

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА  
ИНСТИТУТ ХИМИИ им. В.И. НИКИТИНА**

*На правах рукописи*  
УДК: 622.692.4:620.197



**КУЧАРОВ Махмадамин Сатторович**

**ИНГИБИРУЮЩИЕ СОСТАВЫ КОМПЛЕКСНОГО  
ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ГУДРОНА  
РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.17.03 – Технология электрохимических процессов  
и защита от коррозии**

Душанбе - 2020

Работа выполнена в лаборатории «Химия гетероциклических соединений» и «Коррозионностойкие материалы» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана.

**Научный руководитель:** доктор химических наук, главный научный сотрудник лаборатории «Химия гетероциклических соединений» Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана  
**Усманов Рахматжон**

**Официальные оппоненты:** доктор химических наук, профессор, профессор кафедры «Органической химии и биологии» Таджикского государственного педагогического университета им. С. Айни  
**Бандаев Сироджиддин Гадоевич**

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Строительство дорог, сооружений и транспортных коммуникаций» Таджикского технического университета им. акад. М.С. Осими  
**Сайрахмонов Рахимджон Хусейнович**

**Ведущая организация:** Общество с ограниченной ответственностью «Таджикская алюминиевая компания Кемикал»

Повторная защита состоится 17 февраля 2021 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета 6D.КОА-007 при Институте химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана по адресу: 734063, г. Душанбе, ул. Айни 299/2. E-mail: E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Института химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана [www.chemistry.tj](http://www.chemistry.tj)

Автореферат разослан « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Ученый секретарь**  
диссертационного совета,  
кандидат химических наук



**Махкамов Х.К.**

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследования.** Проблема разрушения нефтедобывающего оборудования (НДО) и трубопроводов продолжает оставаться одной из наиболее важных народнохозяйственных задач. Опыт борьбы с разрушением НДО стран СНГ и за рубежом свидетельствует о большом разнообразии условий разрушения металла в добываемой продукции (минерализованная вода, нефть и газ) и сточных водах. На скорость разрушения металла, применяемого для изготовления НДО, значительное влияние оказывают состав среды и технологические осложнения такие, как коррозия, отложения парафина и соли и реологические факторы.

**Необходимость выполнения исследования.** Для защиты НДО на промыслах Республики Таджикистан, имеющего множество мелких месторождений с различными составами и физико-химическими свойствами нефти и пластовых вод требуются реагенты различного типа. Разнообразие ассортимента и трудности, возникающие при транспортировке малых количеств реагентов из промышленных районов и их хранение, делают их недоступными для нефтяных промыслов. Поэтому, для полного решения этого вопроса необходимо проведение комплексных исследований и разработать ингибирующие составы комплексного действия (ИСКД) с использованием местного сырья и промышленных реагентов, который мог бы защищать металл от коррозии и других технологических осложнений, происходящих одновременно при нефтедобыче.

**Степень изученности научной проблемы.** Отходы переработки растительного масла является источником большого ассортимента органических веществ. Это определило целесообразность разработки ИСКД на основе побочных продуктов его переработки. В связи с этим, проведения исследований ингибирующих свойств отходов и получения на их основе составов комплексного действия, определение возможных вариантов их использования в нефтяной промышленности является актуальными.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Целью исследования** является разработка технологических основ получения ингибирующие составы комплексного действия из гудрона растительного масла и промышленных реагентов и изучение их влияния на различные свойства (коррозия, отложения парафина и соли, коагуляция и нефтевытеснения) пластовых флюидов (смесь нефть, вода и газ) для использования в нефтяных промыслах.

**Объекты исследования:** ингибирующие составы комплексного действия на основе гудрона растительного масла.

**Предмет исследования.** Разработка технологических основ получения ингибирующие составы комплексного действия из гудрона растительного масла и промышленных реагентов.

**Задачи исследования:**

- исследование процессы протекания коррозионных разрушений и отложения парафина и соли на нефтяных промыслах Таджикистана;

- изучение технологических характеристик вторичных ресурсов производства растительного масла и их продуктов взаимодействия с другими промышленными реагентами получением составов комплексного действия;
- исследование их в качестве ингибитора коррозии в нейтрально - и  $H_2S$  - солевых средах;
- научно - обоснование технологические аспекты влияния вторичных ресурсов производства растительного масла на процесс отложения парафина и соли и их модификацию промышленно - известными реагентами;
- исследование их в качестве коагулянта, имеющего свойства ингибитора коррозии при подготовке сточных вод для закачки в нефтяные месторождения;
- исследование влияние продуктов взаимодействия гудрона растительного масла с другими реагентами на специфические свойства флюидов пласта, такие как, вытесняющиеся способности остаточных запасов нефти адсорбированных на поверхности пород и реологические параметры.

**Методы исследования:** гравиметрический и потенциостатический методы исследования процессов коррозии, коагуляции, отложения парафина и соли, нефтеотдачи; электрохимический метод изучения кинетики и характера влияния ИСКД на протекание электрохимических реакций в дисперсных средах.

**Отраслям исследования** является материаловедения и технология получения ингибирующие составы комплексного действия на основе гудрона растительного масла для нефтяной промышленности.

**Этапы исследования:** разработка технологических основ получения ИСКД из ГРМ; исследование их в качестве ингибитора коррозии в нейтрально - и  $H_2S$  - солевых средах; исследование процессы протекания коррозионных разрушений и отложения парафина и соли на нефтяных промыслах Таджикистана.

**Основная информационная и экспериментальная база.** Исследования выполнены с помощью приборов потенциостата П-5827 и UR-20. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Достоверность диссертационных результатов.** Достоверность результатов исследований обеспечена современными методами исследований и приборов, качественным соответствием полученных диссертационных результатов с имеющимися в литературе экспериментальными данными и теоретическими представлениями.

**Научная новизна исследования.** На основании экспериментальных исследований вторичных ресурсов производства растительного масла и их модификация промышленно-известными реагентами и отходами в качестве ингибитора коррозии в различных водах нефтяных месторождений Таджикистана:

- показано, что модификация ГРМ с промышленно-известными реагентами и отходами проявляет высокие ингибирующие свойства в различных коррозионно-агрессивных средах: нейтрально - и  $H_2S$  -солевых, в частности в системах добычи нефти и подготовки пластовых вод;

- исследовано их влияние на процесс коррозии и отложения парафина и соли, коагуляции, нефтеотдачи и определена перспективность их применения в нефтяной промышленности;

- исследованиями поляризационных кривых установлено, что композиционные составы комплексного действия, полученные из отходов переработки хлопчатника и промышленных реагентов, эффективно замедляет как катодные, так и анодные электрохимические реакции. Установлено, что влияние промышленного реагента аминного типа «Дигазфен» в большей степени проявляется в повышении перенапряжения процесса деполяризации, а механизм воздействия ГРМ носит адсорбционный характер;

- установлено, что аминовые соли ГРМ способствуют интенсификации осаждения взвешенных частиц и всплыванию нефти;

- получены и испытаны композиции комплексного действия в качестве ингибитора коррозии металла и отложения парафина.

**Теоретическая ценность исследования.** В диссертации изложены теоретические аспекты коррозионно-электрохимических и физико-химических исследований продукта нефтяного пласта: коррозия, отложения парафина и соли, коагуляция и нефтевытеснения.

**Практическая ценность исследования.** Проведенные исследования ингибирующих свойств композиции и их влияния на свойства флюидов пласта позволили разработать технологию получения составов комплексного действия для нефтяной промышленности. Полученные данные позволяют решать вопрос рационального использования отходов промышленности и способствуют расширению сырьевой базы для производства композиционных составов комплексного действия.

Разработана технология получения ингибирующие составы комплексного действия и предложена технология их применения. Созданная аппаратура, для измерения коррозионных и коагулирующих параметров в агрессивных средах, используется в научных и учебных лабораториях преподавателями и студентами при выполнении диссертационных, дипломных, курсовых и лабораторных работ.

***Положения, выносимые на защиту:***

- результаты исследования композиции как ингибитор коррозии в нейтрально- и сероводородно-солевых средах;

- результаты влияния композиции на процесс коррозии и отложения парафина и соли одновременно;

- результаты изучения композиции в качестве коагулянта, имеющего ингибирующие свойства от коррозии и влияния его на качество подготовки сточных вод нефтяных месторождений для закачки в пласт;

- способ получения и практического применения композиции в системе добычи, сбора и транспортировки нефти.

**Личный вклад соискателя** заключается в постановке задачи исследования, методов их решения, получении и обработке экспериментальных данных, в анализе и обобщении результатов, формулировке основных выводов и положений диссертации.

**Апробация диссертации и информация об использовании её результатов.** Результаты диссертационной работы докладывались на: Межд. конф. «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посв. «60-летию ТГНУ». ТГНУ (Душанбе, 2008); IV-ой Межд. науч.-практ. конф. «Перспективы развития науки и образования». ТГУ (Душанбе, 2010); Респ. науч. Конф. «Химия: исследования, преподавание, технология». ТНУ (Душанбе, 2010); Респ. науч. конф. «Проблемы современной координационной химии». ТНУ (Душанбе, 2011); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посв. «17-й годовщине Независимости Республики Таджикистана». ТНУ (Душанбе, 2008); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посв. «18-й годовщине Независимости Республики Таджикистана». ТНУ (Душанбе, 2009); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посв. году образования и технических знаний. ТНУ (Душанбе, 2010); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посв. 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан. ТНУ (Душанбе, 2016); XIV-Нумановский чтений: «Достижения химической науки за 25 лет государственной независимости Республики Таджикистан». Институт химии им. В.И. Никитина АН Республики Таджикистан (Душанбе, 2017); IV Межд. конф. «Вопросы физической и коллоидной химии», посвященной памяти д.х.н., профессоров Якубова Х.М. и Юсуфова З.Н., ТНУ (Душанбе, 2019).

**Опубликование результатов диссертации.** По теме диссертации опубликованы 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 8 статей в сборниках научных конференций, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной и методической частей, обсуждения результатов, выводов, списка использованной литературы и приложения. Диссертация изложена на 120 страницах компьютерного текста, содержит 28 таблиц и 13 рисунков. Список использованной литературы включает 152 наименования.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность выбранной темы, сформулирована цель и задачи работы, изложены основные положения диссертации, выносимые на защиту, и показана возможность практического применения результатов исследования.

**В первой главе** «Процессы коррозионных разрушений и перспективы разработки ингибиторов коррозии и их применения в нефтяной промышленности» приведен анализ отечественных и зарубежных работ о состоянии изученности коррозионных и других разрушающих процессов в нефтяной промышленности и пути их предупреждения и области применения вторичных ресурсов производства хлопкового масла.

## ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЛАСТОВЫХ ВОД МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАДЖИКИСТАНА

*Химический состав и коррозионно-активных особенностей пластовых вод нефтяных месторождений Таджикистана.* Разрушающее воздействие продуктов скважин на нефтепромысловое оборудование зависит от содержания коррозионно-активных компонентов, таких деполаризующих агентов, как O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S. Пластовые воды месторождений Кичик-Бель, Акбаш-Адыр, Шаамбары отличаются высокой коррозионной активностью по той причине, что содержат большое количество, H<sub>2</sub>S (от 105 до 170 мг/л). Воды указанных месторождений отличаются повышенным содержанием в них сульфатов и ионов кальция, что вызывает отложение солей на оборудовании (таблица 1).

**Таблица 1** - Химический состав пластовых вод месторождений Таджикистана

Ионы	Содержание ионов, мг/л,			
	Нефтеабадский НДГУ	Бештентяк	Шаамбары	Кичик-Бель - Акбаш-Адыр
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	44589.6+36.0	39944.3+55.0	6686.7+213.0	31814.0+60.0
Ca <sup>+2</sup>	4308	2755.5	1628.3	5810.5
Mg <sup>+2</sup>	1216.0	988.0	1064.0	2584.0
Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup>	1.6	1.6	384.0	След.
Cl <sup>-</sup> + Br <sup>-</sup> , J <sup>-</sup>	79410.5+42.3	67628.1+95.9	13904.6+42.1	63927.5 + 335.6
SO <sub>4</sub> <sup>+2</sup>	488.3	1818.8	3345.0	2334.0
HCO <sub>3</sub> <sup>+2</sup> (H <sub>2</sub> S)	219.6 (-)	305.5 (4.72)	1738.5(105.0)	317.6 (170.0)
Минерализация	130312.5	113592.8	29006.69	107365.6

### *Выбор исходных материалов и исследование их свойств*

*Гудрон растительного масла (ГРМ)* - отход масложиркомбината, представляет собой вязкотекучую массу черного цвета, содержащую в своем составе высокомолекулярные органические жирные кислоты, госсипол, белковые вещества, различные фосфорные и другие соединения.

*Добитумная широкая фракция высокосернистой нефти (ДШФВН)* полученная после перегонки товарной нефти имеет следующий состав, мас. %: С- 83.7-84.75; H<sub>2</sub> - 11.1-15.2; S<sub>общей</sub> = 1.05-4.10 (в том числе S<sub>сульфид</sub> = 0.75-3.15). При фракционной разгонке (до 350°C) выкипает на 92.0-93.0%.

*Ингибитор сероводородной коррозии марки «Дигазфен» (Д)* содержит производных хинолина и amino-эфиры жирного ряда.

*Кубовый остаток моноэтаноламиновой очистки аммиака при производстве аммиака (МЭА)* - представляет собой жидкость коричневого цвета с запахом аммиака, d<sub>4</sub><sup>20</sup> = 1.05-1.1 г/см<sup>3</sup>. Хорошо растворим в воде. МЭА включает в себя следующие компоненты, мас. %: смолистые вещества - продукт полимеризации МЭА- 55-56; моноэтаноламин - 5-12; муравьиная кислота - 1-3; вода - 25-30. Элементный состав, %: С - 55.37; Н - 8.97; N - 26.42; О - 9.24.

*ПАВ (ОП-10)* - Моноалкилфениловый эфир полиэтилен гликоля на основе полимердистиллята C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub> C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>m</sub>H, где n = 8-10, m= 10-12 (ОП-10) – ГОСТ 8433-81.

### ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЯДА ПРОМЫШЛЕННЫХ ИНГИБИТОРОВ И РАЗРАБОТАННЫХ СОСТАВОВ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ В КОРРОЗИОННО- АКТИВНЫХ СРЕДАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАДЖИКИСТАНА

*Эффективность промышленных ингибиторов в коррозионно-активных средах месторождений Таджикистана.* В качестве ингибиторов коррозии были испытаны 11 водо- и нефтерастворимых ингибиторов: ИКБ-4 (в), ГРМ, ТАЛ-2, ИКБ-2-2, ИКАР-1, КИ-1, Ифхангаз, Север-1, ИКБ-6, ИКМ-4, АзНИПИ-72, а также их смеси. Эти ингибиторы в сточных водах нефтяных месторождений Таджикистана не достигли больших значений защитного эффекта. Выявленные наиболее эффективные ингибиторы и их смеси для защиты внутренней коррозии трубопроводов и НПО приведены в таблице 2.

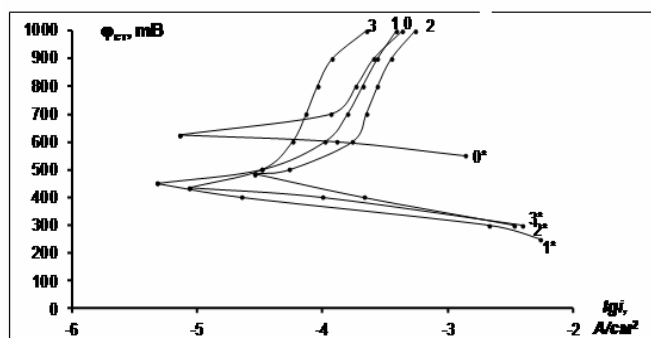
**Таблица 2** - Наиболее эффективные ингибиторы коррозии для защиты нефтепромыслового оборудования в коррозионно-активных средах

ингибиторы	Концентрация мг/л	Защитный эффект, %	Месторождения
ГРМ	50	69.0	Бештентяк
	150	67.0	
	300	72.0	
ИКБ-2-2+ИКБ-4	100/50	75.4	Шаамбары
ИКБ-2-2+ ГРМ	100/50	75.3	
ИКБ-4в+ ГРМ	100/50	72.0	
ТАЛ-2	100	90.0	
ИКБ-4в+ ГРМ	50/25	93.0	Рават
	75/50	97.2	
ИКБ-4в	50	76.18	Кичик-Бель и Ак-Баш-Адыр
ИКБ-4в+ ГРМ	50/50	81.6	
ИКБ-4в+ ИКБ-2-2	50/100	85.9	

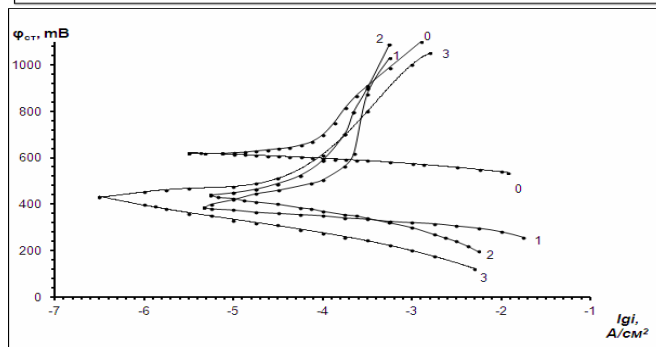
*Влияние гудрона растительного масла (ГРМ) и композиции на его основе на электрохимические характеристики стали Ст.3 в пластовых водах*

Эффективность группы композиций на основе ГРМ исследовалась по отношению ко всем основным типам пластовых вод, встречающихся на промыслах Таджикистана. Опыты проведены с использованием потенциостата П-5827м. На рисунках 1 и 2 представлены кинетические кривые электродных процессов анодного растворения металла и кислородной деполяризации в пластовых водах месторождений Нефтеабдского НГДУ (нейтрально-солевых) в присутствии ГРМ и его смесей с «Д» при 20°C. Лучшие результаты наблюдаются соотношениями ГРМ:Д равном 1:2, так в водах месторождений Бештентяк и Нефтеабдского НГДУ защитный эффект в этом случае равен 92.8% (концентрация 200-250 мг/л).





**Рисунок 1** - Катодные и анодные поляризационные кривые Ст.3, полученные при температуре 20°C в пластовых водах Нефтеаского НГДУ в присутствии смеси ингибиторов ГРМ/Дигазфен (1:1) разной концентрации: 0-0\*-без и с добавлением ингибитора при концентрациях: 1- 1\*- 200 мг/л; 2- 2\*-250 мг/л; 3- 3\*-500 мг/л;



**Рисунок 2** - Катодные и анодные поляризационные кривые Ст.3, полученные при температуре 20°C в пластовых водах Нефтеаского НГДУ в присутствии смеси ингибиторов ГРМ/Дигазфен/ ДШФВН (1:1:1) разной концентрации: 0-0\*-без и с добавлением ингибитора при концентрациях: 1- 1\*- 200 мг/л; 2- 2\*-250 мг/л; 3- 3\*-500 мг/л;

При соотношении 1:1 и 2:1 эффективность смеси незначительно ниже. Введение в состав композиции третьего ингредиента – ДШФВН существенное повышение защитных свойств этой композиции (ГРМ:Д:ДШФВН=1:1:1) - до 98% происходит при концентрации 500 мг/л, при этом  $\gamma = 44.5$  (таблица 3).

