

**POLIMERLAR KIMYOSI VA FIZIKASI INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

POLIMERLAR KIMYOSI VA FIZIKASI INSTITUTI

JALILOV JAVLON ZAFAR O‘G‘LI

**KARBOKSIMETILSELLYULOZA VA KUMUSH NANOZARRALARI
ASOSIDA ANTIBAKTERIAL IMPLANT-PLYONKANING OLINISHI,
XOSSALARI VA TEXNOLOGIYASI**

02.00.05 - Sellyuloza va selluloza-qog‘oz ishlab chiqarish kimyosi va texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Jalilov Javlon Zafar o‘g‘li Karboksimetilsellyuloza va kumush nanozarralari asosida antibakterial implant-plyonkaning olinishi, xossalari va texnologiyasi.....	3
Жалилов Жавлон Зафар ўғли Получение, свойства и технология производства антибактериальных имплант-плёнок на основе карбоксиметилцеллюлозы и наночастиц серебра.....	21
Jalilov Javlon Zafar o‘g‘li Preparation, properties and technology of antibacterial implant-films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles.....	41
E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati Список опубликованных работ List of published works	45

**POLIMERLAR KIMYOSI VA FIZIKASI INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

POLIMERLAR KIMYOSI VA FIZIKASI INSTITUTI

JALILOV JAVLON ZAFAR O‘G‘LI

**KARBOKSIMETILSELLYULOZA VA KUMUSH NANOZARRALARI
ASOSIDA ANTIBAKTERIAL IMPLANT-PLYONKANING OLINISHI,
XOSSALARI VA TEXNOLOGIYASI**

02.00.05 - Sellyuloza va selluloza-qog‘oz ishlab chiqarish kimyosi va texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/T5213 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya O‘zR FA Polimerlar kimyosi va fizikasi institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (polchemphys.uz) va “ZiyoNet” axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Yunusov Xaydar Ergashovich

texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Nabiyeva Iroda Abdusamatovna

texnika fanlari doktori, professor

Bekchanov Davronbek Jumazarovich

kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

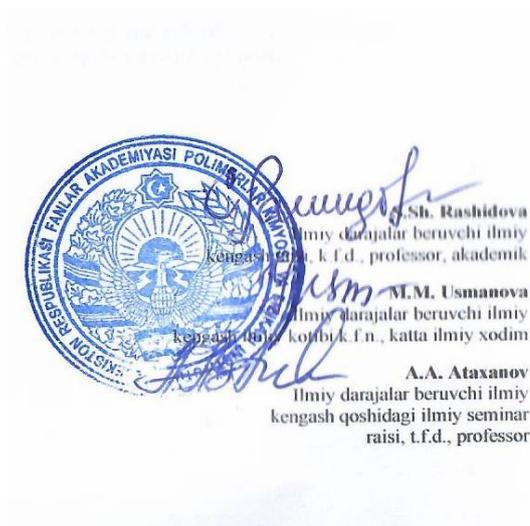
Toshkent kimyo-texnologiya instituti

Dissertatsiya himoyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi instituti huzuridagi DSc.02/30.12.2019.K/FM/T/36/01 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil 5-dekabr soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100128, Toshkent shahri, Abdulla Qodiriy ko‘chasi, 7^b uy. Tel: (+99871) 241-85-94, faks: (+99871) 241-26-60, ye-mail: polymer@academy.uz).

Dissertatsiya bilan Polimerlar kimyosi va fizikasi institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin. (47 raqam bilan ro‘yxatga olingan) (100128, Toshkent shahri, Abdulla Qodiriy ko‘chasi, 7^b uy. Tel: (+99871) 241-85-94).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil 22-noyabr kuni tarqatiladi.

(2025 yil 22-noyabrdagi 3 raqamli reestr bayonnomasi.)



KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda kuyish va yiringli jarohatlar bilan aziyat chekadiganlar soni kun sayin ortib borayotganligi sababli ularni davolash uchun sellyuloza va uning hosilalari asosida tarkibida nanoo'lchamli metall zarralari tutgan polimer tarkibli original dori vositalari va biomateriallarning yangi avlodlarini sintez qilish, ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish va ularni amaliyotga joriy etish dolzarb muammolardan hisoblanadi.

Butunjahon sog'liqni saqlash tashkilotining ma'lumotiga ko'ra, har yili dunyo aholisining taxminan har 100 000 tasidan 1500 tasi kuyishdan jarohatlanishi hisobiga 40% gospitallashtiriladi hamda ulardan 14% holatda o'lim kuzatiladi. Hozirgi vaqtda dunyoning yetakchi ilmiy-tadqiqot markazlari tomonidan kuyish va yiringli jarohatlarni davolovchi dori vositalari va biomateriallarni yaratish yo'nalishida ilmiy tadqiqotlar jadal olib borilmoqda.

Respublikamizda ham kuyish va yiringli jarohatlarni davolashga yo'naltirilgan sellyuloza va uning hosilalari asosida zararsiz, samarali, arzon, import o'rnini bosuvchi, eksportbob polimer tarkibli original dori vositalari, biomateriallarning yangi avlodlarini yaratish va ularni amaliyotga joriy etishga doir ilmiy-amaliy tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda. Jumladan, mahalliy xomashyolar asosida dori vositalari, biomateriallar yaratishni rivojlantirishda ilmiy izlanishlarni yuqori darajada tashkil etish va mahalliy farmatsevtika sanoatini rivojlantirish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, polimer tarkibli original yangi dori shakllarini yaratish borasida muhim natijalarga erishilmoqda. Mamlakatimizni yanada rivojlantirish bo'yicha "Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi"¹ da va 2030 – yilgacha bo'lgan ilm-fanni rivojlantirish konsepsiyasida² «...mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish...» vazifalari belgilab berilgan. Bu borada O'zbekiston Respublikasida mahalliy tabiiy polimerlar sellyuloza va uning hosilalari asosida kuyish va yiringli jarohatlarni davolovchi polimer tarkibli original dori vositalari va biomateriallarni yaratish hamda ularni amaliyotga joriy etish yo'nalishida ilmiy-amaliy tadqiqotlar olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 28-yanvardagi PQ-13-sonli "Farmatsevtika tarmog'ini jadal rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi, 2018-yil 23-yanvardagi PQ-3489-sonli "Dori vositalari va tibbiyot mahsulotlarini ishlab chiqarish va importini yanada tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi hamda 2022-yil 26-oktyabrdagi PQ-411-sonli "Aholini sifatli dori vositalari va tibbiy buyumlar bilan ta'minlash yuzasidan qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi, qarorlari, shuningdek, mazkur faoliyatga tegishli boshqa

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

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktyabrdagi PF-6097-son "Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida" Farmoni.

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

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. «Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Dunyoning qator yetakchi ilmiy markazlarida turli usullarda barqaror kumush nanozarralarini (Ag NZ) sintez qilish va ularning o'lcham va shakllarini boshqarish orqali preparatlarda yangi terapevtik va boshqa xossalarni berish, ular asosida olinadigan tibbiy preparatlar va biomateriallarning fizik-kimyoviy hamda tibbiy-biologik xossalarini o'rganish bo'yicha ilmiy izlanishlar keng olib borilmoqda. Chop etilgan ilmiy nashrlarning ko'pchiligi sintetik polimerlar, jumladan, polietilenglikol (PEG), polivinilspirt (PVS), polivinilpirrolidon (PVP) polimer matritsalarida barqarorlashtirilgan Ag NZni sintez qilishga bag'ishlangan. Tabiiy polimerlar, mikrokrstallik selluloza (MKS), xitozan (XZ), selluloza, glyukomannan matritsalarida turli o'lcham va shaklli barqaror Ag NZni sintez qilish, hamda ular asosida polimer tarkibli tibbiy preparatlar va biomateriallar olish va ularning xossalarini o'rganish bo'yicha J. Gouhua, J. Hu, J. Song, Y. Chen, M. Karimi, F. Alimohammadi, B. Changmai, S. L. Rokhum, Y. K. Mohanta, A. Cowin, S. Kundu, D. Huitink, V. Y. Agabekov, A. A. Rogachev, P. M. Bichkovskiy, G. V. Beznoussenko, A. A. Mironov va bir qator ilmiy maktablar hissa qo'shib kelmoqda.

Respublikamizda tabiiy va sintetik polimerlar asosida tibbiy preparatlar va biomateriallar yaratishning rivojlanishiga akademiklar H. U. Usmonov, S. Sh. Rashidova, G. Raxmonberdiyev, Sh. Sh. Sagdullayev, A. S. Turayev, professorlar Sh. N. Najmutdinov, U. N. Musayev, A. A. Sarimsoqov, M. G. Muxammadiyev, A. D. Fayazov va boshqalar o'z hissalarini qo'shganlar.

Ushbu izlanishlarga qadar adabiyotlarda selluloza va uning hosilalari matritsalarida barqaror Ag NZni sintez qilish va ular asosida kuyish jarohatlarini qisqa vaqt davomida davolovchi implant-plyonka shaklidagi preparatlar yaratish, hamda ularning fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik va ishlab chiqarish texnologiyalarini yaratish, shu bilan birga polimer matritsasida Ag NZning bir xil taqsimlanishi, o'lcham va shakllarini boshqarish borasidagi ilmiy tadqiqot ishlari yetarli darajada o'rganilmagan. Bu o'z navbatida ushbu yo'nalishda chuqur fundamental va amaliy ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish, oldindan rejalashtirilgan tarkibida Ag NZ tutgan natriy-karboksimetilsellyuloza (Na-KMS)/ozuqa muhiti 199 asosida bioparchalanuvchan polimer implant-plyonkalarni olish, ularning fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik xossalarini tadqiq etish hamda ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish istiqbollari yuzaga keltiradi.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishi rejaları bilan bog'liqligi. Dissertatsiya bo'yicha ilmiy tadqiqotlar O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Polimerlar kimyosi va fizikasi institutida bajarilgan "Turli xil kuyishlarni davolash uchun yangi avlod nanopolimerlarini ishlab chiqish" (2019-2022-y.) va "Organizm

nanozarralarning istiqboli, tibbiyot maqsadlari uchun nanostrukturali polimer shaklli dori vositalari va tibbiy buyumlarni yaratishning fundamental asoslari” (2020-2025-y.) mavzularidagi fundamental va amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi tarkibida barqaror kumush nanozarrachalari tutgan karboksimetilsellyuloza/ozuqa muhiti 199 asosida polimer tarkibli kuyish jarohatlarini davolovchi implant-plyonka olish, uning tuzilishi, fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik xossalarini aniqlash hamda ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish.

Tadqiqotning vazifalari:

Na-KMS eritmaları asosida plyonka namunalari olish va ularni plastifikatsiyalash imkoniyatlarini tadqiq etish hamda fizik-kimyoviy, fizik-mexanik xossalarini o‘rganish;

Na-KMS/ozuqa muhiti 199 eritmalarida turli o‘lcham va shaklli Ag NZ shakllantirish va ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish;

tarkibida turli o‘lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 eritmalaridan turli qalinlikdagi implant-plyonkalar olishning optimal sharoitlarini aniqlash va ularning fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xossalarini tadqiq etish;

Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarining tibbiy-biologik xossalarini tadqiq etish orqali ularda “tarkib-tuzilish-xossa” o‘rtasidagi bog‘liqliklarni aniqlash;

Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olishning prinsipial va ishlab chiqarish texnologik sxemasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyektlari turli almashinish darajasi (AD) va polimerlanish darajasi (PD) ega tozalangan Na-KMS, kumush nanozarralari, gidrogel, implant-plyonka namunalari hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti Na-KMSning suvli eritmalarida kumush kationlarini ultrabinafsha (UB) nurlar ta’sirida fotokimyoviy qaytarish usuli orqali turli o‘lcham va shaklli Ag NZ shakllantirish va ularni polimer matritsa bilan barqarorlashtirish imkoniyatlarini tadqiq etish. Tarkibida turli o‘lcham va shaklga ega Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonka nanokompozitlarni olish va ularning fizik-kimyoviy va tibbiy-biologik xossalarini tadqiq etish, ularning prinsipial sxemasi va ishlab chiqarish texnologik sxemalarini ishlab chiqish.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda atom kuchlanishli mikroskop (AKM), IQ-Fure va UB-spektroskopiya, skaner elektron mikroskopiya (SEM), rentgenostrukturaviy tahlil, yorug‘lik nurlarining dinamik tarqalishi (DLS), reologiya, sorbsion xossalari, fizik-kimyoviy va fizik-mexanik analiz usullari, hamda tibbiy-biologik, mikrobiologik tadqiqotlardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ilk bor tarkibida turli o‘lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olishning optimal sharoitlari hamda ularning tuzilishi, fizik-kimyoviy, fizik-mexanik xossalari aniqlandi;

ilk bor kuyish jarohatlarini davolovchi Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida

implant-plyonkalar tarkibida shakllantirilgan Ag NZning o'lchami, shakli, miqdori hamda ularning antibakterial xossalari orasidagi "tarkib-tuzilish-xossa" korelyatsion bog'liqlik aniqlandi;

ilk bor tarkibida o'lchamlari 27-70 nm Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan polimer implant-plyonkalarining yuqori antibakterial faolligi aniqlandi va ushbu implant-plyonka kuyish jarohatini 14 sutka davomida to'liq regeneratsiyalashi isbotlandi;

kuyish jarohatlarini davolovchi tarkibida turli o'lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olishning prinsipial sxemasi va ishlab chiqarish texnologik sxemasi yaratildi.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi eritmalardan kuyish jarohatlarini davolovchi implant-plyonka olishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

kuyish jarohatlarini davolovchi tarkibida o'lchamlari 27-70 nm bo'lgan Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olish usuli va ishlab chiqarish texnologiyasi yaratilgan va implant-plyonka olishning qaytaruvchanligiga erishilgan hamda ushbu texnologiya asosida tibbiy-biologik tadqiqotlar uchun optimal tarkibli 5 ta seriyadagi implant-plyonka namunalari olingan;

tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi kuyish jarohatlarini davolovchi bioparchalanuvchan implant-plyonkaning tibbiy-biologik xossalari O'zR FA Mikrobiologiya instituti va O'zR SSV Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazini kombustsiologiya bo'limida tajriba hayvonlarida o'rganilgan va ijobiy xulosalar olingan.

Tarkibida Ag NZ tutgan implant-plyonkalarni ishlab chiqarish uchun me'yoriy-texnik hujjatlar (laboratoriya reglament, vaqtinchalik farmakopeya maqola, qo'llash yo'riqnoma, tibbiy-biologik tadqiqot natijalari hisoboti, loyihalari) shakllantirilgan va tasdiqlangan hamda implant-plyonkalarining 5 ta seriyasi ishlab chiqarildi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Kuyish jarohatlarini davolovchi implant-plyonkalarining olinishi va ularning fizik-kimyoviy va fizik-mexanik xossalarini o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari zamonaviy fizik-kimyoviy usullar, takroriy o'lchashlar va nazariy hisob-kitoblar yordamida olindi. Tarkibida turli o'lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan bioparchalanuvchan implant-plyonka namunalari Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi "Kombustsiologiya" bo'limida klinik oldi tibbiy-biologik tadqiqotlari olib borilgan va ijobiy xulosalar olingan. Olingan ilmiy va amaliy natijalar Respublika va xalqaro ilmiy jurnallarda va anjumanlarda muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shundan iboratki, tarkibida turli o'lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida kuyish jarohatlarini davolovchi implant-plyonkalarining olish imkoniyatlari o'rganilgan va

olingan implant-plyonkalarining tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy va tibbiy-biologik xossalari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqliklar aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, mahalliy xomashyolar asosida import o'rnini bosuvchi, eksportga yo'naltirilgan antibakterial xossaga ega va kuyish jarohatlarini davolovchi tarkibida turli o'lchamli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida bioparchalanuvchan implant-plyonka olish usuli va ishlab chiqarish texnologik sxemasi yaratilgan va tasdiqlangan. Mazkur texnologiya asosida kuyish jarohatlarini davolovchi implant-plyonkalar olishda qaytaruvchanlikka erishilgan va implant-plyonkalarni ishlab chiqarish uchun me'yoriy-texnik hujjatlar loyihalari shakllantirilgan. Mazkur tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish kuyish jarohatlarini davolash uchun polimer tarkibli implant-plyonka shaklidagi original biomateriallarni ishlab chiqarishga olib keladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. "Karboksimetilsellyuloza va kumush nanozarralari asosida implant-plyonkaning olinishi, xossalari va texnologiyasi" mavzusi bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

kuyish jarohatlarini davolashga yo'naltirilgan implant-plyonka shakldagi biomaterial olish va fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik xossalarini tadqiq etish usullari FA-2019-34 "Turli xil kuyishlarni davolash uchun yangi avlod nanopolymerlarini ishlab chiqish" mavzusidagi amaliy loyihada qo'llanilgan va amaliyotga joriy etilgan (O'zR SSV Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazining 2025-yil 25-fevraldagi 02-05/464-sonli dalolatnomasi). Natijada ishlab chiqilgan implant-plyonka kuyish jarohatlarini davolash muddatini qisqartirishga olib kelgan;

tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalar BRFFI T23UZB-059 "Kompleks xossalarga ega tibbiy materiallarni olish uchun modifikatsiyalangan uglerod matolari va sellyuloza hosilalarini yaratishning fundamental tamoyillarini ishlab chiqish" Belorusiya Milliy Fanlar akademiyasi Yangi materiallar kimyosi institutining ilmiy-amaliy loyihasida kuyish jarohatlarini davolashga yo'naltirilgan implant-plyonka shakldagi biomaterial olishda qo'llanilgan (BMFA YMK institutining 2025-yil 17-apreldagi № 224-01-33/136-sonli ma'lumotnomasi). Natijada yuqori antibakterial va kompleks xossaga ega modifikatsiyalangan noto'qima biomaterial olishga erishilgan;

