

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

XAYDAROV AXTAM AMONOVICH

***APIS MELLIFERA* JONSIZ ASALARIDAN OLINGAN XITIZAN VA
KARBOKSIMETILXITIZAN ASOSIDA IPAK VA ARALASH TOLALI
MATOLARNI PARDOZLASH TEXNOLOGIYASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Buxoro-2024

Fan doktori (DSc) dissertatsiya avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата докторской диссертации

Content of the abstract of doctoral dissertation

Haydarov Ahtam Amonovich

APIS MELLIFERA jonsiz asalaridan olingan xitozan va karboksimetilxitozan asosida ipak va aralash tolali matolarni pardoqlash texnologiyasini takomillashtirish..... 3

Хайдаров Ахтам Амонович

Совершенствование технологии колорирования шелковых и смесовых тканей с применением хитозана *APIS MELLIFERA* и карбоксиметилхитозана 29

Khaydarov Akhtam Amonovich

Improving the technology for coloring silk and mixed fabrics using *APIS MELLIFERA* chitosan and carboxymethyl chitosan 55

E’lon qilingan ishlar ro’uxati

Список опубликованных работ
List of published works 59

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

XAYDAROV AXTAM AMONOVICH

***APIS MELLIFERA* JONSIZ ASALARIDAN OLINGAN XITUZAN VA
KARBOKSIMETILXITUZAN ASOSIDA IPAK VA ARALASH TOLALI
MATOLARNI PARDOZLASH TEXNOLOGIYASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Buxoro-2024

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.DSc/T659. raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiya ishi Buxoro muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-saxifasi www.tktiti.uz hamda «Ziyonet» Axborot ta'lim portali www.ziyonet.uz manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Ixtiyarova Gulnora Akmalovna
kimyo fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
texnika fanlari doktori, professor

Abed Nodira Soyibjonovna
texnika fanlari doktori, professor

Mahkamov Muzaffar Abdug'apponovich
kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Samarqand Davlat Universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01. raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil « 11 » _dekabr_ soat _14:00_ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Shurobozor. Tel.: (+99895)144-67-83). E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti Axborot resurs markazida tanishish mumkin (№ 2024/37 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Shurobozor. Tel.: (+99895)144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil « 29 » _noyabr_ kuni tarqatildi.

(2024 yil « 29 » _noyabr_ dagi № 2024/37 raqamli reestr bayonnomasi).



A.T. Djalilov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
k.f.d., prof., akademik

Sh.N. Qiyomov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash kotibi,
t.f.d., k.i.x.

H.S. Beknazarov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash qoshidagi ilmiy
seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda, dunyoda plyonka hosil qiluvchi, quyuqlashtiruvchi, antibakterial, gigiyenik, sorbsion xususiyatlarga ega, past toksiklikka va biodegradatsiya qobiliyatiga ega bo'lgan xitin va xitozanni olishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor berilmoqda. Xitozan makromolekulasining o'ziga xos tuzilishi va musbat zaryadining mavjudligi undan foydalanish sohasini kengaytiradi. Shunga muvofiq, xitin, xitozan va ularning hosilalari asosida to'qimachilik sanoati uchun polimerlarni sintez qilish va qayta ishlashning ilmiy-texnologik tamoyillarini hamda organizmlar uchun xavfsiz, bioparchalanuvchi yangi yuqori molekulari birikmalar va ular asosidagi to'qimachilik materiallarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahon to'qimachilik sanoatida mahsulotlar sifatini oshirish bilan bir vaqtda energiya sarfini kamaytirish, yangi va aralash matolarni faol va kislotali bo'yoqlar bilan organik intensivatorlardan foydalangan holda bo'yash jarayonini takomillashtirish бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Bu borada, intensivator sifatida biopolimer - xitozanni qo'llagan holda to'qimachilik materiallarini bo'yash, gul bosish va yakuniy pardoqlashning yangi zamonaviy texnika va texnologiyalarini yaratishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga hamda tayyor mahsulot ishlab chiqarish texnologik jarayonlariga ta'sir etuvchi muhim omillarni aniqlash, ularning oqilona ko'rsatkichlarini ilmiy asoslash, xitozan ishtirokida ipak va aralash matolarni suvda eriydigan bo'yoqlar bilan pardoqlash jarayonini takomillashtirishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikada tayyor to'qimachilik materiallarining raqobatbardoshligini oshirish maqsadida mahalliy xom ashyodan foydalangan holda tabiiy tolali matolarni bo'yash jarayonini jadallashtirish yo'llari bo'yicha katta ishlar olib borilib, muayyan ilmiy natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning 2022-2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida "Iqtisodiyotni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiyalarni yaratish"¹ kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni bajarishda tabiiy tolalarni bo'yashning ekologik xavfsiz, resurs tejaydigan texnologiyasini ishlab chiqish, to'qimachilik tolalari va reagentlarning kimyoviy o'zaro ta'siriga asoslangan ilmiy tadqiqotlar olib borish alohida ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 29-avgustdagi PF-3246-son "Kimyo sanoati tashkilotlarining eksport-import faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2016-yil 26-dekabrda PF-2698-son "2017-2019-yillarda tayyor mahsulotlar, butlovchi buyumlar va materiallar ishlab chiqarishni mahalliyashtirish istiqbolli loyihalarini yanada amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi va 2016-yil 15-iyundagi PQ-2547-son "2016-2020-yillarda mineral-xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida tayyor eksportga yo'naltirilgan

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

kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishni ko'paytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi farmonlari, shuningdek, ushbu sohadagi boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarning bajarilishiga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Ushbu tadqiqot O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining VII "Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi².

To'qimachilik sanoati materiallariga xitin va xitozan asosidagi bioparchalanuvchi polimerlar bilan ishlov berish va ularni amaliyotga joriy etishga yo'naltirilgan ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida, jumladan, Chonnam milliy universiteti (Janubiy Koreya), Lowell Massachusetts korporatsiyasi (AQSH), Duzche universiteti Sog'liq va atrof-muhit texnologiyalari bo'yicha ixtisoslashuv bo'limi (Turkiya), Vengriya Fanlar akademiyasi Kimyoviy tadqiqotlar markazi (Vengriya), Xitoy Fanlar akademiyasi Ningbo materiallar texnologiyasi va muhandisligi institutida (Xitoy) olib borilmoqda.

To'qimachilik sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarishda xitozan asosidagi polimerlardan foydalanish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida bir qator ilmiy yutuqlarga erishilgan, jumladan: to'qimachilik matolari uchun xitin asosidagi quyushtiruvchilari antibakterial xususiyatlarining statistik ta'siri tahlil qilingan (RWTH Aachen universiteti, Germaniya); xitozan polimerlarini matolarga rang berishda quyushtiruvchi va ohor tayyorlashda bog'lovchi modda sifatida qo'llash usullari ishlab chiqilgan (Istanbul texnika universiteti, Turkiya); xitozan asosida bo'yoqlar va og'ir metallardan oqova suvlarni tozalashda ishlatiladigan sorbentlar olingan (Istanbul universiteti Turkiya); xitozan asosidagi quyushtiruvchilar to'qimachilik mahsulotlari ranglarining yorug'likka chidamliligini oshirishi aniqlangan (Seul milliy fan va texnologiya universiteti, Koreya); bo'yoqlarning rang intensivligini oshiruvchi biopolimerlarning ishlab chiqarishda xitinni o'zak polimer sifatida qo'llash usullari aniqlangan (Ningbo Materiallar texnologiyasi va mashinasozlik instituti, Xitoy).

Dunyoda qoplama hosil qiluvchi, quyushtiruvchi, antibakterial, gigiyenik, sorbsion, kam zaharli, bioparchalanuvchan kabi bir qator noyob xususiyatlarga ega bo'lgan xitin va xitozan sintezi bo'yicha qator ustivor yo'nalishlarda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda, jumladan: xitin va xitozan hosilalari asosida ko'p funksiyali ingrediyentlar sintez qilish, ular asosida xitozan hosilalarini olishning resurs tejankor texnologiyasini takomillashtirish, shuningdek, sintez qilingan xitin va xitozan asosidagi polimerlarning ishlatilish sohasini aniqlash, oldindan boshqariladigan fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega xitin va xitozan asosida plyonka hosil qiluvchi biopolimerlar sintez qilish, kimyoviy va foto-termobarqarorlik, kabi texnik xususiyatlarni mujassamlashtirgan xitozan asosidagi polimerlar olish texnologiyasini ishlab chiqish.

² Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlar sharhi <https://belstu.by/>; <https://www.mirea.ru/>; <https://rguk.ru/>; <https://www.isuct.ru/>; <https://technolog.edu.ru/>; <https://www.kstu.ru/>; <https://www.bashedu.ru/ru/>; <https://manara.edu.sy/>; <http://english.nimte.cas.cn/>; <http://biochemphysics.ru/>; <https://mta.hu/>; <https://www.isc-ras.ru/>; <https://tishreen.edu.sy/en/>; va boshqa manbalar asosida tayyorlandi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Jahonda yangi va aralash matolarni organik intensivatorlardan foydalangan holda faol va kislotali bo'yoqlar bilan bo'yash jarayonini takomillashtirish bo'yicha keng ko'lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan bakteritsid xususiyatlariga ega bo'lgan yangi avlod biodegradatsiyalanuvchi polimerlarni ishlab chiqish hamda ularning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini o'rganishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Olimlar krab xitozanidan foydalanib, ipak va aralash to'qimachilik matolarini bo'yash jarayonini jadallashtirish va bo'yalgan matolarning fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishgan. Bu yo'nalishda A.A.Sayed (Saudiya Arabistoni unibersiteti), M.R.Julia (Ispaniya universiteti) Junni xitozan bilan ishlov berib xossalarini o'rganishgan bunda tolalarning bir-biriga yopishishi va kirishishga chidamliligi yaxshilanishi kuzatilgan, S.M.Hudson (AQSh, Shimoliy Karolina universiteti) xitozan vositalarining antiseptiklik xususiyatini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlarini olib borgan, C.C.Wang (Xitoy) oqova suvlarni tozalashda xitozandan foydalanib sorbentlar olgan, B.N.Borndyopahyay, G.N.Sheth (AQSh) bo'yash jarayonida xitin va xitozan asosidagi polimerlarni qo'llanilishini o'rganmoqdalar, V.P.Krichevskiy, V.V.Safonov, V.P.Varlamov (Rossiya) olimlar xitozanni boshqa tabiiy polimerlar (kraxmal, jelatin, alginatlar) bilan birgalikda to'qimachilik sohasida qo'llash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borishmoqda, N.A.Vaxitova, I.I.Klochkova, K.G.Skryabin, I.I.Manyukova, N.A.Nesterova (Rossiya) kabi ko'plab xorijiy olimlar tomonidan xitozan asosidagi polimerlarning toqimachilik sanoatida bo'yash jarayonida qo'llanilishi o'rganilmoqda.

Respublikamizda to'qimachilik mahsulotlarini pardoqlash sohasida bo'yash, ipak va aralash matolarga suvda eriydigan bo'yoqlar bilan yakuniy ishlov berish bo'yicha X.A. Alimova, M.Z. Abdukarimova, D.B. Xudayberdiyeva, I.A. Nabiyeva, G.A. Ixtiyarova, M. Mirzaxmedova va boshqa olimlar ilmiy izlanishlar olib bormoqda. Shuningdek, turli xom ashyolardan xitin, xitozan, karboksimetilxitozan sintezini o'rganish bo'yicha, jumladan tut ipak qurtining g'umbaklaridan hamda jonsiz asalaridan xitozan va uning hosilalarini olish, ularning qo'llanilish sohalarini tadqiq etish bo'yicha O'zR FA akademigi S.Sh.Rashidova, G.A.Ixtiyarova, N.R.Vaxidova, M.Kadirxanovlar ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar. Xitin va xitozan hosilalari asosida ko'p funksiyali ingredientlarning yangi avlodini ishlab chiqish imkoniyatlarini o'rganish, xitozan hosilalarini olishning resurs tejankor texnologiyasini hamda *Apis Mellifera* xitozanini qo'llagan holda ipak va aralash matolarni suvda eriydigan bo'yoqlar bilan pardoqlash jarayonini takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasaning ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bo'g'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro muhandislik-texnologiya instituti va Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining F3 2019081633 raqamli "Mahalliy *Apis Mellifera* jonsiz asalarilaridan xitin va xitozan sintezi hamda ular asosida biologik parchalanuvchi polimer plyonkalar olish" (2020-2022) mavzusidagi amaliy ilmiy-tadqiqot loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi to'qimachilik sanoati oqava suvlarini tozalash uchun organosorbentlar olish va ipak va paxta-ipak matolarini pardoqlash texnologiyasini

takomillashtirish uchun quyushtiruvchilar tarkibini yaratish maqsadida mahalliy xitozan va uning hosilalarini sintez qilishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

jonsiz asalari *Apis Mellifera* dan kriogen usulda xitozan olish jarayonining asosiy qonuniyatlarini o'rganish hamda xitozan va karboksimetilxitozan makromolekulyar zanjirlarining suvli eritmalarida sintezi kinetikasini aniqlash;

jonsiz asalaridan olingan xitozan va karboksimetilxitozanning fizik-kimyoviy, reologik, antibakterial va gigiyenik xossalari hamda tuzilish xususiyatlarini tadqiq etish;

olingan karboksimetilxitozan asosida quyushtiruvchi ishlab chiqish va karboksimetilxitozan konsentratsiyasining faol bo'yoqlarning tolada kovalent bog'lanish miqdoriga intensivator sifatida ta'sirini aniqlash;

jonsiz asalaridan sintez qilingan xitozan va karboksimetilxitozan asosida ipak va paxta-ipak matolarini faol va kislotali bo'yoqlar bilan bo'yash jarayoni texnologiyasini takomillashtirish;

to'qimachilik sanoati bo'yash sexining oqava suvlarini tozalash uchun mahalliy bentonit va *Apis Mellifera* xitozani asosida organosorbent olish texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida jonsiz asalaridan ajratib olingan xitozan, uzzitan, karboksimetilxitozan, ipak, paxta-ipak aralash mato, Turkiya va Xitoyda ishlab chiqarilayotgan faol va kislotali bo'yoqlar, Krantau bentoniti hamda organosorbent olingan.

Tadqiqotning predmeti sintezlangan xitozan va karboksimetilxitozandan bo'yash va gul bosish jarayonida intensivator sifatida foydalanib, intensivator konsentratsiyasining bo'yoq mustahkamlanish darajasiga ta'sirini o'rganish, paxta-ipak va ipak matolarining koloristik sifat ko'rsatkichlarini aniqlash, organosorbentning adsorbsiyalash xususiyatlarini aniqlash hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida IQ-furje spektroskopiyasi, YaMR spektroskopiyasi, UB spektroskopiyasi, rentgenfaza tahlili, skanerlash elektron mikroskopiyasi (SEM), fizik-mexanik xossalarni aniqlashning standart usullari, shuningdek, bo'yalgan matolarning koloristik sifat ko'rsatkichlarini aniqlash kabi zamonaviy fizik-kimyoviy usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

mahalliy jonsiz asalari *Apis Mellifera* dan kriogen usulda xitozan olingan va uning asosida karboksimetilxitozan sintez qilingan;

Apis Mellifera jonsiz asalaridan O-karboksimetilxitozan olish jarayonining maqbul sharoitlari ishlab chiqilgan va Hyper chem dasturi yordamida molekulyar xususiyatlari ilmiy asoslangan, shuningdek ular asosida bo'yalgan matoning koloristik xususiyatlari aniqlangan;

sintez qilingan xitozan va karboksimetilxitozanning fizik-kimyoviy, reologik va antibakterial xususiyatlari aniqlangan va ulardan ipak va aralash matolarni bo'yash uchun intensivatorlar sifatida foydalanishligi ilmiy asoslangan;

tola - karboksimetilxitozan - bo'yovchi modda tizimidagi bog'lanishlarning tabiati va ta'sir qilishning kimyoviy mexanizmi ilmiy asoslangan hamda faol bo'yovchi moddaning tolaga kovalent birikishining darajasi va miqdoriga xitozan intensivator konsentratsiyasining ta'siri aniqlangan;

xitozan va uzxitan intensivatoridan foydalanib, ipak va paxta-ipak matolarini bo'yash hamda ularga gul bosish uchun kompozitsiya tarkibi ishlab chiqilgan;

bo'yash jarayonidagi bo'yoqlarning sifat ko'rsatkichini oshiruvchi ipak va paxta-ipak matolarini faol va kislotali bo'yoqlar bilan bo'yash jarayonida jonsiz asalarilardan olingan xitozan va karboksimetilxitozanni qo'llash texnologiyasi takomillashtirilgan hamda bo'yash jarayonlarini o'tkazish uchun maqbul sharoitlar aniqlangan;

to'qimachilik sanoati bo'yash sexlari oqava suvlarini tozalash uchun mahalliy Krantau bentoniti bilan *Apis Mellifera* xitozani asosida sorbentlar olish usullari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Apis Mellifera jonsiz asalarilardan xitin va xitozan olish ular asosida karboksimetilxitozan sintez qilish usullari ishlab chiqilgan;

to'qimachilik mahsulotlarining bakteritsid xususiyatlarini yaxshilashda *Apis Mellifera* xitozani va karboksimetilxitozan ishtirokidagi intensivator asosida aralash matolarni bo'yash texnologiyasi taklif etilgan va texnologik sharoit ishlab chiqilgan;

sintez qilingan xitozan va karboksimetilxitozan matolarni bo'yash jarayonida qo'llanilganda tayyor matolarning yuqori rangdorlik hamda fizik-mexanik ko'rsatkichlariga erishilishi aniqlangan;

mahalliy Krantau bentoniti bilan *Apis Mellifera* xitozani asosida to'qimachilik sanoati bo'yash sexlari oqava suvlarini tozalash uchun sorbentlar olishning texnologik sxemasi, texnologik tavsifi va moddiy balansi ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan adsorbentlarning to'qimachilik sanoati bo'yash sexlari oqava suvlarini adsorbsion tozalash samaradorligi aniqlahgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi fizik-kimyoviy (IK-spektroskopiya, YaMR-spektroskopiya, UF-spektroskopiya, optik mikroskopiya) va fizik-mexanik tadqiqot usullaridan foydalanilganligi hamda xitozan va karboksimetilxitozan polimerlari asosida aralash matolarni bo'yash texnologik jarayoni shuningdek to'qimachilik sanoati bo'yash sexlari oqava suvlarini tozalash uchun sorbentlar olish texnologiyalarining ishlab chiqilganligi va ularning sanoat-tajriba amaliyotlarida sinovdan o'tkazilganligi va ishlab chiqarishga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mahalliy xomashyo *Apis Mellifera* jonsiz asalarilardan sintez qilingan xitozan intensivator ishtirokida faol va kislotali bo'yoqlar bilan ipak va paxta-ipak matolarini bo'yashning va ular asosida oldindan belgilangan fizik-mexanik va fizik-kimyoviy, bakteriotsid xususiyatlarga ega matolarni olishning, hamda mahalliy Krantau bentoniti bilan *Apis Mellifera* xitozani asosida adsorbentlar olishning ilmiy asoslangan usullarini aniqlanganligi, shuningdek ilmiy-tadqiqot natijalarini birlashtirish hisobiga takomillashtirilgan texnologiyalarining ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati xitozan va karboksimetilxitozanni ipak va paxta-ipak matolarni pardoqlash jarayonida intensivator hamda qyyuqlashtiruvchi sifatida joriy etish natijasida bo'yoqlardan unumli foydalanishini

oshirishi va kimyoviy reagentlar (bo'yoq, elektrolitlar) sarfini kamaytirishi hamda mahalliy xomashyolar (xitozan va bentonit) asosida olingan sorbentlardan to'qimachilik sanoati bo'yash sexi oqava suvlarini tozalashda qo'llanilishi bilan, shuningdek to'qimachilik sanoati bo'yash va oqava suvlarini tozalash uchun sorbentlar olish texnologik jarayonlarining ishlab chiqilgan texnologik sxemasiga muvofiq, sanoat miqyosida olishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Jonsiz asalarilardan olingan xitozan, karboksimetilxitozan va uzxitanni ipak va paxta-ipak matolarni bo'yash va to'qimachilik sanoati oqava suvlarini tozalash jarayonlarida qo'llash texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy tadqiqot natijalari asosida:

olingan karboksimetilxitozan va "Uzxitan", faol va kislotali bo'yoqlar bilan paxta-ipak va ipak matolarni davriy va yarim uzluksiz bo'yash jarayonida "Ever White Group" mas'uliyati cheklangan jamiyatida amaliyotga joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2023 yil 7 sentyabrdagi 04/13-2579-son ma'lumotnomasi). Natijada, karboksimetilxitozan va uzxitanni bo'yash eritmalariga kiritish matolarning rang intensivligini 40% ga oshirish imkonini bergan;

olingan xitozan va karboksimetilxitozandan ipakni bo'yash va paxta-ipak matolarni gul bosish jarayonida intensivlik sifatida qo'llanilish texnologiyasi "Buxoro Cotton Textile" mas'uliyati cheklangan jamiyatida amaliyotga joriy etilgan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2023 yil 7 sentyabrdagi 04/13-2579-son ma'lumotnomasi). Natijada, bo'yalgan va gul bosilgan matolarning koloristik xossalari va fizik-mexanik ko'rsatkichlari yaxshilanishi bilan bir qatorda elektrolitlar, qimmatbaho bo'yovchi moddalar sarfi va pardoqlash jarayonining haroratini kamayishiga imkon bergan;

mahalliy Krantau bentonitini *Apis Mellifera* xitozani bilan modifikatsiyalab olingan organosorbentlar bo'yash sexi oqava suvlarini tozalashda "Buxoro Cotton Textile" mas'uliyati cheklangan jamiyatida amaliyotga joriy qilingan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2023 yil 7 sentyabrdagi 04/13-2579-son ma'lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqilgan organosorbentlarning qo'llanilishi bo'yoq sexi oqava suvlarini sorbsion tozalash samaradorligining ortishi bilan bir qatorda, ishlatilgan suvni jarayonga qaytqirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Ish natijalari 12 ta, jumladan 7 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilinib muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya ilmiy tadqiqot natijalari bo'yicha jami 25 ta ilmiy maqola chop etilgan, shulardan 5 tasi Doktorlik (DSc) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan xalqaro jurnallarda (shundan bittasi Scopus ma'lumotlar bazasiga kiritilgan) va 8 tasi respublika jurnallarida chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, besh bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Dissertatsiya hajmi 193 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida olib borilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsad va vazifalari, shuningdek tadqiqotning obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangilik va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, olingan natijalarni ishlab chiqarishga joriy etish natijalari keltirilib, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Aminopolisaxaridlar asosidagi biologik parchalanadigan polimerlar, ularning olinishi, xossalari va to'qimachilik materiallarini bo'yash texnologiyasini rivojlantirish istiqbollari”** deb nomlangan birinchi bobida mahalliy va xorijiy olimlarning turli maqsadlar uchun mo'ljallangan antibakterial materiallarni olishga qaratilgan keng qamrovli adabiyotlari tahlili keltirilgan, ko'plab tadqiqot ishlari mavjud bo'lishiga qaramay, bir qator muammolar haligacha yechimsiz qolmoqda, xususan: tabiiy tolalardan tayyorlangan to'qimachilik materiallarini pardoqlash uchun xitozan va karboksimetilxitozan asosidagi antibakterial mahalliy preparatlarning barqaror shakllari va ularni to'qimachilik materiallarini qayta ishlashda qo'llash texnologiyalari ishlab chiqilmagan. Xitozan o'zining biologik faolligi tufayli to'qimachilik materiallariga fungitsidlik va bakteriostatik xususiyatlarni beradi, bu bilan mahsulotlarning barqarorligini oshiradi.

