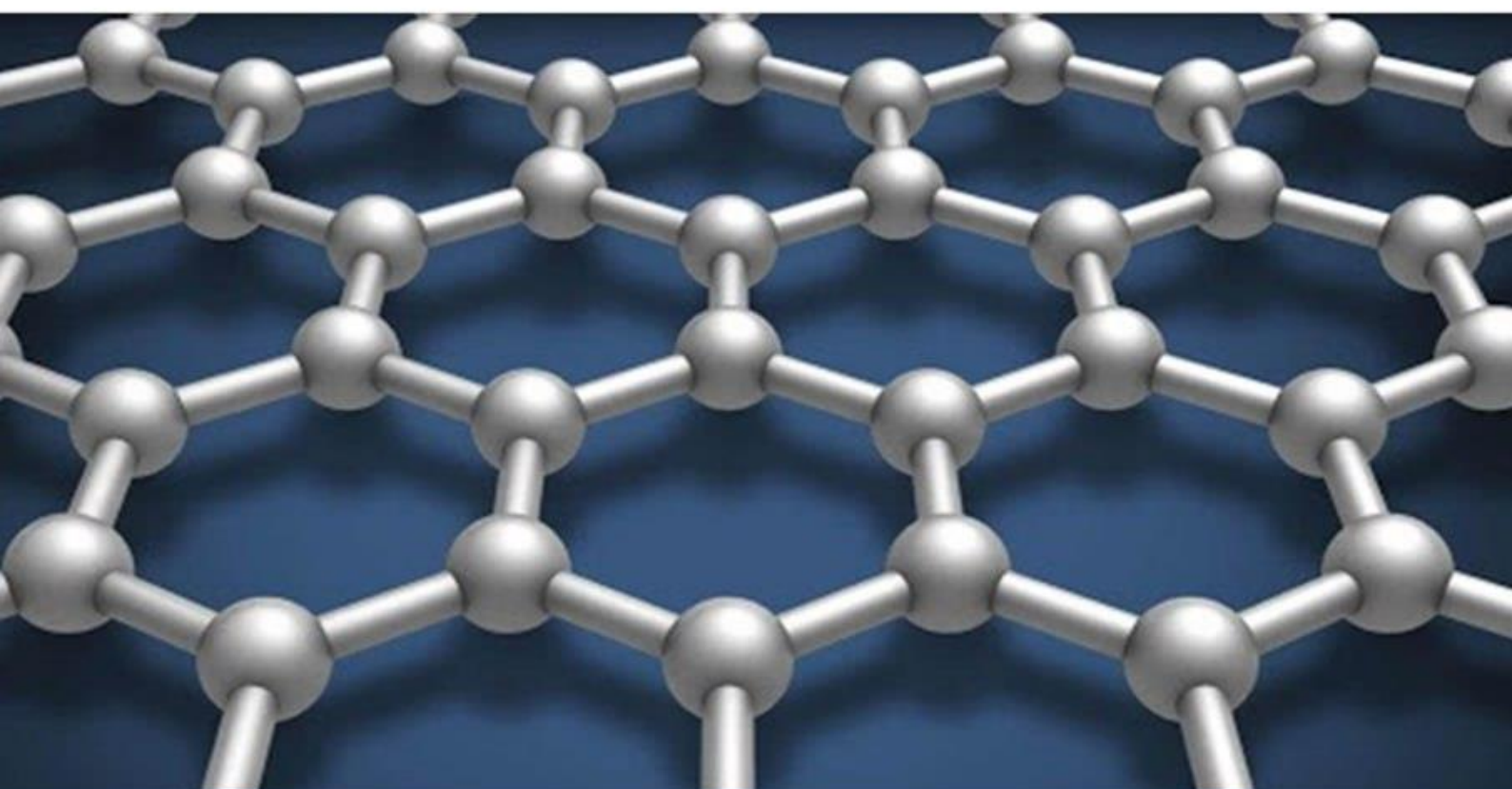


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

основанной на уравнении Кубельки-Мунка в соответствии со следующей формулой:

$$F(R)hv = A(hv - E_g)^2$$

где: $F(R)$ – коэффициент отражения,
 E_g – ширина запрещенной зоны полупроводника, h – постоянная Планка, ν – частота электромагнитного излучения.

