



**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI
DSc03/30.09.2020.K.82.02 RAQAMLI ILMY KENGASH**

QARSHI MUHANDISLIK - IQTISODIYOT INSTITUTI

XAYITOV JONIBEK KURBONOVICH

**BIS MOCHEVINA HOSILALARINI SINTEZI VA TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQUISH, XOSSALARI VA ULARNING QO'LLANILISHI**

02.00.03-Organik kimyo

**KIMYO FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Chirchiq – 2023

**Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по химическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
chemical sciences**

Хайитов Жонибек Курбонovich

Bis mochevina hosilalarini sintezi va texnologiyasini ishlab chiqish,
xossalari va ularning qo'llanilishi..... 5

Хайитов Жонибек Курбонovich

Разработка синтеза и технологии производных бисмочевины, их
свойства и применение..... 21

Khayitov Jonibek Kurbonovich

Development of synthesis and technology of bis urea derivatives,
properties and their application..... 39

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMiy DARAJALAR BERUVCHI
DSc03/30.09.2020.K.82.02 RAQAMLI ILMiy KENGASH**

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

XAYITOV JONIBEK KURBONOVICH

**BIS MOCHEVINA HOSILALARINI SINTEZI VA TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQISH, XOSSALARI VA ULARNING QO'LLANILISHI**

02.00.03-Organik kimyo

**KIMYO FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Chirchiq – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida H2023.1.PhD/K593 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qarshi muhandislik – iqtisodiyot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezюме)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.cspi.uz.ilmiy-kengash) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Mahsumov Abduxamid Gafurovich
kimyo fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Turg'unov Erxon
kimyo fanlari doktori, dotsent

Abdug'ofurov Ibrohimjon Azizovich
kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

Dissertatsiya himoyasi Chirchiq davlat pedagogika universiteti huzuridagi DSc.03/30.09.2020.K.82.02 raqamli Ilmiy kengashning 2023-yil «29» IX soat 15⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111720, Toshkent viloyati Chirchiq shahri, Amir Temur ko'chasi, 104-uy. Tel.: (+998) 70-716-68-05, faks (+998) 70-716-68-11; e-mail: tvchdpi_k.kengash@umail.uz).

Dissertatsiya bilan Chirchiq davlat pedagogika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (301 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 111720, Toshkent viloyati Chirchiq shahri, Amir Temur ko'chasi, 104-uy. Tel:(+998) 70-716-68-05, faks: (+998) 70-716-68-11; e-mail: tvchdpi_k.kengash@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil «16» IX kuni tarqatildi.

(2023-yil «16» IX dagi 18 raqamli restr bayonnomasi).



O.E.Ziyadullayev
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
raisi, k.f.d., dotsent

G.Q.Otamuxamedova
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi, k.f.f.d. (PhD)

A.K.Abdushukurov
Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

Kirish (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda organik sintez asosida biologik faol birikmalarini maqsadli sintezini amalga oshirish, ularni neft va gaz sanoatida, qishloq xo'jaligida, farmatsevtikada turli kasalliklarga qarshi preparatlar olishda muvaffaqiyatli qo'llash muhim masalalardan biri hisoblanadi. Shu sababdan bu borada arzon, yuqori samarali, ekologik toza, energiya tejamkor mahalliy preparatlar yaratish, ularning fizik - kimyoviy va biologik xossalari o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi.

Jahonda bis-mochevina yangi hosilalarini sintez qilib olish, turli sanoat texnologiyalari, qishloq xo'jaligida, tibbiyot sohasida, to'qimachilik sanoatida va boshqa ko'plab sohalarda qo'llanilishi yuzasidan keng qamrovli tadqiqotlar bajarilmoqda. Shu bilan ko'pchilik tadqiqotchilarni o'ziga jalb etib kelmoqda. Bu borada bis-mochevina hosilalarini sintez qilish usullari va ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish, ularning fizik-kimyoviy xossalari va faolliklarini tadqiq qilish sanoatda ular asosida yangi ingibitorlar, biologik faol biostimulyatorlar va ishlab chiqarish usullarini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda yangi turdagi moddalarni ishlab chiqarish, mahsulotlar turlarini ko'paytirish, mahalliy bozorni import o'rini bosa oladigan kimyoviy noyob preparatlar bilan ta'minlash borasida keng qamrovli ishlar amalga oshirilib, raqobatbardosh, tabiiy hamda ularning sintez mahsulotlari asosida noyob xossalarga ega preparatlar yaratish borasida muhim natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «iqtisodiyotga innovatsiyalarni keng joriy qilish, sanoat korxonalarini va ilm-fan muassasalarining kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish»¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada aromatik aminli uglevodorodlarning mochevina va bis-mochevina hosilalari asosida neft-gaz, kimyo, to'qimachilik, farmatsevtika sanoati uchun yuqori samarali preparatlar yaratishga yo'naltirilgan ilmiy-amaliy tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentning 29.10.2020 yildagi PF-6097-son "Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi farmoni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarda mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni, 2019-yil 30-oktabrdagi PF-5368-son «O'zbekiston Respublikasining 2030-yilgacha atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasi» to'g'risidagi Farmonlari va 10.10.2022 yildagi «Kimyo va gaz-kimyano sanoatini strategik rivojlantirishning maqsadli dasturini tasdiqlash to'g'risida»gi PQ-388-son qarori, 2018-yil 20-oktabrdagi PQ-841-son «2030-yilgacha bo'lgan davrda barqaror rivojlanish sohasidagi milliy maqsad va vazifalarni amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi, 2020-yil 15-martdagi PQ-6079-son «Raqamli O'zbekiston -2030» Qarorlari hamda mazkur faoliyatga

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

tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining «Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Bis-mochevinalar, ularning hosilalari asosida sanoatda, qishloq xo'jaligida biologik faol preparatlar olishda xom-ashyo, qo'shimcha mahsulotlar sifatida foydalanish bo'yicha keng doirada ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bis-mochevinalar va ular asosida olinadigan hosilalarini sintez qilish, maqsadli qo'llash va ishlab chiqarish bo'yicha K.B.Erjanov, V.A.Gravchikova, I.V.Negeli, Tran Kevin, N.E.Moroz, Masuda Akira, Satoh Yoshitaka, E.I.Goryunov, E.U.Nifantev, B.F.Myasoedov, Zolfigal Muhammad Ali kabi jahonga taniqli olimlar ilmiy tadqiqot olib borib, yangi bis-mochevina hosilalarini 30-50 °C gacha, ba'zida undan ham yuqoriroq, 49-87% chiqish unumi bilan sintez qilib olishgan. Sintez qilingan hosilalarni tibbiyot sohasida, farmatsevtika sanoatida va biologik faol moddalar sifatida qo'llanilishini organishganlar va bu yo'nalishni rivojlanishiga katta hissa qo'shganlar.

Respublikamizda mazkur yo'nalishga A.G.Maxsumov, X.M.Shoxidoyatov, Yu.X.Xolboyev olimlar o'z ilmiy tadqiqot ishlari bilan izosianat, diizosianatlar asosida alifatik, aromatik aminlar birikishi natijasida mochevina hosilalarini yuqori unum bilan sintez qilish omillarini erituvchi va katalizatorga bog'liqligi hamda ular asosida yangi turdagi biostimulyator, bo'yoqlar, gerbisidlar va dori vositalari olish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borib, o'z hissalarini qo'shishgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot rejalarini bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining IK 30.06.2021 y. 11-son qarori bilan tasdiqlangan “Neft va gaz kimyoviy texnologiyasi, organik moddalar sintezi va ularning ekologik muammolari” mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi bis-mochevinalarning yangi hosilalarini sintez qilish, kimyoviy tuzilishini isbotlash, kimyoviy xossalari, texnologiyasini ishlab chiqish hamda qo'llanish sohasini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

geksametilendiizosianat bilan difenilamin, azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, aminonaftalin reaksiyalari asosida bis-mochevinalarni yangi hosilalarini sintez qilish va ularning yuqori unum bilan chiqishini turli omillarga bog'liqligini aniqlash;

bis-mochevina hosilalarini sintezida reaksiyaga kirishayotgan geksametildiizosianat bilan difenilamin, azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, aminonaftalinlar o'zaro ta'sirlashuvini ehtimolli mexanizmini o'rganish;

sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarining tarkibi, tozaligi va kimyoviy tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullar yordamida isbotlash;

sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarini kimyoviy xossalarini o'rganish, ya'ni galogenlash, nitrozolash, metallash, alkillash reaksiyalarini olib borish;

geksametilendiizosianat bilan aromatik aminlar reaksiyasi natijasida bis-mochevina hosilalarini sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqish;

sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarini qo'llanishi bo'yicha metallar korroziyalanishiga qarshi samarali ingibitorlik xossasini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida geksametilendiizosianat, azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, difenilamin, 1-aminonaftalin (α -naftilamin), $(Et)_3N$ trietilamin, dimetilformamid olingan.

Tadqiqotning predmeti kimyoviy o'zgarishlar, nukleofil birikish, dinitrozolash, dialkillash, dinatriylash, dixlorlash reaksiyalari, shuningdek olingan mahsulotlarni fizik-kimyoviy va ingibitorlik xususiyatlarini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar jarayonida organik sintez, rentgen fazaviy tahlil, spektroskopiya (IQ-, UB-, 1H va ^{13}C -YaMR), termogravimetrik tahlil, kvant-kimyoviy va matematik modellashtirish tadqiqod usullari qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ilk bor geksametilendiizosianat bilan azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, difenilamin, 1-aminonaftalin (α -naftilamin) reaksiyalari asosida bis-mochevinalarni yangi hosilalari olingan;

azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, difenilamin, 1-aminonaftalinlarni nukleofil birikish reaksiyasi mexanizmi va reaksiyani olib borishning muqobil sharoitlari aniqlangan;

sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarining tarkibi, tozaligi va kimyoviy tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari, IQ-, UB-, 1H va ^{13}C -YaMR spektroskopiya hamda rentgen fazaviy, termogravimetrik tahlil usullari orqali isbotlangan;

bis-mochevina hosilalarini $NaNO_2$, CH_3ONa , CH_3I va $Ca(OCl)_2$ lar bilan almashinish reaksiyalarida, N-H guruhidagi «N» faol bo'lganligi uchun oson va yuqori unum bilan chiqishi kimyoviy tajribalar, kvant kimyoviy va matematik modellashtirish usullari orqali isbotlangan;

geksametilendiizosianat bilan aromatik aminlar reaksiyasi natijasida bis-mochevina hosilalarini sintez qilishning energiya tejankor, chiqindisiz texnologiyasi ishlab chiqilgan;

bis-mochevinalar hosilalari orasidan N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] birikmasining ingibitor xususiyatiga ega ekanligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

geksametilendiizosianatni azobenzolilamin, difenilamin, 2,2'-amino-azotoluol va 1-aminonaftalin bilan nukleofil, birikish reaksiyalari natijasida bis-mochevinalar hosilalarini yuqori unumlar bilan sintez qilish usullari aniqlangan;

