

**УДК. 620193276**

*Алиев Н. Ф., Султанова Н. Д.*

*Студенты*

*Курбанов Х. Р., проф*

*глава кафедры «нефтегазовая добыча»*

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и  
Промышленности*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
КОМПОЗИЦИИ НА КОРРОЗИЮ И ПАРАФИНООТЛОЖЕНИЕ В  
ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*Аннотация: Впервые была приготовлена композиция из двух различных реагентов и в лабораторных условиях изучено ее влияние на скорость коррозии в кислой среде и отложение парафинов в высокопарафинистых нефтях. При изучении влияния состава на основе смолы МАРЗА-3 и ГОССИПОЛ в соотношении 1:3 на скорость коррозии в сероводородной пластовой воде, отобранной с Бибиэйбатского месторождения НГДУ, установлено, что оптимальная концентрация реагент 100 мг/л. При такой оптимальной плотности состав снижает скорость коррозии в 51 раз. Впервые изучено влияние полифункциональной композиции на вязкость и температуру замерзания высокопарафинистой нефти, добываемой Наримановского месторождения НГДУ. Установлено, что композиция снижает температуру замерзания нефти при концентрации 120 г/т с +18 °С до +3 °С. Состав с оптимальной плотностью 120 г/т снижает вязкость пробы нефти в 3,5 раза.*

*Ключевые слова: многофункциональной композиции, отложений асфальтосмоло-парафиновых, реагент*

**DOI. 620193276**

*Aliyev N. F., Sultanova N. C.*

*Students*

*Kurbanov H. R., prof*

*Head of the Department of Oil and Gas Mining*

*Azerbaijan State Oil and Industry University*

**STUDY OF THE INFLUENCE OF A NEW MULTIFUNCTIONAL  
COMPOSITION ON CORROSION AND PARAFFIN DEPOSITION UNDER  
LABORATORY CONDITIONS**

*Annotation: For the first time, a composition of two different reagents was prepared and its effect on the rate of corrosion in an acidic environment and deposition of paraffin in highly paraffinic oils studied under laboratory conditions. When studying the effect of the composition based on the resin MARZA-3 and GOSSIPOL in a ratio of 1:3 on the corrosion rate in hydrogen sulfide formation water taken from the Bibieibat field of the OGPU, it was found that the optimal concentration of the reagent is 100 mg/l. With such an optimal density, the composition reduces the corrosion rate by 51 times. For the first time, the influence of a multifunctional composition on the viscosity and freezing point of highly paraffinic oil produced at the Narimanov field of the OGPU studied. It was found that the composition reduces the freezing point of oil at a concentration of 120 g/t from +18 °C to +3 °C. The composition with the optimum density of 120 g/t reduces the viscosity of the oil sample by 3.5 times.*

*Keywords: multifunctional composition, asphalt-resin-paraffin deposits, reagent*

Одной из основных проблем нефтегазовой отрасли является коррозия нефтегазодобывающего оборудования, транспортных трубопроводов и нефтеперерабатывающего оборудования. Это связано с повышением коррозионной активности окружающей среды за счет увеличения количества хлоридов, сульфатов, сульфидов, сероводорода и сульфатредуцирующих бактерий в пласте в результате закачки пластовой воды в скважину и различных химических реагентов для поддержания пластового давления на поздних стадиях добычи нефти [1, 3].

Борьба с коррозией является одной из важнейших проблем в нефтегазовой отрасли. Потому что экономические потери из-за коррозии в этой отрасли очень велики. Существуют различные методы борьбы с коррозией. Для защиты нефтегазового оборудования от коррозии применяют полимерные покрытия, гальванические аноды, ингибиторы и др. используется. Наиболее перспективным способом защиты скважинного оборудования от коррозии является использование ингибиторов [4, 5].

Еще одним фактором, осложняющим эксплуатацию месторождения, является образование в прискважинной зоне отложений асфальтосмоло-парафиновых (АСПО), что приводит к снижению добычи нефти из-за ухудшения фильтрационных свойств месторождения. Для предотвращения отложения АСПО используются различные физико-химические методы для улучшения реологических свойств высоковязкой нефти и фильтрационных свойств месторождения [6, 8].

Еще одним фактором, усложняющим эксплуатацию трубопровода, является высокая вязкость нефти, так как повышение вязкости нефти приводит к значительному увеличению гидравлического сопротивления трубопровода.

Поверхностно-активные вещества используются для регулирования реологических свойств высоковязкой нефти и улучшения процесса нефтедобычи [9].