IV. Заключение. Таким образом, значения запрещенной зоны ($\sim 1,3-2,3$ эВ), найденные

графическим методом по результатам исследования электронного строения оптическим методом, дает основание полагать, что синтезированный биметаллический фосфид Ni-Cu-P можно использовать в качестве эффективного электрокатализатора для расщепления воды, инициируемого под действием солнечного света.

ЛИТЕРАТУРА:

1. A. Grimaud, K.J. May, C.E. Carlton, Y.-L. Lee, M. Risch, W.T. Hong, J. Zhou, Y. Shao-Horn, Double perovskites as a family of highly active catalysts for oxygen evolution in alkaline solution, Nat. Commun. 4 (2013) 1–7.
2. Min Wang et al. A highly efficient Fe-doped Ni₃S₂ electrocatalyst for overall water splitting // Nano Res. 2021, 14 (12) 4740–4747.
3. Hyogyun Roh et al. Various metal (Fe, Mo, V, Co)-doped Ni₂P nanowire arrays as overall water splitting electrocatalysts and their applications in unassisted solar hydrogen production with STH 14 %. Applied Catalysis B: Environmental 297 (2021) 120434.

Kalit so'zlar: aralash metall fosfidi, elektrokatalizator, suvni parchalash, vodorodni generatsiyalash.

Ni-Cu-P qo'sh metall fosfidi bir bosqichli gidrotermal usulda sintez qilindi. Hosil bo'lgan Ni-Cu-P ning strukturaviy va morfologik xususiyatlari zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o'rganildi. Elektron strukturaning optik tadqiqi Ni-Cu-P ni suvni parchalaydigan elektrokatalizator sifatida ishlatish istiqbolini ko'rsatadi.

Ключевые слова: смешанный фосфид металлов, электрокатализатор, расщепление воды, генерация водорода.

Одностадийным гидротермальным методом синтезирован биметаллический фосфид Ni-Cu-P. Современными физико-химическими методами анализа исследованы структурно-морфологические особенности полученного Ni-Cu-P. Изучение оптическим методом электронной структуры показана перспектива применения Ni-Cu-P в качестве электрокатализатора для расщепления воды.

Key words: mixed metal phosphide, electrocatalyst, water splitting, hydrogen generation

Bimetallic phosphide Ni-Cu-P was synthesized by a single-stage hydrothermal method. Structural and morphological features of the resulting Ni-Cu-P were studied by modern physicochemical methods of analysis. An optical study of the electronic structure shows the prospect of using Ni-Cu-P as an electrocatalyst for water splitting.

Рашидова Камила Хамидовна	- научный исследователь Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека
Мухаматов Ойбек Олимович	- магистрант Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека
Каттаев Нуритдин Тураевич	- д.х.н., доцент Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека
Акбаров Хамдам Икрамович	- д.х.н., профессор, зав. кафедрой физической химии Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

С.С. Негматов, У.К. Кочкаров, Н.С. Абед, К.С. Негматова, С.У. Султанов, Ш.А. Бозорбоев, Ш.Х. Жавлиев, Б. Эшмуратов, Ж.Н. Негматов

Введение. В настоящее время современные сложные и дорогостоящие технологические оборудования, эксплуатирующиеся в агрессивных условиях нефтегазовых и металлургических предприятий, подвергаются коррозии. Коррозионное

разрушение конструкций, труб, резервуаров и других оборудования этих предприятий всегда требует разработки антикоррозионной защиты. Эффективная антикоррозионная защита обеспечивает длительный период эксплуатации оборудования без ремонта, снижает затраты на

производство металлов, а также экономит энергоресурсы [1, 2].

Применение эпоксидных композиций, как правило, связано с использованием модификаторов (наполнителей, пластификаторов и т.п.), регулирующих структуру и свойства материалов. Отверждение таких многокомпонентных систем является сложным процессом, включающим одновременно образование пространственно-сшитой полимерной матрицы и формирование её структуры. Степень структурирования полимерной системы зависит не только от величины связи полимера - наполнителя и удельной поверхности последнего, но и от вида, содержания и соотношения наполнителей в композиции.

