
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS

TALIM VAZIRLIGI



URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI

TABIATSHUNOSLIK VA GEOGRAFIYA FAKULTETI

«UMUMIY KIMYO» KAFEDRASI

Ro`zimova Lobar

5440400 Kimyo talim yo'nalish bo'yicha

bakalavr darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

**Mavzu: Yuqori tozalikdagi karboksimetilsellyuloza va uning oziq-ovqat
mahsulotlarida qo'llanilishi**

Ilmiy rahbar:

k.f.n., dots. Boltayeva M.M.

Urganch 2013 yil

Mundarija

	Kirish
I bob	Adabiyotlar tahlili
1.1.	Sellulozaning kimyoviy tuzulishi va xossalari
1.2.	Sellulozadan karboksimetilselluloza olish
1.2.1.	Kimyoviy reaksiyalarda selluloza makromolekulasida sodir bo`ladigan o`zgarishlar
1.2.2.	Selluloza makromolekulasiga karboksil guruh kiritish
1.2.2.1.	Sellulozani oksidlash asosida karboksil guruh kiritish
1.2.3.	Karboksimetilselluloza olish usullari
1.3.	Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasiga sellulozaning ta'siri
1.4.	Efirlanish darajasining karboksimetilselluloza xossasiga ta'siri
1.5.	Karboksimetilsellulozaning natriyli tuzining suvda eruvchanligi
1.6.	Karboksimetilselluloza eritmalarining qovushqoqligi
1.7.	Karboksimetilsellulozani oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llanilishi
1.8.	Adabiyotlar tahlili xulosalari
II bob	Metodik qism
2.1.	Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish
2.2.	Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash
2.3.	Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash
2.4.	Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash
III bob	Tajriba qism
3.1.	Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish
3.2.	Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash
3.3.	Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash

.....	
3.4.	Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash
.....	
3.5.	Karboksimetilsellulozaning dissotsialanish darajasini aniqlash
.....	
Xulosalar	
Foydalangan adabiyotlar ro`yxati	

KIRISH

Kelajakda O`zbekiston yuksak darajada taraqqiy etgan iqtisodi bilangina emas, balki bilimdon, manaviy jihatdan etuk farzandlari bilan ham jaxonni qoyil qilishi lozim.
(I.A.Karimov)

O`zbekiston tabiiy polimerlarga boy o`lka hisoblanadi. Unda paxta, tabiiy ipak, jun, kanop kabi tabiiy polimerlar bor. Ushbu polimerlapni kimyoviy tarkibini o`rganib, ulardan yangi xossalarga ega bo`lgan xosilalar olish hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biridir.

Paxta yetishtirish O`zbekiston qishloq xo`jaligida yetakchi o`rinlardan birini egallaydi. Mustaqillikka erishilgandan keyin O`zbekiston Respublikasida paxta sellulozasiga va uning hosilalarini ishlab chiqarishga yo`naltirilgan kimyoviy korxonalar qizg`in ravishda rivojlantirilmoqda. Respublikamizda bunday ishlab chiqarishni rivojlanishi tarkibida selluloza tutuvchi mahsulotlarning tugallanmas bazasi bilan bog`liq. Selluloza kimyosini o`rganish esa ham ilmiy, ham amaliy qiziqishga ega.

Respublikamiz Prezidenti I.A.Karimov ta'kidlaganidek, Vatanimiz kelajagi islohatlarning taqdiri va ularning natijalari, xalqimizning bilim darajasi davr talabiga va tarraqqiyotiga qanchalik mosligiga, qanday mutaxassis etkazib berib, o`rnimizni egallashlariga bog`liqdir. Shuning uchun mamlakatimiz rahbariyati ta'lim tizimini tubdan isloh qilishga katta e'tibor qaratayapti. Shunga ko`ra, yuqori malakali kadrlar tayyorlash davlat siyosati darajasidaga ko`tarilmoqda [1-4].

Har qanday fan o`zining ilmiy-tadqiqot usullariga ega. Bu usullar orqali u o`z mazmunini boyitib, yangilab boradi. Hayotga va obektiv dunyoni bilish nazariyasida nimani o`rganish va qanday o`rganish kerak, fanni qanday rivojlantirish lozim degan masalalar mavjud bo`lib, ular o`zaro uzviy bog`liqdir [5]. Polimerlar kimyosining hozirda texnologiyani eng yuksak cho`qqilarga

ko'tarilishida xissasi katta. Polimerlar kimyosi va sanoati tobora yuksalib borayotgan ishlab chiqarishning barcha sohalariga yangidan-yangi kimyoviy mahsulotlar – tola, plastmassa, sintetik, lak, bo'yoqlar va boshqa mahsulotlarni yetkazib beradi. Shuning uchun behisob kimyoviy xom ashyo, paxta, ipak, oltin, neft, tabiiy gaz va boshqa tabiiy boyliklarga ega bo'lgan mamlakatimizda polimer kimyosi va sanoatini rivojlantirish ishi ustivor vazifaga aylandi. O'zbekiston ham o'zining tabiiy polimerlar va sintetik mahsulotlar asosi bo'lgan neft va gaz konlari jihatidan dunyoning asosiy va ko'p tarmoqli kimyo sanoati markaziga aylandi.

Mavzuning dolzarbligi va muammoning o'rganilganlik darajasi: Yuqori molekulyar birikmalar tirik tabiatning asosini tashkil qiladi, chunonchi, o'simliklar organizmining asosiy tarkibiy qismi — selluloza, kraxmal, lignin, pektin va hayvon organizmidagi - oqsil, gormon, ferment kabilar yuqori molekulyar birikmalardir. Paxta va kanop tolasining qimmatli xususiyatlari ulapning polisaxarid — sellulozadan tashkil topganligida bo'lsa, sabzavot va donlarning ozuqaliligi - ular tarkibida tabiiy polimer — kraxmal borligidandir. Demak, o'simliklar tabiatda yuqori molekulyar birikmalar hosil qiluvchi qudratli manba ekan. Selluloza qadimdan ma'lum bo'lgan va tabiatda keng tarqalgan tabiiy polimerlardandir. Undan yuqori molekulyar sintetik moddalar kashf etilmasdan ilgari tola sifatida mato, qog'oz va boshqa mahsulotlar olish uchun keng ko'lamda foydalanib kelingan. Shuning uchun yuqori molekulyar birikmalar va fizik-kimyosiga doir nazariy va amaliy qonuniyatlar selluloza ishtirokida olib borilgan ishlar natijasida yuzaga kelgan desak, mubolag'a qilmagan bo'lamiz.

Selluloza qayta tiklanadigan tabiiy polimerdir. Yer yuzida har yili 10^{10} - 10^{11} tonna selluloza o'simliklari yetishtiriladi. Shuning uchun sellulozadan keng ko'lamda foydalanish kimyogarlar oldida turgan eng dolzarb muammolardan biridir.

Selluloza suvda va ko'pchilik organik eritmalarda, suyultirilgan kisotalarda erimaydi. Ishqorda faqat bo'kadi. Uning bu xossasi sellulozani sanoatda keng ko'lamda ishlatilishiga to'sqinlik qiladi. Sellulozani kimyoviy tarkibini o'rganib,

ulardan yangi xossalarga ega bo'lgan hosilalar olish hozirgi zamonning eng dolzarb muammolaridan biridir. Mustaqillikka erishilgandan keyin O'zbekiston respublikasida paxta sellulozasiga va uning hosilalarini, aynan karboksimetilselluloza ishlab chiqarishga yo'naltirilgan kimyoviy korxonalar qizg'in ravishda rivojlantirilmoqda. Respublikamizda bunday ishlab chiqarishni rivojlanishi tarkibida selluloza tutuvchi mahsulotlarning tugallanmas bazasi bilan bog'liq. Shuning uchun sellulozadan hozirgi davr talabiga javob beruvchi yangi mahsulotlar ishlab chiqarish kimyosi va texnologiyasini rivojlantirish biz yosh kimyogarlarning oldida turgan asosiy vazifamizdan biridir. Bu bilan biz jonajon O'zbekistonimizning gullab yashnashiga o'z xissamizni qo'shgan bo'lamiz.

Bitiruv malakaviy ishining maqsadi: Sellylozadan yuqori tozalikdagi karboksimetilselluloza olish va uning oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llanilishini o'rganish.

Bitiruv malakaviy ishining vazifalari: Qo'yilgan maqsadga quyidagi vazifalarni yechish orqali erishildi:

- sellulozaning kimyoviy tuzulishi va xossalarini o'rganish;
- karboksimetillash reaksiyalarini o'rganish;
- karboksimetillash sharoitining karboksimetilselluloza efirlanish darajasiga ta'sirini o'rganish;
- karboksimetilsellulozaning eruvchanligi va qovushqoqligini o'rganish

Tadqiqot obektlari: Paxta sellulozasi, karboksimetilselluloza.

Tadqiqot usublari: Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish, karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash, karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash, karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash usullari.

Himoyaga olib chiqilayotgan asosiy holatlar:

- Sellulozaning kimyoviy tuzulishi va xossalari;
- Sellulozadan karboksimetilselluloza olish usullari;
- Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasiga sellulozaning ta'siri;
- Efirlanish darajasining karboksimetilselluloza xossasiga ta'siri;
- Karboksimetilselluloza eritmalarining qovushqoqligi.

Bitiruv malakaviy ishining amaliy ahamiyati: Mazkur bitiruv malakaviy ishini bajarish jarayonida paxta sellulozasi asosida olingan karboksimetilsellulozani olish, karboksimetillash sharoitining karboksimetilselluloza efirlanish darajasiga ta'sirini o'rganish, karboksimetilsellulozaning eruvchanligi va qovushqoqligini o'rganish imkoniyatlari ko'rsatildi. Karboksimetilsellulozaning fizik-kimyoviy va fizik mexanikaviy xossalari asosida oziq - ovqat, davolovchi vositalar ishlab chiqarishda qo'shimcha va to'ldiruvchi sifatida qo'llanilishi o'rganildi.

Karboksimetilselluloza olish texnologiyasi yiliga 40 tonna mahsulot ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan «Farg'ona Azot» OAJda amaliyotga tatbiq etilgani o'rganildi. Bu chet eldan import qilinadigan karboksimetilsellulozadan voz kechish va valyuta mablag'larini tejab qolish imkoniyatini beradi.

Bitiruv malakaviy ishining tuzilishi va hajmi: Bitiruv malakaviy ishi kirish, uchta qism, xulosalar, foydalangan adabiyotlardan iborat.

Ishning dolzarbligi, asosiy vazifalari, amaliy ahamiyati kirish qismida aks ettirilgan. Birinchi qismda tegishli adabiyotlar bayoni, sellulozadan karboksimetilselluloza olish usullari, karboksimetilselluloza eritmalarining qovushqoqligi berilgan. Ikkinchi metodik qism o'z ichiga karboksimetilselluloza olish, tajribalarni bajarish, tadqiqot ob'ektlarining xossalari xamda sifat ko'rsatkichlarini

aniqlash usubiy ko'rsatmalarini o'z ichiga oladi. Uchinchi tajriba qismda paxta sellulozasi asosida olingan yuqori tozalikdagi karboksimetilselluloza berilgan. Xulosalar qismida olingan natijalarning qisqacha sharhi va xulosalar keltirilgan. Bitiruv malakaviy ishi 61 matn betida bayon qilingan, 7 jadval, 10 ta rasm va 38 ta foydalangan adabiyotni o'z ichiga oladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

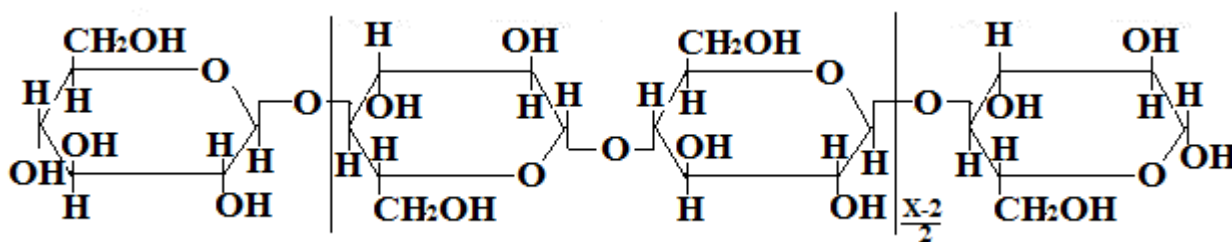
1.1. Sellulozaning kimyoviy tuzilishi va xossalari

Selluloza tabiatda eng ko'p tarqalgan tabiiy polimer bo'lib, u barcha o'simliklar hujayralarining asosiy qismini tashkil etadi. Daraxt va o'simliklar og'irligining 60% i sellulozadan iborat. Jumladan paxta tolasining 95-98 % i , kanop tolasining 60-65 % i, o'simlik yaproqlari tanasining 10-15% i sellulozadan iborat [6].

Eng toza selluloza sanoatda paxta lintidan olinadi. Lint tarkibida 96 % gacha selluloza bo'ladi.

Sellulozaning fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy va boshqa xossalari uning polimerlanish darajasi, makromolekulalarning o'zaro va makromolekula ichra elementar bo'g'inlarning bir-biriga nisbatan joylanishiga bog'liq.

Selluloza molekulasini tuzilishi chiziqli tarmoqlangan stereotarkibda joylashgan, D-glyukopiranoza angidridi halqalarining o'zaro β -1,4- glyukozid (asetal) bog'lari bilan bog'langan qismlardan iborat. Selluloza makromolekulasining tuzilishi quyidagi ko'rinishda ifoda qilinadi:



Paxta sellulozaning polimerlanish darajasi 1400-125000 atrofida bo'ladi. Ochilmagan ko'sakdagi paxta tolasining 90 % i sellulozadan iborat bo'lib, uning polimerlanish darajasi 1400 ga teng bo'ladi.

Selluloza makromolekulasining tuzilishi jihatidan quyidagi xususiyatlarga ega bo`ladi:

- Sellulozaning molekulyar bo`g`inlari, piranoza halqalaridan iborat bo`lib, u “kursi” shaklidagi konformatsiya tarzida molekulyar zanjirda joylashgan bo`ladi (S-konformatsiya);
- piranoza halqalari o`zaro 1,4- glyukozid bog`lanish deb ataluvchi poliasetal bog` hosil qilib bog`langan;
- har bir molekulyar bo`g`in tarkida uchta gidroksil atomlar guruhi mavjud; ularidan bittasi birlamchi gidroksil guruhi bo`lib, oltinchi uglerod atomida va ikkitasi ikkilamchi gidroksil guruhi bo`lib, ikkinchi va uchinchi uglerod atomlariga mansubdir. Ikkilamchi gidroksil guruhlar bir-biri bilan uzviy bog`liqligiga ko`ra α -glidikollarni eslatadi. Ikkinchi ugleroddagi gidroksil guruhi atsetal bog`ga nisbatan  $\alpha$ -holatda joylashganidan ishqoriy muhitda boradigan reaksiyalarda sezilarli kislotali xossaga ega, gidroksil guruhlari bunga moyillik ko`rsatmaydi. Bu hol glyukopiranoza halqa konformatsiyasining ishqoriy muhitda o`zgarishi ehtimolligi bilan bog`liq bo`lsa kerak. Oltinchi uglerod atomidagi birlamchi gidroksil guruhi boshqalarga qaraganda etirifikatsiya reaksiyasiga oson kirishadi.

Sellulozaning molekulyar massasi o`n minglardan bir necha million tonnagacha bo`lishi mumkin. Makromolekulasining stereotartibli tuzilishi va elementar halqasi konformatsion holatining barqarorligi sababli, selluloza barcha polisaxaridlardan o`zining ijobiy fizik-kimyoviy va fizik-mexanikaviy xossalari va turlicha kimyoviy ta`sirlarga chidamliligi bilan ajralib turadi.

1.2. Sellulozadan karboksimetilselluloza olish

Selluloza makromolekulasiga turli funksional gruppalar kiritish reaksiyalari xususiyatiga ko`ra ,organik va anorganik kislotalar va spirtlar bilan olib boriladigan

reaksiyalarga juda yaqin bo'lib, reaksiya sharoitlarining turlicha bo'lishi bilan biri ikkinchisidan farqlanadi.

Sellulozani elementar zvenosida uchta gidroksil gruppalar mavjud bo'lgan uch atomli spirt deyish mumkin. Ushbu gidroksil gruppalar hisobiga sellulozaning hamma oddiy va murakkab efirlari ham quyi molekulyar spirtlarning efirlariga o'xshash sellulozaga turli mineral hamda organik kislotalarning, ularning anhidridlari va xloranhidridlari ta'sir ettirish natijasida hosil qilinadi. Lekin selluloza efirlarini hosil qilishda selluloza molekulasi spirt gruppalarini eterifikatsiya reaksiyalariga uchratib, quyi molekulyar spirtlar efirlarini olishdagi eterifikatsiya reaksiyalariga nisbatan kuchli ta'sir etuvchi eterifikatsiyalovchi agentlar ishtirokida olib boriladi.

Selluloza murakkab efirlarining sellulozadan farqi, ular turli organik erituvchilarda eriydi, yuqori temperaturalarda yumshaydi. Bu xususiyatlardan foydalanib, sanoatda ulardan tola, lak, pardasimon mahsulotlar va turli plastmassalar hosil qilinadi. Sellulozaning sanoatda eng ko'p olinadigan murakkab efirlariga nitroefirlari, sulfoefirlari, fosforli efirlari, formiatlari, asetatlar va sellulozaning limon, vino va boshqa uch asosli kislotalar, to'yinmagan alifatik va aromatik kislotalar bilan hosil qilgan murakkab efirlari xosdir.

Sellulozaning oddiy efirlaridan uning karboksimetilselluloza, metil, etil, benzil va fenil efirlari juda xarakterli hisoblanadi. Keyingi vaqtlarda sellulozaning etilen, propilen oksidlari va etilamin bilan hosil qilgan efirlari olinmoqda. Ulardan tashqari sellulozaning glitserin, salitsil spirt va vinil monomerlari bilan hosil qilgan oddiy efirlari hosil qilingan. Umuman, sellulozaning efirlari uning funksional gruppalarini hisobiga reaksiya olib borish natijasida hosil qilinmoqda. Bu mahsulotlar sanoat ahamiyatiga ega.

