

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

№4

2025

APREL



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 – Texnika fanlari

08.00.00 – Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN
INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



РЭУ.РФ
Российский экономический университет
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ





*Elektron nashr,
553 sahifa, aprel, 2025-yil.*

BOSH MUHARRIR:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

TAHRIR HAY'ATI:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Botirali Roxataliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
05.01.07 – Matematik modelashtirish
05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti

08.00.01 - Iqtisodiyot nazariyasi
08.00.02 - Makroiqtisodiyot
08.00.03 - Sanoat iqtisodiyoti
08.00.04 - Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
08.00.05 - Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
08.00.06 - Ekonometrika va statistika
08.00.07 - Moliya, pul muomalasi va kredit
08.00.08 - Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
08.00.09 - Jahon iqtisodiyoti
08.00.10 - Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
08.00.11 - Marketing
08.00.12 - Mintaqaviy iqtisodiyot
08.00.13 - Menejment
08.00.14 - Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
08.00.15 - Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
08.00.16 - Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
08.00.17 - Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK

Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan
“Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan
milliy ilmiy nashrlar ro'yxati”ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha
“Muhandislik va iqtisodiyot” jurnali ro'yxatga kiritilgan.

M u a s s i s: “Tadbirkor va ishbiarmon” MChJ

H a m k o r l a r i m i z:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

Роль искусственного интеллекта в управлении финансовым потенциалом предприятий.....	10
Юсупов Файзулла Якубович	
Erkin iqtisodiy zonalar faoliyatini moliyaviy vositalar orqali takomillashtirish: "Navoiy" EIZ misolida.....	20
Quziev Ravshan Ramazanovich	
Davlat xaridlari jarayonini boshqarish va nazorat qilishning muhim jihatlari.....	26
Xodjamqulov Shahboz Sherali o'g'li	
Oliy ta'lim tizimini baholash: milliy model va global standartlar.....	31
Hakimov Hakimjon Abdullo o'g'li, Hakimova Gulnoza Abdulloyevna	
Aksiyadorlik jamiyatlarining investitsion jozibadorligini oshirishda xorij tajribasi.....	37
Qodirov Iskandar Alisher o'g'li	
Механизмы адаптации рынка труда к новой модели экономического роста: теория, практика и цифровые решения.....	41
Абдумухтаров Анваржон Акрамжонович	
Xorazm viloyati eksport strategiyasini takomillashtirishning iqtisodiy va ijtimoiy ta'sirlari.....	50
Fozil Xolmurotov	
Suv resurslarini tejashda aqli sug'orish tizimlarining ahamiyati.....	62
Abdullayev.A., Karimov Anvarjon Muqumjonovich	
To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoati raqobatbardoshligini oshirishning marketing vositalari.....	68
Satvoldiyev Ulugbek Kamilovich	
The current state and development trends of innovative activity in agriculture.....	72
Aytmuratova Miyrigul Zhalgasovna	
Методология оценки инновационной деятельности.....	78
Алиева Эльнара Аметовна	
Yashil iqtisodiy o'sishda raqamli iqtisodiyot va tadbirkorlikning integratsiyalashuvi.....	86
Xodjamov Asliddin O'ktam o'g'li, Maqsudov Bunyod Abdusamat o'g'li	
Tijorat banklari aktivlarini diversifikatsiya qilish yo'llari tahlili.....	92
Abdurazzoqov Abdualim Abdujabbor o'g'li	
Направления повышения эффективности средств, направляемых на обеспечение занятости населения и сокращение бедности.....	97
Маликов Аuezхан Жорабекович	
O'zbekiston uy xo'jaliklarining farovonlik koeffitsiyenti: blackorby va donaldson yondashuvi asosida tahlili.....	106
Boltayeva Dilafza Jumaqulovna	
O'zbekistonda aholi jon boshiga asosiy kapitalga investitsiyalarning o'zgarish dinamikasi.....	114
Qo'shbaqov Aybek Shovqiyevich	
Yashil iqtisodiyotga o'tish sharoitida barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash, davlat iqtisodiy siyosatini takomillashtirish va sirkulyar iqtisodiyot tamoyillarini joriy etishning samaradorligini oshirish yo'llari.....	123
Muratbaeva Eleonora Muxamedjan qizi, Saifnazarov Ismoil Saifnazarovich	
Yangi o'zbekistonda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikning rivojlanish tendensiyalari.....	132
Tojiyev Javlonbek Rustamovich	