**Таблица 3** - Результаты исследований ингибиторов коррозии и солеотложения в агрессивной среде месторождений Республики Таджикистан при 20°C

Место-рождение	Ингибитор	Концентрация ингибитора (С), мг/л	Ток корр. ( $J_{корр.} \times 10^3$ ), $A/cm^2$	Скорость корр.(К), $г/м^2 \cdot час$	Ингибирующий эффект, $\gamma$	Степень защиты Z, %
Беш-тентяк	Без ингибитора	-	0.159	1.66	-	-
	Дигазфен (Д)	50	0.063	0.66	2.5	60.2
		100	0.048	0.50	3.3	69.2
		200	0.047	0.49	3.4	70.4
	ГРМ	50	0.055	0.58	2.9	63.3
		100	0.050	0.52	3.2	67.0
		200	0.045	0.47	3.5	70.1
	ГРМ:Д=1:2	50	0.015	0.16	10.4	89.5
		100	0.012	0.13	12.8	91.7
		200	0.010	0.11	15.1	92.8
	ГРМ:Д=1:1	50	0.018	0.19	8.7	87.9
		100	0.016	0.17	9.8	89.0
200		0.014	0.15	11.0	90.4	
ГРМ:Д=2:1	50	0.015	0.16	10.4	89.0	
	100	0.014	0.15	11.0	90.4	
	200	0.012	0.13	12.8	91.6	
Нефте-абад	Без ингибитора	-	0.076	0.79	-	-
	Дигазфен (Д)	100	0.68	0.70	1.13	11.7
		200	0.035	0.36	2.20	54.4
	ГРМ:Д=1:1	100	0.028	0.29	2.7	62.7
		250	0.005	0.06	13.5	92.5
		500	0.005	0.05	15.1	93.4
	ГРМ:Д:ДШФВН=1:1:1	200	0.016	0.16	4.8	79.0
		250	0.0079	0.083	9.5	89.5
500		0.0017	0.010	44.5	98.0	

**Таблица 4** - Влияние «Дигазфена» и композиции его с ГРМ на электрохимические характеристики стали Ст.3 в пластовых водах месторождения Бештентяк и Нефтеабадского НДГУ

Ингибитор	Месторождение	C, мг/л	$\varphi_{ст}$ мВ	Ток катода ( $i_k$ при $\varphi=0,75В$ ), А/см <sup>2</sup>	Ток анода ( $i_a$ при $\varphi=0,28В$ ), А/см <sup>2</sup>	$K_k$ Г/М <sup>2</sup> ·ч	$K_a$ Г/М <sup>2</sup> ·ч	$\gamma_k$	$\gamma_a$
Дигазфен (Д).	Бештентяк	-	490	$2,51 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	26.2	104.3	-	-
		100	450	$5,01 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	5.23	65.8	5.0	1.6
		200	435	$5,01 \cdot 10^{-4}$	$4,46 \cdot 10^{-3}$	5.23	46.6	5.0	2.2
		400	420	$1,99 \cdot 10^{-4}$	$2,51 \cdot 10^{-3}$	2.08	26.2	12.6	4.0
ГРМ	Бештентяк	50	350	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	4.15	2.08	6.3	50.1
ГРМ: Д = 2:1		50	360	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	2.04	6.58	25.2	15.9
ГРМ: Д = 1:1		50	355	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	1.31	1.31	20.0	79.6
ГРМ: Д =1:2		50	320	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-5}$	1.65	0.42	15.9	248
		100	350	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	1.04	1.31	25.2	79.6
		200	350	$7,9 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0.83	1.04	31.6	100
ГРМ: Д.= 1:2	Нефтеабадское НДГУ	-	620	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-2}$	1.31	415.3	-	-
		200	450	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-3}$	1.47	41.5	0.9	10.0
		500	430	$6,31 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0.66	82.8	2.0	5.0
ГРМ:Д:ДШФВН =1: 1: 1		250	420	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	1.65	10.43	0.8	39.8
		500	400	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	1.65	0.83	0.8	500

Как видно из таблицы 4 «Д» в среде пластовой воды месторождения Бештентяк сдвигает стационарный потенциал с  $\varphi_{ст}=0,49$  В до  $\varphi_{ст}=0,42$  В. При концентрации 100 мг/л катодное восстановление водорода снижается  $\gamma_k=5$  раз при  $\varphi_k=-0,57В$  для анодного растворения металла  $\gamma_a=1,6$  при  $\varphi_a=-0,28В$ . При этих концентрациях и потенциалах его смесь с ГРМ при соотношении ГРМ: Д=1:2 снижает катодный процесс в  $\gamma_k=25,2$  раз, а анодный -  $\gamma_a=79,6$  раз.

Смесь этих ингибиторов смещает стационарный потенциал металла  $\varphi_{ст}$  в положительную сторону в среднем на 150 мВ и эффективно воздействует на обе электрохимические реакции. Влияние «Д» в большей степени проявляется в повышении перенапряжения процесса деполяризации. Механизм воздействия ГРМ носит, видимо адсорбционный характер, тогда как «Д» влияет на общий окислительно-восстановительный потенциал системы, изменяя скачок потенциала в двойном электрическом слое на разделе фаз.

#### *Оценка времени последействия ГРМ и составов на его основе*

Для подбора наиболее эффективных составов с целью использования их в конкретных эксплуатационных условиях необходим учет такого важного параметра, как время последействия, в течение которого состав удовлетворительно сохраняет защитные свойства.

На установке с вращающимся электродом моделировались определенные эксплуатационные условия (скорость протекания жидкости, температура, состав агрессивной среды). Подготовленный электрод погружается в 10%-й раствор ингибитора для формирования на его поверхности защитной пленки в течение 15 мин при частоте вращения электрода 500 мин<sup>-1</sup>. Избыток ингибитора удаляют при 1000 мин<sup>-1</sup> в течение 1 мин. Далее при частоте вращения электрода

1000 мин<sup>-1</sup> периодически определяется величина  $R_p = (d\phi/di) \cdot \phi \rightarrow \phi_k$ , называемая поляризационным сопротивлением. Допуская линейность поляризационных кривых (ПК) в интервале потенциалов  $\phi_k \pm 10$  мВ, имеем:  $R_p = (\Delta\phi/\Delta i) \cdot \Delta\phi = 10$  (1). Скорость коррозии определяется по известному выражению метода поляризационного сопротивления:  $i = V/R_p$ , где  $V = b_a \cdot b_c / 2,3 \cdot (b_a + b_c)$ . Величины  $b_a$  и  $b_c$ , обуславливающие наклон ПК при  $\Delta\phi = 0$  или  $\phi = \phi_k$ , определялись в независимых опытах.

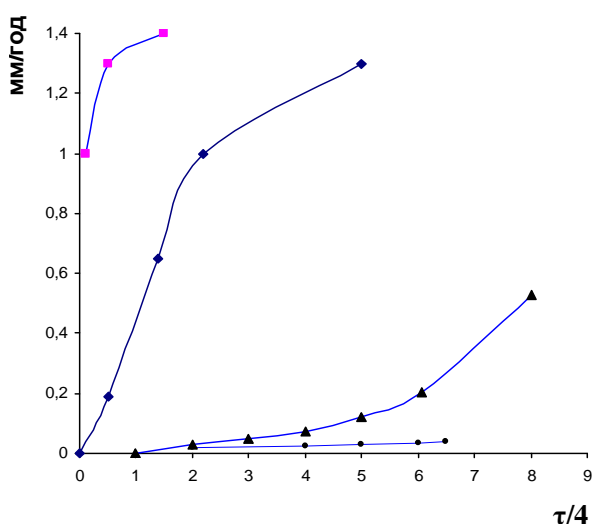
Для проведения исследований использовались потенциостат П-5827М и электрохимическая ячейка ЯСЭ-2, цифровой тахометр ТЦ-3М и электрический секундомер СЭЦ-100.

В.М. Новаковским было предложено выражение для моделирования скоростного потока жидкости в трубопроводе в лабораторных условиях:  $V = 0,26(v/D)^{1/12}(v/n)^{1/2}$  где,  $V$ - скорость движения жидкости в трубе, м/с;  $v$ - кинематическая вязкость, см<sup>2</sup>/с;  $D$ - коэффициент диффузии кислорода, см<sup>2</sup>/с;  $n$ - частота вращения электрода, с<sup>-1</sup>.

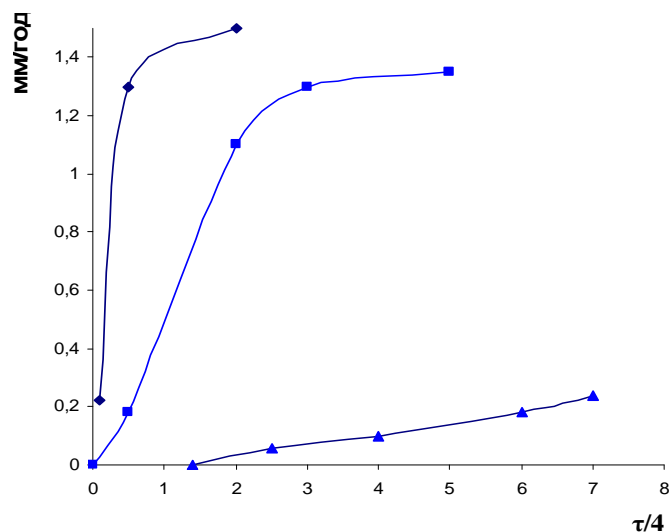
Для пересчета использовались эмпирические формулы:  $\tau_{\text{пд}}^{25} = \tau_m^t - 300t + 0,22 \sqrt{m} + 7,32$  (час) (2);  $\tau_{\text{пд}}^{25} = \tau_{1000}^t - 100t^{-1} + 5,3$  (час) (3) где  $\tau_{\text{пд}}^{25}$  - время последствия при 25 °С и частоте вращения 500 мин<sup>-1</sup>;  $\tau_m^t$  - время последствия при температуре  $t$  и частоте вращения  $m$ . Формула (2) справедлива для сред, содержащих кислород, (3) - сероводород.

По описанной методике были исследованы ингибитор ГРМ и ряд его производных (в дальнейшем ГРМ-3 - ГРМ:МЭА=1:2, ГРМ-4 - ГРМ:МЭА= 2:1, ГРМ-6 - ГРМ:Д=1:2, ГРМ-7- ГРМ:Д= 2:1 и ГРМ-8 - ГРМ:ПКУ=2:1). ПКУ- пиридиновые основания, образующиеся при коксовании каменных углей.

В качестве коррозионной среды исследовались 3%-й раствор NaCl и пластовые воды месторождений Бештентяк и Шаамбары. На рисунках 3 и 4 представлены динамики изменения скорости коррозии с изменением температуры (рисунок 3) и частоте вращения электрода (рисунок 4) в 3% NaCl.



**Рисунок 3** - Изменение скорости коррозии ( $\rho$ ) в зависимости от времени ( $\tau$ ) в 3%-м растворе NaCl при  $n=1000$  мин<sup>-1</sup> и  $t$ , °С: 1-40; 2-50; 3-60; 4-70; (10%-й раствор ГРМ в ДШФВН)



**Рисунок 4** - Изменение скорости коррозии во времени для Ст.3 в 3%-м растворе NaCl (10% ГРМ в ДШФВН) при  $t= 60$  °С и  $n$ , мин<sup>-1</sup>; 1-500; 2-1000; 3-2000

В интервале температур 40-60°C время последствия ингибиторов уменьшается более чем на порядок. С повышением температуры характер изменения времени последствия ингибиторов более плавный и при 80°C практически равен нулю для всех исследованных ингибиторов (рисунок 3). Аналогичная зависимость наблюдается и при изменении частоты вращения электрода (рисунок 4). Так, с увеличением  $n$  от 500 до 2000 мин<sup>-1</sup> (что примерно соответствует повышению скорости жидкостного потока в трубе от 1 до 4 м/с) время последствия при 60°C уменьшается с 12 до 0.5 ч. Изменение скорости коррозии в пластовой воде месторождения Бештентяк показали, что время последствия ингибиторов существенно уменьшилось по сравнению с 3%-м раствором NaCl. Повышение концентрации ингибитора с 10 до 50% лишь незначительно увеличивает время его последствия (с 0.25 до 0.7 ч) при 60°C, т. е. оптимальная концентрация данного ингибитора для «ударной» дозы обработки НПО не превышает 10%.

Полученные после графического дифференцирования величины времени последствия для различных ингибиторов пересчитывались затем по (2) и (3) для  $t=25^\circ\text{C}$  и  $n = 500$  об/мин, Полученные результаты сведены в таблице 5.

Как видно, последствие ингибиторов снижается в пластовой воде месторождения Бештентяк по сравнению с раствором 3%-го NaCl в среднем на 1.5 ч. Исключение составляет ГРМ-8, где  $\tau_{\text{пд}}$  увеличилось на 0.7 ч. Среднее время последствия для данных ингибиторов - 10 ч при  $t=20^\circ\text{C}$  и скорости потока 1 м/с. Как видно из таблицы 5, эти ингибиторы непригодны для сероводородсодержащих сред (Шаамбары) с концентрацией H<sub>2</sub>S более 50 мг/л, так как даже при невысоких температурах последствие их незначительно и резко уменьшается до нуля с увеличением температуры до 50-60°C.

**Таблица 5** - Время последствия ГРМ и ряд его производных

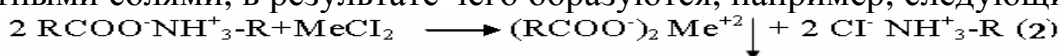
Среда	Ингибитор	Последствие, ч при V= 1м/с	
		$t = 25^\circ\text{C}$	$t=60^\circ\text{C}$
Пластовая вода (Бештентяк)	ГРМ	9.5	0.25
	ГРМ-3	10.0	0.7
	ГРМ-4	9.5	0.25
	ГРМ -6	10.0	0.7
	ГРМ-7	9.5	0.25
	ГРМ-8	10.1	0.8
Пластовая вода (Шаамбары) $C_{\text{H}_2\text{S}}=$ 100 мг/л	ГРМ	3.3	0
	ГРМ-3	3.3	0
	ГРМ-4	3.8	0.5
	ГРМ-6	3.5	0.2
	ГРМ-7	3.3	0
	ГРМ-8	3.3	0
3%-й NaCl	ГРМ	11.8	2.5
	ГРМ-3	12.1	2.8
	ГРМ-4	10.2	0.8
	ГРМ-6	10.5	1.25
	ГРМ-7	11.5	2.25
	ГРМ-8	9.4	0.1

Таким образом, ГРМ и ряд его производных в кислородсодержащих средах обладают значительным эффектом последействия и могут быть рекомендованы для защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводов по технологии однократной обработки при температуре среды до 40°C.

*Коагулирующие и ингибирующие действия соли гудрона растительного масла при подготовке сточных вод для закачки в нефтяные месторождения*

Эффективность системы заводнения зависит от многих факторов, важнейшими из которых являются следующие: коррозионность, совместимость с пластовой водой и содержание в воде твердых взвешенных частиц и нефти. В результате совместно с коррозией и солеотложениями снижается приёмистость скважин, повышаются давление в сети водоводов и частота их порывов.

Органические соли, попадая в минерализованную воду, взаимодействуют с поливалентными солями, в результате чего образуются, например, следующие соединения:



Соли органических кислот  $(\text{RCOO}^-)_2 \text{Me}^{+2}$  оказывают влияние на изменение структуры твердых взвешенных частиц и нефти, содержащихся в воде, что способствует интенсификации осаждения и всплыванию нефтепродуктов. Другой продукт - ингибитор коррозии аминного типа  $(\text{Cl}^- \text{NH}_3^+ \text{-R})$ , содержащийся в воде, проявляет защитные свойства от коррозии.

**Таблица 6** - Эффективность действия натриевой и аминовых солей ГРМ на степень очистки сточной воды нефтяных месторождений Таджикистана

Место-рождение	Реагент	Добавка реагентов, г/т	Время отстоя, ч	Содержание, мг/л (эффективность в %)	
				мехпримесей	нефтепродуктов
Кичик-Бель	-	-	0	360 (-)	140 (-)
	-	-	3	103 (71.4)	90 (35.7)
	Натриевая соль ГРМ	10	1	80 (77.7)	35 (75.0)
		-«-	3	40 (88.8)	10 (92.8)
	Аминовые соли ГРМ	-«-	1	75 (79.2)	30 (78.6)
		-«-	3	35 (90.3)	Следы (99.9)
Ак-Баш-Адыр	-	-	0	500 (-)	80 (-)
	-	-	3	250 (50)	40 (50)
	Натриевая соль ГРМ	10	1	120 (76)	20 (75)
		-«-	3	80 (84)	15 (81.1)
	Аминовые соли ГРМ	-«	1	120 (76)	20 (-)
		-«-		15 (97)	- (100)

Эффект очистки с применением в качестве реагента аминовых солей ГРМ в сточных водах нефтяных месторождений Таджикистана в количестве 10 г/м<sup>3</sup> в течение 3 ч по нефтепродуктам составляет 99.9% и механические примеси - 90.3%, что конкурентоспособно натриевой соли ГРМ (таблица 6).

Исследования эффективности защиты нефтепромыслового оборудования от внутренней коррозии осуществлялись потенциостатическим методом в сточной воде месторождения Кичик-Бель, насыщенной H<sub>2</sub>S-ом до 1500 мг/л.

Как видно из таблицы 7 защитный эффект ингибитора аминного типа при концентрации 50 мг/л достигает 56%, а при 200 мг/л увеличивает до 91%. Натриевые соли ГРМ защищают металл от коррозии на 11-18%. Защитный эффект аминовых солей ГРМ находится в пределах 68-91% и одновременно замедляют анодный и катодный процессы.

**Таблица 7** - Защитный эффект от коррозии натриевых и аминовых солей ГРМ в зависимости от их концентрации

Ингибитор	Концентрация, мг/л	Скорость коррозии, г/(м <sup>2</sup> ч)	Защитный эффект, %
Натриевая соль ГРМ	-	1.80	-
	5	1.60	11.1
	10	1.45	18.4
	50	1.45	18.8
Ингибитор коррозии аминного типа	50	0.8	56.4
	100	0.49	74.7
	200	0.15	91.3
	400	0.12	94.0
Аминовые соли ГРМ	10	0.58	68.9
	50	0.52	71.8
	100	0.40	78.7
	150	0.33	82.5
	200	0.15	91.4

Таким образом, соли ГРМ могут найти применение в системе закачки сточных вод в пласт в качестве коагулянта и ингибитора коррозии.

*Влияние моноэтаноламиновой соли гудрона растительных масел на нефтеотдачу пласта*

Для одновременного улучшения нефтывытесняющих свойств закачиваемой в пласт минерализованной воды с содержанием ионов Ca<sup>+2</sup> и Mg<sup>+2</sup>, а также исключения выпадения солей было изучено влияние на эти процессы добавки на основе МЭА или в виде смеси с ГРМ (см. табл. 8 и 9). Опыты проводили в пластовой воде месторождения Шаамбары.

**Таблица 8** - Эффективность торможения от накипобразования в зависимости от концентрации добавок

Состав	Концентрация, %	Скорость накипобразования, г/м <sup>2</sup> -ч	Эффективность торможения, %
Пластовая вода	-	1.72	-
МЭА	0.1	1.17	31.9
	1.0	0.76	55.8
МЭА:ГРМ(1:0,5)	0.1	0.07	95.9
	0.5	0.26	83.0
МЭА:ГРМ(1:1)	0.1	0.08	95.3
	0.5	0.09	94.5
МЭА:ГРМ(1:2)	0.1	0.04	97.6
	1.0	0.80	53.5

Органические соли, попадая в обводненную зону, образуют (RCOO)<sub>2</sub>Me, а также комплексы (R-COO)<sub>n</sub>Me<sub>n/2</sub>(МЭА)<sub>n/2</sub>(ОН)<sub>n/2</sub>(Cl)<sub>n/2</sub>. Они оказывают влияние на изменения структуры порового и трещиноватого пространства обводненной зоны, обусловленной уменьшением эффективной пористости и трещиноватости. Это приводит, во-первых, к выжиманию части флюидов из

пласта, а во-вторых, к изменению фазовой проницаемости. Другой продукт, МЭАНСИ, снижает межфазное натяжение и способствует улучшению подвижности нефти. Коэффициент вытеснения нефти в зависимости от концентрации добавок приведен в таблице 9.

**Таблица 9** - Коэффициент вытеснения нефти в зависимости от концентрации добавок

Вытеснитель (соотношение)	Концентрация, %	Коэффициент вытеснения	Увеличение коэффициента вытеснения
Пластовая вода	-	0.48	-
МЭА	0.1	0.53	0.05
	0.5	0.61	0.13
	1.0	0.60	0.12
МЭА:ГРМ(1:0.5)	0.1	0.55	0.07
	0.5	0.62	0.14
	1.0	0.61	0.13
МЭА:ГРМ(1:1)	0.1	0.58	0.07
	0.5	0.63	0.15
	1.0	0.62	0.14
МЭА:ГРМ(1:2)	0.1	0.56	0.08
	0.5	0.64	0.16
	1.0	0.61	0.13
МЭА:ГРМ(1:2.5)	0.1	0.53	0.05
	0.5	0.58	0.10
	1.0	0.58	0.10

Как видно из таблицы 9, при использовании добавок в количестве 0.1-0.5% смеси МЭА и ГРМ при их массовом отношении 1:(1-2) отложение солей снижается на 44.7-97.6%, а коэффициент вытеснения нефти из пород увеличивается на 0.05-0.16 относительно вытесненных водой без добавок.

Таким образом, моноэтаноламиновые соли ГРМ при контакте с минерализованными водами, содержащими ионы  $Ca^{+2}$ , образуют комплексы, удерживающие ионы кальция в растворе, а затем в пласте адсорбируют его в поровом пространстве обводненной зоны, приводят к росту его фильтрационного сопротивления и влияют на кинетику охвата нефтяного пласта заводнением.

