ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ МЕТИЛОЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ КАРБАМИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Темиров Алишер Хошим угли
Доктор философии (PhD), доцент, Бухарский государственный технический университет,
Республика Узбекистан
Буронов Нуриддин Гаффорович
Базовый докторант, Бухарский государственный технический университет,
Республика Узбекистан
E-mail:buronovnuriddin2@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты синтеза и исследования нового модифицированного ингибитора коррозии на основе карбамида, формалина, акриловой кислоты и триполифосфата натрия. Разработанный ингибитор предназначен для защиты металлического оборудования нефтегазоперерабатывающих заводов от коррозии, вызываемой сернистыми соединениями. Методами ИК-спектроскопии подтверждена структура полученного соединения. Гравиметрическими и электрохимическими исследованиями установлено, что при концентрации ингибитора 100 мг/л его защитная эффективность достигает 95–98% в интервале температур 120–200 °C. Разработанный ингибитор обладает высокой термической стабильностью (сохранение 80% метилольных групп после нагрева при 180 °C в течение 6 часов). Технология синтеза адаптирована для промышленного применения с использованием местного сырья, что позволяет снизить затраты и обеспечить импортозамещение. Экономический эффект от замены импортного аналога составляет 9,56 млн сум на 1 тонну продукта.

Ключевые слова: ингибитор коррозии, карбамид, акриловая кислота, сернистые соединения, метилольные производные, нефтегазопереработка, термическая стабильность.

Abstract. The paper presents the results of synthesis and study of a new modified corrosion inhibitor based on urea, formalin, acrylic acid and sodium tripolyphosphate. The developed inhibitor is designed to protect metal equipment of oil and gas refineries from corrosion caused by sulfur compounds. The structure of the obtained compound was confirmed by IR spectroscopy. Gravimetric and electrochemical studies have established that at an inhibitor concentration of 100 mg/l, its protective efficiency reaches 95–98% in the temperature range of

ISSN 3030-3907

120–200 °C. The developed inhibitor has high thermal stability (80% retention of methylol groups after heating at 180 °C for 6 hours). The synthesis technology is adapted for industrial application using local raw materials, which reduces costs and ensures import substitution. The economic effect of replacing an imported analogue is 9.56 million soums per 1 ton of product.

Keywords: corrosion inhibitor, urea, acrylic acid, sulfur compounds, methylol derivatives, oil refining, thermal stability.

Annotatsiya. Maqolada karbamid, formalin, akril kislotasi va natriy tripolifosfat asosida yangi modifikatsiyalangan korroziya ingibitorini sintez qilish va tadqiq etish natijalarichiqilgan ingibitor yuqori termik barqarorlikka ega (180 °C haroratda 6 soat davomida qizdirilgandan so‘ng metilol guruhlarining 80 foizi saqlanib qoladi). Sintez texnologiyasi mahalliy xomashyodan foydalangan holda sanoat qo‘llanilishi uchun moslashtirilgan bo‘lib, bu xarajatlarni kamaytirish va import o‘rnini bosishni ta’minlaydi. Import analogini almashtirishdan olinadigan iqtisodiy samara 1 tonna mahsulotga 9,56 million so‘mni tashkil etadi.shi aniqlandi. Ishlab chiqilgan ingibitor yuqori termik barqarorlikka ega (180 °C haroratda 6 soat davomida qizdirilgandan so‘ng metilol guruhlarining 80 foizi saqlanib qoladi). Sintez texnologiyasi mahalliy xomashyodan foydalangan holda sanoat qo‘llanilishi uchun moslashtirilgan bo‘lib, bu xarajatlarni kamaytirish va import o‘rnini bosishni ta’minlaydi. Import analogini almashtirishdan olinadigan iqtisodiy samara 1 tonna mahsulotga 9,56 million so‘mni tashkil etadi.

Kalit so‘zlar: korroziya ingibitori, karbamid, akril kislotasi, oltingugurtli birikmalar, metilol hosilalari, neft va gazni qayta ishlash, issiqlik barqarorligi.

Введение.