"Tadqiqot obyektlari va jonsiz *Apis Mellifera* asalaridan olingan xitozan xossalari o'rganish usullari" deb nomlangan ikkinchi bobda ushbu dissertatsiya doirasida tajribalar o'tkazishda foydalaniladigan tadqiqot usullari va suyuq azot muhitda xitozan olish va xossalari tadqiq qilish usullari keltirilgan. Karboksimetillangan xitozan hosilalarini olish usullari va namunalarning muhim xususiyatlari haqida ma'lumot berilgan. Shuningdek tadqiqot usullari bayon etilgan, xususan fizik-kimyoviy va reologik usullar: viskozimetriya, yuqori tezlikda sedimentatsiya, konduktometriya, IQ-, YMR-, UF- spektroskopiyasi, rentgenografiya, optik mikroskopiya va xitozan va uning hosilalarining antibakterial xossalari aniqlash to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“Jonsiz asalari *Apis Melliferadan* xitozan va uning hosilalarini sintezi va ularning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish”** deb nomlanib, unda mahalliy jonsiz asalaridan xitozan va uning hosilasi karboksimetilxitozan sintezi natijalari keltirilgan. Xitin va xitozan olish uchun mahalliy *Apis Mellifera* jonsiz asalarilari qo'llanilgan. Jonsiz asalarilar bu- qishda o'lib, uyaning tubiga tushib qolgan asalarilardir. Yozda asalarilarning o'limi qishga qaraganda sezilarli darajada ko'p bo'ladi, lekin ular odatda uyadan tashqarida nobud bo'lishgani uchun kamroq seziladi. Ob-havoga bog'liq holda qishlashdan keyin bahorda asalarilar oilasi 35-45% ga yangilanadi.

Xitozan olishda maydalash jarayonida suyuq azot ishlatildi, keyin esa deminerallashtirish va deproteinlash amalga oshirildi. Xitozan xitinni dezatsetillash orqali olinadi. Dezatsetillash reaksiyasining asosiy texnologik ko'rsatkichlari harorat, ishqor miqdori va jarayon davomiyligi hisoblanadi. Biz xitozan sintezini

quyidagi parametrlarni o'zgartirib amalga oshirdik: ishqor konsentratsiyasini 30, 40, 50% foizgacha ko'tardik va reaksiya davomiyligini 1-2-4-6-7-8 soatgacha uzaytirdik. Xitozan namunalari 80-100-120-140°C haroratda ajratib oldik. Xitinning dezatsetillanishga yuqori bardoshliligi karbonil guruhi va amid guruhi azoti o'rtasida vodorod bog'lari mavjudligini ko'rsatadi. Harorat ko'tarilishi bilan dezatsetillanish darajasi ham ortadi, molekulyar massa esa pasayadi (1-jadval).

Dezatsetillash reaksiyasi ishqor bilan ishlov berishning birinchi soatida tez davom etadi, bunda 100°C haroratda 50% NaOH bilan jarayon atsetil guruhining taxminan 70% ini uzadi, so'ngra reaksiya sekinlashadi, kerakli natijaga erishish uchun eritmada ortiqcha miqdorda NaOH talab qilinadi. Xitinni dezatsetillashning standart usuli mavjud emas, lekin 140°C gacha bo'lgan haroratda yuqori konsentratsiyali NaOH eritmasi (35-50%) qo'llaniladi.

1-jadval

Jonsiz asalaridan va pilla g'umbagidan olingan xitozanning ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari

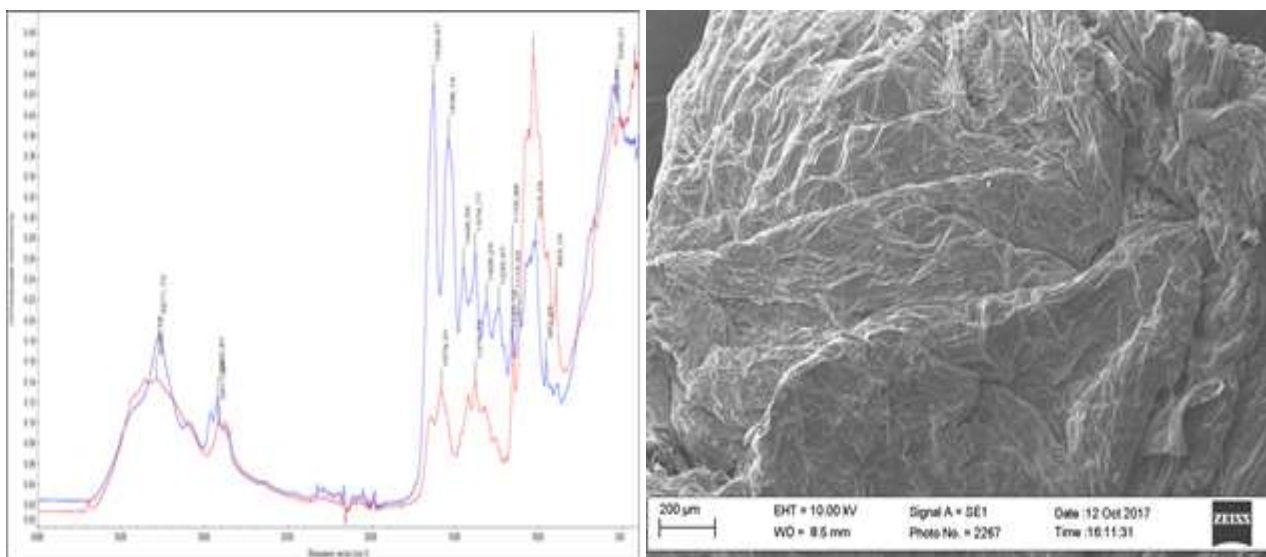
Nomlanishi	namligi, %	qovushqoqlik, Pa*s 10 ⁻³	Ummiy azot miqdori, %	Molekulyar massa, kDa
Jonsiz asalaridan oddiy usulda olingan xitozan	10,17	3,4	8,27	240
Jonsiz asalaridan kriogen usulda olingan xitozan	10,5	4,1	8,55	192
Pilla g'umbagidan olingan xitozan	9,67	2,79	7,35	279

Biroq kriogen usulda olingan xitozan 100°C haroratda va 35% konsentratsiyali ishqor yordamida dezatsetillanadi. Bu usulning ahamiyati shundaki, suyuq azot muhitida sintez qilingan xitozanning azot miqdori pilla g'umbagidan olingan xitozanga nisbatan 8,55 foizga yuqori bo'ladi.

Asalarilardan ajratib olingan xitozanning IQ spektrlari olindi va tahlil yo'li bilan o'rganildi (1-rasm). Tajriba natijasida IQ spektridagi amid guruhlarining yutilish chiziqlari kamayishi kutigan edi, amalda esa amid guruhi bo'lmagani ko'rindi, birlamchi aminning yutilish chiziqlarining ko'payishi ko'rindi.

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, xitinning IQ spektrida -N-H- bog'ining tebranishlari bilan bog'liq bo'lgan 3290 sm⁻¹ sohada xarakterli yutilish sohalari, shuningdek, 1371 sm⁻¹ da ham yutilish sohalari mavjud bo'lib, bu -CH₃ guruhining mavjudligidan darak beradi, 1579 sm⁻¹ sohasidagi yutilish C=O guurhiga xosdir.

Xitozanning IQ-spektri 3272 sm⁻¹ va 1377-1028 sm⁻¹ sohasida cho'qqilarni ko'rsatadi, bu NH₂- guruhi mavjudligidan dalolat beradi. Shu bilan birga, 1360-1000 sm⁻¹ yutilish sohasida molekula tarkibidagi C-N bog'lanishining tebranishlari hisobidan barcha turdagi aminlarning yutilish chiziqlari paydo bo'ladi.



A

B

1-rasm. Jonsiz asalarilardan olingan xitozanning IQ- furye spektri (A) va skanerlash mikrosurati (B)

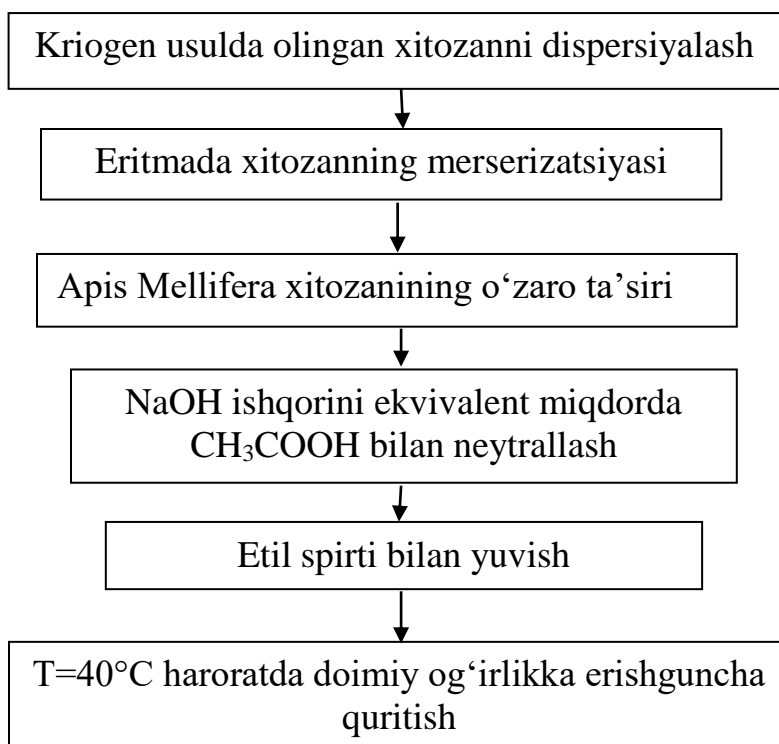
Xitin va xitozan namunalarida CH_2 - va CH_3 - guruhlari deformatsiya tebranishining 1446 cm^{-1} va $-\text{OH}$ bog'ining deformatsiya tebranishining 1373 cm^{-1} (egilish) qismlarida yutilish chiziqlar ham qayd etilgan. Xitozan namunasida OH – bog'lanishining tebranishiga to'g'ri keladigan $1320\text{-}1387 \text{ cm}^{-1}$ sohada o'rta zichlikdagi keng chiziqli yutilish sohasi kuzatildi.

Xitinning (XT) kimyoviy modifikatsiyasi asosida suvda eruvchan hosilalarining keng qo'llanilishi natijasida karboksimetilxitozanni (KMXZ) sinteziga katta qiziqish uyg'otadi. Hozirgi vaqtda tajribaviy usullarning rivojlanishi asnosida suvda eruvchan, gidrofil, biologik faol, ekologik xavfsiz, zararsiz va boshqa maxsus xususiyatlari bilan ajralib turadigan preparatlarni olish imkonini beradi. Xitozan asosida deatsetillanishi va suvda eruvchanligi turlicha darajada bo'lgan karboksimetilxitozan (KMXZ) namunalarini keng miqyosda olish, shuningdek, ulardan foydalanish doirasini kengaytirish eng muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

So'nggi o'n yillikda kimyo va kimyoviy texnologiya sohasida xitozan va karboksimetilxitozanga tadqiqot obyekti sifatida va uni amaliy qo'llashga yaroqliligi yuzasidan xorijlik olimlarning qiziqishi keskin ortdi. Kimyo sanoati rivojlangan mamlakatlarda, birinchi navbatda Xitoy, Yaponiya, AQSh va Rossiyada bu borada maqolalar soni va ushbu aminopolisaxaridlarni ishlab chiqarish hajmi ortib borayotgani shundan dalolat beradi.

Biopolimerlar orasida KMXZ o'zining bir qator noyob xususiyatlari tufayli alohida ahamiyatga ega. U zaharli emasligi, allergik ta'siri pastligi va mikroblarga qarshi ta'sir ko'rsatishi bilan ajralib turadi. Xitozanning sorbsion va kompleks hosil qiluvchi xossalari bilan xarakterlanadigan funksional guruhlarning mavjudligi uning asosida sorbentlar va flokulyantlar ishlab chiqish imkonini beradi. Shu munosabat bilan XZ va KMXZ xususiyatlaridan kompleks foydalanish dolzarb hisoblanadi. Biz tomonimizdan *Apis Mellifera* XZning karboksimetillanish

reaksiyasining quyidagi diagramma asosida bir qator tajribaviy bosqichlari ishlab chiqildi (2-rasm). Karboksimetilxitozan olishning ushbu ketma-ketligiga ko'ra, to'liq namlash uchun izopropil spirti muhitida xitozanni dispergirlash yo'li bilan dastlabki xitozanni oldindan tayyorlash amalga oshirildi.

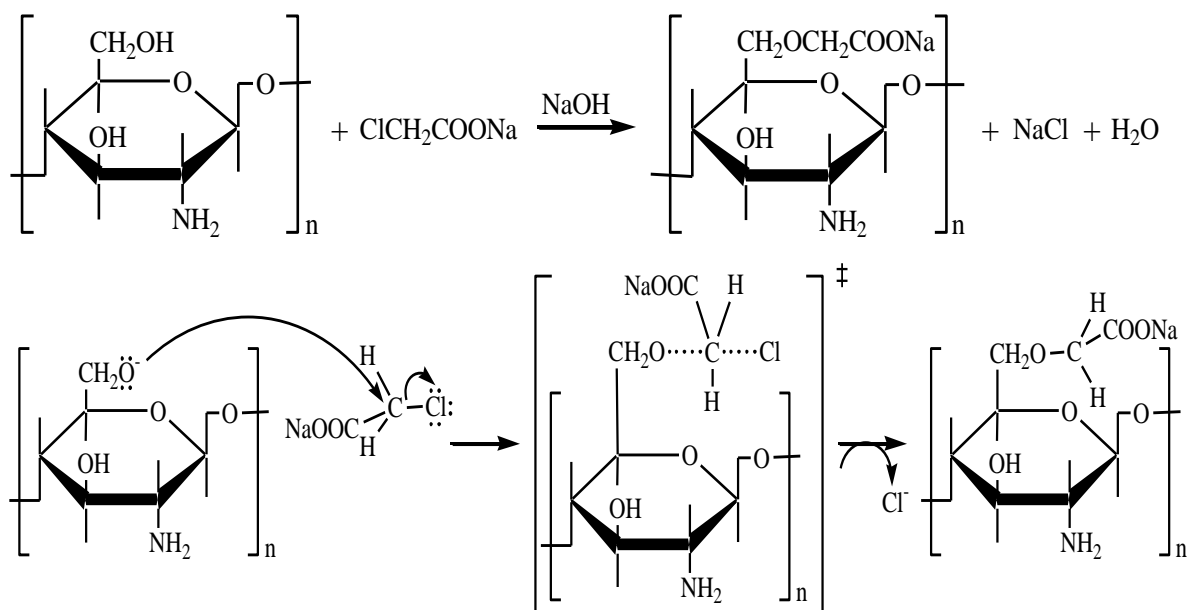


2-rasm. O-karboksimetilxitozanni olish sxemasi

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, KMXZni olishda tadqiqotchilar dimetil sulfoksid (DMSO), izopropil spirti (IPS), shuningdek, suv-izopropanol aralashmasida xitozanni dispergirlaydilar. Dispersant sifatida izopropanolni tanlash xitozan va uning hosilalari molekulari bilan uning yaxshiroq mos kelishi bilan izohlanadi, shuning uchun bizning tadqiqotlarimiz doirasida IPSni $T=25^{\circ}\text{C}$ da XZ va IPS dastlabki nisbati (1:50)da qo'llanilishi ko'rsatilgan. Sharli tegirmonda oldindan maydalangan (o'rtacha zarracha hajmi 250 mkm) xitozan namunasini 30 daqiqa davomida intensiv aralashtirish orqali xitozanni karboksimetillash reaksiyasini yumshoq sharoitda olib borish maqsadida izopropil spirtida dispergirlandi.

Karboksimetilxitozan KMXZ xitozan strukturasi karboksimetil guruhini qo'shish orqali tayyorlandi. Ushbu modifikatsiya boshqa muhim xususiyatlarga ta'sir qilmasdan neytral va asosiy eritmalarda eruvchanligini oshiradi. KMXZ xitozanning gidroksil va amin guruhlarini karboksimetillash orqali olinadi. Amaldagi reaksiya haroratiga qarab turli tuzilishli KMXZ olish mumkin.

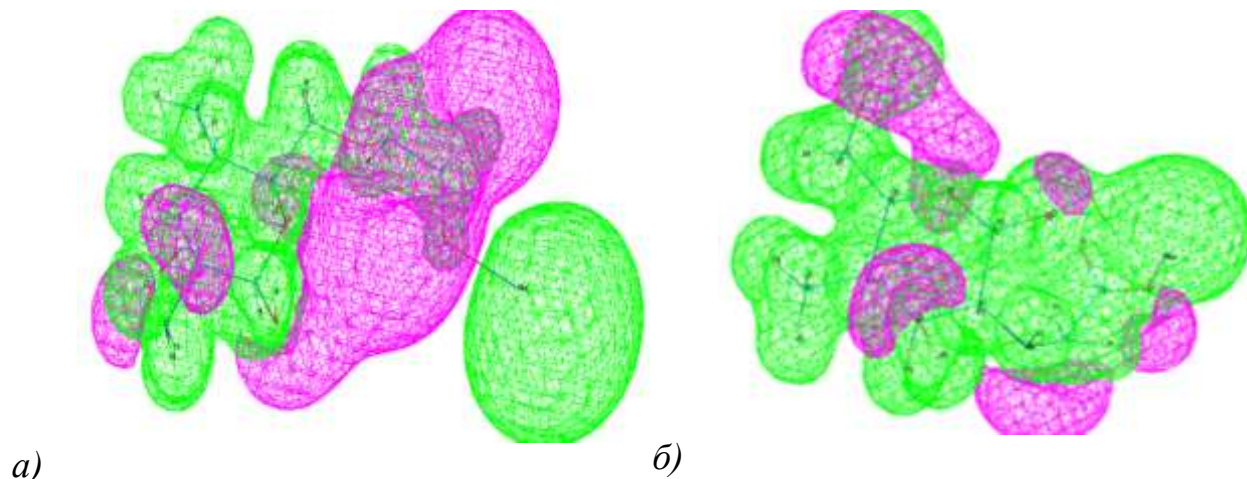
Olib borilgan tajribaviy natijalar asosida xitozanni karboksimetillash reaksiyasining quyidagi ehtimoliy reaksiya mexanizmi taklif qilindi:



Xona haroratida O-almashinuvi borishi, yuqori haroratlarda esa N-almashinuvi borishi kuzatildi.

Ilk bor Hyper Chem 8.0 C dasturida ochiq modellashtirish asosida *APIS Mellifera* KMXZning fazoviy va elektron tuzilishini o'rganish orqali xitozanning O-karboksimetillash reaksiya mexanizmi o'rganildi.

Xitozan, N- KMXZ va N,O- KMXZ ning atsetillangan amino guruhi O-KMXZ amino guruhidan farqli o'laroq zaryadga ega emas va gidrofobik o'zaro ta'sirga javob beradi (3-rasm).



3-rasm. AM1 kvant-kimyoviy hisoblash natijalari asosida Na-karboksimetilxitozan tuzilmalarining (O-(a), (N)-(b) hosilalari) elektrostatik salohiyati(potensiali)ni taqsimlashning uch o'lchovli grafigi.

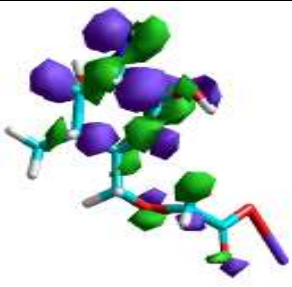
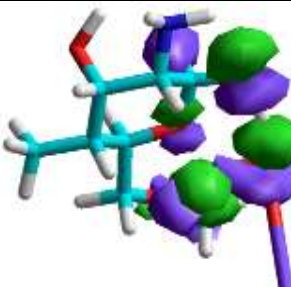

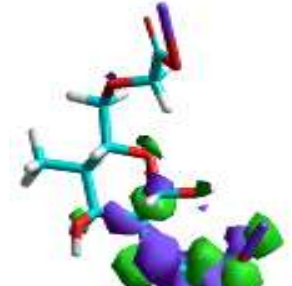


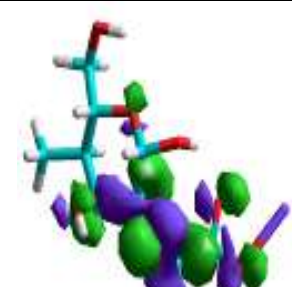

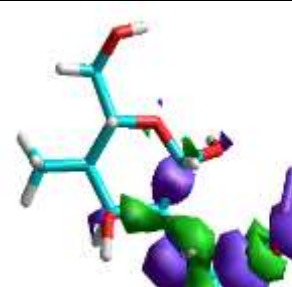
Molekulalarning elektron zichligining taqsimlanish yuzasida zaryadsiz joylar kuzatiladi. Molekulaning bu qismlari gidrofob xususiyatga ega bo'lib, qutbsiz molekulalarga yo'naltirilgan bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, karboksimetillashdan so'ng olingan namunalar suvda eriydi, dastlabki xitozan esa suvda erimaydi. Ushbu holat KMXZ gidrofil karboksimetil guruhlar qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan degan fikrni yana bir bor tasdiqlaydi.

