

УДК 622.276.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИЦИЙ КИСЛОТНЫХ СОСТАВОВ



EXPERIMENTAL STUDIES OF ACID COMPOSITIONS

Омельянюк М.В.

канд. техн. наук,
Кубанский государственный технологический университет
m.omelyanyuk@mail.ru

Пахлян И.А.

канд. техн. наук,
Кубанский государственный технологический университет
m.omelyanyuk@mail.ru

Рогозин А.А.

аспирант,
Кубанский государственный технологический университет
m.omelyanyuk@mail.ru

Аладьев Д.П.

Кубанский государственный технологический университет
m.omelyanyuk@mail.ru

Аннотация. Кислотная обработка является эффективным методом очистки ствола скважины и призабойной зоны с целью повышения производительности скважин. В результате проведения комплексного кислотного воздействия происходит растворение колюматизирующих материалов, отложений и осадков с последующим удалением продуктов реакции из скважины и призабойной зоны пласта. Интенсификация эксплуатации скважин путем кислотной обработки является актуальной и в настоящее время.

Ключевые слова: Майкопские отложения, упругие колебания, гидравлический вибратор, тампонирующий состав, прискважинная зона пласта.

Omelyanyuk M.V.

Candidate of Technical Sciences,
Kuban State Technological University
m.omelyanyuk@mail.ru

Pakhlyan I.A.

Candidate of Technical Sciences,
Kuban State Technological University
m.omelyanyuk@mail.ru

Rogozin A.A.

Graduate Student,
Kuban State Technological University
m.omelyanyuk@mail.ru

Aladyev D.P.

Kuban State Technological University
m.omelyanyuk@mail.ru

Annotation. Acid treatment is an effective method of wellbore and bottomhole zone cleaning in order to increase well productivity. As a result of a complex acid treatment there is a dissolution of colmatation materials, deposits and sediments with subsequent removal of reaction products from the wellbore and bottomhole zone. Intensification of well operation by means of acid treatment is relevant at present as well.

Keywords: Maikop deposits, elastic vibrations, hydraulic vibrator, plugging compound, bottomhole formation zone.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке
Кубанского научного фонда и ООО «Аквабурстрой»
в рамках научного проекта № МФИ-П-20.1/8»*

За время разработки Майкопских отложений, уменьшились дебиты скважин, увеличилась степень загрязнения и обводненность продукции скважин. В 2006–2007 гг. на скважинах кандидатах были проведены глино-кислотные обработки с добавлением в состав уксусной кислоты и KCl. При этом успешность, плановых значений не была достигнута.

В связи с этим возникает необходимость вовлечения в разработку нефтенасыщенных интервалов пластов с ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами, эксплуатация которых осложняется низкой проницаемостью, неоднородностью коллекторских свойств и резким ростом обводненности продукции.

Для решения данных задач в рамках лабораторных исследований была проведена работа по поиску и экспериментальному обоснованию новых рецептур комплексных кислотных составов для стимуляции терригенных коллекторов на примере Майкопских отложений с целью повышение дебита скважин, а также дано краткое описание комплексной технологии по стимуляции коллекторов путем обработки призабойной зоны кислотной композицией.

По результатам замеров на анализаторе были определены (по газу) открытая пористость и проницаемость образцов kernового материала Майкопских отложений. Состав основных минералов, слагающие терригенные коллектора определен на рентгеновском дифрактометре, а также количественно определено содержание частиц различной величины, образующих породу методом рассеивания лазерного луча.

Лабораторные исследования специально подобранных кислотных составов позволили оценить коэффициент восстановления проницаемости и растворяющую способность кислотных составов с пластовыми флюидами, возможным образованием кольматантов.

Таблица 1 – Результаты лабораторного тестирования кислотных составов

№ КС состава	Соляная кислота (НСI)	Плавиковая кислота (HF)	ПАВ неонол Аф 9-12	Ингибитор коррозии ИКУ-118	Гидрофобизатор ГКУЖ	Скорость реакции кислотного состава с породой г/ч	Коэффициент восстановления проницаемости, д. ед.
1	6 %	3 %	–	0,5 %	–	0,169	0,90
2	10 %	3 %	–	0,5 %	–	0,182	1,04
3	12 %	3 %	–	0,5 %	–	0,238	1,26
4	12 %	3 %	1,5 %	0,5 %	–	0,247	1,36
5	12 %	5 %	–	0,5 %	–	0,271	1,33
6	12 %	5 %	1,5 %	0,5 %	–	0,269	1,47
7	12 %	5 %	1,5 %	0,5 %	0,5 %	0,284	1,56

Выдерживание кислотного состава в течение 1,5–2 часов способствует достаточному протеканию реакции кислоты с породой пласта. При этом увеличение заявленного времени не приводит к увеличению эффекта, а уменьшение времени выдержки может привести к тому, что часть раствора не успеет прореагировать с отложениями или породой.