Na-KMS va Ag NZ asosida olingan plyonka namunalarning fizik-mexanik, fizik-kimyoviy va antibakterial xossalari bo'yicha olingan natijalardan yuqori impakt faktorli (IF) 18 ta xorijiy ilmiy jurnallarda yangi materiallar yaratish va fizik-mexanik, fizik-kimyoviy hamda antibakterial xossalarini tahlil qilish uchun foydalanilgan (International Wound Journal, 2022, V.19, IF= 2.6, Wiley; Cellulose, 2022, V.29, № 7, IF= 5.3, Springer; Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2022, V.170, IF= 4.3, Elsevier; International Journal of Molecular Sciences, 2022, V.23, IF=4.9, MDPI; International Journal of Biological Macromolecules, 2023, V.253, IF=7.7, Elsevier; Applied Sciences, 2023, V.14, № 1, IF=2.7, MDPI; Polymers for Advanced Technologies, 2024, V.35, № 5, IF=2.5, Wiley; Colloids

and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2024, V.692, IF=4.9, Elsevier; Materials Science and Engineering: B, 2024, V.304, IF=3.9, Elsevier; Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2024, V.1, IF=2.6, Wiley; International Journal of Biological Macromolecules, 2025, V.301, IF=7.7, Elsevier; Next Nanotechnology, 2025, V.7, IF=2.9, Elsevier; ACS nano, 2025, V.19, IF=4.5, ACS Publications; ACS Applied Nano Materials, 2025, V.8, IF=5.5, ACS Publications; Journal of Applied Polymer Science, 2025, V.142, IF=2.8, Wiley; Polymer Bulletin, 2025, V.82, IF=4, Springer; BioNanoScience, 2025, V.15, IF=3.5, Springer; ChemistrySelect, 2025, V. 10, IF=2, Wiley). Natijada polimer matritsalarda Ag NZni shakllantirish qonuniyatlari va ularning o'lcham, shaklini boshqarish hamda ular asosida yuqori antibakterial xossaga ega preparatlar va biomateriallar olish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya bo'yicha olingan asosiy natijalar 14 ta xalqaro va 13 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan va ma'ruzalar bilan ishtirok etilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 36 ta ilmiy ish chop etilgan, bulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy nashrlarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9 ta ilmiy maqola, jumladan, 8 ta respublika va 1 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish qismi, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 114 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari, obyektlari va predmetlari belgilangan, O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, uning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etish istiqbollari bo'yicha xulosa qilingan hamda nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Kuyish va yiringli jarohatlarni davolovchi barqaror Ag NZ asosida antibakterial, bioparchalanuvchan polimer preparatlar va biomateriallarni olinishi, tuzilishi, fizik-kimyoviy va tibbiy-biologik xossalari**" nomli **birinchi bobida** dori vositalari va biomateriallarni yaratishda turli PD va AD ega Na-KMS namunalarning farmatsevtika va tibbiyot amaliyotida polimer matritsa sifatida qo'llanilishi, turli polimer matritsalarda barqaror Ag NZning sintez qilish usullari, ularning tuzilishi, fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik xossalari va ishlab chiqarish texnologiyalari hamda qo'llanilishi bo'yicha tahliliga bag'ishlangan adabiyotlar sharhi keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Tadqiqot obyekti va usullari**” nomli ikkinchi bobida dissertatsiya ishini bajarish uchun dastlabki reagentlar va ularning xossalari, tadqiqot obyektlari, kuyish jarohatlarini davolovchi tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka olish metodikalari, sharoitlari hamda fizik-kimyoviy, tibbiy-biologik xossalarini tadqiq etish usullari bo’yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Tarkibida turli o’lchamga ega barqaror Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida polimer implant-plyonkalarining olinishi va fizik-kimyoviy xossalari**” nomli uchinchi bobida kuyish jarohatlarini davolovchi bioparchalanuvchan, antibakterial implant-plyonkalar olish uchun dastlabki Na-KMS namunalari tanlash, kumush kationlari orasidagi reaksiya sharoitlarini aniqlash va Na-KMS eritmalarida kumush kationlarini fotokimyoviy qaytarishning optimal vaqtlarini belgilash, tozalangan Na-KMS eritmalarida turli o’lcham va shaklli Ag NZni sintez qilish sharoitlarini aniqlash, AgNO₃ tuzining optimal konsentratsiyalarini tanlash hamda tarkibida Ag NZ tutgan tozalangan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalarining olinishi, fizik-kimyoviy, fizik-mexanik, reologik, sorbsion xossalari bo’yicha olingan natijalar va ularning muhokamalari keltirilgan.

Dastlab tanlab olingan AD=0,78-0,98 va PD=650-950 bo’lgan tozalangan Na-KMS namunalarning erigan fraksiyalar miqdori va ularning AD va PD qiymatlari aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Na-KMS eritmasining erigan va gel fraksiyalar miqdori va ularning PD va AD qiymatlari.

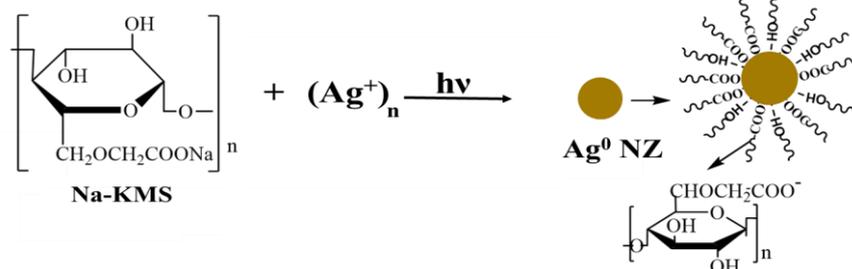
№	Na-KMS namunalari ko’rsatkichlari		Sentrifugadan keyin Na-KMS namunalari miqdori va tarkib ko’rsatkichlari					
	AD	PD	Erigan fraksiya, %	AD	PD	Gel fraksiya, %	AD	PD
1	0,78	650	88,3	0,82	680	5,2	0,13	900
2	0,80	710	95,2	0,86	750	4,8	0,15	1000
3	0,97	900	98,5	0,98	950	1,5	0,17	1200

Tadqiqotlar natijasida Na-KMSning AD=0,98 va PD=950 bo’lgan namunasida erigan fraksiyaning miqdori hamda molekulyar massasining yuqoriligi sababli implant-plyonkalar olish imkoniyatiga egaligi uchun keyingi tadqiqotlar uchun tanlab olindi.

Dastlab AD=0,98 va PD=950 bo’lgan Na-KMS namunasining 2%-li suvli eritmasiga 0.1 M AgNO₃ eritmasidan har xil miqdorda qo’shilganda Ag⁺KMS⁻ polimermetallokompleks gidrogeli hosil bo’lishi aniqlandi. Hosil bo’lgan Ag⁺KMS⁻ gidrogelidagi Ag⁺ fotokimyoviy qaytarish orqali tarkibida turli o’lcham va shaklli Ag NZ sintez qilindi.

Sintetik ozuqa muhiti 199, asosan, aminokislotalar, vitaminlar, tuzlar, glyukoza, nuklein va askorbin kislotalaridan tashkil topgan bo‘lib u hujayralarning tirik qolishi va dastlabki o‘sishi uchun ozuqa hisoblanadi hamda kombustiologiyada teri to‘qimalarini regeneratsiyasida keng qo‘llaniladi. Tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS gidrogeliga teri to‘qimalarini regeneratsiya qiluvchi ozuqa muhiti 199 eritmasidan turli miqdorda qo‘shildi va 20 minut ultratovushli (UT) despergatorida ishlov berilganda bir jinsli gidrogel hosil bo‘ldi. Tadqiqot natijasida tarkibida o‘lchamlari kichik va bir jinsli bo‘lgan 27-70 nm o‘lchamli sharsimon shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonka olishning ortimal sharoitlari quyidagicha ekanligi aniqlandi: AD-0,98 va PD-950 bo‘lgan tozalangan Na-KMS suvli eritmasining konsentratsiyasi 2%, AgNO₃ miqdori 0,025%, glitserin miqdori 0,4%, ozuqa muhiti 199 miqdori 0,05%, harorat 25±5°C, fotoliz vaqti 30 minut, ultratovush vaqti 20 minut.

Na-KMSning AD-0,98 va PD-950 bo‘lgan namunasidan 2%-li eritma tayyorlandi va AgNO₃ eritmasidan turli konsentratsiyada qo‘shilganda eritmada Na⁺ ionlari Ag⁺ kationlari bilan almashishi natijasida Ag⁺KMS⁻ polimermetallokompleks gidrogeli olindi. Hosil bo‘lgan Ag⁺KMS⁻ gidrogeli UB nurlari yordamida Mott-Gurne nazariyasiga binoan 30 minut davomida fotoliz ta‘sirida kumush kationlari kumush atomlarigacha qaytarilishi natijasida nanozarralar shakllanadi va eritma och sariq rangdan jigarranga o‘tadi (1-rasm).

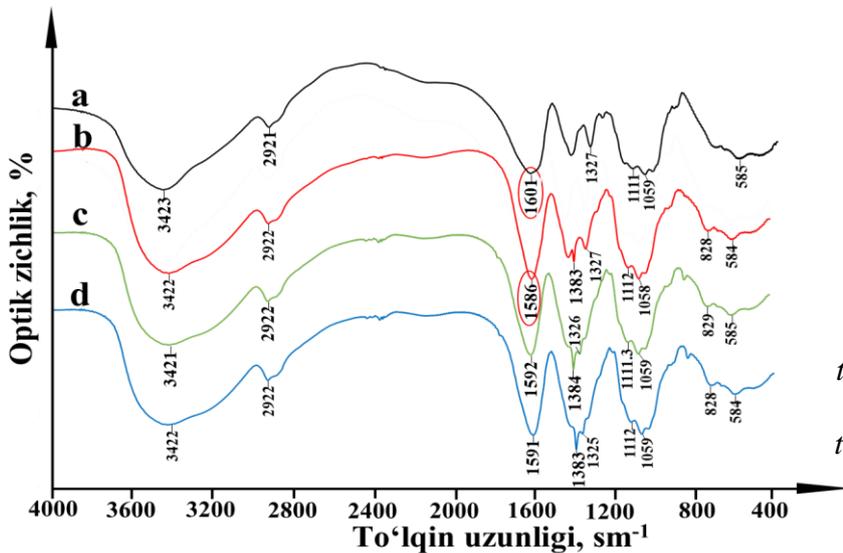


1-rasm. Na-KMS eritmalaridagi Ag⁺ning fotoliz ta‘sirida kumush atomlariga (Ag⁰) qaytarilishi va Ag NZ shakllanishi hamda taklif etilgan barqarorlashishning mexanizmi.

Gidrogelda shakllangan musbat zaryadlangan Ag NZ sirt yuzasini Na-KMS makromolekularidagi manfiy zaryadlangan karboksil guruhlar (-COO^-) o‘rab oladi va zaryadlangan qobiqni hosil qilishi bilan bir xil o‘lchamdagi Ag NZning shakllanishini ta‘minlaydi hamda nanozarralar sirt yuzasidagi manfiy zaryadlangan qobiqlar bir-birini turtishi hisobiga ularning aglomeratsiya jarayonini oldini olishi aniqlandi.

Na-KMS, Ag⁺KMS⁻, Ag NZ/KMS, Ag NZ/KMS/ozuqa muhiti 199 namunalari makromolekularidagi funksional guruhlarni aniqlash, hamda kimyoviy bog‘larni baholash uchun IQ-Fure spektroskopiya tadqiqotlar o‘tkazildi (2- rasm).

IQ-Fure spektroskopiya tadqiqot natijalariga ko‘ra, Na-KMS plyonkasida -COO^- guruhlari uchun xos bo‘lgan yutilish spektrlari 1601 sm^{-1} sohalarda kuzatildi (2-rasm, *a-chiziq*).



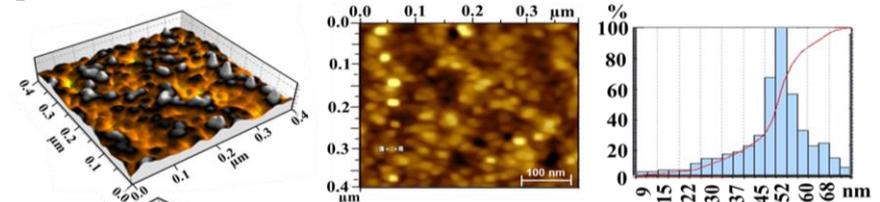
2-rasm. IK-Fure spektroskopik tahlil natijalari.
a. Na-KMS plyonka;
b. Tarkibida 0,025% Ag⁺ tutgan Ag⁺KMS⁻ plyonka;
c. Tarkibida 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS implant-plyonka;
d. Tarkibida 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonkasi.

Tarkibida Ag⁺ tutgan Ag⁺KMS⁻ plyonkasi dastlabki Na-KMS plyonkasi bilan solishtirilganda yutilish spektri 1601 sm⁻¹ sohadan 1586 sm⁻¹ sohalargacha siljishi -COO⁻ guruhlari va Ag⁺ o'rtasida ion-kordinatsion bog'lanishlar vujudga kelganligini ko'rsatadi (2-rasm, *b*-chiziqlar).

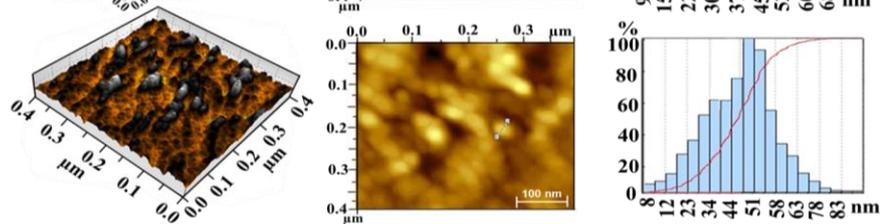
Fotoliz ta'sirida qaytarilgan Ag NZ/KMS plyonkasi spektrlarida 1592 sm⁻¹ sohaga piklarning kuzatilishi -COO⁻ guruhlari va Ag NZ o'rtasida ion-koordinatsion bog'lanishlar bilan bog'lanib, qobiq hosil qilishini izohlaydi (2-rasm, *c*-chiziq). Bundan tashqari tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS gidrogeliga ozuqa muhiti 199 ta'siri orqali olingan implant-plyonkalar dastlabki Ag NZ/KMS plyonkalarga solishtirilganda ularning spektrlarida o'zgarishlar kuzatilmaganligi funksional guruhlarda o'zgarish bo'lmaganligini ifodalaydi (2-rasm, *d*-chiziq).

Tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka namunalaridagi Ag NZning o'lchami, shakli va morfologiyasini o'rganish maqsadida AKM tadqiqotlar olib borildi (3-rasmda).