Selluloza makromolekulasida olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar 6-uglerod atomidagi birlamchi gidroksil, 2-va 3-uglerod atomidagi ikkilamchi gidroksil gruppalar hisobiga olib boriladi. Shuning uchun selluloza makromolekulasida olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar bu gidroksil gruppalarining qaysi biri hisobiga borishiga kiritilayotgan funksional gruppalarining tabiatiga va molekulada uning qaysi

holatda joylanishiga, hamda olib borilayotgan kimyoviy reaksiyaning muhitiga qarab hosil qilinayotgan mahsulotlar turlicha xossaga ega bo'lishi mumkin. Uning sababi selluloza makromolekulasidagi qator o'zgarishlarning sababini kimyoviy va fizik-kimyoviy tekshirishlar asosida o'rganish bilan aniqlanmoqda.

1.2.1.Kimyoviy reaksiyalarda selluloza makromolekulasida sodir bo'ladigan o'zgarishlar

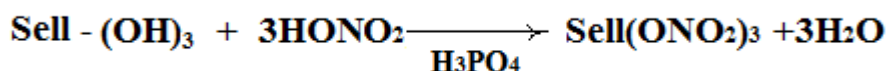
Barcha yuqori molekulali birikmalar qatori selluloza makromolekulasi bilan ham gidridlash, xlorlash, sulfolash, nitrolash, asetillash, alkillash, monomer va radikallarni payvandlash sellulozaning blok sopolimerlarini hosil qilish reaksiyalari o'tkazish mumkin.

Selluloza makromolekulasining xossalarini o'zgartirishda ularga xos modifikatsiya usuli mavjud. Bu usul sintetik polimerlarda qo'llaniladigan fizik-kimyoviy usullardan farq qilgani uchun boshqa sintetik polimerlarning tuzilishi va xossalarini o'zgartirish uchun kam qo'llaniladi. Ba'zan polimerlarga plastifikatorlar, to'ldiruvchilar qo'shiladi (bu usul kauchuksimon polimer moddalar uchun xarakterlidir). Polimerlarning turli kimyoviy reaksiyalarga munosabatini o'rganib, ularning tuzilishini va muhim texnologik ko'rsatkichlarini xarakterlash mumkin. Masalan, selluloza bilan nitrolash, metillash, etillash, benzillash va nihoyat karboksimetillash reaksiyalari olib borilib, hosil qilingan selluloza mahsulotlarining xossasi selluloza molekulasiga kiritilayotgan tegishli funksional gruppalarining xossasiga, reaksiya olib borish sharoitiga qarab har xil bo'ladi. Olingan ma'lumotlardan mahsulotlarning qanday maqsadlarda qo'llanilishini oldindan aytish mumkin. Masalan, sellulozaning karboksillash reaksiyasi asosida hosil qilingan mahsulot – karboksimetilselluloza suvda eruvchan xossaga ega. Sellulozaning nitrolash reaksiyasi asosida hosil qilingan mahsulot — nitratselluloza portlash xususiyatiga ega. Shuning uchun u portlovchi modda sifatida qo'llaniladi.

Polimeranalogik o'zgarish — polimerlarni modifikatsiyalash reaksiyalari, asosan, ikki xil ko'rinishda bo'lib, ulardan biri polimeranalogik o'zgarishlar deb

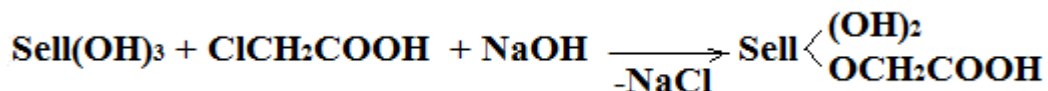
yuritiladi. Bu o'zgarishlarda polimer makromolekulasining uzunligi yoki, boshqacha aytganda, uning o'rtacha polimerlanish darajasi o'zgarmaydi, faqat kimyoviy tarkibigina o'zgarishi mumkin.

Polimeranalogik o'zgarishlar asosan zanjirdagi elementar zvenolar hisobiga boradi. Bunda selluloza molekulasida yangi funksional gruppalar tutgan mahsulotlar hosil bo'ladi. Modifikatsiyalash reaksiyasining ikkinchi gruppasi makromolekulalar hisobiga boradigan reaksiya hisoblanadi. Chunki bunda polimerning kimyoviy tarkibi o'zgarmaydi. Uning o'rtacha polimerlanish darajasi yoki molekulyar massasigina o'zgaradi. Bu tip reaksiyalar selluloza makromolekulasida boradi. Masalan, selluloza makromolekulasida nitrat va fosfat kislotalar bilan ishlanganda hosil bo'lgan efirning polimerlanish darajasi dastlabki polimerning polimerlanish darajasidan rioya qilmaydi. Uni quyidagi reaksiyalar tenglamasidan ko'rish mumkin:

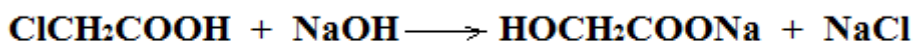


Selluloza mahsulotlarining polimerlanish darajasi uning tegishli eritmalaridagi qovushoqligini o'lchash bilan aniqlanadi.

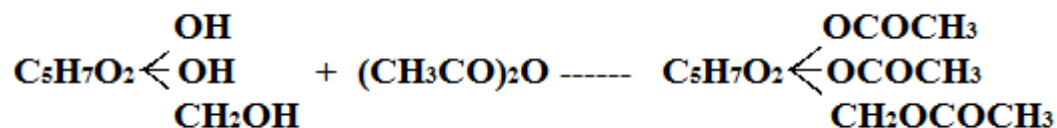
Polimeranalogik o'zgarishlarni karboksimetilselluloza hosil bo'lish reaksiyasi misolida ko'rish mumkin:



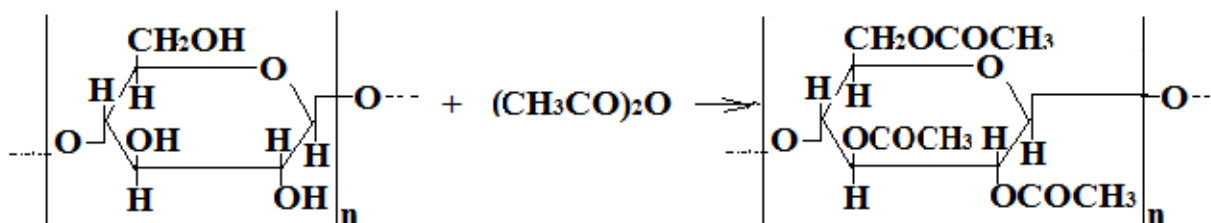
Bu reaksiyadagi asosiy mahsulotdan tashqari monoxlorsirka kisotaning sovunlanishi natijasida oraliq mahsulot sifatida glikol kislotaning natriyli tuzi ham hosil bo'ladi:



Shunisi xarakterliki, polimer eritmalarida olib boriladigan bu reaksiyalar quyi molekulali moddalarda olib boriladigan neytrallanish reaksiyasiga o'xshash bo'lib, kichik tezlikda boradi. Chunki polimeranalogik o'zgarish reaksiyalari makromolekuladagi funksional gruppalardan har birining mustaqil ravishda bir vaqtning o'zida reaksiyaga kirishishi bilan xarakterlidir. Shuning uchun chiziqsimon polimerlar makromolekularida sodir bo'ladigan polimeranalogik o'zgarishlar birgina elementar zvenoda ifodalanaveradi. Bu jarayon ,asosan, selluloza, polivinil spirt, poliakril kislota kabi polimerlarni efirlash reaksiyalarida yaqqol kuzatiladi. Masalan, selluloza makromolekulasini to'la asetillash va nitrillash reaksiyalari vaqtida hosil bo'ladigan o'zgarishlarni quyidagi reaksiyalardan ko'rish mumkin:



yoki

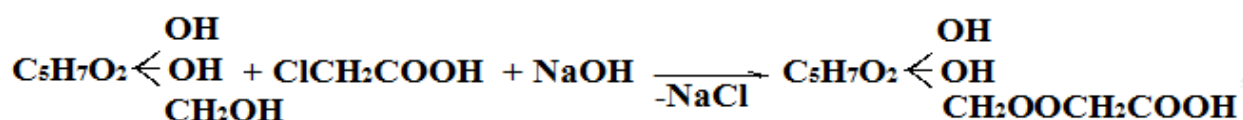


Sellulozaning boshqa efirlarining hosil bo'lishida ham xuddi shunga o'xshash reaksiyalarni ko'rish mumkin.

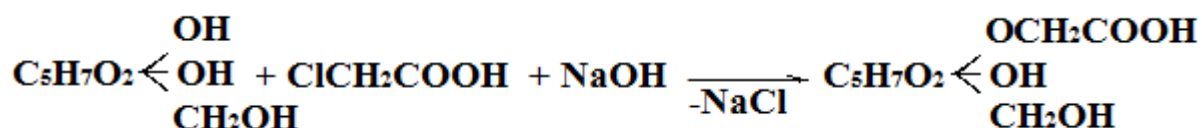
Keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, selluloza makromolekularida sodir bo'ladigan polimeranalogik o'zgarishlar uning molekulasidagi hamma funksional gruppalar to'liq almashinganda bunday ko'rinishda bo'ladi. Lekin hamma vaqt reaksiya shu ko'rinishdagi xarakterga ega bo'lavermaydi. Bu hol polimerning reaksiyaga kirishuvchi funksional guruhlarining xususiyatiga ham bog'liq. Chunki ba'zi funksional guruhlar polimeranalogik o'zgarishlarga uchramasligi mumkin.

Selluloza ma'lum sharoitda asetillanganda uning monokarboksimetili hosil bo'lishi mumkin. Bunda selluloza tarkibidagi gidroksil gruppalarining uchdan bir qismi efirlangan bo'ladi. Selluloza mahsulotini kimyoviy jihatdan xarakterlashda bunday mahsulotning efirlash darajasini γ 100 ga teng bo'lgan murakkab efir deb yuritiladi. Reaksiya olib borish sharoitiga qarab selluloza makromolekulasidagi 6-uglerod atomidagi birlamchi gidroksil gruppalarining bir tekisda efirlanishi yoki 2-uglerod atomidagi ikkilamchi gidroksil gruppasi va nihoyat, 3-uglerod atomidagi ikkilamchi gidroksil gruppaning efirlari hosil bo'lishi mumkin. Bu tartibdagi efirlash reaksiyasi olib borilganida sellulozaning quyidagi efirlari hosil bo'ladi:

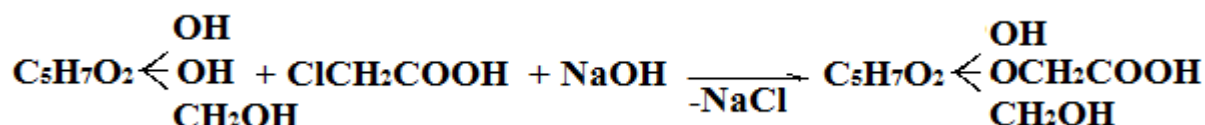
1. 6-uglerod atomidagi birlamchi gidroksil gruppaning bir tekisda efirlanishidan selluloza efirining hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



2. 2-uglerod atomidagi ikkilamchi gidroksil grupa hisobiga efirlangan sellulozaning hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:

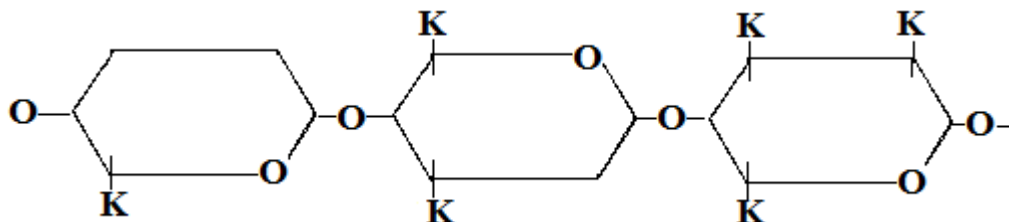


3. 3-uglerod atomidagi ikkilamchi gidroksil grupa hisobiga efirlangan sellulozaning hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi:



Shuni e'tiborga olish lozimki, amalda efirlanish reaksiyasida sellulozadagi gidroksil guruhlarining hammasi ham ishtirok etavermaydi. Efirlangan selluloza hosil bo'lishida selluloza zvenolarining ba'zilar ishtirok etmasligi mumkin. Shuning

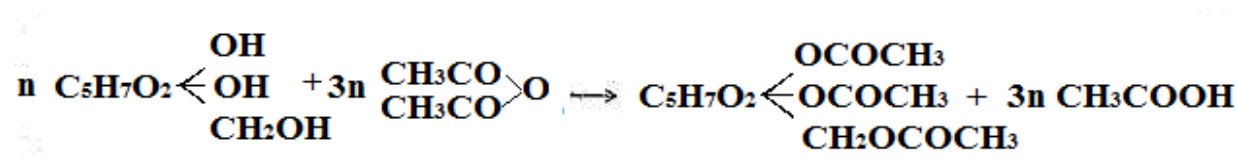
uchun efirlangan sellulozadagi karboksimetil gruppani K bilan ifodalab, efirlangan karboksimetilselluloza makromolekulasida joylashgan karboksimetil gruppalarining holatini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Demak, selluloza makromolekulasi zanjirida mono-, di- va tri-efirlangan glyukoza qoldiqlaridan tashqari reaksiyaga kirishmagan glyukoza qoldiqlari ham uchrashi mumkin.

Trikarboksimetilselluloza makromolekulalarida hamma gidroksil gruppalar efirlangan bo'ladi. Karboksimetilselluloza hosil qilishda boshlang'ich material sifatida paxta sellulozasi yoki qayta ishlangan yog'och sellulozasi ishlatiladi. Uni hosil qilish esa bir qator murakkab o'zgarishlarni o'z ichiga oladi.

Triasetatselluloza hosili uchun diasetatlar hosil qilinadi. Diasetat selluloza hosil qilish uchun selluloza dastlab aktivlantiriladi, yani 60°C da konsentrlangan sirka kisota bilan 30 minut davomida ishlanadi. So'ng aktivlangan sellulozaga sirka kislotangidridi ta'sir ettiriladi. Erituvchilar sifatida sirka kislotayoki metilen xlorid, katalizator sifatida esa sulfat kislotai ishlatiladi. Bu birikmalar o'zaro reaksiyagakirishganda birlamchi asetat va sirka kislotahosil bo'ladi. Bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:



Selluloza triasetat organik erituvchilarda eritilib, triasetat tolalar hosil qilinadi. Selluloza triasetati maxsus apparatlarda sovunlanish reaksiyasiga uchratiladi va bu

jarayon natijasida asetillangan guruhlarining bir qismi ajralib gidroksil guruhga aylanadi. Bu jarayon triasetatsellulozani suv yoki suyultirilgan sulfat kislota bilan ishlash natijasida amalga oshiriladi.

Boshqacha aytganda, selluloza efirlaridagi molekulalararo reaksiyalar turlicha xarakterda bo'ladi. Chunki polimer zanjirining turli qismlarida makromolekula turlicha joylashgan bo'ladi.

Amalda polimer zanjirining barcha qismlaridagi zvenolarning reaksiyaga kirishish xususiyatini bir-biriga yaqinlashtirish yoki tenglashtirish maqsadida olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar polimer eritmasida yoki bir jinsli gomogen muhitda olib boriladi.

Selluloza makromolekulasidagi gidroksil guruhlar spirt molekulasiga o'xshash turli moddalar bilan reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega. Masalan, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib alkogolyatlar, kislotalar bilan murakkab efirlar, oksidlovchi moddalar ta'sirida aldegid va karboksil gruppalar tutuvchi mahsulotlar hosil qilishi mumkin.

Selluloza makromolekulasiga karboksil guruh kiritish, uning molekulasida tarkibidagi gidroksil guruhni birin-ketin yoki tanlab oksidlash asosida eterifikatsiyalash va alkillash reaksiyalari yoki sellulozaning payvandlangan sopolimerlarini hosil qilish asosida olib boriladi.

1.2.2.1. Sellulozani oksidlash asosida karboksil guruh kiritish.

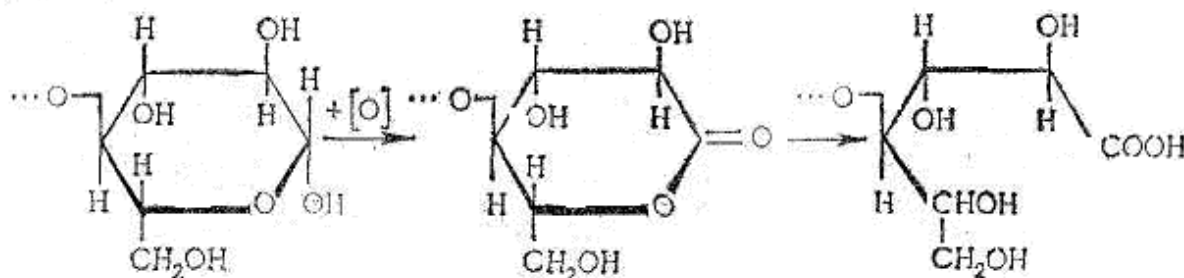
Sellulozani oksidlash jarayoni sanoatning turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Selluloza har xil sharoitda turlicha oksidlanadi. Selluloza to'liq oksidlanish jarayoniga uchratilganda karbonat angidrid va suv hosil bo'ladi.

