

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИНГИБИТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С.,
Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И.

Государственное учреждение «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова

Аннотация: Проведены результаты исследований по разработке эффективных составов и изучены физико-химические и защитные свойства импортозамещающих композиционных сорбентов на основе местного сырья и отходов производств, позволяющие защитить от коррозии рабочие органы машин, механизмов и оборудования, применяемых в процессе испытаний и оценки эффективности нефтегазовых скважин. Установлено, что разработанные композиционные ингибирующие материалы отвечают предъявляемым требованиям на АО «Нефтегаз кудукларини синаш».

Ключевые слова: коррозия, физико-химические свойства, нефтегазовые скважин, ингибитор, коррозионностойкость.

Введение. На современном этапе развития мировой экономики металлургические отрасли промышленности занимают одно из ключевых мест, являясь одними из основных сфер, обеспечивающих развитие и устойчивое функционирование промышленных комплексов. Однако одной из наиболее важных и актуальных проблем, ограничивающих эксплуатационные возможности устройств оборудования и конструкций машин и механизмов, применяемых в процессе испытаний и оценке нефтегазовых скважин на предприятиях нефтегазовой и других отраслей промышленности, является коррозия – катастрофический процесс, возникающий в результате постепенного разрушения металлической массы. В связи с этим особое внимание уделяется выявлению причины коррозии металлических рабочих органов испытательных машин и механизмов нефтегазовой отрасли промышленности, созданию эффективных композиционных химических ингибиторов на основе местного и вторичного сырья, позволяющих эффективно защищать от коррозии рабочие органы испытательных машин и механизмов нефтегазовой отрасли промышленности.

Исходя из анализа существующих работ, следует отметить, что при разработке коррозионностойких композиционных полимерных и ингибиторных материалов для защиты машин и механизмов нефтегазотрубопроводных систем нефтегазовой отрасли практически не достаточно учтены их адгезионные, коррозионностойкие и другие важнейшие физико-механические свойства, определяющие их работоспособность и долговечность в

агрессивных условиях их эксплуатации. Необходимо отметить, что разработка эффективных составов коррозионностойких композиционных ингибиторных материалов и покрытий на их основе с высокими антикоррозионными и важнейшими физико-механическими свойствами и технология их получения ещё далеки от своего завершения. В данной работе рассматривается решение этих проблем.

Целью исследования является исследование физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов и разработка эффективных составов и технологии получения коррозионностойких композиционных ингибиторных материалов на основе местного сырья и отходов производств для защиты от коррозии машин и механизмов, применяемых в процессе испытаний и оценка эффективности нефтегазовых скважин в нефтегазовой отрасли промышленности.

Объект и методика исследования. Объектом исследования были выбраны госсиполовая смола- являющаяся отходом масложирового производства, жидкий аммиак, аминокислоты - моноэтаноламин ($H_2NCH_2CH_2OH$), диэтаноламин ($HN(CH_2CH_2OH)_2$), триэтаноламин ($N(CH_2CH_2OH)_3$), сиккативы - окиси металлов, пластификаторы и наполнители.

Методы исследования. В работе использованы современные физико-химические методы, ИК-спектроскопии, рентгенофазового (РФА), энергодисперсионного сканирующего электронного микроскопа (SEM-EDX) и ЭПР-анализ.

Результаты исследования и их анализ. Для разработки антикоррозионных

композиционных ингибирующих материалов были изучены как компоненты композиции: амины, четвертичные аммониевые соли, амины и диамины ацетиленового ряда, ацетиленовые аминспирты и их производные (моноэтоноламин ($\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CHOH}$), диэтанолламин ($\text{HN}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$), триэтанолламин ($\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$, $\beta(\text{N,N}$ -диэтиленаминолэтанолламин) ($\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)), аминокрбанильные производные и отходы АО «Навои-Азот» образующиеся при производстве ацетальдегида гидратацией ацетилена - кротоновая фракция в качестве побочного продукта.