*Эффективность составов комплексного действия для снижения отложений парафина из нефти и влияние их на реологические параметры нефти*

Исследования по испытанию ингибиторов парафиноотложений выполнены для нефти месторождений Бештентяк (6.0–11% парафина) и Кичик–Бель (5-9.0% парафина и 38.0-45.0 % смолы, 6.0–9.0% асфальтена). Испытания эффективности ингибиторов парафиноотложения проводились методом «холодного стержня». Для проведения лабораторных испытаний использована нефть месторождений Бештентяк и Кичик-Бель и ингибиторы парафиноотложения ХТ-48 (США), СНПХ -7204 (Россия), ИХАН-1 {40-50% ГРМ:МЭА (5:1) + 10-20% ОП-10 + 30-50% ДШФВН} и ИХАН-2 {50%ГРМ:МЭА(5:1) + 15-20%Д:ИСБ(19:1) + 10-15%ОП-10 + 20-30%ДШФВН}.

Исходя из таблицы 10, можно сказать, что ингибитор ИХАН-2 по предупреждению смоло-парафиноотложения в нефти месторождений Бештентяк и Кичик-Бель не уступают ингибитору ХТ-48.

**Таблица 10** - Эффективность композиции и ингибиторов парафиноотложений по сокращению отложения парафина из нефти

Месторождение	Ингибитор	Дозировка, %	Эффективность, %
Бештентяк	ХТ-48	0.01 (100 г/т)	68.0
		0.02 (200 г/т)	68.9
	СНПХ-7204	0.01	55.8
		0.02	66.5
	ИХАН-1	0.01	56.0
		0.02	67.2
	ИХАН-2	0.01	58.2
		0.02	74.4
Кичик-Бель	СНПХ-7204	0.01	
			44.3
		0.02	55.5
	ИХАН-1	0.01	45.0
		0.02	67.3
	ИХАН-2	0.01	68.5
		0.02	74.5

Из таблицы 11 видно, что исходная эмульсия имеет предельное динамическое напряжение сдвига при 10°С  $\phi_0 = 6.5 \text{ н/м}^2$  и вязкость  $\eta = 0.943 \text{ н·сек/м}^2$ , после добавки реагентов предельное динамическое напряжение сдвига при 10°С стало  $\phi_0 = 4.3-5.5 \text{ н/м}^2$  и вязкость  $\eta = 0.660-0.908 \text{ н·сек/м}^2$

Реагент типа ИХАН снижает предельное динамическое напряжение сдвига ( $\phi_0$ ) в 1.3-1.6 раза, а вязкость ( $\eta$ ) в 1.2 раза, когда  $T_{\text{ост.}} = 0$ .

**Таблица 11** - Влияние реагента на реологические параметры нефти месторождения Бештентяк

Наименование реагента	t, °С	Предельное напряжение сдвига $\phi_0$ , н/м <sup>2</sup>	Динамическая вязкость $\eta$ , н·сек/м <sup>2</sup>
28%-ная эмульсия нефти	10	6.4	0.943
	30	0.8	0.024
ХТ-48, 50 г/т	10	5.0	0.908
	30	0	0.014
СНПХ-7204, 100 г/т	10	4.3	0.893
	30	0.5	0.013
ИХАН-1, 100 г/т	10	5.05	0.888
	30	0.3	0.014
ИХАН-2, 100 г/т	10	5.5	0.784
	30	0.3	0.014

Таким образом, ввод реагентов в нефтесборную систему позволит снизить гидравлическое сопротивление и облегчает процесс подготовки и улучшает транспортабельные свойства нефти.

*Исследование защитных свойств (от коррозии, отложения парафин и соли одновременно) составов комплексного действия*

Пластовые воды некоторых нефтяных месторождений Таджикистана (Кичик-Бель, Ак-Баш-Адыр, Шаамбары) сильно минерализованы (120-140 г/л) и отличаются повышенным содержанием ионов кальция и сульфатов, что вызывает отложение солей на оборудовании. Кроме того, в воде содержится сероводород до 170 мг/л. В нефти Таджикистана содержание парафина



достигает до 25%, а на месторождениях Кичик-Бель – Ак-Баш-Адыр, южный Кум смолы – 38.0-65.0%, асфальтен – 6.0-9.0%, парафин – 9.0-15.0%.

В результате коррозии металла, отложения солей и парафина происходит частый выход оборудования из рабочего состояния. В связи с этим перед данной работой поставлены задачи - разработать наиболее эффективную технологию, снижающую одновременно процессы коррозии.

Для проведения исследований был взят составы комплексного действия (СКД) при следующем соотношении компонентов, масс. %:

продукт взаимодействия гудрона растительного масла и кубового остатка моноэтаноламиновой очистки аммиака при производстве аммиака (МЭА соль ГРМ) - 40–50; смесь нитрилотриметилфосфоновой кислоты (НТФ) с ингибитором коррозии «Дигазфен» при массовом соотношении 1:19; моноалкилфениловый эфир полиэтилен гликоля (ОП-10) - 10-20; добитумная широкая фракция высокосернистой нефти (ДШФВН) - 15-20.

Коррозионной активной средой служила сероводородсодержащая пластовая вода месторождения Кичик-Бель. Как видно из табл. 12 ингибитор солеотложения НТФ и ПАВ ОП-10 в индивидуальном виде не снижает скорость коррозии. Смесь ингибиторов коррозии и солеотложения при массовом соотношении 19:1 в H<sub>2</sub>S-содержащих пластовых водах снижают скорость коррозии от 1.3 до 0.26 г/м<sup>2</sup>·ч, защитный эффект при этом составляет 80.0%, а МЭА соль ГРМ до 0.32 г/ м<sup>2</sup>·ч (75.4%). Защитный эффект растворителя - ДШФВН еще ниже – 67.7%. Предлагаемый оптимальный состав ИХАН- 2 {50%ГРМ:МЭА(5:1) + 15-20%Д:ИСБ(19:1) + 10-15%ОП-10 + 20-30%ДШФВН} в этой среде при дозе 200 мг/л в течение 2 часов при температуре 20°С имеет защитный эффект 97.5%.

**Таблица 12** - Результаты испытаний различных составов

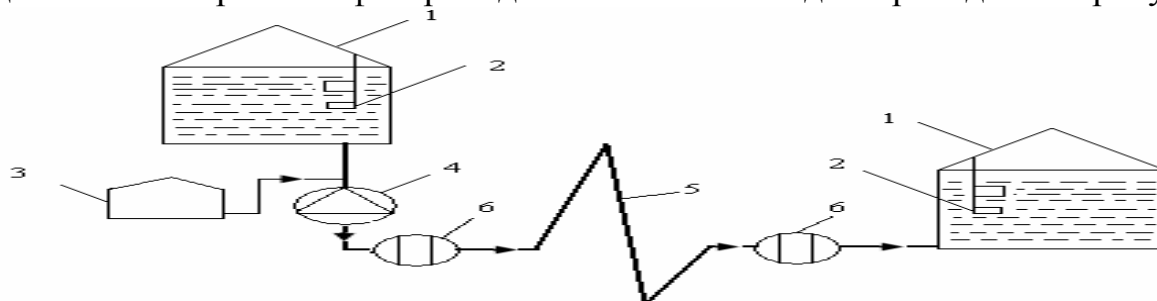
Примеры	Составы комплексного действия, масс. %				Коррозия			Солеотложение	Парафиноотложение
	Дозировка, мг/л				Без ингибитора, г/м <sup>2</sup> ·ч	С ингибитором, г/м <sup>2</sup> ·ч	Защитный эффект от коррозии, %	Защитный эффект от солеотложения, %	Защитный эффект от парафиноотложения, %
	МЭА соль ГРМ	Смесь НТФ - "Дигазфен"	ПАВ ОП-10	ДШФВН					
1.	0	-	-	-	1.3	-	-	-	-
1.1	30	-	-	-		1.16	11.0	-	-
1.2	50	-	-	-		1.06	18.0	16.6	20.7
1.3	100	-	-	-		0.63	51.5	30.6	22.3
1.4	150	-	-	-		0.45	65.4	-	-
1.5	200	-	-	-		0.32	75.4	31.5	24.4
2.	-	-	-	0	1.3	-	-	-	-
2.1	-	-	-	50		0.62	51.0	-	15.0
2.2	-	-	-	100		0.48	63.5	-	18.0
2.3	-	-	-	150		0.46	65.0	-	22.0
2.4	-	-	-	200		0.43	67.7	-	23.0
3.	Дозировка составов № 3.1-3.5 200 мг/л								
3.1	50%	20 %	10 %	20 %	1.30	0.035	97.3	100	74.5
3.2	50%	15%	15%	20%	1.30	0.033	97.4	- " -	74.4
3.3	48%	12%	12%	28%		0.040	96.9	- " -	74.0
3.4	40%	20%	5%	35%		0.038	97.0	- " -	68.5
3.5	60%	20%	5%	15%		0.032	97.5	97.25	66.5

Промышленный ингибитор солеотложения ИСБ-1, составы ГРМ:МЭА (5:1) и Дигазфен: ИСБ-1 (19:1) в отдельном виде не достигли больших значений защитного эффекта по предотвращению отложения солей. Предлагаемый СКД при 200 мг/л на 100 % защищает от отложения солей (таблица 12).

Таким образом предлагаемый комплексный состав в нефти месторождений Кичик-Бель не уступают известным ингибиторам парафиноотложения типа ХТ-48 и СНПХ. Предлагаемые составы комплексного действия (примеры 5.1-5.7) по эффективности превосходит известные реагенты. Они хорошо снижают одновременно коррозию и солепарафино-смолистые отложения на 74.5-100%. Для известных же реагентов эти показатели ниже и действуют избирательно.

*Опытные испытания состава ГРМ : Дигазфен : ДШФВН на трассе нефтепровода Ниязбек-Канибадам*

Принципиальная схема узла ингибирования составом комплексного действия на трассе нефтепровода Ниязбек-Канибадам приведена на рисунке 5.



**Рисунок 5** - Принципиальная схема узла ингибирования составом комплексного действия на трассе нефтепровода Ниязбек – Канибадам; 1 - сырьевые резервуары; 2 - образцы свидетели; 3 - блок-дозатор БР-2,5; 4 - насос 9МГР; 5 - нефтепровод; 6 – лубрикатор (места установки образцов свидетелей)

В промысловых условиях в целях продления срока службы нефтепровода проведена предварительная его промывка и опрессовка ингибированной водой для создания защитной плёнки на его внутренней поверхности с ударной дозой состава ГРМ:Дигазфен:ДШФВН 400 г/т в течение 3 суток с последующим снижением расхода реагента до постоянной рабочей дозы 200-300 г/т.

В таблице 13 показаны величины скорости коррозии Ст.3 на нефтепроводе Ниязбек - Канибадам без ингибитора и в присутствии состава ГРМ : Дигазфен : ДШФВН.

Контроль над скоростью коррозии в начале (в распорядительной колодце), на расстоянии 2/3 длины нефтепровода установлены металлические образцы-свидетели. Температура 35-50°С. Обводненность нефти, поступающей на нефтепровод, составляет 30-46%.

Результаты опытно-промышленных испытаний показали, что скорость коррозии Ст.3 в воде без ингибитора в начальный период достигает через 672 часов 0.4178 – 0.4829 г/м<sup>2</sup> час, а затем через 1018 часов, растёт до 0.5063-0.5697 г/м<sup>2</sup>·час. По образцам было видно, что совместное присутствие в среде СО<sub>2</sub> и кислорода резко ускоряет разрушение углеродистой стали из-за возникновения на ее поверхности активно действующих микропор. Наличие

CO<sub>2</sub> в воде достигает 132-349 мг/л. Определение кислорода в различных точках перекачки эмульсии нефти показало, что его концентрация колеблется в пределах 1-10 мг/л.

**Таблица 13** - Результаты опытно-промышленных испытаний состава ГРМ : Дигазфен : ДШФВН на нефтепроводе Ниязбек – Канибадам

№ п/п	Место установки образцов свидетелей	Время т, час	Масса образца до испытания, m <sub>1</sub> , г	Масса образца после испытания, m <sub>2</sub> , г	Потеря массы образца Δm, г	Скорость коррозии, K, г/м <sup>2</sup> ·час	Защитный эффект, (Z) в %
1.	Начало трассы (до ингибирования)	672	32.5848 32.5239	31.7338 31.7878	0.8510 0.7361	0.4829 0.4178	-
2.	---//---	1018	32.7563 32.1120	31.3524 30.7200	1.3969 1.3920	0.5063 0.5697	-
3.	Начало трассы (после ингибирования)	672	34.1663 33.7914	34.1592 33.7831	0.0071 0.0083	0.0190 0.0230	95.3
4.	---//---	1018	37.6263 31.9730	37.6143 31.9600	0.0120 0.0130	0.0070 0.0080	98.6
5.	2/3 длины трассы (после ингибирования)	672	34.2633 33.5747	34.2566 33.5692	0.0067 0.0055	0.0380 0.0310	93.1
6.	---//---	1018	39.5246 39.0425	39.5095 39.0315	0.0151 0.0110	0.0540 0.0400	96.5

В этом промежутке времени защитное действие ингибитора в начале нефтепровода достигало 98.6%, а на расстоянии 2/3 длины участка нефтепровода - 96.5%.

Таким образом, результаты опытно-промышленных испытаний подтверждают данные стендовых испытаний и возможность применения состава ГРМ : Дигазфен:ДШФВН как ингибитора коррозии, обеспечивающего высокую степень защиты (не менее 95-98%) в минерализованных средах, содержащих O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Годовой экономический эффект составляет 76048 у.е.

*Выпуск опытной партии керамоперлитовых теплоизоляционных материалов с использованием моноэтаноламиновой соли гудрона растительных масел*

При производстве керамоперлитовых теплоизоляционных материалов использовали Арагацкий лёгкий перлитовый песок. Отсутствие такого сырья в Таджикистане вынуждает нас исследовать возможности их производства с использованием местных перлитовых сырья и глин путем добавления в шликер RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup> (моноэтаноламиновые соли высокомолекулярных органических кислот), полученных при смешивании кубового остатка МЭА с ГРМ. Полученный раствор формовали на фрикционном прессе при давлении 1.0-2.0 МПа.

Как показано в таблице 14, что присутствие RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup> способствует к возрастанию прочности высушенного керамоперлитового изделия от 12.5 до 14.5 кгс/см<sup>2</sup> и снижает время сушки изделия на 30-40 мин.

Обжиг проводили в следующих температурах: подъём t от 0 до 400°С – по 100°С в час; от 400°С до 850°С – по 150°С в час; выдержка при 850°С - 1 час.

**Таблица 14** - Состав и результаты физико-механических испытаний высушенных керамоперлитов на основе перлитового песка из месторождения Ташкескан и глин из Тешик-Таша

Содержание RCOO <sup>-</sup> MЭАН <sup>+</sup> , %	плотность, кг/м <sup>3</sup>	Расход материалов на 1м <sup>3</sup>			Показатель образцов	
		глина, кг	песок, кг	вода, л	прочность при сжатии, кгс/см <sup>2</sup>	плотность, кг/м <sup>3</sup>
0	410.0	106.0	534.0	114.0	12.5	640.0
0.5	410.0	105.5	534.0	114.0	14.0	637.0
1.0	410.0	105.0	534.0	114.0	14.5	634.0
2.0	410.0	104.0	534.0	114.0	14.0	630.0

Сравнительная термограмма показала (рис.6), что в исходной массе, не содержащей RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup>, дегидратация идёт медленно, с эндоэффектом при 180°С. В массе, содержащей 1% RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup>, с экзоэффектом при 380°С, которые происходили с началом выгорания RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup>, что сопровождается в приделе 380-600°С значительными потерями.



**Рисунок 6** - Термограмма керамоперлита:

а) без добавки RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup>; б) с добавкой 1% RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup>

В таблице 15 показано, что присутствие добавки RCOO<sup>-</sup>MЭАН<sup>+</sup> приводит к возрастанию прочности керамоперлитовых обожженных изделий при сжатии от 23 без добавки до 28 кг/см<sup>2</sup> с добавкой, а при изгибе от 10 до 12.5 кг/см<sup>2</sup>. Термическая стойкость изделий обработанных при температуре 850°С выдерживали 10 циклов. Испытанные образцы не имели нарушений.

**Таблица 15** - Результаты физико-механических испытаний обожжённых керамоперлитов на основе перлитового песка из месторождения Ташкескан и глин из Тешик-Таша (соотношение песок:шликер = 1:0.2)

Содержание RCOO <sup>-</sup> MЭАН <sup>+</sup> , %	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Показатель керамоперлита		
		прочность, кгс/см <sup>2</sup>		объёмная плотность, кг/м <sup>3</sup>
		при сжатии	при изгибе	
0	410	23.0	10.0	800.0
0.5	410	25.0	11.0	780.0
1.0	410	27.0	12.0	760.0
2.0	410	28.0	12.5	750.0

Было изучено влияние t°С в приделе от 75 до 790°С нагреваемой стороны керамоперлита на коэффициент теплопроводности (таблица 16).

**Таблица 16** - Влияние температуры на коэффициент теплопроводности образцов

Содержание RCOO <sup>-</sup> МЭАН <sup>+</sup> , %	Характеристика образцов		Коэффициент теплопроводности образцов		
	объёмная плотность, кг/м <sup>3</sup>	предел прочности при сжатии, кг·с/см <sup>2</sup>	t горячей поверхности, °С	средняя t образца, °С	коэффициент теплопроводности, Вт/м·К
0	750-800	23.0	100.0	80.0	0.32
			200.0	136.0	0.33
			300.0	145.0	0.33
			400.0	265.0	0.34
			460.0	285.0	0.34
			600.0	350.0	0.35
			760.0	460.0	0.36
1	650-725	27.0	150.0	112.0	0.23
			200.0	140.0	0.23
			300.0	205.0	0.24
			400.0	263.0	0.245
			450.0	280.0	0.25
			600.0	350.0	0.26
			790.0	480.0	0.28

Полученные перлитокерамические изделия без RCOO<sup>-</sup>МЭАН<sup>+</sup>, не отвечают ГОСТу по теплопроводности и плотности. Перлитокерамические изделия содержащие, 1% RCOO<sup>-</sup>МЭАН<sup>+</sup> при температуре не выше 850°С отвечают требованиям, предъявляемым к огнеупорным изделиям по всем показателям.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### *Основные научные результаты диссертации:*

1. На основании экспериментальных исследований гудрона растительного масла и ряда его производных в качестве ингибиторов коррозии и парафиносолетложения в агрессивных средах, коагулянтов для очистки сточных вод от механических примесей и нефти, нефтевытесняющий агент, а также регуляторов реологических свойств нефти разработаны ингибирующие составы комплексного действия [7, 9, 10-А].

2. Показано, что составы на основе аминовых солей гудрона растительных масел взаимодействуют с поливалентными солями и влияют на изменение структуры твердых взвешенных частиц и нефти, содержащихся в воде, что способствует интенсификации осаждения, уплотнению осадка и всплыванию нефти, а также оказывают тормозящие действия на коррозию в нейтрально-солевых, сероводородно-солевых агрессивных средах [2, 3-А].

3. Изучением катодных и анодных поляризационных кривых установлено, что составы на основе аминовых солей гудрона растительных масел эффективно замедляют как катодные, так и анодные электрохимические реакции, механизм действия заключается в их адсорбции на коррозионной поверхности, приводящих к образованию плотных адсорбционных слоев экранирующих поверхность материала. Влияние «аминного» катиона в

большей степени проявляется в повышении перенапряжения процесса деполяризации, а воздействия гудрона растительного масла носит адсорбционный характер [1–3, 11-А].

4. Показан, что гудрон растительного масла и ряд его производных в кислородсодержащих минерализованных средах обладают значительным эффектом последействия и могут быть рекомендованы для защиты нефтепромыслового оборудования и трубопроводов по технологии однократной обработки при температуре среды до 40°C, а эти ингибиторы непригодны для сероводородсодержащих сред с концентрацией H<sub>2</sub>S более 50 мг/л [2, 4, 12-А].

5. Исследованием влияния составов на основе аминовых солей гудрона растительного масла на процесс солеотложения и при их смешении с солями известных ингибиторов коррозии аминного типа и солеотложения нитрилотриметилфосфоновой кислоты обнаружено, что защитные свойства от коррозии и отложения солей усиливаются и приводят к получению высокоэффективных комплексно-действующих составов [7, 9, 10, 14-А].

6. Установлено, что добавление неионогенного ПАВ типа ОП-10 в комплексные составы на основе аминовых солей гудрона растительных масел и нитрилотриметилфосфоновой кислоты замедляет процесс отложения парафина наряду с коррозией и солеотложения, что важно для обеспечения одновременного предотвращения процессов коррозии и солепарафино-смолистого отложения [5, 7, 8, 15-А].

7. Разработаны новые ингибирующие составы комплексного действия на основе растительного масла и отходов промышленности в парафинистых и кислородсодержащих минерализованных средах [13-А].

#### ***Рекомендации по практическому использованию результатов:***

- полученные данные позволяют решать вопрос рационального использования отходов промышленности и способствуют расширению сырьевой базы для производства композиционных составов комплексного действия;
- созданная аппаратура, для измерения коррозионных и коагулирующих параметров в агрессивных средах, рекомендуется для использования в научных и учебных лабораториях преподавателями и студентами при выполнении диссертационных, дипломных, курсовых и лабораторных работ.

