AKRILONITRILNING AKRIL VA MALEIN KISLOTASI BILAN SOPOLIMERLARI ERITMALARINING QOVUSHQOQLIK XUSUSIYATLARIGA MONOMERLAR NISBATI VA SINTEZ HARORATINING TA'SIRINI O'RGANISH

Dauletova Jamilya Kenesbaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bólimi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy tadqiqod instituti tayanch doktoranti
Dauletbaeva Raushan Kuanishbaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va Noorganik kimyo Instituti tayanch doktoranti
Abilova Amina Janabaevna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog'iston bólimi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy tadqiqod instituti katta ilmiy xodim t.f.f.d., PhD
Abdikamalova Aziza Baxtiyarovna
O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va Noorganik kimyo Instituti katta ilmiy xodim k.f.d., (DSc), prof.

Annotatsiya. Ushbu maqolada akrilonitril (AN), akril kislota (AK) va malein kislota (MK) larning birgalikda sopolimerlari eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga monomerlar nisbati va sintez haroratining tasiri keltirilgan. Olingan natijalarga ko'ra eritmalarning qovushqoqligi sopolimerlarning molekulyar og'irligi, gidroliz darajasi va makromolekulalarning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashi aniqlandi.

Kalit so'zlar: akrilonitril, akril kislota, malein kislota, sopolimer, qovushqoqlik, sintez

Аннотация. В данной статье представлено влияние соотношения мономеров и температуры синтеза на вязкостные свойства растворов сополимеров акрилонитрила (АН), акриловой кислоты (АК) и малеиновой кислоты (МК). Согласно полученным результатам, установлено, что вязкость растворов определяется молекулярной массой сополимеров, степенью гидролиза и структурными свойствами макромолекул.

Ключевые слова: акрилонитрил, акриловая кислота, малеиновая кислота, сополимер, вязкость, синтез

Abstract. This article presents the influence of monomer ratio and synthesis temperature on the viscosity properties of solutions of co-copolymers of acrylonitrile (AN), acrylic acid (AK) and maleic acid (MK). According to the results obtained, it was found that the viscosity of the solutions is determined by the molecular weight of the copolymers, the degree of hydrolysis and the structural properties of the macromolecules.

ISSN 3030-3907

Keywords: acrylonitrile, acrylic acid, maleic acid, copolymer, viscosity, synthesis

Kirish.

Sopolimerlanish jarayonida turli monomerlarning nisbati va sintez sharoitlari yakuniy polimerning molekulyar tuzilishi, qovushqoqlik xususiyatlari va fizik-kimyoviy barqarorligini belgilovchi eng muhim omillardan hisoblanadi. Xususan, akrilonitrilning akril kislota va malein kislota bilan sopolimerlari o‘zining ionogen guruhlar mavjudligi tufayli eritmalarda murakkab reologik xatti-harakat ko‘rsatadi. Monomerlar tarkibidagi funksional guruhlar (–COOH, –CN) polimerning molekulalararo o‘zaro ta’sirini kuchaytirib, qovushqoqlik darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi.[1]

