

Повышение эффективности ГРП на Ватинском месторождении

Гордеев Евгений Владимирович
Студент магистратуры Тюменского
индустриального университета
РФ, Тюмень

Аннотация

Нефтедобыча – одна из главных отраслей экономики в Российской Федерации. Ватинское месторождение открыто в 60-е годы прошлого века, и запасы обычной нефти в нем подходят к концу. Тем не менее, месторождение богато сланцевыми нефтяными пластами. Извлечь такую нефть можно с помощью технологии гидрологического разрыва пласта. Это перспективная технология, которая используется передовыми странами-нефтедобытчиками, и которую необходимо внедрять в российских условиях более активно. Гидроразрыв пласта состоит в том, что в пласты закачивается вода с химическими реагентами и нерастворимым наполнителем, которая создает давление и выталкивает на поверхность сланцевую нефть и газ.

Ключевые слова: нефть, нефтедобыча, месторождение, сланцевая нефть, гидрологический разрыв пласта

Abstract

Oil production is one of the main economic sectors in the Russian Federation. The Vatinskoye field was discovered in the 60s of the last century, and the reserves of conventional oil in it are coming to an end. However, the field is rich in shale oil formations. Such oil can be extracted using the technology of hydrological fracturing. This is a promising technology that is used by advanced oil-producing countries, and which needs to be implemented more actively in Russian conditions. Hydraulic fracturing involves injecting water with chemicals and an insoluble filler into the formations, which creates pressure and pushes shale oil and gas to the surface.

Keywords: oil, oil production, field, shale oil, hydrological fracturing

Одна из главных статей доходов бюджета Российской Федерации – это выручка от продажи углеводородов. Нефтедобывающая отрасль – одна из ключевых отраслей российской промышленности. Поэтому совершенствование технологии добывающих работ в нефтегазовом комплексе является неизменно актуальной темой исследования. Истощение нефтяных ресурсов ведет к необходимости поиска более совершенных технологий нефтедобычи, позволяющих существенно повысить эффективность работы отрасли.

Основным нефтегазовым регионом России в настоящее время является Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Нефть была разведана в Западной Сибири с начала XX века. В настоящее время регион обеспечивает 7,3% мировой и 50% российской добычи нефти. Из его недр было извлечено более 10 миллиардов тонн "черного золота". В 60-е годы прошлого века были открыты месторождения Мегион, Западный Сургут, Покур, Ватинское, Мамонтовское, Салымское, Правдинское и т.д.

Ватинское нефтяное месторождение расположено в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского национального округа Тюменской области, в 50 км от города Нижневартовска.

Физико-географическая характеристика месторождения – пойма и надпойменные террасы р. Обь с притоками, с равнинным рельефом. Абсолютная высота земной поверхности составляет +40 в речных поймах и +60 на надпойменных террасах.

Ватинское месторождение – заболоченная местность с многочисленными небольшими озерами. Климат в регионе резко континентальный, с холодной и длительной зимой и кратким, но теплым летним периодом.

Разработчиком месторождения является компания ПАО Славнефть-Мегионнефтегаз. На территории работают сразу два нефтепромысла. Уникальная структура пласта позволяет находить все новые и новые пути повышения нефтеотдачи.

В настоящее время интенсивное бурение прекращено, нефтяники добуривают залежи. Соответственно, ставится цель оптимизировать

нефтедобычу, повысить нефтеотдачу, сделать процесс добычи более эффективным.

Для этого целесообразно использовать технологию гидрологического разрыва пласта. Гидроразрыв пласта, или ГРП – технология добычи нефти, которая представляет собой процесс стимуляции скважин, увеличивающий объем добычи нефти и газа [2]. Стимуляция путем ГРП обычно выполняется для увеличения потока жидкости в породах, которые обычно имеют низкую проницаемость, таких как сланец и плотный песчаник. Увеличение потока производится путем закачивания в пласт воды с различными добавками.

Цель ГРП, как следует из самого названия, состоит в том, чтобы создать новые трещины в породе или увеличить существующие трещины, чтобы жидкости, такие как нефть и газ, могли течь более свободно. Без ГРП нефть и газ, плотно заперты в породах с низкой проницаемостью, не могут быть извлечены. До ГРП плотно содержащиеся в породах углеводороды были слишком дорогими, чтобы их можно было выгодно добывать. Благодаря гидроразрыву пласта многие ранее непродуктивные пласты в сланцевых породах в США начали добывать нефть и газ [4].

Несмотря на то, что гидроразрыв пласта стал широко известен только в этом столетии, этот процесс стимуляции скважин не является новым изобретением.

В вертикальных нефтяных и газовых скважинах гидроразрыв пласта используется уже более полувека, чтобы увеличить поток жидкости в обычных нефтяных и газовых пластах [2].

Гидравлический разрыв пласта в Соединенных Штатах был впервые опробован компанией Stanolind Oil на газовом месторождении Hugoton в Канзасе в 1940-х годах.

Но именно горизонтальное бурение нефтяных и газовых скважин положило начало американской сланцевой революции, которая менее чем за два десятилетия превратила Соединенные Штаты в крупнейшего в мире производителя нефти и газа.