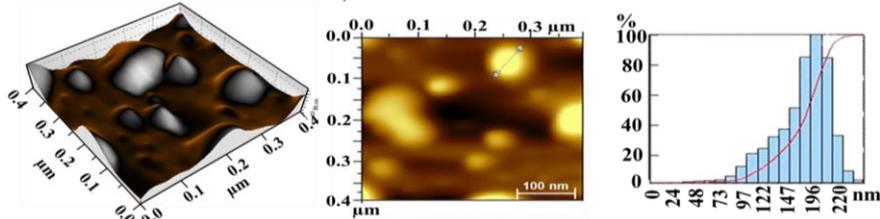
a. Tarkibida 0,0025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka, (Ag NZ o'lchami 10-73 nm)



b. Tarkibida 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka, (Ag NZ o'lchami 22-80 nm)



c. Tarkibida 0,25% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka, (Ag NZ o'lchami 60-240 nm)

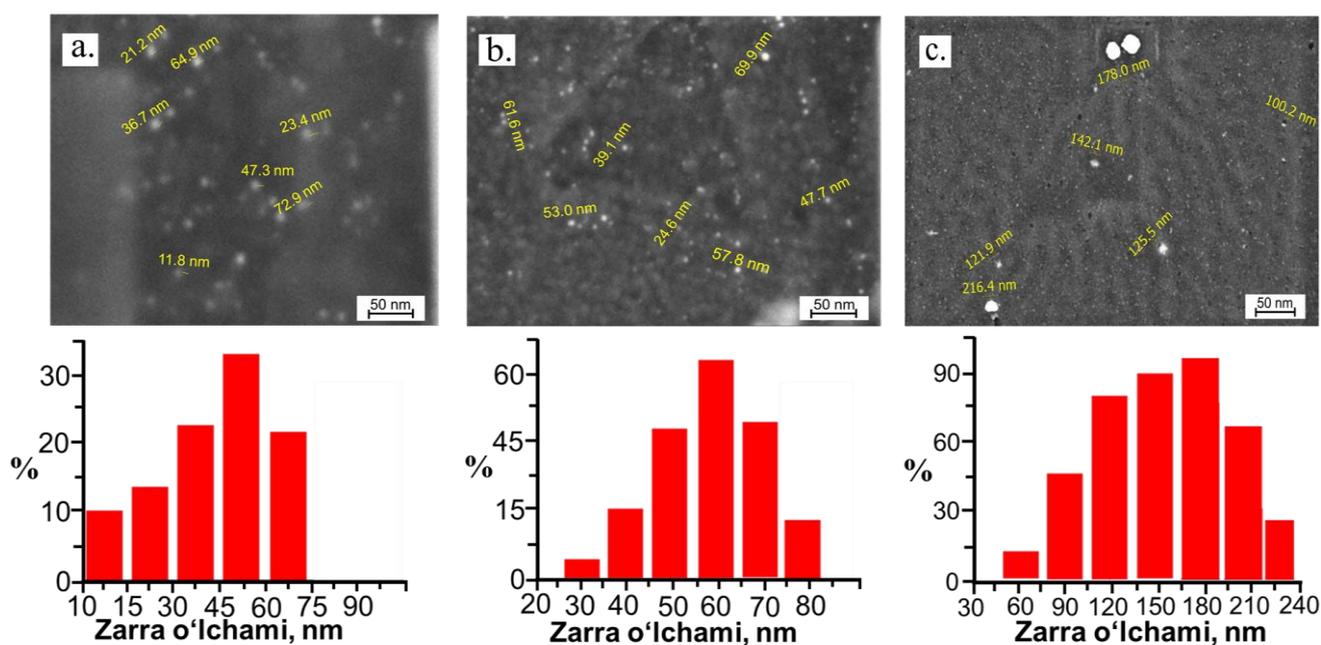


Fotoliz vaqti 30 minut, UT-dispergatsiya vaqti 20 minut.

3-rasm. Tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarining AKM tadqiqot natijalari.

AKM natijalaridagi 3-rasmdan ko‘rinadiki, Na-KMS/ozuqa muhiti 199 eritmasida 0,0025%-gacha Ag NZ tutgan implant-plyonkada o‘lchamlari 10-73 nm bo‘lgan sharsimon shaklli polidispers Ag NZ hosil bo‘lgan (3-rasm, *a-gistogramma*). Implant-plyonkada Ag NZning miqdori 0,025%-gacha oshirilganda o‘lchamlari 22-80 nm bo‘lgan sharsimon shaklli monodispers Ag NZ shakllangan (3-rasm, *b-gistogramma*). Ag NZning miqdori implant-plyonka tarkibida 0,25%-gacha oshirilganda o‘lchamlari 60-240 nm bo‘lgan shaksiz bo‘lgan polidispers zarralar shakllanganligi AKM tadqiqot natijalari orqali tasdiqlandi (3-rasm, *c-gistogramma*).

Na-KMS/ozuqa muhiti 199 eritmasi asosida olingan implant-plyonkalarda shakllantirilgan Ag NZning o‘lchamlari va miqdori SEM tadqiqotlari orqali aniqlandi va olingan natijalar 4-rasmda keltirildi.

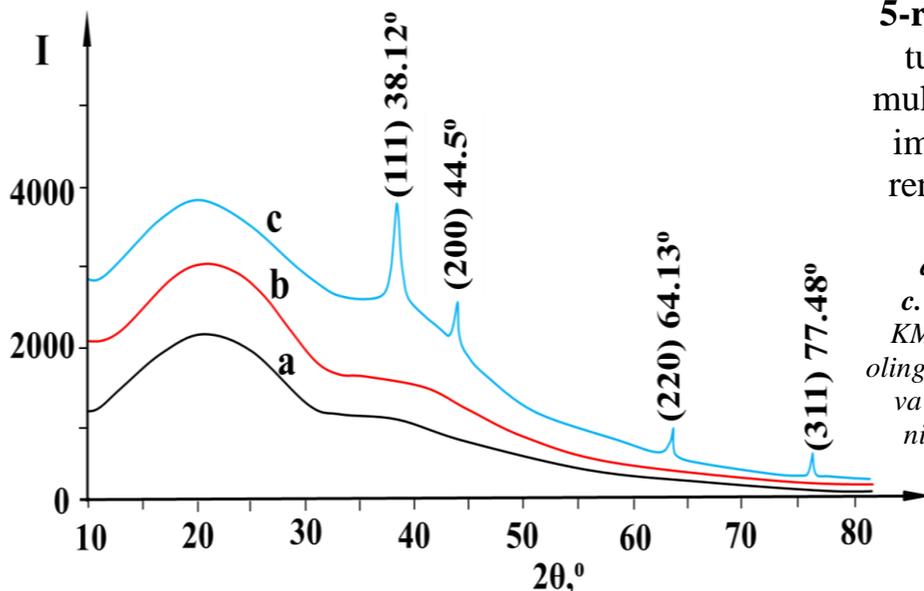


a. 0,0025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka. Ag NZning o‘lchamlari 10-73 nm; *b.* 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka. Ag NZning o‘lchamlari 27-70 nm; *c.* 0,25% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka. Ag NZning o‘lchamlari 60-240 nm.

4-rasm. Tarkibida turli o‘lcham va shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi implant-plyonkalarning SEM tadqiqot natijalari.

Implant-plyonka tarkibida Ag NZning konsentratsiyasi 0,0025% va 0,025% bo‘lganda mos ravishda 10-73 nm (4-rasm, *a*) va 27-70 nm (4-rasm, *b*) bo‘lgan nisbatan monodispers Ag NZ hosil bo‘lgan. Implant-plyonka tarkibida Ag NZning konsentratsiyasi 0,25%-gacha oshirilganda o‘lchamlari 60-240 nm bo‘lgan shaksiz polidispers Ag NZ hosil bo‘lganligi kuzatildi (4-rasm, *c*). Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarda shakllangan Ag NZ o‘lcham va shakllarining o‘zgarishi dastlabki reaksiyaga kirishayotgan AgNO₃, Na-KMS konsentratsiyalariga va reaksiya sharoitlariga bogliqligi aniqlandi.

Na-KMSning AD=0,98 va PD=950 bo‘lgan 2%-li eritmasidan olingan implant-plyonkalarda shakllangan barqaror Ag NZning kristallik singoniyasini va o‘lchamlarini aniqlash uchun rentgenodifraktogramma tadqiqotlari olib borildi (5-rasm).



5-rasm. Tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarining rentgenodifraktogramma tahlil natijalari

a. Na-KMS; b. Ag^+KMS^- ; c. tarkibida AgNZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka. (Na-KMS va $AgNO_3$ eritmalarining hajm nisbatlari 100:2.4 ml 0.1 M).

Rentgenodifraktogramma tadqiqot natijalaridan ko‘rinadiki, tozalangan Na-KMS va Ag^+KMS^- va tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarda $2\theta=23^\circ$ gradusda amorf tuzilishga ega difraksiyalar amorf galoni hosil qilgan (5-rasm, a va b) va namunalar amorf tuzilishga ega Na-KMS uchun xosdir. Tarkibida 0,025% Ag^+ kationi tutgan Ag^+KMS^- plyonkasida kumush elementi uchun xos bo‘lgan difraksiyalar kuzatilmadi (5-rasm, b).

Ag^+KMS^- /ozuqa muhiti 199 gidrogeli 30 minut fotokimyoviy qaytarilganidan so‘ng olingan tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 tarkibli implant-plyonkada kubik kristall singoniyasiga ega difraksiya burchaklari $2\theta \approx 37.96^\circ, 44.2^\circ, 64.3^\circ$ va 77.48° graduslarda o‘lchamlari 18.5; 29.7; 43.9 va 59.3 nm bo‘lgan Ag NZlariga xos bo‘lgan (111), (200), (220) va (311) kristal reflekslari aniqlandi (5-rasm, c).

Dissertatsiyaning “**Tarkibida Ag NZ tutgan NaKMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan polimer implant-plyonkalarining tibbiy-biologik xossalari va ularning ishlab chiqarish texnologiyasi**” nomli to‘rtinchi bobida tarkibida barqarorlashtirilgan Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 eritmalarini asosida polimer tarkibli implant-plyonkalarining tibbiy-biologik xossalarini aniqlash va antibakterial xossaga ega implant-plyonka olishning prinsipl sxemasi va ishlab chiqarish texnologik sxemalarini ishlab chiqish, texnologik qurilmalarning texnik ko‘rsatkichlari va hisoblangan texnik-iqtisodiy samaradorlik bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Mazkur bobda tarkibida Ag^+ va Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi implant-plyonkalar *Staphylococcus epidermidis* va *Candida albicans* shtamlariga nisbatan antibakterial faolligi o‘rganilganda o‘lchamlari 27-70 nm bo‘lgan sharsimon shaklli Ag NZ tutgan implant-plyonka namunasi yuqori bakteritsid faollikni namoyon etganligi aniqlandi (2-jadval).

Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi implant-plyonka tarkibida o‘lchamlari 27-70 nm bo‘lgan sharsimon shaklli Ag NZning sirt yuzasi yuqoriligi va implant-plyonka matritsasida monodispersligi hamda kichik zarralarning soni nisbatan yuqoriligi sababli bakteriya hujayrasi devorlaridan o‘tishi natijasida uning

tuzilishini o'zgartirishi va kislorod tanqisligiga olib kelishi hisobiga *Staphylococcus epidermidis* va *Candida albicans* shtammlariga nisbatan yuqori bakteritsid faollikni namoyon qilgan bo'lishi mumkin (2-jadval, 3-namuna).

2-jadval

Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka namunasida shakllantirilgan barqaror Ag NZ miqdori, o'lchami va shakli bo'yicha antibakterial faollik natijalari.

№	Namunalar	Ag NZ o'lcham va shakllari, nm	Shartli-patogen mikroorganizmlar	
			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Nazorat–Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka	-	5×10^{12} *KHB/ml	5×10^{12} KHB/ml
2	Ag NZ/KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonka, [Ag NZ]=0,0025%	10-73 (sharsimon)	1×10^{10} KHB/ml	1×10^5 KHB/ml
3	Ag NZ/KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonka, [Ag NZ]=0,025%	27-70 (sharsimon)	Mavjud emas	Mavjud emas
4	Ag NZ/KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonka, [Ag NZ]=0,25%	l= 60-240 d= 25-45 (ignasimon)	2×10^8 KHB/ml	1×10^4 KHB/ml

*Kollona hosil qiluvchi birlik bir millilitrda.

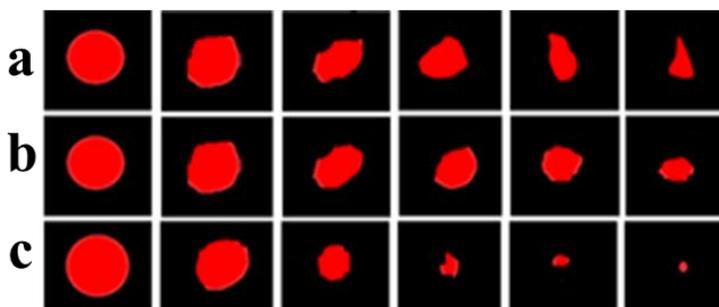
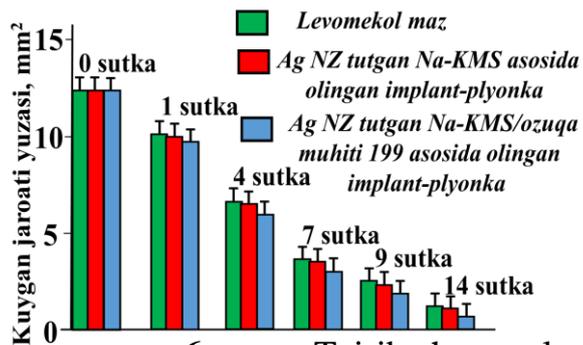
Tadqiqotlarning keyingi qismida tarkibida o'lchamlari 27-70 nm bo'lgan Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonkalarining tajriba kalamushlarda kuyish jarohatlarini davolash *in vivo* tadqiqotlar orqali "Levomekol" mazi (Nijfarm, AJ, Rossiya) bilan solishtirish orqali tadqiq etildi (6-rasm).

a. "Levomekol" 40 gr maz qo'llanilgan (Nijfarm, AJ, Rossiya);

b. 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS asosida olingan implant-plyonka qo'llanilgan;

c. 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka qo'llanilgan

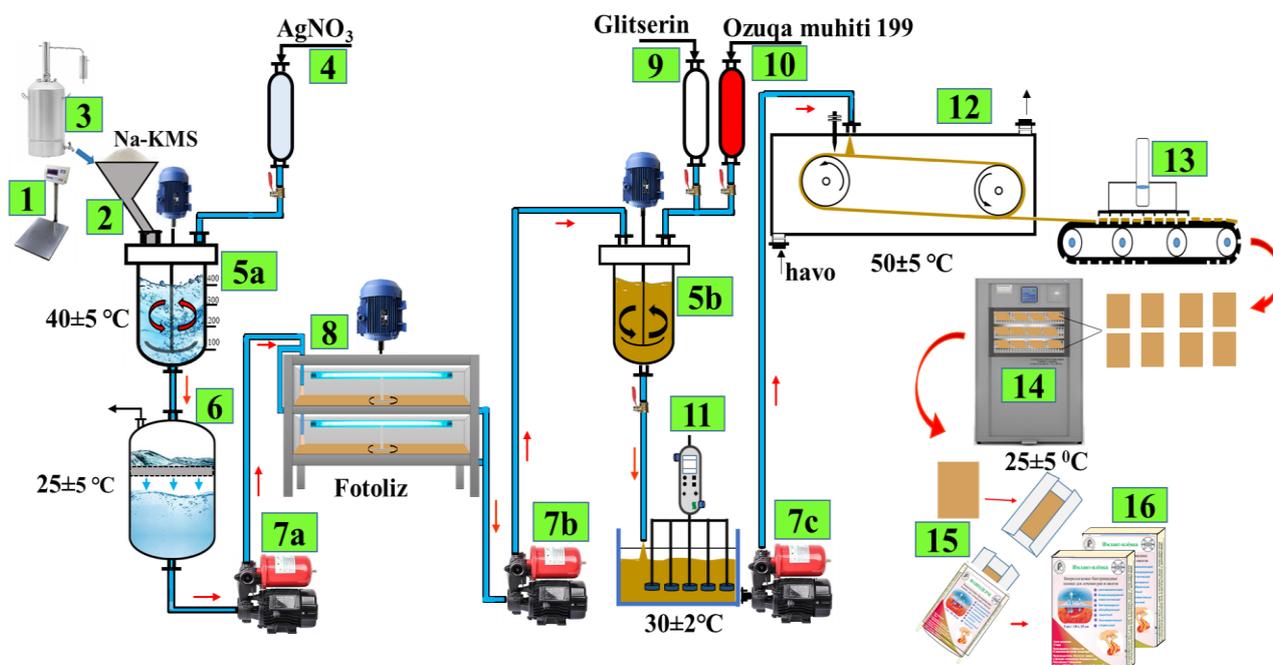
Davolashdan oldin 1 sutka 4 sutka 7 sutka 9 sutka 14 sutka



6-rasm. Tajriba hayvonlarida kuyish jarohatlarini davolashda tarkibida o'lchamlari 27-70 nm bo'lgan 0,025% Ag NZ tutgan implant-plyonkani qo'llashdagi natijalar.

Keltirilgan 6-rasmdan ko'rinadiki, tarkibida o'lchamlari 27-70 nm bo'lgan 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS asosida olingan implant-plyonka qo'llanilganda 14-sutkada 82-88% jarohatlangan teri to'qimalari qayta tiklanganligi va terida yangi tuklar o'sganligi aniqlandi (6-rasm, b). "Levomekol" mazi qo'llashda implant-plyonka bilan solishtirilganda 14-sutka davomida granulyatsion to'qimalar qayta tiklanganligi va kuyish jarohati 80-86% sog'ayganligi aniqlandi (6-rasm, a). Tarkibida o'lchamlari 27-70 nm bo'lgan 0,025% Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan bioparchalanuvchan, bakteritsid xossaga ega implant-plyonkalar qo'llash 14-sutka davomida kuygan jarohatlarni regeneratsiya jarayonini faollashtirib, ikkilamchi yallig'lanish xavfini pasaytirib, qayta tiklanish muddati "Levomekol" maziga nisbatan qisqarganligi aniqlandi.

