

Бурение скважин и разработка месторождений

УДК 622.276.66

ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ТРЕЩИН ПОСЛЕ ПОВТОРНОГО ГИДРОРАЗРЫВА REORIENTATION OF FRACTURES DIRECTION AFTER THE REPEATED FORMATION HYDRAULIC FRACTURING

А. А. Аскеров, С. Г. Паняк, Т. Ю. Юсифов, Э. Ю. Юсифов

A. A. Askerov, S. G. Panyak, T. Yu. Yusifov, E. Yu. Yusifov

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург,
ООО «РН-УфаНИПИнефть», Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Ключевые слова: гидроразрыв пласта (ГРП); повторные гидроразрывы; переориентация азимута трещин; фронт нагнетаемых вод (ФНВ); изменения свойства пласта; рефрак с уменьшением массы проппанта

Key words: formation hydraulic fracturing; repeated FHF; reorientation of the fractures azimuth; injected waters front; reservoir properties change; repeated fracturing using reduced proppant weight

Поиск и оптимизация эффективной методики проведения повторного ГРП с уменьшением массы проппанта для переориентировки направления трещины, предотвращение прорыва образуемых полостей гидроразрыва в зону закачки воды для поддержания пластового давления (ППД) — основные цели работы.

Гидроразрыв пласта — это способ увеличения продуктивности скважин за счет искусственно созданных высокопроницаемых каналов в зоне дренирования углеводородов. Однако данная технология нуждается в совершенствовании, в зависимости от условий добычи, особенно на поздней стадии разработки нефтегазовых месторождений.

Повторные гидроразрывы несут в себе существенные риски, поэтому, в отличие от первичного ГРП, требуют тщательного расчета и большей осмотрительности. Они также увеличивают расходы на операцию за счет увеличения массы проппанта.

В обычной практике при проведении повторного гидроразрыва с целью увеличения параметров трещины масса проппанта увеличивается на 30–40 % от массы проппанта предыдущего ГРП.

В условиях близкого расположения фронта нагнетаемых вод увеличение параметров трещины может приводить к быстрому обводнению добываемой продукции. Учитывая геологические особенности слабо сцементированных юрских пластов (Ю₁), для избежания риска прорыва фронта нагнетаемых вод было принято решение производить повторный гидроразрыв с уменьшением массы проппанта в два раза. При этом предполагалось переориентировать ориентировку трещины.

Такие опытно-промысловые работы проведены на скв. 555 Южно-Харампурского месторождения. Здесь в 2006 г. уже был произведен ГРП с массой проппанта 98 т. Пласт литологически расчленен, с низкой проницаемостью и сложным геологическим строением. Эффективная мощность нефтенасыщенности пласта составляет около 18 м, присутствует подошвенная вода, близок фронт закачиваемых вод. Предварительно был составлен дизайн на 50 т проппанта, план успешно реализован, вследствие чего получен прирост нефти на 12 т в сутки (рис. 1) [1, 2].

Сложное геологическое строение и низкие коллекторские свойства продуктивных пластов Южно-Харампурского месторождения предопределили использование ГРП как основной технологии для доизвлечения запасов нефти на поздней стадии разработки. Начиная с 2006 г. число проведенных на месторождении операций снижалось, что было обусловлено уменьшением потенциального фонда скважин для проведения операций ГРП.

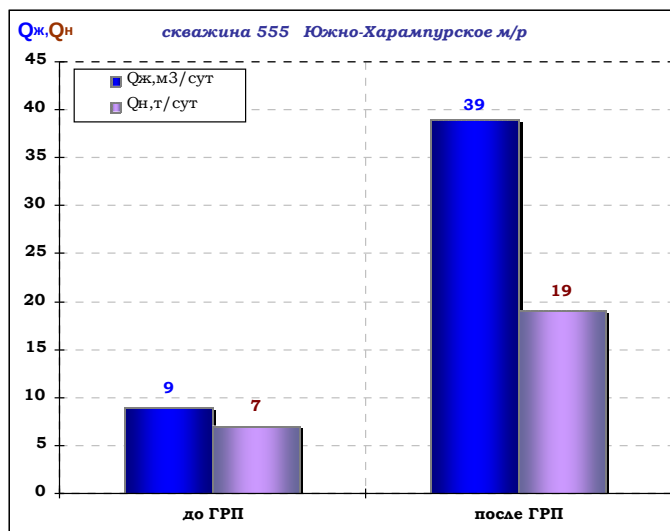


Рис. 1. Параметры скважины до и после гидроразрыва (дебит жидкости вырос на 30 м³ в сутки, дебит нефти 12 т в сутки)

После получения положительных результатов проведения ГРП на скв. 555 в пласте Ю₁ было рекомендовано проведение подобных операций на других объектах с аналогичными свойствами, где на скважинах не проводились повторные гидроразрывы, так как они считались зонами высокого риска прорыва трещины ГРП в закачиваемую воду, и, следовательно, неперспективными.

В последующем были проведены ГРП еще на двух скважинах, которые также дали существенный прирост по нефти в объеме 21 т. При этом в два раза была уменьшена масса закачанного проппанта. Результаты этих работ отражены на рис. 2.

