

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus  
ta'lim vazirligi**

**Guliston davlat universiteti**

**“Umumiy kimyo va kimyo texnologiya “ kafedrası**

**Sapayev To'liqinning 5440400-kimyo ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr  
darajasini olish uchun “Tabiiy oqsilli tolalar (jun tolasining) polivinil  
spirt asosidagi eritma bilan fizik modifikatsiyasi” mavzusidagi**

**BITIRUV MALAKAVIY ISHI**

**Rahbar: o'qituvchi Davlatov R.**

**Guliston – 2015 yil**

# MUNDARIJA

	<b>KIRISH</b>	
<b>I BOB</b>	<b>ADABIYOTLAR TAHLILI</b>	
§ 1.1	Junning fizik-kimyoviy va fiziko-mexanik xossalari	
§ 1.2	Jun tolasining xossalariga turli faktorlarning ta'siri	
§ 1.3	Ip tolasining sifatini oshirish	
<b>II BOB</b>	<b>USLUBIY QISMI</b>	
§ 2.1	Tadqiqot ob'ektlari va ularning xarakteristikasi	
§ 2.2	Jun tolasining fizik-mexanik ko'rsatgichlariga polivinil spirt asosidagi eritmaning ta'siri.	
§ 2.3	Jun tolasining fizik-mexanik xossalari	
<b>III BOB</b>	<b>Olingan natijalar</b>	
§ 3.1	Boyitilgan jun tolasining fizik-mexanik xossalari	
	Adabiyotlar ro'yxati	
	Xulosa	

# KIRISH

**Mavzuning dolzarbligi.** Tabiiy oqsilli polimerlar ichida jun tolasi yanada universal maxsulotlardan hisoblanadi. Jundan maxsulot ishlab chiqarishning xarakterli ahamiyati uning qimmatbaholigi va dastlabki xom ashyoning tanqisligidir. Xom ashyoga ketadigan sarf – harajat bu yerda uning tannarxiga nisbatan 90-95 % ga yetadi. Shuning uchun iqtisodiy strategiyaning asosiy tamoyillaridan biri xisoblangan moddiy resurslarni tejash yo'lida, mumkin qadar jun yigirish sanoati korxonalarini ishini samaradorligini sezilarli ravishda oshirish joyiz.

Shu bilan birga jun keratinidan maxsulot chiqarish texnologik jarayonining barcha jabhalarida tayyorlanayotgan yarimmaxsulotlar ko'p sonli mexanik kuchlar (og'irlik, bukilish, uzilish, o'ralish va qisilish) ta'siriga uchraydi va bu cho'zilish yoki taranglashishga sabab bo'ladi. Bularning davomi sifatida yana qo'shimcha ravishda havo muhitini, namlikni, yorug'likni, kislorod va mikroorganizmlar ta'sirini ta'kidlash joyizki, bu omillar ta'siri natijasida faol mexano-kimyoviy destruksiya yuz beradi. Ushbu barcha omillar xuddi jun keratini ikkilamchi strukturasi buzilishini ta'minlagani kabi, makromolekulaning ham molekulyar massasini pasayishiga olib keladi. Jun tolalari detalning yuzasida ishqalanishi maboynida issiqlik ajralishi, elektrostatik zaryadlarning hosil bo'lishi, shuningdek, elektronlarning emissiyasi (ko'chishi) yuz beradi. Buning oqibatida buzilish

jarayonini ta'minlovchi erkin radikallarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Atmosfera havosida erkin kislorodning mavjudligi gidroperoksid va peroksid ko'rinishidagi erkin radikallar hosil bo'lishini tezlashtiradi. Ushbu makroradikallar o'z navbatida jun keratinining destruksiyaga uchrash jarayonining keyingi bosqichlarini jadallashishini ta'minlaydi.

Jun keratini molekulyar massasini pasayishi, shuningdek, uning makromolekulasini gidrolitik destruksiyaga uchrashi oqibatida ham yuz berishi mumkin. Bunda mexanik ta'sirlashish, shuningdek, jun keratinining amid bog'lar bo'yicha gidrolitik bo'linish jarayonini tezlashishini ham ta'minlaydi. Erkin radikallarning hosil bo'lishi hisobiga jun keratini molekulyar massasini pasayishi, o'z navbatida, junning mexanik xossalarini yomonlashishiga olib keladi.

Junning asosiy foydali sifatlarini saqlash o'zida murakkab va ko'p jabhali ilmiy-tadqiqot jarayonini aks ettirib, ushbu mexano-kimyoviy jarayon muommosining yechmi ustida jadal izlanishlar olib borilmoqda.

Jun keratinining fizik-mexanik va foydali xossalarini yaxshilash maqsadidagi izlanishlar davomida bir qancha hal qilinishin lozim bo'lgan muommolar tug'ladi. Masalan, tolani boyitish, uning texnologik ko'rsatgichlarini yaxshilash va tayyor xoldagi maxsulotning qayta ishlanuvchanligini oshirish shular jumlasiga kiradi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida:

- jun keratinining polivinil spirt asosidagi kompozitsiyalar bilan o'zaro ta'sirlanishi tadqiq qilindi.

- junning strukturasi, fizik-mexanik xossalari va texnologik ko'rsatkichlari alohida komponentlari, hamda ular asosidagi polimer kompozitsiyaning ta'siri o'rganildi;
- polivinil spirt tabiatini jun keratini strukturasi va fizik-kimyoviy xossalari ta'siri o'rganildi.
- ko'rsatildi, junning fizik-mexanik xoslarini yaxshilanishini tolaning yuzasidagi mavjud buzilishlarni to'liq yoki qisman tiklanishiga bog'liq.

Polivinil spirt asosidagi kompozitsiyaning optimal tarkibi taklif qilindi, shuningdek, jun tolasining texnologik ko'rsatkichlari va mexanik xoslarini yaxshilanishini ta'minlovchi usul ishlab chiqildi.

Bitiruv malakaviy ishida keltirilgan ma'lumotlar va asosiy olingan natijalar – laboratoriya sharoyitida o'tkazildi.

**§ 1.1 Junning fizik-kimyoviy va fiziko-mexanik xossalari.**

Jun o'z tolasining qalinligi va uzunligiga hamda tarkibining bir xilligiga qarab ingichka, yarim ingichka, yarim dag'al va dag'alguruxlarga bo'linadi: ingichka jun bir jinsli hisoblanadi va tolasining o'rtacha ko'ndalang o'lchami mkm gacha bo'ladi; yarimingichka jun ham bir jinsli hisoblanadi va o'rtacha ko'ndalang o'lchami 25-31 mkm bo'lgan nisbatan yo'g'on tivitli va yon tolalardan iborat; yarimdag'al jun bir jinsli va ko'p jinsli bo'ladi va asosan old to'la tivitdan iborat. O'rtacha ko'ndalang bunday bir jinsli junda 31-40 mkm va ko'p jinsli junda 24-34 mkm bo'lib, ular tolasining ko'ndalang o'lchami sezilarli miqdorda farq qiladi.

O'z xususiyatiga ko'ra jun tolasi ikki yoki uch konsentrik qatlamga bo'linadi: tangasimon, o'zakli va qobiqli. Tibitli tola esa ikkita: tangasimon va qobiqli qavat hosil qiladi [6].

Tangasimon qavat o'zida tolaning alohida qattiq to'qimalardan tarkib topgan tashqi po'stlog'ini namoyon qiladi. Bu qavatini qalinligi 0,5 dan 2 mkm gacha o'zgarib turadi. Tangasimon qavat chekkasi (qirrasi yoki uchi) tola naychasining yuqori qismida bo'lib, har doim tolaning yuqori qismiga tomon yo'nalgandir. Shunga ko'ra tolaning ishqalanish koeffitsenti harakat yo'nalishiga bog'liq holda farqlanadi, ya'ni tolani yuqori yo'nalishga og'ishdagi ishqalanish koeffitsenti teskari yo'nalishdagi og'ishga nisbatan har doim katta bo'ladi.

Elektron mikroskopik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, tangasimon qatlam o'znavbatida uchta konsentrik qatlamga bo'linadi: endokutikul, ekzokutikul va epikutikul. Oxirgisi yani epikutikul yuqori kimyoviy chidamlilikka ega bo'lgan qalinligi 5-10 mkm ga teng nozik tashqi qobiqdir.

Tangasimon qatlam o'zining kimyoviy tarkibi bilan tolaning ichki qatlamidan ko'proq oltingugurtga egaligi, hamda gidrofoblik xususiyatli, ya'ni suv yuqtirmasligi ajralib turadi.

Qobiqli qatlam jun tolasining 90% ga yaqin massasini tashkil etuvchi asosiy qatlami hisoblanadi. U biri ikkinchisidan aminokislotalarning o'zaro munosabati va ularning asosiy moddasi –keratinning turli kimyoviy faolliklari bilan farqlanuvchi, bir-biriga teng ikkita o'zaro aloqador yarimtsilindrlardan iborat.

Qobiqli qatlamning quyi molekulyar tuzilishi quyidagi bir-biriga bo'ysinuvchi struktura birliklarining mavjudligi bilan xarakterlanadi: to'qima (ko'dalang kesimining o'lchami 2mkm), makrofibrilla (200 nm), mikrofibrilla (7,5 nm), protofibrilla (2 nm), makromolekula (1,1). Har bir navbatdagi birlik oldingi birlikning tarkibiy qismi hisoblanadi.

To'qimalar tolaning o'qi bo'yicha yo'naltirilgan bo'lib, xuddi makrofibrillali oqsil modda (matriks)ga joylashgan ip shaklidagi mikrofibrillalardan hosil bo'lgan, har bir to'qima membranaga tutashgan, to'qimaning uzunligi 50-100 mkm, mikrofibrillaning uzunligi 15 mkm atrofida [12].

Makrofibrilla o'z navbatida mikrofibrillalardan iborat, mikrofibrilla esa -11 ta protofibrilladan tashkil topgan. Protofibrilla keratin makromolekulasining quyi molekulyar tuzilishga ega eng kichik hosilasi hisoblanadi. U 3 yoki 7 makromolekulalardan birikkan [10, 11].

Jun asosan tabiiy yuqori oqsil birikmasi – keratindan tuzilgan. Jun keratini fibrillyar oqsillarning tipik vakili bo'lib, 20 ga yaqin aminokislotalarni o'zida saqlaydi. Eng ko'p solishtirma og'irlikka ega: glyutamin kislota-dir:

Glyutamin:  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  — 13.1-16 %

Sistin:  $\begin{array}{c} \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH} \\ | \\ \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH} \end{array}$  — 11-13.7 %

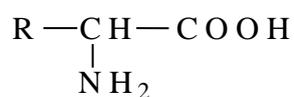
Arginin:  $\text{NH}=\text{C}(\text{NH}_2)\text{NH}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  — 9.2-10.6 %

Serin:  $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  — 7.2-9.5 %

Leysin:  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  — 7.6-8.1 %

Qolgan aminokislotalar faqatgina – 0.4-0.7 % ni tashkil qiladi.

Oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalarning umumiy formulasi quyidagicha:



Har bir aminogruppaning xarakteri R – radikal tabiati bilan aniqlanadi, bunda molekulyar zanjir asosli yoki kislota gruppasi bilan yakunlanadi. Aminokislotalar o'zaro bir-biri bilan bog'lanuvchi –CO-NH- bog' peptid bog' deb,  $\alpha$ -aminokislota qoldiqlaridan tuzilgan gurux esa polipeptid deb yuritiladi.

Ma'lumki, ko'pgina yuqori molekulyar birikmalar qattiq holatda: chiziqli, tarmoqlangan va to'rsimon tuzilishga ega (jun keratini to'rsimon tuzilishga ega).

Bunday moddalarning alohida vakillari yuqori darajali geometric tartiblilikka ega va ular odatda kiristalitlar deb ataladi. Bu kiristalitlar haqiqiy kristallardan shunisi bilan farq qiladiki, ular moddaning butun hajmi bo'ylab aniq muntazam takrorlanuvchi geometric shaklga ega emas. Ular o'zida makromolekulaning aniq tartibda joylashgan hududini tashkil qiladi.

Amorf joylarda makromolekulaning joylashishi biroz tartibsizroq. Kristallangan va amorf joylar alohida hududni namoyon qilmaydi. Birgina makromolekulaning o'zi bir qismi bilan amorf joyda va bir qismi bilan kristallangan joyda bo'lishi mumkin.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, jun keratini o'zida nisbatan tartiblashtirilgan molekulyar zanjir to'plamini (kristallarni), shuningdek qator oraliqdagi tartiblashtirilmagan shaklga ega bo'lgan murakkab, bir jinsli bo'lmagan yaxlitlikni, ya'ni kompleksni ifodalaydi.

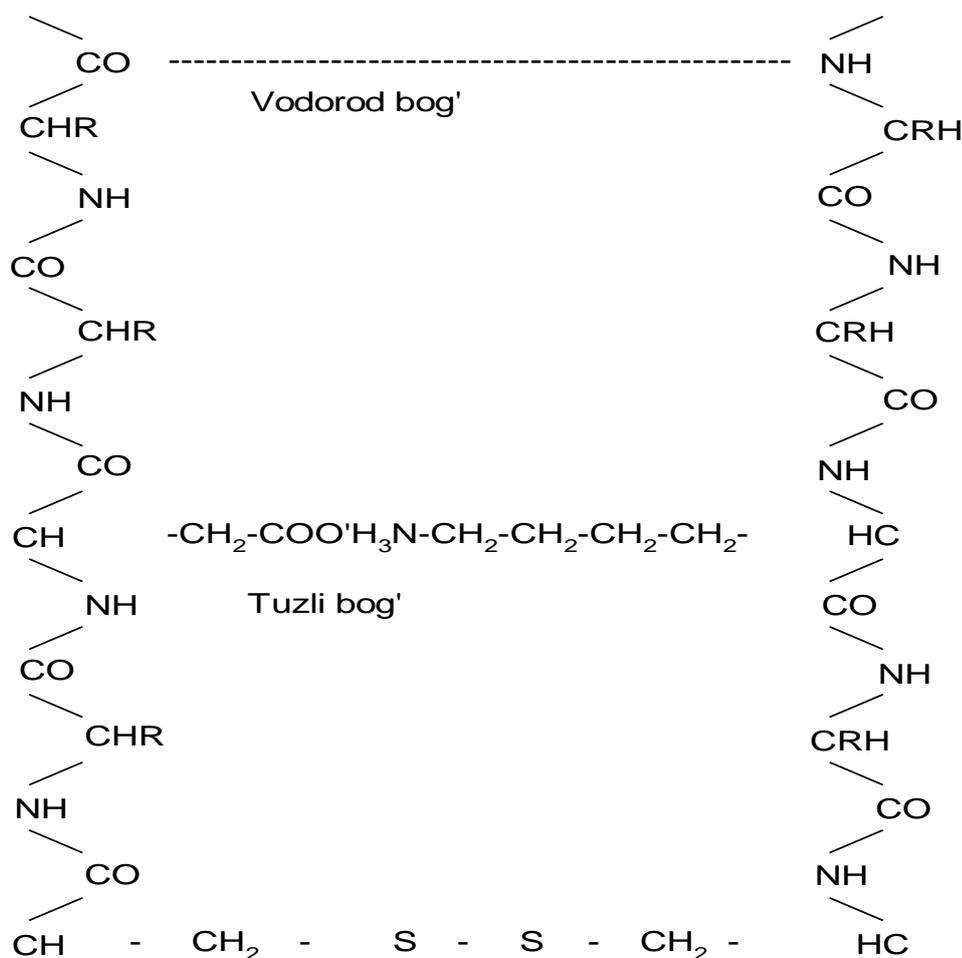
Keratinning yuqori yo'naltirilgan qismi mikro fibrilla va kam tartiblashtirilgan qismi – matriks (fibrillarlararo keratin) fibrilla va to'qimalarni yaxlit birlashtiruvchi bog'lovchi zveno vazifasini bajaradi.

