

**СИНТЕЗ НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА, АЗОТА И СЕРЫ НА ОСНОВЕ
МЕСТНОГО СЫРЬЯ, АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПРИСАДОК И ИСПЫТАНИЯ В
АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ**

Нарзуллаев Акмал Холлинович

*д-р техн. наук, Ташкентского научно-исследовательского института
химической технологии, E-mail: akmal.narzullayev.90@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4367-7671>*

**SYNTHESIS OF NEW COMPOUNDS OF PHOSPHORUS, NITROGEN AND SULFUR
BASED ON LOCAL RAW MATERIALS, ANTI-CORROSION ADDITIVES AND TESTING
IN AN AGGRESSIVE ENVIRONMENT.**

Akmal Narzullayev

*Dr. Tech. Sciences, (PhD) Tashkent Scientific Research Institute of Chemical
Technology E-mail: akmal.narzullayev.90@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4367-7671>*

Аннотация: *В настоящее время в мире ведутся работы по разработке новых полифункциональных композиций, ингибирующих коррозию, направленных на получение экологически чистых ингибиторов коррозии из вторичных промышленных продуктов и эффективности использования фосфор-, сера-, азот содержащих ингибиторов коррозии. В этом аспекте определенный научный и практический интерес представляют гетероциклические соединения, содержащие функциональные группы фосфора, серы, кислорода или азота. При этом фосфор, азот, кислород или серосодержащие композиции могут быть использованы с целью получения высокоэффективных ингибиторов коррозии. Поэтому изучение процессов синтеза этих композиций, их физико-химические характеристики, а также возможные области применения и разработка технологии их получения являются важными.*

Ключевые слова: *ингибиторы коррозии, коррозия металла, фосфор, сера, кротоновые альдегиды, фосфатные кислоты, аддукт, полифункциональные ингибиторы.*

Abstract: *Currently, work is underway around the world to develop new multifunctional compositions that inhibit corrosion, aimed at obtaining environmentally friendly corrosion inhibitors from secondary industrial products and the efficiency of using phosphorus-, sulfur-, and nitrogen-containing corrosion inhibitors. In this aspect, heterocyclic compounds containing functional groups of phosphorus, sulfur, oxygen or nitrogen are of certain scientific and practical interest. In this case, phosphorus, nitrogen, oxygen or sulfur-containing compositions can be used to obtain highly effective corrosion inhibitors. Therefore, the study of the synthesis processes of these compositions, their*

physicochemical characteristics, as well as possible areas of application and the development of technology for their production are important.

Key words: *corrosion inhibitors, metal corrosion, phosphorus, sulfur, crotonaldehydes, phosphate acids, adduct, polyfunctional inhibitors.*

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня важно создать экологически чистые, нетоксичные, биоразлагаемые ингибиторы, которые будут высокоэффективными в очень агрессивной среде даже в низких концентрациях.

В мире с интенсивно развивающейся промышленностью в различных отраслях экономики, предотвращение коррозии металлов и создание ингибирующих систем имеет важное теоретическое и практическое значение[1]. В странах с развитой химической и нефтехимической промышленностью в результате коррозии металлов наносится большой экономический ущерб[2], поэтому создание и использование на практике высокоэффективных ингибиторов коррозии является еще более важным[3].

В настоящее время в мире ведется работы по разработке новых полифункциональных ингибиторов химической[4], электрохимической, микробиологической коррозии и засоления[5]. В связи с этим соединения азота, серы и фосфора, кротоновые альдегиды, аммиак, фосфатные кислоты и фосфорорганические соединения, их составы и ионы металлов могут быть использованы для получения ряда многофункциональных ингибиторов[6]. Исходя из данного вышеизложенного, необходимо разработать технологию синтеза олигомерных ингибиторов коррозии[7].