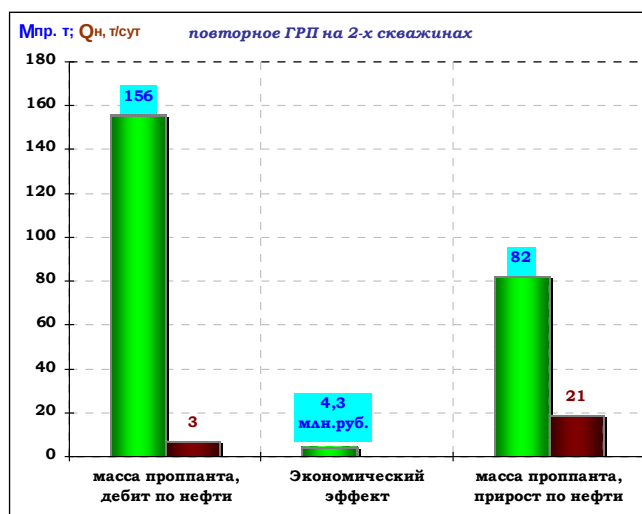


Рис. 2. ГРП на двух скважинах: масса проппанта, экономический эффект, прирост по нефти

Таким образом, проведенные нами работы привели к неожиданным, на первый взгляд, результатам: прирост добычи нефти на многих скважинах, испытывавших ранее ГРП, можно получать с использованием рефрака (повторного ГРП) в условиях сокра-

щения объема проппанта, что существенно удешевляет процедуру гидроразрыва. В процессе эксплуатации залежи происходит естественный процесс изменения ориентировки местных напряжений, меняются физические свойства пласта, поэтому при повторных гидроразрывах трещины обычно меняют свою траекторию и развиваются в другом направлении [3]. Используя благоприятное свойство изменять ориентировку новых трещин в околоскважинном пространстве, следует помнить о близком стоянии фронта нагнетаемых вод. Для избежания риска прорыва этих вод процедуру рефракта следует проводить с существенным уменьшением объема проппанта [4].

Классическое применение повторного гидроразрыва приводит к увеличению скорости добычи, вызванной ростом геометрии трещины из-за увеличения массы проппанта. Повторный гидроразрыв с уменьшением массы проппанта сосредотачивается на создании нужной площади потока формации, которая позволит получить повышенную добычу без риска прорыва в воду закачки, а также при минимальной стоимости операции ГРП. Экономический эффект на одну операцию с использованием данной технологии составляет 2,1 млн руб.

Возможность проведения экономически выгодных ГРП в пластах с фронтом закачиваемой воды позволит расширить спектр операций по стимуляции скважин. Вследствие того, что количество скважин-кандидатов на проведение ГРП на старых месторождениях постоянно снижается, разработанный подход актуален для интенсификации притока нефти к скважинам и, как следствие, продления экономически выгодного периода эксплуатации нефтегазовых месторождений [5].

Таким образом, опытно-промысловые работы подтвердили:

- с уменьшением массы проппанта существенно снижаются риски прорыва трещин в воду закачки;
- снижение расходов на операцию гидроразрыва, увеличение экономической эффективности;
- увеличение количества дополнительных трещин в пласте, помимо существовавших ранее;
- целесообразность использования предлагаемой методики проведения гидроразрыва на скважинах с ФНВ.

Список литературы

1. Barree R. D. and Mukherjee H. Design Guidelines for Artificial Barrier Placement and Their Impact on Fracture Geometry, SPE 29501, Production Operations Symposium, Oklahoma City, USA, 1995.
2. Smith M. B. High-permeability fracturing: the evolution of a technology [Текст] / Smith M. B., Hannah R. R. // J. Petrol. Technol. – 1996. – V. 48. – № 6. – P. 628-633.
3. Ertekin T., Abou-Kassem J. H., King G. R. Basic Applied Reservoir Simulation. – Richardson, Texas: SPE, 2001. – 421 p.
4. Юсифов Т. Ю. Переориентация азимута трещины повторного гидроразрыва пласта с уменьшением массы проппанта: тез. докл. XIV научно-практической конференции «Геология и разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами». – Анапа, 2014 – С. 48.
5. Юсифов Т. Ю., Фаттахов И. Г., Маркова Р. Г. Поэтапный контроль проведения геолого-технических мероприятий на поздней стадии разработки месторождений / Юсифов Т. Ю. // Научное обозрение – 2014. – № 4. – С. 2-14.

Сведения об авторах

Аскеров Амиль Акифович, аспирант, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, тел. 89220503736, e-mail: Askerov.A.M@mail.ru

Паняк Стефан Григорьевич, д. г.-м. н., профессор кафедры «Геология и защита в чрезвычайных ситуациях», Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, тел. 8(343)2574105, e-mail: panjaks@rambler.ru

Юсифов Тейоуб Юсифович, к. т. н., научный сотрудник, ООО «РН-Уфанипинефть», тел. 89373087202, e-mail: YusifovTY@ufanipi.ru

Юсифов Эйюб Юсифович, экономист, Белорусско-Российский университет, г. Могилев, тел. 89170480273, e-mail: YusifovTY@ufanipi.ru

Information about the authors

Askerov A. A., postgraduate of the Ural State Mining University, phone: 89220503736, e-mail: Askerov.A.M@mail.ru

Panyak S. G., Doctor of Geology and Mineralogy, professor of the chair «Geology and protection in extreme situations», Ural State Mining University, phone: 8(343)2574105, e-mail: panjaks@rambler.ru

Yusifov T. Yu., Candidate of Science in Engineering, scientific worker of LLC «RN-UfaNIPIneft», phone: 89373087202, e-mail: YusifovTY@ufanipi.ru

Yusifov E. Yu. economist of the State Institution for higher professional education Belorussia-Russian University, the town of Mogilev, phone: 89170480273, e-mail: YusifovTY@ufanipi.ru