

METHOD OF SELECTING ACID COMPOSITIONS FOR PROCESSING THE SADDLE ZONE OF TERRIGEN AND CARBONATE PLATES

Dmitrieva A.Yu.¹, Dmitrieva E.A.² (Russian Federation) Email:
Dmitrieva427@scientifictext.ru

¹Dmitrieva Alina Yurievna - Associate Professor, Candidate of Technical Sciences
THE TATAR SCIENTIFIC RESEARCH AND DESIGN INSTITUTE OF OIL OF THE OAO TATNEFT PUBLIC JOINT-STOCK COMPANY V.D. SHASHINA;

²Dmitrieva Ekaterina Andreevna – Student,
FACULTY OF HEAT AND GAS SUPPLY AND VENTILATION
INSTITUTE INSTITUTE OF ENGINEERING ENVIRONMENTAL CONSTRUCTION AND MECHANIZATION
MOSCOW STATE UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING, MOSCOW

Abstract: the article analyzes the special importance for increasing the efficiency and ultimate impact of methods and technologies of HMOs and acid stimulation of wells. In the study, an important place is occupied by the questions of targeted selection of optimal acid compositions (QC) for each geologic-stratigraphic object of development of oil deposits. To do this, modern methods are used to determine the physicochemical properties of acidic compositions, such as compatibility with native oil and formation water, compatibility with oil in the presence of iron (III) ions, dynamics of solubility in them of carbonate and terrigenous rocks. To generalize the results, ball ranking was used.

Keywords: oil, acid compositions, rate of dissolution, compatibility, carbonates, terrigenes, formation water.

МЕТОДИКА ПОДБОРА КИСЛОТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСКВАЖИННОЙ ЗОНЫ ТЕРРИГЕННЫХ И КАРБОНАТНЫХ ПЛАСТОВ ДМИТРИЕВА А.Ю.¹, ДМИТРИЕВА Е.А.² (Российская Федерация)

¹Дмитриева Алина Юрьевна - доцент, кандидат технических наук, научный сотрудник,
Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти
Публичное акционерное общество «Татнефть» им. В.Д. Шашина,
г. Бугульма

²Дмитриева Екатерина Андреевна – студент,
Факультет Теплогазоснабжения и вентиляции
Институт Инженерно-Экологического Строительства и Механизации
Московский государственный строительный университет,
г. Москва

Аннотация: в статье анализируется особое значение для повышения эффективности и конечной отдачи методов и технологий ОПЗ и кислотной стимуляции скважин. В исследовании важное место занимают вопросы адресного подбора оптимальных кислотных композиций (КК) для каждого геолого-стратиграфического объекта разработки нефтяных месторождений. Для этого используются современные методики определения физико-химических свойств кислотных композиций, такие как совместимость их с нативной нефтью и пластовой водой, совместимость с нефтью в присутствии ионов железа (III), динамика растворимости в них кернов карбонатных и терригенных пород. Для обобщения результатов применялось балльное ранжирование.

Ключевые слова: нефть, кислотные составы, скорость растворения, совместимость, карбонаты, терригены, пластовая вода.

В данной аналитической и экспериментальной работе использованы натурные (нативные) образцы кернов, нативная нефть и пластовые воды пяти месторождений (Бавлинское, Сабанчинское, Тат-Кандызское, Матросовское, Ромашкинское (Южная площадь), по каждому из которых проведены относительно трудоемкие лабораторные эксперименты на 3-4 горизонтах (бобриковский, пашийский, воробьевский, кизелы, фамен, данково-лебединский) с применением 13 кислотных составов для выбора наиболее оптимальных из них адресно для каждого из месторождений с дифференциацией по карбонатным и терригенным отложениям (подробно описана исследовательская работа по Сабанчинскому месторождению).

Для оценки интегральных технологических качеств тестируемых кислотных составов был применен известный в науке оптимизационный прием – метод численного ранжирования результатов исследований (основных физико-химических и технологических показателей) [1, с. 166].

Комплексно тестировались основные физико-химические свойства кислотных композиций, которые наиболее важны для реализации кислотных обработок в условиях нефтяных месторождений ПАО «Татнефть»:

- скорость растворения карбонатной и терригенной породы, в т.ч. критерий «общая кислотная растворимость» и кинетический показатель (динамика растворяющей способности во времени);
- степень коррозионной активности по отношению к металлу (гравиметрический метод);
- взаимодействие с пластовой водой, возможность образования осадков;
- взаимодействие с нефтью, возможность образования стойких нефтекислотных эмульсий повышенной вязкости и осадков, в т.ч. в присутствии ионов железа.

Для выполнения работы по теме «Подбор оптимальных кислотных композиций для стимуляции продуктивности терригенных и карбонатных пластов основных месторождений НГДУ «Бавлынефть» подготовлены образцы пластовой нефти и воды по указанным горизонтам (таблица 1).