Исследованием установлено, что состав кротоновой фракции состоит из 57,4-66,95 % кротоновой альдегида, 13,45-24,47 % паральдегида, 0,63-2,26 % ацетальдегида, 7,79-10,56 % ацетона и 1,43-5,26 % воды.

Анализ этих соединений, используемых для производства ингибиторов коррозии показал, что наиболее высокой адсорбционной способностью на поверхности металла обладают углеводороды, имеющие двойные и тройные связи. Железо катализирует процесс полимеризации олефиновых и ацетиленовых углеводородов, способствуя образованию полимерной пленки, препятствующей доступу агрессивных сред к поверхности металла.

Из-за отсутствия производства ингибиторов коррозии в Республике последние импортируются, из других стран затрачивая на это значительные средства. В настоящее время нефтегазодобывающая промышленность Республики использует ингибиторы коррозии Додикор 4543, 4712 (Германия, 3180 и 2090 долларов США за тонну), Виктор нефтехим. В-2, В-3 (Россия) за 1 тн. 2693,7 долларов США, а также привозимые из-за рубежа антикоррозийные покрытия, как CORTEC VPCI-337 (Россия) за 1 тн. 20526,0 долларов США, «Кватрамин 1001» (Россия) за 1 тн. 11095,2 долларов США и SikaCor Zinc R (Friezinc R) 16317,2 долларов США.

Таким образом, для создания эффективного ингибитора необходимо сырье, в котором присутствуют двойные, тройные, альдегидные и альдемино-вые функциональные группы, либо их смесь. В качестве основы таких систем предлагается использовать для этой цели отходы масложиркомбината содержащих эти соединения – госсиполовая смола (гудрон) и аминспирты – моноэтанолламины и диэтанолламины.

Для получения композиционных химических ингибиторов коррозии были использованы неорганические и

высокомолекулярные органические соединения, были исследованы их физико-химические характеристики.

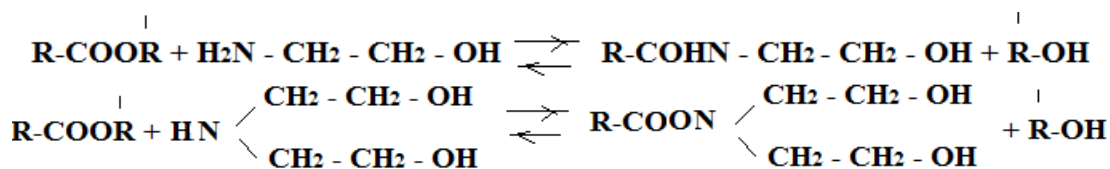
Результаты исследования показали, что минерализованная пластовая вода в процессе добычи углеводородов в газоконденсатных месторождениях адсорбируются на поверхности металлических рабочих органов машин и механизмов, труб и способствуют проявлению коррозии. Для предотвращения образования солевых отложений на поверхности оборудования необходимо применять композиционные ингибирующие пленкообразующие материалы, позволяющие образовать защитные слои на поверхности металлических рабочих органов испытательных машин и механизмов при добавлении ингибиторов солеотложения.

Для защиты металлических труб в лаборатории «Механохимическая технология композитов и химических реагентов» ГУ «Фан ва тараккиёт» разработан новый состав композиционного ингибирующего материала, защищающего от коррозии агрессивных сред, путем образования на поверхности металла гидрофобную защитную пленку, состоящую из госсиполовой смолы и аминспиртов.

Для разработки композиционных ингибиторов, позволяющих защищать металлы в средах пластовых вод нами в первую очередь были исследованы характеристики отдельных фракций госсиполовой смолы, физико-химические свойства аминспиртов и химический состав пластовых минерализованных вод м/р КашПИ.

Исследованием установлено, что госсиполовая смола, в основном, состоит 21-24 мас.ч. из неомыляющей части, состоящей из углеводорода C_{27} , C_{28} , C_{29} , C_{30} , C_{31} , C_{32} ; 52-57 мас.ч., жирно-кислотной части, состоящей из спирта и цитостерина и жирных кислот C_{15} , C_{12} ; 22-24 мас.ч. из фенольной части, состоящей из фенолов. А аминспирты, состоящие из моноэта-лонамина, диэтиленамина и триэтиленамина их удельный вес и температура кипения находится в пределах от 1,017 до 101242 г/см³ и 170,5-360⁰С соответственно.