AM1 ning vakuumda kvant-kimyoviy hisob-kitoblari natijasida O- KMXZ strukturadagi azot atomining zaryadi -0,325 eV, N,O- KMXZ uchun -0,291 eV va N- KMXZ uchun -0,287 eV ekanligi ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, O- KMXZ ning erkin amino guruhi manfiy zaryadlangan, qolgan ikkita strukturada atsetil guruhi elektron zichlikni o'ziga qarab siljitadi, bu azot atomining zaryadini belgilab beradi (2-jadval).

YUKMO tuzilmalarining piktogrammalarini tahlil qilib, funksional guruhlar aminokislotalarning azot atomlarida va karboksil guruhining kislorodida bo'linmagan elektron juftliklarini o'z ichiga olganligini ko'rishimiz mumkin, bu esa ichki va molekulararo vodorod bog'larining shakllanishiga yordam beradi. Shuni ta'kidlash joizki, karboksimetillashdan so'ng olingan namunalarda suvda eriydi, dastlabki xitozan esa suvda erimaydi. Bu holat KMXZ gidrofil karboksimetil guruhlar qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan degan fikrni yana bir bor tasdiqlaydi.

2-jadval.

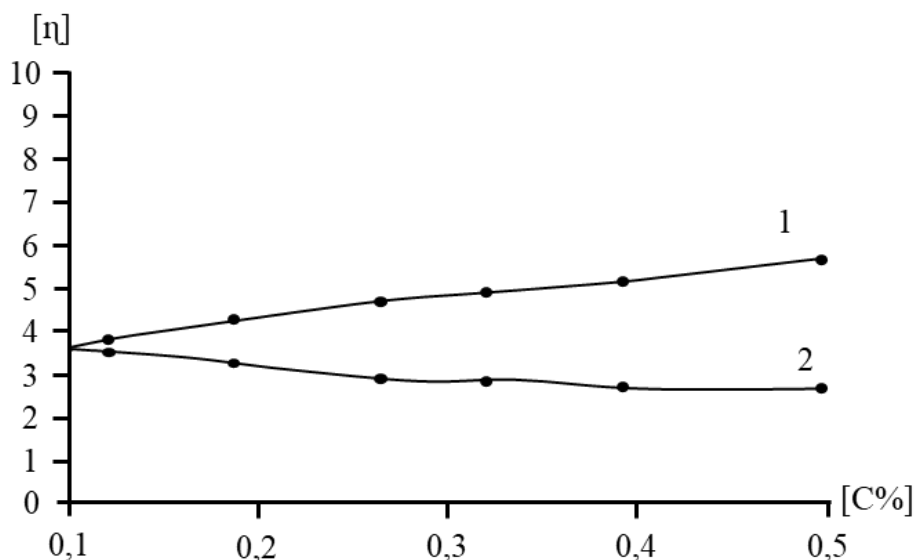
Na-KMXZ modellarining yarim empirik usullar bilan hisoblangan YUKMO va QUKMO orbitallari

tuzilish	AM1	CNDO	MNDO
A			
B			
B			

Polimerlarning reologiyasi, ya'ni suyuq fazali tizimlarning oqim jarayonlari molekulyar zanjirlarning o'zaro tartiblanishi va o'zaro ta'siri asosida sodir bo'ladi. Polimerlarning reologiyasida elastiklik va qovushqoqlik xossalari ayniqsa ko'proq

seziladi. Qovushqoqlik ichki ishqalanishni ifodalovchi muhim parametr bo'lib, unda suyuqlik harakati paytida qatlamlar o'rtasida ishqalanish sodir bo'ladi. Suyuqlikning bunday jismoniy harakati surish oqimi deb ataladi. Polimerlarda, past molekulyar birikmalardan farqli o'laroq, ichki ishqalanish, ya'ni makromolekulyar zanjirlar hajmining deformatsion o'zgarishi tufayli qovushqoqlikning o'zgarishi kuzatiladi. Aksariyat tizimlarning qovushqoqligi oqim rejimiga bog'liq bo'ladi.

KMXZning molekulyar massasi xarakterli qovushqoqlik bo'yicha aniqlandi (4-rasm). Xitozan va karboksimetil xitozanning polimer zanjirlari tuzilishidagi farq ularning xarakterli qovushqoqligi qiymatlarida ham sezilmaydi. Grafikdan xarakterli $[\eta]$ qovushqoqlik 3,7 ekanligi aniqlandi.



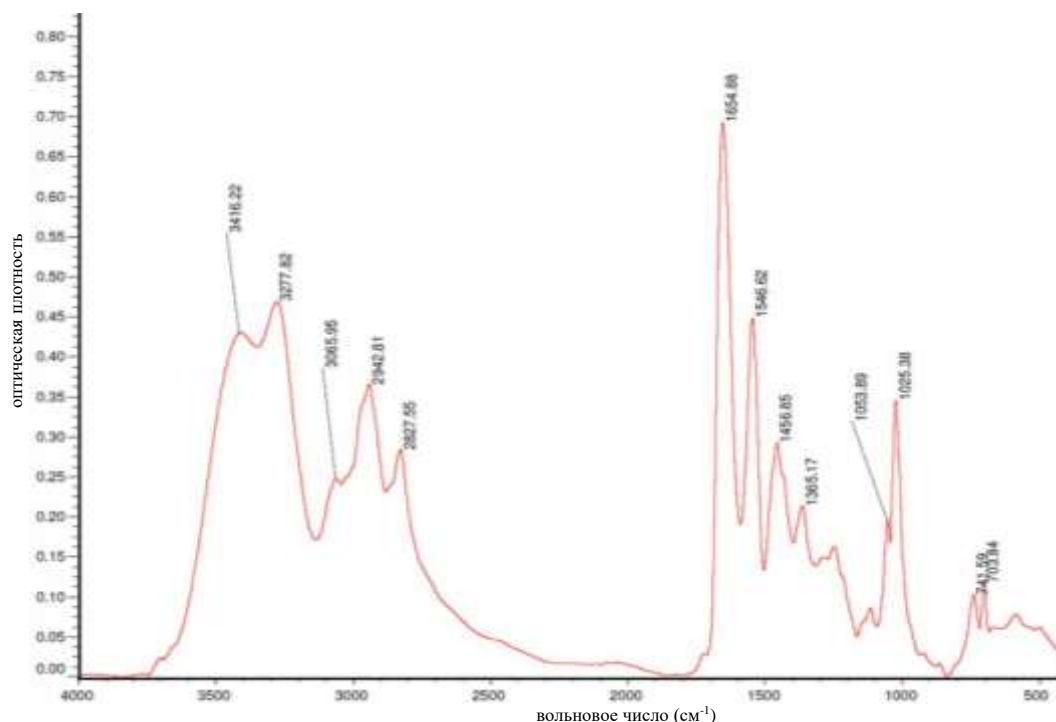
**4-rasm. KMXZ ning xarakteristik qovushqoqligini topish
1-nisbiy qovushqoqlik, 2-shartli qovushqoqlik**

Karboksimetilxitozanning molekulyar og'irligini hisoblash uchun Mark-Kun-Houvinik tenglamasi $[\eta] \cdot KM \cdot \dots$ yordamida hisob-kitoblar amalga oshirildi. $M \cdot 192000$ $CH_3COOH + 2\% CH_3COONa$ ($K \approx 1,44 \cdot 10^{-4}$ dl/g, $\eta = 0,83$) bilan xitozan uchun 2% li eritmada, karboksimetilxitozan uchun $M \cdot 46700$, $H_2O + 2\% NaCl$ ($K \approx 7,92 \cdot 10^{-4}$ dl/g, $\eta = 1,00$)da. Molekulyar massalardagi bunday farq, xitozanning karboksimetillash jarayonida xitozan zanjirining molekulyar og'irliklarining sezilarli pasayishi bilan sodir bo'lishini ko'rsatadi.

KMXZ ning molekulyar tuzilishidagi farqlar infraqizil spektroskopiya yordamida o'rganildi (5-rasm).

Xitozanning IQ-spektrida $-NH_2$ guruhining mavjudligini ko'rsatuvchi $3275-3300 \text{ cm}^{-1}$ va $1390-1000 \text{ cm}^{-1}$ sohasidagi yutilish cho'qqilari kuzatiladi. Bunda C-N bog'lanishiga tegishli yutilish spektrlari barcha turdagi aminlar uchun $1360-1000 \text{ cm}^{-1}$ sohasida yutilish cho'qqilari namoyon bo'ladi. Xitin va xitozan namunalarda yutilish maksimumlari $-CH_2$ guruhining 1433 cm^{-1} da deformatsion tebranishi va -OH bog'lanishining 1373 cm^{-1} da o'ziga xos tebranishi (o'zgarishi) ham qayd etilgan. KMXZ IQ-spektrlarida gidroksil guruhlariga xos bo'lgan $3399,30-3167,25$

cm^{-1} oralig'larida yutilish maksimumlari kuzatiladi. 1552-1654 cm^{-1} sohasidagi yutilish esa C=O guruhlar uchun xarakterlidir.



5-rasm. O-karboksimetilxitozanning IQ- furiye spektri

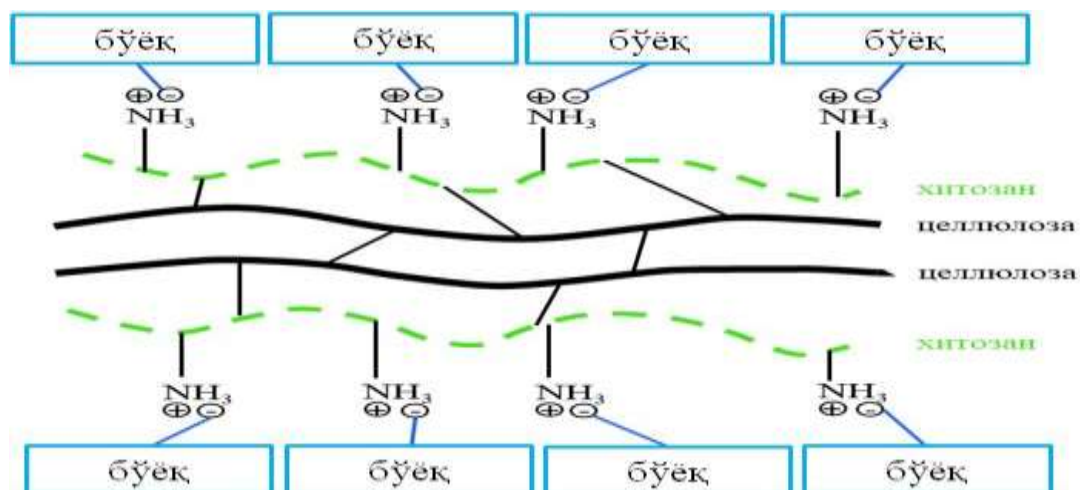
Sintezlangan karboksimetilxitozan plyonka hosil qiluvchi va quyuqlashtiruvchi hamda bakteritsid xususiyatlariga ega va ular polielektrolit bo'lgan biologik parchalanadigan biopolimerlardir.

Dissertatsiyaning “**Xitozan va karboksimetilxitozan asosida aralash matolarni pardozlash texnologiyasini takomillashtirish**” nomli to‘rtinchi bobi to‘qimachilik sanoatiga bag‘ishlangan bo‘lib, bu soha keyingi yillarda jadal rivojlanib, iqtisodiyotda asosiy o‘rinlardan birini egallab kelmoqda. Xitozanni intensivator va quyuqlashtiruvchi vosita sifatida qo‘llash imkoniyati uning kuchsiz kislotali suvli muhitda eruvchanligi va yaxshi plyonka hosil qilish xususiyatlari, antibakterial xossa namoyon qilishi, qo‘shimcha reagentlarsiz tabiiy tolalarga birika olish qobiliyati bilan xarakterlanadi.

O‘tkazilgan tajribalar natijalariga ko‘ra, xitozanning tola bilan o‘zaro ta‘siri kimyoviy bog‘lanish tufayli sodir bo‘ladi, xitozan tolada plyonka hosil qiladi va bunda bo‘yoq yoki tola bilan o‘zaro ta‘sirlashib bog‘lanadi yoki bir vaqtning o‘zida har ikkala komponentga ta‘sirlashib bog‘lanadi.

Suvda eriydigan bo‘yoqlar va xitozan plyonkasi o‘rtasidagi jarayonlarni, shuningdek xitozan plyonkasining mato bilan o‘zaro ta‘sirini o‘rganish katta ahamiyatga ega, bu o‘z navbatida "mato - xitozan - bo‘yoq" tizimida vujudga keladigan bog‘lanishlar xususiyatini aniqlash imkonini beradi. Mazkur bog‘lanishlar to‘qimachilik materiallarini bo‘yashda rang sifatini ko‘p jihatdan belgilab beradi (6-rasm).

Faol va kislotali bo‘yoqlar xitozanning amorf plyonkasida mustahkamlanadi. Xitozan plyonkasi o‘z navbatida adgezion va molekulalararo bog‘lanishlar tufayli tolaga bog‘lanadi.



6-rasm. “Mato-xitozan-faol bo‘yoq” sistemasidagi ta’sirlashuvi

6-rasmda ko‘rsatilganidek, xitozanning aminoguruhi va bo‘yoqning faol markazi uglerodi o‘rtasida kovalent bog‘lanish hosil bo‘ladi, shuningdek, mato va xitozan o‘rtasida vodorod bog‘lanish ham yuzaga kelishi mumkin.

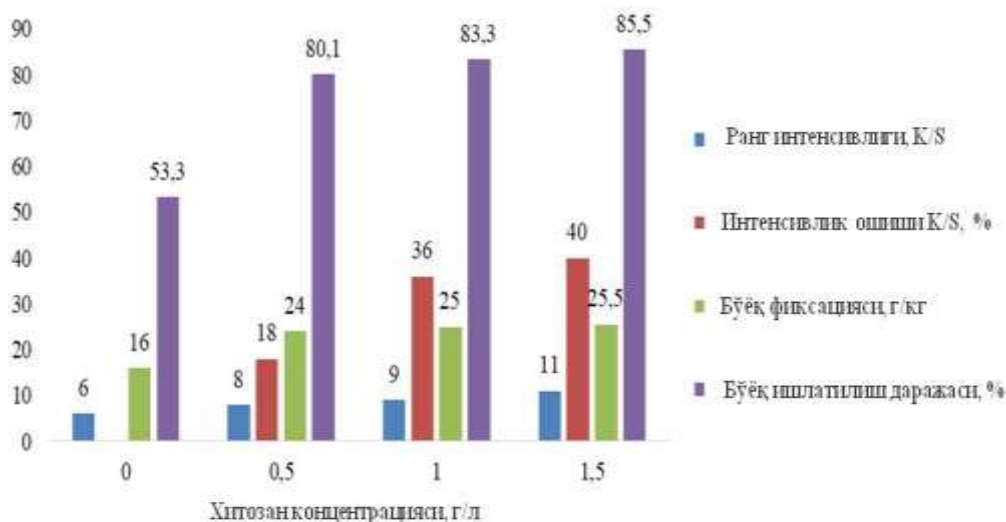
Adabiyotlardan ma’lumki, xitozan plyonka hosil qiluvchi xususiyatga ega. Shu sababli biz ipak matolarni bo’yash jarayonida xitozandan intensivikator sifatida foydalandik.

Dastlabki mato sirt qatlami bo’sh tuzilishga ega, xitozan bilan ishlov berilgan mato esa boshqa ko‘rinishga ega, ya’ni mato yuzasi tekislanadi, birikishlar hosil bo’ladi va tolalar yuzasida plyonka hosil bo’ladi. Xulosa o‘rnida aytish mumkinki, polimer singdirilgandan so’ng matoda plyonka hosil bo’ladi, bu matoni bo’yash jarayonida rang intensivligini oshiradi.

Bo’yash uchun dixlortriazin Reactive red X-3B bo’yog‘i va monoxlortriazin Reactive blue K bo’yoqlari tanlandi. Xitozan konsentratsiyasi 0 dan 1,5 g/l gacha o’zgartirildi. Sirka kislotasidagi (2%) xitozan eritmasi matoga bo’yashdan oldin surtildi va to’liq quriguncha 100-110°C haroratda quritildi.

Xitozanning matolar kapillyarligiga ta’sirini o‘rganish maqsadida xitozan eritmaları bilan ishlov berilgan va berilmagan ipak mato namunalari olindi. Xitozan konsentratsiyasi 0,5 dan 1,5 g/l gacha o’zgartirildi. Ipak matoga xitozan bilan ishlov berilganda, xitozan konsentratsiyasi ortishi bilan so‘rilgan suyuqlikning ko‘tarilish balandligi sezilarli darajada oshdi. Xitozan ipak tolasi yuzasida plyonka hosil bo‘lishi natijasida uning sirt qismi zichlashadi va ko‘tarilayotgan suyuqlik hajmi ortadi. Shuningdek, bo‘yalgan matolarning koloristik xossalari o‘rganildi (7-rasm).

7-rasmdan ko‘rinib turibdiki, ipak matolarni kislotali bo‘yoqlar bilan bo’yashda xitozan konsentratsiyasi 0,5-1 g/l ga oshirilganda, ularning koloristik xususiyatlari, rang intensivligi va bo‘yoqning fiksatsiya darajasi ham yaxshilanadi. O‘tkazilgan tajribalar asosida xulosa qilish mumkinki, matolar polimerga shimdirilgandan so‘ng ularning yuzasida plyonka hosil bo‘ladi, bu esa bo’yash jarayonida koloristik xususiyatlarning yaxshilanishiga yordam beradi.



7-rasm. Xitozanning ipak matolarini kislotali bo'yoqlar bilan bo'yashdagi fiksatsiya darajasi va intensivligiga ta'siri

Xuddi shunday natijaga erishish uchun Uzxitanni (xitozan va KMS aralashmasini) bo'yoq vannasida 15-20 g/l konsentratsiyada ishlatib, bo'yoq konsentratsiyasini mato og'irligining 5%i o'rniga 2% ga kamaytirish orqali, mato massasining 3% yoki undan pastroq nisbatda foydalanish mumkin, ya'ni 100 kg bo'yalgan paxta-ipak matosiga nisbatan 2 kg bo'yoqni tejash imkonini beradi. Tabiiy ipakni faol bo'yoqlar bilan bo'yash yarim uzluksiz texnologiya bo'yicha ishqoriy usulda ikki bosqichda amalga oshiriladi. Ikkinchi bosqichda, kuchsiz ishqoriy muhitda (pH 10,0-10,5) bo'yoq va ipak fibroini o'rtasida kovalent bog'lanish hosil bo'ladi, bu esa bo'yoqning yuvishga yuqori darajada chidamliligini ta'minlaydi. Keyinchalik, bo'yalgan ipak va paxta-ipak matolarning sifat ko'rsatkichlari hamda turli xil fizik-kimyoviy ta'sirlarga chidamliligining o'zaro bog'liqligi o'rganildi (3-jadval).

3-jadval

Faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yalgan ipak matolarning sifat ko'rsatkichlari

Bo'yovchi eritmalar tarkibi	Rang intensivligi, K/S	Bo'yoqning fiksatsiya darajasi g/kg	Bo'yoqning sarflanish darajasi, %	Chidamliligi		
				sovunlanishga 40°C	terga	yoruqlikga
Ipak						
An'anaviy	8	16	53,3	4/4/5	4/4/5	4
taklif etilayotgan	11	25	83,3	5/5/5	5/5/5	5
Ipak-paxta 55:45						
An'anaviy	7	16,2	54	4/5/5	5/4/5	4
taklif etilayotgan	9	24,3	81	5/5/5	4/5/5	5

3-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, xitozan konsentratsiyasi 0,5-1,5 g/l bo‘lganda sovun va terga chidamlilik ortadi, xitozan konsentratsiyasi 1,0 bo‘lganda esa nam va quruq ishqalanishga chidamlilik oshadi. Olingan natijalar asosida xulosa qilish mumkinki, qo‘llanilgan xitozan ipak va paxta-ipak matolarini bo‘yash jarayonini tezlashtiradi hamda qimmatbaho bo‘yoq sarfini kamaytiradi. Taklif etilgan bo‘yash jarayoni texnologiyasi bo‘yicha bo‘yalgan matolarning sifat ko‘rsatkichlari, bo‘yoqning fiksatsiyasi 8-9 g/kg ga oshadi va bo‘yoqdan foydalanish darajasi 27-30% ga ko‘tariladi. Bu qimmatbaho bo‘yoqning sarflanishini kamaytiradi va bo‘yoq tejalishiga olib keladi.

Keng qamrovli olib borilgan o‘rganish natijalariga ko‘ra, ipak va paxta-ipak matolarini xitozan ishtirokida faol va kislotali bo‘yoqlar bilan bo‘yash fizik-mexanik va koloristik ko‘rsatkichlarni yuqori rang chidamliligi bilan yaxshilashini ko‘rish mumkin (4-jadval), bu esa to‘qimachilik mahsulotlarining yuqori ekspluatatsiya xususiyatlarini ta‘minlaydi deya xulosa qilish mumkin.

