

ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ НЕФТИ В СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛАХ

Денисенко Т.Г., Козявин Д.Д.

Ключевые слова: нефть, разработка нефтяных месторождений, увеличение нефтеотдачи.

Аннотация. Увеличение выработки запасов в настоящее время является одной из актуальных проблем нефтяной отрасли. Одним из методов увеличения нефтеотдачи (МУН) принято считать бурение горизонтальных стволов. Данная статья направлена на поиск инструментов, которые помогут спрогнозировать и обеспечить эффективную разработку нефтяных месторождений в горизонтальных стволах.

OVERVIEW OF OIL RECOVERY METHODS IN THE EXISTING HORIZONTAL SHAFTS

Denisenko T.G., Kozyavin D.D.

Keywords: oil, oil field development, increased oil recovery.

Abstract. Increasing the production of reserves is currently one of the most pressing problems of the oil industry. One of the methods of increasing oil recovery (MUN) is considered to be drilling horizontal wells. This article is aimed at finding tools that will help predict and ensure effective development of oil fields in horizontal wells.

В настоящее время состояние нефтяной отрасли находится в той стадии, когда всё больше месторождений достигает 3-й и 4-й стадий разработки. Как известно, этот период связан с истощением пластовой энергии и приводит к тому, что часть нефти остается в пласте, значительно снижается добыча нефти, но увеличивается обводнённость, что влечёт увеличение затрат на нефтедобычу [1].

Горизонтальные нефтяные скважины не могут рассматриваться как «панацея» для всех без исключения случаев и месторождений. Имеются и отдельные примеры невысокой эффективности горизонтальных скважин вследствие различных причин: не учет геологического строения пласта и его неоднородности, значительной интерференции скважин с дренированием удельных объемов соседних скважин [4].

Срок разработки месторождения принято делить на три основных этапа.

На первом этапе для добычи нефти максимально возможно используется естественная энергия пласта.

На втором этапе реализуются методы поддержания пластового давления путем закачки воды или газа.

На третьем этапе применяются методы увеличения нефтеотдачи (МУН). К таким методам относятся тепловые, газовые, гидродинамические, химические, методы электромагнитного воздействия [3] и методы увеличения дебита скважин. В настоящее время происходит истощение запасов легкой нефти и отрасль вынуждена переключиться на трудноизвлекаемые резервы. Для оптимизации капитальных и эксплуатационных затрат при добыче нефти повышенной вязкости с высоким содержанием смол и парафинов необходимо

найти методы изменения реологических характеристик добываемой нефти. Это способы, при которых не только искусственно поддерживается пластовое давление, но и изменяется свойство агентов вытеснения углеводородного сырья из пласта и объем извлечённых запасов [5].

В научной литературе при изучении особенностей добычи нефти из горизонтальных скважин рассмотрены все третичные методы увеличения нефтеотдачи с их описанием и порядком применения [7].

В работе [8] рассмотрены предупреждающие методы, которые полностью исключают или сводят к минимуму осложняющие факторы, однако эти методы необходимо применять на стадии реализации системы разработки месторождения.

Справедливо отметить, что горизонтальные скважины частично оправдывают себя в решении указанных проблем, но не решают вопрос с добычей неизвлечённых запасов, объем которых, порой, является более чем значительным. Для реанимации отработанных нефтяных месторождений предложено несколько подходов [2]. Первый из них заключается в постоянном наращивании добычи нефти за счет форсирования работы эксплуатационного фонда скважин и повышения темпов отбора жидкости. Второй путь предполагает компенсацию добычи приростом промышленных запасов. Третий подход заключается в решении задачи поддержания добычи на жизненно необходимом уровне за счет промышленного освоения уже разработанных высоких технологий добычи. Достаточно эффективной считается технология проведения гидроразрыва пласта (ГРП) в многопластовой залежи и горизонтальных скважинах. Трещины, образовавшиеся при гидроразрыве, могут прорезать водоносный коллектор, что приведёт к затоплению скважины водой. Риски, связанные с соединением трещин между добывающими и нагнетательными скважинами отмечают при анализе опыта применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП [6].

