



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

POLIGIDROKSIBUTIRATNING TEMIR (III) TETRAFENILPORFIRIN KOMPLEKSI BILAN MODIFIKATSIYALANGAN ULTRAYUPQA TOLALARINING NADMOLEKULAR TUZILMASI

Abdullayev Otabek Husenovich

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

Qarshi shahar, O'zbekiston

e-mail: otobek.abdullayev3311@gmail.com

tel: 99 0813311

Annotatsiya:

Ushbu maqolada poligidroksibutirat asosidagi, temir (III) tetrafenilporfirin kompleksi bilan modifikatsiyalangan ultrayupqa tolalarning nadmolekulyar tuzilmasi o'rganilgan. Tolalar polimer eritmasidan elektroformalash usuli orqali olingan. Kompleks miqdori 1% dan 5% gacha o'zgartirilgan. Diferensial skanirlaydigan kalorimetriya usuli yordamida erish va kristallanish haroratlari hamda ularning issiqlik miqdorlari aniqlangan. Rentgen strukturaviy tahlil yordamida polimerning kristallik fazasi morfologiyasi o'rganilgan. Elektron paramagnit rezonans usuli orqali tolalarning amorf fazasi tahlil qilingan. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, kompleksning kichik konsentratsiyasini kiritish poligidroksibutiratning kristallanish darajasining oshishiga hamda amorf fazada zichroq sohalarning yuzaga kelishiga olib keladi. Olingan tolali materiallar kuchli antibakterial xossalarga ega bo'lib, tibbiyotda qo'llanilishi tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: nadmolekulyar tuzilma, poligidroksibutirat, temir (III) tetrafenilporfirin kompleksi, ultrayupqa tolalar, elektroformalash.

Аннотация:

В статье рассмотрена надмолекулярная структура ультратонких волокон на основе полигидроксibuтирата с комплексом железа (III) с тетрафенилпорфирином. Волокна получены методом электроформования полимерного раствора. Содержание комплекса варьировали от 1 до 5%. Методом Дифференциальной сканирующей калориметрии были определены



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

температуры и теплоты плавления и кристаллизации. Методом рентгеноструктурного анализа была исследована морфология кристаллической фазы полимера. Методом электронного парамагнитного резонанса была изучена аморфная фаза волокон. Было установлено, что введение малых концентраций комплекса приводит к увеличению степени кристалличности полигидроксibuтирата и появлению в аморфной фазе более плотных областей. Полученные волокнистые материалы проявляют ярко выраженные антибактериальные свойства и рекомендуются для применения в медицине.

Ключевые слова: надмолекулярная структура, полигидроксibuтират, комплекс железа (III) с тетрафенилпорфирином, ультратонкие волокна, электроформование.

Abstract:

In the article is considered supramolecular structure of ultrathin fibers based on the polyhydroxybutyrate with the iron (III) tetraphenylporphyrin complex. Fibers were obtained by the electrospinning from the polymer solution. The concentration of the complex ranged from 1% to 5%. The temperature and the heat of melting and crystallization were determined by the method of differential scanning calorimetry. The morphology of the crystalline phase of the polymer were investigated by the x-ray diffraction analysis. The amorphous phase of the fibers were studied by the method of electron paramagnetic resonance. It was found that the introduction of small concentration of the complex leads to an increase in the degree of crystallinity, polyhydroxylated rata and the emergence in the amorphous phase is more dense regions. The obtained fibrous materials which are manifestly pronounced antibacterial properties and recommended for applications in medicine

Keywords: supramolecular structure, polyhydroxybutyrate, iron (III) complex with tetraphenylporphyrin, ultrathin in-lokna, electrogalvanize.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Kirish

Matritsa tipidagi terapevtik tizimlarni yaratish hozirda biotibbiyot va polimer materialshunoslik sohalarida dolzarb masala hisoblanadi. Chunki dorivor moddalarni organizmdagi “zararlangan joy”ga yo‘naltirilgan va uzluksiz yetkazib berish – terapiya va operatsiyadan keyingi reabilitatsiya uchun deyarli yagona samarali usuldir.

