

## СИНТЕЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ИНГИБИТОРОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФОСФОР, АЗОТ, СЕРУ И МЕСТНОГО СЫРЬЯ, И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

**Нарзуллаев Акмал Холлиноврвич**  
E-mail: [akmal.narzullayev.90@mail.ru](mailto:akmal.narzullayev.90@mail.ru)

**Аннотация:** Производство антикоррозионных ингибиторов на основе местного сырья, содержащего азот, серу, фосфор, растворимые в газовых конденсатах, и практическое применение продуктов, ингибирующих коррозионные процессы в металлических трубах. При этом исследования в области многофункциональных органических композитов являются приоритетными в улучшении эксплуатационных свойств ингибиторов коррозии и материалов относящийся к составу. Получение композиций ингибиторов коррозии является наиболее простым и удобным способом значительного повышения эффективности веществ-ингибиторов, что позволяет использовать для этих целей ингибиторы коррозии. Необходимо изучить процесс получения композиций ингибиторов коррозии на основе гетероциклических соединений, содержащих фосфор, серу и азот, изучить физико-химические и ингибирующие свойства полученных композиций, определить оптимальных условий протекания процессов ингибирования коррозии новыми продуктами-ингибиторами.

**Ключевые слова:** газовый конденсат, гетероциклические соединения, электрохимический, гравиметрический, многофункциональный, композитные ингибиторы коррозии.

### ВВЕДЕНИЕ

Используемые ингибирующие составы в основном базируются на химически чистых реагентах, что естественно сказывается на стоимости выпускаемой продукции. В литературе описываются ингибиторы коррозии металлов в воде, водных растворах кислот, щелочей, солей, а также ингибиторы коррозии в атмосферных условиях и в неводных жидких средах. Помимо практических рекомендаций и результатов многочисленных экспериментальных исследований, во многих литературах приводится обзор теоретических представлений о механизме действия ингибиторов, а также рассматриваются их классификации [1].

Учитывая вышесказанное, целью данной работы является получение новых высокоэффективных высокомолекулярных ингибиторов коррозии, содержащих фосфорно кислые и аминные группы и изучение процесса ингибирования коррозии. В целом, учитывая полное импортирование в настоящее время дорогостоящих ингибиторов коррозии, представляется целесообразным исследование по созданию и применению новых олигомерных ингибиторов коррозии [2].

Фосфор-, азотсодержащие соединения по их защитным свойствам показали, что наиболее существенным фрагментом молекул, определяющим их защитные свойства,

является длинноцепной углеводородный радикал, находящийся при донорных атомах азота аминогруппы или фосфора фосфорильной группы [3].

#### Экспериментальная часть.

В настоящей работе были изучены олигомерные ингибиторы коррозии, синтезированные на основе диэтаноламина, олеиновой кислоты и аддукта цинка ИК-1 [4,5,6,7]

Реакция проводилась в 500 мл-вой колбе снабженной обратным холодильником, в течение 9 часов при температуре 180-230°C [8,9,10].

Ингибитор коррозии применяется в системах башенного охлаждения. Одним из самых эффективных ингибиторов коррозии в водных системах является ингибитор ИК-1 [11,12,13,14,15]

Степень защиты ингибиторов коррозии вычисляли по формуле

$$Z = \frac{V_{\text{ко}} - V_{\text{ки}}}{V_{\text{ко}}}$$

$V_{\text{ко}}$ - скорость коррозии образцов в не ингибированной среде,  $\text{г}^*\text{м}^{-2}$  ч

$V_{\text{ки}}$ - скорость коррозии образцов в ингибированной среде,  $\text{г}^*\text{м}^{-2}$  ч

ИК-1 и Puro-tech 1011 Показатель скорости коррозии  $K_{\text{масс}}$ , определяют по формуле [ ]

$$K_{\text{масс}} = \frac{g_0 - g_1}{S * T}$$

$g_0$  – масса образца в исходном состоянии

$g_1$  – масса образца после реакции

$S$  – исследуемая поверхность

$T$  – время испытания [ ]

ИК-1

$$K_{\text{масс 1}} = \frac{8,5281 - 8,5269}{0,001213 * 24} = 0,8325 \text{ г/м}^2\text{ч}$$