Mulkchilik shakliga ko'ra tijorat banklarida depozitlarining amaldagi holati tahlili	138
Allaberganov Sirojali Saxatovich	
Bandlikni ta'minlashda moliyaviy mexanizmlarning o'rni va ahamiyati	151
Karimjonov Muhammadrasul To'liqinjon o'g'li	
Mustaqil direktorlar ulushi, nomoliyaviy axborotlarning oshkor qilinishi va dividend siyosatining kapital qiymatga kompleks ta'siri	159
Urinov Bobur Nasilloevich	
Turizm orqali ish o'rinlarini yaratish va bandlik muammosini kamaytirish imkoniyatlari	167
Kaxramanova Sevda Shamsiddin qizi	
Kam quvvatli gidroelektr stansiya uchun mos bo'lgan invertor, reduktor, akkumulyator va generatorni tanlash	173
Xamrayev Og'abek Oybek o'g'li, Davletov I.Y.	
Raqamli iqtisodiyot sharoitida sanoat tarmoqlarini ijtimoiy va iqtisodiy jarayonlarini rivojlantirishning ilmiy-uslubiy asoslari	182
Ibragimova Gulnoza Sayidmuradovna	
Terminologiya va ilmiy terminologiya xususida	188
Ruziyeva Gulnoz Temirqulovna	
O'zbekiston Respublikasida innovatsiyalarni tashkil etish va moliyalashtirish yo'llari	192
Ramazonov Javohir Bekzod o'g'li	
Bazalt chiqindi toshqol asosidagi kam suv talabchan sementlarning samaradorligini oshirish	197
Babayev Sultonbek Sunnat o'g'li	
Qashqadaryo qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligini turli yondashuv asosida baholash	203
Omonova Sitara Zafar qizi, Utayev Sobir Achilivich	
Tilshunoslikning mexanika muhandisligi terminlari xususida	208
Mansurova Nafisa Qamariddinovna	
"Chizma geometriya va perspektiva" fanining arxitektura bilimlari tizimidagi roli	213
Yusubjonov Jonibek Farxod o'g'li	
Geodezik plan olishning avtomatlashgan usullari	219
Mamajonova Nodira Alisher qizi	
Zamonaviy arxitektura interyer dizaynida milliy grixva islomiy naqshlar uyg'unligi	225
Qo'chqarov Baxodir O'lmasovich	
Qurilishda mehnat unumdorligini oshirish va uni prognozlashning nazariy asoslari	230
Abduvaliyev Bekzod Muhiddin o'g'li	
Qishloq aholi hududlaridagi zamonaviy innovatsion o'zgarishlarining o'rta ta'lim maktablari tuzilishidagi ta'siri	235
Abdurahmonov Olimjon Obboqul o'g'li	
Seysmik hududlarda qurilish konstruksiyalarini to'g'ri tanlash	241
Egamberdiyeva Shaxnoza Abdurashidovna	
Arixiy yodgorliklarning me'moriy-rejaviy, konstruktiv va badiiy bezak yechimlari	251
Sotvoldiyev Azamatjon Akramjon o'g'li	
Xitoy va O'zbekiston tajribasi asosida soliq to'lovchilar reytingi tizimi orqali fiskal intizomni mustahkamlash	255
Abdullayev Zafarbek Safibullayevich	
Turizmga investitsiyalar iqtisodiyotimizga ijobiy ta'siri etuvchi omillari sifatida	268
Ayubov Ilyos Ilxomovich, Tursunov Qosimbek Nodirovich	