В республике Узбекистан проводятся мероприятия для повышения долговечности технологического оборудования на промышленных и других предприятиях, работающих в агрессивных средах, которые приобретают особую актуальность в современных условиях развития экономических отношений [3-5].

Достаточно широкое применение для антикоррозийной защиты в химической, нефтехимической и металлургической промышленности нашли покрытия из композиционных термореактивных и термопластичных полимерных и лакокрасочных материалов [6, 7].

Полимерные композиционные покрытия предохраняют от коррозии химические аппараты, детали машин, арматуру трубы, стальные конструкции от поглощения влаги и механических повреждений; повышают антифрикционные и износостойкие свойства деталей и узлов трения, изготовленных из недостаточно износостойких материалов; устраняют или уменьшают прилипание обрабатываемых материалов к поверхности оборудования, обеспечивают электроизоляцию и т.д. [8-13].

Целью исследования является разработка антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на основе местного сырья и промышленных отходов для применения в трубопроводах нефтегазовой промышленности.

Объект и методика исследований.

Объектами исследования являются эпоксидная смола - ЭД-16, ЭД-20 и наполнители тальк, оксид титана, сажа, Ангренский каолин - АКТ-10, графит, окись цинка, а также в качестве отвердителя - полиэтиленполиамин - ПЭПА, в качестве пластификатора - госсиполовая смола.

Для определения физико-механических и

защитных свойств разрабатываемых антикоррозионных полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе были использованы современные методы физико-химических и механических анализов: Фурье (ИК) - спектроскопия, модуль упругости при изгибе, микротвердость, предел прочности при изгибе, теплостойкость по Вику, диэлектрическая проницаемость, удельное поверхностное электрическое сопротивление коэффициент химстойкости и другие.

Результаты исследований и их анализ.

Для определения качества разрабатываемых антикоррозионных полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе было изучено влияние органоминеральных наполнителей на их основы физико-химических и механических свойств.

В данной работе было исследовано влияние выбранных органоминеральных наполнителей на свойства полимеров, таких как каолин, окись титана, графит, тальк, сажа и окись цинка, являющимися представителями минеральных наполнителей и окислов металлов и электропроводящих наполнителей.

Результаты исследований влияния изучаемых органоминеральных наполнителей на адгезионную прочность и микротвердость антикоррозионных композиционных эпоксидных полимерных материалов представлены на рисунках 1 и 2.

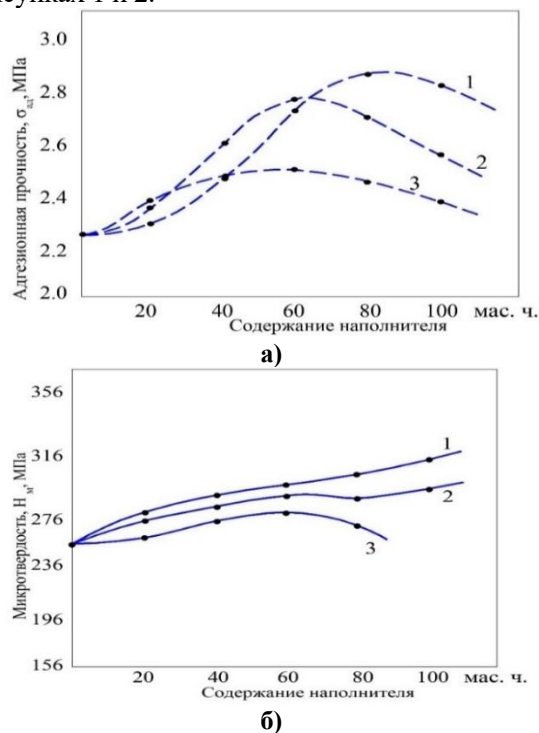


Рис. 1. Зависимость адгезионной прочности (а) и микротвердости (б) антикоррозионных композиционных эпоксидных полимерных покрытий на основе ЭД-16 от вида и содержания органоминеральных наполнителей