В настоящее время, по данным Управления энергетической информации США, скважины, пробуренные горизонтально в труднодоступных пластах нефти и сланцевого газа по всей территории США, в подавляющем большинстве случаев доминируют в добыче Америки из труднодоступных пластов нефти и сланцевого газа [1].

Всего пятнадцать лет назад, в 2004 году, на горизонтально пробуренные скважины приходилось лишь 15 процентов добычи сырой нефти в США из трудноизвлекаемых нефтяных пластов. По состоянию на конец 2018 года доля горизонтально пробуренных скважин составляла 96 процентов добычи сырой нефти в США из трудноизвлекаемых пластов.

Аналогична доля горизонтально пробуренных газовых скважин добычи сланцевого газа. Если в 2004 году эта доля составляла всего 14 процентов, то к концу 2018 года она подскочила до 97 процентов, свидетельствуют данные ЕИА [3].

За последние два десятилетия гидроразрыв пласта и горизонтальное бурение стали основными факторами роста добычи нефти и газа в США. Таким образом, ГРП – перспективная технология, которая используется передовыми странами-нефтедобытчиками, и которую необходимо внедрять в российских условиях более активно.

Гидроразрыв пласта - это процесс закачки специально изготовленных жидкостей под высоким давлением и с высокой скоростью в нефте- или газоносные породы для создания трещин и трещин, чтобы нефть и/или газ могли свободно перемещаться и извлекаться [1].

Жидкость для ГРП содержит воду, проппант и химические вещества для создания трещин благодаря высокому давлению, при котором жидкость закачивается в пласт. Эти трещины простираются далеко от ствола скважины и могут даже располагаться в нескольких сотнях метров [2].

Жидкость для гидроразрыва также обычно включает гели, фрикционные редуторы и поверхностно-активные вещества, аналогичные тем, которые содержатся в бытовой косметике и чистящих средствах. Эти добавки в

жидкости ГРП могут улучшить результаты работы по стимулированию и производительность нефтяной или газовой скважины [1].

Типичная жидкость для гидроразрыва содержит от 3 до 12 дополнительных химических веществ. Это могут быть кислоты, соли, карбонаты натрия и другие вещества, которые повышают эффективность и защищают трубу и ствол скважины от коррозии, а также гарантируют, что химические вещества не изменяют своих характеристик и не замерзают [2].

Проппант, твердые частицы, смешанные с жидкостью для гидроразрыва, удерживают трещины в породе открытыми, стимулируя более легкий поток нефти или газа из скважины. Если нет проппанта, удерживающего трещины открытыми, они закроются и не позволят нефти или газу вытекать из пласта.

Проппант может быть частицами песка или специально разработанными и искусственными керамическими материалами. Бурильщики тщательно подбирают типы проппанта для использования при гидроразрыве пласта из-за различного размера и формы твердых частиц. Правильная форма и размер песка или других проппантов помогут увеличить приток нефти и / или газа из пласта в ствол скважины [2].

Процесс ГРП использует многотонный объем воды с проппантами и химическими добавками на каждую добывающую скважину для создания трещин, которые усиливают поток нефти и газа из нетрадиционных коллекторов. Геология пласта и практика эксплуатации влияют на количество воды и смесь химических веществ, используемых в процессе ГРП, а также на количество и состав обратного потока и добываемой воды, образующейся в процессе добычи. Когда процесс ГРП завершен и давление нагнетания остановлено, направление потока жидкости меняется на обратное. Часть закачиваемой жидкости ГРП вместе с естественными пластовыми жидкостями из целевой зоны добычи в пласте поступает в скважину и на поверхность. Нефте- и газоносные пласты, где обычно используется гидроразрыв пласта, обычно имеют глубину от полутора до трех тысяч метров. Однако запасы газа в

некоторых сланцах и угольных пластах, которые могут быть добыты с помощью ГРП, составляют менее шестисот метров в глубину [3].

Технологические инновации в области ГРП в сочетании с передовыми возможностями направленного бурения трансформировали добычу нефти и газа в США. Гидроразрыв пласта непрерывно используется в качестве производственного метода для увеличения (или стимулирования) добычи скважин с конца 1940-х годов.

Однако после десятилетий исследований, спонсируемых частным и государственным секторами, в начале 2000-х годов в американском Техасе была разработана и коммерчески доказана более эффективная, современная версия гидравлического разрыва пласта и смежных технологий (Вонг и Крупник, 2013 [4]; Ергин, 2011 [6]) .

Эта современная версия ГРП использует более высокие давления закачки наряду с большим количеством и более сложными смесями жидкостей для ГРП по сравнению с более ранними методами ГРП. Первоначально применявшийся для добычи сланцевого газа, современный гидроразрыв пласта в настоящее время широко используется и в нефтедобыче. Для проведения ГРП очень высокое давление генерируется оборудованием на площадке скважины и используется для закачки гидравлической жидкости ГРП, состоящей из воды, проппанта и химикатов, через добывающую скважину в целевой нефте- или газоносный пласт. Жидкость для ГРП переносит генерируемое давление в недра для создания трещин в пластовых породах, а также для переноса и размещения проппанта в трещины, чтобы они оставались “подпертыми ” открытым гидроразрывом пласта после отключения давления откачки [5].

