

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
TABIIY FANLAR VA GEOGRAFIYA FAKULTETI
KIMYO KAFEDRASI**

ZUXROBOV RAVSHAN SOHIBJONOVICH

**« TURLI XIL SHAROITDA OLINGAN
NA–KARBOOKSIMETILSELLULOZANING REOLOGIK
TAHLILI» MAVZUSIDAGI**

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Namangan-2014

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
TABIIY FANLAR VA GEOGRAFIYA FAKULTETI

KIMYO KAFEDRASI

“DAK ga tavsiya etaman”
Tabiiy fanlar va geografiya fakulteti dekani

dots.A.Nazarov
“ ” 2014 yil

« TURLI XIL SHAROITDA OLINGAN
NA–KARBOOKSIMETILSELLULOZANING REOLOGIK
TAHLILI» MAVZUSIDAGI

BITIRUV MALAKAVIY ISH

Bajardi: «Kimyo» ta'lim yo'nalishi bitiruvchi
4-kurs talabasi Zuhrobov R.S

Rahbar: k.f.n., dotsent Qodirxonov M.

Bitiruv malakaviy ishi kafedradan dastlabki himoyadan o'tdi. Kafedraning__ sonli
bayonnomasi. «____» _____2014 yil.

Namangan – 2014

Turli xil sharoitda olingan Na–karbooksimetilsellulozaning reologik tahlili

Reja

Kirish

- Dolzarbligi.
- Maqsad va vazifalari.
- Qo'llanilgan usullar.

I. Polisaxaridlar. Umumiy tushuncha va tavsiyalari

- 1.1. Polisaxaridlar tasnifi.
- 1.2. Polisaxaridlar eritmaları nazariyasi
- 1.3. Polisaxarid eritmaları xossalari tadvqiqod xususiyatlari

II. Tadvqiqot usullari

- 2.1. Reologiyani asosiy tushuncha va tasniflari
- 2.2. Polimerlarni boshqa usullar bilan o'rganish: Qovushqoqlik usuli (Viskozimetriya).
- 2.3. Sedimentatsiya usuli.
- 2.4. Polimer eritmalarining gidrodinamikasi va reologiyasi.

III. Tajririhiy qism

- 3.1. makromolekulalarni deformatsiyasiva orentatsion tartiblanishini reologik tadvqiqotlar asosida organish.
- 3.2. Na –karbooksimetilsellulozaning eritmaları reologiyasi.
- 3.3. Na –karbooksimetilsellulozaturli xil tuz konsentratsiyadagi namunasining reologik tahlili.

IV. Mamlakatimizda xorijiy investitsiyalarni jalb qilish

- 4.1. Xorijiy investitsiyaning iqtisodiyotga jalb qilishni ob'ektiv zarurligi.

V. Xulosa

Kirish.

Bugungi kunda Konstitutsiyamiz muhrlab qo'ygan tamoyillarni amalga oshirish yo'ldan dadil qadamlar qo'yib borayotganimiz, davlat qurilishi, ijtimoiy-siyosiy, sotsial-iqtisodiy va gumanitar sohalarda biz amalga oshirayotgan keng ko'lamli islohotlar va demokratik yangilanishlar, aholi turmush darajasi va sifatining jadal o'sib, yurtimiz qiyofasi, mamlakatimizning jahon hamjamiyatidagi o'rnini butunlay o'zgarib borayotgani barchamizga katta g'urur va iftixor bag'ishlaydi.

Bugun bir fikrni hech ikkilanmasdan, to'la ishonch bilan aytishimiz mumkin: O'zbekiston tarixan qisqa muddatda iqtisodiyoti biryoqlama rivojlangan, asosan paxta xomashyosi yetkazib berishga moslashgan, paxta yakkahokimligi halokatli tus olgan qoloq respublikadan tez sur'atlar bilan o'sib borayotgan zamonaviy sanoat tarmog'iga ega bo'lgan, jadal taraqqiy etayotgan mamlakatga aylandi. Buning yaqqol tasdig'i – mamlakatimizning yalpi ichki mahsuloti tarkibida sanoatning ulushi 1990-yildagi 14,2 foiz o'rniga bugungi kunda 24,3 foizni tashkil etgani, ayni paytda qishloq xo'jaligining ulushi esa 34 foizdan 17 foizga kamayganidir.

Biz uchun mutlaqo yangi bo'lmish avtomobilsozlik, motorsozlik va ularga butlovchi qismlar tayyorlaydigan sohalarga, neft va gazni qayta ishlaydigan, farmatsevtika mahsulotlari, zamonaviy televizor va kompyuterlar ishlab chiqaradigan yangi-yangi sanoat tarmoqlariga asos solindi. Shuningdek, oziq-ovqat, yengil sanoat, kimyo, qurilish materiallari sanoati va boshqa tarmoqlar to'liq modernizatsiya qilindi va dunyo bozorida raqobatdosh bo'lgan tovarlar ishlab chiqarish boshlandi va davom etmoqda.

Prezident Islom Karimovning O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 21-yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruzasi

Tariximizga kirib kelayotgan bu buyuk marra munosabati bilan o'tgan davr mobaynida hayotimiz sifati, mamlakatimiz qiyofasi qanday o'zgarib borayotgani, qanday yutuq va natijalarga erishganimiz, ijtimoiy yo'naltirilgan bozor iqtisodiyotiga asoslangan ochiq demokratik davlat va fuqarolik jamiyatini barpo etish yo'lida qanday sur'atlar bilan rivojlanib borayotganimizni baholash ehtiyoji tug'ilmoqda.

Qisqacha aytganda, biz o'z oldimizga qo'ygan uzoq muddatli strategik maqsadlar, ya'ni zamonaviy rivojlangan demokratik davlatlar qatoriga kirish, iqtisodiyotimizning barqaror o'sishini ta'minlash, hayot sifatini yaxshilash va jahon hamjamiyatida munosib o'rin egallash borasidagi say-harakatlarimizga bugungi kun nuqtai nazaridan xolisona baho berishimiz tabiiydir.

Biz ishlab chiqqan va bugungi kunda hayotga tatbiq etayotgan ushbu modelning ma'no-mazmuni - davlat qurilishi va konstitutsiyaviy tuzumni tubdan o'zgartirish va yangilash, iqtisodiyotni mafkuradan holi etish, uning siyosatdan ustunligini ta'minlash, davlatning bosh islohotchi vazifasini bajarishi, ya'ni islohotlar tashabbuskori bo'lishi va ularni muvofiqlashtirib borishi, qonun ustuvorligini ta'minlash, kuchli ijtimoiy siyosat yuritish, islohotlarni bosqichma-bosqich va izchil olib borish tamoyillariga asoslanadigan siyosiy, iqtisodiy va ijtimoiy islohotlarni amalga oshirishdan iboratdir.

Mamlakatimizda o'tgan yillar davomida, ayniqsa oxirgi 10 yilda ommaviy axborot vositalarini yanada liberallashtirish, so'z erkinligini ta'minlashga qaratilgan keng qamrovli tashkiliy-huquqiy chora-tadbirlar amalga oshirildi.¹

¹ Karimov.I.A. "Barcha reja va dasturlarimiz vatanimiz taraqqiyotini yuksaltirish, xalqimiz farovonligini oshirishga xizmat qiladi", "xalq so'zi" gazetasi, 2011 yil 22 yanvar.

Ishning dolzarbligi

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning "O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida; xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari" asarining "Jo'g'rofiy - strategik imkoniyatlar va tabiiy xom ashyo resurslari" bo'limida Respublikamizning boy tabiiy resurslarga ega ekanligi va ulardan rasional foydalanish masalalari ilgari surilgan.

Respublikamizda yetishtiriladigan g'o'za va uning mahsulotlari muhim strategik xom ashyo bo'lib, uni qayta ishlash iqtisodiy, ijtimoiy va ilmiy yo'nalishlarning ustuvor masalalaridir.

Ma'lumki, polimerli mahsulotlar o'zida ajoyib va juda muhim bo'lgan xossalarni mujassamlashtirgani tufayli qo'llanish sohalari vaqt sayin kengaymoqda. Shu bois, polimerlarni davr talabiga hamoxang bo'lgan yangi xossalarni yaratish maqsadida ularni keng qamrovli tadqiq etish dolzarbdir. Ma'lumki, polimerlarni muhim fizik va kimyoviy xossalari ularning xususiyatlarini ifodalab beradi, shuning uchun polimer makromolekulalari tuzilishini o'rganish yuqori molekulyar birikmalarni tadqiq etilishining umumiy kompleksida asosiy o'rin tutadi.

Ma'lumki, hozirda tabiiy biopolimerlarni, xususan, polisaxaridlarni va ularning turli xosilalarini amaliyotda qo'llash borgan sari kengayib bormoqda. Masalan, sellyuloza tipdagi polisaxaridlar, shuningdek, polisaxaridlar asosidagi polikomplekslar texnika sohasida, tekstil, oziq-ovqat va tibbiyot sohasida hamda yangi ekologik birikmalar sintezlashda qo'llanishi barchamizga ayon. Ayniqsa, qo'llanish sohasi bo'yicha hozirda va kelajakda katta ahamiyatga ega bo'lgan dunyo sanoati va technologyasida foydalanish jihatdan oldingi o'rinlarda turuvchi polimerlar qatorida Na-KMS ni fizik-kimyoviy xossalarni keng miqyosda o'rganilmoqda. Bugunda u ko'plab olimlarning tadqiqot ob'ekti bo'lib hisoblanadi .

Polimerlarning turli maqsadlarda ishlatish uchun ularning xossalarini keng miqyosda o'rganish va polimerlarning turli modifikasiyalarini olishni taqozo etadi. Polisaxaridlarning xossalarini yaxshilash uchun uning muhim xossalarini yaxshi tadqiq etish lozim. Hozirgi kunda polisaxaridlarni o'rganishda yangi zamonaviy usullardan foydalanish muhim usullardan hisoblanadi.

O'zbekistonda bu borada keng izlanishlar olib borilmoqda. O'zRFA Polimerlar kimyosi va fizikasi inistutida polisaxaridlarni spektroskopik usullarda o'rganishborasida keng ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Xususan, polikomplekslar tuproq va grunt uchun hamda shamol va suv eroziyasiga qarshi vosita sifatida ishlatiladi. Shuningdek, polikomplekslar dispers sistemalarning struktura hosil qiluvchi yaratish uchun, tibbiyotda esa biologik material sifatida va diagnostik sistemalarda ferment tashuvchi sifatida ishlatiladi. Bu xossalarini bilish uchun esa spektroskopiya usuli eng muhim o'rinda turadi.

Barchamizga ma'lumki, interpolimer komplekslarning xossalari polimerli komponentlarning o'zaro termodinamik moyilligiga bog'liq. Polimerli koponentlarning termodinamik moyilligini tadqiq etishning bir necha usuli mavjud.

O'zbekistondagi "Polimerlar kimyosi va fizikasi" inistutida Metilsellyuloza-Xitozan, Na-karboksimetilselyuloza-Xitozan, Xitozan- Polivinilkaprolaktam kabi polimer komplekslar kalorimetrik usulda, rengen-mikroskop usullarda va spektroskopik usullarda o'rganilgan va bu polimer sistemalarlarning ayrim sharoitlarda o'zaro moyil yoki moyil emasligi xaqida xulosa qilingan .

Ishning maqsadi. Ayrim polisaxaridlar qatorida texnik va toza Na-KMS xosilalarini orasidagi farqni fizik-kimyoviy usullar yordamida tadqiq etish va shu bilan bir qatorda ularni xossalarini bilish bilan ishlatilish sohalarini kengaytirish, bulardan foydalanishda iqtisodiy tomondan samarali usullarni taklif etish.

Qo'llanilgan uslublar

Bitiruv malakaviy ishini bajarishda quyidagi tadqiqot usullaridan foydalanildi.

- Qovushqoqlik.
- Xromatografiya.

- Sedimentatsiya.
- Ultrabinafsha spektroskopiya
- Infraqizil spektroskopiya
- Optikspektroskopiya, YaMR, EPR

Ishning tuzilishi:

Bitiruv malakaviy ishi asosan 3 bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'limda polisaxarid va uning xosilalari xaqidagi ma'lumotlar tahlili keltirilgan. Ikkinchi bo'limda polisaxaridlarni tadqiq etishda qo'llaniladigan tadqiqot usullarining bayoni keltirilgan. Ishning tajriba qismida, o'tkazilgan tajribalarning borishi, ular natijasida olingan ma'lumotlar keltiriladi va mavjud nazariy va amaliy ma'lumotlar asosida ushbu natijalar tahlil etilgan. Xulosa qismida barcha bularga tegishli bo'lgan yakuniy fikrlar mujassamlashtirilgandir.

Ishning ilmiy yangiligi.

Polisaxaridlar va xosilalarini ayrim fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan. Aniqlangan xossalari nazariy ma'lumotlar bilan taqqoslangan va umumiy usullar ishlab chiqilgan.

O'zbekistonda tabiiy zaxiralardan oqilona foydalanish masalasi davlat siyosatining ustivor masalasidan biridir. Masalaning bunday qo'yilishi ushbu obyektga daxildor bo'lgan ko'plab olimlarga vazifalarni yuklaydi. Mamlakatimiz biopolimerlardan tashkil topgan ko'plab zaxiralarga ega, shu o'rinda ulani qo'llash sohalarini kengaytirish va fundamental jihatdan chuqur o'rganish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadigan ishdir.

1.1. Polisaxaridlar tasnifi.

Uglevodlar

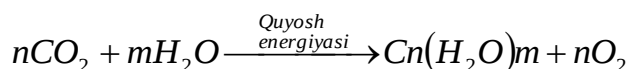
Uglevodlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, inson hayotida muhim ahamiyatga ega. Ular oziq – ovqat tarkibiga kiradi. Insonning energiyaga bo'lgan ehtiyoji ovqatlanishda ko'p miqdorda uglevodlar qabul qilish hisobiga qondiriladi.

Uglevodlarning ayrim turlari o'simlik xujayralari qobig'i tarkibiga kiradi va mexanik tayanch vazifasini bajaradi. Bu turdagi uglevodlardan kimyoviy qayta ishlash yo'li bilan sun'iy ipak, portlovchi modda va boshqalar olinadi.

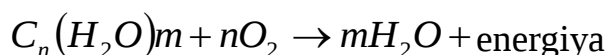
Sanoatda uglevodlardan biokimyoviy usul bilan spirtlar, kislotalar, oksikislotalar va boshqa maxsulotlar olinadi. Ba'zi bir uglevodlar va ularning hossalari dorivor moddalar bo'lib tibbiyotda qo'llanadi.

Uglevodlarning bizga ma'lum bo'lgan namoyandasi – glyukoza o'simlik sharbatlarida, mevalarda va ayniqsa uzumda (uzum shakari nomi shundan kelib chiqqan) keng tarqalgan. Glyukoza inson va hayvonlar qonida hamda to'qimalarida doimo mavjud bo'ladi va hujayrada boradigan reaksiyalar uchun bevosita energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Sog'lom inson qonida glyukoza miqdori 0,08 – 0,11% ni tshkil qiladi. Ba'zi bir potologik xolatlarda, masalan, qandli diabetda, glyukoza siydik bilan tashqariga chiqarila boshlanadi.

Uglevodlar o'simliklarda fotosintez jarayonida hosil bo'ladi. Fotosintez jarayonini umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:



Shunday qilib, uglevodlar yig'ilgan energiyaning o'ziga xos kimyoviy “manbasi” bo'lib xizmat qiladi. Bu energiya organizmda sodir bo'ladigan uglevodlarning metabolizmi jarayonida ajralib chiqadi:



Ajralib chiqayotgan energiyaning birmuncha miqdori issiqlikka aylansa, asosiy qismi adenozintrifosfat (ATF) molekulalarida kimyoviy energiya shaklida to'planadi. Ma'lumki, ATF dagi energiya har xil hayotiy jarayonlar

(mushaklarning qisqarishi, nerv impulslarining tuzilishi va boshqalar) uchun sarflanadi.

Uglevodlar sinfi ikki guruhga bo'linadi:

1. Oddiy uglevodlar yoki monosaxaridlar (monozalar)
2. Murakkab uglevodlar yoki polisaxaridlar (poliozalar).

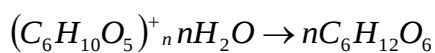
Gidrolizlanmaydigan va oddiy uglevodlarga ajralmaydigan uglevodlar monosaxaridlar deyiladi. Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibi umumiy $C_nH_{2n}O_n$ formulaga mos keladi, ya'ni ularda uglerod atomlarining soniga teng.

Birmuncha oddiy uglevodlar hosil qilish bilan gidrolizlanadigan uglevodlar polisaxaridlar deyiladi. Bu moddalardan ko'pchiligining tarkibi umumiy $C_mH_{2n}O_n$ formulaga mos keladi, ya'ni ularda uglerod atomlarining soni kislorod atomlari soniga teng emas. Polisaxaridlar o'z navbatida shakarsimon polisaxaridlar (oligosaxaridlar) va shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga bo'linadi. Saxaroza va maltoza shakarsimon polisaxaridlarga, kraxmal va sellyuloza esa shakarsimon bo'lmagan polisaxaridlarga misoldir.

Monosaxaridlar oddiy uglevodlar

Monosaxaridlar kimyoviy jihatdan poligidroksi aldegidlar va poligidroksi ketonlar bo'lib, ular molekulasida uchun shoxlanmagan uglerod zanjiri xususiyatlidir. Aldegid guruh saqlaydigan monosaxaridlar aldozalar deb atalsa, keton guruh saqlaydigan monosaxaridlar ketozalar deb ataladi. Oza – qo'shimcha hamma monosaxaridlarning nomi uchun xosdir. Aldozalarning eng muhim vakili – glyukoza, ketozalarniki – fruktozadir. Monosaxaridlar tabiatda erkin holda va birikmalar holida uchraydi. Masalan, glyukoza uzum va boshqa mevalar tarkibida ko'p miqdorda erkin holda uchraydi, fruktoza esa glyukoza bilan birgalikda asalda bo'ladi. Biroq monosaxaridlarning nisbatan ko'p qismi polisaxaridlar tarkidiga kiradi.

Monosaxaridlarni olishda amaliy ahamiyatga ega bo'lgan asosiy manba polisaxaridlar gidrolizdir. Masalan, sanotda glyukoza krahmalni gidrolizlash yo'li bilan olinadi:



Kraxmal

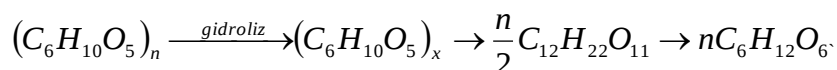
glyukoza

Polisaxaridlar

Kraxmal $(C_6H_{10}O_5)_n$ – fotosintez maxsuloti bo'lib, yashil barglarda donachalar ko'rinishida bo'ladi. O'simlikdan ajratib olingan kraxmal amorf ko'rinishdagi oq poroshok modda. Uni suvga solib ivitilsa, kolloid eritma – kleyster hosil bo'ladi. Kraxmal kleysteri tayyorlash uchun kraxmal oz miqdordagi suv bilan aralashtirilib, qaynab stsvga yaxshilab aralashtirilgan holda asta – sekin qo'yiladi. Bunda kraxmal kleysteri hosil bo'ladi. Kraxmal eritmasi qutblangan nur sathini o'ngga buradi, uning solishtirma buruvchanligi $[\alpha]_D = +195^\circ$ ga teng. Kraxmalni tez qizdirilsa, undagi gigroskopik nam (10 – 12%) hisobiga makromolekula zanjirining kichikroq qoldiqlarga gidrolitik parchalanishi sodir bo'ladi va dekstrinlar deb ataladigan polisaxaridlar aralashmasi hosil bo'ladi. Dekstrinlar suvda kraxmalga nisbatan yaxshi eriydi.

Kraxmal undirilgan bug'doy tarkibidagi diastaza va so'lakdagi ptialin fermentlari ta'sirida parchalanganda ham dastlab dekstrinlar hosil bo'ladi. Ammo shu bilan kraxmalning gidrolizi tamom bo'lmaydi. Dekstrinlar o'z navbatida gidrolizlanib maltozaga, maltoza molekulasi esa ikki molekula α -D – glyukopiranozaga parchalanadi.

Fermentlar moy kislotalar ta'sirida kraxmalning gidrolizlanib glyukoza hosil bo'lish jarayonini quyidagi ko'rinish bilan ifodalash mumkin:



Kraxmal

Dekstrinlar

Maltoza

α / D -glyukopiranoza

Kraxmal murakkab tuzilishga ega, u D – glyukopiranoza qoldiqlarida tashkil topgan ikkita gomopolisaxarid – amilaza (20 – 30 %) va amilopektin (70-80%) dan tashkil topgan.

Glikogen yoki hayvon kraxmali $(C_2H_{10}O_2)_0$ zapas oziq modda sifatida hayvon organizmida sintezlanadi va u muhim rol o'ynaydi. Glikogen inson va hayvonlarning barcha to'qimalarida bo'ladi. U jigarda 20% gacha, muskullarda 4 % gacha uchraydi. Muskul harakati paytida glikogen sut kislotaga pachalanadi va uning miqdori kamayadi. Organizm to'qimalarida glikogendan bir qator murakkab o'zgarishlar natijasida sut kislota hosil bo'lish jarayoni glikogenoliz deb ataladi.

Glikogen oq amorf modda bo'lib, issiq suvda yaxshi eriydi. Glikogen eritmasining solishtirma buruvchanligi $[a]_D = +196^0$ ga teng glikogen ba'zi fermentlar va kislotalar ta'sirida gidrolizga uchrab maltoza, so'ngra esa glyukoza hosil qiladi.

Glikogen tuzilishi jihatdan amilopektinga o'xshash. Uning amilopektidan ko'z tarmoqlanganligi bilan farq qiladi. Odatda glikogen molekulasidagi tarmoqlanish nuqtalari orasida 10 – 12 ta, ba'zida esa 6 ta D – glyukopiranoza qoldiqlari joylashadi. Molekulaning bunday kuchli tarmoqlanganligi glikogenning energetik vazifasini bajarishda qo'l keladi, chunki faqat ko'p soli oxirgi qoldiqlar bo'lgandagina kerakli miqdordagi glyukoza molekulalari tezlikda ajralib chiqishi mumkin.

Glikogenning molekulyar massasi millionlar hisobidan o'lchanadi. Makromolekulaning parchalanib ketmasligini hisobga olib, tengligi aniqlanadi. Glikogen eritmalari yod bilan qizil rangdan qizim – qo'ng'ir rangacha bo'yaladi.

Sellyuloza va uning xossalari.

Sellyuloza $(C_6H_{10}O_5)_n$. Sellyuloza ham yuqori molekulyar polisaxarid bo'lib, o'simliklar tanasi selliyulozadan tarkib topgan. Selliza murakkab bioximiyaviy o'zgarishlar natijasida hosil bo'ladi.

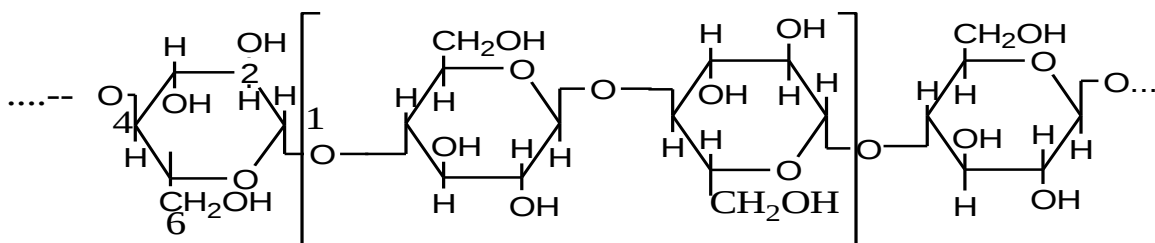
Sellyuloza tabiatda toza holda uchramaydi. U paxta tolasida eng ko'p bo'ladi. Paxta tolasining 92-96 prosentli selliyulozadan iborat, daraxt tanasida selliyuloza miqdori 40-60 prosentdan oshmaydi. Sellyuloza bilan birga doimo lignin, gemisellyuloza, pentozanlar, pectin moddalar, smola va yog'lar uchraydi. Ulardan selliyulozani ajratib olish uchun ishqor bilan qayta ishlanadi. Eng toza selliyuloza

paxtaning yaxshi navlaridan olinadi. Buning uchun paxta 1 prosentli NaOH eritmasi bilan bir necha bor ishlanadi, bunda preparatdagi sellyuloza miqdori 99,85 prosentgacha yetadi.

Toza holdagi sellyuloza mazasiz, hidsiz tolasimon oq modda. U organik erituvchilarda, ishqorning suvdagi eritmasida va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi.

Sellyuloza Shveyser reaktivida va boshqa bazi konsentirlangan kislotalarda eriydi. Sellyuloza olinish usuliga qarab sulfit sellyuloza bilan sulfat sellyulozaga bo'linadi. Sulfat sellyuloza olish uchun yog'och qirindilari ishqorning suvdagi 4-6 prosentli eritmasi yoki ishqorning suvdagi aralashmasi yordamida bosim ostida va 170-175 Cda qizdiriladi. Bunda sellyulozadagi hamma lignin yoki boshqa begona moddalar parchalanib eritmaga o'tadi, sellyuloza ham bir oz parchalanadi.

Sellyuloza tabiatda eng ko'p tarqalgan tabiiy polimer. U barcha o'simliklar hujayralarining asosiy qismini tashkil etadi. Daraxt va o'simliklar og'irligining 60 % sellyulozadan iborat. Paxta, rami, jud va kanop tolalari esa asosan sellyulozadir. (ular tarkibida sellyulozadan boshqa moddalar 10 % dan kam).



Sanoatda sellyuloza asosan daraxtdan olinadi va u yog'och sellyulozasi deb ataladi. Uni olish uchun astlab daraxt maydalanadi va kalsiy biosulfid eritmasiga solinib 0,4 - 0,5 MPa bosim, 125 – 150 °C temperaturada 10 – 15 soat qaynatiladi. Ma'lumki, kalsiy biosulfid tarkibida 3 – 8 % gacha oltingugurt bor. Qaynatish natijasida yog'och tarkibidagi lignin va oson gidrolizlanuvchi poliozalar eritmaga o'tib, sellyuloza ikkilamchi o'zga mahsulotlardan tozalanadi. U suv bilan yaxshilab yuviladi va natriy gipoxlorid yoki vodorod peroksid eritmasida oqartiriladi.

Olingan sellyuloza sulfid sellyuloza deb ataladi uning tozaligi 94 – 98 % atrofida bo`ladi.

Eng toza sellyuloza sanoatda paxta lintidan olinadi. Lint tarkibida 96 % gacha sellyuloza bor. Toza sellyuloza olish uchun lint ishqorining 1,5 % li eritmasida 0,3 – 1 MPa bosim ostida 3 – 6 soat qaynatiladi va so`ngra gipoxlorid eritmasi yoki vodorod peroksid bilan oqartiriladi. Bunday usul bilan tozalangan paxta linti tarkibida 98 – 99 % sellyuloza bo`ladi. U tozalash protsessidan keyin ham o`zining dastlabki tola shaklini saqlaydi. Qayta ishlash maqsadlari uchun sanoatga zarur bo`lgan sellyulozaning tozaligi 94 % dan yuqori bo`lishi shart. Sellyulozaning fizika, kimyoviy, mexanik va shunga o`xshash xossalari uning polimerlanish darajasi, makromolekulalarining o`zaro va makromolekula ichra elementar halqalarining bir – biriga nisbatan joylashishiga bog`liq.

Sellyuloza strukturasi streotartibli (sindiotaktik) chiziqsimon tuzilgan β – D – glyukoperanoza angidridi halqalaridan iborat. U tabiiy polisaxaridga monosaxarid β – D – glyukozaning σ – yarim asetal (peranoza) halqa shakli o`zaro cheksiz kondensatsiyalanishi (angidridlanishi) dan hosil bo`lgan poliefir deb qarash kerak. Bunda tabiiy kondensatsiya reaksiyasi β – konfiguratsiyali ikki polisaxaridning birinchi (yarim asetal) va to`rtinchi ( $\sigma$ ) gidroksillari sodir bo`lgan. Shuning uchun ham sellyuloza $1 \rightarrow 4 - \beta$ glyukozid bog`li poli – D – glyukopiranoza angidrid deb ta`riflanadi.

Sellyuloza elementar halqasida uchta gidroksil guruh bor. Ularning bitta birlamchisi oltinchi uglerod atomiga, ikkita ikkilamchisi ikkinchi va uchinchi uglerod atomlariga joylashgan. Ikkilamchi gidroksillar bir - biri bilan uzviy bog`liqligiga ko`ra α – glyukollarni eslatadi. Ikkinchi ugleroddagi gidroksil asetal bog`ga nisbatan  $\alpha - \alpha$  holatda joylashganidan ishqoriy muhitda boradigan reaksiyalarda sezilarli kislotali xossaga ega. Uchinchi gidroksil reaksiyalari unga moyillik ko`rsatmaydi. Bu hol glyukopiranoza halqa konformatsiyasining ishqoriy muhitda o`zgarishi ehtimollogi bilan bog`liq bo`lsa kerak. Oltinchi ugleroddagi birlamchi gidroksil boshqalarga qaraganda etirifikatsiya reaksiyalariga oson kirishadi.

Aralash biopolimerlar

Bir vaqtning o'zida ham polisaxarid, ham peptid zanjirlarini saqlaydigan biopolimerlar hayvon organizmlari, o'simliklar va mikroorganizmlarda keng tarqalgandir. Uglevod zanjirining tuzilishi ko'rinishiga bog'liq holda bunday aralash biopolimerlar **proteoglikanlar** va **glikoproteinlarga** bo'linadi.

Proteoglikanlar peptid zanjir bilan bir qatorda bir tekis tuzilgan shoxlanmagan polisaxarid (geteropolisaxarid) zanjirini saqlaydi. Proteoglikanlar uglevod qismning tarkibiga D – galaktoza, N – atsetil – D – glyukozamin, D – glyukuron kislota va uning C– 5 bo'yicha epimeri – L – iduron kislota kiradi.

Glikoproteinlarda uglevod zanjirlar isbatan qisqa (oligosaxaridlar) va qariyb hamma vaqt shoxlangan bo'ladi. Glikoproteinlarning uglevod zanjirlari D – galaktoza, D – mannoza, L- fukoza (6-diskozasi L – galaktoza), N – atsetil – D – glyukozamin, N – asetil – D – glyukozamin va N- asetilneyramin kislota qoldiqlarini saqlaydi.

1.2. Polisaxaridlar eritmalari nazariyasi

Polimerli aralashmalar xossalarini tekshirishning asosiy maqsadi – ularning termodinamik moyilligini aniqlash, hamda, uning moddalarni tarkibiga, temperaturaga, molekulyar massaga va shu bilan bir qatorda aralashgan moddalarning kimyoviy xossasiga bog'liqligini aniqlashdan iborat.