Oksidlovchilar selluloza elementar zvenosining har qanday qismiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, gidroksil guruh orqali, glyukozid bog'lari orqali va piran tipidagi halqasimon bog'lanishlar orqali ta'sirlanishi mumkin. Shuning uchun sellulozani bunday oksidlanishi boshqarilmagan yoki yo'naltirilmagan oksidlanish

deb ataladi. Agarda sellulozani oksidlash jarayoni makromolekuladan istagan biror boshqa modda hosil qilishga qaratilgan yoki yo`naltirilgan bo`lsa, bunday jarayonlar boshqarilgan yoki yo`naltirilgan oksidlash prosessi deb yuritiladi. Yo`naltirilgan oksidlash jarayonlaridan quyidagilar xarakterlidir:

1. Selluloza makromolekulasidagi oxirgi zvenoning glyukozid gidroksilini oksidlash.

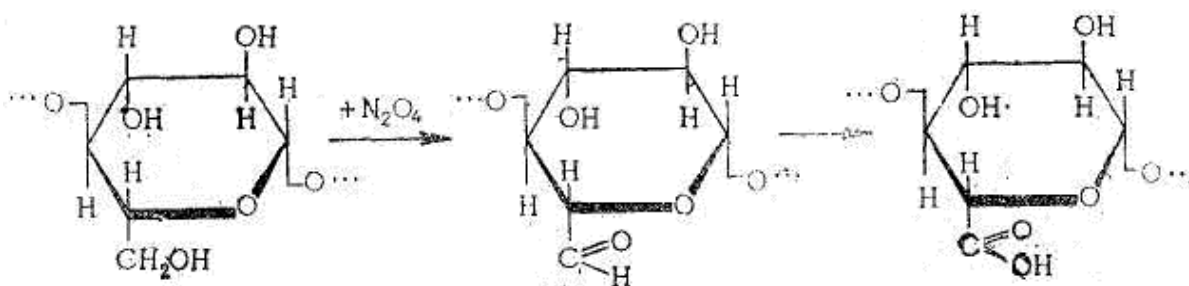
Bu tipdagi reaksiyalar kuchli kislotali muhitda olib boriladi. Reaksiya natijasida elementar selluloza molekulasidagi halqasimon zvenosining buzilishi, murakkab o`zgarishlar sodir bo`lishi natijasida karboksil gruppasi hosil bo`ladi. Karboksil gruppaning hosil bo`lishini quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin:



Bu mahsulotlar juda katta ahamiyatga ega. Chunki ular asosida sellulozaning turli birikmalarini sintez qilish mumkin.

2. Selluloza elementar zvenosidagi 6-uglerod atomini oksidlash.

Bu tipdagi reaksiyani sellulozaning polimerlanish darajasini deyarli o`zgartirmasdan olib borish mumkin. Bunda monoaldegid va monokarboksil selluloza hosil bo`ladi. Bu jarayon quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



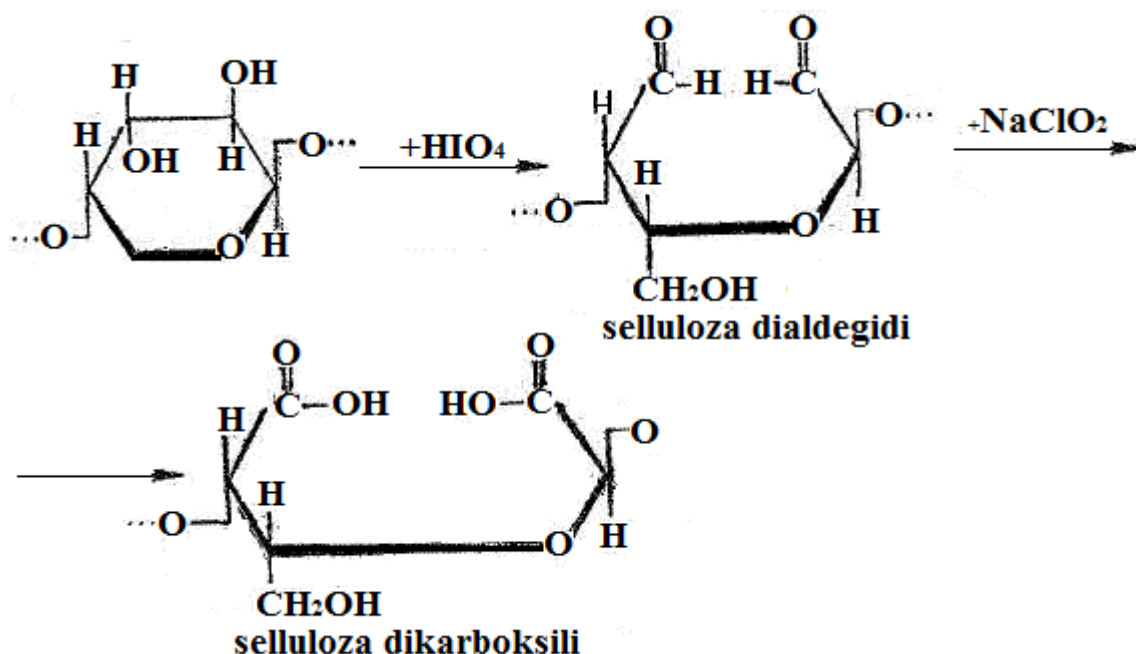
Sellulozaning
monoaldegidi

Sellulozaning
monokarboksili

Sellulozaning monokarboksili yoki uning kalsiyli tuzi meditsinada qon ketishini to'xtatuvchi dori sifatida qo'llaniladi. Uning karboksil guruhga to'liq almashingan mahsuloti esa to'qimachilik sanoatida oziq-ovqat va qog'oz sanoatida ko'p ishlatiladi.

3. Bir yo'la ikkinchi va uchinchi uglerod atomidagi gidroksil guruhni piransimon halqani buzish bilan oksidlash.

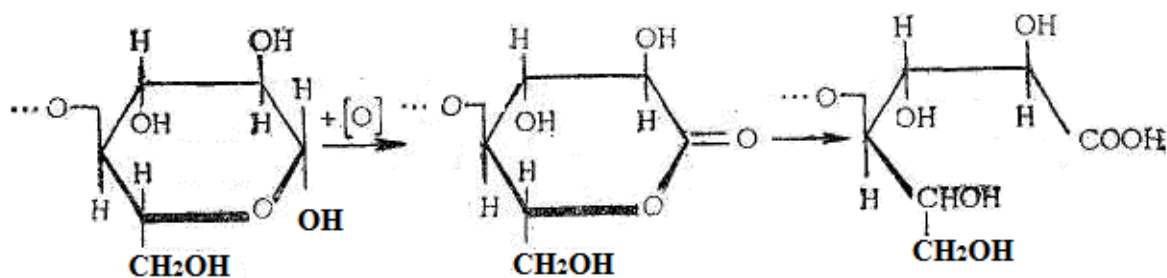
Bu tip reaksiyalar yodat kislotasi, xlorit kislotasi va ularning natriy va kaliyli tuzlari hamda bromli suv ishtirokida kuchsiz oksidlovchilar ta'sirida olib boriladi. Reaksiya natijasida sellulozaning piransimon halqasi buzilib dekarboksil selluloza hosil bo'ladi. Mahsulotning hosil bo'lishi quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



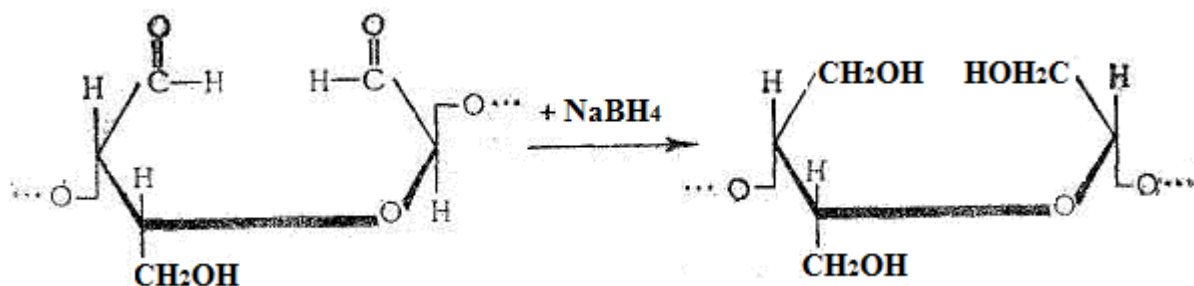
Sellulozaning dialdegidi va dikarboksili sanoatda katta ahamiyatga ega.

4. Bir yo'la ikkinchi va uchinchi uglerod atomidagi gidroksil gruppani piran halqasini buzmasdan oksidlash.

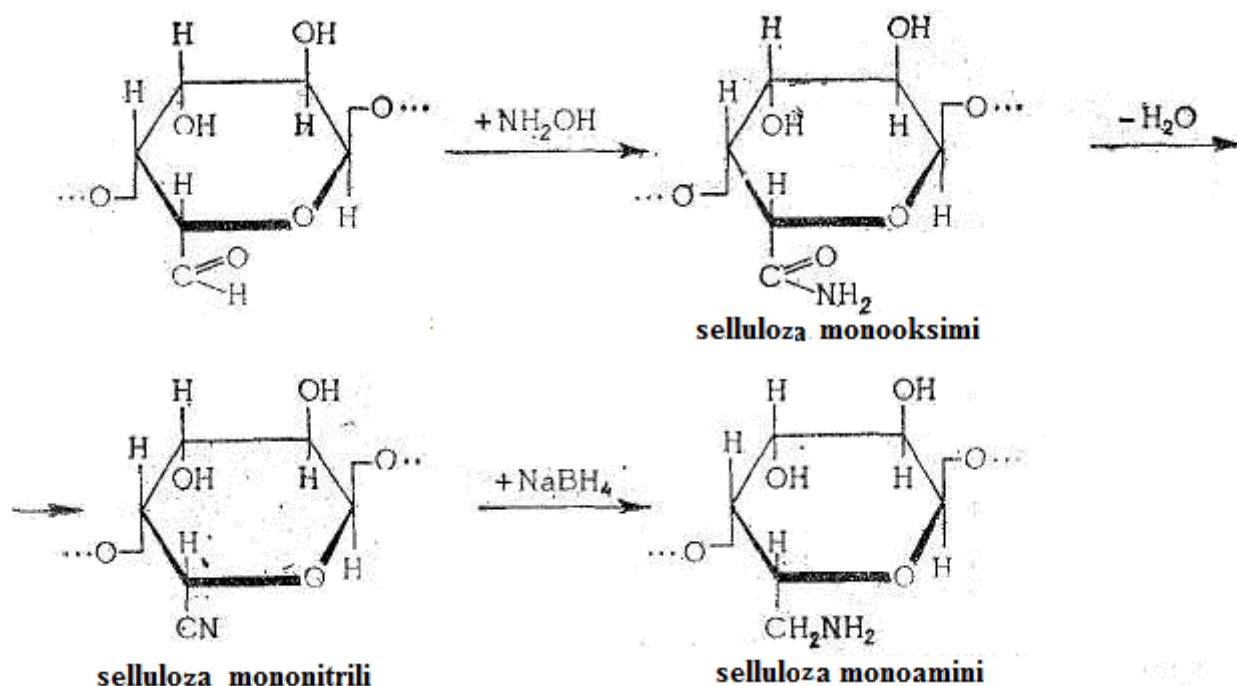
Bu tipdagi reaksiyalar yuqorida qayd etilgan reaksiyalarga nisbatan qulayroq sharoitda olib boriladi. Shuning uchun selluloza elementar zvenosidagi piran halqasi buzilmasdan amalga oshiriladi. Reaksiya natijasida peroksid tipidagi mahsulotlar hosil bo'ladi. Bu mahsulotlarning hosil bo'lishi quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



Bu reaksiya mahsulotlari asosida selluloza elementar zvenosidagi gidroksil guruhiga turli gruppalar tutgan moddalarni kiritish mumkin. Masalan, sellulozaning dialdegidi natriyborgidrid bilan qaytarilganda sellulozaning uchta birlamchi gidroksil gruppaga tutgan mahsuloti hosil bo'ladi. Bu hol quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalanadi:



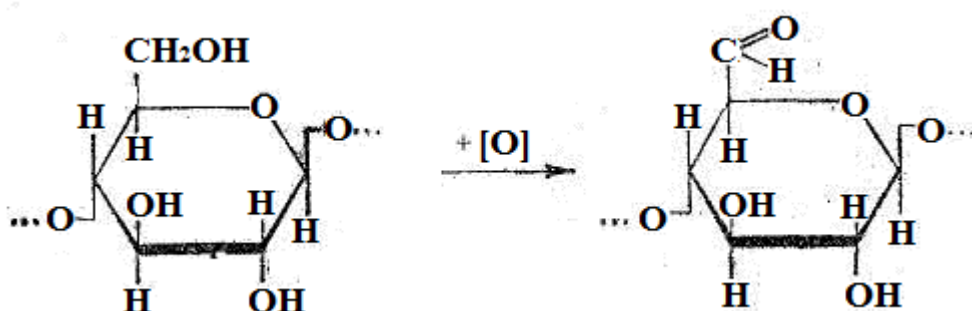
Sellulozaning monoaldegid hosilasiga gidroksilamin NH_2OH ta'sir ettirilib, so'ng hosil bo'lgan mahsulot qaytarilganda sellulozaning aminlari hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:



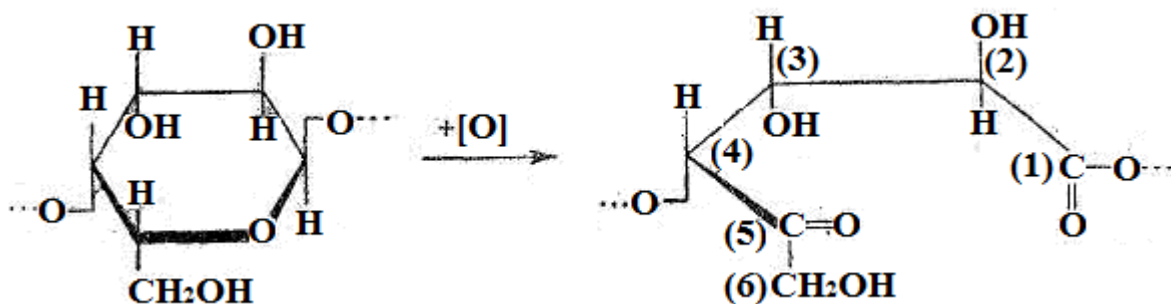
Sellulozaning bu mahsulotlari ham uning boshqa birikmalariga o'xshash sanoatning turli sohalarida keng qo'llaniladi.

5. Kislorod ko'prigi orqali bog'langan piran halqasini buzish bilan sellulozani oksidlash.

Bu tip reaksiyalarda sharoitga qarab, selluloza molekulasida elementar zvenolaridagi birinchi va ikkinchi uglerod atomlari hisobiga reaksiya borib, piransimon halqalar buziladi. Bu o'zgarish jarayonini quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin:



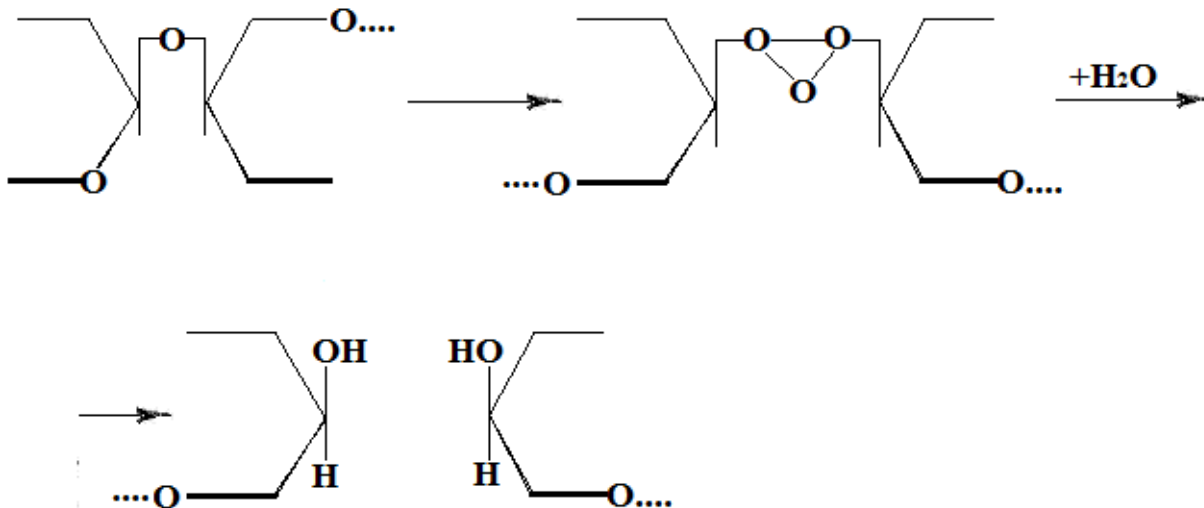
Oksidlash jarayoni davom ettirilganda reaksiyada ikkilamchi uglerod atomi ishtirok etadi. Bu jarayon quyidagicha ifodalanadi:



Bu mahsulotlar ham sellulozaning turli preparatlarini hosil qilishda boshlang'ich xomashyo sifatida keng qo'llaniladi.

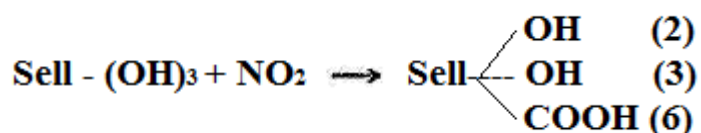
6. Sellulozaning oksidlanishida kislorodning glyukozid bog'lanishiga ta'siri va makromolekulaning destruksiyanishi.