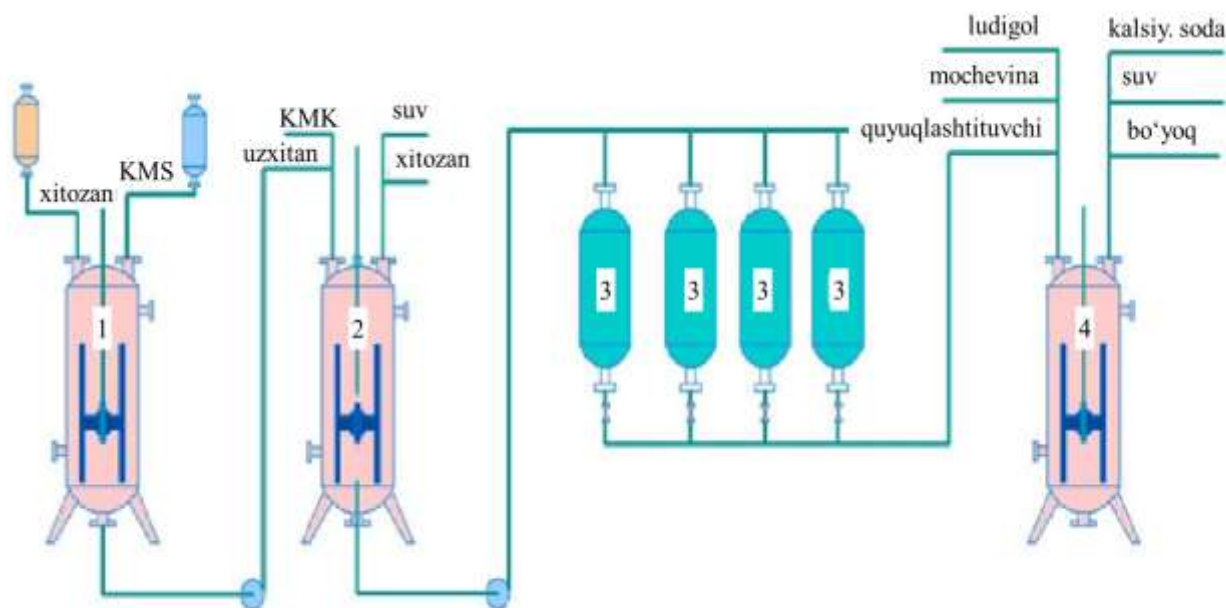
4-jadval

Ipak matolarini bo‘yashda xitozanning fiksatsiya darajasiga, bo‘yoqlarning singishiga va rang intensivligiga ta‘siri

Koloristik xususiyatlari	Intensifikatorsi z bo‘yoq, g/l	Bo‘yoq + Xitozan 1,0 g/l
Fiksatsiya darajasi g/kg	27	32,5
Bo‘yoqning sarflanish darajasi, %	75,77	87,85
Rang intensivligi, K/S	5,7	6,9
K/S Ortishi, %	30,5%	37,5

64:36 nisbatdagi paxta va ipak aralash matolarni gul bosish jarayoni uchun sintez qilingan karboksimetilxitozan asosida yangi quyulashtiruvchi tarkibini olish texnologiyasi ishlab chiqildi. "Buxoro Cotton Textile" MChJ korxonasi sharoitida 8-rasmda keltirilgan texnologiya asosida 200 pogon metr paxta-ipak matosi chop etildi.

8-rasmdan ko‘rinib turibdiki, 1-reaktor uzxitan (bu ipak qurti g‘umbagidan sintez qilingan xitozan va karboksimetilsellyuloza aralashmasi) tayyorlash uchun mo‘ljallangan. Boshida eritma tayyorlanadi, unga bufer eritma va xitozan qo‘shiladi, keyin esa karboksimetilsellyuloza eritmasi kiritiladi. Aralashma bir xil massaga keltiriladi va quyultiruvchi olish uchun 2-reaktorga 1-reaktordan 25 kg uzxitan, 30 kg suvda eruvchan karboksimetilkraxmalning quruq massasi va kerakli miqdorda karboksimetilxitozan eritmasi qo‘shiladi. So‘ngra kerakli miqdorda suv bilan aralashtiriladi va 1000 kg gacha yetkaziladi.



8-rasm. KMXZ va uzxitan quyuqlashtiruvchisi asosida paxta-ipak matolariga gul bosishning takomillashtirilgan texnologik chizmasi.

Tayyor eritmani belgilangan miqdorda 3-reaktorga saqlash uchun o'tkazamiz va so'ngra 4-reaktorda gul bosish jarayoni uchun bo'yoq tayyorlashga yuboramiz. Unga mochevina, ludigol, kalsiy karbonat va faol bo'yovchi modda qo'shamiz. Tayyor bo'yoq paxta-ipak matosiga gul bosish jarayoniga yuboriladi. Tajriba asosida uzxitan, karboksimetilkraxmal va KMXZni qo'llagan holda pardozlash jarayonlarini o'tkazishning va gul bosish jarayoning bo'yash jarayonida ishlatiladigan bo'yoq reagentlari konsentratsiyasining eng maqbul sharoitlari aniqlandi.

Shundan so'n ishlov berilgan matolarning koloristik va texnik xususiyatlari an'anaviy quyuqlashtiruvchiga nisbatan o'rganildi (5-jadval).

5-jadval

Gul bosilgan matolarning bosma-texnik xossalari

Quyuqlashtiruvchi, bo'yoq	Fiksatsiya darajasi, %	Intensivlik, K/S	Mato qattiqligi, mkN·sm ²
Ishlab chiqilgan Uzxitan-KMK-KMXZ			
Faol Yellow 4R	71,7	22,7	8447
Faol Red 2B	69,1	21,1	9377
Faol Blue 2R	75,7	19,5	9437
An'anaviy, DGT			
Faol Yellow 4R	62,1	18,9	8817
Faol Red 2B	57,7	17,7	9773
Faol Blue 2R	63,5	16,1	10141

5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, KMXZ, uzxitan va KMK asosida ishlab chiqilgan aralash quyultiruvchilar paxta-ipak matolarining yuqori rang intensivligi

va bo'yoqning fiksatsiyalanish darajasini ta'minlaydi.

Ishlab chiqilgan bo'yash tarkiblarini joriy etishdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlikni hisoblashda an'anaviy va tavsiya etilayotgan tarkiblar yordamida faol bo'yoqlar bilan bo'yashda ishlatiladigan materiallar sarfi va olingan natijalar taqqoslandi.

Hisob-kitoblar natijasida, xitozan texnologiyasidan foydalanilganda ipak matolar uchun bo'yoq eritmasiga ishlatiladigan kimyoviy materiallardan tejash va paxta-ipak aralash matolar uchun tavsiya etilayotgan uzxitanni qo'llash natijasida 1000 pogon metr uchun 15 900 000 so'mlik iqtisodiy samaradorlikka erishish ma'lum bo'ldi (2023-yil 6-iyun holatidagi tarif stavkalari asosida). (2023-yil 6-iyundagi tarif stavkalari bo'yicha). Hisob-kitoblar natijasida an'anaviy quyultiruvchilar manuteks va DGT o'rniga karboksimetilxitozan, uzxitan va karboksimetilkraxmaldan iborat aralash quyultiruvchi ishlatilganda, 1000 kg bosma bo'yoq uchun materiallarga 530000 so'm tejash mumkinligi aniqlandi.

“Apis Mellifera xitozani asosida organobentonitlarni olish va ular asosida organosorbentlar ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish” nomli beshinchi bobda xitozan va bentonit asosidagi modifikatsiyalangan adsorbentlarning adsorbsion xossalari o'rganilgan. Olingan organosorbentlar aralash matolarni bo'yash uchun ishlatiladigan to'qimachilik sanoati oqava suvlarini faol bo'yoqlardan tozalash uchun ishlatilgan.

Organobentonitlarni olish jarayoni asosan quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

-almashinuvchi montmorillonit kationlarini dastlabki gidrat-ion qatlamlarini parchalash bilan almashtirish;

-organik kationlarning adsorbsiyasi va kremniy-kislorodli qatlamlarning bazal yuzalarida polimer assotsiatlarini hosil qilish;

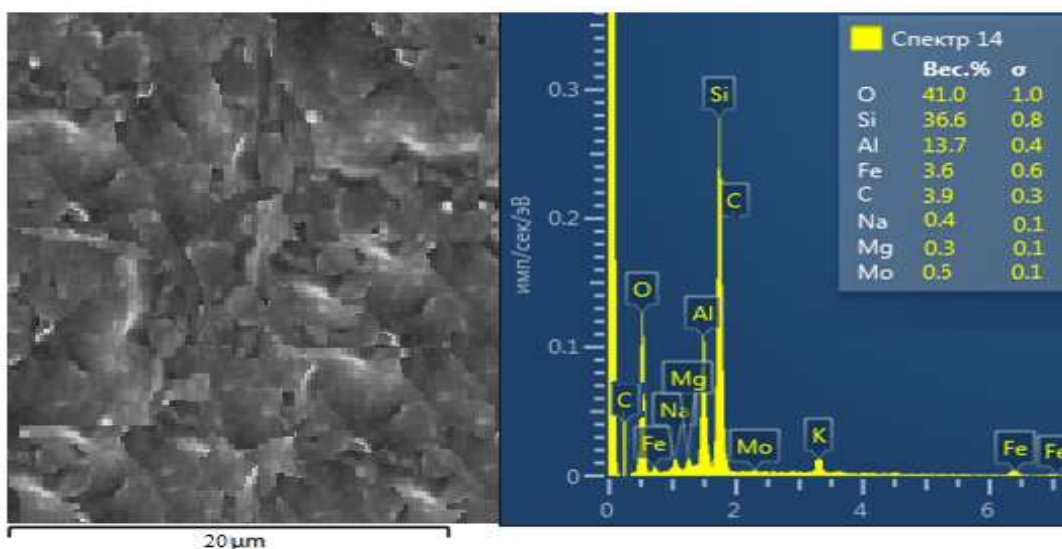
-yangi zarrachalar - kristallitlarning hosil bo'lishi, unda organik assotsiatlar bog'lovchi bo'g'in bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Organobentonit preparatlari turli nisbatlarda noorganik va organik xom ashyolardan foydalangan holda tayyorlandi.

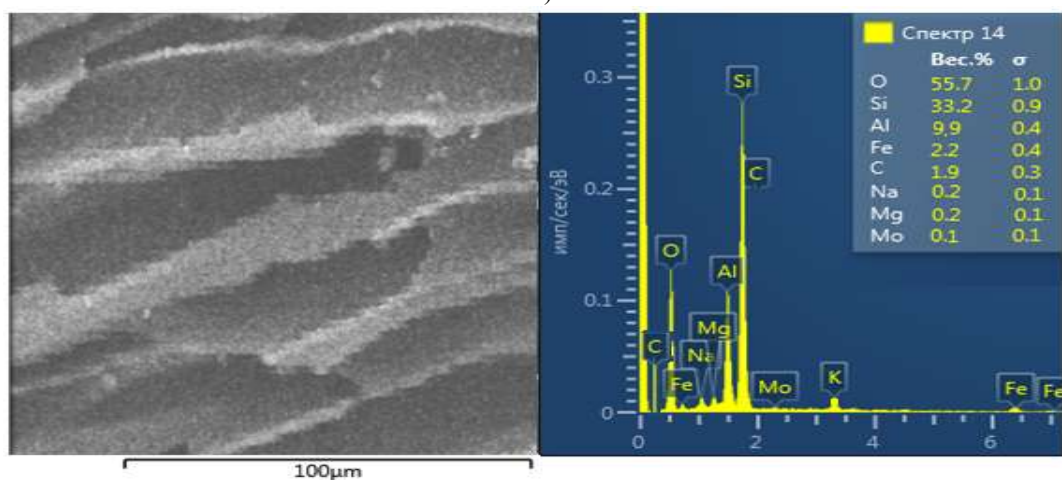
Sintez uchun geksadetsiltrimetilammoniy (GDTMA) va trimetiletillammoniy bromidlar (TMEA) hamda xitozan (XZ), shuningdek boyitilgan gil shakllari qo'llanildi. Organobentonitlarning kristall tuzilishini o'rganishning asosiy usuli skanerlovchi elektron mikroskopiya hisoblanadi. Krantau bentoniti (KRB) asosidagi organobentonitlarning elektron-mikroskopik tasvirlari 9-rasmda keltirilgan.

TMEA-KRB ning elektron mikrosuratlarini shuni ko'rsatadiki, mazkur namuna asosan cho'zilgan ko'pburchaklar shakliga ega bo'lgan loy zarralarining alohida agregatlari bilan ifodalanadi. Ma'lum bo'lishicha, molekulyar massaning oshishi ikkala bazal sirtini qoplash uchun yetarli bo'lgan ikki tomonlama qalinlikdagi modifikatsiya qiluvchi kationlarning assotsiatlarini hosil qilish darajasini oshiradi.

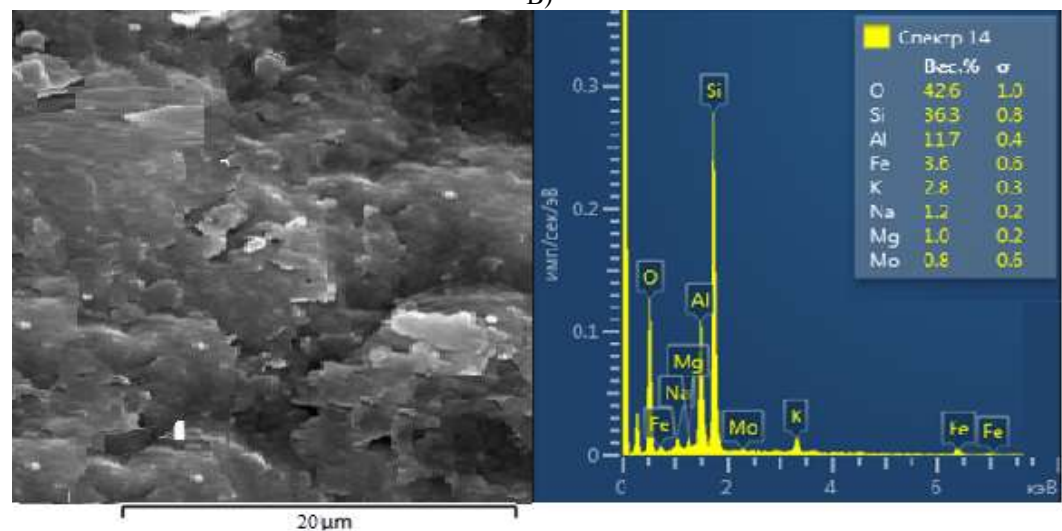
Polimer modifikatori bo'lgan xitozanda montmorillonit kristallarining tashqi yuzalarining gidrat-ionli qatlamlari o'rniga modifikator kationlarining bir qatlamli qalinligidagi assotsiatlar hosil bo'lishi kuzatiladi.



A)



B)



C)

**9-рasm. Organobentonitlarning elektron-mikroskopik tasviri:
A) GDTMA-KRB; D) XZ-KRB; C) TMEA-KRB**

Shu bilan birga, modifikator molekularining hajmining oshishi silikat qatlamlarini o'rashda uch o'lchovli tartib darajasining oshishiga olib keladi. XZ-KRBning katta zarralari asosan taxminan 1 mkm o'lchamda to'g'riburchaklar shakliga ega ekanligini elektron mikroskop ostida ko'rish mumkin. Tizimdagi sirt

faol moddalar aralashmalariga qarab olingan organobentonitlarning bo'yoqlarga nisbatan adsorbsion xossalarning qobiliyati o'rganildi (6-jadval).

6-jadval

“Buxoro Cotton Textile” mas’uliyati cheklangan jamiyati korxonasi bo‘yash sexi oqava suvlarini tozalash bo‘yicha laboratoriya va analitik tadqiqotlar natijalari. (statik sharoitda eritma harorati $22\pm 1^{\circ}\text{C}$; $\text{pH}=5-6,5$; adsorbent sarfi $2\pm 0,1$ g/l)

Namuna	Adsorbent	Ko'rsatkichlar					
		Rang intensivligi (rangsiz holatgacha suyultirish orqali)	Azot, mg/l	Fosfatlar, mg/l	PAV mg/l	XPK, mg/l	BPK _{ПОЛН} , mg/l
1	-	1:560	46	30	28	320	148
	KRB	1:440	43	28	8	180	123
	GDTMA-KRB	1:3	5	9	2	23	18
	XZ-KRB	1:4	3	12	4	25	24
	TMEA-KRB	1:338	39	24	12	98	98
2	-	1:1021	54	61	39	679	459
	KRB	1:889	48	38	7	435	435
	GDTMA-KRB	1:18	9	13	5	49	44
	X-KRB	1:14	6	14	7	51	37
	TMEA-KPB	1:785	23	45	14	228	385
	REM	1:15	18	10,6	3,07	50	200

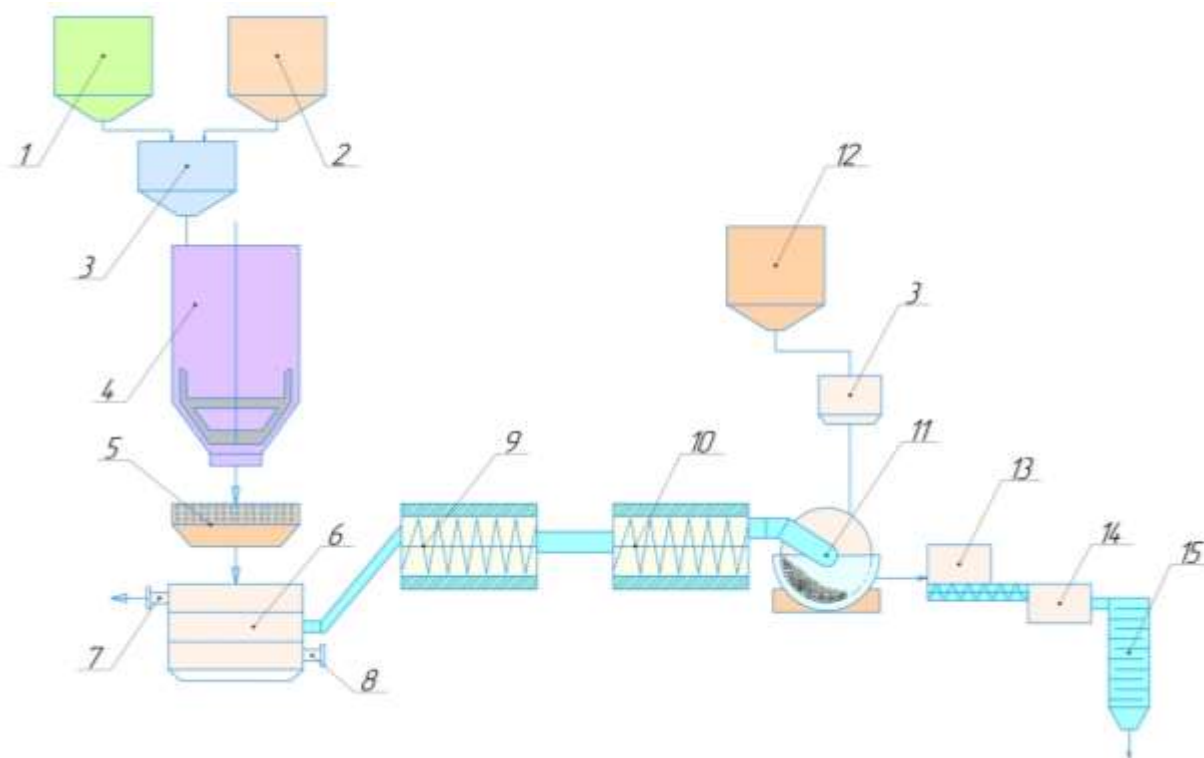
Olingan natijalar “Buxoro Cotton Textile” mas’uliyati cheklangan jamiyatida tatbiq etilib, korxonaning bo‘yash sexining dastlabki suv namunalari va umumiy oqava suvlari hamda ularning GDTMA-KRB, XZ-KRB va TMEA-KRB modifikatsiyalangan organobentonitlarning granular orqali o‘tkazilgan filtratlarining kimyoviy-analitik ko‘rsatkichlarining qiyosiy tahlili o‘tkazildi.

Olib borilgan sanoat tadqiqotlari natijasida ishlab chiqilgan adsorbentlardan foydalangan holda bo'yoq sexining oqava suvlarini adsorbsion tozalash samaradorligi aniqlandi: GDTMA-KRB va XZ-KRBga nisbatan bo'yoqlardan tozalash ulushi mos ravishda 94,5 va 93,0% ni tashkil qiladi.

BPK va XPK qiymatlari bo'yicha o'rtacha tozalash darajasi korxonalarining yuvish uskunalari bo'lgan talablariga javob beradi, bu esa "Buxoro Cotton Textile" MChJ kompaniyasining sanoat foydalanish sikllarida tozalangan oqava suvlarni qayta ishlatish imkonini beradi.

Olingan ma'lumotlar va kompleks eksperimental tadqiqotlar asosida organik reagentlar yordamida modifikatsiyalangan bentonitlarni ishlab chiqarishning ilmiy va uslubiy tamoyillari ishlab chiqildi. Olib borilgan laboratoriya tadqiqotlari natijasida turli maqsadlar uchun organobentonitlarni olishning texnologik sxemasi taklif etildi (10-rasm).

Tabiiy bentonitlar va organik modifikatorlar asosida adsorbentning tajriba partiyasini tayyorlash uchun taklif etilayotgan texnologik sxemaning soddaligini, tejamkorligini, ekologik va kimyoviy xavfsizligini alohida ta’kidlab o‘tish lozim.



9-rasm. Tabiiy bentonitlar va organik modifikatorlar asosida adsorbentlarning tajriba-sinov partiyasini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi:

1) loy uchun bunker; 2) suv uchun idish; 3) dispenserlar; 4) aralashtirgichli reaktor; 5) elaklar; 6) sedimentatsiya uchun idish; 7) suvni to'kish uchun yuqori sifon; 8) pastki sifon; 9) havoda quritish uchun idish; 10) elektr quritish; 11) planetar tegirmon; 12) modifikator uchun idish; 13) granulyator; 14) pech; 15) qadoqlovchi.

Ushbu laboratoriya texnologiyasining minisanoat shakli TDTU Umumiy kimyo kafedrasi qoshida qo'yilgan va uning asosida ushbu korxonaning ishlab chiqarish sharoitida har biri 5 kg dan bo'lgan turli adsorbentlar (GDTMA-KRB, XZ-KRB, TMEA-KRB, KRB) ishlab chiqarilib, ular "Buxoro Cotton Textile" MChJga tajriba-sinovdan o'tkazish uchun taqdim etildi va tegishli ma'lumotnoma olindi. Ishlab chiqilgan texnologiyani joriy qilish orqali REMga muvofiq bir me'yordagi ifloslantiruvchi moddalarni tozalash uchun o'ziga xos xarajatlar import adsorbentidan foydalanish bosqichiga qaraganda 5,34 baravar kam bo'lishi aniqlandi. Shuni ta'kidlash kerakki, EIS (ekologik iqtisodiy samaradorlik) qiymatlari ko'p yillar davomida ishlab chiqilgan va import qilingan adsorbentlardan foydalanishni hisobga olgan holda hisoblangan. Yuqoridagi barcha hisob-kitoblar ITS 10-2015 me'yoriy hujjat talablariga muvofiq amalga oshirildi.

