

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 RAQAMLI ILMIIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

QURBANOV MINGNIQUL JUMAGULOVICH

**ALIFATIK AZOT VA BITSIKLIK OLTINGUGURT SAQLOVCHI
ORGANIK BIRIKMALAR SINTEZI, OLISH TEXNOLOGIYASI VA
QO‘LLANILISH SOHALARI**

02.00.14-Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Navoiy – 2025

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)****Content of the dissertation abstract of doctor of sciences (DSc)****Qurbanov Mingniqul Jumagulovich**

Alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqllovchi organik birikmalar sintezi,
olish texnologiyasi va qo‘llanilish sohalari..... 3

Курбанов Мингникул Жумагулович

Синтез, технология получения и области применения алифатических
азотосодержащих и бициклических серасодержащих органических
соединений..... 29

Kurbanov Mingnikul Jumagulovich

Synthesis, production technology and areas of application of aliphatic
nitrogen-containing and bicyclic sulfur-containing organic compounds..... 57

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 61

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR
UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.17/7.06.2024.K/T.06.03 RAQAMLI ILMIIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

QURBANOV MINGNIQUL JUMAGULOVICH

**ALIFATIK AZOT VA BITSIKLIK OLTINGUGURT SAQLOVCHI
ORGANIK BIRIKMALAR SINTEZI, OLISH TEXNOLOGIYASI VA
QO‘LLANILISH SOHALARI**

02.00.14-Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3.DSc/959 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qurshi davlat universitetida bajarilgan

Dissertatsiya avtoreferati 3 tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-sahifasida (www.nsumt.uz) hamda "ZiyoNET" axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Kodirov Abduaxad Abduraximovich
kimyo fanlari doktori, dotsent

Rasmiy oponentlar:

Kadirov Xasan Irgashevich
texnika fanlari doktori, professor

Eshqurbonov Furqat Bozorovich
kimyo fanlari doktori, professor

Xaydarov Axtam Amonovich
texnika fanlari doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Termiz davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti huzuridagi DSc.17/7.06.2024 K/T.06.03 raqamli ilmiy kengashning 2025-yil 22-noyabr soat 13⁰⁰ daqi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 210100, Navoiy shahri, G'alaba shox ko'chasi, 76b -uy. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti majlislar zali. Tel.: 79 (436) 223-23-32. Faks: (79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

Dissertatsiya bilan Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№235-raqam bilan ro'yxatga olingan) (Manzil: 210100, Navoiy shahri, G'alaba shox ko'chasi, 76b -uy. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti majlislar zali. Tel.: (79) 223-23-32. Faks:(79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 6-noyabr kuni tarqatildi.
(2025-yil 6 noyabrda 17 raqamli reyestr bayonnomasi)



Muxiddinov B.F.

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi, k.f.d.professor

Sharipov S.SH.

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash kotibi, PhD., dotsent

Vapoyev H.M.

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi Ilmiy seminar raisi t.f.d., professor

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda organik birikmalar asosidagi biologik va farmakologik faol bo'lgan birikmalarni sintezlash va ular ustida tadqiqotlar olib borish borasida butun jahon kimyogarlari va ilmiy tadqiqot markazlari katta ilmiy izlanishlarni amalga oshirishmoqda va ushbu birikmalarning xalq xo'jaligidagi qo'llanilish sohalarini oshishiga yanada imkon beradi. Shunga ko'ra, jamiyatimizdagi mavjud muammolarni maqsadli hal qilishga qaratilgan ilmiy izlanishlarni olib borish va sanoat hamda qishloq xo'jaligi uchun hozirgi kunda eng muhim hisoblangan ekologik zararsiz, arzon, samarasi yuqori bo'lgan kimyoviy toza preparatlarni sintezlash, texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni xalq xo'jaligining turli sohalariga joriy etish alohida ahamiyat kasb etadi.

Dunyoda qishloq xo'jaligi va tibbiyot sohasida benzol va teofen halqalari bilan kondensirlangan o'zida oltingugurt atomi tutgan poluaromatik geterohalqali birikmalar va alifatik aminonitrillar asosida yaratilgan dorivor preparatlar, inson organizmidagi metabolik jarayonlarni izga soluvchi ingibitorlar va sanoatda metallokonstruksion uskunalarni korroziyadan himoyalovchi ingibitorlarni yaratish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, tibbiyotdagi turli xil kasalliklarning oldini oluvchi, mahalliy og'riqsizlantiruvchi vositalar, optik xotiraga ega birikmalar, o'simliklarni o'stiruvchi va hosildorligini oshiruvchi preparatlar olishning resurstejamkor texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda, innovatsion texnologiyalarni joriy etish orqali sanoat obyektlarini rivojlantirishning ilmiy jihatdan asoslangan tizimini yaratish va ekologik nuqtayi nazardan atrof-muhitni muhofaza qilish chora-tadbirlarini joriy qilib, bir qator ilmiy-amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida "Iqtisodiyotni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari belgilab berilgan va mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiyalarni yaratish"¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Shu bilan birga milliy iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini, jumladan, kimyo sanoatini rivojlantirish asosida yangi preparatlarni ishlab chiqarish bo'yicha yuqori samarali va ekologik toza texnologiyalarni yaratish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 17-yanvardagi "Mamlakat iqtisodiyotining tarmoqlarini talab yuqori bo'lgan mahsulot va xomashyo turlari bilan barqaror ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3479-son, 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"¹ gi PF-60-son, 2018-yil 25-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasida kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3983-son, shuningdek, 2020-yil 12-avgustdagi "Kimyo va biologiya yo'nalishlarida uzluksiz ta'lim sifatini va ilm- fan natijadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4805- son Qarorlari mazkur faoliyatga tegishli

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" Farmoni

boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarida belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqot natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII «Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi². Tarkibida aminonitril fragmenti va bitsiklik oltingugurt saqlagan birikmalarning sintezi va ularning modifikatsiyasini tadqiq qilishga qaratilgan ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassisalarida, jumladan: Massachusetts texnologiya instituti (MIT) (AQSh), Kembridj universiteti (Buyuk Britaniya), Gannover universiteti (Germaniya), Dehli texnologiya universiteti (Hindiston), Florida davlat universiteti (AQSh), Ren universiteti (Fransiya), Eron fan va texnologiyalar universiteti (Eron), ETG Tsyurix (Shveytsariya), Tokio universiteti (Yaponiya), Standford universiteti (AQSh), Maksvell Plank instituti (Germaniya), Kaliforniya universiteti, Berkli (UC Berkeley) (AQSh), Nagoya universiteti (Yaponiya) va shu kabi boshqa universitetlarda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Dunyoda organik birikmalar sinfiga mansub bo'lgan aminonitrilli birikmalar va aminokislotalarning kimyoviy xossalari va ular ustidagi sintezlar bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan va quyidagi ilmiy natijalar olingan, jumladan: organik birikmalar sinfiga mansub aminonitrillarning turli hosilalarini sintezi mexanizmi yaratilgan (Eron fan va texnologiyalar universiteti, Eron)); aminonitrilli birikmalarning uch komponentli birikmalarini sintez qilingan (Bolonya universiteti, Italiya); katalitik Strecker reaksiyasi takomillashtirilgan (Payame Noor Universiteti, Eron); (Osaka universiteti, Yaponiya); aminokislotalarning asimmetrik sintezi usuli ishlab chiqilgan (Florida davlat universiteti, AQSH); asimmetrik kataliz usuli ishlab chiqilgan (Sichuan Universiteti, Xitoy); aminonitrillar asosida uch komponentli peptidoid birikmalar sintezi usuli ishlab chiqilgan (Massachusetts texnologiya instituti (MIT), AQSh); aminonitrillar, aldegidlar va aminlar ishtirokida uch komponentli kondensatsiya reaksiyalari mahsulotlari sintez qilingan (Kembridj universiteti, Buyuk Britaniya); rutheniy (Ru) va iridiy (Ir) komplekslari katalizatorlari ishlatilib, 99% konversiya darajasida aminonitrilli uch komponentli birikmalarni yuqori stereoselektivlik bilan sintez qilish usullari ishlab chiqilgan (ETG Tsyurix, Shveytsariya); mikroto'liqlik sintez usuli yordamida reaksiya vaqti 12 soatdan 1,5 soatgacha qisqartirilgan sharoitda aminonitrillarni o'z ichiga olgan uch komponentli reaksiyalar mexanizmi ishlab chiqilgan (Tokio universiteti, Yaponiya); biomimetik usulda aminonitrilli uch komponentli makrotsiklik birikmalar sintez qilingan (Standford universiteti, AQSh).

²Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlar sharhi www.elsevier.com, www.issr.rssi.ru, www.eilbrary.com, www.edunews.ru, <https://scholar.google.com/>, www.fundamentalresearch.ru va boshqa manbalar asosida tayyorlandi.

Dunyoda aminonitrillar va tabiiy neft tarkibida uchraydigan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar asosida yangi tip biologik, farmakologik faol moddalar va metallar korroziyasiga qarshi ingibitorlar yaratish bo'yicha ustuvor yo'nalishlarda quyidagi qator tadqiqotlar olib borilmoqda, jumladan: ekologik xavfsiz biostimulyatorlar, dorivor preparatlar va ingibitorlar yaratish, iqtisodiy jihatdan arzon, raqobatbardosh birikmalarni sintezlash va samarali, arzon, ekologik zararsiz preparatlarni sintez qilishning eng kam bosqichli usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Jahonda ushbu yo'nalishga doir ilmiy va texnikaviy sohalarda keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Olimlar benzotiofen va tioxroman molekulari asosida yangi modifikatsiyalangan turlarini sintezlash, ularning tuzilishini o'rganish, biologik faolligini aniqlash turli xil dorivor preparatlarni sintez qilganlar. Bu yo'nalishda Mariya A Schiel, Klaudiya E Domini, Gustavo F Sillbestri, Junpei Fujiki, Katsunori Yogo, Eyji Furuya., Shanke Liu, Hui Jin, Yan Yang, Lijun Yu., Omruye Ozok, Emrah Kavak, Omer Faruk Er, Hilal Kivrak, Arif Kivrak., Zhen He, Toni Biremond, Gregori J.P., Perry David, Procter J., Salmoh A. Xon, Abdulloh M. Asiri., Zitao Vang, Veyii Geng, Xanliu Vang, Shaoguang Chasng, Ven-Sion Chjan, Zhenfeng Xi., Liqin Cgjao, Christians Bruneau, Anri Doucet va Rossiya olimlari professorlar M.M.Kravishkin va O.O. Rakitinlar ilmiy tadqiqotlar olib bormoqda.

Shuningdek, metallar korroziyasini oldini oluvchi moddalarning sintezi va ular asosida ingibirlovchi sistemalarni yaratish sohasida ilmiy-tadqiqot ishlarini amalga oshirish hamda rivojlantirish bo'yicha Jixao Wang, Mario G.S., Charles Booker, En-Hou Han, Willi Meier, Damien Feron, Jacques-Philippe Berge, Giovanni Aldini, Burstein G.T. and Mattos O.R., kabi olimlar tomonidan o'rganilmoqda. Mustaqil davlatlar hamdo'stligi davlatlarida Y.I.Kuznetsov, S.M.Reshetnikov, A.G.Akimov, Y.M.Kolotirkin, V.P.Batrakova, P.S.Faxretdinov, V.I.Vigdorovich, N.V.Shel, L.YE.Sigankova, M Xani, S.N.Stepin, O.P.Kuznetsova, A.V.Vaxin, P.V.Strekalov, S.M. Samarali polifunksional ingibitorlarni yaratish va ularning ta'sir mexanizmlarini o'rganish bo'yicha ilmiy va amaliy ishlar Mirakyan kabi olimlar tomonidan o'rganilmoqda.

Respublikamizda R.S.Tillayev, T.D.Siganov, F.K.Kurbanov, A.T.Jalilov, A Ikramov, D. Yusupov, Z.B.Tadjixodjayev, X.I.Akbarov, V.P.Guro, M.J.Jumaniyazov, A.J.Xoliqov va boshqalarning metallar korroziyasi muammolarini yechishda, korroziya jarayonining mexanizmlarini chuqur tahlil qilish, yangi tipdagi polifunksional birikmalarni sintez qilish va ularning ingibitorlik xossalarini har taraflama o'rganish hamda yangi ingibirlovchi ko'p komponentli sistemalarni yaratish va qo'llash ustida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qarshi davlat universiteti "Organik kimyo" kafedra ilmiy tadqiqot rejasining "Mahalliy xomashyo asosida biologik faol va metallar korroziyasiga qarshi yangi avlod ingibitorlarini yaratish" va IOT-2016-7-21 "Aminonitrillar asosida yuqori samarali biologik faol birikmalar sintezi" mavzularidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqlovchi organik birikmalar sintezini amalga oshirish, ularni olishning texnologik tamoyillarini ishlab chiqish va qo'llanilish sohalarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsilhosilalarining alifatik va aromatik aldegidlar hamda sirka etil efiri bilan reaksiya mahsulotlari sintezi usulini ishlab chiqish, shuningdek, ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini tadqiq qilish;

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsilhosilalari asosida uchlamchi spirtlarini sintezlash va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar molekulasi aromatik halqasining elektrofil o'rin almashinish reaksiyalariga bo'lgan reaksiya qobiliyatini nitrolash reaksiyasi asosida aniqlash;

atsetonsiangidrin molekulasining alifatik diaminlar bilan nukleofil o'rin almashinish reaksiyalarini amalga oshirish va shuningdek, ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'rganish;

sintez qilingan bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli birikmalarning metallar korroziyasiga qarshi ingibitorlik xossalarni laboratoriya va sanoat sharoitlarida sinovdan o'tkazish;

mazut fraksiyasidan ajratilgan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratining burg'ulash ishlarida, neft quduqlarini boyitishda va sirt-faol modda sifatidagi xossalarni tadqiq qilish;

bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli organik birikmalarni ishlab chiqarishning texnologik parametrlari va maqbul sharoitlarini, moddiy va issiqlik balanslari aniqlash;

Tadqiqotning obyekti sifatida Toshli neft koni nefti tarkibidagi bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar hosilalari va atsetonsiangidrin va alifatik diaminlar asosidagi aminonitrilli organik birikmalar olingan.

Tadqiqotning predmetini bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalarining aromatik yadrosiga va karbonil guruhiga xos kimyoviy reaksiyalardagi reaksiya qobiliyatini aniqlash, atsetonsiangidrin va alifatik diaminlar asosida aminonitrilli organik birikmalarni olish, shuningdek, fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tuzilishini aniqlash hamda aminonitrilli va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar olishning optimal sharoitlari va tarkiblarini o'rganishni tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida nozik organik sintez usullari, xromatografiya, IQ- va YaMR-spektroskopiya, Rentgen analiz usuli kabi zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan hamda ingibitorlarning samaradorligini aniqlash uchun gravimetrik va elektrokimyoviy usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalari karbonil guruhiga nisbatan α -uglerod atomi vodorod atomlarining alifatik (aromatik) aldegidlar va sirka etil efiri bilan kondensatsiyalanish reaksiyalari amalga oshirilgan va sintez jarayonining maqbul sharoitlari aniqlangan;

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalari aromatik halqasining elektrofil reagentlarga nisbatan reaksiya faolligi nitrolash reaksiyasi asosida

o'rganilgan va reaksiya mahsuloti sifatida tegishli nitrobirikmalar hosil bo'lishi asoslangan;

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalari karbonil guruhining magniyorganik birikmalar bilan ta'sir reaksiyasi amalga oshirilgan va reaksiya natijasida tegishli uchlamchi spirtlarini olishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

atsetonsiangidrinning alifatik diaminlar bilan nukleofil o'rin almashinish reaksiyalari va reaksiya mahsuloti sifatida aminonitrilli organik birikmalar hosil bo'lishi zamonaviy fizik- tadqiqot usullari yordamida isbotlangan;

bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli birikmalarning metallar korroziyasiga qarshi ingibitorlik xossalari laboratoriya va sanoat sharoitlarida amalga oshirilgan va turli agressiv muhitlarda metallarni korroziyadan himoyalashdagi samaradorligi yuqori ekanligi isbotlangan;

bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli organik birikmalarni olishning texnologik tamoyillari, moddiy va issiqlik balanslari va iqtisodiy samaradorligi ishlab chiqilgan;

neftning mazut fraksiyasi tarkibidan ajratib olingan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratining xossalari burg'ulash eritmalarida, mahsuldorligi past bo'lgan neft quduqlarini boyitishda va sirt-foal modda sifatida tadqiq qilingan va ilmiy jihatdan asoslangan;

olingan yangi birikmalarning sirt-faol modda, burg'ulash eritmalarini, neft quduqlarini boyitishda va metallar korroziyasiga qarshi samaradorligini aniqlashda "molekulaning tuzilishi-reksion markazlar-reksion qobiliyat-ingibitorlik faollik" ketma-ketligida o'zaro bog'liqlik qonuniyatlari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalarining alifatik (aromatik) aldegidlar va sirka etil efiri bilan kondensatsiyalanish reaksiyalarini amalga oshirishning maqbul uslubi ishlab chiqilgan;

bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalari aromatik halqasining nitrolovchi reagentga, karbonil guruhining magniyorganik birikmalarga bo'lgan reksion faolligi o'rganilgan va reaksiyani o'tkazishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

atsetonsiangidrinning alifatik diaminlar bilan nukleofil o'rin almashinish reaksiyalari o'rganilgan va reaksiya jarayonini borishning maqbul sharoitlari ishlab chiqilgan;

sintez qilingan birikmalarning olinishi, tuzilishi, xossalari va reaksiya mexanizmlari bo'yicha berilgan nazariy ma'lumotlar ushbu soha mutaxassislari uchun uslubiy qo'llanma bo'lib xizmat qilishi asoslangan;

bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli birikmalar asosida metallar korroziyasiga qarshi mahalliy ingibitorlar sifatida xorijiy ingibitorlarga raqobatbardosh ekanligi va ushbu ingibitorlorni olishning texnologik tamoyillari ishlab chiqilgan;

neftning mazut fraksiyasi tarkibidagi bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratini ajratishning kimyoviy usuli ishlab chiqilgan va ularni burg'ulash sohasida, neft quduqlarini boyitishda va sirt-foal modda sifatida qo'llash uchun nazariy tavsiyalar ishlab chiqilgan;

aminonitrilli va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar asosida yangi hosilalar sintezi “Organik birikmalar sintezi”, “Nukleofil o‘rin almashinish reaksiyalari va ularning mexanizmlari” nomli o‘quv qo‘llanmalarda va “Tiaindan va tioxromanlar kimyosi”, “Tiaindan va tioxroman hosilalari kimyosi va ularning qo‘llanilishi” nomli monografiyalarda yoritilib, ilmiy tadqiqot olib boruvchi tadqiqotchilar, talabalar, magistrlar va soha mutaxassisleri uchun asosiy o‘quv qo‘llanma sifatida yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi yuqori informatsion zamonaviy kimyoviy va fizik-kimyoviy usullaridan (IQ-spektroskopiyasi, YaMR-spektroskopiya, rentgen tuzilish tahlili, xromatografiya, kvant-kimyoviy hisoblashlar va tortma analiz) foydalanilganligi hamda metallar korroziyasiga qarshi ingibitorlar va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratlarini olish texnologiyalarining ishlab chiqilganligi va ularning sanoat-tajriba amaliyotlarida sinovdan o‘tkazilganligiga va ishlab chiqarishga joriy etilganligi bilan asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarning aromatik halqasiga va yon zanjiriga boruvchi reaksiyalar natijasida yangi hosilalari sintez qilingan. Olingan yangi birikmalarning sirt-faol modda, burg‘ulash eritmaları, neft quduqlarini boyitishda va metallar korroziyasiga qarshi faolligini aniqlashda “*molekulaning tuzilishi-reaksion markazlar-reaksion qobiliyat-ingibitorlik faollik*” ketma-ketligida o‘zaro bog‘liqlik qonuniyatlari aniqlanganligi va o‘tkazilgan barcha reaksiyalar, olingan natijalar, o‘rganilgan reaksiya mexanizmlari nazariy organik kimyo fondini boyitishda hamda bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli birikmalar kimyosi bo‘yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati bir qator yangi birikmalar sintez qilinganligi, ularni olishning samarali usullarining maqbul sharoitlari ishlab chiqilganligi va metallar korroziyasiga qarshi samarali ingibitorlar, sirt-faol moddalar hamda neft quduqlari mahsuldorligini oshiruvchi preparatlar olishda ishlab chiqilgan texnologik sxemaga muvofiq, sanoat miqyosida olishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqlovchi organik birikmalar sintezi, olish texnologiyasi va qo‘llanilish sohalari bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

aminonitrilli va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar asosida AIT-1, AIT-2, AIT-3, AIT-4, MAD-20, 3-butil-1-tiaindan va 5-atsetil-2-metil-1-tiaindansulfoksidlar kabi samarali ingibitorlar olish usuli “Sho‘rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi «2024-2026-yillarda amaliyotga joriy etish bo‘yicha istiqbolli ishlanmalar ro‘yxatiga» kiritilgan (Sho‘rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024-yil 17-oktyabrdagi №OP02/AN-3983-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, gaz quvurlarining ishlash muddatini uzaytirish imkonini bergan;

aminonitril va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar asosida olingan korroziya ingibitorlari “Sho‘rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi «2024-2026 yillarda amaliyotga joriy etish bo‘yicha istiqbolli ishlanmalar ro‘yxatiga»

kiritilgan (Shoʻrtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024-yil 17-oktyabrdagi №OP02/AN-3983-sonli maʼlumotnomasi). Natijada, sintez qilingan moddalarni metallar korroziya ingibitorlari sifatida qoʻllanganda neft va gaz sanoatining metallokonstruksion uskunalari va qurilmalarining ekspluatatsion muddatlarini 10-14% ga oshishiga imkoni bergan;

3-butil-1-tianidan va 5-atstil-2-metil-1-tianidansulfoksid kabi organik birikmalar metall konstruksiya va qurilmalarda korroziyaga qarshi ingibitorlar sifatida “Shurtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi «2024-2026 yillarda amaliyotga joriy etish boʻyicha istiqbolli ishlanmalar roʻyxatiga» kiritilgan (Shoʻrtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining 2024-yil 17-oktyabrdagi №OP02/AN-3983-sonli maʼlumotnomasi). Natijada, ushbu moddalar metallar korroziyasini keltirib chiqaruvchi kislotali muhit, mikroorganizmlar va tuz toʻplanishiga qarshi qoʻllanganda, yiliga 60 mln soʻm iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 22 ta, jumladan, 13 ta xalqaro va 9 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida maʼruza qilindi va muhokamadan oʻtkazildi.

