

УДК 622.692.4.076:620.193.4

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАГЕНТОВ НЕФТЕДОБЫЧИ

Ахияров Р.Ж., Матвеев Ю.Г., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е.¹

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа

e-mail: ¹debugai@mail.ru

Аннотация. *Разработан новый ресурсосберегающий метод увеличения эффективности реагентов нефтедобычи – ингибиторов коррозии и деэмульгаторов, основанный на использовании узла ввода реагентов с магнитогидродинамической обработкой. При таком вводе на слой дозируемого реагента происходит воздействие перемещающихся из потока воды ионов гидроксония, которые вступают в реакцию с молекулами реагента и изменяют их адсорбционные и поверхностно-активные свойства. Использование данного метода позволяет увеличить эффективность ингибиторов коррозии в среднем на 17 %, а деэмульгаторов – на 20 %. Применение разработанного метода дозирования реагентов позволит уменьшить их необходимое количество на 15 - 20 % и, тем самым снизить затраты ресурсов на добычу и подготовку нефти на промыслах.*

Ключевые слова: *магнитогидродинамическая обработка, МГДО, нефтяной промысел, добыча нефти, ингибитор коррозии, деэмульгатор, степень защиты от коррозии, расслаивание эмульсий*

Добыча нефти связана с сопутствующими осложнениями, такими как развитие коррозионных процессов, наводороживание и охрупчивание стали. Механическая добыча, наличие поверхностно-активных веществ и механических примесей способствуют значительному усилению эмульсиеобразования. Использование для защиты от коррозии и разрушения эмульсий специальных реагентов – ингибиторов коррозии на основе аминов и деэмульгаторов на основе солей фосфора – создает благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий.

Наиболее распространенным способом борьбы с осложнениями при добыче нефти является использование химических методов подготовки технологических жидкостей, которые связаны с применением на всех стадиях подготовки таких сложных и, как правило, дорогостоящих реагентов, как бактерициды, ингибиторы коррозии и солеотложения, деэмульгаторы, что требует значительных материальных и энергозатрат [1 - 3].

Установлено [4 - 6], что магнитогидродинамическая обработка (МГДО) технологических жидкостей позволяет целенаправленно перераспределять ионы в объеме флюидов и, тем самым, модифицировать этими ионами молекулы ингибиторов и деэмульгаторов с целью повышения эффективности данных реагентов. Такого рода процессы осуществляются принудительно в нанослоях жидкости и приводят к образованию протонированных молекул реагентов.

Отсюда следует, что особенности подготовки технологических жидкостей

на нефтедобывающих предприятиях, осуществляемой с помощью МГДО, относятся к категории ресурсосберегающих технологий, поскольку связаны с манипулированием микрочастицами в нанослоях флюидов с образованием необходимых структур без применения внешних источников энергии с использованием энергии потока и постоянных магнитов.

Создание новых технологий повышения эффективности процессов подготовки водонефтяных сред, а также устройств для их комплексной обработки представляется важной научно-технической проблемой, решение которой позволит снизить затраты на подготовку и транспортировку нефти, а также повысить безопасность и энергоэффективность эксплуатации трубопроводов и оборудования.

Целью данной работы являлось создание ресурсосберегающих технологий и устройств для комплексной обработки технологических жидкостей нефтяных промыслов, заключающейся в их МГДО при условии, что в технологические жидкости одновременно подается необходимое количество химических реагентов, эффективность которых в этом случае существенно повышается [7 - 8].

С целью идентификации активных основ изученных ингибиторов коррозии и деэмульгаторов проводили анализ их состава методами ИК- и ЯМР-спектроскопии, а также жидкостной хроматографии.

Предварительную оценку влияния МГДО потока эмульсии на эффективность ингибиторов и деэмульгаторов проводили с использованием лабораторного стенда (рис. 1), в конструкции которого предусмотрена возможность обработки эмульсии любого состава при варьировании величины индукции магнитного поля, расположения точечных магнитов и скорости движения среды. Стенд также позволяет определять оптимальные параметры МГДО.

Оценку эффективности МГДО водонефтяных эмульсий с деэмульгаторами производили по количеству воды, выделяющейся со временем из эмульсии в градуированных отстойниках (метод «бутылочной» пробы). Обработанную эмульсию сливали в мерные цилиндры с нанесенной шкалой. Затем эмульсию ставили на отстаивание при комнатной температуре и проводили контроль степени ее расслоения через определенные интервалы времени.

В емкости 1 (рис. 1) приготавливали водонефтяную эмульсию и продували ее углекислым газом с целью удаления растворенного кислорода. Трубку для ввода реагента 2 перфорировали по нижней образующей и устанавливали в верхнюю область камеры для МГДО 3. Реагент подавали в камеру с помощью микродозировочного насоса. По обе стороны камеры для МГДО устанавливали постоянные магниты 4 разными полюсами навстречу друг другу. В результате сила Лоренца, действующая на ионы гидроксония в потоке эмульсии, была направлена вверх к трубке для ввода реагента. Обработанная в камере для МГДО эмульсия с введенным реагентом поступала в электрохимическую ячейку или мерные цилиндры с целью определения эффективности ингибирования и деэмульсации соответственно.

