

**MAHALLIY POLISAXARIDALAR ASOSIDA POLIMER KOMPOZIT  
MATERIALLAR SINTEZ QILISH TEXNOLOGIYASI****V.V.Abdumuzova***PhD, dotsent NamDTU,***B.S.Sotiboldiyev***PhD NamDTU,***M.B.Tojimirzayeva***magistr Namangan davlat texnika universitet*

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada mahalliy polisaxaridalar asosida polimer kompozit materiallar sintez qilish texnologiyasining ilmiy-nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot mavzusi tabiiy polimerlar, xususan, selluloza, kraxmal, pektin, xitozan va ularning hosilalari asosida ekologik xavfsiz, biologik parchalanadigan hamda funksional xossalarga ega kompozit materiallar olish masalasi bilan bog‘liq. Maqolada mahalliy xomashyo bazasidan foydalanish, polisaxaridlarni ajratib olish, kimyoviy yoki fizik modifikatsiyalash, polimer matritsa bilan aralashtirish, plastifikatsiya, tikuvlanish, quritish va strukturaviy barqarorlashtirish bosqichlari yoritiladi.

**Kalit so‘zlar:** polisaxarid, polimer kompozit, selluloza, kraxmal, pektin, biopolimer, nanotsellyuloza, mahalliy xomashyo.

**KIRISH**

Hozirgi davrda polimer materiallar sanoat, qishloq xo‘jaligi, tibbiyot, oziq-ovqat qadoqlash, qurilish, farmatsevtika va ekologik muhofaza sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Biroq neft-kimyxo xomashyosidan olinadigan sintetik polimerlarning sekin parchalanishi, mikroplastiklar hosil qilishi va atrof-muhitga uzoq muddatli salbiy ta‘sir ko‘rsatishi tabiiy, qayta tiklanuvchi va ekologik xavfsiz polimerlar asosida yangi materiallar yaratish zaruratini kuchaytirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, polisaxaridalar asosidagi polimer kompozit materiallar istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Chunki polisaxaridalar tabiatda keng tarqalgan, biologik mos, ko‘p funksional gidroksil, karboksil yoki amin guruhlariga ega bo‘lgan tabiiy yuqori molekulyar birikmalardir [1].

**TADQIQOT METODOLOGIYASI VA EMPIRIK TAHLIL**

Polisaxaridalar asosidagi polimer kompozit materiallar odatda ikki yoki undan ortiq komponentning o‘zaro birikishi natijasida hosil bo‘ladi. Bunda tabiiy polisaxarid asosiy matritsa, to‘ldiruvchi, mustahkamlovchi faza yoki funksional qo‘shimcha vazifasini bajarishi mumkin. Selluloza yuqori kristallik darajasi, mexanik mustahkamligi, kimyoviy

modifikatsiyaga moyilligi va tabiiy manbalarda ko‘pligi sababli kompozitlar uchun eng muhim polisaxaridlardan biri sanaladi. Nanotsellyuloza kristallari esa yuqori sirt maydoni, qattqlik va mustahkamlovchi ta’siri tufayli polimer nanokompozitlarda keng qo‘llaniladi [2]. Kraxmal arzonligi va biologik parchalanishi bilan ajralib turadi, biroq uning namlikka sezgirligi yuqori bo‘lgani uchun plastifikator, tikuvchi agent yoki gidrofob modifikator bilan ishlov berish talab etiladi. Pektin esa gel hosil qilish qobiliyati, biomasligi va oziq-ovqat hamda tibbiyot sohalarida qo‘llanish imkoniyati bilan e’tiborga loyiq.