Keratinning asosiy polipeptid zanjiri asosan yon funksional guruxlardan tashkil topgan o'zaro ko'p sonli ko'ndalang bog'lar bilan bog'langan. Ko'ndalang bog'lar: tuzli, disulfidli va vodorodli bo'lishi mumkin. Makromolekula o'rtasida, shuningdek Van-der-vaals kuchlari harakat qiladi. Bulardan eng barqarori disulfidli bog'lar bo'lib, ular kovalent harakterdagi bog'ga mansub.

Tuzli bog'lar o'zida erkin amino- va karboksil guruhlarni tutuvchi aminokislotali qo'shni zanjirlarni o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Electrovalent bog'lar yaxshi gidratlanadi, yana shuningdek, suv molekulasini biriktiradi, disulfidli bog'lar bunday hususiyatga ega emas.

Jun keratinida tutash disulfidli ko'prikchalar hosil qiluvchi ko'p miqdordagi oltingugurt mavjudligi sababli keratin allaqachon "vulkanizatsiya" oqsili nomini olgan.

Turli xarakterdagi ko'ndalang bog'larni hosil bo'lishini sxema ko'rinishida quyidagicha tasvirlash mumkin:



Vodorod bog' karbonil guruhdagi va qo'shni makromolekula aminogruppasidagi kislorodlarning o'zaro ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladi, xuddi shuningdek keratin makromolekulasida ko'p miqdorda ushbu guruxlar mavjud. Molekulararo vodorod bog'lar jun tolasining chidamlilik xususiyatida katta rol o'ynaydi. Tuzli bog'lar asosan funksional karboksil guruh (asosan glyutamin kislotasi) va aminoguruh (asosan arginin) ning o'zaro ta'sirlashish natijasida yuzaga olib keladi. Sistinli bog' bitta disulfide molekulasini keratinining ikki qo'shni makromolekulasida ishtirok etishi natijasida yuzaga keladi. Bu bog'lar tolaning ho'l holatida, qachonki

makromolekulalararo vodorod bog'larining roli keskin kamayganda tolaning yuqori chidamlilik xususiyatlarini nsaqlash imkoniyatini beradi.

Xullas har bir polipeptid bog'i foydalanilmagan amino- va karboksil guruhli qator faol aminokislota qoldiqlariga ega. Bu guruhlar hisobiga polipeptid zanjirining alohida markazlari o'rtasida o'zaro murakkab ta'sirlashish yuz beradi va o'ziga xos ichki molekulyar tuz hosil bo'lishi kuzatiladi. Ushbu zanjirlarning alohida guruh atomlari orasida, shuningdek vodorod bog' ham harakatlanadi.

Shunday qilib to'g'ri va ko'ndalang yo'nalishda harakatlanuvchi tortishish kuchlari ko'ndalang va asosiy polipeptid zanjirining burilishiga va bukilishiga olib keladi. Keratinning molekulyar zanjir shakli, bir tomondan, har bir alohidazanjirning tegishli qismlari orasidagi o'zaro murakkab qo'sh ta'sirlashuv natijasida, ikkinchi tomondan, aminokislota radikallarini yon zanjir hosil qilish natijasida tiklanadi. Bundan tashqari, keratin makromolekulasining egiluvchanligi, xuddi boshqa har qanday yuqori molekulyar birikmalardagi kabi, shuningdek makromolekula zvenolarining issiqlik harakati bilan bog'liq.

Keratin tuzilishini o'rganish uchun Astberi rentgenostrutura tahlilidan keng foydalandi van am holatda tolaning cho'zilishida dastlabki rentgenogramma doimiy ravishda o'z hususiyatini o'zgartirishini va taxminan 70 % ga yetganda yangi turdagi rentgenogramma bilan almashinishini tushuntirdi. Bunda o'zgarish karakteri qaytariluvchandir. Ta'sir tolaning qisqarishi hisobiga o'zgartirilganda ham rentgenogrammaning o'zgarishi

huddi cho'zilishdagi kabi ko'rinishga ega bo'ladi. Rentgenostruktura tadqiqotlar natijasi dastlabki va deformatsiyalangan tolalar molekulari tuzilishidagi farq haqida ma'lumotlar oldi va normal, cho'zilmagan keratinni U.T.Astberi  $\alpha$ -keratin, U.T.Astberi cho'zilganini esa  $\beta$ -keratin deb nomladi. Rentgenostruktur tahlillarining natijasiga asoslanib U.T.Astberi  $\alpha$ -keratindagi molekulyar zanjir yig'iq holatda,  $\beta$ - keratindagi molekulyar zanjir esa cho'ziq holatda bo'ladi degan xossaga keldi. Shunday qilib, jun tolasining cho'zilishidagi molekulyar jarayon bukilgan  $\alpha$ -keratinning to'g'irlanishiga olib keladi.

Astberi taklif qilgan asosiy polipeptid zanjirlarining yig'iq konfugratsiyasi keratinning barcha, jumladan tuzilish, energetik va stereokimyoviy afzalliklarini va uning ba'zi fizik – kimyoviy xossalarini tushuntirib beraolmaydi.

L.Poling va boshqalar  $\beta$  – oqsillar uchun to'liq bo'lmagan burama o'qli spiral molekula modelini taklif qildilar. $\beta$  – keratinning spiral modeli asosida ikki xil xulosaga kelindi. Ulardan biri aminokislota qoldig'iga kiruvchi spiral uzunligini nazariy jihatdan to'g'ri aniqlashdan iborat. Ikkinchisi esa tajribada olingan roentgen nurlari difraksiyasini avval tushunarli bo'lgan chizmalarini sharxlash bilan izoxlanadi.  $\beta$  – keratinning tuzilishini tushuntirish uchun o'sha olimlar yig'ma qatlam modelini taklif qiladilar. Bu qatlam qo'shni zanjirlari bilan yon H- ko'priklar bilan bog'langan cho'zilgan peptid zanjirlaridan tuzilgan. Takidlash kerakki, olimlarning  $\beta$  – keratin tuzilishidagi fikirlari bir xil emas [9,10] .

B.Berbek va E.Merserlar taxminicha, mikro fibrilla matriksga tarkibida yuqori miqdorda oltingugurt tutgan oqsillar bilan birikkan [10,13]. Shuningdek, mikro fibrilla- matriks kompleksini turli xil modellari yoritilgan ko'p sonli ilmiy ishlar mavjud [11,12].

### **§ 1.2 Jun tolasining xossalari turli faktorlarning ta'siri.**

Ishlab chiqarishda junning sifatini va to'qish jarayonini yaxshilash uchun namlash, emulsiyalash va yoig'lash usullari keng qo'llaniladi. Yog'lash operatsiyasi tolaning yuza qismiga yog'lovchi emulsiyaning kichik tomchisi berishdan iborat. Emulsiya odatdagidek, uch komponentdan iborat: suv, yog' va emulgator. Namlikning junga ta'sir qilish mexanizmi quyidagilardan iborat: yuqorida ta'kidlanganidek, keratinning molekulyar tuzilishi turli mustaxkamlikdagi har xil ko'rinishli ko'ndalang bog'larga ega spiralsimon makromolekulaning tarmoqlangan konformatsiyasi bilan xarakterlanadi. Ko'ndalang bog'larning mustaxkamligi yetarlicha yuqoridir.

Taxminan, har bir sakkizinchi aminokislota qoldig'i mustaxkam kovalent va disulfid bog'lar bilan bog'langan. Bog'larning boshqa turlari ham yetarlicha ko'p sonlidir.

Tarmoqlangan ko'ndalang bog'lar va zanjir markazi orasidagi ta'sirlashish, odatda keratinda sekinlik bilan deformatsiyalanishga va deformatsiyalovchi kuchlar hisobiga moddaning uzoq beqaror holatiga sabab bo'ladi.

Ma'lumki, jun keratini, xuddi boshqa oqsillar kabi katta miqdordagi qutiblangan guruxlarga ega. Bu guruxlar keratinda yetarlicha kuchli gidrofillik xususiyatini ifodalaydi. Havoning 100% nisbiy namligida keratin 35% atrofidagi namlikni yutadi. Qayt etish kerakki, tangasimon qatlam gidrofoblik, qobiqi qatlam gidrofillik hususiyatiga ega bo'ladi.

Jun tolasining fizik – mexanik xususiyatlari sezilarli darajada junga adsorbiylangan namlik miqdoriga bog'liqdir. Asosiy zanjirning faol markazlari atrofidagi, ularning spiral holatiga sabab bo'luvchi tortishish kuchlari, shuningdek, molekulalararo xalqalanish kuchlari ta'siri namlikning yo'qligida yaqqol zeladi. Mutlaqo quruq holatda jun tolasini maksimal pishiqlik va minimal cho'ziqlikga ega bo'ladi. Shuning uchun molekulalararo va ichki molekulyar bog'lar, agar ularga suv molekulasi ishtiroki xalaq bermasa deformatsiyalovchi kuchlar harakatiga qattiq qarshilik ko'rsatadi. Qachonki keratin strukturasi ichiga suv molekulasini kirganda, ularning makromolekulasi qutiblangan guruxlari gidratlanish yuz beradi, natijada o'zaro tortishish kuchlari ta'siri susayadi.

Olimlarning isbotlashicha [14], matriks va mikro fibrilaning namlikni qabul qilish darajalari mutlaqo farq qiladi. Tolaga tushuvchi namlik qisman mikro fibrilla vositasida asosan matriks yordamida yutiladi. Namlikning yutilishi tolaning ko'ndalang yo'nalishda sezilarli bo'rtishida kuzatiladi. bo'rtish nozik, ammo ko'p sonli vodorod bog'larining uzilishiga va Van-der-Vals kuchlarining susayishiga olib keladi. Bularning barchasi deformatsiyalovchi kuchlar qarshiligini pasayishiga va deformatsiyaning

o'sishiga olib keladi. Namlik plastifikator sifatida ta'sir qiladi, natijada deformatsiya oshadi.

Cho'zilish jarayonida jun tolasini uzunligini oshishi va mustaxkamligining pasayishi adsorbtsiyalangan namlik miqdoriga bog'liq. Mutlaqo quruq, uzunligi 20-25% ni tashkil etgan toilani ko'proq cho'zishga erishiladi. Odatdagi haroratda suv yoki atmosferadagi dastlabki uzunlikni 70% gacha uzaytirish mumkin .

Jun tolasining uzilish mustaxkamligi mutlaqo quruq xolatda, namlikdagiga nisbatan, deyarli 1,5 marta ko'p bo'ladi. Quruq xolatdagi jun tolasiningf mustaxkamligi, asosan, asosiy polipeptid zanjir uzunligi va ular orasidagi bodorod bog'lar miqdori bilan aniqlanadi va bunda disulfidli ko'ndalang bog'lar kam ahamiyatlidir . Ayni vaqtda bu disulfide bog'lar asosiy zanjir uzunligini saqlash bilan bir qatorda nam tolaning mustaxkamligini saqlshda muhim rol o'ynaydi. Tadqiqotlar ko'rsatishicha, suvdagi jun tolasining uzunligi mustaxkamligi taxminan 30-40% kamayadi, uzilishning o'sishi esa 1,5 barobar ko'payadi.

Keratinning ikki fazali modelini mexanik xossalarini o'rganib, Fyugelman taxmin qiladi, matriksga yutilgan suv keratinni kuchsizlantiradi, ayni vaqtda mikrofibrilla xossalari kabi o'zgarishlarga dosh bera olmaydi. Bu haqida tajriba natijalari guvohlik beradi tolaning namlik saqlash hususiyatini egiluvchanlik modeliga, bukiluvchanlik modeliga va qo'zg'alish modeliga ta'siri o'rganildi. Natijada qoldiq namlikka bog'liq holda bukiluvchanlik modelini sezilarli darajada kamayishini qayt etildi.

Deformatsiya vaqtida namlik relaksasion jarayonlar oqimiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Agar mutloqo quruq jun tolasi cho'zilsa unda qayta qisqarishga intilish, hamda yuqori elastiklikga ega deformatsiyaning relaksatsiya vaqti shunchalik yuqoriki, amalda u ko'zga ilg'amasdir. Cho'zilgan tolaning qisqarish tezligimuhitning nisbiy namligini oshishi bo'yicha o'sib boradi.

N.A.Arxangelskiyning fikricha suvdagi dastlabki uzunligiga nisbatan 16,3 % ga cho'zilgan tola, uni cho'zuvchi kuchlardan ozod qilganidan 30-40 sekund o'tgach, to'lig'icha o'zining dastlabki uzunligiga qaytgan. Ko'pgina olimlar ta'kidlaydiki, erkin holda suvga solingan tola uzilish darajasigacha uzaytirilganda xam, xar doim yana o'zining dastlabki o'lchamiga qaytadi. Ammo bu tolaning mexanik xususiyatlari tulig'icha tiklanadi degan fikrni anglatmaydi. Agar tola 30 % dan ko'proq cho'zilsa. hatto suvda ham uning dastlabki mustaxkamligi tiklanmaydi.

