

ISSN 2091-5527
№ 1/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

проверяли в 15-23% растворе соляной кислоты и воды. Поверхность металлических пластинок не наблюдалось изменение и дефекты. На основе физико-механических исследований показана возможность получения антикоррозионного материала, отвечающего требованиям стандартов. Можно рекомендовать разработку

нового антикоррозионного материала на основе битумной композиций, отходов минеральных наполнителей и пиролизного дистиллята для применения защиты от коррозии нефтегазовых магистральных трубопроводов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гераскин В.И., Кириллов А.П., Низамов Н.Ф. Основные направления решения проблем противокоррозионной защиты оборудования Астраханского ГКМ. //Материалы НТС «Научно-технические решения по повышению эффективности ингибиторов коррозии». М.; ООО «ИРЦ Газпром», 2000. с. 19-35.

2. Султанов С.У., Негматова Н.С., Давлатов Р.М. Применение ингибиторов — один из эффективных способов борьбы с коррозией металлов. Табиий бирикмалардан кишлок хўжалигида фойдаланиш истикболлари”. Республика илмий-амалий анжумани. №79 ГулДУ, 2018. —С.181-183.

3. Иванов С. И., Нурғалиев Д. М. Исследования, технологическая оценка и внедрение новых ингибиторов коррозии для защиты оборудования и газопроводов, работающих в коррозионных средах ОГКМ (Оренбургского газохимического комплекса). // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2005, №7, - с. 54-78.

4. Мелесетдинов А. С. Исследование коррозионной стойкости металлов, используемых при обустройстве сероводородсодержащих месторождений. // Реф. сб. Коррозия и защита трубопроводов, скважин, газопромыслового и газоперерабатывающего оборудования. – М.; 1975, - с. 20-25.

Уринов Аброрбек Ахрорович – PhD, Докторант Наманганского государственного технического университета

Кадырханов Жамшид Мажидханович – Доктор технических наук, доцент Наманганского государственного технического университета

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ - ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАСЕЛ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х.

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

Введение. В металлургической промышленности трение деталей двигателей приводит к их износу, перегреву и сокращению срока службы. Для предотвращения этих процессов поверхности трущихся деталей необходимо постоянно смазывать маслом, что обеспечивается системой смазки двигателя. Определённая часть механической энергии расходуется на преодоление трения. Смазка позволяет снизить затраты мощности на преодоление трения, уменьшить износ деталей, а также отводить тепло, выделяющееся в процессе трения. Кроме того, смазка выполняет функцию очистки поверхностей от продуктов износа и различных загрязнений, защищая их от коррозии. В некоторых случаях она предотвращает образование задиров на соседствующих движущихся поверхностях [1–2].

Ухудшение качества масла в процессе работы двигателя происходит из-за загрязнения металлическими частицами, окисления и

снижения количества присадок, обеспечивающих хорошие смазывающие свойства. Уменьшение содержания присадок также существенно снижает эксплуатационные характеристики масла [1–2].

Механические загрязнения включают металлические частицы, образующиеся при скольжении трущихся поверхностей. Минеральные примеси (например, песок и пыль) попадают в масло из окружающей среды через воздухозаборные системы двигателя, что дополнительно снижает смазывающие свойства масла. Содержание механических примесей в масле не должно превышать 0,2% [3–4].

К количественным изменениям масла относятся испарение лёгких фракций, уменьшение объёма масла в результате его сгорания и утечки. Качественные изменения связаны с химическими превращениями компонентов масла, образованием продуктов окисления и окислительной полимеризации, а также с загрязнением масла продуктами

сгорания топлива, частицами пыли, водой и другими примесями [5].

В условиях эксплуатации моторное масло должно сохранять достаточную подвижность при низких температурах и высокую коллоидную стабильность. Подвижность при низких температурах обеспечивает хорошее поступление масла к узлам трения, уплотнение зазоров, а также формирование плёнки, разделяющей трущиеся поверхности, что снижает трение и износ [5].

В связи с этим разработка новых, эффективных, доступных и экономически выгодных рецептур деэмульгаторов на основе местного сырья и промышленных отходов для обезвоживания и очистки эксплуатационных и отработанных моторных масел в металлургической промышленности и машиностроении представляет собой актуальную задачу на сегодняшний день.