A.A.Tagerning ta'kidlashicha, bu yo'nalishdagi dastlabki tekshirishlar Dobri va Bayer – Kavenonlarga tegishli. Ular 98 juft polimerning o'xshashligini baholashdi. Mualliflar ikkita polimerning termodinamik moyilligini kriteriysi qilib 1:1 tarkibda umumiy erituvchida erigan ikkita polimerning va shunday eritmadan olingan plyonkaning tiniq bo'lishini o'rganishdi. Ular tomonidan o'rganilgan 98 juft polimerdan, faqat 10% ga yaqini termodinamik jihatdan mos keladi. Xozirgi vaqtda polimerlarning o'zaro bir – biriga moyilligi, ularning aralashmalarni hosil

qilishi hollari, polimerlarning kimyoviy tuzilishi va termodinamik xossalariga bog'liqligi haqida bir qancha farazlar mavjud. Ammo, bu yo'nalishdagi tekshirishlarni chuqurlashgani sayin turli mualliflar orasidagi qarama – qarshi fikrlarga duch kelinib, turli muammolarni kelib chiqishiga sabab bo'lmoqda. Bu muammolarni hal etishda yangi yo'nalishlarda ish olib borilishi lozimligi ma'lum bo'ladi. Avvalo, polimerlarning o'zaro aralasha olishini aniqlash usullari o'rtasida mutanosiblikning yo'qligini ko'rsatish mumkin.

Bu birinchi navbatda termodinamik usullarga taalluqli deb qaraladi. Polimer aralashmalarining optik, fizik – mexanik xossalarini o'rganish va polimerlarning o'zaro aralashtirish darajalariga ko'ra ularning elektrik xossalarini o'rganish metodlari o'zaro qarama – qarshi hisoblanadi. Ayniqsa, polimerlarni bir – biriga mos kelish – kelmasligi ularning kimyoviy tuzilishiga, molekulyar massasiga, makromolekulaning konformatsion xususiyatiga, erituvchi tabiatiga, plyonka olishda ostiga qo'yilgan moddaga, komponentlar nisbatiga ularning kontsentratsiyasiga va boshqa bir qancha faktlarga bog'liqligi nihoyatda kam o'rganilgan. Adabiyotlarda organik erituvchilardagi polimer – polimer aralashmalarini termodinamik moyilligini o'rganishga oid ko'pgina izlanishlarning natijalari va ularni ekspluatatsiya qilinishi usullari keltirilgan.

Moyillik muammosi bilan shug'ullanish ko'p yillardan beri borayotgani va ko'p tajribaviy material to'planishiga, ayniqsa, polimer materiallar texnologiyasiga oid narsalar aniqlanishiga qaramay bu sohada hali ko'p muammolar mavjuddir. Bu muammolarga javobdan ko'ra savollarning ko'pligini, polimer aralashmalar haqidagi fundamental monografiyalar va vaqtli matbuotlarda e'lon qilingan maqolalar guvohlik beradi. Polimerlarning moyillik, aralashuvchanlik va o'zaro eruvchanlik tushunchalari haqida ko'pchilik tan olgan qoida shakllanmagan. O'zaro bir – birini to'ldiradigan ya'ni o'xshash polimerlar juftlarida ichki molekulyar ta'sirlashishdan ko'ra makromolekula komponentlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir ta'minlanganligi tajribada isbotlangan.

Yu.S.Lipatovning fikriga ko'ra, “moyillik” deganda bir polimerning boshqa polimer muhitida dispergatsiyaga uchrashini tushunish kerak.

A.A.Tager fikricha, “moyillik” atamasi, bir polimer eritmasining ikkinchi polimerda aks etishidir. Bunday oʻzaro taʼsir tuzilishi ierarxiyasi (boʻysunish bosqichlari) asosan, monomer xalqalari darajasida, turli uzunlikdagi makromolekula zanjirining segmentlariga, assotsiatlarga, globulalar va xatto koʻproq takomillashgan ustmolekulyar tuzilishiga bogʻliq boʻladi.

Agar, polimerlardan biri kristallanishga qodir boʻlsa va termodinamika nuqtai nazaridan ikkita polimer mustahkam bitta faza hosil qilsa, ular qoʻshila oladigan yaʼni bir – biriga moyil boʻladi. Buni toʻla qoʻshila olishi deyish mumkin. Qisman qoʻshila olishda, polimerlar molekulyar darajada qisman aralashadi, fazalar esa umuman aralashmaydi. Agar, oʻzaro taʼsir molekulyar darajada toʻliq boʻlmasa yaʼni toʻliq aralashmasa, tuzilishining turli elementlari orasida moyillik haqida gap boʻlishi mumkin emas, faqat ustmolekulyar maxsulotlarning oʻzaro bir – biriga tegib turgan yuzasini yaʼni fazalararo qatlamlanishini kuzatish mumkin.

Termodinamika qonunlariga asosan,

$$\Delta g_x < 0$$

(bu yerda Δg_x - Gibbs siljishi yaʼni ozod energiya oʻzgarishining manfiy koʻrsatgichi) mustahkamlik kriteriyasi boʻlgan.

$$\frac{d^2 \Delta g_x}{d\phi_2^2} = 0$$

Asosan termodinamik mustahkam sistema hosil boʻlishi jarayonini xarakterlaydi.

S.M.Lipatovning faraz qilishicha polimerlarning oʻzaro birga boʻla olishida asosiy rol elektrofilga toʻgʻri kelsa kerak. Lipatov asosan qoʻshilgan elektrofil xissasini, boshlangʻich aralashmadagi komponentlarning zichliklari farqi bilan bogʻlaydi. Koʻpchilik izlanuvchilarning fikriga koʻra, polimerlarning bir – biriga moyilligi turli usullar bilan isbotlanishi kerak deb baholanadi. Kechadigan tuzilishi darajasida surishtirib tekshirmoq kerak.

Jumladan aralashmalarni qattiq fazadagi optik tiniqligi, mexanik pishiqligi, yagona qotish pemperaturasi submikroskopik darajadagi gomogenligi va

boshqalar. Binobarin, aralashmalarni tiniqligi, kuchli darajada erituvchining tabiatiga bog'liq qotish temperaturasi kattaligi uni o'lchash usuliga bog'liq. Tuzilishi haqidagi ma'lumotlar ayniqsa, elektron mikroskopik ma'lumotlar elektron optik effektlarga va mumkin bo'lgan juftlashish faktorlariga bog'liq. Polimer sistemalarning moyilligini o'rganadigan yana bir qator metodlarni ko'rib chiqishimiz mumkin. Ular fazalar diagramasini olish, fizik va fizik – kimyoviy xossalarning ya'ni qovushqoqlik, sirt taranglik va dielektrik o'tkazuvchanlikning kimyoviy tarkibga bog'liqligini o'rganish, dinamik va mexanik xususiyatlarni tekshirish, YaMR impulsi (spinlar vaqt soni katakchali reaksiya), difraksion usullar va boshqalar. U yoki bu sistemani maksimal ko'p usullar bilan tekshirishlarga ularning bir – biriga moyilligi haqida yetarli ma'lumot berishi mumkin.

A.A. Tager ishlari asosan polimer – polimer eruvchi sistemaning termodinamik chidamliligining asosiy qoidalariga bag'ishlangan. Bu termodinamik parametrlarni hisoblashda va ularning sistema tuzilishi bilan bog'liqligini ochib berishga hamda turli sifat darajadagi erituvchi bilan temperatura ta'sirida sistemaning o'zgarishini o'rganishga yordam beradi. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, polimer eritmalarida mos keladigan sistemalar olish imkoniyati oz bo'lsada, mos kelmaydigan aralashmalardagi polimerning yuqori qovushqoqligi tufayli makro qatlamlanish sodir bo'lmaydi va bunday ikki fazali sistema juda uzoq vaqt davomida metastabil muvozanat holatida bo'ladi. Polimer sistemalarining bu xossasi tufayli yangi polimer aralashmalari asosida yangi materiallar yaratishda ulardan foydalanish imkoniyati vujudga keladi. Polimerlar sistemasining moyilligi masalalarini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan analizlar ko'rsatadiki, polimerlarni bir – biri bilan aralashtirish ulardan o'zaro bir – biriga to'g'ri keladiganlarini olishning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Shuningdek, qisman mos keladigan va mos kelmaydiganlarini olishning ham asosiy usuli shu hisoblanadi.

Ma'lumki o'zaro yaxshi aralashishi tuzilishi o'xshash moddalarda kuzatilmay, balki, molekulasida qarama – qarshi ish bajaruvchi gruppalar tutgan moddalarda kuzatiladi.

Polimer aralashmalarni yaratish jarayonida o'zaro munosabatlarning bir qancha tipini amalga oshirish mumkin:

- polielektrolitlar orasidagi o'zaro kimyoviy munosabatlar – interpolimer polielektrolit komplekslar (IPEK) hosil qilish.
- biri protondonor ikkinchisi protonaktseptor makromolekulalar orasidagi o'zaro munosabat orqali vodorod bog'lanishi hisobiga polimer hosil qilishi.
- birining atomi aktseptor elektron, ikkinchisi donor elektron tutuvchi ikkita makromolekula orasidagi o'zaro munosabat. Bunday holatda donor – akseptor bog'lanish paydo bo'ladi va EDA kompleks hosil bo'ladi.

Polimer aralashmalar komponentining kimyoviy modifikatsiyasi, ya'ni polimer tarkibidagi bir komponent kimyoviy tuzilishining o'zgarishi polimerlarning o'zaro aralashishiga olib keladiki, bu bilan ularning bir – biriga moyilligini yaxshilanishiga imkon yaratadi.

Dissertatsiya ishida suvda eruvchan polimer – polimer sistemalarni teshirish natijalariga alohida e'tibor berilgan, chunki, ular tirik organizmlardagi biopolimerlarning o'zaro ta'sirini o'rganishning modeli sifatida juda qiziqdir. Bundan tashqari, bu sistemalardan amalda foydalanish qator ekologik muammolarni yechish bilan chambarchas bog'liq bo'lib, fiziologik aktiv moddalardan matritsa sifatida foydalanib, tirik organizmlarda toksik moddalarni chiqindisiz utilizatsiya qilishi, qishloq xo'jaligida, meditsinada va inson faoliyatining boshqa sohalarida foydalanadigan moddalarni ekologik jihatdan maqsadga muvofiqlashtirishga yordam beradi. Fundamental tekshirishlar jihatidan bunday polimer sistemalari maxsus o'zaro munosabatlar (vodorod bog'lanish, Vander – Vals, dispers kuchlar va hokazo) asosida hosil bo'lgan molekulyar va

nomolekulyar suvda eruvchan polimer – polimer aralashmalarni o'rganish ko'pchilik izlanuvchilar uchun qiziqarlidir.

1.3. Polisaxarid eritmaları xossalari tadjiqod xususiyatlari

Infra qizil (IQ) – spektroskopik tadjiqotlar

Polimer aralashmalarini o'rganishning infraqizil spektroskopik ma'lumotlari. Polimer aralashmalari tarkibidagi polimerning turli funksional guruhlarini molekulyar darajada baholash nuqtai nazaridan yetarlicha ma'lumotga ega holda amalga oshadiki, agarda aralashmaning infraqizil spektriga ta'luqli to'lqin holatining ma'lum chizig'i o'zgarganda (gidroksil, amino, karboksil, karbonil va hokazo guruhlar), ya'ni yutilish chizig'i siljishi, uning intensivligini o'zgarishi, yarim kenglik, parchalanashida kuzatiladi. Aralashganda maxsus o'zaro ta'sir hisobiga termodinamik sistemalar hosil qiladigan, suvda eruvchan polimer juftlar aralashmasi adabiyotlardan ma'lum.

R.J. Nefford va uning xodimlari bunday juftlar qatoriga quyidagi suvda birga bo'la oladigan polimerlarni kiritadilar: polivinil spirt – polivinilidin (PVS-PVY), poliakrilamid – poliakril kislota (PAA - PAK), poliakril kislota – dekstrin (PAA – D). Bu juftlarda eritmadagi polimerlarni bir – biriga muvofiq kelishini makromolekula zanjiridagi segmentlar o'rtasida hosil bo'ladigan vodorod bog'lari bilan bog'lashadi.

P.V.Pozdnyakov polivinil pirrolidon (PVP) va polivinil kaprolaktam (PVK)ning bir tomondan, polivinil pirrolidonning gidroksil gruppalari boshqa tomondan, karbonil va gidroksil guruhlarining valent chiziqlari tebranishini pastroq chastotaga siljishini karbonil guruhlar o'rtasidagi vodorod bog'lanishlar hosil qilishi, infraqizil spektroskopiya metodi bilan o'rganib chiqqan. Chiziqlar konturining o'zgarishiga qarab polivinil spirt (PVS)da ozod karbonil guruh sonining kamaygani va bog'langan gidroksil guruhning ko'paygani haqidagi xulosaga keladi.

Polivinil pirrolidon va polivinil spirt ning 1:1 tarkibli va PVP : PVS ning 1:3 tarkibli aralashmalari namunasida $\lambda(c=0)=1655\text{ sm}^{-1}$ va $\lambda(0-H)=3334\text{ sm}^{-1}$

aralashish chizig'i kamroq past chastota tomonga siljigani aniqlangan. Polimerli aralashmalarning spektri qolgan doirada polivinil kaprolaktam va polivinil spirtlarning spektrlariga alohida chiziq qo'yishni ifodalaydi.

Polivinil spirtning kristallanishidan o'lchangan suyuqlanish temperaturasining pasayishidan hisoblangan polimerlar ta'sirini manfiyligi sistemaning termodinamik moyilligini tasdiqlaydi. Bunga infraqizil spektroskopiya ma'lumotlari ham guvohlik beradi. Polivinil pirrolidon miqdorining aralashmada ko'payishi bilan polivinil spirtning kristalligi kamayishi aniqlandi. Aralashma tarkibining 1:1 holda polivinil spirt kristallari qayd qilingan bo'lsada, gidroksil (OH) gruppani deformatsion o'zgarishlar sohasini chuqur tekshirishlar polivinil pirrolidon ko'payganda ham tarkibiga tushgan polivinil spirt qismlari qatnashganini ko'rsatadi.

Ko'pchilik olimlarning fikricha, polivinil spirt va polivinil pirrolidonning mos kelishiga vodorod bog'lar o'rniga maxsus gidroksil – karbonil vodorod bog'larining polivinil spirt kristall chegarasida hosil bo'lishidir. Shunga bog'liq holda, polivinil spirt plyonkasini ishlab chiqarishda, polivinil pirrolidon miqdorini yetarli darajaga yetkazib, plyonkaning boshqacha shaklini hosil qilish mumkin. Polivinil spirt va polivinil pirrolidon orasidagi maxsus bog'lar intensivligining ortib borishi bilan kristallanishining pasayishi molekulalararo va molekulalar ichida vodorod bog'lar hosil bo'lishi hisobiga gidroksil gruppa o'zgarishini ko'rsatadigan infraqizil spektri yutilish chizig'ining aralashish kattaligi ham aniqlangan. Bu molekulalararo bog'lar hosil bo'lishini osonlashtiradigan, sistemaning qovushqoqligi ortishi hisobiga sodir bo'ladi. Polivinil pirrolidon molekulyar massasining ortishi bilan uning aralashmadagi miqdori kamayadi, bu esa polivinil spirt kristallanishini to'la pasayishiga olib keladi. Polivinil spirt va polivinil pirrolidondan olinadigan plyokalarining aralashmalarini turli namunasini infraqizil spektrini analiz qilish natijasida quyidagi xulosalarni keltirib chiqarish mumkin:

- polivinil spirt kontsentratsiyasining kamayishi bilan 852cm^{-1} chiziqning siljishi kuzatiladi. Amorf fazada CH_2 gruppalar

tebranishi ancha past chastotada bo'ladi. Bu esa polivinil spirt : polivinil pirrolidonning 7 : 3 nisbatdaligida ular orasidagi o'zaro ta'sir ancha intensiv kechishidan dalolat beradi.

- 1333 sm^{-1} chizig'i siljishini olimlar vodorod bog'ining hosil bo'lishi bilan izohlashadi. Polivinil spirtni 70% li konsentratsiyadagi namunasining krsitallanish darajasi keskin kamayadi. Bu kristallanish chizig'i sezgir bo'lgan 1094 va 1144 sm^{-1} infraqizil spektrining holatiga qarab gidroksil (OH) gruppalar bilan karbonil (C=O) gruppalar o'zgarishini ham ko'rsatadi. Olimlar tomonidan aralashmadagi va toza polivinil spirtidagi gidroksil (OH) – gruppalar va polivinil pirrolidondagi karbonil (C=O) gruppalar o'zgarish chastotasini ham o'zaro taqqoslangan. Oxirida ular chastota holatining o'zgarishi polivinil spirt va polivinil pirrolidon orasida vodorod bog'lanishining hosil bo'lishiga bog'liq degan xulosaga kelishdi.

R.Misher va uning xodimlari polietilen oksazolin (PEO) va polivinil spirt aralashmasini o'rganib xarakterlashdi. Infraqizil va YaMR izlanishlar molekulada nozik tuzilishli birikmalar sohasining borligi polietilen oksazolinning polivinil spirtga o'zaro ta'siri ekanligini isbotladi.

T.Kopdo va boshqalar maxsus qorishtirilgan metilsellyulozaning polietilen oksazolin va polivinil spirt bilan aralashmasini o'rganishgan. Sellyuloza xosilalaridagi gidroksil guruhning ichki va molekulalararo vodorod bog'lanish hosil qilgani uchun, ular sellyulozaning sintetik polimerlar bilan vodorod bog'lanshlarini tekshirishning model birikmasi sifatida foydalanishdi. Sellyuloza xosilalari bilan polietilen oksazolin aralashmasidan olingan pilyonkalarni Furrye metodi bilan o'rganish shuni ko'rsatadiki, undagi uglerodning birlamchi gruppalar polietilen oksazolindagi efir kislorodi bilan kuchli ta'sirlashadi, lekin, polimer – polimerning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida olingan mahsulotda ikkilamchi gidroksil gruppalar qatnashishi isbotlanmagan.

Polietilen oksazolinning polietilen (PE) – vinil spirt (VS) (PE -VS) tarkibida 78,68,56 va 25 % vinil spirt tutgan aralashmasining hosil qilish mumkinligi o'rganilgan. Polietilen oksazolin va vinilatsetat sopolimeri aralashmalarining hosil bo'la olish natijalari bilan taqqoslangan. Birga bo'la oladigan va birga bo'la olmaydigan aralashmalarni IQ – spektrini tekshirish, vodorod bog'lanish hosil qilish orqali, vinil spirt gidroksil guruhi bilan polietilin oksazolinning uchlamchi karbonil gruppasi o'rtasida maxsus o'zaro ta'sirlashuv borligini ko'rsatdi. Birga bo'la olishni baholash uchun infraqizil spektroskopiyani rad etmagan holda, muntazam o'rganish kerak bo'ladi.

O.Liu va uning xodimlari polyar mikroskopiya hamda mexanik xossalarni o'rganish metodlari bilan polietilen oksazolin va polivinil spirt aralashmasining birga bo'la olishi va uning kristallanishini tadqiq etdilar. Ular foydalanishgan namunalarni eritish metodi bilan tayyorlangan. Polivinil spirt molekulasida kuchli vodorod bog'lanish mavjud bo'lib, aralashmalarni fazalarga ajralishida kuchli argument hisoblanadi.

Infraqizil spektrlar tahlili shuni ko'rsatadiki, qisman birga bo'la olish, aralashmada polivinil akril amid miqdori ancha yuqori bo'lgan aralashmalarda kuzatildi. Bunday hollarda karbonil guruh hisobiga haqalararo vodorod bog'lanish hosil bo'lishi o'rganilgan. Alohida sharoitda qo'yilgan, polivinil spirt miqdori bo'lgan aralashma infraqizil spektrida gidroksil gruppaga tegishli bo'lgan adsorbsiya cho'qqisi namoyon bo'ladi. Buni taqqoslash uchun aralashma komponenti sifatida tabiiy polimer jelatina eritmasidan foydalaniladi.

Infraqizil spektrda jelatinaning konformatsion o'zgarishlarga to'g'ri keluvchi chiziqlar mavjud bo'lmaydi. Polivinil spirt va jelatina hamda polivinil spirt va fibroin aralashmalarining mexanik xossalarni o'rganish va uni taqqoslash natijalari, polivinil spirt va fibroinga qaraganda polivinil spirt va jelatina molekulasida sezilarli darajada o'zaro ta'sir mavjudligini ko'rsatadi. Infraqizil – spektroskopiya va viskozimetriya usullari bilan polivinil pirrolidon – 1 va polivinil pirrolidon – 2 turlarining poliakril amid va polivinil pirrolidon o'rtasidagi o'zaro ta'sirlashish borligi o'rganilgan. Eritmada polivinil pirrolidon –

1 makromolekulasi anizometrik (tayoqchasimon) shaklda bo'lib, polivinil pirrolidon– 2 makrozanjiri yuqori qovushqoqlik va sharlarga aylanish qobiliyatini saqlab qoladi. Kompleks hosil qilish tezligi tanlangan polivinil pirrolidon namunasiga bog'liq bo'ladi. Ekvimol nisbatda olingan kuchsiz kontsentratsiyali polivinil pirrolidon va polivinil atsetat eritmalarida ham, o'z – o'zidan oq cho'kmalarning hosil bo'lishiga olib keladi.

Shunday qilib, infraqizil spektrokopiya metodi, eritmada polimer – polimer o'rtasidagi o'zaro ta'sirlanish haqida to'la ishonch bilan qattiq fazada to'planganiga xulosa qilinadi. O'rganilgan ko'pgina polimerlar o'zida gidroksil (OH), karbonil (C=O) amino (NH₂) funksional guruhlar tutadi. Ular bir - biri bilan vodorod bog'lanish hosil bo'lishi hisobiga Van der Vals kuchlari, dispersion o'zaro ta'sir natijasida reaksiyaga kirishadilar. Bunday o'zaro ta'sirlashish mustahkam tuzilishi ikki geterofaza tipidagi domenlar, klasterlar va nanozarrachalarni ishonchli stabilligini ta'minlash uchun yetarli emas. Stabillik tuzilishi va boshqa termodinamik faktorlar bilan ta'minlanishi kerak.

Tadqiqotga olimlar tomonidan, infraqizil spektroskopiya metodi amaldagi polimerlarning bir – biriga mosligi haqida yetarli ma'lumot bera olmaydi degan xulosa bildiriladi.

Differensial skanirlovchi kalorimetriya

Differensial skanirlovchi kalorimetriya metodi suyuqlanish temperaturasi (T_m) va qotish temperaturasi (T_g) ning baholash imkonini beradi. Ko'pgina tadqiqotchilarning fikricha, birgina T_g borligi polimerlarning o'zaro bir – biriga mosligini eng ishonchli dalili deb hisoblashadi. Bu bir qarashda to'g'ridir, ammo, bir qator yanglish fikrlar ham mavjudki, aynan T_g ni boshqa usullar bilan ham aniqlash mumkin. Qaysiki, T_g domen fazalar o'lchamiga bog'liq. Tuzilishining geterogenligi 100 nm dan yuqori bo'lganda, ikkita T_g paydo bo'ladi, 15 – 20 nm li mikromintaqalarda faqat bitta T_g ko'rinadi. Bu T_g har doim ham sistemaning molekulyar darajasida sistema gemogenligi kriteriyasi bo'la olmasligini ko'rsatadi. Molekulyar jarayonga bog'liq issiqlik sig'imining sakrashini differentsial skanirlovchi kalorimetriya qayd etadi. Mexanik yo'qotishlar mexanizmi bo'yicha

qayd qilingan segmentli siljishga qaragnada ancha yirik masshtabli harakat hisoblangan issiqlik sig'iminin sakrash natijasida differensial skanirlovchi kalorimetriya bergan ma'lumotlari bo'yicha aralashma bir fazali ko'rinsada, dinamik – mexanik tekshirishlarda aralashma geterogen ekanligi ko'rinadi. Differensial skanirlovchi kalorimetriya usuli bilan qisman gidrolizlangan polivinil atsetat va polivinil pirrolidondan olingan plyonkaning suyuqlanish va qotish temperaturalarini o'rganish asosida ularning bir – biriga mos kelishi aniqlanadi. Bunda aralashma umumiy erituvchi sifatida suv, metil spirt yoki metil spirtning suvdagi eritmasidan foydalanilgan. Aralashmalarining bir – biriga moyilligi polivinil atsetatning polivinil pirrolidon bilan aralashmasining gidroliz darajasiga bog'liqligi aniqlangan.

J.X.Ping o'z ishlarida polivinil spirtning polivinil pirrolidon bilan hosil qilgan pilyonkasidagi moyillikni differensial skanirlovchi kalorimetriya va infraqizil spektroskopiya usullari bilan o'rganib chiqqan. Bunda pilyonka individual polimerlarning 10% li suvdagi eritmasini o'zining turli tarkibdagi aralashmasiga quyish orqali hosil qilingan. Aralashmalar zichligidagi teskari tomonga og'ish polivinil pirrolidon fraksiyasidagi individual polimer komponentining additiv zichligi funksiyasidan ekanligi aniqlangan. Bu ham polimerning bir – biriga moyilligidan dalolat bermaydi, chunki, polivinil spirt kristallanuvchi polimer, uni polivinil pirrolidon bilan aralashtirishdan hosil qilingan plyonkadagi polimer zanjirining o'zgarishi natijasida uning kristallanishini pasayishiga va shunga bog'liq holda zichlikning kamayishiga olib kelishi mumkin. Olimlar tomonidan to'la amorf polivinil spirt zichligi ($1,26 \text{ g/sm}^2$) dan foydalanib, zichlikni aralashma tarkibiga bog'liqlik egri chizig'ini yaratib, aralashma zichligining kattaligi additivlik chizig'i bilan to'g'ri kelishini aniqlangan. Ularni fikricha, bu polivinil pirrolidon amorf holdagi polivinil spirt bilan to'la moyil ya'ni bir – biri bilan birga bo'la olishga ishoradir.

Polivinil spirt salmog'ining ortishi bilan zichlik qiymati additivlikdan ijobiy siljishi kuzatiladi. Bu polivinil spirtning qisman kristallanishida yuzaga infraqizil spektroskopiya metodi bilan birgalikda differensial skanirlovchi kalorimetriya

metodi asosi bilan shunday xulosaga kelinadiki: polivinil spirt va polivinil pirrolidonning 7:3 nisbatida olingan aralashmalarda ularning bir – biriga mos kelishi ya`ni yuqori moyillikda bo`lishini kuzatildi.

Zhang differensial skanirlovchi kalorimetriya metodi bilan dimetilsulfamid eritmasidan ko`chirib o`tkazish usulida olingan polivinil spirt bilan polivinil pirrolidon aralashmasining bir – biriga moyilligini tekshirdi. Uning tekshirishlari shuni ko`rsatdiki, tarkibining har qanday mumkin bo`lgan diapazondagi variantlarining yagona qotish xaroratga olib keladi. Bu fakt bilan olingan plyonkalarining nihoyatda optik shaffofligi tekshiruvchilarga polivinil pirrolidon bilan polivinil spirtning moyilligi haqida to`la xulosa chiqarishga imkon yaratadi.

L.Li polivinil spirt va polivinil pirrolidon aralashmalarini skanirlovchi kalorimetriya, infraqizil Furrye va keng burchakli rentgen differensiyasi usuli o`rganib chiqdi. Har qanday tarkibdagi aralashma uchun yagona qotish haroratining kuzatilishi, barcha tarkibdagi aralashmalarning bir – biriga moyilligini ko`rsatadi. Tadqiqot natijalarining ko`rsatishicha, polivinil pirrolidonning karbonil ( $C=O$ ) gruppasi bilan polivinil spirtning gidroksil ( $OH$ ) gruppasi o`rtasida vodorod bog`lar hosil bo`lishiga qaramay, polivinil spirtning yuzasi polivinil spirtning va polivinil pirrolidon aralashmasi bilan to`yingan bo`ladi. Molekulalararo bog`lanish karbonil guruh kislorodi atomi va gidroksil guruh orasidagi bog`lanish energiyasini 0,1 – 0,3 o`zgarishiga olib keladi. Molekulalaro vodorod bog`lanish hosil bo`lishi, polivinil spirt bilan polivinil pirrolidon moyilligining asosiy isboti hisoblanadi. Ularning yuza energiyasidagi farq aralashma yuzasi xolatini belgilovchi asos bo`lib hisoblanadi. Tarkibida 78, 68, 56 va 25% vinil spirti bo`lgan aralashmalarning moyilligi o`rganilgan va polietilen oksazolin bilan sopolimer vinil atsetat (VA) hamda vinil spirt (VS) aralashmasining moyilligi natijalari bilan taqqoslangan.

Q.Liu va uning shogirdlari differensial skanirlovchi kalorimetriya usuli bilan polietilen oksazolin va polivinil spirtning bir – biriga moyil emasligini aniqlashadi.

D.R. Coffun sitrus pektini va polivinil spirtning ba`zi tiplaridan foydalanib, polimer tarkibi va turlarining plyonka xossalariga ta`sirini o`rganib, ba`zi

plyokalarining glitserin bilan qatlamlanishini aniqlaydi. Differensial skanirlovchi kalorimetriya usulidan foydalanib polimer aralashmalarining termomexanik o'tishlari va termomexanik xossalari tadqiq qilingan aralashmada polivinil spirtning miqdori ortadi hamda pilyonkaning qotish temperaturasi T_g dan yuqori temperaturadagi mustahkamlik moduli kamayadi. Gilitserin qo'shish polivinil spirt uchun T_g ni sezilarli kamaytiradi va bunda ushbu ko'rsatkich qiymati polivinil spirtning – glitserin aralashmasi qiymatiga mos keladi. Aralashmada polivinil spirtning miqdori ortishi bilan T_g ning qiymati kamayadi. Molekulyar massani o'zgarishi vapolivinil atsetatning eterifikatsiya darajasi, aralashma xossasiga juda kam ta'sir qiladi.

J.Yin va boshqalar aralashmalar suyuqlanish temperaturasi (T_m) va qotish temperaturasi (T_g) qiymatlari orasidagi farqlar polivinil pirrolidon ta'siridan deb, ularni toza polivinil spirtga taqqoslab ko'rsatishadi. Olimlar differensial skanirlovchi kalorimetriya, differensial termik analiz va optik usullar bilan diatsetatsellyuloza (DAS) va polivinil pirrolidon aralashmasini davriy holati va qotish temperaturasini chuqur tadqiq qilishgan. 100% : 0% va 50 % : 50% li komponentlar asosida transport plyonkalari olingan. Komponentlarni bir – biriga moslashish temperaturasida fazalarga ajralish kuzatilmaydi. Aralashmalar tarkibining keng intervali bilan polimerning qotish temperaturasi orasida bog'liqlik borligi aniqlangan. Diatsetatsellyuloza va polivinil pirrolidonning moyillik entalpiyasi aniqlangan va Gess qonuni hamda kalorimetriyadan foydalanib hisoblangan. Moyillikning manfiy entalpiya qiymati ham aniqlangan.

Yuqoridagi keltirilgan barcha ma'lumotlar natijalari, o'rganilgan. Sistema komponentlarining bir – biriga mosligi va moyilligini isbotlaydi. Komponentlarning aralashmadagi moyilligini tadqiq qilish Y.Nishio va uning xodimlari tomonidan differensial skanirlovchi kalorimetriya va YaMR ^{13}C metodlarida tavsiflangan. Aralashmada suvda eruvchan xitin hossalari miqdorining ortishi bilan qotish temperaturasi ko'tariladi. Ular polivinil pirrolidon, poliakril amid va polimetilatsetamid bilan moyil aralashmalar hosil qilish xususiyatiga ega.