Turli namliklarda tolaning cho'zilish xolati gastlabki asl xolatidan 15% ga uzaytirilib tadqiqot o'kazilganda, aniqlandiki, xavoning namligi 0 dan 100 % gacha oshishi bilan relaksatsiya vadi  $5,2 \cdot 10^2$  dan  $6,6 \cdot 10^{-1}$  minutgacha kamayadi.

Ma'lumki, relaksatsion jarayonlar tezligi molekulalararo va ichkimolekulyar boshar energiyalari va molekulalar issiqlik xarakati energiyalarning o'zaro munosabatiga ko'ra aniqlanadi. Relaksatsiya tezligi, relaksatsiyaning potentsial baryeriga asosan aniqlanuvchi

relaksatsiya vaqtiga u yoki bu omilning ta'siri natijasida keng miqyosda o'zgarishi mumkin. Jun tarkibida joylashgan namlik relaksatsion jaryayonlarni tezlashtirish bilan bir qatorda, relaksatsiya davrini kamayishiga olib keladi.

Xaroratning ko'tarilishi, relaksatsiya tezliptnp oshlrgyal xolda analogik ta'sir kiladi. Suvga aralashtirmlga ya xoldya 80°S da kaynatilgan va 15 % gacha cho'zilgan jun tolastt bir zumda daetlabkp ulchamigacha ktsskaradi.

R.Djegger va boshqalar proportsionallik darajasidan ortik cho'zilgan tolaning mustaxkamligi to'liq tiklanganini ta'minlovchi relaksatsiyaning optimal sharoitini aniqlashdi. Suvda yuqori haroratda tolaga ishlov berish uning zararlanishini chekdashda nisbatan samaralidir [16]. Masalan, suvda 30 % gacha cho'zilgan tolani tarang holda 24 soat suvda va yuklangan holatida suvda 1 sutka saqlashdi. Natijada tolaning uzunligini dastlabki xolatigacha qisqardi va uzilishga chidamliligi deyarli 50% ga kamaydi. Suvda 70°S da qayta ishlangan huddi o'sha tolaning uzilishga chidamlilngini kamayishga nisbatan dastlabki xolatga nisbatan 15 % ni tashkil qiladi. Shuning uchun junni ishlashning turli bosqichlarida yog'lad va emulsiyalash jarayoilarini yuqori haroratda olib borilgani ma'qul, masalan, hozirgi vaqtda tolan bug' yordamida yog'lash usuli ishlab chiqilgan [7]. Ayni vaqtda yog'lashning moxiyati xozirgacha etarlicha o'rganilmagan. Izlanayotgan masalaga ta'luqli deyarli barcha manbaalarda yozilishicha, yog'lovchinnig kiritilishi tolalar orasidagi

ishqalanish koeffitsientini pasaytiradi va shunday qilib kalavalash jarayonida junning yumshoqligi hamda yigirilishi yengillashadi. S.G.Virin va boshqa xorij olimlari tajribada aniqlashdiki yog'lanmagan tolaga nisbatan, yog'langan tolaning ishqalanish koeffitsenti yuqori bo'ladi [20,7].

Ishqalanish koeffitsientining oshishi natijasida jun to'qish jarayonini qiyinlashishini ta'minlovchi ishqalanish kuchlari ham ortadi. Yaxshi ma'lumki yog'lovchinng samarali ta'siri, avvalo, to'qishdagi tarash jarayonida jun tolasining uzilishini kamayishida namoyon bo'ladi. Shunday qilib, yog'lashning mohiyati va uning amaliy natijalari tugashidagi mavjud qarashlar o'rtasida qarama-qarshi fikrlar paydo bo'ldi.

Bu qarama- qarshi fikrlarni cheklash uchun asosiy savolga javob berish zarurati paydo bo'ldi: nima uchun ishiqalash kuchining koeffitsenti ortishi bilan, unga to'g'ri proporsional bo'lgan ishqalanish kuchi ortmaydi va aksincha kamayadi. Bu har qaysi qarama qarshi fikrlar, tarash jarayonida tolaning o'zaro ta'sirlashish mexanizmi xaqidagi qarashlardan foydalanib tushuntirildi. [15,20] Bu tarashga kiritilgan tola gazlamasi tutamlardan, tutamlar esa o'z navbatida jun tolasining o'zaro chalkashgan iplaridan iborat, ma'lumki tola turli xil konfiguratsiya va uzunlikka ega.

Mayin tola to'g'ri chiziq, bo'ylab emas, balki qo'shni tolalarning o'zaro joylashishi bilan, shuningdek, tutamdagi tola shakli bilan aniqlanuvchi murakkab egri chizikli traektoriya bo'ylab xarakatlanadi.

Bunday xarakat natijasida mayin tola har doim bukiladi. Yuqorida berilgan izoxlardan ko'rinib turibdiki, tarash jarayonida tolaning ishqalanishini egiluvchan talaning ishqalanishi sifatida qarash tushuniladi, ammo egiluvchan tananing ishqalanishida, nafaqat ishqalanish koefitsienti, balki tananing turli xil ko'pkarrali bukilish xususiyatlari xam muhim ahamiyat kasb etadi.

Yog'langan tola ishqalanish koefitsienti dastlabki tolaning ishqalanish koefitsientiga taqqoslanganda 1,3-1,6 marta oshadi. Bunday sharoitda tolaning qattiqligi namlik va boshqa emulsiyalovchi komponentlar ta'siri ostida bir necha barobar kamayadi. Dalillarga qaraganda [ 17 ] nam tolannig qattiqligi 15 baravar kamayadi, tabiiyki bu ishqalanish kuchi va tolaning qarshiligini pasayishini ta'minlaydi, qattiqlikning birdan kamayishi tarash jarayonida tolaning ishqalanish koefitsientiga sezilarli ta'sir o'tkazadi.

King, namlikning oshishi bilan tolaning ishqalanish koefitsientini oshishini quyidagicha tushuntiradi: namlikning oshishi, avval aytganimizdek, tola qattiqligini pasayishiga olib keladi, bu xodisa esa o'z navbatida, tola juftlari orasidagi tutashuvlar maydonini oshiradi.

Yog'lovchining miqdori va tarkibi, hamda tabiatini o'rganish, ayniqsa katta qiziqish uyg'otadi. Tadqiqotlar ko'rsatadiki [19] kichik ishqalanish koefitsienti tola 0,2-0,3 % (tolaning massasiga nisbatan) yog'langanda kuzatiladi. Yog'lovchining tarkibi tolaning ishqalanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Kuzatishlar ko'rsatadiki, yog'-lovchi tarkibida

yuqori faol moddalarning ishtiroki, yog'lash jarayonida yaxshi samara beradi. Yuqori faol moddalarga asosan yog' kislotalar va ularning xosilalari taalluqli bo'lib, ulardan olein kislotalari ko'p qo'llaniladi.

Yuqori faol moddalar kiritilganda, uning molekulalari zaiflashgan tananing yuza qismiga adsorbillanadi va mono va bimolekulyar qatlamlar hosil qiladi. Olimlarning fikricha [21.22] adsorbiylangan yuqori faol moddalar qavat zaiflashgan tana yuzasidagi faol molekulalar bilan o'zaro ta'sirlashib, molekulyar kuchlar xarakterini neytrallaydi. Tana orasidagi tortishish pasayadi va buning oqibatida ishqalanish kuchi kamayadi [21.22].

A.B.Pakshvetening [21] xisoblashicha yuqori faol moddalarning miqdori, kimyoviy tarkibi, tolanning og'irligiga nisbatan 0.02-0.05 % bo'lgan monomolekulyar qatlamning hosil bo'lishida muhim ahamiyatga egadir. Yuqori faol moddalarning 0.05 % dan yuqori bo'lgan konsentratsiyasida qisman yo'naltirilgan va yo'naltirilmagan molekulalarning polimolekulyar qatlami hosil bo'ladi. Bunda ishqalanishga preparatlar qovushqoqligi va tola xarakati tezligi katta ta'sir ko'rsatadi.

Yuqoridagi izoxdan ma'lumki yog'lovchining xossalariiga preparatning yuqori tarangligi, zichligi, dispersligi, namligi va boshqa xususiyatlari katta ta'sir ko'rsatadi.

Yog'lash va emulsiyalash jarayonlarining ijobiy samaradorligiga, yog'lovchi va emulsiyalovchi tolanning yuqori qismiga bir xil me'yorda ta'sir qilganda erishiladi [ 21.24-26].

Jun tolalarining bir me'yorda yog'lanish tangachalardagi ishqalanish ko'effitsenti farqini pasaytiradi va bunga qarshi o'laroq,

gazlama tayyorlash jarayonida yog'lanishi katta ahamiyatga egadir. Namlash va yog'lash jarayonlari jun tolasining elektrlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tolaning ishqalanishi natijasida ularning yuzasida elektr zaryadlar hosil bo'ladi [27], va tola elektrlanadi. Elektrga qarshilik ortgani sayin tolaning elektrlanish quvvati ham yuqori bo'ladi. Bunda elektrlanishning qarshiligi giperbolik bog'lanish bilan ifodalanuvchi namlikning saqlanishiga bog'liqdir [28,29]. Turli tolalarni ularning namligidan kelib chiqib, nisbiy elektrostatik va butun elektrlanish qarshiligini o'rganish ko'rsatadiki [29] jun tolasini namlikning o'rganilgan barcha jabhalarida paxta, viskoza va neylon tolalariga nisbatan yuqori qarshilikka ega bo'ladi. Namlik saqlash xususiyatini oshishi tolaning, ayniqsa uning alohida ahamiyat kasb etuvchi qismlarini elektrlanishini keskin pasaytiradi. Tajriba ko'rsatadiki, havoning nisbiy namligi 10 % dan 90 % gacha oshganda elektr qarshilik million marta va tolali materiallarning elektrlanishi 50 va undan ortiq marta kamayishi mumkin [29].

Jun tolasining yetarlicha nam holatida va hatto havoning eng yuqori namligida ham tolada saqlanuvchi namlikning ta'siri elektrostatik zaryadlarni hosil bo'lishini oldini olishda yetarli emas. Shuning uchun, bunday hollarda antistatik preparatlardan foydalanish zarur. Antistatiklar kationaktiv, anionaktiv va noionogen moddalarga bo'linadi. Ulardan eng samaralisi-kationaktivlardir. O'ta faol antistatiklar yuqori darajadagi namlikda

ta'sirlashadi [29]. Kationaktiv antistatiklarning tolaga yuqori moyilligi natijasida, preparatning past konsentratsiyasida ham (0.3-0.4%), yaxshi texnologik samara beradi.

Ta'kidlash joizki, odatda yuqori faol moddalar mustahkam " yuvilmaydigan " antistatic samara bermaydi. Yuvish jarayonida preparat yoki tolaga, yohut yuvuvchi eritmaga o'tib ketadi [28].

Jun to'qishda, turli xil mashina va uskunalarda uchun elektrlanishning yuqori samaradorligini o'rganishga oid qator ilmiy ishlar yaratilgan [28,30]. Junning elektrlanish izchilligiga ko'plab omillar ta'sir qiladi: yuvish usuli, jundagi qoldiq yog'larning ko'pligi, uzunlik va tolaning yog' bilan qoplanganlik darajasi, yog'lash omillari va boshqalar. Ularning orasida ikita omilni ajratish muhimdir: namlik va yog'lovchi bilan ishlov berish, ya'ni avivaj va antistatiklar bilan qayta ishlash.

Junning elektrlanishiga namlikning ta'siri ko'pgina ishlarda o'rganilgan [31,32]. Junning elektrlanish jarayoniga, shuningdek jundagi qoldiq yog' ham ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotlar natijasi ko'rsatadiki [7], qoldiq yog' miqdorining oshishi junning elektrlanishini ancha pasytiradi. Junning elektrlanishi taxlil qilishda, qoldiq yog'ning saqlanishini, ba'zan, kam ta'sir qiluvchi omil sifatida qarashga to'g'ri keladi.

Ayrim ishlarda [30] junning elektrlanishiga emulsiya eritmasi pH ining ta'siri o'rganilgan. Tekshirishlar o'rgatadiki, pH=2 bo'lgan eritma bilan ishlangan jun tolasining qarshiligi, keratin

aminoguruhlari bilan tuz hosil bo'lish hisobiga pasayadi. Yumshatilgan suv bilan ishlanganda junning elektr qarshiligining yomonlashishi ham bunga tasdiq bo'lib hizmat qiladi.

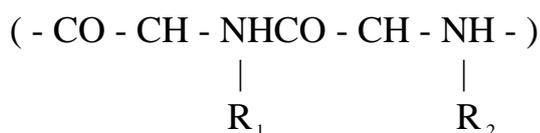
Shunday qilib, junga yog'lovchi emulsiya ta'sining mohiyati quyidagicha: molekulalar orasidagi ishqalanish kuchi kamayganda, alohida makromolekulalar kabi to'liq va quyi molekulyar ko'rinishdagi jun tolasining egiluvchanligining oshishi bilan, hamda buning natijasida tolaning elektr o'tkazuvchanligi va deformatsiyalanishining oshishi bilan izohlanadi. Bu omillar o'z navbatida toloalar bog'lanishini butun hajm bo'ylab kamaytiradi va tarash jarayonida ularning ajralishini osonlashtiradi.

Ko'p sonli tajribalarga asoslanib, yog'lovchi va emulsiyalovchilar tarkibga asosiy quyidagi talablar qo'yildi [33,35] saqlashdagi stabillik va bir jinslilik, tola yuzasiga teng o'lchamda tarqalish antistatic xususiyatga ega bo'lishi, jihozlarning korroziyaga chidamliligi, o'zining qovushqoqligi, egiluvchanligini o'zgartirmasligi, terini kuydirish va zaharli qobilyatga ega emasligi, yoqimsiz hid tarqatmasligi, yuqori yonuvchanlikka ega emasligi, tola rangini o'zgartirmasligi, tola yoki ipning zarur fizik-mexanik xususiyatli kompleksgacha jamlash va to'qimachilikda qayta ishlash jarayonlarga chidamliligi.