Объекты и методики исследования.

Объектами исследования являются многоатомные спирты (глицерин), карбамид, серная кислота, натрий лаурелсульфат и спиртовые отходы Бектемирского завода.

Для определения качества разработанного композиционного химического реагента-деэмульгатора были использованы современные методы физико-химического анализа таких как, ИК-спектроскопия, методы определения электрокинетический потенциал (дзета-потенциал) частиц в коллоидных системах и другие стандартные методы исследования.

Полученные результаты и их обсуждение. Работа по разработке композиционных химических реагентов-деэмульгаторов была выполнена в лаборатории «Механохимическая технология композитов и химических реагентов» ГУП «Фан ва тараккиёт». Для эффективного разрушения масляных эмульсий был разработан новый состав композиционного деэмульгатора - «КХД-

М» (композиционный химический деэмульгатор - масло). Он представляет собой раствор композиции на основе местного и вторичного сырья и промышленных отходов.

Был проведён анализ ИК-спектра синтезированного композиционного химического деэмульгатора «КХД-М».

На рис. 1 представлен анализ ИК-спектра композиционного химического деэмульгатора «КХД-М». Согласно данным, приведённым на рис. 1, взаимодействие алкилмочевины с натрий лаурилсульфатом привело к образованию натриевой соли алкилмочевины с лауриловой кислотой, что подтверждается характеристиками ИК-спектра. Как видно из представленных данных, в результате реакции образовалась ковалентная связь, что подтверждается совпадением её интенсивности и диапазона частот.

При изучении функциональных групп, выявленных в ИК-спектре, были зафиксированы химические сдвиги [6]:

при $1716,36 \text{ см}^{-1}$ — в карбонильных группах (сложные эфиры),

при $1654,51 \text{ см}^{-1}$ — в аминных группах,

при $3303,56 \text{ см}^{-1}$ — в гидроксильных группах (полоса ОН).

Поскольку композиционный деэмульгатор работает на границе раздела вода-нефть, то наличие таких связей будет способствовать повышению его эффективности за счет более высокой адсорбционной способности. Пики поглощения в области длин волн $1550-1750 \text{ см}^{-1}$ указывают на наличие большого количества карбонильных групп у композиционного деэмульгатора, в составе которых присутствуют свободные радикалы, которые также будут повышать энергию взаимодействия композиционного деэмульгатора с компонентами водонефтяной эмульсии, а, следовательно, и его активность. [6-7].

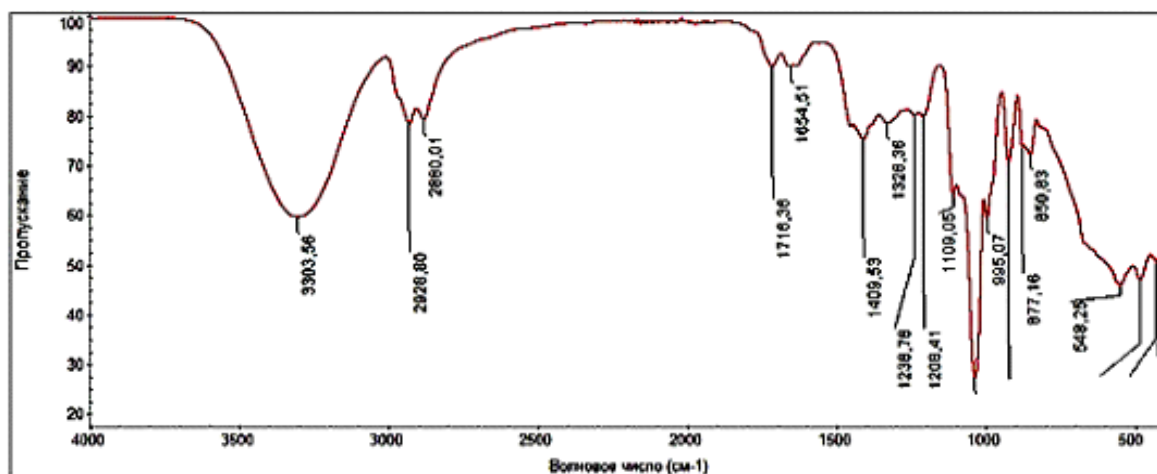


Рис. 1. Анализ ИК-спектра синтезированного композиционного химического деэмульгатора «КХД-М»

Пик поглощения в области длин волн порядка 3100–3600 см⁻¹ обусловлен наличием связанных О–НО–Н-групп в реагентах. Это свидетельствует о способности деэмульгатора образовывать водородные связи. Чем больше таких связей, тем активнее реагент взаимодействует с водой [6-7].