Tadqiqot natijalarining eʼlon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi boʻyicha 2 ta monografiya va jami 43 ta ilmiy ishlar chop etilgan. Jumladan 21 ta ilmiy maqola, shulardan Oʻzbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori (DSc) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9 ta maqola respublika, 12 ta maqola xorijiy jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 191 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

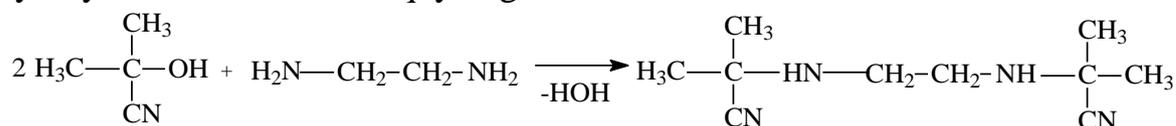
Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsad va vazifalar, tadqiqot obyektlari va predmetlari ifodalangan. Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi koʻrsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilish istiqbollari boʻyicha xulosa qilingan va chop etilgan ishlar hamda dissertatsiyaning tuzilishi boʻyicha maʼlumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Bitsiklik oltingugurtli va alifatik azot saqlovchi organik birikmalar kimyosi va rivojlanish istiqbollari**” nomli **birinchi bobida** adabiyotlar tahlili keltirilgan boʻlib, unda neft tarkibida uchraydigan benzotofen va tiokromanlar kimyosiga oid, benzotiofen, tiokroman va aminonitrillar hosilalarining amaliy ahamiyatiga oid soʻnggi ilmiy maʼlumotlar hamda benzotiofen, tiokroman va aminonitrillar hosilalarining korroziya ingibitori sohasidagi rivojlanish istiqbollari oʻz ilmiy maʼlumotlar tahlil qilingan.

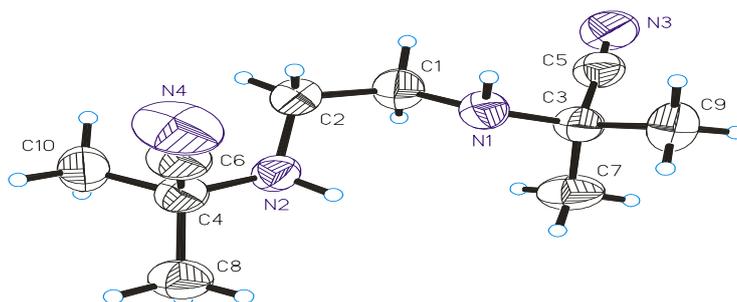
Dissertatsiyaning “**Bihalqali oltingugurt va alifatik azot saqlovchi organik birikmalar sintezi, kvant-kimyoviy tasnifi va tadqiqot obyektlari**” nomli

ikkinchi bobida tadqiqot obyektlari, sintez qilingan birikmalarning tuzilishi va fizik konstantalarini aniqlash usullari haqidagi ma'lumotlar berib o'tilgan. Shuningdek, ushbu bobda alifatik aminonitrilli birikmalarni sintezlash usullari, tadqiqotlar uchun zaruriy boshang'ich moddalar sintezi, benzo[b]niofen va tioxromanlar atselhosilalari sintezi, benzotiofen va tioxroman atselhosilalarining aldol-kraton va murakkab efir kondensatsiyalanish reaksiyalari mahsulotlarining sintezi, atsetiltiandan va atsetiltioxroman molekulari aromatik halqasini nitrolash reaksiyalari mahsulotlari sintezi, atsetiltiandan va atsetiltioxroman molekulari asosida uchlamchi spirtlari sintezi usullari keltirib o'tilgan. Shu bilan birga benzotiofen hosilalari asosida sirt faol moddalar, neft quduqlarining mahsuldorligini oshirishda qo'llanilishi mumkin bo'lgan neftning bitsiklik oltingugurtli organik birikmalari asosida kompozitsion birikmalarni olish usullari yoritilgan. Shuningdek, ushbu bobda tadqiqot qilingan ayrim birikmalarni metallarni korroziyadan himoyalash samaradorligini aniqlashning gravimetrik va elektrokimyoviy usullari ham keltirib o'tilgan. Sintez qilingan birikmalarning tajriba ma'lumotlari bilan kvant-kimyoviy hisoblashlarni olish uchun tadqiqotda qo'llanilgan kompyuter dasturlari haqidagi ma'lumotlar ham yoritilgan.

Dissertatsiyaning “Alifatik azot va bihalqali oltingugurt saqlovchi organik birikmalarning kimyoviy xossalari va muhokomasi” nomli uchinchi bobida atsetonsiangidrinning alifatik diaminlar bilan reaksiyasi asosida alifatik qator aminonitrilli birikmalarni olish reaksiyalari va ularning mexanizmlari yoritilgan. Atsetonsiangidrinning alifatik diaminlar bilan reaksiyasi xona haroratida reaksiyaga kirishuvchi reagentlarning 1:2 nisbatlarida olib boradi va tegishli ravishda 2,7-dimetil-2,7-ditsiano-3,6-diazaoktan qatori birikmalari olindi. Ushbu reaksiyani kimyoviy formulalar asosida quyidagicha ifodalash mumkin:

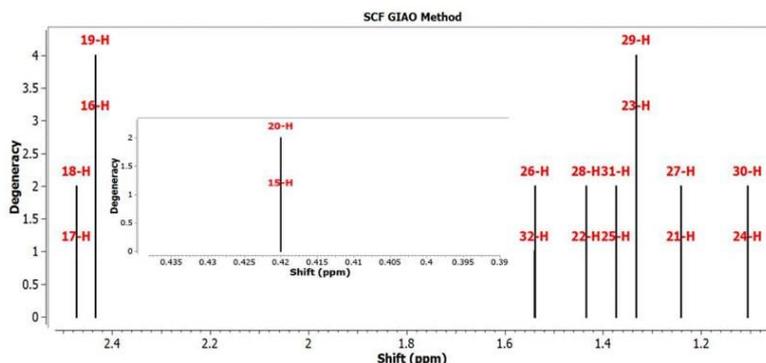


Xuddi shu usulda propilendiamin va butilendiaminlarning ham atsetonsiangidrin bilan ta'sir reaksiyalari o'rganildi va tegishli ravishda reaksiya mahsulotlari olindi. Ushbu birikmalarning tarkibi, tuzilishi va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari zamonaviy tadqiqot usullari hisoblangan rentgenostruktur analiz va IQ-spektri hamda PMR spektroskopik usullari yordamida o'rganildi va tasdiqlangan. 2,7-dimetil-2,7-ditsiano-3,6-diazaoktanning yagona kristalli o'lchovidan 0,60 × 0,50 × 0,05 mm rentgen-analiz uchun tanlanib uning Oksford difraksiyasi olindi. Rentgenologik tadqiqot natijalarining sanalari 300 K da hisoblab chiqilgan.



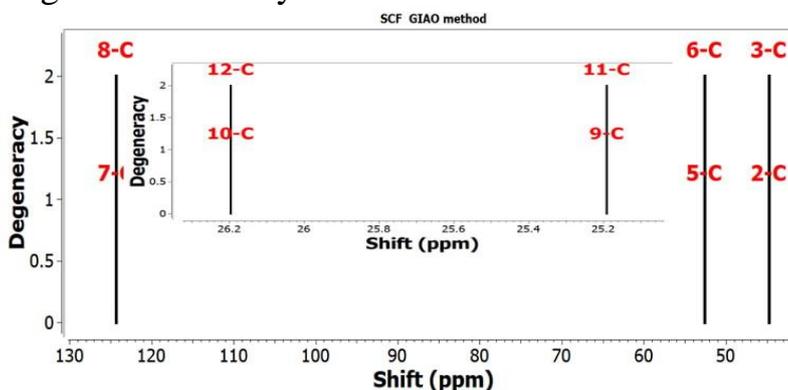
1-rasm. 2,7-dimetil-2,7-ditsiano-3,6-diazaoktanning molekulasining rentgen tuzilish formulasi

Ushbu birikmaning ^1H YaMR spektriga ko'ra, CH_3 guruhlariga tegishli signallar singlit formada 1.43 m.h larda, molekula tarkibidagi azot atomlari bilan bog'langan (NH) vodorodi signallar 1.54 m.h va ikkita CH_2 guruhi vodorod atomlariga tegishli signallar multiplet shaklda 1.58 m.h da va triplet formada 2.44 m.h. larda o'z signallarini beradi.



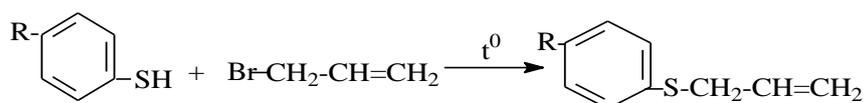
2-Rasm. 2,7-dimetil-2,7-disiano-3,6-diazaoktanning ^1H YaMR -spektri

2,7-dimetil-2,7-disiano-3,6-diazaoktanning ^{13}C YaMR-spektriga ko'ra, sian guruhiga tegishli (C_5) uglerod atomlarining signallari 53,06 m.h.da, uchlamchi uglerod atomlariga tegishli signallar 45,23 m.h. da va ikkita metilen guruhiga tegishli bo'lgan signallar esa (2CH_2) 45.23 m.h. larda o'z signallarini namoyon qiladi. Shuningdek, molekuladagi metil guruhlariga tegishli $\text{C}_7\text{-C}_8$ atomlarining signallari 124,25 m.h larda o'z signallarini bersa, $\text{C}_9 - \text{C}_{11}$ atomlarining signallari 25,20 m.h larda o'z signallarini namoyon etadi.



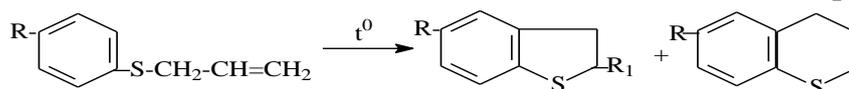
3-Rasm. 2,7-dimetil-2,7-disiano-3,6-diazaoktanning ^{13}C YaMR -spektri

Ushbu dissertasiya ishini bajarish davomida dastlabki moddalar sintezi mutloqlashtirilgan etil spirti muhitida tiofenol va allilbromidning ekvivalent miqdorlarida natriy metalli ishtirokida 4-5 soat davomida $40\text{ }^\circ\text{C}$ haroratda olib borildi.

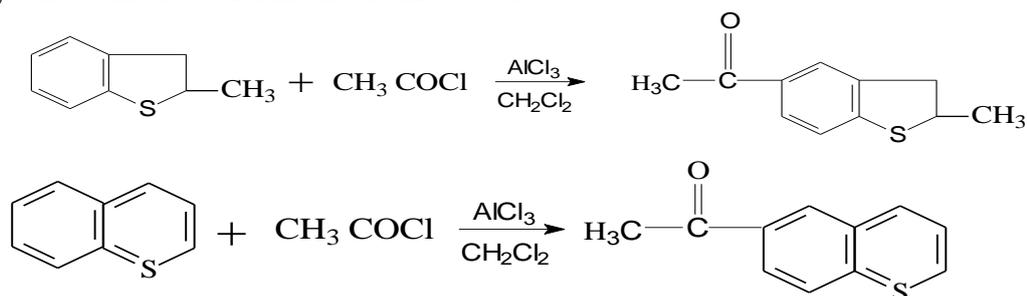


Reaksiya natijasida fenilallilsulfid molekulasini hosil bo'ladi. Ushbu hosil bolgan fenilallilsulfid molekulasini keyingi reaksiyada qaynoq xinolida va azot

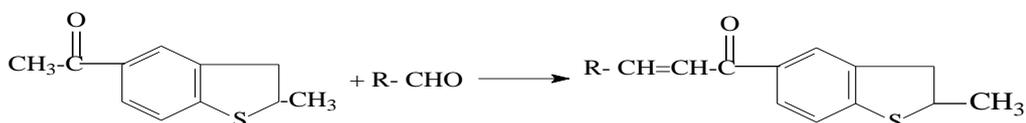
atmosferasida 2 soat davomida termik izomerlanishi natijasida aromatik yadrosida almashingan benzotiofen (tiaindan) va tioxromanlar molekulasini hosil qiladi.



Tadqiqot davomida 1-tiaindan, tioxroman va 2-metil-1-tiaindan hamda ular hosilalarining sirka kislota xlorangidridi bilan reaksiyasi o'rganildi. Tajribalar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning substrat: sirka kislota xlorangidrid: katalizatorlar 1:1:2 nisbatlarida 2-3 soat davomida 25 °C haroratda olib borildi. Reaksiya natijasida shu narsa aniqlandiki, reaksiyaning unumi umumiy holatda 80% dan 95% gacha samara berishi ma'lum bo'ldi.

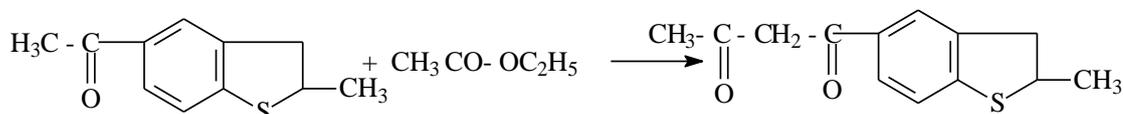


Benzotiofen atsitelhosilalarining kimyoviy xossalarini o'rganish uchun, ushbu birikmaning kondensatsiyalanish reaksiyasini Klyayzin-Shmidt reaksiyalari asosida olib borildi. Reaksiyaga kirishuvchi substrat sifatida 5-atsitel-2-metil-1-tiaindan molekulasining benzaldegid bilan o'zaro ta'sir reaksiyasi spirt eritmasida 0 °C +5 °C harorat oralig'larida 2-3 soatda olib borildi.

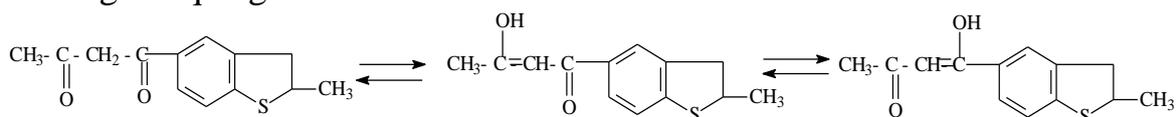


Reaksiya natijasida 2-metil-5-benzilidenatsitel-1-tiaindan moddasi hosil bo'ladi. Uning suyuqlanish harorati 136-137 °C. Reaksiya mahsulotining unumi 93 %. Ushbu modda organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

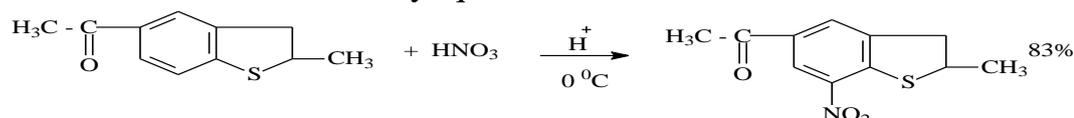
Benzotiofen atsitelhosilalarining sirkaetil efiri bilan kondensatsiyalanish reaksiyasi reaksiyaga kirishuvchi reagentlarning ekvimolekulyar nisbatlarida absolyut efir muhitida, metall holdagi natriy ishtirokida 40-45 minut davomida olib borildi. Dastlab reaksiyon aralashma qaynab turgan suv hammomida 45 minut davomida, so'ngra esa xona haroratida soviguncha qoldiriladi. Hosil bo'lgan natriytiaindanoilatseton ko'p bo'lmagan suvda eritilib, 50% li sirka kislota eritmasida nordonlashtiriladi va simmetrik tuzilishga ega bo'lgan tegishli β-diketonlar olindi. Mahsulot 2-metil-1-tiaindanoilatsetonning unumi 58%. Suyuqlanish harorati 63-64 °C.



β -Diketonlarning eritmadagi yenol formasi keto formaga nisbatan yuqori ekanligi aniqlangan.

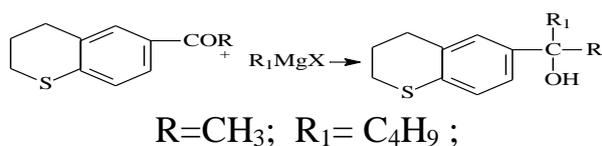


Nitrolash reaksiyalarini bitsiklik geterohalqali oltingugurt tutgan birikmalarda olib borish va ushbu reaksiyada bitsiklik sistemaning faolligini o'rganish maqsadida 5-atsetil-2-metil-1-tiinden aromatik halqasining nitrolovchi reagentga nisbatan faolligi o'rganildi. Reaksiya sulfat kislota muhitida, 0 °C haroratda 30 minut davomida olib borildi. Reaksiya natijasida 83% unum bilan 7-nitro-5-atsetil-2-metil-1-tiinden hosil bo'ldi. Suyuqlanish harorati 165-166 °C.



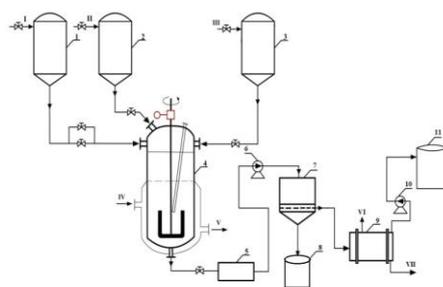
Olingan birikmalar sariq rangli qattiq kristall moddalar bo'lib, suvda erimaydi organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Ushbu birikmaning tuzilishi PMR- va IQ-spektrlari orqali tasdiqlangan.

Atsiltioxromanlarning magniyorganik birikmalar bilan reaksiyaga kirishishdagi reaksiya qobiliyati o'rganildi. Ma'lumki, ketonlar bilan magniyorganik birikmalarning reaksiyasi uchlamchi spirtlar olishning asosiy usullaridan biri bo'lib xizmat qiladi. Buning uchun magniy qirindisi va absolyut efirda reaksiya olib borildi. Reaksiya 25 °C harorata, 10 minut davomida olib borildi. So'ngra reaksiya aralashma 2 soat davomida 40-45 °C haroratda aralashtirib turildi. Shundan keyin mahsulot «Silufol» plastinkasi yordamida benzol:geksan (1:4) sistemasida moddaning tozaligi va individualligi tekshirildi. Reaksiya natijasida olingan mahsulot 6-(1-metil-1-oksiamil)-1-tioxromanning unumi 91%, nur sindirish ko'rsatkichi $\pi^{20}_{\text{D}}=1,57540$ ekanligi aniqlandi. Olingan modda qovushqoq quyuq-suyuq bo'lib, yorqin qizg'ish rangli modda, organik erituvchilarda eriydi, o'ziga xos yoqimli hidga ega.



Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy tadqiqot usullaridan hisoblangan IQ- va PMRspektroskopik usullar yordamida tasdiqlangan.

Dissertatsiyaning “Alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqlovchi organik birikmalar hosilalarini olish texnologiyasi” deb nomlangan to'rtinchi bobida atsetonsiangidrin va alifatik diaminlar asosida olingan aminonitrilli birikmalarni ishlab chiqarishning texnologik jihatlari yoritilgan. Unga ko'ra aminonitrilli birikmalarni olishning quyidagi texnologik sxemasi ishlab chiqildi.



4-rasm. Alifatik aminonitrilli birikmalarni olishning texnologik sxemasi

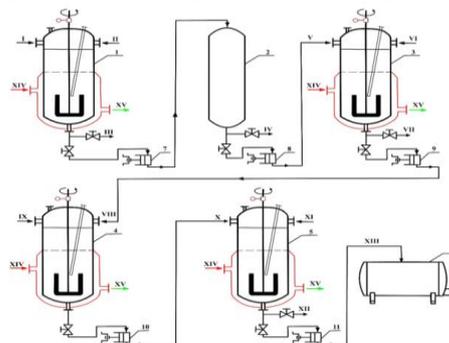
I-etilendiamin; II-atsetonsiangidrin; III-geksan; IV-kiruvchi va V-chiquvchi isituvchi agent; VI-suv bug‘i; VII-qoldiq; 1-etilendiamin uchun dozatorli sig‘im; 2-atsetonsiangidrin uchun dozatorli sig‘im; 3-erituvchi geksan uchun dozatorli sig‘im; 4-aralashtirgich; 5-kristallizator; 6-10-nasoslar; 7-vakuum filtr; 8-filtrat uchun sig‘im; 9-barabanli quritgich; 11-mahsulot uchun sig‘im;

Ushbu reaktorning balandligi-4500 mm, diametri-2000 mm, elektrodvigatelning quvvati-10 kVt. Reaktorda olib boriladigan kimyoviy reagentlarning reaksiya aralashmasi oddiy sharoit atmosfera bosimida olib borildi. Reaktorning maksimal harorat rejimi 55 °C va harorat rejimi avtomatik tarzda termoregulyator yordamida nazorat qilinadi. Reaktor-4 hajmi 2,0 m³ bo‘lib, u aralashtirgich, termometr va tashqi tomonidan fartuk bilan jihozlangan. Ushbu reaktorga hajmi 0,5 m³ bo‘lgan 3-chi dozatorli sig‘imdan 75 kg geksan 1,26 l/min., tezlikda va hajmi 0,5 m³ 1-chi dozatorli sig‘imdan 347,50 kg etilendiamin 5,85 l/min., tezlikda yuklanadi. Reaktorda ushbu massa aralashiriladi va 2-chi hajmi 1,5 m³ bo‘lgan dozatorli sig‘imdan 25-35 °C haroratda 101325 Pa bosimida 984,60 kg atsetonsiangidrin 2 soat davomida 8,3 l/min., tezlikda qo‘shildi. Reaksiya aralashma 2-2,5 soat aralashirildi. Hosil bo‘lgan 1407,10 kg mahsulot nasos yordamida hajmi 3,5 m³ bo‘lgan kristallizator qurilmasi-5 ga yuborildi va unda sovutildi. So‘ngra mahsulot 7-vakuum filtrda kristall ko‘rinishida filtrlendi. Filtrat (geksan, 75 kg), ortiqcha etilendiamin (38,23 kg) va atsetonsiangidrin (108,31 kg) 8-sig‘imga yuboriladi. Mahsulot barabanli quritgich-9 da quritiladi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan 185,56 kg suv barabanli quritgichda havoga bug‘lantirildi. Mahsulot sig‘im-11 ga yuboriladi. Texnologik tizimning unumi 89 %. Olingan mahsulot – qizg‘ish-sariq rangli kristall modda. Organik erituvchilarda va iliq suvda yaxshi, eriydi. Sovuq suvda suspenziya hosil qilib, so‘nra to‘liq erib ketadi. Mahsulotning suyuqlanish harorati $T_{\text{suyuq.}} = 53-55 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Neft tarkibidagi bitsiklik oltingugurtli birikmalar hosilalarini ajratish uchun tadqiqot qilinayotgan neftga sulfat kislotaning turli konsentratsiyasidagi eritmaları ta’sir ettirildi. Ma’lumki, barcha sulfokislotalar barqaror gidratlarini hosil qilishga qodir. Sulfat kislotadan sulfokislota gidratlari hosil bo‘ladi va u ayrim holatlarda sulfat kislotada muhitida muvozanatda bo‘ladi. Neftning mazut fraksiyasida benzotiofenlarga nisbatan benzotiofen digidrohosiollarining miqdori ko‘p ekanligini ko‘rsatdi. Shuning uchun neft tarkibidagi 2,3-digidrobenzotiofen bilan sulfat kislotaning ta’siri o‘rganildi. Sulfolanuvchi modda va sulfat kislotaning 1:1 nisbatlaridan tegishli birikmalarning sulfoniyl tuzlari hosil bo‘ladi. Neft tarkibidagi

sulfidlar yig'indisi hisoblangan benzotiofen hosilalarini ajratish ayni shu uslubga asoslangan. Neft tarkibidagi 2,3- digidrobenezotiofenlarni ajratishda sulfat kislotaning miqdori mo'1 olindi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan sulfoniyl kompleks mo'1 miqdordagi sulfat kislota bilan ta'sirlashishi natijasida aromatik halqasida sulfoguruh saqlagan hosilalarini hosil qilishi aniqlandi. Hosil bo'lgan benzotiofen hosilalari sulfokislotalarini va ularning tuzlarini identifikatsiyalash ancha qiyin. Ular aniq suyuqlanish haroratlariga ega emas. Neft tarkibidan yon zanjirida C₄ va undan yuqori sondagi uglerod atomlari saqlagan benzotiofenlarni sulfolash reaksiyasi amalga oshadigan reaksiya ekanligi aniqlandi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan sulfokislotalar barqaror emasligi va reaksiyadan so'ng unga NaOH 20 % li eritmasi ta'sir ettirilib, tegishli tuzlari ko'rinishida ajratib olindi. Benzotiofen sulfokislota natriyli tuzlari quyidagi formulaga ega: C₁₃H₁₇O₃S₂Na, C₁₆H₂₃O₃S₂Na Ularning umumiy gomologik qatori: C_nH_{2n-9}O₃S₂Na.