Selluloza makromolekulasidagi glyukozid bog'lanish elementar zvenolarning birinchi va to'rtinchi uglerod atomlari o'rtasida sodir bo'ladi. Shuning uchun bu bog'lanish hisobiga boradigan oksidlanish reaksiyasi vaqtida kuzatiladigan o'zgarishlarni quyidagi reaksiya ko'rinishida ifodalash mumkin:



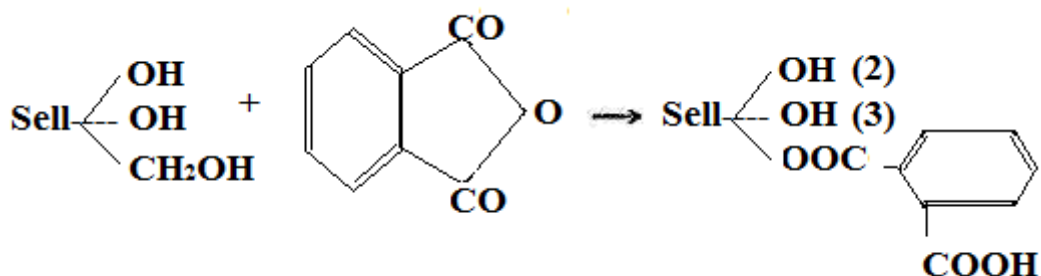
Shuni esda tutish lozimki, bu reaksiyalar olib borilayotganda tegishli sharoitlar yaratib berilmasa, reaksiya bir yo'la oxirgi mahsulot hosil bo'lishi bilan ham boradi. Shuning uchun reaksiyaning muhiti uni qaysi mahsulotlardan hosil bo'lishi bilan borishini xarakterlaydi.

Selluloza makromolekulasiga karboksil gruppaga kiritish yuqoridagi reaksiyalardan tashqari, quyidagi reaksiyalardan foydalanish asosida ham amalga oshirilishi mumkin. Masalan, selluloza makromolekulasiga qulay sharoitda oksidlash jarayoni olib borish natijasida uning molekulasidagi oltinchi uglerod atomidagi gidroksil gruppaga almashingan mahsulotni hosil qilish mumkin. Bu jarayonni amalga oshirishdagi reaksiyani quyidagi ko`rinishda tasavvur qilish mumkin:

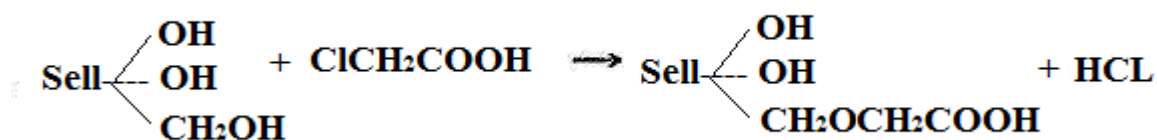


Bu tipdagi reaksiyalarni selluloza molekulasiga turli peroksidlar, gipoxloridlar va perxloratlar, ikki negizli kisota angidridlari, kaliy permanganat va monoxlorsirka kisota hamda to`yinmagan kisotalari yordamida olib borish mumkin.

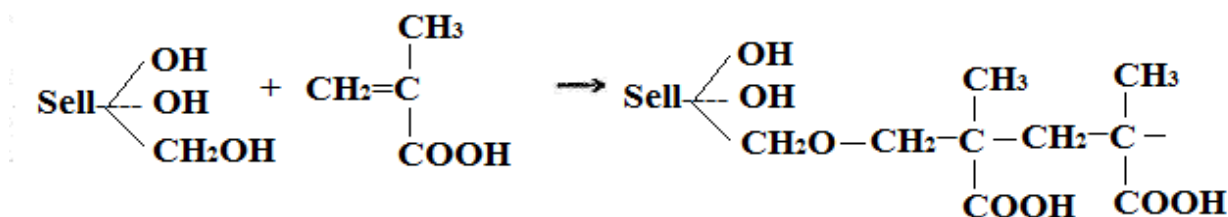
Ikki negizli ftal kisota angidridi bilan selluloza makromolekulasi o`rtasida boradigan reaksiya asosida uning molekulasiga karboksil gruppaga kiritish quyidagi reaksiya asosida amalga oshiriladi:



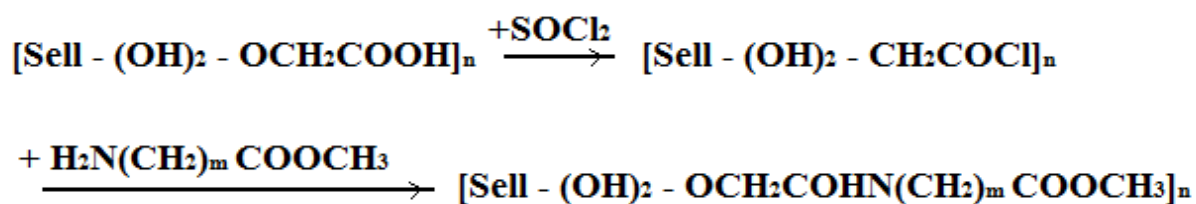
Monoxlorsirka kisota bilan sellulozaning reaksiyaga kirishishidagi hosil kilinadigan mahsulot quyidagi reaksiya tenglamasi bo`yicha boradi:



Akril va metakril kisotalarni selluloza molekulasiga payvandlash bilan ham selluloza makromolekulasiga karboksil gruppani kiritish mumkin. Bu jarayon quyidagi reaksiya asosida amalga oshiriladi:



Bu usuldan foydalanib, selluloza molekulasiga 25% karboksil grupp kiritish mumkin. Selluloza makromolekulasiga 1,8— 2,0% atrofida karboksil grupp kiritilganda hosil qilingan mahsulotning asos xossasiga ega buyoqlarda bo`yalishi va mikroorganizmlar tasiriga chidamliligi ortadi. Bundan tashkari, molekulasida karboksil grupp tutgan selluloza mahsulotini boshqa aktiv moddalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyati ham ortadi. Masalan, tionil xlorid bilan reaksiyaga kirishishidan sellulozaning yangi mahsulotlarini hosil kilish reaksiyasi:

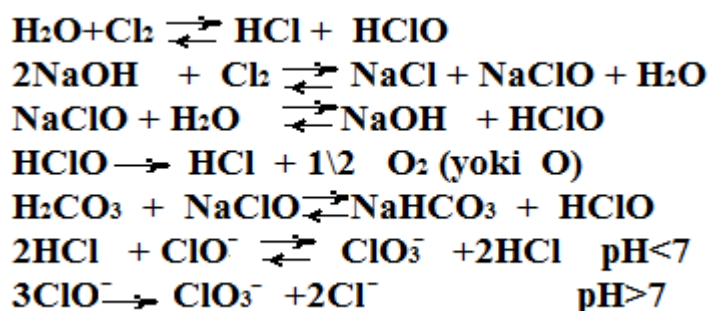


Sellulozani yo`naltirilmagan yoki boshqarilmagan oksidlash reaksiyasiga uchratishda quyidagi oksidlash jarayonlari keng qo`llaniladi:

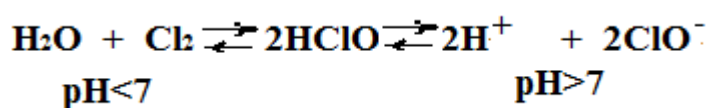
- 1) gipoxlorid bilan oksidlash;
- 2) xloratlar bilan oksidlash.

Bu maqsadlar uchun qo`llaniladigan gipoxloridlar ishqor eritmalarini xlorlash natijasida hosil qilinadi.

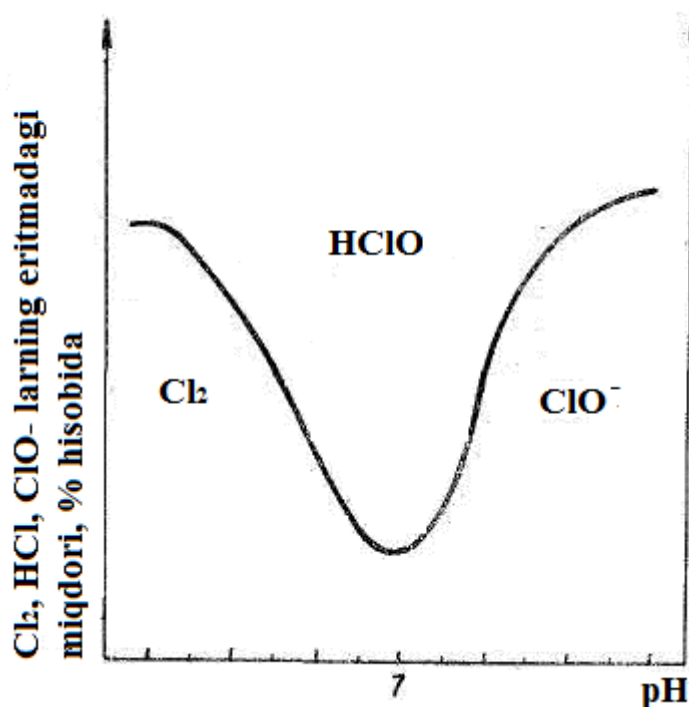
Bunda quyidagicha reaksiyalar sodir bo`ladi:



Gipoxlorid eritmalarining oksidlovchilik xususiyati muhit o'zgarishi bilan quyidagi muvozanat holatida o'zgaradi:



Demak, muhit kisotali bo'lganda muvozanat gipoxlorid kislotaning parchalanishi tomoniga siljisa, muhit ishqoriy bo'lishi bilan gipoxlorid kislota ionlarining hosil bo'lishiga tomon siljiydi. Bu o'zgarishlarning o'zaro qanday bog'langanligini quyidagi 1- rasmdan ko'rish mumkin.



1-rasm. Selluloza makromolekulasining oksidlanishiga muhit ta'siri.

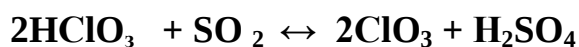
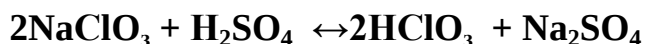
Rasmdan ko`rinadiki, reaksiyaning borishi 10—15°C da pH=7,0—7,4 bo`lganda gipoxloridning parchalanish tezligi maksimal qiymatga ega bo`ladi. Sistemaning oksidlanish potentsiali ( $U_0$ ) ning qiymati kamayadi. pH sakkizdan katta bo`lganda sistemaning oksidlash potentsialining qiymati sekin-asta kamayadi. pH ning qiymati 7,5 bo`lganda sistemaning oksidlash xususiyati orta boshlaydi. Chunki bunda  $\text{HClO}$ ;  $\text{ClO}^-$  ionlari hosil bo`ladi. Agar destruksiya molekula massasining qiymati bilan xarakterlanadigan bo`lsa, uning o`zgarishini ko`rsatuvchi egrilik 1-rasmda keltirilgan. Rasmdan ko`rinib turibdiki, egrilik dastlab pasayib, so`ng asta-sekin ortib boradi. pH 7 bo`lganda oksidlanish jarayoni natijasida destruksiyaning qiymati yuqori bo`ladi. Shuning uchun bunday sharoitda selluloza materiallarini oharlab bo`lmaydi. pH 7,0 — 7,5 oralig`idagi holat havfli zona hisoblanadi. Chunki oharlash ( $\text{HCl} \cdot \text{ClO}^-$ ) kompleksining ta'sirida bo`ladi. Shuning uchun oharlash jarayoni sanoatda pH=9,0-10 ga yaqin bo`lgan sharoitda olib boriladi.

Gipoxlorid yordamida oharlash uchun ma'lum sharoit va temperatura talab qilinadi. Bundan tashqari, gipoxlorid sellulozani karbonil gruppagacha oksidlaydi. Karbonillarning ko`payishi hosil qilinayotgan selluloza efirlarining eruvchanligini kamaytirishi mumkin. Shuning uchun karbonil gruppani karboksil gruppaga o`tkazish asosiy vazifalardan hisoblanib kelmoqda. Bu maqsadni amalga oshirish uchun oksidlovchi sifatida xlor (IV) oksiddan foydalaniladi. Bu jarayon quyidagi reaksiyalar asosida amalga oshiriladi:

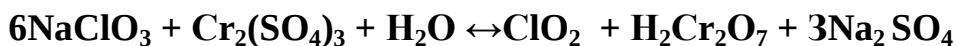
1. Devi reaksiyasi asosida hosil qilish;



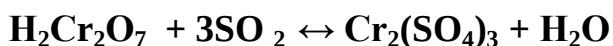
2. Kisotali muxitda xloratlarga SO_2 ta'sir ettirish;



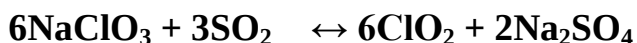
3. Xloratlarga xrom sulfat ta'sir ettirish;



Hosil qilingan bixromat kislota sulfit anhidrid bilan xrom sulfatga qaytariladi. Bunda quyidagi o'zgarish sodir bo'ladi:

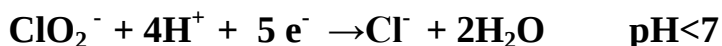


Yuqoridagi ikki reaksiyani ixchamlab quyidagi natija olinadi:



Xlor (IV)-oksid portlovchi modda bo'lgani uchun uning suvdagi eritmasi yoki silikagelga shimdirilgan holatdagisi ishlatiladi. Bu modda ishtirokida sistemaning pH = 3,0 — 5,0 bo'lgan sharoitda oksidlash reaksiyasi olib borilganida ko'pchilik aldegid gruppalar karboksil gruppaga aylanadi. Bu jarayonni kislotali, ishqoriy va neytral muhitda 40°C bilan 80° C oralig'ida olib borish mumkin.

Ishqoriy muhitda xlor (IV)-oksidning oksidlash xossasi uning ClO_2^- ionini hosil qilishga asoslangan. Lekin bunday jarayonning intensiv borishi natijasida sellulozaning destruksiya si ortadi. Xlor (IV)-oksidning kislotali muhitda oksidlovchi sifatida qo'llanilishining sababi shundaki, u quyidagi o'zgarish natijasida boshqa moddalarga aylanishi mumkin:



Shuning uchun oksidlovchi agent sifatida HClO_2 , ClO_2 kabi moddalardan foydalaniladi. Bu holatlarda sellulozaning destruksiyanishi minimal qiymatga ega bo'ladi.

Sanoatda ishlov berilgan yoki oharlangan selluloza preparatlarini hosil qilish texnologiyasida selluloza ikki bosqichda oharlanadi, Ulardan birinchisi gipoxloridlash va ikkinchisi xloridlash jarayonidir.

1.2.3. Karboksimetilselluloza olish usullari

Polimeranalogik o'zgarishlarda polimer makromolekulasining uzunligi yoki boshqacha aytganda, uning o'rtacha polimerlanish darajasi o'zgarmaydi, faqat kimyoviy tarkibigina o'zgarishi mumkin. Polimeranalogik o'zgarishlarni karboksimetilselluloza hosil bo'lish reaksiyasi misolida ko'rish mumkin [7].



Karboksimetilselluloza nazariy jihatdan selluloza bilan glikol kislotaning oddiy efiridir. Ishqoriy muhitda sellulozaga monoxlorsirka kislota ta'sir ettirib olinadi.

Xlorsirka kislota sanoatda toza sirka kisotani xlorlab olinadi:

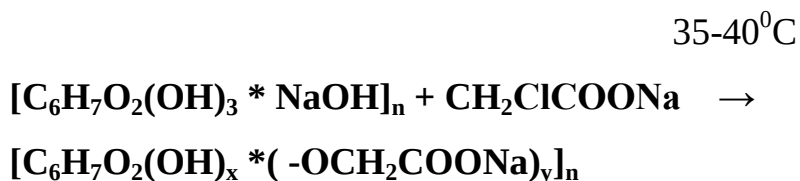
20°C , P yoki C



Reaksiya fosfor yoki oltingugurt ishtirokida oddiy sharoitda boradi. Xlorsirka kislota oddiy sharoitda rangsiz kristall, $61,3^\circ\text{C}$ da suyuqlanadi va 189°C da qaynaydi.

Karboksimetilselluloza olish uchun xom ashyo sifatida natriy asetat va sulfat selluloza ishlatiladi. Sanoatda karboksimetilselluloza olish uchun selluloza past molekulyar polimerlardan tozalanadi va 18-25 % li ishqor eritmasida odatdagi haroratda (25°C) maydalanadi va tolalarga ajratiladi. Keyin unga $35-40^\circ\text{C}$ da

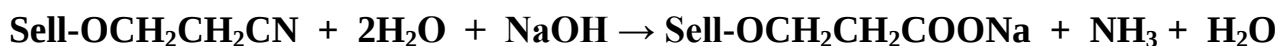
monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzi ta'sir ettirilsa, karboksimetilselluloza hosil bo'ladi:



Sanoatda ishlatiladigan efirda efirlanish darajasi $\gamma=0,5-1,2$ yani $\gamma=50-120$ bo'ladi. Karboksimetilsellulozaning natriyli tuzi oq yoki sarg'ich rangli qattiq modda. Karboksimetilselluloza nisbatan gigroskopik, oddiy sharoitda havodagi 12% gacha suvni ushlaydi. Umuman, karboksimetilsellulozaning xossalari uning efirlanish darajasiga bog'liq. Masalan, efirlanish darajasi 50 va undan ortiq bo'lsa, karboksimetilselluloza ishqorlarning suyultirilgan eritmasida eriydi. Karboksimetilselluloza Rogovin va uning shogirdlari tomonidan quyidagi sxema orqali olinadi [8]. Sellulozaga kislotali yoki ishqoriy muhitda akrilonitril ta'sir qildirib, sellulozaning sianitril efiri olinadi:

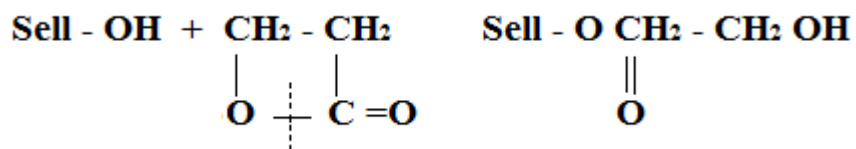


Olingan mahsulot konsentrlangan ishqor qo'shib, karboksimetilsellulozaga aylantiriladi:



Olingan karboksimetilselluloza efirlanish darajasiga qarab suvda yoki ishqor eritmalarida eriydi.

Karboksimetilselluloza shuningdek sellulozani β -propilakton bilan O-alkillash orqali ham olinadi [9]. Reaksiya kislotali katalizatorlar va ularsiz ham olib boriladi.