N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminoazobenzolil)-mochevina] hosilalarini sintez qilib olishning texnologiyasi ishlab chiqilgan;

olingan N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminoazobenzolil)-mochevina]ni yuqori faollikka ega bo'lgan hosilalarining neft va gazni qayta ishlash korxonalarini metal va po'lat qurilmalarining ishchi holatini oshiruvchi ingibitorlik xossalari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliliigi zamonaviy IQ-, UB-, ¹H-YaMR va ¹³C-YaMR spektroskopiya, mass spektrometriya, termogravimetrik tahlil, xromatografik (YQX, KX), rentgen tuzilish, kvant-kimyoviy, biologik va boshqa tadqiqot usullaridan olingan natijalar asosida ishonchli tarzda tahlil qilingan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati bis-mochevina hosilalarini past haroratlarda 35-45 °C, yuqori chiqish unumi 85-95% bilan sintez qilish jarayoni borishida erituvchilarning roli, nukleofil birikish va elektrofil o'rin almashishi reaksiyalari natijasida maqsadli sintez amalga oshirilganligi, hamda 20 ta yangi modda sintez qilinishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, bis-mochevina hosilalarini sintez qilishning yangi usullari ishlab chiqilgan, ilk bor geksametilendiizosianat bilan aromatik diazaminlar reaksiyasi natijasida bis mochevina hosilalari sintez qilingan, neft va gaz sanoatida inshoot metall konstruksiyalari va jihozlarida korroziyani hosil bo'lishini oldini olish, ya'ni korroziyalanish tezligini kamaytiruvchi samarador ingibitor sifatida qo'llanilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning joriy qilinganligi: bis-mochevina hosilalarining samarali sintez usullari va qo'llanilishi bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

sintez qilingan bis-mochevina hosilalari asosida olingan ingibitorlar "Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi" korxonasi amaliyotga joriy qilingan (Sho'rtan neft va gaz qazib chiqarish boshqarmasi 2022-yil 21-sentyabrdagi OP 04/EM-3278 son ma'lumotnomasi). Natijada, neft va gaz sanoati inshootlari va metall qurilmalarini muhit pH=2 bo'lgandagi turli konsentratsiyalarda korroziya tezliklari 0,33-0,76 g/m²sga kamaytirishga, himoyalani darajalarini 58,8-85,7 % ga oshirish imkonini bergan;

sintez qilingan bis-mochevina hosilalari "Muborak gazni qayta ishlash zavodi"da ingibitor sifatida amaliyotga joriy etilgan (Muborak gazni qayta ishlash zavodi 2023-yil 27-martdagi 136-GK-03 son ma'lumotnomasi). Natijada, metall qurilmalari, asbob-uskunalari hamda po'lat konstruksiyalarni muhit pH=11 bo'lgandagi turli konsentratsiyalarda korroziya tezliklari 0,74-0,41g/m²sga kamaytirishga, himoyalani darajalarini 47,4-89 % ga oshirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari asosida jami 14, jumladan, 7 ta xalqaro va 7 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 5 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 2 ta maqola respublika, 2 ta maqola xorijiy jumallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 96 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

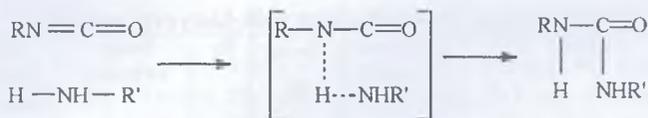
Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati, maqsadi va vazifalari asoslangan, ob'ekti va predmeti tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, natijalarining amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Bis-mochevinalar sintezini hozirgi kundagi zamonaviy holati**» deb nomlangan birinchi bobida, geksametilendiizosianatlarining fizik-kimyoviy xossalari va ular asosidagi olingan birikmalarning qo'llanilishi, aromatik aminlarning reaksiya qobiliyati va ular ishtirokida olinuvchi moddalarning xossalari va ishlatilishi, mochevinalarni sintez qilib olish usullari va uning ahamiyatiga oid ma'lumotlar keltirilgan. Dunyo adabiyotlari ichida mono- va diizosianatlar juda kam miqdorda OH, HN< va R-NH₂ lar bilan ish bajarilgan. Bajarilgan ishlar orasida spirtlar, fenollar, aromatik aminlar va boshqalar bilan ta'sirlashuvi bayon etilgan. Reaksiyalarni suvsizlantirilgan benzol, atseton, toluol, dioksan, tetragidrofuran hamda trietilamin asoslari ishtirokida 3-24 soat davomida olib borilgan. Harorat 30-50 °C gacha, ba'zida undan ham yuqoriroq, mochevinalarni chiqish unumi 49 - 87% ni tashkil etadi.

Diizosianatlar va aromatik aminlar diazo-aromatik aminlar bilan bajarilgan ilmiy ishlar deyarli uchramadi yoki olib borilmagan, biroq poliuretanlar olish maqsadida diizosianatlar va geterosiklik-diazo-aminlar bilan kamdan kam ish olib borilgan

Dissertatsiyaning «**Ishlatiladigan boshlang'ich moddalar, bis-mochevinalarning ehtimoliy mexanizmi, sintezi va fizik tahlil usullari**» deb nomlangan ikkinchi bobida, sintez qilingan birikmalarning tuzilishini o'rganish uchun ishlatiladigan reaktivlar, tadqiqot usullari, bis-mochevinalarni sintez qilib olish, bis-mochevinalarning kimyoviy xossalari o'rganish haqida ma'lumotlar keltirilgan. Dissertatsiyaning ushbu bobida ishlatiladigan reagentlarning fizik-kimyoviy xossalari keltirilgan. Sintez qilinadigan moddalarning laboratoriya sharoitida olinish usullari, sharoitlari keltirilgan.

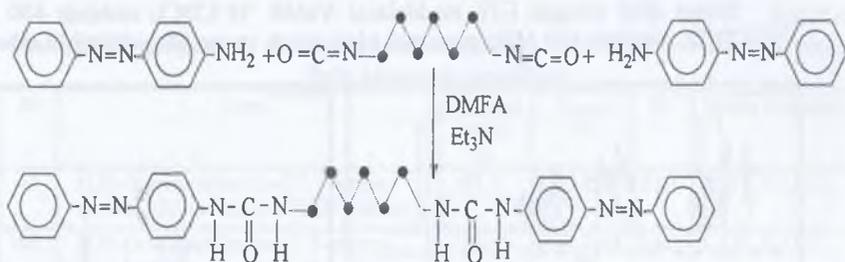
Kvant kimyoviy hisob-kitoblarga asoslanib, R-N=C=O molekulasida o'rinbosar almashtirilganda -N=C=O guruh atomlaridagi zaryad zichligi o'zgaraydi, deb faraz qilinadi. O'rinbosarlarning izosianatlarning reaktivligiga ta'siri izosianatlar guruhidagi bog'lar uzunligining o'zgarishi yoki diizosianatlarga nukleofil birikish reaksiyalarida (A_N) o'tish holatining turli xil barqarorlashuvi bilan izohlanadi.



Ilmiy tadqiqodchilarning ilmiy tadqiqotlari natijalaridan ma'lumki, $\overset{\ominus}{\text{N}}-\overset{\oplus}{\text{C}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$ guruhini reaksiya qobiliyati uning elektron tuzilishi orqali aniqlanadi. Bunda ko'proq $-\text{N}=\text{C}$ va $>\text{C}=\text{O}$ bog'larini nisbiy reaksiya qobiliyati muhimligini hisobga olinganda $-\text{N}=\text{C}$ va $>\text{C}=\text{O}$ bog'larining tartibli reaksiya qobiliyati sifatida va N, C=O va O atomlarining esa to'liq π -elektron zaryadlaridan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Chunki aynan shu omillar nukleofil birikish (A_N) reaksiyalarida bog'larni reaksiya qobiliyatini belgilaydi.

Dissertatsiyaning «**Bis-mochevinalarining tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va ularning tahlili**» deb nomlangan uchinchi bobida N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]-mochevinani sintez qilib olish olish va xossalarni o'rganish, bis-mochevinalarni sintez qilib olishda reaksiya unumiga turli xil omillarni bog'liqligini o'rganish, bis mochevina hosilalari kimyoviy xossalari, bis-mochevina birikmalarining elektron tuzilishi va kvant kimyoviy hisoblarini o'rganish haqidagi ma'lumotlar bayon qilingan. Izlanishlarimiz davomida, geksametilendiizosiyanat bilan aminoazobenzolning o'zaro ta'siri natijasida N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] sintez qilib olindi.

Sintez quyidagi sxema bo'yicha amalga oshirildi (bu eng tejamkor usul):



Birinci marta sintez qilingan mahsulotlar, (I) N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] sariq rangda, (II) N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina] qo'ng'ir rangda, (III) N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina] qora rangda, (IV) N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina] pushti rangdagi moddalar bo'lib, agregat holati kristall. Suvda kam eriydi va organik erituvchilarda (DMAc, DMSO, DMFA, piridin, HCOOH, CCl₄ va boshqalar) oson eriydi. Sintez qilib olingan I-IV-moddalarning fizik xossalari jadvalda keltirilgan (1-jadvalga qarang).

Sintez qilingan birikmalarning fizik-kimyoviy xossalari

№	Nomi	Mahsulot unumi, %	T _{eritilish} , °C	R _f	Brutto formulasi	Element analiz, N, %	
						Hisoblandi	Topildi
I	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]	92,4	235-255	0,60	C ₃₂ H ₃₄ N ₈ O ₂	19,14	19,10
II	N,N'-Geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina]	91,0	158-160	0,60	C ₃₀ H ₄₂ N ₈ O ₂	18,10	18,04
III	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina]	93,6	184-185	0,65	C ₃₂ H ₃₄ N ₄ O ₂	19,15	19,07
IV	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]	86,2	114-115	0,60	C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O ₆	20,06	19,99

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, Bis- (-N=C=O) guruhi tuzilishiga va diizosianat molekularini ham statistik ham dinamik holatidagi elektron zichligini taqsimlanishiga bog'liq, mana shu omillar ko'pincha diizosianat kirishadigan reaksiyalar tabiatini, eruvchanligini xossalari belgilaydi. Ilmiy tadqiqotchilarning ilmiy tadqiqotlari natijalaridan ma'lumki, $\overset{\ominus}{\text{N}}=\overset{\oplus}{\text{C}}=\overset{\oplus}{\text{O}}$ guruhini reaksiya qobiliyati uning elektron tuzilishi orqali aniqlanadi.

Sintez qilib olingan N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] va biz-mochevina hosillarini (I-IV) strukturasi isbotlash uchun (YaMR, IQ-, UB-) spektroskopiya, rentgen fazaviy, termogravimetrik tahlil usullaridan foydalanildi.

Sintez qilib olingan I-IV maddalarni YaMR ¹H CDCl₃ muhitda 400 MHz, ¹³C CDCl₃ muhitda 400 MHz ppm spektrlari olindi va quyidagicha tahlil qilindi.



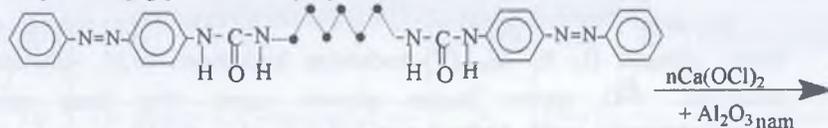
1-rasm. N,N'-geksametilen bis [(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] ¹H va ¹³C YaMR – spektri

N,N'-geksametilen bis [(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] ¹H-YaMR (CDCl₃), 400.1 MHz) NMR: δ 1.25 (4H, t, J= 7.0, 6.8 Hz), 2.253 (4H, t, J= 7.2, 6.8 Hz), 2.682 (4H, t, J= 8.1, 7.2, Hz), 4.049 (dt, J= 2.7, 1.4 Hz), 7.851 (18H dt, J=

8.7, 0.5 Hz), 7.824 (d, $J= 8.7, 2.7, 0.5$ Hz), 7.802 (d t, $J= 8.7, 1.5, 0.5$ Hz), 7.48 (t, $J= 8.7, 1.5, 0.5$ Hz), 7.39 (t, $J= 8.1, 7.7, 1.4, 0.5$ Hz), 7.255 (t, $J= 8.1, 7.7, 1.4, 0.5$ Hz), 6.752 (d, $J= 7.7, 1.3$ Hz), 6.730 (d, $J= 7.7, 1.3$ Hz). ^{13}C NMR: δ 17.55-17.68 (2C, 17.5 (s), 17.6 (s)), 29.3-29.4 (2C, 29.4 (s), 29.4 (s)), 40.1-40.1 (2C, 40.1 (s), 40.1 (s)), 116.6-116.7 (4C, 116.6 (s), 116.6 (s)), 122.2-122.3 (4C, 122.2 (s), 122.2 (s)), 124.2-124.3 (4C, 124.2 (s), 124.2 (s)), 127.8-127.8 (2C, 127.8 (s), 127.8 (s)), 128.1-128.3 (4C, 128.2 (s), 128.2 (s)), 134.1-134.3 (2C, 134.2 (s), 134.2 (s)), 149.5-149.6 (2C, 149.5 (s), 149.5 (s)), 153.3-153.4 (2C, 153.3 (s), 153.3 (s)), 154.5-154.7 (2C, 154.6 (s), 154.6 (s)).

Sintez qilingan bis-mochevina hosilalarining H-N< reaksiya markazining kimyoviy xossalarini o'rganish uchun ularni N,N'-digalogenlash, N,N'-dinitrozalash, N,N'-dinatriylash va N,N'-diakillash ishlari olib borildi.

