

конструкционных и функциональных свойств//П.С. Евсеев. – Автореф. по спец. 05.16.05 - «Обработка металлов давлением» диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Москва 2015–21С.// <https://www.dissercat.com/content/issledovanie-i-razrabotka-tekhnologicheskogo-protssessa-mnogotsiklovoi-prokatki-listov-iz-kom/read>

5. Александров, В.Д. Поверхностное упрочнение алюминиевых сплавов// В.Д. Алесандров– Дис.на соиск. учен. степ. докт. техн. наук по спец. 05.02.01 – материаловедение (машиностроение), М. – 2002, 404С // <https://www.dissercat.com/content/poverkhnostnoe-uprochnenie-alyuminievyykh-lavov>.

УДК 622.279.63:550.8.023

К.Э. Кан

АО «O'ZLITINEFTGAZ»
Ташкент, Узбекистан

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВ КИСЛОТНОЙ ОБРАБОТКОЙ

***Аннотация.** С целью восстановления проницаемости применяют методы интенсификации. Одним из таких методов является кислотная обработка. Согласно опыту промысловых работ по интенсификации притока нефти и газа в скважине путем обработки призабойной зоны пласта кислотосодержащими рабочими жидкостями.*

К.Е. Кан

JSC "O'ZLITINEFTGAZ"
Tashkent, Uzbekistan

RESEARCH METHODOLOGY FOR INCREASING THE FILTRATION AND CAPACITANCE PROPERTIES OF LAYERS BY ACID TREATMENT

***Abstract.** In order to restore permeability, intensification methods are used. One of these methods is acid treatment. According to the experience of field operations to intensify the inflow of oil and gas into the well by treating the bottom-hole zone of the formation with acid-containing working fluids.*

Эксплуатация добывающих скважин приводит к постепенному ухудшению фильтрационно-емкостных свойств (ФЭС) и призабойной

зоны пласта (ПЗП). Засорение ПЗП вызвано в основном кольматацией поровых каналов частицами горной породы при движении жидкости к забою [1,2]. Во время бурения в ПЗП проникает фильтрат бурового раствора, также уменьшающий продуктивность дебитов. С целью восстановления проницаемости применяют методы интенсификации. Одним из таких методов является кислотная обработка. Согласно опыту промысловых работ по интенсификации притока нефти и газа в скважине путем обработки ПЗП кислотосодержащими рабочими жидкостями успешность операций в целом не превышает 50% [3,4].

Причиной недостаточной эффективности кислотного воздействия на ПЗП часто является не учет особенностей литолого-петрофизических свойств обрабатываемых коллекторов.

Однако накопленный промысловый опыт свидетельствует о недостаточной степени проработанности данного вопроса. Зачастую выбор необходимого кислотного состава проводится без достаточного научно-методологического обоснования. В частности, не принимается во внимание минералогический состав пород конкретного интервала воздействия.

Цель и задачи исследования. является разработка методики экспериментального определения степени повышения проницаемости образцов керна, подлежащего обработке кислотными реагентами представленного состава для повышения газоотдачи пластов в условиях низких пластовых давлений.

Для исследования физических свойств горных пород применяются цилиндрические образцы керна диаметром до 30 мм и высотой до 40-50 мм.

Очистка порового пространства образцов горных пород от бурового раствора, нефти, битумов, воды и солей проводятся в аппаратах Сокслета с помощью органических растворителей. В качестве растворителей используются хлороформ.

Эксперименты были проведены на установке ПИК-ОФП компании «Геологика». Установка ПИК-ОФП является управляемой системой, сконструированной для проведения измерений проницаемости по жидкости при поровых давлениях до 40 МПа и давлением обжима до 70 МПа. Стандартная система включает в себя насосы для прокачки флюидов с расходом от 0,0001 до 50 мл/мин с точностью поддержания давления 0,5%. Для исследования проницаемости горной породы использовались образцы керна цилиндрической формы диаметром около 30 мм и длиной до 50 мм. Штангенциркулем измеряют диаметр и длину образца в пяти сечениях с точностью до 0,2 мм. и определяют среднеарифметические величины.

Цилиндрические образцы керна помещаются в установленный горизонтально кернадержатель

Методика и порядок проведения экспериментальных исследований по определению оптимальных кислотных составов

1. Подготовка образцов к опыту. Для этого из керна изготавливают цилиндрические образцы диаметром 30 мм и высотой 30-45 мм со строго параллельными основаниями.

2. Образцы предварительно очищают от углеводов и органических остатков в аппарате Сокслета, отмывают от солей и высушивают в печи при температуре в 105°C.

3. Определение оптимальных параметров кислотного состава по следующим параметрам, полученным в ходе лабораторных исследований: плотность, растворимость и скорость растворения породы.

4. Определение параметров до кислотной обработки: плотность, открытую пористость, абсолютную проницаемость образца по газу (азот) в атмосферных условиях и проницаемость образца по воде в пластовых условиях.