Laboratoriya sharoitida olingan natijalarga asosan tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olishning prinsipial sxema va ishlab chiqarish texnologik sxemasi ishlab chiqildi (7-rasm).



1. Texnik tarozi (0-200 kg); 2. Tozalangan Na-KMS AD=0,98; PD=950 uchun varonka;
3. Distillangan suv uchun distillyator; 4. AgNO₃ eritmasi uchun mernik; 5. Sintez uchun reaktor;
6. Filtr; 7. Nasos; 8. Fotokimyoviy qaytaruvchi nostandart qurilma; 9. Glitserin uchun mernik;
10. Ozuqa muhiti 199 uchun mernik; 11. UT-dispergator qurilma; 12. Plyonka quritish uskunasi;
13. Standart o'lchamli plyonka kesish uskunasi; 14. Sterillash uskunasi;
15. Implant-plyonkani qadoqlash; 16. Tayyor mahsulot

7-rasm. Implant-plyonka ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

Yuqoridagi 7-rasmda keltirilgan ishlab chiqarish texnologik sxemasiga asosan polimer implant-plyonkalar ishlab chiqarish uchun qurilmalar tanlandi va ularning ko'rsatkichlari aniqlandi.

Texnologik sxemaga muvofiq, dastlab xomashyolar elektron tarozida (1) kerakli miqdorda o'lchab olinadi. Tozalangan Na-KMS (2) (AD=0,98; PD=950) distillangan suv (3) bilan 150-180 minut davomida (n=50-60 ayl/tez) 40-45°C haroratda aralashtirgichli reaktorida (5a) 2%-li eritma tayyorlanadi. Olingan Na-

KMSning 2%-li eritmasiga hisoblangan miqdorda AgNO_3 ning 0.1 M konsentratsiyali eritmasidan mernik (4) orqali qo‘shiladi va 80 minut vaqt davomida 50-60 ayl/min tezlikda 25-30°C haroratda reaktorda (5a) aralashtiriladi natijada Ag^+KMS^- kompleks polimer eritmasi tayyorlanadi va erigan fraksiyani ajratish uchun maxsus filtrlash (6) qurilma yordamida 25±1°C haroratda filtr qilinadi. So‘ng nasos (7a) yordamida DRSh-250 markali ultrabinafsha lampalar bilan jihozlangan nostandart qurilmasiga (8) yuborildi va 30 minut vaqt davomida 25±1°C haroratda 40-50 ayl/min tezlikda aralashtirilgan holatda fotoliz ta‘sirida kumush kationlari kumush atomlarigacha qaytariladi. Tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS asosidagi eritma nasos (7b) yordamida reaktorga (5b) yuborildi. Tarkibida Ag NZ tutgan eritma 50-60 ayl/min tezlikda 25±1°C haroratda aralashtirgan holda 0,4% miqdorda farmasevtik glitserin (9) va 0,05% miqdorda ozuqa muhiti 199 (10) ketma-ketlikda 40 minut davomida qo‘shiladi va 30 minut reaktorda (5b) bir jinsli eritma hosil bo‘lgunga qadar 20 minut 25-40 °C haroratda UT (11) ta‘sir etiladi. Tarkibida o‘lchamlari 27-70 nm bo‘lgan Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi bir jinsli eritma nasos (7s) orqali plyonka olish uchun nostandart qurilmaga (12) yuborildi va 50±5°C haroratda 120-150 minut davomida quritiladi hamda implant-plyonka tashish mexanizmi (13) orqali 10 metr/soatiga kesish qurilmasida (13) eni 10 sm va uzunligi 15 sm o‘lchamda kesiladi. O‘lchamlari 10x15 sm bo‘lgan tarkibida Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosidagi implant-plyonkalar sterillash qurilmasida (14) fotoliz ta‘sirida 25-30 minut davomida sterillanadi va har bir donasi (15) ikki qavatli polietilen paketlarga GOST 12302 talablariga muvofiq qog‘oz karobkaga 5 donadan solib qadoqlanadi.

Mazkur texnologiya asosida klinik oldi tadqiqotlar uchun 5 ta seriya miqdorda tajriba sinov namunalari laboratoriya sharoitida olindi va implant-plyonkalar ishlab chiqarish uchun me‘yoriy-texnik hujjatlar (laboratoriya reglament, vaqtinchalik farmakopeya maqola, qo‘llash yo‘riqnoma, tibbiy-biologik tadqiqot natijalari hisoboti, implant-plyokalarning 5 ta seriyadagi namunalari) loyihalari shakllantirildi va tasdiqlandi.

Olingan ilmiy tadqiqot natijalariga ko‘ra, implant-plyonkalarining maqbul ko‘rsatkichlari quyidagicha: plyonka shakli-uzunligi 15 sm, eni 10 sm, bo‘lgan to‘rtburchak shaklda, plyonka massasi 2±0,8 gr, plyonka tarkibidagi Ag NZ miqdori 0,025%, plyonka qalinligi 80-150 mkm, implant-plyonkalarining 1%-li suvli eritmasi pH ko‘rsatkichi 7,4-7,9 ekanligi aniqlandi. Har bir karton qutida 5 donadan 10x15 sm o‘lchamli sterillangan implant-plyonkalar joylashtirildi va bir qutining xomashyo va materiallar bo‘yicha hisoblangan tannarxi 15 000 so‘mni tashkil etadi.

Solishtirish uchun “Levomekol” maz (*Nijfarm AJ Rossiya*) bir dona narxi 30000 so‘mni “Foliderm” (*Rossiya*) plyonkasi esa 38 000 so‘mni tashkil etadi. Implant-plyonkalarini sanoat miqyosida ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish orqali faqat import o‘rnini bosish hisobiga yillik iqtisodiy samaradorlik “Levomikol” mazi bilan solishtirilganda 2,25 milliard so‘mni, Foliderm plyonkasi bilan solitirilganda 3,45 milliard so‘mni tashkil etishi aniqlandi.

Xulosalar

“Karboksimetilsellyuloza va kumush nanozarralari asosida antibakterial implant-plyonkaning olinishi, xossalari va texnologiyasi” mavzusida falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Reologik tadqiqotlar orqali Na-KMS namunalaridan plyonka hosil qiluvchi AD=0,98 va PD=950 bo‘lgan namunalarining 2%-li eritmasidan turli qalinlikda plyonka olish imkoniyatlari ko‘rsatildi va plyonka olish jarayonida plastifikatsiyalash imkoniyatlari tadqiq etildi hamda plyonka tarkibida plastifikatorni optimal miqdori 0,4%-ga teng ekanligi aniqlandi.

2. Na-KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonkalarida shakllantirilgan Ag NZning o‘lchami, shakli, miqdori, morfologiyasi AKM, SEM, DLS, rentgenografik, IQ-Fure, UB-spektroskopik usullari yordamida tadqiq etildi. Tadqiqotlar natijasida Na-KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonkalarini olish jarayonida dastlabki komponentlar konsentratsiyasi va reaksiya sharoitlarini o‘zgartirish orqali shakllanayotgan Ag NZning o‘lcham va shakllarini boshqarish mumkinligi isbotlandi.

3. Na-KMS/ozuqa muhiti 199 implant-plyonkalarini tarkibida o‘lchamlari 27-70 nm bo‘lgan sharsimon shaklli Ag NZ tutgan namunalarni olishning quyidagi optimal sharoitlari aniqlandi: AD-0,98 va PD-950 bo‘lgan tozalangan Na-KMS, Na-KMS suvli eritmasining konsentratsiyasi 2%, AgNO₃ miqdori 0,025%, glitserin miqdori 0,4%, ozuqa muhiti 199 miqdori 0,05%, harorat 25±5°C, UB vaqti 30 minut, UT vaqti 20 minut.

4. Tarkibida o‘lchamlari 27-70 nm bo‘lgan sharsimon shaklli Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan bioparchalanuvchan bakteritsid polimer implant-plyonkalar, nazorat va boshqa namunalarga solishtirilganda *Staphylococcus epidermidis* va *Candida albicans* bakteriya shtammlariga nisbatan yuqori bakteritsid faolligni namoyon etganligi aniqlandi. Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan implant-plyonka tarkibida shakllantirilgan Ag NZning o‘lchami, shakli, miqdori va ularning antibakterial xossalari o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘liqliklar aniqlandi.

5. Tarkibida o‘lchamlari 27–70 nm bo‘lgan sharsimon shaklli barqaror Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida olingan bakteritsid implant-plyonkalarining tibbiy-biologik xossalari O‘zR SSV RShTYoIMning kombustsiologiya bo‘limida tajriba hayvonlarida “Levomekol” mazi bilan solishtirish orqali o‘rganilganda implant-plyonkalar bezarar ekanligi va 14 sutka davomida teri to‘qimalarining regeneratsiya bo‘lishi va kuyish jarohatining qisqa muddatda davolashi isbotlandi.

6. Kuyish jarohatlarini davolovchi antibakterial polimer implant-plyonkalarining optimal namunasi quyidagicha ekanligi aniqlandi: plyonka shakli-uzunligi 15 sm, eni 10 sm, bo‘lgan to‘rtburchak, massasi 2±0,8 gr, Ag NZ miqdori 0,025%, plyonka qalinligi 80-150 mkm, implant-plyonkalarining 1%-li suvli eritmasi pH ko‘rsatkichi 7,5±4, glitserin miqdori 0,4%, ozuqa muhiti 199 miqdori 0,05%.

7. Tarkibida o'lchamlari 27-70 nm Ag NZ tutgan Na-KMS/ozuqa muhiti 199 asosida implant-plyonkalar olishning prinsipial sxemasi va ishlab chiqarish texnologik sxemalari yaratildi va ushbu texnologiyaning qaytaruvchanligiga erishildi. Mazkur texnologiya asosida klinik oldi tadqiqotlar uchun 5 ta seriya miqdorda tajriba sinov namunalari laboratoriya sharoitida olindi va implant-plyonkalar ishlab chiqarish uchun me'yoriy-texnik hujjatlar (laboratoriya reglament, vaqtinchalik farmakopeya maqola, qo'llash yo'riqnoma, tibbiy-biologik tadqiqot natijalari hisoboti, implant-plyokalarning 5 ta seriyadagi namunalari) loyihalari shakllantirildi va tasdiqlandi.

8. Kuyish jarohatlarini davolovchi o'lchamlari 15x10 sm bo'lgan 15 000 dona antibakterial polimer implant-plyonkalar ishlab chiqarish uchun zarur homashyolar, energiya sarfi balansi bo'yicha hisoblanganda yiliga 150 000 qadoq implant-plyonka ishlab chiqarilganda iqtisodiy samaradorlik "Levomekol" mazga nisbatan 2,25 milliard so'mni va "Foliderm" plyonkasiga nisbatan 3,45 milliard so'mni tashkil etishi aniqlandi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12.2019.К/ФМ/Т.36.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ИНСТИТУТЕ ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ**

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ФИЗИКИ ПОЛИМЕРОВ

ЖАЛИЛОВ ЖАВЛОН ЗАФАР УГЛИ

**ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ИМПЛАНТ-ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ
КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА**

**02.00.05 - Химия и технология производства целлюлозы и целлюлозно-бумажной
продукции**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2025.1.PhD/T5213

Диссертация выполнена в Институте химии и физики полимеров АН РУз.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (polchemphys.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Юнусов Хайдар Эргашович доктор технических наук, старший научный сотрудник
Официальные оппоненты:	Набиева Ирода Абдусаматовна доктор технических наук, профессор Бекчанов Давронбек Жумазарович доктор химических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится 5.12. 2025 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Ученого совета DSc.02/30.12.2019.K/FM/T/36/01 при Институте химии и физики полимеров (Адрес: 100128, г. Ташкент, Улица Абдуллы Кадыри, 7^б. Тел: (+99871) 241-85-94, факс: (+99871) 241-26-60, e-mail: polymer@academy.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Институте химии и физики полимеров (зарегистрирована за №47). Адрес: 100128, г. Ташкент, Улица Абдуллы Кадыри, 7^б. Тел: (+99871) 241-85-94.

Автореферат диссертации разослан 22.11.2025 года.
(протокол реестра рассылки № 3от 22.11. 2025 г.).

С.Ш. Рашидова
Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней,
к.х.н., профессор, академик

М.М. Усмонова
Учёный секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, к.х.н.,
старший научный сотрудник

А.А. Атаханов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению учёных
степеней, д.т.н., профессор



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В связи с увеличением числа людей, страдающих ожогами и гнойными ранами в мире, синтез оригинальных лекарственных средств и биоматериалов нового поколения с полимерным составом, содержащих наноразмерные частицы биологически активных металлов на основе целлюлозы и ее производных, направленных на их лечение, создание технологий производства и внедрение их в практику является одной из актуальных проблем.

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 1500 из каждых 100 000 жителей мира обращаются с ожоговыми травмами, при этом 40% населения госпитализируются, и 14% из них умирают. В настоящее время ведущими научно-исследовательскими центрами мира интенсивно ведутся научные исследования в направлении создания лекарственных средств и биоматериалов для лечения ожоговых и гнойных ран.

В нашей Республике также уделяется особое внимание научно-практическим исследованиям, направленным на разработку нового поколения безопасных, эффективных, недорогих, импортозамещающих и экспортноориентированных полимерных оригинальных лекарственных средств и биоматериалов на основе целлюлозы и ее производных, являющихся местным сырьем. В частности, на основе местного сырья проводятся широкомасштабные мероприятия по организации на высоком уровне научных исследований по развитию создания лекарственных средств, биоматериалов на основе местного сырья и развитию отечественной фармацевтической промышленности, достигаются важные результаты в создании оригинальных новых лекарственных форм с полимерным составом. В «Стратегии развития Нового Узбекистана»¹ и Концепции развития науки до 2030 года² определены задачи по «...производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов...». В связи с этим в Республике Узбекистан важное значение имеет проведение научно-практических исследований в направлении создания оригинальных лекарственных средств и биоматериалов с полимерным составом для лечения ожоговых и гнойных ран на основе местных природных полимеров целлюлозы и ее производных, а также внедрение их в практику.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2025 года №УП-13 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли», от 23 января 2018 года

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

² Указ Президента Республики Узбекистан от 29 октября 2020 года №УП-6097 «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 го

№УП-3489 «О мерах по дальнейшему упорядочению производства и импорта лекарственных средств и изделий медицинского назначения» и от 26 октября 2022 года №УП-411 «О дополнительных мерах по обеспечению населения качественными лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения», а также других нормативно-правовых документов, принятыми в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В ряде ведущих научных центров мира широко проводятся научные исследования по синтезу устойчивых наночастиц серебра (НЧ Ag) различными методами и приданию препаратам новых терапевтических и других свойств путем регулирования их форм и размеров, изучению физико-химических и медико-биологических свойств медицинских препаратов и биоматериалов, полученных на их основе. Большинство опубликованных научных публикаций посвящены полимерам, включая синтез стабилизированных НЧ Ag на полимерных матрицах синтетического полиэтиленгликоля (ПЭГ), поливинилового спирта (ПВС), поливинилпирролидона (ПВП).

В синтез стабильных НЧ Ag различных форм и размеров на матрицах природных полимеров, микрокристаллической целлюлозы (МКЦ), хитозана (ХЗ), целлюлозы, глюкоманнана, а также в получение на их основе полимерсодержащих медицинских препаратов и биоматериалов и изучение их свойств вносят вклад J. Gouhua, J. Hu, J. Song, Y. Chen, M. Karimi, F. Alimohammadi, B. Changmai, S. L. Rokhum, Y. K. Mohanta, A. Cowin, S. Kundu, D. Huitink, В. Е. Агабековым, А. А. Рогачевым, П. М. Бичковским, Г. В. Безноуссенко, А. А. Мироновым и ряд научных школ.

В Республике в развитие создания медицинских препаратов и биоматериалов на основе природных и синтетических полимеров внесли свой вклад академики Х. У. Усманов, С. Ш. Рашидова, Г. Рахмонбердиев, Ш. Ш. Сагдуллаев, А. С. Тураев, профессора Ш. Н. Нажмутдинов, У. Н. Мусаев, А. А. Саримсаков, М. Г. Мухаммадиев, А. Д. Фаязов и другие.