Alyuminiy oksidi ustida kalsiy gipoxlorit bilan bis-mochevina hosilasini N,N'-dixlorlash uchun samarali, arzon, barqaror va ekologik toza usulni ishlab chiqib, kalsiy gipoxloritni suyuq Al_2O_3 muhitida ta'sir ettirildi:



Reaksiya unumi 91,4%; $T_{\text{suyq}}=203-204$ °C.

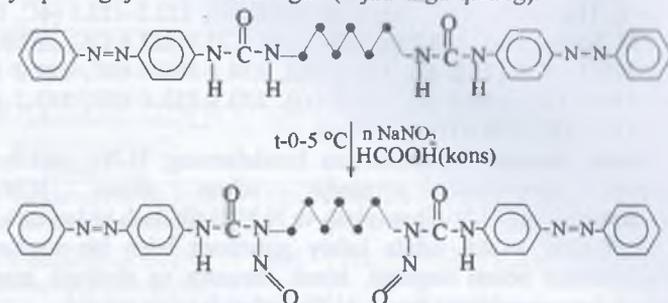
2-jadval

Sintez qilib olingan bis mochevina hosilalarining N,N'-dixlorli birikmalarining fizik-kimyoviy tavsiflari

№	Nomi	Mahsulot unumi, %	T_{suyq} °C	R_f	Brutto formulasi
V	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] N,N'-dixlor	91,4	203-204	0,62	$\text{C}_{32}\text{H}_{32}\text{N}_6\text{O}_2\text{Cl}_2$
VI	N,N'-Geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina] N,N'-dixlor	89,6	189-190	0,66	$\text{C}_{36}\text{H}_{40}\text{N}_6\text{O}_2\text{Cl}_2$
VII	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina] N,N'-dixlor	93,6	196-197	0,58	$\text{C}_{32}\text{H}_{32}\text{N}_4\text{O}_2\text{Cl}_2$
VIII	N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina] N,N'-dixlor	86,4	148-149	0,55	$\text{C}_{28}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2\text{Cl}_2$

N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] N,N'-dixlor-almashtirilgan tuzilishini isbotlash uchun AgNO_3 bilan klassik sifat reaksiyasi o'tkazildi.

Bu usul orqali N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil]-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]larning N,N' -dixlorlash reaksiyalari olib borildi. Sintez qilingan bis-mochevina hosilalarining dixlorli birikmalarining (V-VIII) xossalari yuqoridagi jadvalda keltirilgan (2-jadvalga qarang).



Bu erda: $\text{NaNO}_2 + \text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}_2\overset{\oplus}{\text{N}}\text{O}_2 \rightleftharpoons \overset{\oplus}{\text{N}}\text{O} + \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi.

Sintez qilingan (I, II, III, IV)-mochevina hosilalarini N,N' -dinitrozolash reaksiyasi. $\overset{\oplus}{\text{N}}\text{O}$ nitrozo hujum qiluvchi agent. Eng keng tarqalgan nitrozolash tiruvchi vosita bo'lgan azot kislotasi erkin shaklda mavjud emasligi sababli, jarayonni amalga oshirish uchun natriy nitrit va chumoli kislotasi (HCOOH) dan foydalanildi.

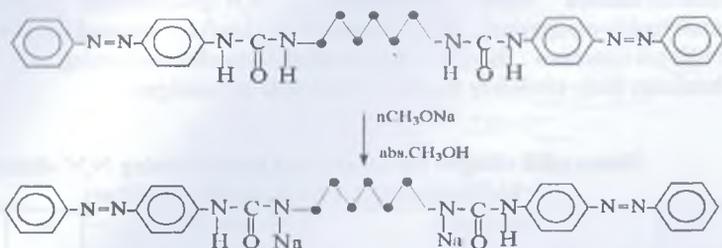
Bu usul orqali N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil]-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]larning N,N'-dinitrozolash reaksiyalari olib borildi. Sintez qilingan bis-mochevina hosilalarining dinitrozoli birikmalarining (IX-XII) xossalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Sintez qilib olingan bis mochevina hosilalarining N,N'-dinitrozo birikmalarining fizik-kimyoviy tavsiflari

№	Nomi	Mahsulot unumi, %	T _{siyuyq} °C	R _f	Brutto formulasi
IX	N,N'-dinitrozo N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'- amino-azobenzolil)-mochevina]	90,3	240-245	0,73	C ₃₂ H ₃₂ N ₁₀ O ₄
X	N,N'-dinitrozo N,N'-Geksametilen bis-[2,2'- amino-azotoluolil)-mochevina]	85,7	255-260	0,68	C ₃₆ H ₄₀ N ₆ O ₄
XI	N,N'-dinitrozo N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'- aminodifenil)-mochevina]	88,5	239-240	0,66	C ₃₂ H ₃₄ N ₆ O ₄
XII	N,N'-dinitrozo N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]	86,8	224-225	0,57	C ₂₄ H ₂₆ N ₆ O ₄

N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]ni natriy hosilalarini sintez qilishda metil spirtning natriyli tuzini ta'sir qildirib olindi. Bunda bis-mochevina tarkibidagi "N-H" guruhi reaksiyaning faol markazi bo'lib natriy metallari aynan shu guruhga kelib birikishi kuzatildi.



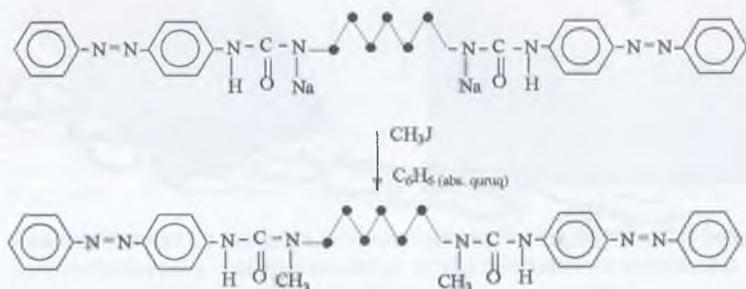
Bu usul orqali N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]larning N,N'-dinatriylash reaksiyalari olib borildi.

4-jadval

Sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarining N,N'-dinatriy birikmalarining fizik-kimyoviy tavsiflari

№	Nomi	Mahsulot unumi, %	T _{uyuq} °C	R _f	Brutto formulasi
XIII	N,N'-dinatriy N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'- amino-azobenzolil)-mochevina]	70	270-275	0,61	C ₃₂ H ₃₂ N ₄ O ₂ Na ₂
XIV	N,N'-dinatriy N,N'-Geksametilen bis-[2,2'- amino-azotoluolil)-mochevina]	72	155-160	0,64	C ₃₆ H ₄₀ N ₄ O ₂ Na ₂
XV	N,N'-dinatriy N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'- aminodifenil)-mochevina]	71	184-185	0,63	C ₃₂ H ₃₂ N ₄ O ₂ Na ₂
XVI	N,N'-dinatriy N,N'-Geksametilen bis-[(1,1'- aminonaftalin)-mochevina]	74	110-115	0,58	C ₂₄ H ₂₆ N ₄ O ₂ Na ₂

N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]larning hosilalarini alkilash N,N'-geksametilen bis-mochevina xosilalarini alkilash "N-H" guruhining reaksiyaga kirish qobiliyati yuqori bo'lganligi uchun, (-CH₃) radikali N,N'-holatda birikishi kuzatildi.



Alkillash reaksiyalari mochevina sohasidagi N,N'- azot atomi bo'yicha borishi bu atom yonida karbonil guruhi borligi uchun vodorod atomi nisbatan oson

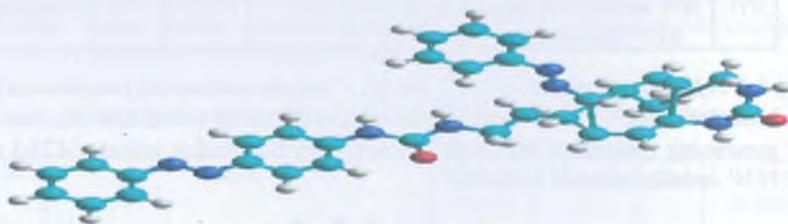
dissosiyalanishi bilan tushuntiriladi. N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina], N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]larning N,N'-dimetilli hosilalari fizik-kimyoviy tavsiflari 5-jadvalda ko'rsatilgan.

5-jadval

Sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarining N,N'-dimetilli birikmalarining fizik-kimyoviy tavsiflari

№	Nomlanishi	Mahsulot unumi, %	T _{mayun} , °C	R _f	Ibrutto formulasi
XVII	N,N'-dimetil N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]	80,4	227-235	0,63	C ₃₄ H ₃₈ N ₄ O ₂
XVIII	N,N'-dimetil N,N'-geksametilen bis-[2,2'-amino-azotoluolil)-mochevina]	78,5	155-160	0,66	C ₃₈ H ₄₆ N ₄ O ₂
XIX	N,N'-dimetil N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina]	83,3	184-185	0,62	C ₃₄ H ₃₈ N ₄ O ₂
XX	N,N'-dimetil N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-aminonaftalin)-mochevina]	82,6	110-115	0,65	C ₂₆ H ₃₀ N ₄ O ₆

Kvant kimyosi usullari yordamida olingan natijalar o'rganilayotgan molekullarning elektron zaryad zichligi, umumiy energiyasi, hosil bo'lish energiyasi, hosil bo'lish issiqligi, elektron energiyasi, yadro energiyasi va dipol momentining taqsimlanishi haqida muhim ma'lumotlarni beradi.



(a)



(b)



2-rasm. N,N'-geksametilen bis-[(1,1' amino-azobenzolil)-mochevina]ning 3D fazoviy strukturasi (a), elektron bulutlarning taqsimlanishi (b), molekullarda elektron zichligi taqsimoti (c)

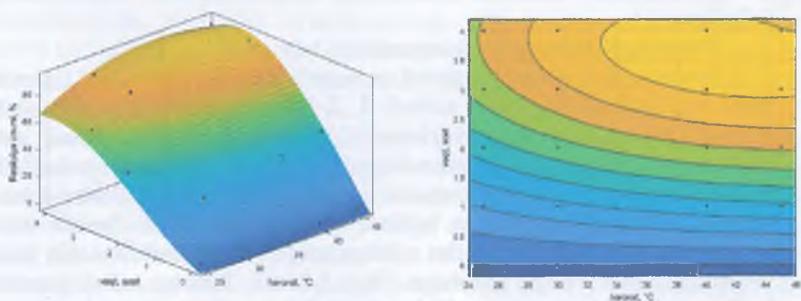
6-jadval

Sintez qilingan birikmalarning kvant-kimyoviy hisoblashlari

№	Umumiy energiyasi, kkal/mol	Hosil bo'lish energiyasi, kkal/mol	Issiqlik energiyasi, kkal/mol	Elektron energiyasi, kkal/mol	Yadro energiyasi, kkal/mol	Kislород atomi zaryadi	Dipol momenti (D)
I	-142888.4	-8133	130.16	-1410275	1267386.6	-0.377-0.395	4.35
II	-165396	-10732.6	-118.7	-1870953.0	1705557.3	-0.388-0.397	1.867
III	-127930	-7713.06	98	-1200975.6	1073046.0	-0.376-0.393	4.318
IV	-115538.6	-6788.2	130.86	-1082970.2	967431.6	0.366 0.388	4.944

Bis mochevina hosillari sintezi jarayonini matematik modellashtirish

Bis mochevina hosillarini sintezi jarayonining matematik modelini tuzish uchun reaksiya unumiga ta'sir etuvchi omillar sifatida erituvchi, harorat va reaksiya davomiyligi tanlab olindi (7-jadvalga qarang). Tajriba natijalariga ko'ra olingan natijalar asosida kiruvchi ma'lumotlar sifatida quyidagi qiymatlar jadvali yaratildi. Erituvchi tabiatini o'zaro bir-biriga qonuniy bog'lash imkoniyati bo'lmagani tufayli ikki erituvchi uchun alohida matematik model yaratildi.