Teri orqali yetkaziladigan samarali tizimlar, odatda, antiseptik (bakteritsid) moddalarni o‘z ichiga olgan qattiq polimer matritsalar yoki jellardan iborat bo‘ladi. Bunday matritsalar odatda plyonkalar, mikro- va nanohajmdagi zarrachalar yoki kapsulalar, shuningdek, tabiiy yoki sun‘iy biopolimerlarga asoslangan ultrayupqa tolali materiallardir. Tibbiyotda keng qo‘llaniladigan tabiiy poliestarlardan biri bu poli(3-gidrosibutirat) (PGB) hisoblanadi.

Yuqori g‘ovakli, biorezorblanuvchi matritsalarini yaratish uchun plyonka tipidagi nano- va mikrotolali materiallardan foydalaniladi, ular elektroformalash usuli bilan olinadi. Bu usul gravitatsion va elektrostatik kuchlar ta’sirida polimer eritmasining ingichka oqimini tortish orqali nanometr yoki mikrometr diametrli tolalarni hosil qilishga asoslangan.

Avvalgi ishlarimizda biz elektroformalash jarayonining texnologik parametrlari, tashqi omillar (masalan, prokatlash), shuningdek, eritmaga turli kimyoviy tabiattagi modda va nanohissachalarni qo‘shishning PGB tolalarining molekulyar va nadmolekulyar tuzilmasiga ta’sirini o‘rgangan edik. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, tashqi mexanik ta’sir va eritmaga oz miqdordagi modda yoki nanozarrachalar kiritilishi kristallik va amorf fazalarning tuzilishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Modifikatsiyalangan tolalarning kristallanish darajasi odatda oshadi, amorf faza esa har xil zichlikdagi va tartiblanganlikdagi qismlardan tashkil topgan bo‘ladi. Bunday tolalarning tuzilmasi har xil darajadagi noequilibr yumshoqlik bilan xarakterlanadi. Bunday morfologiyaga ega materiallar inson organizmida tezroq biodegradatsiya va biorezorbsiyaga uchraydi. Tabiiy PGB dan foydalanish organizm bilan bioshunos tarzda mos keluvchi va ekologik xavfsiz tibbiy materiallar va mahsulotlar olish imkonini beradi.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Tadqiqot ob'ektlari va usullari

Ushbu ishda BIOMER® (Germaniya) kompaniyasi tomonidan mikrobiologik sintez usuli bilan olingan, 16F seriyali tabiiy biodegradatsiyalanadigan poligidroksibutirat (PGB) polimeri ishlatilgan. PGB ning oʻrtacha molekulyar ogʻirligi 2.06×10^5 ga teng boʻlgan. Antiseptik xossalarga ega tolali matritsalarini yaratish uchun temir (III) tetrafenilporfirin (FeClTFP) kompleksi modifikatsiyalovchi modda sifatida qoʻllangan.

Tolalar elektroformalash (EF) usuli orqali, diametri 0,1 mm boʻlgan kapillyar naychali laboratoriya uskunasida, elektr kuchlanishi 12 kV, elektrodlar oraligʻi 18 sm, eritmaning elektr oʻtkazuvchanligi 10 mksm/sm boʻlgan sharoitda olingan. Tolalarni olish uchun PGB va FeClTFP bilan PGB polimerlari 60 °S haroratda xlorofor erituvchisida avtomatik magnit aralashtirgich yordamida eritilgan. Polimer eritmasidagi PGB konsentratsiyasi 7 mass %, FeClTFP konsentratsiyasi esa 1%, 3%, 5% mass. boʻlgan (PGB massasi nisbatan) [15].