Ammo, suvda eruvchan xitirlarning poli – N – N – dimetilakrilamid bilan aralashmasida bir – biriga moyilligi bo'lmagan belgilari uchraydi.

Rentgenografiya, differensial skanirlovchi kalorimetriya va PMR usullari bilan Xitozan (Xz) hamda etilsellyuloza aralashmasining tolasimon kristall holati o'rganilgan tekshirishlar natijasida aniqlashicha, xitozan va etilsellyuloza bir – biriga qisman moyil ekan. Differensial skanirlovchi kalorimetriya polimerlarning qotish temperaturasini aniqlashga imkon bersada, ko'pchilik tadqiqotchilarning fikricha, sistemadagi fazalar sonini baholashdagi relaksatsion o'tishlar sonini, ya'ni T_g ni baholashda foydalaniladi. Amalda, nazariy tomondan olib qaraganda bunday yondoshish haqiqatdan adolatli va ko'pgina polimer aralashmalari uchun T_g soni yetarli darajada, ularning moyilligi haqida fikr yuritish imkonini beradi. Ammo, T_g bo'yicha polimerning moyilligi haqida noto'g'ri xulosaga kelinganligining bir qancha misollar orqali ko'rish mumkin.

Aralashmadagi komponentlar T_g sonini to'g'ri aniqlashda jiddiy to'siq, bu xususiyatlar qiymatining yaqinligi, T_g qiymati 30 % dan kam bo'lishidir. Komponentlardan birining oz va komponentlar “moyillikka yaqin” hamda qotish temperaturasining mintaqasi kengayishi ro'y bersa, moyillik to'g'risida noto'g'ri xulosalar kelib chiqishi mumkin.

Shuni ta'kidlash lozimki, differensial skanirlovchi kalorimetriya metodi natijalari hamda relaksatsion o'tishlarni aniqlovchi boshqa ko'pgina metodlar ham dispers fazalar o'lchoviga bog'liq bo'ladi. U juda oz miqdorda (0,01% atrofida) qatnashsada namunaning loyqalanishiga olib keladi, qachonki, sistema faqat bir T_g ga ega bo'lganda elektron mikroskopik tadqiqotlarda yaqqolroq ko'rinadi.

Faza diagrammalari

Polimer aralashmalarining davriy xolati haqida faza diagrammalari eng yaqqol tasavvur beradi. Ko'pchilik polimer juftlari uchun fazalar diagrammalari ularning bir – biriga moyil emasligini ko'rsatadi. Sistemaning qovushqoqligi, faza diagrammasiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Agar, qovushqoqlik darajasi yuqori bo'lsa, fazalarga ajralish sezilarli darajada qiyinlashadi. Bu ayniqsa, bir – biriga moyilligi

yaqin sistemalar uchun muhim hisoblanadi. Natijada sistemaning moyilligi haqida noto'g'ri xulosalarga olib kelishi mumkin.

Polimerlarni moyilligi masalasida muvozanat xolati uning yutuqlari orasida markaziy muammolardandir. Faza diagrammasini termodinamik prinsiplarini bayon qilish Flori – Skott nazariyasi asosida rivojlangan bo'lib, u erituvchi tabiatini hisobga olmaydi. Uni o'zgartirishi bilan ayni shu polimer sistemasi uchun bir – biriga moyillik darajasini o'zgartirish mumkin.

Polivinil spirt– polietilenglikol – suvning turlicha molekulyar massali sistemasida fazali qatlamlanish hosil bo'lishi, J. Imamura tomonidan yorug'lik mikroskopiya yordamida uchlamchi faza diagrammasi tuzilishi metodi bilan tadqiq qilingan. Aniqlanishicha, sistemadagi qatlamlanish polietilen glikol molekulyar massasi ≥ 600 bo'lganda sodir bo'ladi. Bunda polietilen glikol molekulyar massasi qatlamlanish bilan, shuningdek, gel hosil qilish chegarasining konsentratsiyaga bog'liqligi uchburchak cho'qqisiga qarab siljiydi.

Tajribada aniqlanishicha, eritmada polimerlar molekulyar massasi ortishi bilan o'zaro eruvchanligini kamayishi P.Y.Feory va L.Scott nazariyasi asosida qilingan bashoratlarga muvofiq keladi. Poliakrilamid (PAA) – polivinil spirt – suvli sistemasida fazali muvozanat, poliakrilamid molekulyar massasiga bog'liqligi, loyqalanish nuqtasi va fazalar analiz metodi bilan tadqiq qilingan. Polivinil spirt polimerlanish darajasining 500 dan 1700 ga ko'tarilishi bilan loyqalanish egri chizig'i polimerning ancha quyi konsentratsiyali mintaqasiga o'tishini ko'rsatadi. Bu faktor eritmada molekulyar massa ko'payishi bilan polimerning chegaralangan termodinamik moyilligi umumiy qonuniyatlariga muvofiqlashadi.

Biroq, poliakril amid molekulyar massasining $1,86 \cdot 10^6$ dan $5,2 \cdot 10^6$ gacha ko'tarilishi bilan loyqalanish egri chizig'i va kritik qorishish nuqtasi birdaniga polimerning yuqori konsentratsiyali mintaqasiga ko'tariladi. Buni olimlar poliakril amidning kuchsiz polielektrolit xossalarini ko'rinishi bilan deb tushuntiradilar.

T.Tanaka tomonidan polivinil spirt, jelatina va suv sistemasidagi faza diagrammasi tajribada olingan. Polivinil spirt bilan jelatina orasidagi munosabatlar

polimerlarini baholash uchun ularning kritik nuqtalaridan foydalaniladi. Polivinil spirt – ipak fibroini sistemasidagi kabi, polivinil spirt miqdorining ortishi bilan mikrofazali ajralish mintaqasi ham ortib boradi. Buning natijasida plyonka aralashmalari fazali diogrammasida polivinil spirt jelatina xossasi ham ortadi. Ipak fibroini kross – bog'lanish konsentratsiyasi ortishi bilan mikrofazali ajralish mintaqasi ham kengayadi.

Turli molekulyar massali dekstrinlar aralashmasi asosidagi qator sistemalarni suvda eruvchan polivinil spirt, polivinil pirrolidon, polietilen glikol polimerlari bilan tadqiq qilingan. Ularni turli xil tajribadagi fraksiyalaridan foydalanib, polimerlarning molekulyar massasi taqsimlanishini dekstrin – polietilen glikol – suv sistema fazali xususiyatiga ta'siri o'rganilgan. Sistemaning ikkita suyuq qatlamga ajralishida fraksiyalanish kuzatiladi. Bunda yuqori molekulyar massali dekstrin molekulalari quyi dekstrin bilan to'yingan fazada qolishiga va aksincha, polietilen glikol katta molekulalari yuqoriga polietilen glikol bilan to'yingan fazaga o'tishga intiladi. O'tkazilgan tajribalarning ko'rsatilishicha, har qanday polietilen glikol fraksiyasi bilan dikstrin eritma fazasida tarkib muvozanatlari hisobi, mavjud fazadagi komponentning konsentratsiyasi polimerlar molekulyar massali taqsimlanishi kengligi bilan aniqlanadi. Dekstrin – polietilen glikol – suv sistemada ikkita suyuq fazaga ajralishni harakterlovchi nazariy va amaliy kattaliklar qiymatining o'zaro yaxshi mos kelishi amalda isbotlangan. Ikkita polidispers polimerlar eritmasi komponentlari uchun kimyoviy potentsiallar qiymatidan foydalanib, polimerlarning molekulyar massa bo'yicha fraksiyalanishini yetarli aniqlikda tasavvur qilish mumkin bo'ladi.

Ekperemental ma'lumotlar asosida, tarkibida 5 – 40% polietilen glikol tutgan polietilen glikol – dekstrin – suv sistemasini va T – 50 yoki T – 500 markali dekstrin eritmalarini 25⁰C dagi bug'lari elastikligini o'lchash orqali Hayness, effektiv II osmotik variant koefisenti (A_2) ni 5% li eritmalar uchun aniqladi. Xuddi shu koefisient kichik burchak ostidagi lazerli nur yoyish vositasida ham olingan va birinchi holatdagi qiymat, ikkinchi qiymatga nisbatan kattaligi o'rganilgan.

Har bir binar sistemalar uchun tajribalar natijasi asosida uchinchi effektiv koeffisienti varianti (A_3) hisoblab topilgan. Olingan kimyoviy potentsiallar kattaliklari, uchlamchi suvli sistemalardagi suyuq faza muvozanatini nazariy bashorat qilishda foydalanilgan. Bunda nazariy hisob kitoblar bilan tajribada olingan faza diagrammalari o'zaro o'xshash ekanligi ma'lum bo'ldi.

U.R.Salamova o'z ishlarida dekstrining suvli eritmasi polietilen glikol va polivinil pirrolidon hamda dekstrin – polietilen glikol va dekstrin – polivinil pirrolidon aralashmalarining refraksion indeksining polimer konsentratsiyasiga bog'liqligi o'rganiladi. Bu xuddi polimer konsentratsiyasining ortishi funksiyasi kabi, polimer konsentratsiyasidan uning tuzilishi va konformatsion o'zgarishlarini o'rganishda qo'llanilgani bilan muhim. Tajribalarda aniqlanishicha, individual polimerlardan farqli ravishda, polimer aralashmalarining suvli eritmasida yuqori konsentratsiyada bo'lsa ham, konsentratsion o'zgarishlar kuzatilmaydi va fazaga ajralish suv tuzilishi va holatining o'zgarishi tufayli sodir bo'ladi. Ushbu ikki komponentli polimer aralashmalaridagi fazalarga ajralish bosqichining tezligi aniqlangan.

B.Biswas eritmalarini izotonik aralashtirish metodidan foydalanib, polivinil pirrolidon va dekstrinni avvaliga alohida, so'ngra esa turli mutanosiblikda aralashtirib tekshirdi. Shu orqali har bir izotonik aralashmaning osmotik bosimini o'rgandi. Aralashmaning ideal holatdan ijobiy og'ishlarini va katta og'ish fazalar ajralishiga munosib kelishini ko'rsatdi. Tekshirilayotgan turli konsentratsiyadagi ikkita turli juftlar uchun va o'zaro ta'sirlarning turli isbiy parametrlari uchun moddlarning xossalari molekulyar massa va konsentratsiyaga bog'liqligi ko'rsatilgan.

B.Yu.Zaslovskiy dekstrin, polietilen glikol, polivinil, pirrolidon polivinil spirt kabi turli tuzlar hamda turli organik tabiatli moddalar ishtirokidagi fikollarni moyilligini o'rganishga munosib hissa qo'shgan dekstrin – polivinil pirrolidon – suv hamda dekstrin – polivinil spirt – suv asosidagi ikki fazali sistemalarni KSCN, KBr, $KClO_4$, KCl, KF, K_2SO_4 tuzlari ishtirokida loyqalanish nuqtasini aniqlash usuli bilan tekshirilgan. Shuning natijasida dekstrin – polivinil pirrolidon – suv

sistemi uchun 0,1 kg / mol va dekstrin – polivinil spirt – suv sistemi uchun 0,5 kg / mol konsentratsiyali tuzlari olingan.

Kuzatilishicha, tuzlarning qatnashishi komponentlarning yaxshi arashishini ta'minlaydi. Bu esa, suvdagi ko'rsatilgan polimer juftlarining moyilligini kamayishini yoki ko'tarilishini aks ettiradi. Masalan, 0,031 va 0,143 kg / mol konsentratsiyali KClO_4 va K_2SO_4 tuzlarini qo'shish dekstrin – polivinil spirt – suv sistemasining moyilligini sezilarli darajada pasayishiga olib keladi. Polimerlarning suvli eritmaları moyilligiga tuzlarning ta'sirini o'rganish tahlili, tuzning eruvchanlik qatoridagi o'rnini komponentlar aralashishiga uning ta'sir darajasini belgilash haqida muhim xulosa chiqarish mumkindigini ko'rsatdi. Tuzning suvdagi eritmasining sirt tarangligi, tuzning miqdoriy liotrop ko'rsatkichi sifatida foydalanilgan. Bu ionlanmaydigan polimer juftining suvdagi eritmalarini moyilligi qatnashayotgan turli anorganik tuzlar ishtirokidagina o'zgarib qolmay, o'zgarish qo'shilayotgan tuzning liotrop darajasiga to'g'ri mutanosib ekanligi birinchi eksperimental dalil bo'lib xizmat qiladi deyishga sabab bo'ldi.

Taxmin qilinishicha, asosan tuz va faza hosil qiluvchi polimerning o'zaro ta'sirlashishi, polimer eritmalarining fazalarga ajralish shartlarini belgilaydi. Bu taxmin, tuzning liotrop darajas o'z navbatida suvning tarkibiga bo'lgan ta'siri darajasini tavsiflashga ham asoslangan. Tajribada dekstrin – polivinil pirrolidon – suv va dekstrin – polivinil spirti – suv sistemalarining 23 – 25⁰C da KSCN, KJ, KBr, KCL, KF, KClO_4 , K_2SO_4 , NH_4Cl , NaCl tuzlari ishtirokidagi fazalik diagrammalari yaratilgan. Polietilen glikol – dekstrin va polivinil pirrolidon – dekstrin sistemalari 01 – 05 kg / mol konsentratsiya diapozonidagi anorganik tuzlar: KSCN, NaSCN, NH_4SCN , K_2SO_4 , N_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KF, KCL, KBr ishtirokida tuzning taqsimlanishi o'rganilgan va polimer sistemi bilan qo'shillgan tuzning o'zaro ta'siri tekshirilgan. Ma'lum bo'lishicha polimer komponenti konsentratsiyasi fazalar orasida anorganik tuzlar taqsimlanishini ko'rsatadi. Mavjud fazalarning polimer tarkibi esa, o'z navbatida anorganik tuzning tipini va konsentratsiyasini ifoda etadi.

Tajribalarda dekstrin bilan polietilen glikol, polivinil pirrolidon va polivinil spirtni suvli eritmasi aralashmasining fazalar diagrammasiga xarakat va karbamid qo'shishning ta'sirini taqiq qilingan ko'rsatilishicha, xaroratni 8°C dan 50°C gacha ko'tarish fazalarga ajralish darajasini ko'tarilishiga olib keladi. Bu ta'sir sistemada polimer miqdori oz bo'lganda kamroq seziladi. Xarorat o'zgarishiga polivinil spirt – dekstrin sistema kamroq sezgir bo'lsa, polivinil pirrolidon – dekstrin sistemasi ko'proq sezgir hisoblanadi.

Fazali diagrammalar analizi, Flori – Xaggins nazariyasini qo'llab o'tkazilgan. Buning natijasida termodinamik analiz asosida aniqlanishicha, fazalarga ajralish suvning sistemadagi holati va tuzilishiga bog'liq. Demak, fazalarga ajralish turli polimerlarning, suv tuzilishiga ta'siri oqibatidir degan taxmin qilish mumkin. Zaslovskiy o'zining yordamchilari bilan polimer tabiatining suv strukturasiga ta'sirini o'rganish maqsadida, oktanol – suvli eritma polimerlarining ikki fazali sistemasida bir qator moddalar taqsimlanishini tadqiq etishdi. Bunda, CH_2 suv – tuzli eritmada, shunday muhitdagi polimer eritmasiga ko'chirishdagi erkin energiya kattaligi nisbiy gidrofoblikni baholash parametri sifatida foydalangan. Polietilen glikol suvni donador ko'rinishga olib keladi yoki gidrofoblaydi. Bundan kuzatilayotgan effekt polimer konsentratsiyaga bog'liq bo'ladi. Xuddi shunga o'xshash holat, fikoll qatnashganda ham kuzatilgan. Turli molekulyar massali dekstrin suvning tuzilishiga ta'sir qilmaydi. Polimerning suvga bunday gidrofoblovchi ta'siri, polimer molekulyar massasiga nisbatan, polimer kimyoviy tabiatiga ko'proq bog'liqligi aniqlangan.

Jelatina suvli eritmasini polivinil spirt bilan aralashmasini darajasini o'rganish natijalari asosida ushbu sistemani xolat diagrammalari fragmenti tuzilgan. 5% li polivinil spirt – jelatina sistemasi uchun fazalarga ajralish xarorati (T_f) olingan. Fazalarga ajralish xarorati (T_f) aralashma tarkibiga bog'liqligi egrisi ko'rinishning tasdiqlashiga, o'rganilayotgan struktura hosil qilish, qorishmaning yuqori kritik harorati bilan amorf qatlamlanish ekanligidan dalolat beradi.

Jelatina – polivinil spirt suvli eritmasining harorat vaqt bog'liqligidan kelib chiqib, polimerlarning turli nisbatlardagi ivish chegarasini xarorati (T_{ts}) aniqlangan

T_{st} dan past xaroratda sistema oqmaydigan holatga o'tadi ya'ni gel hosil qiladi. Sistemaning konsentratsiyasi 5% dan 7% ga ortirishga olib keladi. agar aralashma konsentratsiyasi 5% ga teng bo'lsa, eritmalarini sovutish oqibatida avval loyqalanish keyin esa, iviq hosil bo'lishi kuzatiladi.

Shuningdek, sistemaning konsentratsiyasi 70% bo'lganda amalda polimerlarning barcha nisbatlarida sovutishi, yagona bitta ajralishi yuzasini hosil qilgan holda, ikkita fazaga ajralishga olib keladi. birinchi holatda fazalarning iviqlanishi jarayonining borishi oqibatida sistemaning quyulishiga bog'liq ajralish tugallanmagan xarakterga ega bo'ladi. Bu ayniqsa, polivinil spirt miqdori oz bo'lganda yaqqol namoyon bo'ladi. Ikkinchi holatda fazalarga ajralish yagona ajralish chegarasini hosil qilishi bilan yakunlanganda fazalarni ajratish va miqdorli analiz o'tkazish imkoni tug'iladi. Ushbu analiz asosida o'rganilayotgan sistemaning diagramma holati fragmenti yaratilgan. Haroratning pasayishi fazalarni qotishiga olib kelar ekan. Jelatina bilan boyitilgan faza qotadi, boshqa faza qaytadan ikkiga bo'linadi. Bu holda, plyonka tarkibida ora – sira joylashgan ikki faza tutgan matritsa sifatida shakllanadi.

Y.Yamamoto gidroksipropil sellyuloza (GOPS) – jelatina –suv uchlamchi erimalaridagi fazalar muvozanatini hamda gidroksipropil sellyuloza – polietilen oksazolin –suv uchlamchi eritmasida suyuq kristallar hosil bo'lishini tadqiq qiladi. Gidroksipropil sellyulozaning 15 % li konsentratsiyasida inversiya kuzatiladi va gidroksipropil sellyuloza eritmasi matritsa bo'lib qoladi.

Xaroratni ko'tarilishi gidroksipropil sellyuloza fazalarining loyqalanishining kuchayishiga olib keladi. bunda, gidroksipropil sellyuloza konsentratsiyasini ortishi bilan bu xodisalar yanadi aniqroq namoyon bo'ladi.

Olimlarning ta'kidlashicha, bu xodisani ushbu sistemani quyi kritik xarorati borligidan deyishadi. 40% konsentratsiyali gidroksipropil sellyuloza sistemasida suyuq – kristallik faza paydo bo'ladi. Dastlabki jelatina eritmasini differensial skanirlovchi kolorimetriya usuli bilan tadqiq qilish 306 kilodalton endotermik cho'qqining mavjudligidan dalolat beradi. Bunga, o'tayotgan nur intensivligining ortishi muvofiq keladi.

Tadqiqotchilar fikricha bu gel, zol tipiga o'tishi bilan bog'langan. Gidroksipropil sellyuloza eritmasining 0,1 – 0,5% li konsentratsiyasida cho'qqi 302 kd ga siljiydi va o'tayotgan nurning maksimum intensivligi kuzatiladi. Gidroksipropil sellyuloza bilan jelatina o'zaro ta'sirlashib, o'z navbatida geldan, zolga o'tishga sabab bo'ladi. Gidroksipropil sellyuloza 0,7% dan ortiq tarkibda 302 va 318 K xaroratda intensivlikni o'zgarishiga bog'liq ikkilamchi endoeffekt kuzatiladi. Buni gidroksipropil sellyuloza eritmasini amorf qatlamlanish bilan bog'liq deb qarash mumkin. Ko'plab ishlarda qiziq effektlar aniqlangan. Metil sellyuloza (ms) – polivinil spirt – suv sistemasini fizik – kimyoviy hossalari, turli konsentratsiyalarda, moyillik mintaqasida hamda qisman aralashish mintaqasida tadqiq qilinadi. Polivinil – spirt yuqori kritik xaroratga ega, metil sellyuloza esa quyi kritik xaroratga ega ekanligini bilgan holda, metil sellyuloza va polivinil spirt eritmalarini aralashtirilganda nisbatan past konsentratsiyali, bir fazali eritmalar hosil bo'lishini kuzatiladi. Haroratni 40°C gacha ko'tarish, eritmani qotishiga yoki sistemaning ikkita makro – fazalarga ajralishiga olib keladi. ulardan biri – tiniq, ikkinchi esa loyqa qovushqoq eritma.

Shunday qilib, polimer – polimer erituvchi sistemasi uchun muvozanatni tiklashga ko'p vaqt ketganidan to'la fazali diagrammalar olish ancha murakkab hisoblanadi. Ular uchun odatda olingan diagrammalar har doim bir fazali va ikki fazali sistemalar tarkibi va xaroratiga bog'liq bo'ladi., ya'ni shunga o'xshash sistemalarni juda ko'p tadqiqotchilar nuqtai nazaridan bir – biriga moyil emas deb baholanadi.

Reologik va vizkozimetrik tadqiqotlar

V.M.Pozdnyakov, V.E.Gul va boshqalar polivinil spirt hamda polivinil pirrolidon aralshmasini tarkibga bog'liqligini o'rganib, polivinil spirtni, polivinil pirrolidon makromolekulasiga adsorbsiyalanishini taxmin qilishdi. Bu taxmin, jami hajmga nisbatan adsorbsiyalangan kompleksning hajmini kamaytiradi. Shunga muvofiq aralashmaning qovushqoqligini xarakatlovchi additiv qiymatlar bilan, suyultirilgan eritma aralashmalari uchun Xaggins konstantasi qiymatini ortishiga olib keladi. Olimlar buni shunday izohlaydilar: polivinil spirt makromolekulalari

polivinil pirrolidon bilan o'zaro ta'sirlashib, polivinil pirrolidon molekulasidagi ichki molekulalararo O – HO–H tipdagi bog'lanishni parchalashga majbur qiladi va polivinil spirt gidroksil guruhi bilan polivinil pirrolidonning karbonil guruhi orasida vodorod bog'lanishning hosil bo'lishiga olib keladi.

Polietilen oksazolin eritmasining 78, 68 va 56% li polietilen vinil spirt sopolimerini eritma qovushqoqligi bo'yicha tadqiq qilinganda, tarkibida 78% va 68% vinil spirt tutgan polietilen vinil spirt sopolimeri, polietilen oksazolinning uchlamchi amidi bilan har qanday nisbatlarda ham bir – biriga moyil bo'laveradi. Tarkibida 56% vinil spirt tutgan polietilen – vinil spirt sopolimerlari, polietilen oksazolinning ba'zi bir nisbatida bir – biriga muvofiq kelmaydi.

R.Paladhi o'z xodimlari bilan polietilen oksazolin – poliakril kislota, polivinil pirrolidon – polivinil spirt yoki polietilen oksazolin – polivinil spirt eritmalarini ultratovush hossalari, reologiyasi va qovushqoqligini tekshirilgan. Ular turli tarkib va konsentratsiyalarda turli xaroratda, PH turlicha bo'lganda, siljish tezligini, eritma komponentlari orasidagi o'zaro ta'sir darajasi stexiometrik komponentlar hosil bo'lishi eritmadagi polimerlarning kuchli o'zaro ta'sir natijasida hosil bo'lishini tekshirishdi. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki birinchi juftning moyilligi va polietilen oksazolin – polivinil spirtning moyil emasligi boshqa usullardagi tekshirish natijalarida olingan ma'lumotlarga muvofiq keladi. ushbu olimlar guruhi tomonidan poliakril kislota bilan polivinil pirrolidon yoki polivinil spirt aralashmasining o'zaro ta'siri ultratovush, reologik va qovushqoqlik usullarida o'rganilgan bu polimer eritmalarini aralashtirish, polimerlar orasidagi kuchli o'zaro ta'sir natijasida tezda cho'kish yuzaga kelishiga olib keladi. Tekshirishlar moyillik darajasi polimerlar o'zaro ta'siridan va eritmada hosil bo'ladigan polimerlar kompleksi stexiometriyasiga bog'liq bo'lganda konsentratsiya, xarakter, PH va tezliklar siljishining keng intervalida o'tkazilgan.

Aniqlanishicha, kompleks hosil bo'lishi tezligi tanlangan polivinil pirrolidon namunasiga bog'liq bo'ladi. Ekvivalent nisbatda olingan past konsentratsiyali polivinil pirrolidon va polivinil atsetat suvli eritmalaridan foydalanish, o'z – o'zidan suvda erimaydigan cho'kma tuzilishni keltirib chiqaradi.

Poliakril amid va polivinil pirrolidon suvli eritmalarini aralashtirish vaqtida cho'kma polimerlarning quyidagi nisbatlarida kuzatiladi: PAA : PVP $\approx$ 2: 4. Polimerlar nisbatining ortishi bilan aralashmadagi eritmalar qovushqoqligi keskin ortishi ro'y beradi. O'zaro ta'sirlashuv makromolekulalarning elastikligi, o'lchami va formasida ko'rinadigan jiddiy o'zgarishlar hamda konformatsion qayta qurishlarga bog'liq. Polivinil pirrolidon bilan poliakril amid birgalikda, polivinil pirrolidonga xos yetarli ko'p miqdor vodorod bog'lanishlar uzilib, molekulalararo ko'priklar paydo bo'ladi. Bu tuzilishning orientirlanmagan zanjir qismidan spiralsimon yoki to'g'rilangan qismiga o'tishga imkon yaratadi.

S.I.Pozdnyakova va uning yordamchilari tomonidan polimerlarning umumiy erituvchidagi moyilligini baholash ishlari amalga oshirilgan. Viskozimetriya usulida dekstrin hamda polivinil spirting suvdagi eritmaları va ularning turli nisbatdagi aralashmalir tekshirilgan. Aralashma qatlamlanish chegaralarini aniqlash bo'yicha oldindan o'tkazilgan tajribalar ko'rsatdiki, dekstrin – polivinil spirt aralashmalarida polimerlarning summar konsentratsiyasi past bo'lganda loyqa hosil bo'ladi, hamda bir necha soatdan keyin sistema ikkita bir – biriga qovushmaydigan faza ajraladi. Shuning uchun barcha tadqiqotlar eritmaning konsentratsiyasi 6 g/dl gacha chenarasida o'tkaziladi. O'tkazilgan tajribalar va nazariy hisob – kitoblar asosida aniqlashtirishga dekstrin – polivinil spirt suv sistemada molekulaning assotsatsiyasi sodir bo'ladi. Suyultirilgan eritmada dekstrin va polivinil spirtning turli jinsli molekulasidan iborat aralash assotsiatlar hosil bo'ladi. Konsentratsiyani ortishi bilan turli jinsdagi makromolekulalarni itarishning ortishiga hamda bir jinsli assotsiatning hosil bo'lishiga olib keladi. Umumiy erituvchida eritilgan dekstrin va polivinil spirt makromolekulasi xususiyatini baholash uchun ikkita holatda polimer erituvchi sifatida dekstrin eritmasi yoki polivinil spirtning muvofiq konsentratsiyalarda suvli eritmada ko'rib chiqilgan.

Dekstrinning suvdagi eritmasidan foydalanilganda, xarakterli qovushqoqlikni ortishiga olib keladigan polivinil spirt makromolekulasining qisman bo'kishi sodir bo'lgan. Dekstrinning polivinil spirt bilan moyilligi eritmalar

konsentratsiyasiga bog'liq ekanligi xulosa qilingan. Shuning uchun, bunday sistema suyultirilgan eritmalardagina moyil bo'ladi. Eritma konsentratsiyasini ortishi bilan sistemaning qatlamlanishi ro'y beradi. Uch komponentli sistema eritmaları, gidroksipropil sellyuloza – polivinil pirrolidon – suv yoki gidroksipropil sellyuloza – glyukoza – suv uchun qovushqoqlik siljishini harakatga bog'liqligi olingan.

Shuningdek, gidroksietil tsellyulozaning suyultirilgan eritmasini qovushqoqlik xususiyatlari tadqiq qilingan. Ma'lum bo'lishicha, sistemaning suyuq kristall holati aralashma komponentlari orasidagi o'zaro ta'sir turiga bog'liq bo'ladi. Tajribalar orqali gidroksipropil sellyuloza va polivinil pirrolidon yoki glyukoza orasidagi kuchli o'zaro ta'sir, gidroksipropil sellyuloza va gidroksietil sellyuloza orasidagi bir – biridan qochish borligi aniqlangan. Polivinil pirrolidon va metil sellyuloza aralashmasidagi makromolekulalarni suyultirilgan suvli eritmada, kuchli ko'ndalang maydondagi orientasion deformatsiyanish xususiyatlari o'rganilgan. Natijalarning ko'rsatishicha, gidrodinamik maydondagi metil sellyuloza makromolekulasining amalda to'la bukilishi, metil sellyulozani suvdagi suyultirilgan eritmasida kuzatiladi. Eritma konsentratsiyasini ortirish makromolekula bukuluvchanlik darajasining kamayishiga olib keladi. Buni gidrodinamik maydonda tuzulishni ta'siri bilan tushuntirish mumkin.

Metil sellyulozaning suyultirilgan va konsentrlangan eritmalarini shuningdek, metil sellyuloza bilan polivinil pirrolidon eritmaları aralashmalarini tekshirishning ko'rsatishicha, metil sellyuloza suvli eritmasiga past molekulyar polivinil pirrolidon qo'shish metil sellyuloza makromolekulalarini ancha aniqlik bilan yoyilgan xolatga o'tishga imkoniyat yaratadi. Bu natija, tekshirilayotgan polimerlarning moyilligidan dalolat beradi. Aks holda, metil sellyuloza makromolekulasining bukuluvchanligi haqida fikr yuritish ham mumkin emas.

Suto Shinichi o'z ishlarida sellyuloza va polivinil spirt suvli eritmasining, polivinil spirt va metil sellyulozaning xarakterlovchi qovushqoqligiga ta'sirini o'rgatib chiqqan. Uning fikricha, polimerlar uchun anchayin yomon erituvchi hisoblanadi. Bu o'z navbatida chegaralangan moyillikka sabab bo'ladi. Metil

sellyuloza – polivinil spirt – suv sistemasining, fizik – kimyoviy xossalari, xususan, polivinil spirt va metil sellyuloza eritmalar aralashmasining qovushqoqlik xossalari tarkibga va harakatga bog'liqligini R.I.Chernisheva va uning xodimlari o'rganishgan. Tekshirilayotgan sistemadagi qovushqoqlik tajribada olingan qovushqoqlik kattaligidan va turli jinsli makromolekulalarning molekulalararo o'zaro ta'sir parametridan tenglamalar asosida hisoblangan. Eritmadagi makromolekulaning tavsiflangan ideal xususiyatlari orasida chetga chiqish kuzatilgan.