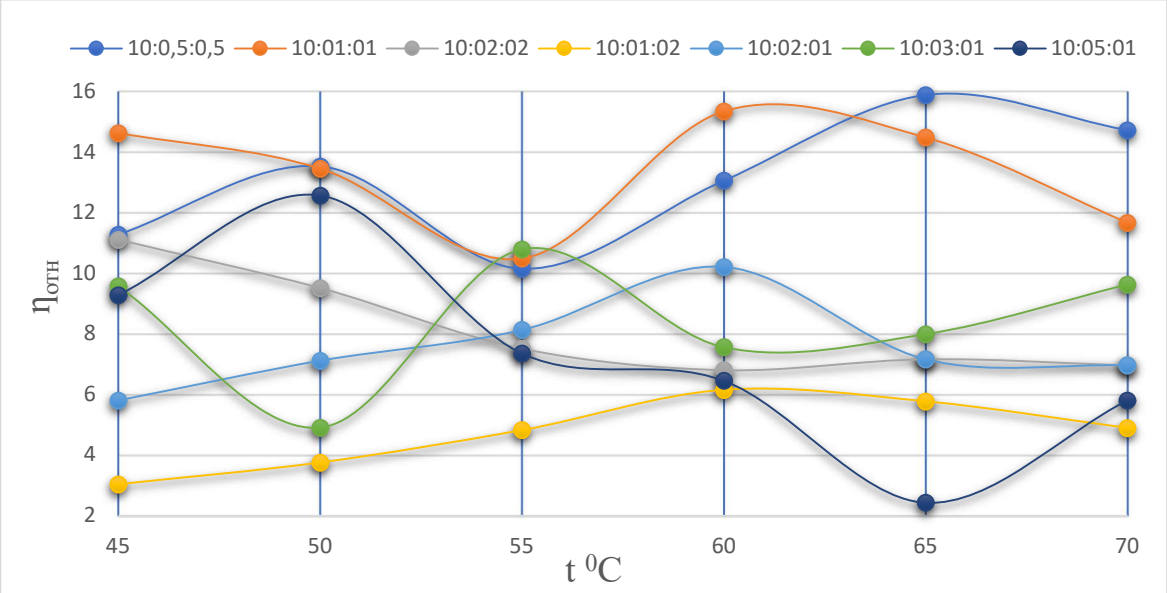
Bugungi kunda sopolimerlarning qovushqoqlik xususiyatlarini nazorat qilish ilmiy-amaliy jihatdan dolzarbdir, chunki eritmalar reologiyasi tayyor mahsulotning mexanik va ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir etadi. Shu sababli, akrilonitrilning akril va malein kislotasi bilan sopolimerlari eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga monomerlar nisbati va sintez haroratining ta’sirini o‘rganish muhim ilmiy va amaliy vazifalardan biridir.[2]

Tajriba bo‘limi. AN:AK:MK monomerlari yetti xil nisbatda (10:0,5:0,5; 10:1:1; 10:2:2; 10:1:2; 10:2:1; 10:3:1; 10:5:1) olindi va sopolimerlanish reakciyasi amalga oshirildi. Sintez olti xil haroratda (45, 50, 55, 60, 65, 70^{o}C) olib borildi. Olingan sopolimerlar 90^{o}C haroratda 2 soat gidrolizlandi. Hosil bo‘lgan polielektrolitlarning qovushqoqligi Ubbelode viskozimetrida 25^{o}C haroratda o‘lchandi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, ionlanuvchi karboksil guruhlar fraksiyasining ortishi zanjirlar qovushqoqligining ortishiga olib keladi. Ammo bog‘liqlik cheksiz monoton emas.

