



POLIGIDRO KSIBUTIRAT ASOSIDAGI NANOTO‘RLI BIOMATERIALLAR

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

Anotatsiya:

Mazkur ilmiy-tadqiqot ishida titan dioksidining nanohajmdagi zarrachalari bilan modifikatsiyalangan poli-3-gidroksibutirat asosidagi polimer eritmalarining texnologik xususiyatlari (vizkozligi, elektr o‘tkazuvchanligi) va elektroto‘r hosil qilish parametrlari optimallashtirildi. Natijada materiallarning fizik-mexanik xossalari va fotooksidlanishga chidamliligi yaxshilandi. Materiallarning tuzilishi RKA (rentgen fazoviy tahlil), DSK (differensial skanerlovchi kalorimetriya), IK-spektral tahlil va fizik-mexanik tekshiruvlar bilan o‘rganildi. Olingan to‘rsimon materiallar tibbiyotda va filtratsiya sohasida keng qo‘llanilishi mumkin (hujayra o‘stirish uchun skaffoldlar, fiziologik suyuqliklar va gaz-havo muhitlari uchun filtrlar, sorbentlar).

Kalit so‘zlar: polimer nanoto‘rlar, nanoqiyosatdagi titan dioksidi, poligidroksibutirat, elektroto‘r hosil qilish.

Аннотация:

В настоящей научно-исследовательской работе были оптимизированы технологические характеристики полимерных растворов (вязкость, электропроводность) и параметры электроформования на основе поли-3-гидроксибутирата, модифицированно го наночастицами диоксида титана. Получено улучшение физикомеханических характеристик и стойкости материалов к фотоокислению. Структура материалов была изучена методами РСА, ДСК, ИК-спектроскопии и физико-механического анализа. Полученные волокнистые материалы найдут широкое применение в медицине и



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

филтрации (скэфолды для выращивания клеток, фильтры для физиологических жидкостей и газовоздушных сред, сорбенты)

Ключевые слова: полимерные нановолокна, наноразмерный диоксид титана, полигидроксibuтират, электроформование.

Abstract:

In this scientific research work the technological characteristics of the polymer solutions (viscosity, electrical conductivity) and the parameters for the electrospinning of poly-3-hydroxybutyrate, modified by titanium dioxide nanoparticles were optimized. An improvement of physical and mechanical properties and resistance of materials to photo-oxidation was obtained. The structure of the materials was studied by X-ray diffraction, DSC, IR widely used in medicine and filtering (scaffolds for growing cells, filters for physiological liquids and gas-air environments, sorbents).

Keywords: polymer nanofibers, nano-sized titanium dioxide, polyhydroxybutyrate, electrospinning.

Kirish

Yangi xossalarga ega materiallarni ishlab chiqish nanoo'lchamli tizimlarni olish bilan chambarchas bog'liq. Hozirgi vaqtda eng katta qiziqish polimerlar va nanozarrachalardan tashkil topgan kompozitsiyalarga qaratilgan, chunki ular o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, analoglari mavjud emas va polimer materiallar haqidagi tasavvurlarni tubdan o'zgartiradi.

Nanobosqichdagi zarralar sifatida eng istiqbolli tanlov bu — titan dioksidi, chunki u rivojlangan yuzasiga, elektroliytlar bilan aloqada yuzaga keladigan faol gidroksil guruhlarining hosil bo'lishiga, kristallitlar hajmi 100Å (angstrom) va undan kichik bo'lganda yuqori reaktivlikka, hamda deyarli barcha organik birikmalarni oksidlovchi yuqori samaradorlikka ega.

Hozirgi vaqtda TiO₂ ning eng ko'p qo'llaniladigan shakli anatase modifikatsiyasi bo'lib, u eng past sirt energiyasi va boshqa shakllarga nisbatan yuqoriroq OH-



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

guruhlar konsentratsiyasiga ega. Ammo nanoqiyosatdagi η -modifikatsiyali TiO_2 yuqorida keltirilgan xususiyatlar bo'yicha anatasedan ham ustun turadi.

Titan dioksidining modifikatsiyalari qo'llanilayotganda asosiy boshqaruv parametrlari bu: namunaning tarkibi, TiO_2 modifikatsiyasi turi, nanozarrachalar va kristallitlar hajmi, maxsus yuzasi, teshiklarning hajmi va hajmiy zichligi.

Poligidroksibutirat (PGB) — yangi avlod bioeriydigan termoplastlar (polioaksialkanatlar) sinfiga mansub eng keng tarqalgan polimerlardan biridir. U yuqori mustahkamlik, tabiiy muhitda biologik parchalanish, o'rtacha gidrofillik va toksik bo'lmaganligi bilan ajralib turadi (biologik parchalanish natijasida CO_2 va suvga aylanadi).

PGB bir qancha foydali ekspluatatsion xossalarga ega: an'anaviy implantatsiya uchun ishlatiladigan poliefirlarga qaraganda ustunroq, tibbiyotning turli sohalarida keng qo'llanilishi mumkin. Biomoslashuvchanligi yuqori bo'lganligi sababli, hujayra muhandisligi uchun istiqbolli material hisoblanadi.