Mahalliy polisaxaridalar asosida kompozit material sintez qilishning birinchi bosqichi xomashyoni tayyorlash va polisaxaridni ajratib olishdan iborat. Paxta linti yoki o‘simlik tolalaridan selluloza olishda mexanik tozalash, ishqoriy ishlov berish, oqartirish va lignin-gemitsellyuloza qoldiqlarini kamaytirish bosqichlari qo‘llanadi. Kraxmal olishda don yoki ildizmevali xomashyo maydalanadi, suvli ekstraksiya qilinadi, cho‘ktiriladi, yuviladi va quritiladi. Pektin ajratishda esa meva po‘stlog‘i yoki sharbat ishlab chiqarish chiqindilari kislotada ekstraksiya qilinadi, so‘ng spirt bilan cho‘ktirish va quritish orqali pektin fraksiyasi olinadi. Bu bosqichda xomashyo tarkibi, namligi, zarracha o‘lchami, ekstraksiya harorati, pH ko‘rsatkichi va ishlov berish davomiyligi yakuniy polimerning molekulyar massasi va funksional faolligiga ta’sir qiladi.

Ikkinchi bosqichda polisaxaridning kimyoviy yoki fizik modifikatsiyasi amalga oshiriladi. Tabiiy polisaxaridlar gidrofil xususiyatga ega bo‘lgani uchun ularning ko‘plab sintetik polimerlar bilan moslashuvi cheklangan bo‘lishi mumkin. Shu sababli asetillash, karboksimetillash, oksidlash, esterifikatsiya, silanlash yoki graft-kopolimerlash kabi usullar orqali polisaxarid yuzasidagi faol guruhlar o‘zgartiriladi. Masalan, selluloza yuzasini gidrofoblashtirish uning polilaktid, polikaprolakton yoki boshqa biodegradatsiyalanuvchi matritsalar bilan mosligini oshiradi. Nanotsellyuloza asosidagi kompozitlarda sirt modifikatsiyasi zarrachalarning aglomeratsiyasini kamaytirib, ularning matritsa ichida bir tekis tarqalishiga yordam beradi [3]. Fizik modifikatsiyaga ultratovush bilan dispersiyalash, mexanik faollashtirish, termik ishlov berish va erituvchisiz aralashtirish usullari kiradi.

## NATIJALAR

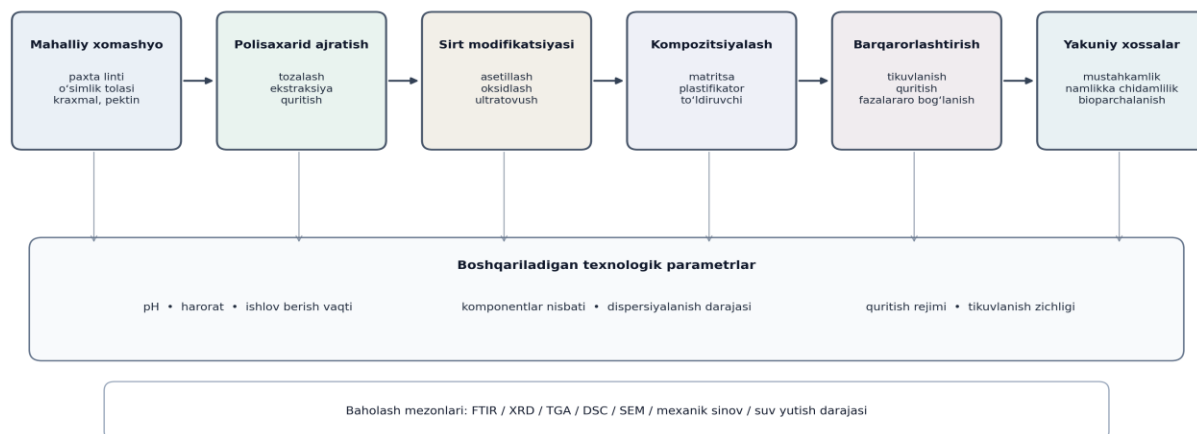
Kompozit sintezining asosiy texnologik yo‘llari eritma quyish, ekstruziya, presslash, emulsiya aralashtirish, gel hosil qilish, qatlamli strukturani shakllantirish va 3D bosma kabi usullardan iborat. Laboratoriya sharoitida eritma quyish usuli keng tarqalgan: polisaxarid yoki uning hosilasi suv, kislotada, ishqor yoki organik erituvchi muhitida eritiladi, plastifikator, mustahkamlovchi to‘ldiruvchi va tikuvchi reagent qo‘shiladi, aralashma gomogenlashtiriladi va qolipga quyiladi. Quritish jarayonida erituvchi bug‘lanib, plyonka yoki qatlamli kompozit hosil bo‘ladi. Sanoat miqyosida esa ekstruziya va presslash usullari samaraliroq hisoblanadi, chunki ular uzluksiz ishlab chiqarish, shakl berish va komponentlarni mexanik aralashtirish

