Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

TABIIY VA ANIQ FANLAR

UDK: 547.7.541.64.661.185

SUVDA ERUVCHI GIDROFOB MODIFIKATSIYALANGAN POLIELEKTROLITLARNING SINTEZI VA AHAMIYATI

I.L.Ahmadjonov k.f.f.d. (PhD), dotsent
Qo'qon davlat pedagogika instituti
G'.M.Ochilov k.f.d., professor
Qo'qon davlat pedagogika instituti
M.U.Sodiqov
Qo'qon davlat pedagogika instituti
X.J.Azimova
Qo'qon davlat pedagogika instituti
e-mail: azimova5798@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada chiziqsimon va siyrakchoklangan polimer gidrogellarning tuzilishi, sintezi hamda ularning ilmiy va amaliy ahamiyati haqida batafsil ma'lumot berilgan. Gidrogellar — bu gidrofil polimer to'ridan va suvli komponentdan tashkil topgan materiallar bo'lib, ularning tarkibi keng diapazonda o'zgarishi mumkin. Ushbu materiallar molekulyar darajada suvni yutish, saqlash va kerak bo'lsa, uni asta-sekinlik bilan qaytarish xususiyatiga ega bo'lib, tibbiyot, qishloq xo'jaligi, ekologiya, farmatsevtika va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi. Maqolada ayniqsa, akril monomerlar asosida erkin radikal polimerlanish usuli orqali yangi gidrofil materiallar sintez qilish texnologiyasi, ishlatilayotgan initsiatorlar, tikuvchi agentlar, erituvchilar hamda reaksiya sharoitlarining mahsulot xossalariga ta'siri muhokama qilingan. Shuningdek, gidrogellar tarkibiga gidrofob guruhlar yoki ionogen funktsional guruhlar kiritish orqali ularning suvda eruvchanligi, barqarorligi, ion almashish, adsorbsion va flotatsion qobiliyatlarini oshirish mumkinligi yoritib berilgan. Bundan tashqari, maqolada O'zbekistonda bu yo'nalishda olib borilgan ilmiy izlanishlar tarixi va muhim namoyandalari, xususan, K.S.Axmedov rahbarligida shakllangan ilmiy maktab vakillari haqida ham qisqacha ma'lumotlar berilgan.

Kalit so'zlar: Akrilamid, akrilonitril, initsiator, flotatsiya, adsorbtsiya, ion almashuv, monomer, radikal polimerlanish, gidrofil polimer, gidrogel, suvda eruvchanlik, barqarorlik.

СИНТЕЗ И ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГИДРОФОБНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ

Аннотация. В данной статье подробно рассматриваются структура, синтез линейных и сшитых полимерных гидрогелей, а также их научное и практическое значение. Гидрогели — это материалы, состоящие из гидрофильной полимерной сети и водной компоненты, состав которых может варьироваться в широком диапазоне. Эти материалы способны на

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

молекулярном уровне впитывать, удерживать воду и при необходимости постепенно её отдавать, благодаря чему они находят широкое применение в медицине, сельском хозяйстве, экологии, фармацевтике и других отраслях. Особое внимание в статье уделяется технологии синтеза новых гидрофильных материалов на основе акриловых мономеров методом радикальной полимеризации, обсуждаются инициаторы, сшивающие агенты, растворители и влияние условий реакции на свойства продукта. Также освещается возможность улучшения растворимости в воде, стабильности, ионообменных, адсорбционных и флотационных свойств гидрогелей за счёт введения гидрофобных или ионогенных функциональных групп. Кроме того, в статье кратко изложена история научных исследований в этой области в Узбекистане и информация о выдающихся представителях научной школы под руководством К.С. Ахмедова.

Ключевые слова: акриламид, акрилонитрил, инициатор, флотация, адсорбция, ионообмен, мономер, радикальная полимеризация, гидрофильный полимер, гидрогель, растворимость в воде, стабильность.

SYNTHESIS AND IMPORTANCE OF WATER-SOLUBLE HYDROPHOBIC MODIFIED POLYELECTROLYTES

Abstract. This article provides a detailed overview of the structure and synthesis of linear and cross-linked polymer hydrogels, as well as their scientific and practical significance. Hydrogels are materials composed of a hydrophilic polymer network and an aqueous component, with compositions that can vary widely. These materials have the ability to absorb, retain, and gradually release water at the molecular level, making them applicable in medicine, agriculture, ecology, pharmaceuticals, and many other fields. The article particularly focuses on the synthesis technology of new hydrophilic materials based on acrylic monomers using free radical polymerization. It discusses initiators, cross-linking agents, solvents, and the influence of reaction conditions on the properties of the resulting product. Additionally, the article highlights how the introduction of hydrophobic or ionogenic functional groups into the hydrogel structure can enhance their water solubility, stability, ion exchange, adsorption, and flotation capabilities. Furthermore, the article briefly outlines the history of scientific research in this field in Uzbekistan and provides information about prominent representatives of the scientific school led by K.S. Akhmedov.