Aniqlanishicha, metil sellyuloza makromolekulalari polivinil spirtning donadorligiga ta'sir ko'rsatadi. Viskozimetrik o'lchashlar natijasida va bir polimer xossalari, boshqa polimer ishtirokida o'zgarish haqidagi ma'lumotlar asosida, ritmalardagi polimerlarning struktur elementlari orasida kuchli o'zaro ta'sir borligi haqida xulosa qilingan.

Karboksimetil sellyulozaning natriyli tuzi (Na-KMS) eritmasi ishtirokida polivinil pirrolidonga xos bo'lgan qovushqoqlikning kamayishi aniqlanadi. Bunda polivinil pirrolidonning ikkita turidan foydalaniladi. Aniqlanishicha, polimerlarni hajmiy effekti tufayli karboksimetil sellyulozaning natriyli tuzi konsentratsiyasini ortishi bilan polivinil pirrolidonning qovushqoqlik xususiyati kamayar ekan. Karboksimetil sellyulozaning natriy tuzi ishtirokida polivinil pirrolidon suvli eritmasi loyqalanish nuqtasini aniqlash, shuningdek, natriy karbonat (Na_2CO_3) qo'shilganda, karboksimetil sellyulozaning natriyli tuzi (Na - KMS) va natriy karbonat konsentratsiyasini ortishi bilan polivinil pirrolidon eritmasini loyqalanish xarorati kamayadi. Qo'shimchalar konsentratsiyasini ortishi bilan polivinil pirrolidon sharchalari o'zaro itarishadi va polivinil pirrolidonning suvga moyilligi kamayadi.

Polietilen glikol – xitozan aralashmalarida qovushqoqlik bilan har bir komponentning miqdoriga qarab additiv o'zaro ta'sir borligi isbotlangan.

Sun va boshqa olimlar tomonidan taklif qilingan termodinamik parametrlar kattaligi α ga muvofiq, polietilen glikol va xitozan molekulalari orasida tortishish bor deb hisoblanadi. Xaggins koeffisienti ayrim olingan komponentlarnikiga

qaraganda, xitozan va polietilen glikol aralashmasi uchun kattaroq ekanligi hisoblab topilgan. Xitozan va polietilen glikol eritmalariga tuz qo'shib, xitozan va polietilen glikol zanjirlari orasidagi o'zaro ta'sir borligi va hosil bo'lgan xitozan – polietilen glikol kompleksi tajribalar orqali tekshirilgan.

Molekulyar massasi $10^5 - 10^6$ intervaldagi xitozan va polietilen oksidning aralashmasi suvli eritmasini reologik xarakteristikasi o'rganilgan. Aniqlanishicha, xitozan makromolekulalari, xitozan – polietilen oksid aralashmasini reologik xarakterini belgilaydi. Xitozan – poliamid aralashmasini eritmadagi moyilligi xuddi, xitinning dezasetillanish darajasining funksiyasi kabi tadqiq qilingan.

Mexanik, dinamik va qovushqoqlik xossalarini o'lchash ma'lumotlarining ko'rsatishicha, har ikkala polimerlarning amorf sohalari orasida, maxsus o'zaro ta'sir kuchlari borligi aniqlangan.

Shunday qilib, polimer sistemalarining qovushqoqligi, asosan erituvchiga bog'liq. Bundan kelib chiqib, qovushqoqlik ko'rsatkichlariga qarab, boshqa usullardan farqli, o'zaro ta'sir xarakteri to'g'risida fikr yuritishi qiyinligi ko'rinadi. Qovushqoqlikni tarkibga bog'liqlik egri chizig'idagi minimumning paydo bo'lishi, sistemadagi additivlikdan og'ishga chorlovchi o'zaro ta'sir haqida guvohlik beradi. Ammo, har doim ham bunday o'zaro ta'sir orqali polimerlarning moyilligi haqida yagona xulosa chiqarishi mumkin emas. Bunday holatlar polimer aralashmalarining suyuqlanmalari uchun ham to'g'ri keladi.

Differensial termik analiz

Differensial termik analiz usuli, kimyoviy jarayonlarda ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori termogrammada aniq cho'qqilar sifatida aks ettirilganda yoki issiqlik sig'imida sezilarli o'zgarishlar sodir bo'lganda, fazali va relaksatsion o'tishlarni baholashda samarali usul hisoblanadi.

R.Mushrava uning xodimlari tomonidan diferensial termik analiz usuli bilan, polietilen oksid va polivinil spirt aralashmasini o'rganilgan va ta'riflangan. Polietilen uchun kristallik darajasining yuqoriligi, uning termik xossalaridan kelib chiqib, qo'shni xalqlar orasidagi tartiblilik darajasiga o'zaro bog'liq. Bug'latish

yo'li bilan olingan erituvchi, tartib – betartib tipidagi qaytmas endotermik o'tishni yuzaga keltiradi.

D.I.Xomutov tomonidan differensial termik analiz usuli orqali ikkita kristallanuvchi polimer aralashmalari jelatina va polivinil spirt uchun holat diagrammasi ishlab chiqilgan. Jelatina va polivinil spirt plyonkalari suyuqlanish temperaturasi 2200°C ga tengligi aniqlangan. 1750°C temperatura va 0,8 : 0,2 tarkibli jelatina : polivinil spirt aralashmasidagi ikkala kristallanuvchi polimerlar xarakterli holat diagrammasi aniq ifodalangan evtetik nuqtaga ega. Jelatinaga polivinil spirt qo'shishning ortishi jelatina suyuqlanish temperaturasini sezilarli darajada pasayishga olib keladi. polivinil spirtga esa jelatina qo'shishda polimerlar nisbati 0,5 : 0,5 bo'lguncha ham polivinil spirtning suyuqlanish temperaturasiga ta'sir qilmaydi. Polivinil spirt va jelatina asosidagi plyonkalarni tadqiq qilishning ko'rsatishicha, plyonkalarining evtetik nuqtasi pishiqlik maksimumiga to'g'ri keladi. Bu evtetik tarkib ko'proq bir jinsli tuzilishga ega bo'lishni ifodalaydi. Turli tarkibdagi plyonkalar xiraligini o'zgarishi bunga dalolatdir. Xiralik darajasi, polivinil spirt konsentratsiyasini J: PVS - 0,6 : 04 tarkibgacha orttirilganda qisman ortadi – sistemada polivinil spirt miqdorining orttirilishi xiralikni ko'payishiga olib keladi. shunday taxmin qilish mumkinki, evtetika nuqtasiga 0,8 : 0,2 nisbatda bo'lganda ega bo'ladi va jelatina – polivinil spirt sistemasida bir – biriga moyillik yuqori bo'ladi. Bunga evtetik nuqtadagi pishiqlikning maksimum bo'lishi aniqlik kiritadi. Bu sistemaning termodinamik barqarorligini bir – biriga mos kelmaydigan mintaqaga o'tishgacha bo'lgan yomonlashuvi bilan bog'liq.

Differensial termik analiz va polyarizatsion mikroskopiya usullari bilan turli tarkibdagi gidroksipropil selluloza va polietilen oksazolindan tuzilgan suvli eritmalarida fazali o'tishlar o'rganilgan. Shu bilan birga gidroksipropil sellulozaning polietilen oksazolin bilan o'zaro ta'sir entalpiyasini, eritmadagi polietilen oksazolin konsentratsiyaga bog'liqligi hisoblangan. Polietilen oksazolin miqdori 10% dan kam bo'lganda, polimerlar bir biri bilan kuchsiz ta'sirlashadi va eritmalar izotrop bo'ladi. Polietilen oksazolin konsentratsiyasini 10% dan 30%

gacha orttirilishi izotrop fazalar bilan o'ralgach sferik suyuq kristallar hosil bo'lishiga olib keladi.

Ipak fibroini va xitozan polimerlari orasidagi moyillik mexanik, dinamik, termik analiz usulida va xitozan qo'shilganidagi ipak fibroini strukturasidagi o'zgarishlar infraqizil spektroskopiya metodi bilan tadqiq qilingan. Ipak fibroinidagi ixtiyoriy burchakli formadan to plastinkasimon strukturasigacha bo'lgan konformatsion o'zgarishlar, xitozan aralashishi bilan bog'liqligi aralashmalar plyokasining kristalligi va zichligini ortishida ko'rinadi. Tarkibida 30 % xitozan tutgan aralashma plyonkalarida kristallik va zichlikni maksimal darajada bo'lishi ifodalanadi.

Shunday qilib differensial termik analiz metodi, polimer sistemalarini o'rganishga qo'llanilishi mumkin bo'lgan metodlardan biri hisoblanadi. Bu usul yordamida temperatura bilan issiqlik sig'imining sakrash cho'qqilarini aniqlanadi. Shunga muvofiq, issiqlik yutilishi ham differensial skanirlovchi kolorimetriya metodi kabi chegaralangan bo'ladi.

Rentgenografik tadqiqotlar

Polimer aralashmalarini moyillik pozitsiyasini o'rganishda rentgenografik usulni qo'llash yetarlicha imkoniyat yaratmaydi. Agar ikkita polimer kristallansa, aralashishi va moyilligi to'g'risida gap bo'lishi mumkin emas. Agar polimer sistemalari uchun juda kam uchraydigan rentgen ddifraksiyasi xodisasida prinsip jihatdan komponentlarning amorf fazalari darajasidagina bir – birini qoplash bo'lishi mumkin. Bu yana polimer aralashmasidagi bir polimer kristallanishiga qodir bo'lsa, boshqasi amorf holatda bo'lganda ham kuzatiladi demakdir.

J.Nishio o'z ishlarida, polivinil pirrolidon aralashmasini keng qamrovli rentgen difraksiyasi natijalarida qilingan xulosalarni tasdiqladi. Uning ko'rsatishicha, poivinil pirrolidon miqdorining ortishi bilan polivinil spirtning kristallanishi kamayadi. Agar polivinil pirrolidon miqdori 60% dan yuqori bo'lsa, kristallanish butunlay yo'qoladi.

Z. Hangfang o'z xodimlari bilan, polivinil spirt va polivinil pirrolidon aralashmasining bir – birini qoplash xodisasini kuzatib, kichik burchakli nur

yoyish asosidagi ma'lumotlarni ko'rsatadi. Polivinil spirt lameli qalinligi biroz o'zgaradi. Xolbuki, polivinil spirt hosil qiladigan katta davr aralashmada polivinil pirrolidon miqdori ortishi bilan birdan kattalashadi. Olimlar buni shunday tushuntiradi: polivinil spirt va polivinil pirrolidon amorf fazalari bir – biriga moyil bo'lib, polivinil spirt dan sendvichsimon struktura hosil bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, difraksion maksimumlarni yo'qligi hali komponentlarning bir – birini qoplashiga isbot bo'la olmaydi. Polimer aralashmalari rentgenogrammasida maksimumlar paydo bo'lishi ularning bir – biriga moyil emasligidan dalolatdir. Ammo, aralashmalarning bir – biriga moyilligi haqida yakuniy xulosa chiqarish uchun boshqa kompleks tekshirish metodlarini qo'llash kerak.

Mikroskopik tadqiqotlar

Tajribalarning ko'rsatishicha, moyillikni baholashdagi ko'pgina usullar fazalar o'lchamiga bog'liq. Xususan optik xossalar va boshqalar dispers fazalar sohasi o'lchamlarini o'lchash natijasiga jiddiy ta'sir qiladi. Bundan tashqari yana, dispers fazaning qanday kattalikdagi diapazonida sistema ikki fazali va qaysi o'lcham chegarasidan pastda bir fazali bo'lishi mumkinligi ko'rsatilgan. Shunga ko'ra, "fazalar" tushunchasi qanchalik ma'noda universalligi, Gibbs tomonidan 100 yildan ortiqroq vaqt oldin ta'kidlab o'tilgan. Uni faza deb atash uchun, modda zarrachalarining eng kichik o'lchami qanday bo'lishini bilish muhim hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, yorug'lik elektron mikroskopiya ma'lumotlariga ayniqsa, imkon boricha yechiladigan va yuqorida aytib o'tilgan ishlardagi e'tirozlar tanqidiy yondoshish zarur.

R.Mishra. va uning shogirdlari tomonidan, polietilen oksazolin va polivinil spirt aralashmasini tadqiq qilingan va tavsiflangan. Ulaning olgan ma'lumotlariga ko'ra, aralashmalar kuchli molekulalararo bog'lanish orqali mikroskopik geterogenlik namoyon qiladi. Polietilen oksazolin va polivinil spirt ni o'zaro yupqa dispersiyasidan tashkil topgan aralashmadan o'zini – o'zi bir tekisda tutib turadigan plyonka olish mumkin ekan.

Polivinil spirt molekulyar massasi $8,8 \cdot 10^4$ va polietilen oksazolin molekulyar massasi $3 \cdot 10^5$ tarkibi 3 : 1 nisbatda bo'lgan dimetilatsetat eritmasidagi

aralashmadan olingan plyonka optik mikroskopiya usuli asosida aniqlangan. Bunday tarkibda kristallanuvchi polivinil spirt alohida fazada bo'ladi.

Polyarizatsion mikroskopiya metodi bilan Q.Lui va xodimlari polietilen oksazolin hamda polivinil spirt aralashmalarini bir – biriga moyilligi va kristalligini tadqiq qilishdi. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, polietilen oksazolin va polivinil spirt bir – biriga moyil emas. Polietilen oksazolin va polivinil spirt har biri o'ziga tegishli fazada kristallana oladi. Polietilen oksazolinning kristallanishiga polivinil spirtning qatnashishi ta'sir qilmaydi. Polietilen oksazolin – polivinil spirt komponentlari 1:1 nisbatda bo'lganda fazalar inversiyasi ro'y beradi.

Polivinil spirt va polivinil atsetat aralashmalarini optik flouressent spekroskopiya usulida tadqiq qilish D.Dibbern – Brunelli va xodimlari tomonidan o'tkazilagan. 9:1, 1:1, va 1:9 aralashmalarni tekshirishning ko'rsatishicha, bu aralashmalardagi fazalarga ajralish qattiq holatda sodir bo'ladi. Qattiq fazaning har bir qismini optik flouressent mikroskopiya usulida identifikatsiya qilingan.

Polivinil spirt sohasi flouressentda, yaxshi rangni namoyon qiladi, boyitilgan polivinil atsetat esa antrasenning havo rangli qismida flouressentsiyalanadi. Bu ranglarning katta -kichik ko'rinishlarda bo'lishi, asosan polimerlar aralashmasining boshlang'ich tarkibiga bog'liq. Qisman moyil bo'lgan aralashmalarni optik mikroskopiya natijalari, polimerlarning fazalarga ajralish jarayonining borishi ikkilamchi koalesentsiya keltirib chiqaradigan katta bo'lmagan o'zaro bog'langan sohalar borligini ko'rsatadi.

J.Yin va boshqalar, polivinil spirt – polivinil pirrolidon aralashmasining kristallik darajasi o'zgarishini ular tarkibiga bog'liqligini tavsiflashgan. Aralashmalardagi polivinil spirt kristalligi polivinil pirrolidon miqdorini ortishi bilan kamayadi. Uning miqdori 50% ga yetganda butunlay yo'qoladi. Kristallanish tezligini Avrami tenglamasi bilan ifodalash mumkin. Aralashmadagi polivinil spirtning kristallanish tezligi doimiy polivinil pirrolidon miqdorining ortishi bilan yuqori soha kengaygan holda sferolitlar o'sish tezligi sekinlashadi.

Yuzalar katta – kichikligi, lamellar qalinligi va namunalarning o'tish qavatlarini ko'rsatkichlari, qizdirilganda yuqoriroq bo'ladi.

Xitozan va polivinil spirt asosidagi sistemani o'rganishda aniqlanishicha xitozan polivinil spirt bilan har qanday nisbatlarda ham bir – birini qoplaydi. Ular bir – birini qoplash natijasida plyonka tayyorlanganda, asosan yagona polivinil spirt tuzilishi saqlangan holda, plyonkaning pishiqligi anchayin yuqori bo'lishi aniqlangan.

Rentgenometriya, differensial skanirlovchi kolorimetriya va boshva usullar bilan polivinil spirt membranalarini va polivinil spirt xitozan aralashmasi xossalari tadqiq qilingan. Rentgenometriya fotografiyasining ko'rsatishicha, xitozan – polivinil spirt membranasi tuzilishi yuzasi va hajmi bo'yicha ancha sezilarli o'zgarishlarga uchraydi. Differensial skanirlovchi kolorimetriya analizi bo'yicha, polivinil spirt va xitozan aralashmasi membranada ko'p ham bir – biriga to'g'ri kelavermaydi. Chunki, ikki polimer zanjirining kombinirlanishi turli ko'rinishga ega bo'ladi. Bundan tashqari, elementlar analizida olingan ma'lumotlarga ko'ra, aralashma membrana yuzasi azot atomlari bilan boyigan bo'ladi.

Ma'lumotlar shuni tasdiqlaydiki, polivinil spirt membranasi xitozan aralashmasi bilan polivinil spirt membranasi o'z shaklini o'zgartiradi. Bu o'zgarish aralash membranani bir – biriga moyilligiga ta'sir ko'rsatadi.

Xitozan – poliakril kislota aralashmasini suvli va chumoli kislotali eritmalaridan olingan plyonka holdagi sistemaning fazali tuzilishi va tarkibi tadqiq qilingan. Plyonkalarining geterogen sistema ekanligi topilgan. Buni fazalar chegarasida kuchli elektrostatik o'zaro ta'sir bilan xarakterli ko'plab fazalararo o'zaro ta'sirining natijasi deb hisoblangan. Elektron mikroskopik tadqiqotlar, plyonkalar disperslanish darajasini yuqori bo'lishini tasdiqlaydi. Tarkibida xitozan tutgan polimer aralashmalarini bir – biriga moyilligi va kristallanish jarayoni o'rganilgan. Buning natijasida kristallanishning umumiy kinetikasi va yuqori plyonka holdagi polietilen oksid – xitozan yarim kristall aralashmasi suyuqlanishini o'rganishga imkoniyat tug'ildi. Turli molekulyar massali polietilen oksiddan foydalanib, aralashma tarkibi ularning morfologik tuzilishi bilan bog'liqligi aniqlangan.

Flori – Xaggins parametrlari manfiy qiymati, vodorod bog'lanishlar hosil bo'lishi yo'li bilan muxsus o'zaro ta'sir natijasi deb baholandi. Toza polietilen oksid va polietilen oksidni xitozan bilan aralashmasini turli nisbatlarda kristallanish tezligini bayon qilish uchun Avraol tenglamasi qo'llanilgan.

Shunday qilib, ikki polimer aralashmasining bir – biriga moyilligiga oid xulosalar qilish mumkin. Polimerlar bir – biriga prinsip jihatdan moyil, ammo, termodinamik muvozanat holatiga etmagan. Aralashmadagi polimerlardan biri mikrosohalar holida bo'lganda, turli xil molekulyar harakatlarga tegishli bo'lgan metodlardan foydalanib umumiy xulosa chiqarish mumkin. Bu yana bir marotaba, turli usullardan foydalanish va bu usullardan olingan xulosalarni taqqoslash hamda mikroskopiya darajasida tuzilishining geterogenligini aniqlash zarurligiga ishonch hosil qiladi.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlardan kelib chiqib, moyillik haqidagi masalani bir xil ma'noda yechish uchun, optik va elektron mikroskopiya usullari asosida olingan natijalarni qo'llagan holda ko'plab turli kompleks metodlardan foydalanish zarur bo'ladi. Zamonaviy adabiyotlardagi analizlar, polimer – polimer aralashmalarini suvdagi eritmasini yaratish va o'rganish uchun yetarli miqdorda eksperimental material borligi haqida ma'lumot beradi.

O'rganilgan polimer juftlari nuqtai nazardan va ularning agregat xolati haqidagi ma'lumotlar chegaralangan deb bo'lmaydi, balki, bir tomonlama xarakterga ega. Juda ko'p ilmiy ishlar, viskozimetrik o'lchashlar, reologik xossalarini baholash, infraqizil spektroskopiya, differensial termik analiz va fazali diagrammalar usullarini qo'llab polivinil spirt, polivinil pirrolidon, polietilen glikolli sintetik polimerlar sistemasiga va ularning eritmadagi aralashmalarini tuzilishi va xossalariga bag'ishlangan. Polimer aralashmalarining molekulyar tuzilishi va ustmolekulyar tuzilish xususiyatlari haqidagi fundamental – nazariy ma'lumotlar insoniyat hayot faoliyatining turli sohalarida amaliy ahamiyatga ega. Jumladan, meditsinada, qishloq xo'jaligida, nano va biotexnologiyada, oziq – ovqat, parfyumeriya va sanoatning boshqa sohalarida muhokama qilinayotgan muammoni yechishga kompleks yondoshish hali mavjud emas. Suvda eruvchan

polimer aralashmalarini bir – biriga moyilligini molekulyar darajasida miqdoriy baholashga imkon beradigan termodinamik usullar, tuzulish usullari, qisman, optik va elektron mikroskopik usullar va polimer aralashmalarini bir – biriga moyilligini molekulyar darajada xulosa chiqarish imkonini beradigan usullar bilan o'rganilgan tadqiqot ishlari juda kam. Aralashmadagi eruvchan polimerlarning bir – birini qoplashi, moyillik darajasini oldindan aytib berishga doir nazariy ma'lumotlar adabiyotlarda juda oz yoki yo'q hisobida. Bundan bir qarashda bartaraf etish qiyinga o'xshagan qarama – qarshilik kelib chiqadi. Bu polimerlarning bir – biriga moyilligini uning tabiatiga va molekulyaamassasiga bog'iqligi masalasini muhokamasida kelib chiqadagan qarama – qarshi fikrlarga aniqlik kiritish maqsadida qilingan. Ammo, polimer sistemlari tuzilishi haqida ierarxiy tushunchasini kiritish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda, borliq kamida ikki pog'onada mikroskopik (atomlar, molekulyar) va makroskopik (tuzilishi) jihatdan tushunishni talab qiladi. Masalaga shunday yondoshgandagina moyillik to'g'risida turli metodlar orasida korelyatsiya o'rnatish mumkin bo'ladi. Ushbu tushunchani kiritishi bilan, moyillikni mikroskopik va makroskopik darajada nazarda tutib, ideal moyillik to'g'risida fikr yuritish imkoniyati paydo bo'ladi. Qisman moyillik haqida yuqoridagilardan bir darajani nazarda tutib, har ikki darajada ham moyillik mavjud bo'lmasa to'la moyil emas degan fikr yuritish imkoni tug'iladi.

Bunda, moyillik haqidagi turli metodlar bergan baholari bilan bir qatorda, polimer sistemlarni molekulyar va ustmolekulyar tuzilishiga javob beradigan bir klassifikatsiya paydo bo'ladi.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, polimer sistemalarining bir – biriga moyilligiga turli metodlar bergan bahosi orasida qarama – qarshilik borgan o'xshaydi. Ya'ni, har bir metod polimer aralashmasi holatini baholash, o'zaro ta'sirdagi murakkab xodisalarning natijasini aniqlash, funksional guruhdan tortib, ustmolekulyar tuzulishning yetarli yirik elementlari tuzilishini turli darajada aks ettirishi imkonini beradi. Bunday tadqiqotlar asosida kelajakda fazalar to'g'risidagi klassik tushuncha qayta ko'rib chiqilishi ham ehtimoldan holi emas.

Polimer aralashmalarining xossalari ularning moyillikni qaysi turiga kirishiga qarab ma`lum darajada aniqlanadi. Shunday qilib, polimer aralashmalaridan nazariy va amalda foydalanish, ularni tekshirish hamda foydalanishning boshqacha prinsiplari va perspektivalari yangidan impuls olishi mumkin.

Adabiyotlarda sintetik va tabiiy polimerlar hamda ularning xossalaridan iborat polimer – polimer aralashmalarini hosil qilish va chuqur o`rganishga oid ishlar juda kam uchraydi.

Shuningdek, suvda eruvchan polisaxarid hosilalarining sintetik polimerlar bilan hosil qilgan sistemalar kam o`rganilgan. Vaxolanki, bunday sistemalarni o`rganish ular asosida yangi polimer materiallar yaratish haqida ma`lumot olish va bunday polimer juftlarining moyilligi masalasini yechishga ma`lum darajada aniqlik kiritish imkonini bergan bo`lar edi. Shuning uchun ko`p yillardan beri, tabiiy polimerlar – polisaxarid xosilalari (metil sellyuloza, karboksimetil sellyulozaning natriyli tuzi, xitozan, pektin va boshqalar) hamda vinil qatori sintetik polimerlari (polivinil pirrolidon, polivinil kaprolaktam, polivinil spirt va boshqalar) ni o`z ichiga olgan suvda eruvchan polimer aralashmalarini tadqiq qilish sistematik amalga oshirilib kelinmoqda.

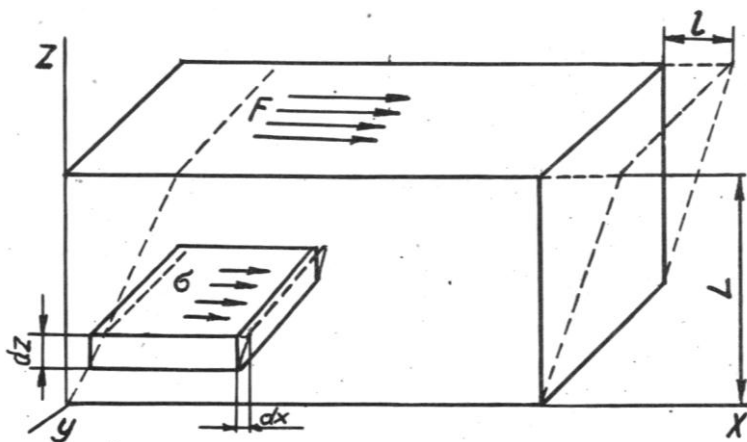
Bundan tashqari ko`plab tadqiqotchilarning ishlarida, suvda eruvchan polisaxarib hosilalari va vinil qatori sintetik polimerlari asosidagi polimer aralashmalarini moyilligi masalasi, ularning struktur va ustmolekulyar tuzilishi, o`rganilayotgan sistemaning konsentrlangan eritmasi xossalari, biodegratatsiyaga qodirligi va agrosanoat kompleksida turli fiziologik aktiv moddalarni tashuvchisi sifatida foydalanish imkoniyatlari masalasi o`rganilib muhokama qilinmoqda.

II. Tadqiqot usullar

2.1 Reologiyani asosiy tushuncha va tasniflari.

Reologiya materialning deformatsiyalanishi xossalari, deformatsiya bilan kuch, deformatsiya bilan vaqt orasidagi mavjud qonuniyatlar haqidagi fandır. Reologik xossalar jumlasiga qovushqoqlik, elastiklik, mustahkamlik va boshqa xossalar kiradi. Reologiyaning vazifai oddiy (suyuq va qattiq) hamda murakkab materiallarga tashqaridan kuch berilganida ularning reologik xossalari qay tartibda o'zgarishini aniqlashdan, materialning tarkibi va tuzilishi uning reologik, boshqacha aytganda, struktur – mexanik xossalari orasida qanday bog'lanish borligini ko'rsatishdan iborat. Polimerlar kimyosida reologiya metodlaridan polimer sistemaning strukturasinni va qovushqoqlik – oquvchanlik xossalarini bayon qilishda foydalaniladi.

Polimer kolloid sistemalarning strukturasini, binobarin, ularning reologik xossalari zarrachalararo ta'sir etuvchi kuchlarga, zarrachalar konsentrasiyasiga va ko'pincha kolloid eritmaning yangi – eskiligiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham sirt hodisalari haqidagi ta'limot va dispers sistemalarning barqarorlik nazariyalari bilan tanishib o'tilganidan keyingina kolloid sistemalarning reologik xossalarini o'rganish maqsadga muvofiqdir. Jism shaklining biror kuch ta'sirida o'zgarishi deformatsiya deb yuritiladi.



2-rasm

Rasmda tasvirlangan parallelepiped shaklidagi jismga urinma bo'ylab kuch F ta'sir etganida uning ustki (sirti s bo'lgan) qirrasini siljish deformatsiyasi yuzaga chiqadi. Kuch F ning sirtga nisbati $\tau = F/s$ siljish kuchlanishi deb ataladi. Nisbiy deformatsiya $\nu = l/L$ bilan ifodalanadi. Uning qiymati jism ichidagi hajm elementining nisbiy siljishi dx/dz gat eng; $\nu = dx/dz$. Guk qonuniga muvofiq **elastik jismdagi deformatsiya jismga ta'sir etgan siljish kuchlanishiga to'g'ri proporsionaldir:**

$$\nu = k \cdot \tau \text{ yoki } \tau = G \cdot \nu \quad (2.1)$$

bu yerda k – proporsionallik koeffisienti, $G = 1/k$ lar elastiklik (yoki Yung) moduli deb ataladi.

Elastik deformatsiya qaytar xarakterga ega: jismga kuch berilishi to'xtatilganida jism o'zining eski shakliga keladi, ya'ni $\tau = 0$ bo'lganida deformatsiya ham nolga teng bo'ladi. G ning qiymati ayni jism moddasining tashqaridan beriladigan kuchlanish ta'siriga ko'rsatadigan qarshilik qobiliyatini xarakterlaydi. Agar $G=0$ bo'lsa, jism tashqi kuchlanishga hech qanday qarshilik ko'rsatmaydi. Bu holda, jimga berilgan kuchlanish (τ) nolga teng bo'lmasa, jismda deformatsiya ro'y beradi va u vaqt o'tishi bilan kattalashuvi mumkin.[50.51] Bu sharoitda material moddasi oqa boshlaydi, boshqacha aytganda, jism suyuqlik xossasiga ega bo'lib qoladi. Bunday sharoitda nisbiy deformatsiya γ materialning holatini belgilamaydi. Endi material holatini xarakterlovchi kattalik sifatida modda harakati (oqish) tezligining uzunlik bilan o'zgarishi – **tezlik gradienti** $\gamma = du/dx$ ahamiyatga ega bo'lib qoladi.

I. Nyuton qonuniga muvofiq, tashqi kuch ta'sirida vujudga kelgan kuchlanish siljish tezligi gradientiga proporsional bo'lib, suyuqlik qavatlari orasidagi qovushqoqlikni engish uchun sarflanadi:

$$\tau = \eta \cdot \gamma \quad \text{yoki} \quad \tau = \eta \frac{du}{dx} \quad (2.2)$$

bu yerda $\eta = \tau/\gamma$ suyuqlikning qovushqoqligi (yoki ichki ishqalanishi).

Moddalarning qovushqoqligi bir – biridan keskin farq qiladi. Masalan, suvning qovushqoqligi 20°C da 10^{-2} puazga ($gr/sm \cdot c$ ga) yoki 10^{-3} Pa·c ga teng. Qattiq jismlarning qovushqoqligi $10^{15} - 10^{20}$ Pa·c ag qadar bo'lishi mumkin.