До настоящего исследования в литературе недостаточно изучены научные исследования по синтезу устойчивых НЧ Ag в матрицах целлюлозы и ее производных и созданию на их основе препаратов в виде имплант-пленок для кратковременного лечения ожоговых ран, а также созданию их физико-химических, медико-биологических и производственных технологий, а также по регулированию равномерного распределения, форм и размеров НЧ Ag в полимерной матрице. Это, в свою очередь, создает перспективы для проведения глубоких фундаментальных и прикладных научных исследований в этом направлении, получения биоразлагаемых полимерных имплант-пленок на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ)

/среды 199, содержащей НЧ Ag, исследования их физико-химических, медико-биологических свойств и создания технологии производства.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ в рамках фундаментальных и практических проектов Института химии и физики полимеров Академии наук Республики Узбекистан по темам: «Фундаментальные аспекты создания наноструктурных полимерных форм лекарственных средств и изделий медицинского назначения - будущее наночастиц в организме» (2020-2025 гг.); «Разработка нового поколения нанополимеров для лечения различных видов ожогов» (2019-2022 гг.).

Целью исследования является разработка полимерных имплант-плёнок для лечения ожоговых ран на основе карбоксиметилцеллюлозы/среды 199, содержащих стабилизированных наночастицы серебра, определение их структуры, физико-химических и медико-биологических свойств, а также создание технологии их производства.

Задачи исследования:

получение образцов пленок на основе растворов Na-КМЦ и исследование возможностей их пластификации, а также изучение физико-химических, физико-механических свойств;

формирование НЧ Ag различных форм и размеров в растворах Na-КМЦ/среда 199 и исследование их структуры и физико-химических свойств;

определение оптимальных условий получения имплант-пленок различной толщины из растворов Na-КМЦ/среды 199, содержащих НЧ Ag различных форм и размеров и исследование их структуры, физико-химических и физико-механических свойств;

изучение медико-биологических свойств имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащих НЧ Ag различных форм и размеров, и определение взаимосвязи «состав-структура-свойства» в них;

разработка принципиальной технологической схемы и технологии производства имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды, содержащих НЧ Ag различных форм и размеров.

Объекты исследования является образцы очищенной Na-КМЦ, наночастиц серебра, гидрогеля, имплант-пленки с различной степенью замещения (СЗ) и степенью полимеризации (СП).

Предметом исследования является возможности формирования НЧ Ag различных форм и размеров методом фотохимического восстановления катионов серебра под воздействием ультрафиолетового (УФ) излучения в водных растворах Na-КМЦ и их стабилизации полимерной матрицей. Получение и исследование физико-химических и медико-биологических свойств имплант-пленочных нанокомпозитов на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащих НЧ Ag различных форм и размеров, разработка принципиальной технологической схемы и технологии производства.

Методы исследования. В исследованиях использованы методы атомно-силовой микроскопии (АСМ), ИК-Фурье и УФ-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), рентгеноструктурного анализа, динамического светорассеяния (DLS), реологии, сорбционных свойств, физико-химических и физико-механических методов анализа, а также медико-биологических, микробиологических исследований.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

впервые определены оптимальные условия получения имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных форм и размеров, а также их структура, физико-химические, физико-механические свойства;

впервые определена корреляционная зависимость “состав-структура-свойства” между размером, формой, количеством и антибактериальными свойствами НЧ Ag, сформированных в составе имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199 для лечения ожоговых ран;

впервые установлена высокая антибактериальная активность полимерных имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag размером 27-70 нм, и доказано, что данная имплант-пленка полностью регенерирует ожоговую рану в течение 14 суток.

разработана принципиальная схема и технологическая схема производства имплант-пленок лечащих ожоговые травмы, на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных форм и размеров.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные условия получения имплант-пленки для лечения ожоговых ран из растворов на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащих НЧ Ag;

разработан способ и технология производства имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag размером 27-70 нм для лечения ожоговых ран, и достигнута обратимость получения имплант-пленки, а также на основе этой технологии получены 5 серий образцов имплант-пленки оптимального состава для медико-биологических исследований;

изучены медико-биологические свойства биоразлагаемой имплантатной пленки на основе Na-КМЦ/среда 199, содержащей НЧ Ag на экспериментальных животных в отделении комбустиологии Института микробиологии АН РУз и Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи МЗ РУз и получены положительные заключения.

разработаны и утверждены проекты нормативно-технической документации (лабораторный регламент, временная фармакопейная статья, инструкция по применению, отчет о результатах медико-биологических исследований, образцы 5 серий имплант-плёнок) для производства имплант-плёнок, содержащих НЧ Ag.

Достоверность результатов исследования. Использованием

современных физико-химических методов, повторных измерений и теоретических расчетов были получены результаты исследований по получению имплант-пленок для лечения ожоговых ран и изучению их физико-химических и физико-механических свойств. Образцы биоразлагаемых имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных форм и размеров, были подвергнуты доклиническим медико-биологическим исследованиям в отделении «Комбустиологии» Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи и получены положительные заключения. Полученные научные и практические результаты обсуждались в республиканских и международных научных журналах и конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в изучении возможности получения имплант-пленок для лечения ожоговых травм на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных форм и размеров, и определены корреляционные связи между составом, структурой, физико-химическими и медико-биологическими свойствами полученных имплант-пленок.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что на основе местного сырья создана технологическая схема получения и производства импортозамещающей, экспортоориентированной антибактериальной пленки-имплантата на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных размеров, лечащей ожоговые травмы. На основе данной технологии достигнута обратимость при получении имплант-пленок для лечения ожоговых ран и разработаны и утверждены проекты нормативно-технических документов для производства имплант-пленок. Внедрение результатов данного исследования в практику приводит к разработке оригинальных биоматериалов в виде полимерсодержащих имплант-пленок для лечения ожоговых ран.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по теме «Получение, свойства и технология производства антибактериальных имплант-плёнок на основе карбоксиметилцеллюлозы и наночастиц серебра»:

были использованы и внедрены в практику в рамках прикладного проекта ФА-2019-34 “Разработка нового поколения нанополимеров для лечения различных видов ожогов” методы получения и исследования физико-химических, медико-биологических свойств имплант-пленочного биоматериала, направленного на лечение ожоговых ран. (Акт Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи Министерства здравоохранения Республики Узбекистан от 25 февраля 2025 г. 02-05/464). В результате разработанная имплант-пленка позволила сократить сроки лечения ожоговых ран.

полученные результаты и методы исследований а также полимерные матрицы различной молекулярной массы были использованы в научно-

практическом проекте БРФФИ Т23УЗБ-059 «Разработка фундаментальных основ создания модифицированной углеродной ткани и производных целлюлозы с целью получения медицинских материалов с комплексными свойствами», которые успешно реализованы (Справка Института химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси от 17 апреля 2025 г. № 224-01-33/136). В результате был получен модифицированный нетканый биоматериал с высокими антибактериальными и комплексными свойствами.

результаты физико-химических, физико-механических и антибактериальных свойств полученных материалов на основе Na-КМЦ и НЧ Ag были использованы для создания новых материалов и анализа их физико-химических, физико-механических и антибактериальных свойств в 18 зарубежных научных журналах с высоким импакт фактором (International Wound Journal, 2022, V.19, IF= 2.6, Wiley; Cellulose, 2022, V.29, № 7, IF= 5.3, Springer; Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2022, V.170, IF= 4.3, Elsevier; International Journal of Molecular Sciences, 2022, V.23, IF=4.9, MDPI; International Journal of Biological Macromolecules, 2023, V.253, IF=7.7, Elsevier; Applied Sciences, 2023, V.14, № 1, IF=2.7, MDPI; Polymers for Advanced Technologies, 2024, V.35, № 5, IF=2.5, Wiley; Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2024, V.692, IF=4.9, Elsevier; Materials Science and Engineering: B, 2024, V.304, IF=3.9, Elsevier; Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2024, V.1, IF=2.6, Wiley; International Journal of Biological Macromolecules, 2025, V.301, IF=7.7, Elsevier; Next Nanotechnology, 2025, V.7, IF=2.9, Elsevier; ACS nano, 2025, V.19, IF=4.5, ACS Publications; ACS Applied Nano Materials, 2025, V.8, IF=5.5, ACS Publications; Journal of Applied Polymer Science, 2025, V.142, IF=2.8, Wiley; Polymer Bulletin, 2025, V.82, IF=4, Springer; BioNanoScience, 2025, V.15, IF=3.5, Springer; ChemistrySelect, 2025, V. 10, IF=2, Wiley). В результате удалось изучить закономерности формирования НЧ Ag в полимерных матрицах и контролировать их размер и форму, а также получить на их основе препараты и биоматериалы с высокими антибактериальными свойствами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были апробированы в виде докладов на 14 международных и 13 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 36 научных работ, в научных изданиях, рекомендованных ВАК Узбекистана для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (PhD), опубликовано 9 статей, из них 8 в республиканских и 1 зарубежном журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показана 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 «**Получение, свойства, физико-химические и медико-биологические свойства антибактериальных, биоразлагаемых полимерных препаратов и биоматериалов на основе стабильных НЧ Ag для лечения ожоговых и гнойных ран**» приведен обзор литературы, посвященный анализу применения образцов Na-КМЦ с различными СП и СЗ в качестве полимерной матрицы в фармацевтической и медицинской практике при создании лекарственных средств и биоматериалов, методам синтеза стабильных НЧ Ag в различных полимерных матрицах, их структуре, физико-химическим, медико-биологическим свойствам и применению технологий производства.

Во второй главе диссертации «**Объекты и методы исследования**» приведены сведения об исходных реагентах для выполнения диссертационной работы и их свойствах, объектах исследования, условиях и методах исследования физико-химических, медико-биологических свойств имплант-пленки лечащей ожоговые травмы, полученной на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag.

В третьей главе диссертации «**Получение и физико-химические свойства полимерных имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей стабильные НЧ Ag различных размеров**» приведены результаты отбора исходных образцов Na-КМЦ для получения биоразлагаемых, антибактериальных имплант-пленок для лечения ожоговых ран, определение условий реакции между катионами серебра и установление оптимальных сроков фотохимического восстановления ионов серебра в растворах Na-КМЦ, определение условий синтеза НЧ Ag различных форм и размеров в очищенных растворах Na-КМЦ, подбор оптимальных концентраций соли AgNO_3 и получение имплант-пленок на основе очищенной Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag, физико-химические, физико-механические, реологические, сорбционные свойства и их обсуждение.

Определено количество растворенных фракций очищенных образцов Na-КМЦ с $\text{СЗ}=0,78-0,98$ и $\text{СП}=650-950$ и значения их СЗ и СП (таблице 1).

Таблица 1

Количество растворенной и гелевой фракций раствора Na-КМЦ и их СЗ и СП

№	Показатели образцов Na-КМЦ		Количественные и составные показатели образцов Na-КМЦ после центрифугирования					
	СЗ	СП	Растворённая фракция, %	СЗ	СП	Гелевая фракция, %	СЗ	СП
1	0,78	650	88,3	0,82	680	5,2	0,13	900
2	0,80	710	95,2	0,86	750	4,8	0,15	1000
3	0,97	900	98,5	0,98	950	1,5	0,17	1200

В результате исследований образцы Na-КМЦ с СЗ=0,98 и СП=950 были выбраны для дальнейших исследований из-за возможности получения имплант-пленок из-за высокого содержания растворенной фракции и молекулярной массы.

Исходно было установлено, что при добавлении различных количеств 0,1 М раствора AgNO_3 к 2%-ному водному раствору образца Na-КМЦ с СЗ=0,98 и СП=950 образуется гидрогель полимерметаллокомплекса $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$. В составе фотохимического восстановления Ag^+ в полученном гидрогеле $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ синтезированы НЧ Ag различных форм и размеров.

Синтетическая среда 199, состоящая в основном из аминокислот, витаминов, солей, глюкозы, нуклеиновой и аскорбиновой кислот, служит средой для выживания и начального роста клеток и широко используется в комбустиологии для регенерации тканей кожи.

К гидрогелю Na-КМЦ, содержащему НЧ Ag, добавляли различные количества раствора среды 199 для регенерации тканей кожи, и при обработке в ультразвуковом (УЗ) диспергаторе в течение 20 минут образовывался один раствор гидрогеля. В результате исследования установлено, что оптимальными условиями получения имплант-пленки на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей небольшие и однородные шаровидные НЧ Ag размером 27-70 нм, являются следующие: концентрация очищенного водного раствора Na-КМЦ с СЗ-0,98 и СП-950 составляет 2%, содержание AgNO_3 0,025%, содержание глицерина 0,4%, содержание среды 199 0,05%, температура $25 \pm 5^\circ\text{C}$, время фотолиза 30 минут, время УЗ 20 минут.

Из образца Na-КМЦ с СЗ-0,98 и СП-950 был приготовлен 2%-ный раствор, и при добавлении раствора AgNO_3 в различных концентрациях в результате замещения ионов Na^+ катионами Ag^+ в растворе был получен гидрогель полимерметаллокомплекса $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$. Образующийся гидрогель $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ в результате фотолиза катионов серебра до атомов серебра в течение 30 минут с помощью УФ-лучей, согласно теории Мотта-Гурне, образует наночастицы, и раствор меняет цвет с светло-желтого на коричневый.

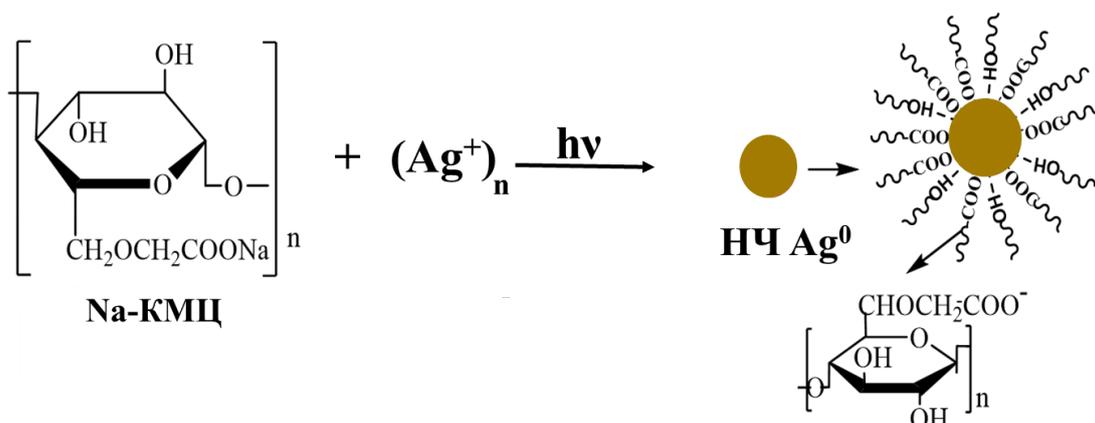


Рис. 1. Восстановление Ag^+ в растворах Na-КМЦ на атомы серебра (Ag^0) фотолизом и образование НЧ Ag, а также предложенный механизм стабилизации.

Установлено, что отрицательно заряженные карбоксильные группы ($-\text{COO}^-$) в макромолекулах Na-КМЦ окружают поверхность вокруг положительно заряженного НЧ Ag, сформированного в гидрогеле, и обеспечивают образование НЧ Ag того же размера, что и образование заряженной оболочки, а также предотвращают процесс агломерации НЧ за счет взаимодействия отрицательно заряженных оболочек на их поверхности.

Для определения функциональных групп в макромолекулах образцов Na-КМЦ, $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$, Ag НЧ/КМЦ, Ag НЧ/КМЦ/среда 199, а также для оценки химических связей были проведены исследования ИК-фурье спектроскопии (рис. 2).

