

KONFERENSIYALAR.COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

**XVIII RESPUBLIKA ILMIY-
AMALIY KONFERENSIYASI**

**YANGI DAVR ILM-
FANI: INSON UCHUN
INNOVATSION G'OYA
VA YECHIMLAR**

SENTYABR, 2026

ISSN 3093-8791

ELEKTRON NASHR:
<https://konferensiyalar.com>



Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.
XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 18-son (26-sentyabr, 2026-yil).– 182 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-sentyabr

Mas'ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur to'plamda "Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar" mavzusidagi XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari jamlangan. Nashrda respublikaning turli oliy ta'lim muassasalari, ilmiy markazlari va amaliyotchi mutaxassislari tomonidan tayyorlangan maqolalar o'rin olgan bo'lib, ular ijtimoiy-gumanitar, tabiiy, texnik va yuridik fanlarning dolzarb muammolari va ularning innovatsion yechimlariga bag'ishlangan.

Ushbu nashr ilmiy izlanuvchilar, oliy ta'lim o'qituvchilari, doktorantlar va soha mutaxassislari uchun foydali qo'llanma bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsion yondashuv, zamonaviy fan, fanlararo integratsiya, ilmiy-tadqiqot, nazariya va amaliyot, ilmiy hamkorlik.

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

POLIMER NANOKOMPOZIT MEMBRANALARNI MODIFIKATSIYALASHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

G'afforova Barchinoy Omonboy qizi

Navoiy davlat universiteti tadqiqotchisi

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

Navoiy davlat universiteti professori, t.f.d. (DSc)

Annotatsiya. Ushbu maqolada polimer asosli membranalarning funksional imkoniyatlarini nanomateriallar yordamida kengaytirish masalalari tahlil qilingan. An'anaviy polimer membranalarda uchraydigan gidrofoblik, ifloslanishga moyillik, bioqatlam hosil bo'lishi va ayrim hollarda mexanik barqarorlikning yetarli emasligi kabi muammolar nanomodifikatsiya nuqtai nazaridan ko'rib chiqilgan. Titan dioksidi, kremniy dioksidi, kumush nanopartikullari, grafen oksidi va uglerod nanotrubkalarining polimer matritsaga ta'sir mexanizmlari yoritilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, nanokompozit strukturaning samaradorligi qo'shilgan nanomaterial miqdoridan ko'ra uning polimer tarkibida bir tekis taqsimlanishi va fazalararo o'zaro ta'sirning barqarorligiga ko'proq bog'liq. Shuningdek, nanopartikullarning aglomeratsiyasi hamda membranadan ajralib chiqish xavfi istiqboldagi tadqiqotlarning muhim masalalari sifatida ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: polimer membrana, nanokompozit, modifikatsiya, nanopartikula, gidrofillik, grafen oksidi, TiO_2 , membrana ifloslanishi.

MODERN APPROACHES TO MODIFYING POLYMER NANOCOMPOSITE MEMBRANES

G'afforova Barchinoy Omonboy qizi

Researcher, Navoi State University

Kamalova Dilnavoz Ixtiyorovna

Professor, Doctor of Science (DSc) in Technical Sciences, Navoi State University

Annotation. This article analyzes issues related to expanding the functional capabilities of polymer-based membranes using nanomaterials. Problems commonly associated with traditional polymer membranes—such as hydrophobicity, susceptibility to fouling, biofilm formation, and, in some cases, insufficient mechanical stability—are examined from the perspective of nanomodification. The mechanisms by which titanium dioxide, silicon dioxide, silver nanoparticles, graphene oxide, and carbon nanotubes interact with the polymer matrix are outlined. The analysis indicates that the efficiency of the nanocomposite structure depends more on the uniform distribution of the nanomaterial within the polymer and the stability of interfacial interactions than on the quantity of nanomaterial added. Additionally, the risks of nanoparticle agglomeration and leaching from the membrane are highlighted as key issues for future research.

Keywords: polymer membrane, nanocomposite, modification, nanoparticle, hydrophilicity, graphene oxide, TiO_2 , membrane fouling.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ymif-y2026v2i18/n06>

Kirish. Membranali ajratish texnologiyalarining sanoatda keng qo'llanilishi ularning nisbatan ixchamligi, energiya sarfining pastligi va ko'plab jarayonlarni uzluksiz tashkil etish imkoniyati bilan izohlanadi. Polimer membranalarda suv tayyorlash, oqova suvlarni tozalash, gaz aralashmalarini ajratish, farmatsevtika va biotexnologik jarayonlarda alohida ahamiyat kasb etadi [1].