Problems of determining the informativeness of input and output parameters in object management	275
Turapov Ulugbek Urazkulovich	
Tijorat banklari faoliyatiga foiz riskining ta'siri: ilmiy-nazariy asoslar va amaliyot tahlili	280
Turdiyev Abdulhakim Qulbazarovich	
Zamonaviy moy filtrlarining dvigatel ishlash resursini oshirishiga ta'siri.....	290
Mirzakarimov Rustambek Xusanboy o'g'li	
Qayta tiklanadigan energiya manbalari: zamonaviy global tendensiyalar va O'zbekiston uchun perspektivlar	295
Bozarov Elyor Boboqulovich, Rustamova Sarvinoz Azizbek qizi	
Kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishda investitsiyaning ahamiyati.....	300
Kaxorova Zamira Safaraliyevna	
Strengthening and enhancing the export potential of industrial enterprises for sustainable growth.....	305
Researcher of Tashkent State University of Economics	
Davlat tashkilotlarining bitiruvchilarga bo'lgan ehtiyoji va talablari.....	310
Daminova Barno Esanovna, Bozorova Irina Jumanazarovna, Pardayeva Muqaddas Zafar qizi	
Erkin iqtisodiy hududlar soliq rejimlarini takomillashtirishning xorij tajribasi.....	320
Boltayev Jo'rabek Yusofovich	
Tabiiy va sun'iy tolalar sanoatini diversifikatsiya qilish orqali investitsion jozibadorlikni oshirish.....	325
Raximov Furqat Jalalovich	
Maishiy kimyo tovarlari B2B segmentida omnichannel marketing strategiyalarining qo'llanishi	331
Ro'ziyeva Farzona Komiljon qizi	
O'zbekistonda kichik biznes faoliyatini rivojlantirish yo'nalishlari	338
Djo'rayeva Lola Abdugabbarovna	
Task mapping and job scheduling implications of fdi inflows and governance quality metrics	343
Nilufar Zikirullaeva Dilmurod qizi	
Yangi O'zbekiston savdo-iqtisodiy munosabatlari rivojlanishida xizmatlar eksportining ahamiyati	350
Eshanqulov Baxodir Abduraxmon o'g'li	
Budjet daromadlarini shakllantirishda yirik soliq to'lovchilarning tutgan o'rni	357
Tohirov Shuhrat Niyoz o'g'li	
Davlat maqsadli jamg'armalari resurslarini boshqarish va samarali foydalanish yo'nalishlari.....	361
Xushmurodov Baxtiyor Turg'un o'g'li	
Kichik biznes hamda xususiy tadbirkorlik subyektlari amaliy holati, sohani rivojlantirish asoslari	365
Ortiqov Ulug'bek Akrombek o'g'li	
Korxonalarda moliyaviy instrumentlarning hisobi va audit masalalari	371
Maxmudov Saidjamol Kadirjanovich	
Tijorat banklarida moliyaviy barqarorlikni ta'minlash bo'yicha zamonaviy tendensiyalar	375
Latipova Lola Ilhomovna	
Soliq stavkalarini tabaqalashtirish orqali soliq to'lovchilar faoliyatini muvofiqlashtirish	380
Abduraimova Nigora Abdugapparovna	
Transformatsiyalash jarayonida tijorat banklari likvidligini oshirishning nazariy asoslari	385
Poyonov Bobir Bekturod o'g'li	