imkonini beradi. Bunda harorat, vint aylanish tezligi, bosim, namlik va komponentlar nisbati qat’iy nazorat qilinishi zarur.

Polisaxarid asosidagi kompozitlarda plastifikatorlar muhim texnologik vazifani bajaradi. Glitserin, sorbit, polietilenglikol yoki boshqa past molekulyar birikmalar polimer zanjirlari orasidagi vodород bog‘larini qayta tashkil etib, materialning mo‘rtligini kamaytiradi va elastikligini oshiradi. Biroq plastifikator miqdori ortib ketsa, namlik yutilishi kuchayishi, mexanik mustahkamlik pasayishi va materialning o‘lcham barqarorligi yomonlashishi mumkin. Shu sababli kompozit tarkibini optimallashtirishda polisaxarid, plastifikator, to‘ldiruvchi va tikuvchi agentning nisbatlari eksperimental asosda tanlanadi. Polimer kompozitlarning strukturaviy barqarorligini oshirish uchun limon kislotasi, epixlorgidrin, glutaraldegid, ionli krosslinkerlar yoki tabiiy ko‘p funksional birikmalar yordamida tikuvlanish jarayonlari qo‘llanadi.

Mahalliy polisaxaridalar asosidagi kompozitlarning xossalari ularning mikrostrukturasi bilan bevosita bog‘liq. Agar to‘ldiruvchi faza matritsa ichida bir tekis taqsimlansa, mexanik mustahkamlik, termik barqarorlik va deformatsiyaga chidamlilik ortadi. Aksincha, aglomeratsiya, fazalararo moslashuvning pastligi yoki ortiqcha namlik materialda nuqsonlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Shu bois sintezdan keyin kompozitlar infraqizil spektroskopiya, rentgen-difraksiya, termogravimetrik tahlil, differensial skanerlovchi kalorimetriya, elektron mikroskopiya, mexanik sinov va suv yutish darajasi bo‘yicha baholanadi. Bunday tahlillar material tarkibidagi funksional guruhlar, kristallik darajasi, termik parchalanish harorati, fazalararo bog‘lanish va ekspluatatsion xossalarni aniqlash imkonini beradi [4].

Olingan nazariy-texnologik umumlashtirish asosida mahalliy polisaxaridalar asosidagi kompozit materiallarning xossalarini boshqarish uchun strukturaviy-funksional model ishlab chiqildi. Modelda yakuniy material sifati uchta o‘zaro bog‘liq omil orqali izohlanadi: polisaxaridning molekulyar va sirt xususiyatlari, kompozitsiyalash jarayonidagi fazalararo moslashuv hamda barqarorlashtirish bosqichidagi tikuvlanish zichligi. Ushbu bog‘lanish kompozit tarkibini tajribaviy tanlashda faqat komponentlar ulushiga emas, balki pH, harorat, dispersiyalanish darajasi, quritish rejimi va namlik bilan o‘zaro ta’sir kabi texnologik parametrlarni kompleks boshqarishga imkon beradi.