В целях защиты скважинного оборудования и систем транспортировки продукции от коррозии в нефтяной промышленности, а также повышения нефтеотдачи на месторождениях высоковязкой нефти разработан новый состав 1:3 на основе смолы МАРЗА-3 и ГОССИПОЛ. Этот состав изучен в лаборатории для защиты внутренней поверхности оборудования от коррозии и борьбы с масляными отложениями. Лабораторные исследования показывают, что состав не только снижает динамическую вязкость масла в 3,7 раза, но и действует как ингибитор, обеспечивая общую защиту от коррозии на уровне 98%.

Новый реагент МАРЗА-3 представляет собой многофункциональный ингибитор на основе смолы ГОССИПОЛ, предназначенный для защиты нефтедобывающего оборудования от коррозии и снижения динамической вязкости нефти.

Лабораторные исследования эффективности приготовленного реагента проводились на кислых пластовых водах месторождения Бибиэбатнефть НГДУ на образце из стали СТ20. Эффективность защитного действия ингибитора в концентрации 50-120 мг/л определяли весовым анализом в соответствии с соответствующим стандартом.

В ходе испытаний стальные образцы готовили в магнитной мешалке. По сравнению с образцами скорость жидкости составила  $\sim 0,3$  м/с, а испытание (время эксперимента) составило 6 часов при 25 °С.

Эффективность защиты от коррозии  $K$  ( $q/m^2 \cdot ч$ ) рассчитывается по следующему уравнению.

$$K = \frac{m_1 - m_2}{S\tau}$$

Здесь,  $m_1$  – масса образца до испытания, грамм;  $m_2$  – масса образца после испытаний, грамм;  $S$  – площадь поверхности образца,  $m^2$ ;  $\tau$  – Испытательный срок, часов.

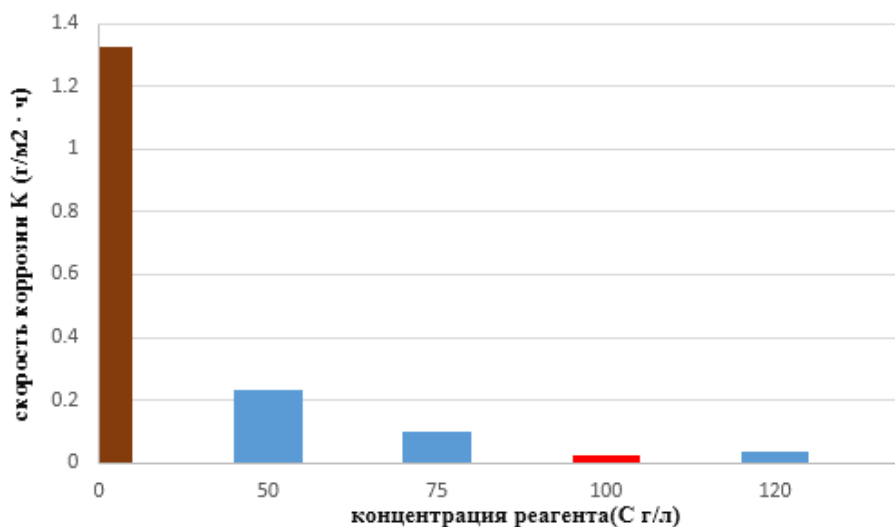
Влияние ингибитора на скорость коррозии определяется защитным эффектом.

$$Z = \frac{K_0 - K_{inh}}{K_0} * 100\%$$

Здесь,  $K_0$  без ингибиторов,  $K_{inh}$  защитный эффект образца в сочетании с ингибитором.

Коэффициент замедления коррозии рассчитывается по уравнению

$$\gamma = K_0 / K_{inh}$$



**Картина 1.** Зависимость скорости коррозии от плотности состава

Как видно из рисунка 1, скорость коррозии образца в бескислотной среде без ингибитора достигает 1.326 г/м²·ч.; По мере увеличения количества состава скорость коррозии снижается, но после 100 мг/л скорость снова возрастает. Наибольшее снижение наблюдалось при 100 мг/л состава, когда скорость

коррозии составила 0.026 г/м<sup>2</sup>\*с. Поэтому оптимальная концентрация приготовленного нами нового антикоррозионного состава в кислой среде составляет 100 мг/л.