XULOSALAR

1. Mahalliy jonsiz asalari *Apis Mellifera* dan suyuq azot muhitida xitozan va uning asosida O-karboksimetilxitozan sintez qilindi, ularning fizik-kimyoviy, reologik hamda bakteritsid xususiyatlari o'rganildi.

2. *Apis mellifera* xitozanidan O-karboksimetilxitozan sintez qilindi va uni olishning maqbul sharoitlari aniqlandi. Natriy gidroksidning optimal konsentratsiyasi 30% ekanligi, zarur harorat 75°C bo'lishi, polimer hosil bo'lish jarayonining davomiyligi 2,5 soat, xitozan va monoxloruksus kislotasining nisbati 1:1 hamda XZ:IPS alkillovchi agent nisbati 1:50 ekanligi ilmiy asoslandi. O-karboksimetilxitozan biodegradatsiyalanuvchi biopolimer bo'lib, u polielektrolit va plyonka hosil qilish, bakteritsid ta'sir ko'rsatish hamda quyۇqlashtirish xususiyatlariga ega ekanligi ko'rsatildi.

3. Ilk marta Hyper Chem 8.0 dasturida molekulyar modellashtirish asosida *Apis Mellifera* KMXZning fazoviy va elektron tuzilishini o'rganish orqali xitozanning O-karboksimetillash reaksiyasi mexanizmi o'rganildi. Karboksimetillash jarayonidan keyin polimerdagi azot miqdorining kamayishi ya'ni KMXZda azotning massa ulushi 4,75%, xitozanda esa 8,31% ni tashkil qilishi aniqlandi. *Apis Mellifera* O-karboksimetilxitozan hosil bo'lishi YMR ¹H tahlili bilan tasdiqlandi va namunalarda almashinuvi darajasi 80-96% gacha bo'lishi kondüktometrik titrlash orqali aniqlandi.

4. Olingan xitozan va KMXZ aralash matolarni bo'yash uchun intensivator sifatida ishlatilishi hamda tola - xitozan - bo'yoq sistemasidagi bog'lanishlar tabiatining o'zaro ta'sir kimyosi o'rganildi. Suvda eriydigan faol bo'yoqlar va xitozan plynkasi o'rtasida hamda xitozan plynkasining mato bilan o'zaro ta'sirlashuvi orqali sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganish natijasida ipak matolarni bo'yashda bo'yoqlarning sifati ko'p hollarda "mato -xitozan - bo'yoq" tizimida sodir bo'ladigan kimyoviy bog'lanishlarning tabiatiga bog'liqligi ko'rsatildi.

5. Ipak va uning asosidagi aralash matolarni bo'yash jarayonida karboksimetilxitozanni intensivator sifatida qo'llash orqali rangli matolarning sifat ko'rsatkichlarini oshirish bilan bir qatorda qimmat faol bo'yoq va elektrolitlar miqdorini kamaytiradigan yangi tarkib ishlab chiqildi. Karboksimetilxitozanni uzxitan bilan qo'llashda rang berish jarayonlarining va bo'yoq eritmasidagi reagentlar konsentratsiyasining maqbul sharoitlari topildi.

6. Ipak va aralash matolarni bo'yash jarayonini matematik rejalashtirish yordamida ko'p faktorli tajriba o'tkazildi, ular asosida 80°C haroratda 1-1,5 g/l xitozan va 15 g/l uzxitan konsentratsiyasida bir vaqtning o'zida y_1 (bo'yoq fiksatsiyasi), y_2 (sovunga nisbatan rang chidamliligi) va y_3 (rang intensivligi) parametrlarining eng yaxshi ko'rsatkichlari optimallashtirishini ta'minlanishi aniqlandi. "Ever white group" MCHJ va "Buxoro Cotton Textile" MCHJ korxonalarida aralash matolarni bo'yashda xitozanni intensivator sifatida qo'llash haroratni sezilarli darajada pasaytirish, import qilinayotgan faol bo'yoq miqdorini 30% ga kamaytirish imkonini berdi. Bu esa koloristik xususiyatlarni yaxshilash bilan birga, kimyoviy reagentlarni tejash orqali to'qimachilik materialining sifatini oshirishga olib kelishi ko'rsatildi.

7. Krantau bentonitiga (KRB)asoslangan organobentonit adsorbentini kationik sirt faol moddasi geksadesiltrimetilammoniy bromid va *Apis Mellifera* xitozan bilan sintez qilish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi va adsorbentlar olish uchun optimal sharoitlar aniqlandi. Suspenziyadagi natriy montmorillonit og'irligining 1-2% miqdorida modifikatorlar sarfida adsorbentlarning yuqori texnologik ko'rsatkichlariga erishilishi aniqlandi. GDTMA-KRB va XZ-KRB asosida ishlab chiqilgan adsorbentlar yordamida bo'yoq sexi oqava suvlarini adsorbsion tozalash samaradorligi bo'yoqlarga nisbatan 94,5 va 93,0% ni tashkil qilishi aniqlandi.

8. Biologik parchalanadigan polimerlar xitozan va karboksimetilxitozan bo'yash jarayonida intensivator hamda gulbosish jarayonida quyushtiruvchi sifatida ishlatilganda, bo'yoqning yuqori darajada fiksatsiyasini va bir tekisda rang berishining bir xilligini ta'minlashi ko'rsatildi. Karboksimetilxitozan va uzxitan asosida matolarni bo'yash uchun ishlab chiqilgan yangi tarkibdan foydalanish natijasida 200 p.m. ipak va paxta-ipak matosi uchun (2023 yil avgust holatiga ko'ra) iqtisodiy samaradorlik 15 900 000 so'mni tashkil etdi.

9. Krantau bentoniti va xitozan asosida tayyorlangan organobentonitlardan to'qimachilik sanoati oqova suvlarini adsorbsion tozalashda foydalanish natijasida, eksportga yo'naltirilgan organobentonitlarni olishni joriy etish maqsadida iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi. "Buxoro Cotton Textile" MChJ korxonasi yangi texnologiyalarni joriy etish natijasida REM (PDK)gacha bir me'yorda ifloslantiruvchi moddalarni chiqarishning solishtirma xarajatlari import qilingan adsorbentga nisbatan 5,34 baravar kam ekanligi ko'rsatildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
НАУЧНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ХАЙДАРОВ АХТАМ АМОНОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОЛОРИРОВАНИЯ
ШЕЛКОВЫХ И СМЕСЕВЫХ ТКАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ХИТОЗАНА *APIS MELLIFERA* И КАРБОКСИМЕТИЛХИТОЗАНА**

02.00.14 – Технология органических веществ и материалы на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Бухара-2024

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.3.DSc/T659.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.tktiti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу www.ziyo.net.uz.

Научный консультант

Ихтиярова Гулнора Акмаловна
доктор химической наук, профессор

Официальные оппоненты:

Бекназаров Хасан Сойибназарович
доктор технических наук, профессор

Абед Нодира Сойибжоновна
доктор технических наук, профессор

Махкамов Музаффар Абдуганпарович
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация:

Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится «11» декабря 2024 г. в «14:00» часов на заседании Научного совета DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, Тел.: (+99895) 144-67-83. E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2024/37, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

Автореферат диссертации разослан «29» ноября 2024 года.

(протокол рассылки № 2024/37_от «29»_ноября_2024 г.).




А.Т. Джалилов

Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.х.н., проф., академик



Ш.Н.Киёмов
Учёный секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.



Х.С. Бекназаров
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Во всем мире уделяется внимание исследовательским работам, направленным на получение хитина и хитозана, характеризующихся рядом специфических свойств, такими как пленкообразующие, загущающие, антибактериальные, гигиенические, сорбционные, низкая токсичность, а также способность к биодegradации. Исключительная структура макромолекул хитозана и наличие аминогруппы и положительного заряда увеличивает сферы его использования. Одной из главных задач науки о полимерах - химии высокомолекулярных биологически активных соединений является установление научно технологических принципов синтеза и преобразования полимеров для текстильной промышленности и поиск новых, безопасных для организма, биоразлагаемых полимеров и текстильных материалов на их базе.

В мировой текстильной промышленности наряду с повышением качества продукции важное значение приобретает снижение энергозатрат, а также совершенствование процесса окрашивания новых и смесовых тканей активными и кислотными красителями с применением органических интенсификаторов. В связи с этим особое внимание уделяется научно-исследовательским работам, направленным на создание новых современных техник и технологий крашения, набивки и окончательной отделки текстильных материалов с использованием биополимера - хитозана в качестве интенсификатора. Также акцент делается на выявлении ключевых факторов, влияющих на технологические процессы производства готовой продукции, научном обосновании их рациональных показателей и совершенствовании процесса отделки шелковых и смесовых тканей водорастворимыми красителями с применением хитозана.

В нашей республике в целях повышения конкурентоспособности готовых текстильных материалов проводится большая работа по интенсификации процесса крашения тканей из природных волокон с участием местного сырья и достигаются определенные научные результаты. В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы "определены приоритетные направления развития экономики и поставлены такие важные задачи, как дальнейшая интенсификация производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья, создание качественно новых продуктов и технологий".¹ При выполнении вышеуказанных задач особую значимость имеют научные исследования, направленные на разработку экологически безопасной, ресурсосберегающей технологии окрашивания природных волокон на основе химического взаимодействия текстильных волокон и реагентов.

Данное диссертационное исследование однозначно способствует выполнению задач, установленных Указом Президента Республики Узбекистан от 29 августа 2017 года № УП-3246 «О мерах по

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы"

совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности» 26 декабря 2016 года № УП-2698 «О мерах по дальнейшей реализации перспективных проектов локализации производства готовых видов продукции, комплектующих изделий и материалов на 2017-2019 годы» и от 15 июня 2016 года № ПП-2547 «О мерах по увеличению производства готовой экспортоориентированной химической продукции на основе глубокой переработки минерально-сырьевых ресурсов на 2016-2020 годы», а также рядом нормативно-правовых документов, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации².

Научные исследования, направленные на обработку материалов текстильной промышленности биоразлагаемыми полимерами на основе хитина и хитозана и внедрение их в практику, проводятся в ведущих научных центрах и высших учебных заведениях мира, в том числе Chonnam National University (Южная Корея), Corporation, Lowell Массачусетс (США), Department of Specialization in Health and Environment Technologies, Duzce University (Турция), Chemical Research Centre, Hungarian Academy of Sciences (Венгрия), Ningbo Institute of Materials Technology and Engineering, Chinese Academy of Sciences (Китай), а также в ряде научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений России.

Превосходные свойства хитозана, а также его широкое применение в различных областях делают его применение в текстильной промышленности еще более привлекательным. В результате исследований по использованию полимеров на основе хитозана в производстве продукции текстильной промышленности получен ряд научных результатов, в том числе следующие: статистический анализ эффекта антибактериальных свойств текстильных тканей (университет RWTH Aachen, Германия); изучено применение полимеров хитозана в качестве загустителя при отделке тканей (Стамбульский технический университет, Турция); исследованы повышения светостойкости набивных текстильных изделий, сорбенты применяемые при очистке сточных вод от красителей и тяжелых металлов (Стамбульский университет, Турция, Сеульский национальный университет науки и технологий, Корея); показано применение хитозана и его производных при крашения придающих тканям антибактериальные свойства и повышающих интенсивность цвета красителей (Ивановский государственный химико-технологический университет, Россия, Нинбоский институт технологии материалов и машиностроения, Китай).

² Обзор международных научных исследований по теме диссертации подготовлен на основе сайтов <https://belstu.by/>; <https://www.mirea.ru/>; <https://rguk.ru/>; <https://www.isuct.ru/>; <https://technolog.edu.ru/>; <https://www.kstu.ru/>; <https://www.bashedu.ru/ru/>; <https://manara.edu.sy/>; <http://english.nimte.cas.cn/>; <http://biochemphysics.ru/>; <https://mta.hu/>; <https://www.isc-ras.ru/>; <https://tishreen.edu.sy/en> и других источников.

В мире проводится ряд исследований по синтезу хитина и хитозана, которые обладают рядом уникальных свойств таких как пленкообразующие, антибактериальные, гигиенические, сорбционные, малотоксичные, биоразлагаемые, в том числе в следующие приоритетные направлениях: синтез многофункциональных ингредиентов на основе производных хитина и хитозана, усовершенствование технологии по созданию производных хитозана проводятся научно-исследовательские работы в том числе разработка ресурсосберегающей технологии получения природных полимеров с полифункциональными свойствами, исследованию областей их применения, синтезу пленкообразующих биополимеров на основе хитина и хитозана с заранее заданными физико-химическими свойствами, а также разработке технологии получения полимеров на основе хитозана, сочетающих в себе такие технические характеристики, как химическая и фото-термостабильность.

Степень изученности проблемы. В мире ведутся исследования в области колорирования и интенсификации процесса крашения шёлковых и смесевых текстильных материалов на их основе с применением крабового хитозана, а также изучения физико-механических свойств окрашенных тканей. В частности, особое внимание уделяется разработке биоразлагаемых полимеров нового поколения, обладающих бактерицидными свойствами, а также изучению их физико-химических и механических характеристик. Учёные провели научно-исследовательские работы по ускорению процесса окрашивания шёлковых и смесовых текстильных тканей с использованием хитозана краба, а также по изучению физико-механических свойств окрашенных тканей. Этими проблемами занимались многие зарубежные ученые, такие как А.А.Sayed (Университет Саудовской Аравии), M.R.Julia (Университет Испании) изучены свойства шерсти путем обработки ее хитозаном, при этом наблюдалось улучшение сцепления волокон друг с другом и повышение устойчивости к усадке, S.M.Hudson (Университет Северной Каролины, США) проводил научно-исследовательские работы по изучению антисептических свойств хитозановых производств, С.С.Wang (Китай) получение сорбентов с использованием хитозана для очистки сточных вод, В.N.Borndyорaнyay, G.N.Sheth (США) изучается применение полимеров на основе хитина и хитозана в процессе окрашивания, В.П.Кричевский, В.В.Сафонов, В.П.Варламов (Россия) учёные ведут научные исследования по применению хитозана в текстильной отрасли в сочетании с другими природными полимерами (крахмалом, желатином, альгинатами), Н.А.Вахитова, И.И.Клочкова, К.Г.Скрябин, И.И.Манюкова, Н.А.Нестерова (Россия) применение полимеров на основе хитозана в процессе крашения в текстильной промышленности изучается многими зарубежными учеными.

В нашей республике в области отделки текстильных шелковых изделий по колорированию, заключительной отделке белковых, смесовых тканей водорастворимыми красителями занимаются ученые Х.А.Алимова, М.З.Абдукаримова, Д.Б.Худайбердиева, И.А.Набиева, Г.А.Ихтиярова, М.Мирзахмедова и другие ученые ведут научные исследования. Кроме того, академик АН РУз С.Ш.Рашидова, Г.А.Ихтиярова, Н.Р.Вахидова и

М.Кадирханов проводят научные исследования по изучению синтеза хитина, хитозана и карбоксиметилхитозана из различного сырья, в частности, по получению хитозана и его производных из куколок тутового шелкопряда и из пчел, а также по исследованию областей их применения. Проводятся исследования по изучению возможностей разработки нового поколения многофункциональных ингредиентов на основе хитина и производных хитозана, ресурсосберегающей технологии получения производных хитозана, а также совершенствованию процесса отделки шелковых и смешанных тканей водорастворимыми красителями с применением хитозана из пчел *Apis Mellifera*.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения. Данная диссертационная работа выполнена в рамках прикладного научно-исследовательского проекта Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова F3 2019081633 «Синтез хитина и хитозана из местных неживых пчел *Apis Mellifera* и получение биоразлагаемых полимерных пленок на их основе» (2020-2022) в сотрудничестве с Бухарским инженерно-технологическим институтом.

Целью исследования является синтез местного хитозана и его производных для получения загустителей и органосорбентов для очистки текстильных сточных вод а также усовершенствование технологии отделки шелковых и хлопко-шелковых тканей на их основе.

Задачи исследования:

исследование основных закономерностей процесса получения хитозана из подмора пчел *Apis Mellifera* криогенным способом и карбоксиметилхитозана при установление кинетических закономерностей синтеза макромолекулярных цепей ХЗ и КМХ в водных растворах;

изучение физико-химических, реологических, антибактериальных и гигиенических свойств и структурных особенностей хитозана и карбоксиметилхитозана, полученного из пчелиного подмора;

разработка загустки на основе полученного карбоксиметилхитозана и определение влияния концентрации КМХ в качестве интенсификаторов на количество ковалентного закрепления активных красителей на волокне;

усовершенствование технологии процесса крашения шелковых и хлопко-шелковых тканей активными и кислотными красителями с использованием синтезированного хитозана из пчелиного подмора и карбоксиметилхитозана.

разработка технологии получения органосорбента на основе местного бентонита с хитозаном *Apis Mellifera* с использованием их для очистки сточных вод красильного цеха текстильной промышленности.

Объектами исследования являются хитозан, выделенный из пчелиного подмора, узхитан, карбоксиметилхитозан, шелк, смесовая ткань хлопок-шелк, активные и кислотные красители, производимые в Турции и Китае, Крантауский бентонит, органосорбент.

Предметом исследования является интенсификация процесса крашения и печатания с использованием синтезированных хитозана *Apis Mellifera* и

карбоксиметилхитозана при влиянии концентрации интенсификатора на степень фиксации красителя, определение колористических показателей качества хлопко-шелковых и шелковых материалов, определение адсорбирующим свойств органосорбента.

Методы исследования: В диссертации использованы современные физико-химические методы исследования: ИК-фурье спектроскопия, ЯМР спектроскопия, УФ спектроскопия, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), стандартные методы определения физико-механических свойств, а также колористические показатели качества окрашенных тканей.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

синтезирован хитозан криогенным способом на основе местного сырья из пчелиного подмора *Apis Mellifera* и получен карбоксиметилхитозан на его основе;

разработаны оптимальные условия экстракции О-карбоксиметилхитозана из пчел *Apis Mellifera*, научно обоснованы молекулярные свойства с использованием программы Hyperchem, а также определены колористические свойства ткани, окрашенной на их основе;

определены физико-химические, реологические и антибактериальные свойства синтезированных хитозана и карбоксиметилхитозана и научно обосновано их использование в качестве интенсификаторов при крашении шелка и смесовых тканей;

научно обоснованы характер связей в системе волокно - карбоксиметилхитозан - краситель и химический механизм действия, а также определено влияние концентрации хитозанового интенсификатора на уровень и величину ковалентного присоединения активного красителя к волокну;

разработан состав для крашения шелковых и хлопчатобумажных тканей и печати на них цветов с использованием хитозана и узчитана;

усовершенствована технология использования хитозана и карбоксиметилхитозана, полученных из пчелиного подмора, в процессе крашения шелковых и хлопчатобумажных тканей активными и кислыми красителями, позволяющая повысить качество красителей в процессе крашения, и определены оптимальные условия для проведения процессов крашения;

разработаны способы получения сорбентов на основе хитозана *Apis Mellifera* с местным крапчатским бентонитом для очистки сточных вод красильных тканей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны методы получения хитин и хитозана *Apis Mellifera* и на основе его синтез карбоксиметилхитозана;

разработаны технологические условия и предложена технология крашения смесовых тканей на основе интенсификатора с участием хитозана *Apis Mellifera* и карбоксиметилхитозана с целью улучшения бактерицидных свойств текстильных изделий;

установлено, что при использовании в процессе крашения тканей синтетического хитозана и карбоксиметилхитозана достигаются высокие цветовые и физико-механические показатели готовых тканей;

разработаны технологическая схема, технологическое описание и материальный баланс получения сорбентов для очистки сточных вод красильных цехов текстильной промышленности на основе хитозана *Apis Mellifera* с местным Крантауским бентонитом;

определена эффективность разработанных адсорбентов при адсорбционной очистке сточных вод красильных цехов текстильной промышленности.

Достоверность результатов исследования обоснована соответствием результатов использования физико-химических (ИК-спектроскопии, ЯМР-спектроскопии, УФ-спектроскопии, оптическая микроскопия) и физико-механических методов исследования, что также подтверждается соответствием теоретических и экспериментальных исследований, а также разработкой технологического процесса крашения смесевых тканей на основе полимеров хитозана и карбоксиметилхитозана, а также технологий получения сорбентов для очистки сточных вод красильных цехов текстильной промышленности, их испытанием в опытно-промышленных условиях и внедрением в производство.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в определении научно обоснованных методов окрашивания шелковых и хлопко-шелковых тканей активными и кислотными красителями с использованием хитозанного интенсификатора, синтезированного из местного сырья - неживых пчел *Apis Mellifera*, и получения на их основе тканей с заданными физико-механическими, физико-химическими и бактерицидными свойствами, также обусловлена разработкой способов получения адсорбентов на основе местного Крантауского бентонита и хитозана *Apis Mellifera*, а также разработкой усовершенствованных технологий путем интеграции результатов научных исследований.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что внедрение хитозана и карбоксиметилхитозана в качестве интенсификатора и загустителя в процессе отделки шелковых и хлопко-шелковых тканей повышает эффективность использования красителей и снижает расход химических реагентов (красителей, электролитов), кроме того, сорбенты, полученные на основе местного сырья (хитозана и бентонита), применяются для очистки сточных вод красильных цехов текстильной промышленности, а также служит для получения загустителей для крашения текстильных материалов и получения сорбентов для очистки сточных вод текстильной промышленности, по разработанной технологической схеме в промышленных масштабах.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по усовершенствованию технологии колорирования шелковых и хлопко-шелковых тканей и очистки сточных вод текстильных промышленности с применением хитозана, карбоксиметилхитозана и

узхитана, полученных из пчелиного подмора, и определению качественных свойств окрашенных тканей:

процесс крашения хлопко-шелковых и шелковых тканей активными и кислотными красителями на основе карбоксиметилхитозана и узхитана периодический и по полунепрерывному способу внедрен в практику на ООО “Ever white group” (Справка Ассоциации “Узтекстильпром” №02/25-2334 от 9 ноября 2023 год). В результате появилась возможность повысить интенсивность цвета на 40%;

внедрена в практику технология использования интенсификаторов на основе хитозана и карбоксиметилхитозана в ООО «Vuxoro Cotton Textile» (Справка Ассоциации “Узтекстильпром” №02/25-2334 от 9 ноября 2023 год). В результате применения хитозана и карбоксиметилхитозана для крашения шелковых и печатания хлопко-шелковых тканей получена возможность улучшить колористические свойства и физико-механические показатели окрашенных и набивных тканей при сокращении дорогостоящего красителя (30-35%), электролита и температуры отделки;

внедрена в практику технология использования органосорбента на основе местного бентонита с хитозаном *Apis mellifera* в ООО «Vuxoro Cotton Textile» (Справка Ассоциации “Узтекстильпром” №02/25-2334 от 9 ноября 2023 год). В результате применения разработанных органосорбентов наряду с повышением эффективности сорбционной очистки сточных вод красильного цеха, получена возможность возврата использованной воды в процесс.