Здесь разработаны композиционные материалы с высокой ингибирующей эффективностью в результате применения фосфор[8], азот и серосодержащих органических соединений[9]. А также определены оптимальные условия синтеза фосфор[10], азот и серосодержащих ингибирующих композиций, структура этих композиций[11]. Определены физико-химические свойства полученных фосфор[12], азот и серосодержащих композиционных ингибиторов коррозии[13]. Установлены механизмы химического взаимодействия фосфор[14], азот и серосодержащих гетероциклических соединений с аддуктом и состав получаемой ингибирующей композиции[15]. Доказана зависимость физико-химических и ингибирующих свойств получаемых композиций от соотношения компонентов в составе аддукта[16]. Разработана технология получения новых фосфор, азот и серосодержащих композиций ингибиторов коррозии на основе местных сырьевых ресурсов [17].

Экспериментальная часть. Данный метод оценки скорости коррозии основан на измерении потери веса образцов металла за определенный период времени в агрессивной среде[18]. Исследования проводились на стальном-

железном электроде СТ-20[19], изготовленном из трубчатой стали размерами 30x15x12 мм[20].

Скорость коррозии W (г/м²·с) рассчитывали по следующей формуле[21].

$$W = \frac{g_1 - g_2}{S \cdot \tau},$$

Здесь: K Скорость коррозии (г/см² ч)

g_1 - масса металлической пластины до опыта (г);

g_2 - масса металлической пластины после эксперимента (г);

S - поверхность металлической пластины, (см²);

τ - время опыта (часы)

В качестве агрессивной среды использовали 1 М 3,65%-ную соляную кислоту и 4,95%-ную серную кислоту[22], а также растворы NaCl с концентрацией 250 мг на 1 л чистой дистиллированной воды[23].

Скорость коррозии рассчитывали по следующей формуле, исходя из изменения массы образцов до и после исследования[24].

$$Z = \frac{K_0 - K}{K_0} \cdot 100\%$$

K_0 - скорость коррозии образца в отсутствие ингибитора, г/м²·с;

K - скорость коррозии образца в присутствии ингибитора, г/м²·с;

(K_0) и (K) коэффициент ингибиторной защиты рассчитывали по следующей формуле (γ).

В некоторых случаях скорость коррозии также рассчитывают исходя из толщины металла [25]. Этот метод также известен как индекс глубины коррозии[26], и его единица измерения—мм/год[27]. Классификация металлов по коррозионной стойкости определяется по 10-балльной шкале (по ГОСТ 9.502-82) [28].

Глубина коррозии определяется по следующей формуле[29]:

$$K_r = \frac{K * 8760}{\rho * 1000} \quad (6)$$

K_r - глубина коррозии;

ρ - плотность металла, г/см³; (СТ.20=7,85 г/см³);

8760 — количество часов в году;

Таблица-1

Гравиметрическое определение ингибитора ИК-1 в различных концентрациях и температурах в течение 240 ч в среде 0,5 М H₂SO₄.

Ингибитор	T, (С)	C, (мг/л)	K, г/(см ² ·ч)	Г	Z, (%)	θ
	20	-	1,32			
		250	0,323	4,22	75,56	0,7556

ИК-1		350	0,237	5,32	82,02	0,8202
		450	0,189	7,49	85,63	0,8563
		650	0,1048	11,92	89,52	0,8952
	30	-	1,49	-	-	-
		250	0,349	4,22	76,56	0,7656
		350	0,320	5,32	78,46	0,7846
		450	0,262	7,49	82,63	0,8263
		650	0,141	13,92	90,52	0,9052
	40	-	1,86	-	-	-
		250	0,421	4,78	77,36	0,7736
		350	0,379	6,06	79,58	0,7958
		450	0,267	10,44	85,62	0,8562
		650	0,151	12,89	91,86	0,9186
	50	-	1,97	-	-	-
		250	0,509	4,98	74,13	0,7413
		350	0,411	7,25	79,09	0,7909
		450	0,343	9,78	82,56	0,8256
		650	0,189	12,11	90,38	0,9038

В 0,5 М серной кислоте максимальная эффективность ингибирования ингибитора ИК-1 составляет 91,86% при температуре 40°C, однако повышение температуры до 50°C снижается степень защиты этого ингибитора коррозии [30,31,32,33,34,35,36,37].