После выдержки осуществляется отбор продуктов реакции струйным насосом. В мерниках осуществляют гравитационное отделение нефти и кислотного раствора. Проводят оценку pH отобранного раствора, при pH меньше 3 цикл закачки кислоты повторяют после отделения нефти и мехпримесей.

С целью увеличения эффективности кислотной обработки проведен комплекс исследований по оценке волнового воздействия на фильтрационные свойства пород при воздействии кислотным составом № 6 и № 7. В качестве волнового воздействия использовалось оборудование (кернодержатель) с применением ультразвука излучателей частотой работы 20–50 кГц. Время воздействия ультразвуком на породу проводилось в течение 4 часов.

Таблица 2 – Результаты оценки эффективности наложения волнового воздействия при кислотных обработках

№ КС состава	Соляная кислота (НСI)	Плавиковая кислота (HF)	ПАВ неонол Аф 9-12	Ингибитор коррозии ИКУ-118	Гидрофобизатор ГКУЖ	Коэффициент восстановления проницаемости, д. ед.
6	12 %	5%	1,5%	0,5%	–	1,97
7	12 %	5%	1,5%	0,5%	0,5%	2,09

С целью уменьшения количества спуска-подъемных операций при обработке скважины волновым воздействием, предлагается использовать не ультразвуковой излучатель, а гидроимпульсное роторное устройство, совмещенное со струйным насосом. Показатель эффективности от применения гидроимпульсного устройства будет на высоком уровне, а расходная часть снизится за счет времени и количества проводимых скважинных операций.

Проведённый комплекс исследований говорит о том, что применение данного подхода при обработке ПЗП Майкопских отложений эффективно влияет на улучшение фильтрационных характеристик породы, а также способствует повышению нефтеотдачи пласта за счет охвата низкопроницаемых пропластков.

Подобраны наиболее эффективно показавшие себя кислотные составы:

- № 6: 12 % HCl + 5 % HF + 1,5 % ПАВ
- № 7: 12 % HCl + 5 % HF + 1,5 % ПАВ + 0,5 % гидрофобизатор

В результате осуществления данного способа достигается

- повышение успешности проведения кислотных обработок, за счёт проведения работ по изоляции водопритока;
- повышается эффект воздействия кислоты на породы, за счет применения гидроимпульсного устройства;
- уменьшается время, необходимое для осуществления КО, так как процесс происходит за одну спуско-подъемную операцию;
- снижаются затраты, за счёт использования струйного насоса, вместо насоса ЭЦН.

– благодаря использованию комплексной технологии селективной кислотной обработки ожидается повышение успешности кислотных обработок до 70–80 %.

Также, благодаря использованию водоизолирующих составов, достигается снижение обводненности скважинной продукции.

В результате была разработана комбинированная технология увеличения нефтеотдачи, которая заключается в последовательной закачке в продуктивный пласт углеводородного растворителя для отмыва ПЗС от АСПО, тампонирующего состава для изоляции водоносных пропластков в продуктивном пласте, кислотных составов для вовлечения в разработку не дренированных участков пласта, равномерному увеличению проницаемости коллектора и как следствие увеличения дебита скважины. Все процессы закачивания осуществляются через ротационный гидравлический вибратор с осуществлением физического воздействия – упругих волновых колебаний.

Литература

1. Сергеев В.В. Разработка комплексной технологии интенсификации добычи нефти : дисс. канд. ... техн. наук. Спец. 25.00.17. – Уфа, 2016.
2. Проект доработки Ключевого месторождения / В.Н. Соловьева [и др.] // Научно-технический отчет по договору № 1216-19.2006.1/04-2444 / ООО НК-Роснефть-НТЦ», 2008.
3. Омелянюк М.В., Пахлян И.А. Ротационный гидравлический вибратор // RU 2542015 С1. – 2015.
4. Рогозин А.А., Омелянюк М.В., Аладьев А.П. База данных «Лабораторное тестирование кислотных составов на керне» // Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2020621917 от 16.10.2020 г.

References

1. Sergeev V.V. Development of an integrated technology for the intensification of oil production: diss. cand. ... tech. Sciences. Specialist. 25.00.17. – Ufa, 2016.
2. Project for additional development of the Klyuchevoye deposit / V.N. Solovieva [et al.] // Scientific and technical report under the contract № 1216-19.2006.1/04-2444 / ООО NK-Rosneft-NTC, 2008.
3. Omelyanyuk M.V., Pakhlyan I.A. Rotary hydraulic vibrator // RU 2542015 C1. – 2015.
4. Rogozin A.A., Omelyanyuk M.V., Aladiev A.P. Database «Laboratory testing of acid compositions on the core» // Certificate of registration of the database RUS 2020621917 dated 10/16/2020