Keywords: acrylamide, acrylonitrile, initiator, flotation, adsorption, ion exchange, monomer, radical polymerization, hydrophilic polymer, hydrogel, water solubility, stability.

KIRISH. Chiziqsimon va siyrakchoklangan polimer makro-molekulalaridan tashkil topgan gidrofil polimer gidrogellari bugungi kunda ilm-fan va texnologiyaning turli yo‘nalishlarida dolzarb ahamiyat kasb etayotgan funksional materiallardan biri hisoblanadi. Gidrogellar — o‘ziga xos fazoviy tuzilishga ega bo‘lgan, suvda shishishga qodir, gidrofil xususiyatga ega polimer to‘rlaridan tashkil topgan sistemalardir. Ular o‘z hajmining katta qismini (ba'zida 90% dan ortig‘ini) suv yoki suvli eritmalar bilan to‘ldirishga qodir bo‘lib, bu ularning fizik, kimyoviy va biologik xossalariga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi.

Gidrogellarning polimer asoslari chiziqsimon yoki uch o‘lchamli (3D) siyrakchoklangan (cross-linked) tuzilishga ega bo‘lishi mumkin. Aynan ushbu siyrakchoklangan to‘r strukturasi gidrogelning mexanik barqarorligini, shishish darajasini va funksional guruhlar bilan ta’minlanganligini

belgilaydi. Polimer zanjirlari orasida mavjud bo‘lgan o‘zaro bog‘lanishlar (kavsharlovchi agentlar orqali yuzaga keltirilgan kimyoviy bog‘lar yoki fizik kuchlanishlar) tufayli gidrogellar tashqi ta’sirlarga nisbatan barqaror bo‘lib, ko‘p marotaba ishlatilishi mumkin.

Zamonaviy gidrogellar ko‘pincha ionogen funksional guruhlarni — masalan, karboksil, sulfonat, amin yoki fosfat guruhlarni o‘z ichiga olgan **polielektrolit to‘rlar**dan tashkil topgan bo‘ladi. Bu guruhlar gidrogelni suvli muhitda zaryadlangan holatga olib keladi va natijada ularning ion almashish, shishish va adsorbsion xossalari ortadi. Shuningdek, gidrogellar elektroneytral bo‘lishi ham mumkin, bu esa ularni maxsus biotibbiy yoki farmatsevtik qo‘llanmalarda afzal qiladi.

Gidrogellarda mavjud bo‘lgan **suvli komponent** odatda sof distillangan suv, fiziologik eritmalar yoki turli ionlar, kichik molekulalar, dori vositalari va biologik faol moddalarni o‘z ichiga olgan eritmalar shaklida bo‘lishi mumkin. Bu suvli komponent nafaqat gidrogelning fizik-kimyoviy holatini, balki ularning biologik faolligini, shuningdek, tashqi omillarga (pH, harorat, ion kuchi va boshqalar) javob berish qobiliyatini belgilaydi.

Ushbu gidrofob va gidrofil komponentlar orasidagi muvozanatni to‘g‘ri tanlash orqali, gidrogellarni dori moddalarini boshqariladigan tarzda chiqarish, biotibbiy implantlar, tashqi yaralar uchun himoya materiallari, suvni saqlovchi qishloq xo‘jaligi komponentlari, ionlarni tutuvchi ekologik sorbentlar kabi turli sohalarda muvaffaqiyatli qo‘llash mumkin. Shuning uchun ham zamonaviy gidrogellarni sintez qilish va ularning tuzilmasini o‘rganish materialshunoslik va neyropedagogika kabi ko‘plab fanlar kesishgan nuqtasida joylashgan dolzarb ilmiy yo‘nalish sanaladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR. O‘zbekistonda K.S. Axmedov rahbarligida maktab tashkil etilgan bo‘lib, uning vakillari: Ye. A. Aripov, F. L. Glekel, S. S. Xamrayev, S. N. Aminov, A. A. Agzamxodjayev, U. K. Axmedov, S. A. Abduraximov, S. Z. Muminov, G. U. Raxmatkariyev, B. N. Xamidov, G. R. Narmetova, V. P. Guro, I. K. Satayev, I., Sh.A.Kuldasheva, I.D. Eshmetov, O. K. Beisenbayev, B. N. Nuriyev, I.L. Axmadjonov va boshqalar – polimerlar, ayniqsa, polielektrolitlar kimyosi va fizikasi yo‘nalishida ilmiy izlanishlar olib borib, bu sohaga katta hissa qo‘shganlar. Ular tomonidan polimerlarning sintezi, ularning fizik-kimyoviy xossalari, suvda eruvchanligi, struktura va funksional guruhlarining ion almashinuv xossalari chuqur o‘rganilgan. Ayniqsa, polielektrolitlarning makro-molekulyar strukturasining ionlashuv darajasi, molekulalararo ta’sir kuchlari, va ularning gidratatsiya xossalari bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, suvni tozalash, tibbiyot, biotexnologiya va qishloq xo‘jaligi kabi sohalarda qo‘llanilish imkoniyatlarini kengaytirgan. Bu ilmiy maktab tomonidan yaratilgan nazariy asoslar va amaliy tavsiyalar bugungi kunda ham polimer kimyosi sohasida olib borilayotgan izlanishlar uchun muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qilmoqda.