## МЕТОДИК ҚИСМ

### ЖОНИВОРЛАРДАН ОЛИНАДИГАН ТОЛА ВА ИПЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ, ХОССАЛАРИ.

Жониворлардан олинадиган табиий толаларнинг асосий моддаси - оксиллар (жунда - кератин, ипакда - фиброин ва серицин) дан ташкил топган. Табиий оксилларнинг макромолекулалари турли аминокислоталарни колдикларидан (20га якин) ташкил топади, улар пептид алокалари (-CONH-) ердамида бирлашадилар:

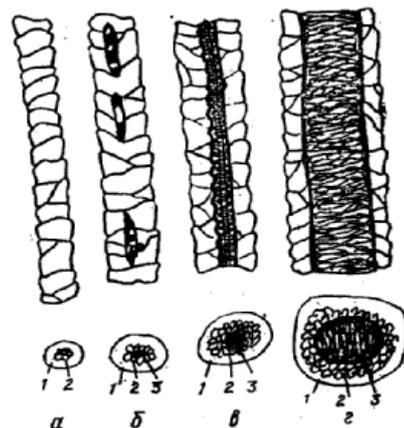


Оксиллар аминокислоталар тури, уларнинг сони ва макромолекулада жойлашиши буйича фаркланадилар. Жун кератинида асосан аспаргин, глутамин, цистин, серин, лейцин кислоталари учрайди. Фиброин ва серицин эса асосан глицин, аланин, серинлардан ташкил топади. Кератин макромолекуласи звенолар сони 600-700, фиброин ва серицинда эса 300га якин. Оксил макромолекулалари тармокли тузилишга эга.

Жун кератинининг фаркланадиган хусусияти – макромолекулалар орасида дисульфит ковалент алокасининг (-S-S-) борлигидир.

**Жун толаси.** Жун деб, турли хайвонларнинг (куй, эчки, туя ва бошқалар) пуштини коплаган толаларга айтилади. Тукимачилик саноати учун асосан куй жуни ишлатилади. Жунда кератиндан (90%) ташкари минерал, мум ва мой моддалари, пигментлар булади.

Кератиннинг тузилиши мураккаб ва нотекис булади. Хозирги тушунча буйича учта спиралсимон макромолекула битта протофибриллани хосил килади (троссга ухшаш). 11та протофибрилла микрофибриллани хосил киладилар. Микрофибриллалар фибриллани хосил киладилар. Фибрилла тузилишида кристалл ва аморф жойлари булади.



Жун толаси мураккаб тузилишга эга, у уч катламдан ташкил топади: тангачали, кобик ва узакдан. Тангачали катлам еки кутикула - 1 толани устки катлами булиб, химоя ролини бажаради (5-расм). У бир-бирига зич жойлашган тангачалардан ташкил топади. Тангачанинг калинлиги 1 мкм га тенг булади. Хар бир тангача кислота, хлор ва бошка

1-расм.  
реактивларга чидамли моддалар билан копланган.  
толасининг микроскоп

Жун

Кобик катлами еки кортекс –2 толанинг асосий остида  
куриниши  
катлами хисобланади, у урчуксимон хужайралардан ташкил топади. Бу хужайралар кимевий таъсирларга чидамсиз моддалар оркали бир-бирига епишадилар.

Шу сабабли бузилганда толалар урчуксимон хужайраларга парчаланади. Кобик катлами икки кисмли булади, бир кисми парокортекс - каттикрок ва ишкорга чидамлирок булади; иккинчиси ортокортекс – каттиклиги камрок ва ишкорга чидамсиз булади.

Толанинг уртасида узак – 3 булади, у куриб колган пластинкасимон хужайралардан ташкил топади. Узак толани каттиклигини ва калинлигини оширади.

Тузилишининг характериға караб жун толалари турт турга булинади:

а) момик - майин, калта, жингалак тола булиб, икки тангачали ва кобик катламдан ташкил топган. Диаметри 14-25 мкм булади.

б) оралик тола калинрок ва дагалрок тола булиб, уч катламдан иборат, аммо узак ривожланмаган ва узук-узук булади. Диаметри 25-36 мкм булади.

в) дагал тук янада калинрок. Диаметри 35-50 мкм булади. Узаги ривожланган калин тола, тангачалари катта-катта булади.

г) улик соч калин, дагал, пишиклиги паст тола, кундаланг кесимини деярли тулик узак эгаллаган. Диаметри 50мкмдан ортик булади.

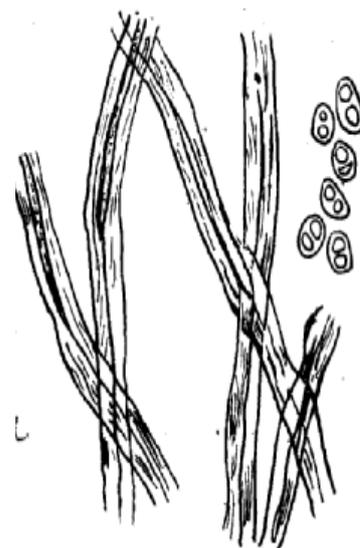
Куй жунини бир хилли ва хар хиллиға ажратадилар. Бир хилли жун асосан бир турли толалардан ташкил топади. Толаларнинг калинлигига караб бунака жунни: ингичкага - момикдан ташкил топади (14-25 мкм); яримингичкага момик ва оралик толадан ташкил топади (25-31 мкм); яримдагалга момик ва оралик толадан ташкилтопган (31-35 мкм) толаларға ажратадилар.

Хар хилли жун эса турли жун толасини турларидан ташкил топади. У яримдагал (момик, оралик тола ва бир оз дагал тукдан) ва дагал (толанинг турт туридан ташкил топади) жунга булинади.

Ингичка ва ярим ингичка жун асосан енгил куйлаккли ва костюмбоп газлама учун ишлатилади, дагал жун эса дагал газлама, пийма ишлаб чикаришда кулланилади.

**И п а к .** бу ярим хашаротларнинг махсус оксил чикарадиган безидан чикадиган махсулот. Саноат учун асосан тут баргини ейдиган куртнинг (ипак курт) ипаги ахамиятлидир.

Ипак куртини махсус ипак курти бокадиган хужаликларда парвариш киладилар. Ипак курти ривожланиш даврида турт боскичдан утади: уруг (тухум), курт, гумбак ва капалак. Куртни парвариш килганда унинг танасида оксилларнинг алмашинуви утади. Тут дарахтининг баргидаги оксиллар аминокислоталарга парчаланеди. Ундан ташкари курт организмида аминокислоталарнинг тузилишида узгаришлар утади, янги аминокислоталар пайдо булади.



-расм.  
Пилла ипининг микроскоп остида куриниши.

Натижада гумбак хосил булишдан олдин курт танасида турли аминокислоталардан ташкил топган суюклик тупланеди. Бу суюкликдан ипакни ташкил киладиган оксиллар - фиброин ва серицин (ипак елими) хосил булади (2-расм).

Пиллани ураш даврида 2 та ингичка ипак чикаради. Бу ипаклар серицин ердамида бир-бирига епишиб чикади. Ипак хосил булиш даврида 20-30 макромолекула микрофибриллаларга бирлашади, микрофибриллалар эса фибриллага бирлашади.

Фиброин макромолекулалари тармокли тузилишга эга, аммо унинг шохчалари кератинга нисбатан кичикрок булади. Шу сабабли фиброиннинг тузилиши кератинга нисбатан тартиблирок ва кристалланиш даражаси юкорирок булади.

Микрофибриллаларни аморф жойларида, фибрилла ва микрофибриллалар орасида бушликлар, коваклар, ериклар булади, улар тола хажмини 10-15% ташкил килади.

Серицин таркиби буйича фиброинга ухшаш, аммо унинг тузилиши бир оз тартибсиз, кристалланиш даражаси кичикрок булади. Пилла ипининг узунлиги 500-1500 мгача етади. Кундаланг кесими эса бурчаклари айланма шаклдаги учбурчакни эслатади (диаметри 10-12 мкм).

Ипак курти чикарадиган ипни катлам-катлам жойлаштириб пиллани хосил килади. Пилла ичидаги курт гумбакка айланади. Гумбак эса 15-17 кундан кейин капалакка айланади. Шу сабабли пилла урала бошлагандан кейин 8-10 кун ичида терилади ва дастлабки ишловга берилади. Дастлабки ишловдан махсад пиллани чуватиб, ипак олиш.

Чуватиш махсус машиналарда бажарилади. Чуватганда 4-9 пилла ипи бирлаштирилиб калавага уралади. Бу ипни 1хом ипак деб атайдилар.

**Оксилли толаларнинг хоссалари.** Уларнинг физик-механик хоссалари асосан кимевий таркиби билан белгиланади.

Жун толасининг пишиклиги кичик, узайиши юкори булади, бу макромолекулаларни спиралсимон шакли билан боғлик. Узайишни кайиш

кок ва эластик кисми устун келади. Ипакнинг пишиклиги жунга нисбатан юкори булади, сабаби макромолекулаларни камрок тармокланиши ва зичрок жойлашишидадир. Оксилли толалар целлюлозаларга нисбатан намни камрок ютадилар. Бунда пишиклиги камаяди, чузилувчанлиги эса ортади (хусусан жунни). Бу толалар 110 С (ипак) ва 130 С (жун)гача уз хоссаларини йукотмайди, 160-170 С дан кейин хоссаларда жиддий узгаришлар намоен булади.

Об-хаво таъсирида кератин ва фиброинли фото-киме деструкцияси утади, натижада толаларни механик хоссалари емонлашади. Хусусан об-хавога ипак чидамсиз булади, 200 соат ташки мухит таъсирида колдирилган ипак пишиклигини 2 баравар йукотади. Ипак мурт, эластиклиги паст ва гигроскопиклиги юкори булади.

Оксилли толалар ишкорни хато суюк эритмаларига чидамсиз булади, аммо минерал кислотани суюк ва органик кислотани куюк эритмаси таъсирида чидамлирок булади.

### **Полимер эритмаларининг қовушоқлиги**

Қовушоқлик юкори молекуляр бирикмалар эритмаларининг характерли хоссаси ҳисобланади. Ундан фойдаланиб полимер ва унда бўладиган барча ўзгаришлар ҳақида бошланғич маълумотлар олиш мумкин.

Қовушоқликни аниқлашнинг бир неча усуллари мавжуд. Аммо бу усуллар полимер эритмалари жуда юкори қовушоқликка эга эканлигига кўра маълум қийинчиликлар билан амалга оширилади. Жумладан, қовушоқликни капилляр вискозиметрлар билан аниқлашнинг кенг тарқалган усули фақат суюлтирилган (концентрация 1 — 3% дан ортик бўлмаган) эритмалар учун қўлланилади.

Юкори концентрацияли эритмаларнинг қовушоқлигини ўлчаш учун одатда шарикли вискозиметрлардан фойдаланилади. Бўккан полимерларнинг қовушоқлигини аниқлаш мумкин эмас. Бўккан полимерларда пластик оқим ўлчанади. Пластиклик Геплер консистометри типигаги асбобларда аниқланади.

Полимер эритмаларининг қовушоқлиги қуйидаги ўзига хос хусусиятларга эга:

1. Полимер эритмаларининг қовушоқлиги одатда қуйи молекуляр бирикмалар эритмаларининг қовушоқлигидан бир қанча юкори бўлади.

2. Полимерларнинг суюлтирилган эритмаларигина Ньютон ва Пуайзель қонунларига бўйсунди, яъни уларнинг қовушоқлиги босимга боғлиқ бўлмайди.

3. Юқори молекуляр бирикмалар эритмаларининг қовушоқлиги концентрация ортиши билан ортиб боради.

Нима учун полимер эритмалари шунчалик катта қовушоқликка эга деган савол туғилиши мумкин.

Эритма қовушоқлигининг барча хусусиятлари макромолекуланинг занжирсимон тузилиши ва уларнинг катта ўлчамли бўлиши-га боғлиқ. Таркибида йирик заррача ёки катта молекула бўлган эритмалар қовушоқлиги гидродинамика нуқтаи назаридан қаралганда полимернинг узун занжирли молекулалари суюқликнинг оқишига қаршилик кўрсатиши ва суюқлик молекуласи, макромолекула занжири эгилувчанлигидан ўз ҳаракатини секинлаштиришга мажбур бўлишини осон тушунтириш мумкин\*<sup>1</sup>.

Полимер эритмаларининг Пуайзель тенгламасидан четга чиқиш сабабларини қараб чиқамиз. Маълумки, қовушоқликни капилляр асбоблар ёрдамида аниқлаш қовушоқликни капиллярдан ўтувчи суюқлик тезлиги билан боғлиқлигини ифодаловчи Голен Пуайзель тенгламасига асосланган:

$$\frac{Q}{T} = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 l \eta}, \quad \text{бундан} \quad \eta = \frac{\pi r^4 \Delta P t}{8 Q l} \quad (18)$$

Бунда:  $P$  — суюқликка таъсир қилувчи гидростатик босим;

$Q$  — капиллярдан  $T$  вақт оралиғида оқиб ўтган суюқлик миқдори;

$r$  — капилляр радиуси;  $l$  — капилляр узунлиги;

$\eta$  — системаинг абсолют қовушоқлиги.

Демак,  $\Delta P = \Delta h \cdot \rho$  бўлади, бунда  $\Delta h$  — суюқлик устунининг баландлиги,  $\rho$  — суюқлик зичлиги.

$$\text{Вискозиметр учун ўзгармас киймат } K = \frac{\pi r^4 \Delta P t}{8 Q l} \text{ бўлса,} \quad (18)$$

тенглама қуйидагича ёзилади:

$$\eta = K \rho t \quad (19)$$

Эритма қовушоқлигининг эритувчи қовушоқлигига нисбати нисбий қовушоқлик дейилади. Суюлтирилган эритма ва эритувчининг

---

<sup>1</sup>\*Суюқлик ва эритманинг ўз заррачаларининг бир-бирига нисбатан силжишига оқишига, оқишга қаршилик кўрсатиш қобилияти.

зичлиги амалда ўзаро тенг бўлгани учун  $\eta = k't$  бўлади, у ҳолда

$$\eta_{\text{нис}} = \frac{\eta_{\text{эритма}}}{\eta_{\text{эритувчи}}} \cdot \eta_{\text{нисб}} = \frac{t}{t_0}, \text{ бунда } t \text{ ва } t_0 \text{ эритма ва эритувчининг оқиш вақти.}$$

Агар юқоридаги шартлар сақланса ва суюқлик оқими ламинар бўлса, нисбий учун олинадиган қиймат қовушоқлик ўлчанаётган вақтдаги абсолют босимнинг қийматига боғлиқ бўлмайди.  $P$  нинг қиймати оқиш тезлиги  $\frac{dQ}{dT}$  ни белгилагани учун нисбий қовушоқлик ҳам оқиш тезлигига боғлиқ эмас, деб айтиш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, кўпчилик куйи молекуляр суюқликлар учун шундай ҳол рўй беради.