3-rasm. Harorat va reaksiya davomiyligining N,N'-geksametilen bis-mochevinalarning reaksiya unumiga ta'siri natijalari va matematik modellashtirish orqali olingan ikonogrammalari

Bis mochevina hosilalarini sintez qilishda haroratga, erituvchiga va vaqtga bog'liqligini taqqoslash jadvali

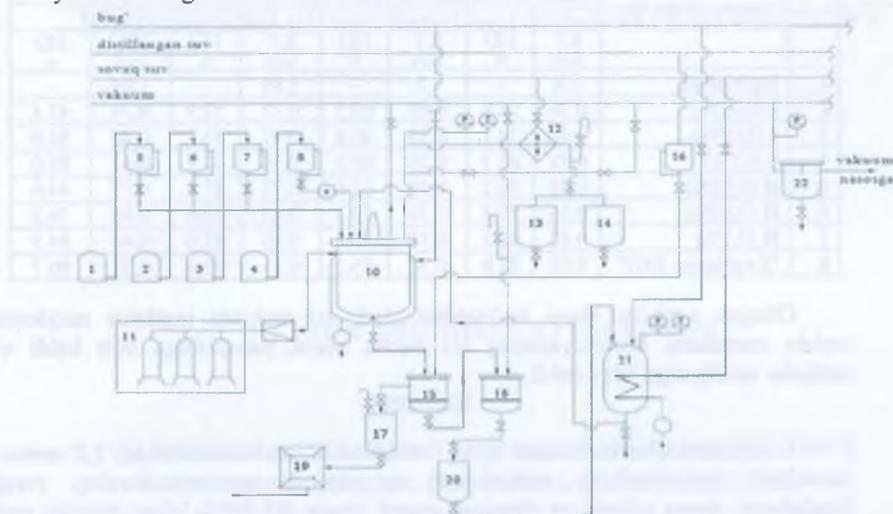
Harorat, °C	Mahsulot unumi, %	
	Erituvchi DMFA	Erituvchi piridin
Reaksiya davomiyligi, 1 soat		
25	17,1	15,6
30	27,8	24,8
40	38,5	33,0
45	46,2	44,8
Reaksiya davomiyligi, 2 soat		
25	46,2	44,8
35	53,0	49,2
40	61,7	52,5
45	69,6	57,7
Reaksiya davomiyligi, 3 soat		
25	66,3	50,3
35	84,3	57,2
40	90,4	73,6
45	91,5	75,8
Reaksiya davomiyligi, 4 soat		
25	67,4	51,7
35	86,2	59,3
40	92,3	76,8
45	92,4	78,5

Dissertatsiyaning «N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]ni ishlab chiqarish texnologiyasi va qo'llanish sohalari» deb nomlangan to'rtinchi bobida N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina]ni olishni ishlab chiqilgan energiya tejamkor texnologik jarayoni hamda bis- mochevina hosilalarining qo'llanilish sohalari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Texnologik sxemasi va jarayonining bayoni

Reaktor ichki qismida kislorod va namlik bo'lmasligi uchun 11 azot stansiya orqali azot gazi uzluksiz berib turiladi. 1, 2, 3, 4 - reagentlar saqlovchi idishlaridan o'lchov idishlari orqali amino-azobenzolil, erituvchi DMFA, trietilamin katalizator trietilamin (C₂H₅)₃N, geksametilendiizosianat o'lchov qurilmalriga beriladi, 5, 6, 7- da o'lchangan aminoazobenzolil, erituvchi DMFA, trietilamin katalizator trietilamin (C₂H₅)₃N reaktorga beriladi va aralashtirgich yordamida aralashtirib turiladi. O'lchov qurilmasi 8-dan o'lchangan geksametilendiizosianat tomchilatib berish qurilmasi 9-orqali reaktorga 10-ga beriladi. Reaktor tashqi qismidan bug' berib reaksiya temperaturasi ushlab turiladi. Reaktorning yuqori qismidan reaksiya natijasidan hosil bo'lgan uchuvchi gaz faza chiqib 12-suv bilan sovutilib, 13, 14-yig'gich idishlarda yig'iladi. Reaksiya mahsuloti reaktor ostidan chiqib 15-suv bilan yuvish qurilmasida 16-distillangan suv idishidan kelib turgan suv bilan yuviladi va ajratilgan mahsulot 19-quritish qurilmasida quritiladi va kristall holda 17-qadoqlash qurilmasiga beriladi. Cho'kma 15-yuvish qurilmasidan

chiqqan aralashma 18-filtrga beriladi, filtdan chiqqan qoldiq reaksiyaga kirmay qolgan moddalar 20-yig'gich qurilmaga o'tadi u erdan 21-harorat me'yorlanib yana reaktorga beriladi.



4-rasm. N,N'-geksametilen bis -[(1,1'-amino-azobenzolil)-mochevina] XJK-1ni ingibitor sifatida olish texnologik sxemasi

1, 2, 3, 4-reagentlar saqlash rezervuarlari; 5, 6, 7, 8 o'lchov me'yorlagichlar, 9-tomchilab uzatgich, 10-reaktor, 11-azot haydash stansiyasi, 12-sovitgich, 13, 14, 15-filtr, 16-suv filtr, 17-quritish qurilmasi, 18-vakuum filtr, 19- qadoqlash qurilmasi, 20- yig'gich idish, 21-kondensator lavushka

Bis-mochevina hosilalarini metallar korroziyasiga ingibitor sifatida qo'llanilishi. Bis-mochevina hosilalarini metallar korroziyasiga ingibitor konsentratsiyasi, pH muhiti va temperaturaga ta'siri tadqiq qilindi. Ishqoriy muhit pH=9 bo'lganida esa, **I**-modda (0,1 mass. %) ingibitori ishtirokida himoyalaniş darajasi 92,2 %, **II**-modda (0,1 mass. %) ingibitori ishtirokida himoyalaniş darajasi 87,6 % ni tashkil etdi.

Tajriba-sinovlari gravimetrik usulda pH 2 dan 11 gacha bo'lgan muhitda, 40 °C haroratda olib borildi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan. Metallar korroziyasi tezligini kamaytiruvchi ingibitor sifatida o'rganilib tadqiqot tajribalari o'tkazildi. St.3 markali po'latga sintez qilingan ingibitorlarning ta'siri turli pH muhitlarida, preparatning har xil konsentratsiyalarida 24 soat vaqt mobaynida amalga oshirildi. Sinovlar natijalariga ko'ra, o'rganilayotgan **I**-(N,N'-geksametilen bis-[(1,1' amino-azobenzolil)-mochevina]), **II**-N,N'-geksametilen bis-[2,2' amino-azotoluolil)-mochevina] preparatlari ishtirokidagi pH muhitni 2 dan 11 gacha ortishi bilan, kislotali va ishqoriy muhitda metallar korroziya darajasi ingibitor konsentratsiyasi ortishi korroziya tezligini kamaytirdi va himoya darajasini oshirdi (8-jadvalda keltirilgan).

Metallar korroziya darajasi va ingibitor konsentratsiyasi

№	Ingibitor nomi va mass. ulushi %	pH muhit							
		2		5		9		11	
		KT g/m ² s	HD %						
1	Ingibitorsiz	1.8	-	1.8	-	1.89	-	1.09	-
2	I (0,02%)	0.76	58.8	0.63	65,5	0.71	52,9	0.74	47.4
3	I (0,05%)	0.48	79.1	0.35	80.8	0.41	85.2	0.46	84.0
4	I (0,1%)	0.33	85.7	0.29	89.3	0.30	92.2	0.41	89.0
5	II (0,02%)	0.84	56.2	0.48	62.6	0.72	47.5	0.77	44.6
6	II (0,05%)	0.56	77.4	0.36	79.3	0.43	79.8	0.45	76.3
7	II (0,1%)	0.42	83.5	0.38	86.4	0.35	87.6	0.44	84.9
8	"Kvatramin-1001"	0.62	82.8	0.55	85.2	0.51	87.4	0.52	86.7

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, turli xil muhitda ingibitor miqdorini ortishi metallarni korroziyasining bir necha marta pasayishiga olib keldi va natijalar amaliyotga joriy etildi.

XULOSA

1. Geksametilendiizosianat bilan difenilamin, azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, aminonaftalin reaksiyalari asosida bis-mochevinalarning yangi hosilalarini sintez qilindi va ularning yuqori unum (85-94%) bilan chiqishi turli omillarga temperatura (40-45 °C), erituvchi muhitiga bog'liqligi aniqlandi.

2. Bis-mochevina hosilalarini sintezida reaksiyaga kirishayotgan geksametilendiizosianat bilan difenilamin, azobenzolilamin, 2,2'-amino-azotoluol, aminonaftalinlar o'zaro ta'sirlashuvining ehtimolli mexanizmi o'rganildi.

3. Sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarining tarkibi, tozaligi va kimyoviy tuzilishini zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari – IQ-, UB-, YaMR, va rentgenofazaviy spektroskopiya orqali moddalarni tuzilishi isbotlandi;

4. Sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarini kimyoviy xossalarni o'rganildi, bunda; dixlorlash, dinitrozolash, dinatriylash, dimetillash reaksiyalari olib borildi. Bis-mochevina guruhining geksametilen tarafdagi "N-H" reaksiyon markazi yuqoriligi sababli N,N' holatda birikishi kuzatildi.

5. Bis-mochevina hosilalaridan N,N'-geksametilen bis-[(1,1'-amino-azobenzolil) mochevina] sintez qilish texnologiyasi ishlab chiqildi.

6. Sintez qilib olingan bis-mochevina hosilalarini orasidan metallar korroziyalanishiga qarshi samarali ingibitorlik xossalari o'rganildi (I moddaning 0,1% eritmasi pH 2 muhitida KT-0,33 g/m²s gacha kamaytirdi, HD-85,7% gacha oshirdi, muhit pH=11 bo'lganda turli konsentratsiyalarda korroziya tezliklari 0,74-0,41 g/m²sga kamaytirdi, himoyalani darajalarini 47,4-89 % oshirdi) va import qilinib olinayotgan ingibitor o'zini bosa olishi isbotlandi va amaliyotga joriy qilindi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.09.2020.K.82.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ЧИРЧИКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ХАЙТОВ ДЖОНИБЕК КУРБОНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА СИНТЕЗА И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДНЫХ
БИСМОЧЕВИН, ИХ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

02.00.03- Органическая химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PHD) ПО
ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

ЧИРЧИК – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Министерстве высшего образования науки и инноваций Республики Узбекистана комиссии за номером B2023.1.PHD/K593

Диссертация выполнена в Каршинский инженерно-экономическом институте.
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.cspi.uz.ilmiy-kengash) и на Информационно-образовательном портале «Ziyouet» по адресу (www.ziyouet.uz)

Научный руководитель:

Махсумов Абдухамид Гафурович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Тургунов Эрхан
доктор химических наук, доцент

Абдугофуров Ибрагимжон Азизович
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Защита диссертации состоится «29» 1X 2023 г. в «15⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.03/30.09.2021.K.82.02 по присуждению учёных степеней при Чирчикском государственном педагогическом университете. (Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Амира Темура, дом 104. Тел.: (+998) 70-716-68-05; факс: (+998) 70-716-68-11; e-mail: tvchdri_k/kengash@umail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Чирчикского государственного педагогического университета. Адрес: Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, ул. Амира Темура, дом 104. Тел.: (+998) 70-716-68-05; факс: (+998) 70-716-68-11 (зарегистрирована за №301)

Автореферат диссертации разослан «16» 1X 2023 года

Реестр протокола рассылки № 18 от «16» 1X 2023 года.



О.Э.Зиядуллаев

Председатель научного совета
по присуждению ученой степени,
д.х.н., доцент

Г.К.Отамухамедова

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученой степени,
д.ф.х.н. (PhD) по химии

А.К.Абдушукуров

Председатель Научного семинара при научном
совете по присуждению ученой степени,
д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ аннотация диссертации доктора философии (PhD)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мире одним из важнейших вопросов является целенаправленный синтез биологически активных соединений на основе органического синтеза, их успешное использование в сельском хозяйстве и фармацевтике для получения препаратов против различных заболеваний. В связи с этим важное значение имеет создание дешевых, высокоэффективных, экологически чистых, энергосберегающих местных препаратов, изучение их физико-химических и биологических свойств.

В мире ведутся обширные исследования по синтезу новых производных бис-мочевины, их использованию в различных промышленных технологиях, сельском хозяйстве, медицине, текстильной промышленности и многих других областях. В связи с этим особое внимание уделяется созданию методов синтеза и технологий получения производных бис-мочевины, исследованию их физико-химических свойств и активности, совершенствованию новых ингибиторов, биологически активных биостимуляторов и методов получения на их основе.