Amaliyotda polisulfon, poliefirsulfon, polivinilidenftorid va poliamid singari materiallar ko'p ishlatiladi. Mazkur polimerlarning kimyoviy va mexanik barqarorligi qoniqarli bo'lsa-da, ularning ayrimlarida sirtning suv bilan namlanishi yetarli darajada emas. Natijada gidrofob membranalarda organik moddalar, oqsil birikmalari va mikroorganizmlar oson adsorbsiyalanishi mumkin [2].

Membrana yuzasida begona moddalarning to'planishi vaqt o'tishi bilan g'ovaklarning qisman berkilishiga, suv oqimining kamayishiga va tozalash sikllari sonining ortishiga olib keladi. Ushbu muammoni faqat membrana g'ovaklari o'lchamini o'zgartirish bilan hal qilish qiyin. Shu sababli so'nggi yillarda polimerning kimyoviy tabiatini nanoo'lchamli funksional qo'shimchalar orqali boshqarish alohida ilmiy yo'nalish sifatida rivojlanmoqda [3].

Ushbu ishning maqsadi polimer nanokompozit membranalarni modifikatsiyalashning asosiy yondashuvlarini umumlashtirish hamda turli nanomateriallarning membrana yuzasi va ichki tuzilishiga ko'rsatadigan funksional ta'sirini tahlil qilishdan iborat. Polimer membranani nanomodifikatsiyalash tamoyillari Nanokompozit membrana hosil qilishda nanomaterial polimer tarkibiga ikki asosiy usulda kiritiladi. Birinchi usulda nanozarrachalar membrana shakllanishidan oldin polimer eritmasiga qo'shiladi. Ikkinchi usulda esa tayyor membrananing ishchi yuzasi funksional nanomateriallar bilan qoplanadi. Polimer eritmasiga nanozarrachalar qo'shilganida membrananing hosil bo'lish jarayoni ham o'zgaradi. Nanomaterial eritmaning qovushqoqligi, erituvchi va cho'ktiruvchi muhit o'rtasidagi massa almashinuvi hamda fazalar ajralish tezligiga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Natijada g'ovaklarning shakli va tarqalishi oddiy polimer membranaga nisbatan farq qiladi [3].

Sirt modifikatsiyasida esa membrananing asosiy hajmiy tuzilishini saqlagan holda uning tashqi qatlamiga kerakli xususiyat beriladi. Bu usul gidrofillikni oshirish, sirt zaryadini boshqarish yoki antibakterial faol qatlam yaratishda qulay hisoblanadi. Shu bilan birga, modifikatsiyaning samarasi nanozarrachalar miqdorini ko'paytirish orqali avtomatik ravishda oshmaydi. Ortiqcha nanomaterial zarrachalarning o'zaro birikib yirik agregatlar hosil qilishiga olib kelishi mumkin. Bunday holat membrananing bir jinsliligini buzadi va ayrim hollarda ajratish xususiyatlariga salbiy ta'sir qiladi. Metall oksidlari asosidagi modifikatsiya Titan dioksidi polimer membranalarni modifikatsiyalashda keng o'rganilgan nanomateriallardan biridir. TiO_2 ning asosiy afzalligi uning gidrofil yuzasi va fotokatalitik xususiyatlari bilan bog'liq. Poliefirsulfon matritsasiga TiO_2 qo'shilganda membrana yuzasining morfologiyasi hamda suv bilan o'zaro ta'siri o'zgarishi aniqlangan [4].

Gidrofil sirt suv molekularini o'ziga faolroq tortadi. Natijada membrana va suyuq muhit chegarasida yupqa gidrat qatlami shakllanadi. Ushbu qatlam ayrim ifloslantiruvchi molekularning polimer yuzasiga bevosita yopishishini qiyinlashtiradi. Shuning uchun TiO_2 modifikatsiyasi membrananing faqat boshlang'ich suv o'tkazuvchanligiga emas, balki uning ifloslanishga chidamliligiga ham ta'sir qilishi mumkin.