Юқори молекуляр бирикма эритмаларида эса юқоридаги қоидадан четга чиқиш кузатилади; тажрибада топилган нисбий қовушоқликнинг қиймати босим ортиши билан камаяди. Полимер эритмалар қовушоқлиги хоссаларининг Пуайзель тенгламасидан бундай четга чиқишига икки хил сабаб бор: биринчидан, эритмадаги шар шаклидаги ғужанак макромолекула оқиш вақтида ростланади ва оқим йўналиши бўйича ориентацияланади. Натижада оқимга кўрсатиладиган қаршилик ва, демак, қовушоқлик камаяди. Иккинчидан, концентранган эритмалардаги макромолекулалар бир-бирига яқинлашади ва ассоциатлар ҳосил бўлиши имконияти ортади; ассоциатлар эса оқимга кучли қаршилик кўрсатади. Босим ортишидан оқимнинг тезлашиб ассоциатлар еми-рила бошлайди. Натижада оқимга бўлган қаршилик, яъни қовушоқлик камаяди.

Температура ортиши билан эритмада микроброун ҳаракатининг интенсивлиги ортади ва бу ҳодиса яна ассоциатлар ҳосил бўлишига қаршилик кўрсатади; натижада юқори температурада Ньютон ва Пуайзель қонунларидан четланиш кам бўлади. Бундан ташқари, температуранинг ортиши системада ички ишқаланиш коэффицентининг камайишига олиб келади. Қовушоқлик коэффицентининг температурага боғлиқлигини қуйидаги тенглама билан ифодаланиши мумкин:

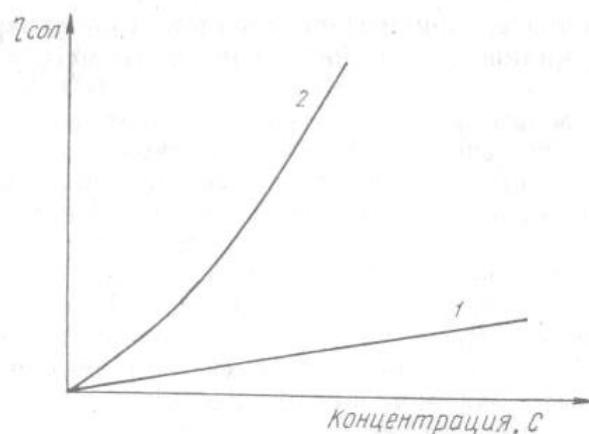
$$\eta = A \cdot e^{\frac{E}{RT}} \quad (20)$$

Бунда  $A$  — доимий қиймат;  $E$  — активланиш энергияси, яъни 1 моль моддани актив ҳолга келтириш учун сарф қилинадиган энергия.  $R$  — газ доимийлиги;  $T$  — абсолют температура.  $e$  — натурал логарифмлар асоси.

$T$  қанча катта бўлса,  $\frac{E}{RT}$  ифода ва эритманинг қовушоқлиги шунча кичик бўлади. Аммо эритма температурасининг ортиши ҳамма вақт полимерлар эритмалари қовушоқлигининг камайишига олиб келавермайди. Баъзи ҳолларда ҳароратнинг ортиши билан қовушоқлик

ортади, чунки микроброун ҳаракати интенсивлигининг ортиши оқимдаги узун молекуляр занжирининг ориентацияланишига халақит беради.

Полимер эритмалари қовушоқлигининг концентрацияга боғлиқлиги ҳам ажойиб манзарага эга. Бу боғлиқлик график равишда 67-расмда кўрсатилган.



- расм. Қовушоқликнинг эритма концентрациясига боғлиқлиги:  
1— куйи молекуляр модда; 2— юқори молекуляр бирикма эритмалари.

Шу расмнинг ўзида солиштириш учун схематик тарзда куйи молекуляр моддалар қовушоқлиги концентрация билан тўғри чизикли боғлиқликда бўлар экан. Бу боғланишни 1906 йилда Эйнштейн қаттиқ сферик молекулаларга эга бўлган моддаларнинг суюлтирилган эритмалари учун қуйидаги вискозиметрик тенгламани таклиф қилди:

$$\eta = \eta_0 \left( 1 + 2,5 \frac{V_2}{V_s} \right) \quad (21)$$

Бунда  $\eta_0$  — эритувчининг қовушоқлиги;  $V_2$  — эриган модданинг ҳажми;  $V_s$  — жуда суюлтирилган эритманинг (уларнинг концентрацияси 0,1 — 0,5 процентдан ошмаслиги керак) ҳажми. Концентрация 0,5 процентдан ортиши билан полимер эритмалари Эйнштейн тенгламадан жиддий равишда четлашади.

Умуман, полимер эритмаларига оид асосий назарий тушунчаларни татбиқ қилиш учун қуйидаги шартлар мавжуд бўлиши керак:

1) эриган модда заррачаси сферик (шарсимон) шаклга эга бўлиши ва у эритувчи билан ўзаро таъсирлашмаслиги керак;

2) эриган модда заррачалари орасидаги масофа шу қадар катта бўлиши керакки, улар орасида ўзаро таъсир бўлмасин;

3) дисперс фазанинг ҳажми системанинг умумий ҳажмига нисбатан ниҳоятда кичик бўлиши керак.

Маълумки, санаб ўтилган шартлардан биринчисийёқ полимер эритмалари учун тўғри келмайди, чунки полимер макромолекулалари чўзиқ ва улар узунлигининг кўндаланг кесими юзасига нисбатан жуда

катта. Иккинчи шартнинг бажарилмай қолиш эҳтимоли ҳам йўқ эмас, чунки эритма концентрацияси бир оз ортганда молекулалар орасида ўзаро таъсир кучи пайдо бўлади. Полимер макромолекулаларининг ўзаро кинетик таъсири деганда улар-нинг иссиқлик ҳаракати таъсирида фазода бир ердан иккинчи ерга кўчиш билан бир қаторда унинг яна қандайдир ўқ атрофида айланишини ҳам назарда тутиш керак. Яна шуни назарда тутиш керакки, айланаётган чизиксимон молекула-нинг таъсир этиш доираси унинг узунлик функцияси ҳисобланади. Бу функция-нинг ифодаси турли авторлар томонидан турлича талқин этилади. Штаудингер молекуланинг бир-бирига таъсир этиш майдонини текис цилиндр шаклида деб, уни қуйидагича ифодалайди:

$$\varphi = \pi \frac{e^2}{4} d \quad (22)$$

Бунда  $d$  —цилиндрнинг баландлиги, молекуланинг кўндаланг қисмига тенг;

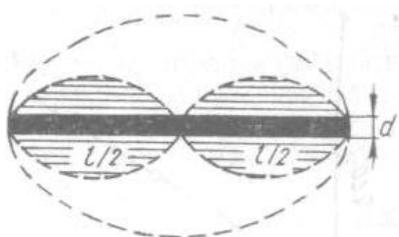
$e$  — цилиндрнинг диаметри, молекуланинг узунлигига тенг.

Таъсир этиш майдонини эллипсоид шаклга эга деб, у қуйидагича ҳам ифодаланади:

$$\varphi = \pi a^2 / e^2 \quad (23)$$

Макромолекула эгилувчанлиги эътибордан четда қолмаса, молекулалар таъсир этиш майдонининг шакли бундан ҳам мураккаброк бўлишини тушуниш қийин эмас, аммо функциянинг умумий кўриниши  $\varphi = \pi a^2 e^2$  ҳамма ҳолда ҳам сақланиб қолади.

Шундай қилиб, аниқ концентрацияга эга эритмадаги полимер макромолекуласи эгаллаган эффектив ҳажми худди шундай концентрацияли эритмадаги қуйи молекуляр бирикма молекулалари эгаллаган ҳажмдан бирмунча катта бўлади. Бу схематик тарзда 68-расмда кўрсатилган. Узунлиги  $l$  ва эни  $d$  бўлган юқори молекуляр бирикма молекуласини олайлик, бу молекуланинг таъсир этиш майдони, масалан, эллипсоид шаклида бўлсин. Агар бундан эллипсоид ичига иккита қуйи молекуляр массага эга бўлган молекуланинг таъсир майдонига тенг келувчи икки эллипсоид чизсак, 68 расмдаги штрихланган қисм бу икки системанинг эффектив ҳажмлари фарқига тенг бўлади.



-расм. Полимер макромолекуласининг эритмадаги схематик кўриниши.

Расмдан кўришиб турибдики, молекула узунликлари орасидаги фарқ қанча катта бўлса, эффектив ҳажмлар орасидаги фарқ ҳам шунча катта бўлади. Демак, юқорида айтиб ўтилган Эйнштейн шартларининг иккинчиси полимерларнинг жуда суюлтирилган эритмаларида ўзгара бошлайди.

0,1—0,2% ли эритмаларда айрим молекулаларнинг ўзаро таъсир этиш майдонлари бир-бирлари билан кесишади. Макромолекула эритмада ғужанак бўлиб, ўзи ичида кўп миқдор эритувчи тутати. Полимердаги эритувчининг мана шу ҳажми ҳам дисперс фаза ҳажмига киради. Шу сабабга биноан, дисперс фаза ва системанинг умумий ҳажми ўзаро нисбати бирмунча катта сонга эга бўлади ва, демак, Эйнштейн тенгламасининг учинчи шarti бажарилмайди.

Полимер эритмаларининг Эйнштейн тенгламасидан четланиши сабабларидан кўринадики, четланиш макромолекуланинг шакли ва унинг катта-кичиклиги билан узвий боғлиқдир.

Эритмаларда макромолекулаларни қаттиқ таёқча шаклида деб ҳисоблаган Штаудингер (1930 йилда) суюлтирилган эритмаларнинг қовушоқлиги билан концентрацияси орасида қуйидаги боғланиш борлигини кўрсатади:

$$\eta_{\text{сол}} = K_m \cdot M \cdot C \quad (24)$$

Бунда:  $K_m$ —ҳар бир гомологик катор учун ўзгармас сон;  $M$ —эриган полимернинг молекуляр массаси;  $C$ —эритманинг асосий мол/л билан ифода қилинган концентрацияси.  $\eta_{\text{сол}}$  — солиштирма қовушоқлик.\*<sup>2</sup>

Бу тенгламадаги солиштирма қовушоқликнинг нисбий ортишидан иборат. Солиштирма қовушоқлик сон жиҳатидан қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$\eta_{\text{сол}} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \frac{\eta}{\eta_0} - 1$$

Бунда:  $\eta$  — эритма қовушоқлиги;  $\eta_0$  — эртувчи қовушоқлиги;  $\frac{\eta}{\eta_0}$  нисбий қовушоқлик.

Агар (5) тенгламанинг иккала қисми  $C$  га бўлинса, қуйидаги ифодага эга бўламиз:

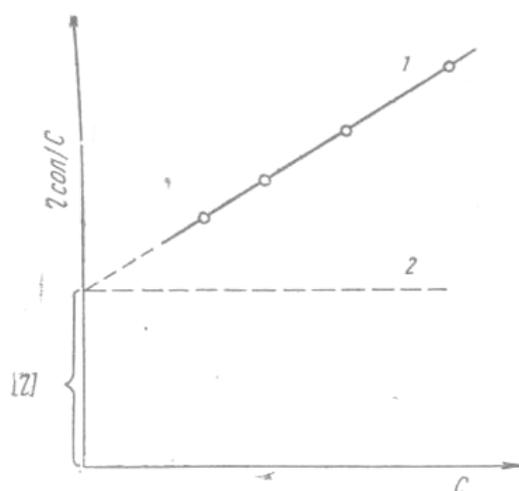
$$\frac{\eta_{\text{сол}}}{C} = K_m \cdot M \quad (7)$$

$\frac{\eta_{\text{сол}}}{C}$  нинг қиймати қовушоқлик ҳадди (келтирилган қовушоқлик) деб аталади. Бу тенглама қовушоқлик ҳадди билан полимернинг молекуляр массаси орасида тўғри чизиқли боғланиш борлигини кўрсатади. Тенгламадан яна шуни кўриш мумкинки, молекуляр массаси доимий

\*<sup>2</sup> Асосий моль олинган мономернинг молекуляр массасига тенг. Масалан, 1 асосий моль концентрацияга эга бўлган 1 литр изопрен каучук эритмасида 68 грамм полимер бўлади.

бўлган бир полимер учун қовушоқлик ҳадди концентрацияга боғлиқ бўлмаслиги керак (69-расмдаги 1-тўғри чизик). Тенгламани текшириш мақсадида парафин гомологик қаторининг ўрта аъзолари билан Штаудингер олиб борган ишлар тенгламанинг бундай системалар учун тўғри эканлигини тасдиқлади.

Аммо Штаудингер ва бошқаларнинг кейинги олиб борган ишлари полимер молекуляр массасининг бир оз ошиши билан бу тенглама унинг эритмалари учун ўз кучини йўқотишини кўрсатади. 69- расмдаги 2-чизикнинг кўрсатишича қовушоқлик ҳадди полимер эритмаси концентрацияси билан чизикли боғлиқ. Концентрациянинг ортиши билан, одатда, қовушоқлик ҳадди ортади. Бу эритмадаги макромолекулалар ўзаро таъсири ҳисобига ҳосил бў-лади.



- расм. Қовушоқликнинг эритма концентрациясига боғлиқлиги.

Кўп ҳолларда Штаудингер тенгламасидаги  $K$  доимийлиги полимернинг молекуляр массасига боғлиқ. У одатда, молекуляр массанинг ортиши билан камаяди. Шундай қилиб, қовушоқлик ҳадди  $[\eta]$  билан полимернинг молекуляр массаси ўртасидаги боғ-лиқлик чизикли характерда бўлиб, қуйидаги эмпирик тенглама билан ифодаланади.

$$[\eta] = K_m M^\alpha \quad (1)$$

(Марк — Хаувинк — Кун) тенгламаси. Бунда  $K_m$  ва  $\alpha$  берилган полимер — эритувчи системаси учун эмпирик топиладиган доимий қийматлар  $\alpha$  нинг қиймати макромолекуланинг конформациясига, эритувчининг термодинамик сифатига ва ҳароратнинг таъсирига боғлиқ. Унинг қиймати 0,5 дан (айни эритувчидаги статик молекула тугуни учун) 2,0 гача ўзгаради. Бу қиймат абсолют қаттиқ занжирли макромолекулалар учун олинган ораликда бўлади.  $K_m$  нинг қиймати одатда  $10^{-2}$  билан  $10^{-5}$  атрофида ўзгаради. Унинг қиймати текшириладиган полимер—эритувчи системасининг табиатига, полидисперс-лигига, занжирнинг тармоқланиш даражасига, полимернинг фазовий тузилишига,

хусусиятига, ҳароратига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади. Шу сабабдан ҳам полимернинг ўртача вазний молекуляр массасини ҳисоблаш учун шартли бўлади.