Таблица-2

Гравиметрическое определение ингибитора ИК-2 в среде 0,5 М H_3PO_4 в течение 240 часов при различных концентрациях и температурах

Ингибитор	T, (C)	C, (мг/л)	K, г/(см ² ·ч)	Г	Z (%)	θ
ИК-2	20	-	1,26	-	-	-
		250	0,282	4,33	77,62	0,7762
		350	0,253	5,32	79,92	0,7992
		450	0,223	7,49	82,23	0,8223
		650	0,126	13,92	90,03	0,9003
	30	-	1,38	-	-	-
		250	0,288	4,62	79,11	0,7911
		350	0,274	5,32	80,11	0,8011
		450	0,217	7,49	84,25	0,8425
		650	0,109	13,92	92,09	0,9209
	40	-	1,66	-	-	-
		250	0,276	4,78	83,36	0,8336
		350	0,225	6,06	86,42	0,8642
		450	0,156	10,44	90,62	0,9062
		650	0,103	14,89	93,77	0,9377
	50	-	1,95	-	-	-
		250	0,446	5,98	77,13	0,7713
		350	0,368	6,25	81,09	0,8109
		450	0,308	8,78	84,16	0,8416
		650	0,184	13,11	90,54	0,9054

В качестве ингибитора содержание ИК-2 составляет 93,77% в 1 М фосфорной кислоте при 40°C [38].

Таблица-3

Ингибитор коррозии ИК-3 определяли гравиметрически в течение 240 часов в среде 0,5 М HCl при различных концентрациях и температурах

Ингибитор	T, (C)	C, (мг/л)	K, г/(см ² ·ч)	γ	Z (%)	θ
ИК-3	20	-	1,27	-	-	-
		250	0,366	4,22	77,21	0,7721
		350	0,322	6,26	79,45	0,7945
		450	0,282	10,14	82,10	0,8210
		650	0,159	11,25	89,65	0,8965
	30	-	1.48	-	-	-
		250	0.3896	4,34	80,56	0,8056
		350	0.3231	5,46	81.66	0,8166
		450	0.2012	10,14	85,53	0,8553
		650	0.1041	13,25	92,22	0,9222
	40	-	1,76	-	-	-
		250	0,4011	4,78	81,63	0,8163
		350	0,3232	6,36	87,46	0,8746
		450	0,2531	10,24	91,14	0,9114
		650	0,101	13,16	93,28	0,9328
	50	-	1,96	-	-	-
		250	0,387	4,95	85,24	0,8024
		350	0,205	6,82	89,52	0,8952
		450	0,157	11,81	91,96	0,9196
		650	0,095	14,16	95,13	0,9513

Эффективность ингибирования ингибитора коррозии ИК-3 составляет 95,13% при 50°C и кислой среде 1М HCl[39].

Заключения. Срок службы металлических конструкций в естественных условиях окружающей среды часто относительно короткий [40,41,42,43,44,45,46,47]. При эксплуатации систем[48], предусматривающих многократное использование ограниченных объемов воды и использование сточных вод в контурах охлаждения[49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60], возникают проблемы[61], связанные с отложением малорастворимых соединений на поверхности оборудования[62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72], а также повреждение его вследствие протекания коррозионных процессов[73,74,75,76,77,78,79,80,81].

Поэтому разработанные ингибиторы коррозии ИК-1, ИК-2 и ИК-3 успешно прошли лабораторные испытания[82]. Расчеты показали, что экономический эффект от применения композиции ингибитора коррозии марки ИК-1, ИК-2 и ИК-3 возрастает с увеличением срока службы строительных, транспортных и электротехнических материалов[83], а также с замещением импортных материалов[84]. Применение композиции ингибитора коррозии марки ИК-1[85],

