



POLIHIDROKSIBUTIRAT POLIMERINING YORUG‘LIK OSTIDA OKSIDLANISHI

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

Ushbu ishda biopolimer – poligidroksibutiratning fotoinduksiyalangan oksidlanish kinetikasi o‘rganildi. Aniqlanishicha, PGB (poligidroksibutirat) fotoooksidlanishining asosiy mahsulotlari uglerod (IV) oksid (CO₂) va suvdur. Shuningdek, PGB ning quyosh spektri doirasidagi maksimal sezuvchanlik sohasi 290 – 365 nm oralig‘ida joylashgani ko‘rsatib o‘tildi.

Kalit so‘zlar: poligidroksibutirat, fotoooksidlanish, plyonkalar.

Аннотация

В работе исследовали кинетику фотоинициированного окисления биополимера – полигидроксibuтирата. Обнаружено, что основными продуктами фотоокисления ПГБ являются углекислый газ и вода. Показано, что область максимальной чувствительности ПГБ в области солнечного спектра находится при 290 - 365 нм.

Ключевые слова: полигидроксibuтират, фотоокисление, пленки.

Annotation

The paper studied the kinetics of polyhydroxybutyrate photoinitiated oxidation. It was found that the main products of the PHB photooxidation are carbon dioxide and water. It is shown that the region of maximum sensitivity of PHB in the solar spectrum is at 290 - 365 nm.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Keywords: polyhydroxybutyrate, photo-oxidation, films.

Kirish

Atrof-muhit muhofazasidagi eng muhim ekologik muammolardan biri bu polimer chiqindilarini yo'q qilish masalasidir. Ular nihoyatda sekin parchalanadi (hatto 80 yilgacha davom etishi mumkin) va tabiatni ifloslantiruvchi jiddiy omil hisoblanadi. Mutaxassislar fikriga ko'ra, "polimer chiqindilari" muammosining radikal yechimi bu maxsus sharoitlarda zararli bo'lmagan komponentlargacha parchalanadigan keng turdagi polimerlarni yaratish va amaliyotga joriy etishdan iboratdir [1].

Bunday materiallarga, asosan, foto- va (yoki) biologik parchalanadigan polimerlar kiradi. Bular yorug'lik, issiqlik, havo, suv va tuproqdagi mikroorganizmlar ta'sirida past molekulyar mahsulotlargacha parchalanadi va tuproqqa singib, biologik aylanish jarayoniga qo'shiladi. Biologik parchalanadigan polimerlar qatoriga, odatda, tabiiy manbali polimerlar – sellyuloza, kraxmal, polisaxaridlar va boshqalar kiradi. Ammo ularning jiddiy kamchiliklari mavjud: fizik-mexanik xossalarining pastligi, saqlash muddati cheklanganligi (masalan, qo'shimchalar sirtga chiqishi mumkinligi sababli), ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi va ba'zi bir qo'shimchalarning toksikligi yoki gigroskopikligi tufayli qo'llanish doirasining cheklanganligi.

So'nggi o'n yillikda ilmiy va amaliy nuqtai nazardan katta e'tibor jalb qilayotgan yangi bioparchalanadigan termoplastlar sinfi bu poli(3-oksialkanoatlar)dir. Ular orasida eng keng tarqalgani poli(3-gidroksibutirat) (PGB) bo'lib, yuqori mustahkamlikka ega va tabiiy muhitda o'z-o'zidan parchalanadi, mo'tadil gidrofilik, toksik emas (bioparchalanish jarayonida CO₂ va suvga parchalanadi) [1–6].

Bundan tashqari, PGB ning muhim xususiyatlaridan biri bu uning bioshunga mosligi [1] va trombozistentligi [6] bo'lib, bu uni tibbiyot sanoatida keng qo'llash imkonini beradi.

PGB asosidagi materiallarning barqarorligini aniqlovchi muhim omil bu fotoooksidlanish jarayonidagi destruksiya hisoblanadi, chunki bu jarayon materialning tabiiy sharoitda xossalarini saqlab qolish va undan keyingi biologik parchalanish tezligini belgilaydi [7, 8].