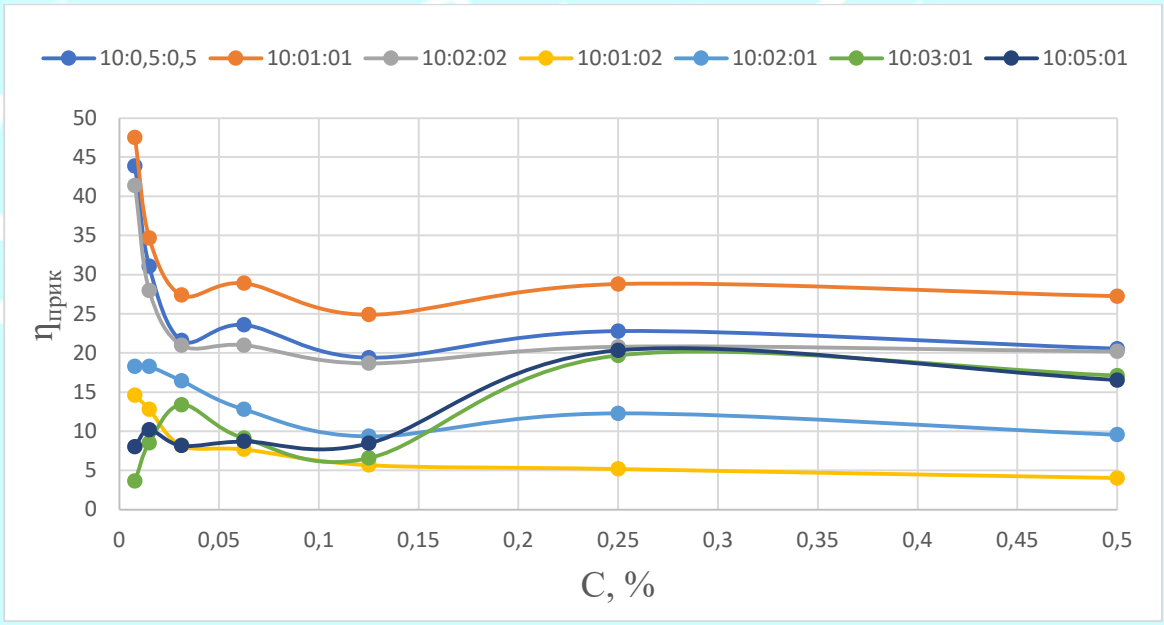
Natijalar va muhokama. Haddan tashqari gidroliz teskari natijalarga olib kelishi mumkin. Birinchidan, juda qattiq gidroliz sharoitida zanjirlarning buzilishi (degradatsiya) sodir bo‘lishi mumkin. Ushbu zanjirning uzilishi polimerlarning uzunligini qisqartiradi va shunga mos ravishda yopishqoqlikni pasaytiradi (chunki qisqa zanjirlar ko‘proq suyuq eritma hosil qiladi). Kuchli gidroliz ikkilamchi reaktsiyalarga olib kelishi mumkin bo‘lgan juda ko‘p ionli guruhlarni anglatadi. Polimerning molekulyar massasi qovushqoqlikka eng to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir qiluvchi omillardan biridir. Polimerning o‘rtacha molekulyar massasi qancha katta bo‘lsa, uning eritmasining qovushqoqligi shuncha yuqori bo‘ladi (teng konsentratsiyalarda). Buning sababi shundaki, uzun zanjirlar chigallashadi va bir-biri bilan samaraliroq o‘zaro ta’sirlashadi, bir-biriga chirmashgan makromolekulalardan o‘ziga xos to‘r hosil qilish orqali qovushqoqlikni oshiradi. Bizning holatda sintez sharoitlari (harorat va polimerlanish vaqti) olingan sopolimerining molekulyar massasiga ta’sir qiladi,

ISSN 3030-3907

bu esa ularni o‘zgartirganda qovushqoqlikning monoton bo‘lmagan o‘zgarishlariga olib kelishi mumkin.[3]



1-rasm. Sintez (6 soat davomida) haroratiga bog‘liq AN:AK:MK sopolimerlari 0,5% li eritmalari qovushqoqligining o‘zgarishi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).



2-rasm. 6 soat davomida (45ºC) sintez qilingan sopolimerlarning (AN:AK:MK) keltirilgan qovushqoqligining ular eritmalarining konsentratsiyasiga bog‘liqligi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).