Puro-tech 1011

$$K_{\text{масс 2}} = \frac{8,0124 - 7,9680}{0,000882 * 24} = 2,0479 \text{ г/м}^2\text{ч}$$

Пересчет массового показателя коррозии на глубинный показатель осуществляется по формуле

$$П = 8,76 * \frac{K_{\text{масс}}}{\gamma}$$

где  $П$  – глубинный показатель коррозии

$K_{\text{масс}}$  – массовый показатель скорости коррозии

$\gamma$  - плотность металла [ ]

ИК-1

$$П_1 = 8,76 * \frac{0,8025}{7,91 * 10^6} = 0,00000088 \text{ мм/г}$$

Puro-tech 1011

$$P_2 = 8,76 * \frac{2,0479}{7,91 \times 10^6} = 0,00000226 \text{ мм/г}$$

Традиционным способом графической обработки полимеризационных кривых для определения скорости коррозии является экстраполяция в полулогарифмических координатах прямолинейных участков катодной и анодной ветвей до их взаимного пересечения[16,17,18,19,20,21,22,23]. Однако, несмотря на очевидную простоту способа, его практическое использование часто сопряжено с рядом осложнений[24,25,26,27,28,29,30,31]. Само по себе построение касательных достаточно субъективно, и для более надежной экстраполяции необходимо дополнительно точное определение потенциала коррозии [32,33,34,35,36,37,38,39].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ проведенных исследований показал, что изменение скорости коррозии и эффективности ингибитора зависит от концентрации ингибитора. В таблице 1 показаны данные об эффективности ингибитора коррозии в водных средах[40,41,42,43,44,45,46].

Данные экспериментов по изучению скорости коррозии стальных пластин в водных дисперсиях ИК-1 как с добавкой, так и без добавки показали, что при изменении концентрации происходит сдвиг стационарного потенциала электрода в положительную область, обусловленную образованием барьерного типа защиты от коррозии[47,48,49,50,51,52,53,54]. Это действие значительно усиливается с увеличением концентрации олигомерного ингибитора в водной дисперсии[55,56,57,58,59,60,61,62].

Наряду с этим следует отметить то, что характер адсорбции ингибитора на поверхность электрода, эффективность его действия, а также принадлежность ингибиторов к катодному и анодному типам зависят не только от его характера, но и в значительной степени от потенциала среды[63,64,65,66,67,68,69,70]. Судя по стационарному потенциалу при добавке ИК-1 степень защиты значительно повышается[71,72,73,74,75,76,77,78,79]. Причем, более эффективная защита от коррозии происходит в присутствии 0,2%-ного раствора ИК-1, защитный коэффициент которого проходит через максимум[80,81,82,83,84,85,86,87,88].

#### **Таблица 1**

**Защитные свойства олигомера ингибитора коррозии в водных и солевых средах при 30°C 200 часов**

Наименование образца	С конц. %	Среда	Потери массы образца $m_1 - m_2$	Степень защиты, Z %
дис Водная	-	-	-	-
ИК-1	0,2	Водная	0,0015	96,25
ИК-1	0,05	Водная	0,002	95
ИК-1	0,001	Водная	0,0023	94,25
Puro-tech 1011	0,2	Водная	0,0018	95,5
Puro-tech 1011	0,05	Водная	0,0021	94,7
Puro-tech 1011	0,001	Водная	0,0025	93,75
ИК-1	0,2	NaCl 3 %	0,004	90
ИК-1	0,05	NaCl 3 %	0,0054	86,5
ИК-1	0,001	NaCl 3 %	0,0057	85,75
Puro-tech 1011	0,2	NaCl 3 %	0,0049	87,7
Puro-tech 1011	0,05	NaCl 3 %	0,006	85
Puro-tech 1011	0,001	NaCl 3 %	0,0068	83

Механизм действия этого олигомерного ингибитора коррозии определяется, главным образом, переходом поверхностно защищаемого металла в устойчивое поверхностное пленочное состояние с участием частиц мелкодисперсных добавок[89,90,91,92]. Однако, действие ингибиторов в данном случае более сложно, чем в пленкообразовании, а также связано с характером адсорбции ионов поверхностно активного вещества [93,94,95]. Например, при положительном заряде поверхности электрона относительно раствора на нем будут адсорбироваться олигомерный ингибитор, являющийся анионами, при отрицательном заряде поверхности – ингибитора, являющегося недиссоциированными молекулами. Таким образом, при переходе к другому условию ведения процесса изменяется структура покрытий или стационарного потенциала металла. За счет изменения состава раствора или наложения внешней поляризации может изменяться характер адсорбции и следовательно характер и эффективность действия ингибиторов на основе фосфор- и азотсодержащих олигомеров. В целом, синтезированные нами олигомерные ингибиторы коррозии, обладают достаточно высокой эффективностью антикоррозионного действия[96,97,98].