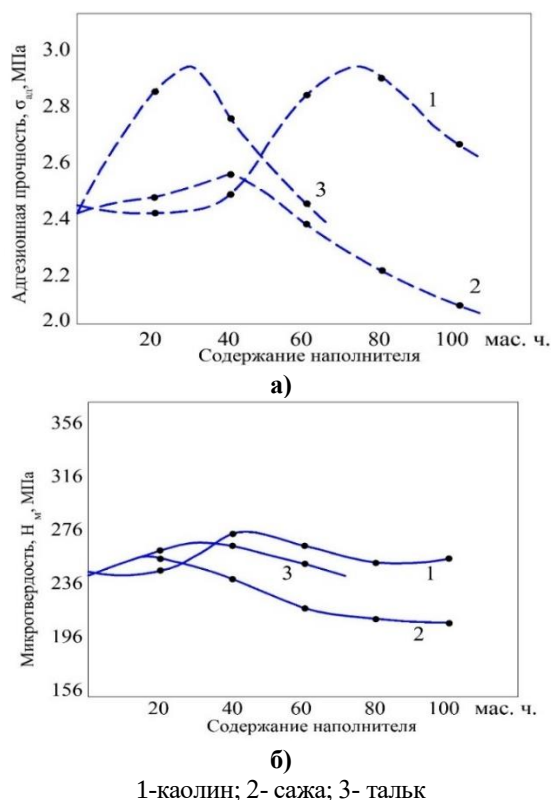


Рис. 2. Зависимость адгезионной прочности (а) и микротвердости (б) антикоррозионных композиционных эпоксидных полимерных покрытий на основе ЭД-20 от вида и содержания органоминеральных наполнителей

Как видно из рисунков 1 и 2, зависимость адгезионной прочности и микротвердости от содержания наполнителей имеет экстремальный характер. Адгезионная прочность возрастает при увеличении содержания каолина до 80 мас.ч., сажи до 40 мас.ч., тальк до 40 мас.ч., окись цинка до 25 мас.ч., в составе покрытий на основе ЭД-16 или ЭД-20. Дальнейшее увеличение содержания данного наполнителя, и их высокая дисперсность играют роль центра при получении композиций и процесс отверждения завершается более высокими степенями сшивки.

Наибольшее увеличение микротвердости покрытий наблюдается при введении таких

наполнителей, как каолин, окись цинка и титана. Это объясняется, очевидно, тем, что вследствие большей подвижности структурных элементов около частиц наполнителя образуется более упорядоченная структура из плотно упакованных полимерных цепей. При дальнейшем увеличении содержания наполнителей наблюдается снижение адгезионной прочности и микротвердости. Такой характер зависимости адгезионной прочности и микротвердости от содержания наполнителей обусловлен, тем, что при высоком содержании наполнителей, неравномерное их распределение приводит к уменьшению плотности в других показателях. Кроме того, наличие сильнополярных функциональных групп в составе минеральных наполнителей усиливает взаимодействие их со связующим, что способствует образованию более прочных физических связей между наполнителем и полимером. Увеличение содержания окиси титана и цинка увеличивает прочность и коррозионностойкость композиции за счет образования координационной связи металла [14-16].

Экстремальный характер изменения прочностных свойств можно объяснить также молекулярным взаимодействием между полимером и наполнителем, которое происходит между активными и функциональными группами эпоксидных олигомеров и наполнителей за счет химического взаимодействия с образованием прочных химических связей.

На основе результатов наших исследований [1, 2, 17] механизмов вышеуказанных выявленных закономерностей, были разработаны новые составы эффективных антикоррозионных композиционных материалов и покрытий из них на основе органоминеральных наполнителей. Состав разработанных эпоксидных антикоррозионных полимерных композиций приведены в таблице 1.