Avvalo, polimerlanish harorati polimerlanish darajasi va zanjirlarning o‘rtacha uzunligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Yuqori harorat reaksiyani tezlashtiradi, ammo radikal terminatsiya va qo‘shimcha reaksiyalar tezligini oshiradi, bu esa zanjirlarning qisqarishiga olib keladi. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, sintez harorati ~40°C dan ~65°C gacha ko‘tarilganda radikal sopolimerning

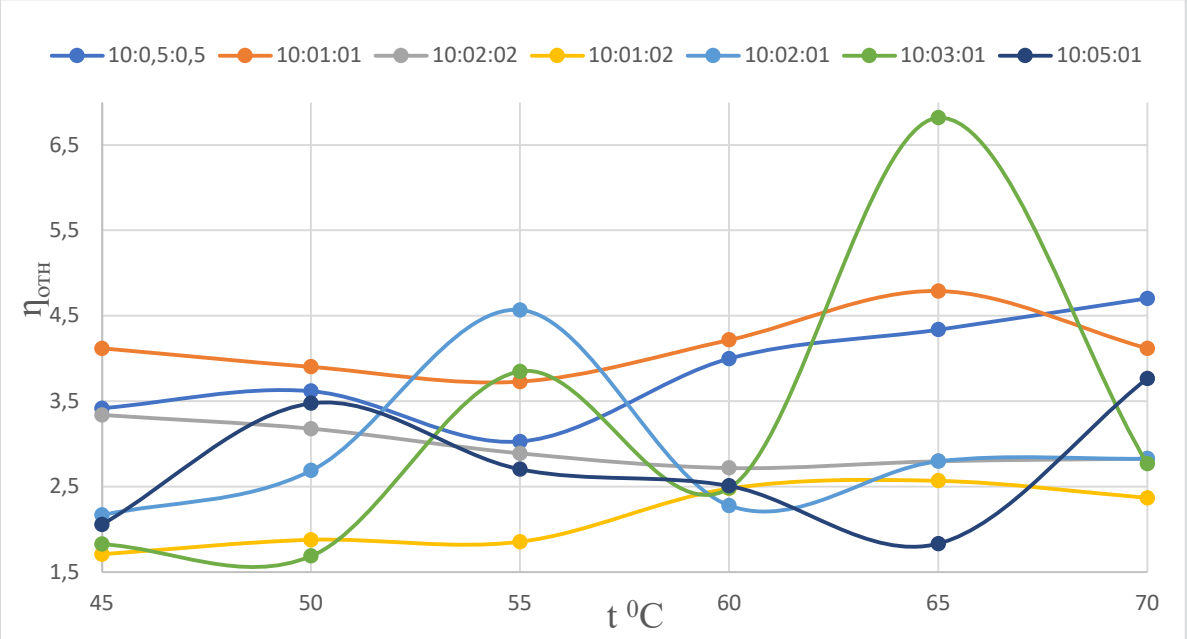
ISSN 3030-3907

o‘rtacha molekulyar massasi bir necha marta kamayishi mumkin. Polimerlanish vaqti ham ta’sir qiladi: uzoqroq polimerlanish odatda monomerning ko‘proq konversiyasiga olib keladi va uzunroq zanjirlar hosil bo‘lishiga imkon beradi. Reaksiya vaqtining ortishi olinadigan poliakrilamidning molekulyar massasini ortishiga olib kelishi kuzatildi. Shunday qilib, 6 soatlik sintez sharoitida boshqa teng sharoitlarda namunalar katta molekulyar massaga ega bo‘lishi va shuning uchun eritmaning yuqori qovushqoqligini berishi mumkin. Bu amaliy kuzatishlarga mos keladi: polimerlanish uzoqroq davom etganda, yakuniy eritmaning qovushqoqligi haqiqatan ham ortadi. Turli sintez rejimlari zanjir o‘lchamlarining turlicha tarqalishini berishi mumkin. Masalan, yuqori harorat va monomerlarning yuqori konversiyasi ikki fazali mahsulotlarning hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin: eriydigan chiziqli zanjirlar bilan bir qatorda kuchli tarmoqlangan yoki hatto gelsimon zarrachalarning kichik fraksiyasi bo‘lishi mumkin (gidroliz yoki tutash polimerlanish paytida bir xil choklovchi qo‘shimcha reaksiyalar tufayli). O‘lchami bo‘yicha keng tarqalgan polimerlar odatda xuddi shunday o‘rtacha Mr bo‘lgan tor dispers namunalarga qaraganda biroz kamroq solishtirma qovushqoqlikni namoyon qiladi, chunki qisqa zanjirlarning sezilarli ulushi uzun zanjirlarning qovushqoqlikka qo‘shgan hissasini suyultiradi. Boshqa tomondan, juda yirik yoki tikilgan makromolekulalarning hatto kichik ulushi ham anomal yuqori qovushqoqlikka yoki gelga o‘xshash xatti-harakatga olib kelishi mumkin (viskozimetr bilan o‘lchash natijalarining notekisligiga qadar). Shuning uchun sintez sharoitlarini o‘zgartirish tuzilishi bo‘yicha bir xil bo‘lmagan namunalarni berishi mumkin: ba’zi sharoitlarda uzun chiziqli zanjirlar ustunlik qilsa, boshqalarida