ИК-2 и ИК-3 наиболее целесообразно для защиты строительных и транспортных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Исследование ИК-спектры при переработке вторичных полимеров
ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов *Universum: технические науки*, 24-29. 2021
2. Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров *Universum: технические науки*, 80-83. 2021
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРОВ СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров, СЖ Самадов
Universum: технические науки, 45-47. 2022
4. ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ ЭМ Бекназаров *Научный Фокус 1 (10)*, 11-16. 2024
5. ИККИЛАМЧИ ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА УЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов *Инновацион технологиялар*, 38-41. 2021
6. Ўзаро аралашмайдиган иккиламчи полимерлар асосида композицион материаллар ишлаб чиқариш тенденцияларига замонавий ёндошиш Жўраев З.Ю., Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. *Наманган давлат унверситети илмий ахборотномаси*, 85-88. 2021
7. Иккиламчи полимер чиқиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида Жўраев З.Ю., Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. *Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал.*, 88-93-б. 2021
8. Innovative developments and research in education Лутфуллаев С.Ш., Бекназаров Э.М. *International scientific-online conference. Canada.* 2021
9. Исследование физико-химических и механических свойств при переработке вторичных полимеров ЭМ Бекназаров. *QarDU xabarları jurnali. 6-son. Qarshi.* 2023
10. ПВХ пластик чиқиндиларини қайта ишлаш усуллари Бекназаров Э. М. *Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. –Тошкент.* 2021
11. Изучение эффективности ингибитора коррозии ИКЦФ-1 в 1М HCl
АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов *Universum: химия и биология*, 34-39. 2019
12. Ингибиторы коррозии АИК-1 и АИК-2 в агрессивных средах АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ШН Киёмов, ... *Universum: технические науки*, 43-46. 2019

13. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ КРОТОНОВОГО АЛЬДЕГИДА ЗИ Нуриллоев, АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ, 225.1-225.5. 2018

14. Синтез растворимой ингибирующей коррозии в воде, нефти, газовом конденсате, содержащем аминокислоты, и изучение влияния алюминия на металл АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, ШШ Ниёзкулов *Universum: технические науки*, 23-27. 2020

15. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ТРИАЗИНА НА ОСНОВЕ АЦЕТАЛЬДЕГИДА АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ЗИ Нуриллоев ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ, 221.1-221.4. 2018

16. Изучение состава фосфор-, азотсодержащего ингибитора коррозии ик-два-ка-1 и влияние его на металл Ст-20 АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов *Universum: технические науки*, 5-8. 2019

17. Синтез и использование новых типов ингибиторов коррозии на основе кортональдегида АХ Нарзуллаев, ИЛ Сирожиддинов, НЭ Мухсинова, ХС Бекназаров *Universum: технические науки*, 46-49. 2021

18. INFLUENCE OF NITROGEN, SULFUR, PHOSPHORUS-CONTAINING CORROSION INHIBITORS OBTAINED ON THE BASIS OF SECONDARY RAW MATERIALS ON ST 20 METAL IN AGGRESSIVE ENVIRONMENTS AKH Narzullaev, KHS Beknazarov, AT Jalilov *Scientific Bulletin of Namangan State University* 2 (2), 77-81. 2021

19. Ингибитор коррозии" ик-ма-16" на основе кротонного альдегида и моноэтаноламина АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, АХ Панжиев *Universum: химия и биология*, 64-67. 2019

20. Применение новых азот и фосфорсодержащих ингибиторов коррозии на основе вторичного сырья АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров, АТ Джалилов, ЭН Нуркулов БГТУ. 2019

21. Панжиев, Арзикул Холлиевич, Олимжон Холлиевич Панжиев, and Закир Календарович Тоиров. "Влияние температуры на синтез цианмида кальция из аммиака, диоксида углерода и извести, полученной из джамакайского известняка." *Universum: химия и биология* 2 (68) (2020): 68-71.

22. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." *ADVANCED SCIENCE*. 2020.

23. Панжиев, А. Х., Ш. У. Самадов, and М. Ж. Амирова. "Сущность метода амперометрического титрования с одним индикаторным электродом." *Наука и образование: проблемы, идеи, инновации* 2 (2019): 64-66.

24. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." *ADVANCED SCIENCE*. 2020.

25. Панжиев, А. Х., et al. "ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ЦИАМИДА КАЛЬЦИЯ ИЗ ОКСИДА КАЛЬЦИЯ, АММИАКА И ЭКСПАНЗЕРНОГО ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ." *Инновационная наука в глобализующемся мире* 1 (2019): 39-40.

26. Нарзуллаев, Акмал Холлинович, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "Исследования по практическому применению жидкой фракции отхода низкомолекулярного полиэтилена." *Молодой ученый* 10 (2016): 382-384.