Reologik modellar. Moddalar plastic holatda ham bo'lishi mumkin. Bunday moddalarga ta'sir ettirilgan kuch olingandan keyin jism o'zining asil shakliga kelmaydi; unda qoldiq deformatsiya hoil bo'ladi. Binobarin, moddaning plastik oqishi (xuddi qovushqoq oqim kabi) mexanik jihatdan ham qaytmas jarayonlar jumlasiga kiradi. Tashqaridan berilayotgan kuchlanish plastik oqish uchun zarur bo'lgan **chegara qiymat** τ_c ga etguncha plastik oqish sodir bo'lmaydi. $\tau = \tau_c$ bo'lganda plastik oqish boshlanadi va davom etadi.

Dispers va polimer materialda qovushqoq qarshilik bilan bir vaqtda plastic qarshilik ham bo'ladi. Shu sababli moddaning deformatsiyalanishiga ko'rsatadigan umumiy qarshiligi Shvedov va Bingham qoidasiga muvofiq quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\tau = \tau_c + \eta^* \cdot \gamma \quad (2.3)$$

bu tenglamadagi η^* - plastik qovushqoqlik deb ataladi; uning qiymati

$$\eta^* = \frac{\tau - \tau_c}{\gamma} \quad (2.4)$$

Yuqorida biz ko'rib etgan uch model (elastik, qovushqoq va plastik modellar) – reologiyaning asosiy eng sodda mexanik modellarini tashkil qiladi. Ular bir – biri bilan qo'shilganida murakkab modellar kelib chiqadi. Masalan, Maksvell modelida elastik bilan qovushqoqlik asta – sekin bir – biriga qo'shilib boradi. Bingham modelida qovushqoqlik bilan elektrostatik ishqalanish bir – biriga qo'shiladi.[52]

Dispers sistemalarning reologik xossalari va ularda strukturalar hosil bo'lishi.

Dispers sistemalarning struktura – mexanik xossalari, yuqorida aytib o'tilganidek, ayni sistemani hosil qiluvchi moddalarning kimyoviy tabiatiga, agregat holatiga, zarrachalarning konsentrasiyasiga, ularning shakliga, dispersion muhit zarrachasi bilan dispers faza zarrachasi orasidagi molekulyar va elektrostatik o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq. Agar dispers faza zarrachalari bir – biri bilan bo'sh bog'langan bo'lsa, dispersion muhitning mexanik xossalari dispers faza ishtirok etishidan kam o'zgaradi. Shunga ko'ra barcha dispers sistemalar: 1) strukturalangan va 2) strukturalanmagan sistemalar deb ikki turkumga bo'linadi. Strukturalanmagan sistemalar jumlasiga odatdagi suyultirilgan zollar, suspenziya va emulsiyalar kiradi. Bu sistemalar mexanik mustahkamlikka ega emas. Lekin ularni qovushqoqligi toza dispersion muhit moddasining qovushqoqligidan salgina ortiq: uni Eynshteyn tenglamasi asosida hisoblab topish mumkin.

$$\eta = \eta_o(1 + k\varphi) \quad (2.5)$$

bu yerda: φ - dispers fazaning hajmiy konsentrasiyasi, $\varphi = \frac{v}{v_o}$ bunda:

v – dispers faza zarralarining hajmi, v_o – dispersion muhit hajmi, η_o - muhit qovushqoqligi, k – zarra shakliga bog'liq bo'lgan koeffisient. Sferik zarrachalar uchun k ning qiymati 2,5 ga teng. Dispers sistema qovushqoqligini dispers faza konsentrasiyasiga proporsional ekanligi tenglamadan ko'rinib turibdi.

Strukturalangan sistemalar (masalan, konsentrlangan suspenziya, konsentrlangan zol, konsentrlangan emulsiya, anizodiametrik zarrachalardan tutuzilgan dispers sistema, uzinchoq makromolekulalar eritmaları) elastic va plastic xossalar namoyon qiladi. Bu sistemalarda dispers faza zarrachalari molekulalararo kuchlar hisobiga, solvat qavatlar orqali fazalarning o'zaro yondashishi orqali bir – biri bilan bog'lanib, butun sistema hajmiga tarqaladigan yagona umumiy struktura hosil qiladi. Polimerlarning eritmaları Eynshteyn qonuniga bo'ysunmaydi.[53.55]

P.A.Rebinder ta'limotiga ko'ra, tutinish kuchlari tabiatiga qarab, barcha strukturalar ikki turkumga bo'linadi: 1) koagulyatsion strukturalar va 2) kondensasion – kristallizasion strukturalar. Koagulyatsion strukturalar koagulyatsiya jarayoni vaqtida zarrachalarning suyuq qavatlar orqali Van-der-Vaals kuchlari hisobiga bir – biri bilan tortiShuvi natijasida vujudga keladi. Koagulyatsion strukturalar hosil bo'lishini asosiy sharti – sirtning bir jinsli emasligi, zarrachalarning liofillashgan sirtlarida nisbatan liofob sohalarning (polimerlarning eritmalarida gidrofob sohalar) bo'lishidir. Ana Shunday sohalarda strukturaning dastlabki zvenolari – nuqtaviy kontaktlar paydo bo'la boshlaydi. Nuqtaviy kontaktlar zarrachaning chekkalarida paydo bo'ladi, chunki zarracha chekkalarida qattiq fazaning kuch maydoni zaiflashgan bo'ladi. Nuqtaviy kontaktlarning paydo bo'lishiga ayniqsa, anizometrik shakldagi uzunchoq yoki zanjirsimon zarrachalar (V_2O_5 zoli, uzunchoq polimer eritmaları) yaxshi sharoit yaratadi. Nuqtaviy kontaktlar o'zaro birlashib, strukturalar hosil qiladi. Bunday jarayonlar hatto 0,1% dispers fazasi bo'lgan sistemalarda ham amalga oshadi.

Sistemaga sirtni modifikatsiya qiluvchi moddalar (sirt-aktiv moddalar yoki elektrolitlar) qo'shish yo'li bilan sistemaning xossalari o'zgarib, strukturalar hosil bo'lishini kuchaytirish yoki susaytirish mumkin. Masalan, suvda hosil qilingan dispers sistemaga elektrolit qo'shilganida zarracha sirti qisman degidratlanib, strukturalanish kuchayadi. Elektrolitdan yana ortiqcha miqdorda qo'shilganida zarrachalar sirti batamom degidratlanadi, natijada zol koagulyatsiyaga uchraydi va strukturalar hosil bo'lmay qoladi. Elektrolit miqdorining keskin ko'payishi ba'zan strukturalar hosil bo'lishiga yordam beradi.

Agar dastlabki sistemadagi zarrachalar amorf tuzilishga ega bo'lsa, bunday dispers sistemalarda (metastabil eritma yoki qotishmalarda) kondensatsiya tufayli yangi faza ajralib chiqishi hisobiga hosil bo'ladigan strukturalar **kondensatsion strukturalar** deb ataladi. Kristall zarrachalardan iborat dispers sistemalarda sodir bo'ladigan strukturalarda **kristallizatsion**

strukturalar deyiladi. Agar strukturalanish ayni sistemadagi zarrachalarning bir-biri bilan bevosita qo'shilishi hisobiga sodir bo'lsa, sistemaning avvalgi va keyingi mexanik xossalarida deyarli o'zgarish yuz bermaydi.

Turmushda ishlatiladigan ko'pchilik qattiq materiallar kondensatsion – kristallizatsion strukturalarga ega. Bular jumlasiga metallar, qotishmalar, kulollik buyumlari, beton va hokazolar kiradi. Sanoatning xom ashyo va oraliq mahsulotlari ko'pincha, suyuq va quyuq moddalardan iborat bo'lib, ular koagulyatsion strukturalarga ega. Xom ashyo va oraliq moddalardan asosiy buyum tayyorlash jarayonida koagulyatsion strukturalar kondensatsion – kristallizatsion strukturalarga aylanib ketadi.

Moddalarni reologik xossalar asosida ham sinflarga bo'lish mumkin. Shunga ko'ra, barcha haqiqiy jamlar **suyuqsimon** (ya'ni oqishi uchun berilishi kerak bo'lgan kuchlanishning chegara qiymati nolga teng) va **qattiqsimon** (ya'ni oqish uchun berilishi kerak bo'lgan kuchlanishning qiymati noldan katta) moddalarga bo'linadi. Suyuqsimon moddalar **nyutoncha suyuqlik** va **nonyutoncha suyuqliklar** deb ikki turkumga bo'linadi.

Nyutoncha suyuqliklar Nyuton qonuniga bo'ysunadi; ularning qovushqoqligi siljituvchi kuchlanishga bog'liq emas va o'zgarmasdir. Nonyutoncha suyuqliklar Nyuton qonuniga bo'ysunmaydi; ularning qovushqoqligi siljituvchi kuchlanish o'zgarishi bilan o'zgaradi, bular ham o'z navbatida **stasionar** va **nostasionar** suyuqliklarga bo'linadi; stasionar suyuqliklarning reologik xossalari vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi; nostasionar suyuqliklarning reologik xossalari vaqt o'tishi bilan o'zgarib ketadi.

Kuchlanishning relaksasiya vaqti (davri) haqida tuShuncha. Moddiy sistemalarning molekulari yoki boshqa struktura birliklari harakatchanlik bilan tavsiflanadi. Ular bir – biriga nisbatann siljiy oladi.sh sababli jismda deformatsiya tufayli vujudga kelgan kuchlanish jismdan yuk olib tashlangandan keyin kamayib ketadi. Kuchlanishning ma'lum vaqt ichida tarqalib yo'qolib ketish hodisasi **relaksatsiya** deb ataladi. Relaksatsiya zarrachalarning issiqlik (broun) harakati tufayli sodir bo'ladi; Shuning uchun

bu hodisa barcha moddalarda uchraydi. Maksvell bu hodisani elastic qovushqoq jismlarda o'rganish natijasida quyidagi tenglamani chiqarishga muvaffaq bo'ldi:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right) = G \frac{d\gamma}{dt} - \frac{\tau}{\tau^*} \quad (2.6)$$

bu tenglamadagi τ^* relaksatsiya vaqti yoki relaksatsiya davri deb ataladi. Maksvellning bu tenglamasidan o'zgarmas temperaturadagina foydalanish mumkin. Agar jismning deformatsiyalanishini bir qiymatda o'zgarmas bo'lishiga ($d\gamma = 0$) erishsak, $\frac{d\gamma}{dt} = 0$ bo'ladi. U holda Maksvell tenglamasi quyidagi shaklni oladi:

$$\left(\frac{d\tau}{dt}\right) + \frac{\tau}{\tau^*} = 0 \quad (2.7)$$

bu tenglamani integrallanganida quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\tau = \tau_o \cdot e^{-\frac{t}{\tau^*}} \quad (2.8)$$

Bu formuladan ko'ramizki, deformatsiyalangan jismda kuchlanish eksponential qonunga muvofiq ravishda kamayib boradi; formuladagi konstanta τ^* relaksatsiya tezligini xarakterlaydi. Uning qiymati ayni jismda kuchlanish e (ya'ni 2,72) marta kamayadigan vaqtga teng.

Qovushqoqligi kam bo'lgan suyuqliklarda kuchlanishning relaksatsiya davri juda kichik vaqtlar bilan o'lchanadi, chunki bunday suyuqlik molekulalari nihoyatda harakatchandir. Suyuqlik qovushqoqligi ortgan sari uning relaksatsiya davri kattalasha boradi, nihoyat, qattiq jismlardagi kuchlanish davriga yaqinlashadi. Kristallarda relaksatsiya protsessi nihoyatda sus boradi.[56.57.58]

Quyida ba'zi moddalarning relaksatsiya konstantalari keltirilgan.

Modda	t^* , sek	Modda	t^* , sek
Suv	$3 \cdot 10^{-6}$	Jelatin (0,5% li eritma)	$8 \cdot 10^2$
Kastorka moy	$2 \cdot 10^{-3}$	Kanifol (12°C da)	$4 \cdot 10^6$
Kanifol (55°C da)	$5 \cdot 10^5$	Ideal qattiq jism	∞

Ko'pchilik moddalarda relaksatsiya hodisasidan tashqari yana elastiklanishning kechikishi deyiladigan hodisa ham ro'y beradi. Relaksatsiya jarayonida modda elastik deformatsiyalangan holatdan plastik holatga o'tadi; elastiklanishning kechikishi hodisasida esa elastic deformatsiyalanish bir onda sodir bo'lmasdan, uning bir qismi kechikib qoladi. Bu qismning elastic deformatsiyalanishi berilgan kuchlanishga qarab ma'lum vaqt davomida amalgam oshadi.

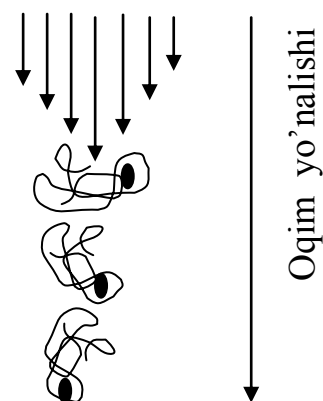
2.2 Qovushqoqlik usuli (Viskozimetriya)

Polimerlarni suyultirilgan eritmalarida qovushqoqlikni o'lchash ularning molekulyar massasi va o'lchamlarini aniqlashga imkon beradi. Yuqori molekulyar moddaning xarakteristik qovushqoqligi molekulalarning oqish paytida aylanma harakat qilishi uchun sarf bo'ladigan qo'shimcha energiyaning o'lchamidir. Haqiqatdan ham polimer eritmalarining vizkozimetr kapilyar orqali oqishda ham ilgarilanma, ham aylanma harakat qiladi.

3 - rasm

Buni quyidagi misoldan tushunish mumkin ;

eritma kapillyar orqali harakat qilganda oqimning yo'nalishiga perpendikulyar ravishda oqish tezligining gradienti hosil bo'ladi, natijada oqimning turli nuqtalarida makromolekulaga ta'sir qiluvchi kuchning kattaligi har xil



bo'ladi va makromolekula ilgariylanma va aylanma harakat qiladi. Suyuqlikning ichki ishqalanishi qancha katta bo'lsa, oqishning tezligini doimiy saqlash uchun shuncha katta kuch bilan ta'sir qilish kerak. Buni quyidagi N'yuton formulasi bilan ifodalash mumkin;

$$r = \eta g \quad (2.9)$$

g - tezlikning gradienti .

Proportsionallik koeffitsienti η (etta) **qovushqoqlik koeffitsienti** yoki qovushqoqlik deyiladi. η qiymati g ga bog'liq bo'lmagan suyuqliklar N'yuton suyuqliklari deyiladi .

Suyuqlikning oqish tezligini doimiy saqlash uchun energiya sarf qilish kerak;

$$E = \eta g^2 \quad (2.10)$$

Agar suyuqlikning ichida biror modda bo'lsa, u suyuqlikning oqish tezligini o'zgartiradi va uni doimiy saqlash uchun qo'shimcha energiya sarflash kerak bo'ladi

$$\Delta E = E - E_0 = \eta g^2 - \eta_0 g^2 = (\eta - \eta_0) g^2 \quad (2.11)$$

bu yerda η va η_0 lar eritmaning va erituvchining qovushqoqligi

$$\frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} = \eta_{yg} = \eta_{col} - \text{solishtirma qovushqoqlik .}$$

$$\frac{\eta_{yg}}{c} = \eta_{sp} - \text{keltirilgan qovushqoqlik .}$$

Keltirilgan qovushqoqlik koeffitsientini konsentratsiya bo'yicha nolga intiltirilgan qiymati xarakteristik qovushqoqlik deyiladi va $[\eta]$ simvol bilan belgilanadi.

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{\eta - \eta_0}{\eta_0 \cdot c} \right) = \lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{\eta_{kel}}{c} \right) \quad (2.12)$$

4 - jadval

Yozilish va ayti-lishi	Belgisi	Aniklovchi teglama
------------------------	---------	--------------------

Nisbiy qovushqoqlik	η_{nis}	$\eta_{\text{muc}} \frac{t}{t_0}$ t-eritmani oqish vaqti t_0 -erituvchining
Solishtirma qovushqoqlik	η_{col}	$\eta_{\text{muc}} - 1$
Keltirilgan qovushqoqlik	$\frac{\eta_{\text{col}}}{c}$	$\frac{\eta_{\text{muc}} - 1}{c}$
Xarakteristik qovushqoqlik	$[\eta]$	$\lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{\eta_{\text{rel}}}{c} \right)$
Logarifmik keltirilgan qovushqoqlik	$\frac{\ln \eta_{\text{om}}}{c}$	

Xarakteristik qovushqoqlik $[\eta]$ ning o'lchov birligi; **dl/g, sm³/g, m³/kg, l/g, mg/ml**. Ko'proq birinchi uchasi ishlatiladi va ular bir-bir bilan quyidagicha bog'langan $1^{dl}/g \approx 100^{sm^3}/g \approx 0,1m^3/kg$

Suyultirilgan eritmalarda polimerlarning qovushqoqligini tajribada aniklash uchun viskozimetrlar qo'llaniladi. Ular xar xil ko'rinishlarda bo'lish mumkin, lekin ko'proq **Ostvald** va **Ubbelode** vizkozimetrlari qo'llaniladi. [59]

Ma'lum bir erituvchida qovushqoqlikni o'lchash uchun shu erituvchi uchun viskozimetr va uni kapillyarini o'lchamlari tanlab olinadi. Buning uchun **Puazeyl** teglamasidan foydalanish kerak.

$$\eta_0 = \left(\frac{hg\pi^4}{8ve} \right) t p_0 \quad (2.13)$$

v - kapillyar soqasining hajmi.

e - kapillyar uzunligi.

η_0 - erituvchining qovushqoqligi.

h – soqaning balandligi.

g - erituvchining zichligi.

t - oqish vaqti. Misol suv uchun: *lq6sm, Vq0,5ml, hq1sm.*

Xarakteristik qovushqoqlik $[\eta]$ ning qiymatini topish uchun, tajribada topilgan kattaliklarni kontsentratsiya bo'yicha nolga intiltirish kerak. Shu maqsadlar uchun ma'lum bo'lgan quyidagi emperik tenglamalarni ishlatish mumkin. Bu tenglamalarni kontsentratsiya bilan bog'lovchi tenglamalardir.

Umumiy xolda xarakteristik qovushqoqligini kontsentratsiya bilan bog'lovchi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{\eta_{con}}{c} = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0 \cdot c} = [\eta] + k_1[\eta]^2 c + k_2[\eta]^3 c^2 + \dots \quad (2.14)$$

bu yerda ikkinchi, uchinchi va hakazo xadlar molekulalararo ta'sirlashuvni xisobga oladi .

k_1 – bir–biriga qo'shni molekulalar orasidagi aloqani hisobga oladi ,

k_2 – ikkinchi va uchinchi molekula va xakozo .

Muayyan holatlar uchun polimerlarning qovushqoqligini aniqlash uchun bir nechta avtorlar tomonidan turli tenglamalar taklif qilingan, amalda quyidagi tenglamalar ko'proq ishlatiladi:

$$\eta_{yg} / c = [\eta] + k_x [\eta]^2 c \quad \text{Xaggins} \quad (2.15)$$

$$\eta_{yg} / c = [\eta] + k_{SB} [\eta] \eta_{con} \quad \text{Shul'ts-Blashke} \quad (2.16)$$

$$\frac{\ln \eta_{om}}{c} = [\eta] - k_k [\eta]^2 c \quad \text{Kremer} \quad (2.17)$$

$$\ln \left(\frac{\ln \eta_{om}}{c} \right) = \ln [\eta] + [\eta] k_m c \quad \text{Martina} \quad (2.18)$$

bu tenglamalardagi k_x - Xaggins , k_{SB} -hults –Blashke , k_k -Krener va k_m - Martin doimiyliklari deb yuritiladi. Bu doimiyliklar makromolikulalar bilan erituvchi molikulalari o'zaro aloqasini xarakterlaydi va eritmaning kontsentratsiyasiga bog'liq .

Xaggins va Shults –Blashke tenglamalari eritma kontsentratsiyasi uncha katta bo'lmaganda, ($[\eta] \cdot c \leq 1,5$), ya'ni $\eta_{con} \leq 2:1,1$ qiymatlari oraligida ishlatiladi. Eritma kontsentratsiyasida keng oraligida Martin tenglamasini ishlatish ma'qul. Bu tenglamalardagi doimiyliklarni soniy qiymatlari erituvchining termodinamik

xususiyati va polimerlarning strukturasi bog'liq. Termodinamik «yaxshi» erituvchilarda odatda Xaggin doimiylik K_x 0,3–0,5 va O-erituvchida esa K_x 0,5 qiymatlariga ega. Undan tashqari ko'pincha $K_x \approx 0,5$ qiymatiga ega bo'ladi.

Xarakteristik qovushqoqlikni tajribada o'lchash .

Yuqorida aytilganidek, bu maqsadlar uchun **Ostvald yoki Ubbellode** viskozimetrlari ishlatiladi .(4-rasm)



4-rasm.

a) Ostvald viskozometri

b) Ubbellode viskozometriya

Ostvald viskozimetri ishlatilganda, har xil konsentratsiyadagi eritmalar kolbada tayyorlanadi va har safar viskozometrqa qo'yilishi kerak. Bundan farqli o'laroq Ubbelode viskozimetri boshlang'ich konsentratsiyali eritmani viskozimetrning o'zida suyultirish imkonini beradi.[60.61]

Xarakteristik qovushqoqligini o'lchanganda qayta cho'ktirilgan, yaxshi quritilgan polimerlar va haydab tozalangan erituvchilar ishlatilishi kerak. Tajriba paytida ishlatilishi kerak bo'lgan asbob va idishlar (viskozimetr, kolba, pipetka, shprits, rezina naylar) yaxshilab yuvilgan va quritilgan bo'lishi kerak. Tayyorlangan viskozimetr termostatga tik xolatida o'rnatiladi .Termostatda tanlab olingan harorat $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ aniqlikda o'lchab turilishi kerak .

Birinchi navbatida viskozimetrda ikki belgi orasida erituvchining oqish vaqti sekundomer yordamida aniqlanadi. Shundan keyin viskozimetr termostatdan olinib undagi erituvchi to'kiladi va viskozimetr quritiladi .

Xarakteristik qovushqoqlikni aniqlash uchun viskozimetrqa ma'lum konsentratsiyali eritmalarining oqish vaqti aniqlanadi. Boshqa konsentratsiyali

eritmalarining oqish vaqtini aniqlash uchun viskozimetrdagi C kontsentratsiyali eritmaga pipetka orqali ma'lum miqdorda erituvchi solinib, C_2 , C_3 , C_4 , kontsentratsiyali eritmalarining mos ravishda t_2 , t_3 , t_4 oqish vaqtlari o'lchanadi.

Suyultirilgan eritmalarining kontsentratsiyasi quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} \quad (2.19)$$

C_1 – viskozimetrdagi eritma kontsentratsiyasi, g/ dl.

C_2 –viskozimetrdagi s kontsentratsiyali eritmaga ma'lum miqdorda erituvchi qo'shilgandan keyingi kontsentratsiya, g/dl.

V_1 - viskozimetrdagi s kontsentratsiyali eritmaning miqdori, ml.

V_2 - qo'shilgan erituvchining miqdori, ml.

Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

Erituvchining oqish vaqti. t_0 , sek	Eritmaning oqish vaqti, sek				
	$V_1 q_{5m}$ l	$V_2 q_{V_1+1}$ m	$V_3 q_{V_2+2ml}$	$V_4 q_{V_3+3ml}$	$V_5 q_{V_4+5ml}$
1					
2					
3					
4					
5					
O'rtacha					

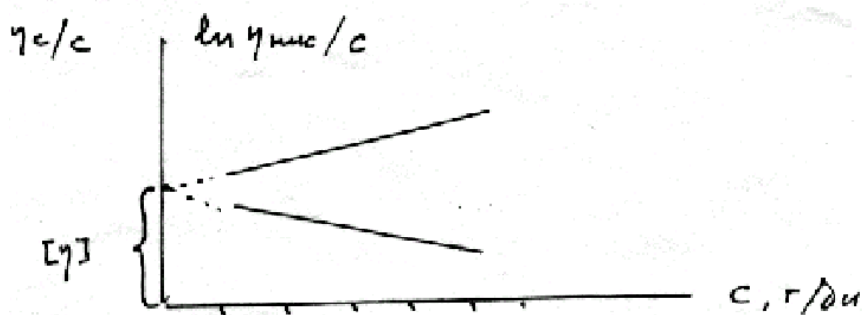
5-jadval

Xarakteristik qovushqoqlikni hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

6-jadval

T/r	V _{ml}	S _i /dl	T,sek	$\eta_{\text{nisq}}t/t_0$	$\frac{\eta_{\text{solishq}}}{\eta_{\text{nis}}-1}$	$\frac{\eta_{\text{solim}}}{c}$	$\frac{\ln y_{\text{nisb}}}{c}$
1							
2							
3							
4							
5							

Shundan keyin konsentratsiya S_i bilan $\eta_{\text{con/s}}$ yoki $\ln \eta_n/s$ orasidagi bog'lanish grafigi chiziladi va natijalarni konsentratsiya buyicha nolga intiltirib, xarakteristik qovushqoqlik $[\eta]$ ning qiymati topiladi. Bu grafikning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:



5-rasm

Polimerlarning xarakteristik qovushqoqligiga erituvchi tabiatining ta'siri.

Bir xil kimyoviy va geometrik tuzilishga ega bo'lgan polimerlar uchun erituvchining ta'siriga qarab ularning xarakteristik qovushqoqligi har xil bo'ladi. Hamma erituvchilarni polimer bilan ta'sirchanligining xarakteriga qarab uch turga bo'lish mumkin: «ideal» (θ – erituvchi), «yaxshi», va «yomon» (termodinamik ta'sirchanlik ma'nosi).

Ideal erituvchi deb, polimer erituvchi kimyoviy ta'sirlashuv potentsiali bilan polimer segmentlarining o'zaro ta'sirlashuv erkin energiyasi muvozanatlashgan, ya'ni polimer- polimer, polimer-erituvchi va erituvchi-erituvchi termodinamik ta'sirlashuv muvozanatlashgan erituvchiga aytiladi.

Bunday erituvchida polimer molekulalarining xolati (konformatsiyasi) faqat uning kimyoviy strukturasi bog'liq bo'ladi. [61]

«Yaxshi» erituvchilarda polimer-erituvchi ta'sirchanlik energiyasi boshqa energiyalardan ustunroq bo'ladi va natijada chulg'amlari kengaygan xolda bo'lishga intiladi. Demak «yaxshi» erituvchilarda ichki va molekulalararo ta'sirlashtiruvchi makromolekulalarning o'lchamlarini o'zgartiradi. Boshqacha aytilganda, «yaxshi» erituvchida makromolekulalar bo'kadi.

Makromolekulalar xarakteristik qovushqoqligi va massasi orasidagi bog'lanish.

Polimer eritmalarning gidrodinamik xossalarini o'rganish, ularning xarakteristik qovushqoqligi bilan molekulyar massasi orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanishini ko'rsatadi:

$$[\eta] \propto K_{\eta} M^a \quad (2.20)$$

bu tenglama Mark-Kun-Xauvink tenglamasi deb yuritiladi.

Engil egiluvchan makromolekulalar xarakteristik qovushqoqligi nazariyalari (2.20) tenglamadagi $[\eta]$ bilan M orasidagi bog'lanish daraja ko'rsatgichi a ning $0,5 \leq a \leq 1$ oralig'ida bo'lishini ko'rsatadi.

Erkin chiziqli model polimer zanjirlari uchun $[\eta] \propto M$, ya'ni aql. Erituvchi molekulalari uchun nochiziqli polimer chulg'amlarida erituvchi molekulalari chulg'amligida makromolekula bilan birga harakat qiladi) $[\eta] \propto M^{0,5}$ ya'ni aq0,5.

Bu nazariyalarga qarama-qarshi o'laroq Flori-Foks nazariyasi esa a daraja ko'rsatgichining 0,5 dan katta qiymatlarini chulg'amning nochiziqligi bilan emas, balki shu chulg'amlarning termodinamik «yaxshi» erituvchilarda bo'kishi bilan bog'laydi (hajmiy effekt)

Haqiqatdan ham, kupchilik tajribalarda ko'rsatilgandek termodinamika «ideal» erituvchilarda yengil egiluvchan polimerlarning qovushqoqligi $[\eta] \propto M^{0,5}$ bo'ladi. Termodinamik «yaxshi» erituvchilarda esa 0,5 va 0,8 qiymatlarga ega bo'ladi. Shunday qilib, yengil egiluvchan makromolekulalar uchun Mark-Kun-Xauvink tenglamasidagi daraja ko'rsatgichi a , birinchidan, erituvchining termodinamik xususiyati bog'liq ravishda o'zgaradi va ikkinchidan

makromolekulalarning chiziqlilik darajasiga qarab 0,5 dan 1 gacha o'zgarishi mumkin.

2.3 Sedimentatsiya usuli

Eritmalardagi zarrachalarning tashqi maydon ta'sirida cho'kish hodisasiga **sedimentatsiya** deyiladi. Eritmalardagi makromolekulalarning yer tortish kuchi ta'sirida harakati xaotik xarakterga ega, chunki erituvchi molekulalari tomonidan ta'sir qiluvchi kuch gravitatsiya maydoni kuchidan kattadir. Eritmadagi mikromolekulalarga yo'naltirilgan harakat berish uchun yer tortish kuchidan 4000-5000 marta kuchliroq maydon bilan ta'sir ko'rsatish kerak. Bunday kuchli maydonni maxsus asbob-ultrasentrafuga yordamida markazdan qochirma kuch ko'rinishida hosil qilish mumkin.

Tashqi maydon potentsialini Δu bilan belgilasak, u paytda makromolekulaga ta'sir qiluvchi kuch .

$$F_1 = -\Delta u = -\frac{du}{dx} \quad (2.21)$$

x - xarakat yo'nalishining koordinatasi. Bu kuch ta'sirida makromolekulalar $v = \frac{dx}{dt}$ tezlik bilan harakatlanadi va erituvchi tomonidan $F_2 = f \frac{dx}{dt}$ ishqalanish kuchining qarshiligiga uchraydi. f –ishqalanish koeffitsenti. Muvozanat sharti bo'yicha $F_1 = F_2$, ya'ni $\frac{du}{dx}$ qf $\frac{dx}{dt}$ bu tashqi maydon ta'sirida eritmadagi harakatni tavsiflovchi umumiy tenglama.

Bu tenglamaning konkret ko'rinishi ta'sir qiluvchi tashqi maydonning tabiatiga bog'liq bo'ladi. Bunday maydon sifatida elektr , magnit, markazdan kochma kuch maydonlari bo'lishi mumkin. Faraz qilaylik, ultrasentrifuga kyuvetasidagi I mol eritilgan moddaga $F_u q M C O^2 X$ markazdan qochma kuch ta'sir qilinsin. Ayrim olingan makromolekulaga esa $F \eta q \frac{M}{N_A} W^2 X$ kuch ta'sir qiladi.

ω –ultrasentrafuga rotorining burchak tezligi

x -rotorning aylanish markazidan makromolekulagacha bo'lgan masofa.

Eritmada bu kuchga gidrostatik ta'sir kuchi $I - \rho_0 / \rho_n$ qarshilik qiladi.