The importance of implementing international accounting standards in uzbekistan	393
Annayev Abdurasul Abdurashidovich	
Ikki o'lchovli geofizik signallarni raqamli ishlashda XAAR tez o'zgartirish algoritmlari.....	403
Ibragimov Sanjarbek Salijanovich, Mullajonov Baxodirjon Arabboyevich	
Turizm infratuzilmasi va xizmat sifatini oshirish maqsadida yangi turistik yo'nalishlar va imkoniyatlar yaratish chora tadbirlari.....	410
Sindarov Sherzod Egamberdiyevich, Xakimov Zoxid Norbo'tayevich, Yusupov Muxammadali Soxib o'g'li, Ro'zimatov Sanjarbek Qosimjon o'g'li	
Korporativ boshqaruvda budjetdan tashqari mablag'lar samaradorligini oshirish	420
Saidaxmedova Aida Mirzayevna	
Enhancing labor productivity in industrial enterprises of developed countries: experiences and strategies	426
Abduxakimova Farangiz Sidikjon kizi	
Raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali "Olmaliq KMK" ajda innovatsion loyihalarni boshqarish samaradorligini oshirish yo'llari.....	434
Inamova Farida Usmanjanovna	
Methodological problems of accounting of fixed assets	439
Kholbekov Rasul Olimovich	
Необходимость платежной системы.....	446
Сайфиддинов Илхом Файзиддинович	
Зеленое ipro как новый инструмент финансирования	451
Шахзод Сайдуллаев	
Инструменты фондового рынка в международной практике повышения инвестиционной привлекательности бизнеса	459
Юлдуз Усманова	
Модели устойчивого развития туризма: международный опыт и возможности адаптации в узбекистане.....	471
Сальникова Елена Александровна	
Внедрение антикоррупционных стандартов iso в узбекистане	478
Исмаилов Баходир Исламович, Зокиров Саидакмал Баходир угли	
Global moliyaviy markazlarni baholash mexanizmi	483
Sharipova Shaxinabonu Orif qizi	
Трансформация банковского сектора узбекистана под влиянием цифровых технологий.....	488
Захарова Ирина Борисовна, Непейвода Андрей Николаевич	
Uy-joy fondini qulayligini modernizatsiya va rekonstruktsiya orqali oshirish imkoniyatlari.....	493
Inoyatova Durdona Shoxaydarovna	
Влияние технологии блокчейн на банковскую сферу	500
Амонова Хафиза	
Buxoro viloyatida suv tanqisligi sharoitida resurs tejamkor agrotexnologiyalar asosida agrobiznesni barqaror rivojlantirish masalalari	504
Ro'ziyev Sobirjon Samatovich, Saidova Firuza Kamolovna	
O'zbekiston respublikasida demografik dividend olish imkoniyatlaridan oqilona foydalanish metodlari	510
Sharipov Sherzod Shavkatovich	
Budjet mablag'laridan foydalanish ustidan jamoatchilik nazorati mexanizmlari	515
Sharoxmatov Abdurahim Abdulamitovich	



Kichik biznes va tadbirkorlik faoliyatiga investitsiya jalb etish-taraqqiyot garovi.....	522
Karimova Komila Daniyarovna	
Islomiy banklar tizimi va ularning faoliyatini o'zbekistonda rivojlantirish istiqbollari.....	529
Dilovarxo'jayeva Dilnozaxon Shavkatxo'ja qizi	
The use of media technologies in teaching russian language lessons	534
Khojaeva Kh.S.	
Davlat budjetini shakllantirishda soliqlarning o'rni.....	538
Yuldashev Javohirbek Ikromjon o'g'li	
Paxta-to'qimachilik klaster subyektlarida buxgalteriya hisobini takomillashtirishda elektron imzoning roli	543
B. Q. Madartov, G. R. Xolmurodova	
Разработка новых инновационных антикоррозионных решений для защиты стального оборудования нефтегазовой отрасли.....	547
Курбанова Фируза Солеховна, Очилов Абдурахим Абдурасулович, Саатов Санжар Каландарович	



РАЗРАБОТКА НОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Курбанова Фируза Солеховна

Докторант кафедры «Нефтегазовое дело»
Бухарского государственного технического университета

Очилов Абдурахим Абдурасулович

Доцент кафедры «Нефтегазовое дело»
Бухарского государственного технического университета

Саатов Санжар Каландарович

Лаборант кафедры «Нефтегазовое дело»
Бухарского государственного технического университета

Аннотация: В статье на основе таких распространенных веществ, как акридиновый оранжевый, соляная кислота и плавиковая кислота, в лабораторных условиях испытано неагрессивное, экологически чистое и безопасное для здоровья человека моющее средство для очистки теплообменников, испарителей и конденсаторов с поверхности объектов нефтегазовой промышленности и определен наиболее эффективный состав.

Ключевые слова: Оранжевый ингибитор, плавиковая кислота, хелатирующие агенты, акридин, акридиновый оранжевый, нейтральный эмульгатор, комплексообразователь меди.