Таблица 1. Основные месторождения НГДУ «Бавлынефть»

Месторождение	Площадь	Горизонт	Тип коллектора
Ромашкинское	Южная	пашийский	терригенный
Бавлинское	Бавлинская, Ново-Бавлинская	пашийский	терригенный
	Крым-Сарайская	бобриковский	терригенный
		кизеловский	карбонатный
	998 площадь	бобриковский	терригенный
		кизеловский	карбонатный
Бавлинский уч.	доманик	карбонатный	
Сабанчинское	-	бобриковский	терригенный
	-	фаменский ярус	карбонатный
Тат-Кандызское	-	бобриковский	терригенный
		кизеловский	карбонатный
		пашийский	терригенный
Матросовское	-	воробьевский	терригенный

В качестве материала исследований взяты типовые образцы пластовой нефти и воды девона и карбона вышеприведенных основных продуктивных горизонтов НГДУ «Бавлынефть».

Эффективность современной технологии кислотной обработки определяется следующими основными факторами: технологическими особенностями и приемами закачки в пласт и соответствие кислотной композиции ряду требований, включающих в себя как общие характеристики КК, так и возможность его применения для интенсификации работы конкретного месторождения [2, с. 157].

Характеристиками КК, определяющими возможность его применения в соответствии с выбранной технологией проведения кислотной обработки, являются растворимость породы коллектора, совместимость с пластовыми флюидами, коррозионная активность и склонность к вторичному осадкообразованию.

Основными объектами исследований стали штатные и относительно новые образцы кислотных композиций (таблица 2).

Таблица 2. Перечень кислотных композиций

Кислотная композиция	
Для карбонатов	Для терригенов

НСІ инг. (22-24 % конц.)	НГТ-9030
НСІ 24 МЛ	ГК НЛ
НСІ 15 МЛ	ГК МЛ
НСІ 24 НЛ	ГКК
НСІ 15 НЛ	ГКК-1
ПАКС	ИТПС РС-(Б)
ПАКС-1	ИТПС 708 Г
КСМД	
КСМД-1	
ЗКС	
ИТПС-708 В	
ИТПС-КС А	
ИТПС-РС А	

Указанные в таблице 2 кислотные композиции являются наиболее применяемыми в ПАО «Татнефть» при кислотных обработках прискважинной зоны пласта (ПЗП). Водный раствор ингибированной соляной кислоты 22-24%-ной концентрации используется в качестве базы сравнения при исследовании свойств кислотных композиций.

Химический состав пластовой нефти и воды определяет склонность к образованию осадков и эмульсий при взаимодействии с КК и, следовательно, оказывает непосредственное влияние на решение о проведении кислотной обработки [3, с. 30].

Для качественной оценки эффективности (адресной рекомендации) использования кислотных композиций для каждого геологического объекта месторождений с учетом исследованных показателей использован метод ранговой (бальной) классификации; интегральное ранжирование проведено путем суммирования всех баллов при оценке четырех численных показателей. Бальная оценка физико-химических свойств кислотных композиций и их ранжирование для терригенных пластов Сабанчинского месторождения НГДУ «Бавлынефть» приведена в таблицах 3, 4. Выделены лучшие по показателям кислотные составы, которые рекомендуются к адресному использованию в первую очередь на конкретных горизонтах и ярусах основных месторождений НГДУ «Бавлынефть».

Таблица 3. Сабанчинское месторождение, бобриковский горизонт

Кислотная композиция	Растворяющая способность КК	Совместимость с пластовой водой	Совместимость с нефтью	Совместимость с нефтью в присутствии ионов железа (III)	Коррозионная активность	Суммарный балл
ИТПС 708Г	5	5	5	5	5	25
ГК МЛ	4	5	5	5	4	23
ИТПС РС-(Б)	5	5	5	5	2	22
ГК НЛ	3	5	5	4	4	21
ГКК 1	4	5	5	4	3	21
НГТ 90-30	4	5	5	2	3	19
ГКК	4	2	5	3	3	17

Таблица 4. Сабанчинское месторождение, фаменский ярус

Кислотная композиция	Скорость реагирования	Совместимость с пластовой водой	Совместимость с нефтью	Совместимость с нефтью в присутствии ионов железа (III)	Коррозионная активность	Суммарный балл

ЗКС	5	5	5	5	5	25
НС1 15 НЛ	4	5	5	5	5	24
НС1 24 МЛ	4	5	5	4	5	23
ИТПС-РС А	5	5	4	4	5	23
НС1 15 МЛ	4	5	4	4	5	22
НС1 24 НЛ	2	5	5	5	5	22
ИТПС-708 В	4	5	4	4	5	22
ИТПС-КС А	5	5	5	5	2	22
ПАКС	2	5	4	4	5	20
ПАКС-1	3	5	4	4	4	20
КСМД-1	5	5	4	4	2	20
НС1 инг. (22-24 % конц.)	2	5	4	2	5	18
КСМД	3	5	2	2	4	16