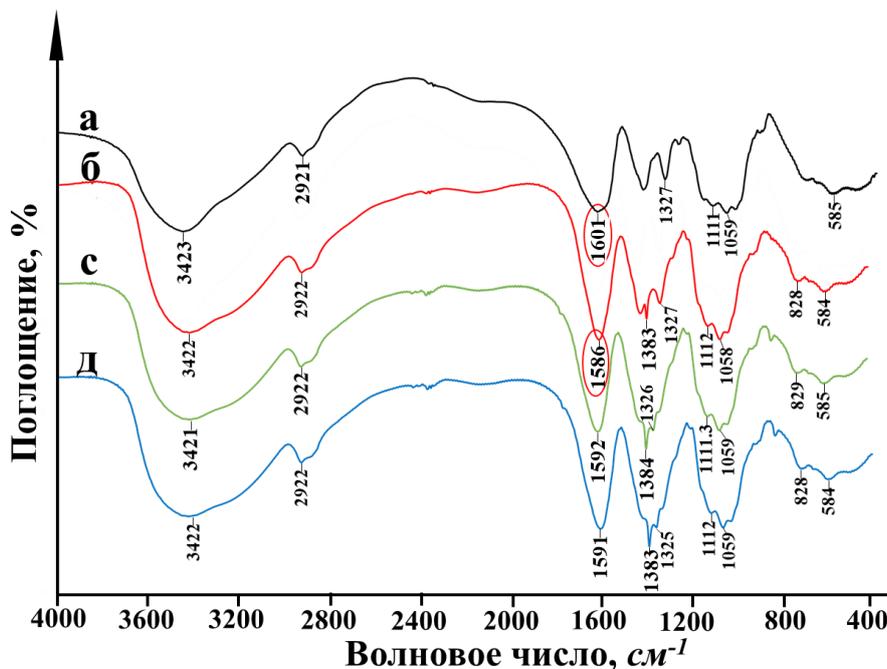


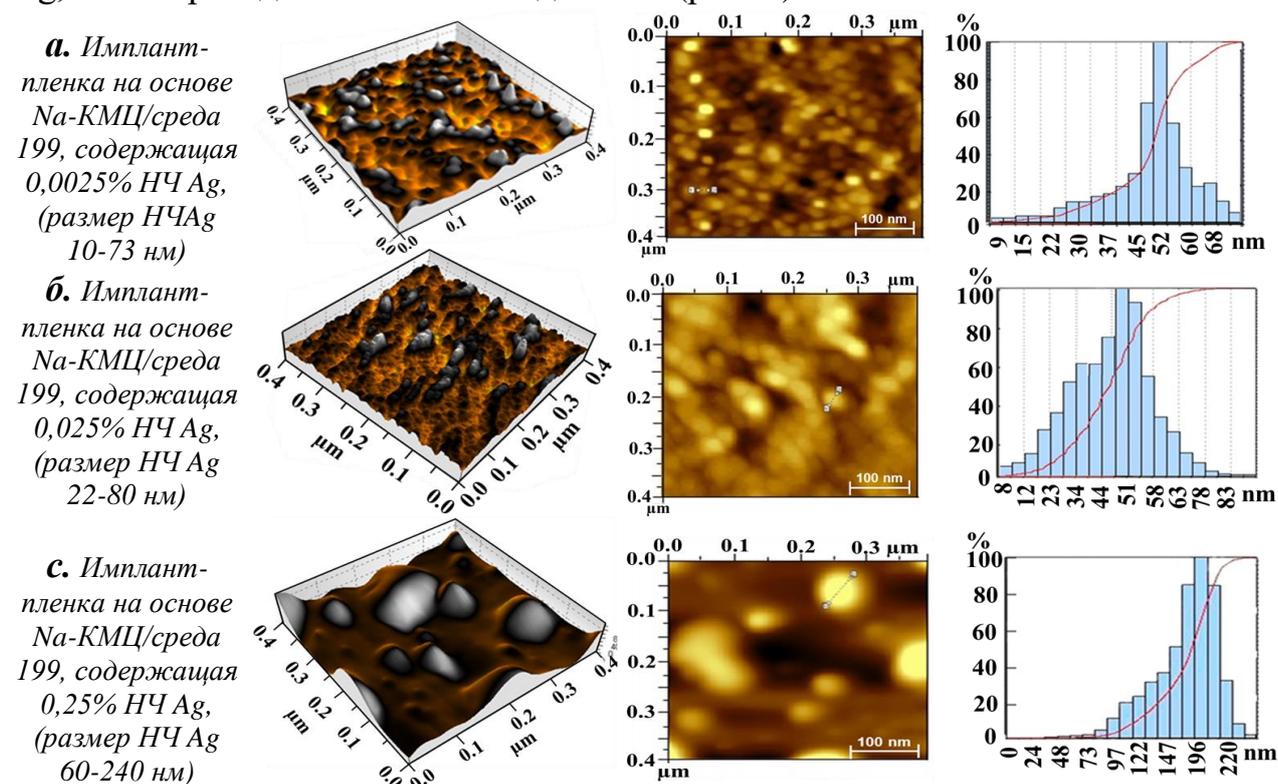
Рис. 2. Результаты ИК-Фурье спектроскопического анализа
а. Na-КМЦ плёнка;
б. Пленка $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$, содержащая 0,025% Ag^+ ;
в. Имплант-пленка Na-КМЦ, содержащая 0,025% НЧ Ag;
г. Имплант-пленка Na-КМЦ/ среда 199, содержащая 0,025% НЧ Ag.

По результатам ИК-Фурье спектроскопических исследований спектры поглощения, характерные для групп $-\text{COO}^-$ в пленке Na-КМЦ, наблюдались в области 1601 см^{-1} (рис. 2, а-линия). При сравнении пленки $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$, содержащей Ag^+ , с исходной пленкой Na-КМЦ, смещение спектра

поглощения от области 1601 см^{-1} до области 1586 см^{-1} указывает на образование ионно-координационных связей между группами $-\text{COO}^-$ и Ag^+ (рис. 2, б-линии).

Наблюдение пиков в области 1592 см^{-1} в спектрах пленки НЧ Ag /КМЦ, восстановленной фотолизом, объясняет образование оболочки, связанной ионно-координационными связями между группами $-\text{COO}^-$ и НЧ Ag (рис. 2, с-линия). Кроме того, при сравнении имплант-пленок, полученных под воздействием среды 199 на гидрогель Na-КМЦ, содержащий НЧ Ag, с исходными пленками НЧ Ag/КМЦ, не наблюдалось изменений в их спектрах, что указывает на отсутствие изменений в функциональных группах (рис. 2, линия д).

С целью изучения размера, формы и морфологии НЧ Ag в образцах имплант-пленки, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag, были проведены АСМ-исследования (рис. 3).



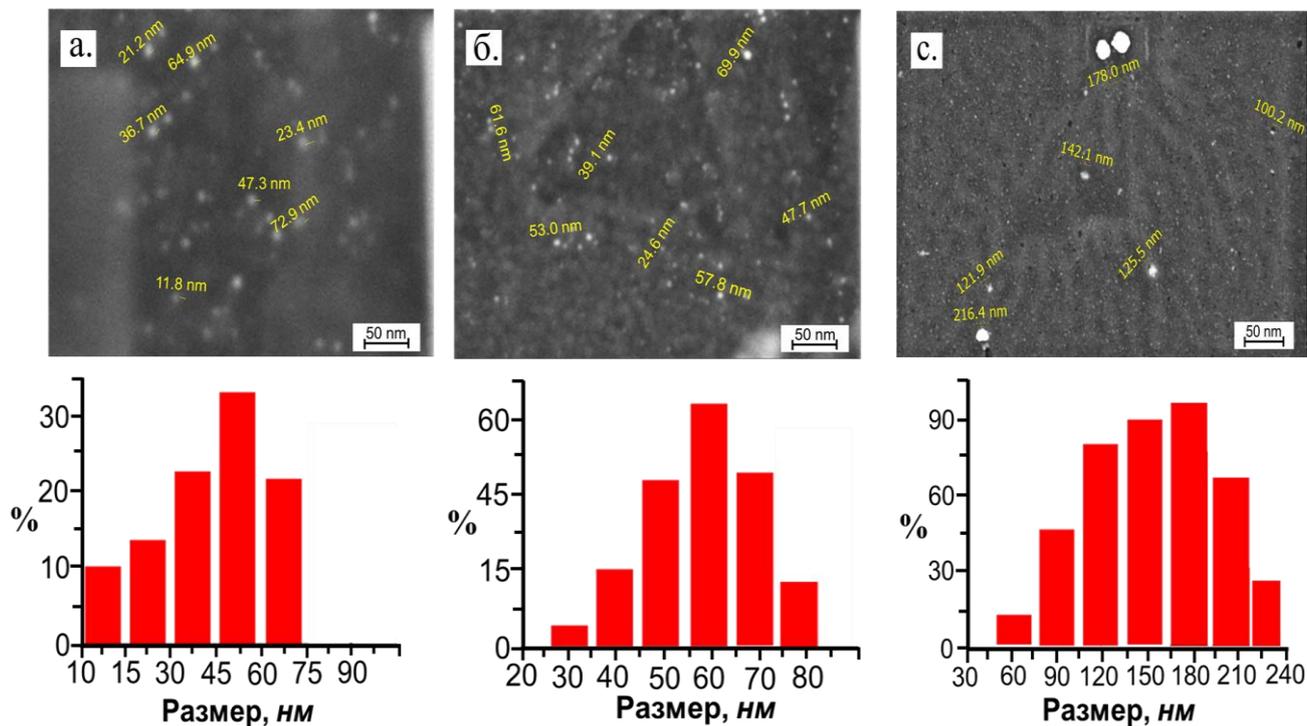
Время фотолиза 30 минут, время УЗ-диспергации 20 минут.

Рис. 3. Результаты АСМ исследования имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag

Из результатов АСМ на рис. 3 видно, что в растворе Na-КМЦ/ среда 199 на имплантатной пленке, содержащей до 0,0025% НЧ Ag, образовались полидисперсные НЧ Ag шарообразной формы с размерами 10-73 нм. (рис. 3, а-гистограмма). При увеличении содержания НЧ Ag в имплант-пленках до 0,025% в имплант-пленках формируется монодисперсная НЧ Ag шарообразной формы размером 22-80 нм (рис. 3, б-гистограмма). Результаты исследования АСМ подтвердили, что при увеличении

содержания НЧ Ag в имплантатной пленке до 0,25% формируются полидисперсные частицы размером 60-240 нм (рис. 3, с-гистограмма).

Размеры и количество НЧ Ag, сформированных в имплант-пленках, полученных на основе раствора Na-КМЦ/среды 199, определяли с помощью СЭМ исследований и полученные результаты представлены на рисунке 4.



а. Имплант-пленка, полученная на основе Na-КМЦ/среда 199, содержащая 0,0025 НЧ Ag. Размеры НЧ Ag 10-73 нм., *б.* Имплант-пленка на основе Na-КМЦ/ среда 199, содержащая 0,025% НЧ Ag. Размеры НЧ Ag 27-70 нм., *с.* Имплант-пленка на основе Na-КМЦ/ среда 199, содержащая 0,25% НЧ Ag. Размеры НЧ Ag 60-240 нм.

Рис. 4. Результаты СЭМ-исследований имплант-пленок на основе

Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag различных форм и размеров.

В составе имплант-пленки при концентрации НЧ Ag 0,0025 и 0,025% образуются относительно монодисперсные НЧ Ag 10-73 нм (рис. 4, а) и 27-70 нм (рис. 4, б) соответственно. При увеличении концентрации НЧ Ag в имплантатной пленке до 0,25% наблюдалось образование бесформенной полидисперсной НЧ Ag размером 60-240 нм (рис. 4, с). Установлено, что изменение форм и размеров НЧ Ag, сформированных на имплант-пленках, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, зависит от концентрации предварительно реагирующих AgNO_3 , Na-КМЦ и условий реакции.

Для определения кристаллической сингонии и размеров стабильных НЧ Ag, сформированных на имплант-пленках, полученных из 2%-ного раствора Na-КМЦ с $\text{CЗ}=0,98$ и $\text{СП}=950$, были проведены рентгенодифрактограммные исследования (рис. 5).

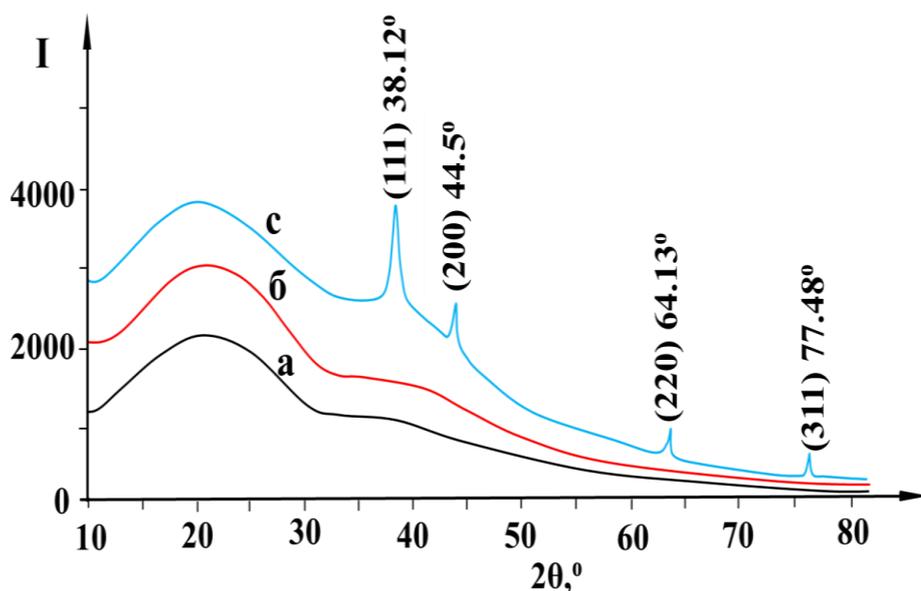


Рис. 5. Результаты рентгенодифрактограммного анализа имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag: *a.* Na-КМЦ; *b.* Ag⁺КМЦ⁻; *c.* Имплант-пленка полученная на основе Na-КМЦ/среда 199, содержащая НЧ Ag. (Объемные соотношения растворов Na-КМЦ и AgNO₃ 100 : 2,4 мл 0,1 М).

Результаты рентгенодифрактограммных исследований показывают, что на имплант-пленках, полученных на основе очищенной Na-КМЦ и Ag⁺КМЦ⁻ и Na-КМЦ/среда 199, содержащая НЧ Ag, дифракции с аморфной структурой при $2\theta=21-23^\circ$ градусов образовывали аморфный гало (рис. 5, *a* и *б*) и образцы характерны для аморфной структуры Na-КМЦ. На пленке Ag⁺КМЦ⁻, содержащей 0,025% соли AgNO₃, дифракции, характерные для элемента серебра, не наблюдались (рис. 5, *b*).

На имплант-пленке состава Na-КМЦ/среда 199, содержащей НЧ Ag, полученной после 30 минут фотохимического восстановления данного образца, были обнаружены кристаллические рефлексы (111), (200), (220) и (311), характерные для НЧ Ag с размерами 18.5, 29.7, 43.9 нм и 59.3 нм при углах дифракции $2\theta \approx 37.96^\circ, 44.2^\circ, 64.3^\circ$ и 77.48° с кубической кристаллической сингонией (рис. 5, *c*).

В четвертой главе диссертации «Медико-биологические свойства полимерных имплант-пленок, полученных на основе карбоксиметилцеллюлозы/ среды 199, содержащей наночастицы серебра и технология их производства» приведены данные по определению медико-биологических свойств полимерсодержащих имплант-пленок на основе растворов Na-КМЦ/среды 199, содержащих стабилизированные НЧ Ag, и разработки принципиальной схемы и технологических схем производства имплант-пленок с антибактериальными свойствами, технических показателей и расчетной технико-экономической эффективности технологических установок производства.

В данной главе при изучении антибактериальной активности имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащих Ag⁺ и НЧ Ag, по отношению к штаммам *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans* установлено, что образцы имплант-пленок, содержащие сферические формы НЧ Ag размером 27-70 нм, проявляют высокую бактерицидную активность (табл.2)

Таблица 2

Результаты антибактериальной активности по количеству, размеру и форме стабильных НЧ Ag, сформированных в образце имплантатной пленки, полученной на основе Na-КМЦ/среды 199.

№	Образцы	Размеры и формы НЧ Ag	Условнопатогенные микроорганизмы	
			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Контроль-имплант-пленка на основе Na-КМЦ/среда 199	-	5×10^{12} *КОЕ/мл	5×10^{12} КОЕ/мл
2	Имплант-пленка Ag ⁰ КМЦ/среда 199, [НЧ Ag]=0,0025%	10-73 (сферические)	1×10^{10} КОЕ/мл	1×10^5 КОЕ/мл
3	Имплант-пленка Ag ⁰ КМЦ/среда 199, [НЧ Ag]=0,025%	27-70 (сферические)	Не обнаружены	Не обнаружены
4	Имплант-пленка Ag ⁰ КМЦ/среда 199, [НЧ Ag]=0,25%	l= 60-240 d= 25-45 (игольчатые)	2×10^8 КОЕ/мл	1×10^4 КОЕ/мл

* Коллонаобразующая единица в миллилитре.

Имплант-пленка на основе Na-КМЦ/среды 199 может проявлять более высокую бактерицидную активность по сравнению со штаммами *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans* из-за высокой поверхности и монодисперсности в матрице, что приводит к изменению структуры бактериальной клетки и дефициту кислорода в результате прохождения через ее стенки (таблица 2, образец 3).

Имплант-пленка на основе Na-КМЦ/ среда 199 может проявлять более высокую бактерицидную активность по сравнению со штаммами *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans* за счет изменения структуры бактериальной клетки и дефицита кислорода в результате прохождения через ее стенки из-за высокой площади поверхности и монодисперсности в матрице имплант-пленки, а также относительно высокого количества мелких частиц (таблица 2, образец 3).

В следующей части исследований лечение ожоговых ран у экспериментальных крыс на основе имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag с размерами 27-70 нм, изучалось путем сравнения с мазью "Левомеколь" (Нижфарм, АО, Россия) в исследованиях *in vivo* (рис. 6).

Как видно из рисунка 6, при использовании имплант-пленки,

полученной на основе Na-КМЦ, содержащей 0,025% НЧ Ag размером 27-70 нм, на 14-сутки было обнаружено, что 82-88% поврежденных тканей кожи восстановились, и на коже появились новые волоски (рис. 6, б). При применении мази “Левомеколь” установлено, что в течение 14 суток грануляционная ткань восстанавливалась и ожоговая рана заживала на 80-86% по сравнению с имплант-пленкой (рис. 6, а).