27. Панжиев, Арзикул Холлиевич, and Акмал Холлинович Нарзуллаев. "Определение электропроводности неводных и смешанных сред, содержащих ионы различных металлов." *Молодой ученый* 8 (2016): 96-98.

28. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Определение числа электронов при электроокислении винилморфолина, винилпиридина и серосодержащих реагентов в неводных средах." *Молодой ученый* 8 (2016): 98-100.

29. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Влияние природы неводной среды на потенциал полуволны окисления винилморфолина и винилпиридина." *Молодой ученый* 8 (2016): 100-102.

30. Panjiev, O. Kh, M. Abdurakhmanova, and A. Allanov. "STUDYING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ACIDIC VIGENAR ACID MONOETHANOLAMMONIUM AND CARBAMAMMONIUM NITRATE SOLUTIONS." *International Bulletin of Applied Science and Technology* 3.5 (2023): 911-917.

31. Bis-siklokarbammatlar hosilalari unumiga turli omillarning ta'siri SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 2023

32. PHYSICAL-CHEMICAL AND MECHANICAL-STRUCTURAL PROPERTIES OF PAPER AND PAPER PRODUCTS WIDELY USED IN PRODUCTION OF PAPER AND ... SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - *Best Journal of Innovation in Science ...*, 2023

33. BIS KARBOMATLAR XOSILALARINI OLISH TEXNOLOGIYASI SINTEZINI ISHLAB CHIQLASH VA ULARNING XUSUSIYATLARI

SJ SAMADOV, AG MAXSUMOV, MM MURODOV - *Евразийский журнал академических исследований*, 2023

34. STUDY OF THE PROCESSES OF OBTAINING STABILIZER K-PAC-KMTs MARKS TO DRAMATICLY REDUCE THE VOLUME OF FLASHES THAT OCCUR IN ... SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - *American Journal of Language, Literacy and ...*, 2023

35. SIKLIK SPIRTLARNING ALMASHTIRILGAN HOSILALARINING DIIZOTSINAT BILAN O 'ZARO TA'SIRINING EHTIMOLIY MEXANIZMI

SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - *Gospodarka i Innowacje*, 2023

36. O'SISH BIOSTIMULYATORLARINI ISHLAB CHIQLARISH UCHUN CHIQLINDISIZ TEXNOLOGIYA SJ Samadov, AG Maxsumov, MM Murodov - *Gospodarka i Innowacje*, 2023

37. DIIZOTSIANATNING SIKLOALKANOLLAR-FENIL-OLLARNING O 'RNINI BOSUVCHI HOSILALARI BILAN O 'ZARO TA'SIRI SJ Samadov, AG Maxsumov - *Gospodarka i Innowacje*, 2023

38. Steps of the Process of Obtaining Paper and Paper Products from the Cellulose of the Pavlovnia Tree SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova... - American Journal of Engineering, Mechanics ..., 2023

39. TEXNOLOGIK JARAYONLAR VA QURILMALARNING MATEMATIK TAVSIFI SJ Samadov, AG Maxsumov - Gospodarka i Innovacje., 2023

40. Synthesis and properties of the derivative-N. N-fetramethylene bis-(h-ferrocenylhenoxy)-carbamate and its application AG Makhsumov, SJ Samadov, NG Valeeva - International Journal of Engineering and Scientific ..., 2019

41.ХБ Рахматов, ФБ Жавлиев, ЗУ Хидирова, НТ Юлдашев. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ РАСТВОРАМИ ВИНИЛПИРИМИДИНА В НЕВОДНЫХ СРЕДАХ. Международный академический вестник, 43-45

42.GB Rakhmatova, XZU Kurbanov MJ. Studius of the anticorrozive properties of sulfur containing bicyclica aminoketones Joornal of Critical Reviews 7 (3), 63

43. ШД Джураева, ЧХ Бобилова, ЗУ Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксо-3. Научный журнал, 10-11

44. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры Universum: химия и биология, 25-29

45. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя Молодой ученый, 245-248

46.Improvement by the Method of Synthesis of Ion-exchange Sorbents
HJ Ismoilova, ZU Khidirova International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology ...