Эти трещины повышают проницаемость пласта, тем самым усиливая приток нефти и газа из пласта в добывающую скважину. Эта технология ГРП в сочетании с направленным бурением обеспечивает экономически целесообразную добычу нефти и газа из сланцевых и других низкопроницаемых пластов в песчаниках, алевролитах и карбонатных породах

(так называемые «плотные пласты»), а также добычу газа из угольных пластов (Рис.1).

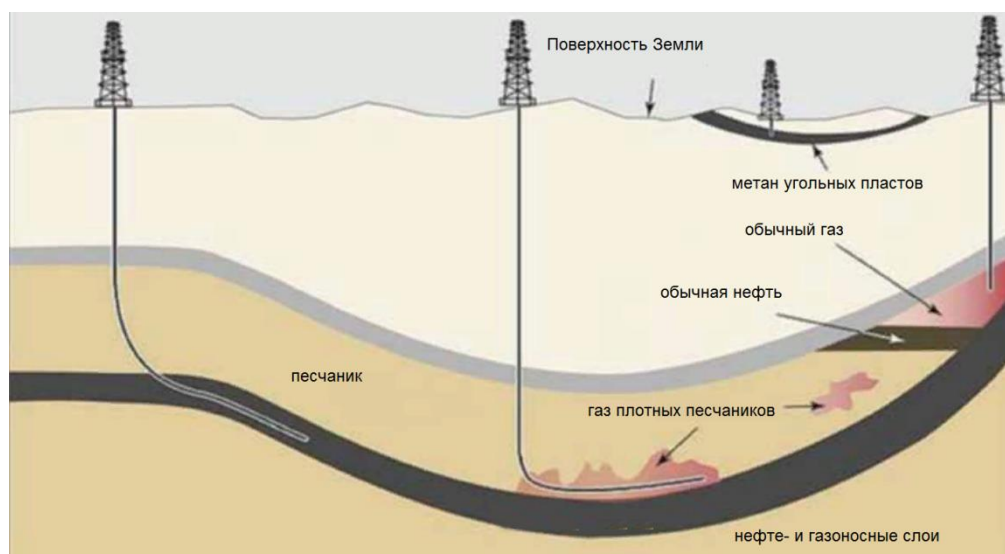


Рисунок 1. Схема применения технологии ГРП

С середины 2000-х годов применение этих технологий в Соединенных Штатах позволило добывать ресурсы в ранее неосвоенных геологических условиях (низкопроницаемые или нетрадиционные ресурсы), а также увеличивать добычу из скважин, ориентированных на традиционные ресурсы. Тем самым технологии ГРП изменили и расширили географический диапазон деятельности по добыче нефти и газа в Америке. В результате внутренняя добыча природного газа возросла до беспрецедентного уровня, а добыча нефти возросла до уровня, невиданного с 1980-х годов [3]. К 2012 году Соединенные Штаты были ведущим мировым производителем природного газа и близким соседом Саудовской Аравии по добыче нефти. Технологии и материалы, используемые при гидроразрыве пласта, включая воду и химические вещества, продолжают развиваться и совершенствоваться по мере того, как все больше операторов внедряют и совершенствуют этот процесс в многочисленных резервуарах по всей стране. Как правило, закачиваемые жидкости ГРП состоят примерно на 90% из воды, 9% проппанта и 1% или менее химических добавок, хотя количество и состав компонентов жидкостей ГРП могут варьироваться. Объем воды, используемой на скважину при гидроразрыве пласта, зависит от

геологии пласта, предпочтений оператора, общей длины скважины и других эксплуатационных факторов [4].

В Российской Федерации неконвенциональная добыча трудноизвлекаемой нефти почти не производится. На первый взгляд, в этом нет необходимости: на территории страны разведано 14 млрд тонн нефтяных запасов. Однако стоит отметить, что при условии сохранения темпов добычи этих запасов хватит всего на 28 лет. Многие разведанные месторождения подошли к порогу истощения, как описываемое нами Ватинское месторождение. Технология ГРП – передовая технология нефтедобычи, которая позволит оптимально использовать уже разрабатываемые месторождения и обеспечит рациональное использование нефтяных запасов, которые, как известно, являются невозобновляемыми.

Список источников

1. Сысолятин А.А. Технология проведения ГРП [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-provedeniya-grp>
2. Усачев П.М. Гидравлический разрыв пласта. М: Недра, 1986.
3. Montgomery, C.T. & Smith, M.B., 2010. Hydraulic Fracturing: History of an Journal of Enduring Technology.
4. Wang, Z. & Krupnick, A., 2013. A Retrospective Review of Shale Gas Development in the United States. Resources for the Future, Washington. www.rff.org/RFF/documents/RFF-DP-13-12.pdf (accessed May 2014)
5. Yergin, D., 2011. The Quest. Penguin Press, New York