Neftning mazut fraksiyasidan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarning hosilalarini ajratishning prinsipial texnologik sxemasi quyidagi 5-rasmda keltirilgan.



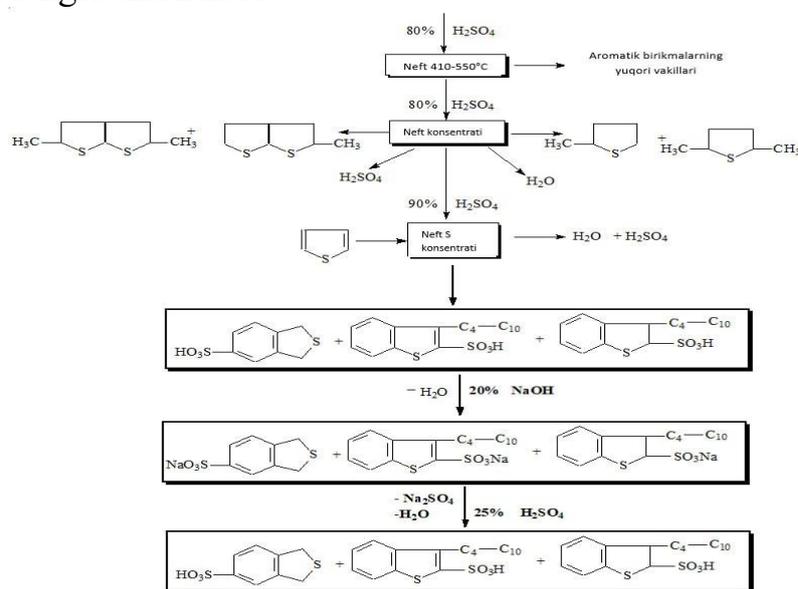
5-rasm. Mazut tarkibidan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarni olishning prinsipial texnologik sxemasi:

- 1) Reaktor-1; 2) Haydash qurilmasi; 3) Reaktor-2; 4) Reaktor-3;
- 5) Reaktor-4; 6) tayyor mahsulot sig'imi.

Sxemaga binoan reaktorlar tashqi tomonidan isituvchi tizim va ichki tomondan aralashtirgich bilan jihozlangan. Reaktor-1ning sig'imi 0,5 m³. Reaktor-1 ga kirish jo'mragi-I orqali neftning mazut fraksiyasidan 200 kg solindi va tashqi isitish tizimi orqali suv bug'i kirish jo'mragi-XIV orqali yuboriladi. Reaktor-1 dagi ichki harorat 50-60 °C va ichki bosimi 101,325 kPa ni tashkil etishi zarur. Kiruvchi suv bug'i XV-chiqish jo'mragi yordamida aylanma siklga yuboriladi. Reaktor-1 ning ustki II-kirish jo'mragidan 80 % li sulfat kislota eritmasidan 50 l miqdori 1soat davomida 0,833 l/min tezlikda uzluksiz qo'shiladi. Aralashirish jarayoni davomiyligi 1 soat. Shundan keyin reaksiya aralashmaga yana 80 % li sulfat kislota eritmasidan 20 l miqdori 0,5 soat vaqt birligi ichida 0,666 l/min tezlikda qo'shiladi. Aralashirish jarayoni davomiyligi 0,5 soatni tashkil etadi. Ushbu jarayonda sulfoniyl komplekslar va sulfobirikmalarning miqdori oshirilishiga erishiladi. Reaktor-1 ning III-chiqish jo'mragi orqali reaksiya mahsuloti yoki yonaki hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari chiqarib olinadi.

Agarda neft tarkibidagi bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar hosilalarini ajratish nazarda tutilgan bo'lsa, reaktor-1 ning III-chiqish klapani orqali reaksiyaga kirishmay qolgan sulfat kislota, polihalqali aromatik birikmalarning sulfohosilalari

va reaksiya jarayonida hosil bo'lgan suv chiqarib yuboriladi. Keyingi bosqichda reaktor-1 dagi reaksiyon massa porshenli nasos-7 yordamida haydash qurilmasi-2 ga yuboriladi. Haydash qurilmasida reaksiyon aralashma tarkibidagi birikmalar fraksiyalarga ajratiladi. Birinchi fraksiya 230-280 °C (tiomonotsiklanlar). Ikkinchi fraksiya esa 280-330 OS tiobitsiklanlar (195 kg atrofida). Reaktordagi reaksiyon aralashma tarkibidagi fraksiyalarda haroratning 330 °C yuqori qoldiq fraksiyasida neftning bitsiklik oltingugurtli organik birikmalari miqdorining 8% dan 13% gacha ortib borishini ko'rsatdi. Haydash qurilmasi-2 dan asosiy mahsulot (5 kg atrofida) hajmi 0,02 m³ bo'lgan reaktor-3ga V-kirish jo'mragi orqali 8-porshenli nasos yordamida yuboriladi. Ushbu reaktorning ichki harorati 50-60 °C va bosimi 101,325 kPa bo'lib, yuborilgan massa 90 % li sulfat kislota eritmasining 3 l miqdori bilan 0,5 soat davomida qayta ishalanadi. Jarayon davomiyligi 1 soat. Ushbu jarayonda mahsulot tarkibidagi reaksiyaga kirishmay qolgan ayrim bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar to'liq sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishishi ta'minlanadi va mahsulotining unumi massasiga nisbatan 10-12 % gacha oshiriladi. Reaktorning VII-chiqish jo'mragi orqali bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarning yon zanjirida kam uglevodorod radikallari saqlovchi vakillari, ortiqcha sulfat kislota va suv chiqarib yuboriladi. Reaktor-3dagi mahsulotni alohida ajratish qiyin. Hosil bo'lgan mahsulot (2 kg atrofida) hajmi 0,01 m³ bo'lgan reaktor-4 ga yuqorigi VIII-kirish jo'mragi orqali porshenli nasos-9 yordamida yuboriladi. Reaktor-4 ning ichki harorati 50-60 °C, bosimi 101,325 kPa bo'lib, bu yerda mahsulot yana 1 soat aralastiriladi. Reaktor-4 ga IX-kirish jo'mragi orqali 20 % li ishqor eritmasidan 2 l miqdori 0,033 l/min tezlikda qo'shiladi va yana 1 soat aralastiriladi, so'ngra tindiriladi.



6-rasm. Mazut fraksiyasini kimyoviy qayta ishlash sxemasi

Maxsus chiqish klapani yordamida reaksiyon massadan ajralib chiqqan suv va ortiqcha ishqor eritmasi quyib olinadi. Reaktor-4 dagi mahsulot (2,5 l atrofida) hajmi 0,01 m³ bo'lgan 5-chi gidrolizlovchi qurilmaga porshenli nasos-10 yordamida X-kirish klapani orqali uzatiladi. Gidrolizlovchi qurilmaning ichki harorati 80 °C va bosimi 101,325 kPa bo'lishi ta'minlanadi. Gidrolizatorga kelib tushgan

sulfokislotalarining natriyli tuzlari 0,5 soat davomida 25 % li sulfat kislota bilan gidrolizlanadi. Gidrolizlovchi qurilmaning XII-chiqish klapan yordamida ortiqcha kislota va natriy sulfat eritmasi chiqarib yuboriladi. Hosil bo'lgan asosiy mahsulot (sulfobirikmalar) gidrolizlovchi qurilmadan 11-porshenli nasos yordamida 6-chi mahsulotni qabul qiluvchi sig'imga o'tkaziladi. Mahsulotning unumi neft massasiga nisbatan 10-12%. Ushbu jarayonni sxematik tarzda quyidagicha ifodalash mumkin.

Aminonitrillar va benzotiofenlar asosida korroziya ingibitorlari ishlab chiqarishning texnik iqtisodiy samaradorligi. Bir tonna MAD tupli korroziya ingibitori ishchi eritmasini ishlab chiqarish uchun sarflanadigan materiallarning narxlari bo'yicha hisoblashlar: atsetonsiangidrinning 1 kg uchun sotuvdagi narxi 120 000 so'mni tashkil qiladi. Bir tonna ingibitor uchun zarur bo'lgan atsetonsiangidrin miqdori 0,5 kg ni tashkil qiladi va so'mdagi qiymati 60 000 so'mni tashkil etadi. Xuddi shuningdek, etilendiaminning 1 kg narxi 110 000 so'm bo'lsa, 1 t ingibitor ishchi eritmasini ishlab chiqarish uchun 0,155 kg zarur bo'ladi. Xuddi shu 0,155 kg etilendiaminning sotuvdagi narxi 17 050 so'mni tashkil etadi. Erituvchi sifatida ishlatiluvchi geksanning 1 kg narxi 180 000 so'm. Bir tonna ingibitor ishchi eritmasini ishlab chiqarish uchun 0,10 kg zarur bo'ladi. Xuddi shu 0,10 kg geksanning sotuvdagi narxi 18 000 so'mni tashkil etadi. Bir tonna ingibitor ishchi eritma uchun sarflanadigan jami mablag' so'mda 95 050 so'mni tashkil etadi. Bir tonna MAD korroziya ingibitorini ishlab chiqarishdagi narxlarning strukturasi: maosh, so'm/kun 842 000 so'm, yagona ijtimoiy to'lov 25% 335 500 so'm, sarflanadigan xomashyolar 95 050 so'm, qo'shimcha xarajatlar 880 000 so'm, ko'zda tutilmagan xarajatlar 200 000 so'm, soliqlar 7% 367 640 so'm, daromad 5 % 281 000 so'mni tashkil etadi. Jami sarf xarajat 3 001 90 so'mni tashkil qiladi. Sanoatda qo'llanilgan 1 tonna Kvatramin-1001 markali korroziya ingibitorini ishlab chiqarish uchun 25 000 000 so'm miqdorda boshlang'ich materiallar sarflanadi.

Yangi tur ingibitorlarni sanoatda qo'llanilishidan kelib chiqadigan iqtisodiy samaradorlik O'zLITI ning xalq xo'jaligida yangi texnik ixtirolar va ratsionalizatorlik takliflar qo'llanilishining iqtisodiy samaradorligini aniqlash uslubiga muvofiq topildi:

$$C = (C_1 - C_2)A_T$$

bu yerda: C – tannarxning amalda kamayishi, so'm; C_1 – korxonada qo'llaniladigan ingibitor narxi, so'm; C_2 – taklif qilingan ingibitor narxi, so'm; A_T – yillik iste'mol hajmi, t.

Sarf-xarajatlarni hisoblash 2024-yil narxlari bo'yicha taqdim etildi.

Xorijdan keltiriladigan Kvatramin-1001 ingibitorni yangi korroziya ingibitorlariga almashtirilishidan kelib chiqadigan haqiqiy iqtisodiy samaradorlik:

$$C_{AO} = (25\,000\,000 - 3\,001\,190) \times 1,2 = 21\,398\,572 \text{ so'm}$$

bu yerda: 25 000 000 so'm 1 t Kvatramin-1001 ishchi eritmasining narxi bo'lsa, 3 001 190 so'm esa 1 t taklif qilinayotgan ingibitorning ishchi eritmasi narxi va 1,2 – almashtirilgan mahsulotni ishlab chiqarish hajmi (tonnada).

Kvatramin-1001 ingibitorini yangi samarali ingibitorlariga almashtirishdan kelib chiqadigan jami foyda 21 398 572 so'mni tashkil qiladi.

Xuddi shuningdek, BBT ingibitorini olish uchun mahsulot unumini hisobga

olgan holda xom-ashyolarning sarf-harajat narxlari quyidagicha topildi: neftning 1 kg uchun sotuvdagi narxi 881 so'mni tashkil qiladi. Bir tonna ingibitor uchun zarur bo'lgan neft miqdori 1000 kg ni tashkil qiladi va so'mdagi qiymati 881 000 so'mni tashkil etadi. Xuddi shuningdek, sulfat kislotaning 1 kg narxi 17 796 so'm bo'lsa, 1 t ingibitor ishchi eritmasini ishlab chiqarish uchun 1000 kg zarur bo'ladi. Xuddi shu 1000 kg sulfat kislotaning sotuvdagi narxi 17 796 000 so'mni tashkil etadi. Natriy gidroksidining 1 kg narxi 1000 so'm. Bir tonna ingibitor ishchi eritmasini ishlab chiqarish uchun 200 kg zarur bo'ladi. Xuddi shu 200 kg NaOH ning sotuvdagi narxi 200 000 so'mni tashkil etadi. Bir tonna ingibitor ishchi eritma uchun sarflanadigan jami mablag' 18 877 000 so'mni tashkil etadi.

Bir tonna BBT korroziya ingibitori ishlab chiqarishdagi narxlar tuzilmasi quyidagicha: maosh, so'm/kun 150 000 so'm, yagona ijtimoiy to'lov 25% 28 500 so'm, sarflanadigan xom-ashyolar 18 877 000 so'm, qo'shimcha xarajatlar 811 000 so'm, ko'zda tutilmagan xarajatlar 180 600 so'm, soliqlar 15% 3 130 855 so'm, daromad 3 % 825 769 so'mni tashkil etadi. Jami sarf xarajat 24 003 224 so'mni tashkil qiladi. Sanoatda qo'llanilgan 1 tonna PuRO-Tech^R i Chem 1011 A markali korroziya ingibitorini ishlab chiqarish uchun 28 446 030 so'm miqdorda boshlang'ich materiallar sarflanadi.

Hisoblashlar va qo'shimcha xarajatlarning koeffitsiyentlari 2024 yil narxlarida taqdim etildi. PuRO -Tech^R iChem 1011 A xorijiy ingibitorini BBT tipidagi korroziya ingibitorlariga almashtirishdan kelib chiqadigan haqiqiy iqtisodiy foyda:

$$C_{AO} = (28\,446\,030 - 24\,003\,224) \times 1,2 = 5\,331\,367 \text{ c}\ddot{y}\text{M}$$

bu yerda: 28 446 030 – 1 t PuRO-Tech^R iChem 1011A ning narxi; 24 003 224 – 1 t taklif etilayotgan yangi korroziya ingibitorining narxi; 1,2 – almashtirilgan mahsulotni ishlab chiqarish hajmi, t.

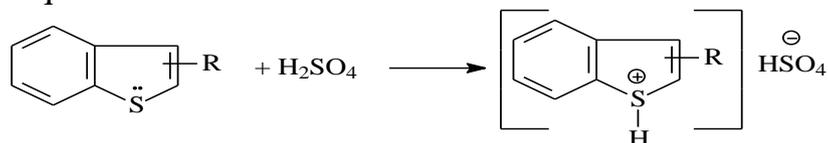
Hisoblashlarning natijasiga ko'ra, sanoatda qo'llaniladigan PuRO-Tech^R iChem 1011A ingibitorini BBT tipidagi yangi ingibitorlarga almashtirishdan kelib chiqadigan yillik haqiqiy iqtisodiy foyda 5 331 367 so'mni tashkil qiladi. Taklif etilgan BBT yoki AMTS tipli korroziya ingibitorlarini neft va gaz sanoatining metall konstruksiyalari va qurilmalariga qo'llaganda ularning ekspluatatsion muddatlarini 10-15 % ga oshishiga xizmat qilishi aniqlangan.

Dissertatsiyaning **“Alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqlovchi organik birikmalarning qo'llanilish sohalari”** deb nomlangan beshinchi bobida neftning mazut fraksiyasidan ajratib olingan va kimyoviy modifikatsiya qilingan birikmalarning qo'llanilish sohalariga oid ma'lumotlar berilgan.

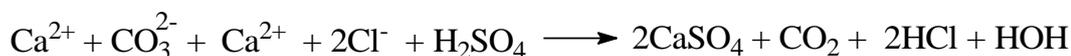
Neftning yuqori oltingugurtli fraksiyasi kompozitsiyasidan neft quduqlarini boyitishda foydalanish. Neftning yuqori oltingugurtli qoldiq fraksiyasidan foydalanganda u o'z tarkibidan geteroatomli brikmalarni ajratishni talab qilmaydi. Balki neftning uglevodorodli birikmalari bo'lmagan komponentlarga, ya'ni oltingugurtli organik birikmalarga asoslanadi. Ayni shu nazarda tutilgan fraksiyaga kimyoviy ishlov berish quduqning o'zida amalga oshirilishi ham mumkin. Bunda neft qudug'i kimyoviy reaksiyalar reaktori vazifasini o'taydi. Neftning yuqori oltingugurtli qoldiq fraksiyasini kimyoviy ishlov berilganda turli tuman mahsulotlar hosil bo'ladi. Ushbu hosil bo'lgan moddalar neft og'ir fraksiyasidagi uglevodorod

komponentlari bilan birga quduqlarda qo‘llanilayotgan metall konstruksion uskunalarning intensiv ravishdagi kislotali yemirilishining oldini oladi. Shuningdek, quduq jinslari sirtqi qismiga to‘planib qolgan yoki adsorbsiyalanib qolgan yuqorimolekulyar komponentlarning erituvchisi sifatida va neft koni qoldiq zaxiralarini siqib chiqaruvchi agent sifatida qo‘llanilishi mumkin.

Neftning oltingugurtli birikmalari sulfat kislota bilan o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida ular kislotadan protonlarni biriktirib olishi natijasida sulfoniyl komplekslarni hosil qiladi.



Ushbu kompleksda geterohalqa bilan bog‘langan oltingugurt atomining taqsimlanmagan elektron jufti hisobiga kislota kationning birikishi sodir bo‘ladi. Hosil bo‘lgan sulfoniyl kompleks yer osti plast metall uskunalarga sulfat kislotaga nisbatan ancha kam faollikni namoyon etadi va sulfat kislotaning kompleks ko‘rinishida faolligini yo‘qotmagan holda plast tubiga yaxshi kirib borishini ta’minlaydi. Neftning oltingugurtli birikmalari kompleks hosil qilgandan keyin sulfat kislota eritmasiga o‘tishi natijasida, bir qancha muddatdan so‘ng neft uglevodorodlaridan ajraladi. Sulfat kislota va neftning og‘ir fraksiyalarining bunday xossalardan foydalangan holda, ulardan bir vaqtning o‘zida suv va neft bilan to‘yingan plastlarda foydalanish imkoniyatini yaratadi. Quduqning nasos kompressorli trubalari va o‘qlariga sulfat kislota hamda oltingugurtli neftning qoldiq fraksiyasidan hosil bo‘lgan kompleksni bir vaqtda yuborilganda, sulfoniyl komplekslarning sulfat kislotali eritmaları (kislotali ekstrakt) hosil bo‘ladi. Bu esa bir vaqtning o‘zida neftning bitumgacha bo‘lgan yuqori oltingugurtli birikmalar uglevodorodlarining (rafinat) ajralishini ta’minlaydi. Hosil bo‘lgan kislotali ekstrakt quduqning gravitatsion kuchlari ta’sirida neft qatlamining pastki sohasiga o‘tadi va pastki perfaratsion yoriqlar orqali plastning to‘yingan suvli qatlam intervaliga yetib boradi. Ushbu suvli qatlam intervaliga o‘tgan kislotali ekstrakt suv bilan ta’sirlashishi natijasida, sulfat kislota va neftning sulfidli birikmalariga parchalanadi. Ajralib chiqqan sulfat kislota quduqdagi plast karkasini hosil qiluvchi qattiq suv tarkibidagi kalsiy xloridli va karbonatli tuzlari bilan ta’sirlashadi:



Sulfidlar miqdori va ularning mahsulotlari hosil bo‘luvchi gipsning tamponlovchi xossasini kuchaytiradi. Buning natijasida, quduqqa suv va boshqa qo‘shimchalarning sizib kirishini pasaytiradi va samarali darajada quduqni izolyatsiyalaydi. Hosil bo‘lgan rafinat sulfat kislotali qatlamdan ikki-uch marta yengil bo‘lganligi bois mahsuldor plastning o‘rta va ustki qismiga yig‘iladi. Bu jarayonda rafinat neftning o‘rta va ustki qismidagi mavjud asfaltenlarni va parafinosmolasimon moddalarni eritadi. Bundan tashqari kanallarni kengaytiradi, zonalar bo‘ylab suqulib kirishni oshiradi, neft bilan aralashib undan suvni siqib chiqaradi, neftning qovushqoqligini oshiradi va bir qancha boshqa xususiyatlarni namoyon etishi oqibatda neft qazib chiqarishning mahsuldorligini oshiradi.

Yuqoridagi fikrlarni tasdiqlash maqsadida, laboratoriya tadqiqotlari olib borildi. Laboratoriya tadqiqot natijalarining ko'rsatishicha, yuqori oltingugurtli neftning qoldiq fraksiyasining sulfat kislotasi bilan hosil qilingan kompozitsion aralashmasi neftning eruvchanlik xossasini yomonlashtirmaydi. Jumladan, erituvchi sifatida ko'p ishlatiladigan benzol bilan taqqoslaganda benzolning erituvchanlik xossasi 20 °C haroratda 10,4 kg/m³ ni 40 °C haroratda 16,4 kg/m³ tashkil qilsa, kompozitsiya aralashmasining 20 °C haroratdagi eruvchanligi 13,6 kg/m³ ni, 40 °C haroratda esa 42,7 kg/m³ tashkil etadi. Tadqiqotlarimiz shuni ko'rsatadiki, yuqori oltingugurtli neftning qoldiq fraksiyasi va sulfat kislotaning muqobil nisbatlari: 2-3,5 massa nisbatda ekanligini ko'rsatdi. Neftning yuqori oltingugurtli qoldiq fraksiyasi miqdorining 2 massa qismdan kam bo'lishi kompozitsiya samaradorligining pasayishiga olib kelishini ko'rsatdi. Shuningdek, neftning yuqori oltingugurtli qoldiq fraksiyasining 3,5 massa qismdan ortiq bo'lishi mahsulot samaradorligining oshishiga ijobiy ta'sir ko'rsatmaganligi aniqlandi.