Физико-химические и технологические характеристики, выбранных объектов для получения разработанного композиционного химического реагента - деэмульгатора приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Технологические характеристики ингредиентов для получения композиционного химического деэмульгатора «КХД-М»

№	Наименование материала	Технологические характеристики	Химическая формула
1	Глицерин ГОСТ 6824-96	Внешний вид – однородная, вязкая прозрачная жидкость со сладким вкусом. Цвет – прозрачный Плотность при 20 ⁰ С – 1,261 г/см ³ Масс. доля чистого глицерина-98 %, Массовая доля золы – 0,14 %	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$
2	Лаурилсульфат натрия (анионоактивный ПАВ) ГОСТ ТУ 2481-023-50199225-2002.	Внеш. вид – порошок белого цв.. Растворимость в воде – 130 г/л (при 20 ⁰ С). Токсичных продуктов при разложении – не образует.	C ₁₂ H ₂₅ SO ₄ Na
3	Карбамид (мочевина) ГОСТ 2081-92	Внешний вид – бесцветные кристаллы без запаха, выпускается в гранулированном виде. Температура плавления – +132,7 ⁰ С. Плотность при +25 ⁰ С – 1330 кг/м ³ Растворимость в воде (в 100 г): при +20 ⁰ С – 51,8 г, при +60 ⁰ С – 71,7 г, при +120 ⁰ С – 95,0 г.	(NH ₂) ₂ CO
4	Серная кислота	Внешний вид- тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха. Сильная неорганическая кислота.	H ₂ SO ₄
5	Растворитель (спиртовой отход)	Внешний вид – бесцветная жидкость. Плотность – 1,00 г/см ³	C ₂ H ₅ OH

Таблица 2

Основные физико-химические характеристики разработанного композиционного химического деэмульгатора «КХД-М»

№	Наименование показателей	Композиционный химический деэмульгатор «КХД-М»
1	Внешний вид	Однородная жидкость
2	Растворимость	Растворяется в воде
3	Плотность при 20 ⁰ С, г/см ³	1,10 г/см ³
4	Водородный показатель (рН)	3-4
5	Вязкость при 20 ⁰ С, мПа·с	120

Исследованы взаимодействия коллоидов в дисперсной системе 10% ного водного раствора, разработанного композиционного химического реагента – деэмульгатора, которые приведены на рисунке 2.

Дзета-потенциал - это разность потенциалов дисперсионной среды и неподвижного слоя жидкости, окружающего частицу.

Для молекул и частиц, которые достаточно малы, высокий дзета-потенциал

будет означать стабильность, т.е. раствор или дисперсия будет устойчивы по отношению к агрегации. Когда дзета-потенциал низкий (-0,31), притяжение превышает отталкивание, и устойчивость дисперсии будет нарушаться. Так, коллоиды с высоким дзета-потенциалом являются электрически стабилизированными, в то время, как коллоиды с низким дзета-потенциалом склонны коагулировать или флокулировать [8].



