GIDROGELLARNI SINTEZ QILISH USULLARI VA OPTIMAL SHAROITLARI

Ibroximova Moxinbonu Xayotbek qizi
Namangan davlat texnika universiteti, tayanch doktoranti
Namangan, 160123, O'zbekiston
E-mail moxinbonuibroximova654@gmail.com
+998941757992
Xoshimov Farxod Fayzullayevich
Namangan davlat texnika universiteti kimyo fanlari doktori, professor
Namangan, 160123, O'zbekiston
E-mail xoshimovfarhod@gmail.com
+998999722069

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.24073827***

Annotatsiya: *Mazkur tezisda gidrogellarni sintez qilishning zamonaviy usullari, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlariga ta'sir etuvchi omillar hamda optimal sintez sharoitlarini belgilash mezonlari tahlil qilingan. Tadqiqot yo'nalishida tabiiy polimer hisoblangan natriy karboksimetilsellyuloza (KMS-Na), sintetik polimer poliakrilamid (PAA) va bor kislotasi (H_3BO_3) ishtirokidagi polimer kompozitsiyalariga alohida e'tibor qaratilgan. Ushbu komponentlarning o'zaro ta'siri natijasida suvni yutish, saqlash va polimer tarmog'ining barqarorligini boshqarish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *gidrogel, KMS-Na, poliakrilamid, bor kislotasi, ko'ndalang bog'lanish, polimer kompozitsiya, bo'kish darajasi, sintez sharoiti.*

Abstract: *This thesis analyzes modern methods for synthesizing hydrogels, the factors influencing their physicochemical properties, and the criteria for determining optimal synthesis conditions. The research focuses on polymer compositions involving sodium carboxymethyl cellulose (Na-CMC)—a natural polymer—along with the synthetic polymer polyacrylamide (PAM) and boric acid (H_3BO_3). The study examines how the interaction between these components enables the control of water absorption, water retention, and the stability of the polymer network.*

Keywords: *hydrogel, Na-CMC, polyacrylamide, boric acid, cross-linking, polymer composition, swelling degree, synthesis conditions.*

Аннотация: *В данной диссертационной работе анализируются современные методы синтеза гидрогелей, факторы, влияющие на их физико-химические свойства, а также критерии определения оптимальных условий синтеза. Исследование посвящено полимерным композициям на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) — природного полимера, — а также синтетического полимера полиакриламида (ПАА) и борной кислоты (H_3BO_3). В работе рассматривается, каким образом взаимодействие между этими компонентами позволяет регулировать водопоглощение, влагоудерживающую способность и стабильность полимерной сетки.*

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **"Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

Ключевые слова: *гидрогель, Na-КМЦ, полиакриламид, борная кислота, сшивание, полимерная композиция, степень набухания, условия синтеза.*

KIRISH

So‘nggi yillarda gidrogellar yuqori miqdordagi suvni yutish va uni ma’lum vaqt davomida saqlab turish xususiyati tufayli ilmiy tadqiqotlarning muhim yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligida tuproq namligini boshqarish, suvdan samarali foydalanish va o‘simliklarning suv bilan ta’minlanishini yaxshilashda gidrogellardan foydalanish istiqbolli hisoblanadi.Gidrogellar gidrofil polimer zanjirlarining fizik yoki kimyoviy ko‘ndalang bog‘lanishi natijasida hosil bo‘ladigan uch o‘lchamli fazoviy to‘rli tizimlardir. Ularning suvni yutish qobiliyati polimer tarkibi, molekulyar tuzilishi, ko‘ndalang bog‘lanish zichligi, muhit pH qiymati va harorat kabi omillarga bog‘liq [1, 2].

Tabiiy polimerlar asosidagi gidrogellar ekologik jihatdan istiqbolli bo‘lsada, ayrim hollarda ularning mexanik mustahkamligi va strukturaviy barqarorligini yaxshilash talab etiladi. Shu sababli tabiiy va sintetik polimerlarni birlashtirish orqali kompozitsion hamda ikki tarmoqli gidrogellar olishga qiziqish ortmoqda.

Tadqiqotning maqsadi:KMS-Na va poliakrilamid asosidagi kompozitsion gidrogellarni shakllantirish imkoniyatlarini hamda bor kislotasining polimer tarmog‘i xususiyatlariga ta’sirini ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilish, gidrogel sintezida optimal sharoitlarni belgilashning asosiy mezonlarini aniqlash.

Gidrogellarni sintez qilish usullari

1. Fizik ko‘ndalang bog‘lash usuli:Ushbu usulda polimer zanjirlari o‘rtasida vodorod bog‘lari, elektrostatik ta’sirlar va boshqa molekulalararo o‘zaro ta’sirlar hisobiga fazoviy struktura shakllanadi. Mazkur usulning afzalligi shundaki, ayrim hollarda qo‘shimcha kimyoviy bog‘lovchilardan foydalanishga ehtiyoj kamayadi. Biroq fizik bog‘lanishlar tashqi muhit ta’sirida qaytar xususiyatga ega bo‘lishi mumkin [1, 3].