Хаггинс гидродинамик фактор ва полимер молекуласи қовушоқлигини ҳисобга олган ҳолда эритмаларнинг солиштирма қовушоқлиги учун назарий тенглама топди. Бунда занжирнинг суюқлик оқимида кўрсатаётган қаршилиги занжирнинг шаклига боғлиқ деб фарз қилинади ва Эйнштейн тенгламасига асосан  $\eta_{\text{сол}}=2,5\varphi$ . (2)

Бунда  $\varphi$  — шарсимон заррачаларнинг ҳажмий миқдори қисми. Унда эритманинг солиштирма қовушоқлиги

$$\eta = 2,5\varphi = 2,5 \frac{V}{V} = \frac{n \frac{4}{3} \pi R^3 e}{V} \quad (3)$$

Бунда  $V$ —шарсимон заррачаларнинг ҳажми;  $n$  — эритманинг ҳажми;  $V R_2$  — шарнинг эффе́ктив радиусининг ўлчами;  $n$  — шарсимон заррачаларнинг сони. Агар шарсимон заррачалар сонини  $n$  Авогадро сони ( $N_A$ ) га бўлсак, эритмадаги полимернинг моллар сонига эга бўламиз.

$$\frac{n}{N_A} = \frac{m_2}{M} \quad \text{ёки} \quad n = \frac{m_2 N_A}{M}$$

$n$  миқдорини (3) тенгламага қўйсак:

$$\eta_{\text{сол}} = 2,5 \frac{m_2 N_A}{M} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 e \quad (4)$$

Бунда  $M$  полимернинг 1 моль миқдорининг массаси. (4) тенгламадаги — нисбат полимернинг эритмадаги концентрациясини ифодалайди (г/л). Шунинг учун:

$$\frac{\eta_{\text{сол}}}{C} = 2,5 \cdot \frac{N_A}{M} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 e \quad (5)$$

$C \rightarrow 0$  бўлганда (5) тенглама

$$[\eta] = \left( \lim_{C \rightarrow 0} \frac{\eta_{\text{сол}}}{C} \right) = \frac{R_e^3}{M} \quad (6)$$

Агар шарнинг эффе́ктив радиусининг ўлчами  $R_e = \sqrt{M}$  — тенг ёки пропорционал бўлса,

$$[\eta] = \frac{(\sqrt{M})^3}{M} \sqrt{M} \quad (7)$$

келиб чиқади.

Шундай қилиб, бу назарияга асосан эритувчи молекулалари ўраб олган шарсимон заррачалардан иборат эритманинг қовушоқлиги сон жиҳатдан  $\sqrt{M}$  пропорционал бўлиб, эритувчи молекулалари шарсимон заррача ичига эркин қирадиган эритма учун  $M$  нинг биринчи даражасига тенг бўлади. Ҳақиқатда эса бу даража  $\alpha$  0,6 дан 1 гача бўлади. Демак, амалий тажриба билан назария ўртасидаги фарқ идеал ҳисобдан  $\alpha$  миқдорда ортиқ бўлади:

$$[\eta] = K\alpha^2 M^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Идеал эритма учун  $\alpha = 1$  десак, қовушоқлик ҳадди

$$[\eta] = KM^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

Демак,  $\eta_{\text{сол}}/c = f(c)$  чизиқли боғлиқлик ординаталар ўқида тўғри чизик ҳосил қилган бурчакнинг тангенци  $\text{tg } \alpha = [\eta]^2$  қовушоқлик ҳаддининг квадратига пропорционал бўлади. Қайишқоқ занжирли полимерлар эритмасининг қовушоқлиги Хаггинс тенгламаси орқали ифодаланади:

$$\eta_{\text{сол}}/C = [\eta] + K'[\eta]^2 C \quad (10)$$

Бунда  $K'$  — Хаггинсининг вискозиметрик доимийси.

Юқоридаги фикрлардан қуйидаги хулосалар келиб чиқади: биринчидан, полимер қовушоқлигини кўрсатувчи Хаггинс тенгламаси умумий тенглама; иккинчидан, занжирлар арқонсимон тўғри шаклга қанча яқинлашса, Штаудингер тенгламаси шунча тўғри натижа беради; учинчидан, полимер занжири қайишқоқ бўлса, Штаудингер тенгламаси орқали ҳисобланган  $\eta_{\text{сол}}$  нинг қиймати тажрибада топилгаи қийматга мос келмайди. Хаггинс доимийлигининг катталиги ( $K'$ ) эритувчининг табиатига, сифатига ҳамда термодинамик мойиллиги ўзгаришига  $A_2^{*3}$  боғлиқ бўлади.

Вириал катталик  $A_2$  билан  $K'$  ўртасида кузатиладиган боғлиқлик муносабати фақатгина қайишқоқ занжирли полимерлар учун ўринли бўлади. Бундай полимер эритмаларида  $A_2$  қанча катта бўлса,  $K'$  шунча кичик ва эритувчи сифати ҳам шунча яхши бўлади. Шунинг учун эриган модда молекулаларининг ўлчами  $\Theta$  эритувчиларда аниқланади. Флори, Кригбаум каттиқ занжирли полимерлар учун вириал катталик  $A_2$  билан  $[\eta]$  ўртасидаги боғлиқликни қуйидаги ярим эмпирик тенглама орқали ифодалашни таклиф этди.

$$[\eta] = [\eta]_{\Theta} + 0.50A_2M \quad (11)$$

Бунда  $[\eta]_{\Theta}$  эритувчида аниқланган қовушоқлик ҳадди. Бу тенгламага асосан  $A_2$  қанча катта бўлса,  $[\eta]$  шунча катта бўлади. Қайишқоқ занжирли полимерлар учун Стокмайер — Фиксман тенгламаси кенг имкониятга эга бўлади:

$$[\eta] = K_{\Theta}M^{\frac{1}{2}} + 0.51\Phi_{\Theta}BM \quad (12)$$

Бунда  $K_{\Theta}$  — доимий катталик,  $M$  — полимернинг молекуляр массаси,  $\Phi_{\Theta}$  — универсал вискозиметрик катталиги  $[\eta]$  нинг мл/г, дл/г учун  $2,8 \cdot 10^{23}$  ёки  $2,8 \cdot 10^{21}$ ,  $B$  — молекулалараро ўзаро таъсир катталиги:

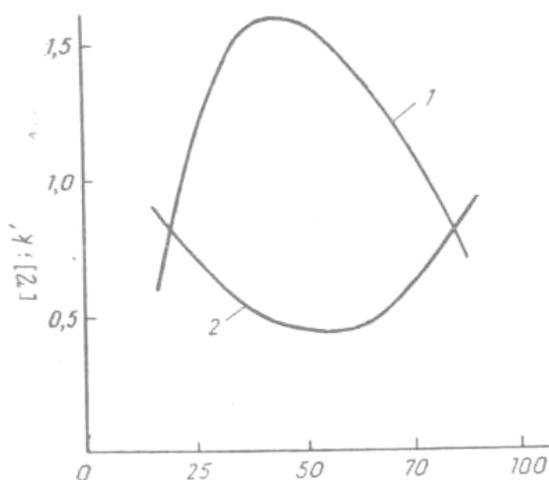
$$B = V_2^{\text{сол}}(1 - 2x_1)/\bar{V}_1N_A$$

<sup>3\*</sup> $A_2$  — иккинчи вириал эритувчи билан полимер ўртасидаги термодинамик мойилликни ифодаловчи катталик. У полимернинг бир қатор хоссаларига боғлиқ бўлади.

Бунда  $V_{\text{сол}}$  — полимернинг солиштирма ҳажми;  $\bar{V}_1$  — эритувчининг парциаль моляр ҳажми;  $N_A$  — Авогадро сони. Юқоридаги тенглама (11) ни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\frac{[\eta]}{\sqrt{M}} = K_\theta + 0.51\Phi_\theta B\sqrt{M} \quad (13)$$

Агар  $[\eta]/\sqrt{M}$  ни  $\sqrt{M}$  дан боғлиқлик графигини кузатадиган бўлсак, ординаталар ўқи билан кесишган тўғри чизиқдан ҳосил бўлган кесма  $K_\theta$  ҳосил бўлган бурчак  $B$  катталиқка тенг бўлиб, кейин  $x_1$  ҳисоблаб топилади. Вискозиметрик доимийлик  $K_1$  эритувчининг табиатига боғлиқ бўлади. Вириал доимийлик  $A_2$  билан  $K'$  ўртасидаги корреляция фақатгина қайишқоқ занжирли полимерлар учун мавжуд бўлади. Бу ҳолатда  $A_2$  нинг қиймати қанча катта бўлса,  $K'$  шунча кичик ва эритувчи шунча яхши бўлади. Қаттиқ занжирли полимерлар учун масалан, целлюлоза ва унинг эфирлари учун эритувчининг кенг полимерга нисбатан термодинамик мойиллик параметри  $A_2$  ва  $K'$  ўртасида корреляция (муносабат) кузатилмайди. Кўпчилик ҳолларда эритувчининг сифати яхши эритувчига ёмон эритувчини қўшиш билан пасаяди. Бинар суюқликларда сифати паст бўлган эритувчиларнинг миқдори қанчалик кўп бўлса,  $[\eta]$  шунчалик кичик бўлади. Бир қатор системаларда яхши эритувчига ёмон эритувчини қўшиб борилганда узлуксиз равишда  $[\eta]$  қиймати пасайиб боради. Бошқа бир қатор системаларда эса  $[\eta]$  ва  $[K']$  ўртасида экстремал боғлиқлик кузатилади (70-расм).



– расм. Полимер эритмаси ковушқоқлик ҳаддининг эритувчи миқдорига боғлиқлиги.

Расмда чўктирувчи суюқликнинг эритмадаги миқдори ортиши билан кову-шоқлик ҳадди  $[\eta]$  эгри чизиғи максимум орқали,  $K'$  эса минимум қийматга эга бўлади. Чўктирувчи суюқликнинг биринчи қисмини эритмага қўшганда эритувчи аралашмасининг сифати — активлиги ортади, суюқликнинг қолган қисми қўшилганда эритувчининг сифати пасайиб, эритманинг ковушқоқлик ҳад-ди камаёди. Масалан, целлюлоза ацетати учун метил спирти жуда ёмон эритув-чи, яъни чўктирувчи

суяқлик бўлиб хизмат қилади. Бироқ метил спиртида кам миқдорда целлюлоза ацетатни ацетондаги эритмасига қўшганимизда  $A_2$  нинг қиймати ва  $[\eta]$  ортиб боради. Метил спиртини эритмага қуйишни давом эттирсак, эритувчи аралашмасининг сифати ёмонлашиб,  $[\eta]$  камаяди.

### **Қовушоқлик ҳаддига ҳароратнинг таъсири.**

Ҳарорат таъсирида эритманинг қовушоқлик ҳадди ошиши ҳам, камайиши ҳам мумкин. Бу ҳолни асосан эритувчининг полимерга нисбатан термодинамик мойиллигига боғлиқ бўлган ҳарорат катталиги билан боғлаб тушунтириш мумкин.

Агар ҳароратнинг ортиб бориши билан  $A_2$  ортиб борса, уҳолда молекуляр тугунча кўпроқ бўкади. Эритма қовушоқлигининг ҳадди ҳам ҳарорат кўтарилиши билан ортиб боради. Эришнинг кичик критик ҳароратига тегишли система (ЭККХ) лари учун  $(\eta)$  миқдори ҳароратнинг кўтарила бориши билан камаяди. Бинобарин, яъни молекуляр тугунчалар эритувчида кам миқдорда бўкади. Агар вириал коэффициент  $A_2$  ҳарорат кўтарилиши билан экстремал миқдорда ўзгарадиган бўлса,  $[\eta]$  қиймати ҳам экстремал миқдорда ўзгаради, яъни система юқори критик эриш ҳарорати (ЮҚЭХ)га ҳамда (ЭККХ)га эга бўлиб, молекуляр шарсимон тугунчалар ҳароратнинг кўтарилиши ва пасайиши билан сиқилган ҳолатда бўлади. Шу сабабдан ҳам эритманинг қовушоқлик ҳадди экстремал ўзгарувчан қийматга эга бўлади.

### **Поливинил спиртнинг сувли эритмасини таёрлаш**

Ҳажми 250 мл колбага 2г поливинил спирт (ПВС) солинади, унинг устига 98 мл сув қуйилади ва сув ҳаммомида аралаштириб турган ҳолда еригунча иситилади. Бунда ПВС нинг 2% ли эритмаси ҳосил бўлади, шунга ўхшаш ПВС нинг 8, 10, 12 ва 14% ли сувли эритмалари таёрланади. ПВС тўла ериб кетгандан сўнг эритма шиша таёқча билан аралаштириб турган ҳолда 250 градусгача сув билан совутилади.

***Поливинил спирт сувли эритмасининг нисбий қовушоқлигини вискозиметрик усул билан аниқлаш.*** Бунинг учун ПВС нинг 0.5% ли эритмаси таёрланиб олинади. Полимер эритмасининг абсолют қовушоқлиги эритма концентрасиясига боғлиқ бўлганлигидан, молекуляр массани ҳисоблашда солиштирма ва характеристик қовушоқликлардан фойдаланилади.

ПВС эритмасининг нисбий қовушоқлиги вискозиметр ёрдамида ўлчанади (-расм).

Вискозиметр **У** шаклидаги шиша найдан иборат бўлиб, унинг бир тирсаги кенгроқ бўлади. Ингичка тирсагига диаметри 0.7-1. Мм ли капилляр уланган бўлиб, капиллярнинг усти 2-3 мл сифимли шардан иборатдир. Шарнинг устки қисми ҳам тор бўлади. Шарнинг усти ва остки қисимларига А ва Б белгилар қўйилган. Шарнинг учига резина най кийдирилади-да, вискозиметр термостатга жойлаштирилади. Полимер

еритмасининг нисбий қовушоқлигини аниқлаш учун даставвал, тоза еритувчининг вискозиметр капилардан оқиб тушиш вақти ўлчанади. Бунинг учун вискозиметрга 5 мл еритувчи солиниб, термостатда 20 минут сақланади. Сўнгра еритувчи резина най орқали сурилиб, шарнинг устки белгиси (А) дан ошгунча кўтарилади. Суриш тўхтатилгандан сўнг, еритувчи капилар орқали туша бошлайди. У шарнинг устки (А) белгисига келганда, секундомер юрғазиб юборилади-да, еритувчи шарнинг остки (Б) белгисидан ўтиб кетгунча кутилади.