All Fields PALS Report

Sample		Results	
Type:	PALS	Zeta Potential (mV):	-0.31
Sample ID:	sostav 5. 3%	Mobility (µs)/(V/cm):	-0.02
Operator ID:	1	Cycles Collected:	10
SOP ID:	Water	Measurement Conditions	
Start Date/Time:	12-Sep-24 13:22:12	Conductance (µS):	1
Advanced ID		Voltage Applied (V):	4.00
Project ID:		Wavelength (nm):	640.0
Group ID:		Electric Field (V/cm):	11.11
Batch #:	0	Field Frequency (Hz):	2.00
Imported Run #:	1	RMS Residual:	1.2260e-02
Measurement Seq. Start Date/Time:	12-Sep-24 13:19:58	Ref. Count Rate (kcps):	1,428
Rev #:	0	Sample Count Rate (kcps):	543
Revision Date/Time:		Count Rate Ratio:	2.63
Liquid		Simulated Data:	<input type="checkbox"/>
Liquid:	Water	pH Titration	
Temp. (°C):	25.00	pH Titration:	<input type="checkbox"/>
Viscosity (cP):	0.8900	Additive Titration:	<input type="checkbox"/>
Ref. Index:	1.3310	Additive Titration Vol. Added (µL):	
pH:	8.00	Temperature Automation:	<input type="checkbox"/>
Cell & Electrode		Concentration (mg/mL):	
Cell Description:	Square Glass Cell		
Electrode Assembly:	BI-ZEL (1,250 µL)		
Notes: benzol + deemulgator			

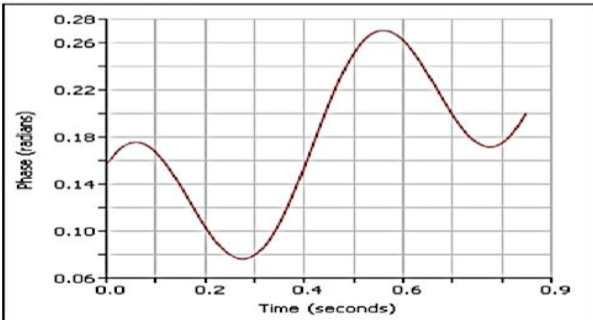
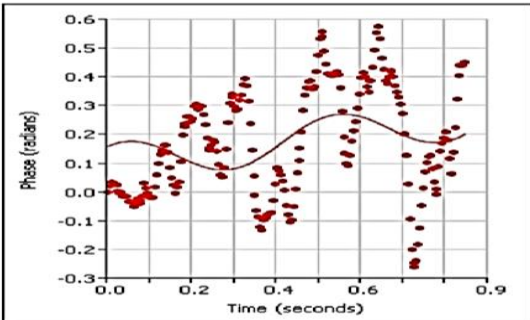



Рис. 2. Определение дзета-потенциал 10% композиционного раствора

Исследования проводились на моторном масле, использованном в АО «Узметкомбинат».

Для разделения воды от эксплуатационного масла были проведены следующие экспериментальные исследования. В ёмкость объёмом 100 мл наливалось масло, которое перемешивали путем встряхивания в течение 10 минут. Затем приготовленную эмульсию разливали в разделительные колбы объёмом 8 мл (всего 4 колбы) и добавляли раствор деэмульгатора «КХД-М» в количестве 2 мл с различными концентрациями (3%, 5%, 7%, 10%). После этого смесь перемешивали в течение 10 минут. Каждые 30 минут в течение 2 часов измеряли объём воды, отделившейся от эмульсии.

Процесс коагуляции загрязнений зависит от количества вводимого коагулянта,

продолжительности его контакта с маслом и эффективности перемешивания. Как правило, продолжительность коагуляции загрязнений в отработанном масле составляет 2 часа. После этого укрупнившиеся загрязнения можно удалять с помощью отстаивания, центробежной очистки или фильтрования. Отстаивание является самым простым методом очистки, основанным на естественном осаждении механических частиц и воды под действием гравитации.

В таблице 2 приведены результаты исследований эффективности композиционного химического деэмульгатора «КХД-М» при различных концентрациях, в зависимости от времени выдержки при комнатной температуре (20 °С).

Таблица 2

Количество выделившейся воды (мл) из масла при воздействии разработанного деэмульгатора «КХД-М» в зависимости от времени выдержки при комнатной температуре

№	Деэмульгаторы	Время, мин.			
		30	60	90	120
Количество выделившейся воды (мл) из масла					
1.	«КХД-М» 3%	1,0	1,6	1,7	1,8
2.	«КХД-М» 5%	2,2	2,3	2,8	3
3.	«КХД-М» 7%	2,6	2,8	3,2	3,4
4.	«КХД-М» 10%	2,8	3,0	3,4	3,5

Результаты исследований показали, что композиционный химический деэмульгатор марки «КХД-М» при концентрации 10% в лабораторных условиях продемонстрировал лучшие результаты.