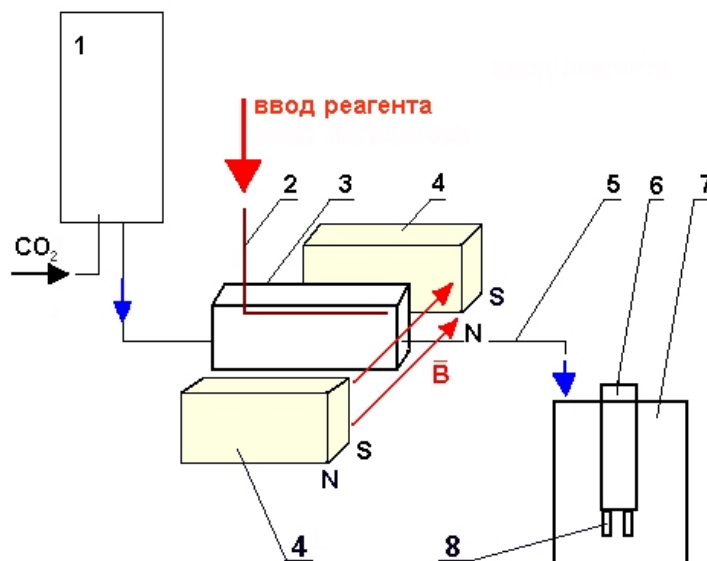


Рис. 1. Схема стенда для моделирования процесса МГДО:

- 1 – емкость для эмульсии; 2 – трубка для ввода реагента;
 3 – камера для МГДО эмульсии; 4 – постоянный магнит;
 5 – трубка для вывода эмульсии с реагентом; 6 – держатель образцов из стали 20;
 7 – электрохимическая ячейка; 8 – образцы

Экспериментальная часть

При движении в магнитном поле электропроводящей среды, содержащей гидроксил-ионы, в ней индуцируется электрический ток. Его носителями являются гидратированные ионы, на которые действует сила Лоренца. Выбирая определенное расположение вектора магнитной индукции относительно вектора скорости потока среды, можно целенаправленно воздействовать на ионы и перераспределять их в объеме среды так, как это необходимо в каждом конкретном случае.

Известно [9 - 10], что нейтральным органическим молекулам можно придать положительный заряд посредством присоединения к ним протонов кислот, в результате чего образуются карбокатионы. Однако использование в этих целях сильных кислот в процессах добычи нефти нецелесообразно, так как кислоты достаточно дороги и повышают коррозионную активность пластовых вод.

С помощью магнитного поля в движущейся среде можно создавать области с повышенной концентрацией положительно или отрицательно заряженных ионов. Эти ионы, взаимодействуя с молекулами ингибиторов и деэмульгаторов, способны образовывать комплексы с избыточным положительным (ионы гидроксония) или отрицательным (гидроксил-ионы) зарядом.

Как правило, образовавшиеся карбокатионы и карбоанионы не обладают высокой стабильностью, которая зависит от их молекулярной массы, наличия конденсированных бензольных колец и количества гетероатомов в молекуле. Стабильность возрастает с увеличением значений этих характеристик. Поэтому

использование ингибиторов и деэмульгаторов, насыщенных карбоионами на стадии производства этих реагентов, невозможно в связи с их длительной транспортировкой к месту применения. Проведение же МГДО вводимых в водонефтяные среды реагентов непосредственно во внутритрубном пространстве вполне приемлемо, так как процессы ингибирования и деэмульсации начинаются сразу после образования карбоионов, и максимальный эффект от их применения достигается в период сохранения стабильности комплексов.

Таким образом, проведение МГДО водонефтяной среды с реагентами в условиях нефтепромыслов может существенно повысить эффективность ингибиторов коррозии и деэмульгаторов [11 - 13].

Анализ химического состава наиболее распространенных в нефтегазовой промышленности ингибиторов коррозии показал, что их активными основами являются амины, четвертичные соли аминов, амиды и имидазолины, а реагентов для разделения водонефтяных эмульсий и подготовки нефти и нефтешламов – деэмульгаторов – оксиэтилированные соединения жирных кислот, эфиров и спиртов. Поэтому в дальнейшем с целью установления путей снижения объемов дозировки данных реагентов исследовали ингибиторы и деэмульгаторы на указанных основах.

Перед проведением исследований по предварительной оценке влияния МГДО потока эмульсии с реагентами на их эффективность на основании ранее полученных результатов были определены оптимальные условия обработки: магниты обращены разноименными полюсами навстречу друг другу; вектор магнитной индукции направлен так, что сила Лоренца перемещает ионы гидроксония в область ввода реагента; скорость потока – более 0,5 м/с; величина магнитной индукции – не менее 0,01 Тл.