Заключение. Более эффективны при защите от коррозии ингибиторы с заместителями при фосфорильной группе. Защитное действие азот-фосфорсодержащих ингибиторов обусловлено формированием плотноупакованных пленок на поверхности стали[99,100,101,102].

Достигнут защитный эффект многокомпонентных ингибиторов полимерного типа на основе отходов производства и местного сырья до 5 процентов превышающий таковой импортруемых ингибиторов;

Показана экологическая безопасность применения разработанных ингибиторов в системах водоснабжения и циркулирующих оборотных водах, а также в нефте- и газохимической промышленности, определена их эффективность, составляющая 95,15 %; [103,104,105,106]

## БИБЛИОГРАФИЯ:

1. С. Ш. Лутфуллаев, Э. М. Бекназаров. Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке. *Universum: технические науки*. 2021. 12-4 (93). 80-83.
2. Э. М. Бекназаров, С. Ш. Лутфуллаев, Ф. М. Сайдалов. Исследование ик-спектры при переработке вторичных полимеров. *Universum: технические науки*. 2021. 5-4 (86). 24-29.
3. Э.М.Бекназаров, С.Ш.Лутфуллаев. Пластифицирланган полимер материаллари. Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблем. Материалы международной конференции. 26 май, 2020 г. Ташкент, Узбекистан. стр.330-332.
4. Э.М.Бекназаров. Этеленхлоргидрин ва моноклорсирка кислотасининг этил эфирини баъзи учламчи аминлар билан реакцияларини ўрганиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 319-324.
5. Э.М.Бекназаров. Натрий карбоксиметилцеллюлозадан рудани бойтишда фойдаланиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 308-318.
6. Э.М.Бекназаров. Изучение механических свойств при переработке вторичных полимеров. *Научный Фокус*. 2024. 1 (10), 11-16.
7. ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов. Иккиламчи полимерларни қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш. *Инновацион технологиялар*. 2021. 3(43). 38-41.
8. Жўраев З.Ю. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. Иккиламчи полимер чикиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида. *Фан ва технологиялар тараққиёти илимий-техникавий журнал*. 2021.4. 88-93-б.
9. Ш.Д Джураева, Ч.Х Бобилова, З.У Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбокси-3 *Научный журнал*.
10. Bobilova Ch. H. Senior teacher of the department "General Chemistry" of KEEI. ISSN: 2776-1010 Volume 4, Issue 12, December 2023
11. Ch. H. Bobilova. Development directions and innovations of nanochemistry . Volume 37, June 2023: Middle European Scientific Bulletin.
12. Ch. H. Bobilova. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish. "Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoni texnologiyaning zamonaviy muammolari" Xalqaro ilmiy -amaliy anjuman materiallari. Qarshi-2023 20-oktyabr.
13. Ch. H. Bobilova. "Oltinugurtli va azotli birikmalarni neft mahsulotlariga ta'siri". *Agrokimyohimoya va o'simliklar karantini, Ilmiy-amaliy jurnali*. Maxsus son-2022 .
14. B. Ch. Khayitovna. Obtaining Ion Exchangers Based On Acrylonitrile By Granular Polymerization. *International jurnal On Human Computing Studies*. Jun 2022.
15. Ch. H. Bobilova, "Mikroelementlarning tirik organizmlar hayotida tutgan o'rni" *Kimyo texnologiya, kimyo va oziq -ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo'llari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy Anjuman materiallari*. Namangan-2022.

