



BIOPOLIMERLAR VA KOMPOZITLAR: BARQAROR RIVOJLANISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

Abdullayev Otabek Husenovich

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM t.f.f.d.PhD v.b professor

Qarshi shahar, O'zbekiston

e-mail: otabek.abdullayev3311@gmail.com

tel: 99 0813311

Annotatsiya

Hozirgi zamon ekologik talablariga javoban, biologik parchalanadigan polimer materiallarni ishlab chiqishga yangicha ilmiy yondashuvlar shakllanmoqda. Ushbu maqolada biologik parchalanadigan polimerlar (BP) yaratilishining nazariy asoslari, ularning tarkibiy va molekulyar xususiyatlari, parchalanish mexanizmlari, shuningdek, tabiiy va sintetik manbalar asosida yaratiladigan biosintetik polimer kompozitsiyalar ishlab chiqish yo'nalishlari yoritilgan. Materialda, ayniqsa, mikrochiqindilar asosida nanotexnologiyalar vositasida samarali polimer kompozitsiyalar yaratish va ularning fizik-mexanik va biologik xossalar o'rtasidagi muvozanatni ta'minlash muammolari tahlil etilgan.

Kalit so'zlar. Biologik parchalanish, biopolimer, sintetik polimer, mikrochiqindi, nanotexnologiya, biosintetik materiallar, kompozit, molekulyar tuzilish.

Аннотация

В ответ на современные экологические вызовы формируются новые научные подходы к созданию биологически разлагаемых полимерных материалов. В статье изложены теоретические основы разработки биodeградируемых полимеров, их молекулярные и структурные особенности, механизмы разложения, а также направления создания биосинтетических композитов на основе природного и синтетического сырья. Особое внимание уделяется применению нанотехнологий для получения эффективных полимерных композиций и обеспечению баланса между физико-механическими и биологическими свойствами.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Ключевые слова биоразложение, биополимер, синтетический полимер, микрочастицы, нанотехнологии, биосинтетические материалы, композит, молекулярная структура.

Annotation

In response to modern environmental demands, new scientific approaches to the development of biodegradable polymer materials are emerging. This article discusses the theoretical foundations of biodegradable polymers, their structural and molecular characteristics, degradation mechanisms, and the directions of creating biosynthetic polymer composites based on natural and synthetic sources. Special focus is given to the use of nanotechnology for producing efficient polymer composites and achieving a balance between biological degradability and mechanical properties.

Keywords. biodegradation, biopolymer, synthetic polymer, microparticles, nanotechnology, biosynthetic materials, composite, molecular structure.

Kirish.

Hozirgi zamonda jamiyat taraqqiyotining yangi bosqichida polimer materiallarni yaratishga yangicha yondashuv shakllanmoqda. Bu yondashuvning asosiy maqsadi – foydalanish davrida kerakli ekspluatatsion xususiyatlarni saqlab qoladigan, soʻngra esa atrof-muhit omillari taʼsirida fizik-kimyoviy va biologik oʻzgarishlarga uchrab, tabiiy biosistemalar metabolik jarayonlariga oson kirishadigan polimerlarni yaratishdan iborat.

1990-yillarning oʻrtalaridan boshlab, kraxmaldan tayyorlangan va maʼlum vaqt oʻtib mikroorganizmlar taʼsirida parchalanadigan bioplastiklar yaratilishi haqida koʻplab maʼlumotlar paydo boʻla boshladi. Ammo bioplastmassaning keng miqyosda ishlab chiqarilishiga haligacha toʻliq erishilmagan, chunki uning ishlab chiqarish jarayoni haddan tashqari qimmatga tushmoqda.

XXI asr boshlarida olimlar bioplastik ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishning samarali usullarini topishdi va ayrim davlatlarda biodegradable polymer (biologik parchalanadigan polimer) atamasi qoplamalar ishlab chiqarish jarayonining ajralmas



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

qismiga aylandi. Olimlar yaqin kelajakda bioyeriluvchi plastmassalarning narxi oddiy plastmassalardan farq qilmaydi, deb hisoblashmoqda. Xususan, polimerlarning biologik parchalanish xususiyati yuqori molekulyar birikmalar chiqindilarini boshqarishda dolzarb muammolarni hal qilishda ustuvor yo‘nalish sifatida qaralmoqda.