Установлено, что эффективность МГДО зависит от класса соединений, входящих в состав реагентов. Наибольшая эффективность наблюдается в случае ингибиторов на основе имидазолинов (табл. 1). У ингибиторов на основе четвертичных солей аминов, напротив, происходит значительная потеря эффективности в результате проведения МГДО.

Показано, что проведение МГДО значительно повышает эффективность действия всех испытанных деэмульгаторов, изготовленных на различных основах (табл. 2).

Разработаны стенд для тестирования реагентов (рис. 1) и методика «Исследование влияния МГДО модельных и промысловых сред на защитную способность ингибиторов коррозии и эффективность деэмульгаторов», позволяющая максимально приблизить условия эксперимента к эксплуатационным условиям, существующим во внутритрубном пространстве.

Табл. 1. – Изменение эффективности ингибиторов в результате проведения МГДО (концентрация 100 мг/л)

Основа ингибитора	Продолжительность МГДО, с	Степень защиты, %		Эффект МГДО, %
		без МГДО	с МГДО	
Амины	7	59	69	10
	10	45	59	14
Амиды			25	36
Имидазолины	3	73	89	16
	7	71	87	16
	10	72	89	18
Соли аминов	10	64	14	- 50

Табл. 2. Изменение эффективности деэмульгаторов в результате проведения МГДО (концентрация 100 мг/л; продолжительность обработки 3 с; время отстаивания эмульсии 1 ч)

Основа деэмульгатора	Доля выделившейся воды, %		Эффект МГДО, %
	без МГДО	с МГДО	
Жирные кислоты	42	66	24
Эфиры	65	87	22
Спирты	48	63	15

С помощью данной методики установлено, что МГДО модельных и промышленных сред увеличивает скорость адсорбции ингибиторов на поверхности стали 20 в среднем в 2,3 раза.

После проведения МГДО импеданс системы «поверхность стали - адсорбционная пленка ингибитора - раствор» в случае четвертичных солей аминов снижается (МГДО снижает защитные свойства ингибитора), а в случае имидазолинов – повышается, что свидетельствует о замедлении массопереноса в приэлектродном слое (МГДО повышает защитные свойства ингибитора). По этой причине не рекомендуется проведение МГДО сред с ингибиторами на основе четвертичных солей аминов.

МГДО приводит к увеличению времени последействия ингибиторов в среднем в два раза, что можно связать с формированием более стойкой защитной пленки на поверхности стали.

МГДО эмульсий с ингибиторами смещает потенциал коррозии стали на 40 - 180 мВ в область положительных значений, что свидетельствует об облагораживании ее поверхности. Кроме того, происходит замедление катодной стадии коррозионного процесса вследствие образования связей «карбокатион ингибитора - металл», образующихся на энергетически неоднородных участках поверхности стали.

Квантовохимические расчеты показали, что присоединение ионов гидроксония к молекуле ингибитора при проведении МГДО увеличивает энергию адсорбции образующегося комплекса на кластере железа Fe₉ (табл. 3). При этом наибольший эффект от МГДО наблюдается в случае ингибиторов на основе имидазолинов.

Таблица 3. Влияние МГДО на энергию адсорбции ингибиторов на кластере железа Fe₉

Расчетный параметр		Основа ингибитора			
		имидазолины	соли аминов	амины	амиды
Энергия адсорбции, кДж/моль	до МГДО	- 41,0	- 46,6	- 29,5	- 34,1
	после МГДО	- 69,8	- 47,0	- 44,2	- 53,4
Эффект МГДО, кДж/моль		28,8	0,4	14,7	19,3

Присоединение ионов гидроксония влияет также на перераспределение электронной плотности и зарядов на атомах молекул ингибиторов, а также на атомах кристаллической решетки металла.

Анализ изоповерхности распределения электростатического потенциала по молекулам имидазолина и оксиэтилированной жирной кислоты до и после присоединения ионов гидроксония показал, что присоединение к молекуле алкилимидазолина одного иона гидроксония приводит к увеличению электростатического потенциала на центре адсорбции, который в образовавшемся комплексе содержит не только два атома азота, но и ион гидроксония. В результате наблюдается значительный рост адсорбционной способности ингибитора на основе алкилимидазолина, выражающийся в повышении его защитного эффекта. Рост поверхностной активности молекул оксиэтилированной жирной кислоты происходит вследствие присоединения к атомам кислорода ионов гидроксония, что также повышает элек-

тростатический потенциал образующихся комплексов и способствует увеличению эффективности деэмульгатора.

Кроме того, при проведении МГДО эффективность ингибитора и деэмульгатора возрастает из-за имеющего место повышения дипольных моментов их молекул и роста положительных зарядов на отдельных атомах.

Поскольку для месторождений нефти на поздней стадии их эксплуатации характерны эмульсии типа «нефть в воде», рост положительных зарядов на атомах деэмульгатора активизирует взаимодействие его молекул с отрицательно заряженными глобулами нефти, что приводит к нейтрализации их заряда с последующим слиянием в глобулы больших размеров.