ρ_0 -erituvchining zichligi, ρ_n -polimerning zichligi.

Ayrim olingan makromolekula uchun zichlikni solishtirma partsial hajmga almashtirish maqsadga muvofiq, ya'ni $U = 1 / \rho_0$. U vaqtda makromolekulaga ta'sir qiluvchi kuchning kataligi qo'yidagicha;

$$- \frac{du}{dx} q \frac{M}{N_A} \omega^2 x(1 - v\rho_0) \quad (2.22)$$

bu tenglamadan quyidagi tenglamani hosil qilish mumkin

$$\frac{M}{N_x} u^2 x(1 - v\rho_0) q F \frac{dx}{dt} \quad (2.23)$$

Yuqorida keltirilgan (2.22) tenglamadagi tajribada o'lchash mumkin bo'lgan kattaliklarni tenglik belgisining bir tomoniga o'tkazamiz

$$\frac{1}{w^2 x} \frac{dx}{dt} q \frac{M}{N_A f} (1 - v\rho_0) \quad (2.24)$$

Biz ko'rgan (2.24) tenglamaning chap tomonidagi kattalikni C bilan belgilaymiz.

$$C q \frac{1}{\omega^2 x} \frac{dx}{dt} q \frac{1}{w^2} \frac{d \ln}{dt} q \frac{1}{0.434 \omega^2} \frac{d \lg}{dt} \quad (2.25)$$

Ushbu kattalik sedemantatsiya koefitsienti deb yuritiladi va uning birligi svedbergdir, demak bu tenglamani quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin

$$C q \frac{M(1 - \rho_0)}{N_A \cdot f} \quad (2.26)$$

Yuqorida keltirilgan (2.26) tenglamadan ko'rinishicha sedimentatsiya koefitsienti makromolekulalarning molekulyar masasi oshishi bilan oshib boradi, lekin ishqalanish koefitsienti eritmaning kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lganligi uchun sedimentatsiya koefitsienti ham kontsetratsiyaga bog'liq. Polimerlar uchun sedimentatsiya koefitsientining kontsentratsiyaga bog'liqligi quyidagi emperik tenglama bilan ifodalanadi

$$\frac{1}{S} q \frac{1}{S_0} (1 - K_s C) \quad (2.27)$$

S_0 –sedimentatsiya doimiyligi, K -kontsentratsion parametr. Ma'lumki, (2.26) tenglamadagi ishqalanish koeffitsienti Eynshteyn formulasi orqali diffuziya koeffitsienti bilan quyidagicha bog'liq.

$$F \propto KT/D \quad (2.28)$$

Suyultirilgan eritmalar uchun sedimentatsiya va diffuziya jarayonlaridagi ishqalanish koeffitsientini bir-biriga teng desak, u vaqtda (2.26) va (2.28) tenglamalardan

$$M_{sd} \propto \frac{S_0}{D_0} \frac{RT}{1 - \nu\rho} \quad (2.29)$$

R -universal gaz doimiyligi

T -absolyut harorat

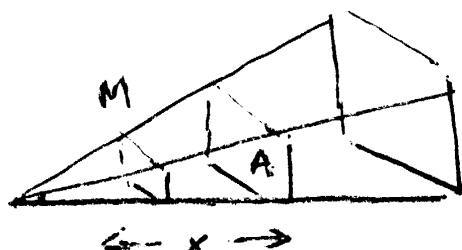
S_0, D_0 -sedimentatsiya va diffuziya konstantalari.

M ning birligi g/mol yoki dalton. Idq I, 66 10g.

Sedimentatsiya konstantasi bilan molekulyar massasi orasidagi bog'lanish quyidagicha bo'ladi:

$$S_0 \propto K_S M^{1-\alpha} \quad (2.30)$$

Sedimentatsiyada Archibald usuli yordamida molekulyar massani aniqlash



6-rasm. Sedimentatsion chegaraning siljishi.

Bu usul yordamida molekulyar massani aniqlash ultrasentrifuga rotorining kichik aylanish tezligida amalga oshiriladi. Rotor bunday tezlikda aylanganda yoritmadagi makromolekulyar cho'kmaydi, balki kyuvetda ichida molekulyar massaning kattaligiga qarab taqsimlanadi. Bunday paytda kyuvetaning ichida shunday ikkita joy borki, u yerlarda sedimenttsiya va diffuziya natijasida bo'ladigan oqimlar bir- biriga teng. [63.64] Bu kyuvetada havo bilan eritma orasidagi chegara (menisk) va kyuvetaning tag qismlaridir. Kyuvetaning yacheykasida maydoni A ga teng bo'lgan va rotorning o'qidan x masofada

joylashgan yuzani ko'ramiz (6-rasm). Shu A yuzadan sadimentatsiya natijasida vaqt birligida o'tadigan moddaning miqdori quyidagicha topiladi:

$$\frac{dm_3}{dt} = A * S * c * \omega^2 x \quad (2.31)$$

Xuddi, shu paytda diffuziya natijasida teskari yo'naliada o'tadigan moddaning miqdori quyidagicha:

$$\frac{dm_d}{dt} q - A * D \frac{dc}{dx} \quad (2.32)$$

Shu ikki kattalikning yig'indisi A yuzadan o'tadigan moddaning umumiy miqdorini beradi:

$$\frac{dt}{dt} q \frac{dm_s}{dt} - \frac{dm_d}{dt} \quad (2.33)$$

$$Sq \frac{1}{A} \frac{dm}{dt} - \text{eritmadagi moddaning oqimi.}$$

Kyuvetaning meniskada va tagida moddanang oqimi nolga teng, chunki meniskdan chap tomonga va kyuvetaning tagidan ung tomonga oqim yo'q. U vaqtda (2.33) tenglamadan

$$SC_m \omega^2 x_m q D \left(\frac{dc}{dx} \right)_m \quad (2.34)$$

$$SC_t \omega^2 x_t q D \left(\frac{dc}{dx} \right)_t \quad (2.35)$$

$S_m, X_m, \left(\frac{dc}{dx} \right)_m$ shu kattaliklarning meniskdagi qiymati.

$S_t, X_t, \left(\frac{dc}{dx} \right)_t$ shu kattaliklarning kyuveta tagidagi qiymati.

A.Archibaldning tekshirishlari shuni ko'rsatadiki, ultrasentrafuga rotori kerakli aylanish tezlikka erishgandan keyin, xar qanday vaqtda kyuvetaning meniskidagi va tagida quyidagi kattalik doimiy qoladi:

$$Sq \frac{(dc/dx)_m}{w^2 x_m c_m} q \frac{(dc/dx)_t}{w^2 x_t c_t} q \frac{MW(1-\nu\rho_0)}{RT} \quad (2.36)$$

Shu tenglama yordamida polimerlarning molekulyar massasini topish mumkin.

$$M_w = \frac{RT}{1-\nu p} \frac{(dc/dx)_m}{w^2 x_m c_m} = \frac{RT}{1-\nu p_0} \frac{(dc/dx)_m}{w^2 x_t c_t} \quad (2.37)$$

Yuqorida keltirilgan (2.37) tenglama faqat sedimentatsiya usuli yordamida monodispers polimerlar molekulyar massasini topish uchun ishlatiladi. Agar polimer moddasi polidispersli bo'lsa, unda olingan natijalarni kontsentratsiyalash uchun tajribada S-ning qiymatini topish kerak.

Kontsentratsiyaning gradienti $\frac{dc}{dx}$ (meniskda yoki kyuvetaning tagida) bazis chizig'ining uchtidagi ordinatani o'lchash bilan topiladi. Meniskda yoki kyuvetaning tagidagi kontsentratsiyani topish uchun xuddi Shu kontsentratsiyada qo'shimcha tajriba o'tkazib, sedimentogramma chizigi ostidagi tula maydonni topish kerak. U vaqtda meniskdagi va kyuvetaning tagidagi kontsentratsiyaning qiymati:

$$\begin{aligned} C_m &= m_0 - \Delta m_m \\ C_t &= m_0 - \Delta m_t \end{aligned} \quad (2.38)$$

Sedimentatsiyada polimerlarning molekulyar-massaviy taqsimlanishini aniqlash.

Ultracentrifugada sedimentatsiya paytida molekulyar massalari yoki kimyoviy tuzilishi bilan bir-biridan farq qiluvchi makromolekulalar ma'lum bir t vaqt orasida rotorning aylanish markazidan har xil x masofalarga siljiydi. Bu esa sedimentatsion chegaraning yoyilishiga olib keladi.[67.65]

Demak, agar ultratsentrifuganing kyuvetasida makromolekulalarning siljish bo'yicha taksimlanishini aniqlasak va shu siljish bo'yicha taqsimlanishdan molekulyar massa bo'yicha taqsimlanishga o'tish qonunini bilsak, unda polimerlarning molekulyar massa bo'yicha taqsimlanishini tajribada topish mumkin. Siljish bo'yicha taksimlanishidan molekulyar massa bo'yicha taqsimlanishga o'tish uch bosqichdan iborat bo'ladi.

- 1.Siljish bo'yicha taqsimlanish.
- 2.Sedimentatsiya koeffitsienti bo'yicha taqsimlanish.
- 3.Molekulyar massa bo'yicha taqsimlanish.

Ultracentrifugada olingan sedimentogramma siljish bo'yicha taqsimlanishdan iborat.

Ultrasentrafuganing kyuvetasida makromolekulalar eksponentsial qonun bo'yicha taqsimlanadi.

$$x = x_0 e^{w^2 st} \quad (2.39)$$

x – meniskning abstsissasi.

Sedimentatsiya koeffitsienti bo'yicha taqsimlanish funktsiyasi quyidagicha topiladi:

$$q(s) = q(x) w^2 x \frac{x}{x_0^2} t \quad (2.40)$$

bu tenglamadagi x_1^2/x^2 tajriba paytidagi sektorial suyuqlanishni hisobga oladi.

Molekulyar massasi bo'yicha taqsimlanish funktsiyasi

$$q(m) = q(s_0) \cdot \frac{ds_0}{m} = q(s_0) \frac{s(1-b)}{m} = q(x) x \frac{x^2}{x_0^2} = q(x) x \frac{x_2}{x_0^2} \ln \frac{x}{x_0} \quad (2.41)$$

bu yerda , $S_0 = K_s M^{1-b}$ daraja ko'rsatkichi. Bu tenglamadagi M ning qiymati quyidagicha hisoblanadi.

$$M = (S_0 / K_s)^{1/1-b} = (\ln \frac{x}{x_0} / w^2 t_0 K_s)^{1/1-b} \quad (2.42)$$

Shunday qilib, (2.40) va (2.41) tenglamalar yordamida taqsimlanishlarning ordinatasi hisoblanadi. Taqsimlanishning abstsissalari esa quyidagicha hisoblanadi:

$$x \rightarrow S ; x = x_0 e^{w^2 st} ; \ln x = \ln x_0 + w^2 st ; s = \ln x / x_0 / w^2 t \quad (2.43)$$

$$x \rightarrow M ; S_0 = K_s M^{1-b} ; M = \left(\frac{S_0}{K_0} \right)^{1/1-b} = (\ln x / x_0 / w^2 t_0 K_s)^{1/1-b} \quad (2.44)$$

2.4 Polimer eritmalarining gidrodinamikasi va reologiyasi.

Polimer molekulalarining tuzilishi va fizik xususiyatlari, molekulyar massaviy va konformatsion tavsiflari, alohida olingan molekulyar zanjirlarning tashqi kuchlar ta'sirida harakatlanishi, deformatsiyalanishi, tartiblanishlari, o'zaro ta'sirlashishlari natijasida ustmolekulyar strukturalar hosil qilinishi bevosita eritmalarda o'rganiladi. Bu xususiyatlar va jarayonlar polimer eritmalar uchun

yaratilgan gidrodinamik va reologik qonuniyatlar asosida tadqiqot qilinadi va aniqlanadi [60,62].

Polimer eritmasi – bu polimer molekulalarini erituvchi hajmida toʻliq taqsimlanishi boʻlib, uning asosiy koʻrsatgichi kontsentratsiya hisoblanadi va %, g/ml, g/dl, g/sm³, kg/m³ kabi birliklarda ifodalanadi. Polimerning miqdoriga bogʻliq tarzda suyultirilgan, yarim suyultirilgan (kontsentrlangan), kontsentrlangan eritmalarga ajratiladi.

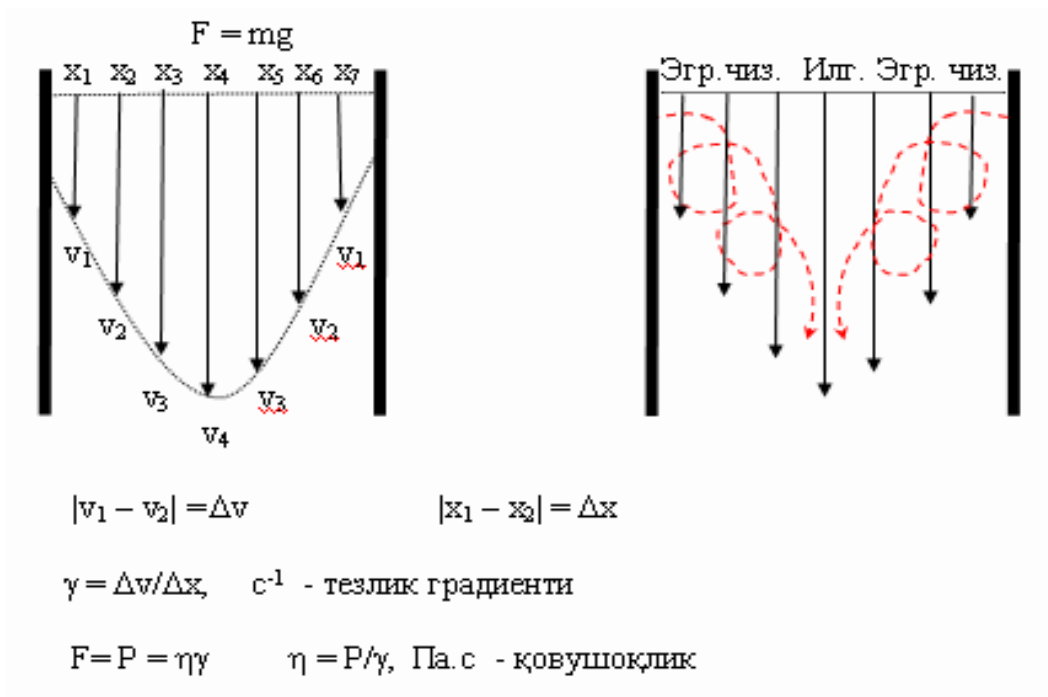
Gidrodinamika – bu suyuqliklar dinamikasi boʻlib, u asoson polimerlarning suyultirilgan eritmaları bilan ish koʻradi va alohida, yaʼni bir biridan izolyatsiyalangan makromolekulalarning struktura va xossalarini oʻrganadi.

Reologiya – bu tizimlarni oquvchanligi haqidagi boʻlim boʻlib, u polimerlarni yarim kontsentrlangan va kontsentrlangan eritmalarida makromolekulalarni deformatsiyalanishi, relaksatsion xossalari, strukturaviy shakllanishlari va fazaviy oʻtishlarini oʻrganadi.

Har qanday suyuqlikni asosiy fizik koʻrsatgichlaridan biri uning oquvchanligi hisoblanadi. Polimer eritmalarini oqish jarayonida makromolekularni erituvchi molekulalari bilan yoki makromolekulalararo taʼsirlashishlar, ishqalanish vujudga keladi. Buning natijasida idish devoridan uzoqlashgan sari suyuqlikning tezligi oshib boradi (7-rasm). Maksimal oqim tezligi idish devorlaridan eng uzoq masofada kuzatiladi. Bu hol tezlik profili sifatida namoyon boʻladi.

a)

b)



7-rasm

Suyuqlikni paralel sirtlar orasida oqishida tezlik profili (a) va egri chiziqli ilgarilanma oqimni (b) vujudga kelish chizmasi.

Tezliklar o`rtasidagi farq ichki ishqalanishni turlicha bo`lishiga olib keladi va natijada egri chiziqli – ilgarilanma harakat namoyon bo`ladi. Parallel sirtlar orasidagi masofaning teng o`rtasida ilgarilanma harakat kuzatiladi. Bu hol mos tarzda siljish va bo`ylama gidrodinamik maydonlarni vujudga keltiradi.

Bunda tezliklar o`rtasidagi farq ( $\Delta v$ ) ni, ularga tegishli masofalar o`rtasigi farq (Δx) ga nisbati tezlik gradienti (γ) deyiladi, ya`ni

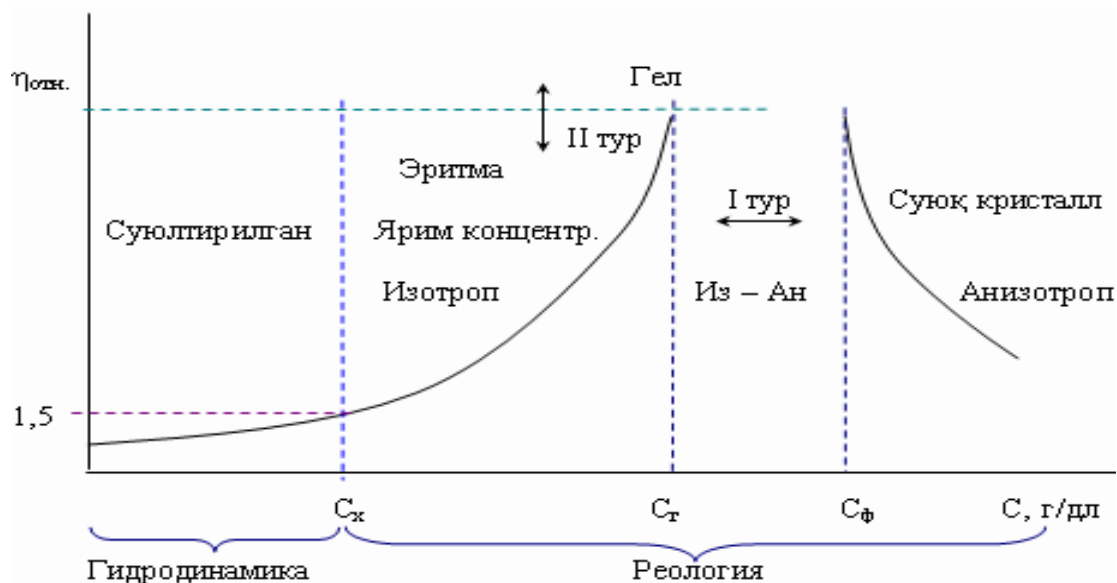
$|v_1 - v_2| = \Delta v$ va $|x_1 - x_2| = \Delta x$ undan $\gamma = \Delta v / \Delta x$, - tezlik gradienti, o`lchov birligi  $s^{-1}$ . Oqimni vujudga keltiruvchi kuch (F) ni (R-bosimni) tezlik gradientiga bog`lovchi proporsionallik koeffitsienti qovushoqlik (η).

$F = P = \eta \gamma$ ya`ni     $\eta = P / \gamma$  - qovushoqlik, o`lchov birligi Pa.s.

Qovushoqlik oquvchanlik (δ) ga nisbatan teskari parametr $\eta = 1/\delta$ bo`lib, odatda polimer eritmaları oquvchanligi (τ_{eritma}) ni uchun erituvchi oquvchanligi ($\tau_{erituvchi}$) ga nisbatan baholanadi va nisbiy qovushoqlik ($\eta_{nis.}$) deb yuritiladi (rus tilidagi adabiyotlarda η_{otn} kabi belgilanadi):

$$\eta_{\text{nis.}} = \tau_{\text{eritma}} / \tau_{\text{erituvchi}}$$

Nisbiy qovushoqlik ($\eta_{\text{nis.}}$) ni eritma konsentratsiyasi (S) ga nisbatan quyidagicha o'zgaradi (8-rasm). Qovushoqlikni o'zgarishiga qarab, odatda uchta tavsifli konsentratsiya sohasi kuzatilishi mumkin.



8-rasm

Gidrodinamika va reologiyani uzviy bog'liqligini polimer eritmasi nisbiy qovushoqligi (η_{nis}) ni konsentratsiyasi (S) ga bog'liqlik grafigi orqali ifodalanishi.

S_x – sohada, ya'ni suyultirilgan eritma sohasida makromolekulalar bir biridan izolyatsiyalangan va izotrop – tartibsiz holatda bo'ladi. Bu sohada alohida olingan makromolekula gidrodinamik tadqiqotlar va qonuniyatlar asosida o'rganiladi. Bu sohaning nisbiy qovushoqlik bo'yicha yuqori chegarasi $\eta_{\text{om.}} = 1,5$ deb Xagginns tomonidan belgilangan.

Konsentratsiyani S_x dan katta sohalarida polimer va uning eritmasi xususiyatlarini reologik qonuniyatlar asosida o'rganiladi. $S_x - S_g$ – sohada, konsentratsiyani oshib borishi nisbiy qovushoqlikni jadal o'sishi bilan boradi. Bu hol egiluvchan zanjirlarda nisbatan ko'proq kuzatiladi va S_g –konsentratsiyada eritma gel (fizik) holatiga o'tadi, ya'ni izotrop makromolekulalar tutash nuqtalarida gel tugunlari hosil bo'ladi. Bu tugunlar kuchsiz bog'lar, ya'ni vodorod, ion, dipol-orientatsion, vander-vaals bog'lari kabi bog'lar bilan shakllanadi.

eritmani gelga aylanishi fazaviy o'tish hisoblanadi va bu o'tish 2-tur faza o'tish mexanizmlari bo'yicha amalga oshadi.

Agar eritmani tarkibini yarim qattiq yoki qattiq zanjirli makromolekulalar tashkil etgan bo'lsa, ya'ni zanjirdagi segmentlar soni 13 tadan kam bo'lsa, eritma gel holatiga emas, balki suyuq kristall holatga o'tishi ham mumkin. Bu hol izotropik molekulalarni keskin tarzda anizotropik holatga o'tishi bilan ruy beradi. Bunday fazaviy o'tish 1-tur fazaviy o'tishlar mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Bunday o'tishga to'g'ri keladigan kontsentratsiya S_f – deb belgilanadi va Flori formulasi bo'yicha hisoblanadi.

$$S_f = \varphi_2 = (8/p)[1 - (2/p)] \quad (2.45)$$

bu erda φ_2 - polimer kontsentratsiyasi (hajmiy ulushi), $p = L/d$ – polimer molekulasining o'qlari bo'yicha nisbati, ya'ni zanjir kontur uzunligi (L) ni uning diametri (d) ga nisbati.

Shunday qilib reologik tadqiqotlar polimer molekulalarini strukturaviy tashkillanishi va fazaviy o'tishlarini o'rganishga imkon beradi.

III. Tajribiy qism

Polimerlar reologiyasi, ya'ni suyuq fazali tizimlarining oqish jarayonlari molekulyar zanjirlarning o'zaro tartiblanishi va ta'sirlanishi asosida amalga oshadi. Polimerlar reologiyasida *elastiklik*, *qovushoqlik* va *plastiklik* xossalari alohida e'tirof etiladi. Bunda qovushoqlik ichki ishqalanishni ifodalovchi muhim parametr bo'lib, unda ishqalanish suyuqlikni harakatlanishida qatlamlari orasida vujudga keladi. Suyuqlikning bunday fizik harakati *siljish* yoki *siljitma oqim* deyiladi.

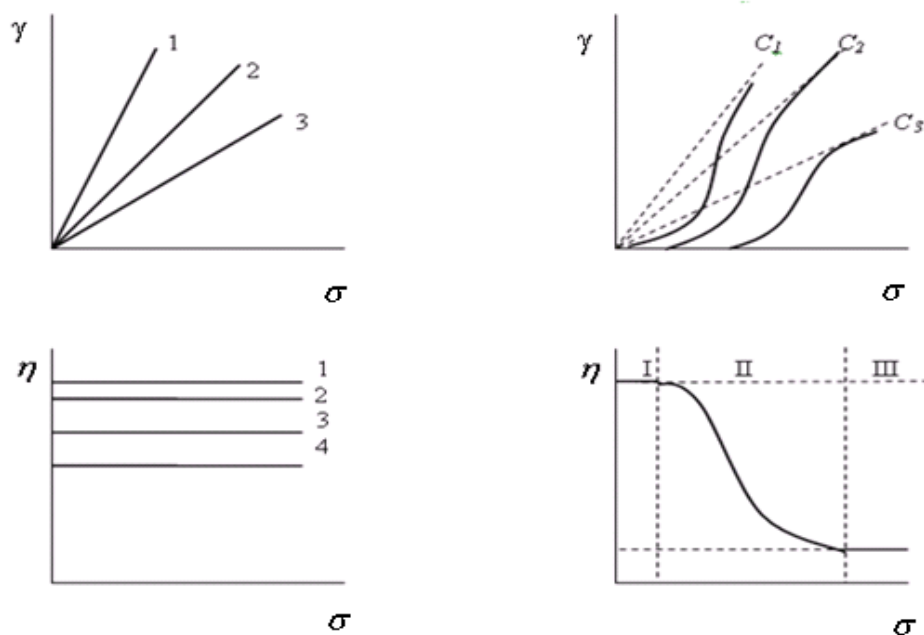
a) Asosiy prinsiplar. Polimerlarda quyi molekulyar birikmalarnikidan farqli, makromolekulyar zanjirlarining hajmini deformatsion o'zgarishi tufayli ichki ishqalanishni, ya'ni qovushoqlikni o'zgarishi kuzatiladi. Ko'pchilik tizimlar qovushoqligi oqim rejimiga bo'g'lik bo'ladi. Odatda suyuqliklarning reologik jarayonlari oqimni vijudga keltiradigan kuchlanish (σ) va tezlik gradientiga (γ)

asosida qovushoqlik $\eta = \sigma/\gamma$ aniqlanadi va bog'lanish grafiklari $\gamma - \sigma$, $\eta - \sigma$, $\eta - \gamma$ koordinatalarda ifodalanadi. Bunda σ va γ parametrlar miqdorlarini aniqlash uchun uch xil tipdagi viskozimetriya usullari qo'llaniladi: *kapillyar viskozimetr*; *rotatsion viskozimetr*; *sharikli (Xappler) viskozimetri*. Oqim kuchlanishiga proporsional miqdor sifatida kapillyarli viskozimetrda bosimlar farqi, potatsion viskozimetrda potorni aylanish momenti, Xappler viskozimetrda dumalayotgan sharchaning o'qirligi inobatga olinadi. Shuningdek, tezlik gradientiga proporsional miqdor sifatida kapillyarli viskozimetrda suyuqlikning hajmiy tezligi, potatsion viskozimetrda esa potorning burchakli tezligi va Xappler viskozimetrda dumalayotgan sharchaning tezligi asosiy ko'rsatgich sifatida olinadi.

Yuqorida ifodalangan koordinatalarda suv, noorganik tuzlar, kislotalar, asoslar, glyukoza, saxarozalarni suvli eritmaları va organik erituvchilar (benzol, benzin, spirtlar va sh.k.) kabi q uyi molekulyar birikmalar asosidagi suyuqliklarga xos bo'lgan grafiklar 1.1,a - rasmda keltirilgan. Ular oqimida tezlik gradienti kuchlanishga to'g'ri proporsional bo'lib, tangensial to'g'ri chiziq kabi ifodalanadi. Chunki qovushoqligi doimiy bo'lib, kuchlanish ifodalangan absitsiya o'qiga parallel bo'ladi. Bog'lanish to'g'ri chiziqlaridagi raqamlar qovushoqlik miqdorini oshib borish tartibida berilgan. Bunday tizimlar *nyuton suyuqliklar* yoki *nyuton oqim* hosil qiluvchi ideal qovushoqli tizimlar deyiladi. Buning aksi, ya'ni qovushoqligi oqim kuchlanishiga yoki tezlik gradientiga egri chiziqli bog'langan tizimlar *nonyuton suyuqliklar* yoki *nonyuton oqimlar* deb yuritiladi (1.1,b-rasm).

a) Nyuton suyuqliklar

b) Nonyuton suyuqliklar



1.1-rasm. Reologik grafiklar (reogrammalar)

Bunda $C_1 < C_2 < C_3$ polimerning eritmadagi konsentratsiyasi bo'lib, uning oshib borishi bilan ichki ishqalanish ortishiga sabab bo'ladi. Natijada tezlik gradienti noteks tarzda pasayadi va $\gamma - \sigma$ bog'lanish egri chiziqli ko'rinishga ega bo'ladi. Grafiklarni boshlang'ich (I soha) va oxirgi (III soha) qismlari to'g'ri chiziqli hamda o'rtasini egri chiziqli (II soha) bo'lishi nonyuton oqim ekanligidan dalolat beradi. Bu ko'rinish $\eta - \sigma$ bog'lanish grafiguda yaqqol ifodalanadi.

Bu kabi xususiyatlar *yuqori molekulyar birikmalarga* hamda *anizodimetrik zarrachalari bo'lgan dispers tizimlarga* xosdir. Nonyuton suyuqliklar namoyon qiladigan o'zgaruvchan qovushoqlik *effektiv qovushoqlik* ($\eta_{\phi\phi}$) deyiladi. Oqim kuchlanishi yoki tezlik gradienti miqdori nolga intilganda effektiv qovushoqlik dinamik qovushoqlikka tenglashadi, ya'ni $\gamma \rightarrow 0$ (yoki $\sigma \rightarrow 0$) bo'lsa, $\eta_{\phi\phi} \approx \eta$.

Eritmada zarrachlarni, jumladan, polimerlarning konsentratsiyasi oshishi ular orasidagi bog'lar soni ham ko'payadi (1.1,b-rasm, yuqori chizma). Bu holat reologik bog'lanish grafiklarining boshlang'ich qismlarida yorqin ta'sir etadi. Ularni katta kuchlanish ta'sirida parchalanishiga va oqishiga erishishiga imkon beradi hamda *chegaraviy oqish (siljish) kuchlanishi* deyiladi. Oqim kuchlanishi chegaraviy kuchlanishdan kichik bo'lsa, tizim egiluvchan deformatsiya namoyon

qiladi. Bunday sharoitda tizim tuzilishini shakllanishini qattiq jismlarga o'xshab amalga oshiradi. Shu bois P.A. Rebinder *chegaraviy oqim* namoyon qilib tuzilishini shakllantiradigan tizimlarni *qattiqsimon* va *chegaraviy oqim* kuzatilmaydigan tizimlarni *suyuqsimon* deb yuritishni tavsiya etgan.

Chegaraviy kuchlanishni namoyon bo'lishi dispers faza zarrachalarini o'zaro ta'sirlashishi hisobiga, shuningdek eritmani gel holatiga o'tishi tufayli ro'y beradi. Ushbu tizimlarni sezilarli kuchlanish ta'siri ostida qaytmis deformatsiyalanishi va kichik kuchlanishlarda o'z shaklini saqlab qolishi *plastiklik* deyiladi. Yuqori molekulyar birikmalarning konsentirlangan eritmaları va gellari murakkab reologik jarayonlarini dastlabki tahlili Shvedov va Bingam tomonidan amalga oshirilgan hamda reologik grafiklarni boshlang'ich qismi uchun tenglamani tavsiya etgan:

$$\sigma - \sigma_{ch} = \eta_p \gamma \quad (1.1)$$

bu yerda σ_{ch} – chegaraviy kuchlanish; η_p – qovushoqlikka ko'rsatgichi bo'lib, oqimda tizimni qattiqligini ifodalaydigan koeffisient hisoblanadi va uning miqdori reologik grafikning boshlang'ich to'g'ri chiziqli qismidan kotangens burchak og'ishiga teng ko'rsatgich sifatida topiladi.

