF OIL AND GAS TO WELLS

Исламов Марсель Касимович

кандидат технических наук,
доцент кафедры разработка и эксплуатация
газовых и нефтегазоконденсатных месторождений
Уфимский государственный
нефтяной технический университет
islamov_mk@mail.ru

Абдрафиков Альберт Рамилевич

магистрант
кафедры «Разработка и эксплуатация газовых и
нефтегазоконденсатных месторождений»,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
albert_abdr@mail.ru

Арсланов Руслан Фларидович

магистрант
кафедры «Разработка и эксплуатация газовых и
нефтегазоконденсатных месторождений»,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Аннотация. В данной работе рассмотрена проблема эффективной эксплуатации месторождений на поздней стадии разработки. Для которых характерна затруднённая извлечения остаточных запасов углеводородов. Проанализированы наиболее распространённые и перспективные методы интенсификации притока нефти и газа к скважинам, такие как создание дополнительных перфорационных каналов и гидроразрыв пласта.

Ключевые слова: гидродинамическая связь, интенсификация притока, трудноизвлекаемые запасы.

Islamov Marsel Kasimovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Development and Exploitation of Oil and
Gas Condensate Fields,
Ufa State Petroleum Technological University
islamov_mk@mail.ru

Abdrafikov Albert Ramilevich

Master's Student,
Department «Development and operation of
gas and oil, gas and condensate fields»,
Ufa State Petroleum Technical University
albert_abdr@mail.ru

Arslanov Ruslan Flaridovich

Master's Student,
Department «Development and operation of
gas and oil, gas and condensate fields»,
Ufa State Petroleum Technical University

Annotation. In this paper, we consider the problem of efficient operation of deposits at a late stage of development. Which are characterized by difficulty in extracting residual hydrocarbon reserves. The most common and promising methods of intensifying the flow of oil and gas to wells, such as the creation of additional perforation channels and hydraulic fracturing, are analyzed.

Keywords: hydrodynamic communication, inflow intensification, hard-to-recover reserves.

В настоящее время значительное количество крупнейших нефтегазодобывающих предприятий Российской Федерации находятся на поздней стадии разработки месторождения. Наблюдается значительное снижение притока полезных углеводородов к скважинам, а остаточные запасы характеризуются, как трудноизвлекаемые. Среднее время перехода нефтяного месторождения на завершающую стадию разработки составляет порядка 25 лет, а продолжительность четвертой стадии соизмерима с длительностью всего предшествующего. В то время как пиковая волна мировых нефтяных открытий пришлась на 70-е года XX-го века Поэтому приоритетными задачами являются не только разведка новых месторождений, но и поиск эффективных механизмов воздействия как на сам пласт, так и на его призабойные зоны с целью более полного извлечения остаточных запасов нефти и газа.

Снижение уровней добычи углеводородов может происходить по ряду причин: истощение залежи, ухудшение коллекторских свойств, прорыва контура воды к эксплуатационным скважинам, изменение условий питания пласта. В ходе эксплуатации нефтегазовой залежи происходит неминуемое загрязнение призабойной зоны пласта асфальтосмолопарафиновыми отложениями, механическими примесями, солями, а также возможно набухание глин, это все негативно отражается на проницаемости. В результате происходит ухудшение коллекторских свойств, снижение дебита и увеличение времени разработки. Поэтому важно понимать, где происходит загрязнение, которое оказывает влияние на продуктивность скважины.



Процесс интенсификации притока производится для увеличения общего объема добычи полезных углеводородов из пласта. В ходе воздействия происходит восстановление и улучшение фильтрационных характеристик призабойной зоны за счет увеличения проницаемости, уменьшения вязкости флюида, а также снижения темпов обводнения добывающих скважин.

Состояние призабойной зоны оказывает прямое воздействие на продуктивность скважин. Чем сильнее она загрязнена, тем ниже значение проницаемости, соответственно меньше дебит нефти. Было установлено, что в области первых 20–30 см от скважины происходит наибольшее снижение дебита [1]. Это говорит о том, что для пласта очень важна призабойная зона. При дальнейшем продвижении по пласту изменение проницаемости не оказывает столь сильного влияния.