17.5 %ili NaOH eritmasi bilan merseylan selluloza 3 % li massagacha (sellulozaga nisbatan) siqiladi [10] va Vepner va Pfleyderer maydalagichida monoxlor sirka kislotasining natriyli quruq tuzi ($\text{CH}_2\text{ClCOONa}$) bilan 313°K temperaturada 30 minut davomida maydalanadi. Keyinchalik reaksiyon aralashma 295°K temperaturada 24 soat davomida ushlab turiladi. Bu vaqt oralig`ida sellulozaning ishqoriy – oksidlanish destruksiya boradi. Polimerlanish darajasi sellulozada 1200 dan 300 – 400 ga kamayadi va karboksimetilselluloza namunalarining suvda eruvchanligi yaxshilanadi. Ushbu usul bilan alkillash ta'sir etuvchi modda massasining maksimal konsentratsiyasida (monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzi va selluloza) boradi va natijada alkillashning yuqori darajasiga yetishiladi. Lekin bu usulda komponentlarning yaxshi aralashmasi olinmasligi uchun bir xil alkillash namunalari olinmaydi [11] . Ushbu usul bo'yicha quruq sellulozani monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzi va 18 % li NaOH eritmasi aralashmasi bilan suyultirish moduli 5 ga va 313°K temperaturada ishlov beriladi. Keyin aralashma 3 % li massagacha (sellulozaga nisbatan) siqiladi. Bu usul alkillovchi reagent monoxlor sirka kislotaning selluloza tolalarining ichiga tekis tarqalishi bilan xarakterlidir. Bu usul bilan efirlanish darajasi bir xil mahsulot olinadi.

[12] usul bo'yicha selluloza 18 % li NaOH ning ortiqcha eritmasida merseylanadi. Keyin reaksiyon massa 5 % li massagacha (sellulozaga nisbatan) siqiladi va Byuxner voronkasida propanol bilan NaOH va suvning ortiqcha miqdoridan yuviladi. Keyin aralashmani maydalagichga o'tkazib 10 minut maydalanadi va monoxlor sirka kislotasining quruq tuzi solinadi. Reaksiya bir xil temperaturada olib boriladi. Olingan karboksimetilselluloza 70 % li etanol bilan Sokset apparatida OH^- va Cl^- ionlariga manfiy reaksiyasigacha yuviladi. Efirlanish darajasi past karboksimetilselluloza [13] quyidagi usul orqali olinadi. Quruq

selluloza, monoxlor sirka kislotasining 17.5 – 18 % li NaOH dagi eritmasida suyultirish moduli (sellulozaga nisbatan) ishlov beriladi.

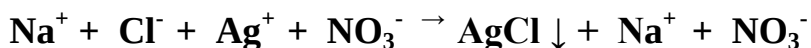
Laboratoriya sharoitida karboksimetilselluloza quyidagicha olinadi [14]. Tarkibida 30 % atrofida alfa-selluloza bo'lgan ishqoriy selluloza va natriy monoxlor asetat chinni kosachada shisha tayoqcha bilan 20 minut davomida yaxshilab aralashtiriladi, bir soat davomida chayqatish asbobi yordamida chayqatiladi. Shundan keyin 45 ° C li termostatda 4 soat, 75 ° C da 3 soat qo'yiladi. Hosil bo'lgan modda 60 ml suvda eritilib, 1 litrli stakanga quyiladi. Metil spirti bilan eritmada hosil bo'lgan karboksimetilselluloza cho'ktiriladi. Cho'kma Byuxner voronkasida filtrlab olinib, tarkibidagi osh tuzini yo'qotish uchun Sokset asbobiga solinib, metil spirti bilan 20-24 soat ekstraksiya qilinadi.

1.3. Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasiga sellulozaning ta'siri

Sellulozani monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzining NaOH eritmasida karboksimetillashda karboksimetilsellulozadan tashqari ikkilamchi reaksiyalar ham monoxlorasetat va NaOH orasida glikolyat natriy va NaCl hosil bo'lish reaksiyasi sodir bo'ladi. Asosiy va ikkilamchi reaksiyalarning parallel kechishi olingan asosiy mashg'ulot, yani karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini oshiradi.

Natriy monoxlor asetatning NaOH bilan reaksiyasi olib boriladi.

Cl⁻ ionlari miqdori 0.1 N li AgNO₃ eritmasi bilan konduktometrik titrlash yo'li orqali topiladi:



1-jadvalda natriy monoxlorasetatning har xil konsentratsiyali NaOH eritmasida va ikki xil temperaturada parchalanish ma'lumotlari berilgan.

1-jadval

Monoxlorsirka kislotasining natriyli tuzining ishqoriy eritmasida parchalanishining
ishqor eritmasi konsentratsiyasi va temperaturaga bog'liqligi

Eritma	Konsentrasiya		NaOH va CH ₂ ClCOOH ning molyar nisbati	Vaqt, soat	CH ₂ ClCOONa ning parchalanishi (% da dastlabki miqdoridan) quyidagi temperaturada	
	NaOH	NaOH eritmasida CH ₂ ClCOOH			291 ⁰ C	313 ⁰ C
1	6	14.5	1:1	1	-	6.4
				2	3.0	11.6
				3	3.7	23.1
				4	4.0	26.7
2	12	14.5	2:1	1	-	20.3
				2	-	48.0
				3	-	58.7
				4	-	66.7
3	17.5	14.5	3.6:1	1	10.3	79.6
				2	13.5	87.5
				3	16.5	90.1

				4	-	-
4	25	14.5	4:1	1	-	88.3
				2	-	100
				3	-	100
				4	-	-

1-jadvaldan ko`rinib turibdiki, temperaturaning ko`tarilishi monoxlorsirka kislotaning parchalanishini keskin oshiradi. 17.5 % li NaOH eritmasida 313 ° K temperaturada reaksiyaning birinchi soatlarida olingan monoxlorsirka kislotasining barcha miqdori parchalansa, xona haroratida esa ushbu tuzning faqat 10 % gina parchalanadi. NaOH ning kislota molyar nisbati va NaOH konsentratsiyasining o`shishi monoxlorsirka kislotasining parchalanish tezligining oshishiga olib keladi.

Monoxlorsirka kislotaning parchalanishi reagentning selluloza bilan to`g`ri reaksiyasidagi efirlanish effektini pasayishiga olib keladi. Nazariy efirlanish darajasi 1 mol Selluloza uchun 1.6 gramm – mol monoxlorsirka kisotasi chiqishida $\gamma=160$ ni tashkil qilishi kerak bo`lsa, amaliy efirlanish darajasi  $\gamma=30$  dan oshmaydi. Demak, selluloza bilan efirlanish reaksiyasi uchun olingan monoxlorsirka kisotasining 20 % dan ko`prog`i kirishgan.

Karboksimetillash reaksiyani har xil sharoitida borishini o`rganish ushbu jarayon bo`yicha bir qancha nazariy xulosalar qilishga izn beradi.

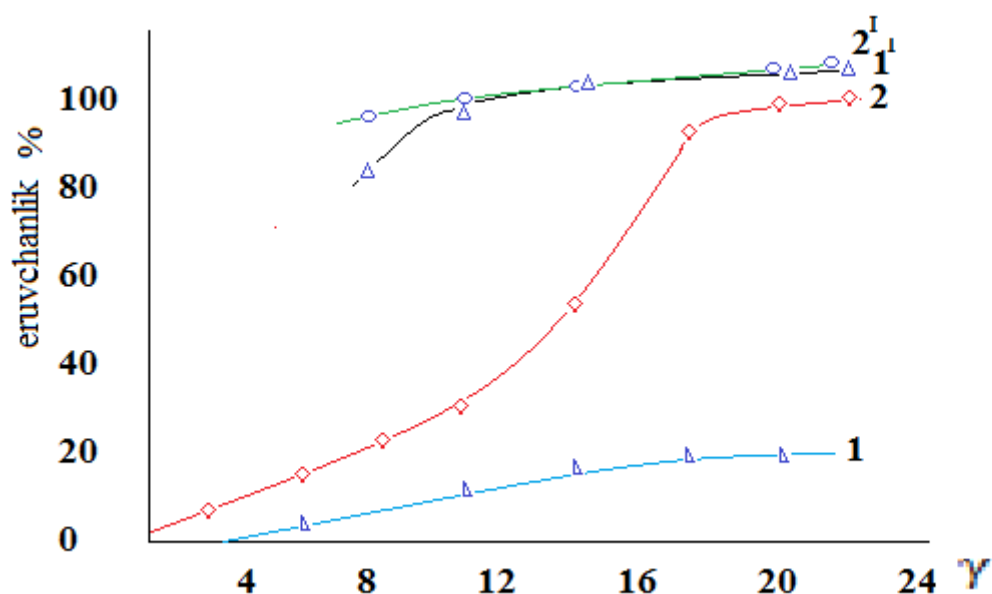
Vaholanki, reaksiya effektivligini (ya`ni oz miqdor reagentda efirlanish darajasini ko`paytirish) umuman, faqat sellulozaning nisbiy reaksiya tezligini oshirish evaziga konsentratsiyasi va temperaturaning oshishida reagent parchalanish tezligi selluloza reaksiyasi tezligi yo`nalishida o`zgaradi. Bunda selluloza reaksiyasi tezligining o`zgarishi quyidagi qo`shimcha optimal sharoitga bog`liq:

- reaksion aralashmadagi Selluloza konsentratsiyasining ortishi bilan;
- Selluloza ionlari Sell O⁻ ning miqdorini ortishi bilan ; bu NaOH eritmasi konsentratsiyasi oshishi bilan emas, balki sistemadan iloji boricha suvni siqib chiqarib olish orqali erishiladi. Suvni spirt bilan almashtirish mumkin;

- Sellulozaning reaksiyaga kirishi mumkin bo'lgan reaksiyon aktiv joylarni oshirish evaziga, ya'ni reaksiyon yuzani oshirish orqali.

1.4. Efirlanish darajasining karboksimetilselluloza xossasiga ta'siri

Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi karboksimetilsellulozaning reologik, fizik-kimyoviy xossalari va eruvchanligini belgilab beruvchi eng asosiy omillardan biridir. Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasining kichik qiymatida, yani $\gamma=160$ da , karboksimetilsellulozaning 6 % li NaOH eritmasida oddiy sharoitda karboksimetilselluloza erimaydi. Lekin, ushbu eritma oldin muzlatilsa, keyin esa eritilsa karboksimetilselluloza butunlay eriydi. Oddiy xona sharoitida ushbu preparatning ishqordagi eruvchanligi juda past, efirlanish darajasi past bo'lgan karboksimetilsellulozaning quyi temperaturalarda eruvchanligini quyidagicha tushuntirish mumkin: Selluloza tolasini kam miqdorda alkillash natijasida selluloza makromolekulasidagi vodorod bog'lari zaiflashadi va tolaning ichki yuzasi oshadi, natijada, makromolekulaning bo'kish qobiliyati ortadi (ayniqsa, past temperaturada). Karboksimetilsellulozaning eruvchanligi haqidagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, efirlanish darajasining kichik qiymatida, yani $\gamma=2$ da ham, Karboksimetilselluloza eritmasi muzlatilib olingandan keyin butunlay eriydi (2-rasm).



2-rasm. Efirlanish darajasi past boʻlgan karboksimetilselluloza preparatlarining eruvchanligi: 6.5 % li NaOH eritmasida

1– lintdan olingan Karboksimetilselluloza (25⁰ C)

2– yogʻochdan olingan Karboksimetilselluloza (25⁰ C)

1^I – lintdan olingan Karboksimetilselluloza (0⁰ C)

2^I – yogʻochdan olingan Karboksimetilselluloza (0⁰ C)

Rasmdan koʻrinib turibdiki, efirlanish darajasi juda pastligi selluloza hosilalarining quyi temperaturalarda eruvchanligiga tasir qiladi. Yogʻoch Sellulozasidan olingan karboksimetilselluloza eruvchanligining yomonligi va polimerlanish darajasining pastligi. Lintdan olingan karboksimetilselluloza mahsulotining eruvchanligi yogʻoch sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaga nisbatan sezilarli yuqori. Efirlanish darajasi past boʻlgan karboksimetilselluloza preparatlarining eruvchanligini reaksiyadan oldin sellulozani maydalash yoʻli bilan ham oshirish mumkin. Eruvchanlikni yana ishqoriy muhitda oksidlanish destruksiya yoʻli bilan polimerlanish darajasini pasaytirish orqali ham oshirish mumkin. Bu yoʻl bilan olingan karboksimetilselluloza $\gamma=10-12$ da ishqorda butunlay eruvchandir. 4-6 % li ishqor eritmasida muzlatish yoʻli bilan tayyorlangan karboksimetilselluloza eritmalari 0.5 % gacha distillangan suv bilan suyultirilganda ham choʻkma hosil

qilmaydi. Ushbu holat karboksimetilselluloza eritmalari bilan matoni to'ydirishda juda muhim o'rinni egallaydi [15].

Efirlanish darajasi past bo'lgan karboksimetilselluloza preperatlarini tikilgan (vodorod bog'lari yordamida) mahsulotlar qatoriga kiritisa bo'ladi. Efirlanish darajasi oshgan sari vodorod bog'lar kuchsizlanadi va mahsulotning bo'kish xususiyati oshadi.

1.5. Karboksimetilsellulozaning natriyli tuzining suvda eruvchanligi

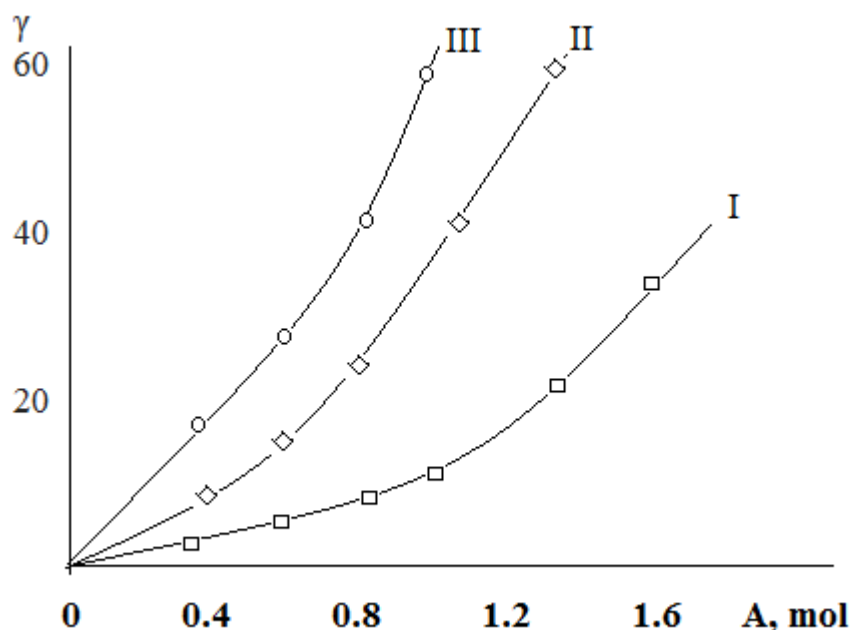
Sanoatda efirlanish darajasi $\gamma=50-120$ bo'lgan karboksimetilsellulozaning natriyli tuzi (Na-KMS) ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. U neft sanoatida, tekstil, oziq-ovqat, farmasevtika texnologiyalarida stabilizator, yopishtiruvchi, plyonka hosil qiluvchi, quyuqlantiruvchi sifatida ishlatiladi. Bu tuz suvda juda yaxshi eriydi. Karboksimetilsellulozaning eruvchanligi, oquvchanligi va boshqa xossalari karboksimetilsellulozani olish uslubiga juda bog'liq.

Na-KMS olishning usullari quyidagi reaksiyaga asosangan:



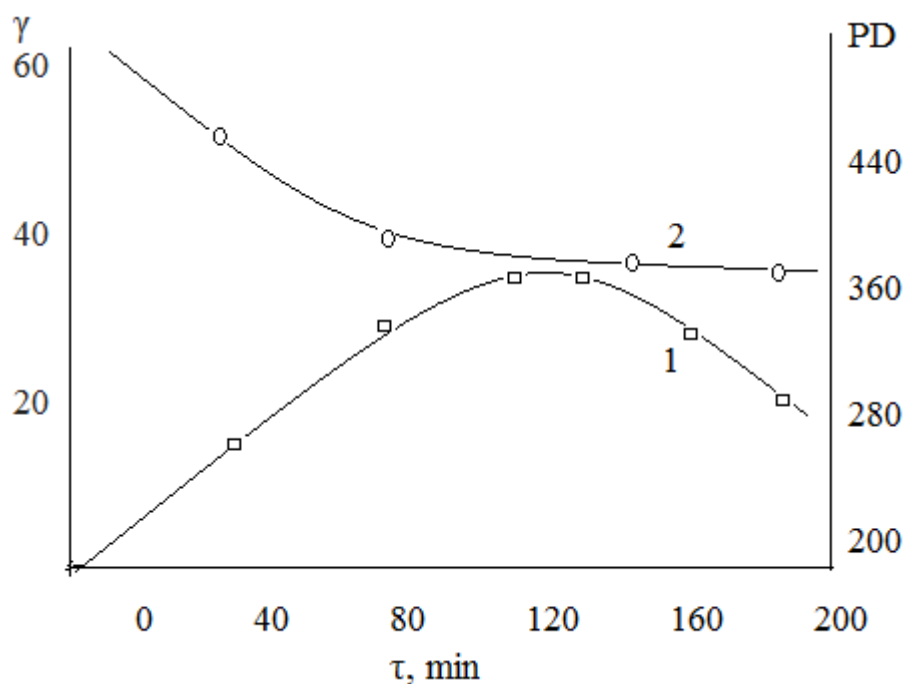
Bu reaksiyani har xil sharoitlarda olib borish mumkin [16].

3-rasmda Na-KMS efirlanish darajasining monoxlor sirka kislota miqdoriga bog'liq egri chiziqlari berilgan.