Таблица 1

Составы разработанных антикоррозионных полимерных композиций

Компоненты	Содержание компонентов, %		
	АПК-1	АПК-2	АПК-3
Эпоксидный олигомер ЭД-16 или ЭД-20	60 ЭД-16	55 ЭД-20	50 ЭД-16 1:1 ЭД-20
Госсиполовая смола	15	20	25
ПЭПА	12	12	12
Окись цинка			5
Тальк		4	3
Графит	4		
Каолин		4	
Сажа	5	5	5
Окис титана	4		

Были проведены ИК-спектроскопические исследования одного из разработанных антикоррозионных полимерных композиционных материалов и покрытий на

основе олигомера ЭД-16 и других органико-неорганических ингредиентов, которые приведены на рисунке 3.

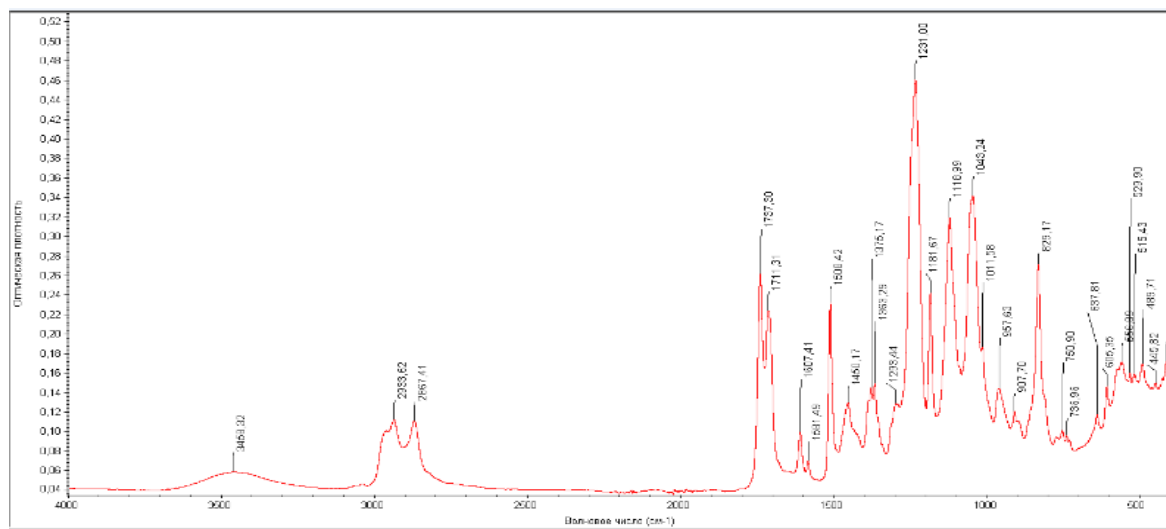


Рис. 3. ИК-спектр разработанного антикоррозионного полимерного композиционного материала АПК - 1 на основе олигомера ЭД-16

Как видно из ИК-спектра разрабатываемых антикоррозионных эпоксидных полимерных композиционных материалов (рис. 3), в составе данной композиции наблюдается изменение степени поглощения в областях 3458, 3354, 2926, 2853, 1580, 1490, 1350, 1000, 730, 529, 489 см^{-1} , обусловленное наличием $\text{C}=\text{O}$, COOH , NH , NCO , C-OH , Zn-O-C , Ti-O-C групп. Введение окиси цинка и окиси титана в качестве наполнителя влияет на структуру полимерной матрицы эпоксидной смолы и приводит к повышению интенсивности пиков. Это говорит о том, что между гидроксильными, карбоксильными и аминными группами модифицированных эпоксидных полимерных композиций с наполнителями происходит

химическая реакция за счет валентных и деформационных связей.

Несмотря на снижение удельного электрического сопротивления у наполненных эпоксидных полимеров [18, 19], они хорошо сохраняют адгезионную прочность в агрессивных средах, что позволяет значительно улучшить их антикоррозионные свойства. Учитывая это, нами был разработан эффективный состав антикоррозионный композиции для получения защитных покрытий из них АПК-3.

В таблице 2 приведен усредненный коэффициент химической стойкости разработанных антикоррозионных композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе.