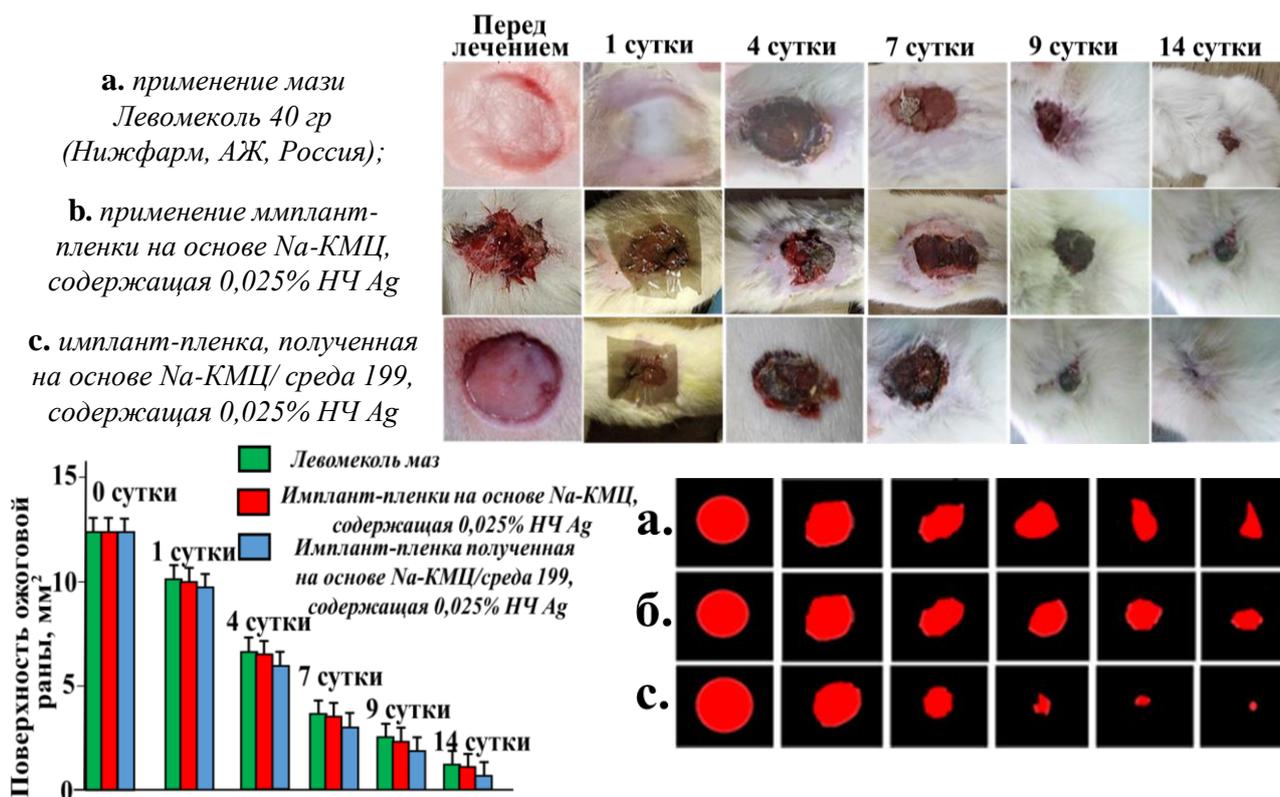


Рис. 6. Результаты применения имплант-плёнки, содержащей 0,025 % НЧ Ag размером 27–70 нм, при лечении ожоговых повреждений у лабораторных животных

Установлено, что применение биоразлагаемых, бактерицидных имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащих 0,025% НЧ Ag размером 27-70 нм, активизирует процесс регенерации ожоговых ран в течение 14 суток, снижает риск вторичного воспаления и сокращает сроки восстановления по сравнению с мазью “Левомеколь”

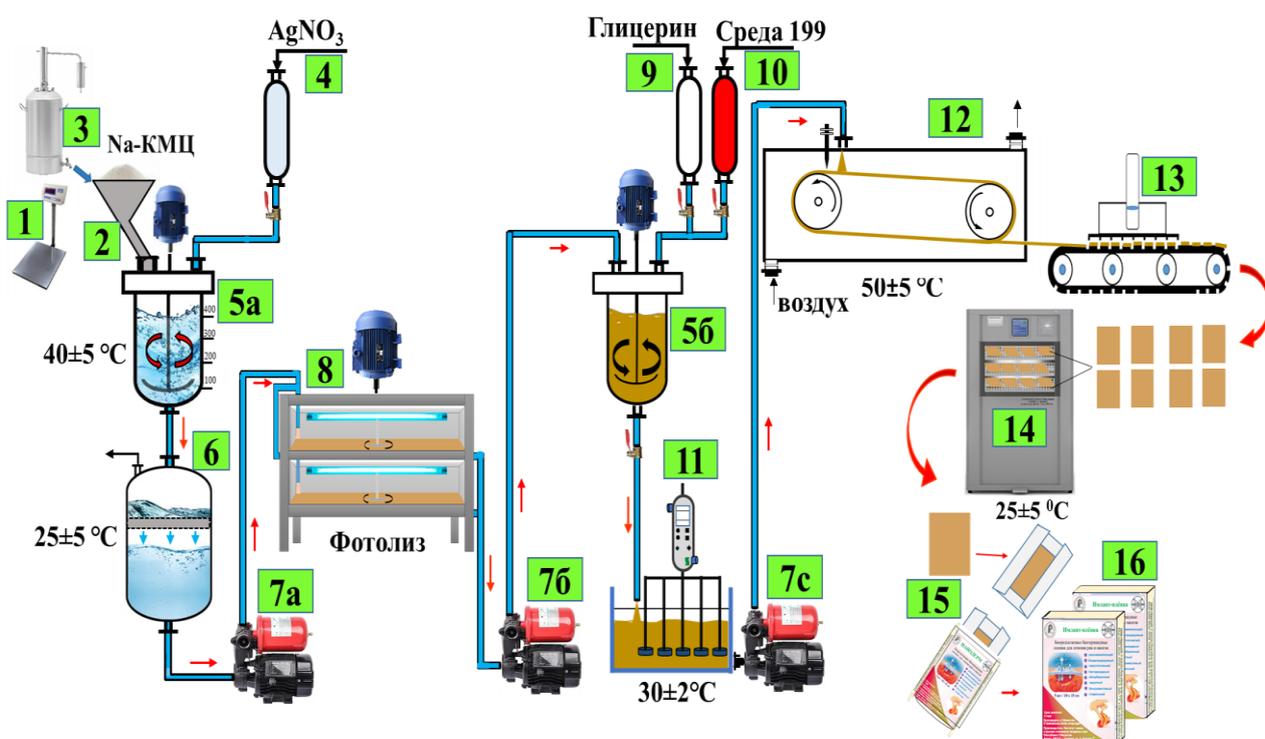
На основе результатов, полученных в лабораторных условиях, разработана принципиальная схема и технологическая схема производства имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag (рис. 7).

На основании технологической схемы производства, представленной на рисунке 7 выше, были выбраны устройства для производства полимерных имплант-пленок и определены их показатели.

Согласно технологической схеме, сначала сырье взвешивается на электронных весах (1) в необходимом количестве. Из очищенного Na-КМЦ (2) (СЗ=0,98; СП=950) и дистиллированной воды (3) в течение 150-180 минут (n=50-60 об/мин) при температуре 40-45°C в реакторе с мешалкой (5а)

приготавливают 2%-ый раствор. К полученному 2%-ному раствору Na-КМЦ добавляют через мерник (4) расчетное количество 0,1 М раствора AgNO_3 и перемешивают в реакторе (5a) при температуре $25\text{-}30^\circ\text{C}$ со скоростью 50-60 об/мин в течение 80 минут, в результате чего приготавливают комплексный полимерный раствор $\text{Ag}^+\text{КМЦ}^-$ и фильтруют при температуре $25\pm 1^\circ\text{C}$ с помощью специального фильтрующего устройства (6) для отделения растворенной фракции.

Затем с помощью насоса (7a) он направляется в нестандартную установку (8), оснащенную ультрафиолетовыми лампами марки ДРШ-250, и катионы серебра восстанавливаются до атомов серебра фотолизом в перемешиваемом состоянии со скоростью 40-50 об/мин при температуре $25\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 30 минут.



1. Технические весы (0-200 кг);
2. Воронка для очищенная Na-КМЦ с $\text{CЗ}=0,98$; $\text{СП}=950$;
3. Дистиллятор для дистиллированной воды;
4. Мерник для раствора AgNO_3 ;
5. Реактор для синтеза;
6. Фильтр;
7. Насос;
8. Нестандартное фотохимическое отражающее устройство;
9. Мерник для глицерина;
10. Мерник для среды 199;
11. УЗ-диспергирующее устройство;
12. Установка для сушки пленки;
13. Установка для резки пленки стандартного размера;
14. Установка для стерилизации;
15. Упаковка имплант-пленки;
16. Готовая продукция

Рис. 7. Технологическая схема производства имплант-пленки

Раствор на основе Na-КМЦ, содержащий НЧ Ag, с помощью насоса (7b) был направлен в реактор (5b). Фармацевтический глицерин (9) в количестве 0,4% и среда 199 (10) в количестве 0,05% добавляют последовательно в течение 40 минут при перемешивании раствора, содержащего НЧ Ag, со скоростью 50-60 об/мин при температуре $25\pm 1^\circ\text{C}$ и УЗД (11) в течение 30 минут до образования однородного раствора в реакторе при температуре 25-

40°C в течение 20 минут. Однородный раствор на основе Na-КМЦ/среда 199 (7с), содержащий НЧ Ag с размерами 27-70 нм, насосом направляли в нестандартную установку (12) для получения пленки и сушили при температуре 50±5°C в течение 120-150 минут. Также полученная имплант-пленка через механизм транспортировки режется на режущем устройстве (13) шириной 10 см и длиной 15 см в 10 м/час. Имплант-пленки на основе Na-КМЦ/ среда 199, содержащие НЧ Ag размером 10x15 см стерилизуются фотолизом в стерильном аппарате (14) в течение 25-30 минут и упаковываются в двухслойные полиэтиленовые пакеты (15) по 5 штук в бумажные коробки в соответствии с требованиями ГОСТ 12302.

На основе данной технологии в лабораторных условиях были получены 5 серий опытных образцов для доклинических исследований и разработаны и утверждены проекты нормативно-технических документов (лабораторный регламент, временная фармакопейная статья, инструкция по применению, отчет о результатах медико-биологических исследований, 5 серий образцов имплант-плёнок) для производства имплант-плёнок.

Согласно полученным результатам научных исследований, оптимальными показателями пленок-имплантов являются: форма пленки - прямоугольная с длиной 15 см и шириной 10 см, масса пленки 2±0,8 г, содержание НЧ Ag в пленке 0,025%, толщина пленки 80-150 мкм, рН 1% водного раствора пленок-имплантов 7,4±5. В каждую картонную коробку помещали по 5 стерильных имплант-пленок размером 10x15 см, а себестоимость одной коробки, рассчитанная по сырью и материалам, составила 15 000 сум.

Для сравнения, цена мази “Левомеколь” (АО “Нижфарм,” Россия) составляет 30 000 сумов, а пленки “Фолидерм” (Россия) - 38 000 сумов. Установлено, что годовая экономическая эффективность только за счет импортозамещения путем налаживания промышленного производства имплант-пленок составляет 2,25 млрд. сум по сравнению с мазью Левомиколь и 3,45 млрд. сум по сравнению с пленкой Фолидерма.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Получение, свойства и технология производства антибактериальных имплант-плёнок на основе карбоксиметилцеллюлозы и наночастиц серебра» представлены следующие выводы:

1. Реологические исследования показали, что 2%-ный раствор образцов Na-КМС с параметрами AD = 0,98 и PD = 950 обеспечивает возможность получения плёнок различной толщины. В процессе формирования плёнки были изучены условия её пластифицирования, и установлено, что оптимальное содержание пластификатора в структуре плёнки составляет 0,4%.

2. Исследованы методами АСМ, СЭМ, ДЛС, рентгенодифрактограммы, ИК-Фурье, УФ-спектроскопии размер, форма, количество, морфология НЧ Ag, сформированных на имплант-пленках Na-КМЦ/среда 199. В результате исследований доказано, что в процессе получения имплант-пленок Na-КМЦ/среды 199 можно регулировать размеры и формы формируемой НЧ Ag путем изменения концентраций исходных компонентов и условий реакции.

3. Определены следующие оптимальные условия получения образцов, содержащих сферические НЧ Ag размером 27-70 нм в составе имплант-пленок Na-КМЦ/среда 199. Очищенная Na-КМЦ с СЗ-0,98 и СП-950, концентрация водного раствора Na-КМЦ 2%, содержание AgNO₃ 0,025%, содержание глицерина 0,4%, содержание среды 199 0,05%, температура 25±5°С, время УФ 30 минут, время УЗД 20 минут.

4. Биоразлагаемые бактерицидные полимерные имплант-пленки, полученные на основе Na-КМЦ/среда 199, содержащие сферические НЧ Ag размером 27-70 нм, показали более высокую бактерицидную активность по сравнению со штаммами *Staphylococcus epidermidis* и *Candida albicans* по сравнению с контрольными и другими образцами. Выявлены корреляционные зависимости между размером, формой, количеством НЧ Ag, сформированных в имплантатной пленке на основе Na-КМЦ/среды 199 и их антибактериальными свойствами.

5. Доказано, что при изучении медико-биологических свойств бактерицидных имплант-пленок, полученных на основе Na-КМЦ/среда 199, содержащих стабильную сферическую форму НЧ Ag размером 27-70 нм, в отделении комбустиологии РНЦЭМП МЗ РУз в сравнении с мазью «Левомеколь» на экспериментальных животных, имплант-пленки безвредны и регенерируют ткани кожи в течение 14 суток и заживают ожоговые раны в короткие сроки.

6. Установлено, что оптимальным образцом антибактериальных полимерных имплант-пленок для лечения ожоговых ран является: форма пленки - прямоугольная, длиной 15 см, шириной 10 см, масса 2 ± 0,8 г, содержание НЧ Ag - 0,025%, толщина пленки 80-150 мкм, рН 1% водного раствора имплант-пленок 7,5±4, содержание глицерина 0,4%, содержание среды 199 0,05%.

7. Разработаны принципиальные и производственные технологические схемы получения имплант-пленок на основе Na-КМЦ/среды 199, содержащей НЧ Ag размером 27-70 нм, и достигнута воспроизводимость данной технологии. На основе данной технологии в лабораторных условиях были получены 5 серий опытных образцов для доклинических исследований и разработаны и утверждены проекты нормативно-технических документов (лабораторный регламент, временная фармакопейная статья, инструкция по применению, отчет о результатах медико-биологических исследований, 5 серий образцов имплант-пленок) для производства имплант-пленок.

8. При расчете необходимого сырья для производства 15 000 штук антибактериальных полимерных имплант-пленок размером 15x10 см для лечения ожоговых ран, по балансу энергопотребления, при производстве 150 000 упаковок имплант-пленок в год экономическая эффективность составила 2,25 млрд. сумов по сравнению с мазью “Левомеколь” и 3,45 млрд. сумов по сравнению с пленкой “Фолидерм”.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD SCIENTIFIC DEGREES
DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 AT THE INSTITUTE
OF POLYMER CHEMISTRY AND PHYSICS**

INSTITUTE OF POLYMER CHEMISTRY AND PHYSICS

JALILOV JAVLON ZAFAR UGLI

**PREPARATION, PROPERTIES AND TECHNOLOGY OF
ANTIBACTERIAL IMPLANT FILMS BASED ON
CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND SILVER NANOPARTICLES**

02.00.05 – Chemistry and technology of cellulose and cellulose-paper production

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR
OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the doctor of philosophy (PhD) is registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan B2025.1.PHD/T5213

The dissertation was carried out at the Institute of Polymer Chemistry and Physics..

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website of the Research Council (polchemphys.uz) and on the website of "ZiyoNET" information-educational portal (www.zivonet.uz).

Scientific supervisor: **Yunusov Khaydar**
doctor of technical sciences, senior researcher

Official opponents: **Nabiyeva Iroda**
doctor of technical sciences, professor

Bekchanov Davron
doctor of chemical sciences, professor

Leading organization: **Tashkent institute of chemical technology**

The defense of the dissertation will take place on «5» of 12 2025 at «2:00» pm at a meeting of the scientific council for awarding scientific degrees DSc.02/30.12.2019.K/FM/T.36.01 at the institute of polymer chemistry and physics (Address: 100128, Tashkent city, Abdulla Kadiri str., 7^b, Tel.: (998-71)-241-85-94; fax: (998-71) 241-26-61; e-mail: polymer@academy.uz

The dissertation can be reviewed at the Informational Resource Centre of the Institute of Polymer Chemistry and Physics (registration number 47) (Address: 100128, Tashkent city, Abdulla Kadiri str., 7^b, Ph.: (998-71)-241-85-94;

The abstract of the dissertation has been distributed on 22 of 11. 2025 y.