kaltaroq yoki tarmoqlangan zanjirlar ustunlik qiladi. Bu qovushqoqlikning nofunksional bog‘liqligiga hissa qo‘shadi. Xususan, 6 soatlik sintez (keyinchalik 2 soatlik gidroliz bilan) yuqori molekulyar massali va ehtimol biroz kengroq taqsimlangan polimerni beradi deb kutish mumkin. Shunday qilib, 6soat/2soat namunalari yuqori absolyut qovushqoqlikni, ammo tarkib va harorat o‘zgarishi bilan katta fluktuatsiyalarni ko‘rsatishi mumkin. Molekula massasi va kimyoviy tarkibi bir xil bo‘lsa ham, zanjirlarning ichki tuzilishi va konformatsiyasi bo‘g‘inlarning taqsimlanishi va ularning o‘zaro ta’siriga qarab farq qilishi mumkin. Bizning sopolimerlarimiz kontekstida, tarkibning o‘zgarishi bilan qovushqoqlikning monoton bo‘lmagan o‘zgarishi zaryadlarning to‘g‘rilovchi ta’siri va vodorod bog‘larining yig‘uvchi ta’siri o‘rtasidagi raqobat bilan izohlanishi mumkin. Akril kislotaning o‘rtacha miqdorida guruhlarning bir qismi -COO- (zanjirni zaryadlovchi va shishiruvchi) va bir qismi -COOH (H-bog‘lanishga qodir) shaklida mavjud. Bunday holda, zanjirlar qisman bo‘shatilgan bo‘lishi mumkin, lekin hali ham vodorod bog‘lari uchun yetarli miqdordagi guruhlarga ega bo‘lib, ular ichki molekulyar halqalar yoki molekulalararo juftliklarni hosil qilishi

ISSN 3030-3907

mumkin. Masalan, pH 4-6 atrofida akril kislotali sopolimerlar uchun eritma qovushqoqligining maksimumi kuzatiladi. Bunday maksimumning sababi shundaki, qisman neytrallanishda zanjirlar orasida eritmaga struktura beruvchi ba'zi vodorod bog'lanishlar saqlanib qoladi, lekin shu bilan bir vaqtda bu bog'langan agregatlarning eritmadan tushib ketishiga yo'l qo'ymaydigan zaryadlar ham bo'ladi.[4]

Xuddi shunday, bizning sopolimerlarimizning ma'lum bir oraliq nisbati zanjirlararo assotsiatsiyalarning optimal muvozanati tufayli yuqori qovushqoqlikka olib kelishi mumkin. Boshqa tomondan, boshqa nisbat zanjir ichidagi (molekula ichidagi) H-bog'larni kuchaytirishi mumkin, bunda har bir zanjir koptok shaklida bo'ladi - shunda solishtirma qovushqoqlik kamayadi. Bundan tashqari, sopolimerning mikrostrukturasi (zvenolarning zanjir bo'ylab taqsimlanishi) ham rol o'ynaydi. Agar sintezning ma'lum sharoitlarida bloklar yoki akril kislotasining zanjir bo'ylab klaster taqsimoti olinsa, unda zaryadlar/guruhlar notekis taqsimlanadi.