Elektron paramagnit rezonans (EPR) spektrlari (X-diapazon) EPR-B avtomatlashtirilgan spektrometrida (IHFR RAN, Moskva) qayd etilgan. Rezonatordagi mikrotoʻlqinli quvvat toʻyinganlik effektlarini oldini olish uchun 7 mVt dan oshmagan. Zond sifatida 2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oksil (TEMPO) nitroksil radikali qoʻllanilgan. 10^{-3} mol/l konsentratsiyadagi radikal 40 °S da gaz fazasidan tolalarga kiritilgan. Sekin harakatlanish sohasidagi ($\tau > 10^{-10}$ s) spin zond spektrlari izotropik Braun harakat modeli asosida, [16, 17]-manbalardagi dastur orqali tahlil qilingan. Tez aylanish sohasidagi ($5 \times 10^{-11} < \tau < 10^{-9}$ s) korrelyatsiya vaqti (τ) EPR spektrlari orqali quyidagi formula asosida hisoblangan [18]:

$$\tau = \Delta H^+ \times [(I^+ / I^-)^{0.5} - 1] \times 6.65 \times 10^{-10},$$

bu yerda:

- ΔH^+ – spektrning kuchsiz maydonda joylashgan komponent kengligi,
- I^+ / I^- – kuchsiz va kuchli maydondagi komponent intensivliklari nisbati.

τ ni aniqlashdagi xatolik $\pm 5\%$ ni tashkil etgan.

Diferensial skanirleydigan kalorimetriya (DSK) tadqiqotlari Netzsch firmasining DSC 204 F1 asbobida, argon muhitida, harorat oshish tezligi 10 °/min da olib borilgan. Issiqlik effektlari oʻlchovidagi oʻrtacha xatolik $\pm 3\%$ ni tashkil qilgan. Erish entalpiyasi NETZSCH Proteus dasturi yordamida hisoblangan [19, 20].



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Rentgenostrukturaviy tahlil tasvir orqali olib borilgan. Yuqori aniqlikdagi ikki o'lchamli sochilish tasvirlari Hecus firmasining S3-Micropix qurilmasi yordamida, $\text{CuK}\alpha$ nurlanishi (to'lqin uzunligi $\lambda = 1.542 \text{ \AA}$) ostida olingan. Pilatus 100K detektor va PSD 50M chiziqli detektor, shuningdek, Xenocs Genix manbasidagi quvvat: 50 kV, tok: 1 mA bo'lgan. Rentgen nurlanishi oqimini shakllantirish uchun Fox 3D optikasi va Kratki kollimatoridagi 0.1 va 0.2 mm diametrli tirqishlar ishlatilgan. Difraksion burchaklar oralig'i $0.003 \text{ \AA}^{-1}$ dan $1.9 \text{ \AA}^{-1}$ gacha. Havoda rentgen nurlari sochilishini kamaytirish uchun rentgen oynalari bloki va kamera vakuum tizimida (bosim $\approx (2\div 3) \times 10^{-2} \text{ mm sim. ust.}$) joylashgan. Ma'lumotlarni yig'ish vaqti 600 – 5000 soniya oralig'ida o'zgarib turgan.

Xulosa

Mazkur ilmiy-tadqiqot ishida struktura-dinamik tadqiqot usullari – EPR (elektron paramagnit rezonans), DSK (diferensial skanirleydigan kalorimetriya) va rentgenostrukturaviy tahlil yordamida, ultratonka tolalardagi poligidroksibutirat (PGB) ning kristallik va amorf fazasiga antibakterial preparat FeCITFP ning ta'siri o'rganildi.

FeCITFP ning kichik konsentratsiyalarini kiritish PGB ning kristallik darajasining oshishiga olib keladi. Natijada, FeCITFP miqdori oshgan sari PGB ning amorf fazasida zichroq sohalarning paydo bo'lishi kuzatildi, bu esa zond aylanishi dinamikasidagi o'zgarishlar orqali qayd etildi.

Yuqori haroratda olib borilgan soxtalash (otjig) jarayoni PGB tolalaridagi kristallik fazaning keskin oshishiga sabab bo'ladi. Biroq, FeCITFP qo'shilgan PGB tolalarini soxtalashda polimerning kristallik darajasi kamayadi.

Adabiyotlar ro'yxati:

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



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

- 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 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



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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