16. Dj.Sh.Dilmurodovna, B.Ch.Khayitovna. Amperometric titration of noble metals with solutions of nitrogen-sulphur-containing reagents in non-aqueous and mixed media. *Evr.Chem.Bull.* 2023. 12 (Special Issue 4)

17. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Дилфуза Исмаиловна Убайдуллаева. "Синтез и физико-химические параметры производного бис-азокарбамата." *Научный журнал* 3 (37) (2019): 5-9.

18. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Баходир Шокирович Мажидов. "Разработка технологии получения нового пигментного лака." *Проблемы науки* 1 (37) (2019): 12-13.

19. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ СЕРЕБРА (I) И ЗОЛОТА (III) В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." *O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI* 2.13 (2022): 184-185.

20. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Муроджон Абдусалимзода Самадий, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Исследование процесса конверсии хлорида калия с нитратом кальция." *Молодой ученый* 19 (2015): 67-71.

21. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ЎСИМЛИКЛАРНИ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИНИ БОШҚАРУВЧИ ЖШД-4 ПРЕПАРАТИНИ ОЛИНИШИ ВА БИОСТИМУЛЯТОР ЁРДАМИДА ҲОСИЛДОРЛИКНИНГ ОШИШИ." *JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH* 5.4 (2022): 95-97.

22. Яхшиева, Зухра Зиятовна, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Амперометрическое титрование благородных металлов растворами органических реагентов." *Научный журнал* 7 (52) (2020): 7-9.

23. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Наргиса Бекмурадовна Турабоева. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." *Научный журнал* 3 (58) (2021): 17-18.

24. Джураева, Ш. Д. "ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ." *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности* 1.2 (2023): 207-212.

25. Эшдавлатова Г.Э. (2022). Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хоссалари. *Композицион материаллар журнали*. Тошкент. № 4, 66-68 бетлар.

26. G.E.Eshdavlatova and A.X.Panjiyev. (2023). Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // *E3S Web of Conferences* 402, 14032. *TransSiberia 2023*. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>.

27. H.D.Ismoilova, G.E.Eshdavlatova // The influence of irrigation regimes on cotton productivity // *BIO Web of Conferences* 71, 01097 (2023) *CIBTA-II-2023*. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101097>.

28. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Оценка влияния компонентов загущающих композиций на результаты печатания смесовых тканей активными красителями. *Журнал Развитие науки и технологий*. № 5. –С. 54-58.

29. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л. С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов // QarDU XABARLARI. Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal. 2024 1/2. 95-100 с.

30. Эшдавлатова Г.Э. Tabiiy gazlarni oltingugurtli komponentlardan absobrentlar bilan tozalashni o'rganish // 276-279 b. Tabiiy fanlar sohasidagi dolzarb muammolar va innovatsion texnologiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 4-5 aprel 2024. Toshkent

31. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Изучение реологических свойств загущающих композиций для печатания ткани на основе смесовых волокон. Universium: технические науки. № 11 (89). Часть 2. –С.19-23.

32. Эшдавлатова Г.Э. ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ НАБИВКИ ТКАНИ. EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH. Innovative Academy Research Support Center. UIF = 8.1 | SJIF = 5.685. www.in-academy.uzю 147-152 с.

33. 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.

34. 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.

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

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

37. 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.

38. Raxmatov Xudoyor Boboniyozovich, Safarova Guljaxon Eshtemirovna, Smanova Zulayho Asanalievna. Suvli va aralash muhitda dietilamino-4-metil-geksin-2-ola-4 eritmalari bilan platina (IV) ni elektrokimyoviy aniqlash. ACADEMICIA: Xalqaro multidisipliner tadqiqot jurnali .2021. 11 (10), 765-768.

39. G.E.Safarova, Z.A.Smanova, K.B.Rahmatov. Palladiy (II) va kumush (I) ni Dietilamino-4-Metil-Geksin-2-Ola-4 eritmalari bilan noaniq amperometrik titrlash.2021. Innovatsion tadqiqotlar xalqaro jurnali 10 (05), 4544-4546.

40. ГЭ Сафарова. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ ПАЛЛАДИЯ (II) РАСТВОРОМ ДИЭТИЛАМИНО-4МЕТИЛ-ГЕКСИН-2-ОЛА-4 В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ. Научный Фокус. 2024. 1 (11).