Neftdan ajratib olingan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarni sirt faol moddalar sifatida qo'llash. Neft tarkibidan ajratib olingan benzotiofenlar sulfokislota konsentratlarining (BTSK) sirt faol modda sifatida qo'llash va uning amaliy ahamiyatini oshirish maqsadida bir qancha amaliy tajribalar olib borildi. Buning uchun bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar sulfokislotalaridan ma'lum miqdor olinib, uning ustiga 28% li natriy karbonat eritmasidan qo'shildi. Eritmaning pH ko'rsatkichi lakmus qog'ozida nazorat qilib borildi. Aralashmaning muhiti neytral holatga kelguncha suv qo'shib neytrallandi. So'ngra hosil bo'lgan reaksiya massa yaxshilab aralashtirildi. Aralashmaning rangi och sariq tusga kirdi. Shundan so'ng ushbu aralashmaning ustiga yana suv qo'shildi va yaxshilab aralashtirildi. Jarayon natijasida idishda ko'pik hosil bo'ldi va ushbu ko'pikning balandligi o'lchanganda u 11 sm ga teng ekanligi hamda ko'pikning barqarorligi 13 minutdan keyin so'nishi aniqlandi.

Xuddi shunday tajribalar mochevina, monoetanolamin, trietanolamin va trietilaminlar eritmaları bilan ham olib borildi. Olingan natijalar quyidagi 1-jadvalda umumlashtirildi. Jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki olingan sirt faol moddaning ko'piklanish darajasi o'rganilganda eng yaxshi natija natriy karbonatning to'yingan eritmasi bilan olib borilgan reaksiya natijasida aniqlandi ya'ni ko'pikning barqarorligi 13 minutni, ko'pikning qalinligi esa 11sm ekanligi ma'lum bo'ldi. Eng yomon natijani esa trietilamin va trietanolaminlarning eritmasi bilan olib borgan tajribalarda ko'rindi.

1-jadval

Bitsiklik tiofen sulfokislota konsentratlari (BTSK)ning ko'piklanish darajasi bo'yicha ma'lumotlar

Eritma tarkibi	Ko'pik rangi	Ko'pikning stabilligi (min)	Ko'pikning balandligi (sm)
Natriy karbonat + BTSK	Och sariq	13	11
Mochevina + BTSK	sariq	turg'un emas	1
Monoetanolamin+BTSK	Oqish rang	18	5

Trietanolamin+BTSK	ko'pirmadi		
Trietilamin+BTSK	ko'pirmadi		

Ushbu reagentlar bilan olib borilgan tadqiqotlarda ko'pikning barqarorligi va ko'pik qalinligi turg'un bo'lib chiqmadi. Yuqoridagi tadqiqotlardan ko'rinib turibdiki, neft tarkibidan ajratib olingan benzotiofen hosilalarining sulfokislotali konsentratlari yaxshigina sirt faol modda sifatida sanoatimizning turli sohalarida keng qo'llanilishi mumkin.

Neft tarkibidagi oltingugurtli organik birikmalar konsentratini burg'ulash ishlarida qo'llash. Yqori oltingugurtli neftning mazut fraksiyasidan ajratib olingan oltingugurtli organik birikmalar konsentratini (OOBK) burg'ulash eritmalari bo'yicha laboratoriya sharoitida tajriba sinov ishlari amalga oshirildi. OOBK asosida hosil qilingan sirt faol modda boshqa shu turdagi etalon tipli sirt faol moddalarga quyilayotgan talablarga mos keladi va chetdan sotib olinadigan sirt faol moddalarning tannarxini keskin kamaytiradi. Shuningdek, ushbu sirt faol moddani burg'ulash ishlarida qo'llash natijasida, neft va gazni qidirish va sinovdan o'tkazish jarayonlarida qo'llaniladigan uskunalarning foydalanish davri hamda metallokonstruksion materiallarning ekspluatatsion davri uzaytiriladi. Yuqoridagi ishlar natijalariga ko'ra OOBK namunalari dastlabki burg'ulash eritmalariga qo'shildi va burg'ulash eritmasining zichligini maxsus areometr bilan o'lchab ko'rildi. Tadqiqotga ko'ra, biz tomonimizdan ishlab chiqilgan OOBK namunalari dastlabki eritma tarkibi: 1 litr burg'ulash eritmasida: 850 ml suv + 3 g NaOH + 3 g Na₂CO₃ + 6 g KMS (Namangan), + 100 g. glina (Bentonit) PBG markali burg'ulash eritmalariga qo'shildi. Olingan natijalar taqqoslab ko'rilganda dastlabki burg'ulash eritmasining zichligini deyarli o'zgarmaganligi ma'lum bo'ldi. Shuningdek, hosil qilingan sirt faol modda bentonit qo'shilmagan burg'ulash eritmalarida ham sinab ko'rildi. Tarkibi dastlabki burg'ulash eritmasida: 1000 ml suv + 3 g NaOH + 3 g Na₂CO₃ + 6 g KMS + 10 g grafit + 5 g Poly-Pac-uz (bentonitsiz) bo'lgan burg'ulash eritmasi va ushbu eritmaga OOBK ning 5% li eritmasi qo'shib olib borilganda, bentonitsiz dastlabki burg'ulash eritmasining zichligi $\rho=1,01\text{g/sm}^3$ bo'lsa, ushbu eritmaga 5% li OOBK qo'shilgandan keyingi eritmaning zichligi $\rho=0,96\text{g/sm}^3$ ga teng ekanligi aniqlandi. Shuningdek, bentonitsiz dastlabki burg'ulash eritmasining qovushqoqligi 35 ga teng bo'lgan bo'lsa, 5% li OOBK qo'shilgandan keyingi eritmaning qovushqoqligi 60 kattalikka teng ekanligi aniqlandi. O'tkazilgan sinov natijalari asosida OOBK burg'ulash eritmasining solishtirma og'irligini kamaytirdi va burg'ulash eritmalarining ishini yengillatish maqsadida neft burg'ulash amaliyotiga qo'llash uchun tavsiya etildi. Olingan namunalarni amaliyotga tatbiq qilish uchun Qashqadaryo viloyati Koson tumani "Neft va gaz quduqlarini sinash" AJ laboratoriyasiga taqdim qilindi.

Alifatik aminonitrillar va bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarni metallar korroziyasiga qarshi ingibitor sifatida qo'llash. Korroziya ingibitorlarini qo'llash metallar korroziyasi jarayonining oldini oluvchi eng samarali usullardan biridir. Maqsadga qaratilgan sintez asosida bitsiklik oltingugurtli geterotsiklik birikmalar va alifatik aminonitrilli birikmalarning metallar korroziyasiga qarshi

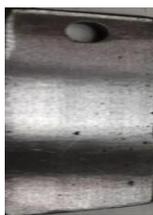
ingibitorlik xossalari ustida amaliy tadqiqotlar olib borildi. Tadqiq qilingan birikmalarning antikorroziyon xossalari gravimetrik va elektrokimyoviy analiz usullari orqali o'rganildi.

Tadqiqot uchun neft tarkibidan ajratib olingan bitsiklik oltingugurtli organik birikmalarning turli hosilalari (BBT) va alifatik aminonitrillar sinfiga mansub organik moddalar metallar korroziyasiga qarshi ingibitor sifatida tanlandi. Sintez qilingan MAD turli ingibitorlarning kislotali muhitda sanoat qurilish materiali hisoblangan St.235 namunasida turli agressiv muhitlarda, turli harorat oraliqlarida va ingibitorning turli konsentrasiyalarida o'rganildi. O'tkazilgan tadqiqot ishlarida MAD tipli ingibitorlari gaz kondensati, H_2SO_4 , H_2S , CO_2 va ammiakli suvlarning 0,5 %-li eritmalarining gazokondensatdagi aralashmasi muhitida amalga oshirildi. Tadqiqotlarda davomida MAD tipidagi ingibitorlarning 100, 250 va 500 mg/l konsentratsiya va 15% H_2SO_4 kislota muhitidagi ingibirlash samaradorligi 20 °C haroratda 24, 48 va 96 soat vaqt davomida o'rganildi. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, ingibitorning korroziyaga qarshi samaradorligi 500 mg/l konsentratsiyada 96 soatda 98,60 % dan 98,64 % ekanligi aniqlandi.

Quyidagi 7-rasmda Muborak gazni qayta ishlash zavodi E-1 separatori ichki qismiga o'rnatilgan St.20 po'lat namunalarining 14 sutkadan keyingi korroziyalanish holati tasvirlangan.



Ingibitorsiz



Ingibitorli

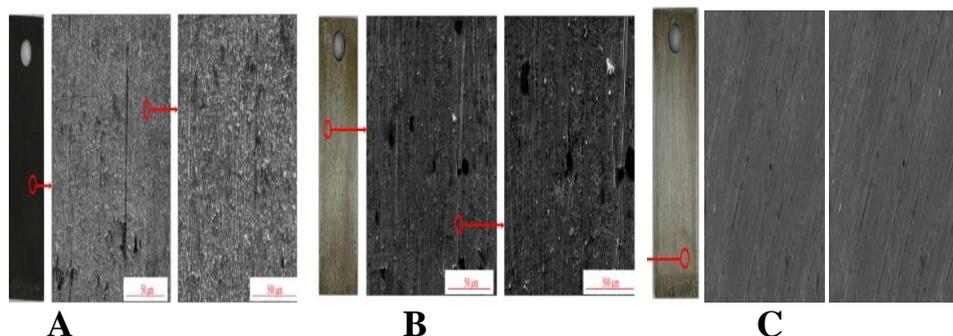
7-rasm. Tabiiy gaz muhitida MAD-20 ingibitorining 14 sutkadan so'ng St.20 po'lat namunalarini korroziyadan himoyalash samaradorligi (250 mg/l)

Ingibitorlar bo'yicha tadqiqotlar Muborak GQIZ va "Gissarneftgaz" MChJ qo'shma korxonalari va Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasining ish rejimida sanoat amaliyotida qo'llanildi. MAD turli ingibitorlari 250 mg/l eritmasi Muborak gazni qayta ishlash zavodi tabiiy gazni tozalash qurilmalarni korroziyalanishdan himoyalash samaradorligi $P=2-3$ MPa, $t=20-30$ °C va $v=330$ soatda 95,1 % ekanligi va Shimoliy G'uzor gaz koni va Shakarbuloq konlari minerallashtirilgan qatlam suvlaridagi tadqiqotlarda ingibitorning 50, 100, 250 va 500 mg/l konsentratsiyali ishchi eritmasining po'lat namunasini korroziyadan himoyalash samaradorligi 87,8-99,5 % gacha ekanligi aniqlangan. Shuningdek, Shakarbuloq koni minerallashtirilgan qatlam suvidagi ingibirlash samaradorligi esa 84,1-93,8 % gacha ekanligi aniqlangan.

Olingan ma'lumotnomalarda qayd etilishcha sanoat metall uskunalari va qurilmalarining ekspluatatsion muddatlarini 10-14 % ga oshishiga xizmat qilishi aniqlangan. Yuqorida nomlari aytilgan har uchta sanoat korxonalari tomonidan berilgan ma'lumotnomalarga asosan tadqiq qilingan ingibitorlar metallarni

korroziyadan himoyalashdagi samaradorlik darajasi bo'yicha Davlat talabiga mos kelishi aniqlangan.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, BBT tipidagi ingibitorning 15%-li xlorid kislota muhitida 6 soat davomida 500 mg/l miqdorida 94,90 %, 1000 mg/l miqdorida esa 97,42 % gacha po'lat namunasi korroziya jarayonini ingibirlaganligi aniqlandi. Xuddi shuningdek, (atsetiltiandan) AIT tipli ingibitorning 500 va 1000 mg/l miqdoridagi konsentratsiyalarda ayni shu 15 %-li xlorid kislota muhitidagi samaradorligi 97,90 % dan 98,69 % gacha ortganligi ma'lum bo'ldi. Quyidagi 8-rasmda ingibitorning 250, 500 va 1000 mg/l miqdoridagi ishchi eritmalardagi po'lat namunasining korroziya jarayonlarining SEM mikrofotoqrafiyasi keltirilgan.



8-rasm. Po'lat St.20 namunasining A-250 mg/l, B-500 mg/l va C-1000 mg/l eritmasidagi SEM mikrofotoqrafiyasi

Ushbu ingibitorlarni 30%-li sulfat kislota muhitidagi samaradorligi 96,0 % dan 98,91 % gacha ingibirlash samaradorlikni naamoyon etganligi aniqlandi. Xuddi shu birikmalarning metallarni korroziyadan himoyalash samaradorligi 30 % li sulfat kislota eritmasi muhitida 25 °C haroratda 1000 mg/l konsentratsiyada samaradorligi 97,4% dan 75 °C haroratda esa 96,0 % ga kamayganligi ma'lum bo'ldi. Bu esa har qanday kimyoviy jarayonlarning harorat ortishi bilan tezlashishini ko'rsatadi. Xuddi shuningdek, korroziya jarayoni ham harorat ortishi bilan tezlashadi. Ingibitorning samaradorligi harorat ortishiga teskari proporsional bo'lgani kabi, tadqiqot qilinayotgan ingibitorlarning ham harorat ortishi bilan samaradorligi bir-oz pasayganligini ko'rishimiz mumkin.

Yuqorida keltirilgan BBT ingibitorining korroziya jarayoniga bo'lgan kinetik ta'sirini izohlash uchun potentsiostatik tadqiqotlar P-5827 M markali potentsiostatida elektrokimyoviy standartli uch yacheykali hajmi 150 ml bo'lgan YAS-3 qurilmasida olib borildi. Qutblanish egrilarini aniqlash uchun uzliksiz ravishda 0,2 mV/s tok kuchi berib turildi. Yuqoridagi agressiv muhitda BBT ingibitori tadqiqot qilinayotgan St.3 po'lat namunasining korroziyalanish umumiy tezligini 1,5-2,5 martaga kamaytirganligi (γ -200 martadan ortiq) aniqlandi. Xuddi shuningdek, 20°C harorat va ingibitorning 500 mg/l miqdori hamda xlorid kislota ning 15 %-li eritmasidagi korroziya tezligining pasayishi 25 martaga, sulfat kislota muhitida esa 80 marta pasayganligi aniqlandi. Shuningdek, ingibitor konsentratsiyasining 1000 mg/l miqdorida esa tegishli ravishda korroziyalanish tezligining 56 va 130 marta pasayganligi ma'lum bo'ldi.

Tadqiq etilayotgan ingibitorlarining ingibirlash samaradorligi "Gissarneftgaz" QK MCHJ ga qarashli Shimoliy Nishon gaz koni va "Muborak gazni qayta ishlash

zavodi” ning elektrokimyoviy laboratoriyasida 0,5% li H_2SO_4 , H_2S , CO_2 va ammiakli suv muhitlarida sinovdan o‘tkazilgan. Ushbu ingibitorlar neft va gaz sanoati yer osti va yer usti metallokonstruksion uskunalari va qurilmalarining ekspluatatsion muddatlarini 10-14 % uzaytirishi tasdiqlangan.

Quduq usti qurilmalari real rejimida BBT va AMTS ingibitorlarining samaradorligini baholash ishlari “Gissarneftgaz” QK ga tegishli Shimoliy Nishon gaz konida amalga oshirildi. Suyuqlikni ajratish maydonchasidagi muammolardan biri bu texnologik va tovar rezervuarlaridagi qatlam suvi va uning tarkibidagi agressiv moddalar ta’sirida ularni korroziyaga uchrashidir. Tashkilot tomonidan maydonchadagi I-5 tovar rezervuariga St.20 metall namunasini kondensatning o‘zgarma sathiga tushirishga ruxsat olindi.

Ingibitorlarning himoyalash samaradorligini aniqlash oddiy sharoitda, tevarak atrof muhiti haroratida aniqlandi. Buning uchun balandligi 100 mm, qalinligi 20 mm va kengligi 15 mm bo‘lgan o‘lchamli plastinka ko‘rinishidagi St.20 po‘lat namunasi olinib, dastlab yog‘sizlantirish maqsadida benzolda yuvildi, so‘ngra sovuq suvda va distillangan suvda yuvib olindi. Mayda jilvir qog‘ozi bilan tozalandi va yana benzolda, suvda hamda distillangan suvda yuvib olindi. Namunalar quritilgandan so‘ng massasi analitik torozida tortib olindi (barcha namunalar 11,4 g og‘irlikdagi plastinkalar tanlangan).

Ushbu tadqiqot etilayotgan ingibitorlarning ingibirlash xossasini aniqlash ishlari „Gissarneftgaz“ QK ga tegishli Shimoliy Nishon gaz konlariga qarashli bo‘lgan separatorlarda amalga oshirildi. Buning uchun jami 12 ta namuna olinib, namunalardan 4 tasi nazorat uchun qoldirildi va 4 ta namuna 3 soat davomida BBT ingibitorining 500 mg/l eritmasiga va yana 4 ta namuna AMTS ingibitorining 500 mg/l eritmasiga botirib qo‘yildi. Shundan so‘ng separatorga barcha namunalar metaldan yasalgan simga bog‘lab rezervuarni ichiga tushirildi.

Rezervurni balandligi taxminan 3 metr bo‘lsa, namunalardan BBT va AMTS ingibitorlari eritmasi bilan ishlangan namunalardan 2 tadan 4 tasi 2,5 metr chuqurlikkacha ya’ni suvli fazaga tushirildi. Qolgan 4 ta ingibitorlar eritmasi bilan ishlangan namunalar I-5 rezervuarining kondensat qismi (taxminan 1 m) sathga tushirildi. Har bir ingibitor uchun xolis nazorat namunasi bo‘lgan 4 ta namunalardan 2 tasi suvli fazaga va 2 tasi suv-kondensatli fazaga nazorat uchun o‘rnatildi. Shundan so‘ng namunalar 330 soat vaqt davomida I-5 rezervuarida qoldirildi.

Belgilangan vaqt o‘tganidan keyin barcha namunalar rezervuardan chiqarib olindi va korroziya mahsulotlaridan tozalandi. Namunalarning massalari qayta o‘lchab olindi. Rahbar hujjat NGH (RH)39.0-051:2007 ning 5.4-bandiga muvofiq, korroziya ingibitorining metallarni himoyalash samaradorligi suv-neft emulsiyasi uchun 90 % dan, suv-neft muhitining suvli qismi (pastki qatlami) uchun 80 % dan kam bo‘lmasligi kerak. Qayd etilgan ingibitorlarning tajriba-sanoat sinovlari tasdiqlangan dasturlar doirasida bajarildi va ushbu tadqiqot etilgan ingibitorlar rahbar hujjat talablariga mos kelishi aniqlandi.

O‘tkazilgan tadqiqot ishlarida BBT va AMTS nomli ingibitorlarning gaz kondensatining 0,5 % li H_2SO_4 , H_2S , CO_2 va ammiakli suv muhitlarida St.20

metalning korroziyaga qarshi ingibitorlik xossalari 93,80 % dan 99,7 % gacha ekanligi aniqlangan.

Suvli faza va suv-gazokondensat muhitida o'tkazilgan korrozion tekshirishlarning natijalari quyidagi 2-jadvalda berilgan.

2-jadval

Suv-kondensatli va suvli fazada BBT va AMTS ingibitorlarining samaradorlik natijalari

Ingibitor nomi	Namuna Massasi g	330 soatdan keyingi namunalar og'irligi, g	Himoyalash darajasi, %		NGH (RH) 39.0-051:2007 talablariga mosligi
			Сув-конденсат муҳити	Suvli fazada	
Fon	11,4	7	-	-	-
BBT	11,4	10,8 (suv-kondensat) 10,52 (suvli faza)	94,7	91,63	Mos keladi
AMTS	11,4	10,9 (suv-kondensat) 10,69 (suvli faza)	95,61	93,8	Mos keladi

Yuqorida tatbiq etilgan ingibitorlar kislotali muhitlarda elektrokimyoviy korroziya jarayonlariga nisbatan aralash tipli ingibitorlar ekanligi va metallning anoddagi erishi va katodda vodorod ionlarining qaytarilishiga amalda bir xil ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

XULOSA

“Alifatik azot va bitsiklik oltingugurt saqlovchi organik birikmalar sintezi, olish texnologiyasi va qo'llanilish sohalari” mavzusidagi texnika fanlari doktori dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarga asoslangan holda quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar atsetilhosilalari karbonil guruhiga nisbatan α -uglerod atomi vodorod atomlarining alifatik, aromatik aldegidlar, sirka etil efiri bilan kondensatsiyalanish reaksiyalari, karbonil guruhining magniyorganik birikmalar bilan reaksiyasi va aromatik halqasining elektrofil reagentlarga nisbatan faolligi nitrolash reaksiyalari asosida amalga oshirilgan va tegishli yangi hosilalari sintez qilindi. Sintez qilingan birikmalarning tuzilishi zamonaviy fizik-tadqiqot usullari yordamida tasdiqlandi;

2. Atsetonsiangidrinning alifatik diaminlar bilan nukleofil o'rin almashinish reaksiyalari 1:2 nisbatlarida erituvchi geksanda amalga oshirilgan va reaksiya mahsuloti sifatida bis-alifatik aminonitrilli organik birikmalar yuqori unum bilan sintez qilindi va reaksiya mexanizmlari taklif etildi;

3. Tadqiqotlar natijasida sintez qilingan birikmalarning tuzilishi va reaksiya qobiliyatini kvant-kimyoviy hisoblashlar (HyperChem 7.0, Semi-empirikal metod-PM3, (AM1), Algorithm-Polak-Riebiere) asosida tadqiq etilgan birikmalar molekulasidagi elektronoakseptor guruhlarning elektron taqsimlanishiga ta'siri natijasida nukleofil birikish va elektrofil o'rin almashinish reaksiyalari yo'nalishiga ta'siri nazariy asoslab berildi;

4. Olingan yangi birikmalarning tuzilishining sirt-foal modda, burg'ulash eritmalari, neft quduqlarini boyitishda va metallar korroziyasiga qarshi faolligini aniqlashda *“molekulaning tuzilishi-reaksion markazlar-reaksion qobiliyat-ingibitorlik faollik”* ketma-ketligida o'zaro bog'liqlik qonuniyatlari aniqlandi;

5. Bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli birikmalar asosida metallar korroziyasiga qarshi ingibitorlar olishning texnologik tamoyillari ishlab chiqildi va ushbu ingibitorlar mahalliy ingibitorlar sifatida xorijiy ingibitorlarga raqobatbardosh ekanligi aniqlandi;

6. Bitsiklik oltingugurtli va alifatik aminonitrilli organik birikmalarni metallar korroziyasiga qarshi ingibitor sifatida qo'llashda uni sanoat miqyosida ishlab chiqishning texnologik parametrlari, xomashyolarning moddiy balansi va texnologik jarayonlarning issiqlik balanslari hisoblab topildi. Ingibitorlarni sanoatda ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi xorijiy ingibitorlar bilan taqqoslandi va ularning xorijiy ingibitorlarga nisbatan samarador ekanligi amalda isbotlandi.

7. Neftning mazut fraksiyasi tarkibidagi bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratini hosil qilish uslubining maqbul sharoiti ishlab chiqildi va ushbu konsentratni burg'ulash ishlarida eritmalar tarkibiga qo'shish, mahsuldorligi past neft konlarining mahsuldorligini oshiruvchi vosita sifatida hamda sirt-foal modda sifatida qo'llash bo'yicha tavsiyalar ilmiy-nazariy jihatdan asoslab berildi.

8. Tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan sintez va modifikatsiya usullari, reaksiya mexanizmlari nozik organik sintezda va nazariy organik kimyoda qo'llash uchun hamda bitsiklik oltingugurtli organik birikmalar konsentratlaridan sanoatda foydalanish tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

КАРШИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КУРБАНОВ МИНГНИКУЛ ЖУМАГУЛОВИЧ

**СИНТЕЗ ТЕНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
АЛИФАТИЧЕСКИХ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ И БИЦИКЛИЧЕСКИХ
СЕРАСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

02.00.14-Технология органических веществ и материалов на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора технических наук (DSc)**

Навои – 2025

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2025.3. DSc959.

Диссертация выполнена в Каршинском государственном университете.
Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на сайте Ученого совета (www.nsumt.uz) и на Информационно-образовательном портале «Zionet» (www.zionet.uz).

Научный консультант:	Кодиров Абдулат Абдурахимович доктор химической наук, доцент
Официальные оппоненты:	Кадиров Хасан Иргашевич доктор технических наук, профессор Эшкурбанов Фуркат Бозорович доктор химических наук, профессор Хайдаров Ахтам Аманович доктор технических наук, доцент
Ведущая организация:	Термизский государственный университет

Защита диссертации состоится 22 ноября 2025 года в 13⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/7.06.2024.К/Т.06.03. (Адрес: 210100, г. Навои, улица Галаба шох 76 в. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-23-32. Факс: (79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета. (регистрационный номер №235) (Адрес: 210100, г. Навои, улица Галаба шох 76 в. Тел.: (79) 223-23-32. Факс: (79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

Автореферат диссертации разослан «6» «ноября» 2025 года.
(реестр протокола рассылки №17 от «6» «ноября» 2025 года)



Мухиддинов Б.Ф.
Председатель ученого совета по присуждению
ученых степеней, д.х.н., проф.

Шарипов С.Ш.
Заместитель секретаря научного совета по присуждению
ученых степеней, PhD, доц.

Vapoev X.M.
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведутся обширные научные работы по синтезу и исследованию биологически и фармакологически активных веществ на основе органических соединений, которые широко используются с целью увеличения областей применения в народном хозяйстве. Соответственно, актуальным является проведение научных исследований, направленных на решение существующих в нашем обществе проблем, а также синтез экологически безопасных, недорогих, высокоэффективных химически чистых препаратов, разработка технологий их синтеза и внедрение их в различные отрасли народного хозяйства, имеющие в настоящее время важное значения для промышленности и сельского хозяйства.

В мире особое внимание уделяется научно-исследовательской деятельности, направленной на разработки фармацевтических препаратов, которых являются основой полуароматические гетероциклические соединения, содержащие конденсированный с бензольным и теофеновым кольцами и алифатических аминитрилов, ингибиторов, регулирующих обменные процессы в организме человека, а также ингибиторов, защищающих от коррозии металлоконструкции промышленного назначения. В связи с этим, особое внимание уделяется разработке ресурсосберегающих технологий производства препаратов, предупреждающих различные заболевания в медицине, такие как онкология, диабет, местные анестетики, соединения с оптической памятью, препараты, стимулирующие рост растений и повышающие урожайность, являются одной из актуальных задач современности.

В нашей республике достигаются результаты, внимание на осуществление научно обоснованной системы управления промышленными объектами и природоохранным мероприятиям, посредством внедрения инновационных технологий. В Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы «определены приоритетные направления экономического развития, а также определены вопросы по дальнейшему ускорению производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, создания качественно новой продукции и видов технологий».¹ В связи с этим, имеет важное значение создание высокоэффективных и экологически чистых технологий производства эпоксиуретановых полимерных материалов, на основе органического синтеза, направленное на развитие ведущих отраслей народного хозяйства, в том числе химической промышленности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени направлено на выполнение задач, предусмотренных в Постановлениях и Указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года

¹УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

«О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»¹, ПП-3479 17 января 2018 года «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья», ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», ПП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и результативности науки по направлениям «Химия» и «Биология» а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики VII. «Химическая технология и нанотехнология».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на изучение синтеза и модификации веществ, содержащих аминотрильный фрагмент и бициклические сераорганические соединения проводятся в ведущих научных центрах и университетах мира, в том числе: Hannover University (Германия), Delhi Technological University (Индия), Florida State University (США), Universidad Nacional Del Sur (UNS)-CONICET (Аргентина), Universite de Rennes (Франция), University of Technology (Иран), Nagoya University (Япония) и других ВУЗ ах.

В мире проводятся большие научные работы по химическим свойствам аминотрильных соединений и аминокислот, относящихся к классу органических веществ и их исследованиям, в том числе: синтез различных производных аминотрилов, относящихся к классу органических соединений («Иранский университет науки и технологий») (Иран); синтез тройных аминотрильных соединений («Болонский университет») (Италия); улучшена каталитическая реакция Штрекера («Университет Паяме Нур») (Иран); («Осацкий университет») (Япония); асимметрический синтез аминокислот («Университет штата Флорида») (США); асимметрический катализ («Сычуаньский университет») (Хитой)) выполнены многочисленные исследования и синтезированы эффективные цианирующие агенты.

В мировой практике ведется ряд приоритетных направлений по исследованию по созданию новых типов биологически, фармакологически активных веществ и ингибиторов коррозии металлов на основе аминотрилов и бициклических серосодержащих органических соединений, присутствующих в природной нефти, в том числе: создание экологически безопасных биостимуляторов, лекарственных препаратов и ингибиторов, синтез экономически доступных, конкурентоспособных соединений, разработка и совершенствование малостадийных методов синтеза эффективных, недорогих и экологически безопасных недорогих препаратов.

² Обзор международных научных исследований по теме диссертации подготовлен на основе сайтов www.elsevier.com, www.issr.rssi.ru, www.eilbrary.com, www.edunews.ru, <https://scholar.google.com/>, www.fundamentalresearch.ru и других источников

Степень изученности проблемы. В мире ведутся масштабные исследования по развитию синтеза в области аминотрильных и бициклических серасодержащих соединений. На основе молекул бензотиофена и тиохромана учеными синтезированы различные лекарственные препараты, получены новые модифицированные производные, изучена их структура, определена биологическая активность. В данном направлении ведут научные исследования Мария А. Шиль, Клаудия Э. Домини, Густаво Ф. Сильбестри, Дзюнпей Фудзика, Кацунори Ёго, Эйдзи Фуруя, Шанке Лю, Хуэй Цзинь, Янь Ян, Лицзюнь Юй, Омруйе Озок, Эмрах Кавак, Омер Фарук Эр, Хилал Киврак, Ариф Киврак, Чжэнь Хэ, Тони Биремонд, Грегори Дж. П., Перри Дэвид, Проктер Дж., Салмох А. Хан, Абдулла М. Асири, Цзытао Ван, Вэйи Гэн, Ханью Ван, Шаогуан Часнг, Вэнь-Сион Чжан, Чжэньфэн Си, Лицинь Цяо, Кристиан Бруно, Анри Дусе и российские ученые профессора М. М. Кравишкин и О. О. Ракитин. Также внедрением и развитием научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области синтеза веществ, предотвращающих коррозию металлов, и создания на их основе ингибирующих систем занимаются следующие ученые: Чжихао Ван, Марио Г.С., Чарльз Букер, Эн-Хоу Хань, Вилли Майер, Дамьен Ферон, Жак-Филипп Берже, Джованни Альдини, Бурштейн Г.Т. и Маттос О.Р. В странах СНГ такие ученые, как Ю.И.Кузнецов, С.М.Решетников, А.Г.Акимов, Ю.М.Колотыркин, В.П.Батракова, П.С.Фахретдинов, В.И.Вигдорович, Н.В.Шель, Л.Е.Сиганкова, М.Хани, С.Н.Степин, О.П.Кузнецова, А.В.Вахин, П.В.Стрекалов, С.М.Миракян проводят научные и практические исследования по созданию эффективных полифункциональных ингибиторов и изучению механизмов их действия.

В нашей республике ведутся научные исследования по решению проблем коррозии металлов, глубокому анализу механизмов коррозионного процесса Р.С.Тиллаев, Т.Д.Сиганов, Ф.К.Курбанов, А.Т.Джалилов, А.Икрамов, Д.Юсупов, З.Б.Таджиходжаев, Х.И.Акбаров, В.П.Гуро, М.Ж.Джуманиязов, А.Ж.Холиков и другие работают над синтезом новых типов полифункциональных соединений и всестороннему изучению их ингибирующих свойств и применением новых ингибирующих многокомпонентных систем.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в Каршинском государственном университете в рамках проектов ИОТ-2016-7-21 на тему «Синтез на основе аминотрилов высокоэффективных биологически активных соединений» и плана научно-исследовательской работы кафедры «Органическая химия» Каршинского государственного университета «Создание биологически активных веществ и ингибиторов коррозии металлов нового поколения на основе местного сырья» (2020-2025 годы).

Целью исследования является синтез алифатических азотсодержащих и бициклических серосодержащих органических соединений, разработка технологических основ их получения и определение областей применения

Задачи исследования:

проведение реакций конденсации ацильпроизводных бициклических сероорганических соединений с алифатическими и ароматическими альдегидами и уксусным этиловым эфиром, а также изучить их строение и физико-химические свойства;

синтез третичных спиртов ацилпроизводных бициклических сероорганических соединений на основе реакции магнийорганических соединений и определение реакционной способности ароматического кольца молекулы бициклических серосодержащих органических соединений к реакциям электрофильного замещения на основе реакции нитрования;

проведение реакций нуклеофильного замещения молекулы ацетонциангидрина с алифатическими диаминами, а также изучение их структуры и физико-химических свойств;

изучить ингибирующие свойства против коррозии металлов в лабораторных и промышленных условиях, синтезированных бициклических серосодержащих и алифатических аминонитрильных соединений;

изучение свойств концентрата бициклических сероорганических соединений, выделенного из мазутной фракции при буровых работах, обогащении нефтяных скважин и в качестве ПАВ;

разработка технологии получения бициклических серосодержащих и алифатических аминонитрильных органических соединений, расчет материального и теплового балансов и экономической эффективности.

Объектом исследования являются производные бициклических серосодержащих органических соединений содержащиеся в нефти Тошлинского месторождения и аминонитрильные органические соединения полученные на основе ацетонциангидрина и алифатических диаминов.

Предметом исследования Предметом исследования является определение реакционной способности бициклических сероорганических соединений в химических реакциях, характерных для ароматического ядра и карбонильной группы ацетильных производных и реакции алифатических аминонитрилов с диаминами, определение структуры, состава и физико-химических свойств полученных соединений, а также областей применения

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные физико-химические методы, такие как методы тонкого органического синтеза, хроматография, ИК- и ЯМР-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ, а также гравиметрические и электрохимические методы определения эффективности ингибиторов коррозии.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

проведены реакции конденсации атомов водорода α -углеродного атома по карбонильной группе ацетильных производных бициклических серосодержащих органических соединений с алифатическими

(ароматическими) альдегидами и этилацетатом, а также определены оптимальные условия проведения процесса синтеза;

на основе реакции нитрования изучена реакционная способность ароматического кольца ацетильпроизводных бициклических серосодержащих органических соединений по отношению к электрофильным реагентам и установлено образование соответствующих нитросоединений в качестве продуктов реакции;

проведена реакция карбонильной группы ацетильпроизводных бициклических серосодержащих органических соединений с магниорганическими соединениями и определены оптимальные условия получения соответствующих третичных спиртов в результате реакции;

изучены реакции нуклеофильного замещения ацетонциангидрина с алифатическими диаминами и с использованием современных физических методов исследования подтверждено образование аминонитрильных органических соединений в качестве продуктов реакции;

проведены исследования ингибирующих свойств бициклических сераорганических и алифатических аминонитрильных соединений в различных агрессивных средах против коррозии металлов в лабораторных и промышленных условиях;

разработаны технологические схемы, материальный и тепловой балансы и экономическая эффективность получения бициклических сераорганических и алифатических аминонитрильных соединений;

исследованы и научно-практически обоснованы свойства концентрата выделенного из состава мазутной фракции бициклических сероорганических соединений в буровых растворах, обогащает продуктивность нефтяных скважин, а также в качестве поверхностно-активного вещества;

для определения эффективности полученных новых соединений в качестве поверхностно-активных веществ, буровых растворов, обогащения нефтяных скважин и против коррозии металлов установлены следующие закономерности в последовательности *«строение молекулы – реакционные центры – реакционная способность – ингибирующая активность»*.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан оптимальный метод реакций конденсации ацетильпроизводных бициклических сероорганических соединений с алифатическими (ароматическим) альдегидами и уксусно этиловым эфиром;

изучена реакционная способность к нитрующим агентам ароматического кольца и по карбонильной группы с магниорганическими соединениями ацетильпроизводных бициклических сероорганических соединений и определены оптимальные условия для проведения реакции;

изучены реакции нуклеофильного замещения ацетонциангидрина с алифатическими диаминами и определены оптимальные условия проведения реакции;

результаты теоретического обоснования и механизмов реакций для подтверждения структуры полученных соединений могут служить методическими руководствами для химиков в данной области;

на основе бициклических сераорганических и алифатических аминонитрильных соединений разработаны технологические принципы получения ингибиторов коррозии металлов и они могут быть конкурентоспособными по отношению к зарубежным ингибиторам;

разработан химический методы получения концентрата бициклических сераорганических соединений, содержащихся в мазутной фракции нефти и разработаны теоретические рекомендации по их использованию при бурении, обогащении нефтяных скважин и в качестве поверхностно-активного вещества;

изданные учебники «Синтез органических соединений», «Реакции нуклеофильного замещения и их механизмы» и научные монографии «Химия тиаинданов и тиохроманов», «Химия производных тиаиндана и тиохромана и его применение» рекомендованные к использованию в качестве руководства для исследовательских работ студентам, магистрам и специалистам в этой области.

Достоверность результатов исследования обуславливается тем, что при обоснованности выводов и рекомендаций, идентификации полученных соединений, были использованы высокоинформативные современные химические и физико-химические методы (ИК-спектроскопия, ЯМР-спектроскопии, рентгеноструктурного анализ, хроматография, кванто-химические расчеты и гравиметрические анализы) исследований. Были разработаны технологии получения ингибиторов коррозии и концентрата бициклических сераорганических соединений, их эксплуатация была апробирована во время опытно-промышленных испытаний и внедрена в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что в результате реакций на ароматическое кольцо и боковую цепь бициклических сераорганических соединений синтезированы их новые производные. Полученные новые соединения нашли применение в качестве поверхностно-активных веществ, буровых растворов, обогатителей нефтяных скважин и антикоррозионной активности, а также установлены закономерности взаимосвязи в последовательности *«строение молекулы — реакционные центры — реакционная способность — ингибирующая активность»*. Все проведенные реакции, полученные результаты и изученные механизмы реакций могут быть использованы для обогащения теоретического фонда органической химии и в научных исследованиях по химии бициклических сероорганических и алифатических аминонитрильных соединений.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что синтезирован ряд новых соединений, разработаны эффективные методы их получения и разработанная технологическая схема позволит получать эффективные ингибиторы коррозии металлов, поверхностно-активные вещества и препараты, повышающие производительность нефтяных скважин в промышленных масштабах.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по синтезу, технологии получения и областям применения алифатических азотсодержащих и бициклических серосодержащих органических соединений:

способ получения эффективных ингибиторов АИТ-1, АИТ-2, АИТ-3, АИТ-4, МАД-20, сульфоксидов 3-бутил-1-тиаина и 5-ацетил-2-метил-1-тиаиндана на основе аминонитрилов и бициклических сероорганических соединений включены в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2026 годах» Шуртанского НГДУ (справка №ОП02/АН-3983 Шуртанского НГДУ от 17 октября 2024 года). В результате внедрения удалось увеличить срок эксплуатации газопроводов.

ингибиторы коррозии на основе аминонитрилов и бициклических сероорганических соединений включены в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2026 годах» Шуртанского НГДУ (справка №ОП02/АН-3983 Шуртанского НГДУ от 17 октября 2024 года). В результате применение синтезированных соединений в качестве ингибиторов коррозии металлов способствовало увеличению срока эксплуатации металлоконструкционного оборудования и установок нефтегазовой промышленности на 10–14 %.

Органические соединения, такие как 3-бутил-1-тианидан и сульфоксид 5-ацетил-2-метил-1-тианидана, включены в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2026 годах» Шуртанского НГДУ в качестве ингибиторов коррозии металлических конструкций и приборов (справка №ОП02/АН-3983 Шуртанского НГДУ от 17 октября 2024 года). В результате при использовании данных веществ против кислых сред, микроорганизмов и солевых отложений, вызывающих коррозию металлов, удалось достичь экономической эффективности в размере 60 млн сумов в год.

Апробация результатов исследования. Результаты работы доложены и обсуждены на 22 конференциях, из них 13 международных и 9 республиканские научно-практические конференции.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 2 монографии, 1 учебное пособие и всего 43 научных работ. В том числе 21 научная статья, из них 12 в международных и 9 республиканских научных журналах, из которых 9 опубликованы в научных изданиях, рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертаций докторов наук ВАК Республики Узбекистан, 12 статей в отечественных и зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 192 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

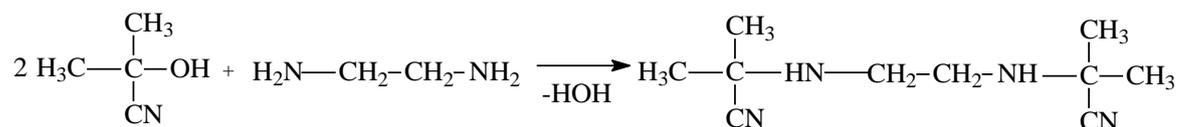
Во введении сформулированы актуальность и востребованность проведенной диссертационной работы, выражаются цели и задачи, объекты и предметы исследования. Обосновано соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и техники Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Представлены сведения о внедрении, апробация результатов исследования и дано сведения о структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Химия и перспективные развития бициклических серосодержащих и алифатических азотсодержащих органических соединений»** представлен анализ литературы, в котором представлены новейшие научные данные по химии бензотиофенов и тиохроманов природного происхождения, а также, последние сведения о практических значениях производных бензотиофенов, тиохроманов и аминонитрилов, также представлены и проанализированы научные данные о перспективах развития производных бензотиофена, тиохромана и аминонитрилных производных в области ингибиторов коррозии.

Во второй главе диссертации под названием **«Синтез, квантово-химическая характеристика и объекты исследования бициклических сераорганических и алифатических азотсодержащих органических соединений»** приводятся сведения об объектах исследования, методах определения структуры и физических константах синтезированных соединений. Также в этой главе изложены методы синтеза алифатических аминонитрильных соединений, синтез необходимых для исследований исходных материалов, синтез производных бензо[b]тиофена и тиохромана, продукты реакций альдольно-кратонной и сложной эфирной конденсации ацетильпроизводных бензотиофена и тиохромана, методы синтеза продуктов реакций нитрования ароматического кольца молекул ацетильпроизводных бензотиофена и ацетилтиохромана, синтезы третичных спиртов на основе ацетилтиофена и ацетилтиохромана. Таким образом, объяснены поверхностно-активные вещества полученные на основе производных бензотиофена, способы получения композиционных соединений на основе бициклических сероорганических соединений нефти, которые могут быть использованы для повышения продуктивности нефтяных скважин. Также в этой главе упоминаются гравиметрические и электрохимические методы определения эффективности некоторых исследуемых соединений в защите металлов от коррозии. Также освещена информация об используемых в исследованиях компьютерных программах для получения квантово-химических расчетов с экспериментальными данными синтезированных соединений.

В третьей главе диссертации под названием **«Химические свойства и обсуждение алифатических азотсодержащих и бициклических**

сера содержащих органических соединений» представлены реакции получения алифатического ряда аминонитрильных соединений на основе реакции ацетонциангидрина с алифатическими диаминами и их механизмы. Реакция ацетонциангидрина с алифатическими диаминами протекает при комнатной температуре в соотношении реагентов 1:2 и получают соответствующие соединения 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-диазаоктан. Данную реакцию можно представить на основе химических формул следующим образом:



Таким же образом была изучена реакция пропилендиамина и бутилендиамина с ацетонциангидрином и получены соответствующие продукты реакции.

Состав, строение и физико-химические параметры этих соединений изучены и подтверждены методами рентгеноструктурного анализа, ИК-спектроскопии и ПМР-спектроскопии, которые считаются современными методами исследования. Из размера монокристалла 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-диазаоктана для рентгеноструктурного анализа выбран размер 0,60×0,50×0,05 мм и получена его Оксфордская дифракция. Даты рентгеновских результатов рассчитаны при 300 К.

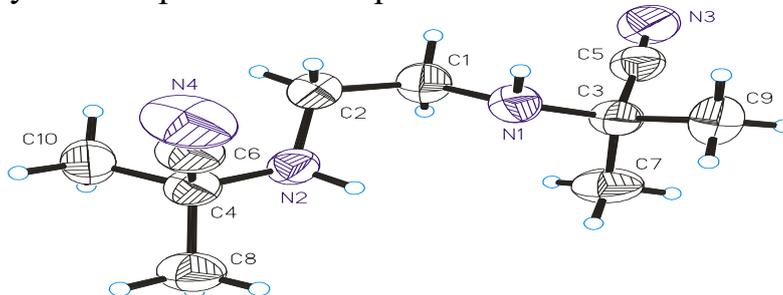


Рис. 1. Рентгеноструктурная формула молекулы 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-диазаоктан

Согласно спектру ЯМР ^1H этого соединения, сигналы, принадлежащие группам CH_3 в синглетной форме находятся при 1,43 м.д., сигналы принадлежащие водородам (NH), связанным с атомами азота в молекуле, находятся при 1,54 м.д., а сигналы принадлежащие двум атомам водорода группы CH_2 в мультиплетной форме находятся при 1,58 м.д. и в триплетной форме 2,44 м.д.

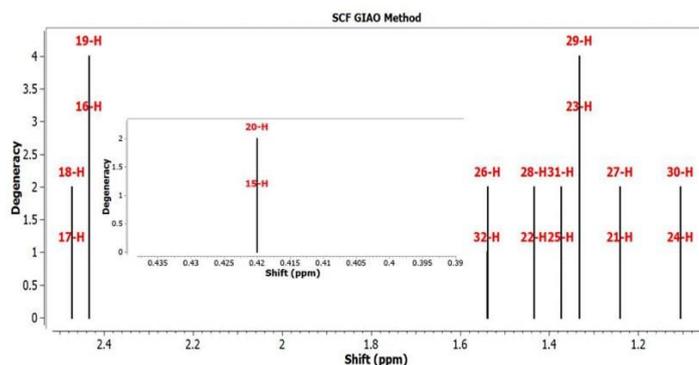


Рис. 2. ^1H ЯМР спектры 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-дизаоктана

Согласно спектру ЯМР ^{13}C 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-дизаоктана, сигналы атомов углерода принадлежащих цианогруппе (C5), находятся при 53,06 м.д., сигналы, принадлежащие третичным атомам углерода, находятся при 45,23 м.д. а сигналы, принадлежащие двум метиленовым группам (2CH_2), находятся при 45,23 м.д. Кроме того, сигналы атомов C7-C8 которые принадлежат метильным группам в молекуле, дают свои сигналы при 124,25 м.д., в то время как сигналы атомов C9- C11 дают свои сигналы при 25,20 м.д.