Проницаемость пристволенной зоны скважин возможно улучшить путем искусственного увеличения размеров дренажных каналов, числа трещин в горной породе пласта, а также количественно снижая содержание парафина, смол и грязи на стенках поровых каналов. С различной эффективностью могут применяться следующие методы воздействия: термохимическое, виброакустическое, микробиологическое, геохимическое и термогазохимическое. Таким образом, повысить эффективность эксплуатации месторождения, особенно на поздней стадии разработки, возможно воздействуя на его призабойную зону.

Существуют различные виды перфораций, способные эффективно увеличивать проницаемость призабойной зоны пласта. Наиболее популярной является кумулятивная перфорация. С ее помощью образуется достаточно длинный перфорационный канал. Прострел влечет за собой сильное воздействие на стенки скважины, а именно на обсадную колонну и цементный камень. Помимо этого, кумулятивные перфораторы характеризуются местным воздействием, поэтому вскрываются не все продуктивные каналы пласта, способные пропускать через себя жидкость. Кроме кумулятивной перфорации, существуют еще пулевая, гидropескоструйная, сверлящая и щелевая, однако они менее эффективны [2].

В результате применения радиальной гидроабразивной технологии образуются боковые каналы малого диаметра, длиной до 100 м, что позволяет эффективно бороться с загрязнением призабойной зоны. Струей промывочной жидкости под действием высоких скоростей и давлений создается зона разрушения, массивная область, куда проникает жидкость с нестандартными реологическими свойствами (фильтрат эмульсии). Главным недостатком этой технологии является непредсказуемость направления каналов, что в свою очередь может привести к попаданию в водоносные участки пласта или образования конуса обводненности [3].

Перспективным и экономически обоснованным решением в вопросе эффективной эксплуатации месторождений на поздней стадии разработки является многоствольное вскрытие продуктивной части пласта. Вскрытие осуществляется перфорационными каналами малого диаметра из фонда скважин, эксплуатация которых затруднительна [4]. Причинами осложненной эксплуатации могут выступать: негерметичность цементного камня и обсадной колонны, высокие значения обводненности скважиной продукции, а также полет или заклинивание оборудования. Создание продуктивных каналов предполагается гидроабразивным зондовым перфоратором. Эффективная многоствольная скважина, способна заменить несколько традиционных, уменьшая затраты на бурение, увеличивая продуктивность и приток нефти из пласта.

Более совершенным развитием многоствольного бурения перфорационными каналами, является применение технологии глубокой перфорации скважин. Она заключается в разбурировании вспомогательных каналов малого сечения с прогнозируемой траекторией с применением перфобура. Диаметр каналов достигает 50 мм, а длина до 100 м. Вовлекаются в разработку застойные зоны, повышается фазовая проницаемость, что приводит к увеличению дебита [5].

Технология гидравлического разрыва пласта является наиболее эффективной, современной и популярной среди методов интенсификации притока флюидов к скважинам. Она заключается в создании высокопроводимой системы трещин в пласте путем закачки вязкой жидкости под высоким давлением, после чего пласт расслаивается и образуются каналы, по которым происходит фильтрация флюида (газа, воды, нефти и их смеси) к забою скважины. Для предотвращения смыкания трещин используется расклинивающий материал, это может быть пропант, брейкеры, кварцевый песок, который закачивает вместе с жидкостью после разрыва трещины [6].

Важным фактором успешности ГРП является качество используемых материалов: жидкости разрыва и расклинивающего материала. Перед началом проведения необходимо проделать подготовительные работы, для того чтобы после применения данного метода коэффициент эффективности был как можно выше. Для начала надо провести исследование скважины (Q , $P_{заб.}$, $P_{пл.}$, K , k), далее проверить целостность цементного камня и при необходимости ее восстановить с помощью акустического цементометрии, гамма-гамма каротажа, радиоактивных изотопов. Также нужно оценить состояние труб НКТ, эксплуатационной и обсадной колонны на их толщины, для предотвращения деформации, так как $P_{гпр}$ очень высокое.



Перейдем непосредственно к самой технологии гидроразрыва пласта. На первом этапе идет закачка жидкости разрыва предварительно определив объем и состав. Обычно используют водные растворы с добавлением полимеров, нефть и кислота, разные виды гелиевых композиций. Направление и объем трещины можно определить поместив в 1 м³ правильно подобранной жидкости, но она не должна быть дефицитной.