Polimerlarning mikroorganizmlar tomonidan parchalanish va o‘zlashtirilish qobiliyati ularning qator strukturaviy xususiyatlariga bog‘liq. Eng muhimlaridan biri — polimerni kimyoviy tabiati, molekulyar massasi, makrotseplarning tortaroqlik darajasi (ya’ni yon tomondagi guruhlar mavjudligi va tabiati), hamda nadmolekulyar tuzilishidir. Hidrolizga oson uchraydigan bog‘lamalarni o‘z ichiga olgan tabiiy va sintetik polimerlar yuqori bioyeriluvchanlik xususiyatiga ega. Polimer zanjiridagi o‘rinbosar guruhlar mavjudligi ham ushbu xususiyatni kuchaytiradi. Shuningdek, zanjirning almashtirish darajasi, funksional guruhlar orasidagi masofa va makromolekulaning egiluvchanligi bioyeriluvchanlik darajasiga ta’sir etadi. Polimerni molekulyar massasi uning mikroorganizmlar ta’siriga chidamliligini belgilaydigan muhim omillardan biridir. Agar monomer va oligomerlar mikroorganizmlar tomonidan oson o‘zlashtirilsa, yuqori molekulyar polimerlar esa ularning ta’siriga chidamli bo‘ladi. Aksariyat texnik polimerlarning bioyeriluvchi avval termik va fotokimyoviy oksidlanish, termoliz, mexanik degradatsiya kabi biologik bo‘lmagan jarayonlar bilan boshlanadi. Bu jarayonlar natijasida molekulyar massa kamayadi va zanjir uchlarida gidroksil, karbonil va karboksil guruhlarini o‘z ichiga olgan, mikroorganizmlar uchun uglerod manbai bo‘lgan, past molekulyar fragmentlar hosil bo‘ladi. Sintetik polimerlarning nadmolekulyar tuzilishi ham ularning biodegradatsiya jarayoniga katta ta’sir ko‘rsatadi. Yarim kristallik yoki kristallik strukturalar suvda shishib ketishiga qarshi turib, fermentlarning polimer matritsasiga kirib borishini qiyinlashtiradi. Shu bois, polimer zanjiridagi asosiy yoki bioyeriluvchi qismlar fermentlar ta’siriga kamroq uchraydi. Amorf (nokristallik) qismlar esa kristalliklarga nisbatan ancha oson parchalanadi. Bioyeriluvchi polimerlar (BP) ishlab chiqish va o‘zlashtirish borasidagi hozirgi holat tahlili ikki asosiy yo‘nalishni ajratish imkonini beradi:



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

1. Tabiiy manbalardan olinadigan xom ashyo asosida bioyeriluvchi polimer materiallarni (biopolimerlar) ishlab chiqish: kraxmal, xitozan, poligidroksialkanoatlar, selllyuloza hosilalari va boshqalar.

2. Sanoat miqyosida ishlab chiqarilgan sintetik yuqori molekulyar materiallarga bioyeriluvchanlik xususiyatini berish. Hozirda biopolimerlarni ishlab chiqish juda qimmat jarayon bo'lgani uchun, olimlar yuqori samarali texnologik jarayonlar yaratish va biopolimerlarni polimer materiallarga maxsus xususiyatlar berish uchun komponent sifatida qo'llash orqali ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga intilmoqda. Shunday qilib, hozirgi vaqtda sintetik (asosan neftdan olinadigan) va tabiiy (biopolimer) materiallar asosida biosintetik polimer materiallar (BSPM) kompozitsiyalarini yaratish muhim vazifa hisoblanadi. Tabiiy va sintetik birikmalarni o'zida mujassam etgan bioyeriluvchi kompozitlarni yaratish ikki asosiy texnologik yondashuvga asoslanadi:

Tabiiy va sintetik birikmalarni kopolimerlashtirish orqali, mikroorganizmlar ta'sirida oson buziladigan bog'lamalarga ega kopolimerlar olish;

Sintetik polimer asosiga organik (bioyeriluvchi) to'ldiruvchilar — kraxmal, selllyuloza, amiloza, amilopektin, dekstrin va boshqalarni qo'shish.

"Biologik parchalanadigan polimer" kompozitsiyalarini yaratishning eng arzon usuli — bu to'g'ridan-to'g'ri aralashtirishdir. Bu holatda to'ldiruvchi 10–100 mkm o'lchamdagi makrochiqindilar (yoki mikrochiqindilar konglomeratlari) ko'rinishida mavjud bo'ladi. Bunday materiallar qisman bioyeriluvchi hisoblanadi: sintetik matritsa eng yaxshi holatda kichik bo'laklarga ajrashi mumkin. Agar bioyeriluvchi to'ldiruvchi sintetik polimer bilan mikrochiqindilar (10 mkm va undan kichik) darajasida aralashtirilsa, komponentlar o'zaro kirishib ketgan tor to'rsimon struktura hosil qiladi. Bu esa sintetik matritsa polimerining destruksiyasini ancha jadallashtiradi. Shu sababli, barcha polimer kompozitlar ishlab chiqarishdagi umumiy tendensiya — bu 10 mkm va undan kichik o'lchamdagi to'ldiruvchi zarrachalarning bir tekis taqsimlanishini ta'minlashdir. Bunday kompozitsiyalarni yaratish, mohiyatan, nanotexnologiya sohasiga kiradi. Umuman olganda, bunday materiallar ishlab chiqishda ustuvor masala — bu biologik parchalanish, yuqori fizik-mexanik xossalar va iqtisodiy jihatdan maqbul narx o'rtasidagi optimal muvozanatni ta'minlashdir. Chunki BSPMdagi biopolimer komponentlar