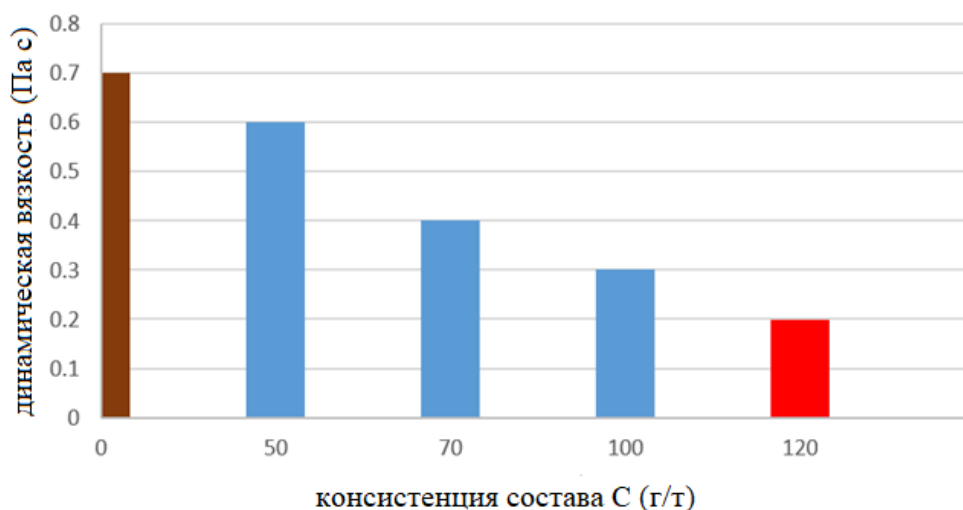
Исследовано влияние МАРЗА-3 и состава на основе ГОССИПОЛа на скорость коррозии в кислой среде в течение 24, 48 и 72 часов, полученные результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

| испытательный<br>срок (часы) | Эффективность защиты от коррозии<br>(г/м <sup>2</sup> *с) |               | Влияние<br>ингибитора на<br>скорость коррозии<br>(%) |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
|                              | Без ингибиторов                                           | С ингибитором |                                                      |
| 24                           | 1.124                                                     | 0.045         | 96                                                   |
| 48                           | 0.987                                                     | 0.06          | 94                                                   |
| 72                           | 0.543                                                     | 0.054         | 90                                                   |

Как видно из табл. 1, скорость коррозии со временем снижается в среде без ингибиторов. Это явление можно объяснить тем, что продукты коррозии образуют на поверхности металла защитный слой. Под действием состава 100 мг/л скорость коррозии снижается на 96 % за 24 часа, на 94 % за 48 часов и на 90 % за 72 часа.

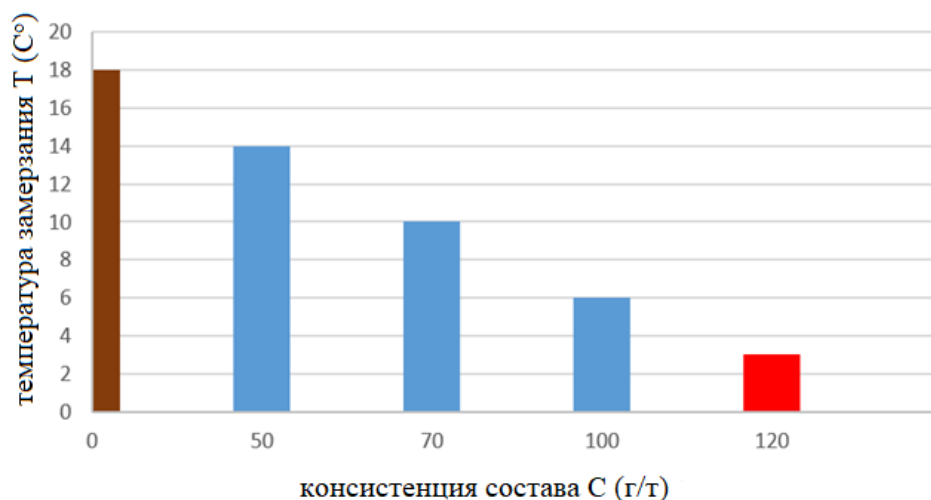
Исследовано также влияние новой композиции на асфальтено-смоло-парафиновые отложения в высоковязких нефтях. Для этого была использована проба высокопарафиновой нефти, отобранная с Наримановского месторождения НГДУ. Опыты по изучению механизма действия композиции проводились при комнатной температуре на вискозиметре марки РЕОТЕСТ-2. По результатам экспериментов построен график зависимости напряжения скольжения от градиента скорости. При этом использовались образцы без состава и с добавлением состава в концентрациях 50, 70, 100, 120 г/т. На основании графика зависимости напряжения сдвига от градиента скорости построен график зависимости плотности состава от эффективной вязкости нефти.



**Картина 2.** Зависимость динамической вязкости от консистенции состава

Как видно из рисунка 2, высокопарафинистая нефть характеризуется высокой вязкостью. По мере увеличения плотности состава вязкость масла снижается. Наибольшее снижение наблюдалось в количестве 120 г/т композиции. Таким образом, на основании полученных результатов можно сказать, что расход нового состава на высокопарафинистых и высоковязких нефтях составляет 120 г/т.