3-rasm. Na-KMS efirlanish darajasi γ ning monoxlor sirka kislota miqdoriga A ga bog`liqligi: I,II va III usullar orqali (modul 6; 343 $^{\circ}$ K; 10 minut)

3-rasmdan ko`rinib turibdiki, bir xil miqdordagi monoxlor sirka kislota da eng yuqori efirlanish darajasiga III usulda erishiladi. Bu yerda reaksiya propanol muhitida olib boriladi. Efirlanish darajasining yuqori qiymatini monoxlor sirka kislota sini ikkilamchi reaksiyalarga isrof bo`lishini kamayishida deb tushuntirish mumkin. Propanol muhitida alkillashning optimal sharoitini tanlash uchun Na-KMS ning efirlanish darajasiga sharoitning, ya`ni reaksiya temperaturasi, vaqti va suyultirish modulini ta`sirlari o`rganiladi. Agar reaksiya 313 $^{\circ}$ K da olib borilsa (2-rasmdagi 3 ta usulda ham) III-usuldagi karboksimetilsellulozaning maksimal efirlanish darajasiga 1.5 soatda erishiladi (4-rasm)

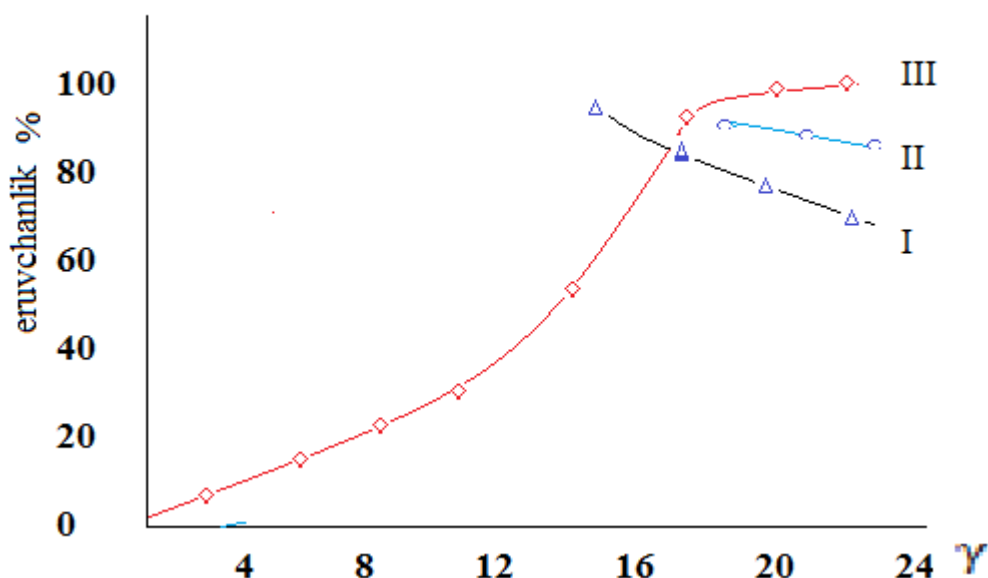


4-rasm. Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi γ (1) va polimerlanish darajasi (2) ning alkillash vaqtiga (III usul, modul 6, temperatura 313^0K)

Rasmdan ko`rinib turibdiki, propanol muhitida alkillash o`tkazilgan birinchi 10 minut orasida maydalangan sellulozaning polimerlanish darajasining birdan pasayishi kuzatiladi. Bu kam bo`kuvchi selluloza tolalarini propanol muhitida mexanik destruksiya orqali tushuntiriladi. 18 % li NaOH eritmasida selluloza maksimal bo`kadi va plastik holatga o`tadi, lekin maydalanmaydi. Sellulozaning propanol muhitida bo`kishining karboksimetilselluloza efirlanish darajasi γ ga ta`siri o`rganilgan. Karboksimetilselluloza eng yuqori efirlanish darajasi γ “selluloza : n-propanol” ning 1:6 nisbatida kuzatiladi. Suyultirish modulining oshishi ta`sirlashuvchi massalar konsentratsiyasining kamayishiga va olingan mahsulotlarning efirlanish darajasini kamayishiga olib keladi. Suyultirish modulining kamayishi esa selluloza va monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzi orasidagi bog`lanishini yomonlashtirishga, natijada reagentning qo`llanish effektivligining pasayishiga olib keladi. 1 mol sellulozaga 1 mol monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzini 10 minut reaksiya davomida quyidagi karboksimetilselluloza namunalari olingan: $\gamma=35$, 313^0K haroratda. Bu sharoitda karboksimetilsellulozaning chiqimi

nazariydan 92-97 % ni tashkil qiladi. Shunday qilib, ushbu uchta usulni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, propanol muhitida karboksimetil reaksiyasini o'tkazish katta chiqim, monoxlor sirka kislotasining natriyli tuzidan yuqori darajada foydalanish, karboksimetilsellulozani qo'shimcha ishqoriy pishirish ehtimollariga zaruriyatni yo'qotadi. Bu usul bilan polimerlanish darajasi 380-480 bo'lgan namunalar olinadi.

5-rasmda 3 xil usulda olingan bir xil bo'lgan karboksimetilsellulozaning eruvchanligini efirlanish darajasiga bog'liqligi ko'rsatilgan.



5-rasm. Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini efirlanish darajasiga bog'liqligi: I – kisotali, II-ishqoriy, III - propanol muhitida

5-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir xil efirlanish darajasi γ da propanol muhitida olingan namunalarning eruvchanligi baland (III egri chiziq).

Karboksimetil guruhning har xil karboksimetilselluloza namunalarida taqsimlanishi [17] ishda o'rganilgan. Bunda karboksimetilselluloza zanjiri molekulasida efirlanmagan mono- va diefirlangan angidroglyukoza halqalari mavjudligi ko'rsatilgan. Hamma tekshirilgan mahsulotlarda ikkita ikkilamchi gidroksil guruhlardan faqat bittasi karboksimetil radikali bilan almashingani aniqlangan. Ushbu holatni manfiy zaryadlangan xlorasetat ionlari hamda 2- va 3-

holatdagi karboksimetil guruh orasidagi itarish kuchlari ta'sirida deb tushuntirish mumkin. 2, 3, 6 holatdagi uglerod gidroksil guruhlarining birvarakayiga karboksimetil guruh bilan almashinishini kutish mumkin emas.

[18] ish avtorlari tomonidan efirlanish darajasi 2 dan 36 gacha bo'lgan karboksimetilsellulozaning 10 ta namunasi olingan. Ularning suvda eruvchanligi 0.08 dan 29.65 % gacha oshgan. Ushbu namunalarda efirlangan birlamchi gidroksil guruhlarining ikkilamchi gidroksil guruhlariga nisbati 0.91- 1.28 ni tashkil qilgan; suvda eruvchi karboksimetilselluloza fraksiyalari uchun esa ushbu ko'rsatkich 0.92 – 1.35 ni tashkil etgan. Shunday qilib, o'rganilgan efirlanish darajasi oralig'ida karboksimetil guruhga almashgan birlamchi gidroksil guruhlarining ikkilamchi gidroksil guruhlariga nisbati barcha hollarda bir xil, ya'ni 1 ga teng. Bundan quyidagicha xulosa chiqarish mumkin: Sellulozani karboksimetillash reaksiyasida birlamchi gidroksil guruh ikkilamchi gidroksil guruhlariga qaraganda ikki marta ko'proq reaksiya qobiliyatiga ega. Selluloza xosilalari orasida Na-KMS eng muhim va ko'p miqdorda texnik qo'llaniladigan mahsulotlardan biridir. Suvda har qanday temperaturada eriydi. Juda gigroskopik modda. [19] ish avtorlari ma'lumotlariga ko'ra oddiy sharoitda u 11.5 % suvni, 70% nisbiy namlik saqlagan atmosferada esa 42 % suvni 14 kun davomida ushlab turadi. To'yingan suv bug'i atmosferasida 18 kun saqlangan Na-KMS o'zida 200 % namlikni ushlashi aniqlangan.

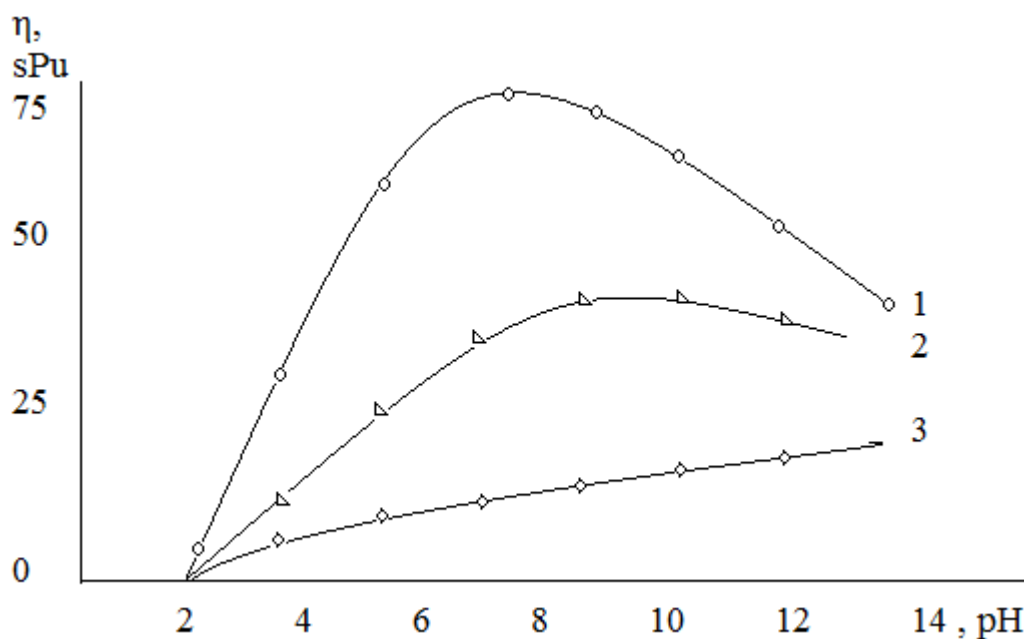
Na-KMS ga ko'p miqdorda suv qo'shish (5-10 % quruq Na-KMS ga) gel hosil bo'lishiga olib keladi. 5 % dan kam eritmasi oquvchan eritma hosil qiladi. Na-KMS eritmalaridan foydalanish uning eruvchanligiga bog'liq. Bosmaxona pastalarini quyultirish maqsadida eruvchanligi yuqori bo'lgan karboksimetilsellulozaning juda suyultirilgan eritmasi ishlatiladi. Yelim va boshqa bog'lovchilar sifatida esa eruvchanligi past bo'lgan karboksimetilsellulozadan foydalanish tavsiya qilinadi.

1.6. Karboksimetilselluloza eritmalarining qovushqoqligi

Karboksimetilselluloza tuzlarining qovushqoq yelimsimon eritma hosil qilish xossasi uning muhim xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Bunday xossa molekulasining tuzilishi uzun, zanjirli polimerlar, yuqori liofil moddalarda uchraydi. Bunday eritmalarining qovushqoqligiga quyidagi asosiy faktorlar ta'sir qiladi: polimerlanish darajasi, eritma konsentratsiyasi, temperatura, erituvchi va eruvchi tabiati, pH muhit.

Sanoatda asosan karboksimetilsellulozaning natriyli tuzi Na-KMS ko`proq qo`llaniladi. Shuning uchun dastlab Na-KMS ning suvdagi qovushqoqligini ko`rib chiqamiz (6-rasm).

6-rasmdan ko`rinib turibdiki Na-KMS eritmalarining qovushqoqligi  $\eta$  pH 6 dan 9 gacha oraliqda maksimum ko`rsatkichni egallaydi. pH 6 dan pasayganda bu ko`rsatkich birdaniga pasayadi. Bu holat erkin karboksimetilsellulozaning asta- sekin cho`kmaga tushishi bilan tushuntiriladi.



6-rasm. 1 % Na-KMS eritmalarining qovushqoqligining pH muhitga bog`liqligi.

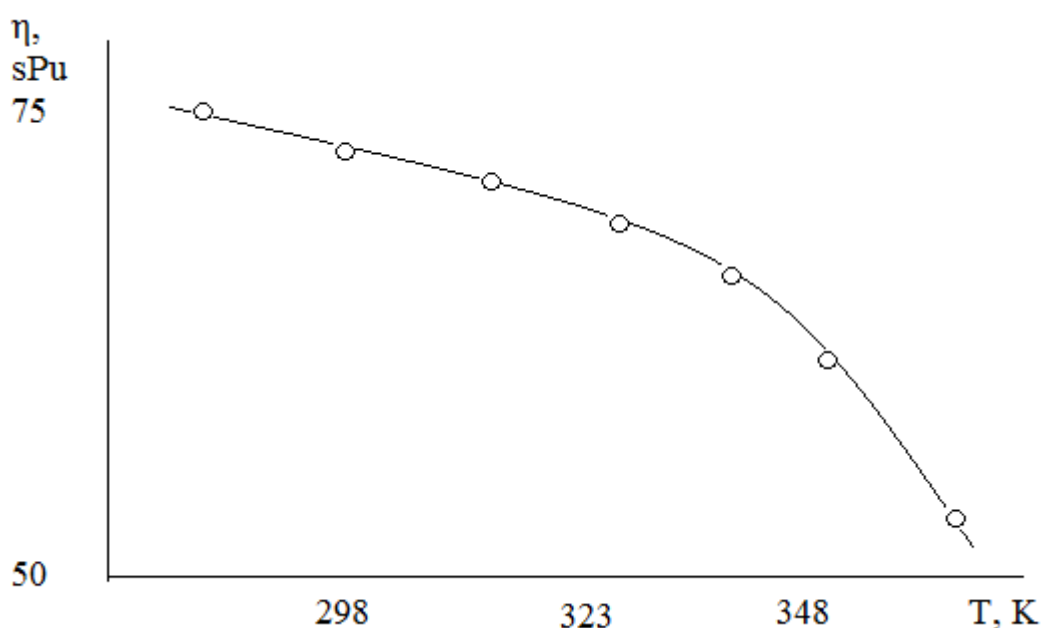
1. qovushqoqlik yuqori;
2. qovushqoqlik o`rtacha;
3. qovushqoqlik kichik.

Muhit pH 2.5 da erkin karboksimetilsellulozaning cho`kmaga tushishi butunlay tugaydi.

Muhit pH 9 dan oshganda ham, eritma qovushqoqligining pasayishi kuzatiladi: oldin sekin, pH muhit 11.5 ga yetganda qovushqoqlikning keskin pasayishi kuzatiladi. Yuqori ishqoriy muhitda qovushqoqlikning keskin pasayishi karboksimetilsellulozaning cho'kmaga tushishidan dalolat bermaydi. Chunki pH=13 da ham karboksimetilselluloza erigan holatda ekanligi kuzatildi. Qovushqoqlikning o'zgaruvchanligi qaytarligi bilan, ya'ni eritmaning pH muhiti kislota qo'shib 6 dan 9 gacha qiymatga olib kelinsa, oldingi qovushqoqlik qayta tiklanishi juda qiziqarlidir.

Bunday holat eritmadagi karboksimetilselluloza molekulasini konfiguratsiyasining elektrolit ta'sirida o'zgarishida deb tushuntiriladi [20]. Elektrolit qo'shilmagan xolda esa polimer zanjiridagi ionlangan guruhlar bir – birdan itarilishadi. Natijada, makromolekula tekisroq holatda bo'ladi. Elektrolit qo'shilishi natijasida polimer zanjiridagi ionlangan guruhlar orasida itarilish kuchi kamayadi va makromolekula aylanma konfiguratsiyani egallaydi.

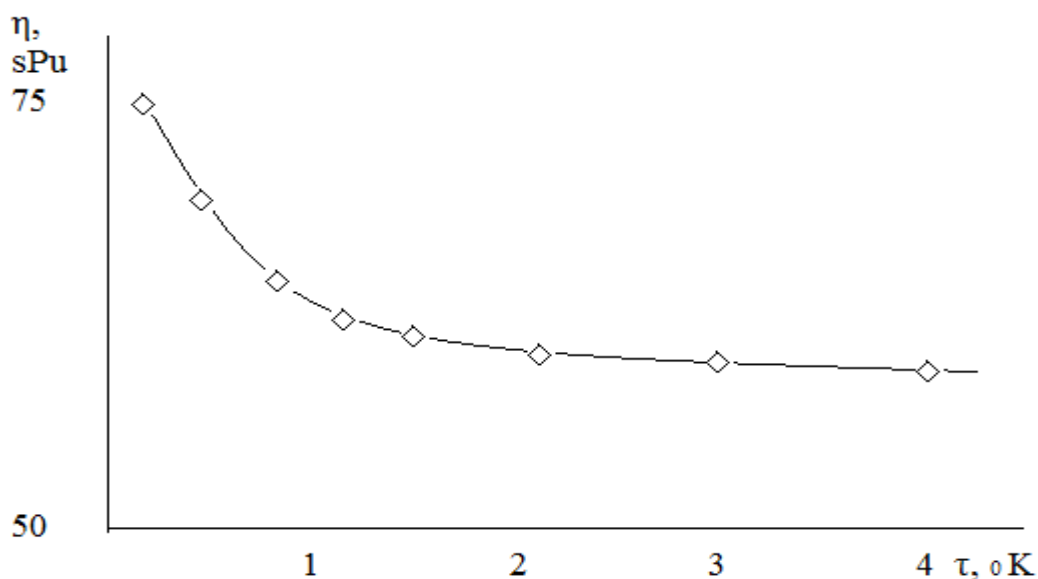
Na-KMS eritmaları qovushqoqligiga temperatura ham juda katta ta'sir qiladi. Temperatura ko'tarilishi qovushqoqlikning pasayishiga olib keladi [19]. 7-rasmda 80 sp ga teng boshlang'ich qovushqoqli 1 % li Na-KMS eritmasi 20 minut davomida qizdirilib, keyin oldingi temperaturaga keltirilganda qovushqoqning o'zgarishi ko'rsatilgan.



7-rasm. 1 % li Na-KMS eritmasi qovushqoqligining temperatura bilan bog'liqligi (qizdirish vaqti 20 minut).

Rasmdan ko'rinib turibdiki, temperaturaning oshishi qovushqoqlikning pasayishiga olib keladi. Temperatura 323°K dan keyin qovushqoqlik pasayadi. Bundan qovushqoqlik $313 - 323^{\circ}\text{K}$ temperaturalar oralig'ida o'zgarishi aniqlandi.