Для проведения внутритрубной МГДО ингибиторов коррозии и деэмульгаторов было спроектировано и изготовлено пилотное устройство УВМГДО-1.1 (рис. 2), предназначенное для стендовых испытаний [14 - 16]. Оно состоит из корпуса 1 с двумя расположенными под прямым углом сквозными отверстиями 2 и 5, в которые вставлены источники магнитного поля (ИМП) 6 в трубках 3. Трубка 4 предназначена для ввода испытуемого реагента. Отверстие 5 предназначено для прохождения потока эмульсии, а отверстие 2 – для монтажа ИМП в устройстве. Медная трубка для ввода реагентов вмонтирована в корпус так, что ее перфорированный по нижней образующей участок располагается вдоль потока эмульсии в верхней части корпуса. ИМП устанавливаются навстречу друг другу разноименными полюсами, в результате чего сила Лоренца, действующая на ионы гидроксония в потоке эмульсии, становится направленной вверх в сторону трубки 4.

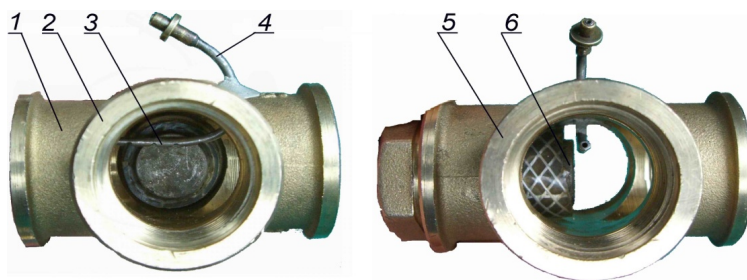


Рис. 2. Внешний вид пилотного устройства УВМГДО-1.1:

1 – корпус; 2 – отверстие для монтажа ИМП; 3 – перфорированный участок трубки; 4 – трубка для ввода реагента; 5 – отверстие для прохождения потока эмульсии; 6 – ИМП

Данное пилотное устройство прошло стендовые испытания в цехе подготовки и перекачки нефти Аксаковской группы месторождений филиала ОАО «АНК «Башнефть» «Башнефть-Ишимбай»» и на скважинах № 413 и № 746 Сергеевского месторождения Уфимского управления добычи нефти и газа. Испытания осуществляли в пластовой воде, поступающей на кустовую насосную станцию. Образцы из стали 20 устанавливали в проточной стендовой установке и про-

водили измерение скорости коррозии методом линейного поляризационного сопротивления. В течение первых двух часов измеряли контрольную скорость коррозии при дозировании реагента без МГДО, после чего начинали дозирование ингибиторов с ее применением.

Из рис. 3 следует, что МГДО пластовой воды с ингибиторами значительно снижает скорость коррозии стали.

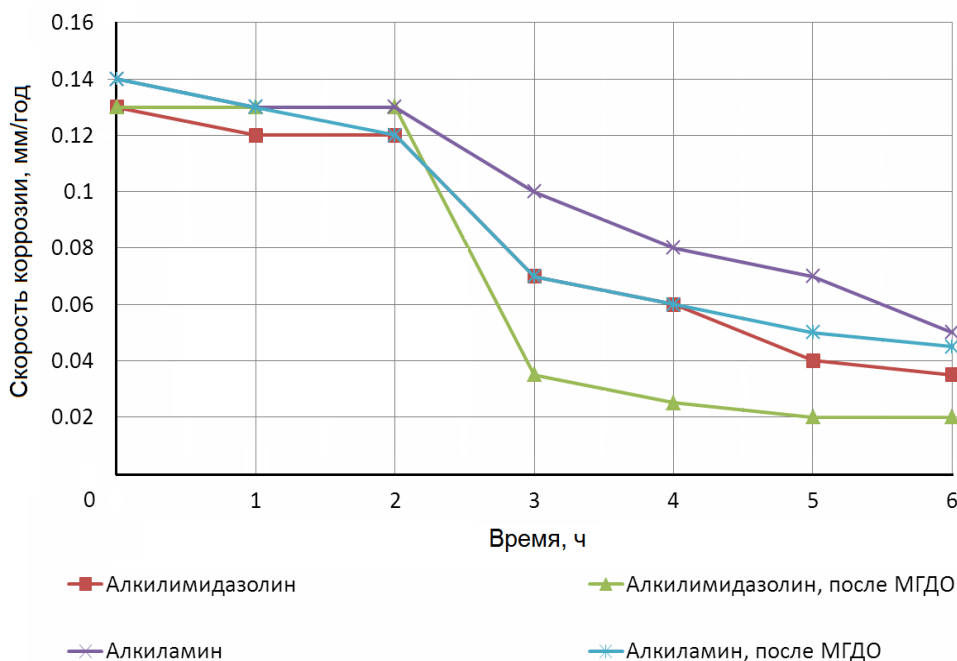


Рис. 3. Влияние ингибирования и МГДО на скорость коррозии стали 20 в пластовой воде

Это объясняется существенным повышением адсорбционной способности реагентов за счет увеличения заряда на их гетероатомах в результате проведения МГДО. Характерно, что эффект от проведения МГДО (табл. 4) достаточно велик (7,3 - 20,9 %) для всех испытанных ингибиторов и зависит от их основы и компонентного состава.