В Республике ведется большая работа по производству новых видов веществ, увеличению видов продукции, обеспечению местного рынка уникальными импортозамещающими химическими препаратами, достигаются немаловажные результаты по созданию препаратов с уникальными свойствами на основе конкурентоспособных, природных и синтезированных из них продуктов. В стратегии развития нового Узбекистана определены важные задачи, как «широкое внедрение инноваций в экономику, развитие кооперационных связей промышленных предприятий и научных учреждений»². В связи с этим актуальны научно-практические исследования, направленные на создание высокоэффективных препаратов для нефтегазовой, химической, текстильной и фармацевтической промышленности на основе производных ароматических аминоуглеводородов мочевины и бис-мочевины.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-6097 от 29.10.2020 «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года», № УП-60 от 28 января 2022 года «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», № УП-5368 от 30 октября 2019 года «Концепция охраны окружающей среды Республики Узбекистан до 2030 года», Постановления Президента Республики Узбекистан №ПП-388 от 10 октября 2022 года «Об утверждении целевой программы стратегического развития химической и газохимической промышленности», №ПП-841 от 20 октября 2018 года «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития до

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года УП-60 «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 г оды»

2030 года», №ПТ-6079 от 15 марта 2020 года «Цифровой Узбекистан-2030», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы.

В широком масштабе ведутся научно-исследовательские работы по получению сырья и вторичных продуктов при производстве биологически активных препаратов, применяемых в промышленности и сельском хозяйстве на основе бис-мочевины и их производных. Научные исследования по синтезу, целевом использовании и производстве бисмочевины и их производных велись мировыми учеными как К.В.Ержанов, V.A.Gravchikova, I.V.Negeli, Tran Kevin, N.E.Moroz, Masuda Akira, Satoh Yoshitaka, E.I.Goryunov, E.U.Nifantev, B.F.Myasoedov, Zolfigal Muhammad Ali, которые синтезировали новые производные бисмочевины при температуре 30-50 °С, а иногда и выше, с выходом 49-87%.

В нашей республике внесли свой вклад ученые А.Г.Махсумов, Х.М.Шохидоятов, Ю.Холбоев, которые своими научно-исследовательскими работами способствовали синтезу производных мочевины с высоким выходом в результате присоединения алифатических и ароматических аминов на основе изоцианата и диизоцианата в зависимости от природы растворителей и катализаторов, и на их основе создан новый тип биостимуляторов, красителей, ингибиторов, гербицидов и лекарственных средств.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ в рамках фундаментальных и практических проектов Каршинского инженерно-экономического института «Нефтегазохимическая технология, синтез органических веществ и их экологические проблемы», утвержденного решением ИК от 30.06.2021г.

Цель исследования - синтез новых производных бис-мочевины, обоснование их химического строения, изучение химических свойств, разработка технологии и определение областей их применения.

Задачи исследования:

синтез новых производных бис-мочевины на основе реакций дифениламина, азобензоламина, 2,2'-аминоазотолуола, аминафталина с гексаметилендиизоцианатом и установление зависимости их высокого выхода от различных факторов;

изучить возможный механизм взаимодействия дифениламина, азобензоламина, 2,2'-аминоазотолуола, аминафталинов с гексаметилендиизоцианатом, реагирующим при синтезе производных бис-мочевины;

обоснование состава, чистоты и химической структуры синтезированных производных бис-мочевины с использованием современных физико-химических методов исследования;

изучение химических свойств синтезированных производных бис-мочевины, т.е. проведение реакций галогенирования, нитрозирования, металлизации, алкилирования;

разработка технологии синтеза производных бис-мочевины в результате реакции ароматических аминов с гексаметилендиизоцианатом;

определение эффективного противокоррозионного ингибирующего свойства металлов среди синтезированных производных бис-мочевины.

Объекты исследования как гексаметилендиизоцианат, азобензоламин, 2,2'-аминоазотолуол, дифениламин, 1-аминонафталин (α -нафтиламин), $(Et)_3N$ триэтиламин, диметилформамид

Предмет исследования определение химических превращений, реакций нуклеофильного присоединения, динитрозирования, диалкилирования, динитрирования, дихлорирования, а также физико-химических и ингибирующих свойств полученных продуктов.

Методы исследования. В ходе исследований использовались методы органического синтеза, рентгенофазового анализа, (ИК-, УФ-, 1H , ^{13}C -ЯМР-), термогравиметрический анализ, квантово-химические методы расчета.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые получены новые производные бис-мочевины на основе реакций азобезолиламина, 2,2'-аминоазотолуола, дифениламина, 1-аминонафталина (α -нафтиламина) с гексаметилендиизоцианатом;

изучен механизм реакции нуклеофильного присоединения азобезолиламина, 2,2'-аминоазотолуола, дифениламина, 1-аминонафталинов и определены оптимальные условия проведения реакции;

подтверждены состав, чистота и химическое строение синтезированных производных бис-мочевины современными физико-химическими методами исследования, ИК-, УФ-, 1H - и ^{13}C -ЯМР-спектроскопии и рентгенофазового, термогравиметрического анализа.

химическими экспериментами, методами квантовой химии и математического моделирования доказано, что «N» в группе NH является активной в обменных реакциях производных бис-мочевины с $NaNO_2$, CH_3ONa , CH_3I и $Ca(OCl)_2$

разработана энергосберегающая, безотходная технология синтеза производных бис-мочевины в результате реакции ароматических аминов с гексаметилендиизоцианатом.

определено, что N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензол)ил]-мочевина обладает ингибирующими свойствами среди производных бис-мочевины.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены методы синтеза производных бис-мочевины с высокими выходами в результате нуклеофильных реакций и реакций присоединения

гексаметилендиизоцианата с азобензоламином, дифениламином, 2,2'-аминоазотолуолом и 1-аминонафталином;

разработана технология безотходного получения производных N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминоазобензолил)-мочевины];

рекомендованы для промышленного использования ингибиторы с высокой активностью среди полученных производных N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминоазобензоил)-мочевины].

Достоверность полученных результатов была достоверно проанализирована на основании результатов, полученных с помощью современных (ИК-, УФ-, ^1H и ^{13}C -ЯМР) спектроскопии, рентгенофазового анализа, термогравиметрического анализа, квантово-химических расчетов и других методов исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в роли растворителей в процессе синтеза производных бис-мочевины при низких температурах 35-45 °С, с высоким выходом 85-95%, в том, что целевой синтез проводился методом результате реакций нуклеофильного соединения и электрофильного замещения, а также синтезом 20 новых веществ.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке новых методов синтеза производных бис-мочевины, впервые синтезированы производные бис-мочевины в результате реакции ароматических диазоаминов с гексаметилендиизоцианатом, предотвращении коррозионного образования в строительстве металлических конструкций и оборудования в нефтегазовой отрасли, т.е. применением его в качестве эффективного ингибитора, снижающего скорость коррозии.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по эффективным методам синтеза и модификациям бис-мочевин и их производных:

внедрены в практику на предприятии «Шуртанское нефтегазодобывающее управление» ингибиторы, полученные на основе синтезированных производных бис-мочевины, (справка Шортанского нефтегазодобывающего управления от 21 сентября 2022 года № ОП 04/ЭМ-3278). В результате удалось снизить скорость коррозии объектов нефтегазовой промышленности и металлических устройств различной концентрации на 0,33-0,76 г/м²с, повысить степень защиты на 58,8-85,7%;

внедрены в практику на «Мубаракском ГПЗ», ингибиторы, полученные на основе производных бис-мочевины (справка Мубаракского ГПЗ от 27 марта 2023 года № 136-ГК-03). Это позволило довести скорости коррозии изделий, металлического оборудования, оборудования и металлоконструкций до 0,74-0,41 г/м²с при различных концентрациях в среде pH=11, а также контролировать степень защиты на 47,4-89%.

Апробация результатов исследования. Основа данного исследования были апробированы общей в 14, 7 международных и 7 республиканских научных конференциях, а целью обсуждения былою

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 5 научных работ, в научных изданиях, рекомендованных ВАК Узбекистана для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, из них 2 в республиканских и 2 зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 96 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники Республики Узбекистан, изложена научная новизна и практические результаты исследования, выявлена научная и практическая значимость полученных результатов, представлены результаты исследования, внедрения, опубликованные работы и информация о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Современное состояние синтеза бисмочевины**» рассмотрены физико-химические свойства гексаметилендиизоцианатов и применение соединений на их основе, реакционная способность ароматических аминов, свойства и применение полученных веществ с их участием, представлены способы синтеза мочевины и сведения о ее использовании. В мировой литературе не большое количество работ посвящены моно- и диизоцианатам с OH , $\text{HN}<$ и R-NH_2 .

В работах приведены взаимодействие со спиртами, фенолами, ароматическими аминами и др. Реакции проводили в присутствии обезвоженных бензольных, ацетоновых, толуольных, диоксановых, тетрагидрофурановых и триэтиламинных оснований в течение от 3-8 до 24 часов. Температура до 30-50 °С, иногда и выше, выход мочевины 49-87%.

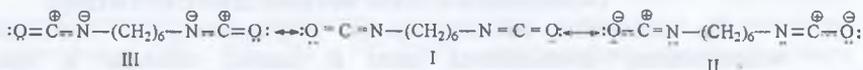
Научные работы по диизоцианатам и ароматическим аминам, диазоароматическим аминам проводилась мало или вообще не проводилась, но мало работ было сделано по диизоцианатам и гетероциклическим диазоаминам для получения полиуретанов.

Во второй главе диссертации, «**Используемые исходные вещества, возможный механизм, методы синтеза и физического анализа бисмочевин**», представлены сведения о реагентах, используемых для изучения строения синтезированных соединений, методы исследования синтеза бисмочевин, химические свойства. В этой главе диссертации представлены физические и химические свойства используемых реагентов. Приведены методы и условия получения синтезированных веществ в лабораторных условиях.

На основании квантово-химических расчетов предполагается, что плотность заряда на атомах группы $-\text{N}=\text{C}=\text{O}$ не изменяется при изменении

заместителя в молекуле R-N=C=O. Влияние заместителей на реакционную способность изоцианатов объясняется изменением длины связей в изоцианатной группе или различной стабилизацией переходного состояния в реакциях нуклеофильного присоединения (A_N) к диизоцианатам.

Химическое движение диизоцианата лучше всего соответствует распределению электронной плотности в группе -N=C=O, которое выражено следующими уравнениями (I-III):

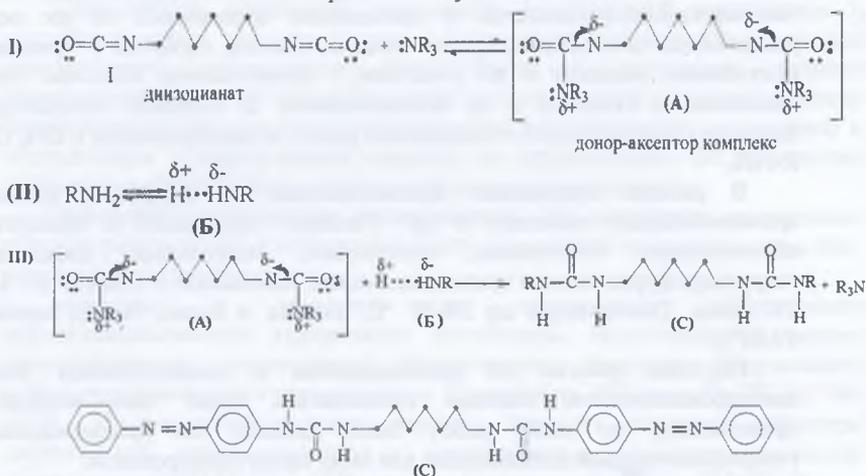


Как правило, в отсутствие катализаторов реакционная способность различных нуклеофильных соединений по отношению к изоцианату изменяется в следующей последовательности:



для аминов: $\text{R}_2\text{NH} > \text{RNH}_2 > \text{NH}_3 > \text{PhNH}_2$.