Annotatsiya: Ushbu maqolada akridinli to'q sariq modda, xlorid kislotasi va ftorid kislotasi kabi keng tarqalgan moddalardan foydalangan holda, laboratoriya sharoitida neft-gaz sanoati obyektlari yuzasidagi issiqlik almashinuvi qurilmalari, bug'latgichlar va kondensatorlarni tozalash uchun inson salomatligi uchun xavfsiz, ekologik toza va agressiv bo'lmagan yuvish vositasi sinovdan o'tkazildi hamda eng samarali tarkibi aniqlandi.

Kalit so'zlar: To'q sariq ingibitor, ftorid kislotasi, xelatlovchi agentlar, akridin, akridinli to'q sariq, neytral emulgator, mis kompleks hosil qiluvchisi.

Abstract: In the article, based on such common substances as acridine orange, hydrochloric acid and hydrofluoric acid, a non-aggressive, environmentally friendly and safe for human health detergent for cleaning heat exchangers, evaporators and condensers from the surface of oil and gas industry objects was tested in laboratory conditions and the most effective composition was determined.

Keywords: Orange inhibitor, hydrofluoric acid, chelating agents, acridine, acridine orange, neutral emulsifier, copper complexing agent.

ВВЕДЕНИЕ

Проведённые к настоящему времени исследования показали, что коррозия представляет серьёзную угрозу для экономики стран мира. По статистике, ежегодные затраты на коррозию

во всём мире составляют более 3 % мирового валового внутреннего продукта. Это требует внедрения технологий контроля и снижения коррозионного воздействия.

В нефтегазовой отрасли кислотная обработка скважин имеет ключевое значение для защиты от коррозии подземных трубопроводов. В ходе настоящего исследования установлено, что промышленный чистящий раствор эффективен при деликатной очистке оборудования, не вызывая коррозии. Он представляет собой смесь соляной кислоты, плавиковой кислоты, одного или нескольких хелатирующих агентов, поверхностно-активных веществ, комплекса меди и акридина.

Установлено, что именно такая композиция позволяет эффективно очищать оборудование без разрушения его металлических поверхностей. Применяемый «оранжевый» ингибитор блокирует анодные и катодные участки на стальных поверхностях технологического оборудования.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ

В рамках разработки новых инновационных антикоррозионных решений для защиты стального оборудования в нефтегазовой отрасли важно проанализировать существующую научную литературу, посвящённую коррозионным процессам, методам их ингибирования и применению современных материалов. Основные направления исследований в данной области охватывают как фундаментальные аспекты коррозии металлов, так и прикладные технологии защиты в условиях агрессивных сред, характерных для нефтегазового комплекса.

Одним из ключевых источников в данной области является труд Fontana M.G. «Corrosion Engineering», где систематизированы базовые принципы коррозии и методы её предотвращения. Он подчёркивает значимость индивидуального подбора антикоррозионных систем в зависимости от эксплуатационных условий, а также важность создания комплексных ингибиторных составов.

Научные исследования отечественных и зарубежных специалистов указывают на высокую эффективность хелатирующих агентов, а также органических и неорганических ингибиторов в защите стали от кислых и щелочных сред. Так, в работах Дьякова В.А. и Боброва Е.Н. рассматриваются механизмы адсорбции ингибиторов на металлической поверхности и их взаимодействие с агрессивными ионами, в частности хлоридом и сероводородом, что особенно актуально в условиях нефтяных скважин.

Значительный вклад в развитие антикоррозионных покрытий внёс коллектив исследователей под руководством профессора Roberge P.R., который в книге «Handbook of Corrosion Engineering» описал технологии пассивации, использования многослойных покрытий и наноструктурированных композиций. Особое внимание уделяется применению оксидных плёнок, полимерных материалов и инновационных связующих компонентов для создания долговечных покрытий.

В последние годы растёт интерес к применению нанотехнологий в коррозионной защите. В частности, исследования Wang L. и соавторов демонстрируют, что включение наночастиц диоксида кремния и графена в полимерные матрицы позволяет значительно повысить стойкость покрытий за счёт барьерного эффекта и снижения проницаемости.