2. Kimyoviy ko‘ndalang bog‘lash usuli: Bu usulda polimer zanjirlari o‘rtasida kimyoviy bog‘lar hosil bo‘lishi natijasida suvda erimaydigan uch o‘lchamli to‘r shakllanadi. Kimyoviy bog‘lanish darajasi gidrogelning mexanik mustahkamligi, bo‘kish darajasi va uzoq muddatli barqarorligiga ta’sir ko‘rsatadi [1, 2].

3. Graft-kopolimerlanish usuli: Mazkur usulda polimer zanjiriga boshqa polimer yoki monomer komponentlari biriktiriladi. KMS-Na asosida akrilamid hosilalari bilan graft-kopolimerlar shakllantirish gidrogelning suv yutish va mexanik xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi. Eltaweil va hammualliflarning 2022-yildagi tadqiqotida KMS asosida akrilamid va 2-akrilamido-2metilpropan sulfon kislotasi (AMPS) ishtirokidagi superabsorbent gidrogel ishlab chiqilgan hamda uning suvni saqlash va etefon ajratish xususiyatlari o‘rganilgan [4].

4. Interpenetratsion polimer tarmoq (IPN va semi-IPN) usuli: Ushbu usulda ikki yoki undan ortiq polimer zanjirlari bir-birining fazoviy strukturasiga kirib boradi. Natijada alohida polimerlarning ijobiy xususiyatlarini birlashtirish mumkin. KMS-Na va PAA asosidagi tizimlarda CMC polimer matritsasi PAA tarmog‘ining mexanik va strukturaviy xususiyatlarini o‘zgartirish imkoniyatiga ega [5, 6].

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© “**Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

KMS-Na tabiiy sellyulozaning suvda eruvchan hosilasi bo‘lib, tarkibida gidroksil (–OH) va karboksimetil (–CH_2COONa) guruhlarini saqlaydi. Ushbu funksional guruhlar polimerning gidrofilligi va boshqa komponentlar bilan o‘zaro ta’sirida muhim ahamiyatga ega.

Poliakrilamid esa takrorlanuvchi amid guruhlarini (–$CONH_2$) saqlovchi sintetik polimer hisoblanadi. Uning KMS-Na bilan birgalikda qo‘llanilishi polimerlararo vodorod bog‘lari va o‘zaro fizik ta’sirlar orqali kompozitsion struktura shakllanishiga yordam beradi.

Bor kislotasi (H_3BO_3) va borat shakllari ayrim gidroksil guruhlari mavjud polimerlar bilan qaytar koordinatsion bog‘lanishlar hosil qilishi mumkin. Bunda muhitning pH qiymati va borning kimyoviy shakli muhim rol o‘ynaydi. Alavarse va hammualliflarning 2022-yildagi sharh maqolasida bor kislotasining polisaxaridlar bilan o‘zaro ta’siri, ko‘ndalang bog‘lanish mexanizmlari va pH ga bog‘liqligi batafsil tahlil qilingan [1].

Optimal sintez sharoitlarini belgilash

Gidrogelning optimal xususiyatlarini ta’minlash uchun quyidagi omillarni kompleks o‘rganish zarur:

1. Polimerlar nisbati. KMS-Na va PAA nisbatining o‘zgarishi gidrogelning gidrofilligi, mexanik mustahkamligi va bo‘kish darajasiga ta’sir qiladi.

2. Ko‘ndalang bog‘lanish darajasi. Bog‘lanish zichligining ortishi polimer to‘rini mustahkamlashi mumkin, biroq haddan tashqari zich tarmoq suv yutish imkoniyatini kamaytiradi.

3. Muhitning pH qiymati. Ayniqsa, bor kislotasi ishtirokidagi tizimlarda borat shakllarining miqdori va polimer bilan o‘zaro ta’siri pH ga bog‘liq.

4. Harorat. Harorat polimer zanjirlarining harakatchanligi, reaksiyalar tezligi va fazoviy strukturaning shakllanishiga ta’sir ko‘rsatadi.

5. Reaksiya davomiyligi va polimer konsentratsiyasi. Ushbu omillar bir xil tarkibli gidrogellarning strukturaviy xususiyatlarida farq yuzaga keltirishi mumkin.