Возможный механизм взаимодействия гексаметилендиизоцианата с 4-аминоазобензолом можно выразить следующей схемой:



здесь: R₃N- триэтиламин

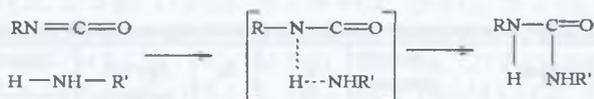
RNH₂-аминоазобензол

N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина]

Возможный механизм синтеза N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины]

Описано влияние заместителей молекул изоцианата и амина на скорость реакции и установлена ее кинетическая схема. Однако, до сих пор нет окончательных выводов о механизме реакции, исследователи считают, что реакция протекает в две стадии. На первой стадии образуется активированный комплекс, который затем взаимодействует с амином и

превращается в замещенную мочевины. Термодинамические данные допускают образование активированного промежуточного комплекса из четырех центров, и это можно выразить следующим образом:

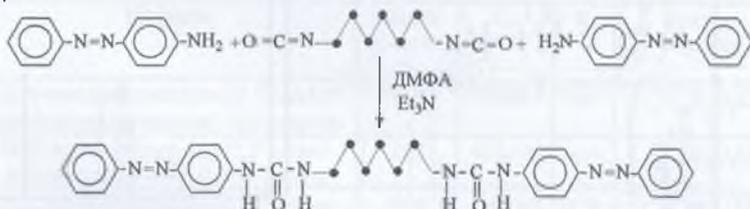


Из результатов научных исследований известно, что реакционная способность $\overset{\ominus}{\text{N}}-\overset{\oplus}{\text{C}}-\overset{\ominus}{\text{O}}$ группы определяется ее электронной структурой. Учитывая важность относительной реакционной способности связей $-\text{N}=\text{C}$ и $>\text{C}=\text{O}$ упорядоченная реакционная способность связей $-\text{N}=\text{C}$ и $>\text{C}=\text{O}$ рассматривается как у атомов N, C=O и O, и желательно использовать полные π -электронные заряды. Так как эти факторы определяют реакционную способность связей в реакциях нуклеофильного присоединения (A_{N}).

С целью доказательства строения синтезированных N,N' -гексаметиленбис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины] и производных бис-мочевины (I-IV) использовались рентгенофазовый анализ, ЯМР, ИК, УФ спектроскопии, термогравиметрические методы анализа.

В третьей главе диссертации «Структура, физико-химические свойства и их анализ бис-мочевины» описаны синтез и свойства N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины], исследования, изучающие зависимость различных факторов от выхода реакции при синтезе бис-мочевины, химические свойства производных бис-мочевины, электронное строение соединений бис-мочевины и квантово-химические расчеты. В ходе наших исследований в результате взаимодействия гексаметилендинизоцианата и аминоктобензола была синтезирована N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина].

Синтез проводили по следующей схеме (это наиболее экономичный метод):



Продукты, синтезированные впервые; (I) N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина] желтого цвета, (II) N,N' -гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевина] коричневые, (III) N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина] черные, (IV) N,N' -гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина] розовые вещества, агрегатное состояние кристаллическое. Мало растворим в воде и легко растворим в органических

растворителях (ДМАЦ, ДМСО, ДМФА, пиридине, НСООН, ССl₄ и др.). Физические свойства синтезированных веществ I-IV представлены в таблице (см. табл. 1).

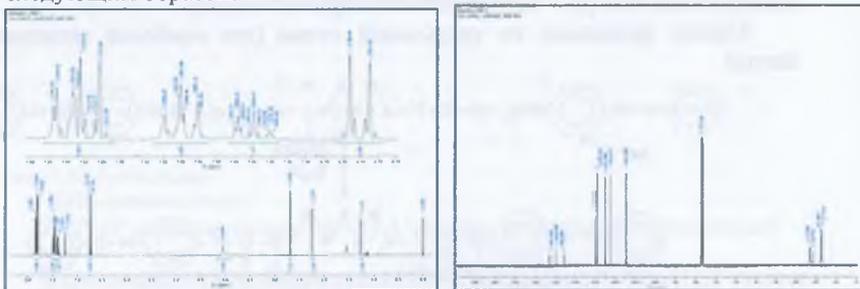
1-таблица

Физико-химические свойства синтезированных соединений

№	Название	Выход продукт, %	T _{пл.} °С	R _f	Брутто формула	Элемент анализ, N, %	
						Рассчитано	Найдено
I	N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевина]	92,4	235-255	0,60	C ₃₂ H ₃₄ N ₈ O ₂	19,14	19,10
II	N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуолил)-мочевина]	91,0	158-160	0,60	C ₃₆ H ₄₂ N ₈ O ₂	18,10	18,04
III	N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-дифенил)-мочевина]	93,6	184-185	0,65	C ₃₂ H ₃₄ N ₄ O ₂	19,15	19,07
IV	N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина]	86,2	114-115	0,60	C ₂₄ H ₂₀ N ₄ O ₆	20,06	19,99

Из таблицы видно, что в зависимости от строения бис-(-N=C=O)группы и распределения электронной плотности как в статистическом, так и в динамическом состоянии молекул диизоцианата, эти факторы часто определяют характер и растворимость диизоцианатных реакций. Из результатов научных исследований ученых-исследователей известно, что реакционная способность $\overset{\ominus}{\text{N}}=\overset{\oplus}{\text{C}}=\overset{\ominus}{\text{O}}$ группы определяется ее электронной структурой.

Спектры ЯМР синтезированных веществ I-IV при 400 МГц в среде ¹H_CDCl₃, 400 МГц м.д. в среде ¹³C_CDCl₃ получали и анализировали следующим образом.



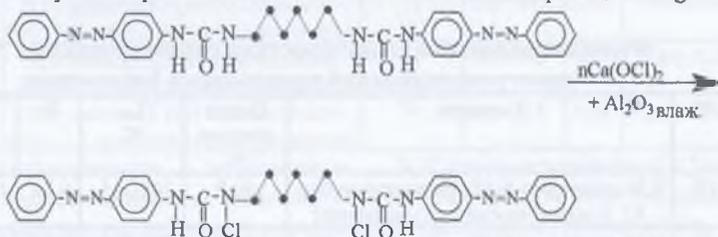
1-рисунок. ЯМР Спектры ¹H и ¹³C N,N'-гексаметилен-бис [(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины]

¹H - ЯМР N,N'-гексаметилен-бис[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины] (CDCl₃), 400.1 MHz) NMR: δ 1.25 (4H, t, J= 7.0, 6.8 Hz), 2.253 (4H, t, J= 7.2, 6.8 Hz), 2.682 (4H, t, J= 8.1, 7.2, Hz), 4.049 (dt, J= 2.7, 1.4 Hz), 7.851 (18H dt,

$J = 8.7, 0.5 \text{ Hz}$), 7.824 (d, $J = 8.7, 2.7, 0.5 \text{ Hz}$), 7.802 (dt, $J = 8.7, 1.5, 0.5 \text{ Hz}$), 7.48 (t, $J = 8.7, 1.5, 0.5 \text{ Hz}$), 7.39 (t, $J = 8.1, 7.7, 1.4, 0.5 \text{ Hz}$), 7.255 (t, $J = 8.1, 7.7, 1.4, 0.5 \text{ Hz}$), 6.752 (d, $J = 7.7, 1.3 \text{ Hz}$), 6.730 (d, $J = 7.7, 1.3 \text{ Hz}$). $^{13}\text{C NMR}$: δ 17.55-17.68 (2C, 17.5 (s), 17.6 (s)), 29.3-29.4 (2C, 29.4 (s), 29.4 (s)), 40.1-40.1 (2C, 40.1 (s), 40.1 (s)), 116.6-116.7 (4C, 116.6 (s), 116.6 (s)), 122.2-122.3 (4C, 122.2 (s), 122.2 (s)), 124.2-124.3 (4C, 124.2 (s), 124.2 (s)), 127.8-127.8 (2C, 127.8 (s), 127.8 (s)), 128.1-128.3 (4C, 128.2 (s), 128.2 (s)), 134.1-134.3 (2C, 134.2 (s), 134.2 (s)), 149.5-149.6 (2C, 149.5 (s), 149.5 (s)), 153.3-153.4 (2C, 153.3 (s), 153.3 (s)), 154.5-154.7 (2C, 154.6 (s), 154.6 (s)).

Для изучения химических свойств реакционного центра $\text{H-N}<$ синтезированных производных бис-мочевины проведены реакции $\text{N,N}'$ -дигалогенирования, $\text{N,N}'$ -динитрозирования, $\text{N,N}'$ -динатрирования и $\text{N,N}'$ -диалкилирования.

Разработан эффективный, дешевый, стабильный и экологически чистый метод $\text{N,N}'$ -дихлорирования производного бис-мочевины гипохлоритом кальция на смоченном оксиде алюминия, при этом гипохлорит кальция подвергался воздействию жидкой среды Al_2O_3 . Для доказательства строения $\text{N,N}'$ -дихлорзамещенного $\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины] была проведена классическая качественная реакция с AgNO_3 .



Выход реакции 91,4%; $T_{\text{пл.}} = 203-204 \text{ }^\circ\text{C}$.

2-таблица

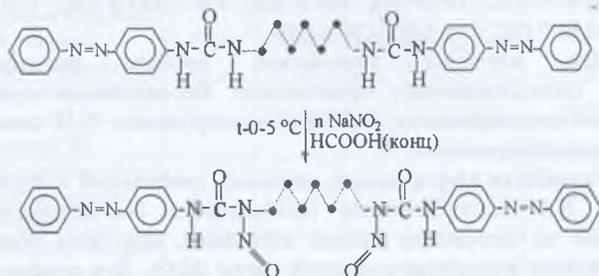
Физико-химическая характеристика синтезированных $\text{N,N}'$ -дихлорсоединений производных бисмочевины

№	Название	Выход продукт, %	$T_{\text{пл.}}$ $^\circ\text{C}$	R_f	Брутто формула
V	$\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевина] $\text{N,N}'$ -дихлор	91,4	203-204	0,62	$\text{C}_{32}\text{H}_{32}\text{N}_6\text{O}_2\text{Cl}_2$
VI	$\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[2,2'-аминоазотолуол)-мочевина] $\text{N,N}'$ -дихлор	89,6	189-190	0,66	$\text{C}_{36}\text{H}_{40}\text{N}_6\text{O}_2\text{Cl}_2$
VII	$\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-дифенил)-мочевина] $\text{N,N}'$ -дихлор	93,6	196-197	0,58	$\text{C}_{32}\text{H}_{32}\text{N}_4\text{O}_2\text{Cl}_2$
VIII	$\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-нафталин)-мочевина] $\text{N,N}'$ -дихлор	86,4	148-149	0,55	$\text{C}_{28}\text{H}_{28}\text{N}_4\text{O}_2\text{Cl}_2$

С помощью этого метода получают $\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[2,2'-аминоазотолуол)-мочевину], $\text{N,N}'$ -гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-дифенил)-

мочевину], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-нафталин)-мочевины] реакцией N,N – дихлорирования.

Реакция N,N'-динитрозирирования синтезированных (I, II, III, IV)-мочевин. NO нитрозо атакующий агент. Для проведения процесса использовали нитрит натрия и кислоту (HCOOH), поскольку азотная кислота, наиболее распространенный нитрозирующий агент и не была доступна в свободной форме,



3-таблица

Физико-химическая характеристика синтезированных N,N'-динитросоединений производных бисмочевин

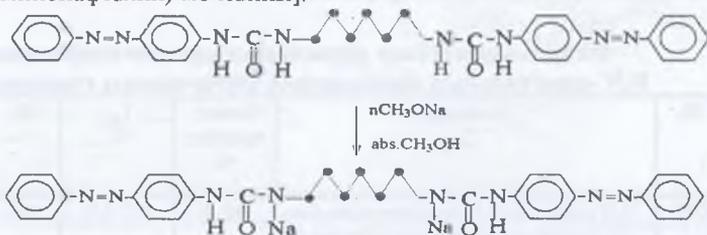
№	Название	Выход продукт, %	T _{пл.} °C	R _f	Брутто формула
IX	N,N'-динитрозо-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевина]	90,3	240-245	0,73	C ₃₂ H ₃₂ N ₁₀ O ₄
X	N,N'-динитрозо-N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевина]	85,7	255-260	0,68	C ₃₆ H ₄₀ N ₆ O ₄
XI	N,N'-динитрозо-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина]	88,5	239-240	0,66	C ₃₂ H ₃₄ N ₆ O ₄
XII	N,N'-динитрозо-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина]	86,8	224-225	0,57	C ₂₄ H ₂₆ N ₆ O ₄

С помощью этого метода проведены реакции N,N'-динитрозирирования с образованием N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевины], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-дифенил)-мочевины], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-нафталин)-мочевины]. Свойства синтезированных производных бис-мочевины представлены в 3-таблица.