Следовательно, в состав госсиполовой смолы входит примерно 20% жирных кислот, значительную часть которых составляют ненасыщенные высокомолекулярные кислоты, а используемые для получения ингибиторов коррозии аминспирты являются бифункциональными, при их взаимно-действии с высшими карбоновыми кислотами эфиров в составе госсиполовой смолы с моноэтанолламиноном протекает по схеме:



Таким образом можно отметить, что взаимодействие аминов с жирными кислотами, содержащимися в госсиполовой смоле, могут давать диапазон различных веществ, как за счет взаимодействия с основным продуктом, так и между собой. Поэтому вещества данной группы исследовались как ингибитор коррозии.

Учитывая результаты изучения и анализа современных литературных источников и результатов исследований физико-химических

свойств госсипо-ловой смолы и аминоспиртов были разработаны ряд композиционных химических ингибиторов различных соотношений из аминоспирта – моноэтанолamina и госсиполовой смолы: 1:2, 1:4, 1:6, 1:8 и 1:10 и их концентрации с водой в газоконденсатной, сероводородной и углекислой среде, составы которых приведены в таблице 1 соответственно.

Таблица 1

Состав разработанных композиционных химических ингибиторов

Компоненты для получения ингибиторов коррозии	АИП-ГС-1	АИП-ГС-2	АИП-ГС-3	АИП-ГС-4	АИП-ГС-5
	Содержание компонентов, масс.ч.				
Госсиполовая смола	20	40	60	80	100
Аминоспирт-моноэтанолamin	10	10	10	10	10

Для получения композиционных химических ингибиторов сначала нагревали госсиполовую смолу при температуре 90-100 °C и амидировали водным раствором аммиака, добавляли расчетное количество моноэтанолamina. Хорошо перемешивали 30-40 минут.

Защитное действие ингибиторов коррозии (Z, %) определяли по потере массы контрольных образцов в отсутствии и в присутствии ингибиторов коррозии и рассчитывали по формуле:

$$Z = 100 \cdot \frac{K - K_{\text{и}}}{K}$$

Защитный эффект (γ) определяется как отношение:

$$\gamma = \frac{K}{K_{\text{и}}}$$

где K - скорость коррозии образцов в отсутствии ингибитора, г/м²·ч;

K_и - скорость коррозии образцов в присутствии ингибитора, г/м²·ч.

В таблице 2 приведены результаты физико-химических и защитных свойств, разработанных композиционных химических ингибиторов.

Таблица 2

Физико-химические и защитные свойства в воде разработанных композиционных химических ингибиторов в зависимости от их вида АИП-ГС

№	Марки ингибитора	Соотношение госсиполовой смолы и моноэтиленамина	Физико-химические свойства разработанных композиционных химических ингибиторов на основе местного и вторичного сырья					
			Концентрация ингибитора в воде, г/л	Плотность	Вязкость	Продолжительность эксперимента, час	Скорость коррозии, г/м ² ·ч	Степень защиты, %
1.	АИП-ГС-1	2:1	0,25	1,018	950-1100	24	0,27	82,0
2.	АИП-ГС-2	4:1	0,25	1,019	1400-1600	24	0,25	84,0
3.	АИП-ГС-3	6:1	0,25	1,020	1900-2100	24	0,22	86,0
4.	АИП-ГС-4	8:1	0,25	1,021	2400-2600	24	0,20	88,0
5.	АИП-ГС-5	10:1	0,25	1,022	2800-3000	24	0,18	90,0

Выводы. Разработаны для защиты рабочих органов машин и механизмов применяемых в процессе испытаний и оценки эффективности нефтегазовых скважин новые составы композиционных ингибирующих материалов, которые на поверхности металла образуют гидрофобную защитную пленку – покрытие, представляющее собой композиционный химический реагент ингибитор на основе

местного сырья и отхода продукции масложиркомбината в виде госсиполовой смолы, амидированной аминоспиртом. Полученная таким образом полимеризованная композиционная amino-госсиполовая смола является антикоррозионным ингибирующим материалом, который условно назван АИП-ГС-2.