Кроме того, в нефтегазовой отрасли активно изучается вопрос устойчивости материалов к коррозионному растрескиванию под действием водорода и напряжений. Работы ученых из Института проблем прочности НАН Украины (например, Морозова С.В.) подтверждают необходимость комплексных испытаний новых материалов в условиях, приближенных к реальным эксплуатационным.

Анализ существующей научной литературы позволяет сделать вывод, что наиболее перспективными направлениями являются разработка комбинированных ингибиторных составов с синергетическим эффектом, применение многофункциональных покрытий с наноконпонентами, а также внедрение интеллектуальных сенсорных систем для мониторинга состояния защитных слоёв в реальном времени.



МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании использован экспериментальный метод, при котором антикоррозионные растворы испытывались в лабораторных условиях. Данные получены путём измерения потери массы, визуального анализа и сканирующей электронной микроскопии. Результаты обработаны статистически и проанализированы с использованием сравнительных таблиц и графиков.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Коррозия наносит ущерб практически всем элементам глобальной инфраструктуры – от автомагистралей, мостов и зданий до систем добычи нефти и газа, химической промышленности и водоснабжения. Оборудование, используемое на электростанциях, химических и нефтехимических заводах, бумажных и сахарных фабриках, трубопроводах, в системах кондиционирования воздуха в крупных зданиях и других промышленных объектах, подвержено коррозии вследствие воздействия оборотной воды или химических соединений, образующихся в результате технологических процессов.

Осаждённые твёрдые частицы снижают эффективность теплообмена и нередко становятся причиной выхода труб из строя вследствие перегрева, что в свою очередь приводит к засорению и загрязнению оборудования. Переносимые водой отложения, как правило, имеют неорганическое происхождение – особенно в закрытых и высокотемпературных системах, таких как парогенераторы и теплообменники. Типичными отложениями являются сульфиды (магнетит и гематит), щелочноземельные карбонаты, сульфаты и силикаты.

Соляная кислота широко применяется для химической очистки конструкционных сталей, из которых изготавливаются системы теплообмена и трубопроводы. Она эффективно растворяет карбонаты кальция и магния, образуя водорастворимые продукты. Однако соляная кислота не растворяет сульфаты и силикаты, поэтому для достижения полной эффективности её необходимо комбинировать с другими химическими веществами. При этом хорошо известно, что соляная кислота обладает высокой коррозионной активностью. Кроме того, при наличии в среде ионов меди возможна их редукция и осаждение на железных поверхностях, что вызывает интенсивную локальную коррозию.

Целью настоящего изобретения является создание нетоксичной промышленной чистящей композиции, эффективной для удаления оксидных отложений с поверхности оборудования, используемого в различных отраслях промышленности.

Описание очистки металлических поверхностей и антикоррозионного раствора. Композиция по настоящему изобретению содержит от 40 до 200 частей на миллион, предпочтительно от 60 до 100 частей на миллион и наиболее предпочтительно (80 частей на миллион) акридинового оранжевого в качестве нетоксичного ингибитора. Химическая формула акридина оранжевого: $C_{17}H_{19}N_3$. Установлено, что использование этих соединений ингибирует или блокирует анодные и катодные центры в конструкционных сталях, широко используемых в производстве различного технологического оборудования.

Преимущества использования акридинового оранжевого многогранны и включают в себя:

- имеет быстрое и прямое протонирование при добавлении в кислые растворы.

Протонирование – это процесс переноса заряда, не зависящий от тока;

- молекулы ингибитора прочно прикрепляются к металлическим поверхностям;

- свободные ароматические кольца с площадью поверхности $38 \text{ \AA}^2$ соединены в плоскости, параллельной поверхности металла, а положение положительно заряженного водородного кольца преобладающему отрицательно заряженному электрическому слою.

Композиция содержит примерно от 5% до 15% соляной кислоты по массе, предпочтительно от 5% до 10%, предпочтительно 8% кислоты, которая помогает удалить большую часть оксидов кальция, магния и железа.