*1-rasm. Mahalliy polisaxaridalar asosida polimer kompozit material xossalarini boshqarishning strukturaviy-funksional modeli*

Modeldan ko‘rinadiki, kompozitning mexanik barqarorligi, namlikka chidamliligi va biologik parchalanish darajasi alohida komponent xossasi bilan emas, balki butun texnologik zanjirda shakllanadigan fazalararo bog‘lanish sifati bilan belgilanadi. Shu sababli selluloza, kraxmal va pektin asosidagi tizimlarda mustahkamlovchi fazani bir tekis taqsimlash, plastifikator miqdorini me‘yorlash va tikuvlanish jarayonini nazorat qilish kompozit materialning amaliy qo‘llanishga yaroqliligini oshiruvchi asosiy natijaviy shart sifatida baholandi.

Polisaxarid kompozitlarning amaliy qo‘llanish sohalari kengdir. Qadoqlash sanoatida kraxmal, pektin va selluloza asosidagi plyonkalar biologik parchalanadigan o‘ram materiallari sifatida ishlatilishi mumkin. Tibbiyotda gidrogel, yara bog‘lovchi materiallar, dori moddasini nazoratli chiqaruvchi matritsalar va biomos implantatsion qoplamalar yaratish istiqbollidir. Qishloq xo‘jaligida bunday kompozitlar urug‘ qoplamalari, namlik saqlovchi gidrogellar, mikroo‘g‘it tashuvchilar yoki pestitsidlarni sekin ajratuvchi tizimlar sifatida foydali bo‘lishi mumkin. Ekologik muhofaza sohasida esa selluloza, xitozan yoki pektin asosidagi sorbentlar og‘ir metall ionlari, bo‘yoqlar va organik ifloslantiruvchilarni suvdan ajratishda qo‘llanishi mumkin. Tabiiy polimerlar asosidagi biokompozitlar qayta tiklanuvchi xomashyoga tayanishi va biologik parchalanishi sababli barqaror materialshunoslikning muhim yo‘nalishiga aylanmoqda [5].

### **XULOSA VA MUNOZARA**

Mahalliy polisaxaridalar asosida polimer kompozit materiallar sintez qilish texnologiyasi qayta tiklanuvchi xomashyodan samarali foydalanish, ekologik xavfsiz materiallar yaratish va polimer sanoatida barqaror rivojlanish tamoyillarini amalga oshirishga xizmat qiladi.

Selluloza, kraxmal, pektin va boshqa tabiiy polisaxaridlar kimyoviy funkcionalligi, biologik mosligi va modifikatsiyaga moyilligi sababli kompozit materiallar uchun muhim asos hisoblanadi. Ularning xossalarini boshqarish esa ajratib olish, sirt modifikatsiyasi, plastifikatsiya, tikuvlanish va struktura hosil qilish jarayonlarini ilmiy asosda tashkil etishga bog‘liq.

#### ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Mohanty A. K., Misra M., Drzal L. T. Natural Fibers, Biopolymers, and Biocomposites. — Boca Raton: CRC Press, 2005. — 896 p. DOI: 10.1201/9780203508206.
2. Habibi Y., Lucia L. A., Rojas O. J. Cellulose Nanocrystals: Chemistry, Self-Assembly, and Applications // Chemical Reviews. — 2010. — Vol. 110, No. 6. — P. 3479–3500. DOI: 10.1021/cr900339w.
3. Norizan M. N., Abdan K., Salit M. S., Mohamed R. Nanocellulose-Based Nanocomposites for Sustainable Applications: A Review // Nanomaterials. — 2022. — Vol. 12, No. 19. — Article 3483. DOI: 10.3390/nano12193483.
4. Shen R., Xue S., Xu Y., Liu Q., Jiang J., Liu J. Research Progress and Development Demand of Nanocellulose Reinforced Polymer Composites // Polymers. — 2020. — Vol. 12, No. 9. — Article 2113. DOI: 10.3390/polym12092113.
5. John M. J., Thomas S. Biofibres and Biocomposites // Carbohydrate Polymers. — 2008. — Vol. 71, No. 3. — P. 343–364. DOI: 10.1016/j.carbpol.2007.05.040.