Akril kompozitsiyalar ishlab chiqarishning eng samarali usullaridan biri uch o‘lchovli erkin radikal polimerizatsiyalash hisoblanadi. Odatda u klassik sxemaning bimolekular zanjirlar uzilishi bilan o‘tkaziladi:

$$W=k[M][I]^{0.5}, \quad (1)$$

Bu yerda W - reaksiya tezligi; k reaksiya tezligining effektiv konstantasi; [M] – monomer konsentratsiyasi; [I] – ammoniy persulfat (APS) initsiatorning konsentrati.

Initsiator sifatida erkin radikallar, oksidlanish – qaytarilish sistemalari va turli nurlanish turlari qo‘llash mumkin[1].

Oksidlanish – qaytarilish sistemalari o‘zida quyidagi birikmalarni: qaytaruvchi sifatida tetrametiletilendiaminni va initsiator sifatida ammoniy persulfatni saqlaydi. AA va AK asosida gidrogel sintez qilish ishida, 70% ishqoriy metal tuzlari saqlagan initsirlovchi

sitema APS : ammoniy persulfat – tetrametiletilendiamin.

Akril monomerlarning radikal polimerlanishi suvli va organik muhitda, massada, suspenziya yoki emulsiya holida olib boriladi[2].

Emulsiya va suspenziya holida polimerizatsiyalash ko'pchilik holda, gidrogelning ma'lum bir bo'lak qismini yoki gidrogel tomchisini olish kerak bo'lganda qo'llaniladi. Bu usullar gidrogel zarracha hajmi va bu zarralarning shaklini taqsimlash ustidan nazoratni ta'minlashga yordam beradi. Suspenziya va emulsiya holida polimerizatsiyalashni suvli muhitda olib borilganda, polivinil spirt, sellyuloza hosilalari kabi himoyalalangan kolloidlar ishlatiladi. Organik muhitda yuqridagi ish olb borilganda, himoyalangan kolloidlar sifatida sorbitning murakkab efirlari va yuqori yog' kislotalari, sterol sopolimerlari yoki uning alkil almashingan hosilalari qo'llaniladi. Boshlang'ich monomerlarni dispergirlash uchun anionogen yoki noionogen sirt aktiv moddalardan alkilarilsulfonatlar, sulfatlangan oksietilli spirtlar va fenollar, blok-sopolimerlar etilenoksid va propilenoksid kabilar asosan foydalaniladi.

Erituvchining mavjudligi polimerizatsiya jarayonining kinetikasiga va hosil bo'layotgan mahsulot tabiatiga hal qiluvchi sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Namlik singdiruvchan choklangan akril polimerlarining sintezida asosiy erituvchilar sifatida suv, etnol yoki boshqa suv-organik aralashmalardan foydalanish mumkin. Organik erituvchilarda polimerizatsiyalash qator afzalliklarga ega, bunda gelsimon massa paydo bo'lishining oldini olish uchun imkon beradi, texnologik jarayondagi qo'shimcha operatsiyalarni oldini olib qayta ishlashda qo'l keladi[9]. Yana bir etirofli tomoni, suvli muhitda polimerizatsiyalash reaksiya tezligining oshishiga, hamda polimerning absorbsiyalash xarakteristikasini oshiradi. Ko'pgina tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, oxirgi vaqtlarda AK va uning tuzlarini polimerizatsiyalashni yuqoridagi metodlar bo'yicha olib borishni yaxshi baholashadi, masalan quyidagi adabiyotlar [3].

Yangi polimer gidrogellar sintez qilish tadqiqotlari quyidagicha olib borilmoqda:

1. Reaksiyani o'tkazish uchun sharoitlarni tanlash (harorat, pH, bosim va h.k)
2. Polimer olinish talablari (polimer aralashmalar tarkibi, tikuvchi agentning konsentratsiyasi, initsiator ko'rinishi va h.k).