### **СПИСОК НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

*Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:*

[1-А]. Усманов, Р. Защитное действие ингибитора коррозии Дигазфен и композиции на его основе в пластовых водах нефтяных месторождений Таджикистана / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2007. - Т.50. - № 8. - С.693-697.

[2-А]. Усманов, Р. Коагулирующее и ингибирующее действие гудрона растительного масла при подготовке сточных вод для закачки в нефтяные

месторождения / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Известия АН Республики Таджикистан. – 2009. - №3 (136). - С.38-44.

[3-А]. Усманов, У.Р. Последствия пленкообразующих ингибиторов коррозии гудрон растительных масел и композиционного состава на его основе / У.Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, С.Б. Мирзоев, М.Б. Мирзоев, М.Б. Каримов, Р. Усманов // Вестник национального университета. Серия естественных наук. - 2011. - Вып. 6(70). - С.54-59.

[4-А]. Усманов, Р. Влияние моноэтаноламиновой соли гудрона растительных масел на свойства нестабильных гетерогенных дисперсных систем нефтяного пласта / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Известия АН Республики Таджикистан. – 2012. - №1 (146). - С.78-84.

[5-А]. Кучаров, М.С. Влияние ингибиторов парафиноотложений на реологические параметры нефти месторождений Таджикистана / М.С. Кучаров, У.Р. Усманов, Р. Усманов, И.Н. Ганиев // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2013. –Т. 56. -№ 6. -С. 468-471.

*Статьи, опубликованные в материалах конференций:*

[6-А]. Усманов, Р. Подготовка парафинистых нефти с высоким содержанием механических примесей / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов // Материалы международной конференции «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посвященной «60-летию ТГНУ». - Душанбе, 2008.- С.198-199.

[7-А]. Усманова, М.Р. Физико-химические основы улучшения реологических свойств аномальных нефтей юго-западной части Ферганской впадины / М.Р. Усманова, **М.С. Кучаров**, Р. Усманов, М.Б. Каримов // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «17-й годовщине Независимости Республики Таджикистана», ч.1. - Душанбе, 2008. - С.77-79.

[8-А]. Усманов, М.Р. Реологические свойства нефти месторождения Бештентяк / М.Р. Усманов, М.Б. Каримов, Р. Усманов, **М.С. Кучаров** // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «18-й годовщине Независимости Республики Таджикистана», ч. 1. - Душанбе, 2009.- С.59-60.

[9-А]. Усманов, М.Р. Некоторые особенности физико-химических свойств нефти месторождений Таджикистана / М.Р. Усманов, У.Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, М.Б. Каримов Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «году образования и технических знаний, ч.1. - Душанбе, 2010. - С. 98-99.

[10-А]. Самадова, Г.М. Влияние этаноламиновые соли ГРМ на физико-механические свойства перлитокерамических теплоизоляционных материалов / Г.М. Самадова, Р. Усманов, **М.С. Кучаров** Материалы республиканской научной конференции «Химия: исследования, преподавание, технология», посвященной «году образования и технические знание», - Душанбе, 29-30 сентября 2010. -С.113-115.

[11-А]. Каримов, Э.Х. Химический состав и особенности процессов происходящих в пластовых дисперсных системах нефтяных месторождений Таджикистана / Э.Х. Каримов, **М.С. Кучаров**, Р. Усманов // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвященной «25-летию государственной независимости республики Таджикистан». - Душанбе, 2016. - С.101.

[12-А]. Абдухаликова П.Н. Исследования защитных свойств композиционных составов комплексного действия на основе гудрона растительного масла / П.Н. Абдухаликова, М.С. Кучаров, Р. Усманов, У.Р. Усманов //Матер. XIV- Нумановский чтений: «Достижения химической науки за 25 лет государственной независимости Республики Таджикистан». - Душанбе, 2017. - С. 39-43.

*Изобретения:*

[13-А]. Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 547, МПК (2012.01) С04В103//61. Ингибирующий состав комплексного действия, предотвращающий коррозию в средах склонных к солепарафино-смолистым отложениям / У.Р. Усманов; заявитель и патентообладатель: Усманов У.Р., Каримов М.Б., **Кучаров М.С.**, Шоев А.Н., Усманов Р. // заявка № 1100635; от 4.03.2010. опубликовано в бюллетене № 81. - 2013.

*Статьи, опубликованные после защиты:*

[14-А]. Усманов, Р. Ингибирующие составы комплексного действия на основе гудрона растительного масла / Р. Усманов, **М.С. Кучаров** // Вестник национального университета. Серия естественных наук. - 2020. - № 4. - С.58-62.

[15-А]. Усманов, У.Р. Соли гудрона растительного масла-ингибитор коррозии и коагулянт при подготовке сточных вод для закачки в нефтяной пласт / У.Р. Усманов, Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, // Материалы IV международной конференции «Вопросы физической и коллоидной химии», посвященной памяти д.х.н., профессоров Якубова Х.М. и Юсуфова З.Н. ТНУ. - Душанбе, 2019.- С.288-292.



**АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН  
ИНСТИТУТИ КИМИЁИ БА НОМИ В.И. НИКИТИН**

*Бо ҳуқуқи дастнавис*  
УДК: 622.692.4:620.197



**КУЧАРОВ Маҳмадамин Сатторович**

**ТАЪСИРОТИ КОМПЛЕКСИИ ТАРКИБИ  
ИНГИБИРОНАНДА ДАР АСОСИ  
ҚАТРОНИ РАВҒАНИ РАСТАНИ**

**АВТОРЕФЕРАТИ**

**диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ  
номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси  
05.17.03- Технологияи равандҳои электрохимиявӣ  
ва муҳофизат аз коррозия**

Душанбе – 2020

Диссертатсия дар озмоишгоҳи «Химияи пайвастагиҳои гетеросиклӣ» ва «Маводҳои ба коррозия устувор»-и Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон иҷро шудааст.

**Роҳбари илмӣ:** доктори илмҳои химия, сарҳодими илмии озмоишгоҳи «Химияи пайвастагиҳои гетеросиклӣ»-и Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон  
**Усмонов Раҳматҷон**

**Муқарризони расмӣ:** доктори илмҳои химия, профессор, профессори кафедраи «Химияи органикӣ ва биология»-и Донишгоҳи давлатии омӯзгории Тоҷикистон ба номи С. Айни  
**Бандаев Сирочиддин Гадоевич**

номзади илмҳои техникаӣ, дотсент, мудири кафедраи «Соҳтмони роҳ, иншоот ва воситаҳои нақлиёт»-и Донишгоҳи техникаи Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ  
**Сайрахмонов Раҳимҷон Ҳусейнович**

**Муассисаи пешбар:** Ҷамъияти дорои масъулияташ маҳдуди «Ширкати алюминийи тоҷик Кемикал»

Ҷимояи такрории диссертатсия 17 феввали соли 2021, соати 9<sup>00</sup> дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-007 назди Институти кимиёи ба номи В.И. Никитини Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон баргузор мегардад.  
Суроға: 734063, ш. Душанбе, хиёбони Айни, 299/2.  
E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва сомонаи Институти кимиёи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин шинос шавед: [www.chemistry.tj](http://www.chemistry.tj)

Автореферат санаи «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соли 2021 тавзеъ шудааст.

**Котиби илмӣ**  
**Шӯрои диссертатсионӣ,**  
**номзади илмҳои химия**



**Маҳкамов Ҳ.Қ.**

## МУҚАДДИМА

**Мубрамии таҳқиқот.** Масъалаи ҳалталаби вайрон шудани таҷҳизотҳои истихроҷи нафт (ТИН) ва кубурҳо яке аз вазифаҳои муҳими хоҷагии халқ ба ҳисоб меравад. Таҷрибаи мубориза бо вайроншавии ТИН дар кишварҳои ИДМ ва хориҷӣ аз он шаҳодат медиҳад, ки шароити гуногуншаклии вайроншавии металл дар маводи истихроҷшуда (оби минералӣ, нафт ва газ) ва обҳои шорида (ганда) мебошад. Ба суръати вайроншавии металл, ки барои сохтани ТИН истифода мегардад, таркиби муҳит ва мушкилоти технологӣ ба монанди коррозия, омилҳои таҳшиншавии парафину намак ва реологӣ таъсири назаррас мерасонад.

**Зарурати баргузори таҳқиқот.** Барои ҳифзи ТИН дар конҳои Чумхурии Тоҷикистон, ки дорои маҷмӯи маҳзанҳои (конҳои) хурд бо таркиби гуногун ва ҳосияти физикӣ - химиявии нафт ва обҳои қабатиро низ дороянд, реагентҳои намудҳои гуногун талаб карда мешавад. Гуногуншаклии ассортименти ва мушкилот ҳангоми интиқоли миқдори хурди реагентҳо аз минтақаҳои саноатӣ ва нигоҳдошти онҳо ба амал меояд, яъне онҳоро барои конҳои нафти дастнорас менамояд. Бинобар ин, барои ҳалли пурраи ин масъала баргузори таҳқиқоти комплексӣ ва коркарди таркибҳои ингибиронандаи таъсироти комплексӣ (ТИТК) бо истифодаи ашёи маҳаллӣ ва реагентҳои саноатӣ, ки метавон металлро аз коррозия ва дигар мушкилоти технологии ҳангоми истихроҷи нафт дар яқвақт ба амал омадаро муҳофизат намуд, зарур аст.

**Дараҷаи омӯхташудаи масъалаи илмӣ.** Партовҳои коркарди рағани растанӣ манбаи ассортименти бузурги моддаҳои органикӣ мебошад. Ин манба мақсаднокӣ коркарди ТИТК-ро дар асоси маҳсулоти барзиёд муайян намуд. Дар алоқамандӣ бо ин, баргузори таҳқиқоти ҳосиятҳои ингибитории партовҳо ва дар асоси онҳо ҳосил кардани ТИТК ва муайянкунии вариантҳои имконпазири онҳо дар саноати нафт мубрам мебошад.

## ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ

**Мақсади таҳқиқот** ин коркарди асосҳои технологии ҳосилкунии таркибҳои ингибиронандаи таъсироти комплексӣ аз қатрони рағани растанӣ ва реагентҳои саноатӣ ва омӯзиши таъсири онҳо ба ҳосиятҳои гуногуни (коррозия, таҳшиншавӣ парафин ва намак, коагулятсия ва нафтронӣ) флюидҳои қабатӣ дар конҳои нафти мебошад.

**Объекти таҳқиқот:** таркибҳои ингибиронандаи таъсироти комплексӣ дар асоси қатрони рағани растанӣ.

**Мавзӯи таҳқиқот.** Коркарди асосҳои технологии ҳосилкунии таркибҳои ингибиронандаи таъсироти комплексӣ аз қатрони рағани растанӣ ва реагентҳои саноатӣ.

**Масъалаҳои таҳқиқот:**

- таҳқиқи гузариши равандҳои вайроншавии коррозсионӣ ва таҳшиншавии парафин ва намак дар конҳои нафти Тоҷикистон;
- омӯзиши хусусиятҳои технологии захираҳои дуҷумдараҷаи истеҳсоли рағани растанӣ ва маводи баҳамтаъсири онҳо бо реагентҳои саноатӣ бо ҳосил

кардани таркиби амалиёти комплексидошта;

- таҳқиқи ТИТК ба сифати ингибитори коррозия дар муҳити нейтралӣ ва  $H_2S$  – намакӣ;

- илман асосноккунии ҷабҳаҳои технологии таъсири захираҳои дуҷумдараҷаи истехсоли рағани растанӣ ба равандҳои коррозсионӣ, таҳшиншавии парафини намак ва дигаргункунии он бо моддаҳои маълуми саноатӣ;

- таҳқиқи онҳо ба сифати коагулянти дорои хосияти ингибитори коррозия дошта дар натиҷаи тайёр кардани обҳои шорида барои фишоридан ба конҳои нафтӣ;

- нишон додани таъсири маводи баҳамтаъсироти қатрони рағани растанӣ (ҚРР) бо реагентҳои саноатӣ ба хосиятҳои махсуси флюидҳои қабатӣ (омехтаи нафт, об ва газ) ва қобилияти рондани захираҳои боқимондаи нафтӣ дар сатҳи чинс ҷабдашуда ва нишондиҳандаҳои реологӣ.

**Усулҳои таҳқиқот:** усулҳои гравиметрӣ ва потенциостатии омӯзиши кинетикаи равандҳои коррозия, коагулятсия, таҳшиншавии парафин ва намак, нафтронӣ; усули электрохимиявии омӯзиши кинетика ва хусусияти таъсири ТИТК ба гузариши реаксияҳои электрохимиявӣ дар муҳитҳои дисперсионӣ.

**Соҳаи таҳқиқот** ин маводшиносӣ ва технологияи ҳосилкунии таркибҳои ингибиронандаи таъсироти комплексӣ дар асоси қатрони рағани растанӣ барои саноати нафт мебошад.

**Марҳилаҳои таҳқиқот:** коркарди асосҳои технологии ҳосилкунии ТИТК аз ҚРР; таҳқиқи онҳо ба сифати ингибитори коррозия дар муҳити нейтралӣ ва  $H_2S$  – намакӣ; таҳқиқи гузариши равандҳои вайроншавии коррозсионӣ ва таҳшиншавии парафин ва намак дар конҳои нафти Тоҷикистон.

**Пойгоҳи асосии иттилоотӣ ва озмоиши таҳқиқот.** Таҳқиқот бо ёрии асбобҳои потенциостат П-5827 М ва UR-20 иҷро шудааст. Коркарди математикӣ маълумоти таҷрибавӣ бо истифодаи барномаи компютери Microsoft Excel анҷом дода шудааст.

**Эътимоднокии натиҷаҳои диссертатсионӣ.** Эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқот бо усулҳои муносири таҳқиқот ва асбобҳо, мутобиқати босифатии натиҷаҳои диссертатсионии дарёфтнамуда бо қиматҳои таҷрибавӣ ва тасаввуроти назариявии дар адабиёт мавҷуда таъмин гардидааст.

**Навгониҳои илмӣ таҳқиқот.** Дар асоси таҳқиқоти таҷрибавии захираҳои дуҷумдараҷаи истехсоли қатрони рағани растанӣ ва дигаргункунии он бо реагентҳои маълуми саноатӣ ба сифати ингибитори коррозия дар обҳои гуногуни конҳои нафтии Тоҷикистон гузаронида шуд:

- нишон дода шудааст, ки дигаргункунии ҚРР бо реагентҳо ва партовҳои маълуми саноатӣ дар муҳити коррозсионӣ-агрессивии гуногун: нейтралӣ ва  $H_2S$  -намакӣ дар системаи истехроҷи нафт, тайёркунии оби қабатӣ хосияти ингибиронии баландро зоҳир менамояд;

- таҳқиқи таъсири онҳо ба раванди коррозия (хурдашавӣ), таҳшиншавии парафин ва намак (ТПН), коагулятсия ва нафтронӣ таҳқиқ карда шуда, дурнамои истифодаи онҳо дар саноати нафт муайян карда шудааст;

- бо таҳқиқи қачхатҳои поляризатсионӣ аниқ карда шудааст, ки ТТКИ –и аз партовҳои коркарди пахта ва реагентҳои саноатии ҳосилкардашуда реаксияи

электрохимиявии катодӣ ва анодиро самаранок паст мекунад. Муқаррар карда шудааст, ки реагенти намуди аминии «Дигазфен»-и саноатӣ бисёртар шиддатнокии раванди депольризатсиониро зоҳир менамояд. Механизми таъсири ҚРР характери адсорбсионӣ дорад;

- муқаррар карда шудааст, ки намаки аминии ҚРР ба таҳшиншавии зарраҳои муаллақ ва софшавӣ аз нафт мусоидат менамояд;

- композитсияи таъсироти комплексӣ ба сифати ингибитори коррозияи металл ва таҳшиншавии парафин ҳосил ва санҷиш карда шудааст.

**Аҳамияти назарии таҳқиқот.** Дар диссертатсия чанбаҳои назарии таҳқиқоти коррозсионӣ-электрохимиявӣ ва физикавӣ-химиявии маҳсулоти қабати нафтӣ: коррозия, таҳшиншавии парафин ва намак, коагулятсия ва нафтронӣ баён шудааст.

**Аҳамияти амалии таҳқиқот.** Таҳқиқоти гузаронидашудаи хосиятҳои ингибиронии композитсия ва таъсири онҳо ба хосиятҳои флюидҳои қабат имконият дод, ки технологияи ҳосилкунии таркибҳои таъсироти комплексӣ барои саноати нафт қоркард карда шавад. Маълумотҳои натиҷавӣ имкон медиҳад, ки масъалаи аз рӯйи меъёр истифодабарии партовҳо ҳал гардида, ба васеъшавии маҳзанҳои ашёгӣ дар истехсолоти таркиби композитсионии таъсири маҷмуавӣ мусоидат менамояд. Таркиби таъсири комплексӣ қоркард шуда, истифодаи технологии он пешниҳод карда шудааст.

Асбоб барои ченкунии нишондиҳандаҳои коррозсионӣ ва коагулятсионии муҳити агрессивӣ дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва таълимӣ аз тарафи устодон ва донишҷӯён барои иҷро кардани корҳои дипломӣ, курсӣ ва озмоишгоҳӣ истифода шуда истодаст.

**Нуктаҳои ҷимояшавандаи диссертатсия:**

- натиҷаҳои таҳқиқоти композитсия ҳамчун ингибитори коррозия дар муҳитҳои нейтралӣ-намакин ва гидрогенсулфидӣ-намакин;

- натиҷаҳои таъсири композитсия ба раванди коррозсионӣ ва таҳшиншавии парафин ва намак дар якҷағд;

- натиҷаҳои омӯзиши композитсия ба сифати коагулянти дорои хосияти ингибитори коррозия ва таъсири онҳо ба сифати таёркунии обҳои шоридаи қонҳои нафтӣ барои фишоридан ба маҳзанҳо;

- тарзи ҳосилкунӣ ва истифодаи амалии композитсияҳо дар системаи истехроҷ, ҷамъ ва интиқоли нафт.

**Саҳми шахсии докталаб** дар вазифагузориҳои таҳқиқот, усулҳои ҳалли онҳо, дарёфткунӣ ва қоркарди маълумотҳои таҷрибавӣ, таҳлил ва ҷамбасткунии натиҷаҳо, инчунин ба тасвироти хулосаҳои асосӣ ва мазмуни диссертатсия инъикос мегардад.

**Таъйиди диссертатсия ва иттилоот оид ба истифодаи натиҷаҳои он.** Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар Конфронси зерин муҳокима карда шудааст: Межд. конф. «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посв. «60-летию ТГНУ». ТГНУ (Душанбе, 2008); IV-ой Межд. науч.-практ. конф. «Перспективы развития науки и образования». ТГУ (Душанбе, 2010); Респ. науч. Конф. «Химия: исследования, преподавание, технология». ТГУ (Душанбе, 2010); Респ. науч. конф. «Проблемы современной

координационной химии». ТНУ (Душанбе, 2011); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посв. «17-й годовщине Независимости Республики Таджикистана». ТНУ (Душанбе, 2008); Респ. науч.-теор. конф. проф.-преп. состава ТНУ, посв. «18-й годовщине Независимости Республики Таджикистана». ТНУ (Душанбе, 2009); Респ. науч.-теор. конф. профессорско-преподавательского состава ТНУ, посв. году образования и технических знаний. ТНУ (Душанбе, 2010); Респ. науч.-теор. конф. проф.-преп. состава и сотрудников ТНУ, посв. 25-летию государственной независимости Республики Таджикистан. ТНУ (Душанбе, 2016); XIV-Нумановский чтений: «Достижения химической науки за 25 лет государственной независимости Республики Таджикистан». Институт химии АН РТ (Душанбе, 2017); IV Межд. конф. «Вопросы физической и коллоидной химии», посв. памяти д.х.н., проф. Якубова Х.М. и Юсуфова З.Н., ТНУ (Душанбе, 2019).

**Интишори натиҷаҳои диссертатсия.** Аз рӯи мавзӯи диссертатсия 6 мақола дар маҷаллаҳои тавсиянамудаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 8 мақола дар маҷаллаҳои конференсияҳои илмӣ нашр шуда, 1 Нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон дарёфт шудааст.

**Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия.** Рисолаи диссертатсионӣ аз муқаддима, маълумоти адабиёт, қисми методҳои таҳқиқот ва таҳқиқоти амалан таҷрибавӣ, муҳокимаи натиҷаҳо ва хулосаҳо иборат аст. Диссертатсия дар ҳаҷми 120 саҳифаи матни компютерӣ, 28-ҷадвал ва 13-расм баён шудааст. Номгӯи адабиётҳои истифодашуда 152 ададро дар бар мегирад.

## **МУҲТАВОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ**

**Дар муқаддима** мубрамияти мавзӯи интихобнамуда асоснок карда шуда, мақсад ва масъалаҳои таҳқиқот ба тасвиб оварда шуда, мазмуни асосии диссертатсия барои дифо баён гардида, имкониятҳои асосии истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот нишон дода шудааст.