Однако выделившаяся вода оказалась мутной. В результате эксперимента в составе загрязнённого масла образовались коксообразные твёрдые частицы объёмом 1 мл, количество выделившейся воды составило 3,5 мл, а объём очищенного масла — 5,5 мл.

Далее исследования проводились на отработанном масле, полученном из автосервиса. Для разрушения эмульсии, осаждения механических примесей и отделения воды от отработанного масла были выполнены следующие эксперименты: В ёмкость объёмом 8 л наливали масло и перемешивали, встряхивая в течение 10 минут. Затем добавляли 2 л раствора композиционного химического деэмульгатора

«КХД-М» (10%) и перемешивали в течение 10 минут. После этого смесь оставляли для отстаивания в течение 2 часов для осаждения механических примесей. В таблице 3 приведены результаты исследований разработанного композиционного химического деэмульгатора «КХД-М» с различными концентрациями в зависимости от времени выдержки при комнатной температуре 20°C.

Результаты проведённых исследований подтвердили высокую эффективность композиционного химического деэмульгатора марки «КХД-М». Эксперименты показали, что применение деэмульгатора позволяет успешно разделять компоненты загрязнённого масла. В частности, объём коксообразных твёрдых частиц составил 300 мл, смол — 200 мл, выделившейся воды — 2 л, а объём очищенного масла достиг 7,5 л.

Таблица 3

Количество выделившейся воды, смолы, коксообразных твердых частиц из масла при её разрушении под воздействием разработанного деэмульгатора «КХД-М» за время выдержки при комнатной температуре

№	Композиционный химический деэмульгатор «КХД-М»	Время, мин.			
		30	60	90	120
Количество выделившихся ингредиентов (л) из масла					
1.	Вода	1	1,5	1,7	2
2.	Смолы	0,1	0,15	0,17	0,2
3.	Коксо-образные твердые частицы	0,15	0,2	0,25	0,3
4.	Очищенное масло	6,5	6,8	7,4	7,5

Разработанный композиционный химический деэмульгатор «КХД-М» продемонстрировал способность не только эффективно очищать отработанные масла от механических примесей, но и удалять значительное количество воды, что существенно улучшает качество восстановленного масла. Кроме того, использование деэмульгатора может снизить затраты на утилизацию загрязнённых масел и повысить экологическую безопасность за счёт уменьшения количества отходов [9-10].

Таким образом, композиционный химический деэмульгатор «КХД-М» обладает высоким потенциалом для широкого применения в металлургической промышленности и автосервисах. Его разработка открывает перспективы для создания экономически выгодных и экологически безопасных технологий регенерации отработанных моторных масел.

Заключение. Разработан научно-обоснованный подход к созданию

композиционных химических деэмульгаторов для очистки отработанных масляных эмульсий в металлургической промышленности и машиностроении путем выбора органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств по их физико-химическим и эксплуатационным свойствам, составу и количеству. Установлены закономерности влияния физико-химических свойств, разрабатываемых деэмульгаторов на процесс разрушения эмульсий и осаждения механических примесей. Анализ результатов подтвердил возможность создания высокоэффективных композиций на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и отходов производств. Разработан композиционных химических деэмульгаторов марки «КХД-М», которые продемонстрировали высокую эффективность в обезвоживании и очистке отработанных масел от механических примесей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев М.А. Очистка масла в двигателях внутреннего сгорания. - М.: Машиностроение. 1983г. - 270 с.