Таблица 2

Химическая стойкость разработанных антикоррозионных композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе

Свойства	Показатели
Коэффициент химстойкости через 30 суток в:	
50% CH_3COOH	0,68
40% HNO_3	0,71
25% HCl	0,74
40% H_2SO_4	0,78
в воде	0,76

Закключение. Таким образом, разработаны эффективные составы антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на основе эпоксидного олигомера ЭД-16 и ЭД-20 и

органоминеральных наполнителей, предназначенных для предотвращающих коррозии металлов, работающих в условиях агрессивных сред.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматова, К. С., Икрамова, М. Э., Кочкаров, У. К., Негматов, С. С., Абед, Н. С., Султанов, С. У., ... & Машарипова, М. М. (2022). Исследование физико-химических характеристик разрушения композиционных полимерных материалов и покрытий под воздействием агрессивных сред. *Universum: технические науки*, (3-2 (96)), 5-14.
2. Negmatov, S., Rahmonov, B., Sobirov, B., Abdullaev, A., Salimsakov, Y., Negmatov, J., Negmatova, M., Soliev, R., Mahkamov, D., 2011. Developing of Effective Multipurpose Polymer-Bitumen Compositions. *AMR*. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.413.539>
3. Хакимов Р., Ибрагимов Б., Айрапетов Д. Возможность снижения шума и вибрации транспортно-технологических машин путем нанесения многофункционального антикоррозионного покрытия //Общество и инновации. – 2022. – Т. 3. – №. 6/S. – С. 188-194.
4. Булатов А.С., Стрелецкий Н.С. и др. В кн.: Защита химического оборудования неметаллическими покрытиями. М.: Химия, 1989, 225 с.
5. Наибова Т. М., Алиева З. Н., Аббасова К. Г. Антикоррозионные покрытия на основе модифицированных фенолоформальдегидных и эпоксидных олигомеров //Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – №. 11. – С. 34-37.
6. Nasriddinov A.Sh., Negmatov S.S., Negmatova K.S., Madrahimov A.M. Anticorrosive Composite Polymer Coatings for Corrosion Protection of Equipment of Gold Recovery Factories // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* www.ijarset.com Vol. 7, Issue 10, October 2020.
7. Хусанов Ш.З., Тиллаев Р.С., Бабаханова М.Г., Тешабаева Э.У. Разработка антикоррозионного покрытия в автомобилестроении. *Узб. хим. журн.* 1999, №3, -С.68-72.
8. Sanjar Sultanov, Madina Babakhanova, Surayo Yulchiyeva, Muxabbat Masharipova & Shavkat Jovliyev. Research of the Chemical Destruction Process of Composite Epoxide Materials Under the Influence of Environment Tashkent State Technical University named after I. Karimov, Tashkent, Uzbekistan.
9. Бабаханова М.Г., Исламов Д.У., Абдурахманов А.А. и др. Исследование полноты отверждения полимерного покрытия физико-химическими методами. *Журн. «Композиционные материалы»*. 2001, №2, -С. 11-17.
10. Полянский С. Н. и др. Подготовка поверхности для нанесения антикоррозионных покрытий на металлоконструкции и детали механизмов из углеродистых сталей //Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №. 4. – С. 233.
11. Носирова Л.Т., Тиллаев Р.С., Бабаханова М.Г. и др. Наполненные антикоррозионные покрытия. *Узб. хим. журн.* 1999, №4, -С. 19-22.
12. Юлдашев Н.Х., Жуманиязов М.Ж., Дюсебеков Б.Д., Ходжаев О.Ф. Технология получения антикоррозионной композиции на основе местного сырья. // *Композиционные материалы*. 2002. №3. - С.53- 54.
13. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов : учебно-методическое пособие/ Н.Г. Россина, Н.А. Попов, М.А. Жиликова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019.- 108 с.
14. Константинов В. М., Иваницкий Н. И., Астрейко Л. А. Антикоррозионные цинковые покрытия на стальных изделиях: перспективы термодиффузионных покрытий //Литье и металлургия. – 2013. – №. 4 (73). – С. 107-110.
15. Тарасенко А. А. и др. Технология диагностики вертикальных стальных резервуаров без снятия антикоррозионного покрытия //Фундаментальные исследования. – 2014. – №. 9-8. – С. 1703-1708.
16. Пестов А. В. и др. Получение нового материала на основе эпоксидных олигомеров для формирования защитного антикоррозионного покрытия //Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93. – №. 3. – С. 385-391.
17. Иванова О. В., Короткова Л. Н., Халиков Р. М. Управление качеством нанесения защитных макромолекулярных покрытий на трубопроводном оборудовании нефтегазовой отрасли //Современные материалы, техника и технологии. – 2019. – №. 3 (24). – С. 43-46.
18. Babakhanova, M. G., Negmatova, K. S., Sultonov, S. U., Babakhanova, M. A., & Ahmedova, D. U. (2022). Investigation of the influence of fillers on the adhesive properties of composite polymer coatings. *Thematics Journal of Chemistry*, 6(1).
- Негматов, С. С., Мадаминов, Б. М., Юлчиева, С. Б., Негматова, К. С., Кучкаров, У. К., Рубидинов, Ш. Г. У.,... & Мамуров, Э. Т. (2021). Антикоррозионные композиционные силикатные материалы для защиты оборудования химической промышленности. *Universum: технические науки*, (10-3 (91)), 61-66.