(1.1) tenglamaga o'rinli bo'lgan tizimlar Bingam *plastiklari* deb nomlangan. Chegaraviy kuchlanishga ega bo'lmagan nonyuton suyuqliklalar Bingam e'tirofi bo'yicha *pseudoplastiklar* deb atalgan. Bunga binoan nonyuton suyuqliklarning o'zgaruvchan qovushoqligini ifodalash uchun Ostvald va De-Vil ko'rsatgichli qonuni deb yuritiladigan empirik tenglama tavsiya etilgan

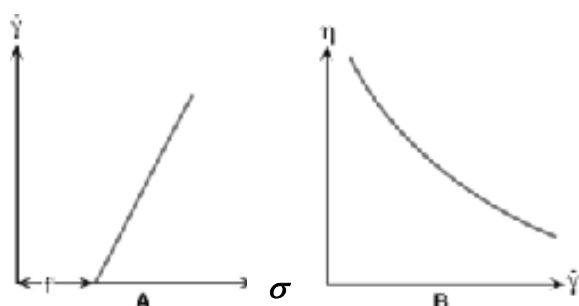
$$\sigma = k \gamma^n \quad (1.2)$$

bu yerda k va n - tizim parametrlari.

Bulardan tashqari suyuqliklarning *dilatant* degan turi ham mavjud. Ushbu suyuqliklarni o'ziga xos jihatlari grafiklar orqali 1.2-1.4 - rasmlarda ifodalangan.

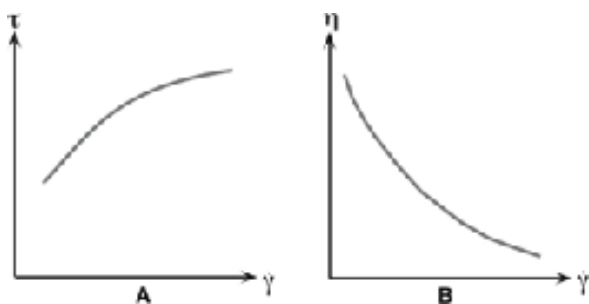
Plastik suyuqliklar turg'in holatda o'zini qattiq materiallardik tutadi, ammo, ularga

tashqi kuchlar ta'sir etsa oqib boshlashadi. Oqish holatiga o'tishi



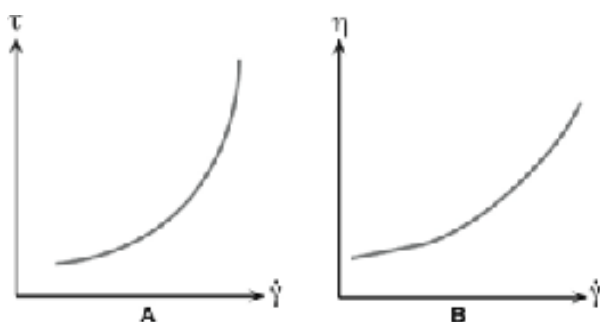
uchun zarur bo'ladigan minimal kuchlanish *chegaraviy siljish kuchlanishi* deyiladi. Plastik suyuqliklar kritik kuchlanishdan song o'zini nyuton, psevdoplastik yoki dilatant suyuqliklar kabi namoyon qilishi mumkin.

1.2-rasm. Plastik suyuqlik reogrammalari



Psevdoplastik suyuqliklarda tezlik gradienti oshishi bilan qovushoqlik pasayadi. Bunday suyuqliklar guruhiga polimer emulsiyalar, suspensiya kabi tizimlar kiradi.

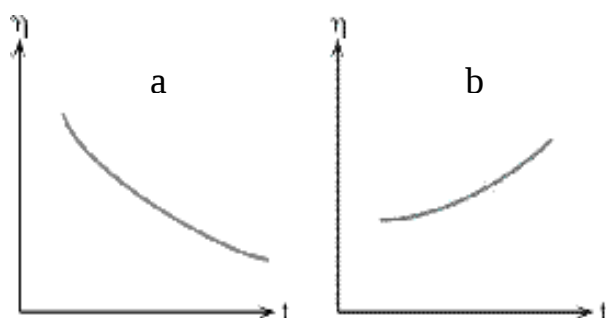
1.3-rasm. Psevdolastik suyuqlik reogrammalari



Dilatant suyuqliklarda, aksincha, tezlik gradienti oshishi bilan qovushoqligi oshib boradi. Bunga kraxmalni suvli, qumni syvli eritmalari misol bo'ladi.

1.4-rasm. Dilatant suyuqlik reogrammalari

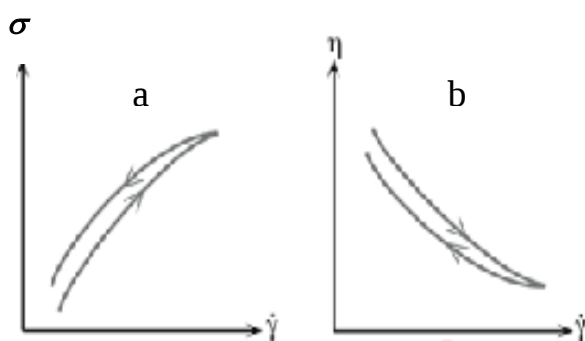
Suyuqliklar qovushoqligi vaqt davomida pasayib borsa, bunday suyuqlik *tiksotrop*, agar, aksinsa, oshib borsa *reopeks* suyuqlik deyiladi (1.5-rasm). Ushbu



effektlar ma'lum tezlik gradienti sohasida amalga oshadi. Vaqt bo'yicha juda katta intervalda hatto sekundlardan to sutkalargacha davom etishi mumkin.

1.5-rasm. Tiksotropiya (a) va reopeks (b) reogrammalari

Makromolekulalar orasidagi o'zaro ta'sirlashish kuchlarini tizim tuzilishi parchalangandan so'ng qayta tiklanishiga sabab bo'lishi tiksotropiya deyiladi va bu jarayonni amalga oshishi ma'lum vaqt talab etadi. Bu tashqi kuch ta'siriga bog'liq tarzda turlicha amalga oshishi mumkin hamda shakllanish tavsifiga qarab *tiksotrop* yoki *antitiksotrop* deb farqlanadi. Ularning grafiklarining oqim kuchlanishi yoki tezlik gradienti oshib borishida ifodalanishi oqim kuchlanishi yoki tezlik gradienti kamayib borishida ifodalanishi o'rtasida farq kuzatilishi mumkin va bu *gisterezis effekti* hamda grafiklar orasidagi yuza *gisterezis halqasi* deyiladi (1.6-rasm).



Tarkibida kampoq miqdorda dispers faza bo'lgan polimer gellar ma'lum muddat saqlansa, ularni hajmi zichlashish natijasida kichrayadi va oqibatda erituvchi siqib chiqriladi. Bunday effekt *sinerezis* deyiladi.

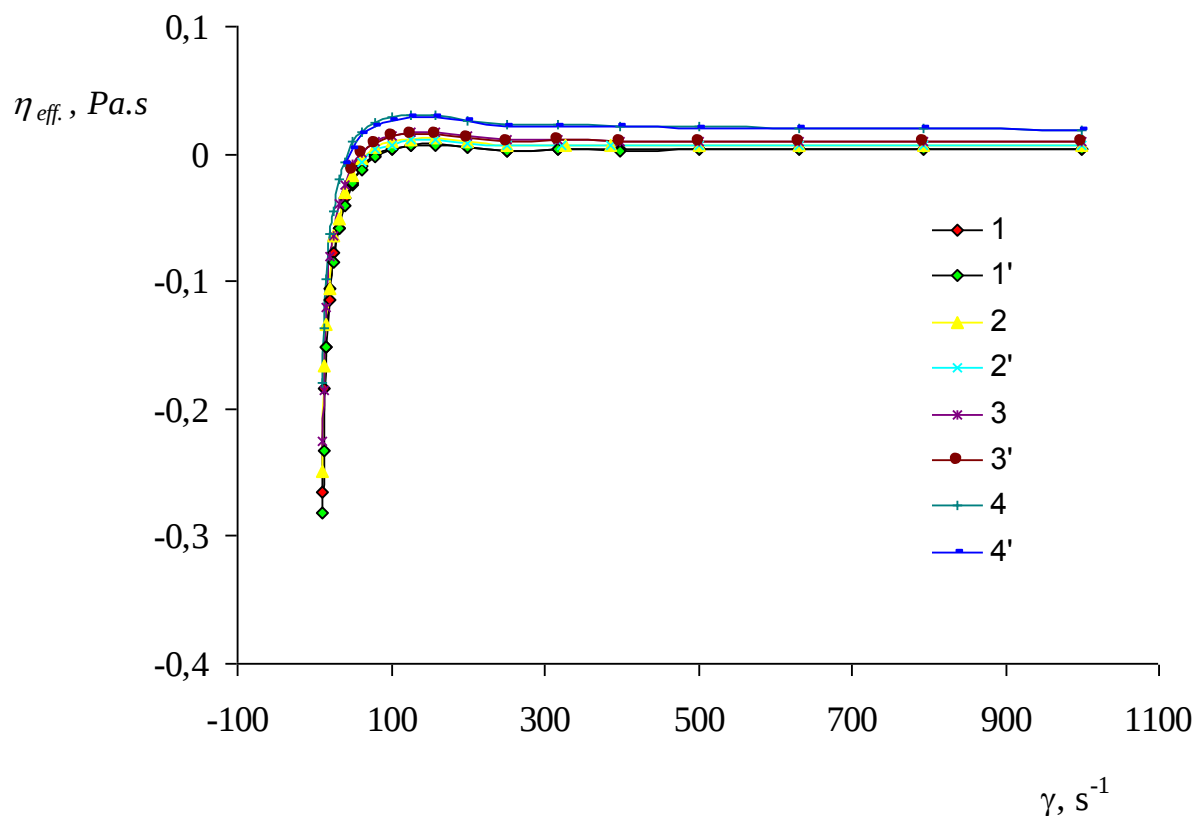
1.6-rasm. Tiksotropiya (a) va reopeks (b) effektlar asosidagi gisterezis reogrammalari

Shunday qilib, suyuqliklar tabiatiga ko'ra *nyuton* va *nonyuton* suyuqliklarga bo'linadi, polimerlar asosan nonyuton suyuqlik hisoblanadi va vaqt davomida noyob, ya'ni *tiksotropiya* va *reopeks* xususiyatlarni namoyon qiladi.

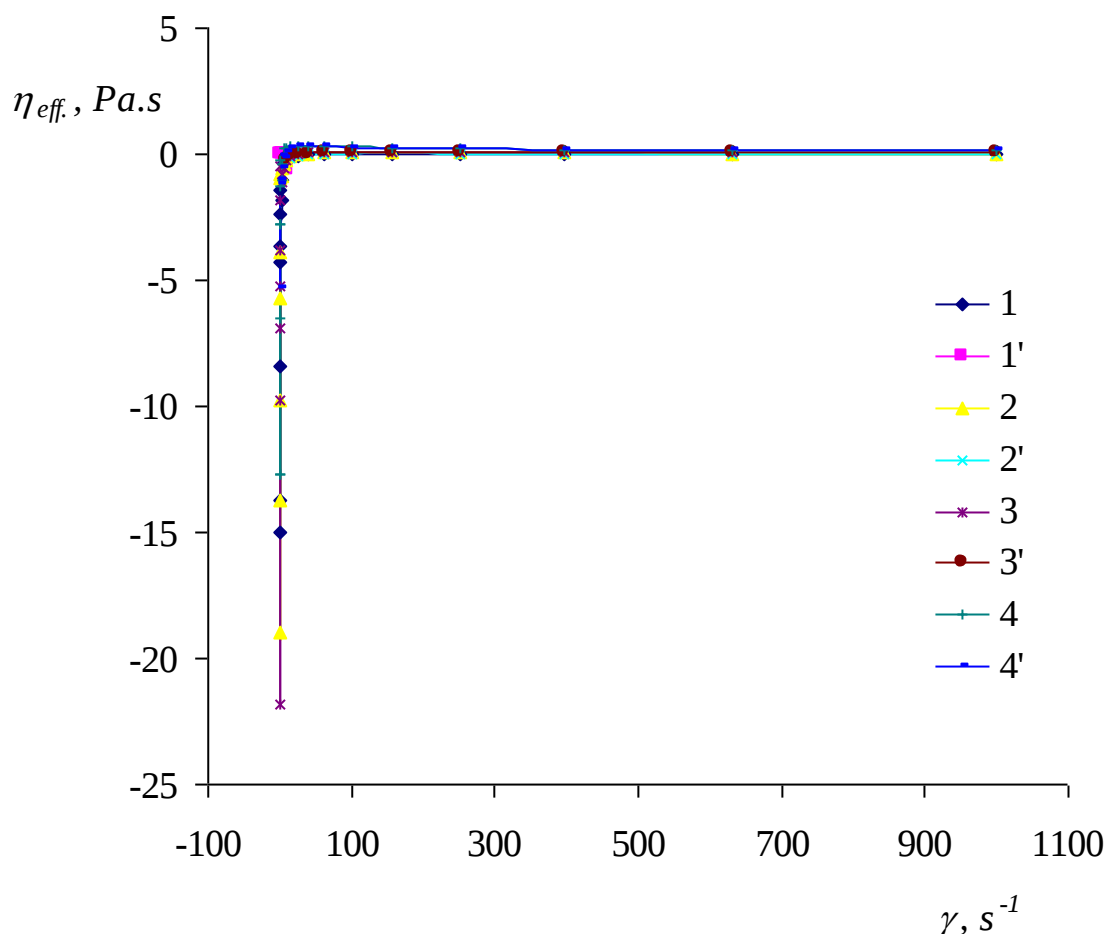
2-bob. TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMASI

Tadqiqotlar uchun suvda eruvchan polisaxaridlar tipik vakili bo'lgan, texnik maqsadlarga mo'ljallangan Na-KMS_{tex} va tozalangan tibbiy biologiya hamda farmatsevtika sohada qo'llanishga mo'ljallangan Na-KMS_{pure} namunalar tanlandi. Namunalarning reologik tadqiqotlari turli konsentratsiyalarda ($C = 0,4 \div 2 \%$) va haroratlarda ($T = 25 \div 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$) MCR300 SN501453 qurilmasida olib borildi. Natijalar asosida turli konsentratsiyali eritmalarining effektiv qovushorligini (η_{eff})

tezlik gradientiga (γ) bog'lanish grafiklari tuzildi (2.1-2.2-rasm). Bunda tezlik gradientini oshib borishi va pasyib borishida effektiv qovushoqlik miqdorini nazorat qilindi. Grafiklardan ko'rinib turibdiki, tezlik gradientini kichik sohalarida $\gamma < 100 \text{ s}^{-1}$ effektiv qovushoqlikni barcha tanlangan konsentratsiyalar uchun keskin



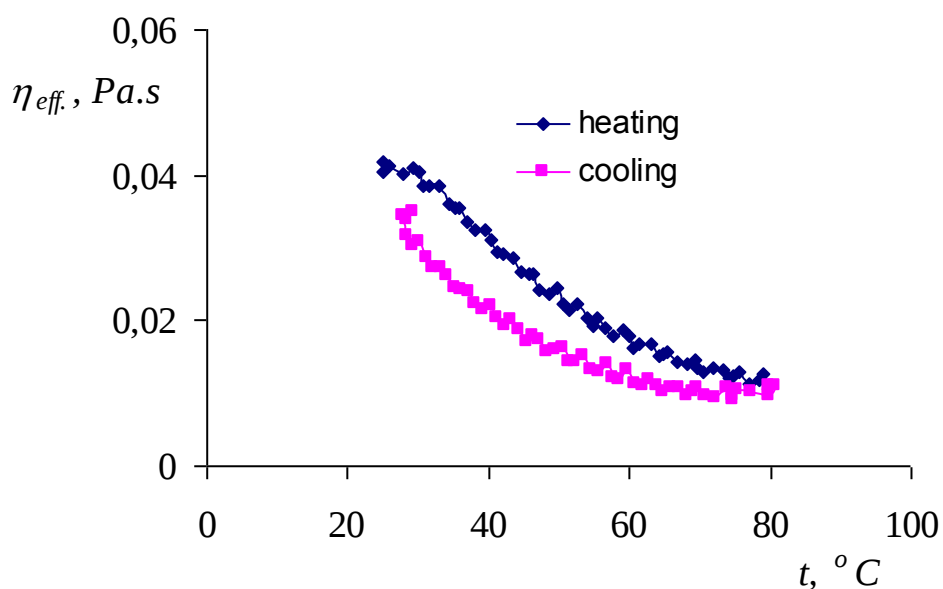
2.1-rasm. Turli konsentratsiyali Na-KMS_{tex} eritmasi uchun effektiv qovushoqlikni (η_{eff}) tezlik gradientiga (γ) bog'liqlik grafiklari: 1, 1' - $C = 0,5 \%$; 2, 2' - $C = 0,77 \%$; 3, 3' - $C = 1,01 \%$; 4, 4' - $C = 1,49 \%$.



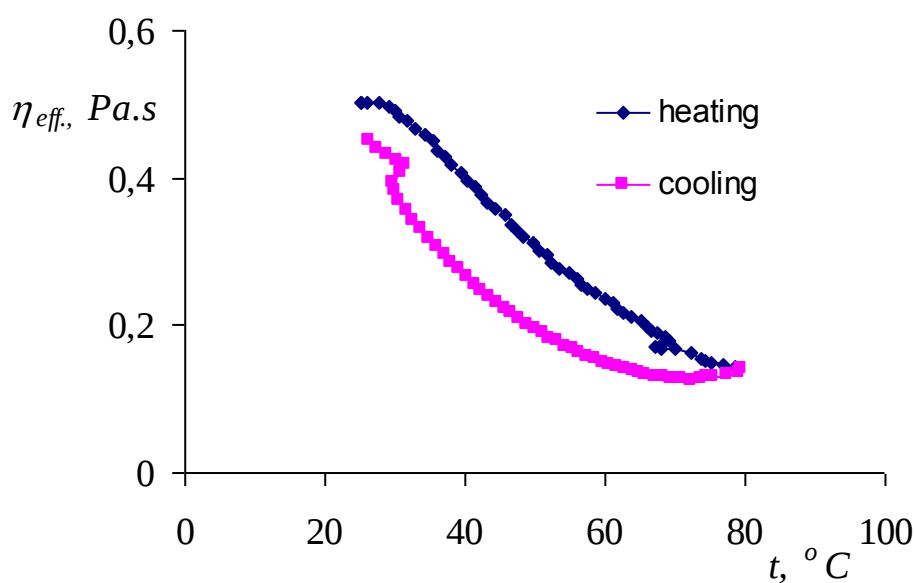
2.2-rasm. Turli konsentratsiyali Na-KMS_{pure} eritmasi uchun effektiv qovushoqlikni (η_{eff}) tezlik gradientiga (γ) bog'liqlik grafiklari: 1, 1' - $C = 0,4 \%$; 2, 2' - $C = 0,67 \%$; 3, 3' - $C = 0,94 \%$; 4, 4' - $C = 1,4 \%$.

oshishi (pasayishi) hamda tezlik gradientini katta sohasida $\gamma > 100 \text{ s}^{-1}$ effektiv qovushoqlik deyarli o'zgarmasligi ($\eta_{eff} \approx \pm 0,2 \text{ Pa.s}$) kuzatildi. Bunda Na-KMS_{tex} nisbatan Na-KMS_{pure} uchun $\gamma < 100 \text{ s}^{-1}$ sohada effektiv qovushoqlik bir tartib katta miqdorlarda ($\eta_{eff} \approx 0$ dan - 22 Pa.s gacha) pasayishi aniqlandi. Bunga sabab, tozalangan Na-KMS_{pure} namuna tarkibida erimaydigan gelsimon fazalar hosil qiladigan fraksiyalar mavjud emasligi bo'lib, ushu fraksiyalar odatda qovushoqlik oshiradi, ya'ni oquvshanlik susaytiradi. Umuman $\gamma > 100 \text{ s}^{-1}$ sohada η_{eff} oshishi siljish maydonida makromolekulyarning deformatsion tartiblanishi tufayli “dilatant” suyuqliklarga xos “reopeks” effektini namoyon qilishidir. Bunda effektlar polisaxaridlarda, masalan, kraxmalni suvli eritmasida kuzatiladi.

Namumalar reologik xossalariga, ya'ni effektiv quvoshligiga haroratni ta'sirini quyidagi 2.3-2.4-rasmlarda ifodalangan. Bunda eritmalarni sovutish (cooling) va isitish (heating) jarayonlarida effektiv qovushoqlikni o'zgarishlari nazorat qilindi.



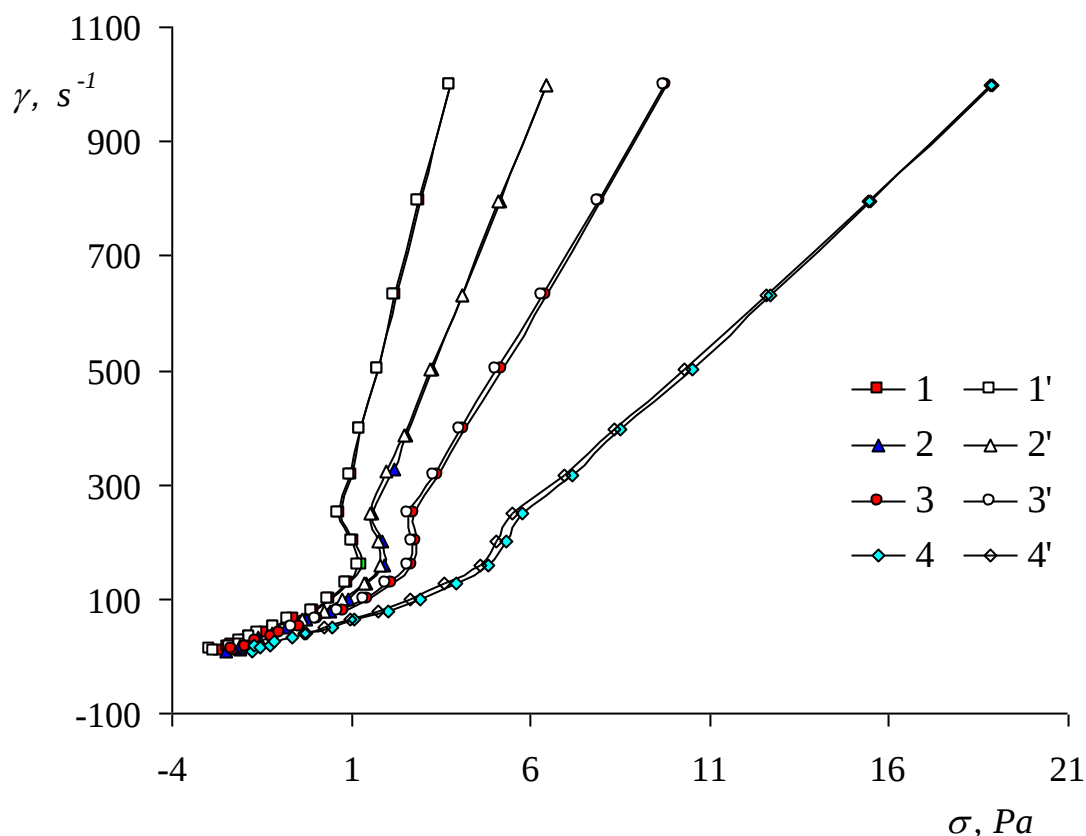
2.3-rasm. Na-KMS_{tex} eritmasi uchun effektiv qovushoqlikni (η_{eff}) haroratga (T) bog'liqlik grafigi: $\gamma = 100 \text{ s}^{-1}$; $C = 1,9 \%$.



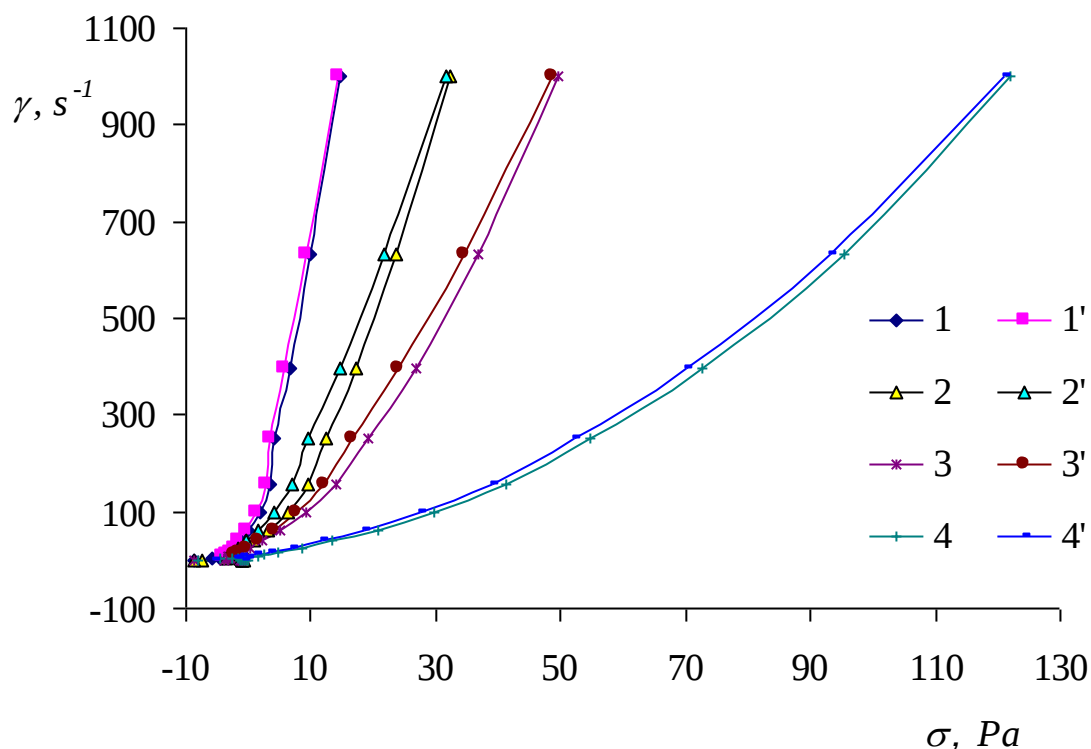
2.4-rasm. Na-KMS_{pure} eritmasi uchun effektiv qovushoqlikni (η_{eff}) haroratga (T) bog'liqlik grafigi: $\gamma = 100 \text{ s}^{-1}$; $C = 2,0 \%$.

Har ikkala eritma namunalar uchun sovutish va isitish jarayonlarida effektiv qovushoqlikni o'zgarishlari orasida farqlar mavjud bo'lib, ular gisterezis halqasi ko'rishida namoyon bo'ldi. Bunday gisterezis halqasi Na-KMS_{pure} namunasi uchun nisbatan kattaroq bo'lib, bu holat ushbu namunani siljish maydonida strukturaviy o'zgarishlari nisbatan samaraliroq amalga olganligidan dalolat beradi.

Strukturaviy o'zgarishlarni siljish maydoni oqimida amalga oshishi tezlik gradientini (γ) siljish kuchlanishiga (σ) bog'lanish grafiklarida orqali ifodalishi ularda ro'y beradigan jaryonlarni yaqqolroq kuzatish imkonini beradi. Shu bois 2.5-2.6-rasmlarda bunday ko'rinishdagi bog'lanish grafiklari keltirilgan. Siljish kuchlanishining $\sigma = 1 \div 6 \text{ Pa}$ sohasida anomal o'zgarish kuzatildi va bunday o'zgarish Na-KMS kabi polisaxaridlar uchun xos reologik effekt hisoblanadi.



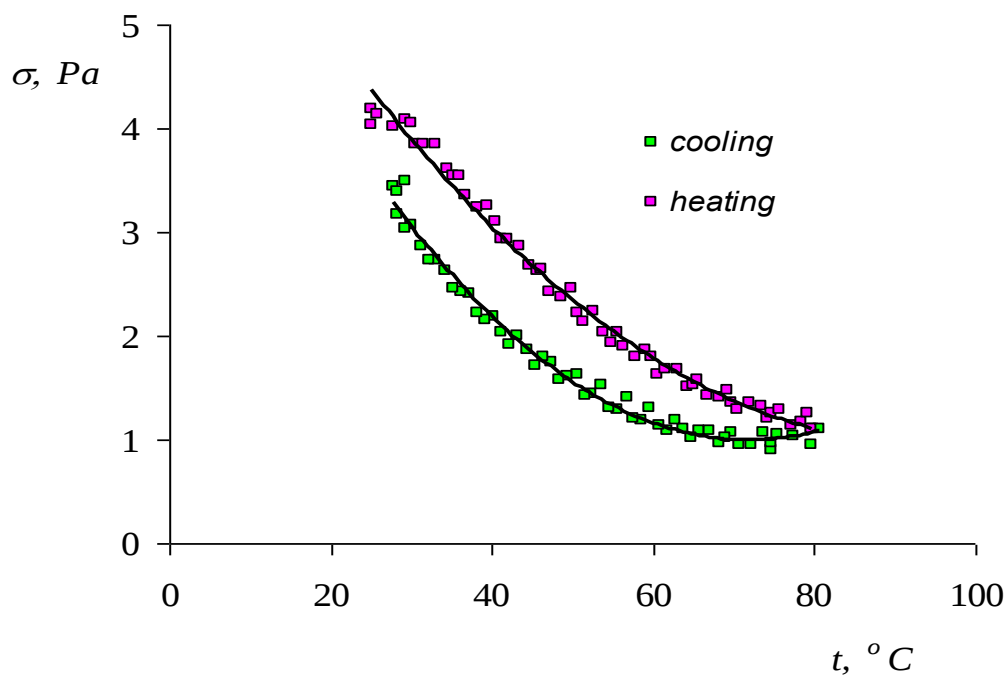
2.5-rasm. Turli konsentratsiyali Na-KMS_{tex} eritmasi uchun tezlik gradientini (γ) siljish kuchlanishiga (σ) bog'liqlik grafiklari: 1, 1' - $C = 0,5 \%$; 2, 2' - $C = 0,77 \%$; 3, 3' - $C = 1,01 \%$; 4, 4' - $C = 1,49 \%$.