Таким образом, к применению рекомендуются следующие кислотные составы и композиции:

- Сабанчинское месторождение, бобриковский горизонт – ИТПС 708Г, ГК МЛ, ИТПС РС-Б;
- Тат-Кандызское месторождение, бобриковский горизонт – ИТПС 708Г, ГК МЛ, ГKK;
- Тат-Кандызское месторождение, пашийский горизонт – ИТПС 708Г, ГК МЛ, ГК НЛ;
- Матросовское месторождение, воробьевский горизонт – ИТПС 708Г, ГК НЛ, ГК МЛ;
- Ромашкинское месторождение, Южная площадь, пашийский горизонт – ГК НЛ, ИТПС 708Г, ГК МЛ;
- Бавлинское месторождение, Ново-Бавлинская площадь, пашийский горизонт – ИТПС 708Г, ГК НЛ, НГТ 9030;
- Бавлинское месторождение, Крым-Сарайская площадь, бобриковский горизонт – ИТПС 708Г, ГК МЛ, ГК НЛ;
- Бавлинское месторождение, 998 площадь, бобриковский горизонт – ИТПС 708Г, ГК НЛ, ГК МЛ;
- Бавлинское месторождение, Крым-Сарайская площадь, кизеловский горизонт – НС1 15 МЛ, НС1 15 НЛ, ИТПС 708В, ИТПС РС А;
- Бавлинское месторождение, 998 площадь, кизеловский горизонт – ЗКС, ИТПС 708В, ИТПС РС А;
- Бавлинское месторождение, Бавлинский участок, горизонт данково-лебединский (доманик) – ИТПС 708В, КСМД, НС1 24НЛ, НС1 15 НЛ;
- Сабанчинское месторождение, фаменский ярус – ЗКС, НС1 15НЛ, НС1 24 МЛ;
- Тат-Кандызское месторождение, кизеловский горизонт – ИТПС РС А, ИТПС 709 В, НС1 15 МЛ.

В результате проведенных научно-исследовательских работ по тестированию кислотных композиций последние ранжированы в ряд по убыванию качественных показателей-критериев: растворимость породы, совместимость с нативной нефтью, совместимость с нативной пластовой водой, минимизация (отсутствие) осадкообразования с ионами железа (III), скорость коррозии. На основе ранговой (бальной) оценки физико-химических свойств КК выбраны кислотные композиции для конкретных геологических объектов НГДУ «Бавлынефть». В реестр кислотных композиций попадают составы из серии ИТПС последнего поколения, содержащие оптимальный комплекс ингредиентов-ингибиторов всех осложняющих факторов осадкообразования и регуляторов кинетики реакций с терригенными и карбонатными породами. Наряду с этими составами по некоторым коллекторам девона признаны композиции серии ГК НЛ, ГК МЛ, для карбонатных коллекторов – составы серии НС1 15 НЛ, НС1 15 МЛ.

Подобные научные исследования позволяют повысить эффективность и отдачу ОПЗ и ГТМ, связанных с закачкой в продуктивные пласты-коллектора кислотных композиций различных рецептур с конкретной целью и функциональным технологическим предназначением.

Список литературы / References

1. Бурдынь Т.А. Лабораторные исследования оптимальных условий ОПЗ кислотой [Текст] / Т.А. Бурдынь, О.М. Кузменкова, Л.В. Лютин // «Обработка призабойной зоны скважин»: Тр. ВНИИ: М., 1958. Вып. № 16. С. 166-171.
2. Эфишев А.М. К вопросам технологии кислотных обработок нефтяных и нагнетательных скважин [Текст] / А.М. Эфишев // «Обработка призабойной зоны скважин»: Тр. ВНИИ: М., 1958. Вып. № 16 - С. 157-165.
3. Бабаян Э.В. Повышение эффективности выбора рабочего агента для обработки призабойной зоны пласта [Текст] / Э.В. Бабаян, М.Н. Шурыгин, В.И. Яковенко // Нефтяное хозяйство, 1999. № 3. С. 30-32.

Список литературы на английском языке / References in English

1. *Burdyn T.A.* Laboratory studies of the optimal conditions of an acid-pollutant acid [Text / T.A. Burdyn, O.M. Kuzmenkova, L.V. Lutin // "Treatment of bottomhole well zone": Tr. Research Institute: M., 1958. Issue. № 16. P. 166-171.
2. *Efishhev A.M.* To the issues of technology of acid treatment of oil and injection wells [Text / A.M. Efishhev // "Treatment of bottomhole well zone": Tr. Research Institute: - M., 1958. - Issue. №16. P. 157-165.
3. *Babayan E.V.* [Text / E.V. Babayan, M.N. Shurygin, V.I. Yakovenko // Oil Industry, 1999. № 3. P. 30-32.