**Дар боби якум** «*Равандҳои вайроншавии коррозионӣ ва дурнамои коркарди ингибиторҳои коррозия ва истифодабарии онҳо дар саноати нафт*» натиҷаҳои таҳқиқоти илмӣ ватанӣ ва хориҷӣ оиди омӯзиши вайроншавии коррозионӣ ва дигар равандҳои вайронкунанда дар саноати нафт ва роҳҳои пешгирии он, имконияти соҳаҳои истифодабарии захираҳои дуҷумдараҷаи истеҳсоли рағани пахта нишон дода шудааст.

## **БОБИ 2. МАВОД ВА УСУЛҲОИ ТАҲҚИҚОТ, МОҲИЯТИ КОРРОЗИОНӢ-ФАӢОЛНОКИИ ОБӢОИ ҚАБАТИ КОНӢОИ НАФТИИ ТОҶИКИСТОН**

*Таркиби химиявӣ ва хусусияти фаъоли коррозионии обҳои қабати конҳои нафтии Ҷумҳурии Тоҷикистон.* Таъсири вайронкунандагии маводи чоҳҳо ба таҷҳизотҳои нафтистихроҷкунанда аз мавҷудияти миқдори қисматҳои фаъоли коррозионӣ, чун моддаҳои деполяризаторкунанда ба монанди  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  вобаста аст.

Чуноне, ки аз ҷадвали 1 бармеояд, обҳои конҳои Шоҳамбарӣ, Кичик-Бел-Оқбош-Адир бо фаъолияти баланди коррозионӣ бо он фарқ мекунанд, ки дар таркиби онҳо миқдори зиёди  $H_2S$  (105 то 170 мг/л) мавҷуд аст. Обҳои дар

конҳои нишондодашуда бо мавҷудияти баланди сулфатҳо ва ионҳои калсий фарқ намуда, дар таҷҳизотҳо таҳшиншавии намакхоро ба вучуд меорад.

**Ҷадвали 1** - Тақриби химиявии обҳои пласты ва шоридаи конҳои Тоҷикистон

Номгуи ионҳо	Мавҷудияти ионҳо дар конҳо, мг/л			
	ИИНГН	Бештентоғ	Шоҳамбарӣ	Кичик-Бел - Оқбош-Адир
Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> +NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	44589.6 +36.0	39944.3+55.0	6686.7+213.0	31814.0+60.0
Ca <sup>+2</sup>	4308	2755.5	1628.3	5810.5
Mg <sup>+2</sup>	1216.0	988.0	1064.0	2584.0
Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup>	1.6	1.6	384.0	След.
Cl <sup>-</sup> + Br <sup>-</sup> , J	79410.5+42.3	67628.1+95.9	13904.6+42.1	63927.5 + 335.6
SO <sub>4</sub> <sup>+2</sup>	488.3	1818.8	3345.0	2334.0
HCO <sub>3</sub> <sup>+2</sup> (H <sub>2</sub> S)	219.6 (-)	305.5 (4.72)	1738.5(105.0)	317.6 (170.0)
Минерализация	130312.5	113592.8	29006.69	107365.6

*Интихоби маводи аввалия ва таҳқиқоти хосиятҳои онҳо*

*Қатрони равғани растанӣ (ҚРР)* - боқимондаи коркарди равған буда, моддаи часпакмонанди рангаш сиёҳ аст ва дар таркибаш кислотаҳои равғанини органикии калонмолекула, госсипол, моддаҳои сафеда, пайвастиҳои гуногуни фосфорӣ ва ғайраҳо дар бар мегирад.

*Фраксияи васеи тобитумии нафти баландсулфур (ФВТНБ)* – баъди тақтири нафти мол-и ҳосилшуда чунин таркиб дорад, вазн бо %: С - 83.7-84.75; Н - 11.1-15.2; S<sub>умумӣ</sub>=1.05-4.10 (аз ҷумла S<sub>сулфид</sub>=0.75-3.15). Дар тақтири фраксионӣ (то 350°C) 92.0-93.0% ҷӯшида ҷудо мешавад.

*Ингибитори коррозияи гидрогенсулфиди тамгаи «Дигазфен» (Д)* ҳосилаҳои хинолинӣ ва қатори равғани эфирҳои аминиро дар бар мегирад.

*Боқимондаи кубӣ (зарф) тозакунии аммиак бо моноэтанолламин ҳангоми истеҳсоли аммиак (МЭА)* – моеъи қаҳваранги бо бӯи аммиак, d<sub>4</sub><sup>20</sup>=1.05-1.1 г/см<sup>3</sup> дар об хуб ҳалшаванда. Тавассути таҳлилҳо муқаррар гардид, ки МЭА дар худ чунин таркибро доро мебошад, вазн бо %: моддаҳои зифтӣ – маҳсули полимеризатсияи МЭА - 5-12; кислотаи мӯрча -1-3; об - 25-30. Зифти МЭА чунин таркиби элементиро дар бар мегирад, бо %: С - 55.37; Н - 8.97; N - 26.42; О - 9.24.

*МСФ (ОП-10)* – эфири моноалкилфенилии полиэтиленгликол дар асоси полимердистиллят C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>O-(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O)<sub>m</sub>H, ки дар ин ҷо n=8-10, m=10-12 (ОП-10) – ГОСТ 8433-81.

### **БОБИ 3. ТАҲҚИҚОТИ САМАРАНОКИИ ЯКҚАТОР ИНГИБИТОРҲОИ САНОАТӢ ВА ТАРКИБҲОИ ТАЪСИРОТИ КОМПЛЕКСИИ КОРКАРДШУДА ДАР МУҲИТҲОИ КОРРОЗИОНӢ-ФАЪОЛИ КОНҲОИ ТОҶИКИСТОН**

*Самаранокии ингибиторҳои саноатӣ дар муҳитҳои коррозионӣ-фаъоли конҳои Тоҷикистон*

Ба сифати ингибитори коррозия 11-то ингибиторҳо дар об ва нафт ҳалшаванда: ИКБ-4, ГРМ, ТАЛ-2, ИКБ-2-2, ИКАР-1, КИ-1, Ифхангаз, Север-1, ИКБ-6, ИКМ-4, АзНИПИ-72 ва омехтаи онҳо санҷида шудааст. Ин ингибиторҳои маълуми саноатӣ дар обҳои шоридаи конҳои нафтии Тоҷикистон ба натиҷаҳои баланди самаранокии ҳимоя ноил нагардиданд.

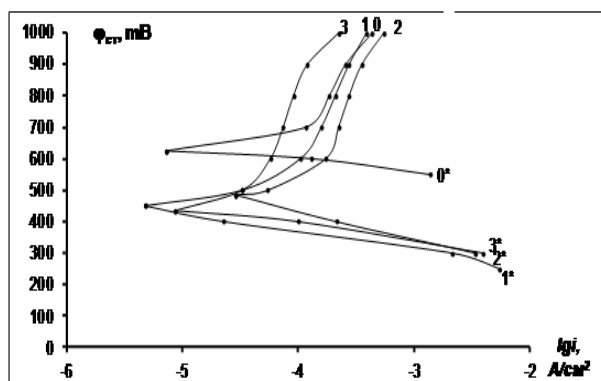
Ингибиторҳои коррозияи аз ҳама самаранок ва омехтаи онҳо барои ҳимояи коррозияи дохили қубурҳо ва ТИН дар ҷадвали 2 оварда шудааст.

**Ҷадвали 2** - Ингибиторҳои коррозияи аз ҳама самаранок барои ҳимояи таҷҳизотҳои истихроҷи нафти дар муҳити коррозии фаъол

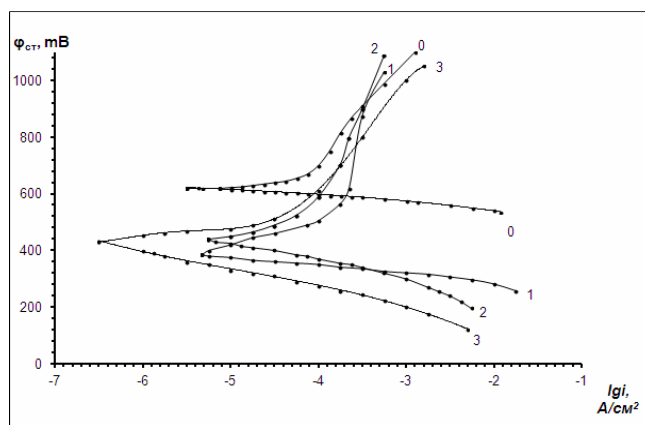
ингибиторҳо	Концентратсия, мг/л	Самаранокии ҳимоя, %	Кон
ҚРР	50	69.0	Бештенгтоғ
	150	67.0	
	300	72.0	
ИКБ-2-2+ИКБ-4	100/50	75.4	Шоҳамбарӣ
ИКБ-2-2+ ҚРР	100/50	75.3	
ИКБ-4В+ ҚРР	100/50	72.0	
ТАЛ-2	100	90.0	
ИКБ-4В+ ҚРР	50/25	93.0	Равот
	75/50	97.2	
ИКБ-4В	50	76.18	Кичик-Бел ва Ок-Бош-Адир
ИКБ-4В+ ҚРР	50/50	81.6	

*Таъсири қатрони равғани растанӣ (ҚРР) ва композитсия дар асоси он ба хусусияти электрохимиявии пӯлод Ст.3 дар обҳои қабатӣ*

Самаранокии гурӯҳи композитсионӣ дар асоси ҚРР нисбат ба ҳамаи навъҳои асосии обҳои қабатӣ, ки дар конҳои нафти Тоҷикистон мавҷуд мебошад, омӯхта шудааст. Таҷрибаҳо бо истифодаи потенциостати П-5827М гузаронида шудааст. Дар расмҳои 1-2 қачхаттаи кинетикии равандҳои электродии ҳалшавандагии анодии металл ва деполяризацияи оксигенӣ дар обҳои қабатии конҳои ИИНГ Нафтобод бо иштироки ҚРР ва омехтаи онҳо бо Дигазфен дар ҳарорати 20°C нишон дода шудааст.



**Расми 1** - Қачхаттаи поляризацияси катодӣ ва анодии пӯлод Ст.3, ки дар ҳарорати 20°C дар обҳои қабатии ИИНГ-и Нафтобод бо иштироки омехтаи ингибиторҳои ҚРР:Дигазфен (1:1) дар концентратсияҳои гуногун: 0-0\* ва бо иловаи ингибитор дар концентратсияи 1-1\* - 200 мг/л; 2-2\* - 250 мг/л; 3-3\* - 500 мг/л ҳосил шудааст.



**Расми 2** - Қачхаттаи поляризацияси катодӣ ва анодии пӯлод 3, ки дар ҳарорати 20°C дар обҳои қабатии ИИНГ-и Нафтобод дар иштироки омехтаи ингибиторҳои ҚРР:Дигазфен:ФВТНБ (1:1:1) дар концентратсияҳои гуногун : 0-0\* бе ва бо иловаи ингибитор бо концентратсияи 1-1\* - 200 мг/л; 2-2\* - 250 мг/л; 3-3\* - 500 мг/л ҳосил шудааст.



Натиҷаҳои хуб дар таносуби ҚРР:Д баробар бо 1:2 мушоҳида гашта, дар обҳои кони Бештенгтоғ ва ИИНГ-и Нафтобод самарайи ҳимоя ба 93% баробар мешавад (концентратсия 200-250 мг/л). Дар таносуби 1:1 ва 2:1 самарайи омехта нишондоди каме паст дорад. Ба таркиби композитсия дохил кардани ингридиенти сеюм ФВТНБ ба баландшавии хосияти муҳофизатии ин композитсия (ҚРР:Д:ФВТНБ=1:1:1) то 98% (концентратсия = 500 мг/л) оварда мерасонад, ки дар ин ҳол  $\gamma = 44.5$  мебошад (ҷадвали 3).

Чунони, ки аз ҷадвали 4 дида мешавад, «Д» дар муҳити обҳои қабатии чоҳи Бештенгтоғ потенциали статсионарино аз  $\phi_{ст} = 0.49$  то  $\phi_{ст} = 0.42$ В мелағжонад. Дар концентратсияи 100 мг/л барқароршавии катодии  $H_2$  ҳангоми  $\phi_k = -0.57$ В будан то  $\gamma_k = 5$ , ҳангоми  $\phi_a = -0.28$ В будан барои ҳалшавии анодии металл  $\gamma_a = 1.6$  маротиба кам мешавад. Ҳангоми чунин концентратсия омехтаи он бо ҚРР дар таносуби ҚРР:Д=1:2 раванди катодиро  $\gamma_k = 25.2$  ва анодиро -  $\gamma_a = 79.6$  маротиба кам менамояд (ҷадвали 4).

**Ҷадвали 3-** Натиҷаи таҳқиқи ингибиторҳои коррозия ва намактаҳшиншавӣ дар муҳити агрессивии конҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон ҳангоми  $t = 20^\circ C$

Чоҳҳо	Ингибитор	Концентрасияи ингибитор (С), мг/л	Ҷар.корр. ( $J_{корр.} \times 10^3$ ), А/см <sup>2</sup>	Суръати корр.(К), г/м <sup>2</sup> ·час	Самарайи ингибиторӣ, $\gamma$	Дараҷаи ҳимоя Z, %
Бештенгтоғ	Бе ингибитор	-	0.159	1.66	-	-
	Дигазфен (Д)	50	0.063	0.66	2.5	60.2
		100	0.048	0.50	3.3	69.2
		200	0.047	0.49	3.4	70.4
		400	0.035	0.37	4.5	77.7
	ҚРР	50	0.055	0.58	2.9	63.3
		100	0.050	0.52	3.2	67.0
		200	0.045	0.47	3.5	70.1
	ҚРР:Д=1:2	50	0.015	0.16	10.4	89.5
		100	0.012	0.13	12.8	91.7
		200	0.010	0.11	15.1	92.8
	ҚРР:Д =1:1	50	0.018	0.19	8.7	87.9
		100	0.016	0.17	9.8	89.0
		200	0.014	0.15	11.0	90.4
	ҚРР:Д =2:1	50	0.015	0.16	10.4	89.0
		100	0.014	0.15	11.0	90.4
200		0.012	0.13	12.8	91.6	
Нафтобод	Бе ингибитор	-	0.076	0.79	-	-
	Дигазфен (Д)	100	0.68	0.70	1.13	11.7
		200	0.035	0.36	2.20	54.4
		500	0.016	0.17	4.65	78.5
	ГРМ:Д=1:1	100	0.028	0.29	2.7	62.7
		250	0.005	0.06	13.5	92.5
		500	0.005	0.05	15.1	93.4
	ГРМ:Д: ФВТНБ =1:1:1	200	0.016	0.16	4.8	79.0
		250	0.0079	0.083	9.5	89.5
		500	0.0017	0.010	44.5	98.0

**Цадвали 4** - Таъсири «Д» ва композитсияи он бо ҚРР ба хусусияти электрохимиявии пӯлод Ст.3 дар обҳои қабатии конҳои Бештенгтоғ ва ИИНГ Нафтобод

Ингибитор	Конҳо	С, мг/л	$\varphi_{ст}$ мВ	Чараёни катодӣ ( $i_k$ при $\varphi=0,75В$ ), А/см <sup>2</sup>	Чараёни анодӣ ( $i_{ан}$ при $\varphi=0,28В$ ), А/см <sup>2</sup>	$K_k$ г/М <sup>2</sup> . ч	$K_a$ г/М <sup>2</sup> . ч	$\gamma_k$	$\gamma_a$	
Дигазфен (Д).	Бештенгтоғ	-	490	$2,51 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	26.2	104.3	-	-	
		100	450	$5,01 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	5.23	65.8	5.0	1.6	
		200	435	$5,01 \cdot 10^{-4}$	$4,46 \cdot 10^{-3}$	5.23	46.6	5.0	2.2	
		400	420	$1,99 \cdot 10^{-4}$	$2,51 \cdot 10^{-3}$	2.08	26.2	12.6	4.0	
ҚРР	Бештенгтоғ	50	350	$3,98 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$	4.15	2.08	6.3	50.1	
ҚРР: Д = 2:1		50	360	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	2.04	6.58	25.2	15.9	
ҚРР: Д = 1:1		50	355	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	1.31	1.31	20.0	79.6	
ҚРР: Д = 1:2		50	320	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-5}$	1.65	0.42	15.9	248	
		100	350	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$	1.04	1.31	25.2	79.6	
		200	350	$7,9 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	0.83	1.04	31.6	100.0	
ҚРР: Д.= 1:2		ИИНГ Нафтобод	-	620	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-2}$	1.31	415.3	-	-
			200	450	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-3}$	1.47	41.5	0.9	10.0
	500		430	$6,31 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0.66	82.8	2.0	5.0	
ҚРР:Д:ФВТН Б = 1:1:1	250		420	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	1.65	10.43	0.8	39.8	
		500	400	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	1.65	0.83	0.8	500.0	

Омехтаи ин ингибиторҳо потенциали статсионари металлро  $\varphi_{ст}$  ба тарафи мусбат дар ҳисоби миёна ба 150 мВ тағйир дода, ба ҳардуи реаксияҳои электрохимиявӣ таъсири самаранок мерасонад. Таъсири «Д» бештар бо зиёдшавии шиддатнокии раванди деполяризатсия мушоҳида мегардад. Механизми таъсири ҚРР хусусияти адсорбсионӣ дорад. «Д» бошад ба потенциали умумии системаи оксиду барқароршавӣ таъсир расонда, ба тағйирёбии ҳаҷми потенциали қабати дучандаи электрикӣ дар сарҳади фаза мусоид аст.

*Баҳодиҳӣ ба пас аз таъсири ҚРР ва таркибҳои дар асоси он*

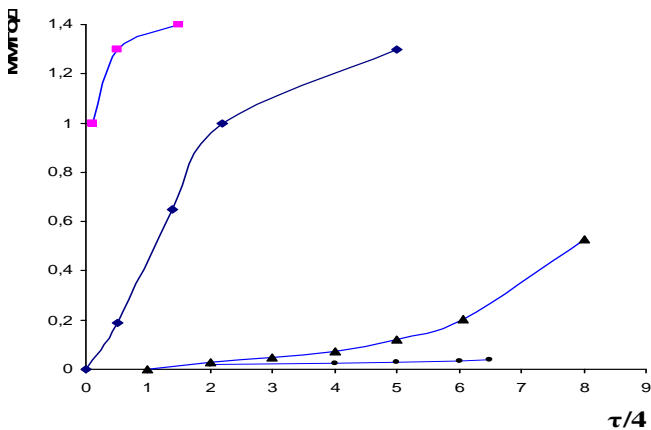
Барои интихоби таркиби самаранок бо мақсади истифодаи онҳо дар шароитҳои аниқи истифодабарӣ зарур меояд, ки омили муҳим, ба монанди вақти пас аз таъсир, ки дар муддати он таркиб хосияти муҳофизатии худро ба таври қаноатбахш нигоҳ дошта метавонад, қайд карда шавад.

Дар дастгоҳи электроди чарҳзананда шартҳои (суръати чоришавии моеъ, ҳарорат, таркиби агрессивии муҳит) истифодабарии муайян моделиронид шуд. Электроди омодакардашуда барои дар сатҳи он пардаи муҳофизатӣ ба вучуд ояд, дар муддати 1 дақиқа ҳангоми тезчарҳзании электрод 500 дақ<sup>-1</sup> дар маҳлули 10%-и ингибитор воридонида мешавад. Қисми зиёдагии ингибитор ҳангоми 1000 дақ<sup>-1</sup> дар муддати 1 дақиқа дур карда мешавад. Баъдан ҳангоми тезчарҳзании электрод 1000 дақ<sup>-1</sup> ба таври даврӣ бузургии зерин:  $R_p = (d\varphi/dt) \cdot \varphi \rightarrow \varphi_k$ , ки муқовимати поляризатсионӣ ном дорад, муайян карда мешавад. Хаттӣ будани қаччии поляризатсионӣ (КП) дар ҳудуди потенциалҳои  $\varphi_k \pm 10$  мВ фарз карда шуда, дорои  $R_p = (\Delta\varphi/\Delta t) \cdot \Delta\varphi = 10$  (1) имконпазир аст. Суръати коррозия бо истифодаи муайяни усули муқовимати поляризатсионӣ:  $i = V/R_p$ , ки дар ин ҷо  $V = b_a \cdot b_c / 2,3 \cdot (b_a + b_c)$  мебошад. Бузургҳои  $b_a$  ва  $b_c$  бо шартҳои моилии хати қаччи поляризатсионии ҳангоми  $\Delta\varphi = 0$  ё ин, ки

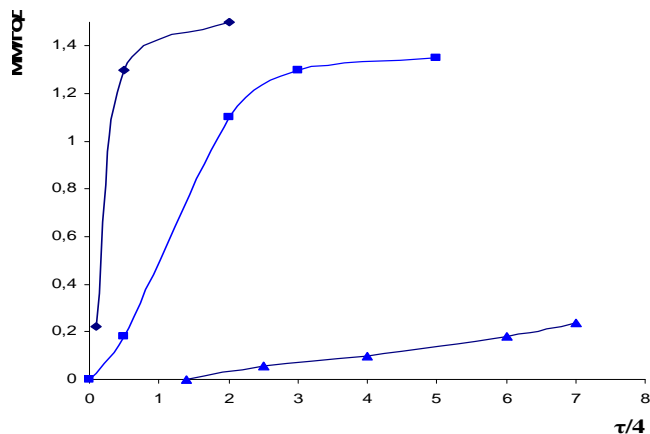
$\Phi = \Phi_k$  дар таҷрибаҳои новобаста муайян карда мешавад. Барои гузаронидани таҳқиқотҳо потенциостати П-5827М ва ячейкаи электрохимиявии ЯСЭ-2, тахометри рақамии ТЦ-3М ва сониясанчи электрикии СЭЦ-100 истифода шудааст.