Kremniy dioksidi ham shu nuqtai nazardan qiziqish uyg'otadi. SiO_2 yuzasida mavjud kimyoviy guruhlar membrananing gidrofilligini yaxshilash bilan birga nanozarrachalarni qo'shimcha funksionallashtirish imkonini beradi. Natijada polimer va nanozarrachalar orasidagi fazalararo bog'lanishni maqsadli boshqarish mumkin.

Antibakterial xususiyat hosil qilish Membranali jarayonlarda bioifloslanish alohida muammo hisoblanadi. Mikroorganizmlar dastlab membrana sirtida adsorbsiyalanadi, keyinchalik esa ko'payib bioqatlam hosil qiladi. Bunday qatlam massa almashinuvi qarshiligini

oshirib, membrananing ekspluatatsion samaradorligini kamaytiradi. Kumush nanozarrachalari antibakterial xususiyati tufayli polimer membranalar uchun istiqbolli qo'shimcha sifatida o'rganilgan. Kumush bilan modifikatsiyalangan polisulfon ultrafiltratsiya membranalarida biologik ifloslanishga qarshilik oshishi kuzatilgan [5].

Biroq bunday tizimlarning afzalligi bilan birga muhim cheklovi ham mavjud. Kumush zarrachalari yoki ionlarining uzoq muddatli ishlash davomida membrana tarkibidan chiqib ketishi funksional samaradorlikni kamaytirishi va ekologik muammolarni yuzaga keltirishi mumkin. Shu sababli kumushni polimer matritsasida mustahkam saqlab turuvchi bog'lanishlar yaratish muhim hisoblanadi. Grafen oksidi va uglerod nanostrukturalari Grafen oksidining yuqori solishtirma yuzasi va kislorod tutuvchi funksional guruhlari uni polimer membranalarni modifikatsiyalash uchun qulay materialga aylantiradi. Uning tarkibidagi gidroksil, epoksi va karboksil guruhlari suv bilan kuchliroq o'zaro ta'sir qiladi [6].

Grafen oksidi polimer tarkibida bir tekis tarqalganda membrananing gidrofilligi va massa almashinuvi xususiyatlarini o'zgartirish mumkin. Ammo, uning konsentratsiyasi ortib ketganda grafen qatlamlari bir-biriga yaqinlashib, yirik agregatlar shakllantirishi mumkin. Bu esa kutilgan samarani aksincha pasaytiradi. Uglerod nanotrubkalari esa yuqori mexanik mustahkamligi va geometrik tuzilishi bilan ajralib turadi. Ularning polimer matritsaga qo'shilishi membrananing mexanik xususiyatlarini yaxshilashi mumkin. Shu bilan birga, ko'plab uglerod nanotrubkalarining gidrofob tabiati ularni polimer eritmasida bir tekis dispersiyalashni murakkablashtiradi. Shu sababli nanotrubkalar ko'pincha membranaga kiritilishidan oldin kimyoviy funksionallashtiriladi. Bunday ishlov berish zarrachalarning bir-biri bilan birikishini kamaytirib, ularning polimer fazasi bilan o'zaro ta'sirini kuchaytiradi. Modifikatsiyaning membrana samaradorligiga ta'siri Nanokompozit membranani baholashda faqat permeat oqimining oshishiga e'tibor qaratish yetarli emas. Membrana materialining haqiqiy samaradorligi bir nechta ko'rsatkichlar yig'indisi orqali aniqlanadi. Bular — selektivlik, suv o'tkazuvchanligi, sirtning ifloslanishga moyilligi, mexanik barqarorlik va tozalashdan keyingi tiklanish darajasidir. Nanomaterialni noto'g'ri miqdorda qo'shish g'ovaklar sonini ko'paytirishi mumkin, biroq shu bilan bir vaqtda membrananing selektivligini kamaytirishi ham ehtimol. Demak, nanomodifikatsiyaning maqsadi maksimal miqdorda nanoqo'shimcha kiritish emas, balki minimal miqdorda zarur funksional xususiyatga erishishdan iborat bo'lishi kerak. Membrana nanotexnologiyalari bo'yicha ilmiy tahlillarda ham yuqori o'tkazuvchanlik bilan bir qatorda uzoq muddatli ifloslanishga qarshilikni ta'minlash asosiy vazifalardan biri sifatida ko'rsatilgan [7].