Для определения влияния МГДО на эффективность деэмульгаторов провели серию «бутылочных» тестов на устойчивой водонефтяной эмульсии со скважин Сергеевского месторождения. Установлено, что МГДО приводит к существенному росту эффективности испытанных деэмульгаторов из-за увеличения заряда на их молекулах и роста вследствие этого поверхностно-активных свойств реагентов (табл. 5, рис. 4). Кроме того, эффект от применения МГДО зависит от основы и компонентного состава деэмульгаторов.

Таблица 4. Изменение эффективности ингибиторов ($C_{инг.} = 25$ г/т) после проведения МГДО в условиях нефтяного промысла

Ингибитор	Степень защиты, %		Эффект МГДО, %
	без МГДО	с МГДО	
Сонкор 9701 Н	85,4	95,9	10,5
ДОК 12	69,9	78,5	8,6
Рекод 608	68,5	75,8	7,3
Имидазолин	76,4	97,3	20,9
Сонкор 5М	83,6	98,8	15,2

Таблица 5. Изменение эффективности деэмульгаторов в результате проведения МГДО (концентрация 50 мг/л; время отстаивания эмульсии 10 мин)

Деэмульгатор	Доля выделившейся воды, %		Эффект МГДО, %
	без МГДО	с МГДО	
Сондем 4401	77	94	17
СНПХ 4501	49	54	5
Separol WF-41	56	75	19

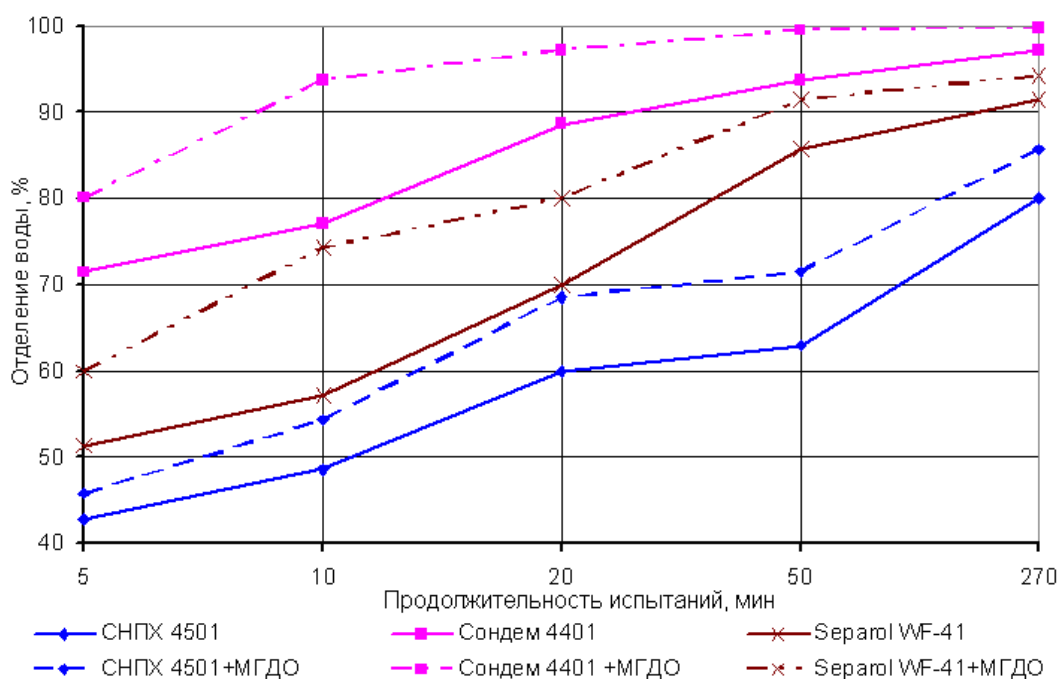


Рис. 4. Влияние МГДО на эффективность деэмульгаторов

На основании результатов лабораторных и стендовых испытаний разработанных устройств для МГДО водонефтяных сред было спроектировано промышленное устройство (рис. 5), предназначенное для монтажа в действующий промысловый трубопровод.

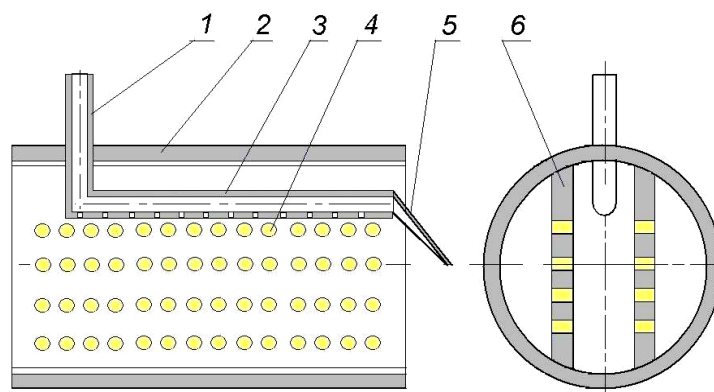


Рис. 5. Схема промышленного устройства УВМГДО-1.2:

- 1 – трубка для ввода реагента; 2 – труба;
- 3 – перфорированная трубка подачи реагента;
- 4 – ИМП; 5 – рассекатель; 6 – держатель ИМП

ИМП в устройстве УВМГДО-1.2 устанавливаются разноименными полюсами навстречу друг другу. Трубка 1 соединяется с дозировочным насосом. Ионы гидроксония в потоке эмульсии под воздействием магнитного поля движутся вверх к трубке 3, проходят через микроотверстия в ней и образуют комплексы ионов гидроксония с молекулами реагентов. Устройство предназначено для врезки в действующий трубопровод или установки на байпасной линии. Для увеличения срока службы детали устройства рекомендуется изготавливать из нержавеющей стали типа 18–10, а ИМП покрывать диэлектрическими материалами.

Выводы

1. Расчетными и экспериментальными методами показано, что существует принципиальная возможность значительного повышения эффективности процессов ингибирования и деэмульсации водонефтяных сред путем целенаправленного изменения строения и свойств молекул соответствующих реагентов, осуществляемого посредством внутритрубной МГДО. При этом используется ресурсосберегающий метод обработки сред с ингибиторами и деэмульгаторами, стоимость реализации которого намного ниже стоимости применяемых на практике объемов реагентов. Тем самым появляется возможность снижения рабочих концентраций ингибиторов и деэмульгаторов в водонефтяных средах на 15 - 20 % при сохранении высокой эффективности осуществляемых процессов.

2. Установлено, что МГДО водонефтяных сред, проводимая одновременно с вводом ингибиторов и деэмульгаторов, способствует образованию комплексов на основе молекул этих реагентов и ионов гидроксония, которые обладают повышенной адсорбционной способностью и поверхностной активностью, обеспечивающими существенное улучшение ингибирования и деэмульсации технологических жидкостей при снижении материальных и энергозатрат на осуществление этих мероприятий.

3. Показано, что образование молекулярных комплексов изменяет механизмы ингибирования и деэмульсации: комплексы с ингибиторами адсорбируются на катодных участках поверхности металла, замедляя его коррозию, а комплексы с деэмульгаторами активнее взаимодействуют с глобулами нефти, приводя к их ускоренному сливанию.

Литература

1. Ахияров Р.Ж., Мустафин Ф.М., Кузнецов М.В., Васильев Г.Г., Кулаков В.В., Быков Л.И., Прохоров А.Д., Веселов Д.Н., Харисов Р.А. Защита трубопроводов от коррозии. Том 1. Учебн. пособие. С.-Пб.: Недра, 2006. 620 с.

2. Ахияров Р.Ж., Лаптев А.Б. Использование магнитогидродинамического метода обработки для расслаивания водонефтяных эмульсий // Мировое сообщество: проблемы и пути решения: сб. науч. ст. Уфа: УГНТУ, 2006. № 19. С. 37 - 44.

3. Ахияров Р.Ж., Лаптев А.Б., Навалихин Г.П., Бугай Д.Е. Снижение коррозионной активности водной фазы промышленных сред путем их магнитогидродинамической обработки // Башкирский химический журнал. 2006. Том 13, № 1. С. 23 - 25.

4. Ахияров Р.Ж. Устройство для магнитной обработки жидкости / Ахияров Р.Ж., Черепашкин С.Е., Лаптев А.Б. // Патент на полезную модель № 54035, зарегистрировано в гос. реестре 10 июня 2006 года.

5. Ахияров Р.Ж., Лаптев А.Б., Гоголев Д.А. Узел ввода реагента в трубопровод // Патент на полезную модель № 59628, зарегистрировано в гос. реестре 27/12/2006 года. Бюл. № 36.

6. Ахияров Р.Ж. Технология подготовки оборотных и сточных вод предприятий нефтехимии на основе комплексных методов обработки // Трубопроводный транспорт - 2007: Матер. учебн.-научн.-практ. конф. Уфа: ДизайнПолиграф-Сервис, 2007. С. 103.

7. Ахияров Р.Ж., Рахманкулов Д.Л., Бугай Д.Е., Габитов А.И., Гоник А.А., Калимуллин А.А. Ингибиторы коррозии. Том 4. Теория и практика противокоррозионной защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводов // М.: Химия, 2007. 300 с.