Апробация результатов исследования. Результаты работы доложены и обсуждены на 12 конференциях, из них 7 международных и 5 республиканские научно-практические конференции.

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы было опубликовано 25 научных работ, в том числе 5 статей опубликовано в международных журналах (одна из которых входит в базу данных Скопус) и 8 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (DSc) диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 193 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формулируются цель и задачи, а также объекты и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты, обосновывается достоверность полученных результатов, приведены результаты внедрения разработок в производство, изложены сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе **«Биоразлагаемые полимеры на основе**

аминополисахаридов, получение, свойства и применение для перспективы развития технологии крашения текстильных материалов» изложены литературные данные широкого спектра публикаций отечественных и зарубежных ученых, направленных на получение антибактериальных материалов различного назначения, при этом, несмотря на большое количество работ, остается нерешенным ряд задач, а именно: не разработаны стабильные формы антибактериальных отечественных препаратов на основе хитозана и карбоксиметилхитозана для отделки текстильных материалов из натуральных волокон и технологии их применения для обработки текстильных материалов. Благодаря своей биологической активности хитозан придает текстильным материалам фунгицидные и бактериостатические свойства, повышает долговечность изделий.

Во второй главе «**Объекты и методика исследования свойств хитозана из подмора пчел *Apis Mellifera***» приведены методы получения хитозана в среде жидкого азота и исследований их свойств. Представлена информация о методах получения карбоксиметилированных производных хитозана различными методами, а также важные характеристики этих образцов. Описаны методы исследования, в частности, физико-химические и реологические методы: вискозиметрия, скоростная седиментация, кондуктометрия, ИК, ЯМР-спектроскопия, рентгенография, оптическая микроскопия и определения антибактериальных свойств хитозана и его производных.

В третьей главе диссертации «**Синтез хитозана и его производных из подмора пчел *Apis Mellifera* и изучение их физико химических свойств»** проведены результаты по синтезу хитозана из местного медоносного пчелиного подмора и его производного карбоксиметилхитозана. Для получения хитина и хитозана использован местный подмор пчел *Apis Mellifera*. Пчелиный подмор –это пчелы, погибшие в период зимовки и осыпавшиеся на дно улья. Летом гибель пчел гораздо больше, чем зимой, но менее заметна, поскольку они обычно погибают вне ульев. Весной после зимовки пчелиные семьи обновляются на 35-45% в зависимости от погоды.

При получения хитозана при измельчении использован жидкий азот, и далее проведены деминерализация и депротенирование. Хитозан получают деацетилированием хитина. Основными технологическими параметрами реакции деацетилирования являются температура, концентрация щелочи и время процесса. Проведен синтез хитозана, изменив эти параметры: повысили концентрацию щелочи до 30,40,50% и продолжительность реакции до 1-2-4-6-7-8 часов. Образцы хитозана отбирали при температуре 80–100–120–140°C. Высокая устойчивость хитина к деацетилированию показывает наличие водородных связей между карбонильной группой и азотом амидной группы. С увеличением температуры степень деацетилирования также повышается, а молекулярная масса снижается (табл. 1.).

Реакция деацетилирования протекает быстро в первый час обработки щелочью, в котором процесс с 50% NaOH при температуре 100°C разрушает около 70% ацетильных групп, а затем реакция замедляется, требуя

избыточного количества NaOH в растворе для достижения необходимого результата.

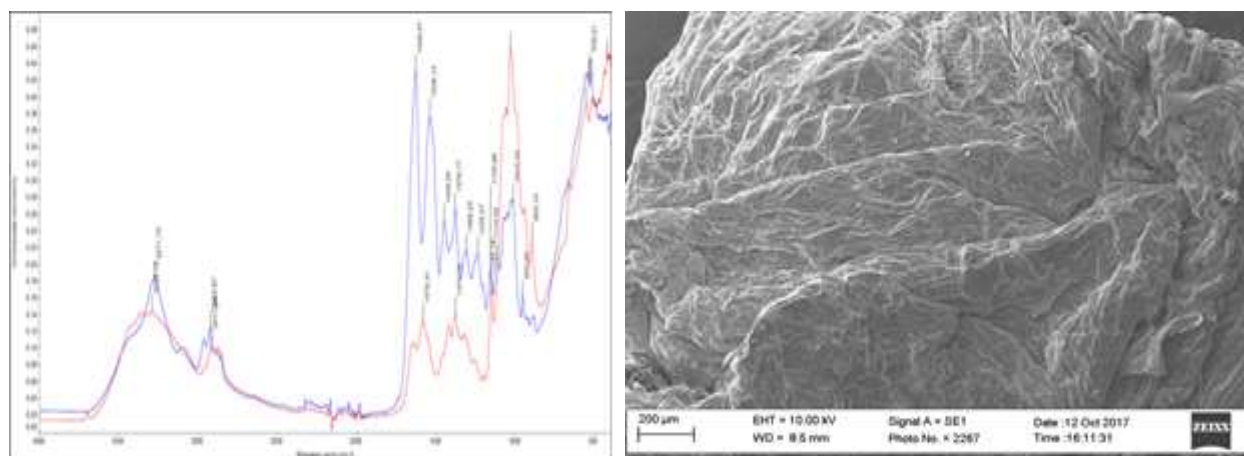
Таблица 1.

Некоторые физико-химические параметры хитозана, полученного из подмора пчел и куколок тутового шелкопряда

№	Наименование	Влажность, %	Вязкость, Па*с 10^{-3}	Содержание общего азота, %	Молекулярная масса, кДа
1	Хитозан, из подмора пчел	10,17	3,4	8,27	240
2	Хитозан из подмора криогенный способ	10,5	4,1	8,55	192
3	Хитозан, из тутового шелкопряда	9,67	2,79	7,35	279

Стандартного метода деацетилирования хитина не существует, но в основном используется раствор NaOH высокой концентрации (35-50%) при температурах до 140°C. Но хитозан полученный криогенным способом деацетилируется при температуре 100°C и щелочью с концентрацией 35%. Этот метод актуален в том что содержание азота у хитозана синтезированного в среде жидкого азота повышается на 8,55% по сравнению с хитозаном, полученным из куколок тутового шелкопряда.

ИК-спектры хитозана, выделенного из пчел, были получены и исследованы методом анализа. В результате процесса линии амидных групп в ИК-спектре должны уменьшиться, в идеале даже полностью. Линии первичного амина увеличены (рисунок 1.).



А

Б

Рисунок 1. ИК- фурье спектры (А) и сканирующая микрофотография (Б) хитозана, полученного из пчелиного подмора

Как видно из рис.1 в ИК-спектре хитина наблюдаются характерные полосы поглощения в области 3290 см^{-1} , относящиеся связи -N-H- , а также полосы поглощения 1371 см^{-1} , которые свидетельствуют о присутствии -CH_3

групп, поглощения в области 1579 см^{-1} характерны С=О группе. ИК-спектр хитозана показывает наличие пиков в области 3272 см^{-1} и $1377\text{--}1028\text{ см}^{-1}$, что свидетельствует о присутствии NH_2 -группы.

При этом в области $1360\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ у всех типов аминов появляются полосы поглощения, вызванные участием С–N связи в скелетных колебаниях молекулы. В образцах хитина и хитозана зарегистрированы также полосы с максимумами при 1446 см^{-1} деформационных колебаний CH_2 - и CH_3 -групп и 1373 см^{-1} (перегиб) деформационных колебаний ОН-связи. В образце хитозана наблюдается широкая полоса средней интенсивности в области $1320\text{--}1387\text{ см}^{-1}$, соответствующая колебаниям ОН-связи.

В связи с широким использованием водорастворимых производных химической модификации хитина (ХТ) большой интерес представляет синтез карбоксиметилхитозана (КМХЗ). В настоящее время развитие экспериментальных методов дает возможность получать водорастворимые, гидрофильные, биологически активные, экологически безопасные, безвредные и характеризующие другими особыми свойствами препараты. Одна из важнейших задач - получение образцов КМХЗ с разным уровнем деацетилирования и водорастворимости на основе хитозана в глобальном масштабе, а также расширение их применения.

В последнее десятилетие в области химии и химической технологии резко возрастает интерес зарубежных ученых к хитозану и карбоксиметилхитозану как к объектам исследования и практическому применению. Об этом свидетельствует увеличение числа публикаций и объемы производства этих аминополисахаридов в странах с развитой химической промышленностью, прежде всего в Китае, Японии, США, России.

Среди биополимеров особо важным является КМХЗ благодаря целому спектру уникальных свойств, в частности, нетоксичности, гипоаллергенности, противомикробное действие. Наличие функциональных групп, которые характеризуют сорбционные и комплексообразующие свойства ХЗ, позволяет разрабатывать сорбенты и флокулянты на его основе. В этом отношении перспективным представляется комплексное использование свойств ХЗ и КМХЗ. Нами разработан ряд экспериментальных этапов реакции карбоксиметилирования ХЗ *Apis Mellifera*, который представлен на рисунке 2.

Согласно данной последовательности получения карбоксиметилхитозана проведена предварительная подготовка исходного хитозана диспергированием его в среде изо-пропилового спирта для полной смачиваемости.

Анализ литературы показал, что исследователи проводят диспергирование хитозана при получении КМХЗ в диметилсульфоксиде (ДМСО), изопропанол (ИПС), а также в водно-изопропанольной смеси.

Выбор изо-пропанола в качестве диспергатора обусловлен тем, что он обладает лучшей совместимостью с молекулами хитозана и его производных, в связи с этим в рамках исследований показано использование ИПС в соотношении исходного ХЗ к ИПС (1:50) при $T=25^{\circ}\text{C}$. Образец хитозана,

предварительно измельченный в шаровой мельнице (средний размер частиц 250 мкм) диспергировали в изо-пропиловом спирте в течение 30 мин в условиях интенсивного перемешивания для смягчения условий реакции его карбоксиметилирования.

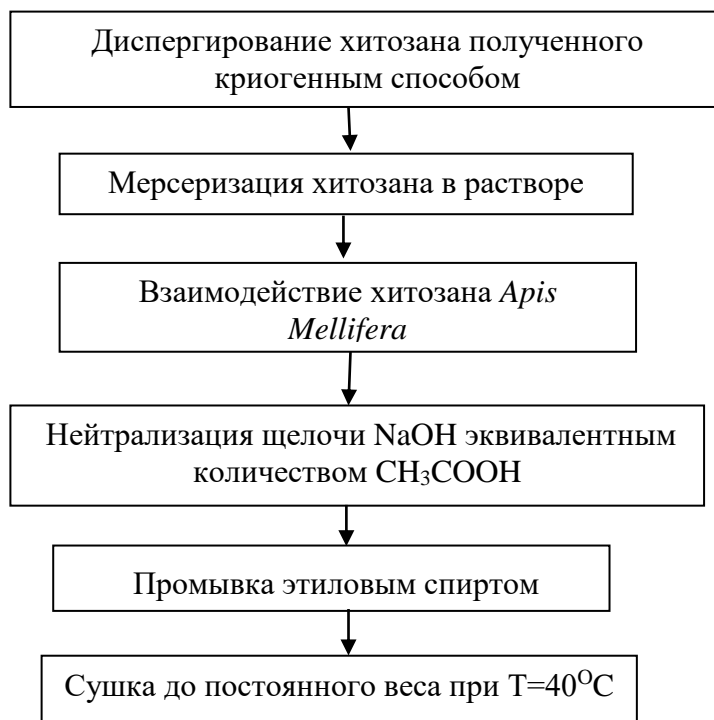
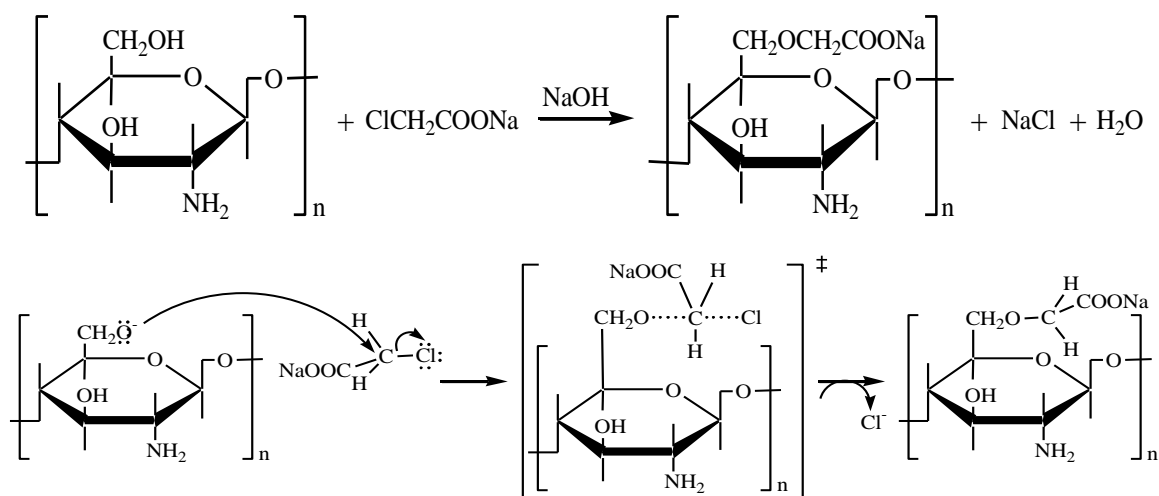


Рисунок 2. Схема получение O-карбоксиметилхитозана

КМХЗ подготовлен добавлением карбоксиметильных групп в структуру хитозана. Эта модификация увеличивает его растворимость в нейтральных и основных средах, не оказывая влияния на другие важные характеристики. КМХЗ получают карбоксиметилированием гидроксильных и аминных групп хитозана. Различные замены шаблоны могут быть получены в зависимости от используемой температуры реакции.

Согласно экспериментальным данным по карбоксиметилированию хитозана предложен возможный следующий механизм реакции:



При комнатной температуре предпочтительным является O-замещение, тогда как при более высокой температуре N-замещение является более

эффективным. Впервые изучен механизм реакции O-карбоксиметилирования хитозана на основе фазового и электронного строения *Apis Mellifera* КМХЗ на основе молекулярного моделирования по программе Hyper Chem 8.0 (рис. 3).

Ацетилированная аминогруппа хитозана, N-КМХЗ и N,O-КМХЗ не имеет заряда в отличие от аминогруппы O-КМХЗ и отвечает за гидрофобные взаимодействия (рисунок 3).

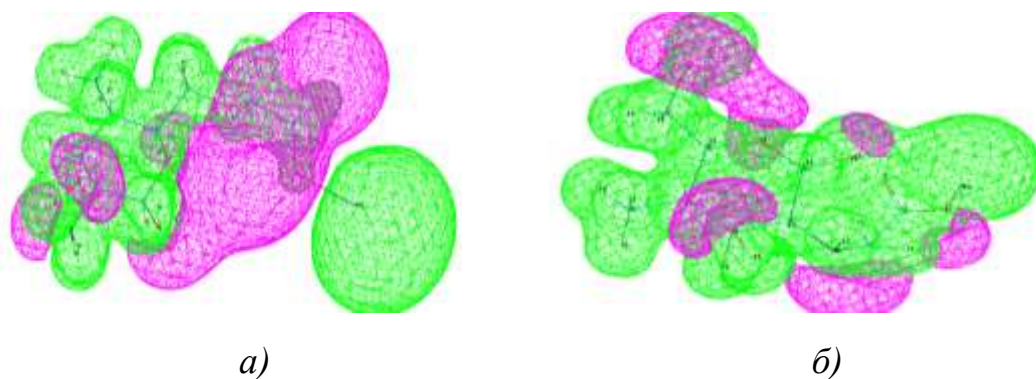


Рисунок 3. Трехмерный график распределения электростатического потенциала структур Na-карбоксиметилхитозана (O- (а), (N-)(б) производные) по результатам квантово-химических расчетов методом AM1.

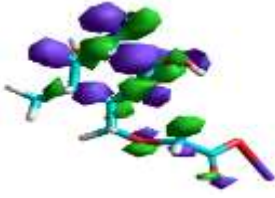
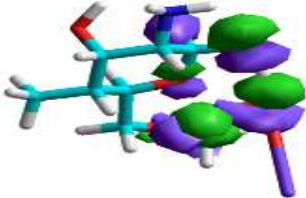




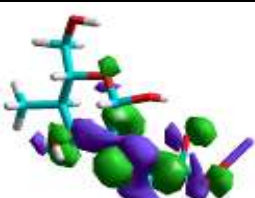


На поверхности распределения электронной плотности молекул наблюдаются участки без заряда, которые являются гидрофобными и ориентированы в сторону неполярных молекул. Следует отметить, что образцы, полученные после карбоксиметилирования растворимы в воде, тогда как исходный хитозан в воде не растворяется. Это условие еще раз подтверждает представление о том, что КМХЗ образуется в результате присоединения гидрофильных карбоксиметильных групп.

В результате квантово-химического расчета AM1 в вакууме показано, что заряд атома азота структуры O-КМХЗ составляет -0.325 eV, для N,O-КМХЗ $-0,291$ eV и N- КМХЗ $-0,287$ eV. Очевидно, что свободная аминогруппа O-КМХЗ заряжена отрицательно, так как в двух других структурах ацетильная группа смещает электронную плотность на себя, что и определяет заряд атома азота (таблица 2.). Анализируя пиктограммы ВЗМО структур, можно увидеть, что функциональные группы содержат неподделенные электронные пары на атомах азота аминогруппы и кислорода карбоксильной группы, что способствует образованию водородных связей как внутри, так и межмолекулярных.

Следует отметить, что образцы, полученные после карбоксиметилирования, растворимы в воде, тогда как исходный хитозан в воде не растворяется. Это условие еще раз подтверждает представление о том, что КМХЗ образуется в результате присоединения гидрофильных карбоксиметильных групп.

Таблица 2.

**ВЗМО и НСМО орбитали моделей Na-КМХЗ, рассчитанных
полуэмпирическими методами.**

структура	AM1	CNDO	MNDO
А			
Б			
В			

Далее изучали реологию полимеров, т.е. проточные процессы жидкофазных систем, происходит на основе взаимного упорядочения и взаимодействия молекулярных цепей. В реологии полимеров особенно заметны свойства эластичности и вязкости. Вязкость - важный параметр, который представляет внутреннее трение, при котором возникает трение между слоями при движении жидкости. Это физическое движение жидкости называется сдвигающим потоком. В полимерах, в отличие от низкомолекулярных соединений, наблюдается внутреннее трение, т.е. изменение вязкости за счет деформационного изменения размеров макромолекулярных цепей. Вязкость большинства систем зависит от режима потока. Определение молекулярных масс КМХЗ по характеристической вязкости можно увидеть на рис.4. Разница в строении полимерных цепей хитозана и карбоксиметилхитозана незаметна и в значениях значений их характеристической вязкости. Из графика было определено, что характеристическая $[\eta]$ вязкость равна 3,7.

Расчеты молекулярной массы карбоксиметилхитозана проводили по уравнению Марка-Куна-Хаувинка $[\eta] \cdot KM \cdot \dots M \cdot 180000$ для хитозана с $CH_3COOH + 2\% CH_3COONa$ ($K \approx 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ dl/g}$, $\alpha = 0,83$) в 2% растворе, для карбоксиметилхитозана $M \cdot 46700$, $H_2O + 2\% NaCl$ ($K \approx 7,92 \cdot 10^{-4} \text{ dl/g}$, $\alpha = 1,00$).

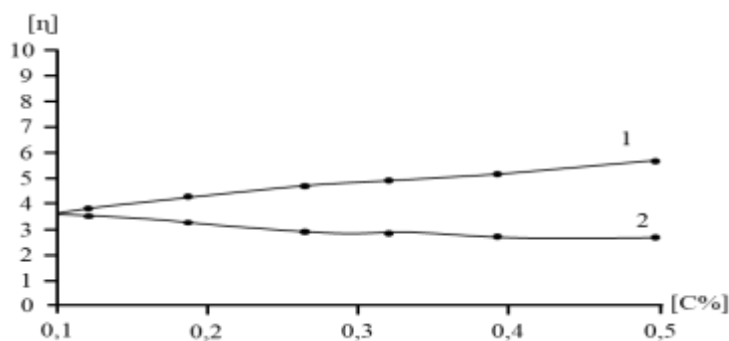


Рисунок 4. Нахождение характеристической вязкости КМХЗ
1-относительная вязкость, 2-условная вязкость

Такая разница в молекулярных массах свидетельствует о том, что карбоксиметилирование хитозана протекает со значительным уменьшением молекулярных масс цепей.

Различие в молекулярной структуре КМХЗ изучали с помощью ИК-спектроскопии (рисунок 5.).