Аз тарафи В.М. Новаковский ифодаи барои моделиронии сели суръатнокии моеъ дар кубурҳо дар шароити озмоишӣ:  $V = 0.26(v/D)^{1/2}(v/n)^{1/2}$ , ки дар ин ҷо  $V$ -суръати ҷоришавии моеъ дар кубурҳо (м/с);  $v$  - часпакии кинематикӣ ( $\text{см}^2/\text{с}$ );  $D$  - зароби диффузияи оксиген  $\text{см}^2/\text{с}$ ;  $n$  - тезҷархзании электрод  $\text{с}^{-1}$  мебошад, қабул карда шудааст. Барои аз нав ҳисобкунии муодилаҳои эмпирикии зерин истифода шуданд:  $\tau_{\text{от}}^{25} = \tau_m^t - 300^{-t} + 0.22 \sqrt{m} + 7.32$  (соат) (2);  $\tau_{\text{пд}}^{25} = \tau_{1000}^t - 100 t^{-1} + 5.3$  (соат) (3), дар ин ҷо  $\tau_{\text{от}}^{25}$  - вақти пас аз таъсир дар  $25^\circ\text{C}$  ва суръати ҷархзанӣ  $500 \text{ дақ}^{-1}$ ;  $\tau_m^t$  - вақти пас аз таъсир дар ҳарорати  $t$  ва суръати ҷархзанӣ -  $m$  мебошад. Муодилаи (2) барои муҳити оксигенӣ (3) - гидрогенсулфидӣ дуруст меояд. Аз рӯи усули баён шуда ингибитори ҚРР ва қатори ҳосилаҳои он (ва минбаъд ҚРР-3 - ҚРР:МЭА=1:2, ҚРР-4 - ҚРР:МЭА=2:1, ҚРР-6 - ҚРР:Д=1:2, ҚРР-7 - ҚРР:Д=2:1, ҚРР-8 - ҚРР:ПКА=2:1 таҳқиқот шудааст (асосҳои *пиридин* дар *коксонии ангишт* ҳосилшуда - ПКА).

Ба сифати муҳити коррозсионӣ маҳлули 3%-и NaCl ва обҳои қабатии конҳои Бештенгтоғ ва Шоҳамбарӣ мавриди таҳқиқ қарор дода шуд. Дар расмҳои 3 ва 4 динамикаи тағйирёбии суръати коррозия бо тағйирёбии ҳарорат (расми 3) ва тезҷархзании электрод (расми 4) дар маҳлули 3%-и NaCl нишон дода шудааст.



**Расми 3** - Тағйирёбии суръати коррозия ( $\rho$ ) дар вобастагӣ аз вақт ( $\tau$ ), дар маҳлули 3% NaCl ҳангоми  $n=1000 \text{ мин}^{-1}$  ва  $t^\circ\text{C}$ : 1-40; 2-50; 3-60; 4-70; (маҳлули 10%-и ҚРР дар ФВТНБ)



**Расми 4** - Тағйирёбии суръати коррозия вобаста аз вақт барои пӯлоди Ст.3, дар маҳлули 3%-и NaCl ҳангоми  $t=60^\circ\text{C}$  ва  $n. \text{дақ}^{-1}$ : 1-500; 2-1000; 3-2000 (маҳлули 10%-и ҚРР дар ФВТНБ)

Чӣ тавре, ки аз расми 3 маълум мегардад, фосилаи ҳароратии  $40-60^\circ\text{C}$  вақти пас аз таъсири ингибиторҳо ба як чанд тартиб кам мешавад. Бо зиёдшавии ҳарорат хусусияти тағйирёбии вақти пас аз таъсири ингибиторҳо нисбатан ҳамвор ва ҳангоми  $80^\circ\text{C}$  дар амал барои ҳамаи ингибиторҳои

тахқиқшуда ба сифр баробар мебошад. Чунин вобастагиро ҳам ҳангоми тағйирёбии тезчархзании электрод мушоҳида кардан мумкин аст (расми 4).

Ҳамин тавр бо зиёдшавии  $n$  аз 500 то 2000 дақ<sup>-1</sup> (зиёдшавии суръати ҷоришавии моеъ дар қубур аз 1 то 4 м/с рост меояд) вақти пас аз таъсир ҳангоми 60°C аз 12 то 0.5 соат кам мешавад. Тағйирёбии суръати коррозияи обҳои қабатии чоҳҳои Бештенгтоғ нишон дод, ки вақти баъдитаъсирии ингибиторҳо қиёсан ба маҳлули 3%-и NaCl хеле кам мешавад. Баландшавии консентратсияи ингибитор аз 10 то 50%, ҳангоми 60°C, вақти баъдитаъсирии онро (аз 0.25 то 0.7 соат) на он қадар зиёд карда метавонад, яъне консентратсияи оптималии ингибитори додашуда барои миқдори «зарбавӣ» коркарди ТИН аз 10% зиёд намегардад. Бузургии баъди графикаи дифференсиронидашудаи вақти пас аз таъсир барои ингибиторҳои гуногун аз рӯи муодилаҳои (2) ва (3) дар  $t=25^\circ\text{C}$  ва  $n=500$  чархзанӣ/дақиқа ҳисоб карда шудааст. Маълумотҳои ҳосилгардида дар ҷадвали 5 оварда шудаанд.

Чӣ тавре аз ин маълумотҳо бармеояд, вақти пас аз таъсирии ингибиторҳо дар обҳои қабатии чоҳҳои Бештенгтоғ дар муқоиса бо маҳлули 3%-и NaCl ба ҳисоби миёна ба 1.5 соат паст мегардад. Фақат ҚРР- 8, ки дар ин ҳо  $\tau_{\text{бд}}$  ба 0.7 соат зиёд мебошад, вақти миёнаи баъдитаъсирӣ барои ингибиторҳои додашуда ҳангоми  $t=20^\circ\text{C}$  ва суръати ҷоришавӣ 1 м/с будан 10 соатро ташкил медиҳад.

Чӣ тавре аз ҷадвали 5 бармеояд, ин ингибиторҳо барои муҳити гидрогенсулфидии Шоҳамбарӣ бо консентратсияи  $\text{H}_2\text{S}$  зиёда аз 50 мг/л, ҳатто дар ҳароратҳои на он қадар баланд баъдитаъсирии онҳо паст буда, дар ҳарорати то 50-60°C бошад, яқбора то 0 паст мегардад.

**Ҷадвали 5** – Вақти пас аз таъсири қатрони рағфани растанӣ (ҚРР) ва як қатор ҳосилаҳои он

Муҳит	Ингибитор	Пас аз таъсир, с, ҳангомӣ $V=1\text{м/с}$	
		$t = 25^\circ\text{C}$	$t=60^\circ\text{C}$
Обҳои қабатӣ (Бештенгтоғ)	ҚРР	9.5	0.25
	ҚРР -3	10.0	0.7
	ҚРР -4	9.5	0.25
	ҚРР -6	10.0	0.7
	ҚРР -7	9.5	0.25
	ҚРР -8	10.1	0.8
Обҳои қабатӣ (Шоҳамбарӣ) $\text{C}_{\text{H}_2\text{S}}=100\text{ мг/л}$	ҚРР	3.3	0
	ҚРР -3	3.3	0
	ҚРР -4	3.8	0.5
	ҚРР -6	3.5	0.2
	ҚРР -7	3.3	0
	ҚРР -8	3.3	0
NaCl- и 3%	ҚРР	11.8	2.5
	ҚРР -3	12.1	2.8
	ҚРР -4	10.2	0.8
	ҚРР -6	10.5	1.25
	ҚРР -7	11.5	2.25
	ҚРР -8	9.4	0.1

Ҳамин тавр ҚРР ва қатори ҳосилаҳои он дар муҳити оксигендор натиҷаи самаранокии пас аз таъсириро ноил гардида, метавонад барои муҳофизати таҷҳизотҳои истихроҷи нафт ва кубурҳо бо технологияи коркарди якқарата дар ҳарорати то 40°C тавсия шавад.

*Таъсири коагулясионӣ ва ингибитории намакҳои қатрони рағгани растанӣ ҳангоми омода намудани обҳои барои фишурдан дар чоҳҳои нафтӣ*

Самаранокии системаи зерин об кардани конҳои нафт аз омилҳои зерин: устуворӣ, мувофиқ будани обҳои барои фишурдан бо обҳои қабатӣ ва миқдори зарраҳои саҳти муаллақ ва нафт дар обҳои вобаста аст.

Дар натиҷаи таъсири якҷоягии коррозия ва намактаҳшиншавӣ қабули об дар чоҳҳо пас гардида, фишор дар шабакаҳои обгузар баланд шуда, суръати қандашавии онҳо зиёд мешавад. Намакҳои органикӣ ҳангоми ба обҳои минералӣ илова шудан ба намакҳои бисёрвалента таъсир намуда, дар натиҷа пайвастагиҳои зеринро ҳосил менамояд:  $2\text{RCOONH}_3^+ -\text{R} + \text{Me} \rightarrow (\text{RCOO})_2\text{Me}^{+2} + 2\text{Cl}^- \text{NH}_3^+ -\text{R}$  (2). Намакҳои кислотаҳои органикӣ  $(\text{RCOO})_2\text{Me}^{+2}$  ба тағйирёбии сохтори зарраҳои муаллақи саҳт ва нафти дар об буда таъсир мерасонад, ки ба самаранокии таҳшиншавӣ ва ҳамчунин ба рӯйи об баромадани нафт мусоидат менамояд. Маводи дигарин – ингибитори аминии  $(\text{ClNH}_3^+ -\text{R})$  ҳосияти муҳофизатии коррозсионӣ дорад.

**Ҷадвали 6** - Самаранокии таъсири намакҳои натрийӣ ва аминии ҚРР ба дараҷаи тозакунии обҳои шоридаи конҳои нафти Тоҷикистон

Конҳо	Реагент	Иловаи реагентҳо, г/т	Вақти истодан, соат	Мавҷудият, мг/л (Самараноки дар %)	
				омехтаи механикӣ	маводи нафтӣ
Кичик-Бель	-	-	0	360 (-)	140 (-)
	-	-	3	103 (71.4)	90 (35.7)
	Натриевая соль ГРМ	10	1	80 (77.7)	35 (75.0)
		-«-	3	40 (88.8)	10 (92.8)
	Аминовые соли ГРМ	-«-	1	75 (79.2)	30 (78.6)
		-«-	3	35 (90.3)	Следы (99.9)
Акбаш-Адыр	-	-	0	500 (-)	80 (-)
	-	-	3	250 (50)	40 (50.0)
	Натриевая соль ГРМ	10	1	120 (76)	20 (75.0)
		-«-	3	80 (84)	15 (81.1)
	Аминовые соли ГРМ	-«	1	120 (76)	20 (-)
		-«-		15 (97)	- (100)

Аз ҷадвали 6 дида мешавад, ки, самаранокии тозакунидагӣ бо  $\text{NH}_2$  ҚРР дар обҳои конҳои нафтӣ дар миқдори 10 г/м<sup>3</sup> дар муддати 3-соат аз рӯйи маводи нафтӣ 99.9% ва омехтаҳои механикӣ бошад 90.3%-ро ташкил медиҳад, ки ба  $\text{NaQPP}$  рақобатпазир аст. Таҳқиқи самаранокии муҳофизати дастгоҳҳои конҳои нафтӣ аз коррозия бо усули потенциостатикӣ дар оби кони Кичик-Бел, ки то 1500 мг/л  $\text{H}_2\text{S}$  дорад, гузаронда шудааст.

**Ҷадвали 7** - Самаранокии Ҳимояи намакҳои натригӣ ва аминии ҚРР дар вобастагӣ аз консентратсияи онҳо

Ингибитор	Консентратсия, мг/л	Суръати коррозия, г/(м <sup>2</sup> ч)	Самараи Ҳимоя, %
Намаки натригии ҚРР (Na ҚРР)	-	1.80	-
	5	1.60	11.1
	10	1.45	18.4
	50	1.45	18.8
Ингибитори коррозии навъи аминӣ	50	0.80	56.4
	100	0.49	74.7
	200	0.15	91.3
	400	0.12	94.0
Намакҳои аминии ҚРР (NH <sub>2</sub> ҚРР)	10	0.58	68.9
	50	0.52	71.8
	100	0.40	78.7
	150	0.33	82.5
	200	0.15	91.4

Аз ҷадвали 7 дида мешавад, ки самаранокии Ҳимояи ингибитори аминӣ ҳангоми 50 мг/л ба 56% мерасад, дар 200 мг/л бошад аз 91% зиёд мешавад. Намакҳои натригии ҚРР металлро аз коррозия то 11-18% муҳофизат мекунад. Ҳимояи NH<sub>2</sub> ҚРР дар ҳудуди 68-91% буда, як ҷоя равандҳои анодӣ ва катодиро суғ менамояд. Ҳамин тавр, намаки аминии ҚРР метавонад дар системаи фишурдани обҳои шорида ба қабати кон ба сифати коагулянт ва ингибитор истифода шавад.

*Таъсири намаки моноэтаноламинии қатрони рағани растани ба нафтдиҳандагии қабат*

Барои дар як вақт беҳтаркунии хосияти нафтрони обҳои минералии ба қабат фишоридашавандаи ионҳои Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> дошта ва ҳамчунин пешгирӣ намудани таҳшиншавии намакҳо, таъсири ба ин равандҳо иловаҳои дар асоси МЭА ё дар намуди омехта он бо ҚРР омӯхта шудаанд (ҷадвалҳои 8-9). Таҷрибаҳо дар обҳои қабатии кони Шоҳамбарӣ гузаронида шуд.

**Ҷадвали 8** - Самаранокии боздорӣ ҳосилшавии қарахш (таҳшин) дар вобастагӣ аз консентратсияи иловаҳо

Таркиб	Консентратсия, %	Суръати қарахшҳосилшавӣ, г/м <sup>2</sup> -с	Самаранокии боздорӣ, %
Обҳои қабатӣ	-	1.72	-
МЭА	0.1	1.17	31.9
	1.0	0.76	55.8
МЭА: ҚРР (1:0,5)	0.1	0.07	95.9
	0.5	0.26	83.0
МЭА: ҚРР (1:1)	0.1	0.08	95.3
	0.5	0.09	94.5
МЭА: ҚРР (1:2)	0.1	0.04	97.6
	1.0	0.80	53.5

Намакҳои органикӣ ба минтақаи обдор дохил шуда (RCOO)<sub>2</sub>Me-ро ва инчунин пайвастиҳои комплекси (R-COO)<sub>n</sub>Me<sub>n/2</sub>(МЭА)<sub>n/2</sub>(ОН)<sub>n/2</sub>(СI)<sub>n/2</sub> ҳосил мекунад. Онҳо ба тағйирёбии сохтори ковокӣ ва фазои тарқишнокии минтақаҳои обӣ таъсир расонда, боиси камшавии самаранокии ковокӣ ва тарқишнокии мегарданд, ки аввалан ба фишӯриши қисми флюидҳо аз қабатҳо ва

баъдан ба тағйирёбии гузаронандагии фазавӣ меорад. Маводи дигар МЭАНСИ кашиши байни фазавиро паст карда ба беҳтаршавии ҳаракатноки нафт мусоидат менамояд.

**Чадвали 9** - Вобастагии зариви нафтрони оби пластӣ аз концентратсияи иловагиҳо

Нафтронӣ	Концентратсия, %	Зариви нафтронӣ	Зиёдшавӣ зариви нафтронӣ
Обҳои кабатӣ	-	0.48	-
МЭА	0.1	0.53	0.05
	0.5	0.61	0.13
	1.0	0.60	0.12
МЭА: ҚРР (1:0.5)	0.1	0.55	0.07
	0.5	0.62	0.14
	1.0	0.61	0.13
МЭА: ҚРР (1:1)	0.1	0.58	0.07
	0.5	0.63	0.15
	1.0	0.62	0.14
МЭА: ҚРР (1:2)	0.1	0.56	0.08
	0.5	0.64	0.16
	1.0	0.61	0.13
МЭА: ҚРР (1:2.5)	0.1	0.53	0.05
	0.5	0.58	0.10
	1.0	0.58	0.10

Чуноне, ки аз чадвали 9 аён аст, ки дар вақти истифодабарии иловагиҳо дар миқдори 0.1-0.5% чӣ МЭА ва чӣ омехтаи МЭА бо ҚРР дар таносуби вазнии 1: (1:2) таҳшиншавии намакҳо ба 44.7-97.6% кам шуда зариви нафтронӣ аз чинсҳо ба 0.05-0.16 нисбатан ба фишурдани обҳои иловаги надошта зиёд мегардад.

Ҳамин тариқ, намаки моноэтаноламинии ҚРР вақти васлшавӣ бо обҳои минералии ионҳои  $Ca^{+2}$  дошта, комплексҳои ионҳои калсийро дар маҳлул нигоҳдоранда ҳосил карда, баъдан дар пласт ба фазои ковокӣ онро чаббида ба баландшавии муқовимати полоиш, инчунин ба кинетикаи паҳншавии обшоркунии қабати нафтӣ таъсир мерасонад.

*Самаранокии таркиби амалиёти комплексӣ ба пастшавии таҳшинҳои парафинӣ аз нафт ва таъсири он ба нишондиҳандаҳои реологии нафт*

Таҳқиқоти санчишии ингибиторҳои парафинтаҳшиншавӣ барои чоҳҳои нафтӣ Бештенгтоғ (парафин - 6-11%) ва Кичик-Бел (парафин - 5-9.0% ва мум - 38-45.0%, маводи асфалтӣ - 6.0-9.0%) иҷро карда шудааст.

Барои гузаронидани санчишҳои озмоишӣ нафтҳои чоҳҳои Бештенгтоғ ва Кичик-Бел ва ингибиторҳои парафинтаҳшиншавӣ ХТ-48 (ИМА), СНПХ-7204,7214 (Руссия), ИХАН-1 {40-50% ҚРР:МЭА (5:1) + 10-20% ОП- 10 + 30-35% ФВТНБ} ва ИХАН -2 {50% ҚРР:МЭА (5:1) +15-20% Д:ИСБ (19:1) + 10-15% ОП-10 +20-30% ФВТНБ } истифода шуд.

Аз чадвали 10 бармеояд, ки ингибитори ИХАН-2 аз рӯи пешгирикунӣ мумупарафинтаҳшиншавӣ дар конҳои нафтии Бештенгтоғ ва Кичик-Бел бо ингибитори ХТ-48 рақобатнок мебошад.

**Ҷадвали 10** – Самаранокии ингибиторҳои парафинтаҳшиншавӣ аз рӯи пешгирии таҳшиншавии парафин аз нафт

Чоҳҳо	Ингибитор	Воямуаянкунӣ, %	Самаранокӣ, %
Бештенгтоғ	ХТ-48	0.01 (100 г/т)	68.0
		0.02 (200 г/т)	68.9
	СНПХ-7204	0.01	55.8
		0.02	66.5
	ИХАН- -1	0.01	56.0
		0.02	67.2
	ИХАН -2	0.01	58.2
		0.02	74.4
Кичик-Бел	СНПХ-7204	0.01	44.3
		0.02	55.5
	ИХАН -1	0.01	45.0
		0.02	67.3
	ИХАН -2	0.01	68.5
		0.02	74.5

Аз ҷадвали 11 бармеояд, ки шиддати динамикии лағжиши эмулсияи аввалия ҳангоми  $10^{\circ}\text{C}$   $\varphi_0=6.5$  н/м<sup>2</sup> ва часпакии  $\eta=0.943$  н сек/м<sup>2</sup> буда, баъди илова намудани реагентҳо (моддаҳо) шиддати лағжиши динамикии ҳудудӣ ҳангоми  $10^{\circ}\text{C}$   $\varphi_0 =4.3-5.5$  н/м<sup>2</sup> ва часпакии  $\eta=0.660-0.908$  н/м<sup>2</sup> мешавад. Реагенти намуди ИХАН дар вақти  $T_{\text{ором}}=0$  будан шиддати динамикии лағжиши ҳудудиро ( $\varphi_0$ ) ба 1.3-1.6, часпакиро ( $\eta$ ) ба 1.2 маротиб паст мекунад.