Выявление лучших технологических решений с подтверждением теоретических обоснований опытно-промысловыми испытаниями позволяет планировать освоение запасов нефти, которые ранее считались нерентабельными. Процесс механизированной добычи нефти осложняется различными факторами по причине наличия тех или иных естественных природных компонентов в составе нефти, пластовой воде, попутно добываемом газе и их взаимодействии между собой при смешении, а также их негативное влияние на эксплуатацию ГНО используемого в процессах добычи нефти [8].

Кроме того, в нефть, предназначенную для обработки, необходимо добавлять органические растворители или ПАВ, позволяющие предотвратить выпадение парафина из смеси. Этот вид подземного ремонта связан с подъемом запарафиненных лифтов и пропаркой их на поверхности, что приводит к увеличению продолжительности и стоимости ремонта и негативно воздействует на окружающую природную среду. Распространенным видом

ремонта является ликвидация обрыва штанг. Как показывает практика, на большинстве скважин, вышедших в ремонт по причине отворота штанг, отмечался низкий динамический уровень жидкости. Чтобы убедиться, как снижается негативное влияние от обработанной жидкости на технологическое оборудование, в частности на сварные стыки НКТ, можно предложить применение метода термоЭДС в исследовании химического состава и структурного состояния сварных соединений [9]. Потому что установлена чувствительность метода термоЭДС к химическому составу и структурному состоянию сварных соединений сталей, применяемых в нефтегазовом комплексе, что позволяет рекомендовать данный метод для их идентификации и неразрушающего контроля при изготовлении и эксплуатации по значениям эквивалентного содержания углерода [10]. В процессе эксплуатации узлы, агрегаты, а также каротажные приборы и чувствительные элементы электронной техники подвергаются постоянным отрицательным, знакопеременным перегрузкам. При этом повреждение даже одного элемента может привести к отказу всего оборудования и может привести к последующей аварии. Поэтому экспериментальная отработка узлов агрегатов и чувствительных элементов на ударное воздействие всегда была и будет необходимым условием любых испытаний. Для проведения квалификационных и периодических испытаний разработаны устройства, способные моделировать ударные нагрузки как для автономных испытаний приборов и оборудования, так и для испытаний полномасштабного изделия [11].

В работе [12] обозначены проблемы нефтяных пластов с трудноизвлекаемыми запасами нефти и ультра низкой продуктивностью, показаны причины интенсивного выпадения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО). Магнитная обработка позволяет существенно уменьшить образование инкрустаций парафинов, асфальтенов и смол. После прохождения жидкости через зазор между стенкой трубы и поверхностью магнитного устройства в нефтегазовом потоке за счет физико-химических модификаций металлсодержащих микропримесей образуется огромное количество дополнительных центров кристаллизации и флотационного выноса АСПО.

Применение различных методов увеличения нефтеотдачи это далеко не простые мероприятия. Нет однозначного ответа, как и каким образом применять тот или иной метод.

Список литературы

1. Алиев З.С., Бондаренко В.В. Исследование горизонтальных скважин: Учебное пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ Нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 300 с.
2. Войтенко В.С., Новиков С.С. Реанимация отработанных нефтяных месторождений: проблемы и решения // Технологии. 2016. №2(056). С. 42-48.

3. Шеховцова Е.В., Романько В.В., Ким С.Л. Анализ результатов применения магнитных индукторов различной напряженности при эксплуатации осложненного фонда скважин // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2020. № 5 (119). С. 59-64.
4. Лутфуллин А.А. Основные методы увеличения охвата пластов воздействием в России // Бурение и нефть. 2009. №1. С. 6-9.
5. Шеховцова Е.В., Романько В.В., Ким С.Л. Актуальность применения магнитных индукторов при эксплуатации осложненного фонда скважин // Нефтепромысловое дело. 2020. №3(615). С. 52-58
6. Овчарова Л.П. Анализ опыта применения горизонтальных скважин с многостадийным ГРП для разработки низкопроницаемых коллекторов нефтяных залежей // Молодой учёный. 2020. № 8 (298). С. 44-48.
7. Особенности добычи нефти и газа из горизонтальных скважин: учеб. пособие / Г.П. Зозуля, А.В. Кустышев, И.С. Матиешин, М.Г. Гейхман, Н.В. Инюшин. М.: Изд. центр. "Академия", 2009. 176 с.
8. Епифанов Ю.Г., Романько В.В. Анализ эффективности методов борьбы с осложнениями при эксплуатации скважин на нефтяных месторождениях // Сборник материалов. III Международная научно-практическая конференция Современные технологии извлечения нефти и газа. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса (Российский и мировой опыт) ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» Институт нефти и газа им. М.С. Гучериева. 21-22 мая 2020. С.43-50.
9. Стеклова Е.О., Ким С.Л., Соловьев С.Д., Сурнин Д.В. Исследование биметаллических соединений методом термоэДС // Сварочное производство. 2010. № 3. С. 15-18.
10. Стеклова Е.О., Соловьев С.Д., Ким С.Л. Применение метода термоэДС в исследовании химического состава и структурного состояния сварных соединений // Сварка и диагностика. – 2011. – № 2. – С. 10-13.
11. Соломенников Н.Н., Митюков Н.В., Бусыгина Е.Л., Ким С.Л. Пиротехнический мобильный стенд для ударных испытаний // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2016. №4. С.42-45.
12. Епифанов Ю.Г. Анализ эффективного функционирования системы пласт – скважина – насос // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2019. №5(113). С. 3741.