Оксид на основе силиката содержит от 1% до 5% по массе, предпочтительно 1,5% кислоты, способствующей удалению слоя. Совместное применение хлористой и плавиковой кислот

ускоряет растворение многих очень твердых сложных накипных образований. В композиции и способе настоящего изобретения было обнаружено преимущество использования лимонной кислоты в качестве ингибирующего агента, поскольку она очень эффективна при растворении отложений оксида железа, а также отложений оксида меди. Фактически, при использовании смеси ингибиторов растворяются даже сульфатные отложения. Было обнаружено, что полезно включать в чистящее средство около 0,1 г/литр нейтрального эмульгатора, такого как алкилбензолсульфонат, для облегчения проникновения в небольшие щели. Также было обнаружено, что преимущества способа по настоящему изобретению могут быть достигнуты при использовании температур около 300 К и выше в течение от около 1 часа до около 10 часов, в среднем около 8 часов.

Процесс и результаты

1-пример.

Образцы мягкой стали толщиной 5,0–2,5 см готовили путем резки холоднодеформированного листа стали марки 1 1020. Затем образцы полировали в проточной воде наждачной бумагой из карбида кремния зернистостью 100, 400, 600, затем промывали дистиллированной водой, обрабатывали бензолом и взвешивали на электронных весах. Одну группу подготовленных образцов полностью погрузили в 500 мл очищающего раствора.

Состав этого раствора: 8% соляная кислота, 1,5% плавиковая кислота, 2% лимонная кислота, 2% 0,1 г/л алкилбензолсульфоната и остальная часть состоит из тиомочевины и акридинового оранжевого. Здесь это называется «ингибирующий раствор». Другая группа образцов стали была погружена в тот же раствор, за исключением того, что он не содержал акридинового оранжевого. Этот раствор был назван «неингибирующим раствором».

Потенциостатические поляризационные исследования проводились для ингибирующих и неингибирующих растворов в изотермических условиях при температурах 303, 313 и 323 К и контролируемом токе 600, 1000 и 1400 В/мин с помощью потенциостата (модель - 553 Amel - Италия). Железный электрод поляризовали от 900 мВ до 100 мВ (по сравнению с насыщенным каломельным электродом) со скоростью 20 мВ/мин.

Дальнейшая серия исследований потенциостатической поляризации была выполнена для ряда условий теплопередачи, применяя потенциал -1000 мВ от термопар до тех пор, пока не был достигнут устойчивый тепловой поток, о котором свидетельствуют постоянные показания температуры. Затем осуществлялась полная поляризация в изотермических условиях. Продолжительность каждого эксперимента по снижению веса составляла 8 часов. После каждого опыта образцы извлекали из раствора, тщательно промывали проточной водой, сушили и снова взвешивали. Процентная эффективность ингибитора представлена следующим уравнением:

$$I\% = W_u = \frac{W_1}{W_u} \times 100$$

Здесь W_1 – масса ингибированного образца, W_u – масса неингибированного образца.

2-пример.

Эффективность ингибитора в условиях контролируемого тепломассообмена (АО) (в катодной части):

При заданном катодном потенциале, который на 0,1 мВ ниже потенциала коррозии, на катодную плотность тока влияют поток жидкости, объемная температура и теплопередача. Значения плотности катодного тока не зависят от скорости потока, а повышение температуры (многофазное или межфазное) оказывает существенное влияние на стимуляцию катодного процесса. Это подтверждает контроль энергии активации катодной реакции водорода как доминирующей реакции, а также отсутствие влияния массообмена на процессы адсорбции ингибитора.

Повышение температуры (объемной или межфазной) существенно не влияет на эффективность ингибирования, то есть повышение температуры не влияет на ориентацию адсорбированных молекул или их геометрию. Высокая эффективность обусловлена способностью ингибитора акридинового оранжевого блокировать катодные поля на



поверхности металла, что приводит к значительному снижению выделения водорода.

3-пример.