Еритувчи остки белгидан ўтканда секундомер тўхтатилади ва еритувчининг устки белгидан остки белгигача тушуш вақти ёзиб кўйлади. Бу жараён 3-4 марта такрорланадида натижасининг ўртача қиймати олинади. Шу усулда полимернинг ҳар хил (0.5; 0.2; 0.1; 0.05%) бўлган концентрасияли еритмасининг оқиш вақти аниқланади.

Олинган натижалар асосида полимернинг нисбий қовушоқликлари ҳисобланади:

### **Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили**

Сунъий тола олиш мумкинлиги хақидаги дастлабки фикрни биринчи булиб XVII асрда инглиз олими Р.Гук айтган, лекин фақат XIX асрдагина саноатда сунъий ипак олинган.

Целлюлоза толалар ичида энг олдин (1890 йилда) нитрат ипак, сунгра мис аммиак ва вискоза ипак олинган. Биринчи Жаҳон уриши охирида ацетат ипак олинган. Россияда вискоза ипак ишлаб чиқарадиган биринчи завод Митишчида қурилган. 1913 йилда бу заводда 136 т вискоза тола ишлаб чиқарилган. Хозирги вақтда кимевий толалар ишлаб чиқариш киме саноатининг йирик тормагига айланди. Барча туқимачилик толаларнинг 30% часи киме заводларида сунъий йул билан олинади. Кимевий толалар жунга караганда 3 марта куп табиий ипакка караганда 100 марта куп ишлатилади. Мамлакатимиз халқ хужалигини ривожлантиришда кимевий тола ва иплар айнамайдиган буюк ва бошқа кимевий материаллардан фойдаланиш кенгайтирилган.

Кимевий толалар сунъий ва синтетик хилларга булинади. Сунъий толалар ишлаб чиқаришда хом аше сифатида егоч целлюлозаси, пахта чиқиндилари, шиша, металлар ва бошқалар, синтетик толалар ишлаб чиқаришда эса газлар ҳамда тошқумир ва нефтни қайта ишлаш маҳсулотлари ишлатилади. Сунъий толаларнинг кимевий таркиби улар олиндиган дастлабки табиий хом ашенинг кимевий таркибидан фарк қилмайди. Синтетик толалар кимевий синтез реакциялар натижасида, яъни паст молекуляр моддалар молекулаларни йириклаштириб, уларни юкори молекуляр бирикмаларга айлантириш натижасида олинади. Бундай толалар табиатда тайер холда учрамайди.

**Тола олишнинг асосий боскичлари.** Ипларни шакллантиришнинг замонавий усуллари, бу - махсус фильера тешикларидан полимер эритмаларни босим остидан утказишдан иборатдир. Турли кимевий толаларни олиш усулларида фарк

булганлигига карамай, уларда куп ухшашлик бор. Уни умумий схемаси 5 та асосий боскичлардан иборат:

1. Хом-аше олиш ва дастлабки ишлов бериш.
2. Йигирув эритма еки суюкланмасини тайерлаш
3. Ипни шакллантириш
4. Пардозлаш
5. Тукимачилик тшлов бериш.

**I. Хом-аше олиш ва дастлабки ишлов бериш.** Сунъий тола ва ип олиш учун хом-ашени кимевий саноат корхоналарида табиатда хосил буладиган моддаларни(егоч, чигит ва бошка) ишлов бериб оладилар.

Хом-ашега дастлабки ишлов бериш учун уни тозалашдан еки кимевий ишлов беришдан утказадилар, яъни полимер бирикмаларининг кимевий айланишидир.

Синтетик тола ва ипларни хом-ашесини кимевий корхоналарда оддий моддалардан синтез йули билан оладилар. Хом-ашега дастлабки ишлов берилмайди.

**II. Йигирув эритмаси ва суюкланмасини тайерлаш.** Ипларни олганда каттик полимердан узун, ингичка ипларни шакллантириш керак, яъни полимер макромолекулаларини тартибли - ориентирли жойлаштириш. Бунинг учун полимерни эритма еки суюкланма холатига утказиш лозим, натижада молекулалараро алокалар бушашади ва макромолекулаларнинг харакат имконияти ошади.

Эритма асосан сунъий ва айрим синтетик (ПАН, ПВС, ПВХ) ипларни олишда кулланади. Суюкланма эса синтетик (ПА, ПЭ ва ПО) тола ва ипларни олишда кулланади.

Йигирув эритмаси еки суюкланмасини бир неча боскичда тайерлайдилар. Бир тексдига ипларни олиш учун турли партиядаги полимерларни аралаштирадилар. Полимерларни аралаштирилиши эритма еки курук холатда утказилади. Кейин эритма еки суюкланмани турли чикиндилардан тозалаш учун фильтрация бажарилади, яъни эритма еки суюкланма бир неча бор филтрлардан (зич газлама, кварц катлами ва бошка) утказилади. Эритмадаги хаво пуфакчаларинийукотиш учун уни бир неча соат вакуумда саклайдилар, чунки хаво пуфакчалари фильера тешигига тушса, ипни узилишига олиб келиши мумкин. Суюкланмага бунака ишлов берилмайди, чунки полимерларнинг суюлтирилган массасида хаво пуфакчалари булмайди.

**III. Ип шакллантириш** - йиигирув эритмаси еки суюкланмасини фильера тешикчаларидан утказиш, тизилиб чикаетган окимни котириш ва шаклланадиган ипларни махсус найчаларга урашдан иборат булади ( -расм).

Шакллантиришни бир неча усули бор:

а) суюкланмадан б) эритмадан курук в) эритмадан хул усуллар билан.

Суюкланмадан ип шакллантирганда фильерадан утаётган ип окими хаво окими еки инертгаз билан пуфлайдиган шахтада совутилади. Эритмадан курук усулда шакллантиришда полимерлар окими билан ишлов берилади натижада эритма бугга айланади, полимер эса котаети. Эритмадан хул усулда шакллантиришда фильердан утаётган иплар окими чуқтириш ваннасидаги эритмага тушади, натижада ваннада полимерларнинг эритмадан ажралишининг физик-химевий жараени содир булади (8-расм).

Шакллантириш жараени тукумачилик ипларни ишлаб чикаришда мухим боскиларидан хисобланади, чунки бунда ипни тузилиш элементлари хосил булади. Эритмада еки суюкланмада макромолекулалар жуда эгилган шаклда булади. Шакллантирганда ипни тузилиш элементларини тартибланиш даражаси юкори булмайди, шу сабабли кушимча ишлов бериш керек.

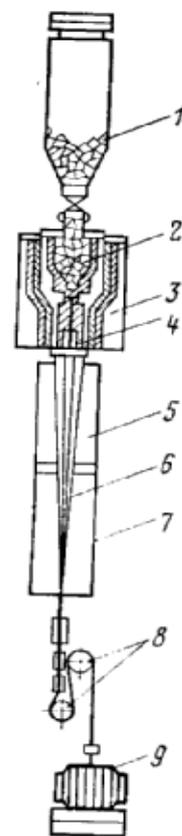
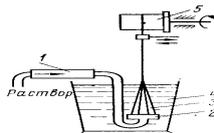
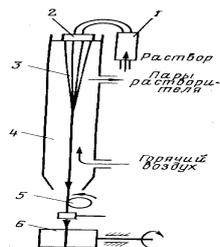
Шакллантирганда бир нечта узун элементар иплардан ташкил топган комплекс ипларни еки толаларни олиш мумкин.

Комплекс ип олганда тешиклари куп булмаган фильер кулланилади: 15-100 гача. Тайер элементар ипларни тутами бобинага уралади. Тола олганда тешиклари куп булган фильера кулланади: 1000-5000, айрим холда 15000 гача, охиргиси хар хил усулда шакллантиришда ишлатилади.

Бир нечта фильерадан чикадиган элементар ипларни битта тутамга Суюкланмадан бирлаштирадидлар ва махсус машиналарда алохида кесмаларга кесилади - ипларни тола узунлиги вазифасига караб 50-150 мм булади.

### **шакллантириш**

1- майдаланган полимерлар бункери; 2-эритиш камераси; 3-йигириш головкаси; 4-фильера; 5-шамолатиш шахтаси; 6-иплар; 7-йигириш шахтаси; 8-йигириш диски; 9-кабул киладиган бобина.



-расм.

а) Эритмадан ипларни хул усулда шакллантириш:

1-филтр; 2-фильера; 3-иплар; 4-чуктириш ваннаси; 5-кабул килиш бобинаси.

б) Эритмадан ипларни курук усулда шакллантириш

**IV. Пардозлаш.** Кимевий тола ва иплар шакллантиргандан кейин тукумачилик материалларини ишлаб чиқариш учун тугридан-тугри кулланилмайди. Уларни пардозлаш керак. Вискоза, оксилли, айрим синтетик иплар чиқинди ва ифлосликлардан тозаланлади. Бу операция сувда еки турли эритмаларда ювиш орқали бажарилади. Кейинчалик тук ва очик рангларга буяладиган тола ва иплар окартиргичлар билан ишлов бериб окартирилади.

Синтетик ипларни дастлабки тузилишини узгартириш учун чузиш ва термоишлов операциялари бажарилади. Чузганда молекулалараро алоқалар сустлашади, макромолекулалар ва уларни агрегатлари тугриланади, ориентацияси ип укига қараб узгаради ва тартибли тузилиш ҳосил бўлади. Натижада иплар пишиқ, аммо кам чузилувчан бўлади. Макромолекулаларга бир оз эгилган шаклни бериш учун, чузилувчанликни ошириш мақсадида, термоишлов бажарилади. Хул усул билан шакллантирган ва суюқликлар билан ишлов берилган иплар куритилади.

**V. Тукумачилик ишлов бериш.** Бу жараендан мақсад ипларни бир-лаштириш, уларни пишиқлигини ошириш (пишитиш орқали), ип хажмини орттириш (қайта ураш ердамида), олинган ипларни сифатини баҳолаш (навлаш). Кимевий тола ва ипларни ассортиментини кенгайтириш ва яхшилашни асосий йуналиши янги тола ва иплар яратиш эмас, балки бор бўлган толаларни модификациялаш, яъни уларга махсус хоссалар бериш.

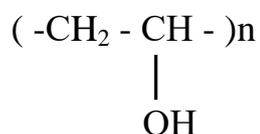
Модификацияни усуллари қуп, аммо уларни икки гуруҳга бўлиш мумкин: физик (тузилиш) ва киме модификацияси.

Физик жихатдан модификация - тола ва ипларни тузилишини, катталигини, уларни кундаланг ва буйлама шаклларини узгартиришдан иборат бўлади.

Киме модификацияси - толани ташкил қиладиган полимерларни кимевий тарқибини узгартиришдан иборат. Натижада тола хоссаларини кескин узгартириш мумкин (иссикка чидамли, сувютмайдиган, қуп қаррали деформацияга чидайдиган ва бошқа).

## Кимевий тола ва ипларнинг хоссалари

### Поливинилспиртли тола ва иплар



Полимеризация даражаси 1200-1600. Ипларни хул усул билан шакллантирадлар. Кенг таркалган - винол. Пишик, ейилишга, куеш 20 га, кимевий моддаларга, куп каррали деформацияга чидамли. Винол эластик ва иссикка чидамли булади. Винолни узига хос хусусияти гидрофиллиги, яъни намни яхши ютиш қобилияти (пахтага якин) бор. Толалар яхши буялади. Пахта ва жун билан аралашма холда куп кулланади.

Поливинилспиртларни сувда эрийдиган турлари - медицинада (хирургик чокларни бириктириш учун), енгил газлама, гипюр ва тур буюмларни ишлаб чикаришда кулланилади.

**Поливинилспирт толалар.** Поливинилспирт толаларга: винол, летилян (Россия) ; винал, винилон, винилан, вулон (Япония); мевлон (АКШ) киради. Винол поливинилспиртдан олинади. Бу тола барча синтетик толалар ичида энг арзони хисобланади.

Гигроскопиклиги (5-8%) жихатдан винол пахтага якин туради. Нисбий узиш юки 30-40 кН\текс, узайиши 30-35%, хул холатда пишиклигини 15-25% йукотади. Юмшаш даражаси 220-230°С да иссикдан кириша бошлайди .

Еруглик таъсирига яхши чидайди, ишкаланишга чидамлилиги жихатдан пахтадан икки баробар устун туради.

Винол алангага тутилганда иссикдан киришади, суюкланади ва сарик аланга бериб охиста енади. Саноатимиз сувда эрийдиган тола – винол хам ишлаб чикаради. Винол соф холда хам, пахта, жун, вискоза, штапель толаларга аралаштирилган холда хам маиший газламалар тайерлаш учун ишлатилади.

Летилян – сувда эримайдиган сарик рангли поливинилспирт тола. Микробларга чидамли булгани учун медицинада ва шахсий гигиена буюмлари тайерлашда ишлатилади.

Хосса - махсулотни объектив хусусияти булиб, уни олиш ва фойдаланиш вақтида намоён булади. Хоссалар характеристика билан ифодаланади. Курсаткич - бу сон билан ифодаланган махсулот хоссасининг характеристикаси.

**Тола ва ипларнинг геометрик хоссалари.** Тола ва ипларнинг геометрик хоссаларига уларнинг катталиги ва шакли киради. Бу хоссалар куйидаги характеристикалардан иборат:

- тола узунлиги  $L$ , мм, - тугриланган тола учлари орасидаги масофа. Тола калинлигини тугридан-тугри улчаш кийин, чунки у жуда кичик ва кундаланг кесими турлича булади. Шунинг учун калинликни одатда бевосита характеристикалар билан таърифлайдилар;
- чизикли зичлик  $T$ , текс, узунлик бирлигига тугри келадиган масса билан ифодаланади ва куйидаги формуладан аникланади:

$$T = \frac{m}{L} \text{ бунда}$$

$m$  - тола массаси, г еки мг.  $L$  - тола узунлиги, км еки м.

Чизикли зичлик - тола ва иплар калинлигининг асосий стандарт характеристикасидир.

- тола кундаланг кесимининг юзаси  $S$  мм<sup>2</sup>, калинликни яна бир характеристикаси, у куйидагича хисобланади:

$$S = 0,001 \frac{T}{\gamma}$$

бунда  $\gamma$ -тола моддасининг зичлиги, мг/мм<sup>3</sup>.

- агарда тола кундаланг кесимини айлана деб олсак, унинг шартли диаметри  $d_{ш}$  мм, куйидагича аникланади:

$$d_{ш} = 0,0357 \sqrt{\frac{T}{\gamma}}$$

- толалар буйлама шакли жингалаклик билан таърифланади, у тола 1 см узунлигига тугри келадиган жингалаклар сонини курсатади.