Temperatura 373°K ga ko'tarilganda qovushqoqlikning keskin pasayishi kuzatiladi (8-rasm).



8-rasm. 1 % li Na-KMS eritmasi qovushqoqligining 343°K temperaturada vaqtga nisbatan o'zgarishi.

8-rasmda 1 % li Na-KMS eritmasi qovushqoqligining 343°K temperaturada vaqtga nisbatan o'zgarishi ko'rsatilgan [19]. Rasmdan ko'rinib turibdiki, eritmaning boshlang'ich qovushqoqligi 80 sPu. Eritma 1 soat 343°K temperaturada ushlangandan keyin esa eritmaning qovushqoqligi 61 sPu ga teng bo'ldi. Eritma 2,3,4 soat 343°K temperaturada ushlangandan keyin esa eritmaning qovushqoqligi 58, 55,55 sPu teng bo'ldi. Shunday qilib, qizdirish vaqti va temperaturaning o'zgarishi Na-KMS eritmasi qovushqoqligiga katta ta'sir qilishi isbotlangan.

1.7. Karboksimetilsellulozani oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llanilishi

Karboksimetilselluloza birinchi bo'lib 1918-yilda olindi va 1920-yilda Germaniyada IG Farbenindustrie AG firmasida ishlab chiqarila boshlandi [21]. Olingan karboksimetilselluloza oziq ovqat mahsulotlarida turg'unlikni saqlovchi stabilizator sifatida ishlatiladi; u eritmada qovushqoqligini uzoq vaqt saqlash qobiliyatiga ega, hidsiz, ta'msiz, fiziologik zararsiz modda.

[22] Ish mualliflari tomonidan olingan karboksimetilselluloza oziq- ovqat ishlab chiqarishning bir qancha mahsulotlarini olishda qo'llaniladi. U quyidagi mahsulotlar: muzqaymoq, konditer mahsulotlari (jele, muss, marmelad, jem, mevali surtkich, krem pasta, pishiriqlar, makaron mahsulotlari), souslar va go'sht mahsulotlarida, kapsullash va tabletkalashda ishlatiladi.

Olingan karboksimetilselluloza quyidagi xarakteristikaga ega:

- suvda eruvchan, barcha suvli eritmalarıni quyushtirish xossasiga ega;
- qovushqoqlik uzoq vaqt davomida o'zgarmaydi;
- suvni o'zida ushlaydi;
- barqaror bog'lovchi va stabillovchi xossalarga ega;
- oqsil tabiatli biopolimerlar bilan sinergizm effektini namoyon qiladi;
- mustahkam va shaffof qoplovchi qatlam hosil qiladi;
- organik erituvchilarda, yog` va moylarda erimaydi, hidsiz va ta'msiz; fiziologik xavfsiz va oziq- ovqat mahsulotlariga zararsiz qo'shimcha;

[23]. Avtorlar tomonidan olingan karboksimetilselluloza oziq-ovqat ishlab chiqarishda stabilizator sifatida qo'llaniladi. Ishlab chiqarishda E 466 stabilizatori texnik nomi bilan ma'lum. E 466 stabilizatori oziq-ovqat mahsulotlarida plastifikasiyalovchi yoki quyultiruvchi agent sifatida qo'llaniladi. E 466 stabilizatori

alkilsellulozani monoxlorsirka kislotasi bilan alkillash reaksiyasi orqali olinadi. Selluloza va kaustik soda reaksiya natijasida alkilselluloza olinadi. Olingan E 466 stabilizatori nurlar ta'siriga chidamli va yog'larda erimaydi. E 466 stabilizatori oziq-ovqat sanoatida mayonez, muzqaymoq, tvorog mahsulotlariga, desertlar, krem, jele, go'sht va baliq mahsulotlari uchun qatlam hosil qiluvchi sifatida ishlatiladi. Lekin E 466 stabilizatorini ko'p miqdorda ishlatilishi ichaklar ishlashi buzilishiga olib keladi. Uning bir martalik qabul qilish miqdori 5 mgdan oshmasligi kerak.

[24].Ishda Akzo Nobel kompaniyasida karboksimetilselluloza olingan. Ushbu olingan karboksimetilselluloza oziq-ovqat ishlab chiqarishda quyuqllovchi va stabilizator sifatida guar o'rniga qo'llaniladi. Ko'pincha yog'-moy ishlab chiqarishda, sut mahsulotlari, yaxna ichimliklar, baliqni qayta ishlash sanoatida qo'llaniladi.

[25].Avtorlar tomonidan olingan karboksimetilselluloza yog'-moy ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Ushbu karboksimetilsellulozaning ishlatilish sohalari quyidagi 2-jadvalda berilgan.

2-jadval

Karboksimetilsellulozani yog'-moy ishlab chiqarishda qo'llanilishi

Mahsulot	Ishlab chiqaruvchi	Qo'llanilish sohasi	Qovushqoqlik

<u>Akucell AF</u> <u>2985</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Margarin, spred Mayonez Sous Ketchup, tomat pastasi	5000-8000 sPuaz
<u>Akucell AF</u> <u>2785</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Margarin, spred Mayonez Sous Ketchup, tomat pastasi	2500 - 4500 sPuaz
<u>Akucell AF</u> <u>3265</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Margarin, spred Mayonez Sous Ketchup, tomat pastasi	10 000 - 15 000 sPuaz

[26]. Avtorlar tomonidan olingan karboksimetilselluloza sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Ushbu karboksimetilsellulozaning ishlatilish mahsulotlari quyidagi 3-jadvalda berilgan.

3-jadval

Karboksimetilsellulozani sut mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llanilishi

Mahsulot	Ishlab chiqaruvchi	Qo'llanilish sohasi	Qovushqoqlik
----------	-----------------------	---------------------	--------------

<u>Akucell</u> <u>AF 2985</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Tvorog mahsulotlari, kokteyllar muzqaymoq	5000-8000 sPuaz
<u>Akucell</u> <u>AF 2785</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Sutli yaxna ichimliklar, yogurt ichimliklar, muzqaymoq	2500 - 4500 sPuaz

[27].Avtorlar tomonidan olingan karboksimetilselluloza baliq mahsulotlarini qayta ishlashda qo`llaniladi. Ushbu karboksimetilsellulozaning qo`llanilish mahsulotlari quyidagi 4-jadvalda berilgan.

4-jadval

Karboksimetilsellulozani baliq mahsulotlarini qayta ishlashda qo`llanilishi

Mahsulot	Ishlab chiqaruvchi	Qo`llanilish sohasi	Qovushqoqlik
----------	-----------------------	---------------------	--------------

<u>Akucell</u> <u>AF 2785</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Seld presarida, qisqichbaqa va go`sht tolachalari, baliq yarimfabrikatlari, baliq uvildirig`i, dengiz karamidan salatlarda, yog` va maydalangan gazaklarda	2500 - 4500 sPuaz
<u>Akucell</u> <u>AF 2985</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Seld presarida, qisqichbaqa va go`sht tolachalari, baliq yarimfabrikatlari, baliq uvildirig`i, dengiz karamidan salatlarda, yog` va maydalangan gazaklarda	5000-8000 sPuaz
<u>Akucell</u> <u>AF 3265</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Seld presarida, qisqichbaqa va go`sht tolachalari, baliq yarimfabrikatlari, baliq uvildirig`i, dengiz karamidan salatlarda, yog` va maydalangan gazaklarda	10 000 - 15 000 sPuaz

[28]. Avtorlar tomonidan olingan karboksimetilselluloza oziq-ovqat konsentratlarida qo`llaniladi. Ushbu karboksimetilsellulozaning qo`llanilish mahsulotlari quyidagi 5-jadvalda berilgan.

5-jadval

Karboksimetilsellulozani oziq- ovqat konsentratlarida qo`llanilishi

Mahsulot	Ishlab chiqaruvchi	Qo`llanilish sohasi	Qovushqoqlik
----------	-----------------------	---------------------	--------------

<u>Akucell</u> <u>AF 2785</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Tez tayyorlanadigan mahsulotlar (bo`tqa, pyure, lag`mon) Sho`rva, pishirishi kerak bo`lgan Kisel, jele, krem, muss	2500 - 4500 sPuaz
<u>Akucell</u> <u>AF 2985</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Tez tayyorlanadigan mahsulotlar (bo`tqa, pyure, lag`mon) Sho`rva, pishirishi kerak bo`lgan Kisel, jele, krem, muss	5000-8000 sPuaz
<u>Akucell</u> <u>AF 3265</u>	Akzo Nobel (Niderlandiya)	Tez tayyorlanadigan mahsulotlar (bo`tqa, pyure, lag`mon) Sho`rva, pishirishi kerak bo`lgan Kisel, jele, krem, muss	10 000 - 15 000 sPuaz

[29].Avtorlar tomonidan olingan fermentativ gidrolizlangan karboksimetilselluloza oziq-ovqat ishlab chiqarishda stabilizator sifatida qo`llaniladi. Ishlab chiqarishda E 469 stabilizatori texnik nomi bilan ma`lum. E 469 stabilizatori oziq-ovqat mahsulotlarida stabilizatsiyalovchi agent sifatida qo`llaniladi va oziq-ovqat mahsulotlarining qovushqoqligini yaxshilashda va mahsulot konsistensiyasini saqlashda qo`llaniladi. Asosan, mayonez, muzqaymoq, tvorog mahsulotlar, konditer kremlari va surtmalari, desert ovqatlar, jele, go`sht va baliq mahsulotlari uchun qoplovchi sifatida qo`llaniladi. E 469 stabilizatori nooziq ovqat mahsulotlarida esa quyultiruvchi sifatida qo`llaniladi. Undan tashqari, E 469 stabilizatorini farmasevtika sanoatida ham (kapsulalar, mukaltik preparatlar) qo`llaniladi.

Rossiya olimlari [30] tomonidan ixtiro patenti bo`yicha olingan karboksimetilselluloza emulgatorlar, suvli eritmalar stabilizatori, turli suspenziya va emulsiyalarni quyulantiruvchi sifatida qo`llaniladi. Ushbu usul quyidagicha amalga

oshiriladi: Na-KMS ni 20-30% li ortofosfor kisotasining suvli eritmasida 15-20 minut davomida 30-50°C temperaturada ta'sirlantiriladi. Aralashmaga eritma massasidan 0.1-10% natriy sulfatning suvli eritmasi qo'shiladi. Olingan yuqori polimerlanish darajaga va sifatga ega.

Rossiya olimlari [31, 32] tomonidan ixtiro patenti bo'yicha olingan karboksimetilsellulozaga immobillangan kollagenaz nomi bilan ishlatiladi. U ferment sifatida oziq-ovqat, qishloq xo'jaligi va meditsinada qo'llaniladi. Immobillangan kollagenazni olish usuli quyidagicha amalga oshiriladi: Karboksimetilsellulozani pH 9,5-10 ga teng bo'lgan distillangan suv eritmasida eritiladi. Hosil bo'lgan eritmaga qisqichbaqadan yoki *Clostridium histolyticum* mikrobi kollagenazidan olingan kollagenaz aktivligi 750-1000 birlik g/mg dan past bo'lmagan (1-1,5% li sirt aktiv modda ishtirokida) ferment bilan 3000-5000 ayl/min tezlikda intensiv aralashtiriladi. Hosil bo'lgan emulsiyani 5-10°C gacha sovutiladi, pH esa 3,0-3,5 gacha olib keladi va 1 sutkagacha muzlatgichda qoldiriladi. Hosil bo'lgan cho'kma eritmadan ajratib olinadi va eritma qoldig'i pH 4-4,5 gacha asetet buferi bilan aralashtirgan holda ajratib olinadi. Ajratib olingan eritma quritiladi.

1.8. Adabiyotlar tahlili xulosalari

Adabiyotlar tahlilidan ikki xil turdagi Karboksimetilselluloza yani Na-KMS va H-KMS olish mumkinligi, lekin Na-KMS sanoatda keng ko'lamda qo'llanilishi mumkinligi ko'rsatilgan. Karboksimetilselluloza olish usullari, asosan, yog'och sellulozasidan olishga asosangan.

Yog'och sellulozasidan karboksimetilselluloza olinganda yog'och sellulozasining nisbiy zichligi kamligi, polimerlanish darajasining pastligi va

tarkibida ikkilamchi moddalarning ko`pligi sababli eruvchanligi past va efirlanish darajasi  $\gamma=2$  ga teng karboksimetilselluloza mahsulotlari olinadi. Ushbu usulni paxta sellulozasiga qo`llash uchun esa nazariy jihatdan qaraganda paxta sellulozasining nisbiy zichligi yuqoriligi, polimerlanish darajasining balandligi, tarkibida ikkilamchi moddalarning kamligi va paxta sellulozasi tolalari yog`och sellulozasiga qaraganda ancha yumshoqligi yaxshi natijalar beradi.

METODIK QISM

2.1. Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish

Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish [33] metodika bo'yicha olib boriladi. Karboksimetilselluloza olish uchun dastlabki mahsulot sifatida Farg'ona selluloza zavodida olingan paxta sellulozasidan foydalanildi.

2.2. Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash [34] metodika bo'yicha olib boriladi. Erituvchi sifatida distillangan suv va NaCl ning 2% li eritmasi tavsiya etiladi. Karboksimetilsellulozaning suvdagi eruvchanligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{m-a}{m} 100\%$$

Bu yerda:

α - Karboksimetilsellulozaning eruvchanligi, %

m- erish uchun olingan quruq karboksimetilsellulozaning massasi, gr.

a- erimay qolgan karboksimetilselluloza massasi, gr.

2.3. Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash [35] metodika asosida olib boriladi. Bunda erituvchi sifatida NaOH ning 60gr/l li eritmasidan foydalaniladi. Eritma 20-25 ° C da 3 soat davomida chayqitiladi. Tayyor eritma diametri d=0.56 mm bo'lgan viskozimetrdan oqib o'tish vaqti orqali nisbiy

qovushqoqligi topiladi. Bunda parallel ravishda 3ta namunaning eritmasi tayyorlanadi va 3 ta namunadan o`rtacha nisbiy qovushqoqlik topiladi.

2.4. Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash [36] metodika asosida olib boriladi. Bunda karboksimetilsellulozadagi karboksimetil guruhini mis birikmalari bilan reaksiyalari asosida karboksimetilsellulozaning misli tuzi hosil qilinadi. Keyinchalik hosil bo`lgan misli tuzdan karboksimetilsellulozaga birikkan mis miqdori aniqlanadi. Mis miqdori orqali karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi γ quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{Cu * 100}{12.67} 100\%$$

Cu-misning miqdori, %

12.67 – Karboksimetilsellulozaning monoefiridagi mis miqdori.

TAJIRIBA QISM

3.1. Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish

Karboksimetilselluloza olish uchun Farg'ona selluloza zavodida olingan paxta sellulozasidan foydalaniladi. 1 gr sellulozaga 2.7 ml hisobida 18 % li NaOH eritmasi qo'shiladi. Bu bilan ortiqcha ishqor eritmasini bo'kkan sellulozadan siqish jarayoni qisqartiriladi. Ikkala komponent 60⁰ C da 1 soat davomida intensiv aralashtiriladi. Bo'kkan sellulozaga monoxlorsirka kislotasining natriyli tuzi oz- ozdan aralashtirilib turgan holda qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma pishirish uchun 60⁰C li termostatga 1 soat davomida qo'yiladi. Bunda aralashmaning temperaturasi 55⁰ C bo'lishi kerak. 1 soatdan keyin hosil bo'lgan karboksimetilsellulozani quritish uchun 75⁰ C li quritish shkafiga qo'yiladi. Bunda vaqti- vaqti bilan aralashtirilib turiladi.

Karboksimetilsellulozaning amaliy unumi quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$U_{am} = \frac{m_{am} * 100}{m_{naz}}, \quad \%$$

Bu yerda:

m_{am} - tajriba natijasida olingan karboksimetilselluloza massasi, gr

m_{naz} - nazariy hisoblangan karboksimetilselluloza massasi, gr

$$m_{naz} = m_{sell} + m_{NaOH} + m_{NaMXSK}$$

a) $m_{sell} = 6$ gr - quruq selluloza massasi, gr

b) m_{NaOH} - quruq NaOH massasi, gr

17 gr 18 % li NaOH

100 gr - 18 gr NaOH

17 gr - x gr NaOH

$$X = \frac{17 \cdot 18}{100} = 3.1g$$

$$m_{\text{NaOH}} = 3.1 \text{ gr.}$$

v) m_{NaMXSK} - monoxlorsirka kislotasining natriyli tuzi.

1 mol selluloza --- 1.4 mol NaMXSK

$$162 \text{ gr} \setminus \text{mol} \quad \text{---} \quad 94.5 \cdot 1.4 \text{ gr} \setminus \text{mol} = 132.3 \text{ gr} \setminus \text{mol}$$

$$6 \text{ gr} \quad \text{---} \quad Y$$

$$Y = \frac{6 \cdot 132.3}{162} = 5g$$

$$Y = 5 \text{ gr, yani } m_{\text{NaMXSK}} = 5 \text{ gr}$$

$$d) m_{\text{naz}} = 6 + 3.1 + 5 = 14.1 \text{ gr}$$

$$m_{\text{am}} = 12.9 \text{ gr}$$

$$U_{\text{am}} = \frac{m_{\text{am}} \cdot 100}{m_{\text{naz}}} = \frac{12.9 \cdot 100}{14.1} = 91.5\%$$

Karboksimetilsellulozaning amaliy unumi $U_{\text{am}} = 91.5\%$ ga teng.