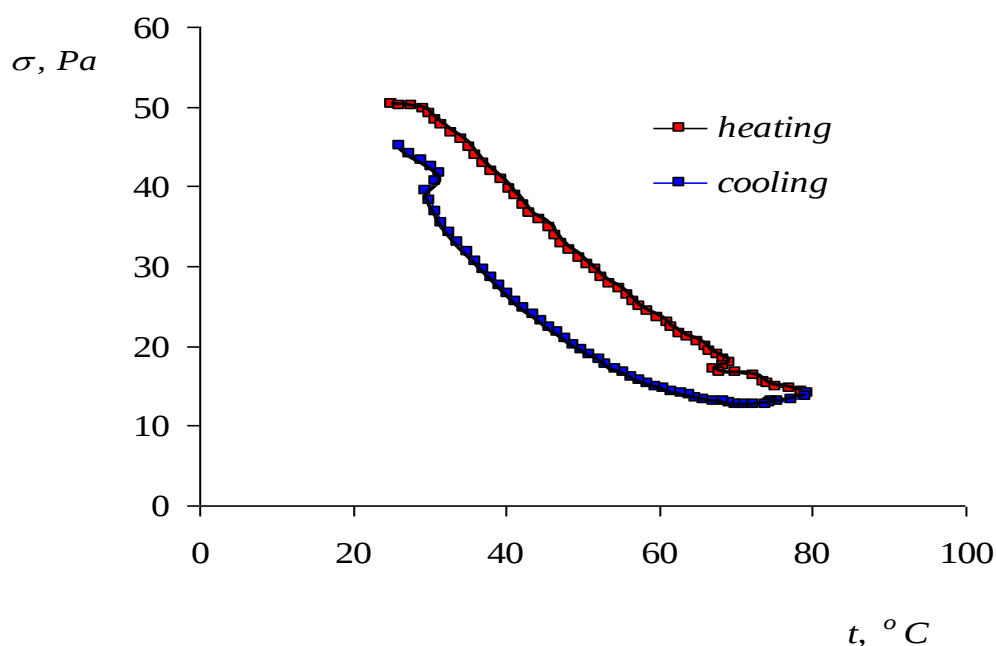
2.6-rasm. Turli konsentratsiyali Na-KMS_{pure} eritmasi uchun tezlik gradientini (γ) siljish kuchlanishiga (σ) bog'liqlik grafiklari: 1, 1' - $C = 0,4$ %; 2, 2' - $C = 0,67$ %; 3, 3' - $C = 0,94$ %; 4, 4' - $C = 1,4$ %.

Tadqiqotlar Na-KMS_{tex} namunasi Na-KMS_{pure} nisbatan yaqqol anomal effekt namoyon qilishi ko'rsatdi. Uning namoyon bo'lishi molekulyar zanjirlarni deformatsion tartiblanishi va ular orasida o'zaro ta'sirlanish tufayli strukturaviy tashkillanishidir. Tajribalarda anomal effektning konsentratsiyani oshishi bilan bartaraf etib borilishi kuzatildi. Demak, konsentratsiya oshishining molekulalararo ta'sirlashishlarni kuchaytrishi siljish maydoni oqimida anomal effektlarni namoyon bo'lishiga imkon bermas ekan.

Reologik tadqiqotlarda haroratning siljish kuchlanishiga ta'siri ham tavsifli hisoblanadi. Quyidagi 2.7-2.8-rasmlarda bunday bog'lanish grafiklari tadqiq etilayotgan namunalar uchun keltirilgan. Bu grafiklarda ham haroratni oshib va pasayib borishida kuchlanishining o'zgarishlari g'arigi o'rtasida farqlar kuzatilgan.



2.7-rasm. Na-KMS_{tex} eritmasi uchun sijish kuchlanishini (σ) haroratga (T) bog'liqlik grafigi: $\gamma = 100 \text{ s}^{-1}$; $C = 1,9 \%$.



2.8-rasm. Na-KMS_{pure} eritmasi uchun sijish kuchlanishini (σ) haroratga (T) bog'liqlik grafigi: $\gamma = 100 \text{ s}^{-1}$; $C = 2,0 \%$.

Bu holat ham gisterezis effekti bo'lib, siljish maydonida tartiblanish orqali strukturaviy shakllanishlarni haroratga bog'liq tarzda turlicha bo'lishini ko'rsatgan.

XULOSALAR

1. Siljish maydonida texnik $\text{Na-KMS}_{\text{tex}}$ va tozalangan $\text{Na-KMS}_{\text{pure}}$ namulari eritmalarining reologik tadqiqotlari o'tkazilgan. Tezlik garaentining kichik sohasida ($\gamma < 100 \text{ s}^{-1}$) effektiv qovushoqlikni (η_{eff}) keskin o'zgarishlari va katta sohasida ($\gamma > 100 \text{ s}^{-1}$) deyarli barqaror ($\eta_{\text{eff}} \approx \pm 0,2 \text{ Pa.s}$) bo'lishi aniqlangan. Bunda η_{eff} oshishi siljish maydonida makromolekulyarning deformatsion tartiblanishi tufayli "dilatant" suyuqliklarga xos "reopeks" effektini namoyon qilshidir.
2. Har ikkala eritma namunalar uchun sovutish va isitish jarayonlarida effektiv qovushoqlikni o'zgarishlari orasida farqlar mavjud bo'lib, ular gisterezis halqasi ko'rishida namoyon bo'ldi. Bunday gisterezis halqasi $\text{Na-KMS}_{\text{pure}}$ namunasi uchun nisbatan kattaroq bo'lib, bu holat ushbu namunani siljish maydonida strukturaviy o'zgarishlari nisbatan samaraliroq amalga olganligidan dalolat beradi.
3. Siljish kuchlanishining $\sigma = 1 \div 6 \text{ Pa}$ sohasida anomal o'zgarish kuzatildi va bunday o'zgarish Na-KMS kabi polisaxaridlar uchun xos reologik effekt hisoblanadi. Tadqiqotlar $\text{Na-KMS}_{\text{tex}}$ namunasi $\text{Na-KMS}_{\text{pure}}$ nisbatan yaqqol anomal effekt namoyon qilishi ko'rsatdi. Uning namoyon bo'lishi molekulyar zanjirlarni deformatsion tartiblanishi va ular orasida o'zaro ta'sirlanish tufayli strukturaviy tashkillanishidir. Tajribalarda anomal effektning konsentratsiyani oshishi bilan bartaraf etib borilishi kuzatildi.
4. Reologik tadqiqotlarda haroratning siljish kuchlanishiga ta'siri ham tavsifli bo'lib, ularning bog'lanish grafiklarida haroratni oshishi va pasayishida kuchlanishining o'zgarishlari o'rtasida farqlar kuzatildi. Bu holat ham gisterezis effekti bo'lib, siljish maydonida tartiblanish orqali strukturaviy shakllanishlarni haroratga bog'liq tarzda turlicha bo'lishini ko'rsatgan.

V BOB. XORIJIY INVESTITSİYALARNI JALB QILISH.

4.1. Xorijiy investitsiyalarni iqtisodiyotga jalb qilishning ob'ektiv zarurligi.

O'zbekiston hukumati mustaqillikning boshlaridanoq xorijiy investitsiyalarni jalb qilish bo'yicha ildam qadamlarni tashladi. Bu harakatlar vaqtinchalik yoki mavsumiy bo'lmasdan, doimiy e'tiborni talab qiluvchi dolzarb masala xisoblanadiki, Prezident Islom Karimov bu sohaga jiddiy e'tibor qaratib «Bizning doimiy e'tiborimizni, tinimsiz sa'y-harakatlarimizni talab qiluvchi masalalardan yana biri – iqtisodiyotimizga xorijiy investitsiyalarni jalb etish masalasidir»ⁱ, - deb ta'kidlab o'tdilar. Albatta, bu masalalar bizning doimiy diqqat markazimizda turadi. Xech mubolag'asiz aytish mumkinki, mamlakatimizda bu borada tegishli shart-sharoitlar yaratilgan.

Iqtisodiyot nazariyasidan bizga ma'lumki, iqtisodiyotning o'sishi jamg'arish darajasiga bog'liq buladi. Jamg'arilgan mablag' esa bu investitsiya manbaidir. Bozor iqtisodiyotiga o'tish sharoitida milliy daromadning katta qismi mamlakat aholisining turmush sharoitini ma'lum darajada saqlab turishga va ularni ijtimoiy himoyalashga sarflanmoqda, bu esa, o'z navbatida, iqtisodiyotning o'sishi uchun yo'naltiradigan mablag'larning hajmini kamaytiradi. Rivojlangan davlatlar tajribasi shuni ko'rsatadiki, bir yilda 6 foizdan ortiq iqtisodiy o'sishni ta'minlash uchun milliy jamg'armalar yalpi ichki mahsulot (YAIM)ning kamida 25 foizini, investitsiyalar esa 30 foizni tashkil etishi kerakⁱⁱ.

Xorijiy investitsiyalarni respublika iqtisodiyotiga jalb etish uchun mavjud shart-sharoitlar yaratilishi zarurdir, xorijiy investitsiya, qachonki, qaysi davlatda iqtisodiy, siyosiy, ijtimoiy shart-sharoitlar mavjud bo'lsagina o'ra davlat iqtisodiyotiga qo'yilishi mumkin. Respublikada siyosiy, iqtisodiy sharoitning mavjudligi, ya'ni qulay investitsiya muhitining yaratilganligi va xorijiy kapitalni qabul qilish tizimining samarali ekanligi xorijiy investitsiyalarni jalb qilishning zaruriy shartidir. Qulay investitsiya muhiti xorijiy investitsiyalarni jalb qilishning asosi sanaladi.

Shuni ta'kidlash joizki, ayrim qonunlarning yoki me'yoriy hujjatlarning to'laqonli bo'lmasligi ham investitsiya muhitiga salbiy ta'sir etadi. Bunday kamchiliklarning bo'lishi investorning o'z istiqbolini belgilash, qo'yilmaning foydalilik darajasini aniqlash borasidagi qobiliyatini kamaytiradi.

Xorijiy investor uchun yuqorida qayd qilingan barcha omillar muhimdir. Shuning uchun ham rivojlangan ko'pgina davlatlarda maxsus investitsiya loyihalarini baholaydigan, investitsiyalar qo'yilishiga talab bo'lgan davlatlarning investitsiya muhitini o'rganadigan va aniq xulosalarni investorlar uchun beradigan firmalar, tashkilotlar mavjuddir. Masalan: Germaniyadagi «BERI» xizmati bu borada katta obro' qozongan tashkilotdir. Bu kabi xizmatlar faqatgina xususiy firmalar tomonidangina emas, balki davlat yoki davlat - xususiy firmalari tomonidan ham bajariladi. Bu kabi xizmatlarni tashkil etishda ko'proq investitsiyaga talabi bo'lgan davlatlarning taklifi bo'lishi zarur. Shuning uchun bizningcha bu tarzdagi tashkilotlarni O'zbekistonda ham tashkil qilish xorijiy investorlar uchun ham ichki investorlar uchun ham muhim bo'lardi.

O'zbekistonda ham ishlab chiqarishga kapital qabul qilish tizimi yildan yilga takomillashib bormoqda. Yozirda xorijiy investitsiyalarga bo'lgan munosabatda zamonaviy xalqaro xo'jalik aloqalari koidalariga asoslangan holda qonun va qarorlar ishlab chiqilmoqda, shuningdek, xorijiy investitsiyalarning infrastrukturallari yaratilmoqda.

O'tgan 22-yillik mustaqil taraqqiyotimiz davomida mamlakatimiz erishayotgan natija va marralar haqidagi ko'rsatkichlar yurtimizda bo'layotgan mislsiz o'zgarishlar to'g'risida aniq tasavvur beradi.

Ana shu davrda O'zbekiston iqtisodiyoti 4,1 barobar o'sdi. Agarki mamlakatimiz aholisi ayni shu davrda qariyb 9,7 millionga ko'payib, bugungi kunda 30 million 500 mingga yaqin kishini tashkil etayotganini hisobga oladigan bo'lsak, aholi jon boshiga nisbatan o'sish 3 barobardan ziyodni tashkil etishi bizning naqadar ulkan taraqqiyot yo'lini bosib o'tganimizdan dalolat beradi.

Jahon miqyosida hali-beri davom etayotgan moliyaviy-iqtisodiy inqirozning jiddiy ta'siriga qaramasdan, mamlakatimiz yalpi ichki mahsulotining yillik o'sishi

2008-2013-yillarda 8 foizdan oshdi, 2014-yilda esa bu ko'rsatkich 8,1 foizni tashkil etadi. Bunday o'sish sur'atlarini kamdan-kam davlatlarda kuzatish mumkin.

O'tgan davr mobaynida makroiqtisodiy ko'rsatkichlarning mutanosibligi, davlat byudjetimizning profitsit bilan, ya'ni oshirib bajarilishi ta'minlanmoqda.

Mustaqillik yillarida mamlakatimizda aholining real yalpi daromadlari jon boshiga 8,2 barobar oshganining o'zi xalqimizning hayot darajasi tobora o'sib borayotganidan dalolat beradi. O'zbekistonning tashqi davlat qarzi yalpi ichki mahsulotga nisbatan 16 foizdan oshmayapti, eksport va oltin-valyuta zaxiralarimiz hajmi ko'payib bormoqda.

Istiqlol yillarida mamlakatimiz iqtisodiyotida dollar hisobida 162 milliarddan ortiq kapital mablag' o'zlashtirilgan bo'lib, buning 56 milliard dollardan ziyodi xorijiy investitsiyalardir.

Faqatgina 2013-yilning o'zida kapital investitsiyalar hajmi dollar hisobida qariyb 14 milliardni yoki yalpi ichki mahsulotga nisbatan 23 foizni tashkil etadi.

Bularning barchasi avvalo iqtisodiyotimizdagi ijobiy tarkibiy o'zgarishlar natijasi, yangitdan ishga tushirilgan, jahon bozorida talab katta bo'lgan raqobatdosh mahsulotlar ishlab chiqarayotgan yuzlab, minglab zamonaviy korxonalar demakdir.

Respublika iqtisodiyotiga xorijiy investitsiyalarni jalb qilishning zarurligi ishlab chiqarish quvvatlarining jismoniy va ma'naviy eskirganligi, ularning qayta tiklashga yoki texnik jihatdan qayta jihozlashga yoki umuman, yangilashga oid bo'lib qolganligi;

**O'zbekiston Respublikasi va ayrim davlatlar iqtisodiyotiga xorijiy kapitalni
qo'yish sharoitlarining qiyosiy tavsifi**

Davlatlar	Xorijiy investitsiya ishtirokida barpo etilgan korxona ustav fondida xorijiy investitsiya ishtirokining chegarasi	Soliqdan butunlay yoki qisman ozod qilish muddati (yil)	Ish haftasining davomiyligi (soat-da)
1	2	3	5
O'zbekiston	30%dan kam bo'lmagan	2-7	48
Rossiya	Chegaralanmagan	2	47-49
Xitoy	25%dan kam bo'lmagan	2-5	4
Singapur	Chegaralanmagan	5-10	48
Janubiy Koreya	50%dan kam bo'lmagan	5	47-49
Malayziya	70%dan kam bo'lmagan	2-5	50-60
Tailand	49%dan kam bo'lmagan	3-8	45-50
Indoneziya	Chegaralanmagan	2-6	47-51

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, xorijiy investitsiya ishtirokida barpo etilgan korxona ustav fondida xorijiy investitsiya ulushi buyicha eng kam miqdor Xitoy (25%)da bulsa, eng yuqori miqdor Malayziya (70%)da kuzatiladi. Hatto ba'zi bir davlatlarda (Indoneziya, Rossiya, Singapur) bunday eng kam miqdor beliglanmagan ham. Albatta bu narsa har bir davlatning ijtimoiy-iqtisodiy holatidan kelib chiqib belgilanadi.

Xorijiy investitsiyalar oqimini moddiylashtirishda banklar ayniqsa muhim rol uynaydi. 2003 yilda bu investitsiyalar mamlakatimiz iqtisodiyotiga kiritilgan investitsiyalar umumiy hajmining 26,3%ini tashkil qildi. O'zbekiston Respublikasi Tashqi iqtisodiy faoliyat milliy banki iqtisodiyotni qayta qurishga qaratilgan loyihalarni, yirik investitsiya loyihalarini ham, respublikada kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishga qaratilgan loyihalarni ham moliyalashni

tashkil etayotgan yetakchi banklardan biridir. Loyihalarni moliyalash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq'lik va o'zini oqlash tamoyillariga asoslangan bulib, bankning uz resurslari hisobidan ham, AQSH, Germaniya, Frantsiya, Angliya, Yaponiya va boshqa mamlakatlardagi yirik moliya institutlari va banklarning resurslarini jalb etish yuli bilan ham amalga oshirmoqda.

O'zbekiston iqtisodiyotga xorijiy investitsiyalarning barcha shakllarini faol jalb qilishda amalga oshirilishi lozim bo'lgan tadbirlar quyidagilardan iborat:

- mamlakatning hududiy va tarmoq tizimini takomillashtirish nuqtai nazardan investitsiyalashga ta'sir etuvchi omillarni muvofiqlashtirgan holda qulay investitsion muhitni yaratish;

- guruhlangan omillar natijasida, nafaqat, hududlarning balki barcha mikrobosqichlarda chet el investitsiyasini jalb etish buyicha reyting ko'rsatgichlarini hisobga olish;

- chet el investitsiyasini jalb etuvchi hamda shu asosda tovar eksport qilishni ko'paytiruvchi korxonalar uchun imtiyozlarni kengaytirish;

- investitsiya loyihalarini iqtisodiyotning makro va mikro darajasidagi ehtiyoj va imkoniyatlarni hisobga olib, ishlab chiqish

asosida xalo'aro moliya institutlarining respublikamizda ochgan kredit liniyalaridan to'la-to'kis foydalanishni ta'minlash;

- chet el investitsiyalarini tez qaror qabul qilishlari uchun hisob va hisobot tizimi samaradorligini oshirish kabi qo'shimcha tadbirlarni amalga oshirish zarur.

Xulosa qilib aytganda, respublika iqtisodiyotiga xorijiy investitsiyalarni jalb qilishning zarurligi va ahamiyati birinchidan, ishlab chiqarishga zamonaviy texnika va texnologiyalarni joriy etib, eksportga mo'ljalangan mahsulotlarni ishlab chiqarishni rivojlantiradi; ikkinchidan, import o'rnini bosuvchi tovar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish va buning uchun xorijiy investitsiyalarni iqtisodiyotning ustuvor sohalariga yo'naltirish va pirovardida aholining me'yordagi turmush darajasini ta'minlash imkonini yaratadi; uchinchidan, kichik va o'rta biznesni rivojlantirish va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini jadalashtirish orqali o'sib

borayotgan aholini ish joylari bilan ta'minlaydi; to'rtinchidan, korxonalarning eskirgan ishlab chiqarish quvvatlarini, moddiy-texnik bazasini yangilaydi va texnik qayta qurollantiradi; beshinchidan, tabiiy resurslarni qayta ishlovchi korxonalarni barpo etishga ko'maklashadi va h.k.

Jzbekistonda investitsiyalarning iqtisodiyot yuksalishidagi ahamiyatidan kelib chiqib, belgilangan vazifalarining amalga oshirilishini ta'minlashda chet el investitsiyalarining alohida o'rin tutishini inobatga olgan holda ularni barcha shakllari bo'yicha jalb etish chora-tadbirlarining bajarilish sifatini oshirish zarur.

4.2. Kimyo sanoati, mineral xom-ashyolar soxasidagi investitsiya loyihalarini moliyalashtirishning maqsadi va xarakteri.

Davlat byudjeti umumdavlat pul mablag'lari fondining iqtisodiy qismida tashkil topishining asosi bo'lib, u jamiyatning umumiy pul mablag'lari fondlari tizimida asosiy o'rinni egallaydi. Bundan tashqari, u ishlab chiqarishning maqsadi va vazifalaridan kelib chiqib, uning mazmuni va tarkibini aniqlaydi hamda ishlab chiqarish rivojlanishidagi zaruriy tangliklarini va ijtimoiy ehtiyojlarni ta'minlashga zamin yaratadi. Shunday qilib, davlat byudjetining mohiyati-jamiyat xo'jalik tizimining xarakteri bilan bozor iqtisodiyotidagi iqtisodiy qonunlarni ta'siri, davlatning tabiati va vazifalari bilan belgilanadi.

Davlat o'z vazifalari bajarish jarayonidan bir qator xarajatlar qilishi zarur. Bu harajatlar, eng avvalo, mamlakat iqtisodiyotini rivojlantirish uchun turli tarmoqlarga investitsiya qilish mo'ljallangan, aholining turmush darajasini ko'tarishga, hamda ijtimoiy vazifalarni bajarishga qaratilgan, davlatni boshqarish, mudofaani ta'minlash kabi aniq maqsadlarga yo'naltirilgan, rejalashtirilgan harajatlardan iborat bo'ladi. Bu umumdavlat harajatlari byudjet orqali moliyalashtiriladi. Davlat byudjetining iqtisodiy tushunchasi, umumjamiyat miqiyosida markazlashgan, davlat ishtirokida to'plangan va sarflanadigan moliyaviy resurslarni anglatadi. O'zbekiston Respublikasining «byudjet tizimi to'g'risida» gi qonuniga asosan Davlat byudjetiga

quyidagi ustuvor yo'nalishlar bo'yicha investitsiya loyihalariga byudjetdan mablag'lar ajratilishi mumkin:

Ishlab chiqarish yo'nalishi bo'yicha: mahalliy xom-ashyo va mineral resurslarni chuqur qayta ishlash ko'lamini kengaytirish, eksport salohiyatini rivojlantirishga mo'ljallangan rentabelli, yuqori texnologiyani va resurslarni tejovchi ishlab chiqarish infratuzilmasining zamonaviy tizimlarini rivojlantirish, iste'mol bozorlarini eng zarur tovarlar va xizmatlar bilan to'ldirish yoqilg'i energetika, metallurgiya, mashinasozlik, gaz, kimyo, qayta ishlash sanoati, agrar-sanoat kompleksi, suv xo'jaligi qurilishi, farmatsevtika sanoati, va h.k

Noishlab chiqarish ob'ektlari bo'yicha:

Aholining ijtimoiy infratuzilma xizmatlariga bo'lgan birinchi navbatdagi ehtiyojlarini qondirish (sog'liqni saqlash, Fan, ta'lim sohasi, madaniy-maishiy ob'ektlarni qurish), aholi uchun uy-joy qurilishi, magistral va ko'chalar, suv, gaz va energota'minot tarmoqlarini qurish.

Buyurtmachi investitsiya dasturi tasdiqlangandan keyin bir hafta ichida Makroiqtisod va Statistika Vazirligiga qurilishning adres ro'yxatini kelishish uchun taqdim etadi. Buning uchun tegishli tartibda tasdiqlangan TEO, loyiha-smeta xujjatlari va moliyalashtirish manbalari ko'rsatilgan xujjatlar bo'lishi kerak.

Markazlashtirilgan kapital qo'yilmalar ajratilayotgan buyurtmachilar mablag'larning maqsadli va samarali ishlatilishi yuzasidan javobgar hisoblanadilar.

Qurilishning adres ro'yxati

Byudjetdan moliyalashtirishni ochish tartibi.

Investitsiya dasturida nazarda tutilgan kapital qo'yilmalar doirasida investitsiya loyihalarini mablag' bilan ta'minlash va kreditlash buyurtmachilar (investorlar, investorlar tomonidan investitsiya loyihalarini amalga oshirish vakolati berilgan boshqa jismoniy va yuridik shaxslar) tomonidan tasdiqlangan va O'zbekiston Respublikasi Makroiqtisodiyot va statistika vazirligi belgilangan tartibda kelishilgan qurilishlarning aniq ro'yxatiga muvofiq amalga oshiriladi.

O'zbekiston Respublikasi Moliya Vazirligi tomonidan byudjet mablag'larini ajratish buyurtmachi tomonidan tasdiqlangan ish xajmlarini bajarish, asbob-uskunalar, butlovchi materiallar, buyumlar va konstruksiyalar etkazib berish,

hamda mablag' bilan ta'minlash jadvaliga muvofiq Makroiqtisodiyot va statistika Vazirligi bilan kelishilgan qurilishlarning aniq ro'yxatlariga binoan amalga oshiriladi.

Byudjet mablag'lariga bo'lgan ehtiyojni aniqlashda quyidagi harajatlar hisobga olinadi:

- o'tgan yilda bajarilgan ishlar hajmi uchun kreditorlik qarzlarini to'lash;
- qurilishlarning aniq ro'yxatlariga kiritilgan ob'ektlarda bajariladigan ishlar bo'yicha joriy yilning hisobot oyidagi kreditorlik qarzlarini to'lash;
- hisobot oyi kapital qo'yilmalari xajmlarini o'zlashtirish asosida aniqlangan joriy oyda kapital qo'yilmalarni kutilayotgan o'zlashtirishning 40% miqdorda avans to'lash.

Bunda avans miqdori xarid qilinadigan asbob-uskunalar, buyurtmachi tomonidan materiallar etkazib berish, pudrat tashkilotlariga avans to'lash miqdorini hisobga olgan holda aniqlashtirilishi mumkin.

Kapital qo'yilmalarni mablag' bilan ta'minlash uchun buyurtmalari har oyda Moliya Vazirligiga to'lovlar sxemasi bilan birgalikda mablag' bilan ta'minlash hisob-kitobini, hamda markazlashtirilgan kapital qo'yilmalarini mablag' bilan ta'minlashga ajratilgan byudjet mablag'laridan foydalanilishi to'g'risida hisobotning belgilangan shakli bo'yicha axborot ham taqdim etadilar.

Davlat byudjeti hisobidan mablag' bilan ta'minlashni rasmiylashtirish uchun buyurtmachilar mablag' bilan ta'minlovchi banklarga:

- loyihaning belgilangan tartibda tasdiqlangan texnik-iqtisodiy asoslanishini (loyiha smeta xujjatlarini);
- iqtisodiyot vazirligi bilan kelishilgan yangidan boshlanayotgan qurilishlarning yillar bo'yicha bo'lingan aniq ro'yxatlarni, keyingi yilga o'tuvchi qurilishlarning aniqlashtirilgan aniq ro'yxatlarini:
- qurilishning barcha davri uchun bajarilgan ishlar uchun hisob-kitob shakllari ko'rsatilgan pudrat shartnomalari (kontraktlari)ni;
- qurilishning yig'ilma smeta hisob-kitoblarini:

-loyiha xujjatlari bo'yicha «Davarxitektqurilish» qo'mitasining davlat idoradan tashqari ekspertizasi va davlat ekologiya ekspertizasining xulosalarini taqdim etadilar.

Byudjet mablag'larini o'tkazish yuzasidan buyurtmachilarning topshirig'ini bajarishda bank shifrlari va summalari bo'yicha harajat jadvaliga muvofiqligini tekshiradi, loyiha-smeta va qurilish-montaj ishlariga, asosiy fonlarni sotib olishda harajatlarga haq to'lashning yig'ma hisobini yuritadi.

Hisob-kitob operatsiyalarini amalga oshirish va kapital qo'yilmalarini mablag' bilan ta'minlash jarayonida mablag' bilan ta'minlovchi banklar markazlashtirilgan mablag'lardan maqsadli foydalanilishini, qurilish muddatlariga, ajratilgan mablag'larini qaytarish muddatlariga rioya qilinishi va ulardan foydalanganlik uchun haq to'lanishini nazorat qiladilar, bajarilgan ishlar xajmini nazorat tartibida o'lchaydilar. Nazorat banklar tomonidan mablag' bilan ta'minlovchi tomon bilan tuzilgan shartnoma asosida bankka vositachilik haqi to'langan holda amalga oshiriladi.

1. O'quvchilarni xorijiy davlatlar ta'lim tizimi, xususan Germaniyada kimyoni o'qitish metodlari, o'quvchilarni kasbga yo'naltirishdagi xorij tajribasi, haqidagi ma'lumotlar jamlandi, tahlil qilindi va tizimlashtirildi.

2. Germaniya va O'zbekiston o'rtasidagi ta'lim sohasida olib brilayotgan ishlar va bu ishlarning jahon kimyosining rivojlanishiga qo'shayotgan hissasi tahlil qilindi.

3. Germaniyaning ta'lim tizimi o'rganildi va ma'lumotlar bayon etildi. Germaniyaning ta'lim muassasalarida kimyo fanini o'qitish xususiyatlari va ayrim usullari o'rganildi xamda Germaniya ta'limining ilg'or tajribalarini qo'llash, jumladan multimediyali vositalar (darslik, o'quv qo'llanma)dan unumli foydalanish ijobiy natijalarga olib kelishi aniqlandi. Darsliklardagi ayrim mavzular tahlil qilindi.

4. O'zbekistonda faoliyat yuritayotgan Germaniyaning korxona va tashkilotlari xamda O'zbekiston va Germaniya olimlarining hamkorliklari faoliyati to'g'risidagi ma'lumotlar jamlandi va bayon etildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

Prezident Islom Karimovning O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 21-yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruzasi

1. I. A. Karimov. O'zbekistonning o'z istiqlool va taraqqiyot yo'li.
– Toshkent, O'zbekiston. 1992 yil.
2. I.A.Karimov. O'zbekiston iqtisodiy islohotlarni chukurlashtirish yulida. – Toshkent "Uzbekiston" 1995 y.
3. I. A. Karimov. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: havfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va tarakkiyot kafolatlari. – Toshkent "O'zbekiston" 1997 yil.
4. Barkamol avlod orzusi: "Uzbekiston milliy entsiklopediyasi". Davlat ilmiy nashriyoti. – Toshkent, 2000 y. Nashr uchun mas'ul Tuxtapulat Riskiev. Tuzuvchilar: SHavkat Kurbonov, Xalim Saidov, Rustam Axmeddinov.
5. SH. Kurbonov, E. Seytxalilov. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi: pedagogik ilmiy tadkikot muammolari va yunalishlari. Maxsus muxarrir pedagogika fanlari doktori X.X Tilashev. – Toshkent, "Fan" 1999 yil.
6. Xrestomatiya po vozvrastnoy i pedagogicheskoy psixologii. Pod red. I. I. Ilyasova, V. YA. Lyaudis.– M. Izd.vo . Moskva, Universiteta – 1980 g.
7. Xrestomatiya po obshey psixologii. Pod redaktsiey Yu. B. Gippenreyter, V. V. Petuxova. .– M. Izd.vo . Moskva, Universiteta – 1981 g..
8. N. A. Muminov. Kibernetikaning metodologik masalalari. –T., Fan. 1984 y.

9. Psixologicheskie razvitie vospitannikov detskogo doma. Pod redaktsiey I. V. Dubrovinoy, A. G. Ruzskoy. – Moskva, Pedagogika. 1990 g.
10. Umumiy psixologiya. // Qayta ishlangan va tuldirilgan ruscha uchinchi nashrdan tarjima. – Toshkent, O'qituvchi. 1992 y.
11. P. Yusupova. Maktabgacha tarbiya pedagogikasi. – Toshkent, O'qituvchi. 1993 y.
12. U. Daminov, K. Otavaliyeva, X. Ibroximov. Psixologiyadan seminar va laboratoriya mashg'ulotlari. – Toshkent, O'qituvchi. 1994 y.

1.H.A. Barnes , J.E Hutton , K. Walters F. R. S. “AN INTRODUCTION TO RHEOLOGY” 1993. -101с

2. Малкин А.Я., Куличихин С. Г.. Реология в процессах образования и превращения полимеров, М., 1985;

3. Вострокнутов Е. Г., Виноградов Г. В., Реологические основы переработки эластомеров, М., 1988;

4. Урьев Н.Б., Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов, М., 1988.

5. Тагер А.А.; под ред. А.А.Аскадского. 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Научный мир, 2007. - 573с.

6. Виноградов Г. В., Малкин А. Я., Реология полимеров, М., 1980 ; 444 с.