PGB — o'ziga xos gidrofob xossaga ega, yuqori erish va kristallanish haroratiga ega, biologik parchalanadigan va biomoslashuvchan yagona polimer. Biroq, uning mustahkamligi, termik barqarorligi, gaz o'tkazuvchanligi, erituvchilarga past chidamliligi va yonishga chidamsizligi keng ko'lamli amaliyot uchun yetarli emas.

Ishdan maqsad — poligidroksibutirat va titan dioksidiga asoslangan ultranozik polimer kompozitsion tolalarni olish va ulardagi titan dioksidining nano-modifikatsiyalarining rolini aniqlash.

Eksperimental qism

η -modifikatsiyali va anatase tuzilmasiga ega nanoqiyosatdagi titan dioksidi namunalar (S12 va S30) ikki xil boshlang'ich reagentlardan $(\text{TiO})\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (I) va $(\text{TiO})\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (II) sulfat usuli bilan sintez qilindi. Titan dioksidi va polimerlar bilan olinadigan kompozitsiyalar rentgen fazoviy tahlil usuli bilan o'rganildi. Dastgohlar: HZG-4 (Ni-filtri), DRON-3M (grafitli tekis monoxromator), $\text{CuK}\alpha$ nurlanishida. Natijalar PROFILE FITTING V 4.0 dasturi yordamida tahlil qilindi. Fazaviy tahlil uchun JCPDS PDF-2 ma'lumotlar bazasi, ICSD strukturaviy banki va ilmiy manbalar ishlatildi.

International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Zarrachalar o'lchami (koherent diffuziya sohasining uzunligi) Selyakov-Sherrer formulasi asosida hisoblandi:

$L = (k \cdot \lambda) / (\beta \cdot \cos \theta)$ bu yerda $\beta = \sqrt{(B^2 - b^2)}$, B – pikning umumiy kengligi, b – instrumental tuzatma (etalon: $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, $b \approx 0.14^\circ$), $k \approx 0.9$, λ – to'lqin uzunligi. Hisobda $2\theta \approx 25^\circ$ bo'yicha eng kuchli pik olindi. Standart og'ish $\pm 5\%$.

Poligidroksibutirat (mol. massa 450 kDa) BIOMER (Germaniya) tomonidan mikrobiologik sintez orqali olingan. Eritma tayyorlashda erituvchi sifatida xlorofom, qo'shimchalar sifatida formiat kislotasi (HCOOH) va tetrabutylammoniy tuzi ($[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3]_4\text{N}$) ishlatilgan.

PGB va TiO_2 asosidagi tolalar elektrostatik to'r hosil qilish usulida maxsus laboratoriya qurilmasida [7] tayyorlandi. Polimer eritmalarining dinamik vizkozligi Xeppler va Brukfeld viskozimetrlarida o'lchandi. Elektropo'lovchanlik formulaga asosan hisoblandi: $\lambda = \alpha/R$ ($\text{Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$); qarshilik E7-15 asbobida o'lchandi.

Tolalar diametri mikroskopik usulda baholandi (optik mikroskop MBI-6, skanirlovchi elektron mikroskop Hitachi TM-1000). Tola yo'nalishlari ikki nurlik sindirish va polarizatsiyalangan IK-spektral tahlil yordamida (SPECORD M80) o'rganildi. Kristall faza parametrlari DSK usuli bilan baholandi (DSK-2 kalorimetri). Tolali materiallarning zichligi maxsus manometrik qurilmada havo oqimiga qarshilik o'zgarishidan kelib chiqib hisoblandi.

Fizik-mexanik xossalar RM-3-1 qurilmasida (TU 25.061065-72) tekshirildi. UF-nurlanishga qarshi qarshilik Feutron 1001 (Germaniya) sun'iy ob-havo kamerasi yordamida o'rganildi. Nurlanish 375 Vt quvvatli yuqori bosimli simob chirog'i bilan, 30 sm masofada amalga oshirildi. Biodegradatsiya in vitro sinovlari 0,025 M fosfat bufer eritmasida ($\text{pH} = 7.4$) 70°C da 21 kun davomida olib borildi. Har ma'lum vaqtda namunalar chiqarilib, distillangan suvda yuvildi, 70°C da 3 soat inkubatsiya qilindi va 0,001 g aniqlikka ega tarozida tortildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. 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>



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

2. 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>
3. Ахмеров, З. А. Полимеры и экологическая безопасность. — М.: Наука, 2003. — 248 с.
4. Гулиев, А. А., & Гусейнов, Г. Г. Биодegradуемые полимеры: свойства и применение. — Баку: ЭЛМ, 2007. — 312 с.
5. 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>
6. 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>
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 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.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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., АлишEROVA, Г., & Дустмуродова, М. (2025). Jahon adabiyotshunosligi rivoji. Объединяя студентов: международные исследования и сотрудничество между дисциплинами, 1(1), 124-126.