3.2. Karboksimetilsellulozaning eruvchanligini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning eruvchanligi quyidagicha aniqlanadi [34]. 1 gr (0.002 gr aniqlikda) quruq karboksimetilselluloza 100 ml distillangan suvda 2 soat

davomida aralashtirib eritiladi. Tayyor boʻlgan eritma oldindan massa aniqlangan Shotte filtri (№1) orqali vakuum tortgʻich yordamida oʻtkaziladi. Erimay qolgan karboksimetilselluloza qoldigʻi filtrda ushlanib qoladi. Shotta filtri karboksimetilselluloza qoldigʻi bilan oʻzgarmas massagacha quritiladi va oʻlchanadi. Umumiy massadan Shotta filtri massasi olib tashlanib, erimay qolgan karboksimetilselluloza massasi topiladi. Karboksimetilselluloza eruvchanligi quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$\alpha = \frac{m-a}{m} 100\%$$

$$m=1.002 \text{ gr}; \quad a=0.4680 \text{ gr}$$

$$\alpha = \frac{m-a}{m} 100\% = \frac{1.002 - 0.4680}{1.002} * 100\% = 53.3\%$$

3.3. Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligini quyidagicha aniqlanadi. Turli konsentratsiyali suyuqliklar viskozimetr kapilyaridan har xil vaqt ichida oqib oʻtadi [35]. Oquvchanlik bu qatlamlarning siljishiga koʻrsatgan oʻzaro qarshiligidir. Eritmalarning oquvchanligiga teskari birlik bu qovushqoqlik yoki ichki ishqalanish deb ataladi.

1 gr quruq karboksimetilselluloza 100 ml, 60 gr/l li NaOH eritmasida eritiladi. 3 soat davomida xona haroratida chayqatiladi. Diametri $d=0.56$ mm boʻlgan viskozimetr orqali oldin toza erituvchi, keyin tayyorlangan karboksimetilsellulozaning eritmasi oʻtkaziladi. Olingan natijalar 6-jadvalga qayd qilinadi. Tekshirilayotgan eritmaning nisbiy qovushqoqligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$\eta_{nis} = \frac{\tau_0}{\tau_1} 100\%, \text{ sPu.}$$

τ_0 - toza erituvchining kapilyardan oqib o'tish vaqti, sek.

τ_1 - tekshirilayotgan eritmaning kapilyardan oqib o'tish vaqti, sek.

6-jadval

Karboksimetilselluloza eritmasi va NaOH eritmalarini kapilyardan oqib o'tish vaqtlari

Eritma	τ_1 , sek				η_{nis} , sPu
	τ_1	τ_2	τ_3	$\tau_{o'r}$	
NaOH eritma	44	45	45	44.7	
Karboksimetilselluloza eritmasi	90	91	90	90.3	49.5
	91	91	90	90.7	49.3
	90	91	91	90.7	49.3

$\eta_{nis o'r} = 49.37 \text{ sPu.}$

3.4. Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlash

Karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasini aniqlashda karboksimetilsellulozaning misi tuzi hosil qilinadi [36]. Keyin undagi mis miqdori aniqlanadi. Karboksimetilsellulozaning misli tuzi quyidagicha hosil qilinadi. Karboksimetilsellulozaning natriyli tuzidan 8 gr olinib, 1 litr hajmdagi stakanga solinadi, ustidan 800 ml distillangan suv quyiladi va tuz eritiladi. Hosil bo'lgan eritma sulfat kislotaning 0.1 N li eritmasi yordamida fenolftalein ishtirokida neytrallanadi. Eritma kuchsiz kislota muhiti hosil qilishi uchun unda 0.1N li sulfat

kislotasi 5 ml qo`shiladi. Hosil bo`lgan tiniq eritma filtrlanib, uning ustiga mis sulfatning 0.25 N li eritmasidan byuretkada yordamida 150 ml quyiladi.

Karboksimetilsellulozaning misli tuzi to`la cho`kishi uchun uy haroratida 20 minut saqlanadi. Karboksimetilsellulozaning cho`ktirilgan tuzi chinni havonchaga sekin olinadi va ustiga 30 ml etil spirti solinib aralashtiriladi. Hosil bo`lgan karboksimetilsellulozaning cho`kmasi etil spirtining 20 % li eritmasi bilan bir necha marta dekantatsiya qilinadi. Natijada tuz tarkibidagi ortiqcha sulfat ionlari yuvilib ketadi. Karboksimetilsellulozaning tozalab yuvilgan misli tuzi siqiladi, spirt eritmasidan ajratiladi. Siqilgan tuz soat shishasiga solinib, 40⁰ C temperaturada 20 minut davomida quritiladi. Karboksimetilsellulozaning hosil bo`lgan misli tuzi ezgich yordamida maydalanib, tarkibidagi mis miqdori va namligi aniqlanadi. Mis miqdorini aniqlash asosida karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi topiladi.

Karboksimetilsellulozadagi misning miqdori quyidagicha aniqlanadi:

250 ml li konussimon kolbaga karboksimetilsellulozaning misli tuzidan 0.5-0.6 gr va 100 ml distillangan suv solinadi. Aralashma ustiga ammiakning 5 % li eritmasidan 5-8 ml tomiziladi. Agar tiniq suspenziya hosil bo`lmasa ammiakning 5 % li eritmasidan yana 2-3 ml tomiziladi.

$$\gamma = \frac{Cu * 100}{12.67} 100\% = 39.7\%$$

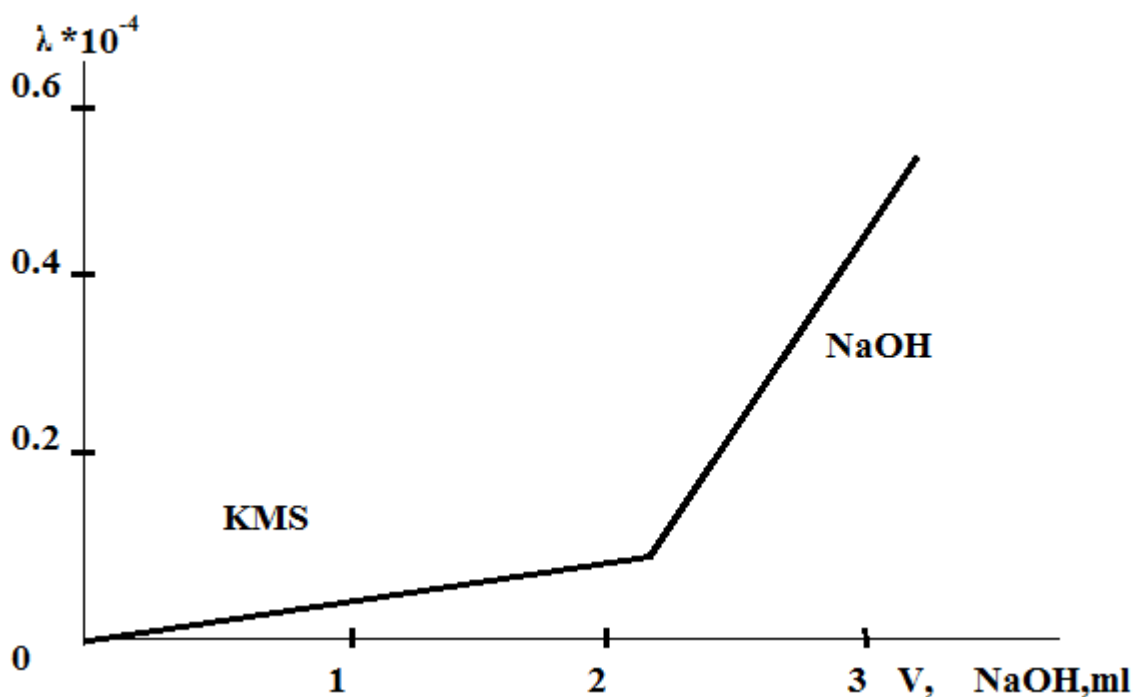
Yog`och sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi $\gamma=2\%$ ga teng.

Shunday qilib, paxta sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi $\gamma=39.7\%$ ga teng.

3.5. Karboksimetilsellulozaning dissotsiyalanish darajasini aniqlash

Karboksimetilselluloza eritmada o'zini kuchsiz kislota kabi tutadi. U sirka kislotadan kuchsizroqdir. Karboksimetilsellulozaning kislotalik xossalarini konduktometrik va potensiometrik titrlash orqali topiladi [37-38].

Karboksimetilsellulozani 0.1 N NaOH bilan konduktometrik titrlash natijalari 9-rasmda keltirilgan.



9-rasm. Karboksimetilsellulozani 0.1 N NaOH bilan konduktometrik titrlash.

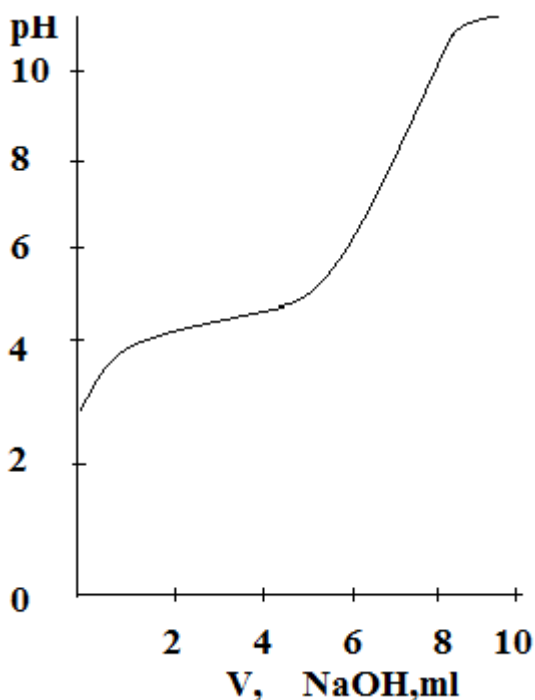
9-rasmdan ko`rinib turibdiki, karboksimetilselluloza kuchsiz kislotalik xossasiga ega bo`lsa ham, uni neytrallanish nuqtasini oson topish mumkin. Chunki NaOH egri chiziqli bilan teginmaning o`tkasik burchak darajasi juda ham katta emas.

Kuchsiz organik kislotalarning kislotalik xossalari dissotsiylanish konstantasi yoki kislotalik ko'rsatkichi pH orqali miqdoriy xarakterlanadi. Ushbu ko'rsatkichni Genderson-Kasselbax tenglamasi orqali topish mumkin:

$$pK = pH + \lg \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

α -dissotsiylanish darajasi. α q0.5 da rK miqdori eritmaning pH ga teng. Lekin, karboksimetilsellulozani kislotalik xossalari o'rganishda kuchsiz kislota kationlari pH miqdori o'zgarish qiymati hisoblanmaydi. Bu qiyin eruvchan polimer kislotalarida har bir ionlanish aktida polimer zanjirida manfiy zaryadlarning yig'ilishi bilan bog'liq. Shuning uchun makromolekuladagi elektrostatik maydon va protonlarni ushlash uchun zarur bo'lgan ish ionlanish davomida oshib boradi. Protonlarni "uzilish" va ionlarni gidratlash energiyasi orasidagi farq kamayadi, jarayonning energetik qiymati pasayadi.

Karboksimetilsellulozaning o'rtacha dissotsiylanish konstantasi K_a ni topish uchun potensimetrik titrlash usuli tanlandi. 10–rasmda efirlanish darajasi $\gamma=20$ ga teng karboksimetilsellulozani 0.1 N NaOH bilan potensimetrik titrlash natijalari keltirilgan.



10-rasm. Karboksimetilsellulozani 0.1 N NaOH bilan potensiometrik titrlash.

Olingan natijalar asosida karboksimetilsellulozaning o`rtacha dissotsiyanish konstantasi K_a hisoblandi (7- jadval).

7-jadval

Karboksimetilsellulozaning o`rtacha dissotsilanish konstantasi

Namuna	Efirlanish darajasi γ	COOH miqdori, %	Dissotsilanish konstantasi
1	10	3.6	$5.25 \cdot 10^{-7}$
2	15	5.05	$1.2 \cdot 10^{-6}$
3	20	6.97	$2.0 \cdot 10^{-6}$
4	80	31.2	$5.0 \cdot 10^{-5}$

Bu yerda 1,2,4 – linterdan olingan karboksimetilselluloza, 3- yog`ochdan olingan karboksimetilselluloza namunalari. Jadvaldan ko`rinib turibdiki, efirlanish darajasi γ ko`tarilgan sari namunalarning dissotsilanish konstantasi oshadi. Buni efirlanish darajasi  $\gamma$  ko`tarilgan sari karboksimetilsellulozaning bo`kish darajasining oshishi bilan tushuntirish mumkin.

XULOSALAR

1. Karboksimetilsellulozanning qo'llanilish sohalari o'rganildi. Bunda oziq-ovqat sanoatida karboksimetilsellulozan asosan qovushqoq yelimsimon mahsulotlar, gel, suspenziya va emulsiyalar hosil qilishda qo'llanilishi aniqlandi.
2. Paxta sellulozasidan karboksimetilselluloza olish jarayoni o'rganildi. Bunda ortiqcha ishqor eritmasidan sellulozani siqish jarayoni qisqarishi aniqlandi. Bu esa ishqor eritmasini tejashi va karboksimetilsellulozan olish jarayonini vaqtini qisqartirishi o'rganildi.
3. Paxta sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning suvdagi eruvchanligi o'rganildi, uning qiymati 53.3 % ni tashkil qilishi aniqlandi. Ushbu usulda yog'och sellulozasidan olingan karboksimetilselluloza suvda umuman erimaydi.
4. Paxta sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning nisbiy qovushqoqligi o'rganildi, uning qiymati 49.37 sPu ni tashkil qilishi aniqlandi.
5. Paxta sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi o'rganildi, uning qiymati 39.07 % ni tashkil qilishi aniqlandi. Ushbu usulda yog'och sellulozasidan olingan karboksimetilsellulozaning efirlanish darajasi esa 2 % ga teng.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO`YHATI

1. Karimov I.A. O`zbekiston XX1 asr bo`sag`asida . -Toshkent, 1997. 215-bet.
2. Karimov.I.A. Hushyorlikka davat. O`zbekiston Milliy axborot agentligi muhbirining savollariga javoblar. - T.:O`zbekiston, 1999. 24-25 betlar.
3. Karimov I.A. Yuksak malakali mutaxassislar taraqqiyot omili. -T.: O`zbekiston, 1995. 23- b.
4. Karimov I.A. Barkamol avlod-O`zbekiston taraqqiyotining poydevori. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. – T.: Sharq , 1997. 44-bet.
5. Xodjiev M.T., Hikmatova M.I. Tabiiy tolalarga dastlabki ishlov berish. - Toshkent: Turon-Iqbol, 2006. 160 b.
6. Ҳақимов И.Ҳ. Пахта целлюлозанинг химияси. –Тошкент.: Ўқитувчи, 1981. 255 б.
7. Усманов Х.У. Структура и модификация хлопковой целлюлозы. – Ташкент.: Фан, Вып. 4. 1969. 240 б.
8. Роговин З.А. Химические превращения и модификация целлюлозы. –М.: Химия, 1969. 340 с.
9. Роговин З.А. Химия целлюлозы. –М.: Химия, 1972. 430 с.
10. Батинский В.Я. и др. Производства эфиров целлюлозы. . –Л.: Химия, 1974. 260 с.
11. Кленкова Н.И. Структура и реакционная способность целлюлозы. – Л.: Наука, 1976. 360 с.
12. Никитин Н.И., Петропавловский Г.А. // ЖПХ. 1956. Т. 29. С. 1540.
13. Петропавловский Г.А., Никитин Н.И. // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1958. Т. 45. С. 93.
14. Гусев С. И др. // Коллоид. Журн. 1961. Т. 23, № 2. С. 140.

15. Васильева Г.Г., Петропавловский Г.А. // ЖПХ. 1976. Т. 49, № 9. С. 2048.
16. Петропавловский Г.А., Васильева Г.Г., Чернова З.Д. // // ЖПХ. 1974. Т. 47, № 4. С.875.
17. Wiebe A.K., Klug E.D. // Tappi. 1957. Vol. 40, № 3. P.197.
18. Steppe H. // Melliand Textilberichte. 1955. Bd 36, №4. S. 355.
19. Allgen L. // J. Polymer Sci. 1954. Vol. 14, №75. P. 281.
20. Nieuwenhuis K.J. // J. Polymer Sci. 1954. Vol. 12, Т. 237.
21. http://www.cellikom.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=96
22. <http://www.subst.ru/page99.html>
23. <http://am-am.su/70-stabilizator-e466-karboksimetilcelljuloza.html>
24. <http://www.soyuzopttorg.ru/catalog/92>
25. <http://www.soyuzopttorg.ru/catalog/172>
26. <http://www.soyuzopttorg.ru/catalog/171>
27. <http://www.soyuzopttorg.ru/catalog/174>
28. <http://www.soyuzopttorg.ru/catalog/175>
29. <http://findfood.ru/component/pishhevoj-stabilizator-E469-karboksimetilcelljuloza>
30. Patent RU. № 2178420. Давыдова В.И.,Смирнова Н.В.,Титова В.В.,Петренко, В.А.,Бондарь В.А. Способ получения карбоксиметилцеллюлозы. 20.01.2002. <http://www.findpatent.ru/patent/217/2178420.html>
31. Patent RU. № 2389794. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н., Прошина О.П., Олиференко Г.Л. Способ получения иммобилизованной коллагеназы 09.08.2010 . <http://bd.patent.su/2389000-2389999/pat/servlet/servlet2ce5.html>
32. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Коллаген: получение, свойства и применение. - М. ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - С.265-305.

33.Сайпиев Т.С. Разработка технологии получения водорастворимой карбоксиметилцеллюлозы из хлопкового линта и продуктов его переработки: Дисс. ... канд-та техн. наук. – Ташкент, 2005.

34.Timell T.E. || Svensk Pappers Tidn. 1953. Vol.56. P. 483.

35.Васильева Г.Г. Свойства щелочерастворимой карбоксиметилцеллюлозы и возможности ее использования в бумажной промышленности: Дис. канд.техн.наук. -Л., 1960.

36.Кулакова О.М. и др. // Химия и физика высокомолекулярных соединений. –Л.: Химия. 1979. С.36.

37.Jeffries R. || Tappi. 1964. Vol. 47, № 5. P. 5.

38. Timell T.E., Spurlin H.M. || Svensk Pappers Tidn. 1952. Vol. 55. P. 649-700.