8. Ахияров Р.Ж., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Повышение эффективности эксплуатации систем поддержания пластового давления нефтедобывающих предприятий // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук: матер. междунар. научн.-техн. конф. Уфа: изд. УГНТУ, 2008. Вып. 3. С. 8 - 11.
9. Коптюг В.А. Карбокатионы: Строение и реакционная способность. М.: Наука, 2002. 459 с.
10. Коптюг В.А. Арениониевые ионы: Строение и реакционная способность. Новосибирск: Наука, 1983. 270 с.
11. Ахияров Р.Ж., Гоголев Д.А., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Влияние режимов магнитогидродинамической обработки на ингибирующую способность алкилимидазолинов // Башкирский химический журнал. 2006. Том 13. № 4. С. 48 - 49.
12. Ахияров Р.Ж., Гоголев Д.А., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Повышение эффективности деэмульсации водонефтяных сред путем их магнитогидродинамической обработки // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2006. № 2. 6 с. URL: http://www.ogbus.ru/authors/Akhiyarov/Akhiyarov_1.pdf
13. Ахияров Р.Ж., Гоголев Д.А., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Влияние молекулярного состава деэмульгаторов на их восприимчивость к магнитогидродинамической обработке // Энергоэффективность. Проблемы и решения: матер. науч.-практ. конф. Уфа: изд. ТРАНСТЭК, 2006. С. 18 - 20.
14. Ахияров Р.Ж., Гоголев Д.А., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Механизм повышения эффективности деэмульгаторов в результате их магнитогидродинамической обработки // Энергоэффективность. Проблемы и решения: матер. науч.-практ. конф. Уфа: изд. ТРАНСТЭК, 2006. С. 52 - 53.
15. Ахияров Р.Ж., Гоголев Д.А., Лаптев А.Б., Бугай Д.Е. Стенд для определения параметров устройства для магнитогидродинамической обработки ингибиторов и деэмульгаторов // Энергоэффективность. Проблемы и решения: матер. науч.-практ. конф. Уфа: изд. ТРАНСТЭК, 2006. С. 68 - 69.
16. Dmitry Bugay, Rustem Akhiyarov, Anatoly Laptev. Nanotechnologies fighting against corrosion and other complications in extraction and transportation of water-cut oil // EUROCORR-2010. The European Corrosion Congress. 13-17 September 2010. Book of abstracts. М.: МАКС Пресс., 2010. С. 405.

SAVING TECHNOLOGIES FOR INCREASE OF REAGENTS EFFICIENCY OF OIL EXTRACTION

R.Zh. Akhiyarov, Yu.G. Matveev, A.B. Laptev, D.E. Bugay¹
Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia
e-mail: 'debugai@mail.ru

Abstract. *A new method for increasing the efficiency of oil production chemicals – corrosion inhibitors and demulsifying agents based on the use of reagents with the input node of the magneto hydrodynamic treatment. With this input to the layer of reagent dispensed is an influence of moving flow of ions hydronium, which reacts with the reagent molecules and change their adsorption and surface-active properties. Using this method allows to increase the effectiveness of corrosion inhibitors up to 17 %, and demulsifying agents to 20 %. Applications of this reagent dosing method reduce the number of agents by 15 - 20 % and thereby reduce the cost of mining and preparation of oil and water emulsions.*

Keywords: *magnetohydrodynamic treatment, oilfield, oil, corrosion inhibitor, demulsifying agent, corrosion protection, exfoliating emulsion*

References

1. Akhiyarov R.Zh., Mustafin F.M., Kuznetsov M.V., Vasil'ev G.G., Kulakov V.V., Bykov L.I., Prokhorov A.D., Veselov D.N., Kharisov R.A. Zashchita truboprovodov ot korrozii Zawita truboprovodov ot korrozii. Tom 1. Uchebn. posobie. (Pipelines corrosion protection. Vol. 1. Textbook). S.-Pb.: Nedra, 2006. 620 p.
2. Akhiyarov R.Zh., Laptev A.B. Ispol'zovanie magnitogidrodinamicheskogo metoda obrabotki dlya rasslaivaniya vodoneftnykh emul'sii (The magnetohydrodynamic treatment method used for splitting the water-oil emulsions), *Mirovoe soobshchestvo: problemy i puti resheniya (World community: problems & ways to solve them)*, Issue 19, Ufa, USPTU, pp. 37 - 44.
3. Akhiyarov R.Zh., Laptev A.B., Navalikhin G.P., Bugai D.E. Snizhenie korrozionnoi aktivnosti vodnoi fazy promyslovykh sred putem ikh magnito-gidrodinamicheskoi obrabotki (Decrease of corrosion activity of a water phase of process fluids by magnetohydrodynamic processing), *Bashkirskii khimicheskii zhurnal*, 2006, Vol. 13, Issue 1, pp. 23 - 25.
4. Akhiyarov R.Zh., Cherepashkin S.E., Laptev A.B. Akhiyarov R.Zh. Ustroistvo dlya magnitnoi obrabotki zhidkosti (Device for magnetic treatment of liquid). Useful model patent № 54035 Russian Federation. Reg. 10 June 2006.
5. Akhiyarov R.Zh., Laptev A.B., Gogolev D.A. Uzel vvoda reagenta v truboprovod (Device for input of reagent in the pipeline). Useful model patent № 59628 Russian Federation. Reg. 27.12.2006. Bull. № 36.
6. Akhiyarov R.Zh. Tekhnologiya podgotovki oborotnykh i stochnykh vod predpriyatii neftekhimii na osnove kompleksnykh metodov obrabotki (Working and sewage water preparation technology at petrochemical companies on the basis of com-

plex treatment methods), *Truboprovodnyi transport–2007: Mater. uchebn.-nauchn.-prakt. konf.* (Proceedings of conf. “Pipeline transport 2007”). Ufa, DizainPoligrafServis, 2007, p. 103.