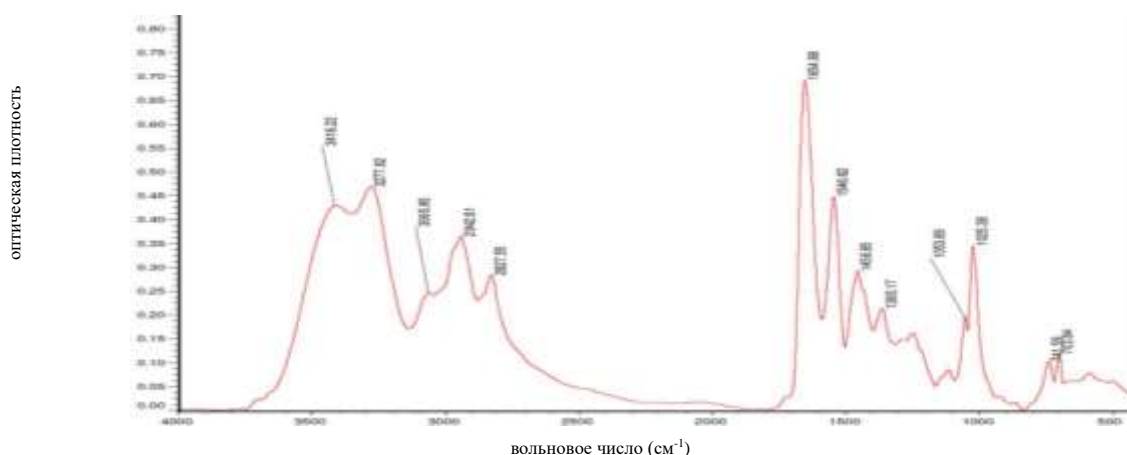


Рисунок 5. ИК-Фурье-спектр О-карбоксиметилхитозана

В ИК-спектре хитозана наблюдаются пики при $3275-3300\text{см}^{-1}$ и $1390-1000\text{см}^{-1}$, указывающие на присутствие группы $-\text{NH}_2$. При этом спектры поглощения, относящиеся к связи $\text{C}-\text{N}$, проявляются в диапазоне $1360-1000\text{см}^{-1}$ для всех типов аминов. В образце хитина и хитозана максимумы поглощения зарегистрированы также при 1433см^{-1} деформационного колебания группы $-\text{CH}_2$ и 1373см^{-1} (превращение) специфического колебания связи $-\text{OH}$. В ИК-спектрах КМХЗ наблюдаются максимумы поглощения в области $3399,30-3167,25\text{см}^{-1}$, характерные для гидроксильных групп. Поглощение в районе $1552-1654\text{см}^{-1}$ характерно для групп $\text{C}=\text{O}$.

Синтезированный карбоксиметилхитозан обладает пленкообразующими, загущающими, а также бактерицидными свойствами и он биоразлагаемый биополимер, который представляет собой полиэлектролит.

Четвертая глава “Усовершенствование технологии отделки смесевых тканей с применением хитозана и карбоксиметилхитозана” посвящена

текстильной отрасли потому, что эта область за последние годы получила динамичное развитие и занимает одно из главных мест в экономики. Возможность использования хитозана в качестве интенсификатора и загущающего реагента обусловлена его антибактериальными свойствами, растворимостью в слабокислых водных средах и хорошими пленкообразующими свойствами, нетоксичностью, способностью закрепляться на природных волокнах без дополнительных реагентов.

Исходя из результатов предыдущих опытов можно предположить, что взаимодействие хитозана с волокном происходит за счет химических связей; хитозан образует на волокне пленку, при этом взаимодействуя либо с красителем, либо с волокном, либо воздействуя с обоими компонентами одновременно.

Исследование процессов, происходящих между водорастворимыми красителями и пленкой хитозана, а также возможности взаимодействия хитозановой пленки с тканью, имеет большое значение, так как позволяет судить о характере связей, возникающих в системе «ткань - хитозан - краситель», которые могут во многом определять качество окраски при колорировании текстильных материалов (рис.6.).

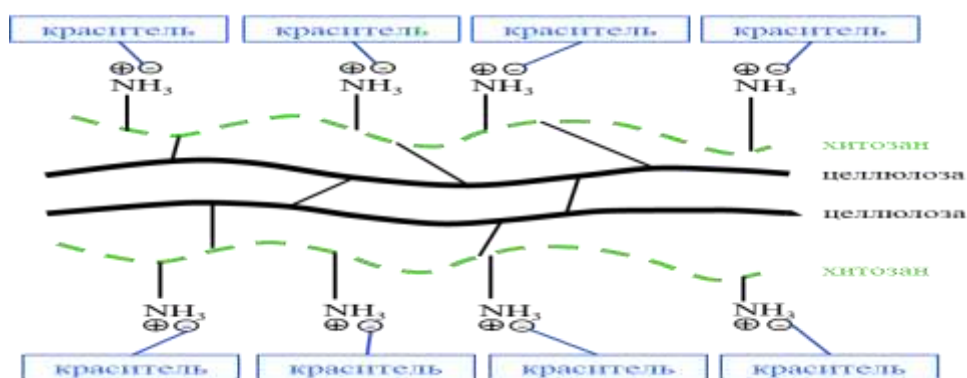


Рисунок 6. Взаимодействие в системе “Ткань-хитозан--активный краситель

Активные и кислотные красители фиксируются на аморфной пленке хитозана. Пленка хитозана в свою очередь закрепляется на волокне за счет адгезионных и межмолекулярных связей. Как показано на рис.6. между аминогруппой хитозана и углеродом активного центра красителя происходит образование ковалентной связи, а также возможно водородное взаимодействие между тканью и хитозаном.

Известно из литературы что хитозан обладает пленкообразующими свойствами. Поэтому использовали хитозан в качестве интенсификатора для крашения шелковых тканей. Исходная ткань имеет рыхлую структуру поверхностного слоя, тогда как ткань, обработанная хитозаном, имеет другой вид, т.е. поверхность ткани сглаживается, образуются спайки и на поверхности волокна образуется пленка. В целом можно заключить, что действительно на ткани после пропитки её полимером образуется пленка, которая в процессе крашения способствует повышению интенсивности окраски.

Для окрашивания были выбраны дихлортриазиновый краситель Reactive red X-3B и монохлортриазиновый Reactive blue K. Концентрация хитозана изменялась от 0 до 1,5 г/л. Раствор хитозана в уксусной кислоте (2%) наносили на шелковую ткань перед крашиванием и высушивали при температуре 100-110° С до полного высушивания.

Для исследования влияние хитозана на капиллярность тканей были взяты образцы шелковой ткани, обработанной и необработанной растворами хитозана. Концентрация хитозана варьировалась от 0,5 до 1,5 г/л. Во время обработки шелковой ткани хитозаном высота подъема абсорбированной жидкости значительно увеличивается с увеличением концентрации хитозана. В результате образования пленки на поверхности хитозанового шелкового волокна его поверхность уплотняется и поднимающийся объем жидкости увеличивается. Также изучали колористические свойства окрашенных тканей (рисунок 7.).

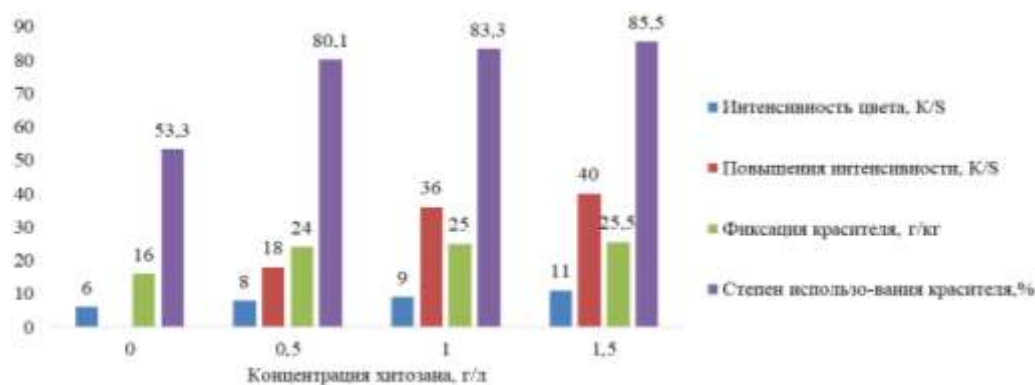


Рисунок 7. Влияние хитозана на степень фиксацию и интенсивность окрасок при крашении шелковых тканей кислотными красителями

Как видно из рисунка 8 при крашении шелковых тканей кислотными красителями также улучшаются колористические свойства, интенсивность цвета, степень фиксации красителя, при увеличении концентрации хитозана от 0,5-1 г/л. В целом можно заключить, что действительно на ткани после пропитки её полимером образуется пленка, которая в процессе крашения способствует повышению колористических свойств.

Для получения одинакового результата, используя Узхитан (смесь хитозана и КМЦ) в красильной ванне в концентрациях 15-20 г/л можно снизить концентрацию красителя на 2% от массы ткани вместо 5% от массы ткани использовать 3% и ниже т.е, на 100 кг окрашиваемого хлопко-шелковой ткани экономия составит 2 кг красителя. Крашение натурального шелка активными красителями проводится по полунепрерывному технологии по щелочному способу двух стадийно. Во второй стадии в слабощелочной среде (при pH 10,0-10,5) образуются ковалентные связи между красителем и фиброином шелка, обеспечивающие высокую прочность окрасок к стирке. Далее изучали качественные показатели и зависимость устойчивости окрашенных шелковых и хлопко-шелковых тканей к различным физико-химическим воздействиям (таб.3.).

Таблица 3

Качественные показатели шёлковых тканей обработанных активными красителями

Составы красильных растворов	Интенсивность цвета, K/S	Степень фиксации красителя г/кг	Степень использования красителя %	Устойчивость, к		
				мылу 40 ⁰ С	поту	свету
Шелк						
Традиционный	8	16	53,3	4/4/5	4/4/5	4
предлагаемый	11	25	83,3	5/5/5	5/5/5	5
Шелк-хлопок 55:45						
Традиционный	7	16,2	54	4/5/5	5/4/5	4
предлагаемый	9	24,3	81	5/5/5	4/5/5	5

Из таблицы 3 видно, что при концентрации хитозана 0,5-1,5 г/л повышается устойчивость к мылу и к поту, а концентрация хитозана 1,0 приводит к повышению устойчивости к мокрому и сухому трению. Сравнивая эти результаты можно заключить, что использованный хитозан способствует интенсификации процесса крашения шелковых и хлопко-шелковых тканей уменьшая количество дорогостоящего красителя. Качественные показатели тканей, окрашенных по предложенной технологии: фиксация красителя, повышается на 8-9 г/кг и степень использования красителя повышается на 27-30 %. Это приводит к сокращению дорогостоящего красителя и его экономии.

Таблица 4

Влияние хитозана на степень фиксации, проникновения красителей и интенсивность окрасок при крашении шелковых тканей

Колористические свойства	Краситель без интенсификатора, г/л	Краситель + Хитозан 1,0 г/л
Степень фиксации, г/кг	27	32,5
Степень использования красителя, %	75,77	87,85
Интенсивность цвета, K/S	5,7	6,9
Повышение K/S, %	30,5%	37,5

Основываясь на результатах проведенного комплексного исследования, можно заключить, что крашение шелковых и хлопко-шелковых тканей активными и кислотными красителями в присутствии хитозана, приводит к улучшенным колористическим показателям (табл.4), что обеспечивает высокие эксплуатационные свойства текстильной продукции.

Далее была разработана технология получения нового состава загустителя на основе синтезированного карбоксиметилхитозана для

печатания смесевой ткани хлопок-шелк 64:36. В условиях предприятия ООО «Vuxoro Cotton Textile» было напечатано около 200 п.м ткани хлопок-шелк по нижеприведенным технологии (рис. 8.)

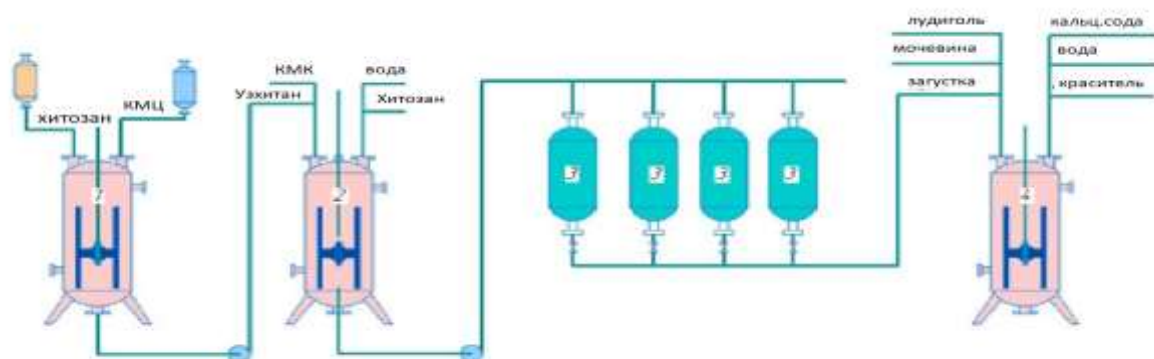


Рисунок 8. Усовершенствованная технологическая схема печатания хлопко-шёлковых тканей на основе загустителя КМХЗ и узхитана.

Из рис.8 видно что, реактор 1 предназначен для приготовления узхитана (это смесь хитозана, синтезированного из куколок тутового шелкопряда и карбоксиметилцеллюлозы) в начале приготавим раствор в который добавляем буферный раствор и хитозан далее вводим раствор карбоксиметилцеллюлозы. Смесь доводим до однородной массы и далее для получения загустителя в реактор 2 добавляем узхитан 25кг из реактора 1 и сухую массу водорастворимого карбоксиметилкрахмала в количестве 30 кг и раствор карбоксиметилхитозана в нужном количестве далее смешиваем с нужным количеством воды и доводим до 1000 кг. Готовый раствор для сохранения переводим в реактор 3 в указанных количествах и далее готовим печатную краску в реакторе 4. Добавляем мочевины, лудиголь, кальцинированную соду и активный краситель. Готовую печатную краску отправляем для набивки хлопко-шелковой ткани. Таким образом, найдены оптимальные условия проведения процессов отделки и концентрации реагентов в печатной краске при использовании узхитана, карбоксиметилкрахмала и КМХз.

Таблица 5.

Печатно-технические свойства набивных тканей

Загустка, краситель	Степень фиксации, %	Интенсивность, К/С	Жесткость ткани, мкН·см ²
Разработанная Узхитан-КМК-КМХЗ			
Активный Yellow 4R	71,7	22,7	8447
Активный Red 2B	69,1	21,1	9377
Активный Blue 2R	75,7	19,5	9437
Традиционная, DGT			
Активный Yellow 4R	62,1	18,9	8817
Активный Red 2B	57,7	17,7	9773
Активный Blue 2R	63,5	16,1	10141

Далее изучены колористические и печатно-технические свойства набивных тканей по сравнению с традиционной загусткой (табл.5.).

Как видно из таблицы 5, разработанные смешанные загустители на основе КМХЗ, узхитан и КМК обеспечивают высокую интенсивность цвета и степень фиксации красителя набивных хлопко-шёлковых тканей. При расчёте ожидаемого экономического эффекта от внедрения разработанных рецептур крашения были сравнены используемые материалы и полученные данные при крашении активными красителями по рецептам традиционного способа и рекомендуемого способа.

В результате расчетов выявлено, что при использовании хитозана по технологии экономия на химические материалы для красильного раствора для шелковых тканей и использование узхитана предлагаемого для смешанной ткани хлопок-шелк экономический эффект составляет 15900000 суммов для 1000 п.м. (по тарифным ставкам 06 июня 2023г.). В результате расчетов выявлено что при замене традиционных загустителей манутекс и DGT на смешанную загустку из карбоксиметилхитозана, узхитана и карбоксиметилкрахмала экономия материалов на 1000кг печатной краски составляет **530000** сум.

В пятой главе **“Получение органобентонитов на основе хитозана *Apis Mellifera* и усовершенствование технологии создания органосорбентов на их основе”** исследованы адсорбционные свойства модифицированных адсорбентов на основе хитозана и бентонита. Полученные органосорбенты использованы для очистки текстильных сточных вод от активных красителей, которые применяют для крашения смесевых тканей.

Процесс получения органобентонитов включает в основном следующие стадии:

-замещение обменных катионов монтмориллонитов с разрушением исходных гидратно-ионных прослоев;

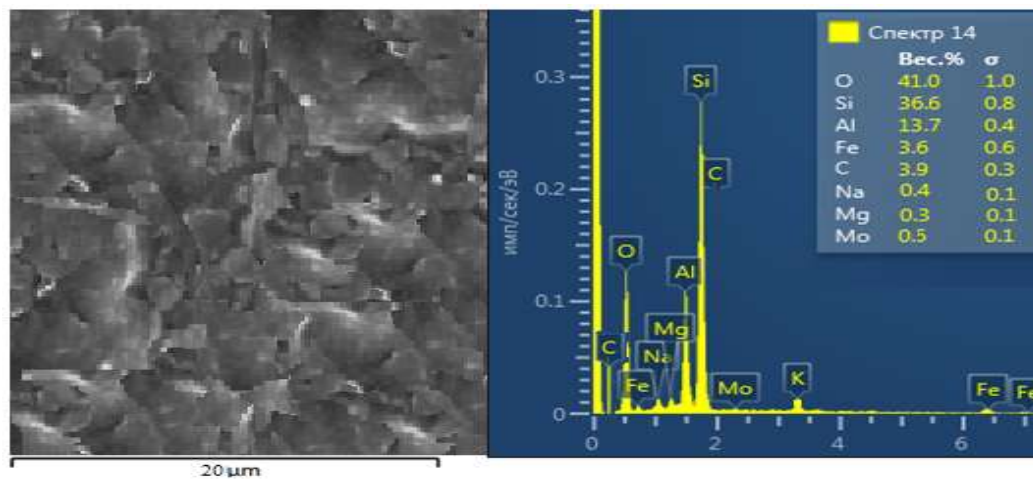
-адсорбция органических катионов и формирование полимерных ассоциатов на базальных поверхностях кремнекислородных слоёв;

-образование новых частиц – кристаллитов, в которых связующим звеном могут служить органические ассоциаты.

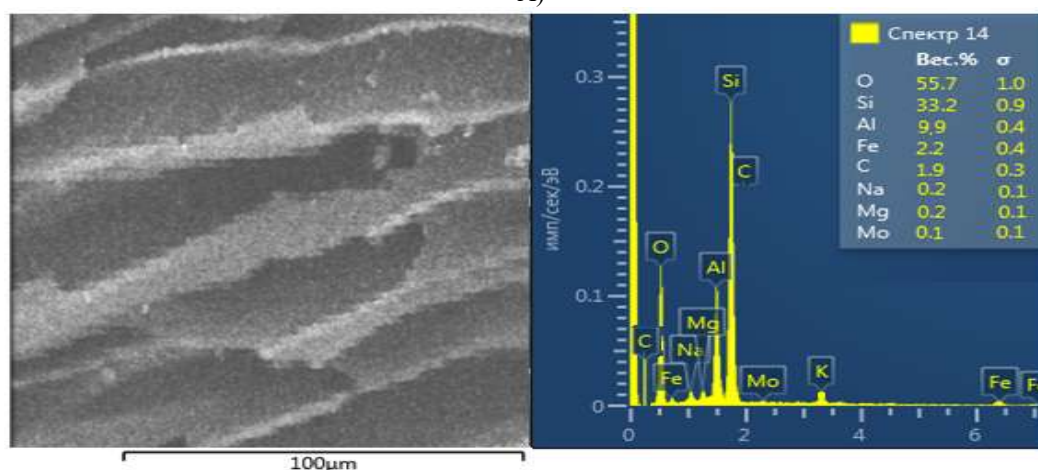
Готовились препараты оргобентонита при разных соотношениях неорганических и органических сырьевых материалов. Для синтеза использованы гексадецилтриметиламмоний (ГДТМА) и триметилэтиламмоний бромиды (ТМЭА) и хитозан (ХЗ), а также обогащенные формы глин. Основным методом исследования кристаллического строения органобентонитов являются сканирующая электронная микроскопия. Электронно-микроскопические снимки оргобентонитов на основе Крантаувского бентонита КРБ приведены на рис.9.

На электронной микрофотографии ТМЭА-КРБ видно, что данный образец представлен в основном отдельными агрегатами глинистых частиц, которые имеют форму удлинённых многоугольников. Как оказалось, увеличение молекулярной массы повышает степень формирования

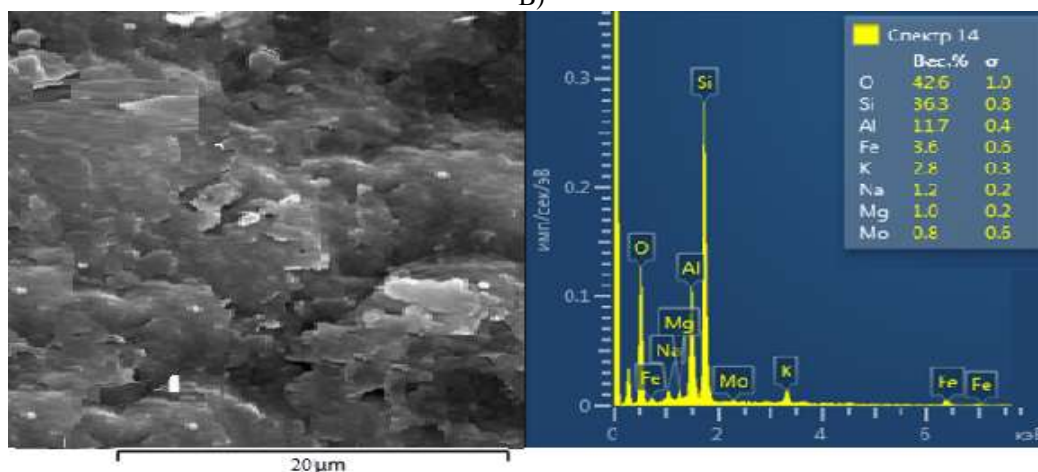
ассоциатов модифицирующих катионов удвоенной толщины, которых достаточно для покрытия обеих базальных поверхностей. В случае хитозана – полимерного модификатора наблюдается образование ассоциатов толщиной в один слой катионов модификатора, вместо гидратно-ионных слоев наружных поверхностей кристаллов монтмориллонита.



A)



B)



C)

**Рисунок 9. Электронно-микроскопические снимки органобентонитов:
А) ГДТМА-КРБ; В) ХЗ-КРБ; С) ТМЭА-КРБ**

Вместе с тем повышение размеров молекул модификатора способствует увеличению степени трехмерного порядка в упаковке силикатных слоев. Также видно, что крупные частицы ХЗ-КРБ в основном обладают прямоугольной формой с размерами около 1 мкм. Далее были исследованы адсорбционная способность органобентонитов по отношению красителей в зависимости от примесных в системе ПАВ.

При выполнении исследований был проведен сравнительный анализ химико-аналитических показателей исходных проб воды красильного цеха и общего стока предприятия ООО «Vuxoro Cotton Textile», а также их фильтратов через гранулы образцов модифицированных органобентонитов ГДТМА-КРБ, ХЗ-КРБ и ТМЭА-КРБ (табл.6.).