Шернаев А.Н, Негматов С.С., Усенова Г.С., Гулямов Г. Методология исследования структуры и триботехнических характеристик антифрикционных древесно-полимерных композитов	54
Xusanov N.A., Rajerova M. Kesuvchi materiallarga vakuumda CVD va PVD usulida qoplama qoplash texnologiyasi	56
Berdiyev Sh.A., Cho‘lliyev Z.F., Hamdamov D.H. Detallarni azotlash so‘ngra oksidlash bilan kompozit nitrid-oksidi qoplamalarini olish usuli	58
Mardanova Y.O’., Kamalova D.I., Abed N.S. Yarim elektr o‘tkazuvchi kompozitsion polimer materiallarning elektr o‘tkazuvchanlikning xossalari tadqiq etish	60
Раззоков Х.Қ., Амонов М.Р. Табиий сапропел минералини механик майдаланиш даражасининг поралар умумий ҳажми ўзгаришига таъсири	63

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н. Исследование и разработка технологии получения композиционных полипропиленовых материалов и колковых деталей из них для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов	65
Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И. Разработка научно-методических принципов и инновационной технологии получения композиционных химических ингибиторов на основе местного сырья и отходов производств..	68
Inog‘omov S.Y., Asrorov U.A. Natriy–karboksimetiltellyuloza va poliakrilamid asosida interpolimer kompleksini olinish texnologiyasi	70
Бердиев Ш.И., Эркабаев Ф.И., Абдулакимов И.Ф., Шокиров А.П., Эсанбаев Ф.И. Получение Н-пермутита	73
Талипов Н.Х., Панжиев О.Х., Салимова С.А., Абед Н.С., Икрамова М.Э. Разработка технологии получения тампонажных композиционных материалов на основе местного сырья и отходов производств, и растворов из них	76
Хамдамова Ч.Х., Очилов Э.А., Сайфиева П.О., Бекпулатов Х.О., Абед Н.С. Способы переработки золы от сжигания энергетических углей и перспективы комплексного использования золошлаковых отходов Ангренской ТЭС	77
Xasanova S.X., Shamanov Sh.X. Birlamchi va ikkilamchi polietilentereftalat asosida olingan kompozitsion kalavani bo‘yash jarayonini tadqiq etish	80
Эшдавлатова Г.Э., Исмаилова Х.Дж. Эффективность работы пеногасителей на основе ЭО-ПО-ПДМС в растворах диэтанолamina	82
Негматов С.С., Эрниева Н.Б., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Бозоров Д., Курбонов У.М., Абед Н.С., Икрамова М.Э., Бозоров А.Н., Раупова Д.Н. О развитии металлургической промышленности в области извлечения цветных, благородных и редких металлов	86
Нурназарова Г.У., Тухтаев Ф.С., Негматова К.С., Уктамова Ф.А., Уктамова З.А. Исследование изотермических закономерностей адсорбционного процесса в композиционных сорбентах	91
Умиров Ф.Э., Шодиева М.С., Номозова Г.Р. Получение дефолианта на основе хлората магния, содержащего поверхностно-активные вещества	94
Джумаева М.С. Физико-химические основы крашения хлопчатобумажной тканей растворами металлокомплексными соединениями	96
Qoraboyeva N.M., Gafurova D.A., Qurbonov H.G., Ikramova S.M., Rustamov M.K. Xlorlangan polivinilxlorid asosida anionitning olinishi	99

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

Номозов С.С., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Жовлиев Ш.Х., Абдуганиев А.И. Исследование физико-химических свойств органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств и разработка эффективных составов композиционных ингибиторов, применяемых для защиты от коррозии рабочих органов испытательных машин и механизмов, используемых в процессе оценки эффективности нефтегазовых скважин.....	104
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----