Ключевые слова: антикоррозионные материалы, состав композиции, коррозия, адгезионная прочность, полимерное покрытие, эпоксидная смола, физико-химические свойства.

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

- А.М. Эминов, Б.А. Калбаев, З.Р.Кадырова.** Физико-химические исследования состава базальтовых пород Каракалпакистана..... 3
- Ш.М. Муносибов, О.Н. Усманкулов, М.З. Ашуралиев, А.Н. Бекбутаев.** Исследование физико-химических свойств забалансовых окисленных руд месторождения «Кальмакыр»..... 5
- A.G. Maxsumov, G.M. Absalyamova, J.Q. Xaitov.** Sintez qilib olingan N_2N_3 -geksametilini bis-[(4-amino-azo-benzol)-mochevinani kimyoviy xossalari ni o'rganish 9
- З.Б. Якубжанова, А.И. Буриев, С.С. Негматов, М. Искандарова, Г.Б. Бегжанова, Д.У. Ахмедова.** Исследование некоторых видов местных сырьевых материалов природного и техногенного происхождения как добавки к портландцементу 13
- Х.А. Адинаев, З.Р. Кадирова.** Республика жанубидаги айрим маҳаллий хомашёлар ва техноген чиқиндилардан шиша олиш учун уларни замонавий физик кимёвий усуллардаги таҳлили 17
- И.И. Латипова, Х.И. Кадилов, Н.С. Маткаримова.** Синтез и технология карбоксиметиленпроизводных мочевины и новые области их применения 20
- Н.Н. Абдуллаева, М.А. Махаммадов, А.Т. Мамадалимов, Н.Б. Шукурова.** Полианилин асосида олинган пани-ZnO ва пани-TiO₂ таркибли полимер композициялар синтези 23
- Х.К. Абдушукурова, К.Ж. Режепов, Р.С. Эсанов, А.Д. Матчанов.** Глицерин кислотаси билан 1,1',6,6'-тетрагидроксид-5,5'-диизопропил-3,3'-диметил-7,7'-диоксо-8,8'-диметил-4,4'-димино-(1'',1'''-дифенил-2'',2''',3'',3'''-тетраметил-5'',5'''-дипиразолон)]-2,2'-динафталиннинг супрамолекуляр комплексларини олиш 25
- S.A. Majidov, Sh.J. Maxamadiyev, O'Q. Abduraxmanova.** Indigoning umumiy xossalari tahlili va ikki asosli karbon kislotalari bilan ta'siri. 29
- Л.А. Юсупова, Б.М.Исмаилов, Ш.А. Омонов, Ж.Р. Эргашев, Ш.Б. Обидов.** Ацетилен асосида дефолиантлар синтез қилиш 32
- К.Х. Рашидова, О.О. Мухаматов, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров.** Синтез и структурные особенности биметаллического фосфида Ni-Cu-P 35