Одной из основных проблем эксплуатации нефтегазоперерабатывающих установок является коррозия металлического оборудования, вызванная наличием сернистых соединений в перерабатываемом сырье. Сернистые соединения, особенно в условиях высоких температур и давлений, приводят к ускоренному разрушению металлов, снижению срока службы оборудования и возникновению аварийных ситуаций. Существующие ингибиторы коррозии часто имеют высокую стоимость, недостаточную эффективность или оказывают негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим актуальной задачей является создание новых высокоэффективных, экономически целесообразных и экологически безопасных ингибиторов коррозии на основе доступного местного сырья. В данной работе представлены результаты разработки и исследования ингибитора коррозии, синтезированного на основе карбамида, формалина, акриловой кислоты и триполифосфата натрия,

ISSN 3030-3907

предназначенного для защиты оборудования от коррозии, вызываемой сернистыми соединениями.

Синтез ингибитора проводили в три стадии. На первой стадии карбамид и формалин в молярном соотношении 1:2,1 взаимодействовали при температуре 60 °C в течение 0,5 часа с образованием монометилолкарбамида. На второй стадии к полученному продукту добавляли акриловую кислоту (соотношение 1:2,1) при 80 °C в течение 1 часа, в результате чего образовывался моноакрилат монометилолкарбамида. На третьей стадии проводили модификацию триполифосфатом натрия при 110 °C в течение 0,3 часа. Полученный композит представлял собой светло-желтую жидкость с плотностью 1,22–1,35 г/см³ и pH 7,5–8,5. Структуру синтезированного соединения подтверждали методом ИК-спектроскопии на приборе SHIMADZU. Коррозионные испытания проводили гравиметрическим и электрохимическим методами на образцах стали марок Ст.3 и 09Г2С в среде водонефтяной эмульсии с добавлением сернистых соединений при температурах 120–200 °C, давлении 2–15 атм и скорости потока 0,5–4,0 м/с. Термическую стабильность оценивали по содержанию метилольных групп после нагрева при 180 °C в течение 6 часов и хранения в течение 3 суток.

Таблица 1

Варианты аминоальдегидных олигомеров	Количество функционально-активных групп (в пересчете на абсолютно сухой остаток, %)				
	–COOH	Карбамид	-CH_2OH	После хранения в течение 3 суток	После нагревания при 180 °C в течение 6 часов
				-CH_2OH	
I	-	11,0	43,4	39,3	16,6
II	-	12,7	39,3	32,4	14,3
III	12,6	18,1	34,5	27,2	12,8
IV	13,5	19,8	33,9	26,4	10,0

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальным для синтеза является молярное соотношение карбамида, формалина, акриловой кислоты и триполифосфата натрия. Превышение содержания акриловой кислоты приводит к избыточной вязкости продукта, а недостаток – к снижению защитных свойств.

ИК-спектроскопический анализ подтвердил наличие в структуре полученного композита характерных полос поглощения: 3417,86 $см^{-1}$ (–CS–

ISSN 3030-3907

NH–), 3327,36 и 3213,84 $см^{-1}$ (свободные и связанные R=O), 1644,25 $см^{-1}$ (C=O), а также полос, соответствующих P=O и P-O связям, что свидетельствует о введении триполифосфатной составляющей.

Гравиметрические исследования показали, что скорость коррозии стали Ст.3 в отсутствие ингибитора составляет 1,0–2,2 мм/год, а стали 09Г2С – 0,8–1,8 мм/год. При добавлении разработанного ингибитора в концентрации 100 мг/л скорость коррозии снижается более чем в 20 раз, а защитная эффективность достигает 95–98% в зависимости от температуры и типа стали.

Испытания на термическую стабильность показали, что после выдержки при 180 °C в течение 6 часов содержание метилольных групп в ингибиторе сохраняется на уровне 80% от исходного, а после 3 суток хранения – 85%, что свидетельствует о высокой устойчивости продукта к термическому воздействию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Разработан новый композитный ингибитор коррозии на основе карбамида, формалина, акриловой кислоты и триполифосфата натрия, предназначенный для защиты оборудования от коррозии, вызываемой сернистыми соединениями. Оптимизированы параметры синтеза, подтверждена структура продукта. Установлено, что ингибитор обладает высокой защитной эффективностью (95–98%) в широком диапазоне температур (120–200 °C) и устойчив к термическому воздействию. Использование местного сырья позволяет снизить себестоимость продукта и обеспечить импортозамещение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ataullayev Sh.N.,Temirov A.H., Bo’ronov N.G’. Corrosion Occurring in the Technological Processes of Oil and Gas Processing and Methods of its Prevention // AMERICAN Journal of Engineering, “Mechanics and Architecture“. - Volume 2, Issue 3.