Natijalar va ularning tahlili: gibrid gidrogellarni sintezi uchun polimerlardan: karboksimetilselulozaning natriyli tuzi (KMS.-Na), poliakril amid(PAA), polivinil spirt(PVS), tikuvchi agentlar sifatida bor kislotasi (H_3BO_3), moddasidan foydalanildi. Tajribani amalga oshirishda polimerlarni 1% li eritmalaridan, tikuvchi gentni esa 0.1% li eritmasidan foydalanildi. Moddalarni KERN firmasining “ABS 120-4N” model elektron analitik tarozisida verguldan so’ng 4 ta xona aniqlikda tortib olindi. 400 ml hajmli o’lchov stakanlarida kompozitsiyalar tayyorlandi, magnit aralashtirgichda 80^oC gacha qizdirib aralashtirildi va MEMMERT firmasining “UN 40” model quritish shkafida 110^oC haroratda minimal miqdorda suv qolguncha suvsizlantirildi. Suvsizlantirilgan qism 96% li etil spirt yordamida cho’ktirib, so’ng 140^oC haroratda tikish jarayoni amalga oshirildi. Quyida keltirilgan jadvalda keltirilgan va olingan gidrogellarni distillangan suv bilan bo’ktirib,bo’kish darajasi (BD) quyidagi formula bilan aniqlandi:

$$BD=(m_{bo'kkan}-m_{quruq})/m_{quruq}$$

jadval

KMS-Na, PAA polimerlari va tikuvchi agent bor kislota (H_3BO_3) ning turli nisbatlar asosida olingan gidrogellarni suvda bo'kish darajasi

№	KMS-Na (1%)	PAA (1%)	Tikuvchi agent	V ml (0.1%)	Bo'kish darajasi
1	10	90	H_3BO_3	10	410
2	10	90	H_3BO_3	5	135
3	10	90	H_3BO_3	1	237

XULOSA

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, KMS-Na va poliakrilamid asosidagi kompozitsion gidrogellar suvni yutish va saqlash xususiyatlarini yaxshilash uchun istiqbolli polimer tizimlar hisoblanadi. KMS-Na ning gidrofil xususiyatlari va PAA ning strukturaviy mustahkamlovchi imkoniyatlari ularning birgalikda qo'llanilishini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Bor kislotasidan foydalanish esa polimer tarmog'ining o'zaro ta'sirlarini boshqarish uchun qo'shimcha imkoniyat yaratishi mumkin. Biroq uning KMS-Na/PAA tizimidagi samaradorligi va bog'lanish mexanizmi alohida tadqiqotlarni talab qiladi.Shunday qilib, KMS-Na, PAA va bor kislotasi ishtirokidagi kompozitsion gidrogellar sintezida suvda bo'kish darajasi 135 dan 410 gacha bo'lgan natijalar aniqlandi. Ularning tarkibi va fizik-kimyoviy xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash hamda qishloq xo'jaligida qo'llash uchun suvni samarali saqlovchi materiallar ishlab chiqishda dolzarb ilmiy yo'nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1.Alavarse A.C., Frachini E.C.G., Silva R.L.C.G., Lima V.H., Shavandi A., Petri D.F.S. Crosslinkers for polysaccharides and proteins: Synthesis conditions, mechanisms, and crosslinking efficiency, a review. International Journal of Biological Macromolecules. 2022, 202, 558–596.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.01.029

2. Zhang W., Liu Y., Xuan Y., Zhang S. Synthesis and Applications of Carboxymethyl Cellulose Hydrogels. Gels. 2022, 8(9), 529.

DOI: https://doi.org/10.3390/gels8090529

3. Estevam B.R., Perez I.D., Moraes Â.M., Fregolente L.V. A review of the strategies used to produce different networks in cellulose-based hydrogels. Materials Chemistry Frontiers. 2023.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2023.101803

4. Omer A.M., Tamer T.M., Hassan M.E., Khalifa R.E., Abd El-Monaem E.M., Eltaweil A.S. et al. Fabrication of Grafted Carboxymethyl Cellulose Superabsorbent Hydrogel for Water Retention

and Sustained Release of Ethephon in Sandy Soil. Arabian Journal for Science and Engineering. 2023, 48, 561–572.

DOI: https://doi.org/10.1007/s13369-022-07352-w

5. El Sayed M.M. Production of Polymer Hydrogel Composites and Their Applications. Journal of Polymers and the Environment. 2023, 31, 2855–2879.

DOI: https://doi.org/10.1007/s10924-023-02796-z

6. Tang Y., Fang Z., Lee H.-J. Exploring Applications and Preparation Techniques for Cellulose Hydrogels: A Comprehensive Review. Gels. 2024, 10(6), 365.

DOI: https://doi.org/10.3390/gels10060365

7. Preparation of Cellulose Hydrogels and Hydrogel Nanocomposites Reinforced by Crystalline Cellulose Nanofibers (CNFs) as a Water Reservoir for Agriculture Use. ACS Applied Polymer Materials. 2023.

DOI: https://doi.org/10.1021/acsapm.3c00109