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- С.С. Негматов, У.К. Кочкаров, Н.С. Абед, К.С. Негматова, С.У. Султанов, Ш.А. Бозорбоев, Ш.Х. Жавлиев, Б. Эшмуратов, Ж.Н. Негматов.** Исследование влияния органоминеральных наполнителей на физико-механические свойства терморезистивных полимерных материалов и разработка эффективных составов антикоррозионных покрытий на их основе 38
- М.Т. Алиева, Н.Р. Холтураева, Г.А. Ихтиярова.** Дериватограммный анализ модифицированного вермикулита с хитозаном 43
- Н.М. Газиходжаева, Д.Ж. Билалова, С.М. Туробжонов.** Ёғ кислоталари ва этаноламинлар асосидаги сирт фаол моддаларнинг ик-спектриал таҳлиллари 45
- A.S. Khasanov, K.T. Ochiliev, Sh.T. Khojiev, S.S. Mutalibkhonov.** Determination of the theoretical viscosity of the converter slag and the factors affecting it 48
- А.С. Хасанов, Ш.М. Муносибов, О.Н. Усманкулов.** Молибден концентратини куйдиришда ҳосил бўладиган чанг ва газларнинг кимёвий таркибини тадқиқ қилиш 53
- А.Н. Бобокулов, А.У. Эркаев, М.А. Ахмадова.** Исследование процесса получения дигидрофосфата калия с применением диэтиламина 56
- А.А. Тошхужаев, А.Т. Тиллаев, О.Ш. Вафаев, А.Т. Жалилов.** Характер влияния амида жирных кислот на свойства трехфазной системы полипропилен/эластомер/ минеральный наполнитель..... 59
- Х.Ш. Рахимов, С.Б. Мирзажанова, Б.А. Бадалов.** Термодинамические характеристики процесса обжига механоактивированного сульфидно-сурьмяного концентрата с хлоридом натрия 61
- С.Р. Гелчинова, Г.Н. Шарифов, Ш.Р. Шарипов, Р.А. Болтаева, Н.М. Орзукулова.** Исследование влияния ПАВ «И-1» на снижение влажности сырьевого цементного шлама 65
- Т.И. Самуков, Б.Н. Хамидов, Ш.Б. Хамидов, Х.Т. Эргашев.** Композиционные растворители на основе газового конденсата месторождения майманак и их свойства 68
- Н.Х. Талипов, К.Ш. Матякубова, Б. Эшмуратов, Э. Хаитметова, Н. Каримова.** Структура и свойства композиционных материалов на основе полугидрата сульфата кальция 72
- Д.Б. Муталипова, Ш.Б. Остонова, М.Р. Амонов, О.У. Нунова, Н.Ф. Расулова.** Изучение реологических свойств загущающих композиций для печатания ткани на основе смесовых волокон 74
- И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, Р.Х. Муродкосимов.** Микромеханизмы сверхпластической деформации и их взаимодействия 77
- Р.А. Исмаилов, Ш.Ш. Шадиёва, М.Р. Амонов, О.У. Нунова.** Янги таркибли полимер композиция асосида оҳорланган калава ипларнинг физик-механик хossalari 79
- О.Р. Қайумжонов, М.О. Юсупов.** Макро гетероциклик бирикмалар асосида темир фталоцианин пигменти қўшиб олинган алкид эмалининг физик кимёвий таҳлили 82

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- Х.С. Фозилов, С.М. Туробжонов, Б.А. Мавлонов, У.К. Уринов, Д.Р. Атакузиева.** Иккиламчи нефт хомашёси парафинини оксидлаш маҳсулотларини гидрогенлаб бирламчи ёғ спиртларини олиш 85
- Б.М. Сайдумаров, Т.Н. Ибодуллоев.** Прессование биметаллических труб 89
- Ф.Х. Рахимов, Н.Н. Матчонов.** Маҳаллий базальт толасидан функционал мақсадли мато ва маҳсулотларни яратиш 92