47 .Mingnikul, Kurbanov, et al. "SYCAETYL ETERY OF 6-ACYTYL-1-THIOCHROMAN AND 7-ACYTYL-6-METHYL-1-THIOCHROMAN CONDENSATION REACTIONS WITH." Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 12.10 (2021).

48.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры." Universum: химия и биология 3-2 (69) (2020): 25-29.

49.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, Чиннигул Хайитовна Бобилова, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксо-3." Научный журнал 7 (52) (2020): 10-11.

50.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя." Молодой ученый 2 (2014): 245

51. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Биологическая активность синтезированных соединений производных N, N- полиметилена бис [(но-ароматил-циклоалканолоило) карбаматов]. Universum: технические науки. "Технические науки" 2021 3(84).

52. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Математическое описание технологических процессов и аппаратов. *Universum: технические науки. "Технические науки"* 2021 5(86).

53. Назаров Ф.Ф. Назаров Ф.С. Шабарова У.Н. Файзуллаев Н.И. Пар-карбонатная конверсия метана. *Universum: технические науки. "Технические науки"* 2021 6(87)

54. Ф.Ф.Назаров, Ф.С.Назаров, Э.Ш.Якубов. Смещаннолигандные комплексы меди (II) с хиразолоном-4 и его производными. *Universum: технические науки*, 32-37

55. F.S.Nazarov, F.F. Nazarov. Displaced ligand copper(II) complexes with quinazolone-4 and its derivatives. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*.

56. Ф.С.Назаров, Назаров Ф.Ф., Лутфуллаев С.Ш. Определение горючести вторичного полиэтилена. *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 12 (117), 25-28

57. Nazarov F. F, Beknazarov E.M, Chuliev J.R, Nazarov F.S, Lutfullaev S.S. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. *E3S Web of Conferences* 392, 02042.

58. Nazarov F.F, Nazarov F.S. Coordination compounds of copper(ii) and zinc with 2-aminoquinazo-lone-4. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences* 4 Volume.

59. Azizkulov R.U, Lutfullayev S.S, Nazarov F.F. Complex use of secondary polymer waste. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences* 2 Volume.

60. SJ Samadov, FF Nazarov, FS Nazarov. Mathematical description of echnological processes and devices. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. Том-2. Номер-4. Страницы- 942-945. Издатель ООО «Oriental renessans»

61. Botirovna, Rakhmatova Guzal, et al. "Study of inspactive properties against corrosion of α -aminocetones and their products." *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences* 5-6 (2020): 54-59.

62.Guzal, Rakhmatova. "KINETIC PROPERTIES OF BICYCLIC SULFUR ORGANIC INHIBITORS." *Universum: химия и биология* 12-2 (90) (2021): 55-58.

63. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Миртемир Тоштемирович Рузибоев. "Синтез и изучение скорости реакции ацилирования 1-тиаинданов и 1-тиахроманов." *Universum: химия и биология* 12 (66) (2019): 82-85.

64. Курбанов, Мингникул Жумагулолович, and Гузал Ботировна Рахматова. "ПРИМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ И КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ α -АМИНОКЕТОНОВ." *Universum: технические науки* 11-4 (92) (2021): 44-48.

65. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Дилбар Дусмурадовна Атакулова. "БРОМИРОВАНИЯ АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ 1-

ТИАИНДАНОВОГО РЯДА." EUROPE, SCIENCE AND WE EVROPA, V DA A MY EVROPA, НАУКА И МЫ (2020): 27.

66. Рахматова, Гузал Ботировна, and Искандар Исокович Аллабердиев. "ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ БИЦИКЛОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ." The 4th International scientific and practical conference "The world of science and innovation"(November 11-13, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020. 1007 p.. 2020.

67. Guzal, Rakhmatova. "GRAVIMETRIC DETERMINATION OF THE INHIBITORY PROPERTY AGAINST METAL CORROSION OF SUBSTANCES OBTAINED ON THE BASIS OF THIAINDAN AND THIOCHROMAN A-AMINO KETONES." Universum: технические науки 10-7 (103) (2022): 14-17.