На втором этапе идет закачка жидкости песконосителя. Данный этап необходим для того, чтобы предотвратить смыкание системы трещин и поэтому в составе жидкости песконосителя может содержаться 3–4 фракции расклинивающего материала, чередуя большой и маленькой фракцией для лучшей фиксации. Также в качестве добавок могут выступать брейкеры, пропанты. Образование протяжных трещин приводит к увеличению не только проницаемости призабойной зоны, но и охвата пласта воздействием, вовлечением в разработку удаленных зон пласта, что в целом приводит к повышению нефтиизвлечения [7].

На третьем этапе удаляется из ствола скважины частицу песконосителя. Перед этим закачивают 5–6 м³ вязкой жидкости для предотвращения образования пробок из твердых частиц и дальнейшая продавка в пласт. В качестве продавочной жидкости может применяться нефть, водо-нефтяные эмульсии, смеси нефти и гудрона, нефтекислотные смеси.

Как показывает практика, после применения метода гидроразрыва пласта приток нефти и газа к скважинам увеличивается в 2–4 раза. Данная технология позволяет «оживить» простаивающие скважины, на которых добыча нефти или газа иными способами уже нерентабельна. Также ГРП применяются и для разработки новых скважин, у которых низкая проницаемость. Для того, чтобы эффективность данного метода была высокая, необходимо знать процесс распространения трещин, для дальнейшего моделирования геометрии трещин и оптимизации ее параметров.

Загрязнение призабойной зоны пласта, происходящее в процессе эксплуатации, негативно отражается на гидродинамической связи пласта со скважинами, что в свою очередь снижает значения дебитов и количество добытой нефти. Важно уметь эффективно воздействовать на данную зону. Правильность выбора техники и технологии интенсификации добычи нефти позволяет восстановить и повысить фильтрационные характеристики призабойной зоны пласта, поднять отборы нефти, повысить эффективность эксплуатации скважин, что значительно увеличивает коэффициент нефтеотдачи.

Литература:

1. Власов В.В., Ишмурзин А.А. Причины нарушения первичной гидродинамической связи «пластскважина» и технологические недостатки методов очистки, основанных на принципе откачки жидкости // Нефтегазовое дело. – 2003. – С. 72.
2. Капырин Ю.В., Храпова Е.И., Кашицын А.В. Использование комплексной технологии вторичного вскрытия пласта для повышения дебита скважин. – Новосибирск : НХ, 2001. – 238 с.
3. Совершенствование технологии вторичного вскрытия и освоения скважин / А.В. Лягов [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 6. – С. 63.
4. Фурсин С.Г. Эффективность использования Многоствольного бурения на поздней стадии разработки нефтяных и газовых месторождений // Сборник докладов. «Повышение эффективности разработки нефтяных и газовых месторождений на поздней стадии». Кубанский государственный технологический университет. – 2017. – С. 32.
5. Лягов А.В., Шамов Н.А. Техника и технология создания сверхглубоких перфорационных каналов // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 2. – С. 79.
6. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: Учебное пособие для вузов. – М. : ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 816 с.
7. Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. – М. : Недра, 1986. – 165 с.

References:

1. Vlasov V.V., Ishmurzin A.A. Causes of violation of the primary hydrodynamic connection «formation-well» and technological drawbacks of cleaning methods based on the principle of pumping fluid // Oil and Gas Business. – 2003. – P. 72.
2. Kapurin Y.V., Khrapova E.I., Kashitsyn A.V. Application of complex technology of secondary reservoir opening to increase flow rate of wells. – Novosibirsk : NKH, 2001. – 238 p.
3. Improvement of the secondary drilling-in and development of wells / A.V. Lyagov [et al.] // Neftegazovoye Delo. – 2011. – № 6. – P. 63.
4. Fursin S.G. Effectiveness of multilateral drilling at the late stage of development of oil and gas fields // Collection of reports. «Improving the efficiency of oil and gas field development at a late stage». Kuban State Technological University. – 2017. – P. 32.
5. Lyagov A.V., Shamov N.A. Technique and technology of ultra-deep perforation channels // Oil and Gas Business. – 2012. – № 2. – P. 79.
6. Mishchenko I.T. Well oil production: Textbook for universities. – M. : FSUE Publishing house «Oil and Gas» Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin, 2003. – 816 p.
7. Usachev P.M. Hydraulic fracturing. – M. : Nedra, 1986. – 165 p.