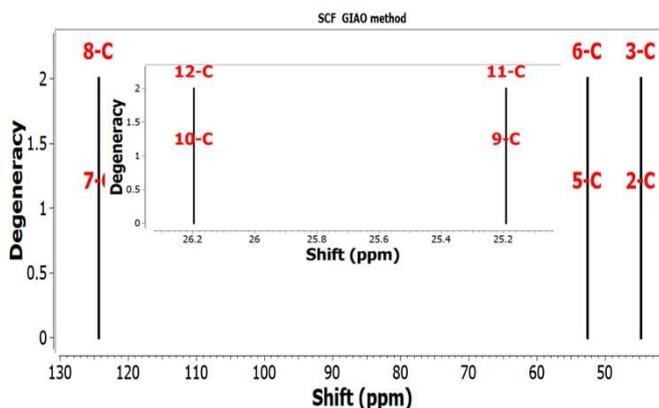
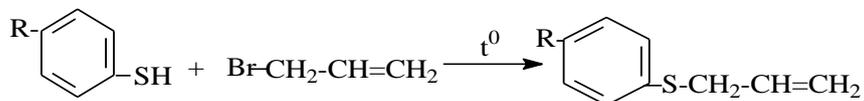
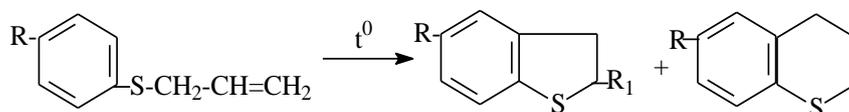


Рис. 3. ^{13}C ЯМР спектры 2,7-диметил-2,7-дициано-3,6-дизаоктана

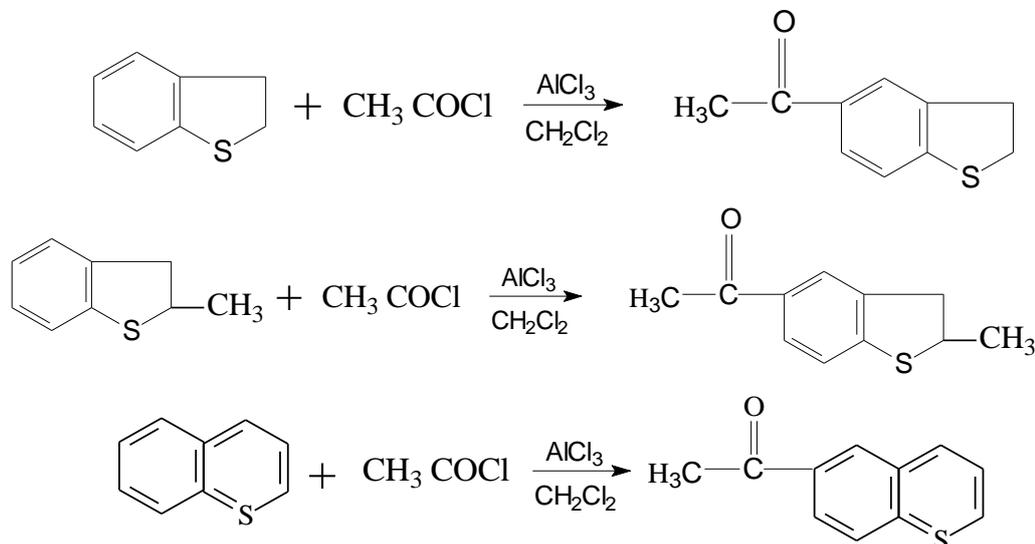
При выполнении данной работы синтез исходных веществ проводился в присутствии металлического натрия в эквивалентных количествах тиофенола и бромистого аллила в среде абсолютного этилового спирта при температуре 40°C в течение 4-5 часов.



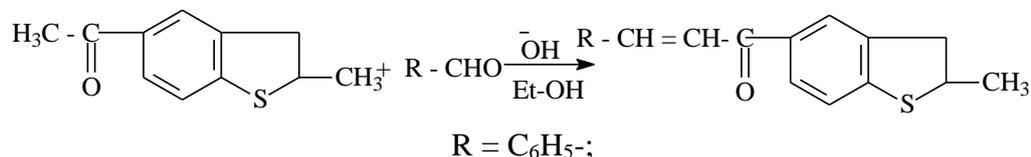
В результате реакции образуется молекула фенилаллилсульфида. Термическая изомеризация фенилаллилсульфида в кипящем хинолине является одним из основных способов получения, замещенных в ароматическом ядре бензотиофенов (тиаинданов) и тиохроманов.



В ходе исследований изучена реакция 1-тиаиндана, тиохромана и 2-метил-1-тиаиндана и их производных с хлорангидридом уксусной кислоты. Эксперименты проводились при температуре 25 °С в течение 2-3 часов при соотношении реагентов субстрат: хлорангидрид уксусной кислоты: катализаторы 1:1:2. В результате реакции было обнаружено, что выход реакции составляет от 80 % до 95 %.

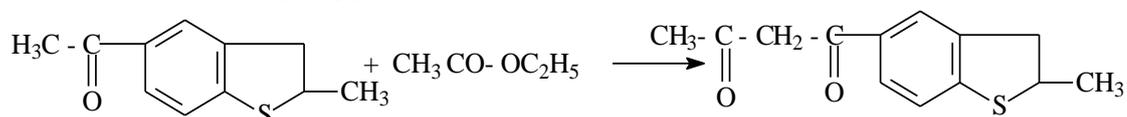


С целью изучения химических свойств ацетилпроизводных бензотиофена была проведена реакция конденсации на основе реакций Клязина-Шмидта. В качестве исходного субстрата была выбрана молекула 5-ацетил-2-метил-1-тиаиндан и реакция взаимодействия с бензальдегидом проводили в спиртовом растворе в интервале температур 0 °С +5 °С в течение 2-3 часов.

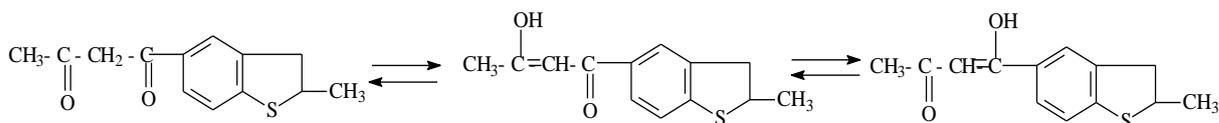


В результате реакции образуется вещество 2-метил-5-бензилиденацетил-1-тиаиндан. Температура плавления 136-137 °С. Выход продукта реакции составляет 93%. Это вещество хорошо растворяется в органических растворителях.

Реакцию конденсации ацетилпроизводных бензотиофена с уксусноэтиловым эфиром проводили в присутствии каталитического металлического натрия в среде абсолютного эфира в эквимолекулярных соотношениях реагирующих реагентов в течение 40-45 минут. Сначала реакцию смесь оставляли на кипящей водяной бане на 45 минут, а затем давали остыть до комнатной температуры. Полученный тианданоилацетон натрия растворяли в небольшом количестве воды и подкисляли 50% раствором уксусной кислоты и, получены соответствующие β-дикетоны симметричного строения. Выход продукта 2-метил-1-тиаинданоилацетона составляет 58%. Температура плавления 63-64 °С.

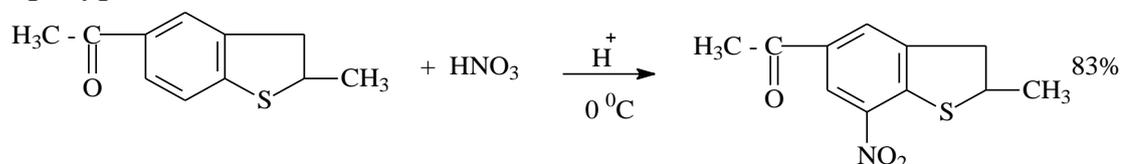


Установлено, что енольная форма β -дикетонов в растворе превосходит кетоформу.



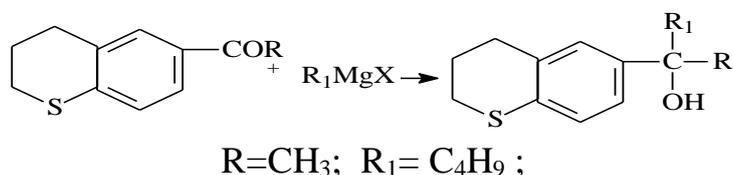
Структура полученных соединений установлено ПМР- и ИК-спектроскопией.

Реакционная способность ароматического кольца молекулы 5-ацетил-2-метил-1-тиаина по отношению к нитрующему агенту изучали с целью проведения реакций нитрования в бициклических гетероциклических серосодержащих соединениях и изучения реакционной способности бициклической системы в этих реакциях. Реакцию проводили в среде серной кислоты при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 30 минут. В результате реакции образовался 7-нитро-5-ацетил-2-метил-1-тиаиндан с выходом 83%. Температура плавления $165\text{-}166\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Полученные соединения представляют собой твердые кристаллические вещества желтого цвета, нерастворимые в воде и хорошо растворяющиеся в органических растворителях. Структура полученных соединений утверждено ПМР- и ИК-спектроскопией.

Изучена реакционная способность ацетилтиохроманов при взаимодействии с магниорганическими соединениями. Известно, что реакция кетонов и магниорганических соединений является одним из основных методов получения третичных спиртов. Для этого проводили реакцию в порошке магния и в абсолютном эфире. Реакцию проводили при температуре $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10 минут. Затем реакционную смесь перемешивали в течение 2 часов при температуре $40\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$. После этого чистоту и индивидуальность вещества проверяли в системе бензол:гексан (1:4) с помощью пластины Sulfol. Выход продукта полученного в результате реакции 6-(1-метил-1-оксиамил)-1-тиохромана составляет 91%, показатель преломления $n_{\text{D}}^{20}=1,57540$. Полученное вещество представляет собой вязкую густую жидкость, ярко-красноватое вещество, растворимое в органических растворителях, имеющее характерный приятный запах.



В четвертой главе диссертации под названием «Технология получения производных алифатических азотсодержащих и бициклических серосодержащих соединений» обоснованы технологические параметры получения аминонитрильных соединений на основе ацетонциангидрина и алифатических диаминов. На основании результатов исследований была разработана следующая технология получения аминонитрильных соединений.

Высота реактора-4500 мм, диаметр реактора составляет-2000 мм, мощность электродвигателя-10 кВт. Реакцию проводили в окружающей среде при атмосферном давлении. Максимальная температура реактора 55 °С и температурный режим автоматически контролируется с помощью терморегулятора.

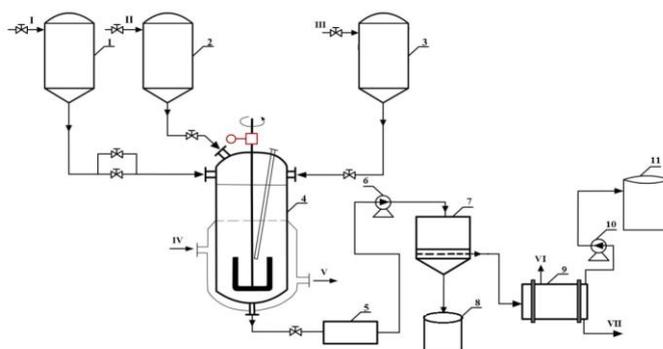


Рис. 4. Технологическая схема получения аминонитрильных соединений

I-резервуар для этилендиамина; II- резервуар для ацетонциангидрина; III- резервуар для гексана; IV-поступающий теплоноситель; V-выходящий теплоноситель; VI-водяной пар; VII-остаток; 1-резервуар для этилендиамина; 2-резервуар для ацетонциангидрина; 3-резервуар для гексана; 4-реактор с мешалкой; 5-кристаллизатор; 6-10-насосы; 7-вакуумный фильтр; 8-резервуар для фильтрата; 9-барабанная сушилка; 11-резервуар для готовой продукции.

В реакторе 4 объемом 2,0 м³ оснащенной мешалкой, наружным охладителем из 3-й дозирующей емкости объемом 0,5 м³ погружали 75 кг гексана со скоростью 1,26 л/мин., и с первого дозатора в объеме 0,5 м³ подавали 347,50 кг этилендиамина с производительностью 5,85 л/мин.

Затем, реакционную смесь интенсивно перемешивали в течение 2 часов и через 2-ю емкость –дозатор объемом 1,5 м³ периодически подавали 984,6 кг ацетонциангидрина под давлением 101325 Па при температуре 25-35 °С со скоростью 8,3 м л/мин. После того реакционную смесь еще раз перемешивали в выше указанном режиме в течение 2-2,5 часов.

Для идентификации образовавшегося продукта с помощью насоса откачивали 1407,10 кг реакционной массы в кристаллизаторе 5 объемом 3,5 м³ и охлаждали реакционную массу в кристаллизаторе. После этого смесь перенесли на 7-ой вакуумный фильтр и отфильтровывали продукт в виде кристаллов. С фильтра фильтрат (гексан 75 кг), непрореагировавший этилендиамин (38,23 кг) и ацетонциангидрин (108,31 кг) направили в емкость-8.

Полученный продукт сушили с помощью барабанной сушилки-9. Выделявшаяся в результате реакции вода около 185,56 кг испарялась в воздухе в барабанной сушилке. А полученные продукты были направлены в резервуар-11 для сохранения готового продукта. Производительность операции 89 %. Полученный продукт представляет собой кристаллическое вещество красновато-желтого цвета. Продукт хорошо растворяется в органических растворителях. Также растворяется в горячей воде. Температура плавления равна 53-55 °С.

Для разделения производных бициклических серасодержащих соединений нефти, исследуемую нефть подвергали воздействию раствором серной кислоты различной концентрации. Известно, что все сульфокислоты способны образовывать устойчивые гидраты. Образовавшие гидраты из серной кислоты в ряде случаев находятся в равновесии. Показано что, количество бензотиофендигидропроизводных в мазутной фракции, выше чем бензотиофенов. Поэтому было изучено влияние 2,3-дигидробензотиофена и серной кислоты нефтяного происхождения. Сульфоновые соли соответствующих соединений образуются из соотношения 1:1 сульфорируемого вещества и серной кислоты. На этом же методе основано разделение производных бензотиофена, представляющих собой сумму сульфидов нефти. При выделении 2,3-дигидробензотиофенов в нефти требуется большое количество серной кислоты. Установлено, что в результате реакции с большим количеством серной кислоты образуются производные сульфониевого комплекса. Идентифицировать сульфокислоты производных бензотиофена и их солей довольно сложно. Они не имеют определенной температуры плавления. Установлено, что реакция сульфирования бензотиофенов, содержащих C_4 и высшие атомы углерода в боковой цепи, является осуществимой реакцией. Образующиеся в результате реакции сульфокислоты не стабильны, и после реакции их подвергали воздействию 20 %-ным раствором NaOH и выделяли в виде соответствующих солей.

Натриевые соли бензотиофенсульфокислоты имеют следующую формулу: $C_{13}H_{17}O_3S_2Na$, $C_{16}H_{23}O_3S_2Na$. Их можно отнести в следующей общий гомологический ряд: $C_nH_{2n-9}O_3S_2Na$.

Принципиальная технологическая схема выделения продуктов бициклических сероорганических соединений из мазутной фракции представлена ниже на рисунке 5. По схеме реакторы снабжены снаружи системой нагрева и внутри мешалкой. Емкость Реактора-1 составляет 0,5 м³. В реактор-1 через входной клапан-I вводилось 200 кг мазутной фракции нефти, а через входной клапан-XIV направлялись водяные пары через обогреваемое системой. Внутренняя температура в реакторе-1 должна составлять 50-60 °С, внутреннее давление—101,325 кПа. Поступающий водяной пар направляется в циркуляционный цикл с помощью XV-выходного клапана. В реактор-1 вводят 50 л 80 %-ного раствора серной кислоты в течение 1 часа со скоростью 0,833 л/мин через II-входной клапан. Продолжительность процесса смешивания-1 час. Затем через II-входной клапан на реакционную массу вводят 20 л 80 %-ного раствора серной кислоты

в течение 0,5 ч со скоростью 0,666 л/мин. Продолжительность процесса смешивания-0,5 час.

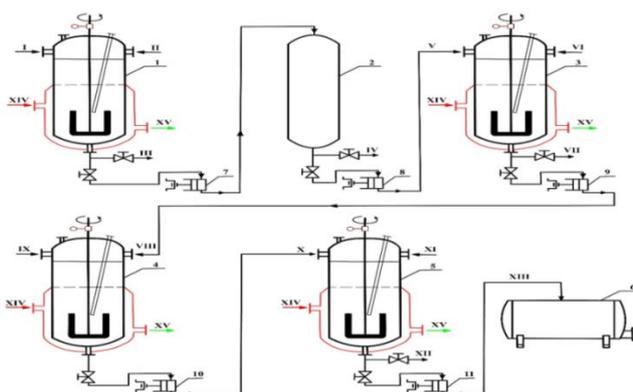


Рисунок 5. Принципиальная технологическая схема получения бициклических сераорганических соединений из маута:

1) Реактор-1; 2) разделительное устройство; 3) реактор-2; 4) Реактор-3; 5) Реактор-4; 6) резервуар для готовой продукции.

Это обеспечивает повышение эффективности реакции представителей аренотиофенов с серной кислотой. Затем из реактора-1 через отводной клапан-III выпускают избыток серной кислоты, высших представителей сульфопроизводных полиароматических соединений и воду. Реакционная масса из реакторе-1 перекачивается с помощью 7-поршневого насоса в разделительном устройстве -2. В разделительном устройстве соединения реакционной массе разделяются на фракции.

Первая фракция – 230-280 °С (тиомоноцикланы). Вторая фракция – тиобицикланы с температурой 280-330 °С (около 195 кг). В реакторе во фракциях реакционной смеси показано, что в остаточной фракции с температурой 330 °С количество бициклических сероорганических соединений нефти увеличивается с 8 до 13 %. Остаточная основная фракция (около 5 кг) из разделительного устройства-2 направляется в реактор-3 объемом 0,02 м³ через входной клапан-V с помощью поршневого насоса-8. Внутренняя температура этого реактора 50-60 °С, давление 101325 кПа, отправленную массу обрабатывают в количестве 3 л раствором 90 %-ной серной кислоты в течение 0,5. Продолжительность процесса час. В этом процессе обеспечивается полное взаимодействие некоторых непрореагировавших бициклических сероорганических соединений с серной кислотой, а выход продукта увеличивается до 10-12% по массе. Не вступившие в реакцию короткоцепочечные представители бициклических сераорганических соединений, избыток серной кислоты и воды выводятся через выпускной клапан-VII из реактора. В реакторе-3 сложно выделить продукт. Полученный продукт (около 2 кг) перекачивают с помощью поршневого насоса-9 в реактор-4 объемом 0,01 м³ через входной клапан-VIII. Внутренняя температура Реактора-4 50-60 °С, давления 101,325 кПа, затем продукт еще перемешивается в течение часа. В реактор-4 вводят 2 л 20 %-ной раствор щелочи со скоростью 0,033 л/мин через входной клапан-IX и перемешивается в течение часа. С помощью специального выпускного

клапана сливают отделенную от реакционной массы воду и избыток раствора щелочи. Продукт (около 2,5 л) в реакторе-4 перекачивают в 5-й гидролизер объемом 0,01 м³ с помощью поршневого насоса-10 через X-впускной клапан. Внутреннюю температуру гидролизера поддерживают на уровне 80 °С, давление – 101,325 кПа.

Натриевые соли сульфокислот, поступающие в гидролизер, гидролизуются 25%-ной серной кислотой в течение 0,5 часа. Избыток кислоты и раствор сульфата натрия сбрасывают с помощью выпускного клапана XII гидролизующего устройства. Образовавшийся основной продукт (сульфосоединения) переносится из гидролизующего устройства в 6-й продуктоприемник с помощью 11-го поршневого насоса. Выход продукта составляет 10-12% по отношению к массе нефти. Схематически этот процесс можно представить следующим образом.

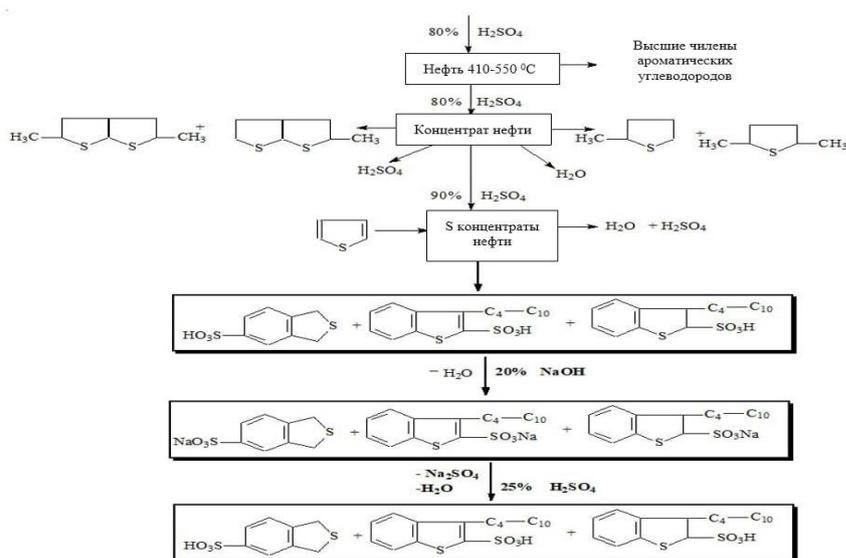


Рис. 6. Схема химической переработки мазутной фракции

Технико-экономическая эффективность производства ингибиторов коррозии на основе аминонитрилов и бензотиофенов. Расчеты стоимости материалов, используемых для производства одной тонны рабочего раствора ингибитора коррозии МАД: цена реализации ацетонциангидрина за 1 кг составляет 120 000 сум. Количество ацетонциангидрина, необходимое на одну тонну ингибитора, составляет 0,5 кг, его стоимость в суммах составляет 60 000 сумов. Аналогично, если цена 1 кг этилендиамина составляет 110 000 сум, то для производства 1 т рабочего раствора ингибитора потребуется 0,155 кг. Цена реализации того же этилендиамина 0,155 кг составляет 17 050 сумов. Цена 1 кг гексана, используемого в качестве растворителя, составляет 180 000 сум. Для производства одной тонны рабочего раствора ингибитора необходимо 0,10 кг. Цена реализации тех же 0,10 кг гексана составляет 18 000 сумов. Общая стоимость одной тонны рабочего раствора ингибитора составляет 95 050 сумов.

Структура цен на производство одной тонны ингибитора коррозии МАД: заработная плата, сум/день 842 000 сум, единый социальный взнос 25%, 335

500 сум, расходные материалы 95 050 сум, дополнительные расходы 880 000 сум, не предусмотренные расходы 200 000 сум, налоги 7%, 367 640 сум, доходы 5%, 281 000 сум. Общая стоимость составляет 3 001,90 сум. На производство 1 тонны ингибитора коррозии «Кватрамин-1001», используемого в промышленности, затрачивается 25 миллионов сумов.