3-rasm. Sintez (6 soat davomida) haroratiga bog'liq AN:AK:MK sopolimerlari 0,125% li eritmalari qovushqoqligining o'zgarishi (gidroliz 2 soat davomida 90°C da olib borilgan).

Bunday sharoitda qovushqoqlikka asosiy ta'sirni sintezning turli haroratlarida olingan alohida makromolekulalarning molekulyar massasi va gidrodinamik hajmi ko'rsatadi. Biroq, sintez sharoitlarining o'zgarishi bilan yuzaga keladigan sopolimerlarning tuzilishi va molekulyar og'irligidagi farqlar ushbu suyultirish sohasida qovushqoqlikning konsentratsiyaga zaif bog'liqligi tufayli qovushqoqlik xususiyatlarida yetarlicha yorqin namoyon bo'lmaydi. Molekulyar massalarda farqlar mavjud bo'lsa ham, eritmada polimerning past miqdori bu farqlarga tizimning reologik parametrlariga sezilarli ta'sir ko'rsatishga

ISSN 3030-3907

imkon bermaydi.[5] Bundan tashqari, kuchli suyultirilgan eritmalarda struktura hosil bo‘lishini kuchaytirishi va qovushqoqlikni oshirishi mumkin bo‘lgan molekulalararo bog‘lanishlar (vodorod yoki elektrostatik) hosil bo‘lish ehtimoli juda kam. Shuning uchun polimerning molekulyar xarakteristikalariga ta’sir qiluvchi sintez sharoitlarining o‘zgarishi 0,0125 foizli eritmalarda faqat qovushqoqlikning kichik fluktuatsiyalari darajasida namoyon bo‘ladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar asosida monomerlar aralashmasining nisbati sintez qilingan sopolimerlar eritmalarining qovushqoqlik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi, ularning molekulyar og‘irligi, gidroliz darajasi va makromolekulalarning strukturaviy xususiyatlarini aniqlashi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Muratov M.M., Tanatarov O.R., Abdikamalova A.B., Dauletbayeva R.K., Dauletova J.K., Eshmetov I.D., Begjanova G.B. Development of compositions of mineral and polymer structureforming agents to protect soils from wind and water erosion. PPOR, Vol. 26, No. 3, 2025, pp. 899-916

2. A.B Abdikamalova, J.K Dauletova, Sh.A Qo‘ldasheva Gidrolizlangan poliakrilamidning qovushqoqlik xususiyatlarini o‘rganish/ Uchinchi renessans yosh olimlari:Zamonaviy vazifalar, innovatsiya va istiqbol. Xalqaro ilmiy amaliy anjuman. Toshkent.3-may 2024-yil. 109-112-betlar

3. J. Dauletova, J.Yusupov, O.Seytnazarova, A.Abdikamalova Study of cation exchange capacity changes in montmorillonite under thermal treatment/ International scientific Conference “Monomers and modern problems of petrochemistry.” Baku. 19-20-december 2024. Page-220

4. J.K Dauletova, A.B Abdikamalova/ Poliakrilamidning gidrolizlangan shakllarining molekulyar massasini baholash/ Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии. Международная научно-техническая конференция. Ташкент. 10-11-октября 2024-г. Стр-118-122

5. J.K Dauletova, A.J Abilova, A.B Abdikamalova / Akrilamid polimerlarining gidroliz jarayonlarini tahlil qilish/ Коллоидная химия: Инновации и решения для химической технологии, экологии и промышленности. Международная научно-техническая конференция посвященной светлой памяти академика МАНЭБ д.х.н., проф. А.А.Агзамходжаева 7-8-февраля 2025года город Термез

ISSN 3030-3907