Влияние состава на температуру замерзания высокопарафинистой нефти, добываемой на Наримановском месторождении НГДУ, также изучалось в лабораторных условиях. Процесс осуществлялся в соответствии с методикой учителя. При этом использовались разные концентрации состава (50, 70, 100, 120 г/т). Сначала была определена температура замерзания чистого масла. Установлено, что температура замерзания высокопарафиновой нефти составляет  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После добавления композиции наблюдалось снижение температуры замерзания. Наибольший эффект наблюдался при 120 г/т состава, когда температура замерзания нефти снизилась с  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Картина 3.** Зависимость температуры осаждения АСПО от плотности состава

### Полученные результаты

1. Впервые была приготовлена композиция из двух различных реагентов и в лабораторных условиях изучено ее влияние на скорость коррозии в кислой среде и отложение парафинов в высокопарафинистых нефтях.
2. При изучении влияния состава на основе МАРЗА-3 и смолы ГОССИПОЛ в соотношении 1:3 на скорость коррозии в сероводородной пластовой воде, отобранной с Бибизйбетского НГДУ, установлено, что оптимальная концентрация реагент 100 мг/л. При такой оптимальной плотности состав снижает скорость коррозии в 51 раз.
3. Впервые изучено влияние полифункциональной композиции на вязкость и температуру замерзания высокопарафинистой нефти, добываемой Наримановского месторождения НГДУ. Установлено, что композиция снижает температуру замерзания нефти при концентрации 120 г/т с +18 C° до +3 C°. Состав с оптимальной плотностью 120 г/т снижает вязкость пробы нефти в 3,5 раза.

### Использованные источники:



1. Роджерс, Патрик, Ланди, Брайан, Рамачандран, Сандер, Отт, Джеймс, Поелкер, Дэвид, Ли, Донг, Стивенс, Кристофер и Мэтью Салливан. «Многофункциональный химикат для одновременного растворения сульфида железа, ингибирования коррозии и ингибирования образования накипи». Доклад представлен на Международной конференции SPE по нефтепромысловой химии, Галвестон, Техас, США, апрель 2019 г.
2. Феррер, Ана и Брайан Беннетт. «Рекультивация нефтепромысловых отложений с лабораторного стола на месторождение — разработка многофункционального продукта». Документ представлен на Международной конференции по нефтяным технологиям, Эр-Рияд, Саудовская Аравия, февраль 2022 г.
3. Ван, Суюн, Миллер, Аманда, Хауген, Кристина, Окоча, Сирил, Махмудхани, Амир и Антон Кайзер. «Многофункциональный полимерный ингибитор образования отложений для систем с высоким содержанием солей: разработка, внедрение и оценка». Документ, представленный на симпозиуме SPE: Увеличение производства и оптимизация затрат, Куала-Лумпур, Малайзия, ноябрь 2017 г.
4. Кинтеро, Лирио, Фелипе, Мэри Джейн, Миллер, Кайл, Поннапати, Рамакришна и Мигель Лойя. «Микроэмульсии повышают продуктивность скважины за счет удаления органических отложений и неорганических отложений за один шаг». Доклад, представленный на Международной конференции и выставке SPE по контролю за повреждением пласта, Лафайет, Луизиана, США, февраль 2018 г.
5. Чен, Тао, Ван, Цивэй, Чанг, Франк и Эсмаэль Альбелхарит. «Некислотный многофункциональный растворитель отложений сульфида железа для высокотемпературных кислых скважин». Документ представлен на конференции CORROSION 2018, Феникс, Аризона, США, апрель 2018 г.

6. Ван, Суюн, Миллер, Аманда, Хауген, Кристина, Окоча, Сирил, Махмудхани, Амир и Антон Кайзер. «Многофункциональный полимерный ингибитор образования отложений для систем с высоким содержанием солей: разработка, внедрение и оценка». Документ, представленный на симпозиуме SPE: Увеличение производства и оптимизация затрат, Куала-Лумпур, Малайзия, ноябрь 2017 г.
7. Чен, Тао, Ван, Цивэй, Чанг, Фрэнк и Нора Алджеабан. «Недавние разработки и остающиеся проблемы снижения образования отложений сульфида железа в высокосернистых газовых скважинах». Документ представлен на Международной конференции по нефтяным технологиям, Пекин, Китай, март 2019 г.
8. Чен, Тао, Ван, Цивэй, Чанг, Фрэнк и Амро Мухлес. «Отложение сульфида железа в высокосернистых газовых скважинах: проблема накипи, вызванная коррозией». Доклад, представленный на Международной конференции и выставке по коррозии на нефтяных месторождениях SPE, Абердин, Шотландия, Великобритания, июнь 2018 г.
9. К. А. Мамедов, Н. С. Гамидова, С. Алиев «Разработка нового многофункционального ингибитора для защиты оборудования нефтяной промышленности от коррозии». Химическая и нефтяная инженерия, Vol. 55, № 3-4, июль 2019 г.