References

1. Aliev Z.S., Bondarenko V.V. Research of horizontal wells: Textbook. – М.: FSUE publishing house "Oil and gas" Gubkin Russian state University of Oil and gas, 2004. – 300 p.
2. Voitenko V.S., Novikov S.S. Resuscitation of spent oil fields: problems and solutions // Technologies. 2016. No. 2 (056). P. 42-48.
3. Shekhovtsova E.V., Romanko V.V., Kim S.L. Analysis of the results of the use of magnetic inductors of various strengths in the operation of complicated wells

- // Equipment and technologies for the oil and gas complex. 2020. No. 5 (119). P. 59-64.
4. Lutfullin A.A. Main methods of increasing the coverage of reservoirs by impact in Russia // Drilling and oil. 2009. No 1. P. 6-9.
 5. Shekhovtsova E.V., Romanko V.V., Kim S.L. Relevance of the use of magnetic inductors in the operation of complicated well stock // Oilfield business. 2020. №3(615). P. 52-58.
 6. Ovcharova L.P. Analysis of the experience of using horizontal wells with multi-stage hydraulic fracturing for the development of low-permeability collectres of oil deposits // Young scientist. 2020. № 8 (298). P. 44-48.
 7. Features of oil and gas production from horizontal wells: textbook. manual / G.P. Zozulya, A.V. Kustyshev, I.S. Matieshin, M.G. Geikhman, N.V. Inyushin. M.: Publ. house Academia, 2009. 176 p.
 8. Epifanov Yu.G., Romanko V.V. Analysis of the effectiveness of methods to combat complications in the operation of wells in oil fields // Collection of materials. III international scientific and practical conference Modern technologies of oil and gas extraction. Prospects for the development of the mineral resource complex (Russian and world experience) Udmurt state University M.S. Gutseriev Institute of oil and gas. May 21-22, 2020. P. 43-50.
 9. Steklova E.O., Kim S.L., Solovyov S.D., Surnin D.V. The study of bimetallic compounds by the method of the thermopower // Welding production. 2010. No. 3. P. 15-18.
 10. Steklova E.O., Solov'ev S.D., Kim S.L. Application of the thermopower method in the study of the chemical composition and structural state of welded joints // Welding and diagnostics. – 2011. – No. 2. – P. 10-13.
 11. Solomennikov N.N., Mityukov N.V., Busygina E.L., Kim S.L. Pyrotechnic mobile stand for shock tests // Equipment and technologies for the oil and gas complex. 2016. No. 4. P. 42-45.
 12. Epifanov Yu.G. Analysis of the effective functioning of the Plast – well – pump system // Equipment and technologies for the oil and gas complex. 2019. No.5(113). P. 37-41.

Денисенко Татьяна Геннадиевна – магистрант, lgkim@ya.ru	Denisenko Tatyana Gennadievna – master's student, lgkim@ya.ru
Козявин Данил Дмитриевич – магистрант, lgkim@ya.ru	Kozyavin Danil Dmitrievich – master's student, lgkim@ya.ru
Удмуртский государственный университет, Институт нефти и газа им. М.С. Гуцириева, Ижевск, Россия	Udmurt state university, M.S. Gutsiriev Institute of oil and gas, Izhevsk, Russia

Received 11.12.2020