Ҳамин тавр, воридкунии реагентҳо дар системаи чамъкунии нафт имкон медиҳад, ки муқовимати гидравликӣ паст гардида, раванди омодакунӣ осон шуда, хосияти интиқоли нафт беҳтар гардад.

**Ҷадвали 11** – Таъсири реагентҳо ба нишондиҳандаҳои реологии кони нафти Бештенгтоғ

Номгӯи реагентҳо	t, °C	Шиддати лағжиши ҳудудӣ $\varphi_0$ , н/м <sup>2</sup>	Часпакии динамикӣ $\eta$ , н· с/м <sup>2</sup>
28%-ная эмульсия нефти	10	6.4	0.943
	30	0.8	0.024
ХТ-48, 50 г/т	10	5.0	0.908
	30	0	0.014
СНПХ-7204 100 г/т	10	4.3	0.893
	30	0.5	0.013
ИХАН- 1 100 г/т	10	5.05	0.888
	30	0.3	0.014
ИХАН- 2 100 г/т	10	5.5	0.784
	30	0.3	0.014



*Таҳқиқи хосиятҳои муҳофизатии (аз коррозия, таҳшиншавии парафин ва намак дар як вақт) таркиби композитсионии таъсири комплексӣ*

Обҳои қабатии дар баъзе конҳои нафтии Тоҷикистон (Кичик-Бел, Оқбош-Адир, Шоҳамбарӣ) минералнокии зиёд (120-140 г/л) ва бо мавҷудияти зиёди ионҳои калсий ва сульфатҳо ба фарқи таҳшиншавии намакҳо дар таҷҳизотҳо оварда мерасонад. Ғайр аз ин, дар об гидрогенсулфид то 170 мг/л мавҷуд аст. Дар нафтиҳои Тоҷикистон миқдори парафин то 25% ва конҳои Кичик-Бел - Оқбош-Адир, Куми Чанубӣ бошад: мум - 38-65.0%, асфалтен – 6.0-9.0%, парафин - 9-15%-ро ташкил медиҳад. Дар натиҷаи коррозияи металлҳо, таҳшиншавии намакҳо ва парафинҳо таҷҳизотҳо тез-тез аз кор бозмонда, аз ҳолати корӣ мебароянд. Аз ин лиҳоз, масъалагузорию коркарди технологияи самаранокии пастгардонидани раванди коррозсионӣ ва намак-парафинтаҳшиншавӣ амалӣ шудааст.

Барои гузаронидани таҳқиқотҳо таркиби таъсири комплексӣ (ТТК) бо таносуби зерини қисматҳо аз рӯи вазн бо % гирифта шудааст: маводи баҳамтаъсироти қатрони рағани растанӣ ва боқимондаи кубӣ тозакунии аммиак бо моноэтаноламин ҳангоми истеҳсоли аммиак (намаки МЭА бо ҚРР) – 40-50; омехтаи кислотаи нитрилотриметилфосфонӣ (НТФ) бо ингибитори коррозияи «Дигазфен» дар таносуби вазнии 1:19; эфири моноалкилфенилии полиэтиленгликол (ОП-10) - 10-20; фраксияи васеи тобитумии нафти баландсулфур (ФВТНБ) - 15-20.

Вазифаи муҳити фаъоли коррозсиониро обҳои қабатии чоҳҳои Кичик-Бели гидрогенсулфиддошта иҷро намудааст. Ба сифати намунаи метали пӯлод Ст.3 таҳқиқот карда шуд. Чуноне, ки аз чадвали 12 маълум аст, ингибитори НТФ ва МСФ ОП-10 дар намуди алоҳидагӣ суръати коррозияро паст намекунад. Ҳангоми омехташавии ингибиторҳои коррозия ва намактаҳшиншавӣ, ки таъиноти гуногун дорад, дар таносуби вазнии 19:1 дар обҳои гидрогенсулфидии қабатӣ суръати коррозияро аз 1.3 то 0.26 г/м<sup>2</sup>·соат (самараи Ҳимоя - 80%), намаки МЭА-и ҚРР бошад, то 0.32 г/м<sup>2</sup> соат (75.4%) кам мекунад. Самаранокии Ҳимояи ҳалқунандаи ФВТНБ – боз ҳам аз онҳо камтар - 67.7% мебошад. Таркиби оптималии пешниҳодшуда ИХАН- 2 {50% ҚРР :МЭА (5:1) +15-20% Д:ИСБ (19:1)+10-15% ОП-10+ 20-30%ФВТНБ} дар ин муҳит ҳангоми вояи 200 мг/л дар муддати 2 соат дар ҳарорати 20°C, самаранокии Ҳимоя – 97.5%.

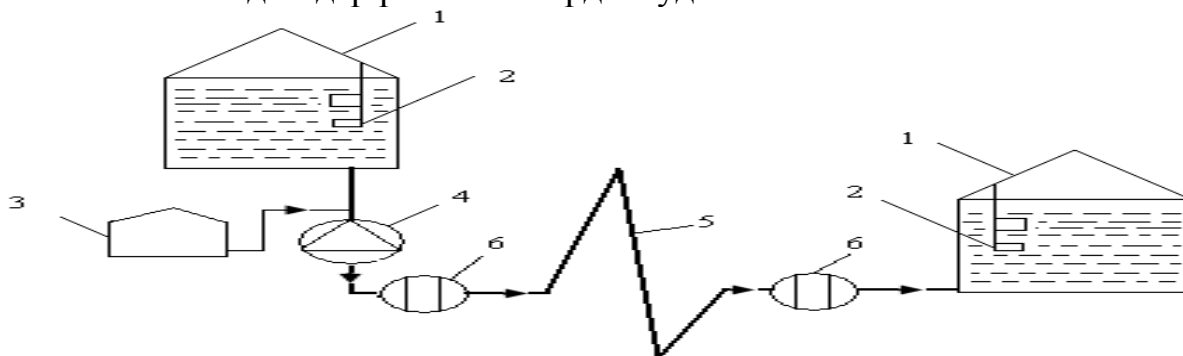
Чӣ хеле, ки аз чадвали 12 дида мешавад, ингибитори саноатӣ ИСБ-1, таркиби ҚРР:МЭА (5:1) ва Дигазфен : ИСБ-1 (19:1) дар намуди алоҳида ба нишондоди баланди самаранокии Ҳимоя аз таҳшиншавии намак ноил нагаштанд. ТТК-и пешниҳодгашта дар вояи 200 мг/л аз таҳшиншавии намак 100% Ҳимоя дорад. Ҳамин тавр, таркиби комплекси пешниҳодгардида ба огоҳкунии мумупарафинтаҳшиншавӣ дар нафти кони Кичик-Бел аз ингибиторҳои маълуми ХТ-48 ва СНПХ пасмон нест. Таркиби таъсири комплекси пешниҳод шуда (мисолҳои 5.1-5.7) аз рӯи самаранокӣ аз реагентҳои маълум беҳтар мебошад. Онҳо якбора коррозия ва таҳшиншавии намакупарафинумумро то 74.5-100% хуб паст менамояд. Барои реагентҳои маълум ин нишондиҳандаҳо паст ва таъсири интихобӣ доранд.

## Ҷадвали 12 – Натиҷаҳои санҷиши таркиби гуногун

Мисолҳо	Таркиби композитсияи таъсири комплексӣ, вазн. %				Коррозия			Намак-тахшиншавӣ	Таҳшинии парафинӣ
	Воямуаянкуний, мг/л				Бе ингибитор, г/м <sup>2</sup> ·ч	Бо ингибитор, г/м <sup>2</sup> ·ч	Самаранокии химоя аз коррозия, %	Самара-нокии химоя аз намак-тахшиншавӣ, %	Самара-нокии химоя аз парафин-тахшиншавӣ, %
	Намаки МЭА-й ҚРР	Омехтаи ИСБ ва Дигаз-фен	МСФ ОП-10	ФТНБС					
1.	0	-	-	-	1.3	-	-	-	-
1.1	30	-	-	-		1.16	11.0	-	-
1.2	50	-	-	-		1.06	18.0	16.6	20.7
1.3	100	-	-	-		0.63	51.5	30.6	22.3
1.4	150	-	-	-		0.45	65.4	-	-
1.5	200	-	-	-		0.32	75.4	31.5	24.4
2.	-	-	-	0	1.3	-	-	-	-
2.1	-	-	-	50		0.62	51.0	-	15.0
2.2	-	-	-	100		0.48	63.5	-	18.0
2.3	-	-	-	150		0.46	65.0	-	22.0
2.4	-	-	-	200		0.43	67.7	-	23.0
3.	Воя таркибҳо № 3.1-3.5 200 мг/л								
3.1	50%	20 %	10 %	20 %	1.30	0.035	97.3	100	74.5
3.2	50%	15%	15%	20%	1.30	0.033	97.4	- " -	74.4
3.3	48%	12%	12%	28%		0.040	96.9	- " -	74.0
3.4	40%	20%	5%	35%		0.038	97.0	- " -	68.5
3.5	60%	20%	5%	15%		0.032	97.5	97.25	66.5

### Санҷиши таҷрибавии таркиби ҚРР:Дигазфен:ФВТНБ дар самти қубури нафтӣ Ниёзбек-Конибодом

Нақшаи принципалии шоҳаи ингибиронии ТК ба самти қубури нафтӣ Ниёзбек – Конибодом дар расми 5 оварда шудааст.



**Расми 5** – Нақшаи принципалии шоҳаи ингибиронии таркиби композитсионӣ (ТК) дар самти қубури нафтӣ Ниёзбек-Конибодом; 1- резервуари ашёӣ; 2 - намунаи муқоисавӣ; 3- блок-дозатори БР-2,5; 4- насоси 9МГР; 5-қубури нафтӣ; 6- лубрикатор (чоӣ гузоштани намунаи муқоисавӣ).

Дар шароити кон бо мақсади зиёд намудани муҳлати истифодаи қубурҳои нафтӣ аз таъмир баромада, пешакии онҳо бо обҳои ингибитордошта барои пайдо кардани қабати химоявӣ дар сатҳи дохили бо вояи зарбавии 400 г/т таркиби композитсионии ҚРР:Дигазфен:ФВТНБ дар муддати 3 шабонарӯз фишурда- шуста шуда, баъдан то вояи кори доимии 200-300 г/т харчи реагент кам карда шуд.

**Чадвали 13** – Натиҷаи санчиши таҷрибавӣ – саноатии таркиби композитсионии ҚРР: Дигазфен: ФВТНБ дар кубури нафти Ниёзбек – Конибодом

№ б/т	Ҷои гузориши намунаи муқоисавӣ	Вақт $t$ , соат	Вазни намуна то санчиш, $m_1$ , г	Вазни намуна баъди санчиш, $m_2$ , г	Камшавии вазни намуна $\Delta m$ , г	Суръати коррозия, $K$ , $г/м^2 \cdot соат$	Самаранокии химоя, $(Z)$ в %
1.	Дар аввали кубур (то ингибиронӣ)	672	32.5848 32.5239	31.7338 31.7878	0.8510 0.7361	0.4829 0.4178	-
2.	---//---	1018	32.7563 32.1120	31.3524 30.7200	1.3969 1.3920	0.5063 0.5697	-
3.	Дар аввали кубур (баъди ингибиронӣ)	672	34.1663 33.7914	34.1592 33.7831	0.0071 0.0083	0.0190 0.0230	95.3
4.	---//---	1018	37.6263 31.9730	37.6143 31.9600	0.0120 0.0130	0.0070 0.0080	98.6
5.	2/3 ҳиссаи дарозии кубур (баъди ингибиронӣ)	672	34.2633 33.5747	34.2566 33.5692	0.0067 0.0055	0.0380 0.0310	93.1
6.	---//---	1018	39.5246 39.0425	39.5095 39.0315	0.0151 0.0110	0.0540 0.0400	96.5

Барои назорат ба суръати коррозия дар аввал (ҷуқурии тақсимкунанда) дар масофаи аз ду се ҳиссаи дарозӣ кубури нафтӣ намунаи муқоисавии металлӣ гузошта шудааст. Ҳарорат 30-46°C. Обнокии нафти ба кубур дохилшаванда 30-46% мебошад.

Натиҷаҳои санчиши таҷрибавӣ– саноатӣ нишон медиҳад, ки суръати коррозияи пӯлод Ст.3 дар оби бе ингибитор дар давраи аввал баъди 672 соат ба 0.4178 – 0.4829  $г/м^2$ соат мерасад ва баъд аз 1018 соат то 0.5063 – 0.5697  $г/м^2$ соат мерасад. Аз рӯи намунаҳо дида мешавад, ки иштироки якҷоягии  $CO_2$  ва  $O_2$  дар муҳит дар сатҳи он пайдо шудани микроовоқиҳои фаъол таъсиркунанда вайроншавии пӯлоди карбондорро тез мегардонад. Миқдори  $CO_2$  дар обҳо 132-349 мг/л. Муайянкунии  $O_2$  дар нуқтаҳои гуногуни нишон дод, ки консентратсия дар ҳудуди 1-10 мг/л мебошад.

Дар ин фосилаи вақт таъсири химояи ингибитор дар аввали то 98.6% ва дар масофаи 2/3 ҳиссаи дарозии қитъаи 96.5% мерасад (чадвали 13).

Ҳамин тавр, натиҷаҳои озмоиши таҷрибавӣ-саноатӣ маълумотҳои озмоишҳои стендиро ва имконияти истифодаи таркиби композитсионии ҚРР:Дигазфен:ФВТНБ ҳамчун ингибитори коррозияи дараҷаи муҳофизати баланддошта (на камтар аз 95-98%), дар муҳити минералӣ, ки  $O_2$  ва  $CO_2$ -ро тасдиқ менамоянд. Самаранокии иқтисодӣ солона 76048 в.ш. ташкил медиҳад.

*Барориши як миқдор масолеҳи гарминогоҳдори сафолперлитии таҷрибавӣ бо истифодаи намакҳои этаноламинии қатрони рағани растанӣ*

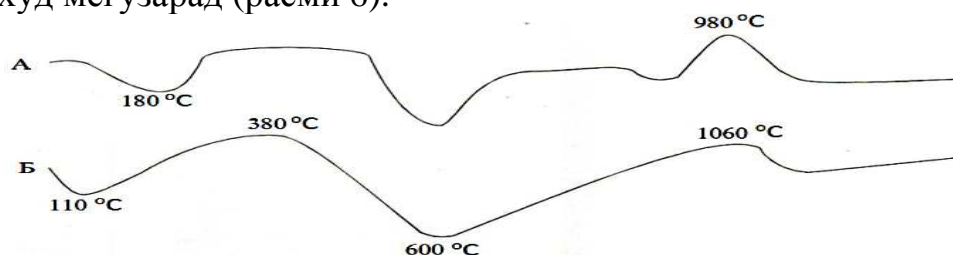
Дар истеҳсоли масолеҳи гармонигаҳдори сафолперлитӣ реги сабуки Арагатро истифода карда мешавад. Набудани чунин ашёи хом дар Тоҷикистон водор намуд, ки омӯзиши имконоти ҳосил кардани масолеҳи сафолперлитро бо истифодаи ашёи перлитӣ ва гилҳои худӣ бо роҳи дар шликер илова кардани намакҳои этаноламинии қатрони рағани растанӣ ( $RCOO^-M^+AN^+$ ), бо омехтакунии боқимондаҳои кубӣ МЭА ва ҚРР ҳосил карда шудаанд, ба роҳ монда шаванд. Маҳлули ҳосилкардашуда, дар пресси фриксионӣ бо фишори 1.5-2.0 мПа ба қолаб дароварда мешавад.

**Қадвали 14** - Таркиб ва натиҷаҳои санҷиши физикӣ-механикии сафолперлити хушкшуда дар асоси реги перлитӣ аз қони Ташкескон ва шиликер аз гили Тешуктош

Мавҷудияти $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$ , %	Зичқӣ, $\text{кг/м}^3$	Сарфи масолах ба $1\text{м}^3$			Тавсифи намунаҳо	
		Гил, кг	Рег, кг	Об, л	Мустаҳкамӣ ҳангоми фишор, $\text{кгс/см}^2$	Зичқӣ, $\text{кг/м}^3$
0	410.0	106.0	534.0	114.0	12.5	640.0
0.5	410.0	105.5	534.0	114.0	14.0	637.0
1.0	410.0	105.0	534.0	114.0	14.5	634.0
2.0	410.0	104.0	534.0	114.0	14.0	630.0

Аз қадвали 14 дида мешавад, ки будани  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$  ба зиёдшавии мустаҳкамии масолаҳи хушккардашудро аз 12,5 то 14,5  $\text{кгс/см}^2$  мерасонад ва давомнокии хушк кардани масолаҳро то 30-40 дақиқа кам мекунад.

Пухтан дар ҳарорати зерин амалӣ карда мешавад: 0 то  $400^\circ\text{C}$  –  $100^\circ\text{C}$  дар 1 соат; аз  $400^\circ\text{C}$  то  $850^\circ\text{C}$  –  $150^\circ\text{C}$  дар 1 соат; ниғодорӣ дар  $t = 850^\circ\text{C}$  - 1 соат мебошад. Аз термограммаи муқоисавӣ дида мешавад, ки дар масолаҳи аввалии  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$  нашошта, дегидратация бо эндоэффёкти дар  $180^\circ\text{C}$  суст мегузарад, иловагӣ 1%  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$  дошта бо экзоэффёкти дар  $380^\circ\text{C}$  бо саршавии сӯзиши  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$  дар ҳудуди  $380-600^\circ\text{C}$  бо талафоти вазни бештари худ мегузарад (расми 6).



**Расми 6** - Термограммаи сафолперлитӣ: а) бе иловагӣ  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$ ; б) бо иловагӣ 1%  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$

Аз қадвали 15 дида мешавад, ки ворид кардани  $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$  ҳангоми қачқии аз 10 то  $12.5 \text{ кг/см}^2$  ва ҳангоми фишор - аз 23 то  $28 \text{ кг/см}^2$  ба зиёдшавии ҳади мустаҳкамии сафолперлителии намунаҳои пухташуда оварда мерасонад. Устувории ҳарорат маҳсулотҳои ҳангоми ҳарорати  $850^\circ\text{C}$  коркардкарда ба 10 цикл бардошт карданд. Баъд аз озмоишҳо дар намунаҳо вайроншавӣ мушоҳида нашуданд.

**Қадвали 15** - Натиҷаҳои санҷиши физикавӣ - механикии сафолперлитҳои пухташуда дар асоси рег-перлитӣ аз қони Ташкескон ва гили аз Тешуктош

Мавҷудияти $\text{RCOO}^-\text{MЭАН}^+$ , %	Зичқӣ, $\text{кг/м}^3$	Тавсифи намунаҳо		
		Ҳади мустаҳкамӣ, $\text{кгс/см}^2$ , ҳангоми		Зичқии ҳаҷм $\text{кг/м}^3$
		фишурдан	қачқӣ	
0	410.0	23.0	10.0	800.0
0.5	410.0	25.0	11.0	780.0
1.0	410.0	27.0	12.0	760.0
2.0	410.0	28.0	12.5	750.0

Таъсири ҳарорат дар фосилаи аз  $75$  то  $790^\circ\text{C}$ -и тарафи гармии намуна ба зарифи гармигузаронӣ омӯхта шуд (қадвали 16).

**Цадвали 16** - Таъсири ҳарорат ба зариви гармигузаронӣ намунаҳо

Мавҷудияти RCOO <sup>-</sup> МЭАН <sup>+</sup> , %	Тавсифи намунаҳо		Зариви гармигузаронии намунаҳо		
	Зичии, кг/м <sup>3</sup>	Ҳадди мустаҳкамӣ ҳангоми фишор, кгс/см <sup>2</sup>	t –и сатҳи гарм, °C	t –и миёнаи намуна °C	Зариви гармигузаронӣ, Вт/м.К
0	750-800	23.0	100.0	80.0	0.32
			200.0	136.0	0.33
			300.0	145.0	0.33
			400.0	265.0	0.34
			460.0	285.0	0.34
			600.0	350.0	0.35
			760.0	460.0	0.36
1	650-725	27.0	150.0	112.0	0.23
			200.0	140.0	0.23
			300.0	205.0	0.24
			400.0	263.0	0.245
			450.0	280.0	0.25

Маҳсулоти перлитсафолии бе RCOO<sup>-</sup>МЭАН<sup>+</sup> ҳосилшуда бо зичӣ ва гармигузаронияшон ба ГОСТ ҷавобгӯ нестанд. Маҳсулоти перлитсафолии дорои 1% RCOO<sup>-</sup>МЭАН<sup>+</sup> дар ҳарорати на баландтар аз 850°C ба талаботҳои, ки барои маҳсулоти гарминигаҳдорӣ ба оташ тобовар пешбинӣ шудаанд, ҷавобгӯянд.