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

mikroorganizmlar uchun uglerodli oziqa manbai hisoblanadi va ularning miqdori va faolligiga qarab destruksiya jarayonlarining vaqti va shiddatini boshqarish mumkin boʻladi.

Adabiyotlar roʻyxati:

1. Ахмеров, З. А. Полимеры и экологическая безопасность. — М.: Наука, 2003. — 248 с.
2. Гулиев, А. А., & Гусейнов, Г. Г. Биodeградируемые полимеры: свойства и применение. — Баку: ЭЛМ, 2007. — 312 с.
3. Vert, M., Doi, Y., Hellwich, K. H., Hess, M., Hodge, P., Kubisa, P., ... & Schué, F. (2012). Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC Recommendations 2012). *Pure and Applied Chemistry*, 84(2), 377–410. <https://doi.org/10.1351/PAC-REC-10-12-04>
4. Shah, A. A., Hasan, F., Hameed, A., & Ahmed, S. (2008). Biological degradation of plastics: a comprehensive review. *Biotechnology Advances*, 26(3), 246–265. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005>
5. Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(9), 3722–3742. <https://doi.org/10.3390/ijms10093722>
6. Narayan, R. (2006). Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2127–2139. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0289>
7. Романов, В. П., & Лихачёв, А. П. Полимерные материалы: производство, свойства, переработка. — СПб.: Профессия, 2005. — 336 с.
8. Мухина, Т. М. Современные биоразлагаемые полимеры: синтез, свойства, применение. — М.: Техносфера, 2011. — 224 с.
9. Farkhod, T., Jaxongir, N., Sarvar, I., Nodira, A., Kamila, N., Sayibzhon, N., & Otabek, A. (2023). INVESTIGATION OF WEAR OF STEEL SURFACES DURING CONTACT INTERACTION WITH ABRASIVE-FILLED POLYMER COATINGS. *Universum: технические науки*, (5-6 (110)), 69-73.
10. Sayibzhon, N., Sarvar, I., Farkhod, T., Nodira, A., Jaxongir, N., & Otabek, A. (2023). INVESTIGATION OF THE COEFFICIENT OF FRICTION AND WEAR



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

OF ABRASIVE-FILLED COMPOSITE POLYMER MATERIALS FOR TRIBOTECHNICAL PURPOSES. *Universum: технические науки*, (5-6 (110)), 63-68.

11. Dilnoz, K., Arslonnazar, K., Otabek, A., & Gappar, R. (2024). STUDIES OF IMMOBILIZATION OF SOME DIAMINES TO DIALDEHYDINULIN MACROMOLECULES. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, 22.

12. Komilovich, S. S. (2025, May). "INSONIY EHTIROSLAR ZALVORI" ROMANIDA FALSAFIY VA EKZISTENSIAL QARASHLAR. In *International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences* (pp. 193-199).

13. Komilovich, S. S. (2025, May). SOMERSET MOEMNING "INSONIY EHTIROSLAR ZALVORI" ROMANIDA KOMPOZITSIYA VA SYUJETNING POETIK QURILISHI. In *International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences* (pp. 173-179).

14. O'ZBEK, T. N. M. Sunatov Jo'rabek Turg'unbek o'g'li Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM o'qituvchisi Qarshi, jurabek. sunatov6666@mail.ru Zikrillayeva Farangiz Baxtiyor qizi Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM talabasi. Qarshi Saydulloyeva Mohinur Xurshid qizi Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM talabasi, Qarshi Normamatova Nigina O'ktam qizi Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM talabasi, Qarshi.

15. Сунатов, Д., Зикриллаева, Ф., Сайдуллоева, М., & Нормаматова, Н. (2025). O'zbek tilshunosligining nazariy masalalari. *Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами*, 1(1), 121-123.

16. Сунатов, Д., Зикриллаева, Ф., Шерматов, Р., & Розимуродов, М. (2025). Amaliy tilshunoslik masalalari. *Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами*, 1(1), 126-128.

17. Сунатов, Д., Зикриллаева, Ф., Алишеров, Г., & Дустмуродова, М. (2025). Jahon adabiyotshunosligi rivoji. *Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами*, 1(1), 124-126.