Расчеты по экономической эффективности от его применения в промышленности в качестве ингибитора были найдены на основе следующей формулы в соответствии с методикой определения экономической эффективности применения новых технических изобретений и рационализаторских предложений в народном хозяйстве УзЛИТИ:

$$C = (C_1 - C_2)A_T$$

где: C – фактическое снижение стоимости, сум;

C₁ – стоимость используемого на предприятии ингибитора, сум;

C₂ – цена предлагаемого ингибитора, сум;

A_T – годовой объем потребления, т.

Расчет затрат на потребление представлен в ценах 2024 года.

Расчет фактической экономической эффективности в результате замены зарубежного ингибитора Кватрамин-1001 на новые ингибиторы коррозии:

$$C_{AO} = (25\,000\,000 - 3\,001\,190) \times 1,2 = 21\,398\,572 \text{ сум}$$

где: 25 000 000 – цена 1 т рабочего раствора Кватрамина-1001: 3001190 – цена 1 т предлагаемого рабочего раствора ингибитора коррозии; 1,2 – объем производства заменяемого товара, в тоннах.

Общая выгода от замены ингибитора «Кватрамин-1001» на новые эффективные ингибиторы составила 21 398 572 сума.

Также с учетом выхода продукта потребительские цены на сырьё для получения ингибитора ББТ были определены следующим образом: рыночная цена 1 кг нефти составляет 881 сум. Количество нефти, необходимое на одну тонну ингибитора, составляет 1000 кг, а его стоимость в сумах – 881 тысяча сумов. Аналогично, если цена 1 кг серной кислоты составляет 17796 сумов, то для производства 1 т рабочего раствора ингибитора потребуется 1000 кг. Цена реализации той же 1000 кг серной кислоты составляет 17796 000 сумов. Цена 1 кг гидроксида натрия составляет 1000 сум. Для производства одной тонны рабочего раствора ингибитора необходимо 200 кг. Цена реализации 200 кг NaOH составляет 200000 сумов. Общая стоимость одной тонны рабочего раствора ингибитора составляет 18 877 000 сумов.

Структура цен на производство одной тонны ингибитора коррозии ББТ следующая: заработная плата, сум/день 150000 сум, единый социальный платеж 25%, 28500 сум, расходные материалы 18877 000 сум, дополнительные расходы 811000 сум, непредвиденные расходы 180600 сум, налоги составляют 15%, 3130855 сум, доход 3%, 825769 сум. Общая сумма расходов составила 24003224 сума. На производство 1 тонны используемого ингибитора коррозии PuRO-Tech^{Ri} Chem 1011 A потрачено 28446030 сумов.

Расчеты и коэффициенты дополнительных затрат представлены в ценах 2024 года. Реальные экономические выгоды от замены зарубежного ингибитора PuRO -Tech^R iChem 1011 A на ингибиторы коррозии типа ББТ:

$$C_{AO} = (28\,446\,030 - 24\,003\,224) \times 1,2 = 5\,331\,367 \text{ сум}$$

где: 28446030 – цена 1 т PuRO-Tech^R iChem 1011A;

24 003 224 – цена 1 т предлагаемого нового ингибитора коррозии;

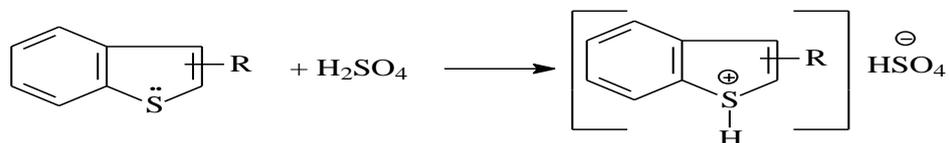
1,2 – объем производства заменяемого товара, т.

По результатам расчетов фактический годовой экономический эффект от замены применяемого в промышленности ингибитора PuRO-Tech^RiChem 1011A на новые ингибиторы типа ББТ составляет 5 331 367 сумов. Установлено, что предлагаемые ингибиторы коррозии типа ББТ или АМТС позволяют увеличить срок их службы на 10-15 % при применении на металлических конструкциях и устройствах нефтегазовой промышленности.

В пятой главе диссертации «**Применение алифатических азото- и бициклических серасодержащих органических соединений**» предложено сведения об областях применения выделенных из мазутной фракции и химически модифицированных соединений.

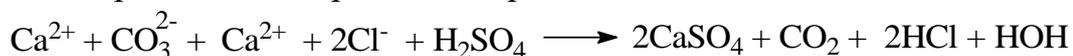
Использование композита высокосернистой фракции нефти при обогащении нефтяных скважин. Использование высокосернистой остаточной фракции нефти для нужд нефтедобычи облегчена тем, что оно не всегда требует выделения из них гетероатомных органических соединений. А основывается на неуглеводородных компонентах нефти, в частности сернистых соединениях. Химическую обработку указанной фракции можно проводить в самой скважине. В этом случае нефтяная скважина выступает в роли реактора химических реакций. При химической переработке высокосернистой остаточной фракции нефти образуются различные продукты образования. Эти вещества совместно с углеводородными компонентами тяжелой фракции нефти предотвращают как замедлители интенсивную кислотную коррозию металлоконструкций, используемых в скважинах. А также можно использовать как растворители высокомолекулярных компонентов нефти адсорбированных на поверхности прод и вытеснения агентов остаточных запасов нефти.

При взаимодействии сернистых соединений нефти с серной кислотой они способны присоединить ионы водорода с образованием соединения типа сульфониевых комплексов:



В этом комплексе присоединение кислотного катиона происходит за счет неподеленной электронной пары атома серы, присоединенной к гетероциклу. Образовавшийся сульфониевый комплекс проявляет значительно меньшую активность к подземному металлическому оборудованию пласта по сравнению с серной кислотой и обеспечивает хорошее проникновение серной кислоты в нижнюю часть пласта не теряя своей активности в виде комплекса.

Сернистые соединения нефти после образования комплекса отделяются от углеводородов через определенный промежуток времени в результате перехода в раствор серной кислоты. Использование этих свойств серной кислоты и тяжелых фракций нефти позволяет использовать их одновременно в водо- и нефтенасыщенных пластах. При одновременной закачке серной кислоты и остаточной фракции сернистой нефти по насосно-компрессорной трубе и в его стволы происходит образование сернокислотных растворов сульфониевых комплексов (кислотный экстракт). При этом обеспечивается отделение их от углеводородов высокосернистых соединений нефти (рафината). При этом образовавшийся кислотный экстракт под действием гравитационных сил расслаивается на нижних частях забоя и через нижние перфорационные отверстия поступает в интервалы, не насыщенные пластовой водой. В водонасыщенном интервале кислотный экстракт разбавляется водой и разрушается с образованием сульфидных соединений нефти и серной кислоты. Выделившаяся серная кислота вступает в реакцию с хлоридом кальция и карбонатной породой содержащихся в жесткой воде:



Наличие сульфидов и их продуктов уплотнения усиливает томпонирующие свойства гипса. Вследствие этого более эффективно снижается проницаемость водонасыщенных пород и достигается более эффективная изоляция пласта. Получаемый рафинат в два-три раза легче чем сернокислотный слой и поступает в среднюю и верхнюю части продуктивного пласта. В этом процессе рафинат растворяет асфальтены и парафиносмолистые вещества присутствующие в средней и верхней части нефти. Кроме того, он расширяет каналы, увеличивает проницаемость этих зон по нефти, смешиваясь с нефтью оттесняет воду, увеличивает вязкость нефти и проявляет ряд других свойств, тем самым повышая производительность нефти добывающих скважин.

Для подтверждения вышесказанных обоснований были проведены лабораторные исследования. Как показали лабораторные данные, композиционная смесь остаточной фракции высокосернистой нефти с серной кислотой не ухудшает растворяющие свойства нефти. В частности, по сравнению с бензолом, который широко используется в качестве растворителя, растворимость бензола составляет 10,4 кг/м³ при 20 °С и 16,4 кг/м³ при 40 °С, тогда как растворимость композиционной смеси при 20 °С составляет 13,6 кг/м³. При температуре 40 °С она составляет 42,7 кг/м³. Наши исследования показывают, что оптимальные соотношения остаточной фракции высокосернистой нефти и серной кислоты находятся на пределах: 2-3,5 по массе. Показано, что количество высокосернистой остаточной фракции нефти менее 2 массовых частей приводит к снижению эффективности композиции. Также установлено, что высокосернистая остаточная фракция нефти, превышающая 3,5 массовых частей, не оказывает положительного влияния на повышение эффективности продукта.

Использование бициклических сероорганических соединений, выделенных из нефти в качестве поверхностно-активных веществ. С целью использования концентратов бензотиофенсульфо кислоты (БТСК), выделенных из нефти, в качестве ПАВ и повышения его практической ценности проведен ряд практических экспериментов. Для этого брали определенное количество сульфокислот бициклических сероорганических соединений и добавляли к ним 28% раствор карбоната натрия. рН раствора контролировали по лакмусовой бумаге. Смесь нейтрализовали добавлением воды до тех пор, пока среда не становилась нейтральной. Затем полученную реакционную массу тщательно перемешивали. Цвет смеси стал бледно-желтым. После этого к этой смеси добавили воду и хорошо перемешали. В результате процесса в емкости образовалась пена, при измерении высоты этой пены она оказалась равной 11 см, а устойчивость пены исчезла через 13 минут. Аналогичные эксперименты были проведены с растворами мочивена, моноэтаноламина, триэтаноламина и триэтиламина. Полученные результаты суммированы в таблице 1 ниже.

Таблица 1

Сведения о степени вспенивания концентратов бициклических тиофенсульфо кислот (БТСК)

Состав раствора	Цвет пены	Стабильность (мин)	Высота пены (см)
Карбонат натрия + БТСК	Бледно-желтый	13	11
Мочевина + БТСК	желтый	не стабильный	1
Моноэтаноламин+БТСК	Бледноватая	18	5
Триэтаноламин+БТСК	не вспенивается	-	-
Триэтиламин+БТСК	не вспенивается	-	-

Как видно из данных таблицы, при исследовании степени вспенивания, полученного ПАВ лучший результат был определен в результате реакции с насыщенным раствором карбоната натрия, то есть стабильность пены составила 13 минут, а толщина пены оказалась 11 см.

Худший результат наблюдался в экспериментах, проведенных с раствором триэтиламина и триэтаноламина. Стабильность и толщина пены не были одинаковыми в исследованиях с этими реагентами. Как видно из приведенных выше исследований, сульфокислотные концентраты производных бензотиофена выделенные из нефти, могут найти широкое применение в качестве поверхностно-активных веществ в различных областях нашей промышленности.

Применение концентрата сероорганических соединений, содержащихся в нефти при буровых работах. Опытные-испытательные работы проведены в лабораторных условиях на буровых растворах концентрата сероорганических соединений (КСС), выделенных из мазутной фракции высокосернистой нефти. ПАВ изготовленное на основе КСС соответствует требованиям других эталонных ПАВ и резко снижает стоимость

импортных ПАВ. Также в результате применения этого ПАВ в буровых работах будет продлен срок службы оборудования используемого в процессах разведки и испытания нефти и газа, а также увеличивают срок службы металлоконструкционных материалов.

По результатам вышеуказанных работ на исходные буровые растворы добавляли образцы КСС и измеряли плотность бурового раствора специальным ареометром. По данным исследований состав исходного раствора разработанных нами образцов КСС: в 1 л бурового раствора: 850 мл воды + 3 г NaOH + 3 г Na₂CO₃ + 6 г КМЦ (Наманган) + 100 г, глина (Бентонит) ПБГ добавляли в буровые растворы. При сравнении полученных результатов установлено, что плотность исходного бурового раствора существенно не изменилась.

Полученное ПАВ также испытывали в буровых растворах без добавления бентонита. Состав исходного бурового раствора: 1000 мл воды + 3 г NaOH + 3 г Na₂CO₃ + 6 г КМЦ + 10 г графита + 5 г Poly-Pac-uz (безбентонита) и 5 г КСС. Установлено, что плотность исходного бурового раствора без бентонита составила $\rho = 1,01 \text{ г/см}^3$, а плотность раствора после добавления в этот раствор 5% КСС равна $\rho = 0,96 \text{ г/см}^3$. Также установлено, что вязкость исходного бурового раствора без бентонита равна 35, тогда как вязкость раствора после добавления 5% КСС равна 60.

По результатам исследований КСС снизил удельный вес бурового раствора и был рекомендован к использованию в практике бурения нефтяных скважин с целью облегчения работы буровых растворов. Полученные образцы были переданы в лабораторию АО «Испытание нефтяных и газовых скважин» Косонского района Кашкадарьинской области для практического применения.

Применение алифатических аминитрилов и бициклических сероорганических соединений в качестве ингибиторов коррозии металлов. Использование ингибиторов коррозии является одним из наиболее эффективных способов предотвращения коррозии металлов. На основе целевого синтеза проведены практические исследования ингибирующих свойств бициклических сераорганически соединений и алифатических аминитрильных соединений против коррозии металлов.

Ингибиторную эффективность изучено гравиметрическими электрохимическими методами анализа. В качестве ингибиторов коррозии металлов выбраны различные производные бициклические сероорганические соединения (ББТ), выделенные из нефти и органических веществ, относящихся к классу алифатических аминитрилов. Синтезированные ингибиторы типа МАД исследовали в кислой среде, различных агрессивных средах, и температурных диапазонах и при разных концентрациях на образце Ст.235, который является промышленным строительным материалом. В проведенных исследованиях ингибиторы типа МАД реализовывались в среде смеси газового конденсата H₂SO₄, H₂S, CO₂ и 0,5% растворе аммиачной воды в газовом конденсате. В ходе исследований изучалась эффективность ингибирования ингибиторов типа МАД в концентрации 100, 250 и 500 мг/л и кислой среде в растворе 15% H₂SO₄ при 20 °С в течение 24, 48 и 96 часов.

По результатам проведенных исследований установлено, что антикоррозионная эффективность ингибитора в концентрации 500 мг/л составляет от 98,60% до 98,64% за 96 часов. Разработанные ингибиторы применялись в производственной практике в режиме промышленных условиях на предприятиях АО «Узбекнефтегаз» «Мубарекский газоперерабатывающий завод», ООО СП Гиссарнефтегаз» и Шуртанского нефтегазодобывающего управления.

На рисунке 7 ниже показано состояние коррозионного процесса после 14 дней образцов стали St.20, установленных внутри сепаратора E-1 Мубарекского газоперерабатывающего завода.

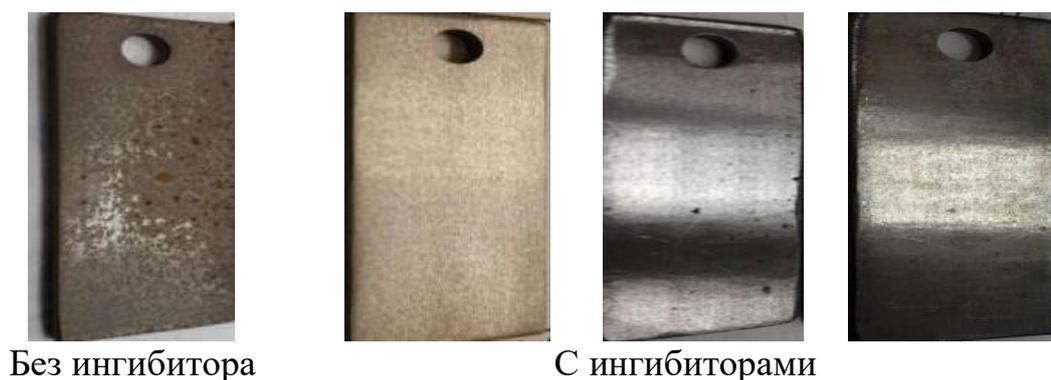


Рис. 7. Эффективность ингибитора МАД-20 по защите от коррозии образцов стали Ст.20 через 14 суток в среде природного газа (250 мг/л)

Ингибиторы типа МАД в растворе 250 мг/л эффективность защиты от коррозии при помощи оборудования подготовки природного газа Мубаракского ГПЗ составляет 95,1% при $P=2-3$ МПа, $t=20-30$ °С и $v = 330$ часов и исследования пластовой воды Северо-Гузорском газовом месторождении и Шакарбулакском минерализованном месторождении показали, что рабочий раствор ингибитора с концентрацией 50, 100, 250 и 500 мг/л защищает стальные образцы от коррозии на 87,8-99,5 %. Также установлено, что эффективность поглощения в минерализованной пластовой воде Шакарбулакского месторождения составляет 84,1-93,8 %. Установлено, что оно способствует увеличению срока службы промышленного металлического оборудования и приборов на 10-14%. На основании справки промышленных предприятий установлено, что исследованные ингибиторы соответствуют Государственным требованиям по уровню эффективности защиты металлов от коррозии.

По результатам исследования установлено, что ингибитор типа ББТ в концентрации 500 мг/л ингибировал процесс коррозии стального образца в течение 6 часов в среде 15%-ной соляной кислоты на 94,90 % и при концентрации 1000 мг/л с 97,42 %. Также было установлено, что эффективность ингибитора типа АИТ в концентрациях 500 и 1000 мг/л в той же 15%-ной среде соляной кислоты увеличивалась защита от коррозии с 97,90 % до 98,69 %.

На рисунке 8 ниже представлена СЭМ-микрофотография коррозионных процессов образца стали в рабочих растворах ингибитора при концентрации 250, 500 и 1000 мг/л

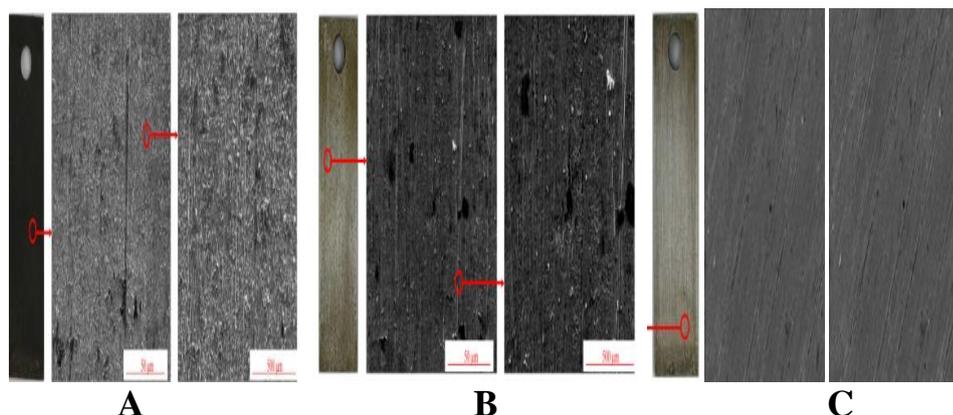


Рис. 8. СЭМ-микрофотография Ст.20 в растворе А-250 мг/л, В-500 мг/л и С-1000 мг/л

Было определено, что эффективность ингибирования этими ингибиторами в среде 30 % серной кислоты составляет от 96,0 % до 98,91 %. Установлено, что эффективность этих ингибиторов для защиты металлов от коррозии в 30 % растворе серной кислоты при температурном диапазоне от 25 °С до 75 °С в концентрациях 1000 мг/л снижается от 97,4 % до 96,0 %. Это показывает, что любые химические процессы ускоряются с повышением температуры. Так же, коррозионные процессы тоже ускоряются с повышением температуры. Поскольку эффективность ингибитора обратно пропорциональна повышению температуры, мы видим, что эффективность исследованных ингибиторов также несколько снижается с повышением температуры.

Для объяснения кинетического влияния упомянутого выше ингибитора ББТ на процесс коррозии провели потенциостатические исследования на приборе типа П-5827 М потенциостате в установке ЯС-3 с электрохимическим стандартным трехячеечным объемом 150 мл. Для определения поляризационных кривых непрерывно подавался ток 0,2 мВ/с. Установлено, что в указанной выше агрессивной среде ингибитор ББТ снижает общую скорость коррозии исследуемого образца стали Ст.3 в 1,5-2,5 раза (более в γ - 200 раз). Также установлено, что скорость коррозии в 15% растворе соляной кислоты при температуре 20°C и в концентрации ингибитора 500 мг/л снижается в 25 раз и в сернокислой среде в 80 раз. Также установлено, что скорость коррозии при концентрации ингибитора 1000 мг/л снижается соответственно в 56 и 130 раз.

Эффективность ингибирования исследованных ингибиторов была проверена в средах 0,5% H_2SO_4 , H_2S , CO_2 и аммиачной воды в электрохимической лаборатории Мубаракского газоперерабатывающего завода и в месторождениях Северный Нишан при СП ООО «Гиссарнефтегаз». Доказано, что эти ингибиторы продлевают срок службы подземного и

наземного металлоконструкционного оборудования и устройств нефтегазовой промышленности на 10-14%.

Оценка эффективности ингибиторов ББТ и АМТС в реальном режиме работы надземных устройств скважин проведена на газовом месторождении Северный Нишан, принадлежащем СП «Гиссарнефтегаз». Одной из проблем на участке разделения жидкостей является образование в технологических и товарных резервуарах коррозии под воздействием пластовой воды и содержащихся в ней агрессивных веществ. Организация дала разрешение на спуск пробных работ на металле Ст.20 до постоянного уровня конденсата на площадке товарного резервуара Е-5. Определение защитной эффективности ингибиторов проводили в нормальных условиях, при температуре окружающей среды. Для этого был взят образец стали Ст.20 в виде пластины высотой 100 мм, толщиной 20 мм и шириной 15 мм, промытый сначала в бензоле для обезжиривания, затем в холодной и дистиллированной воде. Его очистили мелкой наждачной бумагой и еще раз промыли бензолом, водой и дистиллированной водой. После высушивания образцы взвешивали на аналитических весах (все образцы представляли собой пластинки массой 11,4 г).

Определение ингибирующих свойств примененных ингибиторов проводилось на сепараторе газового месторождения Северный Нишан, принадлежащего СП «Гиссарнефтегаз». Для этой работы всего было отобрано 12 проб, из них 4 пробы оставлены для контроля, 4 пробы погружены в раствор ингибитора ББТ с концентрацией 500 мг/л и еще 4 пробы в раствор ингибитора АМТС с концентрацией 500 мг/л.

После этого все образцы привязывались к сепаратору металлической проволокой и опускались в резервуар. Высота водоема около 3 метров, 2 из 4 образцов, обработанных растворами ингибиторов ББТ и АМТС, были опущены в водную фазу на глубину 2,5 метра.

Оставшие 4 образца обработанных раствором ингибиторов опустили в резервуар Е-5 до отметки конденсатной части (около 1 м). Для каждого ингибитора 2 из 4 нейтральных контрольных образцов помещали в водную фазу и 2 – в водно-конденсатную фазу в качестве контроля. После этого пробы оставляли в резервуаре И-5 на 330 часов.