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

Yuqoridagilardan kelib chiqib, PGB asosidagi kompozitsion materiallar mahsulotlarining xizmat muddati va saqlanish sharoitlaridagi xossalarini ishonchli bashorat qilish uchun bu polimerning fotoooksidlanish mexanizmi va xususiyatlarini bilish muhimdir. Jumladan, PGB fotoooksidlanish tezligiga ta'sir qiluvchi yoritish shartlari va parametrlarining ta'sirini o'rganish hamda hosil bo'lgan past molekulyar mahsulotlar tarkibini tahlil qilish zarur.

Eksperimental qism

Ishda Germaniyaning BIOMER® kompaniyasi tomonidan mikrobiologik sintez orqali olingan poligidroksibutirat ishlatildi. Boshlang'ich polimer – 325 kDa molekulyar massaga ega oq rangli mayda kukun shaklida bo'lib, ishlatilgan.

Quyidagi reaktivlar qo'shimcha tozalashsiz ishlatildi:

- xlorofor ("ch.d.a." markasi),
- monoetil efir etilenglikol $C_4H_{10}O_2$,
- 1,2-dixloroetan ("ch." markasi),
- texnik etanol,
- atseton ("ch." markasi).

PGB plyonkalarini olish usullari:

1. Eritmadan

PGB (80 mg) 2 ml monoetil efir etilenglikolda 5–10 daqiqa davomida qaynab eritildi. Olingan tiniq eritmadan xonada sekin bug'lantirish orqali 30–50 mkm qalinlikdagi silliq, xiralashgan plyonkalar olindi. Ular triatsetatsellyuloza tagliklariga quyilib, distillangan suvda ajratildi.

PGB eritmaları (2 va 6 hajm%) 1,2-dixloroetanda qaynash orqali tayyorlandi va kvarts tagliklarida yupqa plyonkalar olish uchun ishlatildi. Eritma bug'i ustida 10–20 daqiqa davomida quritildi. Natijada, qalinligi 0.3–1 mkm bo'lgan yarim shaffof plyonkalar hosil qilindi (qalinlik kvarts plastinkasi massasining ortishiga qarab nazorat qilindi).



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

2. Presslash usuli

Namunalarga 200°C harorat va 40–50 kgf/sm² bosimda 3 daqiqa davomida presslash amaliyoti qoʻllandi.

Namunalarning yoritilishi usullari

Namunalar quyidagi uch xil yorugʻlik manbalari yordamida havo muhitida yoritildi:

1. **Suntest XLS+** (AQSH) tezashtirilgan yorugʻlik barqarorligini sinov qurilmasi. Yorugʻlik manbai – ksenon chiroq, yoritish intensivligi 550 Wt/m², qora panel harorati – 55°C.
2. **DB-60** turdagi simobli chiroq – deyarli monoxromatik (254 nm toʻlqin uzunligida) nurlanish beradi.
3. **DRSh-1000** sferik simobli chiroq linzalar tizimi bilan – yuqori intensivlikdagi polixromatik va yoʻnaltirilgan nurlanish beradi. Namunalarning qizib ketishining oldini olish uchun 5 sm qalinlikdagi suvli filtr (infraqizil nurlarni yutuvchi) ishlatildi.

Yoritish jarayonida namunalar harorati suvli termostat yordamida 0.1°C aniqlikda nazorat qilindi. Polimerlardagi fotoooksidlanish darajasi termostatli kvarts hujayrasi bilan jihozlangan, sezuvchanligi $2 \cdot 10^{-8}$ mol boʻlgan maxsus qurilmada manometrik usul bilan oʻlchandi.

Xulosa

Tadqiqot natijalariga koʻra, poligidroksibutirat (PGB)ning fotoooksidlanishi natijasida hosil boʻladigan asosiy mahsulotlar gazsimon birikmalar boʻlib, ular orasida eng muhimlari sifatida karbonat angidrid (CO₂) va suv ajratib koʻrsatildi. Fotoooksidlanish zanjirli jarayon boʻlib, uning kinetik zanjiri nisbatan qisqa uzunlikka ega ekani aniqlandi. Ushbu jarayon uchun aktivatsiya energiyasi 16 kJ/mol miqdorida aniqlangan. PGB moddasining quyosh spektridagi maksimal sezuvchanlik sohasi 290–300 nm oraligʻida joylashganligi koʻrsatib oʻtildi. Biroq, toʻlqin uzunligi 365 nm dan yuqori boʻlgan nurlanish sharoitida ham sezilarli oksidlanish tezliklari kuzatildi.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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 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.



International Educators Conference

Hosted online from Toronto, Canada

Website: econfseries.com

7th June, 2025

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