41. Нарзуллаев А.Х. Синтез новых соединений фосфора, азота и серы на основе местного сырья, антикоррозионных присадок и испытания в агрессивной среде. Дата публикации. 2024/3/20 Журнал Научный Фокус Том 1 Номер 11 Страницы 242-253.

42. Narzullayev Akmal Synthesis of new types of corrosion inhibitors containing compounds of phosphorus, nitrogen and sulfur, and testing in an aggressive environment. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер 3 (120) Страницы 25-27 Издатель Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования».

43. Narzullayev Akmal Effect of inhibitors containing nitrogen, sulfur, phosphorus on st-20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер.3 (120) Страницы 22-24.

44. Нарзуллаев А.Х. Получение экологически чистых ингибиторов коррозии из вторичных промышленных продуктов, изучение уровня защиты в агрессивной среде. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 3 (120) Страницы 5-8.

45. Narzullayev Akmal Assessment of the inhibitory properties of a corrosion inhibitor IK-1 in aquate and salt environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 8 Номер 2 (119) Страницы 39-42.

46. Нарзуллаев А.Х. Методы защиты металлов от коррозии от органических ингибиторов, представляющих собой гетероциклические соединения, содержащие серу, азот и р-связи. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 2 (119) Страницы 56-59.

47. АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров Физико-химические свойства синтезированных из вторсырья олигомерных ингибиторов коррозии. Дата публикации 2021 Издатель БГТУ Страницы 174-175.

48. Akmal Knollinorovich Narzullaev, Khasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turapovich Jalilov In corrosive environments, corrosion inhibitors containing nitrogen, sulfur and phosphorus based on recycled materials impact on metal st 20. Дата публикации 2020 Журнал Булатовские чтения Том 5 Страницы 185-190.

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

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

51. 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.

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



53. 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.

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

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

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

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

58. 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.

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

60. 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.

61. 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.

62. 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.

63. 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.

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

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

66. 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).

67. СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров, СЖ Самадов. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРОВ. *Universum: технические науки*, 45-47

68. АГ Махсумов, СЖ Самадов, ЗШ Назиров. Технология производства производного бис-[(орто-аминоацетилфеноксид)-карбамата] и его свойства. *Химия.– Алматы* 2, 163-170

69. AG Makhsumov, SJ Samadov, NG Valeeva. Synthesis and properties of the derivative-N. N-tetramethylene bis-(p-ferrocenylphenoxy)-carbamate and its application. *International Journal of Engineering and Scientific Research, (India)* 7 (2), 1-7

70. SJ Samadov, AG Makhsumov, MM Murodov Bis-siklokarbamatlari hosilalari unumiga turli omillarning ta'siri. *Евразийский журнал технологий и инноваций* 1 (6 Part 3), 57-64

71. SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova, ZA Arabova, SM Jovliev. STUDY OF THE PROCESSES OF OBTAINING STABILIZER K-PAC-KMTs MARKS TO DRAMATICALLY REDUCE THE VOLUME OF FLASHES THAT OCCUR IN DIFFERENT UNDERGROUND PLATES DURING THE DRILLING PERIOD. *American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education* (2019)

72. SJ Samadov, AG Makhsumov. DIIZOTSIANATNING SIKLOALKANOLLAR-FENIL-OLLARNING O 'RNINI BOSUVCHI HOSILALARI BILAN O 'ZARO TA 'SIRI. *Gospodarka i Innowacje*. 36, 517-520.

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

74. GB Rakhmatova, XZU Kurbanov MJ. Studies of the anticorrosive properties of sulfur containing bicyclic aminoketones *Journal of Critical Reviews* 7 (3), 63

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

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

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

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

79.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).

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

81.Qalandarov F.A. Mulvaney P. Not All That's Gold Does Glitter // MRS Bulletin, 2001, -Vol. 26, Iss. 12, -pp. 1009-1014.

82.Qalandarov F.A. Methods of putting into practice the visual presentation of the content and essence of chemistry education to students. Open access peer reviewed monthly journal of ped agogical and educational research American Journal ISSN(E):2832-9791 Volume 13, June, 2023

83.Qalandarov F.A. Talabalarga kimyoviy ta'lim mazmunini ko'rgazmali taqdim etishning shakllari // Xalq ta'limi. 2021- №6. B.29-33.