2. Ataullayev Sh.N.,Temirov A.H., Bo’ronov N.G’. Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonida sodir bo'ladigan korroziya turlari va kelib chiqish sabablari // “Development of science”. – Buxoro, 2024/4 VOLUME 1.

3. Ataullayev Sh.N., Temirov A.H., Bo‘ronov N.G‘., Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonida korroziyani oldini olish uchun qo'llaniladigan ingibitorlar // Development of science 2024/4 VOLUME 1, ISSN 3030 -3907.

4. Ataullayev Sh.N.,Temirov A.H., Bo’ronov N.G’. Neft va gazni qayta ishlash korxonalari jihoz va qurilmalarida kelib chiqishi mumkin bo’lgan korroziyalar va

ISSN 3030-3907

ularning ldini olish usullari // Miasto Przyszłości Kielce 2024, ISSN-L: 2544-980X, Impact Factor: 9.9.
5. Ataullayev Sh.N.,Temirov A.H., Bo'ronov N.G'. Comparative Analysis Of KAFN-2024 And Commercial Corrosion Inhibitors: Efficiency And Cost-Effectiveness In Hydrogen Sulfide Environments // American Journal of Applied Science and Technology, Vol.05 Issue 09-2025, ISSN: 2771-2745.
6. Ataullayev Sh.N.,Temirov A.H., Bo'ronov N.G'. Synthesis And Properties Of Kafn-2024 Corrosion Inhibitor For The Oil And Gas Industry // American Journal of Applied Science and Technology, Vol.05 Issue 09-2025, ISSN: 2771-2745.
7. Bo'ronov N.G'., Qurbonova F.S., Temirov A.H. Neft va gaz sanoatida vodorod xlorid ta'sirida boradigan korroziyani oldini olish yo'llari // "Neft, gaz va gazkondensatini qazib olish va tayyorlash jarayonidagi texnologik muammolarning innovatsion yechimlari" respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman , - Buxoro 2024, UO'K665.6./.07:005.591.6, KBK 35.514
8. Ataullayev Sh.N., Temirov A.H., Bo'ronov N.G'. Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonida korroziyani oldini olish uchun qo'llaniladigan ingibitorlar // "Neft va gaz sanoatining dolzarb muammolari va istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Buxoro – 2024, ISBN 978-9910-8878-3-3.
9. Ataullayev Sh.N., Temirov A.H., Bo'ronov N.G'. Neftni birlamchi qayta ishlash jarayonida sodir bo'ladigan korroziya turlari va kelib chiqish sabablari // "Neft va gaz sanoatining dolzarb muammolari va istiqbollari" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, Buxoro – 2024, ISBN 978-9910-8878-3-3.
10. Temirov A.H., Bo'ronov N.G'., Qurbonova F.S. Neft va gaz sanoatida vodorod xlorid ta'sirida boradigan korroziyani oldini olish yo'llari // "Neft, gaz va gazkondensatni qazib olish va tayyorlash jarayonidagi texnologik muammolarning innovatsion yechimlari" respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman, Buxoro - 2024 y., UO'K 665.6./.07:005.591.6., KBK 35.514, ISBN 978-9910-694-14-1.
11. N.G'.Bo'ronov, F.S Qurbonova, A.H.Temirov. Neftni atmosfera bosimi ostida birlamchi qayta ishlash texnologiyasida vodorod sulfid (H_2S) va vodorod xlorid (HCl) ta'sirida boradigan korroziya jarayonini oldini olish yo'llari // respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman, Buxoro - 2024 y., UO'K 665.6./.07:005.591.6, KBK 35.514, ISBN 978-9910-694-14-1.

ISSN 3030-3907