68. Guzal, Rakhmatova. "6-ACEETHYL-1-THIOXROMANE AND 7-ACEETHYL-6-METHYL-1-THIOXROMANE ACETIC ETHER CONDENSATION REACTIONS WITH." Universum: химия и биология 2.1 (115) (2024): 66-68.

69. Rakhmatova, Guzal. "INDUSTRIAL USE AND EFFECTIVENESS DETERMINATION OF INHIBITORS BASED ON BISICLIC ORGANIC SULFUR COMPOUNDS." Universum: технические науки 12-8 (117) (2023): 66-68.

70. Boboniyozovich, Rakhmatov Khudoyor, et al. "Optimization of the Conditions for the Amperometric Determination of Platinum, Palladium, and Gold Ions with Solutions of Nitrogen-Containing Reagents." INTERNATIONAL JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION 37.3 (2022).

71. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanalievna. "Amperometric titration of palladium with diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 solutions in nonaqueous environments." ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11.9 (2021): 883-886.

72. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanalievna. "Electrochemical determination of platinum (IV) with solutions of diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 in aqueous and mixed media." ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11.10 (2021): 765-768.

73. Safarova, G. E. "KUMUSH (I) NI EKSTRAKSION AJRATILGANIDAN KEYIN DEAMGO ERITMASI BILAN BEVOSITA EKSTRAKTDA AMPEROMETRIK TITRLASH." Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 1.2 (2023): 200-206.

74. Исмаилова, Халават Джаббаровна, and Гулжахон Эштемировна Сафарова. "Характеристика и получение этилового спирта в производстве." Молодой ученый 6 (2016): 28-31.

75. Rakhmatov, Kh B., G. E. Safarova, and N. T. Yuldashev. "Electrochemical behavior of diethylamino-4-methyl-hexin-ol-4 on a platinum disk micro anode in non-aqueous media." Central Asian Journal of Medical and Natural Science 1.1 (2020): 20-28.

76. Ниёзқулов Ш.Ш., Каримов М.У., Джалилов А.Т., Бобилова Ч.Х. Анализ физико-механических и электрических свойств полимерных и углеродных наполнителей с использованием технологии сжижения // *Universum: технические науки.* –2021. –№. 7-2 (88). –С. 75-78.

77. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Influence of carbon additives on the structure and properties of polypropylene // *Universum: технические науки.* – 2021. -№6(87). -С.61-63.

78. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Properties of Nanocomposites Based On High Density Polyethylene // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.* –2021.-№23.-p.17601-17604. SJIF. IF-2021: 6.3.

79. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Yuqori zichlikli polietilen asosidagi nanokompozitlar xossalari // *Namangan Davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi.* –2021.- №8.-с.72-75.

80. Niyozqulov Sh.Sh., Karimov M.U., Djalilov A.T. Uglerodli to'ldiruvchilarni polietilenning elektrofizik, mexanik va realogik xossalari tasiri // *Namangan Davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi.* –2021.- №9.-с.31-36.

81. Ниёзқулов Ш.Ш., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Исследование механических и термических свойств наполненного полиэтилена // *Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции.* –П. 5-июль–2022.-с.17-19.

82. Green Electrospun Nanofibers for Biomedicine and Biotechnology

Elyor Berdimurodov 1,2,3,* , Omar Dagdag 4 , Khasan Berdimuradov 5 , Wan Mohd Norsani Wan Nik 6 ,Ilyos Eliboev 7, Mansur Ashirov 8, Sherzod Niyozkulov 9, Muslum Demir 10,11 , Chinmurot Yodgorov 3 and Nizomiddin Aliev 12

Technologies 2023, 11, 150. <https://doi.org/10.3390/technologies11050150>
<https://www.mdpi.com/journal/technologies> *Technologies* 2023, 11, 150

83. Niyozqulov Sh,Sh. Uglerod nanotolalarini polimerlarni boyitishdagi ahamiyati. 22.01.2024.

84. Niyozqulov Sh,Sh. Polimerlarni boyitishning istiqbolli usullari. 21.11.2023

85. Niyozqulov Sh,Sh. Polimerlarning fizik mexanik xossalari oshirishda to'ldiruvchilarning ahamiyati. 1.12.2023