5. Насыщение образцов моделью пластовой воды и установление в кернадержатель и помещают в камеру установки высокого давления и температуры (УФС-3).

6. Наполняют разделительный цилиндр кислотным раствором и нагнетают в образец этот раствор и выдерживают под давлением 1 МПа и температуры 60°C в течение 2-4 часов.

7. Определяют проницаемость этого образца по воде после кислотной обработке.

8. Извлекают образец из кернадержателя экстрагируют и высушивают при температуре 105 °C.

9. Определяют: открытую пористость и абсолютной проницаемость образца по газу в атмосферных условиях после кислотной обработке.

Результаты и обсуждение. Для исследованные по влиянию кислотного воздействия на фильтрационно-емкостные свойства для примера выбраны 8 образцов карбонатных пород из XVI горизонта месторождения Восточный Ташлы из интервала 1531-1535 м. Определены их фильтрационно-емкостные свойства, результаты которых и кратко описаны ниже.

Месторождение Восточный Ташлы XVI горизонта интервала 1531-1535 м представлено 8 образцами. Коэффициент открытой пористости изменяется от 5,24% до 11,53%, а проницаемость по газу (азот) от $0,43 \cdot 10^{-3}$ мкм² до $9,48 \cdot 10^{-3}$ мкм².

Уточнение минерального состава исследуемых пород позволяет подбирать оптимальную рецептуру кислотного состава.

Интерпретация результатов проводилась в программном обеспечении «SearchMatch». Данные регистрации дифрагированных лучей, дающих дифрактограмму порошкового образца хранятся в формате *.ORG и *.RAW с помощью собственного программного обеспечения установки XRD (X-Ray Diffractometer). Интерпретация данных дифрактограмм проводится на специализированном программном обеспечении SearchMatch с сопоставлением пиков с базой данных образцов PDF ICDD (Powder Diffraction Files, International Center for Diffraction Data). В данной работе использованы результаты полученные исследования керна скважины 137 месторождения Восточного Ташлы.

При проведении тестовых испытаний были проверены 2 составов кислот отличающиеся содержанием.

Стоит отметить то, что расчет рецептур проводился поэтапно – эффективность каждой компоненты проверялась на отдельной пластинке горной породы. Для того чтобы минимизировать влияния неоднородности пород на результат, все пластины были высверлены из интервала 1531,3-1531,4 м.

Одной из наиболее важных характеристик кислотных составов для обработки призабойных зон пласта является скорость реакции кислотного раствора с породой.

Для приведения масс образцов, прореагировавших с кислотными составами, к единому показателю применяется сравнение площади поверхности контакта до реакции с единой площадью поверхности контакта (образец с параметрами $d=30$ мм, $l=10$ мм), т.е. происходит пересчет масс. Были рассчитаны растворимости образцов по данным лабораторного анализа в каждый промежуток времени и построены зависимости растворимости отдельных образцов от времени реакции при температуре 60°C в течение 4 часов. Опыты проводились с использованием водяной бани.

Количество растворенной породы рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{кв}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где m_1 – масса насыщеннй пробы до опыта, г; m_2 – масса насыщеннй пробы после опыта, г.

Относительная скорость растворения рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{отн}} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot \frac{1}{t} \cdot 1000 = \frac{P_{\text{кв}}}{t} \cdot 1000,$$

где V – скорость растворения пробы, $10^{-3} \cdot \text{л/мин}$; $P_{\text{кв}}$ – количество растворенной породы, д.е.; t – время испытания, мин.

Увеличение содержания соляной кислоты увеличивает скорость реакции на протяжении всего периода наблюдения. Стоит отметить незначительную скорость реакции после 2-х часового наблюдения.

Внешний вид пластинок после температурного воздействия кислотного состава подтверждает факт растворения карбонатной составляющей цемента. Наблюдается значительное увеличение пор и появление каверн. При этом включения доломита и прочих нерастворимых минералов образуют основу минерального скелета.

Разработана методика экспериментального определения степени повышения проницаемости образцов керна, подлежащего обработке кислотными реагентами представленного состава

Кислотная обработка один из самых эффективных и широко применяющихся методов воздействия на призабойную зону пласта, также применяющийся для интенсификации добычи нефти и газа.

Влияние технологических жидкостей на проницаемость пласта в призабойной зоне скважины, а значит, и продуктивность при разработке месторождений газа. При составлении программ освоения скважин, планируется проведение мероприятий по восстановлению начальных характеристик продуктивного пласта, одним из которых является кислотная обработка.

Список использованных источников

1. Гудок Н.С., Богданович Н.Н., Мартынов В.Г. Определение физических свойств нефтеводосодержащих пород: Учеб. пособие для вузов. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007 г. - 592 с.
2. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников ДА. Петрофизика: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1991 г.
3. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам: Учеб. пособие. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006 г. - 565 с.
4. Сидоровский В.А. Вскрытие пластов и повышение продуктивности скважин М. «Недра» 1978 г. - 256 с.