Синтез натриевых производных N,N'-Гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины] осуществлен реакцией натриевой соли метилового спирта. Было замечено, что группа «N-H» в бис-мочевине является активным центром реакции, и к этой группе присоединяются металлы натрия.

С помощью этого метода проведены реакции N,N'-динатририрования N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевины], N,N'-

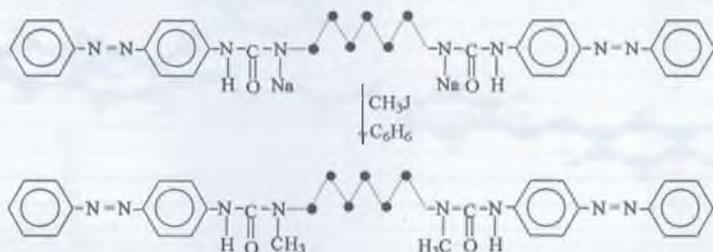
гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевины], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевины].



4-таблица
Физико-химические характеристики синтезированных N,N'-динатриевых соединений производных бисмочевины

№	Название	Выход продукт, %	T _{пл.} °C	R _f	Брутто формула
XIII	N,N'-динатрий N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина]	70	270-275	0,61	C ₃₂ H ₃₂ N ₄ O ₂ Na ₂
XIV	N,N'-динатрий N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевина]	72	155-160	0,64	C ₃₆ H ₄₀ N ₄ O ₂ Na ₂
XV	N,N'-динатрий N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1' аминодифенил)-мочевина]	71	184-185	0,63	C ₃₂ H ₃₂ N ₄ O ₂ Na ₂
XVI	N,N'-динатрий N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина]	74	110-115	0,58	C ₂₄ H ₂₆ N ₄ O ₂ Na ₂

Алкилирование производных N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины], алкилирование производных N,N'-гексаметилен-бис-мочевины из-за высокой реакционной способности группы «N-H», (-CH₃) радикал, как было замечено, объединяется в N,N'-положении. Тот факт, что реакции алкилирования протекают по N,N'-атому азота в сфере мочевины, объясняется относительно легкой диссоциацией атома водорода из-за наличия у этого атома карбонильной группы.



Физико-химические характеристики N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевины], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-

мочевины], N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевины] N,N'-диметил производных представлены в таблице 5.

5-таблица

Физико-химические характеристики синтезированных N,N'-диметильных производных бисмочевины соединениями

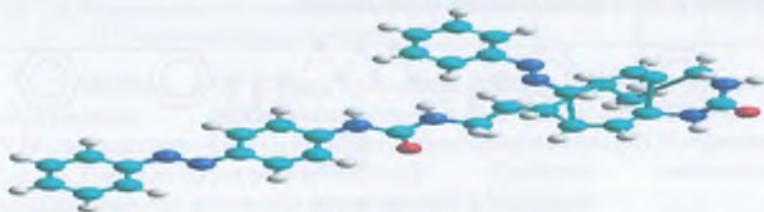
№	Название	Выход продукт, %	T _{пл} , °C	R _f	Брутто формула
XVII	N,N'-диметил-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина]	80,4	227-235	0,63	C ₃₄ H ₃₈ N ₄ O ₂
XVIII	N,N'-диметил N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуол)-мочевина]	78,5	155-160	0,66	C ₃₈ H ₄₆ N ₄ O ₂
XIX	N,N'-диметил-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина]	83,3	184-185	0,62	C ₃₄ H ₃₈ N ₄ O ₂
XX	N,N'-диметил N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина]	82,6	110-115	0,65	C ₃₆ H ₃₀ N ₄ O ₆

Результаты, полученные с помощью методов квантовой химии, дают важную информацию о распределении плотности электронного заряда, полной энергии, энергии образования, теплоты образования, энергии электронов, энергии ядра и дипольного момента исследуемых молекул.

6-таблица

Квантово-химические расчеты синтезированных соединений

№	Общая энергия, ккал/моль	Образовывающаяся энергия, ккал/моль	Тепловая энергия ккал/моль	Энергия электрона ккал/моль	Ядерная энергия, ккал/моль	Заряд атома кислорода	Дипольный момент (D)
I	-142888,4	-8133	130.16	-1410275	1267386.6	-0.377-0.395	4.35
II	-165396	-10732.6	-118.7	-1870953.	1705557.3	-0.388-0.397	1.867
III	-127930	-7713.06	98	-1200975.	1073046.0	-0.376-0.393	4.318
IV	-115538.6	-6788.2	130.86	-1082970.	967431.6	0.366 0.388	4.944



(a)



(б)



2-рисунок. 3D пространственная структура N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины] (а), распределение электронного облака (б), распределение электронной плотности в молекулах (с)

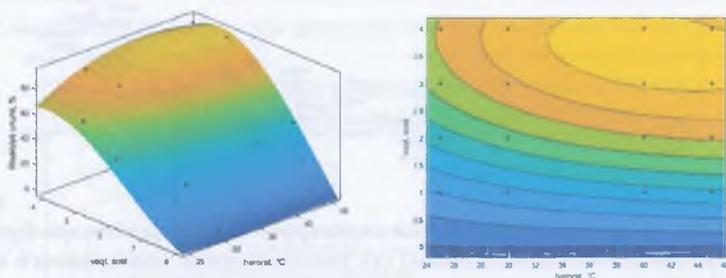
Математическое моделирование процесса синтеза производных бис-мочевины. В качестве факторов, влияющих на выход реакции, были выбраны растворитель, температура и продолжительность реакции для создания математической модели процесса синтеза производных бис-мочевины (см. табл. 7). По результатам эксперимента в качестве входных данных была создана следующая таблица значений.

7-таблица

Сравнительная таблица зависимости температуры, растворителя и времени при синтезе производных бис-мочевины

Температура, °С	Выход продукта, %	
	Растворитель ДМФА	Растворитель пиридин
Продолжительность реакции, 1 час		
25	17,1	15,6
30	27,8	24,8
40	38,5	33,0
45	46,2	44,8
Продолжительность реакции, 2 час		
25	46,2	44,8
35	53,0	49,2
40	61,7	52,5
45	69,6	57,7
Продолжительность реакции, 3 час		
25	66,3	50,3
35	84,3	57,2
40	90,4	73,6
45	91,5	75,8
Продолжительность реакции, 4 час		
25	67,4	51,7
35	86,2	59,3
40	92,3	76,8
45	92,4	78,5

В связи с тем, что соотносить природу растворителя не представлялось возможным, для двух растворителей была создана отдельная математическая модель.



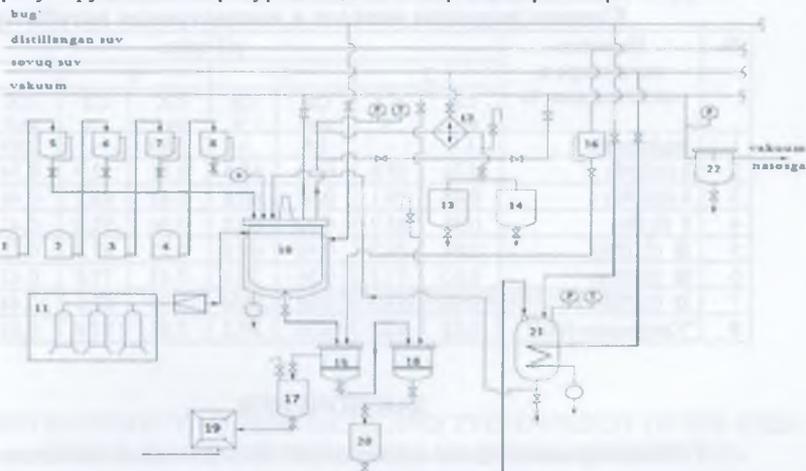
3-рисунок. Результаты влияния температуры и продолжительности реакции на выход реакции N,N'-гексаметиленбис-мочевины и иконограммы, полученные с помощью математического моделирования

Для создания математических моделей и изучения закона продукта реакции использовался компонент Curve Fitting Tool (CFTool) программы Matlab. Этот компонент обеспечивает возможность автоматического определения математической зависимости между заданными параметрами. Благодаря математическому моделированию процессов синтеза этих производных бис-мочевины их образование зависит от температуры, продолжительности реакции и природы растворителя, расчеты показывают, что результаты экспериментов показывают, что результаты экспериментов точны на 95-97%, когда математическая обработка оптимизирована в соответствии с выходом продукта.

В четвертой главе диссертации «Технология производства N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевины] и области применения» представлены сведения о энергосберегающем технологическом процессе, разработанного для производства N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензол)-мочевины].

Описание технологической схемы и процесса: Через 11 азотные станции непрерывно подается азот, чтобы внутри реактора не было кислорода и влаги. Из 1, 2, 3, 4 ёмкостей для хранения реагентов через мерные емкости подаются к измерительным приборам 5, 6, 7, 8- амино-азобензол, растворитель ДМФА, катализатор триэтиламин триэтиламин $(C_2H_5)_3N$, гексаметилендиизоцианат, отмеренный в 5, 6, 7 4-амино-азобензоил растворитель ДМФА, катализатор триэтиламин триэтиламин $(C_2H_5)_3N$ подают в реактор и перемешивают с помощью мешалки. Отмеренный гексаметилендиизоцианат из измерительного устройства 8 подают в реактор 10 через капельное устройство 9. Температуру реакции поддерживают путем подачи пара снаружи реактора. Образовавшийся в результате реакции летучий газ из верхней части реактора поэтапно выводится 12 и охлаждается водой и собирается в сборниках 13, 14. Продукт реакции, выходящий из нижней части реактора, промывают водой из резервуара для дистиллированной воды в водопромывочном устройстве 15, а отделенный продукт сушат в сушильном устройстве 19 и направляют в

фасовочное устройство 17 в кристаллическом виде. Смесь из устройства промывки осадка 15 подается на фильтр 18, оставшиеся непрореагировавшие вещества с фильтра поступают в сборное устройство 20, откуда в 21 регулируется температура и подается обратно в реактор.



4-рисунок. Технологическая схема получения N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензол)-мочевины] в качестве ингибитора ХЖК-1
 1, 2, 3, 4- емкости для хранения реагентов; 5, 6, 7, 8- измерительные датчики, 9-капельный преобразователь, 10-реактор, 11-азотная приводная станция, 12-холодильник, 13, 14, 15-фильтр; 16- фильтр для воды, 17- сушильное устройство, 18- вакуумный фильтр, 19- фасовочное устройство, 20- сборник, 21- конденсаторная лавушка

Исследовано влияние производных бис-мочевины на концентрацию ингибитора коррозии металлов, рН среды и температуру. При щелочной среде рН=9 уровень защиты в присутствии ингибитора I (0,1 масс.%) составляет 92,2 %, а степень защиты в присутствии ингибитора II (0,1 масс.%) составляет 87,6%.

Экспериментальные испытания проводились гравиметрически в среде с рН от 2 до 11 при температуре 40 °С. Полученные результаты представлены в таблице ниже. Были проведены исследовательские эксперименты в качестве ингибитора, снижающего скорость коррозии металла.

Воздействие синтезированных ингибиторов на сталь марки Ст.3 проводили в различных рН средах, при разных концентрациях препарата, в течение 24 часов. По результатам испытаний в присутствии изучаемых препаратов (I) (N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина]), (II) N,N'-гексаметилен-бис-[2,2'-амино-азотолуолил)-мочевины] при повышении рН среды от 2 до 11 скорость коррозии металлов в кислых и щелочных средах, повышение концентрации ингибитора снижало скорость коррозии и повышало уровень защиты (табл. 7).

Полученные результаты показали, что увеличение количества ингибитора в различных средах приводило к снижению коррозии металла в несколько раз, и результаты были внедрены на практике.