(Protocol at the register № 3 dated 22 of 11 2025 y.).



S.Sh. Rashidova
S.Sh. Rashidova
Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, Doctor of chemical sciences, professor, academician

M.M. Usmanova
M.M. Usmanova
Scientific Secretary of the Scientific Council for the awarding scientific degrees, PhD in chemical sciences, senior researcher

A.A. Atakhanov
A.A. Atakhanov
Chairman of the scientific seminar at the Scientific council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to obtain a polymer based implant-film for the treatment of burn wounds on the basis of carboxymethyl cellulose/medium 199 containing stable silver nanoparticles, to investigate its structure, physicochemical and biomedical properties, and to develop its production technology.

The object of research work is purified Na-CMC with different degrees of substitution (DS) and degrees of polymerization, hydrogel, silver nanoparticles and implant films.

The scientific novelty of the research work:

for the first time the optimal conditions for obtaining implant films based on Na-CMC/medium 199 containing silver nanoparticles of various sizes and shapes were determined, as well as their composition, physico-chemical and physico-mechanical properties;

for the first time, the “composition–structure–property” correlation between the size, shape, and amount of silver nanoparticles formed in implant films based on Na-CMC/medium 199 for the treatment of burn injuries and their antibacterial properties, was determined;

for the first time polymer implant films based on Na-CMC/medium 199 containing silver nanoparticles with sizes of 27–70 nm were found to exhibit high antibacterial activity, and it was proven that these implant films completely regenerated burn wounds within 14 days;

principle scheme and production technological scheme were developed for obtaining implant films based on Na-CMC/medium 199 containing silver nanoparticles of various sizes and shapes for the treatment of burn wounds;

Implementation of the research results. Methods for obtaining and studying biomaterials in the form of implant films for the treatment of burn wounds were applied and implemented in the practical project FA-2019-34 on the topic “Development of a new generation of nanopolymers for the treatment of various types of burns.” (Protocol 02-05/464 issued by the Republican Scientific Center of Emergency Medical Assistance of the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan on 25 february 2025). As a result, the healing time for burn wounds was reduced;

implant films obtained on the basis of Na-CMC/medium 199 containing silver nanoparticles , as well as the methods for obtaining biomaterials in the form of implant films for the treatment of burn wounds and for determining the structure and molecular weights of polymers were implemented in the joint scientific and practical project BRFFI T23UZB-059 on the topic “Development of fundamental principles for creating modified carbon fabrics and cellulose derivatives for obtaining medical materials with complex properties” carried out at the Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus. (Reference №. 224-01-33/136 of april 17, 2025, issued by the Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus) As a result, a modified nonwoven biomaterial with high antibacterial activity and complex properties was obtained.

the results obtained for the physico-mechanical, physico-chemical and antibacterial properties of film samples based on Na-CMC and Ag NPs have been used in 18 high impact factor (IF) international scientific journals for the development of new materials and for the analysis of their physico-mechanical, physico-chemical and antibacterial properties (International Wound Journal, 2022, V.19, IF= 2.6, Wiley; Cellulose, 2022, V.29, № 7, IF= 5.3, Springer; Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2022, V.170, IF= 4.3, Elsevier; International Journal of Molecular Sciences, 2022, V.23, IF=4.9, MDPI; International Journal of Biological Macromolecules, 2023, V.253, IF=7.7, Elsevier; Applied Sciences, 2023, V.14, № 1, IF=2.7, MDPI; Polymers for Advanced Technologies, 2024, V.35, № 5, IF=2.5, Wiley; Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2024, V.692, IF=4.9, Elsevier; Materials Science and Engineering: B, 2024, V.304, IF=3.9, Elsevier; Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine, 2024, V.1, IF=2.6, Wiley; International Journal of Biological Macromolecules, 2025, V.301, IF=7.7, Elsevier; Next Nanotechnology, 2025, V.7, IF=2.9, Elsevier; ACS nano, 2025, V.19, IF=4.5, ACS Publications; ACS Applied Nano Materials, 2025, V.8, IF=5.5, ACS Publications; Journal of Applied Polymer Science, 2025, V.142, IF=2.8, Wiley; Polymer Bulletin, 2025, V.82, IF=4, Springer; BioNanoScience, 2025, V.15, IF=3.5, Springer; ChemistrySelect, 2025, V. 10, IF=2, Wiley).

The outline of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature, and annexes. The volume of the dissertation is 114 pages.

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

I bo'lim (I chast; part I)

1. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Sarymsakov A.A., Atakhanov A.A. Physicochemical properties and antimicrobial activity of nanocomposite films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles, *Polymers for Advanced Technologies*, 2021, Volume 32, Issue 4, pp. 1822-1830. (Scopus, Web of science, IF=3.4.)

2. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Карабоева Б.С., Сарымсаков А.А. Натрий-карбоксиметилцеллюлоза ва кумуш ионлари асосида полимерметаллокомплекснинг синтези ва хоссалари // ЎзРФА маърузалари 2022, 4-сон. 48-56 б. (02.00.00. №8)

3. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А., Ашуров Н.Ш. Куйган тери тўқималарининг регенерацияси учун кумуш наноэрозларини карбоксиметилцеллюлоза гидрогеллари асосида имплант-плёнкаларнинг олиниши ва физик-кимёвий хоссалари // Фармацевтика журнали, 2023, №1. 62-72 б. (02.00.00. №2).

4. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Sarymsakov A.A., Rashidova S.SH. Physicochemical properties of polymer implant-films from carboxymethylcellulose and silver nanoparticles for the healing burn wounds // *Uzbekistan Journal of Polymers*, 2023, V. 2, pp. 72-81.

5. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Ashurov N.Sh., Sarymsakov A.A. Natriy-kaboksimeilsellyuloza va kumush kationlari asosida olingan polimermetallokompleks eritmalarining reologik xossalari // *FarDU. Ilmiy xabarlari*. 2024, 6-son, 165-172 b. (02.00.00. №17).

II bo'lim (II chast; part II)

1. Юнусов Х.Э., Жалилов Ж.З., Сарымсаков А.А., Рашидова С.Ш. Разработка технологии производства бактерицидных имплант-пленок натрий-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих наночастицы серебра // *Илм-фан ва инновацион ривожланиш*, 2021, №4, Стр. 59-71.

2. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Sarymsakov A.A., Saburova D.Sh., Kamilov U.R., Fayazov A.D. Obtaining and properties implant - film based on carboxymethylcellulose contained silver nanoparticles for the treatment of burn wound//*Илм-фан ва инновацион ривожланиш*, 2022, №1, pp. 56-68.

3. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А., Муслимова М.А. Турли хил куйишларни даволаш учун полимер имплант-плёнкаларнинг олиниши ва хоссалари // *Ёш олимлар ахборотномаси*, 2022, №1, 50-55 б.

4. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А., Абдусатторов Н.Н. Антибактериал хоссали кумуш-полимерметаллокомплекснинг синтези ва хоссалари // *Ёш олимлар ахборотномаси*. 2023, №4, 82-87 б.

5. Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A., Fayazov A.J., Jalilov J.Z., Turakulov F.M., Kamilov U.R., Rashidova S.Sh. Carboxymethylcellulose film-implant contained silver nanoparticles for the treatment of burns// Международная Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция “Композиционные и металлополимерные материалы для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства” Tashkent, 2020, 21-22 мая, pp 216-218.

6. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Кулонов А., Сарымсаков А.А. Метод оценки формы и размеров наночастиц серебра в бактерицидных имплант пленках. // Труды республиканской научной и научно-теоретической конференции «XXI век интеллектуальной молодёжи», Ташкент, 2020 г., 24 апрель, Стр.129-130.

7. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Тўрақулов Ф.М., Сарымсаков А.А. Фаязов А.Ж., Кулонов А., Бактерицидный нанокомпозит на основе На-карбоксиметилцеллюлозы и наночастиц серебра для лечения ран и ожогов // Труды республиканской научной и научно-теоретической конференции “XXI век интеллектуальной молодёжи”, Ташкент, 2020, 24-апрель, Стр.130-131

8. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А. Натрий-карбоксиметилцеллюлоза ва кумуш нанозарралари асосида плёнкаларнинг олиниши ва хоссалари. “Илм-фан ва инновацион ютуқларни ривожлантиришнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги I республика масофавий кўп тармоқли илмий-амалий конференция, Ташкент, 2020, 17-август, Стр. 74-76

9. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А. Фаязов А.Ж., Камиллов Ў.Р., Рашидова С.Ш. Полимерные имплант-пленки с наночастицами серебра для лечения различных ожогов // Республиканская научная конференция «Современные проблемы науки о полимерах» Tashkent, 2020, 25-26 ноября Стр.34-36.

10. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Saburova D.Sh., Mulajanova S.V., Kulonov A., Rashidova S.Sh. Implant-film based on sodium-carboxymethylcellulose and silver nanoparticles for cure of burns and wounds. // Профессор, кимё фанлар доктори Акбаров Ҳамдам Икромович таваллудининг 70 йиллигига бағишланган “Кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани, Tashkent, 2021, 4-5 февраль, 167-168 б.

11. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А. Разработка технологии производства бактерицидных имплант-пленок на основе карбоксиметилцеллюлозы, содержащих стабилизированные наночастицы серебра. // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ёш олимлар кенгаши ташаббуси билан “XXI аср - интеллектуал ёшлар асри” мавзусидаги конференция, Тошкент, 2021, 24-апрель, 142-145 б.

12. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э., Сарымсаков А.А. Таркибида кумуш нанозарралари тутган имлант-плёнкаларнинг рентгеноструктуравий таҳлили. // “Умидли кимёгарлар-2022” мавзусидаги конференция, Тошкент, 2022, 14-апрель, 836-839 б.

13. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э., Сарымсаков А.А. Натрий - карбоксиметилцеллюлоза ва кумуш ионлари асосида полимерметаллокомплекслар синтези. // Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари” мавзусидаги ТерДУ ва ЎзМУ конференция, Термиз, 2022, 19-21 май, 149-152 б.

14. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э., Сарымсаков А.А. ИК-спектроскопический анализ пленок натрий-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих катионы серебра. // Узбекско-Казахского Симпозиума “Современные проблемы науки о полимерах” Тошкент, 2022, 23-24 сентября Стр.187-189

15. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э., Сарымсаков А.А. Натрий-карбоксиметилцеллюлоза эритмалари асосида олинган имплант-плёнкаларнинг физик-механик хоссалари. // “Табиий полимерлар асосида биологик актив моддалар кимёси ва технологиясининг долзарб муаммолари” мавзусидаги конференция. Тошкент, 2022, 28-29 сентябрь, 81-82 б.

16. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A. FTIR-Spectroscopic analysis of sodium- carboxymethylcellulose containing silver cations based on antibacterial film. // Acad. S.Yu. Yunusov Institute of the Chemistry of Plant Substances invites you to participate in the International Conference “Actual Problems of Chemistry of Natural Compounds” Tashkent, 2023, march 15–16, pp. 277.

17. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A, Muslimova M.A. Synthesis and UV-spectroscopic analysis of sodium-carboxymethylcellulose solutions containing silver nanoparticles. // Ўзбекистон Миллий Университетида “Функционал полимерларнинг фундаментал ва амалий жихатлари” мавзусида халқаро илмий-амалий конференцияси Тошкент, 2023, 7-8 март, 834-838 б.

18. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э., Сарымсаков А.А. Натрий-карбоксиметилцеллюлоза эритмаларида шакллантирилган кумуш нанозарраларининг ўлчамларини ёруғликнинг динамик тарқалиш усулида аниқлаш методи. // Нодир ва ноёб металллар кимёси ва технологияси: бугунги ҳолати, муаммолари ва истиқболлари мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси, Термиз, 2023, 28-29 апрел, 73-75-б.

19. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A, Rashidova S.SH. Physicochemical properties of polymer implant-films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles for healing burn wounds. // “Ўзбекистон миллий университетининг илм-фан ривожини ва жамият тараққиётида тутган ўрни” халқаро илмий конференция, Tashkent, 2023, 12-май, 187-191 б.

20. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э., Сарымсаков А.А. Куйган яраларни даволовчи антибактериал хоссали полимер имплант-плёнкалар: олиниши ва хоссалари. // “Целлюлоза ва целлюлоза ҳосилаларининг ривожланиш истиқболлари” илмий-техникавий конференция, Тошкент кимё-технологияси институти, Тошкент, 2023, 16-17 май, 108-109 б.

21. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э, Сарымсаков А.А, Рашидова С.Ш. Разработка технологии производства бактерицидных имплант-пленок натрий карбоксиметилцеллюлозы, содержащих наночастицы серебра. // “Физикохимия растительных Полимеров” Материалы X международной конференции, Россия, 2023, 26-29 июня, Стр.92-97

22. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A, Rashidova S.SH. Polymer implant-films based on carboxymethylcellulose and silver nanoparticles for healing burn wounds. // “Современные проблемы науки о полимерах” Казахско-Узбекского Симпозиума, г. Алматы, 2023, 12-13 октября, Стр. 128-131.

23. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., . Sarymsakov A.A. Physicochemical properties of carboxymethyl cellulose containing silver nanoparticles for burn wound healing.// Namangan muhandislik-texnologiya institute, “Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, Namangan, 2024, 9-10-fevral, pp. 1097-1100

24. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Sarymsakov A.A., Mirkholisov M.M., Xudaynazarov N.G’. Synthesis and characterization of nanocomposites of the methyl cellulose and silver nanoparticles. // Namangan muhandislik-texnologiya institute, “Fizikaviy va kolloid kimyo fanlarining fundamental va amaliy muammolari hamda ularning innovatsion yechimlari” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, Namangan, 2024, 9-10-fevral, pp. 1105-1106

25. Yunusov Kh.E., Jalilov J.Z., Sarymsakov A.A. Tarkibida kumush nanozarralari tutgan antibacterial xossalari polimer implant-pardalar: olinishi va xossalari. // Farmatsevtik texnologiyaning zamonaviy yutuqlari va istiqbollari mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallar to'plami Toshkent, 2024, 22-fevral, 426-428 b.

26. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A. Tarkibida kumush nanozarralari tutgan karboксиметилселлюлоза asosidagi imlant-plyonkaning IQ-Furye spektroskopik tahlili. //O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Toshkent iqtisodiyot va pedagogika instituti “Uchinchi renessans yosh olimlari: zamonaviy vazifalar innovatsiya va istiqbol” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, Toshkent , 2024, 3-may, 340-342 b.

27. Jalilov J.Z., Shakhabutdinov S.Sh., Yunusov Kh.E., Sarymsakov A.A. Physicochemical properties of sodium-carboxymethylcellulose solutions containing silver nanoparticles based on implant-film for the cure burn wounds. // Buxoro davlat tibbiyot instituti, “Tibbiyot sohasida tibbiy kimyo, biokimyo va biofizikada istiqbolli tadqiqotlar” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman, Buxoro, 2024. 17-18-may, pp. 227-230

28. Жалилов Ж.З., Юнусов Х.Э. , Саримсаков А.А. Разработка технологии производства бактерицидных имплант-пленок натрий-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих наночастицы серебра. //O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi Urganch davlat universitet «Kimyoning dolzarb muammolari» mavzusidagi respublika ilmiyamaliy anjuman materiallari, Urganch, 2024, 21-22-iyun, 363-365 b.

29. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э. , Саримсоқов А.А. Таркибида кумуш нанозарралари тутган карбоксиметилцеллюлоза асосидаги имлантплёнканинг рентгеноструктуравий таҳлили. // Узбекско-Таджикский Симпозиум с Международным участием “Современное состояние и перспективы развития науки о полимерах: синтез, структура, свойства и применение”, Тошкент, 2024, 24-25 октября, Стр. 65-66

30. Jalilov J.Z., Yunusov Kh.E., Sarimsakov A.A. Obtaining and properties implant - film based on carboxymethylcellulose contained silver nanoparticles for the treatment of burn wound. // “Farmatsevtika va hayot fanlari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasi, Tashkent, 2024, 7-8 noyabr, pp. 29-30

31. Жалилов Ж.З., Юнусов Ҳ.Э. , Саримсоқов А.А. Разработка технологии производства бактерицидных имплант-плёнок на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы /среды 199, содержащих наночастицы серебра. // Международная научно-техническая конференция новые композиционные и наноконпозиционные материалы: структура, свойства и применение, Тошкент, 2025 г. 16-17 сентябр, Стр. 53-54.

Avtoreferat “O‘zbekiston Polimerlar jurnali” tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib,
o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 20.11.2025.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,1. Adadi 100. Buyurtma: № 182
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09
Guvohnoma reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.