В результате проведенных промышленных исследований установлено, что эффективность адсорбционной очистки сточных вод красильного цеха использованием разработанных адсорбентов: ГДТМА-КРБ и ХЗ-КРБ по отношению к красителям составляет 94,5 и 93,0 %, соответственно.

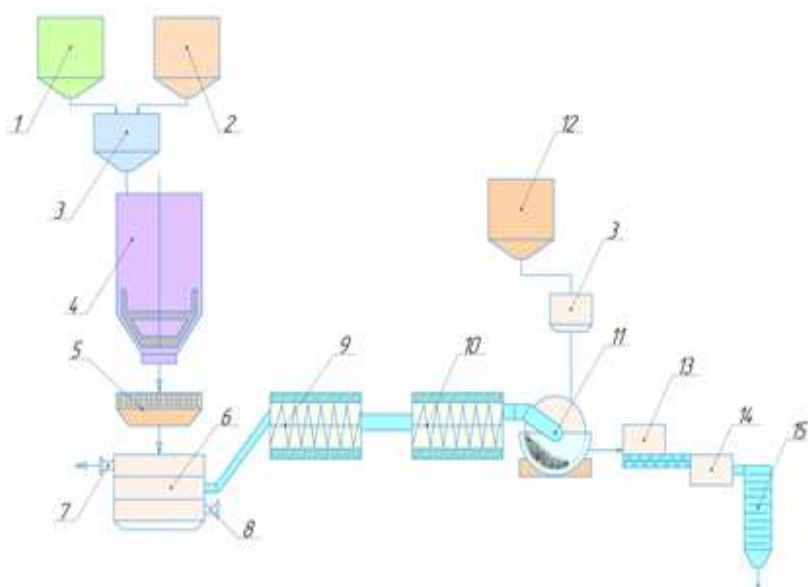
Средняя степень очистки по значениям БПК и ХПК отвечает требованиям предприятий для мытья оборудования, что дает возможность многократного использования очищенных сточных вод в производственных циклах компании ООО «Vuxoro Cotton Textile».

Таблица 6.

Результаты лабораторно-аналитических исследований очистки сточных вод красильного цеха предприятия ООО «Vuxoro Cotton Textile».
(в статических условиях, температура раствора 22±1°С; рН=5-6,5;
расход адсорбента 2±0,1г/л)

Проба	Адсорбент	Показатели					
		Интенсивность окраски (по разбавлению до бесцветной)	Азот, мг/л:	Фосфаты, мг/л	ПАВ мг/л	ХПК, мг/л	БПК _{полн.} , мг/л
1	-	1:560	46	30	28	320	148
	КРБ	1:440	43	28	8	180	123
	ГДТМА-КРБ	1:3	5	9	2	23	18
	ХЗ-КРБ	1:4	3	12	4	25	24
	ТМЭА-КРБ	1:338	39	24	12	98	98
2	-	1:1021	54	61	39	679	459
	КРБ	1:889	48	38	7	435	435
	ГДТМА-КРБ	1:18	9	13	5	49	44
	ХЗ-КР	1:14	6	14	7	51	37
	ТМЭА-КРБ	1:785	23	45	14	228	385
	ПДК	1:15	18	10,6	3,07	50	200

На основе полученных данных и комплексных экспериментальных исследований были разработаны научно-методические принципы создания модифицированных бентонитов органическими реагентами (рис 10.) .



- 1) бункер для глины;
- 2) ёмкость для воды;
- 3) дозаторы;
- 4) реактор с мешалкой;
- 5) сита;
- 6) отстойник;
- 7) верхний сифон для слива воды;
- 8) нижний сифон;
- 9) воздушная сушилка;
- 10) электросушка;
- 11) планетарная мельница;
- 12) ёмкость для органических модификаторов;
- 13) гранулятор;
- 14) печь для обжига;
- 15) тара.

Рисунок 10. Технологическая схема изготовления опытной партии адсорбентов на основе природных бентонитов и органических модификаторов:

В результате проведённых лабораторных исследований была создана технологическая схема производства органобентонитов для различных целей.

Необходимо подчеркнуть простоту, малозатратность, экологическую и химическую безопасность предлагаемой технологической схемы изготовления опытной партии адсорбента на основе природных бентонитов и органических модификаторов.

Минипромышленная форма данной лабораторной технологии освоена на кафедре Общая химия при ТГТУ, и на её основе в производственных условиях данного предприятия производился выпуск различных адсорбентов (ГДТМА-КРБ, ХЗ-КРБ, ТМЭА-КРБ, КРБ) в количестве 5 кг каждого, которые были переданы для опытно-производственного испытания в ООО «Вихого Cotton Textile». При внедрении новой технологий удельные затраты на удаления одиночного количества загрязнителей до ПДК в 5,34 раз ниже, чем на стадии с использованием импортного адсорбента. Следует отметить, значения ЭЭЭ рассчитаны с учётом использования разработанного и импортного адсорбентов на протяжении двух лет. Все перечисленные расчёты проведены согласно требованиям нормативного документа ИТС 10-2015.

ВЫВОДЫ

1. Проведён синтез хитозана из местного пчелиного подмора *Apis Mellifera* в среде жидкого азота и синтезирован О-карбоксиметилхитозан на его основе, изучены физико-химические, реологические и бактериацидные свойства.

2. Синтезирован О-карбоксиметилхитозан из хитозана *Apis mellifera*

и определены оптимальные условия его получения, определена концентрация гидроксида натрия, которая составляет 30%, необходимая температура 75⁰С, продолжительность процесса образования полимера 2,5 часа, соотношение хитозан монохлоруксусная кислота 1:1, а соотношение ХЗ:ИПС алкилирующего агента 1:50. Выявлено, что биоразлагаемый биополимер О-карбоксиметилхитозан представляет собой полиэлектролит, который обладает пленкообразующими, бактерицидными и загущающими свойствами.

3. Впервые изучен механизм реакции О-карбоксиметилирования хитозана изучением фазового и электронного строения *Apis Mellifera* КМХЗ на основе молекулярного моделирования по программе Hyper Chem 8.0. Выявлены водорастворимость и уменьшение количества азота в полимере после карбоксиметилирования, так как массовая доля азота в КМХЗ составляет 4,75%, а в хитозане 8,31%. Образование О-карбоксиметилхитозана *Apis Mellifera* подтверждено анализом УМР ¹Н, а уровень обмена образцов до 80-96% определен методом кондуктометрического титрования.

4. Использован хитозан в качестве интенсификатора для колорирования смесевых тканей и изучен химизм взаимодействия в системе волокно – хитозан – краситель. Установлено, что при изучение процессов, происходящих между водорастворимыми активными красителями и пленкой хитозана, а также возможности взаимодействия хитозановой пленки с тканью, позволяет судить о характере химических связей, возникающих в системе «ткань - хитозан - краситель», которые могут во многом определять качество окрасок при колорировании шелковых материалов.

5. Разработан новый состав, используя в качестве загустителя карбоксиметилхитозан, узхитан и КМК для печатания хлопко-шелковых тканей с уменьшением количества дорогостоящего активного красителя и электролита с увеличением качественных показателей набивных тканей. Найдены оптимальные условия проведения процессов отделки и концентрации реагентов в печатной краске при использовании узхитана, карбоксиметилкрахмала и КМХз.

6. Проведен многофакторный эксперимент и путем математического планирования процесса крашения шелковой и смесевой ткани на их основе, установлено, что при концентрации хитозана 1-1,5 г/л, и узхитана 15 г/л, температуре 80⁰С обеспечиваются одновременно наилучшие показатели параметров y_1 (фиксация красителя), y_2 (прочность окраски к мылу) и y_3 (интенсивность цвета). Применения в качестве интенсификатора хитозана для колорирования смесевых тканей на предприятиях ООО «Ever white group» и ООО «Вухого Cotton Textile» позволило значительно уменьшить температуру, количество импортного активного красителя на 30% при увеличении колористических свойств, а также качество текстильного материала при экономии химических реагентов.

7. Проведены исследования по синтезу органобентонитового адсорбента на основе Крантауского бентонита с гексадецилтриметиаммонием бромидом и хитозаном *Apis Mellifera*.

Определены оптимальные условия получения органосорбентов. Установлено, при расходе модификаторов в количестве 1-2% от массы натриевого монтмориллонита, находящегося в суспензии, достигаются высокие технологические показатели адсорбентов. Выявлена эффективность адсорбционной очистки сточных вод красильного цеха с использованием разработанных адсорбентов: ГДТМА-КРБ и ХЗ-КРБ, которая составляет 94,5 и 93,0 %, соответственно.

8. Доказано, что биоразлагаемые полимеры хитозан и карбоксиметилхитозан при использовании в качестве интенсификаторов для крашения, а также загустителя для печатания обеспечивают высокую степень фиксации красителя и равномерность интенсивной окраски. В результате применения нового состава, разработанного для окрашивания тканей на основе карбоксиметилхитозана и узхитана, экономическая эффективность составила 15900000 сумов для шелковых и хлопко-шелковых тканей от 200 п.м. (по состоянию на август 2023 года).

9. При использовании органобентонитов для адсорбционной очистки сточных вод текстильной промышленности на основе Крантауской глины и хитозана рассчитаны показатели экономической эффективности от внедрения по сравнению с экспортоориентированными. При внедрении новой технологии на предприятии ООО «Vuxoro Cotton Textile» удельные затраты на удаление одинакового количества загрязнителей до ПДК в 5,34 раз ниже, чем при использовании импортного адсорбента.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING ACADEMIC DEGREES
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT TASHKENT RESEARCH INSTITUTE OF
CHEMICAL TECHNOLOGY**

BUKHARA ENGINEERING TECHNOLOGICAL INSTITUTE

HAYDAROV AXTAM AMONOVICH

**IMPROVEMENT OF SILK AND MIXED FABRIC COLORING
TECHNOLOGY WITH APPLICATION OF CHITOSAN AND
CARBOXYMETHYLCHITOSAN *APIS MELLIFERA***

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION
DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES (DSc)**

Bukhara -2024

Doctor of Science in technical (DSc) dissertation topic Registered in the Higher Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.3.DSc/T659

The dissertation was performed at the Bukhara Engineering and Technological Institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website at www.tktiti.uz and on the website of "Ziyonet" information-educational portal www.ziyonet.uz

Scientific consultant

Ikhtiyarova Gulnora Akmalovna
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Official opponents:

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Abed Nodira Soyibzhonovna
Doctor of Technical Sciences, Professor

Makhkamov Muzaffar Abdugapparovich
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Lead organization:

Samarkand State University

The defense of the dissertation will take place on « 11 » _december_2024 « 14:00 » hours at the meeting of Scientific council on awarding scientific degree of DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 at the Tashkent Scientific Research institute of chemical technology (Address: 111116, Tashkent district, Ibrat NCA, Shurobozor. Phone: (+99895) 144-67-83. E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz

The dissertation is available at the Information Resource Center of Tashkent chemical- technology institute (registered under number № 2024/37). (Address: 111116, Tashkent district Ibrat NCA p/b Shurobozor. Phone: (99871)199-22-43, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation was distributed on « 29 » _november_2024 year.

Protocol at the register № 2024/37 _dated « 29 » _november_2024 year.



A.T. Djallilov

Chairman of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academic

Sh.N. Qiyomov

Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding the scientific degrees Doctor of Technical Sciences, S.R.

H.S. Beknazarov

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of Doctor of Science (DSc) dissertation)

The aim of this research is to synthesize local chitosan and its derivatives for producing thickeners and organic sorbents to purify textile wastewater, as well as to improve the technology of finishing silk and cotton-silk fabrics based on these materials.

The objects of study are chitosan extracted from bee submortem residue, uzhitan, carboxymethyl chitosan, silk, cotton-silk blended fabric, active and acid dyes manufactured in Turkey and China, Krantau bentonite, and organosorbent.

The scientific novelty is as follows:

chitosan was synthesized using a cryogenic method from local raw materials of *Apis Mellifera* bee debris, and carboxymethyl chitosan was obtained from it;

optimal conditions for the extraction of O-carboxymethyl chitosan from *Apis Mellifera* bees were developed, molecular properties were scientifically substantiated using the Hyperchem program, and the coloristic properties of fabric dyed with these compounds were determined;

the physicochemical, rheological, and antibacterial properties of the synthesized chitosan and carboxymethyl chitosan were determined, and their use as intensifiers in dyeing silk and blended fabrics was scientifically justified;

the nature of bonds in the fiber-carboxymethylchitosan-dye system and the chemical mechanism of action have been scientifically substantiated, and the influence of chitosan intensifier concentration on the level and extent of covalent attachment of active dye to the fiber has been determined;

a composition for dyeing silk and cotton fabrics and printing colors on them using chitosan and uzchitan has been developed;

the technology of using chitosan and carboxymethylchitosan obtained from bee debris in the process of dyeing silk and cotton fabrics with reactive and acid dyes has been improved, allowing for enhanced dye quality during the dyeing process, and optimal conditions for dyeing processes have been determined;

methods for producing sorbents based on *Apis mellifera* chitosan with local Krantau bentonite for the treatment of textile dyeing wastewater have been developed.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained for improving the technology of coloring silk and cotton-silk fabrics and purifying textile industry wastewater using chitosan, carboxymethyl chitosan, and uzhitan derived from bee waste, and for determining the qualitative properties of dyed fabrics:

the process of dyeing cotton-silk and silk fabrics with reactive and acid dyes based on carboxymethyl chitosan and uzhitan using periodic and semi-continuous methods has been implemented in practice at "Ever white group" LLC (Certificate of "Uztekstilprom" Association No. 02/25-2334 dated November 9, 2023). As a result, it became possible to increase the color intensity by 40%;

the technology of using intensifiers based on chitosan and carboxymethylchitosan has been implemented in practice at "Bukhoro Cotton Textile" LLC (Reference from the Association "Uztextileprom" No. 02/25-2334

dated November 9, 2023). As a result of using chitosan and carboxymethylchitosan for dyeing silk fabrics and printing cotton-silk fabrics, it became possible to enhance the coloristic properties and physico-mechanical characteristics of dyed and printed fabrics while reducing the consumption of expensive dye (30-35%), electrolyte, and finishing temperature.

the technology of using an organosorbent based on local bentonite with *Apis mellifera* chitosan has been implemented in practice at "Bukhoro Cotton Textile" LLC (Reference from the Association "Uztextileprom" No. 02/25-2334 dated November 9, 2023). As a result of using the developed organosorbents, along with increasing the efficiency of sorption purification of wastewater from the dyeing workshop, it became possible to recycle the used water back into the process.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references, and an appendix. The total volume of the dissertation is 193 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. X.A.Хайдарова, Г.А.Ихтиярова, А.А.Хайдаров, А.С.Менглиев, Маҳаллий асаларилар асосида хитин ва хитозан синтез қилиш. // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг маърузалари, 2018й.,№6, 47-51 б. (02.00.00., №8)

2. Юсупова М.Н., Хайдаров А.А., Ихтиярова Г.А., Хайдарова Х.А., Жонсиз асалари *Apis Mellifera* танасидан олинган хитозанни синтез қилиш.//Илмий – техникавий журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”, Бухоро,2019. №5, 91-95б. (02.00.00., №14)

3. Khaydarova N.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarov A.A. Research of properties of chitosan *apis mellifera* received from podmor of bees. // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал, БухМТИ № 7/2020,- 93-97б. (02.00.00., №14)

4. Ихтиярова Г.А., Хайдарова Х.А. Кахраманов М.А., Нурутдинова Ф.М., Хайдаров А.А. Исследование антимикробных свойств загусток на основе хитозана *apis mellifera*. // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал, БухМТИ № 7/2020,-77-81б. (02.00.00., №14)

5. Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А., Сейтназарова О.М. Модификация крантауской бентонитовой глины с хитозаном и исследование адсорбционной способности органосорбента. // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал, БухМТИ № 4/2021,- 58-64б. (02.00.00., №14)

6. Хазратова Д.А., Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А. Изучение физико-химических свойств окрашенных шелковых и хлопко-шелковых тканей на основе хитозана. “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал, БухМТИ № 5/2021,- 215-219б. (05.00.00., №24)

7. Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А. APIS MELLIFERA хитозанини ипак толали матоларини фаол ва кислотали бўёвчи моддалар учун интенсификатор сифатида қўллаш технологияси. // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий – техникавий журнал, БухМТИ №5/2022, 260-264 б. (05.00.00., №24)

8. Хайдаров А.А., Ихтиярова Г.А. Получения органобентонитов на основе хитозана *Apis mellifera* и местного бентонитого глины.// *Namangan davlat Universiteti ilmiy axborotnomasi*, №6/2024, С.113-117. (02.00.00., №18)

9. Khaydarov A.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarova N.A., Kakhramonov M.M., Bakhshilloev A.A. Obtaining Chitin and Chitosan from the Subspecies of *Apis Mellifera* Bees // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, Vol.7, Issue 10, 2020, p.15137-15141 (05.00.00., Osiyo mamlakatlari nashrlari, №8)

10. Khaydarova H. A., Ikhtiyarova G.A., Nurutdinova F.M., Khaydarov A.A. Study of the Antibacterial Properties of a Composition Based on Chitosan Obtained from Dead Bees *Apis Mellifera*. // International Journal of Chemical & Material Sciences, 5(1), 1-4. (<https://doi.org/10.21744/ijcms.v5n1.1809>) , ISSN 2632-, 2022-01-06. (OAK Rayosatining 2019 yil qarori, SJIF 2022:5.922)

11. Khaydarov A.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarova H.A., Study of the properties of dyed silk and cotton-silk fabrics from chitosan-based compositions. // Eurasian Journal of Engineering and Technology, Volume 10|August, 2022, 14-17p, (OAK Rayosatining 2019 yil qarori, www.geniusjournals.org, Impact Factor: 7.995)

12. Ikhtiyarova G.A., Khaydarov A.A. Methods for obtaining chitin and using chitosan as an intensifier for dyeing and printing of blended fabrics with water-soluble dyes. // IV international conference on applied physics, information technologies and engineering APITECH-IV 2022 (СКОПУС OAK Rayosatining 2019 yil qarori, <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2969/1/060021/2933745/>)

13. Khaydarova H.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarov A.A. Obtaining and studying properties of organosorbent Based on modified krantausk bentonite clay with Chitosan. // Web of scientist: International Scientific research journal Issn: 2776-0979, volume 4, issue 3, mar., 2023, (OAK Rayosatining 2019 yil qarori, <https://wos.academiascience.org> SJIF 2024:7.848)

II bo'lim (II часть; part II)

14. Хайдарова Х.А., Ихтиярова Г.А., Темирова М.И., Хайдаров А.А. Хитин-способ получения из подмора пчел. // “Кимё, нефт-газни кайта ишлаш хамда озик-овкат саноатлари инновацион технологияларини долзарб муаммолари” Республика илмий-техника анжумани материаллари, Тошкент, 2018,220-221 б.

15. Кучкарова Д.У., Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А. Особенности окраски смесовых тканей из хлопковополиэфирного волокна с использованием хитозаном. // «Кимё-технология соҳасида фан ва таълимни ривожлантириш тенденциялари» Етакчи олимлар иштирокида Республика илмий-амалий конференция материаллар тўплами, Тошкент, 2022й.,24-25 ноябр

16. Г.А. Ихтиярова, А.А. Хайдаров Интенсификация процесса колорирования шерсти и шелка с применением хитозана *apis mellifera* и отхода серицин // Материалы тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья», Ташкент, 14-15 сентября 2023 г., 112-113стр.

17. Ихтиярова Г.А., Хайдарова Х.А., Курбанова Ф.Н., Хайдаров А.А., Лаборатория шароитида жонсиз асаларидан хитин ва хитозан синтез килиш. // “Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса” международная научно-техническая конференция, Навои, 2018. 215-217 с.

18. Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А., Хайдарова Х.А., Бахшиллов А.А. Лабораторный способ получения хитина и хитозана из подмора пчел. // «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства» материалы международной научно-практической конференции, Республика Узбекистан, 14-16 ноябрь 2019г., Бухара, стр.108-110

19. Хайдаров А.А., Ихтиярова Г.А., Хайдарова Х.А. Изучение антибактериальных свойств композиции на основе хитозана APIS MELLIFERA.// “Халқаро илмий форум”, кўп тармоқли илмий-амалий анжуман материаллари, Тошкент, 2022 йил, 22-июнь, 1230-1234 б.

20. Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А. Различные способы получения хитина и хитозана APIS MELLIFERA.//«Хитин ва унинг ҳосилаларини тадқиқ этишнинг фундаментал ва амалий жиҳатлари» Халқаро анжумани, Тошкент, 2023й. 65б.

21. Хайдарова Х.А., Ихтиярова Г.А., Хайдаров А.А., Лабораторная технология получения хитина из медоносного пчелиного подмора // “Научная дискуссия: актуальные вопросы, достижения и инновации в медицине”, материалы XIV международной научно-практической конференции, Республика Таджикистан, 19-апрель 2019г., стр.612-613

22. Ихтиярова Г.А., Хайдарова Х.А., Хайдаров А.А., Юсупова М.Н. Получение хитозана из подмора пчел *apis mellifera*. // “Современное движение науки”, материалы XI международной научно-практической конференции, Республика Украина, 8-9-октября 2020г., стр.352-354.

23. Khaydarov A.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarova H.A., Jamilova N.K. The chitosan received from bee podmor *apis mellifera* for use in the food industry. // Материалы тезисы докладов XXIII всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием), Нижний-Новгород, 20-22 апрель 2021г., с.16-17.

24. Khaydarov A.A., Ikhtiyarova G.A., Khaydarova H.A., Jamilova N.K. Study of antimicrobial properties of paint based on *apis mellifera* chitosan. // Материалы тезисы докладов XXV всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием), Нижний-Новгород, 19-21 апрель 2022г., с.20

25. Ikhtiyarova G.A., Khaydarov A.A. Obtaining o-carboxymethyl chitosan *apis mellifera* and investigated molecular structure. // Материалы тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием «Современные проблемы науки о полимерах», приуроченной к 75-летию ИВС РАН. 2023г.

Avtoreferat “O‘zbekiston kimyo jurnali” tahririyatida tahrir qilindi



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 28.11.2024.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,8. Adadi 100. Buyurtma: № 156
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.