To'laboyeva Sh.S., Kasimova A.B. Maxsus kompozitsion korset buyumlarini ishlab chiqarish va dizayn jarayonlarini tahlil qilish	177
Худанов У.О., Кадиров Т.Ж., Шарифов Г.Н. Применение коллагена в процессе производства цемента ...	181
Abdurahimov X.A., Xudoyberdiyeva D.A. Mahalliy xom-ashyolardan modifikatsiyalangan kaogulyantlar olish va ular bilan oqava suvlarni tozalash	185
Tursunova F.J., Amonov M.P. Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan katalizatorlarni qayta ishlash texnologiyasini o'rganish	188
Ibragimov T.E., Nurullaev Sh.P. Clay adsorbents Cr ⁶⁺ adsorption ionization	192
Махмудова Н.Х. Исследование морозо- и коррозионностойкости бетонов гидротехнического и дорожного назначения	195
Хасанов А.С., Ахмедов Ў.Ч., Хакимов К.Ж. Обжиг сульфидных ренийсодержащих концентратов	198
Raxmatullayeva U.S., Kamilova X.N., Mirziyodova K.B., Rasulova M.K. XIX-XX asrda Qashqadaryo va Surxondaryo milliy kostyumi materiallari. Surxondaryo va Qashqadaryo aholisini kostyumlari.....	202
Рахимов Х.Ю., Абдурахманова С.П., Ганиева Х.Б., Маматова Н.Н. Разработка композиционных химических реагентов для стабилизации буровых растворов	204
Raxmatullayeva U.S., Kamilova X.N., Mirziyodova K.B., Rasulova M.K. XIX-XX asrlarda Xorazm aholisining milliy kostyumi, matosi va uning tuzilishi xususiyatlari	206
Уринов А.А., Кадырханов Ж.М. Современное состояние и перспективах развития противокоррозионной защиты магистральных трубопроводов с целью повышения их стойкости и долговечности	209
Негматов С.С., Исмаилов Р.И., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю., Мусабеков Д.Х. Разработка эффективных составов композиционных химических реагентов - деэмульгаторов для обезвоживания эксплуатационных масел металлургических предприятий	211
Негматов С.С., Мамасолиев Э.М. Исследование влияния параметров шероховатости и свойств материала на коэффициент трения зацепления хлопковых волокон при взаимодействии с модельным эпоксидным образцом	216
Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г., Билалова Д.Ж. Нефть-газ бургилаш кудукларида қўлланиладиган маҳаллий хом ашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосида композицион эмульгаторлар таркибини олиш ва уларни физик-кимёвий ва технологик хоссаларини ўрганиш	220
Уринов А.А., Кадырханов Ж.М. Разработка композиционных материалов для защиты от коррозии магистральных газонефтепроводов, обладающих повышенной химической адгезией	222
Кузибеков С.К., Баракаев Н.Р. Физико-механические и биохимические свойства соевых бобов и расчет траектории движения воздушного потока в процессе очистки	224

7. Вести из лаборатории

Негматов С.С., Хурсанов А.Х., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Эрниёзов Н.Б. Мис-молибден рудалардан олтин ва кумушни ажратиш олиш учун импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий реагентларнинг самарали таркиблари ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш долзарблиги	228
Тургунов А.А., Абед Н.С., Салимова С.А., Икрамова М.Э. Разработка композиционных материалов и применение их в рельефных элементах технологической оснастки строительных изделий	230
Улугова М.М., Талипов Н.Х., Негматов С.С. Композиционные гипсовые материалы для производства строительных изделий	231
Абдукажоров А.А., Косимов Ш.Б., Абед Н.С., Негматов Ж.Н., Тухташева М.Н. Исследование антифрикционно-износостойких свойств композиционных полипропиленовых материалов, работающих при фрикционном взаимодействии с хлопком-сырцом, для применения в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов	233
Касымова М.Н., Негматова К.С. Исследование физико-механических и потребительских свойств, а также прочности окрасок хлопчатобумажных тканей, окрашенных красящими композициями	234
Талипов Н.Х., Матякубова К.М. Влияние отхода сахарного давода-дефеката на процесс формирования структуры полугидрата сульфата кальция	235
Норхуджаев Ф.Р. Цементациялаш ёрдамида пухталашнинг технологик режимларини пўлатнинг ейилишга бардошлиликка таъсирини тадқиқ қилиш	237
Tashbayeva F.K., Ermatova A.A. Distribution of heavy and toxic metal ions in the environment	240
Негматов С.С., Эсанмуродов Ш.В., Негматова К.С., Салимова С.А., Икрамова М.Э. Исследование физико-химических свойств ионов минерализованных пластовых вод	241