7. Akhiyarov R.Zh., Rakhmankulov D.L., Bugai D.E., Gabitov A.I., Gonik A.A., Kalimullin A.A. Inhibitory korrozii. Tom 4. Teoriya i praktika protivokorroziionnoi zashchity neftepromyslovogo oborudovaniya i truboprovodov (Corrosion inhibitors. Volume 4. Theory and practice of corrosion protection of oilfield equipment and piping). Moscow: Khimiya, 2007. 300 p.

8. Akhiyarov R.Zh., Laptev A.B., Bugai D.E. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii sistem podderzhaniya plastovogo davleniya neftedobryvayushchikh predpriyatii (Increasing the effectiveness of operation of reservoir pressure maintenance at oil producing enterprises), *Aktual'nye problemy tekhnicheskikh, estestvennykh i gumanitarnykh nauk: mater. mezhd. nauchn.-tekhn. Konf. (Proceedings of intern. sci.-tech. conf. "Actual problems of engineering, the sciences and humanities")*, Ufa, USPTU, 2008, Issue 3, pp. 8 - 11.

9. Koptyug V.A. Karbokationy: Stroenie i reaktivnaya sposobnost' (Carbocations: structure and reactivity). Moscow: Nauka, 2002. 459 p.

10. Koptyug V.A. Arenonievye ioni: Stroenie i reaktivnaya sposobnost' (Arenony cations: structure and reactivity). Novosibirsk: Nauka, 1983. 270 p.

11. Akhiyarov R.Zh., Gogolev D.A., Laptev A.B., Bugai D.E. Vliyanie rezhimov magnitogidrodinamicheskoi obrabotki na ingibiruyushchuyu sposobnost' alkilimidazolinov (Effect of magnetohydrodynamic treatment on the inhibition ability of alkylimidazolines), *Bashkirskii khimicheskii zhurnal*, 2006, Vol. 13, Issue 4, pp. 48 - 49.

12. Akhiyarov R.Zh., Gogolev D.A., Laptev A.B., Bugai D.E. Povyshenie effektivnosti deemul'satsii vodoneftyanykh sred putem ikh magnitogidrodinamicheskoi obrabotki (Increase of demulsification efficiency of oil-in-water emulsions by means of their magnetohydrodynamic treatment). *Electronic scientific journal "Neftegazovoe delo - Oil and Gas Business"*, 2006, Issue 2, 6 p.

URL: http://www.ogbus.ru/authors/Akhiyarov/Akhiyarov_1.pdf

13. Akhiyarov R.Zh., Gogolev D.A., Laptev A.B., Bugai D.E. Vliyanie molekulyarnogo sostava deemul'gatorov na ikh vospriimchivost' k magnitogidrodinamicheskoi obrabotke (The influence of the molecular composition of demulsifiers on their susceptibility to magnetohydrodynamic treatment), *Energoeffektivnost'. Problemy i resheniya: mater. nauch.-prakt. konf. (Proceedings of the sci.-pract. conf. "Energy efficiency. Problems and Solutions")*, Ufa, TRANSTEK, 2006, pp. 18 - 20.

14. Akhiyarov R.Zh., Gogolev D.A., Laptev A.B., Bugai D.E. Mekhanizm povysheniya effektivnosti deemul'gatorov v rezul'tate ikh magnitogidrodinamicheskoi obrabotki (Mechanism of improving the efficiency demulsifiers as a result of their magnetohydrodynamic treatment), *Energoeffektivnost'. Problemy i resheniya: mater. Nauch.-prakt. konf. (Proceedings of the sci.-pract. conf. "Energy efficiency. Problems and Solutions")*, Ufa, TRANSTEK, 2006, pp. 52 - 53.

15. Akhiyarov R.Zh., Gogolev D.A., Laptev A.B., Bugai D.E. Stend dlya opredeleniya parametrov ustroystva dlya magnitogidrodinamicheskoi obrabotki ingi-bit-
orov i deemul'gatorov (The stand to determine the device parameters for magnetohydro-
dynamic treatment inhibitors and demulsifiers), *Energoeffektivnost'. Problemy i reshen-
iya: mater. nauch.-prakt. konf. (Proceedings of the sci.-pract. conf. "Energy efficiency.
Problems and Solutions")*, Ufa, TRANSTEK, 2006, pp. 68 - 69.

16. Dmitry Bugay, Rustem Akhiyarov, Anatoly Laptev. Nanotechnologies fight-
ing against corrosion and other complications in extraction and transportation of water-
cut oil. *EUROCORR-2010. The European Corrosion Congress. 13-17 September. 2010.
Book of abstracts*. Moscow: MAKS Press, 2010. P. 405.