По истечении указанного времени все образцы были извлечены из резервуара и очищены от продуктов коррозии. Массы образцов были измерены повторно. Результаты коррозионных испытаний, проведенных в водной фазе и водно-газоконденсатной среде, приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2

Результаты эффективности ингибиторов ББТ и АМТС в водно-конденсатной и водной фазе

Ингиби-тор	Масса образцов, г	Масса образцов после 330 ч, г	Степень эффективности, %		Соответствии требованиям NGH (RH)39.0-051:2007
			Водно-конденсатная среда	Водная среда	
Фон	11,4	7	-	-	-
ББТ	11,4	10,8 (водно-конденсатная) 10,52 (водная фаза)	94,7	91,63	Соответствует
АМТС	11,4	10,9 (водно-конденсатная) 10,69 (водная фаза)	95,61	93,8	Соответствует

Согласно п. 5.4 руководящего документа NGH (RH) 39.0-051:2007 эффективность защиты металла ингибитором коррозии должна быть для водомасляной эмульсии не менее 90 % и 80 % для водной части (нижнего слоя) водно-масляной среды. Опытно-промышленные испытания указанных ингибиторов проведены в рамках утвержденных программ и установлено, что исследуемые ингибиторы соответствуют требованиям методического документа. Также в проведенных научно-исследовательских работах установлено, что антикоррозионные свойства ингибиторов ББТ и АМТС в 0,5% H_2SO_4 , H_2S , CO_2 и аммиачно-водных средах газового конденсата составляют от 93,80% до 99,7%.

Установлено, что использованные выше ингибиторы в кислых средах являются ингибиторами смешанного типа по отношению к процессам электрохимической коррозии и оказывают практически одинаковое влияние на растворение металла на аноде и восстановление ионов водорода на катоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по диссертационной работе доктора наук на тему “Синтез технологии получения и области применения алифатических азотсодержащих и бициклических серасодержащих органических соединений” сделаны следующие заключения:

1. Проведены реакции конденсации ацетильных производных бициклических сероорганических соединений по отношению к карбонильной группе α -углеродного атома водорода с алифатическими, ароматическими альдегидами, уксусным этиловым эфиром, реакция карбонильной группы с магнийорганическими соединениями и активность ароматического кольца по отношению к электрофильным реагентам и на основе реакций нитрования

были синтезированы соответствующие новые производные. Строение синтезированных соединений подтверждено с использованием современных физических методов исследования.

2. Проведены реакции нуклеофильного замещения ацетонциангидрина алифатическими диаминами в соотношениях 1:2 в растворе гексана и с высоким выходом в качестве продуктов реакции синтезированы органические соединения бис-алифатические аминонитрилы и предложены механизмы реакций.

3. На основе квантово-химических (HyperChem 7.0, Полуэмпирический метод-PM3, (AM1), Алгоритм-Polak-Riebire) расчетов изучено строение и реакционная способность синтезированных соединений и теоретически обосновано что, в результате исследований влияние электронного распределения в молекулах исследуемых соединения содержащих электроноакцепторных групп на направление реакции нуклеофильного присоединения и электрофильного замещения.

4. Были определены законы взаимозависимости со структурой полученных новых соединений в свойствах поверхностно-активное вещество, буровые растворы, обогащение нефтяных скважин и антикоррозионная активность металлов в последовательности «структура молекулы - реакционные центры – реакционная способность - ингибирующая активность».

5. Разработаны технологические принципы получения ингибиторов коррозии металлов на основе соединений бициклических сераорганических и алифатических аминонитрилов и установлено, что эти ингибиторы в качестве местных ингибиторов конкурентоспособны с зарубежными ингибиторами.

6. При применении бициклических органических соединений и алифатических аминонитрилов в качестве ингибиторов коррозии металлов рассчитаны материальные балансы сырья и тепловые балансы технологических процессов и технологические параметры ее разработки в промышленных масштабах. Проведена сравнительная экономическая эффективность промышленного производства ингибиторов с зарубежными ингибиторами и на практике, доказано, что они более эффективны чем зарубежные ингибиторы.

7. Разработаны оптимальные условия образования концентрата бициклических сероорганических соединений в мазутной фракции нефти и рекомендовано, научно и теоретически обосновано добавление этого концентрата в состав растворов при буровых работах, как средства повышающих производительность малопроизводительных предприятий нефтяных месторождений и как поверхностно-активное вещество.

8. Разработанные в результате исследований методы синтеза и модификации, механизмы реакций рекомендованы к использованию в тонком органическом синтезе и теоретической органической химии, а также при использовании в промышленных масштабах концентратов бициклических сероорганических соединений.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.17/7.06. 2024.K/T.06.03 FOR THE AWARD OF
ACADEMIC DEGREES AT THE NAVOI STATE UNIVERSITY OF
MINING AND TECHNOLOGIES**

KARSHI STATE UNIVERSITY

KURBANOV MINGNIKUL

**SYNTHESIS, PREPARATION TECHNOLOGIES AND AREAS OF
APPLICATION OF ALIPHATIC NITROGEN-CONTAINING
AND BICYCLIC SULFUR-CONTAINING
ORGANIC COMPOUNDS**

02.00.14 – Technology of organic compounds and materials on their base

**DISSERTATION ABSTRACT
of the doctor of sciences (DSc) on technical sciences**

The topic of doctoral has dissertation (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under B2025.3.DSc/959.

The dissertation has completed at Karshi State University.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Academic Council (www.nsumt.uz) and on the website of "Zionet" information and educational ortal (www.zionet.uz).

Scientific consultant: **Kadirov Abduakhat**
Doctor of Chemical Sciences, associate professor

Official opponents: **Kadirov Khasan**
Doctor of Technical Sciences, professor

Eshkurbonov Furqat
Doctor of Chemical Sciences, professor

Khaydarov Akhtam
Doctor of Technical Sciences, associate professor

Leading organization: **Termiz State University**

The defense of the dissertation will take place 22 november 2025 at 13⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.17/7.06. 2024.K/T.06.03 (Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh street 76 v. Meeting room of the Navoinsky State University of Mining and Technology. Tel.: (79) 223-23-32. Fax: (79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

The doctoral dissertation can be viewed at the Information and Resource Center of the Navoinsk State Mining and Technology University. (registration number No.235) (Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh street 76 v. Tel.: (79) 223-23-32. Fax: (79) 223-49-66 (e-mail: info@nsumt.uz).

Abstract of the dissertation is distributed on 6/11/2025.
(Protocol at the register № 17 dated 6/11/2025)



Mukhitdinov B.
Chairman of the Academic Award Council
scientific degrees, Doctor of Chemical Sciences, Prof.

Sharipov S.
Scientific Secretary of the Scientific Award Council
scientific degrees, PhD., associate professor

Vapoev H.
Chairman of the Scientific Seminar under the Nuclear Council
for awarding academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Prof.

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of research work is the synthesis of aliphatic nitrogen-containing and bicyclic sulfur-containing organic compounds, the development of technological principles for their production and the determination of areas of application.

The object of study is derivatives of bicyclic sulfur-containing organic compounds contained in the oil of the Toslinskoye field and aminonitrile organic compounds obtained on the basis of acetone cyanohydrin and aliphatic diamines.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

reactions of condensation of hydrogen atoms of the α -carbon atom at the carbonyl group of acetyl derivatives of bicyclic sulfur-containing organic compounds with aliphatic (aromatic) aldehydes and ethyl acetate were carried out, and optimal conditions for carrying out the synthesis process were determined;

based on the nitration reaction, the reactivity of the aromatic ring of acetyl derivatives of bicyclic sulfur-containing organic compounds with respect to electrophilic reagents was studied and the formation of the corresponding nitro compounds as reaction products was established.

the reaction of the carbonyl group of acetyl derivatives of bicyclic sulfur-containing organic compounds with organomagnesium compounds was carried out and the optimal conditions for obtaining the corresponding tertiary alcohols as a result of the reaction were determined;

the reactions of nucleophilic substitution of acetone cyanohydrin with aliphatic diamines were studied and, using modern physical research methods, the formation of aminonitrile organic compounds as reaction products was confirmed;

studies were conducted on the inhibitory properties of bicyclic organosulfur and aliphatic aminonitrile compounds in various aggressive environments against metal corrosion in laboratory and industrial conditions;

technological schemes, material and heat balances and economic efficiency of obtaining bicyclic organosulfur and aliphatic aminonitrile compounds have been developed;

the properties of the concentrate isolated from the fuel oil fraction of bicyclic organosulfur compounds in drilling fluids, enrichment of oil well productivity, and also as a surfactant have been studied and scientifically and practically substantiated;

to determine the effectiveness of the obtained new compounds as surfactants, drilling fluids, enrichment of oil wells and against metal corrosion, the following patterns were established in the sequence "*molecule structure – reaction centers – reactivity – inhibitory activity*".

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the synthesis, production technology and areas of application of aliphatic nitrogen-containing and bicyclic sulfur-containing organic compounds:

the method for obtaining effective inhibitors of AIT-1, AIT-2, AIT-3, AIT-4, MAD-20, 3-butyl-1-thiaine and 5-acetyl-2-methyl-1-thiaindan sulfoxides based on aminonitriles and bicyclic organosulfur compounds are included in the "List of

promising developments for implementation in 2024-2026" Shurtansky NGDU (certificate No. OP02/AN-3983 of the Shurtansky NGDU dated October 17, 2024). The implementation has resulted in an increase in the service life of the gas pipelines.

corrosion inhibitors based on aminonitriles and bicyclic organosulfur compounds are included in the "List of promising developments for implementation in 2024-2026" of the Shurtan Oil and Gas Production Department (certificate No. OP02/AN-3983 of the Shurtan Oil and Gas Production Department dated October 17, 2024). As a result, the use of synthesized compounds as metal corrosion inhibitors has contributed to an increase in the service life of metal construction equipment and installations in the oil and gas industry by 10–14%.

organic compounds such as 3-butyl-1-thianidane and 5-acetyl-2-methyl-1-thianidane sulfoxide are included in the "List of promising developments for implementation in 2024-2026" of the Shurtan Oil and Gas Production Department as corrosion inhibitors for metal structures and devices (certificate No. OP02/AN-3983 of the Shurtan Oil and Gas Production Department dated October 17, 2024). As a result, the use of these substances against acidic environments, microorganisms, and salt deposits that cause metal corrosion has resulted in economic efficiency of 60 million sums per year.

The structure and volume of the dissertation. Dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 192 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; part I)

1. Курбанов М.Ж. Химия тиаинданов и тиохроманов. //- Монография. – Камаша: «Наримон», –2015. –С. 92.
2. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж., Рузибоев М.Т. Синтез и изучение скорости реакции ацилирования 1-тиаинданов и 1-тиохроманов // *Universum: Химия и биология. Научный журнал.* –Москва: -2019. №:12(66). -С.82-86. (02.00.00; №2).
3. Курбанов М.Ж., Аликулов Ш.Ф., Элмуратов А.А. Ишлатилган минерал мойларни адсорбцион усулда тозалаш. Фан ва технологиялар тараққиёти. – Бухоро. – 2019. -№1. –33-37-б. (02.00.00; №14).
4. Vozorova L.Sh., Qurbonov M.J., Ibodova N. Neftning og'ir fraksiyasidan arenotiofenlarni ajratish // Фан ва технологиялар тараққиёти. –Бухоро. – 2019. - №2. –21-26 б. (02.00.00; №14).
5. Rakhmatova G.B., Kurbanov M.J., Khidirova Z.U. Studius of the anticorrosive properties of sulfur containing bicyclica aminoketones // *Journal of Critical Reviews.*, 2020. –Vol 7., Issue 3., –p. 63-68. (ISSN-2394-5125, Scopus indexed).
6. Rakhmatova G.B., Kurbanov M. J., Turabayeva N.B. Tursunova G.K. Study of inspactive properties against corrosion of α -aminocetones and their products // *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.* – Austria. – 2020. – №5-6, – P.54-59 (02.00.00 №2)
7. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж., Рузибоев М.Т. Синтез и изучение реакции диацилирования 1-тиаинданов, 1-тиохроманов и их производных // ФарДУ илимий хабарлар. –Фарғонаю–2020. – №4, –11-14-б. (02.00.00 №17).
8. Rakhmatova G.B., Kurbanov M.J., Ataqulova D.D., Vozorova L.Sh. Electrochemical corrosion initibility of bitycle sulfur surface α -aminocetones study of the properties // *Journal of Critical Reviews.* –2020. vol 7., Issue 12., 2020., –p. 4543-4548. (ISSN-2394-5125, Scopus indexed)
9. Vozorova L.Sh., Otaqulova D.D., Qurbanov M.J., From corrosion of metals from oil separative organic compounds use in protection // *International engineering Journal for Research and Development.* 2021. –Vol.6. –Issue 5. (SJIF 7.169, 2021).
10. Курбанов М.Ж., Нурманов С.Э., Синтез третичных карбинолов 1-тиаинданового ряда // *Central Asian Journal of Medical and Natural Science.* – Испания. –2021. –№2,5 С.216-220.
11. Атакулова Д.Д., Курбанов М.Ж., Кодиров А.А. Изучение ингирующих свойств 2,7-диметил-2,7-дицианид-3,6-диазаоктана // *Universum: технические науки. Научный журнал.* –Москва. –2021. –№:5-4(86). –С.16-19. (02.00.00; №1).

12. Ataqulova D.D., Qurbanov M.J. Aminonitrillarning xlorid va sulfat kislota muhitida po‘lat korroziyasiga qarshi ingibitorlik xossalarini o‘rganish // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. – Buxoro. –2022. –№4, –90-95-б. (02.00.00; №14).

13. Рахматова Г.Б., Қурбанов М.Ж. Тиандан ва тиохроманлар ҳосилалари кимёси ва уларнинг қўлланилиши. //- Монография. –Қарши: «Intellekt», 2022. 141-б.

14. Бозорова Л.Ш., Қурбанов М.Ж., Тураева М., Нефть таркибидаги аренотиофенларга сульфоловчи реагентларнинг таъсирини ўрганиш // Фан ва технологиялар тараққиёти. –Бухоро. –2022. –№2, –71-76-б. (02.00.00; №14).

15. Сафарова М.А., Қурбанов М.Ж., Бектошев Н., Эшонқулова Г.М. 1,3-дигидро-бензо[с]тиофен-2,2-диоксид молекуласи асосида ацилҳосилалари синтези // Фан ва технологиялар тараққиёти. –Бухоро. –2022. –№5, –78-82-б. (02.00.00; №14).

16. Ataqulova D.D., Qurbanov M.J. MAD-20 preperating ingibitorlik xossasini gravimetrik usulda o‘rganish. // QarDU Xabarnoma.–Qarshi. 2022. – №6/1(56). –55-58–b.

17. Давронова Г.Т., Қурбанов М.Ж., Норматов Б.Р. Нефтининг битумгача бўлган фракциясидан бициклик олтингугуртли органик бирикмаларни оксидлаш орқали ажратиш // Фан ва технологиялар тараққиёти. –Бухоро. – 2022. –№5, –83-88-б. (02.00.00; №14).

18. Бозорова Л.Ш., Қурбанов М.Ж., Исследование эффективности ингибирования 3-бутилбенз[б]отиофена и 5-ацетил-2-метил-1-тиандансульфоксида в агрессивных средах // Central Asian Journal of Mathematical Theory and Computer Sciences. -Испания. -ISSN: 2660-5309. - Volume: 03. -Issue: 11/Nov. -P. 26-31. (SJIF 5.5, 2022).

19. Базорова Л.Ш., Курбанов М.Ж., Муродов М.Н. Технология получения ингибитора коррозии на основе бициклических сераорганических соединений нефти // Universum: технические науки. Научный журнал. –Москва. –2023. – №:6(111). –С.18-21. (02.00.00; №1).

20. Kurbanov M.J., Yuldashova I., Nurmanov S. Nitration of acetyl-1-thiaindane and 1-thiochromane // International Engineering Journal for Research & Development Vol.6 Issue 4. www.iejrd.com SJIF: 7.169 p.1-5.

21. Kurbanov M.J., Kaxharova U. Condensation Reactions of Bicycle Sulfur Organic Compounds. Eurasian Journal of Physics, Chemistry and Mathematics Volume 19| June 2023 p. 120-123. ISSN: 2795-7667.

22. Ataqulova D.D., Bobomuradov U.Z., Oripova L.N., Ismatov Sh., Kurbanov M.G., Kodirov A.A. A New Highly Effective Inhibitor Based On 2,7-Dimethyl-2,7-Dicyano-3,6-Diazaoctane. // Skopus. Journal of Pharmaceutical Negative Results.2023. Vol. 14, Regular Issue 02. – Pp. 883-889.

23. Bozorova L.Sh., Qurbanov M.J. Neft gaz sanoati qurilmalarini korroziyadan himoyalash // “Qo‘qon DPI Ilmiy xabarlar. –Qo‘qon. –№ 4/2024. – 441-447–b. (ISSN:3030-3958).

24. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж., Қаршиев М.Т. 1-тиаиндан ва 1-тиохроман α -аминокетонларининг антикоррозион хоссаларини ўрганиш. // Актуальные проблемы очистки нефти и газа от примесей различными физико-химическими методами Республика илмий-амалий конференция материаллари -2011, Қар ДУ. 128-129-б.

25. Nuriddinova D.Z., Tursunov A., Qurbanov M.J. Neft tarkibidagi alkilbenzotifenlarni kimyoviy usullar yordamida ajratish . QarDU xabarları. № 3./2016. 18-23 б.

26. Vozorova L.Sh., Qurbanov M.J., Yuqori oltingugurtli neftning bitumgacha bo'lgan fraksiyasidan arenotiofenlarni ajratish // “Нефть ва газ комплексида бурғулаш, қазиб олиш ва қайта ишлаш жараёнларининг замонавий технологиялари” мавзусидаги Республика илмий-техник анжуман материаллари. -Қарши 2018. -173-175 б.

27. Бозорова Лобар Шариповна., Получение нефтяных сераорганических соединений из добитумной широкой фракции высокосернистой нефти // “V Global science and innovations 2019: Central Asia” international-scientific practical conference. -Astana 2019. -217-218 б.

28. Рахматова.Г.Б., Курбанов. М.Ж., Рузибоев М.Т. Изучение скорости реакции ацилирования бициклических сероорганических соединений // Кимё, озик-овқат ва кимёвий технологияларни такомиллаштиришда инновацион ғоялар мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллар тўплами, 2019 йил 21 октябрь, Наманган 232-233-бет

29. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж. Бициклик олтингугуртли α -аминокетонларнинг электрокимёвий коррозияга қарши ингибиторлик хоссаларини ўрганиш. // Инновационное развитие науки и образования международная научно-практическая конференция. Сборник научных публикаций. Казахстан. -2020, 57-59-б.

30. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж., Атакулова Д.Д. Бромирования ацилпроизводных 1-тиаинданового ряда. // Europe,science and we international scientific and practical conference yuly. -2020 Praha , czech republic с.20-22

31. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж. Бромацилтиаиндан ва тioxроманларнинг халқали аминлар билан реакциялари // Ўзбекистонда илмий- амалий тадқиқотлар мавзусидаги Республика 15-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари, -2020. Тошкент 177-178-бет

32. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж. Изучение реакции диацилирования тиаинданов и тioxроманов // Янги Ўзбекистонни қуриш ва ривожланишида ёшларнинг фаоллиги мавзусидаги IV онлайн конференция Наманган Давлат Университети. Наманган 2020 йил 314-316-бет

33. Рахматова Г.Б., Курбанов М.Ж. Бензо[b]тиофен α -аминокетонлари қаторидаги бирикмаларни коррозия ингибитори сифатида қўллаш //Современные научные решения актуальных проблем международная научно-практическая конференция г.Ростов-на-Дону, Россия 2020.С.44-46

34. L.Sh. Vozorova., M.J. Qurbanov., O.J. Pirimov., and O. Tursunov., Arenothiophenes in oil basic sulfoxides synthesis and oxidation receiving sulfoxides

from oil // 2021 IOP Conf.Ser.: Earth Environ.Sci.939 012018. doi:10.1088/1755-1315/939/1/012018. (Scopus indexed).

35. Бозорова Лобар Шариповна., Курбанов Мингникул Жумагулович. Оксидлаш орқали табиий нефтдан сульфоксидлар олиш // “Биоорганик кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги халқаро миқёсдаги илмий ва илмий-техник анжумани материаллари. -Фарғона 2021. -321-325 б.

36. Бозорова Л.Ш., Курбанов М.Ж., Юлдашева И., Тураева М. Получение ацетилпроизводных ареноиофенов из нефти Зеварда // “Кимё, нефть-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ-овқат саноатлари инновацион технологияларининг долзарб муаммолари” халқаро илмий-техникавий конференция тезислар тўплами. -Тошкент 2021. -109 б.

37. Бозорова Лобар Шариповна., Курбанов Мингникул Жумагулович. Нефтнинг битумгача бўлган фракциясидан бурғулаш ишларида фойдаланиш. “Озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда илм-фан ва инновацион технологиялар” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференция тезислари. – Бухоро 2022. -595-598 б.

38. Бозорова Л.Ш., Курбанов М.Ж. Нефтнинг юқори олтингугуртли фракциясидан нефть кудуқларини бойитишда фойдаланиш // “Таълим-ишлаб чиқариш кластерида ёшларнинг ўрни” мавзусидаги Республика илмий-техникавий анжумани тўплами. -Қашқадарё 2022. -154-156 б.

39. Ataqulova D.D., Qurbonov M.J. Aminonitrillarning kislota muhitida korroziyaga qarshi ingibitorlik xossalarini o'rganish // Andijon mashinasozlik instituti “Raqamli hayot va ijtimoiy fanlarning barkamol avlodni voyaga yetkazishdagi o'rni va ahamiyati dolzarb muammolar va istiqbol” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Andijon: 2022 yil. 508-510 b.

40. Ataqulova D.D., Qurbonov M.J. Ditsiano va diazaguruh tutgan organik birikmalar metallar korroziyasiga qarshi samarali ingibitorlar sifatida // Инновационные подходы к развитию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой отрасли Материалы международной конференции. – Тошкент: 2022 yil. 251-252 b.

41. Ataqulova D.D., Qurbonov M.J. Aminonitrillar asosida korroziya ingibitorlarini olish va ularni neft va gaz sanoatida qo'llash // Neft va gaz konlarini oqilona ishlatish va innovatsion texnologiyalarni qo'llash. Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman. Toshkent: 2022 yil. 279-281 b.

42. Ataqulova D.D., Qurbonov M.J. MAD-20 ingibitorining samaradorligini turli agressiv muhitlarda gravimetrik usulda sinash // Buxoro muhandislik-texnologiya instituti “Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda ilm-fan va innovatsion texnologiyalar” международной научно-практической конференции. Buxoro: 2022 yil. 604-608 b.

43. Ataqulova D.D., Qurbonov M.J. MAD-20 ingibitorining ingibirlash samaradorligini gazokondensatli agressiv muhitlarda sinash // Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti. Xalqaro miqiyosdagi ilmiy-texnik anjuman. Toshkent: 2022 yil. 141 b.

44. Атақулова Д.Д. Қурбонов М.Ж. Изучение ингибирующих свойств α -аминонитрилов // Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Национальная академия наук Таджикистана институти кимиёи ба номи В.И.Никитин. “Результаты инновационных исследований в области химических и технических наук в XXI веке” международной конференции. Душанбе 2022. стр 236-238.

45. Атақулова Д.Д., Қурбонов М.Ж. Определение физико-химических и технологических характеристик ингибитора на основе N, N'- α -циан (изопропил) этилендиамина // Termiz Davlat Universiteti, O'zbekiston milliy Universiteti “Kompleks birikmalar kimyosi va analitik kimyo fanlarining dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Termiz: 2022 yil. 307-308 b.