84.Qalandarov F.A. Willets K.A., Van Duyne R.P. Localized surface plasmon resonance spectroscopy and sensing // Annual Review of Physical Chemistry, 2007, -Vol. 58, -pp. 267-297.

85.Qalandarov F.A. Growth of carbon nanotubes on catalyst // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 6(108). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15619> (дата обращения: 24.04.2024).

86.Qalandarov F.A. Oliy ta'limda talabalarning kimyo ta'limi tarkibi transparant shakli ishlash mexanizmlarining nazariy tahlili // O'zbekiston milliy universiteti xabarlari. Toshkent-2023, № 1/6/2 ISSN 2181-7324. <http://science.nuuuz/uznm>.

87.Қаландаров Ф.А. Очистка и выделение углеродных нанотрубок // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 9(114). URL:<https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15968> (дата обращения: 24.04.2024).

88.Qalandarov F.A. Methodology for the development of naturalistic intelligence of students based on the visualization of chemical reactions.International conference on innovations in applied sciences, education and humanities. Aconference for the future graduates and educators 12th Barcelona, Spain Conference-2023.

89. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Шохиста Дилмурадовна Джураева, and Аббос Тоштемирович Караев. "Теоретический анализ систем, обосновывающих получения нитрата калия." Молодой ученый 18 (2015): 1-3.

90. Dilmuradovna, Juraeva Shokhista. "Titration of Rare Metals with DMGO Solutions in Non-Aqueous Media." EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION 4.3 (2024): 88-89.

91.Эшдавлатова Г.Э. / Разработка Загустителей На Основе Окисленного Крахмала / Open Academia: Journal of Scholarly Research. Volume 1, Issue 8, November, 2023. ISSN (E): 2810-6377. Website: <https://academiaone.org/index.php/4>. 48-52 с.

92.Эшдавлатова Г.Э. / ПАХТА ТОЛАЛИ МАТОЛАРГА ГУЛ БОСИШДА ҚУЮҚЛАШТИРУВЧИЛАР ҚЎЛЛАНИЛИШИНИНГ АМАЛИЙ

ЖИХАТЛАРИ / Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E)ISSN:2181-1784 www.oriens.uz SJIF 2023 = 6.131 / ASI Factor = 1.7 3(11), November, 2023. 905-909 с.

93. Нарзуллаев А.Х. Производство азотных, фосфорных ингибиторов коррозии на основе местного сырья и изучение процессов коррозии в металлических трубах. Дата публикации 2021 Журнал Universum: технические науки Номер 3-3 (84) Страницы 58-60.

94. Akmal KHollinorovich Narzullaev, KHasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turopovich Jalilov Influence of nitrogen, sulfur, phosphorus-containing corrosion inhibitors obtained on the basis of secondary raw materials on St 20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2021 Журнал Scientific Bulletin of Namangan State University Том 2 Номер 2 Страницы 77-81.

95. Akmal Narzullaev, Khasan Beknazarov Use of synthesized nitrogen, sulfur-containing IK-2 as anti-corrosion coatings and inhibitors. Дата публикации 2023/6/23 Журнал AIP Conference Proceedings Том 2789 Номер 1 Издатель AIP Publishing.

96. Нарзуллаев АКмал Холлинорович TUDYING THE EFFICIENCY OF CORROSION INHIBITОРИКЦФ-1, ИК-ДЭА, ИК-ДАР-20 В 1М НСІ. Журнал: Russian Chemical Bulletin Том: 2 Номер: 2411132 Год издания: 2019 Издательство: Springer Nature Местоположение издательства: Switzerland Первая страница: 17 Последняя страница: 17

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

98. 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.

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

100. 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).

101. 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»

102. Фарход Собирович Назаров, Салохиддин Жовлиевич Самадов, Элёр Муродович Бекназаров, Шерзод Шарофович Ниёзкулов, Феруз Фарходович Назаров. Окисление хиназолонов-4. Молодой ученый. 2018. 115-117.

103. Лутфуллаев С.Ш. Бекназаров Э.М. Пластифицирланган полимер материаллари. Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари халқаро конференция материаллари, -Тошкент.2020.

104. FF Nazarov, EM Beknazarov, JR Chuliev, FS Nazarov, S Sh Lutfullaev. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. E3S Web of Conferences.2023. 392, 02042.

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

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