## ХУЛОСАҲО

### *Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия:*

1. Дар асоси таҳқиқоти таҷрибавӣ қатрони рағани растанӣ ва як қатор ҳосилаҳои он ба сифати коагулянт барои тоза намудани обҳои қабатӣ аз омехтаҳои механикӣ ва нафт, агенти нафtronанда, ингибитори коррозия ва намактаҳшиншавӣ дар муҳити агрессивӣ ва инчунин танзиморандаи ҳосиятҳои реологии нафт ва равандҳои парафинтаҳшиншавӣ таркибҳои ингибиронандаи таъсири комплексӣ коркард шудааст [7, 9, 10-М].

2. Нишон дода шудааст, ки таркиби комплексӣ дар асоси намакҳои аминии қатрони рағани растанӣ бо намакҳои бисёрвалента пайваस्त шуда, ба тағйирёбии сохти зарраҳои саҳти муаллақ ва нафти дар об мавҷудбуда таъсир расонида, ба шиддатнокии таҳшиншавӣ, зичшавии таҳшин ва ҷаббидани нафтҳо, инчунин таъсири боздорӣ ба коррозия дар муҳитҳои агрессивии нейтралӣ – намакин, намакӣ – гидрогенсулфидӣ меорад [2, 3-М].

3. Бо омӯختани хати қачи поляризатсионӣ муқаррар карда шудааст, ки таркиби комплексӣ дар асоси намакҳои аминии қатрони рағани растанӣ реаксияҳои электрохимиявии катодӣ ва анодиро самаранок суст мегардонад ва механизми таъсири он чунин зоҳир мегардад, ки онҳо дар сатҳи коррозсионӣ ҷаббида шуда, ба ҳосилшавии қабатҳои зичи адсорбсионӣ, ки сатҳи мавдро ҳилолирониданд (экраниронид), оварда мерасонад. Таъсири катиони «аминӣ» дар дараҷаи баланд ба зиёдшавии шиддатнокии раванди деполяризатсия зоҳир гардида, таъсири қатрони рағани растанӣ хусусияти адсорбсионӣ дорад [1–3, 11-М].

4. Нишон дода шудааст, ки катрони рағани растанӣ ва як қатор ҳосилаҳои он дар муҳити минералии оксигендор, натиҷаи самараноки пас аз таъсир дошта, барои ҳимояи таҷҳизотҳои истехроҷи ва кубурҳои нафтӣ бо технологияи коркарди якқарата ҳангоми ҳарорати муҳит то 40°C будан тавсия мешаванд, вале ин ингибиторҳо барои муҳити гидрогенсулфидӣ, ки концентратсияи он аз 50 мг/л зиёд аст, тавсия намешаванд [2, 4, 12-М].

5. Бо таҳқиқоти таъсири таркибҳои комплексӣ дар асоси намакҳои аминии катрони рағани растанӣ дар раванди намактаҳшиншавӣ ва ҳангоми омехтакунии онҳо бо намакҳои маълуми ингибиторҳои коррозияи намуди аминӣ ва намактаҳшиншавии кислотаи нитрилотриметилфосфон ошкор карда шуд, ки хосияти муҳофизат аз коррозия ва таҳшиншавии намакҳо пурзӯр гардида, ба самаранокии баланд ҳосилшавии таркиби таъсири комплексӣ мусоид аст [7, 9, 10, 14-М].

6. Муқаррар карда шудааст, ки илова намудани моддаҳои сатҳашон ғайриомехтакунии намуди ОП-10 ба таркиби комплексӣ дар асоси намакҳои аминии катрони рағани растанӣ ва кислотаи нитрилотриметилфосфонӣ раванди таҳшиншавии парафинро дар баробари коррозия ва намактаҳшиншавӣ суст мегардонад, ки барои таъмини якҷақтаи пешгирикунӣ равандҳои коррозсионӣ ва намаку парафин зифттаҳшиншавии муҳим мебошад [5,7,8,15-М].

7. Таркибҳои ингибиранандаи таъсири комплексии нав дар асоси катрони рағани растанӣ ва партовҳои саноатӣ дар муҳити парафинӣ ва минералии оксигендор коркард шудааст [13-А].

#### ***Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:***

- маълумотҳои натиҷавӣ имкон медиҳад, ки масъалаи аз рӯйи меъёр истифодабарии партовҳо ҳал гардида, ба васеъшавии маҳзанҳои ашёгӣ дар истеҳсолоти таркиби композитсионии таъсири маҷмуавӣ мусоидат менамояд;
- асбоб барои ҷенкунии нишондиҳандаҳои коррозсионӣ ва коагулятсионии муҳити агрессивӣ дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва таълимӣ аз тарафи устодон ва донишҷӯён барои иҷро кардани корҳои дипломӣ, курсӣ ва озмоишгоҳӣ истифода шуда истодааст.

## **ФЕҲРИСТИ ИНТИШОРОТИ ИЛМИИ ДОВТАЛАБИ ДАРЁФТИ ДАРАҶАИ ИЛМӢ АЗ РӢӢИ МАВЗӢИ ДИССЕРТАТСИЯ**

*Мақолаҳои дар маҷаллаҳои илмӣ тавсиянамудаи КОА-и назди  
Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон наишуда:*

[1-М]. Усманов, Р. Защитное действие ингибитора коррозии Дигазфен и композиции на его основе в пластовых водах нефтяных месторождений Таджикистана / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2007. - Т.50. - № 8. - С.693-697.

[2-М]. Усманов, Р. Коагулирующее и ингибирующее действие гудрона растительного масла при подготовке сточных вод для закачки в нефтяные месторождения / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Известия АН Республики Таджикистан. – 2009. - №3 (136). - С.38-44.

[3-М]. Усманов, У.Р. Последствия пленкообразующих ингибиторов коррозии гудрон растительных масел и композиционного состава на его основе

/ У.Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, С.Б. Мирзоев, М.Б. Мирзоев, М.Б. Каримов, Р. Усманов // Вестник национального университета. Серия естественных наук. - 2011. - Вып. 6(70). - С.54-59.

[4-М]. Усманов, Р. Влияние моноэтаноламиновой соли гудрона растительных масел на свойства нестабильных гетерогенных дисперсных систем нефтяного пласта / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов, М.А. Куканиев // Известия АН Республики Таджикистан. – 2012. - №1 (146). - С.78-84.

[5-М]. Кучаров, М.С. Влияние ингибиторов парафиноотложений на реологические параметры нефти месторождений Таджикистана / М.С. Кучаров, У.Р. Усманов, Р. Усманов, И.Н. Ганиев // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2013. –Т. 56, -№ 6. -С. 468-471.

*Мақолаҳои дар маводи конфронсиҳои илмӣ нашршуда:*

[6-М]. Усманов, Р. Подготовка парафинистых нефти с высоким содержанием механических примесей / Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, У.Р. Усманов // Материалы международной конференции «Наука и современное образование: проблемы и перспективы», посвященной «60-летию ТГНУ». - Душанбе, 2008.-С.198-199.

[7-М]. Усманова, М.Р. Физико-химические основы улучшения реологических свойств аномальных нефтей юго-западной части Ферганской впадины / М.Р. Усманова, **М.С. Кучаров**, Р. Усманов, М.Б. Каримов // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «17-й годовщине Независимости Республики Таджикистана», ч.1. - Душанбе, 2008. - С.77-79.

[8-М]. Усманов, М.Р. Реологические свойства нефти месторождения Бештентяк / М.Р. Усманов, М.Б. Каримов, Р. Усманов, **М.С. Кучаров** // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «18-й годовщине Независимости Республики Таджикистана», ч.1. - Душанбе, 2009.- С.59-60.

[9-М]. Усманов, М.Р. Некоторые особенности физико-химических свойств нефти месторождений Таджикистана / М.Р. Усманов, У.Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, М.Б. Каримов Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной «году образования и технических знаний, ч.1. - Душанбе, 2010. \_- С. 98-99.

[10-М]. Самадова, Г.М. Влияние этаноламинные соли ГРМ на физико-механические свойства перлитно-керамических теплоизоляционных материалов / Г.М. Самадова, Р. Усманов, **М.С. Кучаров** Материалы республиканской научной конференции «Химия: исследования, преподавание, технология», посвященной «году образования и технические знание», - Душанбе, 29-30 сентября 2010. -С.113-115.

[11-М]. Каримов, Э.Х. Химический состав и особенности процессов происходящих в пластовых дисперсных системах нефтяных месторождений Таджикистана / Э.Х. Каримов, **М.С. Кучаров**, Р. Усманов // Материалы научно-теоретической конференции профессорско-преподавательского состава

и сотрудников ТНУ, посвященной «25-летию государственной независимости республики Таджикистан». - Душанбе, 2016. - С.101.

[12-М]. Абдухаликова П.Н. Исследования защитных свойств композиционных составов комплексного действия на основе гудрона растительного масла / П.Н. Абдухаликова, М.С. Кучаров, Р. Усманов, У.Р. Усманов //Матер. XIV- Нумановский чтений: «Достижения химической науки за 25 лет государственной независимости Республики Таджикистан». - Душанбе, 2017. - С. 39-43.

*Ихтироот:*

[13-М]. Малый патент Республики Таджикистан № ТЈ 547, МПК (2012.01) С04В103//61. Ингибирующий состав комплексного действия, предотвращающий коррозию в средах склонных к солепарафино-смолистым отложениям / У.Р. Усманов; заявитель и патентообладатель: Усманов У.Р., Каримов М.Б., **Кучаров М.С.**, Шоев А.Н., Усманов Р. // заявка № 1100635; от 4.03.2010. опубликовано в бюллетене № 81. - 2013.

*Мақолаҳои баъди ҷимоя наиришуда:*

[14-М]. Усманов, Р. Ингибирующие составы комплексного действия на основе гудрона растительного масла / Р. Усманов, **М.С. Кучаров** // Вестник национального университета. Серия естественных наук. - 2020. - № 4. - С.58-62.

[15-М]. Усманов, У.Р. Соли гудрона растительного масла-ингибитор коррозии и коагулянт при подготовке сточных вод для закачки в нефтяной пласт / У.Р. Усманов, Р. Усманов, **М.С. Кучаров**, // Материалы IV международной конференции «Вопросы физической и коллоидной химии», посвященной памяти д.х.н., профессоров Якубова Х.М. и Юсуфова З.Н. ТНУ. - Душанбе, 2019.- С.288-292.



## АННОТАТСИЯИ

### диссертатсияи Кучаров Махмадамин Сатторович «Таъсири комплекси таркиби ингибиронанда дар асоси қатрони рағани растанӣ», барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ аз рӯи ихтисоси 05.17.03 – Технологияи равандҳои электрохимиявӣ ва химоя аз коррозия

**Калимаҳои калидӣ:** қатрони рағани растанӣ, асосҳои пиридинӣ, боқимондаи кубӣ (зарф) тозакунии аммиак бо моноэтаноламин дар ҳангоми истехсоли аммиак, коррозия, намакпарафинтаҳшиншавӣ, коагулятсия, нафtronандагӣ, усули электрохимиявӣ, усулҳои гравиметрии ва потенциостатикӣ.

**Объект ва усулҳои таҳқиқот, дастгоҳҳои истифодашуда:** усули гравиметрии омӯзиши кинетикаи равандҳои коррозия, коагулятсия, таҳшиншавии парафин ва намак, нафtronӣ; усули электрохимиявии омӯзиши кинетикӣ ва хусусияти таъсири ТТКИ ба гузариши реаксияҳои электрохимиявии дар муҳити дисперсионӣ (потенсиостат П-5827 М); ИКС дар асбоби UR-20 гирифта шудааст; коркарди математикаии маълумотҳои таҷрибавӣ бо истифодаи барномаи Microsoft Excel анҷом дода шудааст.

**Мақсади таҳқиқот** ин коркарди асосҳои физикӣ-химиявии ҳосил кардани ТТКИ аз партовҳои саноатӣ, коркарди рағани растанӣ ва реагентҳои саноатӣ, омӯзиши хосиятҳои онҳо ва таъсири онҳо ба хосиятҳои физикӣ-химиявии (коррозия, таҳшиншавӣ парафин ва намак, коагулятсия ва нафtronӣ) флюидҳои қабатӣ дар қонҳои нафти мебошад.

**Натиҷаҳои ҳосилшуда ва нағнониҳои онҳо.** Бори аввал таҳқиқоти физикӣ-химиявии захираҳои дуҷумдараҷаи истехсоли қатрони рағани пахта ва дигаргункунӣ он бо реагентҳои маълуми саноатӣ ба сифати ингибитори коррозия дар обҳои гуногуни қонҳои нафтии Тоҷикистон гузаронида шуд: таъсири онҳо ба раванди коррозия (хурдашавӣ), таҳшиншавии парафин ва намак (ТПН), коагулятсия ва нафtronӣ таҳқиқ карда шуда, дурнамои истифодаи онҳо дар саноати нафт муайян карда шудааст; нишон дода шудааст, ки дигаргункунӣ қатрони рағани растанӣ бо реагентҳо ва партовҳои маълуми саноатӣ дар муҳити коррозсионӣ-агрессивии гуногун: нейтралӣ ва  $H_2S$  -намакӣ дар системаи истехроҷи нафт, тайёркунии оби қабатӣ хосияти ингибиронии баландро зоҳир менамояд; бо таҳқиқи қачхатҳои поляризатсионӣ нишон дода шудааст, ки ТТКИ –и аз партовҳои коркарди пахта ва реагентҳои саноатии ҳосилкардашуда реаксияи электрохимиявии катодӣ ва анодиро самаранок паст мекунад; муқаррар карда шудааст, ки реагенти намуди аминии «Дигазфен»-и саноатӣ бисёртар шиддатнокӣ раванди деполяризатсиониро зоҳир менамояд; механизми таъсири ҚРР характери адсорбсионӣ дорад; муқаррар карда шудааст, ки намаки аминии ҚРР ба таҳшиншавии зарраҳои муаллақ ва софшавӣ аз нафт мусоидат менамояд; аввалин бор ТТКИ ҳосил карда шуда, ба сифати ингибитори коррозияи металл ва таҳшиншавии парафин омӯхта шудааст.

#### **Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳо:**

- маълумотҳои натиҷавӣ имкон медиҳад, ки масъалаи аз рӯи меъёр истифодабарии партовҳо ҳал гардида, ба васеъшавии маҳзанҳои ашёгӣ дар истехсолоти таркиби композитсионии таъсири маҷмуавӣ мусоидат менамояд;
- асбоб барои ҷенкунии нишондиҳандаҳои коррозсионӣ ва коагулятсионии муҳити агрессивӣ дар озмоишгоҳҳои илмӣ ва таълимӣ аз тарафи устодон ва донишҷӯён барои иҷро кардани қорҳои дипломӣ, курсӣ ва озмоишгоҳӣ истифода шуда истодаст.

**Соҳаи истифодабарӣ:** саноати химиявии нафт.

## АННОТАЦИЯ

диссертации Кучарова Махмадамина Сатторовича на тему:  
**«Ингибирующие составы комплексного действия на основе гудрона растительного масла», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности**

**05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии**

**Ключевые слова:** гудрон растительного масла, добитумная широкая фракция высокосернистой нефти, пиридиновые основания, кубовый остаток моноэтаноламиновой очистки аммиака, нефтеотдачи, коагуляция, парафиносолеотложения, коррозия, электрохимический метод, гравиметрический и потенциостатический методы.

**Объекты и методы исследования, использованная аппаратура:** гравиметрический метод изучения процессов коррозии, коагуляции, отложения парафина и соли, нефтеотдачи; электрохимический метод изучения кинетики и характера влияния ИСКД на протекание электрохимических реакций (потенциостат П-5827М) в дисперсных средах. ИКС снято на приборе UR-20; математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel.

**Целью работы** является разработка физико-химических основ получения ИСКД из отходов переработки растительного масла и промышленных реагентов, изучение их свойств и влияния на физико-химические свойства (коррозия, отложения парафина и соли, коагуляция и нефтевытеснения) пластовых флюидов (смесь нефть, вода и газ) для использования в нефтяных промыслах.

**Полученные результаты и их новизна.** Впервые проведены физико-химические исследования вторичных ресурсов производства хлопкового масла и их модификация промышленно-известными реагентами и отходами в качестве ингибитора коррозии в различных водах нефтяных месторождений Таджикистана: исследовано их влияние на процесс коррозии и отложения парафина и соли, коагуляции, нефтеотдачи и определена перспективность их применения в нефтяной промышленности; показано, что модификация ГРМ с промышленно-известными реагентами и отходами проявляет высокие ингибирующие свойства в различных коррозионно-агрессивных средах: нейтрально - и  $H_2S$  -солевых, в частности в системах добычи нефти и подготовки пластовых вод; исследованиями поляризационных кривых установлено, что композиционные составы комплексного действия, полученные из отходов переработки хлопчатника и промышленных реагентов, эффективно замедляет как катодные, так и анодные электрохимические реакции; установлено, что влияние промышленного реагента аминного типа «Дигазфен» в большей степени проявляется в повышении перенапряжения процесса деполяризации, а механизм воздействия ГРМ носит адсорбционный характер; установлено, что аминовые соли ГРМ способствуют интенсификации осаждения взвешенных частиц и всплыванию нефти; впервые получены и апробированы композиции комплексного действия в качестве ингибитора коррозии металла и отложения парафина.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов:**

- полученные данные позволяют решать вопрос рационального использования отходов промышленности и способствуют расширению сырьевой базы для производства композиционных составов комплексного действия;

- созданная аппаратура, для измерения коррозионных и коагулирующих параметров в агрессивных средах, рекомендуется для использования в научных и учебных лабораториях преподавателями и студентами при выполнении диссертационных, дипломных, курсовых и лабораторных работ.

**Область применения:** нефтехимическая промышленность.

## ANNOTATION

**dissertation of Kucharov Makhmadamin Sattorovich on the topic:  
"Inhibiting compounds of complex action based on vegetable oil tar" submitted  
for the degree of candidate of technical sciences in specialty  
05.17.03 – Technology of electrochemical processes and corrosion protection**

**Key words:** vegetable oil tar, high-sulfur petroleum broad fraction, pyridine bases, cubic residue of ammonia monoethanolamine purification, oil recovery, coagulation, paraffin deposition, corrosion, electrochemical method, gravimetric and potentiostatic methods.

**Objects and methods of research, equipment used:** gravimetric method for studying the processes of corrosion, coagulation, wax and salt deposits, oil recovery; electrochemical method for studying the kinetics and nature of the influence of ISKD on the course of electrochemical reactions (potentiostat P-5827M) in dispersed media. IKS filmed with UR-20; mathematical processing of experimental data was carried out using Microsoft Excel.

**The aim of the work** is to develop the physicochemical foundations for obtaining ISKD from waste of processing vegetable oil and industrial reagents, to study their properties and the effect on the physicochemical properties (corrosion, wax and salt deposits, coagulation and oil displacement) of formation fluids (mixture of oil, water and gas ) for use in oil fields.

**Obtained results and their novelty.** For the first time, physical and chemical studies of secondary resources of cottonseed oil production and their modification with industrially known reagents and wastes as a corrosion inhibitor in various waters of oil fields in Tajikistan were carried out: their effect on the process of corrosion and deposition of paraffin and salt, coagulation, oil recovery was determined and their prospects were determined. applications in the oil industry; it is shown that the modification of the timing belt with commercially known reagents and wastes exhibits high inhibitory properties in various corrosive environments: neutral and H<sub>2</sub>S salt, in particular in oil production and formation water treatment systems; studies of polarization curves have established that composite compositions of complex action, obtained from cotton processing waste and industrial reagents, effectively slows down both cathodic and anodic electrochemical reactions; it was found that the influence of the industrial reagent of the amine type "Digazfen" is manifested to a greater extent in an increase in the overvoltage of the depolarization process, and the mechanism of action of the GRM is of an adsorptive nature; it was found that the amine salts of the GRM promote the intensification of the sedimentation of suspended particles and the floating of oil; Compositions of complex action were obtained and tested for the first time as an inhibitor of metal corrosion and wax deposits.

### **Recommendations for the practical use of the results:**

- the data obtained make it possible to solve the problem of rational use of industrial waste and contribute to the expansion of the raw material base for the production of composite compositions of complex action;
- the created equipment for measuring corrosive and coagulating parameters in aggressive media is recommended for use in scientific and educational laboratories by teachers and students when performing dissertation, diploma, coursework and laboratory work.

**Application:** petrochemical industry.

Разрешено в печать 02.11.2020 г., подписано в печать 02.01.2021 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура литературная.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,25. Тираж 100 экз.

---

Отпечатано в типографии «Донишварон».  
734063, г. Душанбе, ул. Амоналная, 3/1