Akril polimerlarni sintez qilish, gidrofil birikmalarining polimerizatsiyasi orqali, yoki mavjud bo'lgan gidrogellarining modifikatsiyalash orqali amalga oshiriladi.

Akril kislotasini polimerizatsiyalash reaksiyasi ekzotermik reaksiya hisoblanadi. Shuning uchun reaksiyaning kinetik parametrlari pH, aralashmadagi monomerning konsentratsiyasi, initsiator konsentratsiyasi kabi boshqa parametrlar bilan ham bog'liq bo'ladi.

Monomerlarning eritma massasiga nisbatan optimal konsentratsiyasi 10-70% gacha bo'ladi. Masalan, adabiyotlarda eritmali polimerizatsiyalash metodi qo'llanigan akril kislotaning 30-70% li suvli eritmasidanolingan smolaning suvni sorbsiyalash xususiyati yoritib berilgan.

Reaksiya olib borilganda, akril kislotaning ayrim qismi yoki to'liq barcha qismi neyrallanishga uchraydi. Bu sistemaning aktivlanish energiyasini tushishiga sabab bo'ladi. Neytrallashni turli gidroksidlar, masalan NaOH, KOH, LiOH kabilar bilan olib boriladi.

Adabiyotlarda yozilishicha bunday sistemada, kimyoviy bog'langan antioksidant o'zining quyi molekulyar ko'rinishidagi analogiga nisbatan termooksidlanishga ancha barqaror bo'ladi. Bu avvalo, oksidlanish jarayonidagi ko'pgina zanjirli reaksiyalarda ingibirlash mexanizmining energiya tashilish jarayoniga bog'liq bo'lmaganligi bilan emas, balki antioksidant bo'g'inlarini makromolekulaning parchalanish

mahsulotlari, molekulalar va radikallar bilan o‘zaro oson ta’sirlashuvi orqali tushuntirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA. Reaksiyaning harorati, pH, bosim kabi omillar polimer hosil bo‘lishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Initsiator va choklovchi moddaning konsentratsiyasi ham muhim rol o‘ynaydi. Akril kislotasining radikal polimerlanishi ekzotermik jarayon bo‘lib, kinetikasi pH va komponentlar konsentratsiyasiga bog‘liq. Optimal monomer konsentratsiyasi 10–70% orasida bo‘ladi.

Polimerlanish jarayonida akril kislotaning neytrallanishi (NaOH, KOH, LiOH orqali) aktivlanish energiyasini kamaytiradi. Emulsiya va suspenziya usullari zarralar hajmi va shaklini nazorat qilish imkonini beradi. Organik erituvchilar gelsimon massaning oldini olish va texnologik jarayonni soddalashtirishda foydali.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stabilizatorlar bilan sintez qilingan gidrogellar suvli muhitda yaxshi absorbsiyalash xususiyatiga ega. Polimer tarkibiga kimyoviy bog‘langan antioksidantlar ularning past molekulali analoglariga qaraganda yuqori termik barqarorlikka ega bo‘ladi.

Barqarorlashtiruvchi somonomerlar ishlatilishi sintez jarayonini soddalashtiradi va bug‘lanish yoki ekstraktsiyalanish yo‘li bilan yo‘qotishlarning oldini oladi.

XULOSALAR. Barqarorlashtiruvchi somonomerlardan foydalanish ularni polimerlar tarkibiga kiritish texnologiyasini bir muncha soddalashtiradi, ya`ni polimerning sintezi bosqichidayoq texnologik rejimni o`zgartirmay amalga oshirish mumkin bo`ladi. Shuningdek yuqorida qayd etilgan ilmiy ishlarda barqarorlashtiruvchi moddalarni polimer tarkibida bir tekisda taqsimlanishi, yuqori harorat ta`sirida bug’lanish hisobiga barqarorlashtiruvchini isrof bo`lmasligi yoki mahsulot sathidan ko`chish erituvchilar ishtirokida ekstraktsiyalanish va shu kabi muammolar o`z javobini topgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Ахмедов К.С. Регулирование свойств дисперсных систем низко- и высокомолекулярными полифункциональными поверхностными веществами. – В кн. Успехи коллоидной химии. – Киев: Наукова думка, 1983.*

2*. Ш.А.Кулдашева, А.А.Агзамходжаев Закрепление засоленных почвогрунтов Сурхандарьинской области Узбекистана отходами производства // Мат. Рес. научн. - техн. конф. «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них». -Ташкент, 2015.*

3. *Арипов Э.А. К адсорбциям полиэлектролитов природными минеральными сорбентами и свойств продуктов модифицирования // Изучение адсорбционных процессов и адсорбентов. – Ташкент, 1979.*