**Тола ва ипларнинг механик хоссалари.** Бу хоссалар тола ва ипларга куйилган ташки кучлар таъсирида намоён булади, улар орасида чузиш ва эгиш кучлари энг ахамиятлидир.

Толаларни узилиши билан боглик булган характеристикалар - куйидагилар:

- узиш юки  $P_y$  сН (гк), - тола узилиш дакикагача чидай оладиган кучга айтилади.

- узиш кучланиши  $\sigma_y$ , МПа, - юза бирлигига тугри келадиган узиш юки билан таърифланади:

$$\sigma_y = 0,01 \frac{P_y}{S}$$

- нисбий узиш юки  $P_0$ , сН/текс (гк/текс) - калинлик (чизикли зичлик) бирлигига тугри келадиган узиш юки билан таърифланади:

$$P_0 = \frac{P_y}{T}$$

Чузиш кучлари таъсирида толалар уз шаклини, катталигини узгартирадилар - яъни деформацияланади.

Деформация куйидаги характеристикалар билан таърифланади:

- абсолют узиш узайиши  $l_y$  мм, узилиш дакикагача ортган узунлигини курсатади:

$$l_y = L_y - L_0$$

бунда  $L_y$  – толанинг узиш дакикадаги узунлиги, мм;  $L_0$  – толанинг дастлабки узунлиги, мм.

- нисбий узиш узайиши  $E_y$  %, абсолют узиш узайиши дастлабки узунликни кандай кисми ташкил килишини курсатади:

$$E_y = \frac{l_y}{L_0} \times 100.$$

Узиш юкидан кичик кучлар таъсир этганда тулик деформация ва унинг кисмларини аниклайдилар.

- тулик деформация -  $l_t$ , мм - бу тола юклаш даврининг охирида эга булган деформация. Унинг кисмлари эса куйидагилар:

- кайишкок деформация -  $l_k$  мм, ташки куч олинган лахзада йуколадиган тулик деформациянинг кисми. Макромолекулаларни атом ва бугинлари орасидаги масофаларни бир оз узгариши натижасида улар орасидаги алокаларни саклаган холда намоен булади.

- эластик деформация -  $I_{\epsilon}$ , мм, - юклаганда ва юкни туширгандан кейин аста-секин йуколадиган тулик деформациянинг кисми. Макромолекулаларнинг жойларини узгартириши билан боглик булади.

Пластик деформация -  $I_p$  мм, - тулик деформациянинг йуколмас кисми булиб, тола тузилиш элементлари ва макромолекулалари орасида кайтмас узгаришлар содир булиши билан боглик.

Кайишкок ва эластик деформациялар тулик деформациянинг кайтарилувчи кисмини ташкил киладилар, пластик эса кайтарилмас. Шу сабабли толанинг эластиклиги аникланади, у тулик деформациянинг кайтарилувчи кисмидан ташкил топади.

**Тола ва ипларнинг физик хоссалари.** Тола ва ипларнинг физик хоссаларига гигроскопиклик, термик, оптик ва бошка хоссалар киради. Толаларнинг намни ютиш кобилияти - гигроскопик хоссалар билан таърифланади ва у фактик, кондицион, максимал намлик билан бахоланади.

- фактик намлик  $W_f$ , %, ташки мухитни фактик шароитида курук толанинг кайси кисмини нам ташкил этаганини курсатади:

$$W_f = \frac{m - m_k}{m_k} \times 100, \%$$

бунда,  $m$  ва  $m_k$  - толани куритганча ва куритгандан кейинги массаси, гр.

- кондицион намлик  $W_k$  - нормал шароитлардаги (хавонинг нисбий намлиги -  $\varphi = 65\%$  ва хавонинг харорати  $t = 20^{\circ} \text{C}$ ) толанинг намлиги.

- максимал намлик  $W_{100}$  - хавонинг нисбий намлиги -  $\varphi = 100\%$  ва хаво харорати  $t = 20^{\circ} \text{C}$  даги толанинг намлиги.

- тола ва ипларнинг термик хоссалари харорат узгариши билан уларнинг кандай узларини тутишларини курсатади. Тола ва ипларнинг механик хоссалари, яъни унинг пишиклиги ва деформацияси узгариши билан термик хоссалари бахоланади.

- иссикка чидамлилики - бу шунака максимал хароратким, кайсида толаларнинг механик хоссаларидаги узгаришлар харорат тушганда кайтадан тикланиши мумкин.

- термочидамлилики бу шунака хароратки, харорат тушганда толаларнинг механик хоссаларидаги узгаришлар кайтадан тикланмайди.

Об-хавога чидамлилики нур, кислород, нам ва иссикликнинг таъсирида емирилишга каршилики курсатиш кобилиятини таърифлайди.

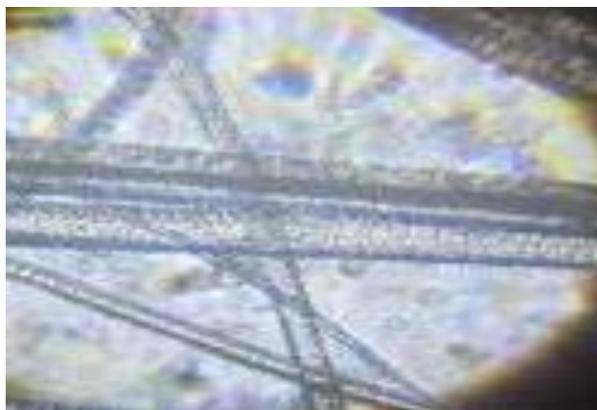
- *Jun tolasining fizik-mexanik xossalariga polimer emulsiyasi va ularning komponentlari ta'sirini aniqlashda tatqiqotning asosiy obyekti jun tolasini hisoblanadi.*
- *Emulsiya sifatida distillangan suv hamda polivinilspirt eritmasidan foydalanildi:*

### **Tolaning namligi**

Tolaning namligini aniq diametrli stakan shaklidagi maxsus silindr yordamida aniqladik.

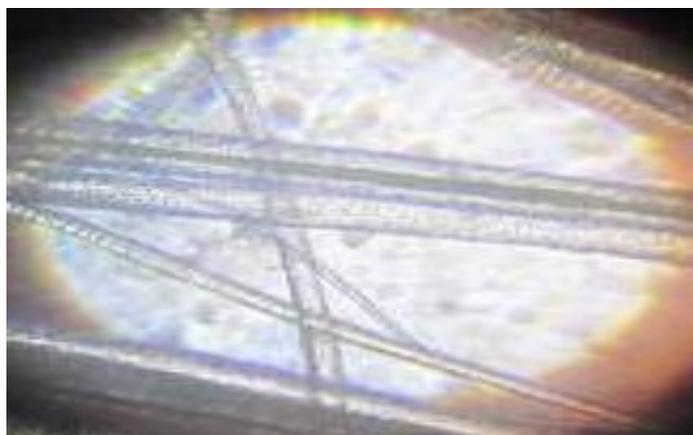
10 gram og'irlikdagi tola silindr ichiga joylanadi va yuqoridan maxsus og'ir qopqoq bilan yopiladi. Bunda tola massasini pastga siqib turadi. So'ng silindr 100 ml emulsiya solingan vannaga tushuriladi. Ma'lum vaqt o'tgach silindr vannadan ko'tarib olinadi va tortib ko'riladi.

1- rasm. Ho'llanish darajasi aniqlanadi.



### **Jun tolasining cho'kishi.**

Jun tolasining cho'kishi tekshirilayotgan suyuqliklarda quyidagicha o'tkazildi: 100 ml suyuqlik solingan stakanga 0.5 gr atrofida tola tushuriladi. Sekundamer yordamida suyuqlikka to'liq cho'kishi uchun kerakli vaqt o'lchanadi va shaklni cho'kish vaqti bilan hisoblanadi.(2-rasm)



### **Ho'llanish issiqligi.**

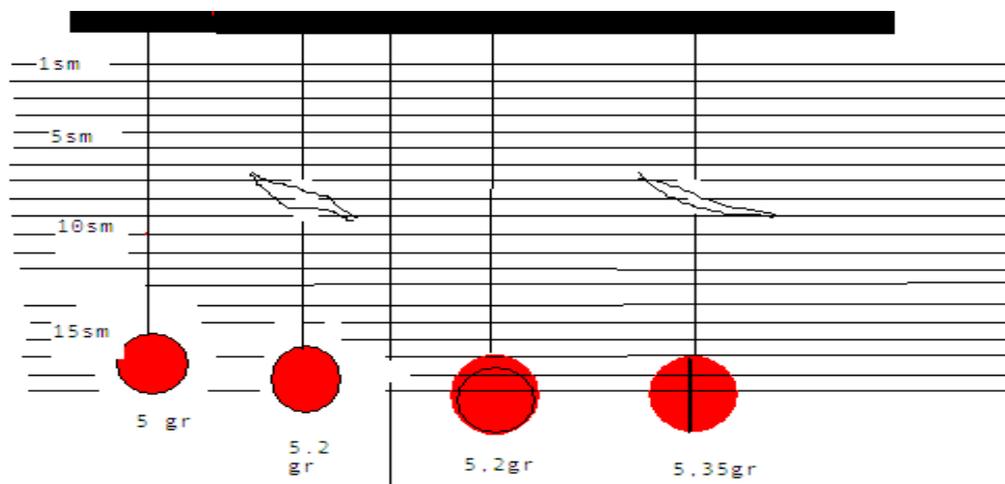
Jun tolasining ho'llanish issiqligi yoki emulsiya komponentlarini aralashish issiqligini Shottki tipidagi kolorometr yordamida yozilgan usul bilan aniqladik.(3-rasm)



### Tolaning chiziqli pishiqligini aniqlash.

Jun tolasining laboratoriya namunasini yumshitdik va qo'lda taradik. Qog'ozdan maxsus darcha tayyorlab unga bittadan tola yopishtirdik. O'zida tola tutgan qog'oz darchalarni mikroskopning predmet oynasiga qo'ydik va tolaning ko'ndalang o'lchamini o'lchadik. O'lchash jarayonida okulyar o'chiriladi va shkala o'lchanayotgan tolaning bo'ylama o'qiga perpendikulyar qo'yiladi. Bunda mikrometrning o'ng m1 va chap m2 ko'rsatgichlari olinadi. Tolaning ko'ndalang kesimi mikrometrda shkala chap va o'ng ko'rsatgichlari farqi taqqoslanadi.

4-rasm.Tolaning uzilish og'irligini va cho'zilish darajasini aniqlash.



- Polivinilspirtning 5 % li eritmasi bilan ishlov berilgan jun tolasining mikroskopda ko'rinishi. (5-rasm)
-



- Konsentrlangan polivinilspirt eritmasi bilan ishlov berilgan bir dona jun tolasining mikroskopda ko'rinishi.(6-rasm)



1-jadval. Jun tolasining fizik-kimyoviy va texnologik ko'rsatgichlariga polivinilspirt konsentratsiyasining ta'siri.

№	Polivinilspirt %	Uzilish og'irligi	Cho'ziluvchanligi	Sirt tarangligi	Qovushqoqlik	Uzuluvchanlik
1	1,0	6,2	12,0	54,9	1,52	43,0
2	3,0	6,3	12,1	55,5	1,54	54,0
3	7,0	6,1	12,8	65,81	1,63	76,0
4	10,0	6,9	13,1	69,10	1,828	67,0
5	5,0	6,0	12,2	60,51	1,535	85,0

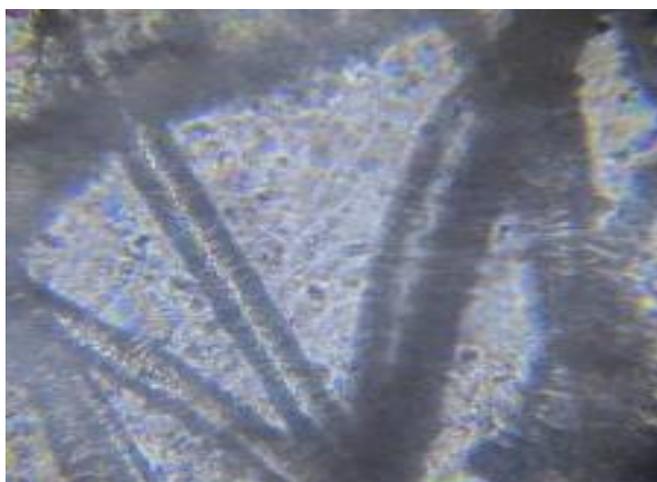
2-jadval. Eritma turli komponentlarni erish issiqligi

№	Kolorametr stakani tarkibi	Ampula tarkibi	Aralashish issiqligi
1	Ditillangan suv	polivinilspirt	9,4
2	Ditillangan suv	glitserin	6,5
3	Suv, PEG	glitserin	7,1
4	Suv, glitserin	PEG	5,1

3-jadval. Jun tolasi qalinligi va uzunligiga eritma tarkibini ta'siri.

№	tola	O'rtacha uzilish og'irligi	O'rtacha cho'ziluvchanlik	Tolaning qalinligi	Buzilish ehtimoli
1	dastlabki	5,3	25	17,3	0,75
2	modifikatsiyalangan	6,2	28,4	22,1	0,65

7-rasm. Optimal konsentratsiyali polivinilspirt eritmasi bilan modifikatsiyalangan tabiiy oqsilli tolaning mikroskopda ko'rinishi



## Xulosa

1. Jun keratiniga polivinilspirt asosidagi eritma bilan ishlov berilganda jun tolasining fizik va mexanik xossalariga polivinilspirt eritmasining ta'siri o'rganildi va ushbu xossalar ko'rsatgichi yaxshilanishi kuzatildi.
2. Jun tolasiga polivinilspirt asosidagi eritmaning tushurilishi, dastlabki tola bilan taqqoslaganda, mexanik xossalarini yaxshilanishini ko'rsatdi.
3. Jun tolasiga polivinilspirt asosidagi eritma bilan ishlov berilganda, uning mexanik xossalari yaxshilash mumkinligi isbotlandi:
  - a) Birinchidan jun tolasining buzilgan qismlarining to'liq yoki qisman tiklanishi ta'minlanadi.
  - b) Polivinilspirt asosidagi eritma bilan ishlangan jun tolasining keratini makromolekulasi va quyimolekulyar ko'rinish strukturasi uning tarangligining to'liq yoki qisman yo'qolishiga va kam taranglashgan holatga o'tishi ta'minlanadi.