Yangi membranalarni ishlab chiqishda ekologik xavfsizlik omili ham hisobga olinishi zarur. Nanomaterialning suyuqlik oqimiga o'tishi nafaqat membrana funksiyasining yo'qolishiga, balki ikkilamchi ifloslanishga ham sabab bo'lishi mumkin [8].

Shuning uchun kelajakdagi ishlanmalar nanomateriallarning polimer tarkibida barqaror immobilizatsiyasiga yo'naltirilishi lozim. Xulosa. Polimer nanokompozit membranalarni yaratish mavjud membrana materiallarining ayrim kamchiliklarini bartaraf etish imkonini beruvchi samarali yondashuv hisoblanadi. TiO_2 va SiO_2 kabi metall oksidlari gidrofillikni oshirishga, kumush nanozarrachalari antibakterial xususiyat shakllantirishga, grafen oksidi va uglerod nanostrukturalari esa transport va mexanik xususiyatlarni boshqarishga xizmat qiladi. Biroq nanomodifikatsiyaning samaradorligini faqat nanomaterial turiga bog'lash to'g'ri emas. Eng muhim omillar nanozarrachalarning o'lchami, konsentratsiyasi, disperslanish darajasi

hamda polimer va nanofaza o'rtasidagi bog'lanish xususiyatidir. Tahlil natijalari polimer membranalarni rivojlantirishda ko'p funksiyali, ifloslanishga chidamli va uzoq muddatli ishlashda xususiyatlarini saqlaydigan nanokompozitlarni yaratish ustuvor yo'nalish ekanini ko'rsatadi. Buning uchun nanomaterialning minimal samarali miqdorini aniqlash, aglomeratsiyani kamaytirish va nanozarrachalarning membranadan migratsiyasini cheklash muhim ilmiy vazifalardan hisoblanadi.

Adabiyotlar/Literatura/References:

1. Baker R.W. Membrane Technology and Applications. 3rd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2012.
2. Geise G.M., Lee H.S., Miller D.J., Freeman B.D., McGrath J.E., Paul D.R. Water purification by membranes: The role of polymer science // Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics. – 2010. – Vol. 48, No. 15. – P. 1685–1718.
3. Kim J., Van der Bruggen B. The use of nanoparticles in polymeric and ceramic membrane structures: Review of manufacturing procedures and performance improvement for water treatment // Environmental Pollution. – 2010. – Vol. 158, No. 7. – P. 2335–2349.
4. Li J.F., Xu Z.L., Yang H., Yu L.Y., Liu M. Effect of TiO₂ nanoparticles on the surface morphology and performance of microporous PES membrane // Applied Surface Science. – 2009. – Vol. 255, No. 9. – P. 4725–4732.
5. Zdrov K., Brunet L., Mahendra S., Li D., Zhang A., Li Q., Alvarez P.J.J. Polysulfone ultrafiltration membranes impregnated with silver nanoparticles show improved biofouling resistance and virus removal // Water Research. – 2009. – Vol. 43, No. 3. – P. 715–723.
6. Perreault F., de Faria A.F., Elimelech M. Environmental applications of graphene-based nanomaterials // Chemical Society Reviews. – 2015. – Vol. 44. – P. 5861–5896.
7. Pendergast M.M., Hoek E.M.V. A review of water treatment membrane nanotechnologies // Energy & Environmental Science. – 2011. – Vol. 4. – P. 1946–1971.
8. Lee A., Elam J.W., Darling S.B. Membrane materials for water purification: Design, development, and application // Environmental Science: Water Research & Technology. – 2016. – Vol. 2. – P. 17–42.

YANGI DAVR ILM-FANI: INSON UCHUN INNOVATSION G'OYA VA YECHIMLAR

XVIII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI MATERIALLARI

2026-yil, sentyabr

Mas'ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

Yangi davr ilm-fani: inson uchun innovatsion g'oya va yechimlar.

XVIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami.
2-jild, 18-son (26-sentyabr, 2026-yil). – 182 bet.

Mazkur nashr ommaviy axborot vositasi sifatida 2025-yil, 8-iyulda
C-5669862 son bilan rasman davlat ro'yaxatidan o'tkazilgan.

ISSN: 3093-8791 (onlayn)

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: "Scienceproblems Team" MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2026-yil, 24-sentyabr.

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Science problems team, 2026-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2026-yil.