7-таблица

Степень коррозии металла и концентрация ингибитора

№	Название ингибитора и массовая доля %	рН среда							
		2		5		9		11	
		СК г/м ² ·с	СЗ %						
1	Ingibitorsiz	1.8	-	1.8	-	1.89	-	1.09	-
2	I (0,02%)	0.76	58.8	0.63	65,5	0.71	52.9	0.74	47.4
3	I (0,05%)	0.48	79.1	0.35	80.8	0.41	85.2	0.46	84.0
4	I (0,1%)	0.33	85.7	0.29	89.3	0.30	92.2	0.41	89.0
5	II (0,02%)	0.84	56.2	0.48	62.6	0.72	47.5	0.77	44.6
6	II (0,05%)	0.56	77.4	0.36	79.3	0.43	79.8	0.45	76.3
7	II (0,1%)	0.42	83.5	0.38	86.4	0.35	87.6	0.44	84.9
8	"Кватрамин-1001"	0.62	82.8	0.55	85.2	0.51	87.4	0.52	86.7

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Синтезированы новые производные бис-мочевины на основе реакций дифениламина, азобензоламина, 2,2'-аминоазотолуола, аминафталина с гексаметилендиизоцианатом и установлено, что их выход с высоким выходом (85-94%) зависит от различных факторов.

2. Изучен возможный механизм взаимодействия дифениламина, азобензоламина, 2,2'-аминоазотолуола, аминафталинов с гексаметилендиизоцианатом, реагирующими в синтезе производных бис-мочевины.

3. Подтверждены современными физико-химическими методами исследования - ИК, УФ, ЯМР, рентгенофазовой спектроскопией состав, чистота и химическое строение синтезированных производных бис-мочевины.

4. Изучены химические свойства синтезированных производных бис-мочевины, в которых проведены реакции дихлорирования, динитрозирования, динарилирования, диметилирования. Было замечено, что группа бис-мочевины связывается в положении N, N' из-за более высокого реакционного центра «NH» на гексаметиленовой стороне.

5. Разработана технология синтеза N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминоазобензол)мочевины] из производных бис-мочевины.

6. Изучены эффективные ингибиторные свойства против коррозии металлов среди синтезированных производных бис-мочевины (0,1%-й раствор вещества I снижал СК до 0,33 г/м²·с и повышал СЗ до 85,7% в среде с рН 2), доказана его способность заменить импортный ингибитор и применен на практике.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
DSC.03/30.09.2020.K.82.02 AT THE CHIRCHIK STATE PEDAGOGICAL
UNIVERSITY**

KARSHI ENGINEERING ECONOMICS INSTITUTE

KHAITOV JONIBEK KURBONOVICH

**DEVELOPMENT OF SYNTHESIS AND TECHNOLOGY OF BIS UREA
DERIVATIVES, PROPERTIES AND THEIR APPLICATION**

02.00.03 – Organic chemistry

**DOCTOR OF PHILOSOPHY IN CHEMISTRY (PhD)
DISSERTATION ABSTRACT**

Chirchik – 2023

Doctor of Philosophy in chemistry (PhD) dissertation topic registered in Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.1.PhD/K593.

The dissertation was completed at the Karshi Institute of Engineering and Economics.

The abstract of the dissertation is available in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Academic Council (www.cspi.uz, cspi.uz.ilmiy-kengash) and on the Information and educational portal "ZiyoNet" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor: **Makhsumov Abdukhamid Gafurovich**
Doctor of Chemical Sciences, professor

Official opponents: **Turgunov Erkhan**
Doctor of Chemical Sciences, docent

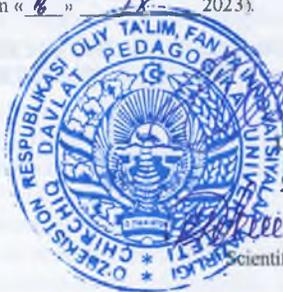
Abdug'ofurov Ibrahlmjon Azizovich
Doctor of Chemical Sciences, professor

Leading organization: **Tashkent Institute of Textile and Light Industry**

The defense of the dissertation will take place on « 29 » 11 2023 « 15 » at the meeting of Scientific Council DSc.03/30.09.2020.K.82.02 at the Chirchik state pedagogical university (Address: 111720, Tashkent region Chirchik city, Amir Temur street, 104. Phone: (+99870) 712-27-55, Fax (+99870) 712-45-41; e-mail: tvchdpi_k.kengash@umail.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of Chirchik state pedagogical university (registered under number 30). (Address: 111720, Tashkent region Chirchik city, Amir Temur street, 104. Phone: (+99870) 712-27-55, Fax (+99870) 712-45-41; e-mail: tvchdpi_k.kengash@umail.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on 2023 « 16 » 11 (register protocol No. 18 in « 16 » 11 2023).



O.E.Ziyadullaev
Chairman of the Scientific Council for
Awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, docent

G.K.Otamukhamedova
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees
Doctor of Philosophy (PhD) in Chemical sciences

A.K.Abdushukurov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research work is to synthesize new derivatives of bis-ureas and to spread the possible mechanisms of their synthesis, to determine the factors affecting the yield of the reaction, to determine their biological activity, and to develop their technology.

The objects of the research work are Hexamethylenediisocyanate, 4-aminoazobenzene, 2,2'-amino-azotoluene, 4-aminodiphenyl, 1-aminonaphthalene-(α -naphthylamine)-dimethylformamide drying agents and solvents.

The scientific novelty of the research is as follows:

for the first time, new derivatives of bis-ureas were obtained based on the reaction of hexamethylenediisocyanate with hexamethylenediisocyanate, 4-aminoazobenzene-2,2'-amino-azotoluene, 4-aminodiphenyl, 1-aminonaphthalene-(α -naphthylamine);

the mechanism of the reaction of nucleophilic addition of azobenzoylamine, 2,2'-aminoazotoluene, diphenylamine, 1-aminonaphthalenes was studied and the optimal reaction conditions were determined;

the composition, purity and chemical structure of the synthesized bis-urea derivatives were confirmed by modern physical and chemical research methods, IR, UV, ^1H and ^{13}C NMR spectroscopy and X-ray diffraction, thermogravimetric analysis;

in the reaction of bis-ureas with NaNO_2 , CH_3ONa , CH_3I and $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, it was found that it is produced easily and with high efficiency because "N" in the N-H group is active;

an energy-saving, waste-free technology has been developed for the synthesis of bis-urea derivatives as a result of the reaction of aromatic amines with hexamethylene diisocyanate;

the fields of application of N,N'-Hexamethylene bis-[(1,1'-aminoazobenzoyl)-urea] and bis-urea derivatives were determined.

Implementation of research: based on the scientific results obtained on the effective synthesis methods and modifications of bis-ureas and their derivatives:

inhibitors obtained on the basis of synthesized bis-urea derivatives have been put into practice at the Shortan Oil and Gas Production Directorate (Shortan Oil and Gas Production Directorate dated September 21, 2022) reference number OP 04/EM-3278). As a result, it was possible to reduce the corrosion rate of oil and gas industry objects, and metal devices by 0.33-0.76 g/m²s at various concentrations at pH=2, and increase the degree of protection by 58.8-85.7%;

synthesized bis-urea derivatives were put into practice as inhibitors at the Mubarak Gas Processing Plant (No. 136-GK-03 dated March 27, 2023). As a result, it was possible to reduce the corrosion rate of metal devices, equipment and metal structures by 0.74-0.41 g/m²s at various concentrations at pH=11, and increase the degree of protection by 47.4-89%.

The structure and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 96 pages.

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

I bo'lim (I chast; part I)

1. Хайтов Ж.К., Махсумов А.Г., Абсалямова Г.М., Исмаилов Б.М. Синтез N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминонафталин)-мочевина] и его свойства // *Universum: Химия и биология*, 2023, №5 (107), с. 24-29. (02.00.00. № 2).
2. Mahsumov A.G., Absalyamova G.M., Xaitov J.Q. Sintez qilib olingan N₂N₃-geksametilini bis-[(4-amino-azo-benzol)-mochevinan kimyoviy xossalari ni o'rganish // *Kompozitsion materiallar Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali*, 2023, №1, 10-13 b. (02.00.00. № 4).
3. Махсумов А.Г., Хайитов Ж.К. Синтезы, биологическая активность бис-ароматических производных мочевины // *Universum: Технические науки* 2022, №1(94), с 5-14. (02.00.00. № 1).
4. Mahsumov A.G., Absalyamova G.M., Xaitov J.Q. Yangi N₂N₃-geksametilini bis-[(4-amino-azo-benzol)-mochevinani sintez qilib olish // *Kompozitsion materiallar Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali*, 2022, №4, 17-20 b. (02.00.00. № 4).
5. Makhsumov A.G., Valeeva N.G., Khaitov Zh.K. Syntheses, the biological activity of bis-aromatic urea derivatives // *Multidisciplinary Journal of Educational Research (known by its spanish acronym REMIE) Spain*, 2021, №11, pp. 302-317.

II-Bo'lim (chast' II; part II)

1. Mahsumov A.G., Xaitov J.Q. Bis-mochevinalarni sintez qilib olishda reaksiya unumini temperaturaga bog'liqligi // "Kimyo va kimyoviy texnologiyaning dolzarb muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani, Navoiy, 2023., 78-79 b.
2. Абсалямова Г.М., Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., N,N'-гексаметилен бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина] hosilasi sintezi va fizik-kimyoviy xossalari // "Kimyo va kimyoviy texnologiyaning dolzarb muammolari va echimlari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani, Navoiy, 2023., 74-75 b.
3. Xaitov J.Q., Muhitdinov B.F., Ismailov B.M., Absalyamova G.M., Mahsumov A.G N,N'-geksametilini bis-[(1,1'-aminodifenil)-mochevina] hosilasini olishni ehtimolli mexanizmi va tahlili // "Kimyo va kimyoviy texnologiyaning dolzarb muammolari va yechimlari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani Navoiy, 2023., 139-140 b.
4. Махсумов А.Г., Хайитов Ж.К. Синтез бис-ароматических производных мочевины, N,N'-гексаметилен бис-[(1-аминодифенила)-мочевины] // Международной конференция "Значение инновационных технологий в решении актуальных задач переработки продуктов химической, пищевой и химико-технологической промышленности" Наманган, 2021., с. 533-535.
5. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., Исматов Д.Н. Синтез N,N'-гексаметилен-бис-[(1-амино дифенил)-мочевины] и его биологическая

активность // Республиканская научно-практическая конференция “Актуальные проблемы химии”, Ташкент, 2021., с. 263-264.

6. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., Миркомиллов Ш.М. Синтезы производных N,N'-гексаметилен-бис-[(1-амино дифенил)-мочевины] // Республиканская научно-практическая конференция “Актуальные проблемы химии”, Ташкент, 2021., с. 261-262.

7. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г. Разработка механизма реакции для получения N,N'-гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] // Республиканская научно-практическая конференция “Актуальные проблемы современной химии”, Бухоро, 2020., с. 328-329.

8. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., Шапатов Ф.У., Валеева Н.Г. N,N' – Гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] и его механизм образования // Международной конференция “Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы”, Ташкент, 2020., с. 378-379.

9. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., Валеева Н.Г. Механизм образования производного бис-[(1-аминоазобензолило)-мочевины] Международная научно-практическая конференция “Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук” Тошкент, 2020., с. 173-175.

10. Хайитов Ж.К., Набиев У.А., Махсумов А.Г. Реакции N,N'-динитрозирования N,N'-гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] // Международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины” Андижан, 2020., с. 139-141.

11. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г. Получение N,N'-дибензил- N,N'-гексаметилен бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина] и его физико-химические свойств // Международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины” Андижан, 2020., с. 150-151.

12. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г., Хайдаров К.Х., Абдуллаев Т.Х., Исобаев М.Д. Синтез N,N'-дихлор-N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина] // Международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины” Андижан, 2020., с. 220-221.

13. Хайитов Ж.К., Махсумов А.Г. Синтез N,N'-гексаметилен бис-[(1,1'-аминодифенил)-мочевина] // Международной научно-практической конференции “Проблемы и перспективы химии товаров и народной медицины” Андижан, 2020., с. 230-231.

14. Махсумов А.Г., Хайитов Ж.К., Андаев С.Р. Получение производного N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино дифенил)-мочевина]и его физико-химических свойств // Республиканская научно-практическая онлайн конференция на тему “Актуальные проблемы современной химии”, Бухора, 2020., с. 259-260.

Avtoreferat «Sohibquron Yulduzi» jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazilib,
o'zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o'zaro muvofiqlashtirildi.

Bosishga ruxsat etildi: 14.09.2023 yil.
Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Raqamli bosma usuli. Times garniturası.
Shartli bosma tabog'i: 2,75. Adadi 60 nusxa. Buyurtma № 165.