Акридиновый оранжевый также показал высокую эффективность в блокировании анодных центров (как в изотермических, так и в условиях теплопередачи). Анодная и катодная области подтверждают смешанный эффект ингибитора. Изобретение не ограничивается устройством, описанным выше. Описание этих вариантов осуществления предназначено только для иллюстративных целей. Разумные изменения и модификации настоящего изобретения будут очевидны специалистам в данной области техники, не выходя за рамки его объема.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

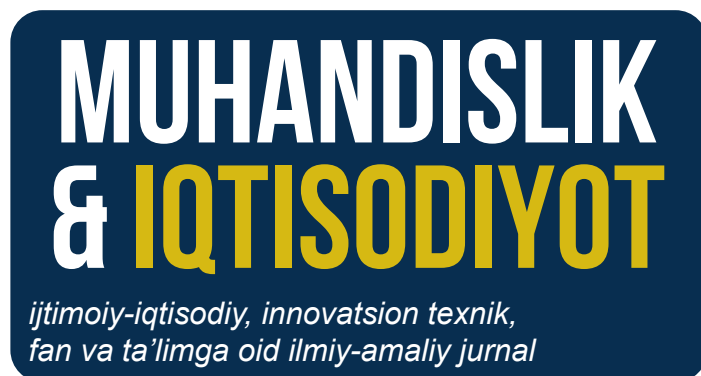
Подтверждено что, процесс очистки и удаления нагара, образовавшегося на поверхности технологического оборудования при контакте со сточными водами и химикатами, включает в себя следующее: контакт с поверхностью технологического оборудования в течение около 8 часов при температуре 300 °С, что эффективно при очистке или инкубации водной композицией, состоящей из:

- около 8% соляной кислоты;
- приблизительно 1,5% плавиковой кислоты по массе;
- ингибитор, состоящий из смеси примерно 2 мас.% лимонной кислоты;
- около 100 литр/минут тиомочевины в качестве комплексообразователя меди;
- примерно от 40 до 200 литр/минут акридинового оранжевого;
- необязательно нейтральный эмульгатор.

В настоящее время найдена чистящая композиция, эффективная при очистке, не вызывающая коррозии, состоящая из смеси соляной кислоты, плавиковой кислоты, одного или нескольких ингибиторов, поверхностно-активных веществ, комплексообразователя меди и нетоксичного ингибитора. Блокировка анодных и катодных зон на стальных поверхностях технологического оборудования.

Список использованной литературы:

1. Бурлов.В.В. Методы защиты от коррозии установок переработки нефти при эксплуатации в различных режимах: автореф. дис. ... д-ра технических наук: 05.17.07 / Санкт-Петербург, 2000. – 11-15 с.
2. Камзина.Ю.Н Водорастворимый ингибитор коррозии для защиты нефтепромыслового оборудования на основе пиридина и его производных: автореф. дис. ... кон-та технических наук: 02.00.13 / Казань, 2005. – 14-16 с.
3. Ким.С.К. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ – КОМИ» с применением ингибиторно-бактерицидных технологий обработок. Автореф. дис. ... кон-та технических наук: 05.17.03 / Москва, 2004. –6-8 с.
4. Курбанова.Ф.С. Механизм процесса полнитоновой кислотной коррозии в нефтеперерабатывающей промышленности и меры её предотвращения / ред. Конференция «Ростовский государственный экономический университет». – Ростов-на-Дону, 2025. – С. 458–460.
5. Морозов С.В., Кравченко Л.Г. Коррозионная стойкость и разрушение сталей в водородосодержащих средах. – Киев: НАН Украины, 2021. – 284 с.
6. Revie R.W., Uhlig H.H. Corrosion and Corrosion Control. – Wiley, 2008. – 512 p.
7. Zhang X., Chen L. Synergistic inhibition of corrosion by organic and inorganic inhibitors in acidic media // Journal of Applied Electrochemistry. – 2017. – Vol. 47. – P. 501–510.
8. Mishra A., Balasubramaniam R. Corrosion behaviour of steel in presence of microbial activity in oil pipelines // Corrosion Science. – 2013. – Vol. 72. – P. 56–64.
9. Deyab M.A. Graphene-based nanocomposites for corrosion protection of steel // Progress in Organic Coatings. – 2018. – Vol. 122. – P. 133–138.
10. Уварова И.И., Колесникова Н.И. Перспективные антикоррозионные покрытия для трубопроводов. – М.: Нефтегаз, 2020. – 198 с.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 4

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100